

# Dokumentation und Informationsaufbereitung für den Arzt

**BAIK** = Befunddokumentation und Arztbriefschreibung im Krankenhaus

**BASIS** = BAIK-Abfragesprache mit integrierter Statistik

**BDLAP** = BAIK-Datenlexikon - Aufbau und Pflege

**BEDOK** = Befundbezogene Dokumentation

**DIPAS** = Dokumentation und Informationsverbesserung in der Praxis des niedergelassenen Arztes durch EDV-Service

**DOC** = Doctor's Office Computer

**DPS** = Dokumentationsparametersatz

**DPSAP** = Dokumentations-

Parametersatz - Aufbau- und Pflege-Programm

**DUSP** = Datenerfassungs- und Speicherungs-Programm

**DUTAP** = Dekodierungs- und Textausgabe-Programm

**DVmed** = Dokumentations- und Verfahrensrichtlinien für medizinische DV-Projekte

**IATROS** = Informationsaufbereitendes, textretrieval-orientiertes System

**IKPM** = internationale Klassifikation der Prozeduren der Medizin

**KLASS** = Klassifikationsprogramm

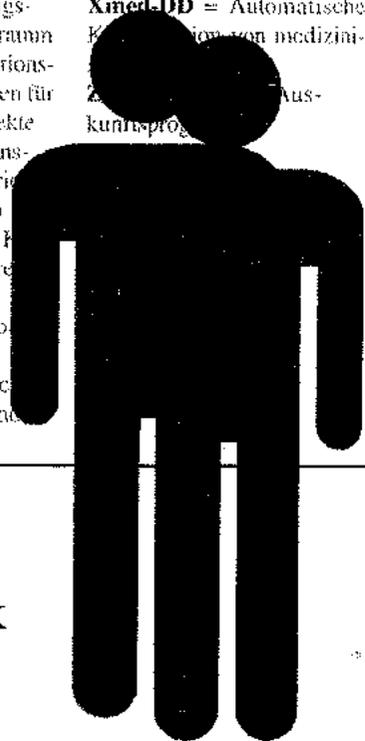
**MEDIUC** = medizinische Diagnostik unterstützender Computer

**PADOK** = Patientenbezogene Dokumentation

**TAPP** = Thesaurus-Aufbau- und Pflege-Programm

**Xmed-DD** = Automatische Klassifikation von medizinischen Aus-

kunftspr...



Beiträge zur  
Medizinischen Informatik  
von Wolfgang Giere



epsilon

Kirsten • Klar (Hrsg.)

# **Dokumentation und Informationsaufbereitung für den Arzt**

Beiträge zur Medizinischen Informatik  
von Wolfgang Giere

1996



**epsilon**  
Verlag

**Dokumentation und Informationsaufbereitung für den Arzt**

– Beiträge zur Medizinischen Informatik von Wolfgang Giere –

Kirsten/Klar (Herausgeber): Epsilon Verlag, Darmstadt • Hochheim, 1996  
ISBN 3-9803214-7-9

Wolfgang Kirsten

Klinikum der J.W.Goethe Universität Frankfurt

Zentrum der Medizinischen Informatik

Abteilung für Dokumentation und Datenverarbeitung

60590 Frankfurt

Email: W.Kirsten@add.uni-frankfurt.de

Rüdiger Klar

Universitätsklinikum Freiburg

Institut für Medizinische Biometrie und Medizinische Informatik

Stefan-Meier-Str. 26

79104 Freiburg

Email: medinf@imbi.uni-freiburg.de

**Dokumentation und Informationsaufbereitung für den Arzt**

– Beiträge zur Medizinischen Informatik von Wolfgang Giere –

Herausgegeben zu seinem 60. Geburtstag

Kirsten/Klar (Herausgeber): Epsilon Verlag, Darmstadt • Hochheim, 1996

Gestaltung, Titelblatt und Produktion: Schwarz auf Weiß, Darmstadt

Printed in Germany

© 1996 Epsilon Verlag Darmstadt • Hochheim

Königsberger Ring 7b

65239 Hochheim

Telefax: 06146-7190

Alle Rechte insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie der Übersetzung vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form ohne schriftliche Genehmigung der Herausgeber reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Das Copyright der nachgedruckten Original-Artikel verbleibt bei den Verlagen.

## Vorwort der Herausgeber

Ein wichtiger Indikator für Evaluation von Forschungsleistungen von Wissenschaftler ist die Anzahl und die Qualität der Veröffentlichungen. Die Informatiker wenden beträchtliche Mühe auf, die wissenschaftliche Bedeutung von Forschern anhand ihrer Publikationen systematisch und einheitlich zu bewerten. Gleichberechtigt daneben – aber mit den traditionellen informatischen Recherchen nur schlecht zu erfassen – stehen der Umfang der eingeworbenen Forschungsgelder („Drittmittel“) sowie die Umsetzung der theoretischen Forschung in erfolgreiche und dauerhafte Produkte („Wissenschaftstransfer“). Nicht zuletzt wird ein Forscher an der Zahl der unter seiner Leitung angefertigten Habilitationen, Dissertationen und Diplomarbeiten gemessen. Die beste Würdigung eines wissenschaftlichen Lebenswerkes ergibt sich jedoch aus der Beschäftigung mit den gesammelten Schriften eines Wissenschaftlers.

Aus Anlaß des sechzigsten Geburtstag von Prof. Dr. med. Wolfgang Giere haben wir eine Auswahl seiner wichtigsten Publikationen getroffen und in diesem Band zusammengestellt.

Das vorliegende Reprint umfaßt die Periode von 1967 bis 1995, also mehr als ein Viertel Jahrhundert des wissenschaftlichen Wirkens von Wolfgang Giere.

Von den insgesamt etwa 130 Veröffentlichungen haben wir 37 ausgewählt, die nach Meinung der beiden Herausgeber in besonderem Maße geeignet sind, die wissenschaftliche Leistung von Giere darzustellen und zu würdigen.

Wolfgang Giere hat in renommierten Verlagen seine Bücher herausgebracht und in praktisch allen wichtigen Zeitschriften seines Fachgebietes publiziert. Daneben hat er für das richtungsweisende „Handbuch“ von Koller und Wagner aus dem Jahre 1975 gleich 2 Beiträge geliefert. Man darf mit Fug und Recht behaupten, daß Wolfgang Giere in Deutschland einer der Pioniere der Medizinischen Informatik war.

Für dieses Reprint haben wir diejenigen Bücher und Veröffentlichungen aufgenommen, die in besonderer Weise die thematische Arbeit beleuchten und die verschiedenen Facetten seines Schaffens darlegen. Hierzu zählen wir auch einige universitätsinterne Schriften, Anträge oder Erläuterungen zu öffentlich geförderten Vorhaben, sofern ein direkter Bezug zu der Hauptlinie seiner Forschungsarbeiten gegeben war **und** sofern diese Konzepte in praktisch umgesetzten Lösungen mündeten.

Wer Wolfgang Giere näher kennt, weiß, welch praktischer Mensch er ist. Seine Publikationen sind nicht im Elfenbeinturm weltferner Wissenschaft entstanden, sondern entspringen seinen praxisbezogenen Arbeiten in der Medizinischen Informatik. Aus ihnen hat er immer wieder Gebiete herausgegriffen, die noch nicht genügend theoretisch abgeklärt waren und deren Ergebnisse in das praktische Design seiner erfolgreichen Anwendungssysteme zurückfließen. Als Beispiel für ein am Markt erfolgreiches, öffentlich gefördertes System sei hier nur BAIK („Befunddokumentation und Arztbriefschreibung im Krankenhaus“) genannt, das von diesen neuen Einsichten immer wieder profitierte und immer noch profitiert. Wir wollen an dieser Stelle darauf hinweisen, daß Wolfgang Giere wiederholt den Umstand beklagte, daß infolge jahrelanger enormer Belastung durch die Routinedatenverarbeitung ei-



# Inhaltsverzeichnis

|   |     |
|---|-----|
| Vorwort der Herausgeber .....   | IV  |
| Würdigung der wissenschaftlichen Publikationen und<br>Entwicklungsarbeiten von Wolfgang Giere ..... | I   |
| <i>R. Klar</i>  |     |
| <br>  |     |
| <b>1. Medizin</b>   |     |
| Otto Loewi – Ein Lebensbild in Dokumenten .....   | 9   |
| <i>F. Lembeck und W. Giere</i>  |     |
| Über Pilzvergiftungen .....   | 27  |
| <i>W. Giere</i>   |     |
| <br>  |     |
| <b>2. Medizinische Dokumentation und Informationsaufbereitung</b>                                   |     |
| Der programmierte Arztbrief .....   | 41  |
| <i>W. Giere, H. Baumann und H. A. E. Schmidt</i>  |     |
| Zur Erfassung und Verarbeitung medizinischer Daten mittels Computer                                 |     |
| 1. Mitteilung .....   | 57  |
| <i>W. Giere und H. Baumann</i>  |     |
| Zur Erfassung und Verarbeitung medizinischer Daten mittels Computer                                 |     |
| 2. Mitteilung .....   | 73  |
| <i>W. Giere</i>   |     |
| Zur Erfassung und Verarbeitung medizinischer Daten mittels Computer                                 |     |
| 3. Mitteilung .....   | 79  |
| <i>W. Giere</i>   |     |
| Erfahrungen bei der Anwendung des AGK-Thesaurus<br>im Bereich der Inneren Medizin .....             | 91  |
| <i>D. Schalck, F. J. Arndt und W. Giere</i>   |     |
| Das automatische Befundverarbeitungssystem RADIOMAT .....   | 99  |
| <i>H. P. Gockel, W. Giere, J. Krause, W. Nagel, U. Traunecker und L. Windrath</i>                   |     |
| Projekt Datenverarbeitung in der Medizin .....  | 111 |
| <i>W. Giere</i>   |     |
| Informationsaustausch zwischen Krankenhaus und Praxis .....   | 121 |
| <i>W. Giere und R. W. Schuster</i>  |     |
| Erfahrungen mit der Verwendung einer Einführungsstrategie in BAIK .....                             | 129 |
| <i>C. Gassinger und W. Giere</i>  |     |

|  |     |
|--|-----|
| Klassifikation, befundorientierte Speicherung und Informationsgewinnung mit IATROS .....   | 137 |
| <i>B. Zips und W. Giere</i>  |     |
| Krankendaten: Dokumentation für Medizin oder Bürokratie? .....   | 145 |
| <i>W. Giere</i>  |     |
| Free Text Classification and Retrieval Based on a Thesaurus:<br>Eight Years of Experience at the J.-W.-Goethe University, Medical School. ....       | 155 |
| <i>W. Giere und H. Dettmer</i>   |     |
| TRANSOFT: Medical translation expert system .....  | 161 |
| <i>G. W. Moore, I. Wakai, Y. Satomura und W. Giere</i>   |     |
| Transpro: natural language to Prolog translation<br>of genealogy statements in USDVA file manager .....  | 179 |
| <i>W. Giere und I. Wakai</i>   |     |
| Translating English into German Using VA File Manager .....  | 189 |
| <i>W. Giere und G. W. Moore</i>  |     |
| Xmed-ED -- EDV-gestützte Übersetzungen medizinischer Texte<br>aus dem Englischen ins Deutsche .....  | 201 |
| <i>W. Giere und G. W. Moore</i>  |     |
| Richtlinien für die redaktionelle Endbearbeitung der IKPM .....  | 207 |
| <i>W. Giere, B. Krause und S. Münster</i>  |     |
| Das chirurgische Krankenblatt .....  | 213 |
| <i>H. Böttcher und W. Giere</i>  |     |
| Multi-dimensional Visualisation of Laboratory Findings and Functional<br>Test Results for Analysing the Clinical Course of Disease in Medicine ..... | 221 |
| <i>A. J. W. Goldschmidt, Ch. J. Luz, W. Giere, R. Lüdecke und D. Jonas</i>   |     |
| Xmed-DD – From Document Processing to Systematic Information Storage ....  | 235 |
| <i>W. Giere, A. Gregori und Ch. Luz</i>  |     |
| Medical Information Processing – The BAIK Model. ....  | 243 |
| <i>W. Giere</i>  |     |

### 3. Entscheidungsunterstützende Systeme in der Medizin

|   |     |
|---|-----|
| Einsatz von Diskriminanzanalysen in der medizinischen Diagnostik<br>beim Vorliegen qualitativer Daten ..... | 255 |
| <i>N. Victor, W. Giere, R. Pirtkien</i>   |     |
| Vergiftungsregister .....   | 267 |
| <i>R. Pirtkien und W. Giere</i>   |     |
| Building two medical databanks .....  | 281 |
| <i>R. Pirtkien und W. Giere</i>   |     |

## 4. Krankenhausinformationssysteme

|   |     |
|---|-----|
| Beispiel einer EDV-Organisation in einer privaten Diagnoseklinik .....  | 297 |
| <i>W. Giere</i>   |     |
| Gesamtkonzept 1976 .....  | 319 |
| <i>W. Giere</i>   |     |
| Konzept für die einheitliche EDV-Unterstützung .....                    | 333 |
| <i>W. Giere</i>   |     |
| Abteilung für Dokumentation und Datenverarbeitung – ein Überblick ..... | 337 |
| <i>W. Giere</i>   |     |
| Auswahl eines EDV-Systems .....   | 347 |
| <i>W. Giere und W. Gräser</i>   |     |

## 5. Informatik

|   |     |
|---|-----|
| Dokumentations- und Verfahrensrichtlinien<br>für medizinische DV-Projekte (DVmed) ..... | 361 |
| <i>W. Giere und W. Schuster</i>   |     |
| DOC-Programmierung .....  | 371 |
| <i>W. Giere, J. P. Heger und N. Krier</i>   |     |
| Practical aspects of the portability of a FORTRAN-program system .....                  | 381 |
| <i>W. Giere, J. P. Heger und N. Krier</i>   |     |
| Der Micro-Computer als dezentraler EDV-Modul .....                                      | 389 |
| <i>G. Bogdanski, W. Giere und H. Krayl</i>  |     |
| The tenth anniversary of a challenge – software development in MUMPS .....              | 403 |
| <i>W. Giere</i>   |     |
| Fakten zu M.....  | 407 |
| <i>W. Giere und W. Kirsten</i>  |     |

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| Verzeichnis der Koautoren ..... | 415 |
|---------------------------------|-----|

## Anhang

|  |     |
|--|-----|
| Wissenschaftliche Publikationen von Wolfgang Giere .....   | 416 |
| Habilitationen, Dissertationen, Diplomarbeiten<br>aus dem Zentrum der Medizinischen Informatik ..... | 426 |
| Publikationen der Mitarbeiter von Wolfgang Giere .....   | 432 |

## Anzeigen



# **Würdigung der wissenschaftlichen Publikationen und Entwicklungsarbeiten von Wolfgang Giere**

R. KLAR

Institut für Medizinische Biometrie und Medizinische Informatik  
Universitätsklinikum Freiburg

Ich habe gerne den Auftrag übernommen, zur Herausgabe dieser Publikationssammlung meines Freundes und Kollegen Wolfgang Giere eine kleine Laudatio zu schreiben. Er hat wirklich Beachtliches geleistet und der schöne Anlaß seines 60. Geburtstages am 03.02.1996 soll genutzt werden, diese seine Leistungen den älteren Kolleginnen und Kollegen aus der Zeit der Medizinischen Dokumentation und Datenverarbeitung wieder in Erinnerung zu rufen und die jüngere Gemeinde der Medizinischen Informatik darauf aufmerksam zu machen.

Gieres Sicht der Probleme und Anforderungen an den Computereinsatz für die Medizin, seine systemanalytischen Ansätze und sein Design für die Lösungen haben nach bis zu 30jähriger Tätigkeit in diesem Gebiet in ihren zentralen Aussagen nichts an Gültigkeit verloren. Natürlich haben sich die technischen Realisierungen dieser Lösungen dank der enormen Weiterentwicklung der Computer erheblich gewandelt und Giere hat diesen Fortschritt an vorderster Stelle durch einige seiner Arbeiten mitgestaltet. Er hat es mit Beharrlichkeit, Geduld und Geschick geschafft, sein wichtigstes Entwicklungsprojekt, die Befunddokumentation- und Arztbriefschreibung im Krankenhaus BAIK über 25 Jahre fortzuentwickeln und zu einem portablen Produkt zu führen. Ja, es ist nicht nur portabel, es ist dutzendfach portiert worden, an diversen Krankenhäuser und Praxen installiert und wird immer noch vielfach genutzt. Wer von uns Medizinern hat es wirklich geschafft, ein komplexes Softwaresystem nicht nur für den eigenen Verantwortungsbereich zu entwickeln und zum Einsatz zu führen, sondern auch an vielen anderen Stellen zu übertragen, die dafür auch noch zahlen müssen?

Wolfgang Giere hat gewiß nicht alles erreicht, was er geplant und wie er es sich gewünscht hat. Aber wer könnte das von sich behaupten? Er hat auch Fehler gemacht und diese Würdigung umfaßt auch kritische Bemerkungen. Er hat sich aber immer um Verbesserungen und Korrekturen bemüht, widerstreitende Interessen auszugleichen versucht und die Probleme nicht einfach negiert. Dabei kam ihm sein zutiefst demokratische Gesinnung und klassisch humanistische Bildung meistens zu Hilfe. Für ihn galt das Prinzip "audiatur et altera pars", zuerst für den Andersdenkenden und nicht zum Durchsetzen der eigenen Wortmeldung. Das hat manchmal die Wirkung seiner Arbeit geschmälert, aber ihn in seiner Persönlichkeit für mich sehr sympathisch gemacht.

Wolfgang Giere ist aber keineswegs mit seiner humanistischen Bildung in einer sozial konservativen modernen Entwicklungen abgewandten Haltung stehengeblieben. Er hatte sich

eine breite Allgemeinbildung angeeignet, auch die modernen Sprachen Englisch und Französisch gelernt und sich engagiert linguistischen Fragen gewidmet, was bis heute seine wissenschaftlichen Arbeiten prägt. Er zählte zu den ersten deutsch-französischen Austauschstudenten in der frühen Adenauer-de Gaulle-Ära an der Universität Montpellier. Er hatte in Tübingen seine Studentenzeits mit einem einjährigen *studium generale* begonnen und sich im klinischen Teil seines Medizinstudiums schon als einer der ersten in Deutschland mit der Datenverarbeitung für die Dokumentation befaßt.

Zunächst hatte er sich aber mit Lembeck medizinhistorisch betätigt, woraus 1968 die hier wiedergegebene Publikation **“Otto Loewi. Ein Lebensbild in Dokumenten”** (Seite 9) entstand. Diese spannend zu lesende biographische Arbeit über den als Juden verfolgten Loewi, der mit H. H. Dale zusammen 1936 den Nobelpreis für die Entdeckung der Neurotransmitterwirkung von Acetylcholin und Adrenalin erhalten hatte, belegt auch Gieres wissenschaftliches Denken in großen politischen und sozialen Zusammenhängen.

Ebenfalls 1968 hatte Giere **“Über Pilzvergiftungen”** (Seite 27) publiziert und damit auch ein großes Botanik-Interesse dokumentiert. Diese Arbeit mit schöner Systematik zur Toxizität, Pathophysiologie und Klinik der Pilzvergiftungen enthält auch eindrucksvolle Kasuistiken. Sie wurde die medizinische und toxikologische Grundlage für die Wissensbank des 1969 mit Pirtkien entwickelten **MEDIUC**-Konzepts für ein Expertensystem des die **medizinische Diagnose unterstützenden Computers**. Inzwischen war nämlich Giere an die Medizinisch-Biologische Forschungsstelle des Robert-Bosch-Krankenhauses nach Stuttgart gewechselt, wo er mit deren Leiter R. Pirtkien eine langjährige wissenschaftliche und persönliche Zusammenarbeit begonnen hatte.

Die im vierten Abschnitt dieser Publikationssammlung aufgeführten Beiträge **“Vergiftungsregister”** (Seite 267), den **“Einsatz von Diskriminanzanalysen...”** (Seite 255) dazu und dem **“Building two medical databanks”** (Seite 281) enthalten zwar noch nicht die heute üblichen Begriffe wie Expertensystem, Wissensbank oder Inferenzmaschine, sie sind aber eindeutig diesem medizininformatisch intensiv beforschten Gebiet zuzuordnen. Sicherlich ist der von Pirtkien und Giere zunächst angegebene Inferenzalgorithmus nur als eine originelle Mischung aus Empirie und Statistik zu bezeichnen, aber die MEDIUC-Wissensbank war damals ein bekanntes Vergiftungs-, Auskunfts- und -Diagnose-System. Bis heute wichtig an diesen drei Arbeiten Gieres zu medizinischen Wissensbanken sind m. E. vier Punkte: 1) Das Grundkonzept der Expertensysteme mit Wissensbank, Inferenz, Benutzerschnittstelle und Wissensakquisitionsteil ist damals schon deutlich geworden. 2) Die Statistikmethoden der Inferenz sind vom Medizininformatiker nicht allein zu entwickeln und biometrische Kompetenz (hier in Form einer Arbeit Gieres mit Victor als Erstautor) ist einzuschalten. 3) Die grundsätzlichen Probleme der praktischen Nutzung medizinischer Expertensysteme und deren Mängel und Grenzen sind unbedingt zu diskutieren, ähnlich wie Giere sie hier bereits mit deutlich kritischem Blick gesehen hatte. 4) Er hatte die Basis für eine deutschsprachige Symptomklassifikation gelegt, die bis heute existiert und gepflegt wird.

Anfang der 70er Jahre wurde Giere Leiter der Datenverarbeitung an der soeben gegründeten Deutschen Klinik für Diagnostik, die als Modellklinik für diagnostische Aufgaben eine einmalige Chance für neue Dokumentations- und Datenverarbeitungsverfahren bot. Giere hatte hier diese Chance engagiert genutzt und ein vorbildlich in den Betriebsablauf integriertes Informationssystem für die Spezialklinik geschaffen und als **“Beispiel einer EDV-**

**Organisation in einer privaten Diagnoseklinik**" (Seite 297) im bis heute einzigartigen Handbuch der medizinischen Dokumentation und Datenverarbeitung publiziert. Aus diesem Erfolg heraus wurde er u. a. auch Leiter einer Arbeitsgruppe für **Dokumentation- und Verfahrensrichtlinien für medizinische DV-Projekte (DVmed)** beim Bundesminister für Bildung und Wissenschaft (BMBW). Diese hier wiedergegebenen Richtlinien (Seite 361) sind nicht als wissenschaftliche Arbeit zu verstehen, sondern als Spezifikation für praktische Strukturen und Prozesse des Managements großer DV-Projekte im Gesundheitswesen. Sie haben sich nicht nur in den damals großen und wichtigen sogenannten DOMINIG-Projekten des BMBW bewährt, sondern in weiterentwickelten Formen auch für viele Krankenhausinformationssysteme.

Ebenso waren seine Standards für den Doctor's Office Computer zur **DOC-Programmierung** (Seite 371) 1976 nützliche Hilfen, basierten sie doch auf den damals revolutionären wissenschaftlichen Publikationen von Backus zur Syntax und Semantik der Programmiersprachen, von Dijkstra zur Problematik des GOTO-statements und von Nassi u. Sneiderman zur strukturierten Programmierung. Diese Ideen hatten dann Giere, Heger u. Krier in **"Practical aspects of the portability of a FORTRAN-program system"** (Seite 381) umgesetzt und für das DIADEM-Projekt zur standardisierten Datenerfassung, Prüfung, Strukturierung und Aufbereitung von medizinischen Dokumentationen zur Diagnoseübertragung zwischen niedergelassenen Ärzten genutzt. Mit Bogdanski und Krayl hatte Giere dann 1980, also ein Jahr vor der Einführung des PC durch die IBM, die Idee des standardisierten Microprocessings auch für die Medizin propagiert. In dieser Arbeit **"Der Micro-Computer als dezentraler EDV-Modul"** (Seite 389) wird die Dezentralisierung der damals noch monolithischen mainframe Welt als Chance für eine anwendernahe medizinische Datenverarbeitung aufgezeigt, aber auch die Notwendigkeit der Rechnerkopplung gleich im Untertitel betont.

Hier wird auch die hocheffiziente Datenbank- und Programmiersprache **MUMPS** behandelt, die mit ihren Betriebssystemfunktionen den multiuser-Betrieb und die Rechnerkopplung mit unkomplizierten Befehlen und gut standardisiert für verschiedenste Hardware Plattformen erlaubt. Aus der Erkenntnis der hohen Effizienz von MUMPS bei Programmerstellung und Ausführung, der großen Verbreitung im US-amerikanischen Gesundheitswesen und diverser weiterer nützlicher Eigenschaften befaßt sich Giere seither intensiv mit MUMPS. Er war lange Jahre Executive Secretary der Europäischen MUMPS Users' Group, und er hat später die MUMPS -Users' Group Deutschland gegründet, wurde ihr Präsident und voting member des MUMPS Development Committee.

Über dieses spezielle software tool hinaus wurde er Mitglied des NI-Fachbeirats beim DIN, später Obmann des DIN NI22 (NI = Normenausschuß Informationstechnik) und Head of Delegation bei ISO/IEC SC22, einem Subkomitee der Internationalen Standardisierungsorganisation. In diesen diffizilen, mit viel Geschick und noch mehr Fachkenntnis und Erfahrung zu führenden Standardisierungsaufgaben von Giere drückt sich aber auch profundes Informatik-Wissen um die Grundlagen von Datenstrukturen und Programmiersprachen aus. Er hat in seinen Arbeiten **"The tenth anniversary of a challenge – software development in MUMPS"** (Seite 403) und wieder etwa zehn Jahre später **"Fakten zu M"** (Seite 407, inzwischen wurde aus der "Krankheit" MUMPS die Kurzbezeichnung M bzw. M Technology) dieses Wissen 1994 sorgfältig belegt, aber auch mit zehn harten Kritikpunkten an M versehen.

Eine der ganz besonderen Stärken von M sind m. E. die hocheffizienten Techniken der Stringverarbeitung, die für die freitextlichen Berichte auch in der Medizin zu nutzen sind. Damit kommen wir wieder zu den Anfängen, aber auch zum wissenschaftlichen und praktischen Hauptarbeitsgebiet Gieres zurück. 1969 hatte er mit Baumann und Schmidt (noch ohne M) das Konzept für **“Der programmierte Arztbrief”** (Seite 41) entwickelt, womit ein erheblicher Teil der klinischen Routinearbeit, nämlich das Diktieren und Schreiben von Arztbriefen, möglichst weitgehend vom Computer erledigen werden sollte und diese Texte *“jederzeit in geordneter und rasch greifbarer Form verfügbar zu haben”*. Giere sieht die nachträgliche Auswertung von Krankengeschichten durchaus kritischer als manche *“Datenbankler”* heute; völlig zu recht weist er auf Probleme der – heute würden wir sagen – historischen Kontrollen, pro- vs. retrolektiven Dokumentation oder des Selektionsbias hin.

Giere betont in seinem Hauptvortrag zur GMDS-Jahrestagung, die Abt, Leiber und er 1984 in Frankfurt ausgerichtet hatten, daß die Dokumentation Teil der Behandlung ist und als ärztliche Pflicht nicht nur zur Gedächtnisstütze für den Arzt, sondern auch im Patienteninteresse zu führen ist (siehe **“Krankendaten: Dokumentation für Medizin oder Bürokratie?”**, Seite 145). Dabei hat er auch früh auf den heute wieder durch das SGB V so aktuellen **“Informationsaustausch zwischen Krankenhaus und Praxis”** (Seite 121) hingewiesen und nicht nur für das Krankenhaus, sondern speziell für den niedergelassenen Arzt das **“Projekt Datenverarbeitung in der Medizin”** (Seite 111) geleitet.

Er vergißt dabei nicht sein früh erkanntes und später immer besser begründetes und ausgearbeitetes Grundprinzip: Kodes für Häufiges, Freitext für Atypisches und Seltenes. Mit diesem Ansatz mußte sich Giere seit Beginn seiner Arbeiten zur medizinischen Textgenerierung und -analyse Ende der sechziger Jahre, sowohl mit begrifflichen Ordnungssystemen und speziell mit Klassifikationen für die Kodes (sein heute noch wichtiges Symptom Klassifikation hatte ich schon erwähnt), als auch mit Retrievalverfahren und computerlinguistischen Methoden für den Freitext befassen. Giere scheute sich dabei übrigens nicht, die manchmal trockene Materie der Textgenerierung und -analyse mit anschaulichen Beispielen und Kasuistiken aufzulockern.

Nachdem er im **“programmierten Arztbrief”** (Seite 41) das Konzept aufgezeigt hatte, konnte er schon 1969 **“Zur Erfassung und Verarbeitung medizinischer Daten mittels Computer”** das voll ausgearbeitete Verfahren in drei Publikationen in den **“Methods of Information in Medicine”** (Seiten 57, 73, 79), der damals wie heute in Europa wichtigsten wissenschaftlichen Zeitschrift der medizinischen Informationsverarbeitung oder Informatik, plazieren. Es wird zunächst ein Datenerfassungs- und Speicherprogramm (DUSP) zur Dokumentation von Krankengeschichten über ein wohl strukturiertes Formular mit mnemonischen Kürzeln beschrieben, das differenzierte Fehlerprüfung auf formaler und inhaltlich zulässiger Ebene ermöglicht. Dann kommt das Dekodierungs- und Text-Ausgabe Programm (DUTAP) für Generierung des Textes aus den Kodes, Strukturen und Kürzel zum Einsatz. Auch wenn es die Computer-Plattform für DUSP und DUTAP längst nicht mehr gibt und sich vielfach verbessert hat, sind deren Grundkonzepte bis heute im Einsatz. **“Das automatische Befundverarbeitungssystem Radiomat”** (Seite 99) und die **“Erfahrungen bei der Anwendung des AGK-Thesaurus im Bereich der Inneren Medizin”** (Seite 91) berichten eindrucksvoll einige der vielen klinischen und niedergelassenen Nutzer dieses System in Koautorenschaft mit Giere.

Mit dem Stichwort **AGK-Thesaurus**, also dem terminologischen Wortschatz medizinischer Fachgebiete aus der Arbeitsgruppe Klartextverarbeitung der GMDS (Gesellschaft für Medizinische Dokumentation und Statistik, heute: Gesellschaft für Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie), ist auf diese ganz wichtige Standardisierungs- und Strukturierungsarbeit der medizinischen Linguistik von Giere hinzuweisen. Hier hatten Giere und sein AGK-Kollegen als einzige Limitation für den Arzt verlangt, logisch zusammengehörige Aussagen in einem Satz zu formulieren. Diese praktisch notwendige weite Randbedingung (Punkt-zu-Punkt-Regel) für die automatische Textanalyse führt zu beträchtlichem Anwachsen des Thesaurus und stellt hohe Anforderungen an effiziente Zugriffe darauf. Ursprünglich war der AGK-Thesaurus vorwiegend patho-anatomisch orientiert, jetzt wurde er durch die ausgeweitete Nutzung schon 1973 von 50 Ärzten aus über 30 Fachgebieten inhaltlich allein mit Diagnosetexten von 10 000 Patienten gefüllt und mit dem in MUMPS geschriebenen IATROS (Informationsaufbereitendes Text-Retrieval Orientiertes System) erschlossen. Dabei wurden ganz wichtige Aspekte der Textanalyse, nämlich das Negationsproblem und das Kompositaprobem (besonders schwierig in der deutschen Sprache) bearbeitet. Die thesaurusbasierte Textanalyse darf nicht den hohen Aufwand für die Thesaurus-Pflege vernachlässigen, die zwar besonders in der Aufbauphase aber auch in einer dynamischen Medizin mit sich weiterbildenden Ärzten permanent anfällt. In seiner Arbeit **“Free Text Classification and Retrieval Based on a Thesaurus”** (Seite 155) wird von einer BAIK-Anwendung für Autopsiebefunde berichtet, die erst nach 6 Jahren eine stabile Wachstumsrate des Thesaurus von dann immer noch 0,65 neuen Wörtern pro Befund und sehr gute Retrievalqualität zeigt.

Giere hatte 1976 den Ruf auf den Lehrstuhl für Medizinische Dokumentation und Datenverarbeitung in Frankfurt (heute: Zentrum der Medizinischen Informatik) angenommen und ein **“Gesamtkonzept”** (Seite 319) im Dezember 1976 vorgelegt, das später in den wichtigsten Aspekten sogar landesweit (siehe: **“Konzept für die einheitliche EDV-Unterstützung”**, Seite 333) zum Tragen kam.

Er konnte seither auch mit größerer wissenschaftlicher Effizienz seine Ziele weiterverfolgen. So hatte ein interministerieller Ausschuß in Hessen unter Gieres Leitung 1986 die **“Auswahl eines EDV-Systems”** (Seite 347) objektiv und-systematisch getroffen, das in modernisierter Form bis heute im Einsatz ist. Er konnte für das Bund-Länder-Vorhaben BAIK (Befund- und Arztbriefschreibung im Krankenhaus) umfangreiche Mittel gewinnen und seine DUSP/DUTAP/IATROS-Produkte auf eine verbesserte technische (z. B. DEC-Rechner, MUMPS etc.) und organisatorische Basis stellen. Seine **“Erfahrungen mit der Verwendung einer Einführungsstrategie in BAIK”** (Seite 129) belegen nur in bescheidener Form (typisch Wolfgang Giere) den großen Erfolg seiner Textanalyse und -generierung, ebenso sein Überblick von 1980 über die Leistungen und die Organisation seiner **“Abteilung für medizinische Dokumentation und Datenverarbeitung”** (Seite 337).

Die **“Klassifikation, befundorientierte Speicherung und Informationswiedergewinnung mit IATROS”** (Seite 137) ist so ausgestaltet, daß die Ärzte beim Retrieval nicht die selben Begriffe wie bei der Befundung benutzen müssen. Dazu wurde eine einfache aber leistungsstarke und leicht lernbare Dialog-Retrieval-Sprache für den Endbenutzer geschrieben, deren Performanz auch heute noch wohl jede gleichartige SQL-Abfrage auf relationale Datenbanken schlägt. Methodisch bis heute bemerkenswert ist die Thesauruskonstruktion im

IATROS, die Synonymverknüpfungen, mehrere hierarchische Beziehungen (Heterarchien) eines Begriffs, Begriffsmodifikatoren, Stoppwörter etc. sind berücksichtigt. Außerdem werden umfassend unterschiedliche Klassifikationen und Nomenklaturen wie ICD, KDS, SNOMED und MeSH miteinander verknüpft. Erst 20 Jahre später ist eine ähnliche Entwicklung durch das riesige UMLS-Forschungsobjekt (Unified Medical Language System) der National Library of Medicine in den USA zustande gekommen, allerdings bisher ohne Beteiligung deutschsprachiger medizinischer Begriffsordnungen, so daß weiterhin der Zentralthesaurus mit den BAIK- und MEDIUC-Komponenten von Giere für uns große Bedeutung hat.

Giere hatte später die nahezu rein thesaurusbasierten Verfahren um moderne Methoden der künstlichen Intelligenz und Computerlinguistik ergänzt. In den beiden hochinteressanten Arbeiten **“TRANSOFT: Medical translation expert system”** (Seite 161) sowie **“Transpro: natural language to Prolog translation”** (Seite 179) wird beschrieben, wie mit einer Kombination aus MUMPS und PROLOG für fremdsprachige Übersetzungen sogar semantische Ambiguitäten kontextorientiert gelöst werden oder wie z. B. die im Deutschen so beliebten Komposita sinnvoll zu zerlegen sind, um die Übersetzungen in englische Einzelwörter zu erreichen. Dabei wird ein Chomsky-Modell der Sprachgenerierung zugrunde gelegt und es werden MeSH-Thesauren genutzt. Amüsant und anschaulich zu lesen sind dazu die eleganten, automatischen Synonymverweise per MUMPS für Mumps = Bauerntöpel = Wochendippel – Parotitis epidemica etc. und deren Links auf verschiedene semantische Hierarchien wie Virusinfekt, Parotitis etc. Speziell für die Englisch-Deutsch-Übersetzung des amerikanischen Diagnostik-Expertensystems DXplain mithilfe eines MUMPS-Tools der Veterans Administration haben Giere und Moore sorgfältige und umfangreiche Worthäufigkeits- und Rankanalysen publiziert: **“Translating English into German using VA File Manager”** (Seite 189).

Damit konnte das Parsing für die Textanalyse sehr effizient durchgeführt werden (leider konnte bisher die deutsche Übersetzung von DXplain aus formalen Gründen nicht frei gegeben werden). Giere und Moore haben die Softwarewerkzeuge zur Übersetzung weiterentwickelt und zusammengefaßt als **“Xmed-ED”** 1994 publiziert (Seite 201). Die wichtigsten Komponenten von Xmed-ED sind das zweisprachige Lexikon, das Grammatik-Lexikon mit Syntaxangaben, der mehrdimensionale medizinische Thesaurus und das semantische Netz für die medizinrelevanten Begriffsbeziehungen. Es liegt hiermit ein einzigartiges Werkzeug für die fachsprachige Übersetzung vor, das auch für die Strukturierung und Analyse medizinischer Texte genutzt werden kann.

Aufbauend auf diesen Arbeiten wurde etwas später für die automatische Klassifikation deutscher medizinischer Texte nach ICD und IKPM das Modell und die Wissensbasis von Xmed-ED modifiziert und als Xmed-DD realisiert. Hierüber gibt die gemeinsam mit Gregori und Luz publizierte Arbeit **„Xmed-DD – From Document Processing to Systematic Information Storage“** (Seite 235) eindrucksvoll Auskunft. So kam Xmed auch für die sprachliche und klassifikatorische Entwicklung der deutschen Version der International Classification of Procedures in Medicine (ICPM) zum Einsatz, die z. T. in den **“Richtlinien für die redaktionelle Endbearbeitung der IKPM”** (Seite 207) wiedergegeben sind.

Diese IKPM-Richtlinien belegen Gieres große Erfahrung, hohe Kompetenz und sorgfältige wissenschaftliche Arbeit für eine solche semantische Klassifikation und es ist nur zu wün-

schen, daß sie für die weiteren Klassifikationsentwicklungen in der Medizin beachtet werden. Giere hat mit seiner nicht nur fachlich hervorragenden Bearbeitung des Operationenschlüssels auf der Basis der ICPM/IKPM und mit seinem ausgeglichenen Verhandlungsgeschick in der z. T. recht kontrovers geführten Abstimmungen zwischen den betroffenen operierenden Fachgesellschaften höchste Anerkennung gefunden. Es wäre nur zu wünschen, daß die Pflege dieser Schlüssel unter seiner Leitung und nicht – wie derzeit – ohne Abstimmung mit den wissenschaftlichen Fachgesellschaften erfolgen könnte.

Die letzte und jüngste wiedergegebene Arbeit Gieres stammt aus einem Band über Open Systems in Medicine, den E. Fleck, Chefarzt am Deutschen Herzzentrum Berlin und einer der bedeutendsten BAIK-Anwender, herausgegeben hat. Hier beschreibt Giere zunächst rückblickend, dann in die längst gewandelte Informatikwelt neu einordnend und schließlich ausblickend sein wichtigstes "Informatikkind" "**Medical Information Processing – The BAIK Model**" (Seite 243). In einer eindrucksvollen und klaren Zusammenschau werden seine für diese Befunddokumentation- und Arztbriefschreibung im Krankenhaus benutzten Modelle erläutert. Er zeigt nochmals, daß BAIK schon seit 20 Jahren zuverlässig und performant auf Client/Server-Hardware dezentralisiert eingesetzt wird (noch heute haben bedeutende Textverarbeitungssysteme große Probleme in ihren Netzwerkversionen) und dank der hochstandardisierten MUMPS-Sprache als offenes System läuft. Sein Datenbankmodell arbeitet hoch effizient für den Nutzer und bietet dem Anwendungsprogrammierer klare Datenbankstrukturen und schnelle Programmentwicklung, ist aber (laut Codd wegen der Art der Implementierung) nicht in den heutigen Quasistandard einer relationalen DB abzubilden und daher weiterzuentwickeln, ebenso wie die Benutzeroberfläche. Seine Thesaurus-Strukturen und -Inhalte wurden schon immer in Umfang und Form fortgeschrieben und sollen nun Anschluß an das UMLS-Projekt der National Library of Medicine in den USA finden. Vor allem aber soll der intensive Kontakt zu den Anwendern weiter gepflegt werden und Wolfgang Giere wird es in bewährter Manier schaffen, nicht nur deren Wünsche mit neuen, verbesserten Informatikwerkzeugen, sondern auch mit viel persönlichem Geschick und zielstrebigem Engagement gerecht zu werden.

Ad multos annos wünsche ich Wolfgang Giere weiterhin große wissenschaftliche Schaffenskraft und viel Lebensfreude.



Fred Lembeck und Wolfgang Giere

# Otto Loewi

*Ein Lebensbild in Dokumenten*

Biographische Dokumentation und Bibliographie

Springer-Verlag

Berlin • Heidelberg • New York 1968

---

## Vorwort

1.01

Im Band 189 von Pflügers Archiv für die gesamte Physiologie erschien 1921 auf den Seiten 239-242 die am 20. März 1921 von Otto Loewi eingereichte Arbeit "Über humorale Übertragbarkeit der Herznervenwirkung". Die Arbeit war knapp vier Seiten lang und enthielt drei Abbildungen, keine Literaturangaben. Ihr Umfang entsprach also dem der vorläufigen oder voreiligen Mitteilungen, wie sie heute so "quickly" im Offset-Druck erscheinen.

Vierzig Jahre später wissen wir, daß diese Arbeit ein "Land in Sicht" von Columbus'scher Reichweite für Physiologie und Pharmakologie war. Der "Kontinent" der Pharmakologie, der mittel- oder unmittelbar mit dieser Entdeckung zusammenhängt, umfaßt heute etwa 1/5 bis 1/4 eines Pharmakologielehrbuches.

Es liegt nicht im Sinne dieser Schrift, zahlreichen vorangegangenen Schriften über Otto Loewi eine weitere hinzuzufügen. Es lag auch ferne, eine Schrift biographischen Charakters zu versuchen, wie sie nur einem Schriftsteller vorbehalten wäre. Respekt und Taktgefühl gegenüber seinem Leben und Schicksal lassen den gegenwärtigen Zeitpunkt auch zu früh für eine nachempfindende Lebensbeschreibung erscheinen. Es wurde ausschließlich eine Sammlung von Daten und Quellenmaterial erstrebt, zu einer Zeit, die noch nicht die Erosionsmerkmale der Legende oder des Vergessens aufweist.

Otto Loewi kann als Repräsentant einer Forschergeneration dieses Jahrhunderts erachtet werden. Dies gilt für seine Arbeitsweise, seine Lehrtätigkeit und sein Schicksal. Während er und seine Arbeit allgemeine und höchste Anerkennung finden, bereiten sich, von ihm nicht

für ernst gehalten, im politischen Leben bereits Dinge vor, die ihn dann unerwartet seiner Existenz berauben, ihn diskriminieren und zu seiner Vertreibung führen. Mögen wir solches auch in der Zukunft wachsam im Auge behalten!

Loewi's Veröffentlichungen hätte man wahrscheinlich nach Jahrzehnten noch ebensogut zusammenstellen können. Sie müssen aber als sichtbare Früchte der Persönlichkeit erachtet werden, die dahinter steht; sich ihr zu nähern wurde im Abschnitt "Biographie" durch Hinweis auf die Quellen versucht. Ferner wurde das Laubwerk der Ehrungen und Nachrufe gesammelt: Worte von Würdigen über einen Würdigen.

Im Abschnitt "Bibliographie" wurden alle Veröffentlichungen Loewi's in chronologischer Reihenfolge und in einer Einteilung nach Arbeitsgebieten zusammengestellt. Die Titel wurden durch die Besprechungen in Referateblättern ergänzt. Die Meinung des Referenten läßt das zeitgenössische Echo der Fachwelt erkennen.

Die einleitend zitierte Arbeit war kein einzelstehender Gipfel. Wenn man die danach folgenden 13 Mitteilungen über humorale Übertragung der Herznervenwirkung dieses Arbeitsgebietes verfolgt, so erschließt sich in logischer Folge, dargelegt in brillanter Knaptheit, das Gerüst unserer heutigen Vorstellung über die humorale Übertragung. Für fast alle Experimente wurde nur ein einziges Versuchsobjekt verwendet – das Froschherz: Wie der einfache Stichel in der Hand des Kupferstechers. Am Froschherz wurde 1924 mit E. Navratil die Wirkung von Atropin am Erfolgsorgan, also nicht am Nerven, bewiesen. Untersuchungen "Über das Schicksal des Vagusstoffes" (1926) mit E. Navratil zeigten, daß Physostigmin den enzymatischen Abbau des Acetylcholins hemmt; es war der erste Nachweis einer Pharmakawirkung infolge Enzymhemmung.

Man ist geneigt, diese bedeutenden Arbeiten einfach als "das Werk" Loewi's anzusehen. Ihr Glanz überstrahlt seine anderen Arbeitsrichtungen und drängt sie in den Schatten. In einer Veröffentlichung mit V. E. Henderson (1905) über die Durchblutung der Speicheldrüse wurde dargestellt, daß die Gefäßerweiterung "durch die vasodilatatorische Wirkung der bei der Drüsentätigkeit entstehenden Produkte... bedingt" ist. Nicht früher als durch die Erkenntnisse über das Kallikrein-Kinin-System in den letzten 10 Jahren wurden weitere Beweise für diese Ansicht erhoben. Mit der Arbeit "Über Eiweißsynthese im Thierkörper" gelang es Loewi 1902 erstmals, Hunde mit einem Aminosäuregemisch im Stoffwechselgleichgewicht zu halten. Die Untersuchungen mit A. Fröhlich "Über eine Steigerung der Adrenalinempfindlichkeit durch Cocain" (1910) konnten erst in den letzten Jahren durch Anwendung von Reserpin, Guanethidin und <sup>3</sup>H-Adrenalin erfolgreich weitergeführt werden. Die Befunde "Über den Zusammenhang von Digitalis und Calciumwirkung" (1917-18) stehen heute im Mittelpunkt der Untersuchungen über die Wirkungsweise der Herzglykoside. Alle diese Themen waren – nach unserer heutigen Annahme – mit den damaligen Methoden nicht weiter als bis zu dem von Loewi erreichten Punkt zu klären. Die Tatsache, daß die drei letztgenannten Probleme lange Zeit kaum weiter bearbeitet wurden, unterstreicht diese Ansicht. Wenn man das bekannteste Arbeitsgebiet betrachtet, die anderen nicht weniger bedeutenden Arbeitsrichtungen dazuzählt, so ergreift einen Verwunderung, daß daneben Schriften über künstlerische und allgemeine Themen zu finden sind.

Der Ahnungslose könnte meinen, daß diese Persönlichkeit und ihr Werk nur in einem goldenen Zeitalter völliger Ausgeglichenheit entstanden sein könnte. – Inwieweit diese Zeitspan-

ne tatsächlich golden war, kann man ermessen, wenn man Stephan Zweig's "Die Welt von Gestern" gelesen hat. Die goldene Seite dieser Zeit war für Otto Loewi begründet in seiner Familie, seinen Freunden, dem Marburger, Wiener und Grazer Milieu dieser Zeit; durch seine offenerzige Kontaktfreudigkeit wurde sie zum Leben erweckt. Die vorliegende Darstellung beschränkt sich auf das Sammeln und Berichten von Tatsachen. Ihre Bewertung sei dem Leser überlassen. Aber auch die trockene Berichterstattung möge die Ehrfurcht vor Otto Loewi erkennen lassen, einem Leben geprägt durch Weisheit, Größe und Schönheit.

## Einleitung

1.02

Die Sammlung der biographischen Daten, das Anlegen der Dokumentation und der Bibliographie sind das Werk von Herrn W. Giere in Form einer Medizinischen Doktorarbeit an der Universität Tübingen. Grundstock der Dokumentation waren die Sichtung und sorgfältige Ordnung des schriftlichen Nachlasses Otto Loewis. Diese umfangreiche, 13 Büroordner umfassende Sammlung – "Dokumentation Loewi" genannt – wurde am 17. November 1965 von seinem jüngsten Sohn, Mr. Geoffrey W. Low, anlässlich der Ferrier Lecture, die Loewi im Jahre 1935 selbst gehalten hatte, in Anwesenheit der Nobelpreisträger Lord Adrian, Prof. P. M. S. Blackett, Lord Florey, Prof. A. L. Hodgkin, Sir Hans Krebs, Sir Peter Medawar, der Royal Society London in feierlicher Weise zur Aufbewahrung übergeben. Es ist eine besondere Freude und Genugtuung, diese mit aller Gründlichkeit und Umsicht angelegte Sammlung an einem so besonders geeigneten Platz zu wissen. Von der Dokumentation ausgehend, hat Herr Giere in mühevoller Arbeit alle mittelbar und unmittelbar erreichbaren Quellen aufgespürt, um sie in dem Abschnitt "Dokumentation" in knapper, übersichtlicher Struktur darzustellen.

Alle unsere Bemühungen um diese Sammlung wären ohne großzügige Hilfe von verschiedenen Seiten unfruchtbar geblieben. Nur die entscheidendsten Persönlichkeiten, die uns geholfen haben, seien in der folgenden Danksagung genannt:

An erster Stelle sei die freimütige und offenerzige Weise hervorgehoben, in der Mr. Geoffrey W. Low, San Francisco, Einblick in den wissenschaftlichen und privaten Nachlaß seines Vaters ermöglichte; er, ebenso wie Herr Dr. Ulrich Weiss, Bethesda, und seine Frau Anna, geb. Loewi, beeinflussten und ergänzten durch Beratung und Berichtigung die Gestaltung der Arbeit in ausgeprägter Weise. Sie erlaubten uns vor allem die Drucklegung der unveröffentlichten Schriften und Reden Otto Loewi's. Im Hinblick auf die oftmalige Zitierung des "Autobiographic Sketch" und mit Berücksichtigung seiner besonderen biographischen Bedeutung wurde auch diese Schrift hier aufgenommen.

Sir Henry H. Dale, London, gab in persönlichen Gesprächen vielfältige Auskünfte und Hinweise. Herr Prof. W. V. Berger, früher Graz, jetzt Woodstock/Vermont, verdanken wir wichtige Ergänzungen. Herr Prof. F. Brücke, Wien, und Herr Prof. E. Rothlin, Basel, ermöglichten uns den Einblick in dokumentarisches Material aus ihrem Besitz und halfen uns bei manchen ungeklärten Fragen. Herr Prof. H. F. Häusler und Herr Prof. E. Navratil, Graz, haben in ganz besonderer Weise zur Vervollkommnung beigetragen. Herr Prof. W. von Brunn, Tübingen, half uns mit sorgfältiger Kritik bei der Auswahl historischer Quellen. Die Nennungen sind nicht vollständig und schon gar nicht ausdehnbar auf all diejenigen, die uns in Archiven und Bibliotheken zur Seite standen!

Zu großem Dank sind wir Herrn Alfred Teufel, Ehrensator der Universität Tübingen, ver-

pflichtet; erst seine großzügige Stiftung ermöglichte die Deckung der beim Sammeln des Materials entstandenen Auslagen.

Die Drucklegung wurde durch bereitwillige und verständnisvolle finanzielle Hilfe des Baden-Württembergischen Kultusministeriums, der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, der Fa. Hoechst und der Fa. C. H. Boehringer möglich.

Die Kürze dieser Dankesworte steht in keinem Verhältnis zur stattgefundenen Hilfe - die Niederschrift selbst möge erkennen lassen, zu welchem tiefem Dank wir allen verbunden sind.

## **Biographie**

2.00

## **Verfahrenstechnische Vorbemerkung**

2.01

I. Im Text des biographischen Teiles (2.00) weisen die eingeklammerten Zahlen auf die fortlaufend numerierten Anmerkungen in der Dokumentation 3.01-3.91 hin, in denen wesentliche Quellen und Belege für das Gesagte dargelegt werden. Um den biographischen Text knapp zu halten, wurde unter bewußtem Verzicht auf den Gewinn an Lebendigkeit der Darstellung keine der charakteristischen Anekdoten aufgenommen. Sie finden sich jedoch in den Anmerkungen an entsprechender Stelle.

II. Quellen werden in eckigen Klammern [ . . . ] nach folgenden Gesichtspunkten zitiert:

1. Otto Loewi: An Autobiographic Sketch (6.00), wird "AS" abgekürzt, die Seitenangabe des Originals folgt hinter einem Komma, z. B. [AS, 14], cf. Korrespondenzliste p. 168
2. "Dokumentation Loewi" wird "DL" abgekürzt, die nähere Kennzeichnung des Dokuments sieht folgendermaßen aus:

a) Gruppenbuchstabe:

A für Veröffentlichungen Loewi's

B für unveröffentlichte Manuskripte

C für namentlich signierte Würdigungen Loewi's

D für anonyme Presseveröffentlichungen über Loewi

E für persönliche Andenken, Dokumente etc.

F für Fotografien von Otto Loewi

Innerhalb der Gruppen sind die Dokumente fortlaufend arabisch numeriert, evtl. mit weiterer Unterteilung. Der Nummer folgt, wenn nötig, die Seitenzahl, z. B. (DL. B 1 c, 3) .

b) Der Briefwechsel Otto Loewi's ist nach den Absendern alphabetisch geordnet. Entwürfe oder Durchschläge von Antwortbriefen Loewi's wurden möglichst an entsprechender Stelle eingeordnet; die Angabe der Nummer des Ordners zeigt an, wo sich der Brief befindet z. B. [DL. IX]. Wenn erforderlich, wurde auch das Datum angegeben.

3. Die uns bekannte Literatur über Otto Loewi ist im entsprechenden Verzeichnis (siehe 2.20) erfaßt worden. Hinweise darauf wurden mit der Nummer des Zitates im Abschnitt 2.20 und, soweit erforderlich, der Seitenzahl gekennzeichnet, z. B. [14, 68].

4. Sonstige Quellen werden laufend in Fußnoten zitiert oder am Ende einer Anmerkung in der Dokumentation aufgeführt, so z. B. Archivmaterial, Bücher etc.

**Präambel**

2.02

*“I think that a lecture like this should not merely consist of technical reports on facts and their meaning but it should offer the opportunity of getting some picture of the personality of the lecturer”*

Otto Loewi, [DL. B 1 c]

Der Struktur der vorliegenden Schrift entsprechend können die Kapitel der Biographie nur als “Abstract” gelten, dessen Sinn darin liegt, auf die zitierte Literatur hinzuweisen. Es soll der Eindruck einer – zwangsläufig unvollkommenen – Biographie vermieden werden. Die Bemühungen wurden auf eine möglichst vollständige Erfassung aller Quellen gerichtet.

**Jugend**

2.03

Am 3. Juni 1873 wurde Otto Loewi in Frankfurt am Main, Oederweg 70, geboren (3.01). Er war der einzige Sohn und hatte zwei Schwestern (3.02). Seine Mutter Anna, geborene Willstädter, stammte aus Karlsruhe (3.03), sein Vater Jakob, ein Weinkaufmann (3.04), von einem Weingut in der Pfalz (3.01). An die glücklichen Ferien auf dem großelterlichen Besitz im Haardt (3.05) erinnerte sich Loewi zeitlebens gerne; ebenso an seine Schulzeit im Frankfurter Städtischen Gymnasium an der Junghofstraße. Einige seiner Lehrer machten sich mit ihren Fähigkeiten über die Schule und Frankfurt hinaus einen Namen (3.06). Auch Loewis Mitschüler müssen begabt und interessiert gewesen sein. Alle vierzehn Tage traf man sich reihum bei den Eltern zu Sitzungen des Schülervereins „Litteraria“. Von den Lehrern wurde die Klasse „Dozentenklasse“ genannt (3.07).

Otto Loewi liebte damals die klassisch humanistischen Fächer, weniger die naturwissenschaftlichen. (Mitschüler standen ihm zur Seite, als er sich in Mathematik für das Abitur vorbereitete.) Er hielt immer die humanistische Schulung für die beste Grundlage eines Naturwissenschaftlers. Zweifellos ist Loewis später ungewöhnlich weit gespanntes Interesse mit dieser anregenden Ausbildung zu verdanken (3.08). Malerei liebte er besonders und ist dieser Neigung immer treu geblieben. Er folgte zwar dem Rat seiner Eltern und studierte Medizin, scheint aber in den ersten Semestern so intensiv Kunstgeschichte gehört zu haben, daß er später selbst glaubte, erst nach einem Jahr zur Medizin übergewechselt zu sein.

Auch jeder, der Loewi kannte, betont seine kenntnisreiche Liebe zur bildenden Kunst (3.09); sie dokumentiert sich in seiner Veröffentlichung zu Ehren Tietzes in der Gazette des Beaux Arts (3.10).

Am 4. September (Michaelis) 1891 bestand Otto Loewi das Abitur (3.11).

**Studium**

2.04

Am 28. Oktober 1891 immatrikulierte Otto Loewi sich als Medizinstudent an der Kaiser Wilhelms Universität in Straßburg. Prächtige Neubauten, großzügige Mittel, ein unbürokratisches Berufungs- und neuartiges Unterrichtssystem hatten dort eine gute Arbeitsatmosphäre geschaffen. Dies und die wissenschaftlichen Leistungen der meist noch jungen, bald weltbekannten Lehrer hatten die medizinische Fakultät der “Reichsuniversität” damals für Deutschland vorbildlich werden lassen (3.12). Aber nur Gustav Schwalbe, der Anatom, fesselte während der vorklinischen Semester sein Interesse. Ansonsten hörte er lieber in der philosophischen Fakultät, zum Beispiel bei Georg Dehio und Wilhelm Windelband (3.13).

Otto Loewi war in einer Burschenschaft corporiert, zwei Schmisser erinnerten daran (3.14). 1893, am Ende des vierten Semesters, habe er das Physikum nur knapp bestanden, schreibt Loewi (3.15).

Für die folgenden zwei Semester ging er nach München, wo zwar die medizinische Fakultät weniger bedeutend (3.16), die kulturellen Anregungen aber faszinierend waren: Glanzzeit für Bühne, Musik und bildende Kunst. Die Gründung der Shakespeare Bühne und der Wagner Festspiele konnte Loewi miterleben, die erste Ausstellung der "Secession" noch besuchen (3.17).

Zum ernsthaften Arbeiten kehrte Loewi dann nach Straßburg zurück, wo Naunyn bei ihm Verständnis für innere Medizin weckte; er wurde dessen glühender Verehrer (3.18). Eigenartigerweise bat er trotz seines Interesses für dessen Forschungen nicht ihn, sondern den "berühmten Vater der Pharmakologie", Oswald Schmiedeberg, um eine Doktorarbeit. Hierüber wundert er sich später selbst. Weder zu ihm, noch zu dem Thema seiner Dissertation "Zur Quantitativen Wirkung von Blausäure, Arsen und Phosphor auf das isolierte Froschherz" [Arch. exp. Path. Pharmac. 38, 127] hat er nähere Beziehung gehabt (3.19). Enger scheint der Kontakt zu seinen Altersgenossen Straub, Spiro, Minkowski und Magnus-Levy gewesen zu sein (3.20).

Von seinem Staatsexamen im Herbst 1896 berichtet er noch im hohen Alter lebhaft und mit berechtigtem Grimm über einen engstirnigen Professor (3.21).

Anschließend bereiste der neugebackene Doktor Italien. Dieses Geschenk mag ein Tribut seiner Eltern an seine Liebe zur Kunst und Lohn für die Mühen des nur ihnen zuliebe begonnenen Studiums gewesen sein. Er bewunderte Italien so sehr, daß er später keine Gelegenheit versäumte, es zu besuchen (3.22).

### **Vertiefte Studien**

2.05

Die Ausbildung in Chemie befriedigte ihn nicht. Deshalb vertiefte Otto Loewi seine Kenntnisse in analytischer, anorganischer Chemie bei Martin Freund in Frankfurt und arbeitete noch eine Zeitlang im biochemischen Laboratorium von Franz Hofmeister in Straßburg (3.23). Ihn schätzte Loewi sehr, er sollte mit seinem Rat für Loewis Laufbahn bestimmend werden. Zunächst jedoch ging er vom Sommer 1897 bis zum Herbst 1898 an die Klinik zu v. Noorden nach Frankfurt (3.24). Als "Prakt. Arzt" und Assistent H. II. Meyers am Pharmakologischen Institut der Universität Marburg wird er ab Wintersemester 1898 im Personalverzeichnis geführt. Diesen Schritt hatte Hofmeister vermittelt (3.25). Meyers Arbeitsrichtung entsprach ganz Loewis Vorstellungen von einer physiologischen Pharmakologie (3.26). In der Wahl seiner Themen läßt dieser ihm freie Hand; so beginnt Loewi mit Stoffwechselstudien, angeregt, wie er selbst berichtet, durch Mieschers Veröffentlichungen, sicher aber auch durch die Arbeiten der Stoffwechsel- und Diabetes-Spezialisten Naunyn, Minkowski, v. Noorden und Hofmeister. Dennoch ist Meyers richtungweisender Einfluß nicht zu verkennen (3.27).

### **Habilitation**

2.06

Mit "Untersuchungen über den Nucleinstoffwechsel" habilitierte er sich 1900 und arbeitete auf verwandten Gebieten weiter. Er hielt damals Vorlesungen über Balneologie und die Pathologie des Stoffwechsels (3.28). Wissenschaftliche Anerkennung brachte ihm sein Beweis

## Lebenslauf.

Vorberufzeitlicher wurde als Sohn des  
 Kaufmannes J. Loewi am 9. II. 1873  
 zu Trossdorf n. N. geboren. Je befruchtete  
 auf die Kaiser-Wilhelms, einem der kaiserli-  
 chen Gymnasien mit besonderer Beachtung  
 1891 des Medicinicumnamen. Auf  
 2 jährigem Besuch in Trossdorf, be-  
 sonderlich an der des kaiserlichen kaiserlichen,  
 Friedrich 1. Klasse in München, 2 weiteren  
 Jahren in Trossdorf. Am Ende dieser  
 Reise, Sommer 1896, besuchte er auch das  
 Medicinicum mit besonderer Beachtung; davon  
 wirkte er sich 3/4 Jahren dem Medicinicum  
 der Chemie in Laboratorium des Professors  
 Martin Freund in Trossdorf, einem bei  
 Professor Hofmeister in Straßburg. Bekann-  
 tete dann 1/2 Jahre die Halle eines  
 Assistenten von Physik. Einem kaiserlichen  
 seinem Vaterstand bei Professor n. Hor-  
 den, um im Herbst 1898 einzugehen unter-  
 geordnet, neu an kaiserlichen Assistenten von  
 physiologischen Institut n.

Dr. med. Otto Loewi

Zu den Sporen haben wir Teile die eine Wirkungsbildung für Ca hervor  
geleitet.

Die Clark's gepulste Substanz mit Verzögerung nachher durch Streifen a ganz stark die  
am meisten, die am wenigsten Teil hat. Die Frage hat schwierig zu sein.  
Manche so sind für die Wirkung im Rein; so mag die Leistung in den Lebens-  
periode der Wannens bestehen an besten sein möglich so vorn nun immer  
aus dem Proben, Ausgehen was bezgl. er den As aus der besten und just bestehen

Das beachtet gerade.

Die Clark's gepulste Substanz ist eine Wirkungsbildung für Ca eine grosse Wirkungsbildung.  
Präzise (7.107.1914) hat gezeigt, den Verzögerung der Frage den besten Besten  
gegen Ca besten. Die Wirkung ist, verzögerung den besten Wirkungsbildung  
besten Verzögerung werden, nun aus der, was geringe Ca besten besten  
werden. Die Wirkungsbildung den besten besten (Lorenz). Es bestehen den  
besten den Wirkungsbildung den besten besten gegen Ca. Besten Alkohol besten  
den besten Wirkungsbildung besten, den so gering den besten besten den  
besten den Wirkungsbildung besten. Alkohol den besten besten besten besten

ein, daß der tierische Organismus – entgegen den bis dahin herrschenden Anschauungen – in der Lage ist, seine Proteine aus Aminosäuren selbst aufzubauen (3.29).

### Englandreise

2.07

Um sich in physiologischen Methoden weiterzubilden, besuchte Otto Loewi 1902 bis 1903 für einige Monate Starlings Laboratorium in London. Bei dieser Gelegenheit lernte er zahlreiche englische Physiologen, ihre Ideen und Methoden kennen (3.30). Sie haben ihn, wie wir sehen werden, nachhaltig beeinflusst (cf. 3.4.5!), obwohl dies sich in seinen Arbeiten lange nicht offenbarte. Noch über ein Jahrzehnt arbeitete er nach seiner Rückkehr scheinbar unbeeinflusst an eigenen Themen weiter (3.31).

### Professur

2.08

1904 nahm Hans Horst Meyer den Ruf nach Wien an. Loewi, sein erster Assistent, vertrat ihn ab 1. November 1904 in Marburg. Am 17. Dezember wurde er als kommissarischer Leiter des Instituts zum apl. a. o. Professor ernannt. Am 6. März 1905 folgte er seinem Lehrer nach Wien (3.32).

### Wien

2.09

Loewi hatte sich in Marburg wohlgefühlt, aber bei seinem weitgespannten Interesse, seiner Kunstliebe und Musikbegeisterung, ahnt man, wie sehr ihn das glänzende Kulturleben der Donaumetropole fesselte (3.33).

In Wien schloß Loewi seine Stoffwechsellarbeiten mit einer Übersicht in Noordens Handbuch der Stoffwechselkrankheiten ab und begann mit Studien über das Nervensystem (3.34). Anregungen dazu erhielt er sicherlich 1905 auf der Zoologischen Station in Neapel (3.55).

Während der Sommerferien 1907 lernte er in Pontresina seine spätere Frau, Guida Goldschmidt, kennen. 1908 heirateten sie. Alle, die sie kannten, bewunderten ihre feine, gebildete Art und die Würde, mit der sie alle späteren Härten und Demütigungen ertrug (3.36). Loewis hatten vier Kinder (3.37).

### Graz

2.10

1909 wurde er Ordinarius des pharmakologischen Lehrstuhles der Universität Graz (3.38). Sein mosaikartiges Bekenntnis hatte bei seiner Berufung zu Schwierigkeiten geführt (3.39). Aber mit seinen menschlichen und wissenschaftlichen Qualitäten gewann er sich schnell Achtung. Deutschnational empfindend, setzte er sich im Ersten Weltkrieg mit echtem Patriotismus für sein scheinbar überfallenes Vaterland ein (3.40). 1923 wurde er zum Hofrat ernannt (3.39). Sein Haus war als Zentrum gepflegter Geselligkeit beliebt. Nie zählte bei Loewis der Beruf der Gäste, es galt die Persönlichkeit: ob Künstler, Musiker, Industrielle oder Kollegen (3.41). Nur mit Bedauern hatte Loewi Wien verlassen; lernte jedoch das kleinere, aber sehr lebendige Graz so sehr lieben, daß er blieb. Fast dreißig Jahre lang hat er alle weiteren Rufe abgelehnt, sogar den nach Wien (3.42).

Er nahm seinen Lehrauftrag ernst, bereitete seine Vorlesungen gründlich vor und überarbeitete sie laufend. Er wurde von den Studenten als milder Prüfer und hervorragender Redner geschätzt (3.43). – In Graz entdeckte Loewi zunächst die Steigerung der Adrenalinempfindlichkeit durch Cocain und den Synergismus von Calcium und Digitalis (3.44).

17. Aug. 1921. Prof. Dr. Otto Gross  
Prag

9. Oktober 1921.

In wunderbarer Erinnerung an unsere  
am 17. Oktober von Prof. Dr. Gross!  
Mit bestem Segen - Lieben.

Alle-für-Allen 1921

Programm:

Bach, Violinsonate a-dur  
Mozart, " B-dur  
Beethoven, " f-dur  
Kornauth, Klarinette k-moll  
Brahms, " C-dur

~~Dr. Egon Kornauth~~ ~~Wolf Schneider~~  
~~J. H. B. B. B.~~ ~~Erna Patzelt~~  
Erna Weis-Ostborn, Mutter, ~~Wilhelm Stepp~~  
Mutter Weis-Ostborn, Mutter, ~~Ernst Geiger~~  
Dr. Ernst Geiger, Dr. Ernst Geiger  
Karl Cori

Abb. 4. Gästebuch der Familie Loewi aus der Grazer Zeit

Die Eintragungen vermitteln ein Stück Kulturgeschichte, wenn man einige Namen herausgreift:

Auf S. 1 (1921): Otto Gross, der Ordinarius für Anatomie an der Deutschen Universität Prag; der bekannte Biochemiker Professor Wilhelm Stepp; Egon Kornauth, bekannter Komponist und naher Freund des Hauses, oftmaliger Mitwirkender bei der Hausmusik, wo er, wie hier, von dem Violinisten Dr. Weis-Ostborn und dem Cellisten Wolf Schneider begleitet wurde. Der Hausarzt Dr. Boerner und seine Frau, geb. Patzelt, die später Professorin für Histologie wurde, und ihre Mutter Frau Erna Patzelt; Professor Jarisch (später Innsbruck); Dr. Ernst Geiger und Dr. Karl Cori als Schüler Loewi's.

27-11-27  
Ross Harrison, Yale University, New Haven, U.S.A.

27-11-27  
Raymond L. Steble, Montreal, Canada.

1875  
F. Navratil

17. Jänner 1928  
Fritz Pregl  
Reuter

21. 11. 28 Dr. Schödl, Schanz bei

11. 5. 28 Immunität Tübingen

Wiederholungsversuche bei einem Säugling

von Scherer

19. 2. 28. 20. 5. 28. 1928.

20. 2. 28. 20. 5. 28. 1928. Abgabe  
des Buches für einen gemilderten  
Sturz Magyarschick

29. 11. 28.

Pyelus - Leichte Abgabe

St. Maria - Thöny & mal.

Beckhaus - Junge: 7. Dan

St. Adol. F. Adol. Adol. Adol.

(Kilkaute)

F. Adol. Thöny's Vater check.

Lieder: Adol. von Hermann

Adol. von Hermann

27-11-27  
F. Navratil

Frau Frankfurter,  
6. Juli 31.

F. Marx

Anna Thöny

W. Thöny

Silberbauer

6. Juli 1931

Guido Adler

18. Juli 31.

Abgabe von Fritz Schuster

Olgo Verzár

Fritz Navratil

17/11. 931

12. 12. 1931

F. Volhard

Wolfgang Schneider

27-11-27  
F. Volhard

Auf S. 2 (1928): Ross Harrison, von der Yale-University; Professor Navratil, damals Mitarbeiter Loewi's, später Ordinarius für Geburtshilfe und Gynäkologie in Graz; der Grazer Mikrochemiker und Nobelpreisträger Fritz Pregl; der Gerichtsmediziner Professor Reuter, damals in Graz, später in Wien; Frau Mimi Scherer, die Witwe des bekannten Literaturhistorikers; Dr. Schneider, General i.R. und seine Frau als regelmäßige Bridgepartner.

Auf S.3 (1931): Der bekannte Maler Thöny, der auch später in New York häufiger Gast bei Loewi war; der Komponist und Direktor der Musikakademie Joseph Marx; der bekannte Wiener Musikhistoriker Guido Adler; der Pharmakologe Professor F. Verzár; der Frankfurter Internist Professor F. Volhard.

## Nobelpreis

2.11

1921 ist er in der Lage, einen Gedanken zu prüfen, zu dem er 1903 in England angeregt wurde: Otto Loewi beweist die "humorale Übertragbarkeit der Herznervenwirkung", identifiziert "Vagus- und Sympathicusstoff" als Acetylcholin und Adrenalin, klärt ihr Schicksal im Organismus und zugleich den Wirkungsmechanismus von Atropin und Eserin.

Am 29. Oktober 1936 verleiht das Nobelpreiskomitee Sir Henry H. Dale (der Loewis Untersuchungen auf andere periphere Nerven ausgedehnt hatte) und Otto Loewi "Gemensamt för deras upptäckter rörande kemisk överföring av Nervverkan" (gemeinsam für deren Entdeckung der chemischen Übertragung der Nervenwirkung) den Nobelpreis für Physiologie und Medizin (3.45).

Bei der Verleihung pries er das schwedische Volk: "Welch ein Volk, dessen vielleicht höchstes Fest ein Fest der Wissenschaft und Kultur ist, das gibt Hoffnung und Zuversicht, denn solange so etwas möglich ist, kann es um die Welt noch nicht so schlecht bestellt sein" (3.46).

## Politische Verfolgung

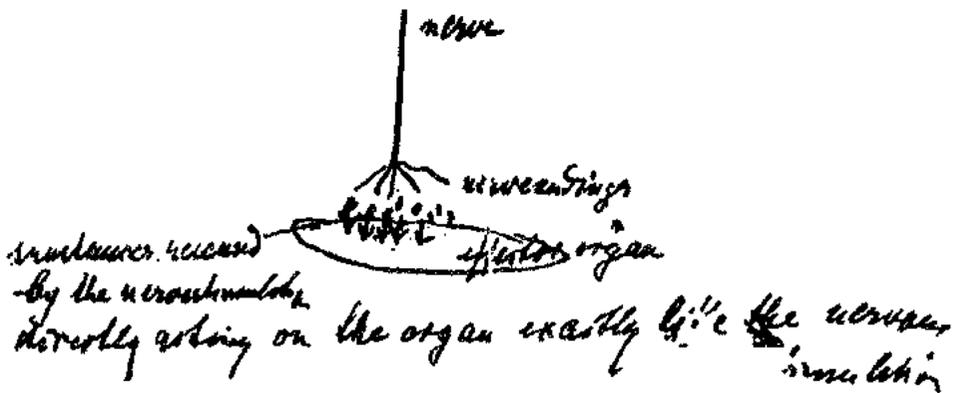
2.12

Otto Loewi selbst schilderte die wenig später folgenden beschämenden Ereignisse leidenschaftsloser, als wir es wohl könnten:

"Am 11. März 1938 führte ich mit meinem Mitarbeiter einen Versuch durch, welcher der letzte in einer Reihe sein sollte, die insgesamt gezeigt hatte, daß afferente Nerven im Gegensatz zu efferenten nicht einmal Spuren von Acetylcholin enthalten. Am späten Nachmittag erzählte mir mein Mitarbeiter, daß die Nazis gerade die Macht im Lande übernommen hätten. Ich war so stark mit Gedanken über unsere allerjüngsten Entdeckungen beschäftigt, daß ich die volle Tragweite dieser Nachricht nicht begriff. Diese geradezu ungläubliche Indifferenz hielt noch an, als wir im Radio, bevor wir zu Bett gingen, die tief bewegende Abschiedsansprache von Schuschnigg als österreichischem Präsidenten\*) hörten. Ich erwachte aus tiefem Schlaf, als um drei Uhr morgens ein Dutzend junger Sturmtrüppler, mit Gewehren bewaffnet, in mein Schlafzimmer einbrachen, mich die Treppe hinunterbrachten, und ohne ein Wort der Erklärung in den wartenden Gefängniswagen stießen, der mich und andere zum Stadtgefängnis brachte. Später in derselben Nacht erhielt ich die Gesellschaft unserer beiden jüngsten Söhne, Victor und Guido. Unsere beiden älteren Kinder, Hans und Anna, waren damals nicht in Österreich und kamen selbstverständlich nicht zurück. Während der obligatorischen Morgenspaziergänge im Gefängnishof fand ich, daß Hunderte von anderen männlichen jüdischen Bürgern mein Schicksal teilten. Um die Härten der Haft zu erhöhen, waren alle Spiele, Lesen oder Schreiben streng verboten.

Als ich in jener Nacht erwachte und die Pistolen auf mich gerichtet sah, erwartete ich natürlich, ermordet zu werden. Von da an während Tagen und schlaflosen Nächten war ich von der Idee besessen, daß dies geschehen könnte, bevor ich meine letzten Versuchsergebnisse publizieren könnte. Auf wiederholtes Bitten wurde mir wenige Tage später erlaubt, eine Postkarte zu bekommen und einen Bleistift, um in Gegenwart eines Wächters eine Mitteilung von meinen letzten Versuchen zu schreiben, welche an die "Naturwissenschaften" gesendet werden sollte. Später am Tage kam der Wächter, um mir zu sagen, daß er selbst die Karte zur Post gebracht hatte. Ich fühlte mich genau so erleichtert, als ob unsere gesamte

\* Schuschnigg war vom 30. Juli 1934 bis 11. März 1938 österreichischer Bundeskanzler



If a nerve by a stimulus gets an impulse this impulse is propagated within the nerve and is transmitted to the respective effector organ (heart, muscle, gland) innervated by the nerve. The question arose by which means the impulse coming from the nerve is transmitted to the effector organ. I was able to <sup>solve</sup> ~~clear~~ the question by proving that the impulse running down within the nerve liberates from its endings chemical substances (acetylcholine or adrenaline respectively) which in their turn influence the effector organ exactly like the stimulation of the nerve. With other words: the <sup>influence</sup> effect of nervous stimulation on an organ is not a direct one but an indirect one mediated to the organ by the chemical substances released by the nerve stimulation in its endorg. Part

Abb. 5. Die humorale Übertragung. Diese, für seinen Sohn Guido angefertigte Skizze und Beschreibung der humoralen Übertragung wurde auf der Vorder- und Rückseite eines kleinen Blattes Papier angefertigt (entstanden um 1950).

Zukunft von dieser Mitteilung abhinge. Nach zwei Monaten wurde ich aus der Haft entlassen, und nach drei Wochen wurden meine Jungen auf freien Fuß gesetzt und konnten auswandern.

Durch die Nazi-Autoritäten gezwungen, Österreich zu verlassen, brach ich am 28. September 1938 von Graz nach London auf. Vor meiner Abreise hatte ich in Gegenwart von Gestapo-Leuten die Schwedische Bank in Stockholm anzuweisen, das Geld des Nobelpreises, 1936 dort angelegt, auf eine vorgeschriebene, Nazi-kontrollierte Bank zu überweisen. Guida wurde gezwungen, noch in Österreich zu bleiben, weil die Nazis mit der italienischen Regierung schacherten, um sie einigen Grundbesitzes zu berauben, der über hundert Jahre in ihrer Familie gewesen war. Abgeschen davon beraubten die Nazis uns beide all unseres Besitz und Eigentums bis zum letzten Groschen. Nach Abliegung eines Armutseides bekam Guida eine sogenannte ‚Aufenthaltsgenehmigung‘. Nicht vor 1941 konnte sie Österreich verlassen und in den Vereinigten Staaten mit mir zusammentreffen“ (3.47).

### Emigration

2.13

Ohne jede Mittel kam Otto Loewi auf dem Londoner Flughafen an. Nicht einmal das Geld für eine Taxe hatte er (3.48). Wenige Wochen später nahm er die Einladung der Franqui-Foundation in Brüssel an, dort einige junge Wissenschaftler anzuleiten und Kolloquien über seine Forschungen zu halten (3.49). Im Sommer 1939 ging er auf Einladung von Professor Gunn nach Oxford an das Nuffield Institut. Dort erreichte ihn der Ruf, als “Research Professor of Pharmacology” an die New York University zu kommen. Freudig nahm er an (3.50).

### New York

2.14

Trotz finanzieller Hilfe von verschiedenen Seiten hatte die Familie nach der Vertreibung aus Österreich und dem Verlust allen Besitzes zunächst kaum das Nötigste zum Leben. Bewundernswert gelang es Loewis, sich den brutal veränderten Verhältnissen anzupassen. Mit 67 Jahren mußte sich der Nobelpreisträger die Möbel für ein kleines Appartement in der 155 East 93 Street in New York von der Heilsarmee beschaffen. Ungebeugt genoß er dennoch die anregende Atmosphäre der Weltstadt, die Vielfalt der wissenschaftlichen und kulturellen Anregungen (3.51).

Als besonders befriedigend empfand er die Tatsache, daß er hier bis ans Lebensende, trotz seines Alters, in dem er sich normalerweise in Europa hätte zur Ruhe setzen müssen, Forschung und Lehre treu bleiben konnte (3.52). “Senility, not able to earn his living” (3.50) hatte der untersuchende Arzt fehlgeurteilt: Mit staunenswerter Energie baute sich Loewi einen neuen, weiten Wirkungskreis auf und fand eine ihm angemessene Aufgabe in der “Vorbereitung einer Art von scientific philosophy”. Immer häufiger wurde er zu Vortragsreisen eingeladen, genoß die Abwechslung, das Kennenlernen neuer Landschaften und den Kontakt mit begeisterungsfähigen jungen Zuhörern (3.53). Seiner Vorliebe für vorurteilsfreie, kritische Diskussionen entsprachen besonders die sommerlichen Aufenthalte im Meeresbiologischen Forschungszentrum in Woods Hole (Mass.), das ihm auch landschaftlich ganz besonders gut gefiel. Er hat Woods Hole so geliebt, daß seine Freunde keine Mühe scheuten, ihn auch dann noch im Sommer hinzufahren, als er selbst wegen körperlicher Behinderung nicht mehr allein reisen konnte. Hier wollte er auch begraben sein (3.54).

Besondere Bewunderung verdient auch die aufrichtige Haltung, die Otto Loewi nach dem Kriege Deutschen gegenüber zeigte: Er konnte vergeben, ohne zu vergessen (3.55). Ein

Viele Frau Eva! 12/23/1961

Ich habe zu meinem ganz  
großen Freude gehört dass es Ihnen  
wesentlich besser geht und wir hoffen  
nun, dass sehr bald das "bessere" direkt  
"gut" ersetzt wird. Wird schon so Kom-  
men da eine positive, optimistische Einstellung  
und Lebensfreude Ihnen ebenso wie mir. Ich  
hoffe um ich aus eigener Erfahrung weis,  
wie stark die Heilkraft der Naturlagen  
ist nach dem Grundsatz "Where there is  
a will, there is a way".

"Gott, wir werden" redt der alte Jude,

WARM  
(THE SEASON'S GREETINGS AND VERY BEST WISHES) Otto Loewi  
der Frau

bedeutet er kann  
zwar mit Stock und auch  
so (wegen der Krankheit) nur wenige  
Schritte gehen, aber er sieht  
sich trotz seiner 88 1/2 Jahre sehr  
wohl.

Abb. 6. Brief an Frau Eva H. Der letzte Brief, den Otto Loewi am 23.12.1961, also zwei Tage vor seinem Tode schrieb, kam nach Vermerk des Empfängers gleichzeitig mit seiner Todesnachricht in der "New York Times" an.

„fast“ in dem Dankesbrief für die Ehrenringverleihung an den Magistrat der Stadt Graz beweis, daß die Ehrung ihn die erlittene Schmach nicht vergessen läßt: „Ich habe Ihre Stadt von allem Anfang an bis *fast* zum Ende der rund dreißig dort verbrachten Jahre heiß geliebt“, schreibt er. Daß er aber vergeben hat, zeigt die – wenn auch zunächst zögernde – Annahme vieler deutscher und österreichischer Ehrungen und daß er „mit allen, die nicht aktiv am Bösen beteiligt waren, die alte Freundschaft wieder aufgenommen“ hat [7, 81].

### Hohes Alter

2.15

Otto Loewis hohes Alter war physisch mühsam. Ein schweres Asthmaleiden entwickelte sich bei ihm. Die Überraschungsparty zur Feier seines 80. Geburtstages, zu der sich Freunde und Verehrer von weither angesagt hatten, ebenso die im großen Rahmen geplante öffentliche Ehrung, mußten wegen einer Kreislaufattacke abgesagt werden (3.57).

1958 starb seine Frau. Trotz seiner 85 Jahre bestand er zunächst darauf, sich allein zu behelfen und besuchte – ungebrochen, ihrem Wunsche folgend – im selben Jahr als Ehrenpräsident des internationalen Biochemie-Kongresses Wien – erstmals nach der Vertreibung (3.58).

Im Herbst 1959 stürzte er, offenbar infolge eines kleinen cerebralen Insults, und brach sich den Schenkelhals. Nach langem Krankenhausaufenthalt blieb er vorläufig an den Rollstuhl gefesselt und bedurfte einer Pflegerin, die ihn versorgte (3.59). Dennoch blieb er geistig bis zur Minute seines Todes geradezu unglaublich wendig, interessiert und anregend (3.60).

### Tod

2.16

Am ersten Weihnachtstag 1961 fühlte er sich nicht recht wohl und blieb im Bett. Er war beschäftigt, mit seiner Pflegerin nach einem würdigen Platz für ein Bild von Dag Hammarskjöld zu suchen. Ihn verehrte er besonders und hatte das Bild zu Weihnachten geschenkt bekommen. „Speaking ... with his usual eager impetus, he stopped in the middle of a sentence; and they found that his life had flickered out“ (3.61).

Von seiner Einäscherung am 28. Dezember in New York erfuhren wegen der Weihnachtsfeiertage nur wenige rechtzeitig (3.62).

In einer würdigen Feierstunde am 17. August 1962 wurde seine Urne in Woods Hole beige-setzt (3.63).

### Charakteristik

2.17

Für diesen Versuch, ein Bild der Persönlichkeit Otto Loewis zu zeichnen, gilt das in der Präambel Gesagte in besonderem Maße: Es konnte unsere Absicht nicht sein, ein farbenfrohes Porträt seines Wesens zu malen. Unsere Aufgabe beschränkte sich darauf, Schilderungen derer, die ihn kannten, zu sammeln und das Bild, das sie ergaben in knappen Strichen nachzuskizzieren, um auf die Quellen hinzulenken.

Otto Loewi war mittelgroß und temperamentvoll. Sein Gesicht war sprechend und bemerkenswert ausdrucksreich, die Augen blaugrau, leicht hervortretend (3.64). Stets geistreich und voller Gespür für Situationskomik bewies er selbst noch in verzweifelten Lagen Humor und Witz (3.65). Impulsiv, dramatisch und bis an sein Lebensende aufgeschlossen (3.66), ließ er sich rasch begeistern und verstand auch, andere mit seinem Elan anzustecken (3.67). Zu allen Menschen fand er leicht Kontakt, war umgänglich, leutselig und aller Förmlichkeit abhold. Zwanglos verkehrte er mit jung und alt, Wissenschaftlern und Handwerkern; jeder verehrte ihn (3.68). Er besaß gute Menschenkenntnis und Instinkt für Leute, die etwas zu

werden versprochen (3.69). Im allgemeinen war er ausgesprochen tolerant und nicht nachtragend (3.70), Unaufrichtigkeit und spießiges Mittelmaß aber haßte er (3.71). Er sprühte von Ideen und teilte sie rückhaltlos offen jedem mit, stets bereit, wohlüberlegt zu raten und zu helfen (3.72). Den humanistischen Idealen blieb er treu (3.73). Ihnen entsprach seine Abneigung gegen rein mechanische Vorstellungen in der Biologie, seine Vorliebe für teleologische Betrachtungsweisen und sein Geschichtsbewußtsein (3.74). Er interessierte sich weit über sein Fachgebiet hinaus und wurde bis ins höchste Alter nicht müde, sich neue Kenntnisse anzueignen (3.75). Bei seinem staunenswerten Gedächtnis verfügte er über ein immenses Wissen (3.76). Diese Vielseitigkeit und sein sicheres Werturteil machten ihn als wissenschaftlichen Mentor (3.77) und Diskussionspartner – keineswegs nur für rein pharmakologische Probleme (3.78) – beliebt. Seine besondere Liebe galt der Malerei und der Musik – wie wir schon gehört haben. Auch hier hatte er sich gründlich gebildet und sich nicht mit allgemeinen Eindrücken zufrieden gegeben (3.79).

Otto Loewi kannte keine Langeweile; er war nicht nur ein außergewöhnlicher Wissenschaftler, sondern auch ein glänzender Gesellschafter, guter Geschichtenerzähler, sprühend von Humor (3.80) und allen angenehmen Seiten des Lebens zugewandt. Er war ein Weinkenner und schätzte gutes Essen, ohne davon abhängig zu sein (3.81). Er hat es verstanden, mit Würde zu altern, wegen seiner geistigen Frische bis an sein Lebensende von allen bewundert: "Im Leben des Alltags und der Wissenschaft ein Souverän" (3.82).

### Arbeitsmethode

2.18

*"Das Gedächtnis ist eine Funktion des Interesses" \*)*

Otto Loewi liebte es, seine Gedanken mit anregenden Gesprächspartnern aller Stände zu diskutieren (cf. 2.14!) und gab sich große Mühe, sie zu formulieren (3.83).

Zu seinen ersten Arbeiten regten ihn die Forschungen seiner Vorbilder an (cf. 2.05 und 3.27!). Seine wirklich bedeutenden Entdeckungen verdankt er aber intuitiven Geistesblitzen, denen er auch dann nachging, wenn das Arbeitsgebiet ihm bis dahin relativ fremd war. Er war auch im Forschen impulsiv: Über Nacht kommt ihm ein Gedanke, und von seiner Richtigkeit überzeugt, verfolgt er ihn so lange, bis alle Schwierigkeiten überwunden sind (3.84). Das Entscheidende an solchen Intuitionen ist sicherlich, ihren Wert zu erkennen! Loewi verstand es, die Bedeutung seiner Gedanken richtig einzuschätzen (3.85). Er verteidigte sie ohne falsche Bescheidenheit (3.86) und war kompromißlos aufrichtig. Wenn er mal einem Irrtum unterlag, bekannte er offen seinen Fehler (3.87).

Loewis wichtige Entdeckungen basieren alle auf erstaunlich einfachen Methoden, "expeditiv Methoden" nannte er sie (3.88). Sie waren Konsequenz einer intensiven geistigen Vorbereitung, klares Schlußglied einer Kette von bestechend folgerichtigen Gedanken. Seine Ergebnisse widerlegen ihn, wenn er schreibt, seine einfachen Methoden als Mangel empfunden zu haben. Vielleicht erklärt seine Vorliebe für übersichtliche Versuche und die Beschränkung der Technik auf das unumgängliche Minimum die Tatsache, daß er selbst nicht die Verhältnisse im peripheren Nervensystem untersuchte und den Dale'schen Forschungen gegenüber, nach dessen eigenen Worten (3.89), zunächst reserviert blieb.

\*) Beim Internationalen Biochemie-Kongreß saß Loewi mit Freunden vor dem Hotel Regina. Er erzählte aus längst vergangenen Zeiten. Als sein erstaunliches Gedächtnis bewundert wurde, antwortete er in dieser Weise.

Die Berichte über seine Rolle in der amerikanischen Wissenschaft lassen darauf schließen, daß sein im Gespräch ergründendes, klärendes und wegweisendes Vorgehen der heuristischen Begabung des Sokrates ähnelte (3.90).

# DER LANDARZT

## Zeitschrift für Allgemeinmedizin

Schriftleitung: H. BÜHLER/Stuttgart • W. GERCKE/Sindelfingen • G. JUNGMANN/  
Markoldendorf • H. SCHNEIDER/Waiblingen • K. WEIDNER/Ebenhausen  
Hippokrates-Verlag GmbH., Stuttgart

44. Jahrgang

30. Dez. 1968

H. 36, S. 1759-1766

## Über Pilzvergiftungen

*Aus der Med.-Biol. Forschungsstelle am Robert-Bosch-Krankenhaus, Stuttgart  
(Leitender Arzt der Dokumentations- und Biolog. Abt.: Dr. med. R. Pirtkien)*

W. GIERE<sup>1</sup>

**Zusammenfassung:** Es wird über die in Mitteleuropa möglichen Pilzvergiftungen berichtet. Dabei werden in der Reihenfolge ihrer Gefährlichkeit das gastrointestinale, Muskarin-, Pantherina-, renale und hepatische Phalloides- sowie das Oranella-Syndrom besprochen, ihre typischen Verlaufsformen beschrieben und Therapievorschläge gemacht. Abschließend wird eine knappe Kasuistik mitgeteilt.

Ebenso alt wie das Wissen um Pilzdelikatessen – schon von den Römern wurde die Trüffel kultiviert – sind die ersten Berichte über fatale Pilzvergiftungen. Euripides berichtet von einer ganzen Familie, die in Athen einer schweren Pilzvergiftung zum Opfer fiel [nach 9]. Die Variabilität in Farbe, Form und Beschaffenheit der Pilze führt immer wieder zu folgenreicheren Verwechslungen: beispielsweise Knollenblätterpilz mit Wiesenchampignon oder Grünem Täubling, Fliegenpilz mit Kaiserling, Lorchel mit Morchel und viele andere mehr. Alle im Volksmund angegebenen Kriterien zur Unterscheidung essbarer von giftigen Pilzen ohne exakte Artbestimmung sind zu unsicher oder falsch.

<sup>1</sup> Auf Einladung der Schriftleitung.

Weder läuft der mitgekochte Silberlöffel beim Vorhandensein von Giftpilzen schwarz an (Knollenblätterpilz), noch scheuen sich bestimmte Tierarten vor dem Genuß mancher für den Menschen sehr schädlicher Pilzsorten (Fliegenpilz, Knollenblätterpilz); die Verfärbung von Schnittflächen an der Luft findet sich ebenso bei durchaus essbaren Pilzen (Birkenröhrling), wie sie bei giftigen fehlen kann (Riesentröhrling); Milch ist kein Zeichen für Giftigkeit (Brätling, Echter Reizker), scharfer Geschmack des rohen Fleisches kein Hinweis auf die Qualität des Pilzes (Pfeffermilchling, Semmelstoppelpilz, Hallimasch). Entgegen einer weitverbreiteten Anschauung gibt es giftige Pilze unter allen Arten, auch bei Porlingen (Grüner Porling) und Röhrlingen (Blaugelber Röhrling, Hexenpilz, Satansröhrling). Der Standort ist kein untrügliches Kennzeichen: Giftige Pilze gibt es sogar auf lebendem Holz, und die altüberlieferte Anschauung, daß die Pilze das Gift aus der Umgebung erst aufnehmen, ist absurd. Es lassen sich keine eindeutigen jahreszeitlichen Regeln finden: Die Versicherung, alle Frühlingspilze seien essbar, kann das Leben kosten (Frühlings-Knollenblätterpilz). Auch die Zubereitung kann nicht in allen Fällen vom Gift befreien: Weder Essig im Kochwasser, noch wiederholtes Kochen oder Trocknen zerstören oder entfernen zuverlässig die gefährlichen Toxine (Knollenblätterpilze).

*Es gibt kein anderes Mittel, um die giftigen Pilze von den essbaren zu unterscheiden, als die exakte Artbestimmung.* Hierzu genügt oft nicht der Schirm allein, in vielen Fällen ist das Mitbringen des unversehrten Stiels von ausschlaggebender Bedeutung. Selbst Kenner mit jahrelanger Sammelerfahrung sind nicht vor bösen Überraschungen geschützt. V. CLARMANN behandelte einen Patienten, der nach 30jähriger Pilzsammeltätigkeit mit einer schweren Pilzvergiftung ins Krankenhaus eingeliefert wurde [5]. Empfehlenswert scheint deshalb, sich zur Regel zu machen, nur typische Exemplare zu sammeln und nur solche, deren Merkmale man sicher kennt. In jedem Zweifelsfall sollte man einen Fachkenner zu Rate ziehen oder lieber auf den Genuß verzichten. Außerdem sollten Pilze, auch Zuchtpilze, nie länger als 24 Stunden lagern und vorsichtshalber nicht aufgewärmt genossen werden. Denn Intoxikationen mit Pilzen kommen nicht nur durch die sog. Giftpilze mit ihren sehr unterschiedlichen Toxinen (Phalloidin, Phalloin, Amanitin, Muskarin, Pilz-Atropin, Helvellesäure u. a.) vor, sondern häufig auch durch den Genuß an sich essbarer, aber verdorbener Pilze. Es ist anzunehmen, daß hierfür die – teilweise bakterielle – Zersetzung der Pilzeweisse zu toxischen Peptiden und/oder Besiedlung mit pathogenen Keimen verantwortlich ist. Begünstigend wirken Transport in Plastikbeuteln (feuchtwarme Kammer) oder Frost (mechanische Zellerstörung) [4]. Die Zahl der Intoxikationen durch verdorbene Pilze scheint relativ hoch zu sein, jedoch ist bisher Sicheres über die Ursachen nicht bekannt, zumal oft nur zu vermuten ist, daß Pilze als Ursache in Frage kommen. In solchen Fällen findet sich meist nach relativ kurzer Latenzzeit von 1 bis 6 Stunden eine akute Gastroenteritis. Obwohl auch allergische Reaktionen gegen Pilzeweisse vermutet werden, konnten wir darüber keine gesicherten Angaben finden. BÖTTICHER berichtete in diesem Zusammenhang von individuellen Unverträglichkeiten, insbesondere Hautausschlägen bei Pfifferlingen [3]. Einhellig sind dagegen alle Kenner der Ansicht, daß die Toxizität der Pilze je nach Standort, Witterung und individueller Empfindlichkeit in weiten Grenzen schwankt.

Im folgenden soll auf die überraschenden Zwischenfälle mit sog. „essbaren“ Pilzen nicht weiter eingegangen, vielmehr versucht werden, einen kurzen Überblick über die Wirkung der bekannten Pilzgifte zu geben:

Praktisch alle vorkommenden Pilzvergiftungen beginnen mit akuten gastrointestinalen Erscheinungen, die vom langdauernden Brechdurchfall bis zu choleraähnlichen Zuständen reichen können. Je nach Art des Giftes sind zusätzliche Symptome wie Schwindel, Krampfeigung, Trübung des Sensoriums, Halluzinationen, Störungen des vegetativen Nervensystems und der Kreislauforgane feststellbar. Sehr wichtig zur Beurteilung der Prognose und Entscheidung der Frage, ob ein Klinikaufenthalt notwendig ist oder nicht, ist die genaue Feststellung der Latenzzeit.

*Als Faustregel kann gelten, daß eine rasch (binnen einer Viertelstunde bis zu vier Stunden) einsetzende reine Gastroenteritis ohne zusätzliche Symptome zu Hause behandelt werden kann, sofern nicht sekundäre Komplikationen auftreten.*

In jedem Fall sollten jedoch die Transaminasen und der Reststickstoff überwacht werden, da es auch Giftpilze mit rasch einsetzender Wirkung und ohne Trübung des Sensoriums gibt, die hepatotoxisch oder nephrotoxisch wirken (siehe unten). *In allen Fällen mit über eine reine Gastroenteritis hinausgehenden Symptomen ist die Klinikeinweisung indiziert. Bei langer Latenzzeit kann die sofortige Einweisung lebensrettend sein.* Wenn möglich, sollten dem weiterbehandelnden Arzt Beobachtungen über Form, Farbe und Konsistenz eventueller Pilzreste im Erbrochenen mitgeteilt und dieses selbst zur Sporenbestimmung asserviert werden. Spezielle anamnestiche Fragen hat v. CLARMANN übersichtlich zusammengestellt [4] :

#### *Pilzsuche:*

Zeit und Witterung?

Geographischer Fundort der Pilze?

Biologischer Standort der Pilze?

Sammelbehälter?

Pilzkenntnisse des Sammlers? Gekaufte Pilze?

Gesammelte Pilzarten: Eindeutige botanische Kennzeichen?

#### *Aufbewahrung und Zubereitung:*

Art und Ort der Aufbewahrung?

Zustand der Pilze beim Zurüsten?

Zeit und Art der Zubereitung, Einzelheiten (Erhitzungsdauer, was geschah mit dem Kochwasser)?

Besondere Beobachtungen dabei, z. B. Geruch, Verfärbung?

#### *Genuß:*

Pilzarten, die gegessen wurden?

Wann erstmals gegessen?

Wann wiederaufgewärmt gegessen?

Wann erste Krankheitserscheinungen?

Andere gleichzeitig gegessene Nahrungsmittel und Getränke?

Sind alle Personen, die Pilze aßen, erkrankt?

Sind Personen erkrankt, die keine Pilze gegessen haben?

Prognostisch wesentlich ungünstiger zu beurteilen sind die Pilzvergiftungen, bei denen die gastrointestinalen Erscheinungen erst nach 5 bis 12, u. U. sogar erst nach 48 Stunden, einsetzen. In diesen Fällen sind immer zusätzliche, leider häufig letale Organkomplikationen

zu befürchten. Am häufigsten werden Vergiftungen dieser Art durch Knollenblätterpilze (Frühlings-, Gelber und Grüner Knollenblätterpilz) hervorgerufen. Auch die roh genossene Lorchel gehört in diese Gruppe.

### Spezielle Toxikologie

Nachstehend soll unter Beibehaltung der Einteilung in Giftpilze mit rasch und verzögert einsetzender Wirkung eine kurze Aufstellung der toxischen Wirkungen der verschiedenen Pilzspezies geordnet nach ihrer Gefährlichkeit gebracht werden.

#### a) Rasch wirksame Pilze

##### 1. Nur gastrointestinale Wirkungen bekannt:

(Gastrointestinales Pilzsyndrom, Latenzzeit 2 bis 3 Stunden)

- a) Tiger-Ritterling
- b) Kartoffel-Bovist
- c) Bleicher Ziegenbart, Bauchwehkoralle
- d) Bitterpilz; Schönfußröhrling
- e) Dickfuß
- f) Flockenstielliger Hexenröhrling, roh (gekocht wohlschmeckend, ungiftig)
- g) Kahler Kreppling, roh.

Alle genannten Pilze verursachen mehr oder weniger heftige gastro-enteritische Beschwerden und wirken z. T. stark abführend (Bleicher Ziegenbart). Übelkeit, Erbrechen, kolikartige Magenschmerzen, Durchfälle gehören in wechselnder Stärke zum Bild. Infolge der Dehydratation und des starken Elektrolytverlustes kann es zu Wadenkrämpfen, Oligurie, Anurie, Kreislaufkollaps und anderen Komplikationen kommen. Ein Gift, das auch Kreislaufstörungen und Hyperlipämie verursacht, soll der *Kahle Kreppling* enthalten [10]. Er wird erst seit kurzem zu den Giftpilzen gezählt. Nach BÖTTICHER [3] sind vor allem in Norddeutschland Vergiftungen vorgekommen, bei anderweitig vorgeschädigten Patienten sogar zwei Todesfälle, während in Süddeutschland wenig Zwischenfälle bekannt sind. Das Toxin ist angeblich hitzelabil und läßt sich durch 20- bis 30minütiges Kochen oder Braten zerstören. An der Erforschung der Toxine des Kahlen Krepplings arbeitet RUSSEL an der Tierärztlichen Hochschule Hannover [3].

##### 2. Alkohol-Intoleranz:

(Acetaldehyd-Syndrom, Latenzzeit bis zu 3 Tagen)

- a) Faltentintling, Schopftintling
- b) Hexenpilz, Netzstielliger Hexenröhrling

Die genannten Pilze sind genießbar und unschädlich, führen jedoch in Verbindung mit Alkohol – ähnlich wie Calciumcyanamid, Kalkstickstoff – zu Schwindelgefühl, Blutandrang zum Kopf mit Gesichtsrötung und Kopfschmerzen, Schweißausbrüchen, evtl. Tachykardie und Engegefühl, beschleunigter Atmung, Kollaps [4,10,14], Nausea, Paraesthesien [14]. Wichtig zu wissen ist, daß der Alkohol noch Tage nach der Pilzmahlzeit zu den genannten Reaktionen führen kann [14,11], so daß es sich in der Praxis empfiehlt, sehr genau nach Pilzgerichten zu fahnden, falls man solchen "Antabus"-Reaktionen begegnet. In diesem Zusammenhang sei erwähnt, daß Inkompatibilitäten auch gegenüber anderen Substanzen beobach-

tet wurden. YAFFEE berichtet von einem Fall, bei dem Speisepilze in Verbindung mit Hydroxychloroquine (Malaria Mittel) zu heftigen gastrointestinalen Erscheinungen führten [17].

### 3. Möglicherweise hepato- oder nephrotoxische Wirkung:

- a) Gallentäubling u. a. bittere Täublinge
- b) Wiesenrötling, weniger andere Rötlinge
- c) Kronenbecherling

Obwohl die hepato- oder nephrotoxische Wirkung bei den genannten Arten z. T. umstritten ist, scheint Vorsicht am Platze. Bei den Täublingen ist die Unterscheidung zwischen genießbar und möglicherweise giftig ausnahmsweise einfach: Alle bitterschmeckenden sind verdächtig. Häufig scheint dagegen der Riesenrötling zu Verwechslungen zu führen (angeblich 80 % der Pilzvergiftungen in Frankreich [9]). Beim Kronenbecherling ist die Toxizität anscheinend umstritten, jedoch soll im Berner Jura 1920 eine tödliche Vergiftung beobachtet worden sein [9].

### 4. Hepatotoxisch, kapillarschädigend, möglicherweise Herzmuskelverfettung und Kreislaufchock [4]

(*Lactarius-Syndrom*, Latenzzeit 4-5 Stunden)

- a) Birkenreizker

Auch über den Birkenreizker scheint keine einhellige Meinung zu bestehen: JACOTTET schreibt von Todesfällen bei Kindern [9], nach v. CLARMANN kommt es in schweren Fällen zu zentraler Erregung und Bewußtlosigkeit [4], während der Pilz sonst im gekochten Zustand als durchaus genießbar gilt. Sicher ist Vorsicht sehr empfehlenswert. Die Verwechslung mit dem sehr schmackhaften echten Reizker sollte eigentlich nicht vorkommen, da dessen Saft eindeutig rot ist, während dies beim Birkenreizker nicht der Fall ist.

### 5. Pilze mit reiner Muskarinwirkung:

(*Muskarin-Syndrom*, Latenzzeit  $\frac{1}{4}$  - 1 Stunde)

- a) Trichterlinge, (*Clitocybe*-Arten)
- b) Rißpilze, (*Inocybe*-Arten)
- c) Hexenpilz
- d) Satanspilz
- e) Speitäubling

Den letztgenannten 3 Pilzen schreibt v. CLARMANN – unseres Wissens erstmals – auf Grund seiner klinischen Erfahrungen muskarinartige Wirkungen zu [4].

Diese Pilze verursachen neben den gastrointestinalen Erscheinungen das Bild der Muskarinvergiftung: Erregung des Parasympathikus und aller cholinerg innervierten Organe wie Auge, Herz- und Kreislaufsystem, Digestions- und Respirationstrakt (Krämpfe der glatten Muskulatur) sowie exkretorischer Drüsen. Symptome sind dementsprechend *Pupillenverengung*, gesteigerter Tränenfluß, Blutdruckabfall bis zum Kollaps durch die Gefäßerweiterung, Bradykardie (evtl. mit tachykarden Krisen), Bronchospasmen, vermehrte Bronchialsekretion mit Gefahr des Lungenödems, Salivation, *starke Schweißneigung*, Schwindel und Akkomodationsstörungen. Relativ häufig ist die Vergiftung mit dem Ziegelroten Rißpilz.

### 6. Gemischte Muskarin- und Piltzatropinwirkung:

(*Pantherina-Syndrom*, Latenzzeit  $\frac{1}{4}$  - 1 Stunde)

- a) Fliegenpilz
- b) Pantherpilz

Beide Pilzarten enthalten neben Muskarin vorwiegend "Piltzatropin" (Myzetoatropin, Muskaridin). Beim Fliegenpilz ist dieses Gift anscheinend unter der Haut lokalisiert [6]. Der Gehalt und die Relation Muskarin zu Piltzatropin ist regional und temporär stark unterschiedlich. Nur so ist es zu erklären, daß es Gegenden gibt, in denen z. B. der Fliegenpilz gegessen wird. Die gegensätzlichen Wirkungen von Muskarin und Piltzatropin heben sich in der Peripherie z. T. auf, so daß die atropinbedingten, zentral-nervösen Erscheinungen überwiegen: Gedächtnisstörungen, rauschähnliche Zustände mit Halluzinationen, Logorrhoe und unkoordinierten Bewegungen, Wut- und Tobsuchtsanfälle, Krämpfe, *weite Pupillen*, zeitweilige Seh- und Sprachstörungen (Photophobie, Akkomodationsstörungen, Dysarthrie), *trockene Haut*, Durst, schließlich Bewußtlosigkeit und Lähmung. Atemstillstand und Kreislaufversagen können zum Tode führen.

Kennzeichnend für die halluzinogene Wirkung ist, daß es Volksstämme gibt (Samojeden, Kamtschadalen und Tungusen), die sich am Fliegenpilz berauschen [6]: Zum Gebrauch des Fliegenpilzes als Genußmittel bringt JACCOTTET einen grotesken Augenzeugenbericht [9]:

"Ein Zürcher namens Enderli, der Mitglied der Expedition war, erzählt folgenden Vorfall:

Er war bei einem alt eingesessenen Korjaken – seines Zeichens Fischer – einquartiert. Eines Tages erhielt dieser den Besuch eines befreundeten Landsmanns, der als herumziehender Rentierzüchter lebte und den Fischer in einer geschäftlichen Angelegenheit aufsuchte. Als diese erledigt war, befahl der Fischer seiner Frau, ihnen den Fliegenpilz zu bereiten. Die Frau entnahm die kostbare Pflanze einem alten schmutzigen Ledersack, setzte sich zwischen die zwei Männer und begann, die getrockneten Stücke gewissenhaft zu kauen. Dies – bemerkt der Reisende – ist Sache der Frauen; denn der Pilz hat einen brennenden, widerlichen Geschmack, der leicht zum Erbrechen reizt und der dem Pilzesser die Lust am Verschlucken der Stücke nehmen könnte. Die Frau rollte dann die Masse zwischen den Händen zu kleinen Würstchen, welche die Korjaken begierig in den Mund steckten und mit ihren schmutzigen Fingern (sie wuschen sich nie) in den hintersten Schlund schoben. Schon nach dem vierten Würstchen verspürten sie die Giftwirkung. Sie fingen an zu singen, dann zu tanzen und zu heulen, wobei sich gleichzeitig ein nervöses Zittern der Glieder und des ganzen Oberkörpers einstellte, dies bis zu einem Zustand heftigster Tobsucht. Darauf stürzten sie bald zu Boden und fielen in einen tiefen Schlaf. Dieser Schlaf bildet den größten Reiz; denn es soll der Schläfer dabei im Traum die Erfüllung seiner schönsten und außergewöhnlichsten Wünsche genießen. Es dauerte eine halbe Stunde, dann zeigten sich die ersten Symptome abermals, unterbrochen von einem neuen Schlaf: Das wiederholte sich mehrere Male in der gleichen Reihenfolge, doch jedesmal in geringerem Maße. Da sie wußten; daß das Gift durch den Urin abging, tranken ihn die Korjaken wieder aus speziell dafür reservierten Gefäßen und verlängerten auf diese Weise ihr Fest bis zum folgenden Abend. – Dies spielt sich jedoch nur bei besonderen Gelegenheiten ab; denn in diesem Land ist der so hochgeschätzte Pilz selten und sehr teuer."

Der Sage nach, sollen auch die Berserker ihre Kräfte dem Genuß des Fliegenpilzes verdanken.

Nach den Orangefuchsigigen Hautköpfen, den Knollenblätterpilzen und dem Ziegelroten Reißpilz gehören Fliegen- und Pantherpilz zu den gefährlichsten Pilzarten.

#### b) Pilzvergiftungen mit langer Latenzzeit

Wie bereits eingangs erwähnt, ist eine Latenzzeit von mehr als 5 Stunden prognostisch immer als ungünstig zu betrachten. Der Patient muß auch wenn er eine zunächst leichte Symptomatik bietet, unbedingt schnellstens in die Klinik eingewiesen werden. Mit einer Latenzzeit zwischen 6 und 48 Stunden treten auf:

##### 1. Phalloides-Syndrom (Latenzzeit 6-48 Stunden):

- a) Grüner Knollenblätterpilz
- b) Weißer, spitzhäutiger Knollenblätterpilz (Kegeliger Wulstling)
- c) Frühlings-Knollenblätterpilz
- d) Gelber Knollenblätterpilz (weniger giftig als die vorgenannten)
- e) Lorchel, falsche Morchel (Toxizität stark gemindert durch Trocknen oder Kochen)
- f) Grünblättriger Schwefelkopf

Trotz intensiver klinischer Therapie verlaufen auch heute noch viele *Knollenblätterpilzvergiftungen* tödlich. Typisch ist der zweiphasige Verlauf, unterbrochen von einer trügerischen Remission. Die Beschwerden beginnen nach mindestens fünfständiger Latenzzeit mit einem schweren, choleraähnlichen Brechdurchfall, der zu erheblicher Dysmineralisation, Dehydratation und Azidose sowie extrarenaler Urämie ("manque du sel") führen kann. Auch zusätzliche Muskarin-Symptome wurden beschrieben [8]. Schon in diesem ersten Stadium wurden Todesfälle im Kreislaufversagen beobachtet. Das Sensorium bleibt ungetrübt. Auf die gastrointestinalen Erscheinungen folgt meist ein subjektiv beschwerdefreies Intervall von 1 bis 2 Tagen. In der folgenden Phase kommt es zu schweren Kollapszuständen; hämorrhagischen Diathesen, zentral-nervösen Störungen mit Exzitation und tonisch-klonischen Krämpfen, starker Hypoglykämie sowie zum Koma hepaticum bei akuter gelber Leberdystrophie oder zum Koma uraemicum bei Tubulusnekrose. Es scheint, als seien in der Regel entweder die Leber oder die Niere stark betroffen [5]. Als Todesursache im zweiten Stadium kommen vorwiegend das Koma, aber auch unbeherrschbare Blutungen in Frage [1,4,5].

Die auffälligsten biochemischen Befunde bei einer Knollenblätterpilzvergiftung sind:

In der ersten, gastrointestinalen Phase Haematokrit- und Gesamteiweißhöhung, wohl bedingt durch Dehydratation, und toxische, eiweißverlierende Enteropathie. Der Eiweißverlust betrifft besonders die Albumine. Bei der hepatotoxischen Verlaufsförm entsprechen der Leberparenchymschädigung eine starke Steigerung der Transaminasen-Aktivitäten, seltener Bilirubin- und LDH-Erhöhung. Wie bei einer Tetrachlorkohlenstoffvergiftung reagiert zunächst die SGOT, – die SGPT erst ein bis zwei Tage später, z. T. schon während des Abfalls der SGOT-Werte [2]. Diese Zweiphasigkeit konnte auch im Tierversuch eindeutig reproduziert werden [13]. Charakteristisch für die Knollenblätterpilzvergiftung scheint eine Argininverminderung [2] sowie vor allem die oft erhebliche Hypoglykämie [8] zu sein. Kennzeichnend für die dekompensierte metabolische Azidose ist die Verminderung des  $p\text{CO}_2$  (Standard Bikarbonat) und der Anstieg der Wasserstoffionenkonzentration [2]. Entgegen früheren Anschauungen scheint eine intravasale Hämolyse in der akuten Vergiftungsphase nicht zum typischen Vergiftungsbild zu gehören [1, 2], wohl sinkt entsprechend dem Grade des Leberschadens das Prothrombin. Ein Abfall auf weniger als 10% ist ein signum mali

ominis [11]. Auch ein deutlicher Cholesterinabfall mit Cholesterinestersturz auf unter 50% wurde beobachtet [2].

Bei der nephrotoxischen Verlaufsform kommt es bei Oligurie zu einer erheblichen Retention harnpflichtiger Substanzen, Hämaturie, Hyperkaliämie und Hyperchlorämie [12]. Kreatinin scheint relativ stärker anzusteigen als der Rest-Stickstoff [2].

Pathologisch anatomisch stehen die fettige Degeneration der Leber [1,15] oder die Tubulusnekrosen mit Beteiligung des Niereninterstitiums im Vordergrund [8]. Außerdem sind fettige Degeneration des Herzens und der Skelettmuskeln, Extravasate in Schleim und serösen Häuten, Schwellung der Lymphknoten und entzündliche Veränderungen am Gastrointestinaltrakt beschrieben [1,2,12,15]. Auch scheinen durch die Toxine direkte zentral-nervöse Schädigungen mit Hirnödemen vorgekommen zu sein [8,15].

Folgende toxische Verbindungen in den Knollenblätterpilzen sind bekannt: Phalloidin, Phalloin und Amanitin, das sich wiederum in drei chemisch ähnliche Peptide mit einem Molekulargewicht um 1000 zerlegen läßt. Es handelt sich um zyklische Peptide aus wenigen Aminosäuren, die durch Peptidasen nicht angreifbar sind und infolgedessen unversehrt aus dem Magen-Darm-Trakt resorbiert werden können. Der Wirkungsmechanismus der drei Gifte soll der gleiche sein (WIELAND zitiert nach BOCK [1]).

Die *Lorchelvergiftung* ist in ihrer Symptomatik der Knollenblätterpilzvergiftung ähnlich, was darauf hindeutet, daß das toxische Agens nicht allein die in der Lorchel enthaltene Helvellasäure ist. Diese macht im Tierversuch eine starke Hämolyse, welche jedoch bei den beobachteten Lorchelvergiftungen nicht das klinische Bild beherrschen [11]. – Anders als bei den Knollenblätterpilzen läßt sich jedoch anscheinend das in den Lorcheln enthaltene Gift durch Kochen und Trocknen zerstören. Eindeutiger als bei den Knollenblätterpilzvergiftungen scheinen bei Lorchelvergiftungen zentral-nervöse Erscheinungen wie Verlangsamung, verwaschene Sprache, Gangunsicherheit, Nystagmus und Koordinationsstörungen sowie eine erhebliche Bradykardie zu sein [11]. Außerdem kann die Latenzzeit u. U. nur fünf Stunden betragen.

Die Zuordnung des *Grünblättrigen Schwefelkopfes* ist ungewiß, bei LOISE [10] findet er sich unter dieser Gruppe.

## 2. *Oranella-Syndrom* (nach [4]).

(Latenzzeit 3-14 [!] Tage)

### a) Orangefuchsigiger Hautkopf

Keine *gastrointestinalen Erscheinungen*. Lediglich Trockenheitsgefühl, Zungenbrennen, Polydipsie, Obstipation, Hautausschlag, dann (interstitielle) Nephritis ohne Hypertonie, Urämie, Exitus letalis. In Polen und polnisch verwalteten Gebieten sind nach dem Zweiten Weltkrieg zahlreiche Todesfälle bekanntgeworden, aber auch auf der Schwäbischen Alb ist der Orangefuchsigige Hautkopf gesehen worden [5]. Da die ersten Symptome so uncharakteristisch sind und spät auftreten, ist besondere Aufmerksamkeit am Platze.

## Therapie

Auch nach erheblicher Latenzzeit empfiehlt sich eine möglichst rasche Entleerung von Magen und Darm, die jedoch meist durch das häufige Erbrechen und die Durchfälle von selbst

erfolgt. Vorsichtiger ist es, zusätzlich eine Magenspülung vorzunehmen. Immer sollte man, ggf. durch eine Nasensonde, Aktivkohle instillieren und bei Bedarf ein Abführmittel verabreichen. Letzteres empfiehlt v. CLARMANN bei gastrointestinalem Pilzsyndrom trotz Durchfällen [4]. Immer sollten Familienmitglieder, die an der gleichen Mahlzeit teilgenommen haben, in die Behandlung einbezogen werden, auch wenn sich noch keine Vergiftungserscheinungen zeigten. Die Dehydratation und drohende Hypokaliämie werden in der üblichen Weise mit Elektrolytinfusionen bekämpft, Infusionsbehandlung mit Plasmaexpandern beugt einem drohenden Kollaps vor, bei Bedarf sind Noradrenalin-Analoga indiziert (Novadral<sup>®</sup>, Depot-Novadral<sup>®</sup>). Später dann Mucilaginoso und Schonkost [4].

Bei Vergiftungen durch Giftpilze mit reiner *Muskarinwirkung* muß in ½ - bis 1-stündigen Abständen 0,5-2 mg Atropin i. m., in schweren Fällen anfangs *langsam* i. v. gegeben werden. Die Dosierung hat sich nach der Normalisierung des klinischen Bildes, insbesondere der Schweißneigung und Miosis zu richten [4,10,11].

Bei Vergiftungen durch den *Fliegen- oder Pantherpilz* mit starken psychischen Erscheinungen ist zusätzlich zur Magen-Darm-Entleerung vor allem für Sedierung zu sorgen (Truxal<sup>®</sup>, Luminal<sup>®</sup>, ggf. bei Bedarf Eunarcon<sup>®</sup>) [4]. Im Falle starker Hyperreflexie und Krampfneigung zusätzlich Calcium-Gluconicum 20 ccm einer 20prozentigen Lösung i. v. [11]. Unter Umständen Zwangsmaßnahmen, da die Patienten nicht zurechnungsfähig sind. Im Lähmungsstadium steht die Aufrechterhaltung der Vitalfunktionen kombiniert mit forcierter Diurese und evtl. Analeptika im Vordergrund [4,5].

Bei den möglicherweise hepatotoxischen Pilzen, insbesondere beim *Birkenreizker*, empfiehlt sich neben der Bilanzierung die Leberschutztherapie [4].

Bei der *Knollenblätterpilzvergiftung* empfiehlt sich nach konjunktivaler und intrakutaner Testung in jedem Falle die möglichst sofortige Gabe von 120 ml des antitoxischen Serums (Dujarric de la Rivière vom Pasteur-Institut in Paris) [4], – dessen Wirkung allerdings umstritten ist [7, 8]. Im Vordergrund steht die sog. große Leberschutztherapie, für die es keine verbindlichen Richtlinien gibt, da sie je nach Schule unterschiedlich gehandhabt wird. V. CLARMANN empfiehlt täglich 50-100 mg Solu-Decortin<sup>®</sup>-H, Leberschutzinfusionen mit 2 Ampullen Reducdyn<sup>®</sup> (nicht mischen!), 2 Ampullen Laevocholin<sup>®</sup> (DTI), 4 Ampullen Bepanthen<sup>®</sup> "Roche", 2 Ampullen Glutaminsäure, ferner Apfelsäure, Arginin, Vitamin B-Komplex und dergleichen. Außerdem stündlich 1 Kapsel Humatin<sup>®</sup> 0,25 p. o. und 5 Tropfen Konaktion<sup>®</sup> p.o. Eiweiß- und fettfreie Kost bis zum Abfall der Transaminasen, dann Colifer<sup>®</sup> und für 4 Wochen eiweißreiche und fettfreie Leberschonkost sowie Leberschutzpräparate oral. Nach experimentellen Untersuchungen von OBAUER ist die Gabe von Thioctsäure möglicherweise wirksam, und man sollte, um nichts unversucht zu lassen, auch darauf nicht verzichten (nach v. CLARMANN [5] wird diese Behandlung in Mitteldeutschland und im Osten mit bestem Erfolg angewandt und stark propagiert). Über die frühzeitige Hämodialyse [16] sind die Meinungen geteilt, da anscheinend die Toxine früh und unlösbar an die Zellen gebunden werden [7,8]. Auch bei fehlender Nierenbeteiligung empfiehlt sich eine genaue Bilanzierung des Patienten mit exaktem Elektrolyt- und Flüssigkeitsausgleich. Hierzu gehört vor allem auch die Bekämpfung der Hypoglykämie [7,8]. Sofern möglich, sollte man eine vorsichtige Forcierung der Diurese versuchen.

Bei der *Lorchelvergiftung* ist ein spezifisches Antiserum nicht bekannt, die Behandlung unterscheidet sich sonst nicht von der des Knollenblätterpilzes.

Das *Oranella-Syndrom* scheinere therapieresistent zu sein, symptomatische Behandlung der Urämie, Dialyse, Kortikosteroide empfiehlt v. CLARMANN [4].

Abschließend sei darauf hingewiesen, daß diese Übersicht keinen Anspruch auf Vollständigkeit erhebt. Nicht erwähnt wurden Vergiftungen mit in Europa nicht heimischen Pilzarten, sowie *Mutterkorn*-Intoxikationen, da es unser Hauptanliegen war, auf die Vergiftungsgefahren für einheimische Pilzsammler hinzuweisen, welche die Bereicherung der Speisekarten durch das "Fleisch des Waldes" nicht missen wollen, dies sicher nicht nur wegen der Nährhaftigkeit – 1 kg frischer Pilze entspricht im Nährwert etwa dem von ¼ Pfund Fleisch (SCHALL zitiert nach JACCOTTET, [9]) – sondern auch wegen der außerordentlichen Schmackhaftigkeit.

Unter rund 2000 Pilzarten gibt es etwa 50 giftige; manche sind es nur in großen Quantitäten, zu bestimmten Jahreszeiten, in bestimmten Reifestadien, ausschließlich roh oder nur bei besonders empfindlichen Personen [12], andere können aber auch in kleinsten Mengen tödlich wirken.

Wie groß die Gefahren sind, beweisen folgende Zahlen und Krankengeschichten, die wir mit freundlicher Genehmigung des Leitenden Arztes der Toxikologischen Abteilung an der 2. Medizinischen Klinik rechts der Isar der Technischen Hochschule München, Herrn Dr. med. MAX VON CLARMANN, auf Grund unserer Auswertung der von ihm im Jahre 1967 behandelten Vergiftungsfälle mitteilen können:

Im Laufe des Jahres sind insgesamt 25 Fälle wegen Pilzvergiftung behandelt worden. Hierunter befanden sich 7 Fälle mit rein gastrointestinalen Erscheinungen, von denen 3 auf den Genuß giftiger Pilze zurückgingen (Scheidenstreifling, Trompetentrichterling, unbekannter Pilz), während 4 Fälle Nahrungsmittel-Vergiftungen entsprachen. In einem Fall konnten dafür sowohl Eis- als auch Pilzgenuß in Frage kommen, in den 3 restlichen Fällen konnte nach Genuß von wieder aufgewärmten Pilzen *Staphylococcus pyogenes aureus* nachgewiesen werden. Diese Zahlen geben natürlich keinen Aufschluß über die tatsächliche Häufigkeit von leichten Pilzvergiftungen, da sicher die Mehrzahl der Patienten mit rein gastrointestinalen Erscheinungen nach kurzer Latenzzeit nicht eingewiesen wurde. 2 Patienten hatten Pantherpilz gegessen und wurden mit den typischen Erscheinungen eingewiesen, einer nach Genuß des Ziegelroten Ribpilzes. Den Hauptteil stellen mit 15 Fällen die Knollenblätterpilz-Vergiftungen dar; 2 von ihnen waren uncharakteristisch oder fraglich, 6 verursacht durch *Amanita phalloides*, 4 durch *Amanita virosa*, von dreien ist die Spezies des Knollenblätterpilzes nicht näher zu bestimmen gewesen. Die Latenzzeit lag im Falle der *Amanita-virosa*-Vergiftungen zwischen 6 und 8 Stunden, im Falle der *Amanita-phalloides*-Vergiftungen zwischen 6 und 14 Stunden, jedoch nur in einem Fall unter 6 Stunden, bei den restlichen 3 undefinierten zwischen 6 und 48 Stunden. Ein Fall verlief letal.

#### Kasuistik:

##### 1) *Gastrointestinales Pilzsyndrom*

A.N., Kaufmann, 1927 geboren.

Pilze gesammelt, Scheidenstreifling, 1 Std. nach Genuß Erbrechen, Durchfälle, alle 5 Minu-

ten, über 3 Stunden anhaltend, danach Aufnahme. Dabei außer anhaltendem Erbrechen, wäßrigen Durchfällen, leichter Tachykardie (Puls 100/min) und stark vermehrten Peristaltikgeräuschen keine Auffälligkeiten.

## 2) Muskarin-Syndrom

M. S., Rentnerin, 1901 geboren.

1 Stunde nach Genuß von Ziegelepfad-Rißpilz Schweißausbruch, Übererregbarkeit, trockene Lippen. Bei Aufnahme kalter Schweiß, enge Pupillen, Bradykardie, Zyanose, nicht ansprechbar, ventrikuläre Extrasystolie. Rasche Normalisierung des Befundes nach Magenaussheberung, Instillation von Kohle und Atropingaben.

## 3a) Pantherina-Syndrom

(Pantherpilz, verwechselt mit Perlpilzen)

E. O., Arbeiter, 1902 geboren.

Bekam Pilze vom Nachbarn, 1 Stunde nach Genuß Erbrechen, dann Bewußtseinstäubung. Die Hände hätten so gezittert, daß alles aus den Händen gefallen sei. Aufnahme bewußtlos (Stufe III nach Art einer Schlafmittelvergiftung); Reaktion auf Kneifen, Kältereiz und N.frontalis-Druck +, motorische Unruhe, Reflexe lebhaft, Pupillen rund, weit, Haut warm und blaß, Tachypnoe (24/min), Lunge perk. o. B., ausk. Brummen und Bronchialatmen, Kreislauf o. B., RR 150/70 mm Hg, Puls 96/min, Herz ausk. Systolikum perk. fraglich vergrößert, palp. Spitzenstoß hebend. Zunge feucht, belegt, Abdomen palp. und ausk. unauffällig.

## 3b) Pantherina-Syndrom

(Pantherpilze und diverse Täublinge)

A. K., Rentner, 1891 geboren.

Pilze selbst gesucht und gebraten gegessen. Nach kurzer Zeit Erbrechen, anschließend Durchfall, Schwindelgefühl, Bewußtlosigkeit. Bei der Aufnahme klonische Krämpfe, weit lichtstarre Pupillen, nicht ansprechbar. Nach Rückerlangung des Bewußtseins für 12 Stunden Augenmuskelparesen mit Doppelbildern. Abdomen und Kreislaufverhältnisse unauffällig.

## 4a) Phalloides-Syndrom, hepatotoxischer Verlauf

W. L., Soldat, 1921 geboren.

Pilze selbst gesammelt, spitzhütigen, weißen Knollenblätterpilz mit Champignons verwechselt. Nach 4 Stunden und  $\frac{1}{4}$ -stündigem Braten (!) um 19 Uhr gegessen. Erste Beschwerden gegen 3 Uhr morgens: Erbrechen und wäßrige, übelriechende Diarrhöen. (Latenzzeit zw. 8 und 9 Stunden). Bei der Aufnahme Zunge belegt, wäßrige Diarrhöe, sonst keine pathologischen Befunde. 18 Stunden nach dem Pilzgericht bereits Transaminasen-Erhöhung auf über 30, Phosphate (alk.) 3,8 WE., LDH 191 mU, BSG 1/2mm (!) als Zeichen der Dehydratation. Sonstige Laboruntersuchungen normal, insbesondere Harnstoff mit 26 mg%. Blutbild: 8200 Leuko, 3 Stabk., 80 Segm.k., 7 Lymphoz. (!), Eos.: 0.

Verlauf: BSG steigt auf max. 4/5 mm (!), Transaminasen: SGOT nicht über 36, SGPT 36 mU, LDH: max. 192 mU, Cholesterin minimal 136 mg%, kein Estersturz, Kalium minimal 3,0 mVal/l, Stuhl Blut wiederholt zwischen + und +++ positiv, Auswertung normal, keine

pathologischen Keime, Bilirubin max. 1,47 mg%, Leberpunktion: deutliche toxische Hepatitis. Therapie: wie beschrieben. Entlassung nach 14 Tagen zur Kur.

4b) *Phalloides Syndrom, nephrotoxischer Verlauf*

J. K., Maurerpolier, 1905 geboren.

9 Stunden nach Genuß eines selbstgesammelten Pilzgerichtes Erbrechen und Durchfälle. Bei der Aufnahme in ein auswärtiges Krankenhaus Kreislauf unauffällig, in den folgenden 3 Tagen Verschlechterung des Zustandes mit Anstieg des Serum-Harnstoffes auf 333 mg%, des Serum-Kaliums auf 8,6 mVal/l., Eintrübung des Sensoriums bei vollständiger Anurie. Am 4. Tage Verlegung in die toxikologische Abteilung des Krankenhauses rechts der Isar. Hier bei der Aufnahme deutliche Zeichen von Kreislaufversagen, Tachypnoe (44/min), pulmonale Anschoppung, Ödeme, noch immer Durchfälle, sonst unauffällig. Harnstoff 350 mg%, Kreatinin 25,2 mg%, Standard Bicarbonat 5,5 mg% (!), Kalium 8,1 mg% (!), SGOT 15 mU, SGPT 17 mU, LDH 134 WE, Differentialblutbild: Starke Linksverschiebung mit 4 Myelo., 5 Jugendl., 27 Stabk., 33 Segm.k., 31 Lympho. Elektrophorese: Albuminverminderung auf 42,5 rel%, Alpha-1-Globulin-Erhöhung auf 14,0 rel%, Alpha-2-Globulin-Erhöhung auf 29,0 rel%, Gamma-Globulin-Verminderung auf 6,5 rel% (!). Urin massenhaft Ery, Kalium und Harnstoff stark erhöht, pH. mit 5,5 stark sauer, sonst o.B. Trotz Hämodialyse kam es im Herzversagen bei Urämie, Azotämie und komplizierender Bronchopneumonie zum Exitus letalis. Pathologisch-anatomisch ergaben sich folgende Befunde: Konfluierende Bronchopneumonie, multiple Suffokationsblutungen der Pleuren, Hypertrophie und Dilatation des Herzens, schlaffes Myokard, Endokardblutungen in der li. Ausflußbahn, teigige Schwellung der Leber, weiche Schwellung der Milz, Lipomatose und Fibrose des Pankreas, Nephrose: Schwellung und Hyperämie der Nieren, hochgradige Entspeicherung der Nebennierenrinde, Hirnschwellung.

*Tabelle:*

*Wissenschaftliche Bezeichnung der im Text verwendeten deutschen Pilznamen*

|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| Birkenreizker                       | Lactarius torminosus                                      |
| Birkenröhrling                      | Trachypus carpini bat. oder<br>Boletus scoper auct. plur. |
| Bitterpilz, Schönfuß, Röhrling      | Boletus calopus   |
| Blaßgelber Röhrling                 | Ixocomus flavus   |
| Bleicher Ziegenbart, Bauchwehkralle | Clavaria pallida  |
| Brätling                            | Lactarius volemus   |
| Dickfuß                             | Boletus albidus   |
| Echter Reizker                      | Lactarius deliciosus                                      |
| Falscher Perlpilz                   | Amanita pseudo rubescens                                  |
| Faltentintling                      | Coprinus atramentarius                                    |
| Fliegenpilz                         | Amanita muscaria  |
| Flockenstielliger Hexenröhrling     | Boletus erythropus  |
| Frühlingsknollenblätterpilz         | Amanita verna   |

|  |                         |
|--|-------------------------|
| Gallentäubling                         | Russula fallae          |
| Gedrungener Wulstling                  | Amanita spissa          |
| Gelber Knollenblätterpilz              | Amanita citrina         |
| Grünblättriger Schwefelkopf            | Nematoloma fasciculare  |
| Grüner Porling                         | Polyporus christatus    |
| Hallimasch                             | Armillaria mellea       |
| Hexenpilz, Netzstieliger Hexenröhrling | Boletus luridus         |
| Kahler Krempling                       | Paxillus involutus      |
| Kaiserling                             | Amanita caesarea        |
| Kartoffelbovist                        | Scleroderma aurantium   |
| Knollenblätterpilze                    | Amanita phalloides      |
|  | A. verna                |
|  | A. virosa               |
|  | A. citrina              |
| Kronenbecherling                       | Sacrospira eximia oder  |
|  | Plicaria coronaria      |
| Lorchel                                | Helvella esculenta oder |
|  | Gyromitra esculenta     |
| Morchel                                | Morchella rotunda u. a. |
|  | Morchella-Arten         |
| Mutterkorn                             | Secale cornutum         |
| Orangefuchsiges Hautkopf               | Cortinarius orellanus   |
| Pantherpilz                            | Amanita Pantherina      |
| Pfeffermilchling                       | Lactarius piperatus     |
| Pfifferling                            | Cantharellus cibarius   |
| Riesenrötling                          | Entoloma lividum        |
| Ringelstoppelpilz                      | Hydelum repandum        |
| Rißpilze                               | Inocybe-Arten           |
| Satansröhrling                         | Boletus Satanas         |
| Scheidenstreifling                     | Amanita vaginata        |
| Speitäubling                           | Russula emetica         |
| Spitzhütiger Knollenblätterpilz,       |                         |
| Keglicher Wulstling                    | Amanita virosa          |
| Täublinge                              | Russula-Arten           |
| Tiger-Ritterling                       | Tricholoma pardinum     |
| Trichterlinge                          | Clitocybe-Arten         |
| Trüffel                                | Tuber melanosporum      |
| Wiesenchampignon                       | Agaricus campester      |
| Ziegelroter Rißpilz                    | Inocybe Paouillardi     |

### Schrifttum

- [1] BOCK, H. E., NIETH, H., ZYSKO, E., GAYER, J. und FRÖHLICH, CH.: Die Knollenblätter-schwamm-Vergiftung, Symptomatologie, Klinik, Therapie. Münch. med. Wschr. 89, 1964, II, 1617-1622.
- [2] BOCK, H. E., ALY, S. W., EGGSTEIN, M., GEROK, W., KAUFFMANN, W., SCHEURLEN, G. und WALLER, H. D.: Biochemische Befunde an Kranken mit Pilzvergiftung. Klin. Wschr. 42, 1964, 1039-1052.
- [3] BÖTTICHER, R.: Mündliche Mitteilungen des Leiters der Zentralstelle für Pilzforschung und Pilzverwertung, München.
- [4] CLARMAN, M. v.: Pilzvergiftungen. Fortschr. Med. 82, 1964, 508-509.
- [5] Ders.: Mündliche Mitteilung.
- [6] ENGEL, F.-M.: Das große Buch der Pilze. Keyser's Nachschlagewerke, Keyser'sche Verlagsbuchhandlung, München, ohne Jahr.
- [7] FREJAVILLE, J. P. und SIKOT, C.: Concours Méd. 88, 1966, 34/35/36. Referat in Münch. Med. Wschr. 109, 1967, 380-381.
- [8] HARRISON, D. C., COGGINS, C. II., WELLAND, S. H., und NELSON, SH.: Mushrooms poisoning in five patients. Am. Jour. Med. 38, 1965, 787-792.
- [9] JACCOTTEF, J.: Pilze, Kümmerli und Frey, Geographischer Verlag, Bern, in der Reihe: Naturkundliche K+F-Taschenbücher, Band I, 1957.
- [10] LÜDEWIG, R., und LOHS, KH.: Akute Vergiftungen. Stuttgart: G. Fischer-Verlag, 1968.
- [11] MOESCHLING, S.: Klinik und Therapie der Vergiftungen. Stuttgart. Georg Thieme Verlag, 2. Aufl. 1956.
- [12] MYLER, R. K., LEE, J. C., und HOPPER, J. jun.: Renal Tubular Necrosis Caused by Mushroom Poisoning. Arch. In. Med. 114, 1964, 196-204.
- [13] OBAUER, G. und SCHÖN, H.: Experimentelle Untersuchungen zu Knollenblätterpilz-Vergiftungen. Arzneimittelforschung 14, 1964, 1257-1259.
- [14] REYNOLDS, W. A. und LOWE, F. H.: Mushrooms and a toxic reaction to Alcohol. New. Engl. Journal of Medicine 272, 1965, 630-631.
- [15] SCHOLLMAYER, W. und MICHAELIS, K.: Todesfälle durch Vergiftungen mit Knollenblät-terpilzen. Das Med. Bild 8, 1965, 142-144.
- [16] THÖLEN, H., FRÖHLICH, TH., HUBER, F. und MASSINI, M.-A.: Frühzeitige Hämodialyse bei Vergiftungen mit Amanita phalloides. Dtsch. med. Wschr. 90, 1965, II, 1364-1366.
- [17] YAFFEE, H. S.: Individual Toxic Reactions to Mushrooms. JAMA 188, 328.
- Ausführliche Literatur kann beim Verfasser erfragt werden. Die Kürze der zur Verfügung stehenden Zeit und technische Schwierigkeiten erlaubten es nicht, alle neueren Veröffentlichungen über Pilzvergiftungen zu erhalten und zu verwerten.

Anschrift des Verfassers:

Dr. med. W. Giere,

7 Stuttgart-Feuerbach, Borsigstr 5.

Aus

# IBM-NACHRICHTEN

Heft 193 (Februar 1969)

---

## Der programmierte Arztbrief

Ein Weg zur klinischen Volldokumentation

Wolfgang GIERE, HORST BAUMANN und Helmut A. E. SCHMIDT

### Gliederung

- 1 Einleitung
- 2 Ziel des programmierten Arztbriefes: geordnete Befunddokumentation
- 3 Probleme bei der Krankenblattdokumentation  
Kompromiß zwischen Vollständigkeit und Datenumfang  
Lösung: Speicherung mit variabler Satzlänge
- 4 Krankengeschichts-Dokumentation in der Klinik
- 5 Wie man einen Arztbrief programmiert  
Erhebungsbögen  
Vorbereitungsarbeiten  
Programmierung
- 6 Programmierbeispiel  
Umwandlung in ein Maschinenprogramm

- 7 Anwendung in der Praxis
  - Erhebung der Daten
  - Erstellung des maschinenlesbaren Datenträgers
  - Sicherung auf Platten
  - Ausgabe der Briefe
  - Fehlerkontrolle
- 8 Zusammenfassung
- 9 Ausblick
- 10 Literaturhinweis

Dr. med. W. Giere: Medizinisch-Biologische Forschungsstelle am Robert-Bosch-Krankenhaus, Abteilung Dr. Pirtkien, Stuttgart.

Oberinspektor H. Baumann: Rechenzentrum der Stadt Duisburg, Duisburg.

Dr. med. habil. H. A. E. Schmidt: Chefarzt der Nuklearmedizinischen Abteilung des Ev. Krankenhauses Bethesda, Duisburg.

*Das Diktieren und Schreiben von Arztbriefen gehört zu den Aufgaben, die einen erheblichen Teil der klinischen Routinearbeit ausmachen. Die Verfasser haben den Versuch unternommen, diese Arbeit soweit wie möglich von einem Computer erledigen zu lassen. Sie haben eine eigene – auch für "Laien" verständliche Programmiersprache entwickelt, mit deren Hilfe das ärztliche Berichtswesen weitgehend rationalisiert werden kann. Beim Schreiben der Computer-Arztbriefe werden die relevanten Daten gleichzeitig auf eine solche Weise dokumentiert, daß ohne große Schwierigkeiten eine schrittweise Erweiterung zu einem Klinik-Informationssystem möglich ist.*

## 1. Einleitung

Seit September 1967 schreibt in Duisburg ein IBM System /360-30 des Städtischen Rechenzentrums für die Nuklearmedizinische Abteilung des Bethesda-Krankenhauses die Arztbriefe, das heißt die Berichte über einen Patienten an *den* Kollegen, der ihn zu Spezialuntersuchungen an die Abteilung überwiesen hatte.

Der Brief enthält detaillierte Angaben über Vorgeschichte, Befund, Diagnose und Therapievorschlag. Er ist von einem diktierten Bericht nicht zu unterscheiden, wird jedoch vom Computer aufgrund eines Programmsystems aus gespeicherten Angaben über den Untersuchten selbständig zusammengestellt (*Abbildung 1*).

Mit dem Begriff "Computer" sind in diesem Beitrag digitale Rechanlagen gemeint. Außerdem werden folgende Abkürzungen benutzt:

- DUSP = Datenerfassungs- und Speicher-Programmsystem,
- DUTAP = Dekodierungs- und Text-Ausgabe-Programmsystem.

Unter "Programmieren" soll die *Benutzung*, nicht die *Entwicklung* der Programmsysteme verstanden werden. "Vollokumentation" wird in dem Sinne verwendet, daß es die Speicherung aller Krankenblattinformationen ohne Vorauswahl bezeichnet.



und reicht von Blankobögen mit romanhaften handschriftlichen Eintragungen bis zu Vor- drucken in vielerlei Gestalt. Von sehr wenigen Ausnahmen abgesehen, führen Millionen Krankenblätter in den Archiven der Kliniken ein Dornröschendasein. Nur durch mühseliges Aufsuchen und Auswerten von Hand kann man diese Informationen wiederfinden; Auswertungen größeren Umfangs sind eine Strafarbeit, wenn überhaupt möglich.

Die Versuche, diesem Mißstand durch EDV-Anlagen zu begegnen, sind zahlreich; in dieser Zeitschrift berichtete zum Beispiel EILERS [1] über Krankenblattdokumentationen auf Markierungsbelegen. Die Vor- und Nachteile der bisher bekanntgewordenen Verfahren sollten aber hier ebensowenig besprochen werden wie Einzelheiten des von uns – als ein weiterer Versuch – entwickelten Dokumentationssystems.

### 3. Probleme bei der Krankenblattdokumentation

Wichtiger erscheint uns, auf einige spezielle Gesichtspunkte hinzuweisen, die uns bei der Entwicklung des DUSP zur Krankengeschichts-Dokumentation geleitet haben.

Das System sollte in der Lage sein, *alle* Informationen der Krankengeschichte zu speichern und wiederaufzufinden, also auch individuelle, unvorhergesehene, scheinbar belanglose Daten. Das System mußte, mit anderen Worten, für jede Erweiterung "offen" sein.

Andererseits war aus zwei Gründen eine Reduzierung des Datenumfangs erwünscht:

1. wegen der nicht unendlichen Speicherkapazität auch größerer Computer,
2. wegen der Mühe der Erstellung des Urbelegs.

Es ist ein erheblicher Arbeitszeitunterschied, ob irgendwo in einer Blau-Blatt-Krankengeschichte der Satz niederlegt wird: "Bei der Untersuchung tastete man in der Schilddrüse rechts oben einen Knoten ..." oder ob an einer ganz bestimmten Stelle eines Erhebungsbogens lediglich die Buchstabenkombination *RO* eingetragen werden muß, die im Zusammenhang mit dem Text des Belegs genau dasselbe aussagt und ebensogut als Untersuchungsbeleg dienen kann (Abbildung 2). Der Datenumfang wird also durch Codes verringert (hier als Zeichen verstanden, die in bestimmtem Zusammenhang einen definierten Sachverhalt symbolisieren).

*Schilddrüse: Rechts oben hochkantig, weiche, indolente Knoten, Blau-Blatt abgrenzbar.*

|  |               |
|--|---------------|
| 1. <u>KNOTEN</u>                                 | 18) =====     |
| rechts/mitte/links, oben/unten/mitte             | 19) <i>RO</i> |
| weich/fest/hart, pulsierend                      | 20) <i>H</i>  |
| kugelig/eiförmig/polycyclisch begrenzt           | 21) <i>E</i>  |
| gut/schlecht abgrenzbar, dolent/indolent         | 22) <i>SI</i> |
| größter Durchmesser des Knotens, geschätzt in cm | 23) <i>4</i>  |
|  | 24) =====     |

Abbildung 2: Derselbe Sachverhalt in zwei verschiedenen Dokumentationsweisen dargestellt: links in klartextlicher Formulierung in einer Blau-Blatt-Krankengeschichte; rechts als Kodierung auf einem Erhebungsbogen. Die mögliche Arbeitszeiteinsparung ist deutlich.

### *Kompromiß zwischen Vollständigkeit und Datenumfang*

Mit dem Dilemma *Vollständigkeit* einerseits und *Verringerung des Datenumfangs* andererseits versuchten wir wie folgt fertig zu werden: Für häufig wiederkehrende Angaben entwickelten wir Codes mit den entsprechenden Texterläuterungen auf den Erhebungsbögen und konnten so den Datenumfang erheblich verringern. Dies um so mehr, als es im Bereich der Klinik möglich ist, mit einer relativ begrenzten Anzahl von Codes mengenmäßig den Hauptteil aller Angaben zu erfassen.

Die nicht kodierten, das heißt seltenen Befunde können im ungekürzten Klartext gespeichert werden. Dabei sind die Erhebungsbögen insofern von Nutzen, als die auszufüllenden Texte im Zusammenhang mit den vorgedruckten Formulierungen auf den Erhebungsbögen knapper gefaßt werden können, ohne daß ein Informationsverlust eintritt.

### *Lösung: Speicherung mit variabler Satzlänge*

Das Nebeneinander von Kode und Klartext, vom DUSP in jeder Einzelzeile erlaubt ließ sich bei rationeller Speicherausnutzung nur durch die Technik des Speicherns mit "variabler Satzlänge" lösen. Besondere Programmeigenschaften erlauben dennoch müheloses Wiederfinden jeder gewünschten Information im direkten Zugriff.

Die nachfolgend skizzierte Überlegung sprach ebenfalls für die Einführung variabler Satzlängen. Klinische Dokumentationsvorhaben dienen unter anderem der Forschung. Neue Erkenntnisse werden häufig durch statistische Verfahren gewonnen. Grundlage solcher Untersuchungen sind Datensammlungen. Ob eine einzelne Beobachtung in eine statistische Auswertung eingehen darf oder nicht, entscheidet sich anhand von Auswahlkriterien, die sich aus der Zielsetzung der Untersuchung ergeben. Ohne solche Kriterien wird eine Meßwertreihe unbrauchbar. Plant man z. B. eine Untersuchung, in welcher die mittlere Körpergröße normalgewachsener Erwachsener eine Rolle spielen soll, wird man die Größen solcher Probanden, die an einer Rückgratverkrümmung oder Beinverkürzung leiden, nicht in die Meßreihe aufnehmen, da sie eben nicht als "normalgewachsen" anzusehen sind.

Kennt man das Ziel vor Beginn der Datensammlung, kann man die Auswahlkriterien bei jedem Einzelfall befragen und braucht nur "gültige" Meßwerte aufzunehmen; kennt man dagegen das Ziel nicht, ist für die nachträgliche Auswertung eine einfache Größenangabe unzureichend, weil man nicht wissen kann, ob nicht Probanden mit Beinverkürzung oder Rückgratverkrümmung miterfaßt worden sind.

Dies ist ein Grund dafür, daß nachträgliche Auswertungen von Krankenblättern meist zu so unbefriedigenden Ergebnissen führen. Die weitverbreitete Meinung ist also verständlich, wonach es keinen Sinn habe, die Krankengeschichten unter Nutzung von EDV zu dokumentieren, es sei denn, man kenne schon bei der Planung der Vorhaben ihre Zielsetzung und damit die Auswahlkriterien bis ins Detail.

In der Praxis lassen sich aber derartig strenge Maßstäbe nicht in allen Fällen anwenden, und retrospektive Auswertungen ziellos gesammelter Daten sind oft nicht zu umgehen. Der Wert retrospektiver Erhebungen hängt von der Vollständigkeit ab, mit der alle in Frage kommenden Auswahlkriterien miterfaßt wurden (*Abbildung 3*).

Damit ergibt sich erneut ein Argument für die Einführung der variablen Satzlänge, welche es erlaubt, jede Einzelangabe durch Klartexte fast unbegrenzt zu ergänzen. Diese Zusätze

|                                  |                          |
|----------------------------------|--------------------------|
| * <i>bei Arteriohypertension</i> |                          |
| GRÖSSE in cm                     | 36) =====<br>37) 158 * < |
| GEWICHT in kg                    | 38) 62,5                 |
| HALSUMFANG in cm                 | 39) 38,5                 |
| BLUTDRUCK, RR, in mm Hg          | 40) 170/90               |
| PULSFREQUENZ pro 15 sek          | 41) 18<br>42) =====      |

Abbildung 3: Ausschnitte aus einem Erhebungsbogen, in dem eine Größenangabe mit einem klartextlichen Zusatz ergänzt wurde.

müssen einzeln abfragbar sein, um sich über die Verwertbarkeit von Einzelangaben aus dem Kontext informieren zu können.

#### 4. Krankengeschichts-Dokumentation in der Klinik

Eine Chance für die EDV zur Krankengeschichts-Dokumentation besteht nur dann, wenn die dafür laufend benötigte Arbeit durch Zeitgewinn an anderer Stelle kompensiert werden kann. Das gilt nicht für die Entwicklungsarbeit, die nur einmal anfällt. Trotz der Verringerung des Datenumfanges durch teilweise Kodierung wäre es ein erheblicher zusätzlicher Aufwand gewesen, alle Angaben in computerlesbare Form zu bringen. Beleglese-Verfahren kamen wegen der Klartexte und aus Kostengründen nicht in Frage. Bei der angespannten Personalsituation in den Kliniken war dieses Ziel also nicht zu verwirklichen, wenn nicht gleichzeitig mit der Einführung der Volldokumentation an anderer Stelle Personal eingespart werden konnte.

Welche Arbeiten kann nun die EDV unter der Voraussetzung einer komplett gespeicherten Krankengeschichte abnehmen? Zunächst denkt man an Verwaltungsroutinen: zum Beispiel Kassenabrechnungen, Apothekenlagerhaltung, Belegungspläne usw. – all dies ließe sich nach Einführung einer Krankengeschichts-Volldokumentation lösen. Leider ist in diesen Fällen der erzielbare Rationalisierungseffekt mit erheblichen innerbetrieblichen Umstellungsschwierigkeiten belastet – einmal ganz abgesehen von der Notwendigkeit in ein so traditionsreiches Gefüge wie es die Klinikverwaltung darstellt "störend" eingreifen zu müssen. Es gilt nämlich das "Alles-oder-Nichts"-Gesetz: Solange nicht alle Abteilungen eines Hauses dazu zu bewegen sind, ihre Daten nach dem gleichen Prinzip zu speichern und solange nicht mindestens ein Großteil der Verwaltungsaufgaben an dieser Umstellung teilhaben, ist Arbeitserleichterung nicht zu erwarten.

Bei weiterer Überlegung kommt man zwangsläufig zum Arztbrief, dessen Diktat und Schreiben einen erheblichen Teil der klinischen Routinarbeit ausmacht. REISSNER [3] hat anschaulich gezeigt, wie sehr der Arztbrief aus Standardformulierungen besteht. Der routinierte Stationsarzt geht beim Diktat folgendermaßen vor: Start nach einem Blick auf die Adressette mit Anrede, Dankformel und Personalien, Suche nach Angaben zur Vorgeschichte, dann folgen, unter vielem Hin- und Herblättern in immer gleicher Reihenfolge alle übrigen benötigten Angaben wobei die diktieren Texte je nach den "Auslösern" in den Unterlagen variieren. Diese Technik läßt sich im Computer ohne weiteres simulieren.

## 5. Wie man einen Arztbrief programmiert

In der Praxis kann unseres Erachtens bei Verwendung von DUTAP jeder interessierte Laie einen Arztbrief ohne Schwierigkeiten programmieren. Diese Behauptung soll im folgenden bewiesen werden. (Anmerkung: DUSP braucht nicht für jedes neue Vorhaben verändert zu werden, da es unabhängig von der Art der Erhebungsbögen ist, sofern man gewisse Formvorschriften einhält.)

### *Erhebungsbögen*

Die erste Aufgabe ist die Entwicklung und Erprobung geeigneter Erhebungsbögen. Der Umfang und Aufbau der Formulare wird von Fachrichtung zu Fachrichtung, von Schule zu Schule variieren; allgemein verbindliche Entwürfe bleiben vorerst noch Wunschträume. In vielen Kliniken wird aber ohnehin schon ein gewisser Formalismus bestehen, so daß die zusätzliche Beachtung einiger, für die Anwendung von DUSP notwendiger Formvorschriften keine Schwierigkeit darstellt.

Diese Formvorschriften sollen hier nicht weiter interessieren: sie sind zum Teil aus *Abbildung 4* ersichtlich.

Die Erhebungsbögen sollten sukzessive die herkömmliche Krankengeschichte ersetzen. Dabei wird die Mehrarbeitszeit für die Entwicklung und Vervollkommnung durch die Zeitersparnis bei der Befundniederlegung kompensiert.

Zunächst genügen hektographierte Formulare, mindestens so lange, bis sich die gewählten Formulierungen praktisch bewährt haben. Vor zu frühem Druck warnen wir. Es ist sinnvoller, erst einmal mit DUSP und DUTAP Erfahrungen zu sammeln, sich z. B. nach einem halben Jahr praktischen Einsatzes die Häufigkeiten von Codes und klartextlichen Zusätze anzusehen, um dementsprechend eventuell die Erhebungsbögen abzuändern. Die Entwicklung vernünftiger Formulare ist die Hauptarbeit; alles weitere läßt sich dann rasch erledigen.

Aber Erhebungsbögen haben ja, unabhängig von der Weiterverarbeitung, für die Klinik Vorteile: Gut formulierte und sorgfältig zusammengestellte Ergebnisbögen dienen vor allem jüngeren und noch nicht so erfahrenen Kollegen als Kontrollliste (check list) für das, was sie zu erfragen bzw. zu untersuchen haben. Der didaktische Wert solcher Versuche ist nicht zu unterschätzen.

### *Vorbereitungsarbeiten*

Der Arzt muß vor der Programmierung folgende Fragen beantwortet haben:

Was soll im Arztbrief erscheinen? Soll die Angabe im Formular CA, Zeile 23 (*Abbildung 2*) abgefragt und dekodiert werden, oder kann man auf sie verzichten? Wann sollen die Angaben ausgegeben werden? Er muß also die Reihenfolge der Dekodierung festlegen: Vorgeschichte – Befund – Beurteilung – Diagnose – Therapieverschlagn – Laborwerte (oder sollen die Laborwerte schon im Befund kommen?).

Unter welchen Bedingungen soll die Abfrage von Einzelteilen variiert werden? Denkbar wäre z. B., daß das Formular CA, Zeile 19 nur dann abgefragt zu werden braucht, wenn sich an anderer Stelle ergibt, daß der Tastbefund der Schilddrüse krankhaft, nicht "o. B." war.

In welcher Form soll die Dekodierung erfolgen? Wie sollen die Textkonstanten heißen, welche durch den Ablauf des Programms und der einzelnen Codes abgerufen werden?

Um die Wartezeiten verkürzen zu können, erbitten wir Ihre Mithilfe: Beantworten Sie Bitte so genau wie möglich folgende Fragen, die u.U. für die Diagnose Ihrer Schilddrüsenerkrankung von Bedeutung sein können.

Bitte Zutreffendes unterstreichen, bei Unklarheiten Fragezeichen! Besatz k a i n e als v a r k e h r t e Antworten! Rand freilassen!

Name Hüller Vorname Hartha geb. am 3.2.56 1 ab-Nr.

Von wievielen Wochen, Monaten, Jahren sind Sie zum allerersten Mal an der Schilddrüse erkrankt? vor anderthalb Jahre

Hat es schleichend oder plötzlich begonnen? 2 8mo

Hatte es eine erkennbare Ursache, z.B. Schreck, Geburt? nein/ja, folgende \_\_\_\_\_ 3 o

Mit welchen Beschwerden begann es? Zunehmendes Heiserkeit 4 <

Bemerken Sie in letzter Zeit eine Verstärkung der Beschwerden, (gilt auch, wenn Sie inzwischen behandelt wurden, z.B. operiert!) nein/ja, seit \_\_\_\_\_

Jetzige Hauptbeschwerden: \_\_\_\_\_ 5 o

Sind Sie schon an der Schilddrüse operiert? nein/ja, vor \_\_\_\_\_ 6) o

Wegen? \_\_\_\_\_ 7) o

Wurden Sie schon mit Radiojod behandelt? nein/ja, vor \_\_\_\_\_ 8) o

Wegen? \_\_\_\_\_ 9) o

Wo? \_\_\_\_\_ 10) o

Wurden Sie schon mit Röntgen bestrahlt? nein/ja 11) o

Wurde schon ein Radiojodtest gemacht? nein/ja, wie oft? \_\_\_\_\_ 12) o

und wann zum letztenmal? 19 \_\_\_\_\_ 13) o

Wo? \_\_\_\_\_ 14) o

Wie war das Ergebnis? \_\_\_\_\_ 15) o

Wann wurde zuletzt der Grundumsatz bestimmt? Nie/19 \_\_\_\_\_ 16) o

Wie war das Ergebnis? \_\_\_\_\_ 17) o

Bekamen Sie Schilddrüsenmedikamente? nein/ja 18) o

Welches zuletzt? Thyrocogen 19) <

Wann zuletzt? vor 8 Wochen wie lange? 10 Monate 20) 10 Mon

Welche anderen früher? \_\_\_\_\_ 21) o

Jodtropfen, Jodoprlisen, Jodsalbe, Jodtabletten? nein/ja vor \_\_\_\_\_ 22) o

Ist noch irgendeinem Medikament der Hals dicker geworden? nein/ja, nämlich nach \_\_\_\_\_ 23) o

Dehnt Ihre Umgebung, Sie seien zunehmend nervös geworden? nein/manchmal/häufig/immer 24) o

innerlich unruhig, "kribbelig"? nein/manchmal/häufig/immer 25) 2

abnorm erregbar, "leicht auf der Palme"? nein/manchmal/häufig/immer 26) 1

leunisch, himmelhoch jauchzend-zu Tode betrübt? nein/manchmal/häufig/immer 27) 3

Leiden Sie unter Angstgefühlen? nein/manchmal/häufig/immer 28) 2

29) o

30) o

Abbildung 4: Die erste Seite eines Patientenfragebogens. Die Eintragungen links von der Nummernliste stammen vom Patienten, die rechts davon vom Arzt.

Es ist Sache des Arztes zu entscheiden, ob er den Text "Zur Behandlung empfehlen wir" der Formulierung "Als Therapie empfehle ich" vorzieht. Das System nimmt ihm zwar die Ermittlung der Patientendaten, der richtigen Anrede – es unterscheidet sauberlich zwischen der Frau Kollegin und dem Herrn Obermedizinaldirektor! –, der sinnvollen Gestaftung von Kopf und Unterschrift ab (Abbildung 5), er muß aber die Texte selber festlegen: "Mit kollegialen Grüßen Ihr sehr ergebener.." oder "Kollegialer Gruß!".

In der Praxis sind diese Fragen nicht so schwierig zu beantworten, denn es gilt ja nur, die fortlaufend diktieren Formulierungen in ihre Bestandteile zu zerlegen und ihre sinnvolle Reihenfolge festzulegen. Das Studium einiger Routine-Arztbriefe unter diesem Gesichts-

sie zu ertragen bzw. zu

|  | Adressette                   | Anrede                |
|--|------------------------------|-----------------------|
| jaa-3287 rjt 6.12.67<br>46.10.04.21.1 amb.<br>hansen, herta geb. schrumm<br>41, mattestr. 41<br><br>aok-du/stinnes<br>selbst<br>herrz dr. med. bisolt<br>41, veltenstr. 37 | Herr Dr. xxx                 | ... HERR KOLLEGE      |
|  | Frau Dr. xxx                 | ... FRAU KOLLEGIN     |
|  | Frau Geheimrätin Dr. xxx     | ... FRAU GEHEIMRAETIN |
|  | Herr Prof. Dr.               | ... HERR PROF.        |
|  | Herr Professor Dr.           | ... HERR PROFESSOR    |
|  | Grüner, Helga geb. Kraut (1) | ... FRAU G.           |
|  | Grüner, Helga geb. Kraut (2) | ... FRAU MELOUNG      |
|  | Grüner, Helga (3)            | ... FRAU G.           |
|  | Helga Grüner (4)             | ... HERR H.           |

Abbildung 5: Adressette, Anrede und die erste Zeile des Arztbriefes. Links ist die für den Arztbrief in Abbildung 1 verwendete Adressette zu sehen; rechts Beispiele dafür, wie die Angaben aus der Adressette für die Anrede umgesetzt werden. Die hinter dem Namen stehende Ziffer entspricht der letzten Ziffer in der Identifikationsnummer in der zweiten Zeile der Adressette.

**IBM** Ablaufschema für Daten

Aufgabe: DUTAP-FORMULAR-A Datum: \_\_\_\_\_ Name: \_\_\_\_\_ Tel.: \_\_\_\_\_ Blatt \_\_\_\_\_ von \_\_\_\_\_

|        |   |         |
|--------|---|---------|
| F00430 | FSADR FORTS=F00430 ANNA=F00432 NEGAT=F00433 | F004310 |
|        | FZERN ZEILNR=49 FERNKZ=00 ZUSATZ=1 VERKZ=0  | F004320 |
|        | KODES RH1                                   | F004330 |
|        | TEXTA TEXTE=(T001 T002 T003)                | F004340 |
|        | VNTXT WORTX=T006 NACHTX=T007                | F004350 |
|        | TYPUS 11K1                                  | F004360 |
| F00431 | FSADR FORTS=F00430 ANNA=F00432 NEGAT=F00433 | F004310 |
|        | FZERN ZEILNR=49 FERNKZ=00 ZUSATZ=1 VERKZ=0  | F004320 |
|        | KODES 00H                                   | F004330 |
|        | TEXTA TEXTE=(T001 T002 T003)                | F004340 |
|        | VNTXT WORTX=T006 NACHTX=T007                | F004350 |
|        | TYPUS 11K2                                  | F004360 |

Abbildung 6: DUTAP-Formular A, mit dessen Hilfe ein Arztbrief mit wenigen variablen Angaben kodiert werden kann. Die vom "Programmierer" auszufüllenden Stellen sind hier farbig wiedergegeben (vgl. Abbildungen 8 und 9)

punkt wird diese Arbeit sehr erleichtern. Wichtig ist es bei diesen Vorarbeiten die Kriterien nicht aus den Augen zu verlieren, die dem Computer angeben, welchen Text er drucken und welchen Weg er bei der Dekodierung einschlagen soll. Schließlich muß das Format des Ausdrucks festgelegt werden, z. B. DIN A4 mit schmalem Rand, 70 Anschlägen pro Zeile und 60 Zeilen pro Seite oder z. B. Querformat.

### Programmierung

Die Programmierung selbst besteht nur aus dem Ausfüllen vorgefertigter Formulare, welche mit bestimmten Angaben ergänzt werden müssen (Abbildung 6). Diese Angaben sind folgende:

Um dem Programm anzugeben, wohin es nach Abarbeitung des Instruktionssatzes gehen soll, werden in dem Befehl "FSADR" (Fortsetzungsadressen) drei Angaben verlangt:

1. FORTS = . . . : das Kennzeichen der Fortsetzungsadresse nach normaler Dekodierung;
2. NEGAT = . . . : für den Fall, daß in einer Zeile eine "0" also das Zeichen für Negation oder "o. B." angetroffen wurde;
3. OHNA = . . . : für den Fall, daß in der angesprochenen Zeile das Zeichen für "ohne Angabe" gefunden wurde.

Hierzu ist die Erklärung nötig: Im Routinebetrieb der Klinik können Situationen vorkommen, in denen es dem Arzt unmöglich ist, alles üblicherweise Erfragte sorgfältig auszufüllen. Man denke an drei gleichzeitig eintreffende Herzinfarkte in einer Nacht! Um zu vermeiden, daß nun überall "o. B." steht, auch wenn es nicht untersucht wurde, um also zur Ehrlichkeit bei der Datenerhebung zu erziehen und damit der späteren Auswertung zu nützen, ist in DUSP und DUTAP generell zwischen "verneint" und "Ohne Angabe" unterschieden. Im ersten Fall wird der pathologische Befund beschrieben; im zweiten Fall wird vermerkt, daß die entsprechende Untersuchung keine pathologischen Ergebnisse brachte; im dritten Fall wird beides umgangen oder begründet, warum auf die Untersuchung verzichtet wurde.

Der Befehl "FZERM" (Formular- und Zeilernermittlung) erfordert folgende Eintragungen:

1. FORMKZ = . . . (Formularkennzeichen): Damit wird dem DUTAP mitgeteilt, welches Formular es für die folgende Routine bereitstellen soll;
2. ZEILNR = . . . (Zeilennummer): Diese Angabe stellt den Inhalt der angegebenen Zeile bereit;
3. ZUSATZ = . . . (Zusatz): Er entscheidet, ob der Klartext-Zusatz, falls vorhanden abgefragt werden soll;
4. VERKZG = . . . (Verkürzung): Mit diesem Befehl kann der nach der Dekodierung ausgegebene Text "verkürzt", das heißt ohne Leerstelle angehängt werden.

In der Zeile "KODES" folgen die in der entsprechenden Zeile erlaubten Codes, falls es sich um kodierte Texte handelt.

In der Zeile "TEXLA" stehen – in der Reihenfolge der Codes – die jeweils zuzuordnenden Textnummern der durchnumerierten Textbruchstücke.

Die Zeile "VNTEX" enthält die Textkennzahlen der Bruchstücke, die vor bzw. nach den dekodierten Texten erscheinen sollen. In der Zeile "TYPUS" schließlich wird eine Angabe über den Typ der Dekodierungsaufgabe des DUTAP verlangt.

Außer diesem Formular A gibt es noch die Formulare B und C. In Formular C werden die Textbruchstücke eingetragen und nummeriert; im Formular B können in einem Sammelfeld neue Texte aus verschiedenen im Formular C niedergelegten Texten zusammengestellt und einzelne Worte ausgetauscht werden. Befehle wie KOPF, DRUCK, USCHR usw. geben dem Programm die notwendigen Angaben für Kopfzeile, Druckbild und die Formulierung der Unterschrift. (Das Druckbild kann frei variiert werden, indem man angibt, wie lang die Zeile, wie breit der linke Rand und wie lang die Seite werden soll. Bei Weglassen dieser Angaben erfolgt die Ausgabe im DIN-A4-Format. Zur besseren Ausnutzung der Maschinenzeit ließe sich jedoch auch Querformat verwenden.)

## 6. Programmierbeispiel

An einem Beispiel soll gezeigt werden, daß diese Art des "Programmierens" keine besonderen Schwierigkeiten mit sich bringt. Es soll der Text geschrieben werden, der in *Abbildung 2* in Klartext formuliert ist und auf dem Erhebungsbogen kodiert gezeigt wurde. *Abbildung 7* zeigt die tabellierte Eintragung im Formular C.

|      |    |                         |
|------|----|-------------------------|
| T086 | DC | C'INØ'                  |
| T087 | DC | C'DEM RECHTENS'         |
| T088 | DC | C'DER MITTEØ'           |
| T089 | DC | C'DEM LINKENS'          |
| T090 | DC | C'SCHILDDRUESENLAPPENS' |
| T091 | DC | C'OBENS'                |
| T092 | DC | C'UNTENS'               |
| T093 | DC | C'IN DER MITTEØ'        |
| T094 | DC | C'TASTETE HAND'         |
| T095 | DC | C'EINENS'               |
| T096 | DC | C'WEJCHENS'             |
| T097 | DC | C'FESTENS'              |
| T098 | DC | C'HARTENS'              |
| T099 | DC | C'PULSTERENDENS'        |

*Abbildung 7:* Die tabellierte Eintragung, die in das Formular DUTAP C eingetragen wurden. Die links stehenden 4-stelligen Kennzeichen sind in den Befehlen *TEXLA* und *VNTXT* in Formular A (*Abbildung 6*) eingesetzt worden. Auf ähnliche Weise lassen sich die anderen üblichen Dekodierungs- und Textausgabe-Aufgaben lösen.

*Abbildung 6* zeigt die notwendigen DUTAP-Instruktionen. Der Befehlssatz beginnt mit F00130, einer symbolischen Anschlußadresse, auf die vorher im Programm verwiesen wurde. Die neuen Adressen stehen dahinter, wobei ersichtlich ist, daß in den zwei Abfragen der Zeile 19 bei "0" oder "keine Angabe" immer zu den jeweils gleichen Adressen F00132 bzw. F00133 verzweigt werden soll. Die Fortsetzung nach normaler Dekodierung soll bei F00131 erfolgen.

Im übrigen sprechen die Angaben für sich: "o" wird mit "oben" "u" mit "unten" übersetzt; der Zusatz soll bei der ersten Abfrage nicht, jedoch bei der zweiten Abfrage derselben Zeile ausgedrückt werden. Lediglich der Umstand, daß dieselbe Zeile zweimal abgefragt wird, bedarf noch einer Erläuterung: Die Angaben in Zeile 19 setzen sich immer aus zwei Buchstaben zusammen, die als getrennte Einheiten aufgefaßt werden können. In der ersten Stelle sind die Codes *r*, *m*, *l* möglich, in der zweiten dagegen *o*, *u*, *m*. Ein *o* an erster Stelle ist falsch. Dementsprechend signalisiert der TYPUS IK1 (= Inhalt kodiert 1. Stelle) dem Programm, was es zu tun hat; IK2 entsprechend für *o*, *m*, und *u*. Auf die weiteren Typspezifikationen des DUTAP kann nicht näher eingegangen werden; Interessierte seien auf gesonderte Veröffentlichungen hingewiesen [2].

### Umwandlung in ein Maschinenprogramm

Nach Ablochen der genannten Formulare kann man sie zusammen mit dem DUTAP in die Maschine geben, die daraus – nach Fehlerbereinigung – das echte Programm generiert (*Abbildung 8*).

|        |      |      |      |       |       |                    |  |                      |
|--------|------|------|------|-------|-------|--------------------|--|----------------------|
| 0009AA | 0202 | 30B0 | 3EBB | 00114 | 008EF | 925<br>926+<br>927 | KODES RML<br>MYC KODE(13),=C*RML<br>TEXLA TEXTE=(T087,T088,T089) | F0013030<br>F0013055 |
| 0009B0 | 4120 | 3BEB |      |       | 00C4F | 928+               | LA 2,T087  |                      |
| 0009B4 | 5020 | 3070 |      |       | 000D4 | 929+               | ST 2,TK1   |                      |
| 0009B8 | 4120 | 3BF7 |      |       | 00C5B | 930+               | LA 2,T088  |                      |
| 0009BC | 5020 | 3074 |      |       | 000D8 | 931+               | ST 2,TK2   |                      |
| 0009C0 | 4120 | 3C01 |      |       | 00C65 | 932+               | LA 2,T089  |                      |
| 0009C4 | 5020 | 3078 |      |       | 0000C | 933+               | ST 2,TK3   |                      |

|      |       |   |          |
|------|-------|---|----------|
| 952  | KODES | WFHP  | F0013150 |
| 954  | TEXLA | TEXTE=(T096,T097,T098)                              | F0013160 |
| 966  | TYPUS | IKV   | F0013180 |
| 967  |       | KODES-ZAHL UNGLEICH TEXTZAHL, UNERLAUBT BEI TYP=IKV |          |
| 1120 | TYPUS | IKH   |          |
| 1121 |       | TYP=IKH UNGUELTIG                                   |          |
| 1122 | TYPUS | IK  |          |
| 1123 |       | TYP=IK UNGUELTIG                                    |          |

BEI DER UNTERSUCHUNG KONNTE MAN DIE

\*\*\*FEHLER\*\*FORNKZ=CA.ZEILNR=19,KODFS=WFHP,INH\*7

ASYMMETRISCHE, RECHTS GROSSER ALS LINKS IMPONIERENDE INDOLENTE  
SCHILDRUESE GUT ABGRENZEN. SIE REICHTE INS JUGULUM UND WAR

Abbildung 8 (oben): Programmierung, ausgelöst durch die Anweisungen **KODES** und **TEXLA**. Die mit einem + Zeichen versehenen Befehle sind automatisch generiert worden.

Abbildung 9 (Mitte): Beispiele für Fehlermeldungen des DUTAP. Im ersten Fall stimmen Kode- und Textzahl nicht überein; in den beiden anderen Fällen sind ungültige Typen spezifiziert worden.

Abbildung 10 (unten): Beispiel für eine Fehlermeldung im Textzusammenhang. Beim Ausdrucken des Arztbriefes wurde die einzeln stehende Fehlerzeile ausgedruckt, nachdem vom Programm ein unerlaubter Kode entdeckt wurde.

Das DUTAP enthält hierfür eine Reihe von vorprogrammierten Bausteinen, die je nach den Eintragungen in den Formularen variiert werden (Makro- in Verbindung mit Unterprogramm-Technik). Dabei werden verschiedene Fehlerkontrollen durchgeführt, und gegebenenfalls findet der "Programmierer" nach dem ersten Generierungsversuch Fehlermeldungen; *Abbildung 9* zeigt einige davon.

Sind diese Fehler bereinigt, kann man das Programm testen. Hierzu sind dem DUTAP mit DUSP gespeicherte Daten zur Verfügung zu stellen. Außerdem wird hierzu nicht nur das aus den Formularen generierte Programm, sondern auch der Satz der DUTAP-Unterroutinen benötigt. Schließlich kann man zum Routinebetrieb übergehen.

## 7. Anwendung in der Praxis

### Erhebung der Daten

Der Patient füllt durch Unterstreichungen und klartextliche Angaben einen Fragebogen zur Vorgeschichte aus. Der Arzt kodiert ihn bei der Untersuchung auf dem dafür vorgesehenen Rand (*Abbildung 4*) und legt auf einem weiteren Fragebogen die Untersuchungsergebnisse

nieder. Gleiches geschieht im Labor. Nach Abschluß der Untersuchungen und Vervollständigung aller Unterlagen bespricht der Arzt die Ergebnisse mit dem Patienten und legt die Beurteilung, seine Diagnose und den Therapievorschlagn in einem weiteren Formular nieder.

#### *Erstellung des maschinenlesbaren Datenträgers*

Die Sekretärin schreibt die ausgefüllten Kodierränder auf einer Schreibmaschine mit angeschlossenem Lochstreifenstanzer ab. Diese Technik der Erstellung des maschinenlesbaren Datenträgers hat folgende Vorteile:

Ein Lochstreifen ist sehr preiswert zu erstellen, schnell einzulesen und leicht zu transportieren. Vor allem aber ist er, wie kein anderes maschinenlesbares Medium, zur Verarbeitung variabler Satzlngen geeignet.

Ein weiterer Vorteil dieser Lösung wurde darin gesehen, daß sie der sukzessiven Umstellung entgegenkommt, da die ohnehin zum Schreiben der Arztbriefe vorhandene Sekretärin nicht umzulernen braucht. Im Gegenteil: Dieselbe Maschine, die sie zur Datenerfassung benutzt, steht ihr auch zur Erledigung der Korrespondenz zur Verfügung.

Die geschilderte Lösung bietet noch einen weiteren Vorteil für die Zukunft: Ohne Umstellung auf der Erhebungs- und Eingabeseite lassen sich sukzessive komfortablere Methoden der Erstellung des maschinenlesbaren Datenträgers anwenden: Direkte Erfassung der Daten auf Magnetband statt über den Lochstreifen; als nächster Schritt schließlich die On-line-Direkteingabe.

Zur Zeit wird der Lochstreifen noch mehrmals in der Woche abends zum Rechenzentrum gegeben und dort im Laufe der Nacht mit DUSP eingelesen. Dabei erfolgen unter anderem die Auflösung von Sonderzeichen, die mehrere Zeilen zugleich betreffen, formale Fehlerkontrollen und die Organisation der notwendigen Speicherbereiche.

#### *Speicherung auf Platten*

Wegen der direkten Zugriffsmöglichkeit werden die Daten auf Platte gespeichert (IBM 2314). Die Zahl der speicherbaren Krankengeschichten pro Platte hängt vom Umfang der einzelnen Formulare ab, liegt jedoch im besprochenen Falle zwischen 5000 und 7000. Auf Probleme der Datensicherung, Kondensierung und Langzeitspeicherung sowie auf die rechtlichen Probleme bei der medizinischen Datenverarbeitung kann hier nicht eingegangen werden.

#### *Ausgabe der Briefe*

Im Anschluß an die Speicherung werden vom Programm DUTAP die Arztbriefe gedruckt. Der Schnelldrucker wird dabei dank dynamischer ASSEMBLER-Programmierung weitgehend ausgelastet, so daß etwa zehn zweiseitige Briefe pro Minute entstehen. Am nächsten Morgen können die Briefe abgeholt werden.

#### *Fehlerkontrolle*

Da ein Arztbrief in der Regel in Form der sogenannten "Epikrise" gehalten sein wird, also des zusammenfassenden Berichts über alles Berichtenswertes, muß hierfür zwangsläufig ein Großteil der Patientendaten abgefragt werden. Mit diesem Durchmusternden der gespeicherten Angaben läßt sich ohne Schwierigkeiten eine qualitative Fehlerkontrolle verbinden: Jede Einzelinformation wird mit den in der entsprechenden Zeile zulässigen Inhalten verglichen. Bei fehlender Übereinstimmung wird eine Fehlermeldung gedruckt.

Ein Beispiel soll das erläutern: Im Erhebungsbogen "CA" dürfen in der Zeile "19" *v,m,l,o* oder *u* stehen (Abbildung 2). Fände das Programm bei der Abfrage ein *z* vor, so würde es eine Fehlermeldung in den Arztbrief schreiben, in der neben dem unerlaubten vorgefundenen Kode der erlaubte sowie die Formular- und Zeilennummer stünden (Abbildung 10). In der Praxis haben sich diese Kontrollen als sehr wirksam erwiesen. Erwähnt sei nur noch, daß man mit DUTAP alle Angaben, ohne Ausgabe von Text, auf diese Weise prüfen lassen kann, um Fehler zu entdecken.

Außerdem liest der Verantwortliche alle Briefe vor dem Unterschreiben durch – die wirksamste Plausibilitätskontrolle der Daten, die man sich denken kann! – und veranlaßt die Korrektur eventuell vom Programm unentdeckt gebliebener Fehler. Jede Fehlermeldung wirkt erzieherisch auf den Untersuchenden, dessen fehlerhafte Angabe sie verursachte, oder auf die Sekretärin, die sich vertippt hatte. Die erforderliche Datenkorrektur stellt wegen der Mehrarbeit einen Impetus dar, es beim nächstenmal sofort richtig zu machen. Insofern scheint es uns wichtig, daß der Brief de facto erst dann richtig ausgedruckt wird, wenn die Daten korrigiert sind (Abbildung 11).

Die fehlerfreien Briefe werden in Fensterumschläge gesteckt und versandt.

vca-5711-19-19 ( tabulator ) w ( formularendezeichen )

Abbildung 11: Um den Fehler aus Abbildung 10 zu korrigieren, muß die Sekretärin diese Zeile schreiben. Die einzelnen Zeichen bedeuten: *V* = Verbesserung; *CA* = Formular-kennzeichen; *19* = erste zu verbessernde Zeile; *19* = letzte zu verbessernde Zeile; *w* = neuer Inhalt der Zeile; "Tabulator" und "Formularende" sind Sonderzeichen der Datenerfassungseinheit.

Diese Art der Verarbeitung hat sich bewährt und ist bei den überweisenden Ärzten auf freundliche Zustimmung gestoßen, schon deshalb weil die programmierten Briefe ausführlicher und übersichtlicher waren als die diktirten.

## 8. Zusammenfassung

Ziel der Ausführungen war es, darzulegen, auf welche Weise wir versuchten, den Weg für die sukzessive Einführung einer leistungsfähigen und statistisch möglichst relevanten Voll-dokumentation auch an kleine Kliniken zu ebnen, indem wir uns bemühten, die anfallende Mehrarbeit für die Daten durch Arbeitersparnis beim ärztlichen Berichtswesen zu kompensieren. Das zu diesem Zwecke entwickelte Programmsystem erlaubt die Anwendung für eigene Aufgaben auch ohne Programmiererausbildung nach Erlernen einiger weniger Regeln. Das System hat sich in der Praxis bewährt.

Neben der Arbeitersparnis (Abbildung 12) durch das programmierte Zusammenstellen der Arztbriefe bringt die Auswertung der gespeicherten Informationen auch einen Vorteil für die Datensammlung. Der Rückkopplungseffekt zwischen sorgfältig ausgefüllten Erhebungsbögen und einem fehlerfreien Arztbrief kommt der Qualität der gespeicherten Daten zugute.

## 9. Ausblick

Die Dokumentation ist so angelegt, daß eine schrittweise Erweiterung zu einem Klinik-Informationssystem ohne größere Schwierigkeiten möglich erscheint. Der direkte Zugriff

```

10jshalsvergroesserung323212232221308.
warigjaum*im isthmusbereichwki5638,01812590.
06n03n20e.
25,733,344,646,3.
jmgjubabd.
nrmutussi.
04-14-24.25,26.

```

Abbildung 12: Für den in Abbildung 1 gezeigten Arztbrief hat DUTAP diese gespeicherten Daten (ohne Adressette) benutzt. Reihenfolge und Farbmarkierung entsprechen den Textstellen des Briefes. Der besseren Übersicht wegen sind die Angaben je Briefabsatz in einer eigenen Zeile angeordnet. Vergleicht man den Arztbrief mit diesen wenigen Daten, so wird die Arbeitersparnis für die Schreiberin sehr deutlich.

zu den gewünschten Einzelinformationen läßt es auch zu, DUSP und DUTAP zur Grundlage einer den Praktikern zur Verfügung stehenden Datenbank zu machen oder es im Sinne einer personengebundenen Informationsspeicherung "von der Wiege bis zur Bahre" im Sinne eines "medical record linkage" zu nutzen. Die schrittweise Erweiterung des dem DUTAP zugrunde liegenden Systems aus sogenannten Makros und Unterroutinen wird die Anwendbarkeit verbessern und neue Anwendungsmöglichkeiten erschließen. Das System wird laufend überarbeitet.

## 10. Literaturhinweise

- [1] EHLERS, C. Th. und WICK, D. P.: Datenverarbeitung im Krankenhauswesen - Erfassung und Bewertung medizinischer Daten mit dem Markierungsleser. In: IBM Nachrichten, Nr. 183, 1967, S. 533-539
- [2] GIERE, W. und BALMANN, H.: Zur Erfassung und Verarbeitung medizinischer Daten mittels Computer:
1. Mitteilung: Ein Datenerfassungs- und Speicherprogramm (DUSP) zur Volldokumentation von Krankengeschichten. In: Method. Inform. Med. 8, 11-19, 1969
  2. Mitteilung: Ein Dekodier- und Textausdruckprogramm (DUTAP) Der Programmierbare Arztbrief (In Vorbereitung).
- [3] REISSNER, I.: Einführung in die Medizinische Dokumentation, Akademische Verlagsgesellschaft, Frankfurt/M., 1967.



# Methods of Information in Medicine

Journal of Methodology  
in Medical Research,  
Information and Documentation

# Methodik der Information in der Medizin

Zeitschrift für die Methodenlehre  
der medizinischen Forschung,  
Information und Dokumentation

Vol. 8, No. 1

January 1969 Januar

Band 8, Heft 1

F. K. Schattauer Verlag • Stuttgart - New York

DK681.3:61

## Zur Erfassung und Verarbeitung medizinischer Daten mittels Computer

### 1. Mitteilung

#### Ein Datenerfassungs- und Speicherprogramm (DUSP) zur Dokumentation von Krankengeschichten

*Aus der Nuklearmedizinischen Abteilung des Evangelischen Krankenhauses Bethesda, Duisburg (Chefarzt: Dr. med. habil. H. A. E. Schmidt) und dem Rechenzentrum der Stadt Duisburg (Leiter: Helmut Prinz)*

W. GIERE, H. BAUMANN

Es wird ein Programmsystem (DUSP) beschrieben, das die Dokumentation beliebiger Inhalte - kodiert und/oder frei formuliert - mit variablen Wortlängen bei rascher Wieder auffindbarkeit (direkter Zugriff) erlaubt. Die Eingabe erfolgt mit unterschiedlichen, dem Untersuchungsgang angepaßten Erhebungsbögen über eine Korrespondenzschreibmaschine mit angeschlossenen Lochstreifenstanzer. DUSP ermöglicht auch kleineren Abteilungen oder Praktikern in Zusammenarbeit mit einem Rechenzentrum preisgünstige elektronische Datenverarbeitung. Fachkräfte sind zur Anwendung nicht erforderlich.

Die wesentlichen Charakteristika von DUSP sind:

- 1.) Steuerung der Speicherungsart durch den Benutzer, unabhängig vom Inhalt,
- 2.) Beliebiger Inhalt und beliebige Reihenfolge der Formulare,
- 3.) Zeilenweise Speicherung mit Trennung von evtl. kodiertem "Inhalt" und klartextlichem "Zusatz",
- 4.) Wirksame Prüfung auf formale Richtigkeit beim Einlesen,
- 5.) Nachträgliche Möglichkeit der Korrektur des gespeicherten Inhalts,
- 6.) Wirtschaftlichkeit.

## **COLLECTION AND PROCESSING OF CLINICAL DATA BY COMPUTER**

### **I. – A Data Collection and Storage Program (DUSP) for Handling Medical Records**

A programming system (DUSP) is described, which permits the documentation of any information - coded and/or in free text - with variable field length and with rapid retrieval (direct access). Input is effected with various questionnaire forms, suited to the examination, on a normal office typewriter connected to a tape punch. DUSP makes electronic data processing available at low cost through a computing center to small departments or individual practitioners. Trained personnel is not necessary for its use.

The essential features of DUSP are:

- 1.) Control of the form of storage by the user, independently of its content,
- 2.) No restriction on contents and sequence of the questionnaires,
- 3.) Line-by-line storage, with separation of possibly coded "contents" and free-text "comments",
- 4.) Effectual testing for formal correctness on reading the data,
- 5.) Possibility of subsequent correction of the stored information, mostly without regard to field length,
- 6.) Economy.

*Motto:*

The system of collecting data should have a rigid framework and at the same time enough flexibility for introduction of new tests and modification (KOREIN [4]).

### **1. Zielsetzung**

Ein Datenerfassungs- und Speicherungs-Programmsystem (DUSP) wird beschrieben, das folgenden Anforderungen genügt:

#### *1.1 Unausgewählte Daten*

Alle Daten und Beobachtungen, die bei einer ärztlichen Untersuchung anfallen, sollen gespeichert werden können. "Alle" schließt kodierte und unkodierte, bewußt auch sogenannte weiche, subjektive und individuelle Daten ein, aber auch klartextliche Erläuterungen zu harten, eventuell kodierten Angaben. Daraus ergeben sich für die Verarbeitung zwei Forderungen:

1.) Variable Wortlänge

2.) Möglichkeit des Nebeneinanders von Kode und Klartext bei getrennter Verarbeitung.

### *1.2 Großer Benutzerkreis*

Das Programmsystem soll als Grundlage für die in Klinik und Praxis vorkommenden Aufgaben (wie z. B. Patientennachsorge, Abrechnung, Apothekenlagerhaltung usw.) dienen können. Hieraus resultiert die Forderung nach einer vom Inhalt unabhängigen, nicht formatgebundenen Speicherorganisation.

### *1.3 Direkter Speicherzugriff*

Da Maschinenzeit teuer ist, muß schneller Zugriff zu den gewünschten Einzelinformationen gewährleistet sein. Deswegen werden externe Speicher im direkten Zugriff – d. h. Platteneinheiten (DASD) – bevorzugt, die allerdings wegen ihrer begrenzten Kapazität rationell genutzt werden müssen.

### *1.4 Preiswerte Eingabe*

Die Datenübermittlung zur elektronischen Datenverarbeitungsanlage (EDV) soll möglichst billig, sicher, schnell sein, muß wortlängenunabhängiges Arbeiten begünstigen und so konzipiert sein, daß ein reibungsloser Transport des maschinenlesbaren Informationsträgers auch über weitere Entfernungen gewährleistet ist, da sich der Einsatz einer eigenen leistungsfähigen Rechenanlage für eine einzelne Klinik oder Praxis vorerst nicht lohnen dürfte. Daraus erklärt sich die Entscheidung für die Lochstreifeneingabe. Aufwendigeren Eingabemethoden darf jedoch nichts im Wege stehen, etwa einer direkten Erfassung der Daten von verschiedenen peripheren Datenerfassungseinheiten (Terminals) auf Band oder Fernschreiberübermittlung, letztlich der sog. On-line-Eingabe. Diese Lösungen sind vorgesehen, lohnen sich jedoch erst, wenn mehrere Stationen oder eine ganze Klinik DUSP als Grundlage für den sukzessiven Aufbau eines Krankenhaus-Informationen-Systems (KIS) benutzen. Für einzelne Abteilungen oder niedergelassene Ärzte bleibt die Lochstreifenherstellung am Ort und Weiterverarbeitung in einem Rechenzentrum vorläufig am wirtschaftlichsten.

### *1.5 Ungeschultes Personal*

Die Eingabe soll ungeschultem Personal keine Schwierigkeiten bereiten. Das erfordert zur Vermeidung von Qualitätsverlusten der gespeicherten Daten im Hinblick auf statistische Auswertung ausgedehnte maschineninterne Fehlerkontrollen.

### *1.6 Problemlose Umstellung auf EDV*

Eine rasche, reibungslose, ggf. stufenweise Umstellung von herkömmlicher auf elektronische Datenverarbeitung soll ermöglicht, Stockungen im laufenden Betrieb und Mehrarbeit für das Personal sollen vermieden werden.

## **2. Datenerhebung**

Die genannten Forderungen wurden bei der Programmierung von DUSP weitgehend berücksichtigt. Vor Beginn wurden in Zusammenarbeit zwischen Arzt und Programmierer die Möglichkeiten der Datenerfassung geprüft. Die Erhebungsbögen wurden vor dem Routineeinsatz für DUSP 10 Monate im täglichen Betrieb erprobt.

### 2.1 Zur Datenerfassung mit Erhebungsbögen

Die Probleme der Entwicklung geeigneter Erhebungsbögen sind auf den Tagungen der Deutschen Gesellschaft für Medizinische Dokumentation und Statistik und in dieser Zeitschrift wiederholt erörtert worden. EHLERS [1] hat die dabei zu beachtenden Forderungen in übersichtlicher Form dargestellt. Wir vermeiden – auch im Hinblick auf die unbeschränkte Möglichkeit klartextlicher Zusätze zu jeder Einzelinformation – allzu penible Genauigkeit im Detail, welche bei der Benutzung der Erfassungsbögen als Checklists beim Untersuchungsgang die Gefahr beschworen hätte, den Arzt zur Unehrllichkeit zu erziehen. Wichtiger schien es, die Vordrucke so zu gestalten, daß sie bei der Befundniederlegung eine echte Zeitersparnis ermöglichten: Blöcke von Normalbefunden sollten mit einem einzigen Zeichen kodierbar sein. Der Erhebungsbogen hatte den Blick für das Besondere zu schulen und ausreichend Gelegenheit zu bieten, es mit zu vermerken. Erstrebt wurde, Hand in Hand mit der Einführung der Erhebungsbögen das Verantwortungsgefühl für die Kontinuität einer sorgfältigen Datensammlung zu wecken, ohne zu belasten.

Entsprechend vielfältigen Anregungen, insbesondere denen von HALL [2], verbesserten wir die Erfassung der spezifischen Anamnese durch die Entwicklung von Fragebögen für die Patienten. Hierbei kommt der Frageformulierung und optischen Gliederung besonderes Gewicht zu. Im Hinblick auf mögliche Präzisierungen halten wir aber die Zwischenkontrolle durch einen Arzt für wünschenswert.

Im einzelnen haben sich hektographierte Bögen als ausreichend erwiesen. Bestimmte Formate sind nicht vorgeschrieben, die optische Gliederung weitgehend beliebig (Abb. 1). Auch die herkömmliche Adressette kann in ein "Formular" im noch näher kennzeichnenden Sinne umgestaltet werden.

### 2.2. Logischer Formularaufbau

Die größte Dateneinheit und kleinste getrennt speicherbare Einheit ist das sogenannte "Formular". Hierunter soll im folgenden ein den formalen Anforderungen des Programmsystems genügender Datensatz verstanden werden, der beim Ausfüllen eines entsprechenden Erhebungsbogens entsteht und nach Erfassen auf maschinenlesbaren Informationsträgern in den Computer eingelesen werden kann. Die Gesamtlänge eines "Formulars" richtet sich nach der Speicherorganisation; sie darf beim unveränderten DUSP 3.500 Zeichen nicht überschreiten (knapp der Inhalt von zwei Schreibmaschine-beschriebenen DIN-A4-Seiten). Logisch zusammenhängende Datenbestände oder solche, die an verschiedenen Untersuchungsstellen gewonnen werden, sollten auf getrennten "Formularen" erfaßt werden (z. B. Blutbild, Personalien, Anamnese, EKG).

Ein "Formular" unterteilt sich in Blöcke und Zeilen. Ein Block besteht aus fünf Zeilen und einer Leerzeile. Der Blockung kommt nicht immer logische Bedeutung zu, sie ist jedoch wichtig als formale Prüfmöglichkeit und Hilfe zur Beschleunigung beim Eingeben großer Datenbestände, da sie blockweises Kodieren erlaubt (cf. 3.2). Die Einzelzeile ist die kleinste logische Dateneinheit und entsprechend der in 1.1 aufgestellten Forderung nach variabler Wortlänge in der Länge praktisch nicht definiert (bis zu 256 Zeichen = 4 Schreibmaschinenzeilen sind erlaubt, Zeilenschaltungen dagegen nicht). Innerhalb jeder Zeile gibt es zwei logische Zonen, welche im folgenden als "Inhalt" und "Zusatz" beschrieben werden sollen.

| Untersuchungsbogen (2. Teil) |  |            |
|------------------------------|--|------------|
| <b>HALS:</b> (Forts.)        |  | 1 ;cb-PNr. |
| Rö-Trachea:                  | nein/ja: <u>eingengt/frei</u> /Befund fehlt    | 2          |
|                              | verdrängt nein: ja: <u>re./li.</u>             | 3          |
| Rö-Oesophagus:               | nein/ja: Vordrängg.: <u>keine/nach re./li.</u> | 4          |
| Rö-Thorax:                   | nein/ja: Retrosternaler Tumor nein/ja          | 5          |
| <b>HAUT:</b>                 |  | 6)=====    |
| an den Händen:               | <u>samtweich/glatt/rau</u>                     | 7          |
|                              | <u>warm/kühl</u>                               | 8          |
|                              | <u>schweißfeucht/trocken</u>                   | 9          |
|                              | <u>oedematös/pastös</u>                        | 10         |
| Dermographismus              | (0..3) nein/fragl./mäßig/stark                 | 11         |
| <b>AUGEN:</b>                |  | 12)=====   |
| Exophthalmus                 | nein/fragl./mäßig/stark                        | 13         |
|                              | <u>li. stärker/symm./re. stärker</u>           | 14         |
| Moebius                      | nein/fragl./mäßig/stark                        | 15         |
| Chemosis                     | nein/fragl./mäßig/stark                        | 16         |
| Lidoedem                     | nein/fragl./mäßig/stark                        | 17         |
|                              |  | 18)=====   |
| Dalrymple                    | nein/fragl./mäßig/stark                        | 19         |
|                              | <u>li. stärker/symm./re. stärker</u>           | 20         |
| Graefe                       | nein/fragl./mäßig/stark                        | 21         |
| Tremor, feinschl.            | nein/fragl./mäßig/stark                        | 22         |
| Tremor, grobschl.            | nein/fragl./mäßig/stark                        | 23         |
|                              |  | 24)=====   |
|                              |  | Form-Ende  |

Abb. 1: Beispiel eines Erhebungsbogens. Der Arzt trägt seine Befunde rechts auf dem Kodiertrand ein. Die Sekretärin schreibt die Eintragungen zeilenweise ab.

### 2.3. "Inhalt" einer Zeile

In jeder Zeile muß der im Erhebungsbogen für diese Zeile vorgesehene "Inhalt" (INH) stehen \*). Auf die Einhaltung dieser Bedingung wird geprüft. Auch eine fehlende Angabe muß als solche gekennzeichnet sein; sie ergibt einen expliziten INH.

### 2.4 Fehlende Angaben

Die Trennung zwischen der Verneinung (INE = INH NEgiert) und der fehlenden Aussage ist generell durchgeführt. Um Unehrlichkeiten bei der Befundung zu vermeiden, ist in jeder

\*) Die wichtigsten in der Arbeit verwendeten Abkürzungen sind in Tabelle 1 zusammengestellt

Zeile das Zeichen für "Inhalt ohne Angabe" (IOA) erlaubt. Fehlt in einer nicht geprüften Zeile diese Angabe, wird das "Formular" beim Einflesen als fehlerhaft verworfen. Damit ist durch die Programmgestaltung unkorrektem oder unehrlichem Ausfüllen der Formulare weitgehend vorgebeugt, da die Möglichkeit besteht, sich in Sonderfällen mit wenigen, gezielten Angaben zu begnügen, ohne daß dadurch das Formular formal ungültig oder statistisch unbrauchbar würde.

Tab. 1: Liste der im Text verwendeten Abkürzungen

|        |  |
|--------|--|
| AWZ =  | Auswahlzeichen                                   |
| BFT =  | Blockfehlertaste                                 |
| BNE =  | Block negiert                                    |
| BOA =  | Block ohne Angabe                                |
| DASD = | Direct Access Storage Devices                    |
| DOS =  | Disk Operating System                            |
| DUSP = | Datenerfassungs- und Speicherungs-Programmsystem |
| EDV =  | Elektronische Datenverarbeitungsanlage           |
| FEZ =  | Formular Endezeichen                             |
| FFT =  | Formular Fehltaste                               |
| INE =  | Inhalt negiert                                   |
| INH =  | Inhalt   |
| IOA =  | Inhalt ohne Angabe                               |
| KIS =  | Krankenhaus-Informationen-System                 |
| PNR =  | Patienten-Nummer                                 |
| PNW =  | Patienten-Nummer-Wiederholungszeichen            |
| TRZ =  | Trennzeichen                                     |
| VOZ =  | Vorzeichen                                       |
| ZUS =  | Zusatz   |

### 2.5 Zusatz

Hinter jedem INH kann bei Bedarf eine klartextliche Erläuterung als Zusatz (ZUS) folgen. Ein ZUS darf höchstens 200 Zeichen lang sein (etwa 3-4 Schreibmaschinenzellen) und muß durch ein Trennzeichen (TRZ) gekennzeichnet sein. Ist ein Zusatz zu lang, wird der Überhang abgeschnitten. Eine Fehlermeldung erfolgt dabei nicht. Zwei "Formulare" mit sehr unterschiedlicher Zeichenzahl zeigt Abb. 2. Derartig auffallende Unterschiede in der Länge sind in der Praxis nicht selten. Zu den gezeigten Beispielen ist noch folgendes zu bemerken: Innerhalb eines Zusatzes darf, auch wenn eine neue Zeile benötigt wird, die Zeilenschaltung nicht betätigt werden, da es dadurch zum Blockfehler käme.

### 2.6 Formularänderungen

Nicht jede Änderung eines Erhebungsbogens bedeutet auch eine Änderung des "Formulars". Ergibt sich jedoch aus der Praxis der Wunsch, ein "Formular", d. h. die Struktur eines speicherbaren Datensatzes, zu ändern oder hat man bei der Kontrolle der Zusätze (ZUS)

1)

```

;cb-12345
e*- der pat. kann nur noch fluessige nahrung zu sich nehmen -
r
r
jj*- moeglicherweise jedoch vom mediastinum ausgehend.
sg
w
f
y
2
1
1*, rechts wegen brandnarben am auge schwer zu beurteilen,
0
3*, rechts durch verstopften traenennasengang bedingt,
2
0
y
0
1
2

```

2)

```

;cb-
y
y
y
n
ü
ö
ö

```

Abb. 2: Zwei "Formulare", die durch unterschiedliches Ausfüllen desselben Erhebungsbogens ("cb" cf. Abb. 1) entstanden sind. Das obere "Formular" enthält mehr Details und mehrere Zusätze, das untere ist die Version mit nur wenigen atypischen Befunden. ö = Block verneint (BNE), ü = Block ohne Angaben (BOA), " = Patientennummerwiederholung (PNW), ; = Vorzeichen für einmaliges Formular mit Erweiterung (VOZ), y = Zeichen für keine Angabe (ZOA), o = Null.

eine Häufung bestimmter Beobachtungen festgestellt, so daß es sich lohnen würde, diese Beobachtung zum kodierten Inhalt (INH) zu erheben, stehen dafür folgende Möglichkeiten zur Verfügung:

- 1.) Man kann jedem "Formular" eine neue Zeile anhängen, ohne die bisherigen Zeilen zu ändern. Das bedingt keine Änderung des DUSP, im weiterverarbeitenden Programm nur dann, wenn die Zeile abgefragt werden soll.
- 2.) Man kann ein neues "Formular" schaffen. Sonst gilt das unter 1.) Gesagte.
- 3.) Man tauscht den neugewünschten INH gegen einen alten aus, der obsolet wurde. Dies braucht keine Änderung der Programme zu bedeuten, stört jedoch die Kontinuität der Dokumentation und ist daher nur im Experimentalstadium empfehlenswert.
- 4.) Man fügt den neuen INH als zusätzlichen Buchstaben-Kode in eine schon existierende Zeile ein. Dies stört die Kontinuität nicht und erfordert meist wohl auch keine Änderung der Erhebungsbögen, auf denen ein handschriftlicher Zusatz oder Stempelaufdruck fürs erste genügt. Sonst gilt das unter 1.) Gesagte, wobei allerdings auf die Datenkontrolle zu achten ist, die sich ändern kann.

### 2.7 Formaler Formularaufbau

Ein "Formular" ist gekennzeichnet durch den Beginn mit einem Vorzeichen (VOZ), einem Auswahlzeichen (AWZ) und der Patientenummer (PNR) sowie durch das Ende mit dem Formularendezeichen (FEZ).

- 1.) Das VOZ regelt die Speicherart und ist das erste Zeichen eines "Formulars". Wir benutzen hierzu Sonderzeichen der üblichen Schreibmaschinentastatur: "." für "Formulare", die pro Patient nur einmal vorkommen dürfen (Daten zur Person, Anamnese), "%" und "&" für "Formulare", die mehrmals pro Patient gespeichert werden sollen (Zwischenanamnese, Blutbild). Dabei ist für ";" und "%" die Möglichkeit der nachträglichen Korrektur mit größerer Wortlänge vorgesehen, während bei "&" die einmal gespeicherte "Formularlänge" bei der Korrektur nicht überschritten werden kann (cf. 4.2).
- 2.) Das AWZ dient der "Formular"-Identifizierung. Es besteht aus zwei Buchstaben, welche beliebig kombiniert werden können. Damit ergibt sich pro Speichereinheit eine Unterscheidungsmöglichkeit für maximal  $25^2 = 625$  unterschiedliche Formulartypen.
- 3.) Die PNR dient der Adressierung; sie ist fünfstellig vorgesehen mit einer zusätzlichen Stelle für eine Prüfziffer. Da der PNR bei der Speicherzuordnung erhebliches Gewicht zukommt und eine fehlerhafte PNR nicht geprüft werden kann – weder formal noch logisch – empfahl es sich, Sicherungen einzubauen, welche eine fehlerhafte Eingabe von vornherein verhindern sollen:
  - a) Der fortlaufend zugeteilten PNR kann nach dem Modulo-11-Verfahren [3] eine Prüfziffer angehängt werden, womit eine über 99prozentige Sicherheit gegen Verwechslungen und sog. Zahlendreher erreicht werden kann.
  - b) Laufendes Wiederholen derselben PNR könnte zu Fehlern führen; deswegen wurde das Patientenummer-Wiederholungszeichen (PNW) eingeführt. Solange statt der PNR dieses Zeichen eingegeben wird, bleibt die vorhergehende PNR gültig.
  - c) In kürzeren Zeitabständen kann man den Laufbereich der zu erwartenden neuen PNR festlegen und auf den jeweils gültigen Bereich prüfen lassen. Diese an sich grobe Prüfung ist im DUSP vorgesehen und hat sich bewährt.

- 4.) Das FEZ ist ein frei zu vereinbarendes (Lochstreifen-) Kode, welcher das Formularendes signalisiert und dem Programm gestattet, die Formularlänge beim Einlesen festzustellen. Ein FEZ muß vor und nach jedem "Formular" erscheinen"; fehlt es, werden VOZ, AWZ und PNR nicht als solche erkannt.
- 5.) Die Blockung – 5 Zeilen mit INH, 1 Zeile leer – muß erfüllt sein. 5 Zeilen mit INH können in Sonderfällen durch ein einzelnes Zeichen ersetzt sein (cf. BOA und BNF in 3.2).

### 3. Eingabe

Wie oben erläutert, sieht DUSP als Routine-Eingabemedium den Lochstreifen vor. Eine Schreibmaschine mit angeschlossenem Lochstreifenstanzer ist nach unserer Erfahrung von jeder Schreibmaschine-schreibenden Hilfskraft ohne wesentliche Umschulung zu bedienen, wenn man die maschineninternen Fehlerkontrollen so gestaltet, daß die endgültige Speicherung fehlerhafter Daten weitgehend ausgeschlossen ist. In diesem Zusammenhang muß auf die ausgedehnten maschineninternen Fehlerkontrollen verwiesen werden, über die in einer 2. Mitteilung berichtet werden soll. Der Lochstreifen erfüllt die Forderungen nach Preiswürdigkeit, leichter Transportierbarkeit und begünstigt das Arbeiten mit freier Wortlänge.

#### 3.1 Eingabeeinheit

Prinzipiell ist jede Korrespondenzschreibmaschine mit angeschlossenem Lochstreifenstanzer brauchbar. Sonderzeichen sind nicht erforderlich, wenn man als Steuerzeichen für den Lochstreifen solche benutzt, die auf der Kette des Schnelldruckers nicht vorgesehen sind. Stehen einem zusätzliche Tasten für Steuerzeichen zur Verfügung, müssen solche Zeichen, die vom Schnelldrucker nicht zu drucken sind, entweder vermieden werden, indem man sie umschreibt (ö = oe, ü = ue, ä = ae und ß = ss), oder sie müssen maschinenintern umkodiert werden. Dieses kann im Computer erfolgen, manche programmgesteuerte Schreibmaschinentypen sind aber hierzu selbst in der Lage. Wir verwendeten bei einer serienmäßigen elektronischen Schreibmaschine mit angeschlossenem Lochstreifenstanzer ohne zusätzliche Tasten die undruckbaren Umlaut-Zeichen als Steuerzeichen: ö = BNE, ü = BOA, ä = BFT (cf. 3.2 und 4.1).

Die benutzte Maschine war der "Olymat" der Firma Olympia-Werke Kiel\*). Zur Zeit wird in der Nuklear-Medizinischen Abteilung die "Vonamatic" der Firma Vonadaten in Frankfurt verwendet, welche neben einer IBM-Kugelkopfmachine die Möglichkeit der Programmsteuerung bietet. Neben anderen Vorteilen hat diese Maschine den der Rückmeldung vom Stanzer, wodurch Fehllochungen sofort erkannt werden können (s. Abb. 3).

#### 3.2 Eingabeerleichterungen

Verschiedene Beschleunigerzeichen dienen der Eingabeerleichterung. Durch sie wird das "Eintippen" großer Datenbestände wesentlich erleichtert und beschleunigt. Man sollte die dadurch gebotenen Möglichkeiten beim Aufbau der "Formulare" berücksichtigen.

- 1.) PNW – durch dieses Einzelzeichen entfällt die Wiederholung der 5- bis 6stelligen Patientenummer (PNR) auf jedem neuen Formular, wenn nacheinander vom selben Patienten mehrere "Formulare" eingegeben werden.

\*) Den Olympia-Werken sei an dieser Stelle für die leihweise Überlassung ihrer Maschine zu Testzwecken aufrichtig gedankt.

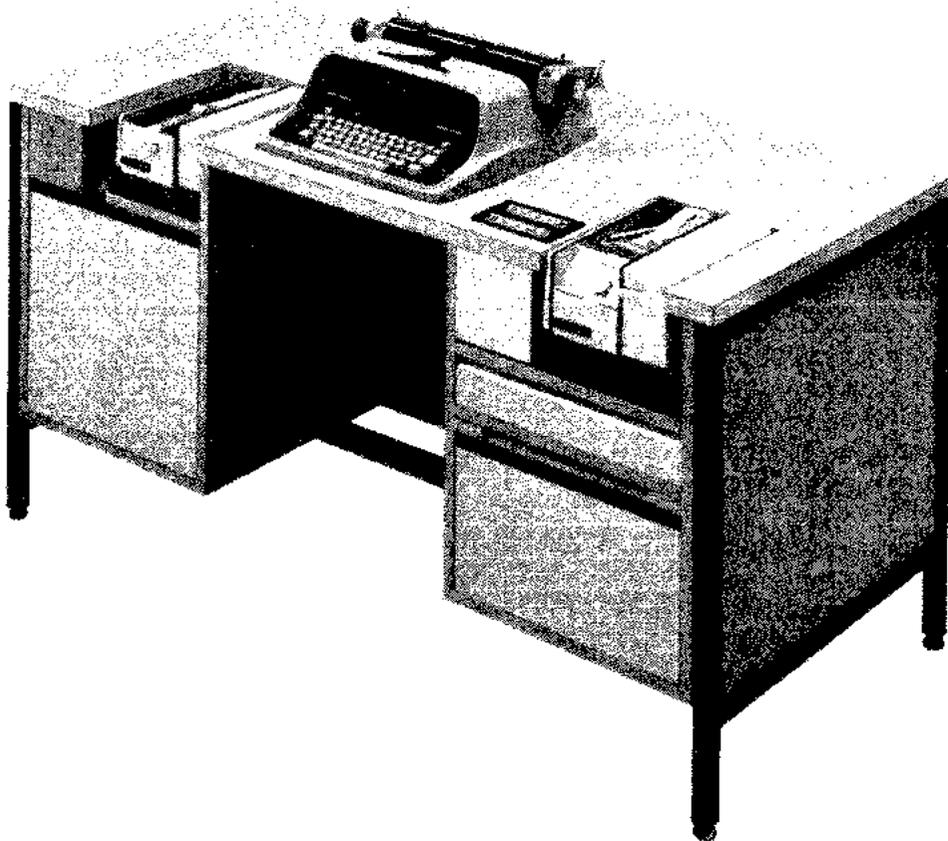


Abb. 3: Verwendete Eingabeeinheit "Vonamatic"

- 2.) FEZ – vorzeitiges Geben dieses Zeichens erlaubt den Abbruch der Eingabe eines Formulars, in dem keine Angaben mehr folgen. Die auf diese Weise nicht gespeicherten Zeilen werden bei der Weiterverarbeitung behandelt, als ob sie IOA enthielten.
- 3.) BOA – dieses Zeichen symbolisiert 5 Zeilen, d. h. einen Block ohne Angaben (5 x IOA).
- 4.) BNE – dieses Zeichen symbolisiert 5 Zeilen mit Negation, Block negiert (5 x INE).

#### 4. Fehlerkorrekturen

Bei Lochstreifen besteht die Möglichkeit der Fehlerkorrektur durch Austausch einzelner Stücke nicht ohne weiteres. Man kann sich bei DUSP helfen, indem man auf einen zweiten Streifen die korrigierten Formulare schreibt und diesen zuerst einliest. Folgt dann das fehlerhafte Formular hinterher, wird es in den Fällen, in denen nur ein Formular dieser Art pro Patient erlaubt ist (VOZ = ; cf. 2.7.1.), zurückgewiesen. Diese Methode versagt jedoch, sobald es sich um mehrfach erlaubte Formulare handelt. Daher mußte vom Programm für Korrigierbarkeit der Inhalte gesorgt werden. DUSP sieht folgende Möglichkeiten vor:

#### 4.1 Möglichkeiten sofortiger Korrekturen

- 1.) Solange man innerhalb einer Zeile ist, d. h. die Taste "Zeilentransport" noch nicht betätigt hat, kann man durch "Rücktaste" und "Korrekturtaste" die fehlerhaften Zeichen auslöchen. Sie werden dann vom Leser übergangen. Vorsicht ist hierbei nur dann geboten, wenn die Gross-Klein-Umschaltung eine eigene Kodierung ergibt, wie das bei einzelnen Maschinen der Fall ist. In solchen Fällen müssen die Umschaltungen als Zeichen mitgezählt werden.
- 2.) Hat man bereits eine neue Zeile angefangen, wenn man einen Fehler in einer vorhergehenden bemerkt, dann kann man, solange man innerhalb eines Blockes ist, den Inhalt des gesamten Blockes durch die "Blockfehlertaste" (BFT) löschen und anschließend den Block neu schreiben.
- 3.) Bemerkt man einen Fehler erst, nachdem man bereits einen neuen Block angefangen hat, kann man den gesamten Formularinhalt durch die "Formularfehlertaste" (FFT) löschen und das Formular anschließend neu schreiben. Die alte Patientennummer braucht nicht erneut eingegeben zu werden, das PNW genügt. Vor das erneut zu schreibende Formular muß aber FEZ gesetzt werden.

#### 4.2 Nachträgliche Korrekturen

Ist ein Formular bereits abgespeichert oder sind nachträgliche Korrekturen notwendig (z. B. Adressenänderungen) kann man diese durch Verbesserungsformulare eingeben.

Diese haben folgenden Aufbau:

VOZ = V, anschließend AWZ und PNR des zu verbessernden Formulars, daran anschließend "VONzeile" und "BISzeile" (die Nummern der ersten und letzten zu verbessernden Zeile) und schließlich die Daten der nach der Verbesserung in der "VONzeile" und den nachfolgenden bis zu "BISzeile" inklusive stehen sollen. Die Blockung muß beibehalten werden. In Fällen, in denen mit VOZ = & abgespeichert wurde, darf der verbesserte Inhalt nicht länger als der alte sein, sonst bis zu 48 Zeichen.

### 5. Erforderliche Maschinenausrüstung

Das Programm orientiert sich in seiner Auslegung an den heute weit verbreiteten Computern der Mittelklasse. Der Mitbenutzung eines Rechenzentrums für die medizinische Datenverarbeitung dürfte in der Regel nichts im Wege stehen. Wie bereits erwähnt, lohnt sich ein eigener Rechner vorläufig sicher nur in größeren Kliniken oder Klinik-Komplexen.

#### 5.1 Eingabe

Zum Einlesen ist – sofern ein Lochstreifen als Datenträger Verwendung findet – ein Streifenleser erforderlich (z. B. IBM 2671). Bei komfortableren Methoden sind entsprechend Band-einheiten, Plattenlaufwerke oder On-line-Anschlüsse vorzusehen (cf. 1.4).

#### 5.2 Kernspeicher

Die erforderliche Kernspeicherkapazität ist 32 KBytes. Auch für kleinere Kernspeicher ließe sich das Programm adaptieren, wenn man auf einigen Komfort und die hohe Verarbeitungsgeschwindigkeit verzichtet. Bei Erfassung der Daten mit Schreibmaschinentypen, die mit einem Kleincomputer ausgerüstet sind, können einige Programmroutinen am Ort der Erfassung ausgeführt werden.

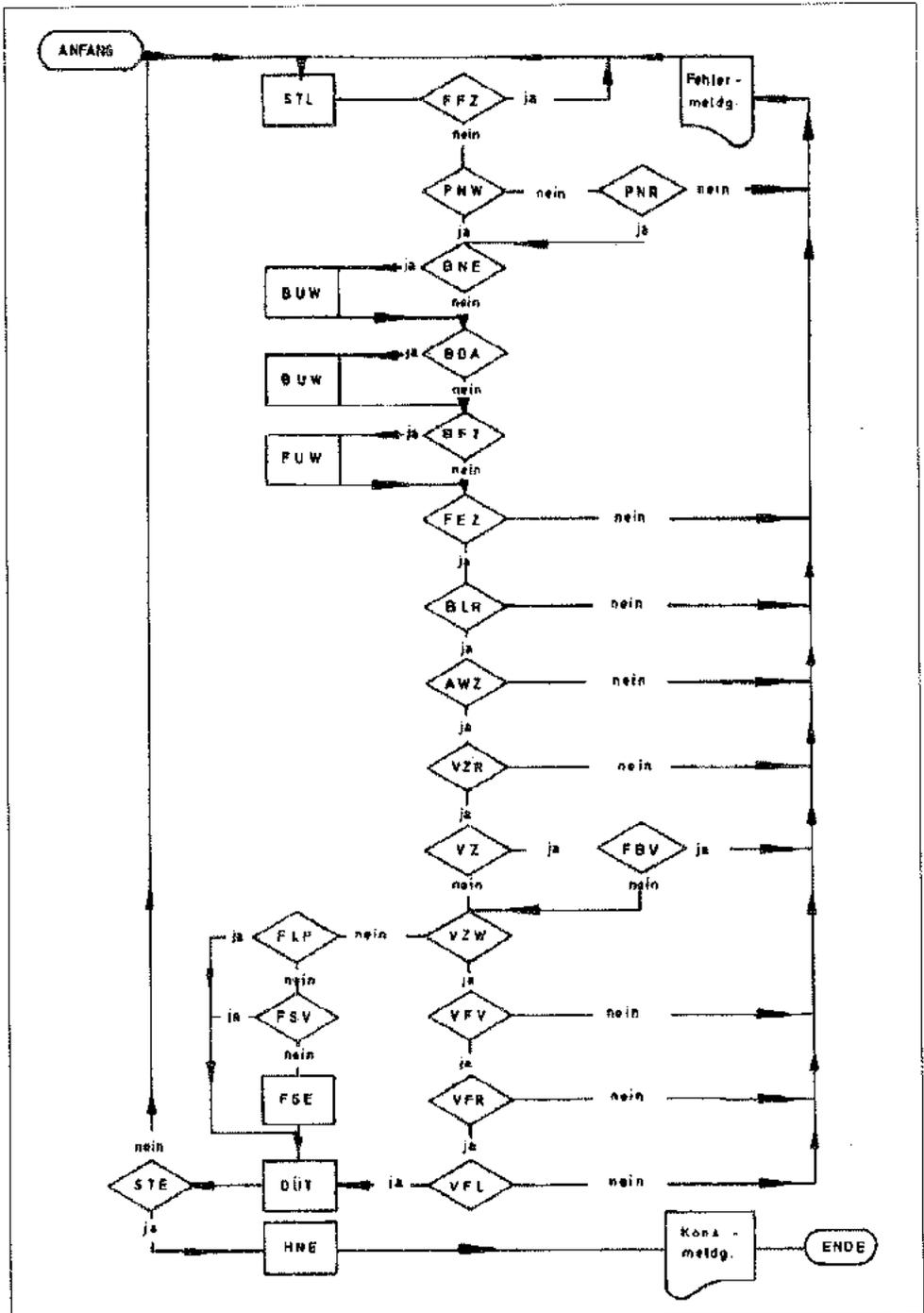


Abb. 4: Vereinfachtes Flußdiagramm des DUSP (Erläuterung der Abkürzungen siehe Tab. 2).

Erstmals erprobt und seit 1967 im Routineeinsatz ist DUSP auf einer IBM 360/30 F mit 64 KBytes Kernspeicher im Rechenzentrum der Stadt Duisburg.

### 5.3 Externe Speicher

Am wirtschaftlichsten ist die Speicherung wegen des hohen Fassungsvermögens (mehr als 25 Millionen Bytes) bei schnellem Zugriff auf Platten (IBM 2314). Andere Platten-Modelle

Tab. 2: Erläuterungen der im Flußdiagramm (Abb. 4) verwendeten Abkürzungen

|     |   |  |
|-----|---|--|
| STL | = | Streifen lesen, gleichzeitig Codeprüfung und ggf. Übersetzung.   |
| FFZ | = | Formularfehlerzeichen vorhanden?   |
| PNW | = | Patientennummerwiederholung vorhanden?   |
| BNE | = | Block negiert vorhanden?   |
| PNR | = | Patientennummer richtig?   |
| BUW | = | Blockumwandlung – BNE bzw. BOA werden zu 5 entsprechenden Zeilen umgewandelt.  |
| BOA | = | Block ohne Angabe vorhanden?   |
| FEZ | = | Formularendezeichen vorhanden?   |
| BFT | = | Blockfehler vorhanden?   |
| FUW | = | Fehlerumwandlung – der falsche Teil des Blockes wird ausgemerzt.   |
| BLR | = | Blockung richtig?  |
| AWZ | = | Auswahlzeichen richtig?  |
| VZR | = | Vorzeichen richtig?  |
| VZ; | = | Vorzeichen von einer Art, die nur ein Formular pro Patient mit gleichem AWZ erlaubt? (z. B. Anamnese, Adressette usw.)             |
| FBV | = | Formular bereits vorhanden?  |
| VZV | = | Vorzeichen ist "V"? (Verbesserung )  |
| FLP | = | Formularlänge paßt noch in bisherige Spur des Patienten?   |
| FSV | = | Fortsetzungsspur vorhanden?  |
| FSE | = | Einrichten einer Fortsetzungsspur.   |
| VFV | = | Verbesserungsformular vorhanden? (Es kann vorkommen, daß ein Formular verbessert werden soll, das noch gar nicht gespeichert ist.) |
| VFR | = | Verbesserungsformular formal richtig?  |
| VFL | = | Verbesserungsformular-Länge überschreitet den vorgesehenen Platz nicht?  |
| DUT | = | Datenübertragung, gleichzeitig Setzen verschiedener Merkmale für die Weiterverarbeitung und Adressierung.                          |
| STE | = | Streifenende?  |
| HNE | = | Höchste und niedrigste Spur ermitteln, d. h. Angaben über den noch zur Verfügung stehenden Speicherplatz bereitstellen.            |

(z. B. IBM 2311) wären auch benutzbar. Die Programmänderungen sind nur dann erheblich, wenn Bänder benutzt werden sollen. Andererseits empfiehlt sich die Sicherung der Jahresbestände auf Bändern als den billigsten Speichermedien.

#### 5.4 Druckausgabe

Die Ausgabe der Fehlermeldungen von DUSP erfolgt auf dem Drucker.

### 6. Programmbeschreibung

Um eine hohe Wirtschaftlichkeit zu erzielen, d. h. die Speichermöglichkeiten und Datenübertragungskapazität voll zu nutzen, war die Zusammenarbeit zwischen Arzt und Programmierer unerlässlich.

#### 6.1 Programmiersprache

Wegen der Forderung nach variabler Wortlänge, Lochstreifeneingabe und hoher Verarbeitungsgeschwindigkeit, blieb keine andere Wahl, als DUSP in Assembler 360 zu programmieren, zumal als Betriebssystem DOS ermöglicht werden sollte. Denn die DOS-Übersetzer der problemorientierten Programmiersprachen – in Frage kämen COBOL oder PL/1 – erlauben die Lösung der gestellten Forderungen vorerst nicht. Andererseits lohnt sich der Einsatz von OS erst ab einer Kernspeichergröße von 128 KBytes. Eine Umstellung des DUSP auf OS ist geplant und dürfte keine großen Schwierigkeiten bereiten, eher schon die Umkodierung in andere Assemblersprachen für andere Maschinentypen. Da die prinzipielle Entwicklungsarbeit aber bereits geleistet ist, mag sich der dafür erforderliche Zeitaufwand in erträglichen Grenzen halten.

#### 6.2 Aufbau

Den Aufbau des Programms zeigt das vereinfachte Blockdiagramm in Abb. 4. Neben den Zuordnungs- und Eröffnungsroutinen lassen sich 5 Hauptteile unterscheiden:

- 1.) Fehlerkontrollen,
- 2.) Umwandlung der Beschleunigerzeichen,
- 3.) Kontrolle auf Sonderrountinen, z. B. Fehlerverbesserung,
- 4.) Adressenermittlung und Kontrolle des Speicherplatzes incl. der Prüfung, ob das Formular bereits vorhanden ist oder nicht,
- 5.) Speicherung.

#### 6.3 Fehlermeldungen

Beim Einlesen erfolgt die Kontrolle der "Formulare" auf formale Richtigkeit. Geprüft werden Gültigkeit des AWZ (bei Formularen, die nur einmal vorhanden sein dürfen), der PNR, die Blockung, die Gesamtlänge und einiges mehr. Entsprechende Fehlermeldungen werden zusammen mit den ersten 100 Zeichen des entsprechenden "Formulars" ausgedruckt. In diesen Fällen wird das "Formular" nicht gespeichert.

#### 6.4 Speicherorganisation

Jede Halbspur der IBM 2314-Platte entspricht zur Zeit einem Patienten. Sie enthält 3.600 Bytes = Zeichen (für DUSP): Jede Spur enthält Sonderregister für Auswertungen, eine Adressentafel für die verschiedenen Formulare und ggf. Überlaufadressen, falls eine Spur

nicht reicht. Die Überlaufspuren werden maschinenintern organisiert. Reihenfolge und Zusammenstellung der Formulare sind beliebig. Der gesamte Inhalt eines formal als richtig erkannten "Formulars" wird im direkten Zugriff gespeichert. Bei der gewählten Speicherart bleibt nur wenig Raum ungenutzt. Eine Platte reicht für etwa 6.000 bis 7.500 Patienten (je nach Anzahl notwendiger Überlaufspuren).

Zur Zeit wird der Einsatz eines von IBM entwickelten, erheblich verbesserten Speicherorganisationssystems vorbereitet. Dabei wird durch Leerstellen-freie, fortlaufende Speicherung und Verdichtung aller druckbaren Zeichen auf 6 (statt bisher 8) Bit Speicherplatz gespart. Auf einer IBM 2314-Platte können damit mehr als 33 Millionen Zeichen gespeichert werden. Wir schätzen, daß dadurch das Fassungsvermögen der Platte für DUSP-"Formulare" um mehr als ein Drittel wächst. Die direkte oder sequentielle Zugriffsmöglichkeit bleibt erhalten.

## **7. Kosten**

Die Kosten für die Krankengeschichtendokumentation durch DUSP lassen sich nur schwer exakt abschätzen, sind aber relativ gering.

### *7.1 Erhebungsbögen*

Die hektographierten Bögen (cf. Abb. 1) sind wesentlich billiger als andernorts verwendete Belegleser-Bögen, in der Regel wohl auch billiger als die üblichen vorgedruckten Krankengeschichten.

### *7.2 Lochstreifen*

Lochstreifen sind billiger als Lochkarten; für eine Krankengeschichte beläuft sich der Preis nur auf Pfennigbeträge. Eine exakte Kostenabschätzung ist insofern schwierig, als der Umfang der Daten pro Patient erheblich variieren kann.

### *7.3 Erfassungseinheit*

Die Minimalausrüstung zur Datenerfassung, eine Schreibmaschine mit angeschlossenem Lochstreifenstanzer, ist ab etwa 9.000 DM erhältlich, wovon man allerdings den Preis für die elektrische Korrespondenzschreibmaschine, welche heute fast selbstverständlich ist, abziehen muß. Solche Geräte kann man auch mieten.

### *7.4 Personal*

Speziell ausgebildetes Personal ist nicht erforderlich. Eine Klinik- oder Praxissekretärin wird in der Lage sein, die Eingabe zufriedenstellend zu bewerkstelligen. Koppelt man DUSP sinnvoll mit weiterverarbeitenden Programmen, wird im Endeffekt sogar Personal eingespart, wie wir in der Nuklearmedizinischen Abteilung zeigen konnten. Bezüglich Einzelheiten sei auf eine geplante weitere Veröffentlichung verwiesen.

### *7.5 Zeitbedarf für die Lochstreifenerstellung*

Der Zeitbedarf für die Lochstreifenerstellung läßt sich kaum abschätzen. Er liegt bei uns im Schnitt zwischen 10 und 30 Sekunden pro Formular. Das bedeutet, daß mehr als 50 nuklearmedizinische Krankengeschichten mit je 7 Formularen pro Arbeitstag verarbeitet werden können. Außerdem fällt ein Teil der Daten nebenbei an, z. B. beim Schreiben der Adressette, der Laborbefunde usw.

### 7.6 Computer-Zeitbedarf für Einlesen des Lochstreifens, Verarbeitung und Speicherung der Daten

Die maximale Lesegeschwindigkeit des Streifenlesers beträgt 60.000 Zeichen pro Minute, DUSP verarbeitet je nach Formularinhalt minimal 30.000 Zeichen pro Minute. Dies entspricht etwa 200 bis 600 Formularen. Der Rechenzeitbedarf liegt z. B. für die Nuklearmedizinische Abteilung für 60-100 Krankengeschichten pro Woche für DUSP weit unter 5 Minuten, die Maschinenkosten für die Dokumentation ergeben damit weniger als 200 DM pro Monat, die Meht-Kosten für eine Krankengeschichte liegen unter 0,50 DM. \*)

### 7.7 Arbeitersparnis

Nutzt man die Fähigkeiten einer EDV konsequent, läßt sich durch die Dokumentation mittels DUSP eine erhebliche Arbeitersparnis erzielen. Beispielsweise läßt sich der Arztbrief aus den gespeicherten Daten vollautomatisch erstellen, so daß Diktat und Schreiben wegfallen. Die Kostenabrechnung ließe sich automatisieren, außerdem die Patientennachsorge, Mahnbriefe usw. Für die Textausgabe wurde ein Programm geschaffen, das in einer zweiten Mitteilung beschrieben werden soll. Durch eine Kombination dieses Programms mit DUSP ist die Einführung einer Krankengeschichten-Dokumentation auf EDV ohne Mehrarbeit und erhebliche Kosten möglich. Sämtliche Patientendaten stehen in dokumentationsgerechter Form zur statistischen Analyse zur Verfügung.

\*) Für die Berechnungen wurde die hohe Stundenmiete von 600 DM zugrundegelegt.

## Literaturverzeichnis

- [1] EHLERS, C. Th.: Direkte maschinelle Erfassung von Krankenblatttdaten. *Method. Inform. Med.* 3: 108-115, 1967.
- [2] HALL, P.: The Computer as an Aid to Clinical Practice. In G. GRIESSER u. G. WAGNER (Hrsg): *Automatisierung des Klinischen Laboratoriums*, S. 267-275. (F. K. Schattauer Verlag Stuttgart 1968).
- [3] IBM: Prüfziffernverfahren. (IBM Form 79 953).
- [4] KOREIN, J., TICK, L. J., WOODBURY, M. A., CADY, L. D., GOODGOLD, A. L., and RANDT, C. T.: Computer Processing of Medical Data by Variable-Field-Lenght Format. *J. Amer. med. Ass.* 186: 132-138, 1963

Anschrift der Verfasser: Dr. med. W. Gicre, Med. Biol. Forschungsstelle, Abt. Dokumentation, Robert-Bosch-Krankenhaus, 7 Stuttgart-Feuerbach, Borsigstr. 5; H. Baumann, Rechenzentrum der Stadt Duisburg, 4100 Duisburg, Niederstraße.

# Methods of Information in Medicine

Journal of Methodology  
in Medical Research,  
Information and Documentation

# Methodik der Information in der Medizin

Zeitschrift für die Methodenlehre  
der medizinischen Forschung,  
Information und Dokumentation

Vol. 8, No. 4

October 1969 Oktober

Band 8, Heft 4

F. K. Schattauer Verlag • Stuttgart - New York

DK 681.3 : 616

## Zur Erfassung und Verarbeitung medizinischer Daten mittels Computer

### 2. Mitteilung

#### Die Fehlerprüfung der durch das Datenerfassungs- und Speicherprogramm (DUSP) gespeicherten Daten

*Aus der nuklearmedizinischen Abteilung des Evangelischen Krankenhauses Bethesda, Duisburg (Chefarzt: Dr. med. habil. H. A. E. Schmidt) und der Deutschen Klinik für Diagnostik, Wiesbaden*

W. GIERE

Die Möglichkeiten der formalen Fehlerkontrolle, die sich aus der Art der Datenerhebung mit dem Datenerfassungs- und Speicherprogramm (DUSP) ergeben, werden beschrieben. Die Festlegbarkeit "zulässiger" Inhalte durch den Text der Erhebungsbögen erlaubt wirksame Prüfungen auf Fehler, d. h. "unzulässige" Inhalte. Die Standardisierbarkeit der Kontrollroutinen gestattet weitgehende Programmvereinfachungen. Wegen der Benutzung von Standardunterprogrammen kann sich die Programmierung auf die Definition der "zulässigen" Inhalte beschränken.

## COLLECTION AND PROCESSING OF CLINICAL DATA BY COMPUTER

### 2. The Checking Program for Data Stored by the Data Collection and Storage Program (DUSP)

The possibilities of a formal data check corresponding to the Data Collecting and Storage Program (DUSP) are described. The definition of "allowed" contents by the text of the questionnaires permits effective search for input errors, i.e. not "allowed" contents. The standardizing of control routines widely allows to simplify the programs. By use of standard subroutines programming can be limited to the definition of the "allowed" contents.

#### 1. Einleitung

Die erste Mitteilung über das Datenerfassungs- und Speicherprogramm (DUSP) [1] behandelte den Weg der Patientendaten von der Erhebungsstelle, z. B. dem Schreibtisch des Arztes, bis zur Speicherung durch den Computer auf der Magnetplatte.

Es sei erlaubt, einiges ins Gedächtnis zu rufen, was zum Verständnis der zu beschreibenden Fehlerkontrolle nötig scheint:

- 1.1 Die zu prüfenden Patientendaten stehen als variabel lange Datenblöcke auf der Magnetplatte. Diese Blöcke entsprechen logisch zusammengehörenden Datengruppen, z. B. Adresse, Anamnese, Befunde usw. Jeder dieser Blöcke heißt *Formular*.
- 1.2 Jedes *Formular* ist vom nächsten *Formular* durch ein Sonderzeichen, das **Formular-Ende-Zeichen** (FEZ), getrennt und durch **Patientennummer** (PNR) und **Formular-Auswahl-Zeichen** (FAZ) eindeutig identifiziert.
- 1.3 Jedes *Formular* ist durch Sonderzeichen in variabel lange Sätze unterteilt. Ein einzelner Satz wird *Zeile* genannt. Die Zahl der *Zeilen* pro *Formular* ist durch das Programm nicht festgelegt.
- 1.4 Zu Kontrollzwecken verlangt das DUSP, daß jede sechste *Zeile* leer bleibt, d. h. daß zwei Sonderzeichen zur Zeilentrennung sich unmittelbar folgen.
- 1.5 Jede *Zeile* (mit Ausnahme jeder sechsten – siehe 1.4) muß einen Inhalt (INH) und kann einen Zusatz (ZUS) enthalten. Durch ein Trennzeichen ist der INH vom ZUS eindeutig trennbar. Wenn ein ZUS vorhanden ist, folgt er nach dem INH. Es sei daran erinnert, daß die Einrichtung des ZUS der Möglichkeit klartextlicher Erläuterungen zum abgespeicherten INH dient. Auf das Wesen des INH wird im Zusammenhang mit der Fehlerkontrolle weiter unten noch einmal genauer einzugehen sein.
- 1.6 Vor der Speicherung prüft das DUSP die Gültigkeit der Patientennummer, die Zulässigkeit des gewählten Formular-Auswahl-Zeichens (FAZ), die korrekte *Zeilen*-Zählung durch Kontrolle der in 1.4 genannten Bedingung, daß jede sechste *Zeile* leer sein muß.
- 1.7 Die Daten werden per Lochstreifen in die Datenverarbeitungsanlage eingelesen. Der Lochstreifen entsteht beim Abschreiben spezieller Erhebungsbögen auf einer Schreibmaschine mit angeschlossenen Lochstreifenstanzer. Dabei entspricht einer Schreibmaschinenzeile eine *Zeile*, einem Wagenrücklauf der Schreibmaschine die Kodierung für das Sonderzeichen der *Zeilen*-Trennung, den von einem einheitlichen Erhebungsbogen abgeschrieben Daten das *Formular* und das Sonderzeichen für "Erhebungsbogenwechsel" dem *Formular-Ende-Zeichen* FEZ.

- 1.8 Ein Erhebungsbogen selbst besteht aus einem Textteil, der vorgedruckt ist, und einem frei gelassenen Kodierrand. Nur der letztere wird ausgefüllt und von der Sekretärin abgeschrieben. Zeilennummern werden nicht geschrieben.
- 1.9 Durch den Textteil des Erhebungsbogens läßt sich für jede Schreibzeile des Kodierrandes angeben, was die dort stehenden Zeichen bedeuten; es läßt sich aber auch eindeutig festlegen, welche Zeichen dort erscheinen dürfen. Das heißt: Der zugehörige Text in einer Zeile des Erhebungsbogens bestimmt, welcher INH in der korrespondierenden Zeile des entsprechenden *Formulars* "zulässig" ist.

## 2. DUSP-spezifische Fehlermöglichkeiten

Der Untersucher füllt den Kodierrand des Erhebungsbogens mit den für den jeweiligen Patienten zutreffenden Angaben aus. Meist wird ihm die Befundung durch vorgeschlagene Abkürzungen erleichtert. Die Sekretärin schreibt die Eintragungen ab, dabei entsteht ein Lochstreifen, der in den Computer eingelesen wird. Dabei wird zwar die Formularidentifikation (vgl. 1.6), nicht aber die einzelne Eintragung geprüft. So kann es zu fehlerhaften INH kommen. Im einzelnen kann ein Fehler folgende Ursachen haben:

- 2.1 Falsches Kodieren durch den Untersucher. Diese Fehler können durch eine formale Prüfung nur erkannt werden, wenn der falsche Code "unzulässig" ist. Da die Kodierweise selbst aber durch den Text des Erhebungsbogens genau vorgeschrieben ist, dürften diese Fehler sehr selten sein. Sie sind sicher seltener als bei numerischen Verschlüsselungsmethoden, wohl auch seltener als bei der Verwendung von Markierungsbelegen, bei denen man sich doch u. U. einmal in der Markierungsstelle irrt. Verschlüsselungs- und Markierungsfehler lassen sich im Gegensatz zu den geschilderten Kodierfehlern nur schwer prüfen.
- 2.2 Falsches Lesen durch die Sekretärin. Diese Fehler werden in der Regel zu einem "unzulässigen" Kode führen und damit formal prüfbar.
- 2.3 "Vertippen" der Sekretärin. Bei Blindschreiben werden relativ häufig neben- oder übereinander auf der Schreibmaschinentastatur angeordnete Zeichen verwechselt. Sofern diese Verwechslungen zu einem "unzulässigen" Kode führen, sind auch diese Fehler durch formale Prüfungen feststellbar.
- 2.4 Der INH der einzelnen *Zeilen* stimmt deswegen nicht, weil das *Formular* ein falsches Formular-Auswahl-Zeichen (FAZ) trägt: das heißt, daß es sich zwar um ein an sich gültiges FAZ handelt (sonst wären die Daten gar nicht erst gespeichert worden), daß es aber mit dem eines anderen Erhebungsbogens verwechselt wurde, so daß die Spezifikationen für die einzelnen *Zeilen* nicht zu den gespeicherten INH passen.  
Dieser Fehler läßt sich durch formale Prüfungen gut erkennen, wenn man die verschiedenen Erhebungsbögen in ihrer Gestaltung möglichst weitgehend variiert – was sich meist ohnehin aus der Sache ergibt.

## 3. Aufgabenstellung

Im Folgenden soll nur noch von der Fehlerprüfung die Rede sein, die rein formal prüft, ob der INH im Hinblick auf den korrespondierenden Text des Erhebungsbogens "zulässig" ist. Es soll mit anderen Worten weder auf Plausibilitätsprüfungen (beispielsweise Männer mit Menopause, Frauen mit Prostatahypertrophie, Meßwerte in unmöglichen Größenordnungen usw.) eingegangen werden, noch auf die Prüfbarkeit des ZUS, der ja als Ergänzung des INH

in jeder Zeile erlaubt ist. Da diese Möglichkeit der klartextlichen Ergänzung des INH durch einen ZUS gerade für die seltenen und atypischen Befunde geschaffen wurde, welche durch den Text der Erhebungsbögen nicht vordefiniert sind, entzicht sich der ZUS einer Prüfung im oben geschilderten Sinne.

Die formale Prüfung der DUSP-gespeicherten Daten erfordert also erstens zeilenweises Festlegen der "zulässigen" INH, zweitens zeilenweises Prüfen, ob keine anderen als die "zulässigen" INH durch DUSP gespeichert wurden. Diese Fehlerprüfung soll durch den Computer im Anschluß an die Speicherung durch ein Prüfprogramm erfolgen. Als fehlerhaft erkannte Daten werden dabei ausgedruckt und können verbessert werden (vgl. 1. Mitteilung).

#### 4. Standardisierung der "zulässigen" INH

Für die Programmierung dieser Art von Fehlerprüfung erweist es sich als Vorteil, daß die vorkommenden INH sich formal in Gruppen einteilen und standardisieren lassen. Die so entstandenen Gruppen nennen wir *INH-Typen*. Wir unterscheiden "unkodierte" und "kodierte" *INH-Typen*: "Unkodierte" sind solche, deren INH aus unverschlüsselten Antworten auf die Fragen der Erhebungsbögen bestehen; als "kodiert" haben wir alle die INH bezeichnet, die verschlüsselte Daten enthalten. Dabei kann die Art der Verschlüsselung unterschiedlich sein. Die wichtigsten dieser *INH-Typen* seien kurz vorgestellt:

- 4.1 **INH unkodiert alphanumerisch** – TYP IUA. INH ist alphanumerischer Klartext, z. B. Medikamentennamen, Adressen, Hauptbeschwerden usw. TYP IUA ist auf dem Erhebungsbogen überall dort vorgesehen, wo sich eine Verdichtung des Informationsgehaltes nur schlecht oder unter den gegebenen Umständen gar nicht erreichen läßt. Die Länge des INH ist beim TYP IUA nicht definiert.
- 4.2 **INH unkodiert numerisch** – TYP IUN. INH ist eine unverschlüsselte numerische Angabe, ein Meßwert z. B., das Ergebnis einer Zählung als Antwort auf die Frage "Wie oft?" im Erhebungsbogen usw. Weder die Größe der als INH gespeicherten Zahl, noch die Länge des INH sind standardmäßig festgelegt.
- 4.3 **INH kodierte Zeitangabe** – TYP IKZ. INH ist eine nach den Regeln des DUSP kodierte Angabe über die Zeitdauer: Sie besteht aus ein oder zwei Ziffern, unmittelbar gefolgt von einem Buchstaben. Die Größenordnung der Zahl vor dem Buchstaben ist festgelegt auf 1 bis 99; die "zulässigen" Buchstaben beschränken sich auf die Abkürzungen s, t, w, m, j für die Zeiteinheiten Stunde, Tag, Woche, Monat, Jahr. "Drei Monate" als Zeitangabe sähe also im TYP IKZ "3m" aus, "Siebzehn Tage" entspräche "17t". Sowohl die Zahl der zulässigen Zeichen, als auch die Länge des INH sind begrenzt.
- 4.4 **INH kodiert medizinisch** – TYP IKM. "Medizinisch" wurde die recht ungenaue subjektive Skalierung in eine negative und drei positiven Klassen genannt: nein = 0, leicht = 1, mittel = 2, schwer = 3 oder: o. B. = 0, fraglich = 1, deutlich = 2, stark = 3 usw. Bei TYP IKM sind vier Ziffern zulässig, die Länge des INH ist auf ein Zeichen beschränkt.
- 4.5 **INH Buchstabenkode**. Hierbei enthält der INH Abkürzungen für Worte, die auf dem Erhebungsbogen in Form eines sog. "multiple choice", einer Auswahlfrage, vorgesehen sind, beispielsweise "w" für "weich", "p" für "pulsierend", "r" für "rechts", "e" für "euthyrot" oder "c" für "Eklampsie". Aus dem Text des Erhebungsbogens ergibt sich der Sinn der Buchstaben; außerdem sind die als Abkürzung "zulässigen" gekennzeichnet.

Bei dieser Methode der Kodierung müssen im Hinblick auf die Fehlerprüfung zwei verschiedene Typen unterschieden werden. Sie entsprechen erstens der Auswahlfrage mit nur einer erlaubten Antwort, zweitens der mit mehreren erlaubten Antworten.

#### 4.5.1 INH kodiert 1 Antwort – TYP IK1. INH kann nur ein Buchstabe sein, die Zahl der “zulässigen” Buchstaben hängt von der Formulierung des Erhebungsbogens ab.

Als Sonderfall ist es bei diesem TYP IK1 erlaubt, in einer ZEILE mehrere Auswahlfragen zu stellen, für die je eine Antwort erlaubt ist. Bis zu drei “multiple choice”-Fragen pro Zeile sind vorgesehen, dabei erhöht sich die Zahl der Zeichen im INH entsprechend der Zahl der Fragestellungen auf bis zu drei Zeichen. Bei dieser Art der Kodierung lassen sich also die einzelnen Zeichen des INH immer exakt der ersten oder zweiten oder dritten Frage zuordnen: Die einzige mögliche Antwort auf die zweite Frage ist durch den zweiten Buchstaben im INH ausgedrückt.

Ein Beispiel soll dies verdeutlichen: Zur Beschreibung der Lokalisation könnte nach drei Dimensionen in einer Zeile des Erhebungsbogens gefragt sein.

“Kranial/Caudal, Dorsal/Ventral, Rechts/Mitte/Links”. Die drei Fragestellungen sind durch Kommata getrennt; die Schrägstriche kennzeichnen die alternativen Antwortmöglichkeiten; die Unterstreichungen zeigen die “zulässigen” Buchstaben. Hieraus ergibt sich, daß an erster Stelle k oder c, an zweiter Stelle d oder v, an dritter Stelle r, m oder l stehen darf. Wird eine der Fragen nicht beantwortet, muß – entsprechend den Regeln des DUSP (vgl. 1. Mitteilung) – das Zeichen für “keine Angabe” eingefügt werden.

Die drei möglichen Stellen können getrennt geprüft werden. Es handelt sich dabei um eine mehrfache Anwendung des TYP IK1. Es ist Zufall, nicht Notwendigkeit, daß im hier angeführten Beispiel unterschiedliche Buchstaben gewählt wurden. Erforderlich ist nur, daß sich die Buchstabenkodes innerhalb einer einzelnen Fragestellung unterscheiden.

Zusammenfassend läßt sich zum TYP IK1 formulieren: Ein Buchstabe pro Fragestellung, maximal drei Buchstaben pro INH, entsprechend höchstens drei Fragestellungen pro Zeile des Erhebungsbogens; jeder Buchstabenkode wird unabhängig von den anderen geprüft.

#### 4.5.2 INH kodiert viele Antworten – TYP IKV. Bei mehreren erlaubten Antworten pro Auswahlfrage ist die Zahl der möglichen Zeichen im INH maximal so groß wie die Zahl der Antworten, die auf dem Erhebungsbogen als Auswahl formuliert wurden. Das heißt, die Länge ist beim TYP IKV – anders als beim TYP IK1 – variabel. Außerdem ist die Reihenfolge der Buchstabenkodes beliebig, da der ersten, zweiten, dritten usw. Stelle im INH keine Bedeutung für die formale Fehlerkontrolle zukommt. Es wird lediglich geprüft, ob sich im vorliegenden INH “unzulässige” Kodes befinden. Sonst gelten dieselben Spezifikationen wie für den TYP IK1.

Die Bedeutung der Buchstaben ergibt sich allein aus dem zugeordneten Text der Auswahlfrage.

## 5. INH-TYP-spezifische Prüfungen

Rein formal lassen sich fast alle der genannten INH-*Typen* mit dem Ziel prüfen, "unzulässige" INH festzustellen. Lediglich der TYP IUA bietet hierzu keine Möglichkeit, da er jede alphanumerische Angabe ohne Einschränkung zuläßt.

Die Prüfungsmöglichkeiten für die anderen geschilderten *Typen* sind im einzelnen folgende:

- 5.1 IUN: Prüfung auf Zahlen, Länge nicht prüfbar.
- 5.2 IKZ: Prüfung auf Zahl von 1 bis 99 gefolgt von einem der Buchstaben s, t, w, m oder j; Prüfung auf Länge: minimal 2, maximal 3 Zeichen.
- 5.3 IKM: Prüfung auf Ziffer 0, 1, 2, 3; Prüfung auf Länge: 1 Zeichen.
- 5.4 IKI: Prüfung auf "zulässige" Buchstaben; Prüfung auf Länge: 1 Zeichen pro Fragestellung, d. h. minimal 1, maximal 3 Zeichen pro INH.
- 5.5 IKV: Prüfung auf "zulässige" Buchstaben; Länge nicht prüfbar.

## 6. Programmierung

Für die genannten Prüfungen wurden Standardunterroutinen entwickelt, die für jeden INH-TYP alle Prüfmöglichkeiten ausschöpfen. Zur Anwendung muß erstens die dem jeweiligen INH-TYP entsprechende Standardroutine aktiviert, zweitens mit Angaben über die "zulässigen" Zeichen spezifiziert werden. Hierfür wurden Befehle entwickelt, die auch Laien nach kurzer Einarbeitungszeit das "Programmieren" eigener Prüfprogramme gestatten. Da wir die Prüfprogramme aus Gründen der Maschinenzersparnis immer mit weiterverarbeitenden Programmen koppelten, zum Beispiel mit der Ausgabe programmierter Arztbriefe, sollen diese Befehle bei der Beschreibung des diesen Programmen zugrunde liegenden Dekodierungs- und Textausgabe-Programmsystem (DUTAP) mitbesprochen werden. Die Beschreibung des DUTAP und seiner Anwendung muß einer weiteren Mitteilung vorbehalten bleiben.

## 7. Wirksamkeit der beschriebenen Prüfungen

Die Wirksamkeit der Prüfungen ist schwer abzuschätzen. Generell ist sie umgekehrt proportional zur Vielfalt der "zulässigen" INH, also bei IKI wirksamer als bei IKV, bei IKZ wirksamer als bei IUN. Da es bei IKM nur vier richtige Antworten gibt, sollte man meinen, TYP IKM besonders wirksam prüfen zu können. Bedenkt man aber, daß 1, 2 und 3 auf der Schreibmaschine nebeneinander liegen, dürfte die Prüfung wegen der Möglichkeit des "Vertippens", ohne daß ein "unzulässiger" Kode entsteht, doch nicht ganz zufriedenstellend sein.

Immerhin läßt sich soviel sagen, daß wir in Stichproben von wöchentlich mindestens 20 *Formularen* über ein halbes Jahr in der nuklearmedizinischen Abteilung des Evangelischen Krankenhauses Bethesda in Duisburg keinen Fehler gefunden haben, der die geschilderten formalen Kontrollen unentdeckt passiert hätte.

## Literaturverzeichnis

[1] GIERE, W. und BAUMANN, H.: Zur Erfassung und Verarbeitung medizinischer Daten mittels Computer. I. Mitteilung: Ein Datenerfassungs- und Speicherprogramm (DUSP) zur Dokumentation von Krankengeschichten. *Meth. Inform. Med.* 8: 11-18, 1969.

Anschrift des Verfassers: Dr. med. Wolfgang Giere, Deutsche Klinik für Diagnostik A.G., z.Zt. 6000 Frankfurt, Dantestraße 5.

# Methods of Information in Medicine

Journal of Methodology  
in Medical Research,  
Information and Documentation

# Methodik der Information in der Medizin

Zeitschrift für die Methodenlehre  
der medizinischen Forschung,  
Information und Dokumentation

Vol. 10, No. 1

January 1971 January

Band 10, Heft 1

F. K. Schattauer Verlag • Stuttgart - New York

DK 61 : 681.3.04

## Zur Erfassung und Verarbeitung medizinischer Daten mittels Computer

### 3. Mitteilung

#### Das Dekodierungs- und Text-Ausgabe-Programm (DUTAP)

(Aus der Deutschen Klinik für Diagnostik, Wiesbaden)

W. GIERE

Das Dekodierungs- und Text-Ausgabe-Programm (DUTAP) wird beschrieben. DUTAP dient der weiteren Verarbeitung der Daten, die nach dem in den früheren Mitteilungen beschriebenen System DUSP erfaßt wurden.

Basis des Programmsystems ist eine leicht verständliche, problemorientierte Programmiersprache in Form einer sogenannten "Meta-Sprache". Die Umwandlung der Befehle durch den Sprachübersetzer ergibt das Benutzerprogramm mit einem der Erhebungsbogenstruktur entsprechenden Ablaufteil und den aus Gründen der Verarbeitungsgeschwindigkeit im Programm formulierten Textkonstanten. Mehrere problemorientierte DUTAP-Moduln in Überlagerungsstruktur werden durch die systemorientierten DUTAP-Moduln zu einem Programm großer Flexibilität ergänzt. Ein gemeinsamer Verständigungsbereich dient der Übergabe von Information aus der jeweils aktuellen Problem- in die Systemphase und vice versa.

Die Anwendung des DUSP/DUTAP-Systems ermöglicht es einerseits den Ärzten, sich zur Befundung im Regelfall mit einer Art Kurzschrift zu begnügen, andererseits läßt sich die Programmierung der Kurzschrift-Entschlüsselung zur allgemein verständlichen Langtextausgabe in der DUTAP-Programmiersprache nach kurzer Einarbeitungszeit von Hilfskräften erledigen.

*Schlüssel-Wörter:* Dekodierung, Textausgabe, Textverarbeitung, DUSP/DUTAP-System.

## COLLECTION AND PROCESSING OF CLINICAL DATA BY COMPUTER.

### 3. The Decoding and Text Output Program (DUTAP)

The decoding and text output program (DUTAP) is described. DUTAP manipulates the data acquired by means of special procedures and techniques (DUSP), which have been described in the previous communications.

The system is based upon an easily understandable programming language. The conversion of the instructions, performed by a language translator, results in the user's program consisting of a logical part according to the investigation sheet structure and text constants defined in the program itself to increase the processing speed. A combination of several problem-oriented DUTAP-modules, working in an overlay fashion, with the system-oriented DUTAP modules, forms a program of great flexibility. A common communication area provides the transmission of information from the current problem stage to the system stage and vice versa.

The application of the DUSP/DUTAP-system provides the physicians with a sort of shorthand for their reporting, which is generally sufficient, offers, however, also programming means to decode the shorthand to an understandable narrative text. The DUTAP programming language can be learned by auxiliary personnel after a short period of introduction.

*Key-Words:* Decoding-Program, Processing of narrative text, Outprint, DUSP/DUTAP-System.

### 1. Einleitung

In den beiden vorangegangenen Veröffentlichungen dieser Reihe [2,3] wurden das Datenerfassungs- und Speicher-Programm (DUSP) und die Fehlerprüfung der mittels DUSP gespeicherten Daten beschrieben. In dieser Mitteilung sollen die Prinzipien des Dekodierungs- und Text-Ausgabe-Programms (DUTAP) vorgestellt werden. Die Verbindungsglieder zwischen DUSP und DUTAP sind der gespeicherte Datensatz einerseits, der zur Datenerhebung verwendete Erhebungsbogen andererseits.

Es erscheint im Sinne der besseren Verständlichkeit der nachfolgenden Ausführungen zweckmäßig, kurz noch einmal die von uns verwendete Terminologie zu rekapitulieren:

Der durch Ausfüllen eines Erhebungsbogens entstandene und gespeicherte Datensatz wurde *Formular* genannt. Ein *Formular* ist variabel lang und besteht aus einer unterschiedlichen, aber endlichen Anzahl in sich logisch und formal geschlossener Einheiten, den *Zeilen*. Die *Zeile* ist variabel lang und enthält obligat den vorgesehenen Inhalt (INH), fakultativ einen beliebigen *Zusatz* (ZUS). Die *Zeilen* sind durch Zeilenschaltungen (ZSG) voneinander getrennt. Ein *Formular* ist durch das *Formularendezeichen* (FEZ) abgeschlossen und enthält einen Identifikationsteil fixer Länge (siehe Abb. 1). In diesem steht unter anderem das *Auswahlzeichen* (AWZ), das den zugehörigen Erhebungsbogen kennzeichnet, wodurch für jede

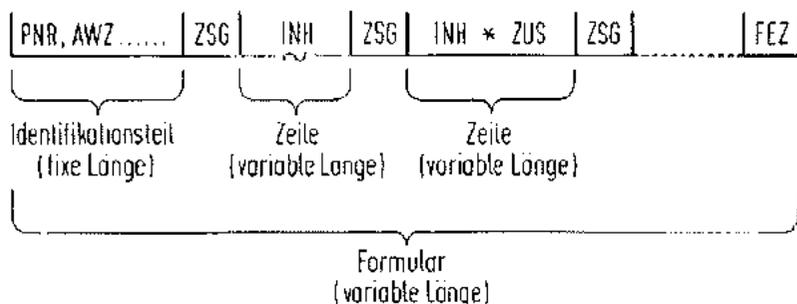


Abb. 1: Aufbau eines DUSP-FORMULARs. Das Formular enthält einen Identifikationsteil fixer Länge und variabel lange ZEILEN, die obligat den INH, fakultativ den ZUS enthalten. Die ZEILEN sind durch ZSG getrennt; das FORMULAR ist mit FEZ abgeschlossen

Einzelzeile Bedeutung, Erfassungsmethode und die erlaubten Codes festgelegt sind. Diese Strukturinformationen sind nicht mitgespeichert, so daß einerseits das *Formular* ohne den zugehörigen Erhebungsbogen nicht lesbar ist, andererseits eine wirksame Datenkompression erreicht wird. Der Arzt befundet auf den Erhebungsbögen in einer Art "Kurzschrift". Nur diese wird gespeichert. Damit wird Arbeitersparnis für Arzt und Sekretariat, Zeitersparnis beim Einlesen in den Computer und Platzersparnis beim Speichern der Daten erreicht.

Zur Dokumentation des Befundes in der Krankengeschichte selbst hätten die ausgefüllten Erhebungsbögen genügt, denn die Codes sind anhand der vorgegebenen Texte interpretierbar (vgl. 1. Mitteilung); diese Form der "Kurzschrift" eignet sich jedoch keinesfalls zur Weitergabe der Befunde an überweisende Kollegen. Deshalb war es nötig, die komprimierten, gespeicherten Informationen programmiert zu dekodieren und den Klartext – die "Langschrift" – durch den Computer zusammenstellen und schreiben zu lassen.

## 2. Entwicklung

Wir haben diese Methode erstmals 1966 zur Ausgabe vollprogrammierter Arztbriefe für die Schilddrüsenambulanz der nuklearmedizinischen Abteilung am Evangelischen Krankenhaus "Bethesda" in Duisburg benutzt. Infolge der fühlbaren Entlastung von Arzt und Sekretariat durch Verlagerung des Zusammenstellens und Schreibens der "Langschrift" auf den Computer konnte die Kapazität der Abteilung erhöht werden. Zugleich wurden alle relevanten Daten der Schilddrüsenambulanz für spätere Auswertungen gespeichert [4].

Das Programm für die erste Version des Arztbriefes umfaßte mehr als 3000 Assemblerbefehle und konnte einschließlich der Textkonstanten nur nach mehreren Versuchen im Kernspeicher der damals zur Verfügung stehenden Anlage mit 64 KBytes untergebracht werden.

Dabei galt das Programm nur einem winzigen Ausschnitt aus der Medizin: Schilddrüsen-Spezialanamnese, -Spezialbefund, -Beurteilung und Standard-Therapievorschlägen. Obwohl es sich bei der Erstellung eines solchen Programms um eine einmalige Arbeit handelt – solange sich die Erhebungsbögen nicht ändern – und obgleich die Arbeitsentlastung für den Arzt und die Kliniksekretärin beinahe jeden Aufwand rechtfertigt, wäre es nicht vertretbar gewesen, für jedes einzelne Datenerfassungsvorhaben ein Assemblerprogramm zur Befundausgabe zu erstellen.

### 3. Zielsetzung

Die Entwicklung einer problembezogenen Programmiersprache – des DUTAP – war geplant. Das DUTAP-System sollte die Programmierung solcher Textausgabe unabhängig von Inhalt und Art der Erhebungsbögen erleichtern. Eine wichtige Voraussetzung war die Standardisierung der auf den DUSP-Erhebungsbögen verwendeten Kodierungsmethoden, also die Schaffung von *Typen* (TYP) (vgl. 2. Mitteilung). Sie erlauben eine Beschränkung auf wenige Dekodierungsroutinen im DUTAP.

Weitere Vorteile der Standardisierung sind

1. die Vereinfachung der Gebrauchsanweisung für den befundenden Arzt, der desto weniger Regeln zu beachten hat, je geringer die Zahl der verwendeten Kodierungsmethoden (TYP) ist,
2. die wesentliche Erleichterung der Fehlerprüfung, über die in der 2. Mitteilung berichtet wurde.

Für jeden TYP muß nur ein einziger Dekodierungsbaustein vorhanden sein, sofern der Baustein parametrierbar ist, d. h. sofern es möglich ist, die allgemein gültige Programmroutine mit individuellen Angaben jeder in Frage kommenden Anwendung bei Einzelzeilen der verschiedensten Erhebungsbögen anzupassen.

Kurz zusammengefaßt seien zur Erinnerung einige TYPEN wiederholt (vgl. 2. Mitteilung):

IUA = Inhalt **u**nkodiert **a**lphanumerisch, entsprechend Klartext;

IUN = Inhalt **u**nkodiert **n**umerisch, entsprechend Meßgrößen zum Beispiel;

IKI = Inhalt **k**odiert **1**. Stelle, entsprechend multiple choice mit einer erlaubten Antwort;

IKV = Inhalt **k**odiert **v**iele Stellen, entsprechend multiple choice mit vielen erlaubten Antworten;

IKZ = Inhalt **k**odiert **Z**eitdauer-Angaben (entsprechend zum Beispiel "3 W" für "3 Wochen");

IKM = Inhalt **k**odiert **m**edizinische Skalierung, entsprechend zum Beispiel "1" für leicht, "2" für mäßig, "3" für stark.

Die Einführung eines neuen TYPs (entsprechend neuen Wünschen der Benutzer) bedingt die Einführung eines neuen Dekodierungsbausteins in das System. Um dies zu erleichtern, wurden die gemeinsam von allen Dekodierungsbausteinen benutzbaren Routinen ausgeklammert und standardisiert. Dadurch bedeutet die Einführung eines neuen Dekodierungsbausteins lediglich die Erweiterung um wenige Befehle ohne Eingriffe in das generelle System. Schließlich sollte das DUTAP-System nach Möglichkeit unabhängig vom benutzten Betriebssystem, von Art und Organisation der Speichermedien und von dem Ausgabegerät sein.

Zusammenfassend lassen sich die Ziele des DUTAP-Systems also formulieren: Problemorientierte, von Form und Inhalt der Erhebungsbögen unabhängige Programmiersprache; Benutzung standardisierter, leicht ergänzbarer Dekodierungsroutinen; allgemeine Unterprogramme; austauschbarer Anschluß an das Betriebssystem. Aus dieser Zielsetzung ergeben sich Aufbau und Organisation des DUTAP-Systems.

#### 4. Aufbau des Systems

Das Dekodierungs- und Text-Ausgabe-Programmsystem DUTAP besteht aus folgenden Teilen:

1. Der *Sprachübersetzer*. Er interpretiert die leichtverständliche DUTAP-Programmiersprache, prüft die formale Richtigkeit der benutzten Befehle und gibt dabei gegebenenfalls Fehlermeldungen heraus (Abb. 2). Aus den in der DUTAP-Terminologie kodierten Befehlen ergeben sich einerseits die speziell vorbereiteten Textkonstanten (Programmteil I), andererseits Assembler-Befehlsblöcke (Programmteil II). Aufgabe dieser durch das Benutzerprogramm generierten Befehle ist es, die allgemein gültigen DUTAP-Routinen mit Angaben über den Einzelfall zu individualisieren – Prinzip der Parametrierung.

|       |        |       |   |  |
|-------|--------|-------|---|--|
| 00072 |        | FSADR | FORT=AD02,NEGAT=AD03,OHNE=AD03            | KEIN PUNKT BEI NEGATION                              |
| 00073 | A →    | MNOTE | 0, A C H T U N G !!!                      |  |
| 00074 |        | MNOTE | 0, NAME FEHLT IN FSADR                    |  |
| 00075 |        | MNOTE | 0, PER PROGRAMM GENERIERT                 |  |
| 00082 | M1     | LA    | 2, AD005                                  |  |
| 00084 |        | MASKE |   |  |
| 00085 | B →    | MNOTE | 0, OPERANDEN FEHLEN                       |  |
| 00086 |        | KODES | LRTA                                      | ERLAUBTE KODEZEICHEN                                 |
| 00090 |        | TEXTE | 4, 5, 6                                   |  |
| 00097 |        | ZEILE | NR=17, ANZ=PAA, ZUSATZ=T                  | GEWÜNSCHTE ZEILE                                     |
| 00106 |        | TYPUS | IKV                                       | MULTIPLE CHOICE MIT VIELEN ANTWORTEN                 |
| 00107 | C →    | MNOTE | 0, ANZAHL KODES NICHT GLEICH ANZAHL TEXTE |  |
| 00108 | *      |       |   |  |
| 00109 | *PUNKT |       |   | SETZEN, FALLS DEKODIERT WURDE (KOMMA UEBERSCHREIBEN) |
| 00110 | *      |       |   |  |
| 00111 | AD02   | FSADR | FORT=AD03                                 | FORTSETZUNG BEI ENDE                                 |
| 00120 |        | ZEILE | NR=1, ANZ=PAA, VERKZG=D                   |  |
| 00121 | D →    | MNOTE | 0, VERKÜRZUNG NICHT V OD, T OD, N         |  |
| 00122 |        | MNOTE | 0, MACRO → ZEILE= NICHT GENERIERT         |  |
| 00123 |        | KODES | ,   | DARFÜR PUNKT SETZEN                                  |
| 00127 |        | TYPUS | PUN                                       | INTERPUNKTION  |

Abb. 2: Beispiel einer Fehlermeldung des DUTAP-Sprachübersetzers. – A: Der Befehl FSADR (Fortsetzungsadressen) enthält keinen Konnektor-Namen, was vom System verlangt wird. – B: Beim Befehl MASKE wurden die Operanden vergessen. – C: Bei Typ IKV (Inhalt kodiert mit vielen Antwortmöglichkeiten) müssen die Zahl der angegebenen Codes und die Zahl der angegebenen Texte übereinstimmen. – D: Im Befehl ZEILE wird VERKZG= . . . . angegeben. Damit soll eine Verkürzung des vorhergegangenen Textes um ein Zeichen zum richtigen Setzen des gewünschten Punktes erwirkt werden. Statt richtig "T" wurde "D" kodiert.

2. Der *Verständigungsbereich*. Er wird einerseits vom Benutzerprogramm mit den Ablaufparametern beladen. In ihm findet andererseits die Ablaufsteuerung alle Anweisungen für den Einzelfall (Programmteil III).
3. Der *Dekodierungsbereich*. In ihm sind die allgemeinen Dekodierungsroutinen untergebracht. In jeder Dekodierungsroutine ist die TYP-spezifische Fehlerprüfung enthalten (vgl. 2. Mitteilung) (Programmteil IV).
4. Der *Unterprogrammteil*. Er wird von allen Dekodierungsroutinen gemeinsam benutzt. Beispiele für solche generellen Unterprogramme sind das Druckprogramm, die Fehlerbehandlungsroutine, die Zeilenermittlungsroutine usw. (Programmteil V).
5. Der *Organisationsteil*. Er regelt den Programmablauf in Zusammenarbeit mit dem jeweiligen Betriebssystem und entsprechend den verschiedenen Speicherorganisationsformen (Programmteil VI).

Die Trennung der rein aufgabebezogenen Programmteile (Teil I + II) von den allgemeingültigen Routinen (Teil III bis VI) bringt organisatorische Vorteile mit sich: Die Teile III bis VI können im Kernspeicher verbleiben, während die Teile I + II entsprechend den je nach Erhebungsbögen wechselnden Dekodierungsaufgaben ausgetauscht werden können (Abb. 3).

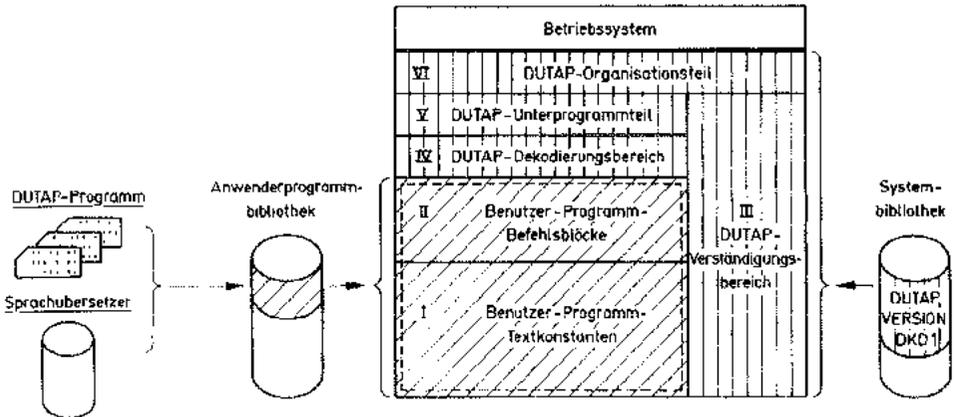


Abb. 3: Prinzipieller Aufbau des DUTAP-Programmsystems

## 5. Programmablauf

Das Zusammenspiel zwischen den kernspeicherresidenten und den von Aufgabe zu Aufgabe austauschbaren Programmteilen ist folgendermaßen organisiert: Nach Laden der gerade benötigten Benutzerprogrammphase aus der Programmbibliothek in den hierfür reservierten Teil des Kernspeichers übernimmt zunächst das Benutzerprogramm die Steuerung und bringt die zur Dekodierung der ersten Zeile benötigten Informationen (gewünschte Zeile, erlaubte Codes, Adressen usw.) in den allgemeinen Verständigungsbereich. Zum Ermitteln der Zeile wird die Zeilennummer anschließend der allgemeinen Zeilen-Such-Routine im Unterprogrammteil übergeben. Nach Bereitstellung des gewünschten Zeileninhaltes geht die Steuerung zurück an den Benutzerprogrammteil. Aus den vom Benutzer zu dieser Zeile gemachten Angaben ermittelt das Programm die adäquate Dekodierungsroutine und übergibt die Steuerung an diese. Alles weitere: Dekodierung, Zusammenstellen der Texte, Druckaufbereitung und Drucken erfolgt im wechselseitigen Zusammenspiel von Dekodierungsroutine, Unterprogrammteil, Organisationsteil und Verständigungsbereich. Nach Abschluß der Dekodierungsaufgabe wird die Programmgrundstellung wieder hergestellt, der Verständigungsbereich gelöscht und die Steuerung zur Bearbeitung der nächsten Dekodierungsaufgabe an das Benutzerprogramm zurückgegeben (Abb. 4).

Diese Organisation läßt sich grob schematisch mit der Beantwortung von externen Anfragen in einem Krankenhaus vergleichen. Der Absender (Benutzerprogramm) schreibt eine Anfrage nach einem individuellen Befund an einen bestimmten Arzt (Parametrieren des Verständigungsbereiches).

Durch die Postverteilung (Programmsteuerung) gelangt die Anfrage zum zuständigen Arzt (adäquate Dekodierungsroutine). Dieser läßt sich entsprechend den Angaben im Brief

(Verständigungsbereich) das gewünschte Krankenblatt aus dem Archiv (Datenbank) vom Botendienst (Betriebssystem) holen. Er entnimmt dem Krankenblatt die gewünschte Information (Inhalt und eventuell vorhandener Zusatz der gewünschten Zeile) und interpretiert (dekodiert) sie entsprechend der Anfrage (adäquate Dekodieringsroutine).

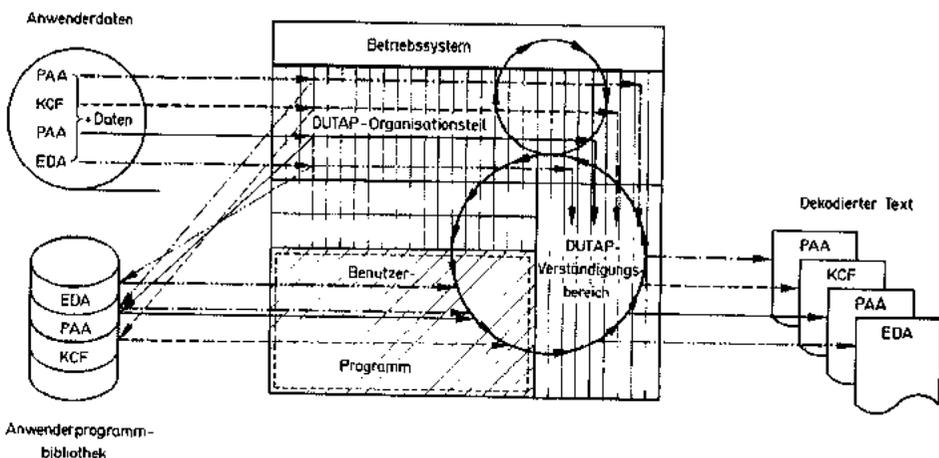


Abb. 4: Schema des Zusammenspiels der einzelnen Programmteile bei der Dekodierung. Der Organisationsteil bewirkt über das Betriebssystem das Einlesen der Anwenderdaten, deren Auswahlzeichen steuert das Laden des adäquaten Anwenderprogramms, dieses die Dekodierung und Textausgabe

Ein Befund wird diktiert (die Texte werden zusammengestellt). Zum Schreiben benutzt er das allen Ärzten zur Verfügung stehende Ärztesekretariat (allgemeine Druck-Unterroutine).

Die Klinik mit Ärzten, Archiv, Botendienst und Sekretariat ist in der Lage, jede wie auch immer geartete Anfrage zu beantworten. Das Prinzip der Beantwortung aller Anfragen bleibt gleich, ob sie von Versicherungen, Krankenkassen oder Gerichten, ob sie aus Köln, Frankfurt oder Berlin stammen. Die Klinik ist mit dem kernspeicherresidenten Teil des DUTAP zu vergleichen, während sich der durch die DUTAP-Programmiersprache generierte Benutzerteil laufend austauschen läßt: Einmal handelt es sich um die Dekodierung eines Herzbefundes, das nächste Mal um die Standardanamnese, dann um den Programmteil "Lungenfunktionsprüfung" usw. Für jeweils ein oder mehrere Auswahlzeichen besteht ein Dekodierungsprogramm. Es wäre ohne weiteres denkbar, daß man je nach Nationalität des Adressaten für dieselben Auswahlzeichen gleiche Ausgabeprogramme in verschiedenen Sprachen hätte.

## 6. Programmierung

Der kernspeicherresidente Teil des DUTAP umfaßt zwischen 12 und 14 KBytes. Die Größe der Benutzerprogrammteile richtet sich nach dem zur Verfügung stehenden Kernspeicherplatz. Kernspeicheraufwendig ist lediglich die Definition der Textkonstanten innerhalb des Programms. Andererseits ist der Gewinn an Schnelligkeit durch diese Maßnahme so erheblich, daß es sinnvoller schien, bei nicht ausreichendem Kernspeicher das Programm zu sektionieren, als auf den Vorteil der Textkonstantendefinition innerhalb des Programms zu verzichten.

Das ganze System ist in Assembler programmiert und kann auf IBM-Anlagen des Typs /360 unter Kontrolle des Platten-Betriebssystems (DOS) oder des Operating Systems (OS), auf Siemens-Anlagen des Typs 4004 unter Kontrolle des Plattenbetriebssystems (PBS) laufen. Die externe Speicherorganisation ist nicht vorgeschrieben. Bisher gibt es zwei verschiedene Plattenversionen und eine Bandversion. (Technische Einzelheiten müssen nachfolgenden Mitteilungen vorbehalten bleiben).

Der Sprachübersetzer nützt die Möglichkeiten, die der Assembler-Compiler des Betriebssystems in Form der Macro-Programmierung bietet. Es handelt sich also nicht um einen "Compiler" im herkömmlichen Sinne, sondern um das, was man gelegentlich als "Meta"-Sprache bezeichnet. Für den Benutzer ist der Unterschied nicht merkbar. Für die Übertragung des Systems von einem Maschinentyp auf den anderen bringt diese Beschränkung auf reine Macrobefehle aber Vorteile. Außerdem erleichtert sie die Einfügung individueller Routinen, z. B. mathematischer Unterprogramme und dergl., in jeder beliebigen Programmiersprache.

DUTAP zeichnet sich durch hohe Verarbeitungsgeschwindigkeit aus. Ein Schnelldrucker, der 70.000 alphanumerische Zeilen pro Stunde drucken kann (z. B. SIEMENS 243-30), ist voll ausgelastet. Kaum spürbare Unterbrechungen von Millisekunden entstehen beim Nachladen neuer *Formulare* und der entsprechenden Benutzer-Programm-Phase.

## 7. Anwendungsbeispiel

Anhand eines kleinen Testbeispiels soll die Handhabung des DUTAP demonstriert werden: Wir konstruieren ein Programm, in dem nur eine Zeile eines Erhebungsbogens mit dem Auswahlzeichen "PAA" dekodiert werden soll. In der Zeile 13 des Erhebungsbogens wird nach früheren Lungenerkrankungen gefragt:

Lungenentzündung, Rippenfellentzündung, Tuberkulose, Asthma.

Wenn ein Kode vorhanden ist (L und/oder R, T, A), soll einleitend "Anamnese:" als Textmaske ausgedruckt werden. Entsprechend der Bedeutung der Codes sollen danach die Namen der Fachterminologie "Pneumonie", "Pleuritis", "Tuberkulose", "Asthma bronchiale" erscheinen.

Wenn ein Zusatz gemacht wurde, soll er im Anschluß an diese Texte gedruckt werden. Ein Punkt schließt die Texte ab. Bei Negation (INH = Ø) soll folgender Text gedruckt werden: "Keine Lungenerkrankungen in der Anamnese"; wenn "keine Angabe" gemacht wurde, soll erscheinen: "Angaben zu früheren Lungenerkrankungen wurden nicht gemacht". Das umgewandelte Testprogramm zeigt Abb. 5.

Abb. 6 zeigt Ausdrücke, die mit demselben Testprogramm bei verschiedenen Zeileninhalten erreicht wurden. Im Beispiel A ist der eingegebene INH "Ø". Im Beispiel B ist der eingegebene INH "keine Angabe". Im Beispiel C ist der eingegebene INH "LTA" ohne Zusatz. Im Beispiel lautet der INH "P", außerdem findet sich folgender Zusatz: "In der Jugend hat Verdacht auf Tuberkulose bestanden".

Im Beispiel E lautet der INH "RTZ". Da "Z" nicht "erlaubt" ist, erfolgt eine Fehlermeldung, nachdem "R" und "T" richtig dekodiert wurden.

```

00001  PMPAA1  START X150D81  SYSTEMSPEZIFISCHE STEUERANWEISUNG  00000
00002  DPANF  ANZ=PAA,VNR=1,VERS=OKD1  00010
00058  ABSAT 3 2 LEERZEILEN + BEGINN NEUE ZEILE (*ABSATZ*) 00020
00072  ADO1  FSADR FORT=ADO2,NEGAT=ADO3,OHNE=ADO3 KEIN PUNKT BEI NEGATION 00030
00081  MASKE VORTX=1,NEGAT=2,OHNE=3 TEXTMASKEN 00040
00088  KODES LRTA ERLAUBTE KODEZEICHEN 00050
00092  TEXTE 4,5,6,7 ZU SUBSTITUIERENDE TEXTE 00060
00101  ZEILE NR=17,AWZ=PAA,ZUSATZ=T GEWUNSCHE ZEILE 00070
00110  TYPUS IKV MULTIPLE CHOICE MIT VIELEN ANTWORTEN 00080
00117  * 00090
00118  *PUNKT SETZEN, FALLS DEKOIDIERT WURDE (KOMMA UEBERSCHREIBEN) 00100
00119  * 00110
00120  ADO2  FSADR FORT=ADO3 FORTSETZUNG BEI ENDE 00120
00129  ZEILE NR=1,AWZ=PAA,VERKURZT VORHERGEGANGENEN TEXT VERKURZEN 00130
00138  KODES . DAFUER PUNKT SETZEN 00140
00142  TYPUS PUN INTERPUNKTION 00150
00149  * 00160
00150  *TEXTDEFINITIONEN 00170
00151  * 00180
00152  TEXT1  TD 1ANAMNESE,1 VORTEXT 00190
00155  TEXT2  TD 1KEINE LUNGENERKRANKUNGEN IN DER ANAMNESE,1 NEG,=TEXT 00200
00158  TEXT3  TDANF 1ANGABEN ZU FRUEHEREN LUNGENERKRANKUNGEN MIT OHNE ANGABE 00210
00160  TDEND 1ANGABEN NICHT GEMACHT,1 TEXT 00220
00163  TEXT4  TD 1PNEUMONIE,1 TEXT FUER KODE = L 00230
00166  TEXT5  TD 1PLEURITIS,1 TEXT FUER KODE = A 00240
00169  TEXT6  TD 1TUBERKULOSE,1 TEXT FUER KODE = T 00250
00172  TEXT7  TD 1ASTHMA=BRONCHIALE,1 TEXT FUER KODE = A 00260
00175  ADO3  DPEND 00270
00333  END ANPMPAA1 SYSTEMSPEZIFISCHE STEUERANWEISUNG 00280

```

Abb. 5: DUTAP-Testprogramm bestehend aus DUTAP-Befehlen zur Dekodierung einer Zeile entsprechend den im Text beschriebenen Ausführungen. – DPANF steht für DUTAP-Anfang, DPEND für Ende, FSADR spezifiziert die Fortsetzungsadresse zur Weiterverarbeitung nach Dekodierung der spezifizierten Zeile. ZEILE spezifiziert die gewünschte Zeile, ZUSATZ spezifiziert den Ausdruck des Zusatzes nach Dekodierung. - An der Zahlenreihe links ist zu erkennen, daß vom Sprachübersetzer 333 Befehle generiert wurden.

- A KEINE LUNGENERKRANKUNGEN IN DER ANAMNESE.
- B ANGABEN ZU FRUEHEREN LUNGENERKRANKUNGEN WURDEN NICHT GEMACHT.
- C ANAMNESE1 PNEUMONIE, TUBERKULOSE, ASTHMA-BRONCHIALE.
- D ANAMNESE1 PLEURITIS, IN DER JUGEND HAT VERDACHT AUF TUBERKULOSE BESTANDEN.
- E ANAMNESE1 PLEURITIS, TUBERKULOSE,
- \*\*\* FEHLER \*\*\* --ANZ-- PAA, ZF(L)ND = 17, TYPUS = IKV, KODES = LRTA  
 , INH = RTZ

Abb. 6: 5 verschiedene Textausgaben mit Hilfe des Testprogramms aus Abb. 5 bei unterschiedlichem Inhalt (INH) der Zeile 17: -A: INH =  $\emptyset$  - B: INH = "keine Angabe" - C: INH = LTA. - D: INH = R mit Zusatz "in der Jugend hat Verdacht auf Tuberkulose bestanden". - E: INH = RTZ (fehlerhaft)

Die Variabilität des Druckbildes demonstriert Abb. 7. Es handelt sich um dasselbe Programm, mit der Eingabe des Testbeispiels C aus der Abb. 6. Der Unterschied besteht lediglich darin, daß diesmal der Befehl DRUCK ANFANG = 20, LAENGE = 25 gegeben wurde.

Dies hat zur Folge, daß das variable Druckprogramm die Druckzeilen gänzlich anders zusammensetzt.

```

A      PNPAAL  STABT X*90DBI  SYSTEMSPEZIFISCHE STEUERANWEISUNG          00000
      ----->  OPANF ANZ*PAA,VNR*1,VERS*DKD1          00010
      DRUCK ANFANG*20,LAENGE*29          00020
      ADSAT 3          2 LEERZEILEN + BEGINN NEUE ZEILE (IABSATZ!) 00030

B      ANAMNESE: PNEUMONIE,
      TUBERKULOSE,
      ASTHMA*BRONCHIALE,
  
```

Abb. 7: Variabilität des Druckbildes – A: DUTAP Befehl, der die Zeilen-LÄENGE auf 25 Zeichen begrenzt. – B: Ergebnis: Derselbe Text, wie im Beispiel C der Abb. 6 auf 3 Zeilen verteilt

## 8. Diskussion

Das DUSP/DUTAP-System dient der Befunddokumentation in "Kurzschrift" anhand normierter Erhebungsbögen und der programmierten Befundausgabe in "Langschrift". Die Programmierung wurde durch Standardisierung der vorkommenden Kodierungs/Dekodierungsmethoden und Entwicklung einer leicht verständlichen Programmiersprache stark vereinfacht. Der für die Medizin notwendigen Individualisierbarkeit wurde durch die generelle Möglichkeit klartextlicher Ergänzungen (ZUS) zu jedem einzelnen Zeileninhalt (INH) Rechnung getragen.

Das Datenerfassungssystem nützt konsequent die Tatsache, daß einerseits der Wortschatz zur Beschreibung *aller* dokumentationswürdigen Befunde unendlich groß ist, andererseits das meiste mit sehr wenigen termini technici beschrieben werden kann [5].

Das System erlaubt Vollständigkeit bei relativ kleinen Erhebungsbögen. Wegen der Möglichkeit klartextlicher Zusätze muß nicht auf die Beschreibung seltener, atypischer und individueller Varianten verzichtet werden, welche für die Forschung in einigen Jahren wichtig werden könnten [7]. Durch die Kodierung eines Großteils der Informationen wird der Umfang der Klartexte wirkungsvoll verringert. Eine weitere Reduktion ergibt sich aus der Einbeziehung der Zusätze in eine vorgegebene Struktur: Im oben beschriebenen Testbeispiel genügt die klartextliche Angabe "Silikose" in der Zeile 12 (nicht vorformuliert und daher nicht kodierbar), um auszudrücken: "Silikose in der Vorgeschichte".

Zwar läßt sich die Notwendigkeit der Klartextanalyse nicht umgehen, aber sie ist im Umfang entsprechend BARNETTS Forderungen [1] begrenzt.

Bei der Entwicklung der Erhebungsbögen können die persönlichen Wünsche und Gewohnheiten jedes Kollegen, der sie benutzen soll, berücksichtigt werden. Nach kurzer Eingewöhnungszeit kennt er "seine" Bögen und möchte sie wegen der Arbeitersparnis nicht mehr missen. Im Gegensatz zu den "modernen" direkten Datenerfassungsmethoden – Markierungsbeleg, Sichtgeräte, Maskentastaturen mit und ohne Bildprojektion – muß die angeblich überholte Papier- und Bleistiftmethode keine psychologischen Barrieren überwinden [5,6]. Bewußt ist beim DUSP/ DUTAP-System die Sekretärin als Interface zwischen Arzt

und Maschine eingeschaltet. Er mag den Bogen mit seiner Handschrift ausfüllen, zu persönlichen Notizen verwenden, korrigieren, wie er will – solange nur die Sekretärin diejenigen Zeichen erkennen kann, die in die Maschine gehören. Die "Kurzschrift" auf dem Erhebungsbogen abzuschreiben, wird für sie weniger als ein Zehntel der Arbeit sein, die gleichen Aussagen nach Diktat wiederzugeben [4].

Kritikern der "paper-and-pencil"-Methode steht es frei, DUSP auch am Bildschirm zu benutzen. Damit geht allerdings der Vorteil verloren, sich mittels DUSP und einer Schreibmaschine mit angeschlossenem Lochstreifenstanzer leicht und billig die Datenverarbeitung außer Haus nutzbar machen zu können [2,4].

Ein anderer Einwand sei nur kurz gestreift: Mißbrauch des Computers als überdimensionale Schreibmaschine. Bei der heutigen Personalknappheit in den Kliniken wäre selbst diese Verwendung sinnvoll, wenn dadurch Arzt und Sekretärin Zeit sparen könnten. Daß dieses mit dem DUSP/DUTAP-System erreicht werden kann, haben wir zeigen können [4]. Hauptziel war jedoch eine medizin- und EDV-gerechte Form der Dokumentation aller relevanten Daten.

Die Kosten für die programmierte Befundausgabe sind gering. Erstens erleichtert DUTAP die Programmierung und verringert die nötigen Testarbeiten auf ein Minimum. Zweitens wird die Schnelldrucker-Kapazität voll genutzt, so daß unter Zugrundelegung eines Preises von DM 600,- pro Stunde die Seite mit 60 Zeilen etwa 60 Pfennig kostet (60.000 Zeilen = 1.000 Seiten Schnelldruckerkapazität pro Stunde vorausgesetzt). Ein Pfennig pro Zeile ist sicher weniger, als ein diktierter und von einer Sekretärin geschriebener Brief kostet – von den sonst üblichen zusätzlichen Ausgaben für Dokumentationszwecke ganz abgesehen.

Das DUSP/DUTAP-System hat seine Bewährungsprobe im Routineeinsatz bestanden. Seine Flexibilität erlaubte an der DEUTSCHEN KLINIK FÜR DIAGNOSTIK den Einsatz für die verschiedenen Fachgebiete unter Berücksichtigung der zum Teil sehr heterogenen Wünsche der Ärzte. Zur Programmierung der Ausgabeprogramme wurden Hilfskräfte in der Anwendung der DUTAP-Sprache geschult. Die Realisierung umfangreicher Vorhaben gelang in relativ kurzer Zeit.

**Literaturverzeichnis**

- [1] BARNETT, G. O., GREENES, R. A. and GROSSMANN, J. H.: Computer processing of medical text information. *Meth. Inform. Med.* 8: 177-181, 1969.
- [2] GIERE, W. und BAUMANN, H.: Zur Erfassung und Verarbeitung medizinischer Daten mittels Computer. 1. Mitteilung: Ein Datenerfassungs- und Speicherprogramm (DUSP) zur Dokumentation von Krankengeschichten. *Meth. Inform. Med.* 8: 11-18, 1969.
- [3] GIERE, W.: Zur Erfassung und Verarbeitung medizinischer Daten mittels Computer. 2. Mitteilung: Die Fehlerprüfung der durch das Datenerfassungs- und Speicherprogramm (DUSP) gespeicherten Daten. *Meth. Inform. Med.* 8: 197-200, 1969.
- [4] GIERE, W., BAUMANN, H. und SCHMIDT, H. A. E.: Der programmierte Arztbrief, ein Weg zur klinischen Volldokumentation. *IBM-Nachr.* 193: 505-511, 1969.
- [5] KOEPPE, P., SCHAEFER, P. und GUTENMORGEN, W.: Das System ORVID. *IBM-Nachr.* 20 (199): 14-21, 1970.
- [6] MAYNE, J. G.: Experiences with the use of automation for collecting and recording medical-history data. *Meth. Inform. Med.* 8: 53-59, 1969.
- [7] REICHERTZ, P. L.: Erfordernisse der Ausstattung und Führung eines integrierten medizinischen Computer-Zentrums. *Meth. Inform. Med.* 9: 1-8, 1970.

Anschrift des Verfassers: Dr. med. Wolfgang Giere, Deutsche Klinik für Diagnostik A.G., 62 Wiesbaden, Aukamm-Allee 33.

---

# SIEMENS

## Symposium

## über

# Klartextanalyse in der Medizin

Wien, 23.6.1973

---

## **Erfahrungen bei der Anwendung des AGK-Thesaurus im Bereich der Inneren Medizin**

D. SCHALCK, F. J. ARNDT, W. GIERE

Deutsche Klinik für Diagnostik Wiesbaden

Es soll untersucht werden, wie sich ein aus der inneren Medizin anfallender Wortschatz zu dem vorwiegend pathoanatomisch orientierten AGK-Thesaurus verhält.

D.h. welche Probleme und Erkenntnisse ergeben sich aus dem Versuch, einen nicht fachspezifisch begrenzten Wortschatz in die gegebene Thesaurus-Struktur einzubringen, und welche Retrieval-Ergebnisse sind zu erwarten.

Im folgenden wird ein erster grober Überblick über Methodik und Erfahrungen gegeben.

### **Untersuchungsmaterial**

Bei der Frage des zu untersuchenden Wortmaterials fiel die Wahl aus mehreren Gründen auf die im ärztlichen Abschlußbericht aufgeführten Diagnosen:

1. Medizinische Terminologie von 50 Ärzten aus über 30 Fachgebieten wird hier repräsentiert. Eine standardisierte, also nicht so aufschlußreiche, Form der sprachlichen Darstellung mußte schon aus diesen Gründen nicht befürchtet werden.

2. Suchvorgänge für wissenschaftliche Auswertungen werden allgemein bevorzugt über die Diagnose eingeleitet, so daß auch die zu erbringende dokumentarische Arbeit von großem praktischen und bleibenden Wert sein mußte.

3. Außer der Bitte, den einzelnen Diagnosesatz als Darstellung einer logisch zusammengehörenden Aussageeinheit zu verstehen und darauf zu beschränken, unterlag der Arzt keinerlei Limitationen in Bezug auf Wortauswahl oder Sprachstil. Erwähnenswert ist in diesem Zusammenhang, daß innerhalb der Ärzteschaft selbst eine gewisse Anpassung im Aufbau, Stil und Umfang der Arztbriefe angestrebt wird, ohne aber in irgendeiner Weise die Individualität des Einzelnen anzutasten. Die Diagnose stellt sich daher in einer Art der Mitteilung an den Kollegen dar, die über die vom Pathologen bevorzugte nüchterne Form der Aufzählung von Sachverhalten hinausgeht. Probleme der Satzanalyse treten in den Vordergrund und verdienen erhöhte Beachtung. Insbesondere auch im Hinblick darauf, daß der niedergelassene Arzt ebenso wie der Kliniker an den Errungenschaften der elektronischen Datenverarbeitung teilhaben sollte, ist der Wunsch nach weitgefächerten und allgemein anwendbaren Lösungsmöglichkeiten gerechtfertigt.

### Vorgehensweise

Die Diagnosesätze von 10.000 Patienten wurden zerlegt. Diese Zerlegung wurde unter Benutzung des Programmsystems IATROS (Informations-Aufbereitendes Text-Retrieval Orientiertes System) realisiert. Es scheint an dieser Stelle angebracht, eine kurze begriffliche Erläuterung des Projekts IATROS einzuflechten. IATROS enthält für das hier interessierende Thema eine Reihe aufeinander abgestimmter Programme und Module für die Aufbereitung, Zerlegung und Weiterverarbeitung medizinischer Daten. Diese Daten sind DUTAP (DUSP) strukturiert und können klartextlicher oder codierter Natur sein. Ein IATROS-Programm zerlegt unter Verwendung problemorientierter Interpretationsparameter die gespeicherten Daten, wobei gleichzeitig eine Prüfung des Datenmaterials, ein Update-Vorgang, die Lokalisation im Dokument und eine Normierung bestimmter Angaben durchgeführt wird, z.B. Skalieren der numerischen Werte, Normieren der zeitlichen Angaben auf Tagesbasis, und anderes mehr. Auch der Aufbau logisch zusammenhängender Datensätze wird hier durchgeführt – wie u.a. bei der Punkt-zu-Punkt-Regel erforderlich. Bei den hier interessierenden klartextlichen Daten wird gegebenenfalls nur ein kleiner Teil der realisierten Zerlegungstechniken angewendet.

Aber zurück zu den Ergebnissen der Aufbereitung: Die zerlegten Diagnosesätze der 10.000 Patienten ergaben bereinigt – ohne Ziffern und Zahlen – eine Gesamtmenge von ca. 180.000 einzelnen und über 17.000 verschiedenen Wörtern. Beim Verarbeiten des Wortmaterials gegen den AGK-Thesaurus konnten dann annähernd 4.000 Wörter identifiziert werden die restlichen 13.000 nicht. Diese letzteren sollten in den Thesaurus eingebracht werden und standen in einer alphabetisch geordneten Liste zur Bearbeitung an. Um zusätzlich Rückschlüsse auf die Auftretenshäufigkeit der Wörter ziehen zu können, wurde eine zweite Auflistung geordnet nach Häufigkeitsvorkommen erstellt. Bei der kritischen Betrachtung dieser Liste schoben sich zwei Aspekte außerordentlich stark in den Vordergrund:

- a) Negierende Wörter waren nahezu 2.000 mal verwendet worden. Dies bedeutete, daß ebenso viele Diagnosesätze eine Negation in irgend einer Form enthalten mußten.
- b) Die Häufigkeitstabelle wird von Wörtern wie "mit, und, im, nach, bei, Verdacht, Zustand,

etc." angeführt und zeigt erst an 14. Stelle eine Krankheitsbezeichnung nämlich „Diabetes“. Daraus mußte geschlossen werden, daß das häufige Auftreten von Konjunktionen und Präpositionen sicher nicht einem Elementarsatz-Aufbau entstammen konnte.

Eine negative Beeinflussung von Retrieval-Versuchen mußte bei Nichtbeachtung solcher Fakten angenommen werden. Aus diesem Grunde wurden Untersuchungen über Diagnosen-satzaufbau und Satzstruktur intensiviert und gleichberechtigt neben die Thesaurus-Erweiterung gestellt. Die Darstellung der beiden Themenkreis „Satzbetrachtung“ und „Einzelwortbetrachtung“ soll im folgenden getrennt erörtert werden; ohne daß der Eindruck entstehen darf, es handele sich um voneinander unabhängige Aufgaben.

### Satzbetrachtung

Mit der Absicht, den Diagnosensatz unter den oben aufgeführten Aspekten manuell zu untersuchen, wurden ca. 3.000 Diagnosen ausgewählt, in denen die verschiedenen Fachrichtungen mit ihren Ärzten anteilmäßig vertreten waren.

Insgesamt ergaben sich folgende Konsequenzen:

1. Setzt man voraus, daß bei einer Recherche als Suchkriterien fast ausschließlich Krankheitsbezeichnungen, und gegebenenfalls Lokalisationsangaben, herangezogen werden, ist die Diagnose als ausgesprochen retrievalfreundlich zu bezeichnen, wenn sie lediglich aus diesen Angaben besteht. Selbst eine Erweiterung um Hinweise zur Ätiologie, oder sonstige adjektivischen Zusätze verschlechtern das maschinelle Suchergebnis meist nicht. Der kritische Punkt wird aber u.a dann überschritten, wenn durch den Gebrauch von Konjunktionen der Satz vom Elementar- zum Komplexsatz wird. Eine sinnvolle Zuordnung der Einzelwörter zueinander ist dann nicht mehr möglich. Es war bei den gesichteten Diagnosen dem Formulierenden jedoch so gut wie kein Mißbrauch dieser stilistischen Möglichkeiten nachzuweisen, so daß hier ein ganz vordringliches Problem zu lösen bleibt. Die Hypothese vom „wortarmen aber aussagekräftigen“ Diagnosensatz findet sich nur mit erheblichen Einschränkungen bestätigt. Unsere Überlegungen zielen daraufhin, die „Indexfortschaltung bei Punkt“ dahingehend zu modifizieren, daß beim Auftreten einer Konjunktion eine Subindexfortschaltung den Satz unterteilt, aber weiterhin die Möglichkeit besteht, bei der Feinrecherche den Satz als Einheit behandeln zu können.

2. Das Problem der Negationen soll hier etwas detaillierter behandelt werden, weil sich einmal die Untersuchungsergebnisse teilweise überhaupt nicht mit den bis dahin vertretenen Vorstellungen deckten, und zum anderen die Wahl der Negationswörter im vorhandenen Material außerordentlich hoch war. Auf die Frage, auf welche Weise eine für den Computer nur als positiv erkennbare Aussage negiert wird, kamen wir zu folgenden Antworten:

a) In nahezu allen untersuchten Fällen wurde die Negation durch eines der folgenden Wörter verursacht:

|  |         |
|--|---------|
| Kein (mit seinen Beugungsformen: keine |         |
|  | keinem  |
|  | keinen) |
| keinerlei                              |         |
| ohne                                   |         |
| nicht                                  |         |

In 2 Fällen wurde die Negation durch "...spricht gegen ..." ausgedrückt. Weitere Versionen der Verneinung wurden nicht gefunden, können aber sicher in unbedeutendem Umfang unterstellt werden.

b) Unabhängig davon, ob ein reines Negationswort oder eine Präposition mit negativer Bedeutung wie "ohne" oder "gegen" auftrat, wurde immer nur die dem Wort folgende Aussage in Abrede gestellt. Die Negation "nicht" bezieht sich dabei nur auf eine darauffolgende adjektivische Darstellung. Die eigentliche Diagnose ist davon nicht berührt. Das nachgestellte flektierte "kein" wurde in keinem Fall benutzt.

Diese Erkenntnisse sind von entscheidender Bedeutung für jedes weitere Angehen dieses Problems. Berücksichtigt man, daß nur in knapp 1/5 aller bearbeiteten Fälle ein Negationswort den Satz einleitete, und somit nach unserer Regel den ganzen Inhalt negierte, während in den übrigen Beispielen in keinem Fall die Diagnose selbst in Abrede gestellt wurde, sondern lediglich auf das Nichtvorhandensein relevanter Umstände hingewiesen wird, muß man der Stellung des Negationswortes innerhalb eines gegebenen Satzes voll Rechnung tragen. Wir versuchen das Problem so zu lösen, daß beim Erkennen bestimmter Negations-

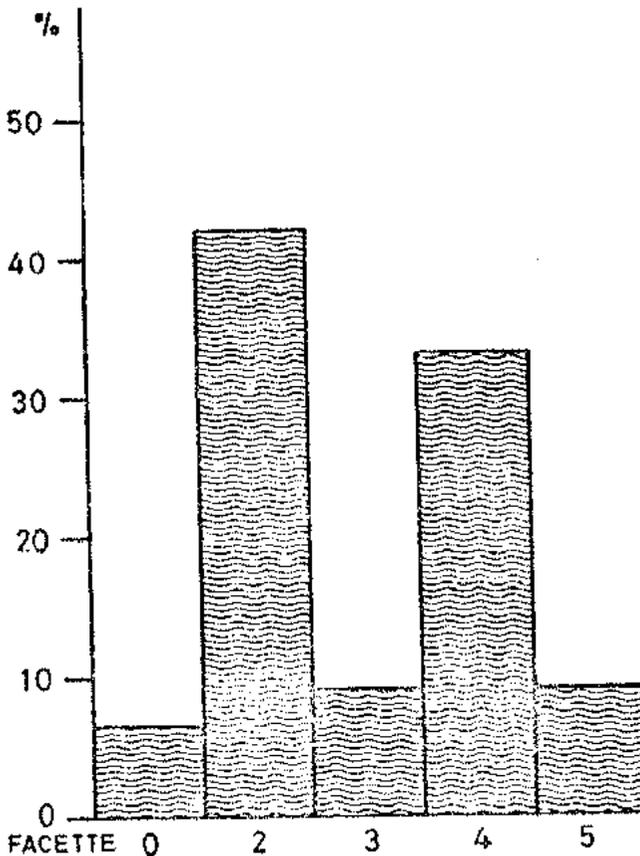


Abb. 1: Verteilung der Neuwörter auf die Facetten

reizwörter Programm-Bitschalter gesetzt werden, aufgrund derer nachfolgende Wörter gleichen Index's in verbundene Negationsdeskriptoren umgesetzt werden. Hierdurch wird aber nicht nur verhindert, daß tatsächlich negierte Aussagen als positiv ausgewiesen werden – oder auch umgekehrt, sondern es kann darüber hinaus auch die Frage nach einer möglichen Organbeteiligung beantwortet werden. Die folgenden Beispiele sollen noch einmal diese überaus wichtigen Aspekte unterstreichen:

Kein Hinweis für einen chronischen Harnwegsinfekt. Lungentuberkulose, kein Anhalt für ein Bronchialkarzinom.

Leberzirrhose ohne Zeichen einer portalen Hypertension. Psychogene Magersucht, kein Hinweis auf Hypophyseninsuffizienz.

3. In der Art ihrer Auswirkungen auf Retrievalversuche ähneln Begriffe, die einen Verdacht oder abgelaufenen Zustand beschreiben, weitgehend den Negationen. Unerkannt verwässern sie grundsätzlich das Suchergebnis. Für "Zustand nach"-Beschreibungen dürfte die aufgezeigte Negationslösung im Prinzip ebenfalls anwendbar sein. Reizwörter, die eine Verdachtsdiagnose anzeigen, sind uns zur Zeit erst teilweise bekannt, so daß eine gültige Aussage noch nicht gemacht werden kann.

Zum Thema Satzbetrachtung sei abschließend noch gesagt, daß von uns Systemlösungen favorisiert werden, die durch Erfahrungszugewinn Schritt für Schritt ausgebaut werden können und durch koordiniertes Angehen und Lösen von Einzelproblemen schließlich zum satzweisen Erfassen von Befundaussagen führen.

### **Wortbetrachtung**

Besonderes Interesse bestand hier für die Beantwortung der eingangs erwähnten Frage nach der Möglichkeit, einen über das Gebiet der pathologischen Anatomie hinausgehenden Wortschatz in die vorgegebene Struktur des AGK-Thesaurus einbringen zu können. Nach der Analyse von über 2.000 bearbeiteten Einzelwörtern soll eine vorläufige Antwort versucht werden.

Wie Abb. 1 zeigt, fällt bei der Untersuchung der kategorialen Zugehörigkeit der Neuwörter auf, daß der Zuwachs in den Facetten 2 (Befundfacette) und 4 (Attribute) besonders hoch ist. Soweit es die Facette 4 betrifft, ist dies allerdings nicht von Bedeutung, da die beugungsbedingten Erscheinungsformen von Adjektiven ungleich vielseitiger sind als die von Substantiven. Es handelt sich demzufolge mehr um eine quantitative denn qualitative Erweiterung. Ein Vergleich zwischen den Facetten 2 und 3 bestärkt allerdings die Annahme, daß die Lokalisationsfacette 3 vom klinischen Wortschatz nur mäßig erweitert werden kann, während die Befundfacette 2 die erwartete hohe Bereicherung erfährt. Wie bereits angedeutet, mußten jedoch weitere Aufschlüsselungen vorgenommen werden, um den Neuzugang auf der Standardwortseite von den übrigen Eingängen zu trennen.

Die bearbeiteten Wörter wurden deshalb in 3 Klassen eingeteilt:

1. Das Wort ist im Thesaurus noch nicht enthalten. Es ist selbst Standardwort und wird neu aufgenommen.
2. Das Wort ist im Thesaurus noch nicht enthalten. Es ist nicht selbst Standardwort. Das zugehörige Standardwort wird gebildet und beide werden neu aufgenommen.

3. Das Wort ist im Thesaurus noch nicht enthalten. Es ist nicht selbst Standardwort. Das zugehörige Standardwort ist bereits im AGK-Thesaurus enthalten. Das Wort wird als Eingangswort neu aufgenommen.

Abbildung 2 zeigt den Anteil dieser einzelnen Klassen am Wortgut einer Facette, wobei sich die 3 Klassen von unten nach oben darstellen.

Betrachtet man in der folgenden Abbildung die beiden interessantesten Facetten, 2 und 3, fällt der unterschiedliche Anteil der Wörter aus Klasse 3 besonders auf. Waren es in der Facette 2 (11%) nur verhältnismäßig wenige Wörter, die auf ein bereits vorhandenes Standardwort zurückzuführen waren, ist diese Wortklasse in der Facette 3 (34%) sehr stark ausgeprägt. Die Facette 4 zeigt aus den vorher genannten Gründen als einzige einen überwiegenden Anteil von Wörtern, die nicht selbst Standardwörter sind. Sie zeigt darin eine gewisse Ähnlichkeit mit der Lokalisationsfacette.

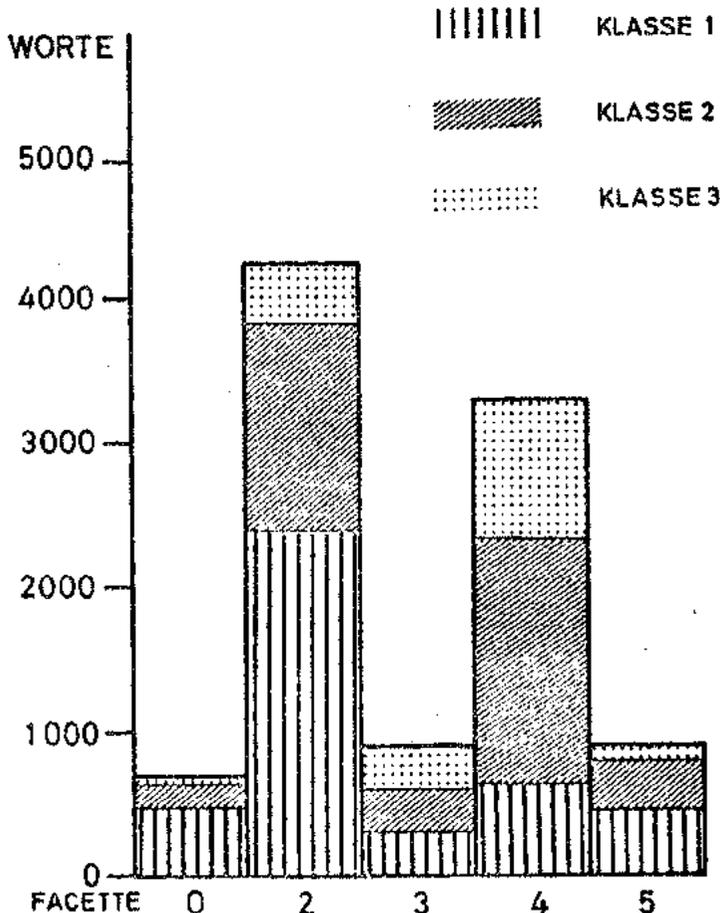


Abb. 2: Zuwachs der Eingangs- und Standardwortseite innerhalb der Facetten

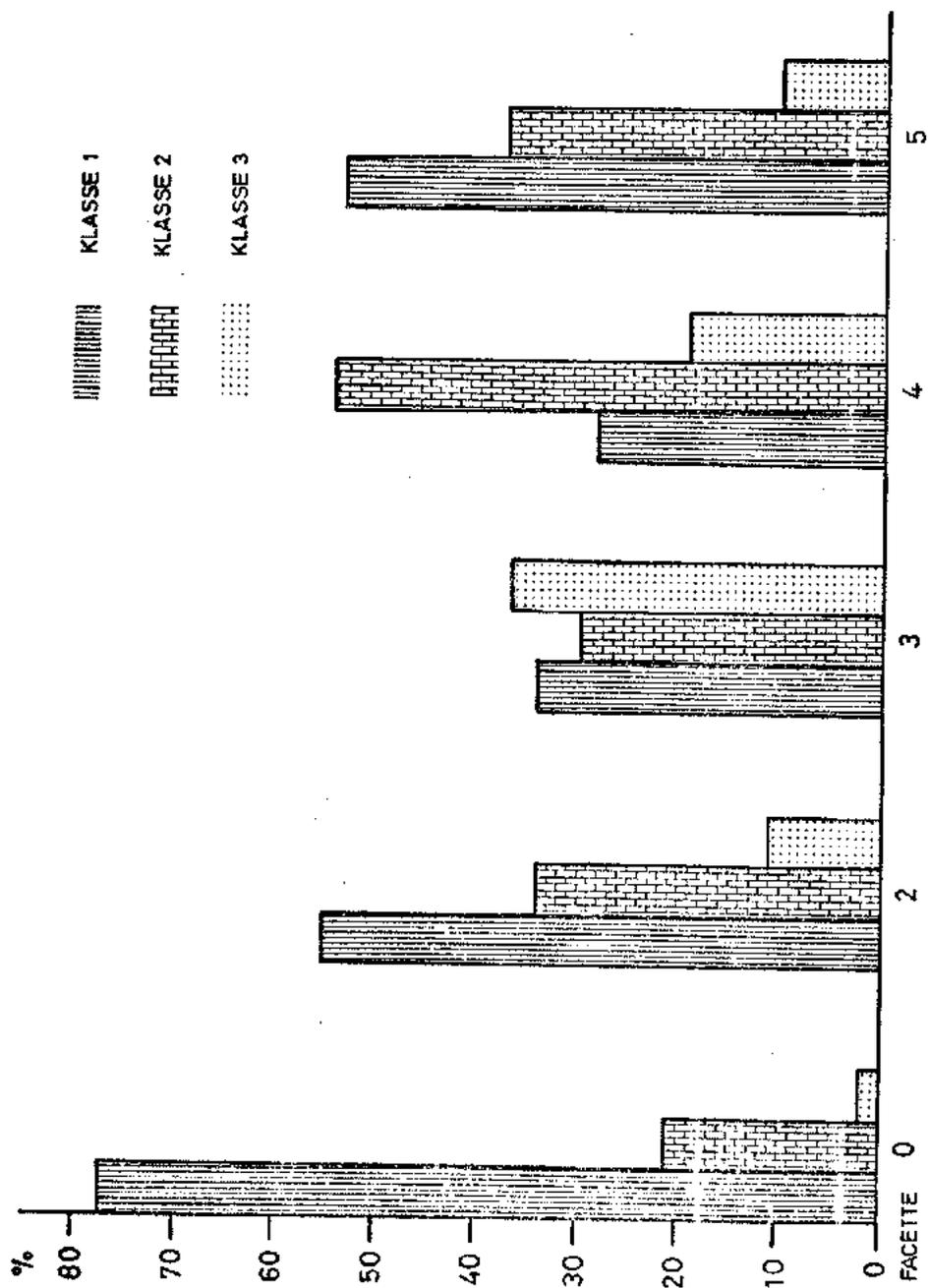


Abb. 3: Vergleich der Wortklassenanteile am Facettenzuwachs

Bei näherer Betrachtung der Wortklasse 1 (neues Wort ist gleich Standardwort) entsteht der Wunsch, eine weitere Unterteilung zu erreichen, indem man Komplexwörter extrahiert, die bei der Zerlegung in ihre konstituierenden Bestandteile auch das Wortgut anderer Facetten erweitern. Fragen dieser und ähnlicher Art können, wenn erforderlich, jederzeit aus dem vorhandenen Wortmaterial heraus beantwortet werden.

Da man noch nicht absehen kann, welche Bedeutung bei zukünftigen Modellen der Satzanalyse dem sogenannten Füll- und Trivialwort zukommen mag, wird der Inhalt der Facette 0 bei uns nicht, wie ursprünglich beabsichtigt, von der maschinellen Bearbeitung ausgeschlossen, sondern unterliegt den gleichen Indizierungs- und Deskribierungsvorgängen wie andere Wörter.

Zu den beiden Oberbegriffsfacetten 1 und 6 ist an dieser Stelle nur soviel zu sagen, daß der Kliniker besonders für die Facette 6 (Befundoberbegriffe) eine Einteilung befürworten mag, die eine größere Übereinstimmung mit gebräuchlichen Systematiken aufweist, nicht zuletzt auch im Hinblick auf eine kompatible Krankenhausstatistik.

Das Einbringen von Synonymen bereitet einige Schwierigkeiten. Ein gemeinsamer Beziehungspunkt, wie z.B. bei Schlüsselssystemen gegeben, fehlt und wird insbesondere bei den schier unzählbaren Wortneuschöpfungen oft schmerzlich vermißt.

Allerdings besitzt die Übertragung von Texten in Zahlenkodes ihre eigene Problematik. Abschließend muß gesagt werden, daß die Sprache des Kliniklers erhöhte Anforderungen an ein Klartextauswertungssystem stellt. Nicht nur ist die Begriffsabgrenzung und -interpretation in Einzelfällen entschieden schwieriger, auch drängen ungelöste Probleme der Syntax in den Vordergrund.

Allerdings sind wir der Meinung, daß das brauchbare Resultat bereits einen Fortschritt bedeutet, während das Streben nach nicht realisierbaren Ideallösungen sich eher hemmend auf unsere Arbeit auswirken würde.

# DER RADIOLOGE

HERAUSGEGEBEN VON

E. BOJSEN   L. DIETHELM   W. A. FUCHS   F. HEUCK   E. LÖHR   H. VIETEN   W. WENZ  
MÄLMO   MAINZ   BERN   STUTTGART   ESSEN   DÜSSELDORF   FREIBURG I. BR.

JAHRGANG 14 • HEFT 7 • JULI 1974

Springer-Verlag • Berlin • Heidelberg • New York

---

## Das automatische Befundverarbeitungssystem RADIOMAT \*\*\*

H. P. GOCKEL, W. GIERE, J. KRAUSE, W. NAGEL, U. TRAUNECKER und L. WINDRATH

**Zusammenfassung.** Das System Radiomat benutzt die unterschiedliche Worthäufigkeit, um mit einem zweistelligen Zahlencode und wenigen Modifikatoren für die häufigen Ausdrücke einen Großteil der Befunde zu erfassen. Durch beliebige Klartexteinfügung wird vollständige Erfassung gewährleistet. Die Eigenschaften, Voraussetzungen und der gegenwärtige Benutzungsgrad werden beschrieben.

**Schlüsselwörter:** Automatische Textverarbeitung, Computer in der Medizin, Befunderstellung in der Radiologie.

### The Automatic Word-processing System RADIOMAT

**Summary.** The radiomat system takes advantage of different word frequencies to express the most common terms for the major part of reports by means of two digits and some

\* Im Rahmen des Forschungs- und Entwicklungs-Projektes "Einführung der Datenverarbeitung in die ärztliche Praxis" (DV 5.314/DVM 014) gefördert vom Bundesminister für Wissenschaft und Technologie.

\*\* Rationalisierung der Arbeit in der Diagnostik durch individuell organisiert mögliche automatische Textverarbeitung.

modifiers. Complete reporting is guaranteed by unlimited addition of free text. The qualities, requirements, and present usage are described.

**Key words:** Automatic wordprocessing, computers in medicine, radiologic reporting.

Ausgehend von der banalen Beobachtung unterschiedlicher Häufigkeit von Textworten (ZIPF) Abb. 1. wurde ein Weg gesucht, mit größt möglicher Arbeitersparnis für *Arzt und Sekretärin* die automatische Befunderstellung bei gleichzeitiger Computerverarbeitungsmöglichkeit zu lösen. Wegen der bekannten Probleme der Codierung mit vielstelligen Systemen legten wir auf die innere Logik des Aufbaus besonderen Wert. Jeder Befund setzt sich zusammen aus Sätzen, die Aussagen über wesentliche anatomische oder funktionelle Eigenschaften des untersuchten Organsystems machen. Diese stellen logisch Aussagen mit Namen und Prädikator dar. Linguistisch sind diese Sätze als Satzrahmen mit Leerstellen für Modifikatoren anzusehen (ПРКР) Abb. 2. Für jedes Organsystem ist ihre Zahl begrenzt. Dies kann jeder Radiologe nachprüfen, wenn er die in seinem Gehirn gespeicherten Befundschemata ablaufen läßt. Wir haben daher jedem Normalsatz einen dekadischen oder halbdekadischen Code gegeben. Abb. 3. Die Zahl der Modifikatoren (Leerstellenfüller) ist ebenfalls begrenzt Abb. 4. Sie machen Aussagen über Lokalität, Quantität und Qualität. Um auch sie ganz hielten sie ebenfalls zweistellige Codes. Jede erfahrungsgemäß mögliche Modifikation eines Standardsatzes wird durch Anhängen des entsprechenden Modifikators gebildet. Zum Beispiel wandelt (01) den Normalsatz 10: "Zwerchfellbögen beiderseits gut beweglich" in den modifizierte Satz: "Zwerchfellbogen rechts gut beweglich" um. Entsprechend der Modifikator (02) in eine Aussage über den linken Zwerchfellbogen.

Das entscheidende Problem ist die Erfassung prinzipiell aller Befunde mit dem gleichen computereingabefähigen System. Diese Forderung wurde erfüllt, indem neben den Codes für Standardsätze unbegrenzt und übergangslos Klartext eingefügt werden kann. Als theoretisch

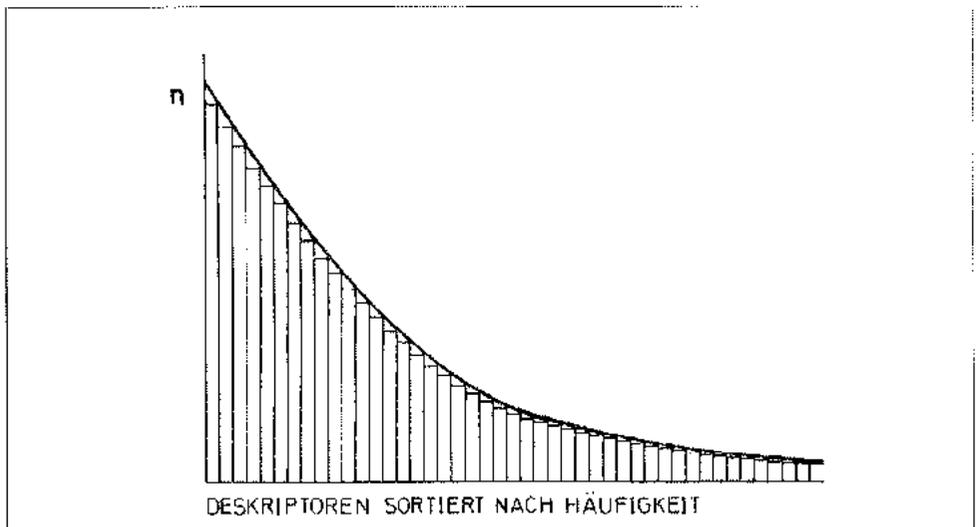


Abb. 1. Häufigkeit von röntgenologischen Deskriptoren

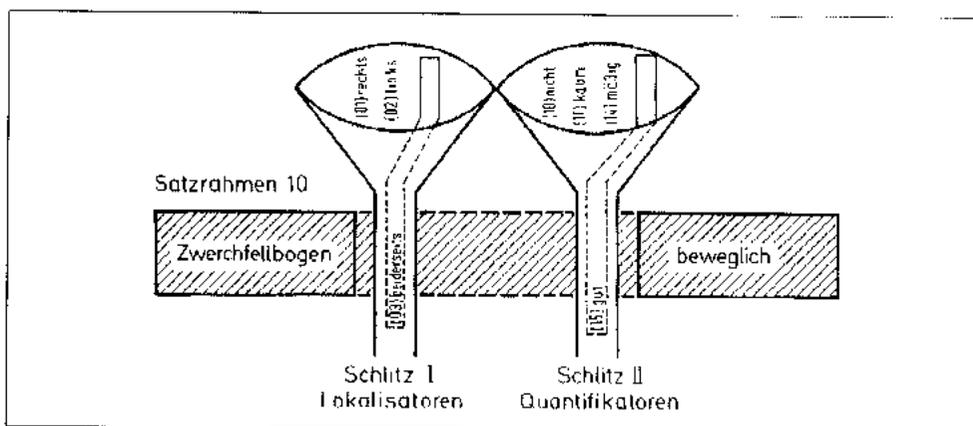


Abb. 2. Satzrahmen mit Modifikatoren

tische obere Grenze der Befundindividualisierung ist reiner Klartext jederzeit möglich. Dann bietet RADIOMAT zwar Computereingabe und Speicherung, aber keine Arbeitersparnis. Dieser Fall ist jedoch nur theoretisch interessant, da es wohl kaum Befunde mit ausschließlich erheblich pathologischen Aussagen geben wird. Am häufigsten sind die völlig oder weitgehend normalen Fälle und solche mit einer oder mehreren Abweichungen. Erstere werden mit nur einer Codezahl erfasst, die eine vorher programmierte Zusammenfassung von zahlreichen Standardsätzen aufruft, letztere durch Kombination der Codes für Normalaussagen mit Klartext für das Abnorme. Zahlenangaben werden durch Vorsetzen von " = " für das Programm gekennzeichnet. Eine Feldstruktur erlaubt die einfache Eingabe häufiger Zahlenkombinationen, wie sie z.B. im Radio-Jod-Test oder EKG-Befund auftreten (Abb. 5).

Durch einen standardisierten Kopf sind alle für Erfassung, Verarbeitung und Speicherung nötigen Daten (Name, Geburtsdatum, laufende Nummer, überweisender Arzt usw.) erfasst (Abb. 6). Der Kopf ist für alle übrigen vielseitigen Befundsysteme der DKD (Deutsche Klinik für Diagnostik) gleich und ermöglicht jederzeit die Zusammenführung von Daten verschiedener Fachgebiete für denselben Patienten.

Die Formulierung der Befunde erfolgt auf üblichem Wege durch Diktat (Abb. 7). Wir haben bewußt die Arbeit des Arztes am Datenterminal vermieden.

Diese belastet den durch die Bilderfassung und Deutung (pattern recognition) beanspruchten optischen Kanal des Radiologen zusätzlich zu seinen Händen, die schon bisher Filme, Lineal und Lupe haften und bewegen mußten.

Der einzig freie Ausgabekanal der Sprache liegt am Terminal brach.

Wir hielten dies für einen der Gründe der Unzufriedenheit mit Systemen, die Terminals benutzen.

Die dadurch erzeugte Frustration wird durch den theoretischen Gewinn bei sofortiger Befundschreibung und Übermittlung sicher nicht aufgewogen. Sie führt vielmehr zur unwilligen Benutzung oder gar Ablehnung des ganzen Systems. Schreibkräfte sind zwar knapp aber das ist kein zureichender Grund, ebenfalls knappe Radiologen zu Hilfsschreibkräften zu machen.

|                    |                                    |
|--------------------|------------------------------------|
| 10(01)             | 01 Rechts                          |
| 10 Zwerchfellbögen | <u>Beiderseits</u> Gut beweglich   |
| 10(02)             | 02 links                           |
| 11 Zwerchfellbögen | 01 rechts                          |
|                    | <u>beiderseits</u> tiefstehend     |
|                    | 02 links                           |
| 11(01 12)          | 12 wenig                           |
|                    | und <u>mäßig</u> verschieblich     |
| 11(0211)           | 11 kaum                            |
| 12(01)             | 01 rechts                          |
| 12 Zwerchfellbögen | <u>beiderseits</u> hochstehend     |
| 12(02)             | 02 links                           |
|                    | und nur <u>mäßig</u> verschieblich |

Abb. 3

| Lokalisatoren          | Modifikatoren | Quantifikatoren          |
|------------------------|---------------|--------------------------|
| 01 rechts              |               | 10 nicht                 |
| 02 links               |               | 11 kaum/gering           |
| 03 beiderseits         |               | 12 wenig                 |
| 04 zentral             |               | 13 etwas/klein           |
| 05 ventral             |               | 14 mäßig                 |
| 06 dorsal              |               | 15 erheblich/deutlich    |
| 07 cranial/apical oben |               | 16 stark/groß/weitgehend |
| 08 caudal/basal unten  |               |                          |

Abb. 4a

| Modifikatoren  |
|--|
| 33 netzartig   |
| 34 unregelmäßig  |
| 35 unscharf begrenzt   |
| 36 stark strukturiert  |
| 41 elongiert   |
| 42 ektatisch   |
| 43 mit Kalkeinlagerungen                                     |
| 50 (operativ) entfernt                                       |
| 51 mit Zeichnungsvermehrung wahrscheinlich durch Bronichitis |
| 52 schmetterlingsförmig                                      |

Abb. 4b

Vereinfachung des Dikats von häufigen Zahlenangaben.

Nach Gabe von  $15 \mu\text{Ci}$   $^{131}\text{I}$  finden sich nach 2 Std  $9\%$ , nach 4 Std  $14\%$ , nach 24 Std  $38\%$  und nach 48 Std  $39\%$  der Aktivität in der Schilddrüse. Die Serumaktivität nach 48 Std beträgt  $0,08\%$ /l.

Dikat: 15/9/14/38/39/0,08

Abb. 5

|                         |  |  |
|-------------------------|--|--|
| 1. Zeile                | -GOK1 .....  | neue Patientennr.  |
| Patient                 | .#2 <input type="checkbox"/> H F R K / _____ / _____ / _____ / _____ / _____ | Name Vorname Geb. Datum Alte Nr. LFDNr.                              |
| Überweisender Arzt      | .#3 <input type="checkbox"/> ..... / H F / _____ / _____                     | Kode Anrede Titel - Vorname - Name Spezielle Anrede                  |
| Überw. Arzt (ohne Kode) | .#4 <input type="checkbox"/> ..... / _____ / _____                           | PLZ. Wohnort Straße - Haus Nr.                                       |
| Nachrichtl. an          | .#5 <input type="checkbox"/> ..... / _____                                   | Anzahl (x) Kode - oder Titel - Vorname - Name - Anschrift (Klartext) |
| Untersuchung und Befund | .#6 <input type="checkbox"/> .....   | Kodes oder Klartext  |

|                          |   |   |
|--------------------------|---|---|
| Eingabeangang (Obligat): | <input type="checkbox"/> STX -GOK1  | Jeder Befund muß mit <input type="checkbox"/> STX -GOK1 beginnen.   |
| Eingabeende 1:           | <input type="checkbox"/> X-OFF <input type="checkbox"/> ETX   | Eingabeende 1 ist nach jedem Befundende obligatorisch.  |
| Eingabeende 2:           | <input type="checkbox"/> X-OFF <input type="checkbox"/> ETX <input type="checkbox"/> STX / sof <input type="checkbox"/> ETX | Eingabeende 2 nur eingeben, wenn keine weiteren Befundeingaben folgen, also nur am Ende des letzten Befundes. |

Die Zeilennummer nur angeben, wenn eine oder mehrere Zeilen übersprungen wurden.  
 Falls in den mit ..... gekennzeichneten Zeilen im Klartext eine Ziffer eingegeben werden soll, muß ein -Zeichen direkt vor die Ziffer gesetzt werden (dient zur Unterscheidung von Codes und Klartext).  
 Falls in der Zeile 5 (bei Anzahl) ein X eingegeben wurde, wird am 7200 (Fernschreiber) der Locher für den jeweiligen Befund ein und am Ende ausgeschaltet. (Ausdrucken nach Beendigung der Übertragung).  
 Ist nichts angegeben, wird der Locher nicht eingeschaltet.  
 Bei Tippfehlern entweder die  BS Taste drücken und die oder das Zeichen richtig überschreiben, oder die gesamte Zeile mit Angabe der Zeilennummer wiederholen (links beginnen).  
 Bei  Schmierzeichen muß mit  COR und  DEL korrigiert werden. Nach jeder Zeilenr. immer Leertaste drücken.  
 Zeichen für Leertaste

Abb. 6

Die Idee unseres Systems ist, sowohl Arzt wie Sekretärin zu entlasten, ohne einen dieser Partner durch den anderen zu ersetzen. Gleichzeitig ist größere Sicherheit gegen Störungen gegeben, da das weiterbestehende Arzt-Sekretärin-System eine Funktion auch bei vorübergehendem Ausfall von Fernübertragung oder Computer garantiert.

Zur Zeit benutzen wir einen schnellen Fernschreiber mit etwa 20 Zeichen/sec für Eingabe und Ausgabe (Abb. 8). Direkt am Computer wird die vielfach raschere Ausgabe über Schnelldrucker gebraucht. Die Erstellung des Lochstreifens erfolgt offline an der Schreibmaschinentastatur des Fernschreibers. Nach Erstellung des Lochstreifens für alle Tagesbefunde oder einen beliebigen Teil davon wird über Datex-Leitung der Bundespost eingegeben und sofort online der fertige Befund ausgeschrieben (Abb. 9). Dieser braucht nur noch signiert und in Klarsichtumschlägen verschickt zu werden, da er bereits durch die Codierung mit Arztadresse und Anrede versehen ist. Unsere Projektidee erforderte die Möglichkeit des auswertungsfähigen und damit selbstlernenden Systems. Da die Befunde gespeichert werden, können sie durch das Datenbanksystem IATROS nach allen Richtungen ausgewertet werden. Darauf einzugehen verbietet die Platzbeschränkung. Es sei nur erwähnt, daß bisher die Terminologie des Autors (GOCKEL) programmiert wurde. Es bedeutet jedoch für das System nur eine geringe Mehrbelastung, jedem Mitbenutzer seine individuelle Terminologie zur

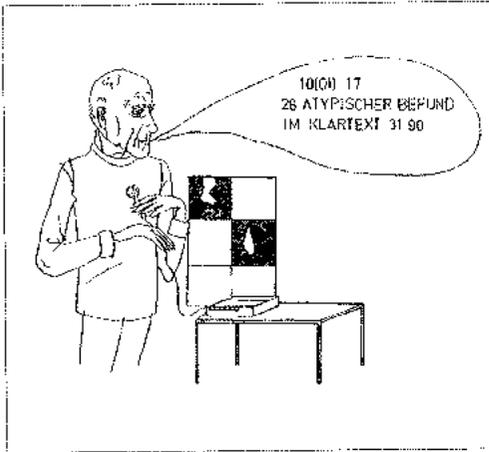


Abb. 7. Kode-Diktat mit Klartext-Ergänzung

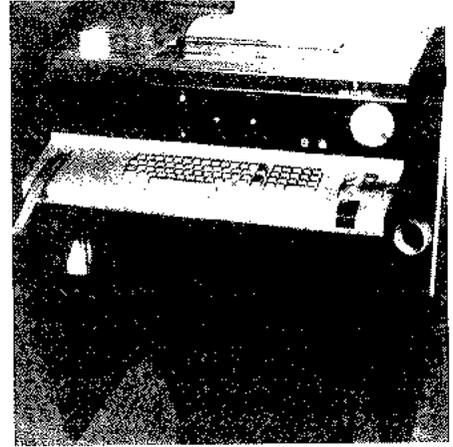


Abb. 8. s. Text

Verfügung zu stellen. Diese Möglichkeit erscheint uns äußerst wichtig für die weitere Verbreitung des Systems. Wenn nämlich von Vereinheitlichung der Terminologie gesprochen wird, meint man oft, daß der jeweils andere die eigene Ausdrucksweise übernehmen soll. Wir glauben, daß hier eine Zukunftsmöglichkeit des Computers liegt. Langsam wird sich die semantische Ähnlichkeit oder Identität verschiedener Termini empirisch erweisen lassen und dann durch Überzeugung von der Sache her eine Vereinheitlichung erfolgen.

Wenn nicht, kann zumindest ein Thesaurus der Synonyme die Auswertung der Befunde unterschiedlicher Herkunft ermöglichen. Weitere Probleme werden in den "Vorschlägen zur Diskussion" in diesem Heft besprochen.

Entsprechend den Prinzipien einer Beurteilungsmatrix sollen nun noch wesentliche Kennzeichen unseres Programmes dargestellt werden:

**Benutzungsgrad.** Seit 1.1.73 wird das System täglich in Fernverarbeitung von der Praxis des Autors nach Wiesbaden für etwa 20% der Befunde verwendet, um im Dauerbetrieb die

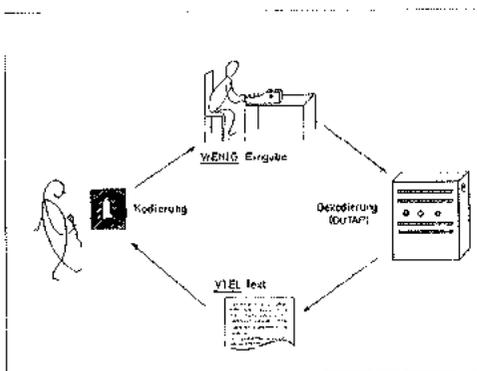


Abb. 9. Datenfluß

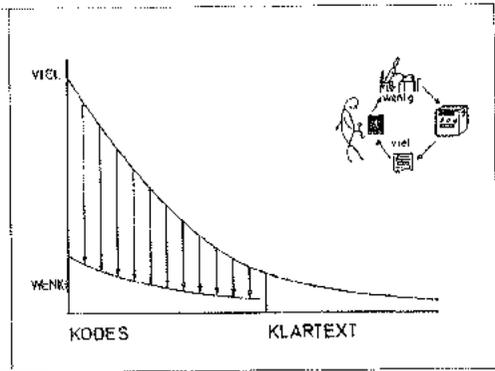


Abb. 10. Zeitersparnis für Arzt und Sekretärin

Häufigkeit von Störungen und sonstige Schwierigkeiten zu erproben. Seit einigen Monaten benutzt ein Internist, der im Rahmen des gleichen Forschungsprojektes über eine Fernschreibverbindung mit der DKD in Wiesbaden verfügt, das gleiche System zur Verarbeitung seiner Radio-Jod-Teste.

*Flexibilität und Erfassungsgrad.* Bisher wurden vom Autor 17 Organbereiche codiert, die die Verarbeitung fast aller in der Privatpraxis vorkommenden Befunde ermöglichen. Bei Bedarf ist eine weitere Codierung möglich. Es ist vorgesehen, nach einiger Zeit durch statistische Aufarbeitung die Zweckmäßigkeit der Codierung zu überprüfen. Durch Klartextanalyse kann dann auch die Häufigkeit dieser Zusätze bestimmt werden und danach eine weitere Codierung erfolgen. Das Motto dieses Verfahrens lautet: "Häufiges Codieren, seltenes im Klartext."

Prinzipiell können alle Befunde erfaßt werden, da die Möglichkeit reinen Klartextes gegeben ist. Codierung muß also zu einer Ersparnis führen. Abb. 10. Der Erfassungsgrad ist also prinzipiell 100% und die Flexibilität durch unbegrenzten Zusatz von Klartext nicht eingeschränkt.

*Dokumentationsmöglichkeit.* Durch die einmalige Computereingabe bei der Datenfernübertragung ist die Dokumentation als Nebeneffekt gewährleistet. Es ist lediglich die Speicherung auf Magnetbändern erforderlich. Durch den innerhalb des gesamten Informationssystems gleichen Kopf ist der Zugriff auf alle Daten des gleichen Patienten gewährleistet.

*Normierbarkeit.* Durch den Diktatcode ist zunächst eine Einheitlichkeit der Begriffe in der gleichen Individualsprache gegeben. Individualsprache bezeichnet hier den gesamten von einem Radiologen gebrauchten Wortschatz. Falls sich ein anderer Radiologe des gleichen Wortschatzes bedient um eigene Codierungsarbeit zu sparen, wäre nur in späteren Untersuchungen zu prüfen, wie weit evtl. sich unterschiedliche Begriffe mit bestimmten Ausdrücken verbinden. Wenn die Radiologe auf dem Gebrauch seiner Individualsprache besteht, muß er sich innerhalb des Systems lediglich der Arbeit unterziehen, seinen eigenen Wortschatz in dem von ihm gewünschten Umfang zu codieren. Identifiziert sind die Begriffe zunächst durch das bei der Eingabe jeweils erforderliche Auswahlzeichen das dem Computer den zu benutzenden Textvorrat signalisiert. Es bleibt der weiteren Arbeit überlassen, zwischen unterschiedlichen Individualsprachen Wörterbücher zu erstellen. Diese wären letztlich Grundlagen eines erweiterten Thesaurus.

Ein solcher steht im Gesamtsystem IATROS bereits aufbauend auf den Arbeiten von RÖTTGER, GIERE und anderen zur Verfügung. Zur Anwendung auf den Klartext ist lediglich erforderlich, daß sich der befundende Radiologe an die sog. Punkt-zu-Punktregel hält. Diese verlangt, daß in einem Satz, d. h. zwischen zwei Punkten, nur eine Aussage gemacht wird. Die Auswertung von komplexen Sätzen, die gleichzeitig mehrere diagnostische Aussagen evtl. in schwierigen einschränkenden Zusammenhängen enthalten, erfordert ein aufwendiges Linguistikprogramm. Es müßte dann bei jedem Satz geprüft werden, ob eine Aussage nicht in einem anderen Satzteil eingeschränkt oder sogar verneint wird. Die Punkt zu Punktregel ist aber gleichzeitig ein gute Erziehung zu klarer verständlicher Ausdrucksweise.

*Transposition in andere Codes.* Bei entsprechender Vorarbeit ist eine Erweiterung des Thesaurus auf alle praktisch wichtigen Codes möglich. Von der Diskussion darüber erhofft man Tendenzen zur Vereinheitlichung.

*Datenaustauschmöglichkeit.* Nachdem die Vorarbeit für die obengenannten Dokumentationsgesichtspunkte geleistet ist, ist eine Datenaustauschmöglichkeit auf höheren Ebenen rein technisch ohne Schwierigkeiten gewährleistet.

*Auswertung.* Auf der Basis der vorgenannten Arbeiten ist eine Auswertung nach den verschiedensten Gesichtspunkten möglich. Dazu sind lediglich vorhandene Statistikprogramme nötig. Innerhalb des Systems IATROS ist eine Auswertung am Terminal möglich, die im Dialog mit dem Computer die sukzessive Ausgestaltung der Fragestellung erlaubt.

*Anforderungen an den Anwender.* Für den Radiologen ist zunächst die Frage zu klären, ob er sich der Mühe unterzieht seine Individualsprache zu formulieren und zu codieren. Diese Arbeit ist die Basis für alle Verfahren der automatischen Textverarbeitung. Sie kann daher unabhängig von spätere Wahl (Schreibautomat oder eines der mit dem Computer schreibenden Systeme) sofort begonnen werden. Wenn der Radiologe bereit ist, sich der bereits codierten Individualsprache zu bedienen kann er das System sofort übernehmen. Zwischen diesen beiden Extremen ist auch jede Zwischenstufe möglich, d.h. es können z.B. einzelne nicht gewünschte Ausdrücke durch andere ersetzt werden während der größere Teil des bereits codierten Textes gemeinsam verwendet wird.

Das Diktat unterscheidet sich vom üblichen nur durch das diktieren der Codezahlen. Diese werden wegen des logischen Aufbaus und der Benutzung des bereits eingeübten Diktatschemas zu einem größeren Teil nach kurzer Teil auswendig gesprochen. Als Anhalt dient in Zweifelsfällen das ausführliche Textlexikon. Dieses wird vom Autor praktisch nie benutzt, sondern er hat sich ein Schema für jedes Organgebiet gemacht, das nur ganz kurze Angaben enthält und daher leicht übersichtlich ist. Da der Übergang auf Klartext reibungslos beim Sprechen erfolgt, besteht kein Zwang zum Aufsuchen von Codezahlen. Die Arbeitsbelastung des Radiologen ist im äußersten Falle reinen Klartextes die gleiche wie bisher. Von da aus kann sie prinzipiell nur geringer werden. Nach eigenen vorläufigen Messungen müßte sie bei etwa 60% liegen. Diese Zahl ist aber selbstverständlich abhängig von der Zusammensetzung der Befunde. Bei hohem Anteil von Normalbefunden sinkt sie auf wesentlich niedrigere Prozentsätze.

Die Arbeit des Radiologen wird nicht durch unbequemes Wechseln von Schaukasten zu Bildschirm und Tastatur gestört. Zum Bisherigen kommt lediglich als Anhaltspunkt das für jedes Organgebiet auf einer Seite erfaßte Gerüst des Codes.

Für die Sekretärin tritt nach Eingewöhnung an die Arbeitsweise der bei uns zur Zeit benutzen Fernschreibertastatur sofort eine erhebliche Zeitersparnis ein, die nach vorläufigen Messungen mindestens 50% beträgt. Es ist allerdings hinzuzufügen, daß der jetzt benutzte Fernschreiber besonders wegen der etwas umständlicheren Fehlerverbesserungsroutine nicht das ideale Instrument darstellt. Da der Computer kein Sinnverständnis hat, beantwortet er jeden kleinsten formalen Fehler mit Nichterledigung des zugehörigen Befundes. Es wird statt dessen eine Fehlermeldung ausgeschrieben, die die Art des Fehlers beschreibt. Die Arbeit der Sekretärin ist daher durch die Forderung absoluter Genauigkeit des fertigen Eingabetextes belastet. In der Routine mehrjähriger Arbeit ließ sich dies Problem jedoch für erfahrenere Schreibkräfte ohne Schwierigkeiten bewältigen. Wir würden gerne ein eleganteres System mit Terminalaufbau d. h. Bildschirm mit Tastatur, kleiner eigener Speicher-einheit und angeschlossener magnetischer Speicherung benutzen. Dabei ist der Text bis zur

Übertragung auf den Magnetspeicher in direktem Zugriff korrigierbar. Nach Herstellung des Lochstreifens mit den Tagesbefunden wird der Computer über Datexleitung angewählt. Die Befunde werden eingegeben und in derselben Verbindung sofort anschließend auf Endlospapier mit einem Durchschlag ausgeschrieben. Sie sind dann nach Unterschrift für den Versand in Klarsichtumschlägen fertig. Es braucht keine Adressierung mehr vorgenommen werden. Der Durchschlag wird vorläufig in üblicher Weise auf den Patientenpapieren abgeheftet. Zu einem späteren Zeitpunkt ist zu erwägen, ob auf reine Magnetbandspeicherung im Computer übergegangen werden kann. Für die Zurichtung des Endlospapierformulars mit Durchschlag haben sich einfache bequeme Routinen herausgestellt.

*Störungsanfälligkeit.* Mit der Datenfernübertragung werden zusätzlich zu den Problemen der Arbeit mit dem Computer weitere Störungsquellen geschaffen. Diese waren die Ursache dafür, daß der Autor bisher in seiner Praxis nur etwa 20% der Befunde täglich mit dem System verarbeitet. Wenn eine Störung auftritt, ist dann ohne wesentliche zusätzliche Belastung ein Rückdiktat in Klartext vom Code her möglich und läßt sich noch während der Arbeit des Vormittags bewältigen. Deshalb ist bisher keine Verzögerung in der Absendung der Befunde gegen Mittag aufgetreten. Die bisher einmalige Erfahrung, daß die ganzen Befunde eines Tages wegen Störung der Fernübertragung nicht in der Praxis ausgeschrieben werden konnten, hat zu dieser vorläufigen Regelung geführt. Falls der Computer, wie in unserem Falle, in erreichbarer Nähe (etwa 15 km) liegt, ist natürlich der Ausweg der Beförderung durch Boten und der Ausdruck der Befunde am Schnelldrucker des Computerzentrums möglich. Dieser Ausweg wurde auch bei dem vorgenannten einmaligen Ereignis gewählt und die Befunde konnten am selben Tag verschickt werden. Die Erfahrung mit aufwendigen Computersystemen in den Vereinigten Staaten beweisen jedoch, daß bei genügendem Einsatz durch mehrfache Kanäle und einen Reservecomputer eine fast vollkommene Sicherheit erreicht werden kann. Da unser System in seiner praktischen Erprobung von einem Forschungsauftrag des Bundesministeriums für Wissenschaft und Technologie unterstützt wird, ist der Aufwand natürlich begrenzt.

*Widerstände.* Bisher wird das radiologische Befundsystem nur vom Autor ständig benutzt. Aus Gründen der Belastung der Computerzentrums und auch wegen des bisher noch begrenzten Umfangs des Forschungsauftrags war für interessierte andere Radiologen ein Anschluß nicht möglich. Die nächste Stufe wird daher die Erprobung durch andere Radiologen sein. Dabei wird sicher eine gewisse Anfangsbelastung durch entsprechenden Enthusiasmus überwunden werden müssen.

Speziell für die mitarbeitende Sekretärin kann ein Versagen des Systems aus zunächst nicht erkennbaren Gründen frustrierend sein. Es empfiehlt sich daher die stufenweise Einführung ohne sofortigen Verzicht auf die Möglichkeit konventioneller Verarbeitung. Die mit Sicherheit zu erwartende erhebliche Zeiteinsparung dürfte jedoch ein wesentlicher Anreiz sein. Ich persönlich habe die Schwierigkeiten bildhaft dadurch auszudrücken versucht, daß man den Computer nicht mit einer alles verzeihenden und korrigierenden göttlichen Instanz, sondern mit einem humorlosen Dorfschullehrer vergleichen muß. Winzige formale Fehler führen zu entsprechender Strafe.

*Weitere organisatorische Erleichterungen.* Angenehme Zugabe ist zunächst die automatische Adressierung durch Angabe des Code des überweisenden Arztes. Es brauchen keine

Umschläge beschriftet oder herausgesucht zu werden. Die sonst übliche Postausgangskontrolle durch Aufstellung der Ärzte und Patientennamen kann vom Computer automatisch nachgeliefert werden. Auf Grund der Speicherung des Materials sind statistische Auswertungen nach allen gewünschten Gesichtspunkten möglich. In einem anderen Bereich des Forschungsprojektes wird die automatische Kassenabrechnung entwickelt. Sie kann auf den radiologischen Teil übernommen werden, wenn bei der Eingabe die zusätzlich erforderlichen Angaben (Kasse, evtl. notwendige zusätzliche Angaben zur Untersuchung usw.) berücksichtigt werden. Bisher ist dies noch nicht der Fall, da diese zusätzliche Belastung vorläufig noch keinen Vorteil bringt. Angesichts der Belastung eines niedergelassenen Arztes durch die kurzfristig zu Quartalsanfang erforderliche Kassenabrechnung wäre diese Möglichkeit ein nicht zu unterschätzender Vorteil. Natürlich könnte auch eine automatische Verbrauchsstatistik bzw. vom Computer veranlaßte automatische Nachbestellung von Material entwickelt werden.

*Kosten.* Eine Schätzung der Kosten in der Endphase der Anwendung ist natürlich deshalb mit Schwierigkeiten verbunden, weil sich die Festkosten dann auf eine größere Zahl von Befunden verteilen. Vorläufige Berechnungen haben ergeben, daß die Kosten pro Befund für die Datenfernübertragung und Computerverarbeitung etwa in der Größenordnung von DM 1,- liegen. Da nach üblicher Bürokostenrechnung das Schreiben eines Befundes etwa DM 3,- kostet und mit einer Arbeitersparnis der Sekretärin von etwa 50% zu rechnen ist, dürften die Kosten der Computerverarbeitung unter den bisherigen liegen.

Nicht berücksichtigt ist dabei allerdings die Umlage für die bisherigen Investitionen zur Entwicklung des Systems. Da es sich hierbei zumindest in den späteren Entwicklungsphasen um ein mit öffentlichen Mitteln finanziertes Forschungsprojekt handelt, sind die Aussichten für eine vernünftige Tarifgestaltung beim Übergang auf breitere Anwendung zumindest günstig. In Zukunft ist durch die ansteigenden Gehälter bei gleichzeitig ständig günstiger werdendem Preis-Leistungs-Verhältnis von Datenverarbeitungsgeräten eine finanzielle Begünstigung der automatischen Textverarbeitung auch mit Computer zu erwarten.

*Programmiersprache.* Die Programmierung der Textbausteine erfolgt in der von GIERE entwickelten Sprache DUTAP. Diese ist sehr leicht erlernbar, logisch aufgebaut und stellt keine größeren Anforderungen an den Anwender. Die Programmierung der übrigen Teile des Systems erfolgt in der Sprache Assembler. Mit diesem Bereich hat der Anwender praktisch keine Berührung. Ob die Programmierung überhaupt vom Anwender vorgenommen wird, entscheidet die jeweilige Situationen (Kosten, Verfügbarkeit von Programmierkapazität, Dringlichkeit). Im Prinzip ist lediglich die Aufbereitung der gewünschten Textbausteine, bzw. die eventuelle Auswahl einer bereits programmierten Individualsprache Angelegenheit des Radiologen selbst.

Erwähnenswert ist, daß DUTAP eine Reihe von verschiedenen Codierungsmöglichkeiten bietet. Grundsätzlich erfolgt die Verarbeitung zeilenweise, wobei jede Zeile wieder in Felder aufgeteilt werden kann. Für die Mehrzahl der radiologischen Befunde wurde die Codierung in IKS vorgenommen. Wie bereits oben erwähnt, wurde jedoch auch für häufig benutzte Zahlenangabe die Feldstruktur verwendet. In der Deutschen Klinik für Diagnostik werden eine Reihe von weiteren Codierungsmethoden dieser Sprache verwendet. Falls sich dies aus praktischen Gründen als zweckmäßig erweisen sollte, können sie ohne Schwierig-

keiten auch in das radiologische Befundverarbeitungssystem übernommen werden. Erwähnt sei nur die Möglichkeit der Verwendung von Markierungsbögen oder mnemotechnischen Codes.

*Pädagogische und didaktische Gesichtspunkte.* Wie bereits dargestellt, war oberster Gesichtspunkt bei der Entwicklung des Systems die Erleichterung der Arbeit des Radiologen und der Sekretärin. Es wurde dabei zunächst davon ausgegangen, daß der Radiologe schon über jahrelange Erfahrung im konventionellen Befunddiktat verfügt. Durch die erwähnte Struktur des Texthandbuches, bzw. der daraus extrahierten kurzen Schemata ist jedoch ein Rahmen für den Ablauf des Befunddiktats gegeben. Dieser läßt sich nach Bedarf nach pädagogischen Gesichtspunkten ausbauen. Interessant dürfte vor allem für einen Praxisvertreter die Möglichkeit der Benutzung der für die jeweiligen überweisenden Ärzte gewohnten Terminologie sein.

Eine zu weitgehende Berücksichtigung pädagogischer Gesichtspunkte birgt jedoch die Gefahr der für den Erfahrenen frustrierenden Zeitverlängerung in sich.

## **Literatur**

GIERE, W.: Das Dekodierungs- und Text-Ausgabe-Programm (DUTAP) *Meth. Inform. med.* 10, 19-25 (71)

GIERE, W., ARNDT, F. I., GEYER, H., HUPFAUF, R., KRAUSE, I., LANGE, H., SCHALK, D.: Das Informations-Aufbaubereitende Text-Retrieval Orientierte System IATROS. Vortr. auf der Fachtagung über Methoden der Informatik in der medizinischen Datenverarbeitung, Hannover 12: 14. Oktober 1972

PIKE, K. L.: *Language in relation to a unified theory of the structure of human behavior*. 2nd. Ed. The Hague, Paris: 1971

RÖTTGER, P., REUL, H., SUNKEL, H., KLEIN, I.: Neue Auswertungsmöglichkeiten pathologisch-anatomischer Befundberichte. Klartextanalyse durch Elektronenrechner. *Meth. Inform. med.* 9, 35-40 (70)

ZIPF, G.K.: *The psycho-biology of language*. 2nd. paperbackprint. Cambridge, Mass. 1968

Dr. H. P. Gockel  
Röntgenfacharzt  
D-6500 Mainz  
Kaiserstr. 82  
Bundesrepublik Deutschland



# Projekt Datenverarbeitung in der Medizin

## Einführung der Datenverarbeitung in die ärztliche Praxis – Dokumentation und Informationsverbesserung in der Praxis des niedergelassenen Arztes mittels EDV-Service (DIPAS)

Wolfgang GIERE

Juni 1975

DVM-Bericht 3

### 0. Vorbemerkung

Das Forschungs- und Entwicklungsprojekt "Dokumentation und Informationsverbesserung in der Praxis des niedergelassenen Arztes durch EDV-Service" (DIPAS) wurde als Teilvorhaben des Vorhabens "Einführung der Datenverarbeitung in die ärztliche Praxis" im Rahmen des 2. Datenverarbeitungsförderungsprogrammes der Bundesregierung vom Bundesminister für Forschung und Technologie unter den Kennzeichen DV 5.314, DVM 014 und DVM 160a gefördert. Projektträger war bis zum 30. 9. 1974 die Gesellschaft zur Förderung der Forschung an der Deutschen Klinik für Diagnostik e.V., Wiesbaden, und ab 1.10.1974 das Zentralinstitut für die kassenärztliche Versorgung in der Bundesrepublik Deutschland, Köln.

Im Erstantrag vom 5.5.1972 wurde auf Seite 2 ausgeführt:

*"Ziel des Teilprojektes DIPAS ist die Demonstration der Möglichkeit, durch EDV-Einsatz in der Praxis des niedergelassenen Arztes folgendes zu erreichen:*

- Rationalisierung der Befunderstellung
- Beschleunigung der Befundübermittlung
- Dokumentation der in der Praxis des niedergelassenen Arztes anfallenden Daten
- Ermittlung des medizinischen Informationsspektrums, der Diagnose- und Befundhäufigkeiten, in den verschiedenen Fachrichtungen der ambulanten und ärztlichen Versorgung durch Auswertung der gespeicherten Daten."

Und in der ausführlichen Beschreibung wird begründet:

*"Der stark anwachsende Informationsaustausch zwischen spezialisierten niedergelassenen Kollegen stellt ein erhebliches Problem dar:*

*Ausreichend geschultes Schreibpersonal ist, ähnlich wie im Krankenhaus, selten und teuer. -,20 DM kostet eine geschriebene Zeile mindestens, oft ergibt sich die Leistungsgrenze einer Praxis aus der Befundschreibungs-kapazität. Die Trägheit der Befundübermittlung mit konventionellen Mitteln hat nicht selten schwerwiegende Folgen für den Patienten. Durch das ständige Anwachsen übermittlungsbedürftiger Informationen verschärft sich die Lage progressiv.*

*Die Lösungsvorschläge reichen von Formularblättern bis zur Textkonservenverarbeitung mit Selexautomaten. Keine anerkannte Methode außer der programmierten Befundschreibung hat jedoch bisher verbesserte Informationsübermittlung mit Dokumentation verknüpft.*“ (a.a.O. Seite 9)

Nach einer Charakterisierung der programmierten Befundschreibung wird dann gefolgert:

*“Die genannten Ziele des Projektes lassen sich also durch Einführung der programmierten Befundschreibung [1] in die Praxis niedergelassener Ärzte erreichen.”*

Der Arbeitsplan im Erstantrag sah Installations- und zwei software-Entwicklungs-Phasen vor:

*“Zur Erreichung dieser Ziele sollen 12 Fachärzte mit Datenendgeräten an ein Service-rechenzentrum angeschlossen werden ...*

*Während dieser Zeit wird die vorhandene Systemsoftware angepaßt, so daß mit den vorhandenen und gegebenenfalls ersten nach den Wünschen der Benutzer formulierten Anwenderprogrammen gearbeitet werden kann.*

*Mit der Verbesserung der Systemsoftware kann nach Abschluß der Installationsphase in der 2. Hälfte des Jahres 1973 begonnen werden. Im Jahre 1974 wird die verbesserte Anwendersoftware implementiert, nach Ablauf von 3 Jahren, Mitte 1975 kann damit gerechnet werden, daß das volle Informationsspektrum der angeschlossenen Ärzte über die EDV läuft und patientenbezogen dokumentiert ist.*

*In der 2. Phase sollen die gespeicherten Informationen zu einem Auskunftssystem aufbereitet (in befundbezogene Form invertiert) werden.”* (a.a.O. Seiten 3,4)

Der vorliegende Bericht soll die *Ergebnisse des Praktikabilitätstestes* aufzeigen. Dazu werden die Prinzipien der in Phase 1 und 2 verwirklichten software-Systeme geschildert. Ihre Brauchbarkeit wird mit Anwendungsbeispielen für patientenorientierte Dokumentation bzw. befundorientierte Auswertung belegt.

Vorab muß ausdrücklich betont werden: Auf *Lesbarkeit* gerade auch für potentielle Nutznießer der Entwicklungen, nämlich der Ärzte, wurde höchster Wert gelegt. Auf die Schilderung programmtechnischer Details wurde in diesem Bericht deswegen weitgehend verzichtet.

## **1. Grundlegendes zur Ausgangssituation**

“Computer verändern die Medizin” hat Manfred W. GALL [2] behauptet. Dies stimmt. Man sollte sich jedoch sicher nicht mehr erhoffen, als von der Einführung des Elektrokardiographen oder des Telefons.

Größere Erleichterungen werden erst möglich sein, wenn die elektronische Datenverarbeitung (EDV) weit verbreitet mit vereinheitlichter Systematik benutzt werden kann.

Zur Verdeutlichung sei eine feuilletonistische Analogie erlaubt: Die Entwicklung der Datenverarbeitungsanwendung sei mit der Einführung des Automobils verglichen. Nach einem Vierteljahrhundert Automobilbau fuhr man noch mit Staubschutzbrille auf Kutschwegen. Vor dem ersten Weltkrieg bevorzugten jedenfalls Ärzte noch die Pferdedroschke.

Ein Vierteljahrhundert nach Erfindung des Computers, heute, ist die Nutzung der EDV in der ärztlichen Praxis ebenfalls Pionieren vorbehalten.

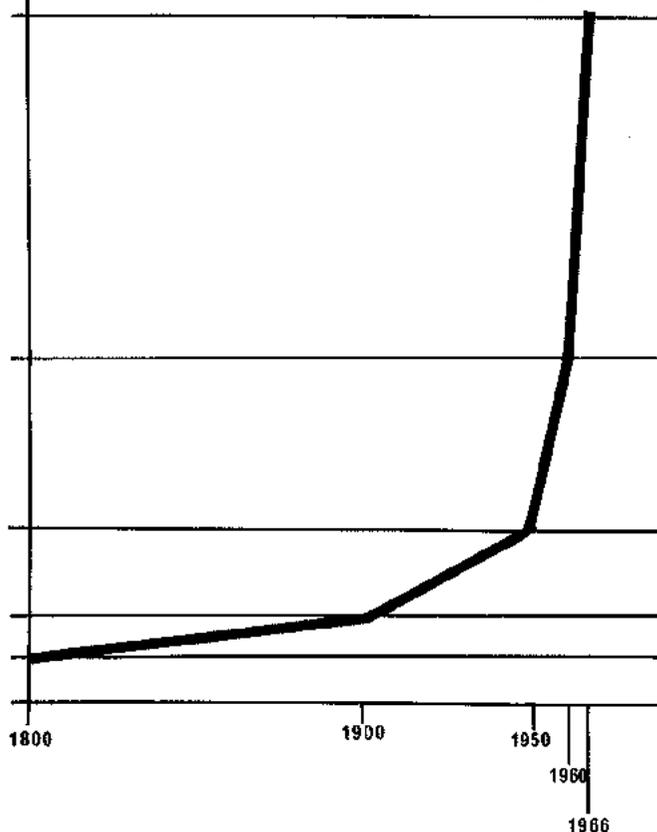
Schon vor dem zweiten Weltkrieg jedoch begann die Breitenanwendung des Automobils und die autospezifische Systementwicklung mit Bau von Schnellstraßen, neuen Gesetzen usw. Die gleiche Entwicklung ist auch bei der Datenverarbeitung zu vermuten. Jedoch steht vergleichsweise die Erfindung der Tin Lizzy, des berühmten FORD-T-Modells, erst bevor. Bisher hatten wir kein funktionierendes Modell, dessen standardisierte Mengenproduktion lohnen würde.

Aber es gibt Anzeichen für die Notwendigkeit der Datenverarbeitung auch für den ärztlichen Alltag.

Sie wollen wir zunächst skizzieren. Anschließend werden wir zwei unserer Arbeit zugrunde liegende *Prinzipien* darlegen, und zwar

1. Qualifizierende Informationsaufbereitung als Modellvorstellung und langfristiges Ziel und
2. Interaktive Entwicklung als Einführungsstrategie.

### Wachstum medizinischen Wissens



### 1.1 Wunsch nach elektronischer Datenverarbeitung für den niedergelassenen Arzt.

Der Wunsch nach Übertragung von normierbaren Routinearbeiten auf Roboter, auf die Datenverarbeitung ist heute erfüllbar. Es fällt jedoch schwer, bei unterschiedlichen Ärzten dieselben normierbaren Massenarbeiten auszumachen und Einigung über die Norm, die Verarbeitungsvorschrift zu erzielen. Wunsch und Notwendigkeit der Anwendung konzentrieren sich auf drei Bereiche:

1. angesichts der Verwaltungsbelastung verspricht man sich *Rationalisierung*
2. angesichts der Notwendigkeit zur Delegation von Routinearbeiten an Hilfspersonal wünscht man sich *Qualitätssicherung*, um trotz zunehmender Differenziertheit der Verrichtungen Kontrolle zu behalten und die Verantwortung tragen zu können
3. angesichts der nach wie vor exponentiell steigenden Informationsflut bedürfte man selektiver *Informationsaufbereitung*. Das Bild auf dieser Seite zeigt die Informationslawine anschaulich [3].

Auch ein Abflachen des Anstieges würde nichts an der Notwendigkeit verbesserter Informationsaufbereitung ändern, die sich jeder täglich wünscht.

Die Motivation für die Einführung der EDV in die ärztliche Praxis ist komplex, außerdem wandelt sie sich mit wachsender EDV-Erfahrung, wie wir vermuteten und bestätigt fanden [4].

Alle Wünsche sind durch "qualifizierende Informationsaufbereitung" zu erfüllen.

### 3.5 Ergebnisse

31 Programme für niedergelassene Ärzte sind derzeit im ständigen Einsatz. Ein niedergelassener Arzt (Dr. Schullenberg) zahlt einen kostendeckenden Preis für die Benutzung der in DIPAS entwickelten Methoden, da er seinerzeit von uns nicht im Rahmen des Projektes angeschlossen und unterstützt werden konnte. Obwohl nach wie vor nur provisorische Fernschreiber installiert sind, nehmen die Anwendungen (wie die Abbildung auf der nächsten Seite zeigt) ständig zu.

Die Benutzerrate wäre noch höher, wenn

- die Technik der provisorischen Datenendgeräte (Fernschreiber T 200) verlässlicher und
- mehr als 1 Datexanschluß am zentralen Rechner vorhanden wäre.

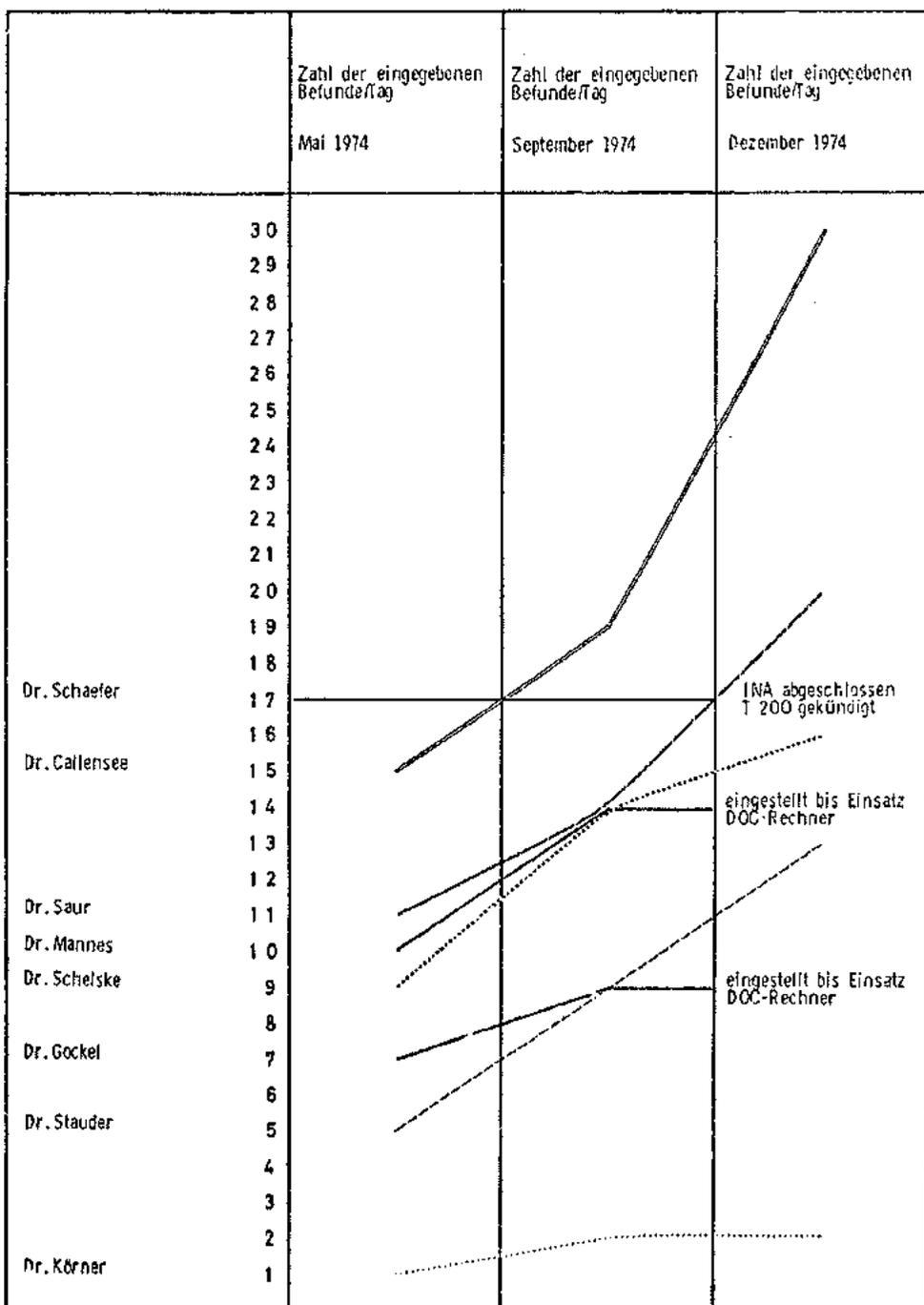
(Mit Einsatz der zweiten Hardware-Generation (sog. DOC-Rechner) wird sich das ändern.)

Trotz technischer Unzulänglichkeiten sind alle Benutzer vom Wert der Methode für ihre Praxis überzeugt und bereit, sich der entwickelten Verfahren weiterhin zu bedienen, an der Vervollkommnung mitzuarbeiten und nach Bewährung auch Kosten für die Benutzung zu übernehmen [4].

Das Vorgehen, dem einzelnen Arzt zu erlauben, Wünsche zunächst seinem aktuellen Wissensstand entsprechend zu formulieren und diese mit wachsender Erfahrung zu modifizieren, hat sich bewährt [16].

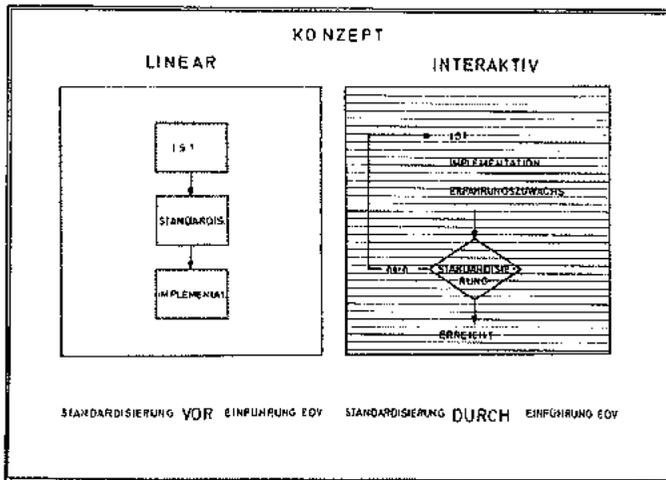
Die unterschiedlichen Informationsgewohnheiten, Informationsbedürfnisse und benutzten Informationselemente zeigen in verwandten Bereichen nach zweijähriger Entwicklung, wie

STATISTIK DER PROGRAMMIERTEN BEFUNDSCHREIBUNG DER ANGESCHLOSSENEN ÄRZTE



erwartet, nunmehr deutliche Konvergenz. Die beteiligten Ärzte sind selbst zu der Einsicht gelangt, daß ähnlich gelagerte Wünsche nur noch in gemeinsamen Entwicklungen ihren Niederschlag finden sollen.

Standardisierung entspricht in solchen Bereichen dem *Wunsch* der Ärzte, wird nicht mehr als *Zwang* empfunden. Das DIPAS-Motto: "Standardisierung *durch* nicht *vor* Einführung der EDV" bewährt sich. (N.B.. Wir sehen keine Alternative.)



### 3.6 Beispiele

Nachdem die allgemeinen Funktionen von DUSP und DUTAP beschrieben sind, sollen einige Beispiele die Variationsbreite der Anwendungsmöglichkeiten für Eingabe sowohl als auch Ausgabe charakterisieren:

#### 3.6.2 Beispiel eines Arztbriefes mit zum Teil automatisch erstellten Diagnosen und Therapievorschlägen

Das Original der Befunderhebung ist die Patientenkarteikarte einer HNO-Praxis und verbleibt in der Akte. Standardbefunde brauchen nur "eingekreist" zu werden. Auf der Rückseite kann für Sonderfälle Klartext (incl. codierten Textbausteinen) angegeben werden.

Das Programm liefert auf dem Boden dieser Routinedokumentation einen (oder mehrere) Arztbrief(e) mit Diagnose(n) und Therapievorschlägen:

- Bei Routinefällen werden sie automatisch erzeugt,
- Bei atypischen oder seltenen Fällen kann der Automatismus durch Freitexteingabe abgeschaltet oder ergänzt werden.

Die Adressaten können mit Codes bei bekannten Ärzten oder im Klartext bei Gelegenheits-Überweisenden angegeben werden. Der Arzt gewinnt Zeit bei der Befundniederlegung, spart das Diktat und läßt den Rest im Service (gegen Bezahlung) für sich erledigen. So vermeidet er Sekretariatsschwierigkeiten.

2) **H F I R X** **X H N** ;

\*\*\*\*\* / \*\*\*\*\* / \*\*\*\*\*

Name d. Behandelten / Vorname / Geburtstag

3) Überw. Arzt

Code: . . . / **H F** /

Titel + Name

Spez. Anrede: \_\_\_\_\_

4) Plz.: . . . / Wohnort: \_\_\_\_\_

Straße: \_\_\_\_\_

5) Befundzahl: . . . . . / Zu ben. Ärzte \_\_\_\_\_

6) \_\_\_\_\_

Kasse \_\_\_\_\_

Mitgl. Nr. \_\_\_\_\_

Beruf \_\_\_\_\_

Arbeitgeber \_\_\_\_\_

Geburtsort \_\_\_\_\_

Name d. Vaters/Ehegatten Vorname \_\_\_\_\_

Wohnort \_\_\_\_\_

Straße \_\_\_\_\_

ORR

Trfl.: reizlos, eingezogen 7) 

|     |     |     |
|-----|-----|-----|
| re. | li. | bd. |
| R E | R E | R E |
| O   | O   | O   |
| N G | N G | N G |
| Z P | Z P | Z P |

Z. n. Rad. Op. \_\_\_\_\_

narbig, gerötet \_\_\_\_\_

zentr., randat., perf. \_\_\_\_\_

Gehörg.: Cerumen, Ekzem 8) 

|     |     |     |
|-----|-----|-----|
| re. | li. | bd. |
| C E | C E | C E |
| G F | G F | G F |
| P   | P   | P   |

gerötet, Furunkel \_\_\_\_\_

Fus \_\_\_\_\_

Gehör: re. li. bds. \_\_\_\_\_

v / v n. Pol 9) \_\_\_\_\_

V / V n. Pol 10) \_\_\_\_\_

Rudlogr: Verd.-Innen \_\_\_\_\_

Mittelohr 11) \_\_\_\_\_

NASENRACHEN: 19) 

|       |     |     |
|-------|-----|-----|
| re.   | li. | bd. |
| F G L |     |     |
| M     |     |     |

RACHEN 20) Hinterwand

diffus gerötet 

|   |
|---|
| D |
|---|

trocken geröt. 

|   |
|---|
| T |
|---|

Schleimstraße 

|   |
|---|
| S |
|---|

TONSILLEN (Reste)

klein, mittelgroß 21) 

|     |     |     |
|-----|-----|-----|
| re. | li. | bd. |
| K I | K I | K I |
| M S | M S | M S |

mäßig, stark hypertr. \_\_\_\_\_

mäßig, reichl. zerkl. 22) 

|       |       |       |
|-------|-------|-------|
| re.   | li.   | bd.   |
| N R Z | N R Z | N R Z |
| F     | F     | F     |

zerf. \_\_\_\_\_

Eröpfe, infiltriert 23) 

|         |         |         |
|---------|---------|---------|
| re.     | li.     | bd.     |
| P I     | P I     | P I     |
| A       | A       | A       |
| E O R T | E O R T | E O R T |

"akut entzündet" \_\_\_\_\_

Z. n. TB/TD, reizl. Reste \_\_\_\_\_

KWD (+, ++, +++) 24) \_\_\_\_\_

NASE

Septum: klein, basal 12) 

|     |     |
|-----|-----|
| re. | li. |
| K B | K B |
| G A | G A |

Leisten: groß, aufsteig. 13) 

|     |     |
|-----|-----|
| re. | li. |
| V H | V H |
| O S | O S |

Deviation: vorn, hinten 14) 

|     |     |
|-----|-----|
| re. | li. |
| U M | U M |

hoch, sublux. \_\_\_\_\_

Muscheln: untere, mittl. hypertr. 15) 

|     |     |     |
|-----|-----|-----|
| re. | li. | bd. |
| O   | O   | O   |

Zust. nach Op. \_\_\_\_\_

Schleimhäute: reizl., trocken 16) 

|     |     |     |
|-----|-----|-----|
| re. | li. | bd. |
| R T | R T | R T |
| G L | G L | G L |
| S A | S A | S A |
| E   | E   | E   |

gerötet, livide \_\_\_\_\_

Schleimstr., aufgel. \_\_\_\_\_

Blutung LK \_\_\_\_\_

Lichtung: re. li. bds. \_\_\_\_\_

eng, weit, ausr. 17) 

|       |       |       |
|-------|-------|-------|
| re.   | li.   | bd.   |
| E W A | E W A | F W A |

Mundatmung: ja, nein 18) 

|     |     |
|-----|-----|
| re. | li. |
| J N |     |

NEBENRÖHLEN

Di.: Kieferh. normal 25) 

|     |     |     |
|-----|-----|-----|
| re. | li. | bd. |
| N   | N   | N   |
| S   | S   | S   |
| V   | V   | V   |

schwach \_\_\_\_\_

verschattet \_\_\_\_\_

Siebb. verschattet 26) 

|     |     |     |
|-----|-----|-----|
| re. | li. | bd. |
| V   | V   | V   |
| K   | K   | K   |
| O   | O   | O   |

Stirnklöpferschmerz \_\_\_\_\_

Zust. n. Kieferh. Op. \_\_\_\_\_

KEHLKOPF

Stimm. normal, verdickt 27) 

|     |     |     |
|-----|-----|-----|
| re. | li. | bd. |
| N V | N V | N V |
| D T | D T | D T |
| I L | I L | I L |

diff. trock. gerötet \_\_\_\_\_

Internusschwäche, Lähmung \_\_\_\_\_

Vestibularis ccm o n sec

Re: 28) \_\_\_\_\_

Li: 29) \_\_\_\_\_

ANAMNESE:

Eust. n. Ohroperation 30) 

|     |     |     |
|-----|-----|-----|
| re. | li. | bd. |
| Z   |     |     |
| B   |     |     |
| O   |     |     |
| S   |     |     |
| D   |     |     |
| L   |     |     |
| R   |     |     |

Schnupfenanfälle \_\_\_\_\_

beh. Nasenatmung \_\_\_\_\_

Nasenbluten \_\_\_\_\_

Kopfschmerzen \_\_\_\_\_

Verschleimungsbeschw. \_\_\_\_\_

Tracheobronchitis \_\_\_\_\_

Rezidivierend \_\_\_\_\_

Schluckschmerzen 31) 

|     |     |     |
|-----|-----|-----|
| re. | li. | bd. |
| S   |     |     |
| B   |     |     |
| N   |     |     |
| K   |     |     |
| V   |     |     |
| T   |     |     |
| R   |     |     |

Blutabs. aus Rachen \_\_\_\_\_

Halserkeit \_\_\_\_\_

Schlafstörungen \_\_\_\_\_

Rheum \_\_\_\_\_

Herzbeschwerden \_\_\_\_\_

Rezidivierend \_\_\_\_\_

32) 

|     |     |     |
|-----|-----|-----|
| re. | li. | bd. |
| M   |     |     |
| B   |     |     |
| H   |     |     |
| S   |     |     |
| A   |     |     |
| W   |     |     |
| R   |     |     |

Diagnose:  
N = nicht  
v. Programm

- 34) \_\_\_\_\_/.....
- 35) .....
- 36) .....
- 37) .....
- 38) .....

Therapie:

- 39) .....
- 40) .....
- 41) .....
- 42) .....

Weitere  
Maßnahmen:

- 43) .....
- 44) .....

~~~~~

Zusätze:

- 45) \_\_\_\_\_
- 46) \_\_\_\_\_
- 47) \_\_\_\_\_
- 48) \_\_\_\_\_
- 49) \_\_\_\_\_
- 50) \_\_\_\_\_

Anmerkung: Die Kennzeichnung "....." bei der Beurteilung bedeutet, daß Ziffernkodes und Klartext im Gemisch erlaubt sind. (Vergl. S. 66 und S. 24 ff)

DR. MED. W. S C H U L L E N B E R G  
FACHARZT FUER H N O - KRANKHEITEN  
CHEFARZT DES HNO-KLINIKUMS HOFHEIM

PRAXIS: 6230 FFM.-HOECHST  
HOSTATOSTR. 9 TEL: 312217  
DEN 30.04.75

BETRIFFT: KIND \*\*\*\*\* GEB. AM: \*\*\*\*\*

BESTEN DANK FUER DIE FREUNDLICHE UEBERWEISUNG IHRES OLG. PATIENTEN.

A N A M N E S E :

OHRENSCHMERZEN REZIDIVIEREND,

DIE UNTERSUCHUNG ERGAB FOLGENDE D I A G N O S E N :

MITTELOHRKATARRH BEIDERSEITS. CERUMINALPFROEPFE BEIDERSEITS.  
GRIPPALER INFECT MIT ACUTER RHINITIS. CHRON. TONSILLITIS III. GRADES  
MIT DICKER SCHWELLUNG DER REGIONAEREN KIEFERWINKELDRUESEN  
BEIDERSEITS. VERGROESSERTE RACHENMANDEL.

T H E R A P I E V O R S C H L A G :

TUBENDURCHBLASUNGEN. ABSCHWELLENDEN NASENTROPFEN, BESTRAHLUNGEN.  
CERUMENENTFERNUNG. SCHWITZPACKUNG, MUSCHELAETZUNG, KAMILLENDAMPFE.  
RAT ZUR TONSILLEKTOMIE, BIS DAHIN LOKALE TONSILLENREINIGUNG.  
ADENOTOMIE ERFORDERLICH.

MIT FREUNDLICHEN KOLLEGIALEN GRUESSEN



Sonderdruck aus Heft 8-1975  
Krüger-Verlag Dortmund

Offizielles Organ des  
Bundesverbandes der  
Praktischen Ärzte und  
Ärzte für Allgemeinmedizin  
Deutschlands e. V.

# Der Praktische Arzt

Arzt für  
Allgemeinmedizin

## Informationsaustausch zwischen Krankenhaus und Praxis

W. GIERE und R. W. SCHUSTER, BRD

Unsere Ausführungen sollen als Frage an die Experten mehr denn als Übersichtsreferat verstanden werden. Ihnen liegen Erfahrungen im Routinebetrieb, Erfahrungen mit der DV-Anwendung und Gespräche mit Kollegen, nicht jedoch systematisches Literaturstudium zugrunde.

Zwangsläufig können sie sich nur auf die Verhältnisse in der BRD beziehen, in der die Informationskluft zwischen niedergelassenem Arzt und Krankenhaus besonders kraß zu sein scheint (ähnlich anscheinend nur in Australien [1]).

Von den komplexen Informationsbeziehungen zwischen niedergelassenem Arzt und Krankenhaus, die vorhanden, sinnvoll oder wünschenswert sind, wollen wir uns ausschließlich auf die Information zu einem Patienten im Rahmen einer aktuellen Episode beziehen: Beginnend mit der Einweisung eines Patienten durch den niedergelassenen Arzt, endend mit dem Arztbericht des Krankenhausarztes an den einweisenden Kollegen.

Der Istzustand in der Bundesrepublik Deutschland wird gekennzeichnet durch den Einweisungsschein. Auf ihm befinden sich:

- erstens die sogenannten Patientstammdaten mit Angaben der Kostenträger und so weiter,
- zweitens die sogenannte Einweisungsdiagnose und gegebenenfalls
- drittens ein Hinweis auf die Dringlichkeit.

Sonstige Angaben sind auf dem Formular möglich, werden jedoch häufig nicht gemacht. Die Benutzung dieses Formulars ist nicht vorgeschrieben.

Die Einweisungsdiagnose ist für den weiterbehandelnden Arzt im Krankenhaus meist ziemlich wertlos, da sie

- erstens *Rechtfertigungscharakter* hat,
- zweitens nicht selten im Rahmen eines unbewußten *Konkurrenzgefühls* subjektiv mit dem Zusatz "zum Ausschluß" versehen wird.

Der *Rechtfertigungscharakter* der Diagnosen resultiert aus der eigenartigen Kostenübernahmesituation bei der Einweisung: Der Arzt muß sowohl der genehmigenden Kasse gegenüber begründen, daß Krankenhauseinweisung notwendig ist, als auch dem aufnehmenden Kollegen gegenüber die Möglichkeit verbauen, den Patienten abzulehnen. In jedem Fall ist es daher ratsam, zu aggravieren und Diagnosen auszuwählen, zu deren Ausschluß eingehende Untersuchungen und stationäre Aufnahme erforderlich sind, zum Beispiel "Verdacht auf Herzinfarkt". (Welcher diensthabende Krankenhausarzt würde bei dieser Diagnose eine Abweisung riskieren, selbst wenn die klinischen Befunde dagegen sprechen.) Selbst Pflegefälle werden so in das Krankenhaus abgeschoben und belasten dann die Station.

Eine *Konkurrenzsituation* zwischen niedergelassenem Arzt und Assistenzarzt am Krankenhaus läßt sich seit dem Rückgang des Belegarztwesens nicht leugnen, wenn sie auch wohl meist nur unbewußt vorhanden ist.

In den Augen des niedergelassenen Arztes stehen dem Krankenhausarzt ohne wirtschaftlichen Kostendruck und ohne die Notwendigkeit, einen persönlichen Kontakt, eine "Übertragung" zum Patienten aufzubauen, ein großes medizinisches Instrumentar sowie erheblich günstigere Informationsmöglichkeiten zu Gebot.

In den Augen des Krankenhausarztes beschäftigt der niedergelassene Arzt sich vorzugsweise mit einträglichen Bagatellfällen, schiebt aber diagnostische Verantwortlichkeit und aufwendigere Untersuchungen ab.

Die Situation wird verschärft durch den privat-wirtschaftlichen Status des niedergelassenen Arztes gegenüber dem Angestelltenstatus des Krankenhausarztes.

Die Verständigungsschwierigkeiten bei der Einweisungsdiagnose sind demnach nicht semantischer Natur, nicht durch Standardisierung zu lösen, sondern Ausdruck einer strukturellen Fehlentwicklung.

Ein weiteres Kennzeichen strukturbedingter Unterschiede sind die anderen Untersuchungs- und Behandlungsstrategien in freier Praxis oder Krankenhaus. Während in der freien Praxis nach dem "nil nocere"-Prinzip unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit nur aus differential-therapeutischen Erwägungen untersucht wird – wobei es durchaus lege artis ist, sich zunächst die wahrscheinlichere Therapie zu versuchen, wenn damit nichts geschadet wird, und ex Uvantibus zu entscheiden – wird im Krankenhaus differential-diagnostisch vorge-

gangen, unter der Zwangsvorstellung, in möglichst kurzer Zeit mit einem sogenannten gesicherten Therapieplan beginnen zu müssen – schon weil das Bett erneut benötigt wird.

R. N. BRAUN hat als erster ausführlich auf die damit verbundenen Probleme hingewiesen [2].

Selbst hinsichtlich der Therapie können weitere Unterschiede bestehen: Während beim Krankenhausarzt die möglichst rasche Erreichung von Entlassungsfähigkeit im Vordergrund steht, ist es beim niedergelassenen Arzt im Idealfall die Resozialisierung.

Man kann sich dies an der landläufigen Praxis der Diabeteseinstellung besonders gut deutlich machen: Nach Beherrschung der akuten Kommas wird der Patient "neu eingestellt" unter stationären Bedingungen, wobei man die Belastung im täglichen Leben dadurch zu erreichen glaubt, daß man dem Patienten sagt, er möge sich so bewegen, wie sonst auch . . . Daß hiermit der Keim für neue Entgleisung und erneute Einweisung gelegt ist, leuchtet ein. Leider können wir dieses reizvolle Thema nicht vertiefen, es handelt sich um ein erkanntes, jedoch noch keineswegs gelöstes Problem.

Verständigungsprobleme bei der Einweisung; nicht ganz identische Auffassungen über Diagnostik und Therapie; wie sieht es bei der Entlassung aus? Erfährt der niedergelassene Arzt rechtzeitig, was sein Kollege im Krankenhaus gedacht hat?

Wohl fast nie: Als gut wird empfunden, wenn einem handschriftlichen Kurzbericht innerhalb von drei bis sechs Wochen ein ausführlicher Bericht folgt. (N. B.: Ein niedergelassener Facharzt könnte sich das nicht leisten . . .) Nicht selten kommen nur handschriftliche Notizen.

Der Mißstand hat technokratische Gründe (Schreibkräftemangel) und ist am ehesten zu beheben (zum Beispiel durch EDV-Einsatz). Dies unabhängig vom semantischen Gehalt des Berichtes.

Viele wollen das semantische Problem durch Standardisierung medizinischer Aussagen lösen. Die Bemühungen reichen von der standard nomenclature of diseases and operations der American Medical Association über den WHO-Code bis hin zu verschiedenen Kodierungssystemen für die niedergelassenen Ärzte (HULL). *Eine Verbesserung der Verständigung zwischen niedergelassenem Arzt und Krankenhaus kann durch diese Standardisierung der Nomenklatur nicht erreicht werden.* Angesichts des Vorstehenden und der inzwischen allgemeinen Erfahrungen mit den Kodierungssystemen braucht die Aussage wohl nicht näher begründet zu werden.

*Über den Entscheidungsgehalt eines Arztbriefes aus der Klinik für den niedergelassenen Kollegen gibt es – soweit uns bekannt – keine Untersuchung noch nicht einmal gemeinsame Diskussionen. Nach wie vor ist unklar, wer wo wann welchen Informationsbedarf hat.*

Es soll nicht verschwiegen werden, daß bei uns keinerlei gesetzliche Regelung zum Informationsaustausch zwischen einweisendem und entlassendem Arzt besteht. Grobe, den Patienten gefährdende Informationsunterlassungen können zwar unter Umständen zivilrechtlich belangt werden, die Informationspflicht gegenüber *Kollegen* ist jedoch rein "ethischer" Natur. Lediglich für Spezialverfahren bei Unfällen am Arbeitsplatz, Gutachten und so weiter sind eindeutige Verordnungen zum Thema vorhanden.

Wegen der Vielzahl der Krankenhausträger wären die angestellten Ärzte nur durch gesetzliche Regelungen einheitlich verpflichtbar (die Möglichkeit hierzu wäre in der BRD durch

das Krankenhaus-Finanzierungsgesetz gegeben, wird jedoch nicht genutzt) – während andererseits die freiberuflich tätigen Ärzte sehr wohl über die Kassenärztlichen Vereinigungen vertraglich verpflichtet werden können.

Eine beredte Sprache dafür, wie schlecht der Informationsaustausch zwischen niedergelassenem Arzt und Krankenhaus de facto sein muß, spricht der Neuentwurf der Kassenärztlichen Vereinigungen: Eine Kombination aus Einweisungs- und Entlassungsinformationssformular. Er enthält

1. den unveränderten Überweisungsschein, der auf sämtliche Blätter durchgeschrieben wird,
2. ein vom einweisenden Arzt mit Durchschrift an den Krankenhausarzt auszufüllenden Teil für "wichtige Zusätze für den Krankenhausarzt" mit den Rubriken Untersuchungsergebnisse, bisherige Maßnahmen (zum Beispiel Medikation), Fragestellung/Hinweise (zum Beispiel Allergie), mitgegebene Befunde,
3. einen Durchschreibesatz für den "vorläufigen Bericht des Krankenhausarztes an den einweisenden Arzt bei Entlassung des Patienten" mit den Rubriken Diagnose, Entlassungsbefund, bisherige Therapie/sonstige Angaben (zum Beispiel Anregung von Rehabilitationsmaßnahmen).

In beiden Fällen sind nicht mehr als 13 Zeilen auf einem DIN-A6- beziehungsweise Standardrezeptformat vorgesehen.

Zweifelsohne ist dieses Formular bereits als ein Fortschritt zu betrachten. Es soll jetzt eingeführt werden, seine Entwicklung hat sehr viel Arbeit in vielen Gremien bedeutet.

*Grundvoraussetzung* für eine Verbesserung ist *Ermittlung des Informationsbedarfs* in freier Praxis und im Krankenhaus, und zwar sowohl interindividuell (was wird zur Kommunikation von Ärzten untereinander benötigt?) als auch intraindividuell (was ist als Notiz zur Informationsübermittlung an sich selbst für einen späteren Zeitpunkt notwendig?). Für beide Kategorien müssen praktikable Vorschläge zur Vereinheitlichung gefunden werden. Die Vereinheitlichung sollte beginnen mit klar abgegrenzten kleinsten Informationseinheiten, sogenannten Items, die hinsichtlich ihres semantischen Gehaltes nicht weiter unterteilt werden können. Hierbei geht es um den semantischen Gehalt, also das, was der Benutzer damit meint, nicht um den definitorischen! BRAUNS Hinweise auf die anderen Denkgewohnheiten des niedergelassenen Arztes müssen berücksichtigt werden.

Vereinheitlichung beinhaltet die Einigung mehrerer Teilnehmer. Voreilige Generalisierung und ungeprüfte Standardisierung führt zu Scheingenauigkeiten, die mit dem semantischen Gehalt nichts mehr zu tun haben.

Eine Generalisierung auf *alle* Teilnehmer an der Gesundheitsversorgung ist primär zweifelhaft. Es muß zunächst genügen, wenn sich kleinere Gruppen von Beteiligten hinsichtlich des semantischen Gehaltes und des Entscheidungsgehaltes bestimmter Items einig sind. Patientenrelevante Entscheidungen sind eine definierbare Funktion des semantischen Gehaltes solcher Items. Wie hoch die erforderliche Befundgenauigkeit für ein Item ist, hängt von seinem Entscheidungsgehalt ab. Dieser kann in der Praxis anders sein als im Krankenhaus, ist jedoch, gleiche Entscheidungsrelevanz vorausgesetzt, eindeutig definierbar und damit übertragbar.

Definierte Items in abgegrenzten Benutzergruppen kann man als Dialekte der medizinischen Sprache bezeichnen. Zwei Items in zwei Dialekten unterscheiden sich im semantischen Gehalt dann, wenn die Entscheidungsrelevanz anders ist.

Der „Magendarminfekt“ des Allgemeinarztes führt nicht zu „Röntgenmagen“, sondern zum Beispiel zur Verordnung einer Darmdesinfizienz. Insofern ist er mit akuter Gastritis nicht gleichzusetzen (auch nicht per ICD-Code).

Gleichsetzen darf man nur Items mit identischer Definition, problemorientiert kann man Items verschiedener Komplexität zusammenführen.

Um weiterzukommen bei der Suche nach dem kleinsten gemeinsamen semantischen Vielfachen zwischen niedergelassenem Arzt und Krankenhausarzt, sollte man mit wenigem, *absolut Unstrittigem* beginnen. Hierzu könnte der Entscheidungsgehalt von einigen pathologischen Befunden gehören, insbesondere auch der von Laborwerten oder der von bestimmten anamnestischen Aussagen.

Für jedes Item müssen Gültigkeitsbereiche, das heißt Benutzerkreis, Abgrenzung gegen ähnliche Items, Komplexitätsgrad des Entscheidungsgehaltes, definitorische und/oder methodische Sicherheit, festgelegt werden. Bei der dazu notwendigen Analyse gegenwärtiger Sprachgewohnheiten oder Wertebereiche kann EDV-Einsatz helfen.

Ständige Kontrolle der Identität des semantischen Gehaltes der Items innerhalb einer Benutzergruppe sollte institutionalisiert werden. Hierzu müßten bestimmte linguistische oder psychologische Testverfahren angewendet oder entwickelt werden können, insbesondere aber ständiges Feedback zum Definitionsteil, dem Thesaurus selbst gewährleistet sein.

„Define the items“ ist die eine Forderung, sie ist erfüllbar. Die andere Forderung ist, homogene Benutzergruppen bezüglich Entscheidungsgehaltes beziehungsweise Dialektes zu definieren. Auch sie ist erfüllbar.

Bei der Bildung gemeinsamer Benutzergruppen aus Krankenhaus- und Allgemeinärzten (Allgemeinärzte als Beispiel des niedergelassenen Arztes par excellence genommen) ist eine gesicherte Eigenwertvorstellung insbesondere der Allgemeinärzte unerlässlich.

Ich zitiere PROPPE [3]: Es sollte in der Diskussion nicht vergessen werden, daß BRAUN tragbare Grundlagen zur Herausführung des Praktischen Arztes aus seiner gegenwärtigen echten Berufsnot zu finden versucht. Um dazu Stellung nehmen zu können, hat man zu fragen, wie hierbei der Begriff der *Allgemeinmedizin* definiert ist. Gewiß handelt es sich nicht um die Integration des Wissens aller Spezialisten.

Die Summe eines Teilbetrags der Kenntnisse aller oder gar nur eines Teils der Spezialisten wäre eine ganz schlechte Lösung. Sollte in diesem Versuch jedoch zum Ausdruck kommen, daß ein Allgemeinpraktiker sich besser als ein Spezialist auf die Besonderheiten der erkrankten Person und seine Umwelt einstellen könne und eben in dieser Hinsicht einer speziellen Förderung würdig sei, so sollte man die Konzeption von Lawrence L. WEED [4] in den Vereinigten Staaten Amerikas nicht übersehen.

Das System der „Problem oriented – Medical Records“, das hiermit angesprochen ist, sammelt die Probleme, die Klagen und Beschwerden der Kranken, so wie dieser sie bezeichnet und der Priorität nach ordnet. In der Folge bleiben alle ärztlichen Untersuchungen und deren

Ergebnisse stets auf die vom Patienten bezeichneten Probleme bezogen. Der Unterschied gegenüber einer personenunabhängigen Lehre von den sogenannten objektiven Krankheiten unseres Stils ist wohl deutlich.

Wir adaptieren WEEDS Vorschlag, indem wir ein pragmatisches Vorgehen mit Dreiteilung der Daten in unstrittige, relativ einfach zu definierende und weitgehend problem- und benutzergruppenabhängige Datenkategorien vorschlagen.

1. Unstrittig sind Patientenstammdaten, das heißt Name, Name des Versicherten, kostenübernehmende Krankenkasse und so weiter.
2. Leicht definierbar sind konstitutionelle Kenndaten. Hierunter wollen wir alle Kriterien verstehen, die als unveränderliche medizinrelevante Eigenschaften des Patienten angeboren oder erworben werden. Hierzu gehört das Psychoprofil (zum Beispiel MMPI) genauso wie eine Penicillinallergie oder eine angeborene spina bifida. Bewußt haben wir das Wort von den "Risikofaktoren" vermieden. Wieweit man die medizinischen Kenndaten eines Patienten faßt, müßte im einzelnen festgelegt werden, ein Selektionskriterium wäre die Relevanz der Feststellungen für therapeutische Eingriffe im weitesten Sinne im Einzelfall.
3. Schwierig einheitlich zu definieren sind problemrelevante Daten im akuten Fall. Hierzu würden wir alle die Daten rechnen, deren Bedeutung mit Beendigung der akuten Krankheitsepisode erlischt, also von der Krankheitsvorgeschichte mit Beginn der Symptome bis hin zu Komplikationen bei der Therapie. Am Abschluß einer Episode sollten diese Daten kondensiert werden zu einem Merkposten etwa "1973 grippaler Infekt ohne Besonderheiten", gegebenenfalls sollten aufgetretene Besonderheiten zur Ergänzung der konstitutionellen Kenndaten dienen, zum Beispiel dann, wenn eine Allergie erstmals aufgetaucht ist. Auch bei chronischen Erkrankungen kann man akute Episoden abgrenzen.

Diese einleuchtende Unterteilung hätte den Vorteil, daß 1. und 2. Datenkategorie reproduziert werden könnten und die Kommunikation zwischen niedergelassenem und Krankenhausarzt sich auf die Charakteristik der Episode beschränken könnte. Hierzu genügen Stichworte wenn keine Besonderheiten auftauchen. Komplexe Praxisbegriffe stehen vollwertig neben Ergebnissen differenzierter diagnostischer Verfahren.

Die Datenordnung nach Patientenproblemen kann die Definition der therapeutischen Entscheidungsrelevanz erleichtern. Auch diesen Prozeß kann man durch Einsatz der EDV unterstützen.

Wenn diese Kriterien erfüllt sind, ist jede Datenverarbeitungsanlage fähig, intern eine Umschlüsselung in andere Sprachgewohnheiten vorzunehmen. Es ist durchaus keine Utopie, wie wir beweisen konnten, dem einzelnen Arzt hinsichtlich seiner Itemausprägung Freiheit zu lassen, intern umzucodieren und standardisiert auszutauschen. Es ist erstrebenswert, an der Benutzerseite verschiedene Dialekte zuzulassen, maschinenintern diese umzuschlüsseln in eine internationale Standardnotation, für die unseres Erachtens die Standard Nomenclature of Medicine Codierung SNOMED die besten Voraussetzungen bietet und die beim Datenaustausch dem jeweiligen Benutzer die Items zu einem Patienten in seinem Dialekt wieder auszugeben. Dies gilt in jede Richtung.

Die genannten Bedingungen für die DV-Unterstützung der Kommunikation zwischen nie-

dergelassenem Arzt und Krankenhauskollegen sind nur mit Lernzuwachs bei allen Beteiligten im Sinne eines interaktiven Prozesses erfüllbar. Die notwendige Technik dieses Austausches bietet keine Probleme: Soweit wir heute sehen können, bietet sich folgende Konzeption an:

1. Der Arzt-Büro-Computer (Doctors Office Computer) dient der Vorformatierung der beim Arzt erhobenen Daten und Pufferung.
2. Der Kommunikationsrechner (Network Interchange Computer) dient der Umschlüsselung in standardisierte Notation und der Bereitstellung dieser Daten im Netz.
3. Bei Aufnahme des Patienten in ein Krankenhaus fordert der Krankenhauskommunikationsrechner die Daten an und gibt sie dem entsprechenden Kollegen auf sein Terminal aus.
4. Die während des stationären Aufenthaltes angefallenen Daten werden entsprechend der Epikrise des Arztes zunächst manuell, später automatisch verdichtet und über die Kommunikationskette im gewünschten Format dem Arzt in der Praxis zurückgespielt.
5. Für diesen entfällt damit der Zwang, große Arztberichte lesen zu müssen, aus denen ihn nur wenige Aussagen interessieren: Er selbst kann bestimmen, was er in welcher Form und in welchem Dialekt aus der standardisierten Dokumentation mitgeteilt bekommen möchte, welche Hintergrundinformation ihn interessiert und so weiter.

N. B.: Auch wenn dieser Informationsaustausch nicht on line geschieht, sondern also nach wie vor per EDV-Papier bedruckt wird, zum Post- oder Boten-line-Verfahren, stellt dies eine Verbesserung gegenüber dem Ist-Zustand dar.

## Literatur

- [1] Mc EWIN, R., LAWSON, W. S. und RIEGER G. S.: The Communication Gap Between Hospital and Family Doctor. Med. J. Aust, 1334-9, 19. Juni 1971 bzw. 17. Juli 1971 bzw. 21. August 1971.
- [2] BRAUN, R.: Wie nötig sind Informationen des überweisenden Arztes. Med. Welt 23, 350-1, 4. März 1972, sowie zahlreiche frühere Veröffentlichungen.
- [3] PROPPE, A.: Rationalisierung und Menschlichkeit in der Medizin - Voraussetzung oder Widerspruch. Vortrag anlässlich der Jahresversammlung der Arbeitsgemeinschaft für Rationalisierung und Organisation in der Medizin e. V. am 31. März 1973 in Frankfurt/Main. Hrsg. von der ARO, Kassel.
- [4] WEED, L. L.: Medical Records, Medical Education and Patient Care, Monographie, 1969, USA.

Anschriften der Verfasser:

Dr. W. Giere,  
D-6200 Wiesbaden,  
Ankammallee 33

Dr. W. Schuster  
D-6271 Heftrich, Taunus, BRD



# **Medizinische Informatik und Statistik**

Herausgeber: S. Koller; P. L. Reichertz und K. Überla

40

---

## **Methoden der Statistik und Informatik in Epidemiologie und Diagnostik**

---

27. Jahrestagung der GMDS, Hamburg, 1982  
Proceedings

Herausgegeben von J. Berger und K. H. Höhne  
Springer Verlag Berlin • Heidelberg • New York • Tokyo

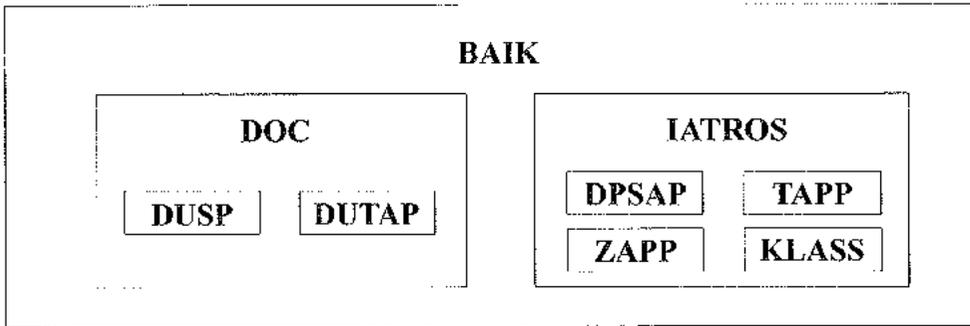
## **Erfahrungen mit der Verwendung einer Einführungsstrategie in BAIK**

C. GASSINGER, W. GIERE

Abteilung für Dokumentation und Datenverarbeitung  
der Universität Frankfurt, Theodor-Stern-Kai 7, 6000 Frankfurt/M 70

Das Projekt BAIK ist ein Bund-Länder-Vorhaben zur Einführung einheitlicher Befunddokumentation und Arztbriefschreibung in Krankenhäusern, mit der Möglichkeit der anschließenden gezielten Rückgewinnung der gespeicherten Daten.

Das System wurde von Giere et al. entwickelt und wird weiter gepflegt. Es besteht aus mehreren Teilkomponenten (Abb. 1), von denen der Eingabe-Teil DUSP (=Datenerfassungs- und Speicherungsprogramm) bei der letztjährigen Tagung in Gießen vorgestellt wurde.



|        |   |                                                                |
|--------|---|----------------------------------------------------------------|
| DOC    | = | Doctor's Office Computer                                       |
| DUSP   | = | Datenerfassungs- und Speicherungs-Programm                     |
| DUTAP  | = | Dekodierungs- und Textausgabe-Programm                         |
| IATROS | = | Informations-aufbereitendes, textretrieval-orientiertes System |
| DPSAP  | = | Dokumentations-parameter-satz - Aufbau- und Pflege-Programm    |
| TAPP   | = | Thesaurus-Aufbau- und Pflege-Programm                          |
| KLASS  | = | Klassifikationsprogramm                                        |
| ZAPP   | = | Zähl- und Auskunftsprogramm                                    |

Abb. 1: BAIK und seine Teilsysteme, ohne Berücksichtigung der funktionellen Zusammenhänge dieser Teilsysteme untereinander.

Der Reportgenerator DUTAP (= Dekodierungs- und Textausgabeprogramm) ist aus der Literatur bekannt. Außerdem existiert ein Retrieval-Teil IATROS (= informationsaufbereitendes textretrieval-orientiertes System), der selbst ein komplexes Programmpaket ist. An dieser Stelle wird nicht auf die SW eingegangen, sondern auf die Techniken der Einführung solcher umfangreicher Programme in den Krankenhäusern.

Zunächst zu den Randbedingungen, unter denen die BAIK-SW eingeführt wird: BAIK wird derzeit modellhaft in 11 Krankenhäusern in 7 Bundesländern erprobt; das Projekt wird gefördert vom Bundesminister für Forschung und Technologie (Abb.2).

Das Spektrum der beteiligten Kliniken reicht vom Kreiskrankenhaus bis zur Medizinischen Hochschule. Die HW-Ausstattung der Krankenhäuser ist bewußt uneinheitlich (Philips, Tandem, DEC, sowie verschiedene Ein- und Ausgabe-Geräte). Ebenso sind die in den Krankenhäusern bereits vorhandenen EDV-Anwendungen (für Verwaltungszwecke) sehr verschieden. Ärzte und ärztliches Hilfspersonal bringen in der Regel keine Erfahrungen mit EDV mit, für sie ist alles neu, von der Bedienung eines Bildschirms bis zur Logik der Programmierung.

BAIK hat den Charakter eines Werkzeugs, d.h. dieselbe System-SW kann für die verschiedensten Anwendungen in den unterschiedlichsten medizinischen Fächern eingesetzt werden. Die Anwendungen reichen denn auch von der Krankenblattdokumentation über OP-Bericht-Schreibung bis zu Entlassungsbriefen nach stationärer Behandlung. Das System kommt zum Einsatz in sog. "großen" und sog. "kleinen" klinischen Fächern – eine Übersicht dazu wurde bei der letztjährigen Tagung in Form eines Posters gezeigt.



Abb. 2: Geographische Verteilung der am Modellversuch beteiligten Krankenhäuser

Nun verlangt ein System, das derart flexibel ist, allerdings auch, daß der Anwender – und das heißt in der Regel der Arzt –, sehr genau definiert, was er mit diesem Werkzeug machen will, daß er seine Wünsche und Ansprüche adäquat artikuliert.

Demnach steht die Einführung von EDV für den Arzt im Krankenhaus vor folgenden Problemen:

- den kooperierenden Ärzten muß ein gewisses minimales EDV-Wissen vermittelt werden,
- die Ärzte müssen ihre speziellen Anwendungswünsche in einer Weise formulieren, die die eindeutige Umsetzung auf die System-SW erlaubt,
- der dazu erforderliche Arbeitsprozeß muß über Monate überwacht und gesteuert werden,
- das "Produkt" muß von den Ärzten akzeptiert werden, auch dann, wenn gegen EDV und/oder Standardisierung medizinischer Befunde Vorbehalte vorhanden sind,
- das "Produkt" muß ebenso von den ärztlichen Hilfskräften akzeptiert werden, wobei häufig die "Schwellenangst" bei diesem Personenkreis noch größer ist,
- das "Produkt" muß schließlich von der Klinikverwaltung akzeptiert werden, deren EDV-Konzept in der Regel unabhängig von BAIK für den Verwaltungsbereich definiert worden ist,

- schließlich muß auf unbegrenzte Zeit eine vernünftige Versionspflege gewährleistet sein, denn ärztliches Wissen ist eine dynamische Größe, und jedes EDV-System, das dieses Wissen verarbeiten soll, darf den ärztlichen Weiterbildungsprozeß nicht behindern.

Wir haben, aufbauend auf den Arbeiten eines SW-Hauses, der SW-AG Darmstadt, eine Einführungsstrategie entwickelt, die sich zunächst mit dem DOC-Teil befaßt, also mit der Einführung von DUSP und DUTAP, ein ähnliches Papier für IATROS wird erstellt.

Das Schema dieser Einführungsstrategie wird in der Übersicht gezeigt. (Abb.3)

Es gibt Aktivitäten, die vom Benutzer geleistet werden müssen (rechte Seite der Abbildung) und solche, die von der Betreuung geleistet werden müssen (linke Seite der Abbildung), schließlich auch solche, die gemeinsam erbracht werden (Mittelspalte). Der gesamte Arbeitsvorgang ist in 6 Phasen eingeteilt. Man könnte

Phase 1 als Problemanalyse beim Anwender

Phase 2 als Konzeption des gewünschten Anwendungsprogramms

Phase 3 als Erstellung der Erfassungsbögen bzw. Diktatstrukturen

Phase 4 als Konzeption der Textausgabe

Phase 5 als Anwendungsprogrammierung und Implementation und

Phase 6 als Routinetest mit anschließender Freigabe des Systems bezeichnen.

Diese Phasen sind in ihren Einzelheiten beschrieben. Das gezeigte Schema dient als Checkliste, die die Reihenfolge der einzelnen Arbeitsschritte vorgibt, ebenso als zeitliche Orientierung (eine relative Zeitskala ist am linken Rand eingezeichnet). Der durchschnittliche Zeitbedarf bis zur Freigabe beträgt erfahrungsgemäß etwa 1 Jahr.

Das Schema wird in der Regel nicht linear von oben nach unten abgearbeitet. Vielmehr ändern sich die Vorstellungen der Anwender mit zunehmendem Wissen, so daß es nötig werden kann, zu einem früheren Arbeitsschritt zurückzukehren und die dazwischen liegenden Arbeiten unter geänderten Voraussetzungen zu wiederholen. Solche "Rückkopplungen" sind an jeder Stelle des Schemas möglich.

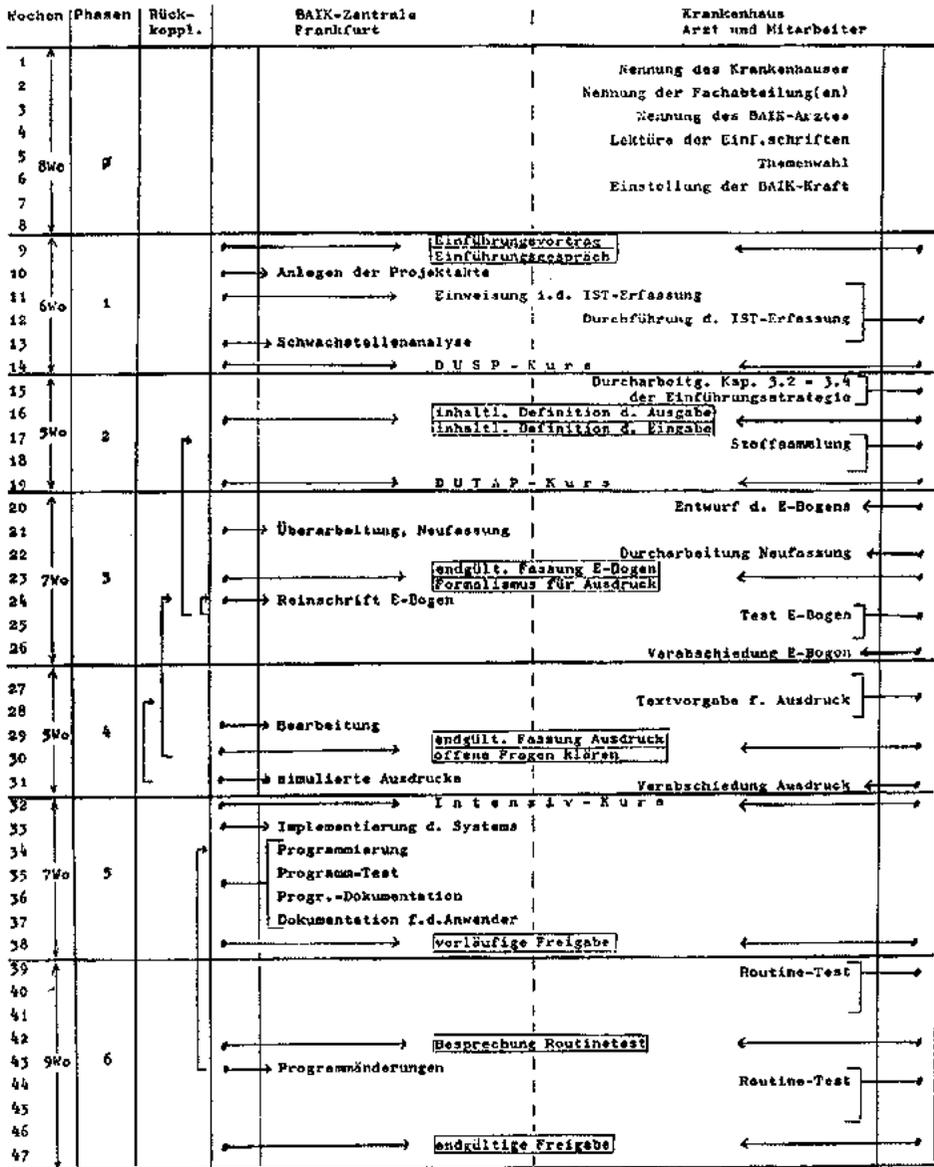
Die Einführungsstrategie liegt als Handbuch vor und wird jedem (potentiellen) Anwender ausgehändigt. Sie dient nicht nur als Orientierungshilfe sondern als Grundlage für die Zusammenarbeit. Bei einer zweiten und jeder folgenden Anwendung kann der erfahrene Benutzer Abkürzungen vornehmen.

Die gedanklichen Inhalte, die unserer Kooperation mit den Ärzten zugrunde liegen, sind teilweise neu und unüblich.

1. Wir machen nicht etwas für den Arzt sondern mit dem Arzt zusammen. Der Arzt wird so weit wie nur irgend möglich an der Konstruktion seiner Formulare und Briefausdrucke beteiligt. Er definiert selbst bis ins Detail, wie "sein" BAIK-System werden soll. Ärzte sind diese Arbeitsweise keineswegs gewohnt, weder von Herstellerfirmen, die z.B. hochtechnisierte Labor- und Bestrahlungsgeräte in Kliniken installieren, noch von der Teilnahme an klinischen Studien. Es kann sogar eine Weile dauern, bis der einzelne Anwender seine Verpflichtung zur aktiven Mitarbeit versteht. Der gesamte Arbeitsprozeß, über

## Abteilung für Dokumentation und Datenverarbeitung

|                                      |             |                 |                 |                       |
|--------------------------------------|-------------|-----------------|-----------------|-----------------------|
| <b>Projekt:</b>                      | <b>Nr.:</b> | <b>Version:</b> | <b>Datum:</b>   | <b>Kapitel/Seite:</b> |
| <b>DOC-Einführungsstrategie (A2)</b> | <b>111</b>  | <b>1</b>        | <b>21.08.00</b> | <b>A2/1</b>           |



linksbündig: Aktivitäten der BAIK-Zentrale;      rechtsbündig: Aktivitäten der Anwender  
 Mittel: gemeinsame Aktivitäten;      [ ] : Gespräche;      in Sperrdruck: Kurse

Abb. 3: Schema der DOC-Einführungsstrategie

1 Jahr oder länger, verlangt ständig die Erfüllung bestimmter Einzelerbeiten durch den Arzt selbst. Erfüllt er diese nicht, z.B. wegen Überlastung durch klinische Verpflichtungen, so gerät der gesamte Prozeß ins Stocken.

Diese Konsequenz ist den Anwendern nicht immer klar. Wir haben daher einen Telefonservice installiert und rufen alle unsere Anwender wöchentlich an, um uns über den Stand des Verfahrens zu unterhalten. Andernfalls würden wir riskieren, über Wochen und Monate nichts von einem Anwender zu hören, und er selbst wäre am Ende bitter enttäuscht, daß die BAIK-Zentrale sich nicht um ihn kümmert. Die wöchentlichen Telefonate dienen aber nur dazu, den Arzt an seine BAIK-Verpflichtungen zu erinnern, nicht dagegen ihm Entscheidungen abzunehmen, die er selbst zu treffen hat.

2. Dem Arzt wird ein Lernprozeß zugestanden. Der erste Bogen, den ein Anwender für sich entwickelt, muß nicht in erster Linie methodisch perfekt sein, er muß für den Arzt handhabbar und bequem sein. Wir prüfen dies im praktischen Test. Die Krankenhausabteilung, die BAIK einführen will, bekommt ca. 100 fertig gezeichnete Bögen, die von allen Ärzten, die später damit arbeiten sollen, anhand konkreter Patientendaten ausgefüllt werden müssen. Aufgrund dieser "Probierphase" wird der Bogen verändert, umgezeichnet, in der Regel mehrmals, solange, bis die Ärzte sich damit zufrieden erklären. Erst dann wird das Formular auf die Maschine umgesetzt. Eine ähnliche "Probierphase" durchläuft der Ausdruck. Wir simulieren Ausdrücke mit einem Texteditor, gemäß den Formulierungen, die die Anwender selbst vorgegeben haben. Dann kann über Formatierungen, Text usw. anhand dieser Muster diskutiert werden. Erst wenn die Anwender sich mit "ihrem" Ausdruck einverstanden erklärt haben, wird er programmiert.

Häufig taucht auch die Frage auf, ob für eine bestimmte Aussage Klartext oder kodierte Angaben gewählt werden sollen. Das System akzeptiert Klartext an jeder Stelle (mit und ohne Überprüfung der einzelnen eingegebenen Worte). Vom methodischen Standpunkt aus sind zweifellos Codes vorzuziehen, sie liefern "härtere" Daten, die lassen sich, wenn später deskriptive Statistik angeschlossen werden soll, besser wieder auszählen, sie sind kürzer, prägnanter, platz- und zeitsparender. Aber vielen Ärzten sind sie suspekt, besonders am Anfang; sie fühlen sich zu sehr eingeengt in ihren Aussagen, sie wollen sich lieber alle Möglichkeiten offen lassen. Daher entscheidet sich mancher zunächst für Freitext, im Extremfall sogar für ausschließliche Freitextfassung. Die Erfahrung zeigt aber, daß über kurz oder lang die Ärzte selbst bemerken, daß sie sich im klinischen Alltag ja gar nicht "frei" äußern, sondern daß ihre Befundungen gewissen gedanklichen und sprachlichen Strukturen unterliegen. Nach einer Weile können sie diese Strukturen selbst angeben und den weitaus größten Teil ihrer Formulare kodieren. Wir arbeiten mit Anwendern, die über mehrere Jahre ihre Formulare ausgefeilt und weiter verbessert haben, so daß eine perfekte Anpassung dieser Bögen an die zu machenden medizinischen Aussagen einerseits, andererseits aber auch an die Arbeits- und Organisationsstrukturen der betreffenden Krankenhausabteilung entstanden sind.

Die Anwendung der Einführungsstrategie erlaubt die Lösung der eingangs genannten Probleme:

- Den Anwendern wird ein minimales EDV-Wissen in den Kursen vermittelt.
- Dadurch werden die Anwender in die Lage versetzt, ihre Wünsche adäquat zu formulieren, so daß die Umsetzung auf das EDV-System leicht fällt. Bereits bei der ersten Anwen-

dung wird erreicht, daß der Anwender ausreichend genaue Angaben für die Systemspezialisten machen kann. Werden mehrere verschiedene Anwendungen gewünscht, so lernt der Benutzer beim wiederholten Durchlaufen des Schemas selbst, seine Wünsche direkt auf die maschinelle Bearbeitung umzusetzen.

- Überwachung und Steuerung des Arbeitsprozesses ist möglich durch ständigen Vergleich des Projektstandes mit den Vorgaben des Schemas, unabhängig davon, wieviel Zeit der Prozeß in Anspruch nimmt.
- Die Akzeptanz bei den Ärzten ist gut, denn sie bekommen genau das, was sie selbst vorher definiert haben.
- Mehrfach haben wir erlebt, daß in Arztbriefen und Befundberichten die Angaben präziser und prägnanter wurden, nach den Aussagen der beteiligten Ärzte. Dies ist natürlich kein Verdienst der SW, sondern das Ergebnis des intensiven Nachdenkens, das die Einführungsstrategie vom Benutzer verlangt, sowie der Erfahrungen, die bei der Erprobung des Systems gemacht werden.
- Die Akzeptanz beim Hilfspersonal ist ebenfalls gut, denn schon beim 1. Kurs wird die zu erwartende Arbeitserleichterung sichtbar.
- Die Akzeptanz bei der Klinikverwaltung ist entweder schon von vorn herein unproblematisch, oder sie wird während der Besuche vor Ort erreicht, spätestens dann, wenn das System fehlerfrei läuft. Viele Verwaltungen sind an einer Erweiterung hinsichtlich ihres Anschlusses an ihr eigenes Patientenaufnahmesystem und/oder hinsichtlich der Generierung von Abrechnungsdaten interessiert.
- Eine formal korrekte Versionspflege wird möglich durch ein geschärftes Problembewußtsein der Benutzer, das diese während des gesamten Arbeitsprozesses ausbilden, außerdem durch die in der Zwischenzeit gefestigten persönlichen Kontakte zwischen Zentrale und Anwender.
- Kommt es indessen zu Personalfluktuationen, sei es in der BAIK-Zentrale in Frankfurt oder sei es beim Anwender, so gewährleistet das Schema immer noch die Kontinuität der Arbeit. Denn der Neankömmling kann sich leicht orientieren, welche Arbeitsschritte schon erledigt sind und welche noch nicht.
- Die Zentrale ist jederzeit in der Lage sich ein genaues Bild über den Stand der einzelnen Verfahren zu machen.

Darüber hinaus sehen wir gewisse Mangelerscheinungen bei den Anwendern, deren Betreuung vor Drucklegung der Einführungsstrategie begann. Sie sind weniger gut über die Möglichkeiten der SW informiert, weil sie keine Kurse besucht haben. Sie haben keine oder nur unzureichende Vorstellungen über den Arbeitsaufwand, der für bestimmte Wünsche erbracht werden muß, weil sie nicht selbst an der Erstellung ihrer Bogen beteiligt waren; daher äußern sie z.B. wenig überlegte Änderungswünsche, die dann kurz nach ihrer Umsetzung widerrufen werden o.ä.. Solchen Erscheinungen kann die Einführungsstrategie vorbeugen, weil sie verlangt, daß bestimmte Überlegungen erst abgeschlossen sein müssen, bevor man andere Aktivitäten beginnt, und weil sie zu jedem Zeitpunkt dem Benutzer einen Überblick über die bereits geleisteten und die noch zu leistenden Arbeiten ermöglicht.

Insgesamt läßt sich sagen, daß für die Kommunikation mit den Anwendern, also mit EDV-Laien, die Einführungsstrategie sich so gut bewährt hat, daß jetzt ein analoges Papier für die Einführung von IATROS erstellt wird.

### **Literatur**

GIERE, W.: Einführung der Datenverarbeitung in die ärztliche Praxis – Dokumentation und Informationsverbesserung in der Praxis des niedergelassenen Arztes mittels EDV-Service (DIPAS), DVM-Bericht 3 (1975)

GIERE, W., Hrsg.: DOC-Einführungsstrategie (1980)

GIERE, W.: Programmierte Befundschreibung – Kritischer Rückblick auf 10 Jahre Routineanwendung, Proceedings 22. Jahrestagung der GMDS in Göttingen, Springer-Verlag (1977)

GIERE, W., J. KRAUSE, U. TRAUNECKER, L. WINDRATH: On line EDP-Service for Practitioners – Technological and Psychological Experiences, Symposium on Medical Data Processing Toulouse, IRIA Roquencourt, Le Chesnay (1974)

GIERE, W., U. TRAUNECKER, L. WINDRATH: Einführung der Datenverarbeitung in die ärztliche Praxis: Methoden – Strategie – Bewährung, Berichte d. German Chapter of the ACM, Tagung am 05.03.1975 in Würzburg, Verlag B.G. Teubner, Stuttgart (1975)

# **Medizinische Informatik und Statistik**

Herausgeber: S. Koller; P. L. Reichertz und K. Überla

50

---

## **Der Beitrag der Informationsverarbeitung zum Fortschritt der Medizin**

28. Jahrestagung der GMDS, Heidelberg, September 1983  
Proceedings

Herausgegeben von C. O. Köhler, P. Tautu und G. Wagner  
Springer Verlag Berlin • Heidelberg • New York • Tokyo

---

## **Klassifikation, befundorientierte Speicherung und Informationsgewinnung mit IATROS**

Brigitte ZIPS, W. GIERF

### **Zusammenfassung**

Das Informations-Aufbereitende Text-Retrieval-Orientierte System IATROS wird vorgestellt. Oberstes Ziel ist das (Wieder-)Gewinnen von Informationen. Dies kommt sowohl den Belangen des Patienten als auch der medizinischen Forschung zugute und dient außerdem Planungszwecken und der Patientenverwaltung. Dazu werden die Daten nach den jeweiligen Wünschen des Benutzers maschinell aufbereitet. Verarbeitet werden sowohl Code als auch Klartext. Die Aufbereitung der Daten umfaßt die Schritte Selektion, Transformation, Standardisierung, Invertierung und Dokumentation. Bei der Aufbereitung der Daten und bei der eigentlichen Recherche wird in der Regel ein Thesaurus verwendet. Daraus ergibt sich, daß die Ärzte bei der Befundniederlegung oder Recherche nicht dieselben, standardisierten Begriffe gebrauchen müssen, sondern ihre individuelle Sprache beibehalten können.

Gearbeitet wird vorwiegend im Dialog mit all den damit verbundenen Vorteilen, z.B. Anwendung der Browsing-Methode beim Recherchieren. IATROS ist in MUMPS, teilweise auch in COBOL programmiert und mittlerweile auf einigen Mikro- und Mini-Rechnern installiert.

### I. Einleitung

Ziel des Informations-Aufbereitenden Text-Retrieval-Orientierten System IATROS ist es, mehr Information zu gewinnen, um

- die Versorgung und Behandlung der Patienten zu verbessern,
- medizinische Erkenntnisse zu erhalten,
- administrative Vorgänge zu beschleunigen und zu verbessern, (z.B. Planungsdaten zu erhalten),
- die Grundlagen für die Einzelleistungsabrechnung zu schaffen.

Die folgenden Beispiele veranschaulichen typische Fragestellungen aus unserer Praxis:

- Zu welchem Zeitpunkt erreicht die Hormonkonzentration nach Injektion eines Medikaments ihr Maximum?
- Welche Einzelleistungen wurden von der Abteilung B9 im Januar erbracht?
- Wieviele Patienten wurden wegen eitriger Blinddarmentzündung operiert?
- Welche Begriffe wurden in Sektionsprotokollen im Zusammenhang mit dem Begriffsfeld Leber verwendet?

IATROS ist eine Komponente des Systems BAIK. (Befunddokumentation und Arztbriefschreibung in Krankenhäusern). Es verarbeitet strukturierte und geprüfte Daten, wie sie z.B. das Datenerfassungs- und Speicherungs-Programm DUSP [2,3,4] liefert. Mit DUSP können

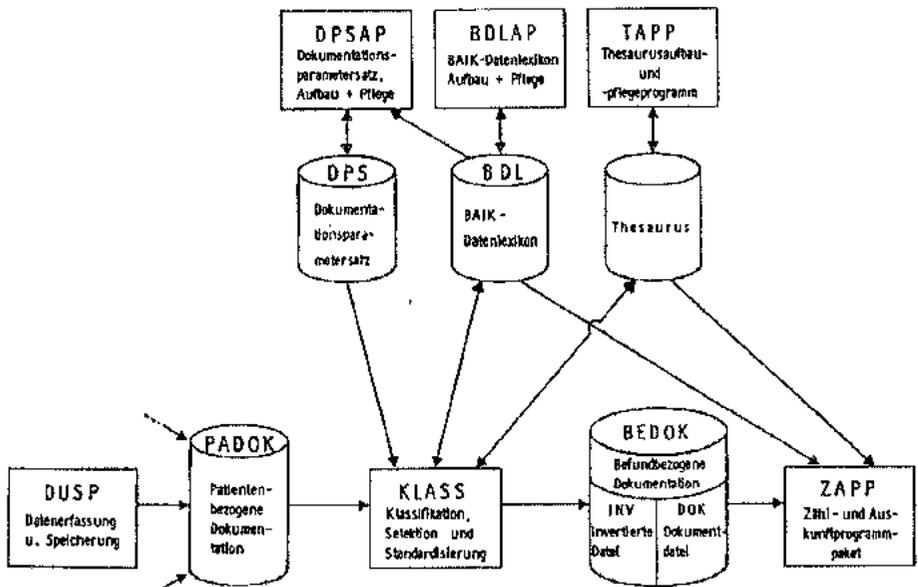


Abb. 1: Zusammenfassung von IATROS aus Subsystemen, Datenflüsse und Dateien

beliebige medizinische Sachverhalte dokumentiert werden. Die kleinste Einheit stellt ein Feld dar. Ein Feld, z.B. Diagnose oder Alter, besteht aus einem Inhalt und einem Zusatz. Beide sind von beliebiger Länge. Der Felddinhalt kann kodiert (bei Häufigem) oder frei formuliert (bei Seltenem) sein. Codes werden deshalb für Häufiges verwendet, weil sie besser geprüft [1] und ausgewertet werden können als Klartext sowie Erfassungszeit und Speicherplatz sparen. Der Zusatz ist immer in Klartext angegeben. Es wird berücksichtigt, daß im Laufe der Zeit mehrere Felder gleicher Art für einen Patienten existieren können. Ferner ist eine im Zuge des medizinischen Fortschritts sich weiter entwickelnde Datenstruktur erlaubt. Die grundlegenden Gedanken hierzu sind beschrieben in [5,6,7].

## 2. Überblick

Das primäre Ziel von IATROS (Abb. 1) ist die Recherche über die patientenbezogene Dokumentation (PADOK). Dazu müssen die Daten klassifiziert, selektiert und standardisiert werden (KLASS). Für diesen Vorgang der maschinellen Aufbereitung benötigt man eine von der jeweiligen Fragestellung abhängige Vorschrift, den sogenannten Dokumentationsparametersatz DPS, ggfs. die Datenbeschreibung aus dem BAIK-Datenlexikon und ggfs. eine strukturierte Sammlung von Begriffen, einen sogenannten Thesaurus. Durch diese Datenaufbereitung entsteht aus der patientenbezogenen Dokumentation (PADOK) die befundbezogene Dokumentation (BEDOK) mit Dokumentdatei und invertierter Datei. Sobald die befundbezogene Dokumentation existiert, kann man das Zähl- und Auskunft- Programm-Paket (ZAPP) einsetzen.

Für jeden Parameter, der die Datenaufbereitung beeinflusst – Dokumentationsparametersatz, Datenlexikon und Thesaurus – gibt es ein eigenes Aufbau- und Pflege-Programm.

Auf diese Subsysteme soll hier nicht näher eingegangen werden. Dagegen seien kurz ein paar Worte zu den Parametern gesagt.

Der **Dokumentationsparametersatz** gibt an, welche Daten wie aufbereitet werden (s.u.)

Das **BAIK-Datenlexikon** enthält u.a. die Datenbeschreibung für IATROS. Die Recherche nach umgangssprachlichen Begriffen in klassifizierten Patientendaten erfolgt mit Hilfe des Datenlexikons unabhängig von der Datenstruktur. Das Datenlexikon beinhaltet außerdem Übersetzungen für z.B. kodierte Daten, d.h. es kann z.B. nach 'männlich' gesucht werden, wenn X oder 1 oder M eingegeben wurde. Das Datenlexikon enthält – mit anderen Worten – syntaktische Information und Übersetzungslisten, während semantische Informationen, insbesondere multihierarchische Klassifikation von Begriffen, im Thesaurus zusammengefaßt sind. Der Thesaurus enthält also neben der Klassifikation der einzelnen Begriffe in Suchwort, Modifikationswort, Stoppwort usw. Informationen über die Beziehungen zwischen den Begriffen, wie z.B. Synonyme, Oberbegriffe, Unterbegriffe usw. [9,15]. Der oberste Level des Datenlexikons, die Übersetzung eines Codes, findet den Anschluß an den Thesaurus als Eingangswort.

Der **Thesaurus** wird in IATROS sowohl bei der Klassifikation (KLASS) als auch bei der Recherche (ZAPP) eingesetzt.

Im Prinzip kann jeder beliebige Thesaurus in IATROS abgebildet und bearbeitet werden. Beispielhaft haben wir den Thesaurus der Arbeitsgruppe Klartextanalyse der GMDS 'AGK-Thesaurus' [10,11] in IATROS übernommen.

### 3. Die Aufbereitung der Daten anhand des DPS

Die Aufbereitung der Daten besteht insgesamt aus fünf Schritten:

- Die zu klassifizierenden Primärdaten werden selektiert. Dabei kann anonymisiert werden, z. B. dadurch, daß der Name oder andere identifizierende Merkmale nicht übernommen werden.
- Die selektierten Daten werden transformiert und in eine einheitliche Struktur überführt. Für alle Datentypen existieren Standardtransformationen. Darüber hinaus können beliebige andere Transformationen formuliert werden. Hier existiert eine allgemeine Programmschnittstelle. So können z.B. Klassen oder aus verschiedenen Feldern Quotienten gebildet werden.
- Diese durch die Transformation entstandenen Wörter oder Kunstwörter werden mit einem Thesaurus bzw. mit dem Datenlexikon verglichen. Ist das Wort nicht im Thesaurus, so kann es in den Briefkasten für neue Begriffe eingefügt werden. Gibt es andererseits das Wort bereits im Thesaurus, so wird es durch eine evtl. vorhandene Standardnotation, z.B. bevorzugter Begriff bei Synonymen, ersetzt. Feldadressen bzw. Kunstwörter werden durch die im Datenlexikon eingetragenen Suchbegriffe bzw. Übersetzungen ersetzt.
- Die Primärdaten, Standardnotationen und einige Zusatzinformationen, wie etwa die Lokalisation der Daten, werden in die invertierte Datei eingetragen.
- Die Primärdaten oder durch die Klassifikation entstandene Standardnotationen werden in die Dokumentdatei eingetragen.

Alle fünf Aufbereitungsschritte werden durch den sogenannten Dokumentationsparameter-satz DPS [15] gesteuert. Die Klassifikation ist eine Funktion der jeweiligen Fragestellung. Dies bedeutet, daß die Primärdaten reklassifiziert werden können, wenn sich die Fragestellung ändert. Die Klassifikation, Selektion und Standardisierung KLASS der Daten wird bewußt getrennt von der Datenerfassung und eigentlichen Recherche durchgeführt. So kann also zu unterschiedlichen Zeiten oder auch gleichzeitig auf unterschiedliche Arten ausgewertet werden, je nach Anwenderwunsch.

Ausgehend von den Analysen über die Verteilung der medizinischen Fachsprache von SCHALCK [12] haben wir bei der Klartextverarbeitung bewußt auf die syntaktische Analyse eines Satzes, wie sie z.B. von WINGERT [13,14] oder PRATT [8] durchgeführt wird, verzichtet. Unser pragmatischer Ansatz geht weitgehend von der nominalen medizinischen Sprache aus, die in Zweifelsfällen, z.B. bei der Verwendung von Modifikationsbegriffen, den jeweiligen Kontext berücksichtigt. Dieser Ansatz ist für IATROS bzw. BAIK mit seiner aufwendigen Datenstrukturierung besonders sinnvoll, weil im allgemeinen nicht Klartext in der Umgangssprache verarbeitet wird sondern Texte, deren semantischer Rahmen durch die Lokalisation der Angaben innerhalb einer Datenstruktur bestimmt wird. Die Textverarbeitung von ganzen Sätzen bildet die Ausnahme. In IATROS-KLASS wird der Text in einzelne Sätze, ein Satz in einzelne Wörter zerlegt. Nach der Punkt-zu-Punkt-Regel von RÖTTGER [10] werden die Satznummern und Wortnummern gebildet. Bei der Suche können also benachbarte Begriffe durch die sogenannte Adjacent-Funktion mitberücksichtigt werden. Die durch die Zerlegung entstandenen Begriffe können durch evtl. vorhandene Standardbegriffe ersetzt werden. Durch diese Art der Aufbereitung werden folgende Möglichkeiten für die Klartextsuche geschaffen:

- Suche nach einzelnen Wörtern inkl. aller Synonyme, z.B. Diabetes, Zuckerkrankheit,.....
- Suche nach Wortgruppen, z.B. Diabetes mellitus,
- Suche nach Wortstämmen, z.B. Diabet (es, iker),
- Suche nach Wortfeldern, z.B. Meningitis, Nephritis,...

### 3.1 Beispiel

Ein Beispiel soll die Vorgehensweise bei der Klassifikation, Selektion und Standardisierung verdeutlichen:

Die Beispieldaten (Abb. 2) enthalten folgendes:

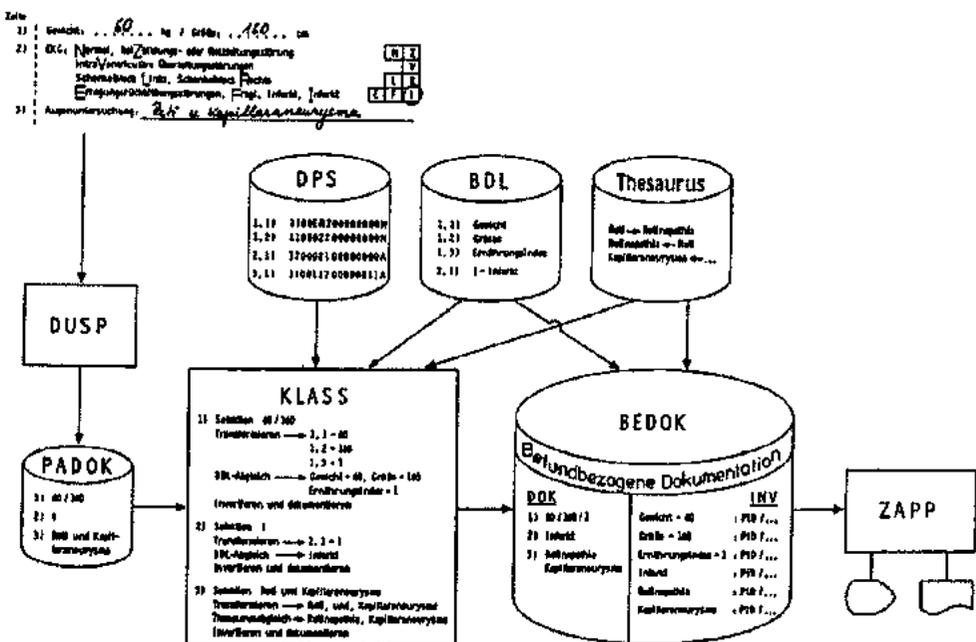


Abb.2: Beispiel für eine 'Klassifikation'.

- (1) In Zeile 1 stehen als Feldinhalte die numerischen Werte für Gewicht und Größe 60 und 160. KLASS selektiert die beiden Werte mit den jeweiligen Lokalisationen. Außerdem wird aus den beiden Werten Größe und Gewicht durch die Formel  $\text{Gewicht}/(\text{Größe} - 100)$  ein Ernährungsindex gebildet, dem eine 'neue' Lokalisation zugeteilt wird. Alle drei Lokalisationen werden im Datenlexikon aufgesucht und durch den Suchbegriff ersetzt. Dann wird nach den drei Suchbegriffen Gewicht, Größe und Ernährungsindex invertiert. Zum Schluß werden die Werte dokumentiert.
- (2) In Zeile 2 steht als Feldinhalt der Alphacode I als Angabe zum EKG. KLASS verknüpft die Lokalisation des Feldes und den Feldinhalt zu einem Kunstwort. Dieses Kunstwort wird im Datenlexikon aufgesucht und durch die entsprechende Übersetzung, in diesem Beispiel: Infarkt, ersetzt. In diesem Beispiel wird nach der Übersetzung invertiert. Diese Übersetzung wird an die befundbezogene Dokumentation übergeben.

- (3) In Zeile 3 steht als Feldinhalt der Klartext zur Augenuntersuchung: 'Reti und Kapillaraneurysma'. Durch die Transformation wird der Text in einzelne Wörter zerlegt. Jedes Wort wird mit dem Arbeitsthesaurus verglichen. Das Stoppwort 'und' wird nicht weiter bearbeitet. Alle anderen Wörter werden in Standardbegriffe überführt. Das Wort Reti wird durch das bevorzugte Wort Retinopathia ersetzt. Das Wort Kapillaraneurysma wird als bevorzugtes Wort erkannt und übernommen. KLASS invertiert in diesem Fall nach den Klartextbegriffen. Am Ende werden die Suchbegriffe Retinopathia und Kapillaraneurysma in invertierter Datei und Dokumentdatei eingetragen.

#### 4. Die Recherche

Die Recherche dient primär der Beantwortung der folgenden drei generellen Fragestellungen:

- (1) Welche Befunde hatte ein Patient?
- (2) Welche oder wieviele Patienten hatten spezielle Befunde oder Befundkombinationen?
- (3) Welche Begriffe haben in einem Thesaurus bestimmte Beziehungen zu einem bestimmten Begriff?

Erlaubt sind die logischen Verknüpfungen:

und  
oder  
und nicht

Als Operatoren können verwendet werden:

für numerische Werte und Codes:

größer als  
kleiner als  
gleich  
nicht gleich

für alphabetische Codes und Freitext:

folgt lexikographisch  
beinhaltet

Im obigen Beispiel wäre folgende Recherche möglich:

S Infarkt&Gewicht>70&'Reti

Suche alle Patienten mit Infarkt, die über 70 kg wiegen und keine Retinopathie haben.

Diese Fragestellungen kommen aus dem Bereich der deskriptiven Statistik. Es ist möglich, die durch IATROS entstandenen Daten aus der befundbezogenen Dokumentation für Programmpakete für analytische Statistik zur Verfügung zu stellen. Eine komfortablere Schnittstelle wird derzeit realisiert, bei der neben der Klassifikation aller Datentypen speziell für die Statistikpakete auch automatisch die Datenbeschreibungen generiert werden.

Die Recherchen werden hauptsächlich im direkten Dialog mit dem Rechner durchgeführt. Dies bedeutet sofortige Antworten unabhängig von der Organisation eines Rechenzentrumsbetriebs. Durch Ausgabe von Zwischenergebnissen wird der Anwender laufend über den

Stand seiner Recherchen informiert. Der Hauptvorteil des Dialogs liegt aber in der Browsing-Methode. Es ist generell möglich, beliebige Kommandos zu beliebiger Zeit in Abhängigkeit von vorangegangenen Ergebnissen einzugeben.

Neben den eigentlichen Suchfunktionen – Suche nach Merkmalen und Thesaurussuche – gibt es eine Reihe von Ausgabefunktionen, Ausgaben einzelner Merkmale, Durchschnittswerte usw. und zahlreiche Hilfsfunktionen [15]. So kann man z.B. mehrere Kommandos zu einem sogenannten Makro zusammenfassen und zu einer bestimmten Zeit ausführen lassen. Dies kann protokolliert werden. Mit dieser Methode fassen sich immer wiederkehrende Probleme der Auswertung, etwa wöchentliche oder monatliche Anfertigung von Statistiken, Abrechnungshilfen usw., als Dauerauftrag ohne immer wiederkehrenden hohen Aufwand lösen.

Die Liste der Funktionen ist offen.

### 5. Abschließende Bemerkungen

Zur Zeit gibt es IATROS-Anwendungen im Universitätsklinikum Frankfurt (Gynäkologie, Diabetikerambulanz, Pathologie, Sportmedizin, Herz/Thorax-Chirurgie), in der Abteilung Rheumatologie der Deutschen Klinik für Diagnostik in Wiesbaden, in der Landesfrauenklinik Hannover und in der Medizinischen Hochschule Lübeck (Ophthalmologie).

IATROS ist in MUMPS geschrieben und derzeit auf vier verschiedenen Rechnertypen implementiert, nämlich

- DEC
- PHILIPS
- PLESSEY
- TANDEM.

Für die Massendatenverarbeitung wurde KLASS in COBOL für 'Groß-Rechner' programmiert. So können Dialoganwendungen, wie z. B. das Retrieval, auf dem Mikro vor Ort und die rechenzeitintensiveren Prozeduren, wie z. B. die Klassifikation, im Hintergrundsystem durchgeführt werden.

Zum Schluß noch eine Zusammenfassung der wesentlichen IATROS-Funktionen:

- Recherchen im Dialog, oder auch als 'Dauerauftrag' im Batch,
- Browsing-Methode,
- Suche unter Zuhilfenahme des Thesaurus,
- Suche im Thesaurus,
- Schnittstelle zur analytischen Statistik,
- Sowohl Codes als auch Klartext sowie ein Code-Klartextgemisch können ausgewertet werden,
- Reklassifikation in Abhängigkeit von der Fragestellung.
- Datenlexikon für Syntax, Thesaurus für multihierarchische Semantik.

**Literatur**

- [1] BARNETT, G.O., GREENES, R.A., GROSSMAN, J.H.: Computer processing of medical text information. *Meth. Inform. Med.* 8 (1969) 177-182.
- [2] BOGDANSKI, K., GASSINGER, C., GIERE, W.: Gesicherte Datenqualität durch Datentypisierung und Dialogprüfung bei Befunderfassung durch DUSP. In: Victor, N., Dudeck, J., Broszio, E.P. (Hrsg.): *Therapiestudien*, S. 369-377. (Med. Informatik und Statistik, Bd. 33.) Berlin-Heidelberg-New York: Springer 1981.
- [3] GIERE, W., BAUMANN, H.: Zur Erfassung und Verarbeitung medizinischer Daten mittels Computer. 1. Mitteilung. *Meth. Inform. Med.* 8 (1969) 11-18.
- [4] GIERE, W.: Zur Erfassung und Verarbeitung medizinischer Daten mittels Computer. 2. Mitteilung. *Meth. Inform. Med.* 8 (1969) 197-200.
- [5] GIERE, W.: Beispiel einer EDV-Organisation in einer privaten Diagnoseklinik. In Koller, S., Wagner, G. (Hrsg.): *Handbuch der medizinischen Dokumentation und Datenverarbeitung*, S. 895-912. Stuttgart: Schattauer 1975.
- [6] GIERE, W.: Projekt DV in der Medizin. Einführung der Datenverarbeitung in die ärztliche Praxis. Dokumentations- und Informationsverbesserung in der Praxis des niedergelassenen Arztes mittels EDV-Service (DIPAS). *DVM-Bericht* 3, 1975.
- [7] GIERE, W.: Datenbankkonzept IATROS für patienten- und befundbezogene Dokumentation. In Nacke, O., Wagner, G. (Hrsg.): *Dokumentation und Information im Dienste der Gesundheitspflege*, S. 159-168. Stuttgart: Schattauer 1973.
- [8] PRATT A.W.: Medicine, computers and linguistics. *Adv. biomed. Engng.* 3 (1973) 97-140.
- [9] RÖLL, I., RUNGE, H.: Projekt: Thesaurusaufbau und -pflege. Frankfurt: ADD 1978.
- [10] RÖTTGER, P., REUL, H., KLEIN, I. et al.: Die vollautomatische Dokumentation und statistische Auswertung pathologisch-anatomischer Befundberichte. *Meth. Inform. Med.* 8 (1969) 19-26.
- [11] RÖTTGER, P.: Theoretische Grundlagen, empirische Generierung und Anwendungsstruktur eines Textverarbeitungssystems für die Pathologie. *Habilitationsschrift*. J.W. Goethe-Universität, Frankfurt 1979.
- [12] SCHALCK, D., ARNST, F.-J., GIERE, W.: Die klinische Diagnose im sprachstatistischen Vergleich. *Symposium über Klartextanalyse in der Medizin (2). Datenverarbeitung in der Medizin*. München: Siemens 1974.
- [13] WINGERT, F.: Textverarbeitung in der Medizin. *EDV Med. Biol.* 5 (1974) 132-143.
- [14] WINGERT, F.: Klartextverarbeitung in der Medizin. In Wingert, F. (Hrsg.): *Klartextverarbeitung*, S. 1-20. Berlin-Heidelberg-New York: Springer 1978.
- [15] ZIPS, B.: *IATROS-Benutzerhandbuch, Version 2.0*. Frankfurt: ADD 1982.

# Medizinische Informatik und Statistik

Herausgeber: S. Koller; P. L. Reichertz und K. Überla

58

---

## Krankendaten Krankheitsregister Datenschutz

29. Jahrestagung der GMDS, Frankfurt, Oktober 1984  
Proceedings

Herausgegeben von K. Abt, W. Giere, B. Leiber  
Springer Verlag Berlin • Heidelberg • New York • Tokyo

---

## Krankendaten: Dokumentation für Medizin oder Bürokratie?

W. GIERE

Zentrum der Medizinischen Informatik  
Abteilung für Dokumentation und Datenverarbeitung  
Klinikum der J.W.Goethe-Universität, 6000 Frankfurt/M.

### 1. Einleitung: Die Provokation

Krankendaten: Dokumentation für Medizin oder Bürokratie? Der Titel provoziert, soll provozieren. Medizin empfinden wir positiv getönt, Bürokratie ist negativ. Krankendaten gehören zur Medizin – angenehmes Gefühl, Dokumentation zur Bürokratie – wie unangenehm! Es fällt uns nicht schwer, Dokumentationspflicht als Schikane der bösen Bürokratie zu empfinden, als ihre Waffe im Kampf gegen die Freiheit der guten Medizin.

Holzschnittartige Überzeichnung, bewußte Vergrößerung soll uns helfen, im angedeuteten Problemfeld Strukturen erkennbar zu machen, um so die Diskussion um mögliche und nötige Entscheidungen und Aktionen der GMDS, ihrer Freunde und Fachvertreter, aber auch der zuständigen Behörden anzuregen.

## 2. Rückblick: Dokumentation von Krankendaten und Medizin

Dokumentation von Krankendaten, ärztliche Aufzeichnung von Patientenbefunden gibt es solange wie die Medizin. Höhepunkte des medizinischen Fortschritts fallen zusammen mit schriftlicher Tradition von Krankengeschichten. Die berühmten Schulen entstanden aus der Dokumentation von Krankendaten nach einheitlichen Gesichtspunkten (BÖHM et al., 1978). Hippokrates muß für das Prognostikon methodische schriftliche Aufzeichnungen benutzt haben (a.a.O.31). Sie sind, wie PROPPE bewiesen hat, sogar zur statistischen Auswertung geeignet (PROPPE, 1964). Hippokrates Lehren waren die Grundlage der Schule von Kos, die weiterwirkte bis ins Mittelalter. Es läßt sich an diesem Beispiel auch zeigen, daß der Fortschritt in dem Maße nachließ, in dem sich die "Schule" verfestigte, die Strukturen verselbständigten, die Argumentation sich von kreativer Patientenbeobachtung und Dokumentation entfernte bis hin zur Medizin der Scholastik und ihrer Urinbeschau unter fundamental-philosophischen Aspekten. Erst Theophrastus Bombastus von Hohenheim, genannt Paracelsus, überwindet die Erstarrung: "Nicht ... Bücherstudium, sondern die Erkennung der Naturgeheimnisse machen den Arzt" (BÖHM, a.a.O.63). Daß andererseits jede Erkenntnis auch theorieabhängig ist, Beobachtung erfahrungsabhängig und mitbestimmt durch mögliche Aktionen, beweist in einseitiger Nachfolge von Paracelsus Hahnemann mit seiner minutiösen Dokumentation von Krankendaten, aus der die Nachwelt lernen sollte (HENNE, 1968). Die Dialektik von Erkenntnis und Theorie ist ein Grundproblem medizinischer Beobachtung und ihrer Dokumentation. Dokumentation als Motor neuer Erkenntnisse umfaßt über die nachvollziehbare, mitteilbare Aufzeichnung von Befunden eines individuellen Patienten hinaus die Beschreibung und Kennzeichnung vergleichbarer Fälle. Gerade auch die Abgrenzung und Bezeichnung von typischen Mustern ist Dokumentation von Krankendaten. Erst sie ermöglicht den Fallvergleich. Unbestreitbar ist nur so klinische Forschung möglich. Nur so kann es regelhaftes Vorgehen von Schulen geben: Gelehrte Medizin.

Hierzu ist schließlich die dritte Form der Dokumentation von Krankendaten nötig: Über die Krankengeschichte und Fallsammlung hinaus das Lehrbuch, die Publikation aufbereiteten Wissens. Kurz – es ist zwar Krankenbehandlung ohne Dokumentation denkbar, Medizin ohne Dokumentation von Krankendaten aber sicher nicht.

## 3. Rückblick: Dokumentation von Krankendaten und Bürokratie

Ebensowenig gibt es Verwaltung, Bürokratie ohne Dokumentation. Ja, es liegt nahe, pingelig exakte Dokumentation nach Schema F als konstitutives Merkmal jeder Bürokratie zu sehen. Die schriftlichen Belege ältester Kulturen sind bürokratische Aufzeichnungen. Sie imponieren – kulturschaffend – als Beweise geordneter Staatswesen. Vorschriften von Amts wegen beschneiden den individuellen Freiheitsraum, beschützen und entwickeln ihn aber auch zugleich: Wechselbeziehung zwischen genereller Ordnung und individueller Freiheit, ein Grundproblem auch in der Dokumentation. Uneingeschränkte Notizen für den Einzelfall, Freiheit des Ausdrucks, Treffsicherheit der Sprache zum einen, andererseits macht Ordnung, Strukturierung nach allgemeinen Gesichtspunkten den Notizzettel erst zur Dokumentation.

Schematische Dokumentation von Krankheitsdaten für die Ämter, ihre Verwertung durch die Kreisphysici des öffentlichen Gesundheitsdienstes – nach englischem Vorbild vor allem in Preußen – hat sicher maßgeblich zum Erfolg der Medizin in den letzten fünf Generationen beigetragen. R. Virchow sei genannt als prominentester Vertreter, beispielhaft für den Synergismus von Medizin und Bürokratie. Für diesen großen Arzt und Forscher war Medizin ohne Unterstützung durch ein Staatswesen, ohne bürokratisches Regulativ und bürokratische Förderung zur Hebung der Volksgesundheit nicht denkbar (BAUER, 1982).

#### 4. Rückblick: Synergismus von Medizin und Verwaltung

Grundsätzlicher Konsens über den Bedarf an Planungsdaten für die staatstragenden, regulativ und gestaltend tätigen Behörden – Statistik: Grundlage der Staatskunst – hat zu erheblichen Gemeinschaftsanstrengungen geführt. Über die amtliche Todesursachenstatistik und den öffentlichen Gesundheitsdienst letztlich zur Gründung der Weltgesundheitsorganisation. Und – nicht zuletzt ja auch – zur Entbindung der GMDS aus dem Mutterleib der Deutschen Gesellschaft für Dokumentation.

Beispielhaft für solche gemeinschaftlichen Dokumentationsanstrengungen seien genannt:

- W H O – ICD , International Classification of Diseases, der WHO 9. Auflage bisher, die 10. wird vorbereitet (ICD, 1975)
- W H O – International Nomenclature of Diseases von WHO und UNESCO, (MANUILA, 1981), betreut vom Council for International Organizations of Medical Sciences (CIOMS)
- G M D S – KDS , Klinischer Diagnoseschlüssel von Immich für die GMDS erarbeitet (IMMICH, 1966)
- G M D S – Allgemeiner Krankenblattkopf (AKK) der GMDS („Basis-Dokumentation“) (SCHRÖDER, 1960)
- G M D S – Gründung des Faches Medizinische Informatik
- Fachvertreter – neben vielen Dokumentationssystemen jüngst die höchstverdienstvolle Übersetzung der Standardized Nomenclature (WINGERT, 1984, SNO-MED), die wir WINGERT verdanken.

Nimmt man zum fruchtbaren Synergismus von Medizin und Verwaltung das atemberaubende Wachstum technischer Möglichkeiten hinzu, wird die allgemeine Euphorie in den Gründerjahren der Medizinischen Informatik verständlich. Gemeinsam schien die Informationskrise überwindbar zu sein, einerseits die exponentiell anschwellende Informationsflut zu bändigen, andererseits den Informationsbedarf nicht nur der Medizin, sondern auch der Bürokratie zu stillen (KOLLER, WAGNER, 1975).

#### 5. Dokumentation von Krankendaten – die aktuelle Situation

Uns alle hat der Optimismus bis in die 70er Jahre hinein beflügelt. Die aktuelle Wirklichkeit kontrastiert scharf. Betrachtet man die Ergebnisse aller Anstrengungen zur Verbesserung der Dokumentation von Krankendaten in Medizin und Bürokratie, so sind sie, sofern man überhaupt von Ergebnissen sprechen kann – mindestens in Deutschland –, höchst enttäuschend, frustrierend:

- Kein einheitlich akzeptiertes Schlüsselssystem, vielmehr eine Vielfalt konkurrierender Vorschläge für Diagnosen, Prozeduren usw.

- Keine einheitliche Basisdokumentation. Die GMDS hat sich nicht durchgesetzt mit ihrem wohlüberlegten Vorschlag (IMMICH, WAGNER, 1971).
  - Keine durchgängig definierte Nomenklatur, schon gar keine in allen Bereichen akzeptierte (MANUIA, 1981).
  - Keine einheitlichen Strukturen der Dokumentation bei Ärzten in Praxis, Klinik, öffentlichem Gesundheitsdienst und Arbeitsmedizin.
  - Institutionsübergreifende Bemühungen nur an wenigen Stellen erkennbar, z.B. bei der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Tumorzentren, in der Psychiatrie, Herzchirurgie, bei den BG-Krankenhäusern.
- Es sind dies die Ausnahmen, welche die Regel bestätigen.

Auch der noch junge Vorschlag der Europäischen Gemeinschaft zur Einführung eines Minimum Basic Data Set (ROGER, 1981) ändert das trostlose Bild wenig, zumal nicht einzusehen ist, warum es ihm anders ergehen sollte als den wohlgedachten Vorschlägen der GMDS. Betrachtet man, wo was gespeichert wird und wie – Qualität und Nutzung der Daten –, kann man sich der Zweifel, ob der Aufwand gerechtfertigt ist, nicht erwehren, trotz unbestreitbarer Einzelerfolge. Quantität schlägt nicht automatisch in Qualität um! Viele Datenfriedhöfe belegen dies.

Bisher gilt: Verschlüsselung als Zusatzaufwand hat überall erheblichen Widerstand hervorgerufen, immer zu Problemen geführt. Nicht zuletzt waren unkontrollierbare Fehler die Folge des Dokumentierens; sicher dann, wenn das Dokumentieren ohne sichtbaren Effekt blieb: Dateneinbahnstraße. Wo man in dieser Erkenntnis versuchte, die Daten zur Dokumentation aus dem Routine-Berichtsgeschehen im Krankenhaus abzuleiten und dazu dieses zu strukturieren (GIERE, 1973) oder z.B. die Befunde zu operationalisieren – Verdienst von SASSEN (SASSEN, 1975) –, läßt sich zwar eindeutig eine deutliche Verbesserung der Datenqualität beweisen. Aber alle Ansätze blieben bisher punktuell, begrenzt, lückenhaft, unbefriedigend.

Versucht man den Ursachen des Versagens der gemeinsamen WHO-, GMDS- und Fachvertreteransätze nachzuspüren, ist vordergründig Kritik rasch zur Hand:

- Schlüssel zu grob für mein Fach
- Bedarf meiner Abteilung nicht berücksichtigt
- Aufwand zu groß für meinen Zweck
- Mehrarbeit, schwer motivierbar in meinem Routinestress
- Was der Kollege XY gemacht hat, ist für mich nicht übernehmbar.

Bohrt man tiefer, fällt beim Vergleich mit anderen Ländern der fehlende bürokratische Support auf. Der Verwaltung ist egal, ob, was und wie die Medizin dokumentiert. Allseits beklagt man zwar das säumige und unvollständige Berichtswesen, auch die Unübersichtlichkeit der Krankendaten, scheint aber den Aufwand zur Verbesserung – sei es in Form primärer Strukturierung, sei es in Form sekundärer Dokumentation – zu scheuen: Von seiten der Medizin, weil Unterstützung versagt wird, von seiten der Verwaltung, weil scheinbar die Kosten steigen.

Offensichtlich ist die Tragweite zweier markanter Änderungen des Umfeldes der Medizin aus jüngerer Zeit noch nicht ins allgemeine Bewußtsein gedrungen.

(1) Der BGH hat in seiner Entscheidung vom 24.06.1978 für die rechtliche Würdigung des Arzt-Patienten-Verhältnisses den Behandlungsvertrag postuliert. Dies fordert zwingend vom Arzt die Dokumentationspflicht gemäß den Grundsätzen ordnungsgemäßer Buchführung. In Verbindung mit dem sogenannten Organisationsverschulden führt dies, nota bene, auch zu erheblichen Konsequenzen für die Krankenhausleitung als Vertragspartner.

- Wem gehört die Krankengeschichte?

- Wem bei stationären Patienten?

Wem in Polikliniken?

- Und wem in Privatsprechstunden?

- Welches ist die Institution, mit der ein Vertrag geschlossen wurde?

- Wer kontrolliert die Dokumentation des Assistenten, sichert ausreichende Standards?

Regelungen sind unverzichtbar. Nicht von ungefähr sind in den USA straff geführte Medical Record Departments in aller Regel direkt dem Klinikumsvorstand unterstellt – Dokumentation durch Bürokratie. Nicht umsonst führt andererseits KURLAND den Erfolg der Mayo Clinic auf die zentrale Kontrolle der Krankengeschichte zurück (KURLAND, 1983).

(2) § 11 Absatz I der Ärztlichen Berufsordnung wurde auf dem 82. Ärztetag 1979 geändert. Waren bisher Aufzeichnungen lediglich als "Gedächtnisstützen für den Arzt" gefordert, heißt es jetzt:

*"Der Arzt hat über die in Ausübung seines Berufs gemachten Feststellungen und getroffenen Maßnahmen die erforderlichen Aufzeichnungen zu machen. Ärztliche Aufzeichnungen sind nicht nur Gedächtnisstützen für den Arzt, sie dienen auch dem Interesse des Patienten an einer ordnungsgemäßen Dokumentation."* (BALDUS, 1979).

Die genannten zwei Beschlüsse sind nur die Spitze eines Eisbergs. Die Situation der Medizin ändert sich rapide: Nicht nur ändert sich das Bewußtsein der Patienten – Vertrag statt Vertrauen –, auch die Kostenträger und Politiker werden aktiv:

- Die Kassen dokumentieren Diagnosen und Leistungen von den Krankenscheinen patientenbezogen zur Verbesserung der Kontrollmöglichkeiten.

- Zur Verbesserung der Argumentationsfähigkeit gegenüber den Kassen sollen die Krankenhäuser jetzt in den Ambulanzen Einzelleistungen erfassen.

Die herausgegriffenen Beispiele der Dokumentation – catch as catch can – haben eines gemeinsam: Eigentlich ließe sich der unbestrittene Informationsbedarf aus geeigneter Dokumentation von Krankendaten durch zweckentsprechende Aggregation ableiten. Aber es gibt keine geeignete Dokumentationsbasis – Helas! So hilft man sich – sehr schlecht, nicht recht – statt mit sauberen Stichproben und bekannter Irrtumswahrscheinlichkeit mit vielfach teureren Total-Erfassungs-Systemen, die unvermeidlich unkontrollierbare tendenzielle Fehler bei unbekannter Irrtumsmöglichkeit enthalten: Dies ist Verschleuderung von Geld an falscher Stelle. Statt an der Ursache wird am Symptom kuriert.

Erheblich Mitschuld am Verlust des Synergismus von Medizin und Bürokratie, an fehlender Förderung zweckmäßiger Dokumentation haben das duale Finanzierungssystem und besonders das unselige Krankenhausfinanzierungsgesetz mit der Bundespflegesatzverordnung, hat der Patientenpflegetag als Kostenträger. Dies führte zu falscher Pauschalbetrachtung

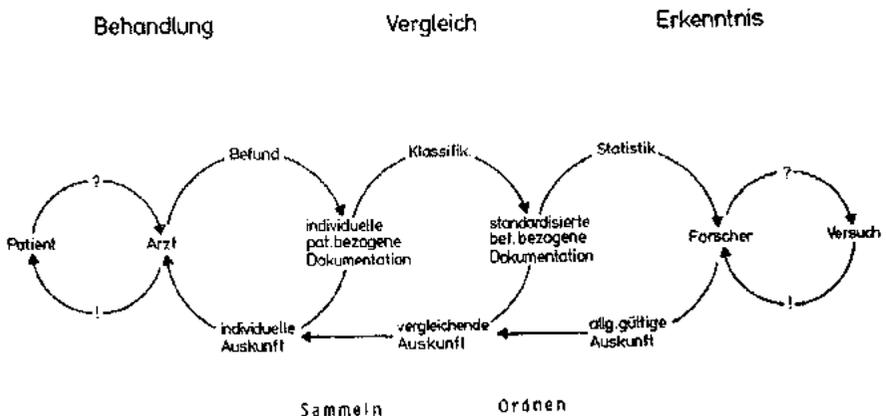
und Kontrollversuchen lediglich über dubiose statistische Anhaltzahlen – Bürokratie ohne Dokumentation von Krankendaten.

Erst die fallbezogene Kostenträgerrechnung auf dem Boden der Dokumentation der Krankheit und krankheitsbezogener Leistungen, von der Bund/Länder-Arbeitsgruppe "Automatization im Krankenhaus" vor Jahren schon bei der Einführung der Kosten- und Leistungsrechnung gefordert, verspricht Vergleichbarkeit der Behandlungskosten für gleichartige Fälle. Sie verspricht auch endlich Vergleichbarkeit der Wirtschaftlichkeit ambulanter und stationärer Diagnostik, Therapie und Nachsorge. Heute wird die Forderung nach fallbezogener Kostenbetrachtung aus den USA (re)importiert in Form der sogenannten "Diagnosis Related Groups (DRG's)". Das einzig Erfreuliche an der Situation ist, daß endlich ins allgemeine Bewußtsein dringt: Ohne Bezug zum ärztlichen Handeln am Patienten, zum medizinischen Fall, ist Kostenträgerrechnung, Kostenvergleich und Leistungsmessung unsinnig. Kaufmännische Betriebsführung kann nur als Pendant des medizinischen Geschehens wirksam werden. Man kann beim "Krankenhaus" die Betriebsführung nicht auf "Haus" beschränken. Hier kann, ja muß Dokumentation von Krankendaten für Medizin und Bürokratie zugleich nutzbar werden. Aber leider ist die Gefahr überdeutlich: Zur Einführung von DRG's wird uns par ordre du mufti unter Zeitdruck ein Schlüsselssystem verordnet, ob es paßt oder nicht. Von einem Schlüsselssystem, einer Klassifikation, erhofft man sich alles. Trotz des Vorhandenseins von SNOMED wird es aus politischer Einsicht vermutlich ICD werden, ein Schlüsselssystem entwickelt zur Dokumentation von Todesursachen.

Kurz: Die Situation zeigt Antagonismus von Medizin und Bürokratie. Sie scheint einerseits Versagen unseres Faches, der Medizinischen Informatik, zu beweisen, andererseits droht de facto Einengung durch bürokratische Maßnahmen, die vielfach jede Sachkenntnis vermissen lassen.

## 6. Analyse der Gründe für das scheinbare Versagen der Dokumentationssysteme

Diese Entwicklung kann uns nicht kalt lassen. Bleibt es bei der Frustration vergeblicher Anstrengungen? Beim Scherbenhaufen aller Bemühungen um einheitliche Dokumentation? Ich halte die fatale Situation nicht nur für eine Folge mangelnden Dokumentations-Synergismus, sondern u.a. auch für ein Ergebnis eines fundamentalen Mißverständnisses und möchte das an meinem Informationsmodell erläutern:



Der Patient kommt mit einem Problem zum Arzt. Der Arzt erhebt Befunde und legt sie in der Krankengeschichte nieder. Sie gibt Auskunft und erlaubt die Behandlung des Patienten. Aus der Krankengeschichte ergibt sich durch Klassifikation der Befunde ein Register, grundsätzlich genauso wie der Doktorand seine Fälle nach vorgegebenen Kriterien sortiert. Die standardisierte Befund-bezogene Dokumentation erlaubt den Vergleich von Fall zu Fall. Aus dem Register ergibt sich Statistik, die Strichliste des Doktoranden. Sie erlaubt dem Forscher die Formulierung einer Hypothese. Diese wird im Versuch getestet. Das Ergebnis ergibt allgemeingültige Information, ein Lehrbuch.

Nur auf einen Aspekt kommt es mir bei diesem Modell hier an: Den Unterschied zwischen der Sammlung von Krankendaten und der Ordnung im Register. Der Unterschied läßt sich durch diese Begriffspaare andeuten:

|                   |                 |
|-------------------|-----------------|
| Sammeln           | Ordnen          |
| individuell       | generalisierend |
| charakterisierend | typisierend     |
| beobachtend       | registrierend   |
| kommunikativ      | distributiv     |
| Information       | Überblick       |
| offen für Neues   | prädefiniert    |
| kreativ           | reproduktiv     |
| Patient           | Fall von        |
| lebenslang        | episodisch      |

Sammeln unterscheidet sich grundsätzlich von Ordnen. Ordnen setzt Klassifikation voraus. Klassifikation für die Statistik erfolgte bisher bei KDS, ICD und SNOMED gemäß dem Stand der Wissenschaft und der anerkannten Lehre, und zwar nach den semantischen Unterscheidbarkeiten, nosologischen Deutungs- und Bedeutungszusammenhängen. Auch im jüngsten Entwurf von CIOMS ist ein Ziel " ... *providing ... a single designation for each morbid entity* " (WHO/CIOMS, 1978). Das war, wenn überhaupt, hilfreich für den Epidemiologen. Richtige Klassifikation an sich gibt es nicht, kann es nicht geben. Klassifikation ist immer eine Funktion der Fragestellung, der gesuchten Antwortalternative. Schon in der Vorrede zur 8. Revision der ICD hat das Statistische Bundesamt betont: " ... *daß die statistische Klassifizierung der Krankheiten und Verletzungen sich nach dem Zweck der aufzustellenden Statistik richten muß.* " (PROPPE, 1975). Klassifikation ist entscheidungsorientiert. Ganz deutlich sagt es Altmeister PROPPE: " *Hält man sich statt an irgendwelche Vorstellungen an das wirkliche ärztliche Tun, so führt die Diagnosestellung in der Tat nicht zur Erkenntnis einer Krankheit – einer Krankheitseinheit –, sondern zur Erkenntnis der Merkmale, nach denen in kasuistischer Weise die Prognose gestellt und die Wahl der Therapie getroffen wird.* " (PROPPE, 1975). Die Bildung von Fallgruppen und ihre Pragmatik, d.h. wie sie behandelt werden, muß unterschiedlich sein für

- den Allgemeinarzt mit seiner – nach BRAUN – "freischwebenden Diagnostik" (BRAUN, 1969)
- den Spezialisten
- den Krankenhausplaner

- den Politiker als Planer des Gesundheitsversorgungssystems
- den Forscher im Rahmen einer kontrollierten klinischen Studie
- die an Qualitätssicherung interessierte Fachgesellschaft
- den Lehrer
- die Bildung von DRG's als Basis für Kostenvergleich.

Lassen Sie uns festhalten: Klassifikation an sich gibt es nicht. Wichtig ist die Erfassung der Pragmatik, des Entscheidungsgehaltes im Bezugsmilieu (GIERE, SCHUSTER, 1975; PROPPE, 1975). Unverzichtbar ist darüber hinaus der Einbau von Anpassungs- und Weiterentwicklungsmöglichkeiten für die Dokumentation. Medizin ist nicht statisch, auch die bürokratischen Anforderungen ändern sich, wie wir sahen. Auch diese Forderung ist alt: *"... Merkmale und festgelegte Definitionen sollten nach Möglichkeit nicht mehr geändert werden. Nur auf diese Weise ist eine uneingeschränkte Vergleichbarkeit, eine Verfolgung der Entwicklungstendenzen über lange Zeiträume hinweg möglich. Der Zwang zur stetigen Anpassung an die fortschreitende Entwicklung der Umstände schreitet jedoch über solche Wünsche in der Regel schon innerhalb weniger Jahre hinweg."* (PROPPE, 1975,189).

### **7. Krankendaten: Dokumentation für Medizin und Bürokratie oder Forderungen an die Verantwortlichen**

Die Situation ist eine Herausforderung. Wollen wir Ärzte vermeiden, daß uns vorgeschrieben wird, was wir wie zu tun haben, müssen wir praktikable Vorschläge unterbreiten. Die GMDS ist aufgerufen, erneut initiativ zu werden:

(1) Modellentscheidungssituationen für die Dokumentation von Krankendaten müssen definiert werden, z.B. für

- Allgemeinärzte
- Betriebsärzte
- Spezialisten
- Krankenhäuser der Primär-, Sekundär- und Tertiärversorgung.

Grund: Die Dokumentationsanforderungen sind nicht identisch, ein System taugt nicht für alle Gruppen.

(2) Entscheidungsmuster für die verschiedenen Patientengruppen in den unterschiedlichen Modellsituationen müssen in enger Kooperation mit den Fachgesellschaften definiert werden: Diagnostische Mindeststandards und Therapien, auch der Bezug zur Abrechnung. Ein gutes Beispiel für die Praktikabilität solcher Standards sind der Tumornachsorgepaß der Kassenärztlichen Vereinigungen und die Bemühungen der ADT. Aber so etwas muß es auch geben für die Hochdruckkranken, die Rheumatiker, die Diabetiker usw.

(3) Für jedes Element der so entstehenden Matrix müssen in Kooperation mit den Fachgesellschaften minimale Dokumentationsinhalte, operationalisierte Befunde, Nomenklatur, organisatorische Randbedingungen, Kontrollverfahren, Schulungsmöglichkeiten und Anpassungen im Verlauf der Entwicklung definiert werden. Die GMDS sollte zentral koordinieren, dokumentieren, verteilen. Besonders wichtig ist die Überprüfung der Brauchbarkeit von Standardnomenklaturen wie ICD bzw. IND, SNOMED und von Abweichungen oder Überschneidungen. Auch wenn dies in den ersten Jahren nur für wenige, die häufigsten oder

teuersten Krankheiten gelingt, ist man damit für die meisten Fälle unvergleichlich genauer als heute.

Ist der Vorschlag utopisch? Sicher, er verlangt Kooperation, echte Zusammenarbeit. Aber lohnt nicht der Preis der Kooperation für die Freiheit von ausschließlich bürokratisch legitimierten Dokumentationszwangsjacken? Wie das Programm ausweist, gibt es Arbeitsgruppen praktisch heute schon für jedes Fachgebiet. Es bedarf wirklich nur des gemeinsamen Willens zur Einigung über die Grundstruktur zur Institutionalisierung und zu einem Versuch

- Modell-Entscheidungs-Situationen zu definieren
- pro Situation die häufigsten Patientengruppen festzulegen
- pro Situation und Patientengruppe Standards zur Dokumentation von Krankendaten, brauchbar für die Medizin u n d Bürokratie, zu bestimmen.

Schließlich sind die Entscheidungsträger der Bürokratie, Politiker und vor allem die Kostenträger gefordert:

- Fördern Sie gemeinsame Anstrengungen und den Einsatz der Datenverarbeitung gerade auch zur Dokumentation von Krankendaten! Dokumentation ist Teil der Behandlung.
- Handeln Sie strategisch, indem Sie die Ausgabenverursacher einbinden, nicht kurzfristig taktisch, indem Sie den Kostenersatz beschneiden.
- Fordern Sie als Kostenträger einheitlich strukturierte und Fachkraft-kontrollierte Dokumentation.

Helfen Sie der GMDS und uns, den Fachvertretern, bei unserem Bemühen. Gemeinsam auch mit den Fachgesellschaften ist es zu schaffen mit Informatik die Krankendatendokumentation für Medizin u n d Bürokratie.

## Literatur

BALDUS, W.(1979): Änderung einiger Bestimmungen in der ärztlichen Berufsordnung. In: Deutsches Ärzteblatt 23, 1573-1577.

BAUER, A.(1982): Rudolf Virchow – der praktische Arzt. Stapp, Berlin, 87-92.

BÖHM, K., KÖHLER, C.O., THOME, R.(1978): Historie der Krankengeschichte. Schattauer, Stuttgart-New York.

BRAUN, R.N.(1970): Lehrbuch der ärztlichen Allgemeinpraxis. Urban und Schwarzenberg, München, Berlin, Wien, 197-265.

GIERE, W.(1973): Beispiel einer EDV-Organisation in einer privaten Diagnose-Klinik. In: Koller, S., Wagner, G. (Hrsg.), Handbuch der Medizinischen Dokumentation und Datenverarbeitung. Schattauer, Stuttgart, 1975, 895-912.

GIERE, W., SCHUSTER, R.W.(1975): Informationsaustausch zwischen Krankenhaus und Praxis. In: Der Praktische Arzt, Heft 8-75, 1-4.

HENNE, H.(1968): Einleitung. In: Henne, H. (Hrsg.), Hahnemanns Krankenjournal Nr. 4, Hippokrates Verlag Stuttgart, 10-46.

IMMICH, H.(1966): Klinischer Diagnoseschlüssel. Schattauer, Stuttgart.

- IMMICH, H., WAGNER, G.(1971): Basisdokumentation in der Klinik. In: Koller, S., Wagner, G. (Hrsg.), Handbuch der Medizinischen Dokumentation und Datenverarbeitung. Schattauer, Stuttgart, 1975, 335-376.
- International Classification of Diseases 1975 Revision (1977). World Health Organization, Geneva.
- KOLLER, S., WAGNER, G.(1973): Wesen, Technik und Ziele der Dokumentation in der Medizin. In: Koller, S., Wagner, G. (Hrsg.), Handbuch der Medizinischen Dokumentation und Datenverarbeitung. Schattauer, Stuttgart.
- KURLAND, L.T.(1983): Med. Documentation at the Mayo Clinic: Its Role in Improved Health Care, Clinical Research and Epidemiology.
- MANUILA, A., BANKOWSKI, Z., KUPKA, K., LOWE, D.A.(1981): Introducing the International Nomenclature of Diseases (IDN). In: Manuila, A. (Hrsg.), Progress in Medical Terminology. Karger, Basel, 3-16.
- PROPPE, A.(1964): Die ärztliche Aufgabe und die Dokumentation. In: Meth. Inform. Med. 3, 10-17.
- PROPPE, A.(1975): Medizinische Befunddokumentation – Einleitung. In: Koller, S., Wagner, G. (Hrsg.), Handbuch der Medizinischen Dokumentation und Datenverarbeitung. Schattauer, Stuttgart, 187-198.
- ROGER, F.H. (Hrsg. 1981): The Minimum Basic Data Set for Hospital Statistics in the EC. Commission of the European Communities, Luxembourg.
- SASSEN, G.(1975): Epidemiologische Vorbemerkungen. In: Schulgesundheitsuntersuchung I Schriftenreihe Akademie für öffentliches Gesundheitswesen, 9-13.
- SCHRÖDER, J.(1960): Ein dokumentationsgerechter Krankenblattkopf für stationäre Patienten aller klinischen Fächer. In: Med.Dok.4, 45-47.
- WINGERT, F.(1984): Systematisierte Nomenklatur der Medizin. Springer, Berlin-Heidelberg.
- WHO/CIOMS Technical Steering Committee for the International Nomenclature of Diseases (1978). Guidelines for Selection of Recommended Terms and for Drafting of Definitions. In: Manuila, A. (Hrsg.), Progress in Medical Terminology. Karger, Basel, 1981, 17.

## PROCEEDINGS

*The Tenth Annual Symposium on*

# COMPUTER APPLICATIONS IN MEDICAL CARE

*October 25-26, 1986  
Washington, DC*

**COMPUTER  
SOCIETY  
PRESS**

---

## **Free Text Classification and Retrieval Based on a Thesaurus: Eight Years of Experience at the J.-W.-Goethe University, Medical School.**

GIERE, W., DETTMER, H.

*J.W.Goethe University Medical School, Center of Medical Informatics,  
Theodor Stern Kai 7, 6000 Frankfurt, 70 West-Germany*

### **Center of Medical Informatics**

Frankfurt is a city in the of the Federal Republic of Germany. The J.-W.-Goethe University is it's most prominent University, the medical school ("Klinikum der J.-W.-Goethe Universität") with 1500 beds it's biggest hospital. The responsibility of the Center of Medical Informatics is to provide EDP services for administration, patient care, teaching, research and development.

## **BAIK**

BAIK (Befunddokumentation und Arztbriefschreibung im Krankenhaus) is our major software package for medical documentation. It is built for text processing. BAIK enables medical record keeping for numerical, coded and free text data. All data can be automatically classified using a thesaurus. After classification all data can be retrieved.

### **Classification**

Classification always should be a function of the question to be answered. Classification per se in principle makes no sense, if not for homogenous research. Consequently BAIK allows for multiple classification and reclassification. There may be a new thesaurus for every new study, every new research. Very different thesauri do in fact exist and are maintained.

### **Autopsy Reports**

There are several applications of BAIK. We are reporting on eight years of experience with the documentation of autopsy reports at our Senckenberg Center of Pathology.

The autopsy reports are dictated in standardized format. Identification of the patient, organ weights and the body of the dictation are entered into BAIK using a CRT-Terminal. Extensive data checks include the used nomenclature. Every time the secretary enters a word unknown to BAIK, it is rejected. She has to verify the spelling and eventually to correct it. However, if she feels the MD really used a new word she can override the rejection. Thus the new word is entered into the thesaurus and flagged for terminological review.

### **Data Volume**

Most autopsy reports contain between 2,000 and 3,000 signs, varying from 713 to 6,338. The average report contains 2,747 signs including 2,500 characters of free text dictation. Roughly 900 reports were captured per year. The number declines since 1979.

### **History**

The development was started by ROETTGER in 1967. Early attempts showed the practicability in principle: A thesaurus based on words and their semantical relations was designed, collected, defined and redefined. A joint development of the Universities of Berlin and Vienna led to its actual form. Also our experiences at the German Clinic for Diagnostic, Wiesbaden, proved the viability of this pragmatic approach. In 1977/78 we switched from batch procedures using off line data acquisition on punched paper tape to the actual online system.

### **Thesaurus**

In principle a thesaurus in BAIK is a semantical net with an open number of lists and relations. The ROETTGER-Thesaurus has the following facettes:

- (1) localisation
  - localizer: upper term
  - localizer: narrower term
- (2) finding
  - finding: upper term
  - finding: narrower term
- (3) varia

All words belonging to one of these lists are preferred terms. Many synonyms may point to a preferred term.

A word is transformed before it is entered in the thesaurus:

1. all characters to capitals
2. "K" and "Z" to "C"
3. "Umlaute" to "AE", "OE", "UE"
4. "SZ" to "SS"

### Word-update

Since 1978 3,774 new words had to be added to one of the lists and appropriately embedded in the structure of the thesaurus. There are several rules and limitations, due to the specific structure chosen by ROETTGER (not imposed by BAIK), e.g.:

- Limitation of hierarchical levels
- Reduction to basic form
- Priority on Latin (scientific) notation
- Emphasis on international standards
- Minimizing the use of composite terms.

The time required to maintain this thesaurus is stable since 1982: An experienced person needs less than 2 hours per month, 2 minutes per word.

### Dynamics

Remember that in 1978, when the online phase started, there did exist already a thesaurus which we adapted. However, first the number of new words was higher. Since 1982 the increase is stable:

1978 (first online protocols)

|           |                            |
|-----------|----------------------------|
| 1 - 50    | 2.6 new words per protocol |
| 51 - 100  | 1.4 new words per protocol |
| 101 - 150 | 1.4 new words per protocol |

1978-1982 (stabilization)

|            |                            |
|------------|----------------------------|
| 151 - 4434 | 0.7 new words per protocol |
|------------|----------------------------|

1983 -1984 (Stable increase)

|             |                             |
|-------------|-----------------------------|
| 4435 - 6090 | 0.65 new words per protocol |
|-------------|-----------------------------|

### Distribution

Typically the frequency of words is distributed very uneven: In the 1,656 protocols of 1983 and 1984 402,724 primary words consisted out of 37,945 different entries. These were reduced via thesaurus to 6,902 terms. 2,617 words were used only once, the most frequent word however 20,214 times. The 5 most frequent words (less than 1%, together 21,573) account for 57% of the text.

### Searching

After thesaurus maintenance and - eventually - correction of the protocols the classification procedure transforms the data into standardized documents with inverted files. Online

browsing and analysis is available through the IATROS (Information Analysing Text Retrieval Oriented System) component of BAIK. Boolean combinations, negations, arithmetic operations and comparisons can be used. Special functions allow implications using the net structure of the thesaurus (so called semantical fields). Also context analysis is supported (so called "adjacent" or "near by" functions).

Every partial result can be used as input, thus stratification is easy. Output can be in form of lists, documents, simple descriptive statistics or in standardized format for further detailed statistical analyses (e.g. via SAS or SPSS).

### **Recall and Precision**

Initially there has been a manual documentation system for a "myocarditis" research project. This allowed comparative testing: Two years with 2,055 protocols were tested. Manually 82 were found, 56 missed. BAIK found 121, missed 11. A detailed analysis of the missed 11 cases showed: 2 no myocarditis, 9 borderline cases with very vague texts. On the other side the 56 cases missed by the manual system were real hits.

It is fair to conclude: With competent thesaurus maintenance and disciplined dictation the recall and precision are high, at least much higher than with a manual system.

### **Results**

The system is used extensively with special emphasis on liver cirrhosis and related findings. Very astonishing was e.g. a relatively high rate of liver carcinoma without cirrhosis. This led to detailed prospective studies.

This is typical: The system allows rapid browsing and testing of a hunch. This in turn may lead to the formulation of a working hypothesis, which requires a detailed study. But, never, the system itself can replace detailed well planned research!

### **Problems**

This relatively simple form of a text based retrieval system is dependant on thesaurus maintenance and some discipline in dictation. It is easy to use and very cost-effective but limited so soon as the dictated phrases become more complex with negations etc. Autopsy reports are mainly nominal and contain factual findings. In clinical dictations "not verified suspicions of" would cause problems which require real syntax analysis. However, an extension of the shown system in BAIK allows for rule based context analysis triggered by single words. This proved to be valuable for clinical texts in occupational medicine, too.

### **Advantages**

The main advantages are low costs and ease of use. BAIK is available on an IBM PC AT 02. Every MD is capable of thesaurus-maintenance. He is not forced into the morphem or syntax analysis. Text and/or codes are equivalent for retrieval, they can be combined with structured data and numbers.

### **Outlook**

Of course we would like to use standardized nomenclature and are looking into SNOMED. We admire the sound theoretical background and the continuity of WINGERT's translation and enhancements. We are looking forward to join international efforts.

## **Literature**

DETTMER, H.: Klartextverarbeitung von Sektionsberichten in der Praxis, Dissertation, Frankfurt, 1986

GIERE, W.: BAIK – Befunddokumentation und Arztbriefschreibung im Krankenhaus, Media-Verlag, Taunusstein, 1986

ROETTGER, P.: Theoretische Grundlagen, empirische Generierung und Anwendungsstruktur eines Textverarbeitungssystems für die Pathologie, Habilitationsschrift, Frankfurt, 1979

WINGERT, F.: SNOMED, Springer-Verlag, Heidelberg, 1985





**Artificial Intelligence in Medicine**

Volume 1

No. 4

1989

Burgverlag, Tecklenburg, Germany

---

## **TRANSOFT: Medical translation expert system**

G. WILLIAM MOORE, ICHIRO WAKAI, YOICHI SATOMURA, and WOLFGANG GIERE

**Abstract.** A medical expert system is a computer program designed to imitate the behaviour of a medical expert. Translation of medical documents may be regarded as an area of medical expertise. Computertranslators may also serve as an interface from the user's natural language into the formal language of some medical expert systems. TRANSOFT is a public-domain, table-driven medical document translator, written in MUMPS or GNOSIS (= MUMPS + PROLOG). Translations are obtained by implicit word parity across languages, contextual disambiguation in the source language, and word rearrangement from stereotypic source into stereotypic target language word order. TRANSOFT has properties of a Chomsky language generator and can be modelled as a dialogue between two scholars across an electronic communication medium. TRANSOFT is a mathematical group. Computer translators have potential applications in the international exchange of medical records, medical publications, and electronic mail across language barriers.

**Key words:** medical language, parsing, machine translation, medical expert systems.

## 1. Introduction

A medical expert system is a computer system designed to imitate the behaviour of a medical expert, and translation of medical documents may be regarded as an area of medical expertise. Furthermore, computer translation between major world languages may serve as a paradigm for understanding the user interface into the formal language of some expert systems. Human grammars have been studied for thousands of years, and computer translation has been studied for over four decades [1-20]. Unlike artificial languages (which may be more consistent), natural languages are easy to use and have an enormous richness of expression. TRANSOFT is a table-driven medical document translator [21-25], written in the MUMPS or GNOSIS (= MUMPS + PROLOG) programming languages, which incorporates the design features of the Medical Subject Headings (MeSH) of the United States National Library of Medicine [26-28] and the File Manager (FileMan) database of the United States Veterans' Administration [29,30]. TRANSOFT source code, MeSH, the File Manager, and some versions of MUMPS are available in the public domain. Tables of words, phrases, and grammatical patterns are supplied by the user. MUMPS is a high-level computer language, designated as a United States Federal Information Processing Standard (FIPS), with good facilities for string-processing, sorting, and foreign alphabets, including Cyrillic, Semitic-Hamitic and Oriental character sets [31-34]. The MeSH titles are strictly hierarchical and are updated annually to handle the 300,000 medical articles abstracted by the National Library of Medicine. The File Manager is particularly well-suited for simultaneous management of interlocking lists, and functions either as a relational or hierarchical database. TRANSOFT design strongly exploits these features of MUMPS, MeSH, and the File Manager.

## 2. Table notation

It is convenient to work with a tabular notation in TRANSOFT which employs the caret (^) as a separator element [30]. In this notation, the expression  $f(x_1, x_2, \dots, x_m) = (y_1, y_2, \dots, y_n)$  is written:  $f^{\wedge}x_1^{\wedge}x_2^{\wedge}\dots^{\wedge}x_m^{\wedge}y_1^{\wedge}y_2^{\wedge}\dots^{\wedge}y_n$ . Doublecaret (^) marks the equal sign, and each new value of the function starts on a new line. If function arguments are repeated, as for example:

$$f(1, 2, 3) = (A, B)$$

$$f(1, 4, 5) = (C, D)$$

$$f(1, 6, 7) = (E, F)$$

then this may be summarized by the notation:

$$f^{\wedge}1^{\wedge}$$

$$2^{\wedge}3^{\wedge}A^{\wedge}B$$

$$4^{\wedge}5^{\wedge}C^{\wedge}D$$

$$6^{\wedge}7^{\wedge}E^{\wedge}F$$

There are five subtables in TRANSOFT, designated by 3-letter codes, as follows:

$^{\wedge}GEN^{\wedge}SYS^{\wedge}$  SYStem parameters

$^{\wedge}GEN^{\wedge}SEC^{\wedge}$  SECurity

$^{\wedge}GEN^{\wedge}LEX^{\wedge}$  LEXicon

$^{\wedge}GEN^{\wedge}PSF^{\wedge}$  ParSing Formulas

TRANSOFT system parameters specify the available languages and their orthographic conventions. The orthographic conventions required by TRANSOFT for each language are: alphabet (1 byte/2 byte; upper/lower case); end-of-sentence marker (typically ; : . ! ?); and menu-prompts in that language. Oriental languages (Chinese, Japanese, traditional Korean) require a 2-byte character set to manage their large alphabets [34]. TRANSOFT, like MUMPS and the File Manager, is designed for use in a multi-user environment. The purpose of TRANSOFT's security features is to prevent accidental interference between different users. The lexicon and parsing table each require the specification of a source and target language. A language is specified by the first three letters of its English name, as for example, ENGLISH, GERman, TURkish, JAPanese. Thus, the German-to-English demonstration requires these subtables:

```
^GEN^LEX^GER^ENG^
^GEN^PSF^GER^ENG^
```

### 3. Translation paradigms

The central idea behind TRANSOFT is that of simple translation paradigms which may be unfolded into more complex and refined paradigms. TRANSOFT software supports both simple paradigms for the beginner and extensions of these paradigms for the advanced user. The simplest translation paradigm is that of word-for-word substitution from source words into target words. TRANSOFT obtains this result if the user provides only a default translation for every word in the source language. However, since a single word in the source language may not necessarily point to a single word in the target language, and vice versa, TRANSOFT allows the user to reassign word boundaries. Thus a single word may be segmented into two or more parts; several words may be merged into a single expression; and place-holder or 'phantom words' may be introduced into a language.

The three central paradigms of TRANSOFT language translation are word parity, contextual disambiguation, and word rearrangement. 'Word parity' addresses the fact that traditional word boundaries among major world languages are incommensurate. For example, medical and technical German has a greater tendency to agglomerate words than English, so that 'Donaudampfschiffahrtsgesellschaftskapitän' (1 word) in German becomes 'Danube steam shipping line company captain' (6 words) in English translation. In order to achieve word parity, TRANSOFT can either segment the German word, using dividers (|):

```
Donau|dampf|schiff|fahrts|gesellschafts|kapitän
```

or else concatenate the English phrase, using concatenators (\_):

```
Danube_steam_shipping_line_company_captain
```

'Contextual disambiguation' in TRANSOFT is based either on nearby grammatical elements (syntactic disambiguation) or on the general subject matter being discussed (semantic disambiguation). Examples of syntactic disambiguation are:

```
Noch bei_der Arbeit! (Still at work!)
```

```
Noch_eine Flasche Wasser. (Another bottle_of water.)
```

```
Weder Säure noch Alkali. (Neither acid nor base.)
```

In this situation, 'noch' is default-translated as 'still'; 'noch eine', a concatenated term in the dictionary, is translated as 'another'; and 'noch', in a context preceded by 'weder', is trans-

lated as 'neither'. Examples of semantic disambiguation are:

Nach der Arbeitszeit. (After the worktime.)  
 Nach Virchow. (According\_to Virchow.)  
 Nach Köln. (To Cologne.)

In this situation, 'nach' is default-translated as 'after'; 'nach' followed by the name of a person or other authority ('Virchow' points to the MeSH title, PHYSICIANS = M1.526.485.810) is translated as 'according\_to'; and 'nach' followed by the name of a place ('Köln' points to the MeSH title, GERMANY\_WEST = Z1.542.315.570) is translated as 'to'. Insofar as possible, contextual disambiguation is carried out *within the source language*.

Each sentence-to-be-translated consists of a sequence of words, and each word points to an associated part-of speech (noun, verb, adjective, etc.). TRANSOFT 'word rearrangement' transforms each sentence from the stereotypic word order of the source language into the stereotypic word order of the target language. Commonly used parts-of-speech are shown in Table I. For example [16]:

Johann küsst Marie gern  
 [ N V N L ]  
 John kisses Mary gladly

In this sentence, 'gern küssen' is a separable verb, analogous to 'an\_fangen' or 'auf\_hören'. The sentence-to-be-parsed, or parsandum, is: [NVNL]. The word-rearrangement instruction ('parsing formula') for this parsandum is [1n2v4n3l], when '1n' places 'Johann' in position 1 in the target sentence, '2v' places 'küsst' in position 2 in the target sentence, '4n' places 'Marie' in position 4 in the target sentence, and '3l' places 'gern' in position 3 in the target sentence, as follows:

Johann küsst\_gern Marie.

The concatenated term, 'küsst\_gern', is retranslated as 'likes\_to\_kiss', yielding the result:

John likes to kiss Mary.

For larger sentences, TRANSOFT processes the sentence recursively in terms of smaller component patterns. For example:

Der mutige an der Pforte stehende J. küsst M. gern  
 [D A P D N A N V N L]  
 The courageous at the entrance standing J. kisses M. gladly

This sentence is parsed in three steps, as follows:

| Old Parsandum | Parsing Formula | New Parsandum |
|---------------|-----------------|---------------|
| [DAPDNANVNL]  | [1D2aPDN]       | [DPDNANVNL]   |
| [DPDNANVNL]   | [1D4p5d6n3a2NV] | [DNVNL]       |
| [DNVNL]       | [1d2n3v5n4l]    | [ ]           |

Parsing is complete if the final parsandum is '[ ]'; otherwise, the system detects a parsing failure. If more than one parsing formula applies to the same parsandum, then the longest applicable parsing formula is used. This is the 'longest matching substring' principle (see Discussion). The resulting translation is: Courageous John standing at the gate likes to kiss Mary.

Table I. TRANSOFT parts-of-speech

|   |                                                                        |
|---|------------------------------------------------------------------------|
| A | (inflected) adjective<br>(German: grosse, kleine)                      |
| B | adverb (quickly, slowly)                                               |
| C | conjunction (and, but, or)                                             |
| D | determiner (the, this, my, his, their)                                 |
| E | posterior determiner (Swedish: et)                                     |
| F | posterior genitive (English: 's, Japanese: no)                         |
| G | izafet genitive (Turkish, Farsi)                                       |
| H | helping (auxiliary) verb (are, shall, have)                            |
| I | interrogative or relative pronoun (who, which)                         |
| J | question particle<br>(Japanesc: ka, Chinese: ma)                       |
| L | leading part of separable verb<br>(German: ab, as in abnehmen)         |
| M | measure (Chinese, Japanese)                                            |
| N | noun (nucleus, cytoplasm)                                              |
| O | object particle (Japanesc: o)                                          |
| P | preposition (German: ab, an, auf)                                      |
| R | postposition (Turkish, Japanese)                                       |
| S | uninflected adjective<br>(German: gross, klein; Chinese: stative verb) |
| T | to (English), te (Dutch), zu (German)                                  |
| U | undetermined, i.e., missing from lexicon                               |
| V | verb stem (German: fangen, nehmen)                                     |
| W | subject particle (Japanese: wa, ga)                                    |
| Y | negation (not, never, nothing)                                         |
| Z | number, scientific formula                                             |

#### 4. Lexicon definitions

Word substitution in TRANSOFT is controlled by the lexicon, consisting of 'definitions'; and word rearrangement is controlled by the grammar table, consisting of 'parsing formulas'. The components of a minimal (default) TRANSOFT definition are: hit-string, source-string, target-string, and parts-of-speech. In accordance with File Manager style [30], the separator character between these elements is the carat (^). The hit-string is a non-empty

sequence of source words (in lower case) and/or punctuation marks, separated by blanks. The hit-string must be in the same order it is actually written in the source language and every word or phrase ('hit') in the source language must have a corresponding hit-string in the TRANSOFT lexicon. In a minimal definition, the hit-string is followed by a double-carat (^), then the source-string, then a carat, then the target-string, then a carat, then the parts-of-speech. The source-string is a paraphrase in the source language, equivalent in meaning to the hit-string. The hit-string and source-string may be identical, but not necessarily. The target-string is a word or phrase in the target language, equivalent in sequential order and meaning to the source-string. Elements within the source-string and target-string are separated by blanks. If there are  $k$  elements (separated by  $(k-1)$  intervening blanks) in the source-string, then there must be  $k$  elements in the target-string, and  $k$  parts-of-speech. Since the number of words in the traditional source and target languages may not be equal, we use concatenator (\_) and divider (|) elements to establish equivalence.

For example, in the German-to-English TRANSOFT lexicon:

```
^GEN^LEX^GER^ENG^
virchow^^Virchow^Virchow^N
koeln^^Köln^Cologne^N
noch ein^^noch ein^another^D
```

or:

```
noch ein^^noch_ein^another^DA
knochendysplasie^^Knochendysplasie^bone_dysplasia^N
```

or:

```
knochendysplasie^^Knochen!dysplasie^bone dysplasia^AN
```

Some words in the source language may have no counterpart in the target language, as for example the Japanese subject particle 'wa' and object-particle 'o' [32]. This is denoted by the phantom-word, □. The Japanese-to-English lexicon thus contains:

```
^GEN^LEX^JAP^ENG^
wa^^wa^□^W      (subject particle)
o^^o^□^O        (object particle)
```

Definitions may also contain information in the parts-of-speech component which will result in word rearrangements. For example, 'site of biopsy' (Turkish: 'biyopsi yeri') is specified by following English-to-Turkish definitions [35,36] :

```
^GEN^LEX^ENG^TUR^
site^^site^yer^N
of^^of^ji^G
biopsy^^biopsy^biyopsi^N
site of biopsy^^site_of_biopsy^biyopsi_yeri^N
```

In this case, the problems of differing word-number (English: 3; Turkish: 2) and word order (English: 'site of biopsy'; Turkish: 'biopsy site\_of') are handled by declaring 'site of biopsy' as an idiom, and translating the phrase-as-a-whole. A variety of definition structures may be proposed for multipleword terms, as for example:

```

biopsy site^^biopsy_site^biyopsi_yeri^N
biopsy site^^biopsy site^biyopsi_yeri^AN
biopsy site^^site of biopsy^yer |i biyopsi^NGN
biopsy site^^site of biopsy^yer |un biyopsi^NPN
biopsy site^^biopsy 's site^biyopsi |un yer^NFN

```

The parser then reorders these definitions according to stereotypic Turkish word order.

## 5. Multiple-word terms

Medical and other technical documents often contain multiple-word terms with specialized meanings. The commonly used method for detecting multiple-word terms in a document is the 'multiple-hit method'. In this method, all word pairs, word-triples, word-quadruples, etc., are collected from the document, and are listed in descending order of their frequency in the text [37]. High-frequency terms are examined, and acceptable terms are selected by a human expert. The multiple-hit method is wasteful with computer resources, because a token for every word-pair, word-triple, etc., in the entire source document must be saved in memory in order to tabulate its frequency. In our experience, the multiple-hit method has a high false positive rate (over 50%). Furthermore, the multiple-hit method cannot detect multiple-word terms at first encounter, because multiple encounters in the source text are necessary before the term becomes a 'high frequency' term. In the 'barrier word method', words with low information content, including punctuation, numerals, prepositions, articles, conjunctions, common modifiers and verbs, are placed in lower case, and the remaining words are displayed in upper case. These low information content words are designated as 'barrier words', because they represent barriers between words with specialized medical information content. Barrier words typically occur at the high-frequency end of the Zipf distribution [38-40]. Candidate multiple-word terms are those terms occurring between consecutive barrier words. The resulting list of multiple word terms is used to enrich and modify the list of barrier words. The process is repeated until a desired degree of refinement is reached [41-44].

## 6. Contextual disambiguation

The minimal, or default definition for a given word or phrase may be modified in context by an arbitrary number of canonical-form qualifiers. In a TRANSOFT definition, these qualifiers are placed after the hit-string and before the double-carat as follows:

```

hit-string^qualifier-1^...^qualifier-i^^
source-string^target-string^parts-of-speech

```

There is no limit on the number or order of qualifiers. Syntactic disambiguation is achieved by a qualifier consisting of parts-of-speech and the asterisk (\*), serving as place-holder for the hit-string. For example, '\*N' denotes 'hit-string followed by noun'; 'N\*' denotes 'hit-string preceded by noun'; and 'N\*]' denotes 'hit-string preceded by noun and followed by end-of-sentence'. In English, it is common that a noun followed by another noun functions as an adjective. Thus:

```

^GEN^LEX^ENG^TUR^
endometrium^^endometrum^endometriyum^N
endometrium^N^^endometrium^endometriyal^A

```

where '\*N' means 'hit-word followed by noun'. This means that 'endometrium' is default-translated as the Turkish noun 'endometriyum'; but when followed by a noun, 'endometrium' is translated as the Turkish adjective, 'endometriyal'. Thus 'endometrium:' is translated as 'endometriyum:', whereas 'endometrium biopsy:' is translated as 'endometriyal biyopsi:'.

Semantic disambiguation may be specified by proximity to another word which qualifies the meaning of the first word. Thus, 'clear' is default-translated into German as 'hell'; but in proximity to the word 'margin' (i.e., surgical margin of resection), 'clear' becomes 'tumorfrei'. Thus contextual qualification is specified by the definitions:

```
^GEN^LEX^ENG^GER^
clear^^clear^hell^S
clear^margin^^clear^tumorfrei^S
```

To restrict this contextual translation of 'clear' to within 10 words of 'margin', one enters:

```
clear^margin^10^^clear^tumorfrei^S
```

If 'margin' can only occur within 10 words after 'clear', one enters:

```
clear^margin^10^^clear^tumorfrei^S
```

If 'margin' must occur at most 10 words after 'clear', and 'surgical' must occur at most 9 words after 'clear', one enters:

```
clear^margin^10^surgical^9^^clear^tumorfrei^S
```

If, instead of the specific word 'margin', one seeks all synonyms and hyponyms of the Medical Subject Heading (MeSH) title, SURGERY, OPERATIVE (=E4), then the following TRANSOFT definition is used:

```
clear^SURGERY, OPERATIVE^^clear^tumorfrei^S
```

Finally, an 'ensemble of contexts' may be given an ensemble name, beginning with at-sign (@). Thus:

```
^GEN^LEX^ENG^GER^
clear^@NOUN PHRASE^margin^^clear^tumorfrei^A
```

specifies the ensemble-of-contexts entitled, '@NOUN PHRASE'. This ensemble is then expanded according to the entries:

```
^GEN^LEX^ENG^GER^
@NOUN PHRASE^^*N
@NOUN PHRASE^^*AN
@NOUN PHRASE^^*BN
@NOUN PHRASE^^*SN, etc.
```

This means that the definition 'clear^@NOUN PHRASE' is valid for any of the contexts, \*N, \*AN, \*BN, \*SN, etc. One may define an ensemble-within-an-ensemble, an ensemble-within-an-ensemble-within-an-ensemble, etc. There is no limit on the depth of nested ensembles, until disk-storage is exceeded.

## 7. Chomsky-style generators

Chomsky introduced a theory of generative procedures in the 1960s. This theory has been

progressively refined into a set of universal principles of language competence, with potential applicability to all human languages [3,45]. Chomsky's motivation for this theory has been to characterize the biophysical language-function in humans. However, the theory is so robust and general that its influence has reached beyond its original purview to include foreign language pedagogy and computational linguistics. A generative procedure consists of a set of core patterns and a set of rules for combining these patterns. If a language, such as English, is defined as a generative procedure, then the result of executing this procedure is the set of all sentences of English, or the structural description of English: A different set of core patterns and combining rules could be used to generate the set of all German, Turkish, or Japanese sentences. Chomsky's success in characterizing a variety of unrelated languages after relatively minor modifications on a fundamental generative procedure has led to the conclusion that all humans are born with a potential language competence, and language learning is the process of internalizing specific constraints or boundary conditions for one's native tongue.

In foreign language pedagogy, the student learns a set of core patterns, and expands his or her knowledge of the language by making substitutions and successively building larger sentences. The teacher reinforces proper use of these patterns, and connects wrong choices. Nagao [46,47] has proposed that a computer translator should be designed along similar lines, and this proposal has the considerable advantage that such a computer translator is transparent to anyone who has studied a foreign language, and thus relatively easy for its users to maintain and expand.

TRANSOFT employs these principles. There is a set of source core patterns, P (Definition 1, below); a generator (Definition 2) is used to combine these patterns; and the resulting set, S, is the structural description (set of sentences) for that language. A third concept, that of coupled generators (Definition 3), assumes the existence of a target language generator, assembled in parallel with the source language generator.

## 8. Translation dialogue

Finally, computer translation may be envisioned as a dialogue between two scholars. Scholar S has excellent skills in the source language but marginal skills in the target language. Scholar T has excellent skills in the target language but marginal skills in the source language. One might imagine that this dialogue takes place across a computerized intermediary, such as electronic mail. This model is attractive for several reasons. First, the situation of being proficient in one's native language but not in languages learned later in life is a common experience. Second, electronic mail is the communication medium of the future. Third, the image of a scholar sitting before a computer terminal, with a mysterious disembodied presence 'behind the terminal screen', is reminiscent of the famous Turing test of computer intelligence [48]. In this test, a computer is regarded as intelligent if the user may interrogate the computer terminal at will, and can be deceived into believing that a real person is responding to the user's questions. In the TRANSOFT dialogue model, the scholar behind the screen is human, but not fluent in the user's native language.

## 9. Mathematical model

The mathematical model for TRANSOFT employs extended upper-case alphabet,  $\Delta$ , which points to the corresponding lower-case alphabet,  $\underline{a}$ , as follows:

A = ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ [ , ]

a = abcdefghijklmnopqrstuvwxyz{ } ;

The left-bracket [, the right-bracket ], and the comma have corresponding lower-case equivalents {, }, and ; respectively. Some members of the extended alphabet represent parts-of-speech as shown in Table I. A raw sentence is a sequence of words in the source or target language. A raw sentence begins with the start-character [ and ends with a designated end-character (period, semicolon, colon, etc.). A sample raw sentence is: [Der mutige an der Pforte stehende Johann küsst Marie gern]. Each term in a raw sentence points to a part-of-speech sentence, for the present example: [DAPDNANVNL].

The TRANSOFT model assumes a coupling (Definition 3) between the source and target languages, i.e., the guarantee that any sentence in the source language is translatable, in principle, into the target language. (The reverse is not necessarily true, so that the target language may assume the character of a metalanguage.) Each language consists of a set of core patterns and a rule for combining these core patterns. A TRANSOFT core pattern takes the form of a sequence of upper-case, then lower-case, then upper case parts-of-speech, where either or both of the upper-case sequences may be the null string. Thus the core pattern DaaN indicates that two adjectives (aa) may be inserted between a determiner (D) and a noun (N), as for example, THE quick brown FOX.

A scholar fluent in language S proposes the set P, based solely upon a knowledge of language S; and a scholar fluent in language T proposes the set Q, based solely upon a knowledge of language T. Both scholars collaborate on setting up a translation function,  $f()$ , using an iterative process mediated by electronic mail. That is, scholar S, proposes a partial or fragmentary  $f()$ , which (by Definition 3) gives rise to translations appearing on scholar T's computer terminal screen in language T. Scholar T detects errors in some of the T sentences, and proposes revisions for  $f()$ . Scholar S again transmits Definition-3-generated sentences to scholar T, resulting in further revisions of  $f()$ , etc. The power of this model is that scholar S works entirely in language S, and scholar T works entirely in language T. Messages are exchanged by electronic mail, and errors are detected by noting incorrect expressions in one's own language.

Among ordinary (unordered) sets, ' $x \in X$ ' denotes ' $x$  is a member of set  $X$ '; ' $x \notin X$ ' denotes ' $x$  is not a member of set  $X$ '; and the null set,  $\emptyset$ , is the set containing no members [50,51]. Analogously, for (ordered) character-strings, the nullstring is denoted  $\emptyset$ . We write  $X \subseteq Y$  if  $X$  is a substring of  $Y$ ; and  $X \subseteq_k Y$  if  $X \subseteq Y$  and string  $X$  overlaps string  $Y$  starting at element  $k$ . For example,  $TI \subseteq INTERSTITIAL @ 7$ . The number of characters in character-string  $x$  is denoted  $\$x$ . The character-string,  $x$ , rearranged in alphabetical order (collating sequence) is denoted  $\emptyset x$ . For example,  $\$INTERSTITIAL = 12$  and  $\emptyset INTERSTITIAL = AEIILLNRSTTT$ . The substring of  $x$  starting at element  $j$  and ending at element  $k$  is denoted  $x[j, k]$ . For example, for  $x = INTERSTITIAL$ ,  $x[4, 8] = ERSTI$ . For  $y = (x/XY)$ , the  $i$ th element of  $y$  equals  $Y[j, j]$  if  $x[i, i] = X[j, j]$ ; or  $\emptyset$  if  $\$Y < j$ ; or  $x[i, i]$  if no  $X[j, j]$  exists. Thus:  $(INTERSTITIAL/\underline{Aa}) = interstitial$ ;  $(INTERSTITIAL/\underline{A}\emptyset) = \emptyset$ ;  $(INTERSTITIAL/\underline{a}\emptyset) = INTERSTITIAL$ ; and  $(INTERstitial/\underline{a}\emptyset) = INTER$ . In MUMPS,  $y=(x/XY)$  is written  $y=\$TR(x,X,Y)$ . This is a convenient notation for converting between upper-case and lower-case, or for extracting the upper-case or lower-case part of a character-string.

A 'mathematical group' consists of a set of objects,  $G$ , and an operation,  $o$ . A mathematical group must have the properties of 'closure' and 'associativity', and must have an 'identity'. In addition, groups may have the property of 'commutativity' and/or 'inverse'. 'Closure' is the property that if  $x,y$  belongs to  $G$  (denoted  $x,y \in G$ ), then  $x$  operation  $y$  belongs to  $G$  (denoted  $(xoy) \in G$ ). 'Addition over the integers' is a commonly used mathematical group, where  $G =$  'the integers' and  $o = '+'$ . The closure property for addition over the integers is the fact that if  $x,y \in G$ , then  $(x+y) \in G$  (e.g., if 1 and 2 are integers, then  $(1+2) = 3$  is an integer). 'Associativity' is the property that for every  $x,y,z \in G$ ,  $(xoy)oz = xo(yoz)$ . In other words, the order of nested operations does not affect the result. For example,  $(1+2) + 3 = 3+3 = 1+5 = 1+(2+3)$ . The 'identity',  $z$ , is one member of the group such that for every  $x \in G$ ,  $xoz = zox = x$ . Zero is the identity for integer addition, so that, for example,  $5+0 = 0+5 = 5$ . 'Commutativity' is the property that for  $x,y \in G$ ,  $(xoy) = (yox)$ . For example,  $(5+1) = (1+5)$ . For every  $x \in G$ , the 'inverse's of  $x$ , denoted  $x^{-1}$ , has the property that  $x^{-1} \in G$  and  $(xox^{-1}) = (x^{-1}ox) = i$ . The inverse of a number in addition over the integers is the negative of the number. Thus, -6 is the inverse of 6, and  $(6+(-6)) = ((-6)+6) = 0$ . The group theory model is a powerful model with many applications, including matrix algebra, differential equations, and mathematical category theory [23,50,51].

Definition 1 characterizes a 'source core',  $P$ , as a set of  $p$ , consisting of a left-upper-case part, a middle-lower-case part, and a right-upper-case part. For example, DaaN is the source core which permits the language generator to insert two adjectives (aa) between a determiner (D) and a noun (N), so that 'THE FOX' may be expanded to 'THE quick brown FOX'. A 'target core',  $Q$ , is defined analogously.

**Definition 1** (Source, Target Core).  $P$  is a source core if and only if for every  $p \in P$  there exists  $i,j, 0 \leq i < j \leq \$p$ , such that  $p[i, i]/\Delta\emptyset = \emptyset$ ,  $p[i+1, j]/\underline{a}\emptyset = \emptyset$ , and  $p[j, \$p]/\Delta\emptyset = \emptyset$ .  $Q$  is a target core if and only if ... (analogously).

Definition 2 characterizes a 'source language',  $S$ , as a set of  $s$ , where  $s$  is either a null-string; or else there exists a predecessor,  $u \in S$ , which combines with an intercalated-core,  $p \in S$ , to form  $s$ . A 'target language',  $T$ , is defined analogously. Definition 2 formalizes Nagao's concept of building complex sentences by making substitutions into simpler sentences [46, 47].

**Definition 2** (Source, Target Language). Let  $P$  be a source core and  $Q$  be a target core, sensu Definition 1. Then  $S$  is a source language for  $P$  if and only if for every  $s \in S$ , either  $s = \emptyset$ ; or else  $s \leq \$M$ ,  $s/\Delta\emptyset = \emptyset$ , and there exists a  $p \in P$ ,  $u \in S$ , and  $k$ ,  $0 \leq k \leq \$u$ , such that  $p[i, i] \cup p[j+1, \$p] \subseteq u @ (k-i)$  and  $s = u[l, k] \cup (p[i+1, j]/\underline{a}\underline{A}) \cup u[k+1, \$u]$ . We say that  $p+u = s$ ,  $u$  is the predecessor of  $s$ , and  $p$  is the intercalated-core of  $s$ . Analogously,  $T$  is a target core if and only if ....

Definition 3 describes a 'forward translator',  $f()$ , as a function which maps the null-string into the null-string; and for every source-language element,  $s \in S$ , with predecessor  $u \in S$  and intercalated-core,  $p \in P$ , there exists some target-language element,  $t \in T$ , with its predecessor  $q \in T$  and its intercalated-core,  $q \in Q$ , such that  $f(u) = v$  and  $f(s) = t$ .

Definition 3 mandates that sentences in language  $T$  can only be assembled if there is a coupled assembly step in language  $S$ . In reality, there may be some  $T$  sentences which can be assembled without a corresponding  $S$ -sentence, but such a  $T$  sentence is inaccessible to TRANSOFT.

**Definition 3** (Forward, Backward Translator). Let  $S$  be a source language for source core  $P$ , and  $T$  be a target language for target core  $Q$ . Then function  $f(): S \rightarrow T$  is a *forward* translator if and only if  $f(\emptyset) = \emptyset$ ; and for every  $s \in S$  with  $p+u = s$ , there exists a  $t \in T$  with  $q+v = t$  such that  $ep[i+1, j] = eq[i'+1, j']$ ,  $f(u) = v$ , and  $f(s) = t$ . Analogously,  $g(): T \rightarrow S$  is a *backward* translator if and only if  $g(\emptyset) = \emptyset$  and ...

Theorem 1 guarantees the existence of a permutation inverse for every translatable  $S$ -sentence. That is, for every  $s \in S$ , the corresponding  $t \in T$  is a rearrangement of  $s$ , i.e.,  $es = et$ .

**Theorem 1** (Inverse). Let  $f(): S \rightarrow T$  be a forward translator,  $s \in S$ ,  $t \in T$ , and  $f(s) = t$ . Then  $es = et$ .

**Proof.** Suppose that  $s = \emptyset$ . Then by Definition 3,  $es = \emptyset = ef(s) = et$ . Otherwise there exists a first  $s \in S$  such that  $es \neq et$ , but  $p+u = s$ ,  $q+v = t$ ,  $ep[i+l, j] = eq[i'+l, j']$ , and  $eu = ev$ . By Definition 2,  $s = u[l, k] \cup (p[i+l, j]/aA) \cup u[k+l, \$u]$  and  $t = v[l, k'] \cup (q[i'+l, j']/aA) \cup v[k'+l, \$v]$ . Thus  $es = e(eu \cup ep[i+l, j]) = e(ev \cup eq[i'+l, j']) = et$ .

Theorem 2 guarantees that every  $S$ -sentence,  $s \in S$ , can be parsed back to its predecessor,  $u \in S$ .

**Theorem 2** (Source Parsing Algorithm). Let  $S$  be a source language for source core  $P$ ,  $s \in S$ , and  $s \neq \emptyset$ . Then there exists a  $p \in P$  sensu Definition 1, such that  $(p/aA) \subseteq s @ (h-i)$  and  $u = (s[l, h+i-1] \cup s[h+j, \$s]) \in S$ .

**Proof.** By Definition 2, there exists a  $p \in P$  and  $u \in S$  such that  $p[l, i] \cup p[j+1, \$p] \subseteq u @ k$  and  $s = u[l, k] \cup (p[i+1, -j]/aA) \cup u[k+1, \$u]$ . Let  $h = k+l-i$ . Then  $u[l, h+i-1] = u[l, k]$  and  $u[h+j+i-j, \$s+i-j] = u[k+1, \$u] = s[h+j, \$s]$ .

Theorem 3 guarantees that every  $T$  sentence,  $t \in T$ , can be parsed down to its predecessor,  $v \in T$ .

**Theorem 3** (Target Parsing Algorithm). Let  $f(): S \rightarrow T$  be a forward translator,  $s \in S$ ,  $s \neq \emptyset$ , and  $t = f(s)$ . Then there exists a  $q \in Q$ , sensu Definition 1, such that  $q \subseteq t @ (h'-i')$  and  $v = (t[l, h+i'-1] \cup t[h+j', \$t]) \in T$ .

**Proof.** By Definition 3,  $t \in T$  and  $t = \emptyset$ . By Theorem 2 (substituting  $Q$  for  $P$ ), let  $h = k+l-i'$ . Then  $v = t[l, h+i'-1] \cup t[h+j', \$t]$ .

## 10. Discussion

The relatively neglected area of computer translation represents a deficiency in achieving true medical expert systems. A human expert is able to listen to the non-expert's problem, presented in the non-expert's own words. Likewise, a medical expert system should accept natural language input. We believe that translation between major world languages is an appropriate paradigm for understanding this natural user interface. World languages are rich in the medical concepts, and there is a long experience of both human and computer translation between such languages. These advantages must be balanced against the inconsistencies, ambiguities, and peculiar cultural assumptions built into natural languages. TRANSOFT addresses these problems by table management procedures. If one concept in the source language maps into many concepts in the target language, then TRANSOFT examines the surrounding semantic and syntactic content for clues on how to resolve the ambiguity. In circumstances where the target reader (including an expert system) might misunderstand a

translation, the target reader may request clarification, possibly as a window which pops up at the touch of a function key.

As with other medical expert systems, TRANSOFT has an 'inference engine' (source programs), 'knowledge base' (lexicon and parsing tables), and 'data' (the source document). This conceptual framework is reminiscent of 'rules of inference', 'axioms', and 'boundary conditions', respectively, used by symbolic logicians and set theoreticians [49]. Furthermore, a 'production rule' in the knowledge base takes the form of 'If X, then Y at probability Z', the same as an implication in symbolic logic or a subset relation in set theory. The principle of 'longest matching substring' serves as TRANSOFT's inference engine. For each parsandum, the longest subsequence for which there exists a parsing formula is the longest matching substring. This principle can be used to solve systems of classical logic, as well as for the management of apparently inconsistent rules. Suppose that XYZ implies A, but WXYZ implies not-A. In classical logic, a source sentence containing WXYZ would cause an inconsistency [52]. Using the principle of longest matching substring, only 'WXYZ implies not-A' would enter the calculation, because XYZ is not the longest substring (i.e., WXYZ is longer than XYZ). In this manner, TRANSOFT can obtain solutions for source documents which would otherwise be regarded as inconsistent.

The group theory model for TRANSOFT suggests another formal standard for a medical expert system. It is an accepted feature of an expert system that it should be able to explain the steps by which it reaches a particular conclusion [53,54,55]. This reversal feature might be formalized as the existence of a mathematical inverse for a particular chain of reasoning. TRANSOFT satisfies this standard of explanatory power (Theorem 1). Reversibility of translation was one of the original performance criteria suggested in the early literature on computer translation [1]. The original criterion is defective on two grounds. First, reversibility is unattainable even by human translators, since there is often some degradation of meaning and more than one acceptable target translation for a given source text. Second, it is easy to imagine a computer translator which might convert good-quality source text into poor-quality target text, and then back into the same, good-quality source text again. Thus, reversibility is not necessarily a criterion for translation quality.

Existence of an inverse for the TRANSOFT mathematical model is not quite the same thing as a reversible computer translator. First, the TRANSOFT mathematical model assumes that the sequence of parts-of-speech in the source sentence is unambiguous, and is merely rearranged and substituted in the target sentence. This is an artificial constraint, and results, at best, in stilted, 'draft quality' target translations. Furthermore, the proof for Theorem 3 only guarantees the existence of an inverse, but not necessarily that the TRANSOFT 'longest matching substring' algorithm will find the inverse from an acceptably small parsing table. (It is possible, in principle, to guarantee a unique inverse if the parsing table is sufficiently large.) However, there are well-documented linguistic horror stories in which computer parsers, similar in design to TRANSOFT attempt hundreds of parses without finding the correct one [15]. Thus, invertability in the mathematical model may not be attainable in practice, and may not produce a high-quality translation even when the correct inverse is obtained. Longest matching substring is also a powerful paradigm for large-scale rule management in expert systems. If two or more parsing formulas find a substring match on the same parsandum, then the longest formula is used by the TRANSOFT algorithm. In examin-

ing the steps in a TRANSOFT parse, if a particular formula was used, there can be no longer key available (or else TRANSOFT would have used it instead). To create an exception for a particular parsing formula, one need only include a new, longer parsing formula. When the exception applies, the new parsing formula is to be used; in other cases, the old parsing formula remains in force. This hierarchical organization of parsing formulas is extremely powerful, and could serve as a model for rule management in other medical expert systems.

The real power of the mathematical inverse property is its power to evoke an intuitive completeness in the translation process. For every addition, there is a subtraction; for every multiplication, a division; for every integral a derivative. Intuitively, if one can imagine an S-to-T translator, then there should exist a T-to-S translator. A computer translator which lacks the inverse property, even in the defective form used by TRANSOFT, is somehow incomplete. Any medical expert system which fails to explain its behaviour, is likewise incomplete. Since there is an existing mathematical formalism for dealing with inverses, namely group theory, one can suggest that group theory formalisms should be considered as a theoretical standard for medical expert systems.

The most important reason for medical translation, whether by human or by computer, is understanding the habits of thought in another medical culture. In the TRANSOFT system, this understanding emerges out of the planning and construction of lexicon and parsing tables. Assembling the lexicon compels the system designer to understand the rules for word parity and context determination between source and target languages. Likewise, building the parsing table forces the designer to understand the relationship between stereotypic source word order and stereotypic target word order. Speaking (or writing) one's own language is a natural activity, against which the expert system user experiences few barriers or inhibitions. Translation, by contrast, is difficult and stressful for many users, and inevitably involves some loss of exact meaning or stylistic elegance. Yet the loss of style and exactitude is often more than compensated by creative power of implanting an unfamiliar idea in an alien language domain. Medicine has greatly prospered by its status as an international, polyglot culture, drawing concepts of anatomy, pharmacology, pathology, and ethics from all over the world. TRANSOFT can potentially hasten this exchange, for documents available in computer-readable form.

**Bibliography**

- [1] LOCKE, W. N. and BOOTH, A. D. (eds.): 1955, Historical Introduction. In: *Machine Translation of Languages*. The Technology Press of Massachusetts, Institute of Technology and John Wiley and Sons, New York.
- [2] BAR-IILLEL, B.: 1964, *Language and Information. Selected Essays on Their Theory and Application*. Addison-Wesley Publishing Co. Inc., Reading, MA.
- [3] CHOMSKY, N.: 1965, *Aspects of the Theory of Syntax*. The Massachusetts Institute of Technology Press, Cambridge, MA.
- [4] *Language and Machines*. 1966, *Computers in Translation and Linguistics*. Publication 1416. A report by the Automatic Language Processing Advisory Committee, Division of Behavioural Sciences, National Academy of Sciences, National Research Council, Washington, D.C., pp. 1-34.
- [5] WILKS, Y.: 1975, A preferential, pattern-seeking semantics for natural language inference. *Artif. Intel.* 6, 53-74.
- [6] LOH, S. C.: 1976, Machine translation: past, present, and future. *ALLC Bulletin* 4, 105-114.
- [7] JORDAN, S. R., BROWN, A.F.R., and HUTTON, F.C.: 1975, Computerized Russian translation at ORNL. *J. Am. Soc. Info. Sci.* 28, 26-33.
- [8] HUTCHINS, W. J.: 1978, Progress in documentation. Machine translation and machine-aided translation. *J. Document.* 34, 119-159.
- [9] CARBONELLI, I. G., CULLINGFORD, R. E., and GERSHMAN, A. V.: 1981, Steps toward knowledge-based machine translation. *IEEE Trans. PAMI-3*, 376-392.
- [10] WINGERT, F.: 1981, *Medical Informatics. An Introduction*. Springer-Verlag, New York, pp. 22-25.
- [11] GLADKII, A. V and MEL'CUK, I. A.: 1983, *Elements of Mathematical Linguistics*. (Lehrberger, I., ed.). Mouton Publishers, Berlin.
- [12] WINOGRAD, T.: 1984, Computer software for working with language. *Sci. Am.* 251, 130-145.
- [13] TUCKER, A. B., Jr.: 1984, A perspective on machine translation: Theory and practice. *Commun. ACM* 27, 322-329.
- [14] SCHANK, R. C. and CHILDERS, P. G.: 1984, Experiments in Artificial Intelligence. *Computerworld* 10, 1-28.
- [15] HUTCHINS, W. G.: 1986, *Machine Translation: Past, Present, and Future*. Ellis Horwood.
- [16] ARNOLD, D.: 1986, General view of the design methodology. In: *Multilingua* 5:3, special issue, edited by H. L. Somers. Mouton de Gruyter, Amsterdam. EUROTRA Special Issue, pp. 136-139.
- [17] VASCONCELLOS, M. and LEON, M.: 1985, SPANAM and ENGSPAN: Machine translation at the Pan American Health Organization. *Comput. Linguist.* 11, 122-136.

- [18] NIRENBURG, S. (ed.): 1987, *Machine Translation. Theoretical and Methodological Issues*. Cambridge University Press, Great Britain.
- [19] KING, M.: 1989, Are there any lessons to be learned from machine translation? In: J. R. Scherrer, R. A. Côté, and S. H. Mandil (eds.), *Computerized Natural Medical Language Processing for Knowledge Representation*. Elsevier, Amsterdam, pp. 73-82.
- [20] LYMAN, M. and SAGER, N.: 1989, The New York University experience in the computer processing of medical language. In: J. R. Scherrer, R. A. Côté, and S. H. Mandil (eds.), *Computerized Natural Medical Language Processing for Knowledge Representation*. Elsevier, Amsterdam, pp. 195-200.
- [21] MOORE, G. W., RIEDE, U. N., POLACSEK, R. A., MILLER, R. E., and HUTCHINS, G. M.: 1986, Automated Translation of German to English medical text. *Am. J. Med.* 81, 103-111.
- [22] MOORE, G. W., MILLER, R. E., and HUTCHINS, G. M.: 1986, Microcomputer translator for medical text: Theorem verification for Chapter Two of Zeman's Modal Logic. *Adv. Math. Comput. Med.* 7, 1621-1633.
- [23] MOORE, G. W., RIEDE, U. N., POLACSEK, R. A., MILLER, R. E., and HUTCHINS, G. M.: 1986, Group theory approaches to computer translation of medical German. *Methods Inform. Med.* 25, 176-182.
- [24] MOORE, G. W., POLACSEK, R. A., EROZAN, Y. S., DE LA MONTE, S. M., MILLER, R. E., HUTCHINS, G. M., and RIEDE, U. N.: 1986, Multilingual translation techniques in the analysis of narrative medical text. *Comput. Programs Biomed.* 22, 35-42.
- [25] MOORE, G. W., WILCOCK, R. A., and MILLER, R. E.: 1988, TRANSOFT: MUMPS-based polyglot medical translator. Proc. 15th MUMPS Users' Group Joint Conference on Medical Informatics, Tokyo, Japan, December 9-11, Nagoya, Japan, Vol. 15, 195-220.
- [26] Medical subject headings – annotated alphabetic list, 1985. 1984, In: *Medical Subject Headings Section, Library Operations, National Library of Medicine, Bethesda, Maryland*.
- [27] Medical subject headings – tree structures, 1985. 1984, In: *Medical Subject Headings Section, Library Operations, National Library of Medicine, Bethesda, Maryland*.
- [28] LINDBERG, D. A. B and HUMPHREYS, B. L.: 1989, Computer systems that understand medical meaning. In: J. R. Scherrer, R. A. Côté, and S. H. Mandil (eds.), *Computerized Natural Medical Language Processing for Knowledge Representation*, Elsevier, Amsterdam, pp. 5-20.
- [29] VA FILEMAN. User's Manual. 1986, Version 17. Veterans' Administration, Washington, D.C.
- [30] VA FILEMAN. Programmer's Manual. 1986, Version 17. Veterans' Administration, Washington, D.C.
- [31] WATANABE, T., OHSAWA, T., and SUZUKI, T.: 1983, A simple database language for personal computers. *Commun. ACM.* 26, 646-653.
- [32] TAKAKUWA, H.: 1988, GNOSIS. Trial of natural language translation using GNOSIS (MUMPS). Proc. 15th MUMPS Users Group, Joint Conference on Medical Informatics, Tokyo, Japan, December 9-11, Nagoya, Japan, Vol. 15, 161-168.

- [33] CLOCKSIN, W. F. and MELLISH, C. S.: 1981, *Programming in Prolog*. Springer-Verlag, Heidelberg.
- [34] WALTERS, R. F.: 1988, The environment concept in MUMPS: A unified approach to multilingual extensions. Proc. 15th MUMPS Users' Group, Joint Conference on Medical Informatics, Tokyo, Japan, December 9-11, Nagoya, Japan, Vol. 15, 127-138.
- [35] LEWIS, G. L.: 1985, *Turkish Grammar* Oxford University Press, Oxford, UK.
- [36] DURMUSOGLU, F., EMZAN, Y. S., MOORE, G. W., and WOODRUFF, J. D.: 1989, Computerized English-to-Turkish Translation of 25,864 gynecologic pathology reports. To be presented at MEDINFO-89, Sixth World Congress on Medical Informatics, October 16-20, 1989, Beijing, China.
- [37] McCRAY A. T., SPONSER, I. L., BRYLAWSKI, B., and BROWNE A.: 1987, The role of lexical knowledge in biomedical text understanding. Proc. 11th Annual Symposium on Computer Applications in Medical Care, Washington, D.C., November 1-4 IEEE Computer Society Press, pp. 103-107.
- [38] ZIPP, G. K.: 1949, On the economy of words. In: *Human Behaviour and the Principle of Least Effort*, Chapter 2. Addison-Wesley, Cambridge, MA, p. 19.
- [39] GIFFE, W.: 1981, Foundations of clinical data automation in cooperative programs. Proc. 5th Annual Symposium on Computer Applications in Medical Care, edited by H. G. Heffernan, Washington, D.C., IEEE Computer Society Press, p. 1142.
- [40] MOORE G. W., BOITNOTT I. K., MILLER, R. E., EGGLESTON, J. C., and HUTCHINS, G. M.: 1988, Integrated pathology reporting, indexing, and retrieval system using natural language diagnoses. *Mod. Pathol.* 1, 44-50.
- [41] TERSMETTE K. W. F., SCOTT, A. F., MOORE, G. W., MATHESON, N. W., and MILLER, R. E.: 1988, Barrier word method for detecting molecular biology multiple word terms. Proc. 12th Annual Symposium on Computer Applications in Medical Care, Washington, D.C., IEEE Computer Society Press, pp. 207-211.
- [42] MOORE G. W., MILLER, R. E., and HUTCHINS, G. M.: 1989, Indexing MeSH titles of natural language pathology phrases identified on first encounter using the barrier word method. In: J.R. Scherrer, R.A. Côté, and S.H. Mandil (eds.), *Computerized Natural Medical Language Processing for Knowledge Representation*, Elsevier, Amsterdam, pp. 29-40.
- [43] TERSMETTE, K. W. F., TERSMETTE, A. C., MOORE, G. W., MILLER, R. E., OFFERHAUS, G. J. A., and OVERBEKE, A. I. P. M.: 1989, Barrier word method for detecting multiple-word Dutch medical terms at first encounter. To be presented at MEDINFO-89, Sixth World Congress on Medical Informatics, October 16 - 20, 1989, Beijing, China.
- [44] NSAH, E. N., BISMUTH, C., MOORE, G. W., and LEONHARDT, C. S.: 1989, Barrier word method for detecting multiple-word French medical terms at first encounter. To be presented at MEDINFO-89, Sixth World Congress on Medical Informatics, October 16-20, 1989, Beijing, China
- [45] CHOMSKY, N.: 1968, *Language and Mind*. Harcourt Brace Jovanovich, New York.
- [46] NAGAO, M., TSUJII, J., and NAKAMURA, J.: 1985, The Japanese Government project for machine translation. *Comput. Linguist.* 11, 91-110.

- [47] NAGAO, M.: 1984, A Framework of a mechanical translation between Japanese and English by analogy principle. In: A. Elithorn and R. Banerji (eds.), *Artificial and Human Intelligence*, Chapter 11. Elsevier, Amsterdam, pp. 173-180.
- [48] TURING, A. M.: 1950, Computing machinery and intelligence. *Mind* 59, 433-460.
- [49] SUPPES, P.: 1960, *Axiomatic Set Theory*. Van Nostrand, Princeton, NJ.
- [50] ARBIB, M. A. and MANES, E. G.: 1975, Monoids and groups. Chapter 3. In: *Arrows, Structures and Functors. The Categorical Imperative*. Academic Press, New York.
- [51] WALKER, E. A.: 1987, *Introduction to Abstract Algebra*. Random House, New York, pp. 27-85.
- [52] ULAM, S. M.: 1976, *Adventures of a Mathematician*. Charles Scribner's Sons, New York, pp. 280-281.
- [53] SHORTLIFFE, E. H., BUCHANAN, B. G., and FEIGENBAUM, E. A.: 1979, Knowledge engineering for medical decision making: A review of computerbased clinical decision aids. *Proc. IEEE* 67, pp. 1207-1224.
- [54] DUDA, R. O. and SHORTLIFFE, E. H.: 1983, Expert systems research. *Science* 220, 261-268.
- [55] KULIKOWSKI, C.A.: 1989, Clinical problem solving and medical knowledge representation. In: J. R. Scherrer, R. A. Côté, and S. H. Mandil (eds.), *Computerized Natural Medical Language Processing for Knowledge Representation*, Elsevier, Amsterdam, pp. 101-112.

#### Authors' addresses

G. William Moore, Department of Pathology, The Johns Hopkins Medical Institutions, Baltimore, 21205 MD, USA

Ichiro Wakai, The First Department of Surgery, Nagoya University, School of Medicine, Nagoya, Japan

Yoichi Satomura, Division of Medical Informatics, Chiba University Hospital, Chiba, Japan

Wolfgang Giere, J. W. Goethe University Clinic, Center for Medical Informatics, Frankfurt, West Germany

# Artificial Intelligence in Medicine

**AIIM**

JUNE 1991

VOLUME / NO

3

3

ELSEVIER

## **Transpro: natural language to Prolog translation of genealogy statements in USDVA file manager**

WOLFGANG GIERE

University of Frankfurt, Center for Medical Informatics, Theodor-Stern-Kai 7,  
6000 Frankfurt 70, Germany

ICHIRO WAKAI

First Department of Surgery, Nagoya University School of Medicine, Nagoya, Japan

Received November 1990

Revised January 1991

### **Abstract**

GIERE, W. and I. WAKAI, Transpro: Natural language to Prolog translation of genealogy statements in USDVA file manager, *Artificial Intelligence in Medicine* 3 (1991) 139-147.

The interface between expert knowledge written in natural language and larger hospital information systems is a major challenge in the routine implementation of medical expert systems. Transpro (**TRANSL**ation into **PROlog**) is an expert system which interfaces USDVA File Manager as the database management system, Prolog as the logic programming language, and Transoft as a natural-language to-Prolog translator. A genealogy of 200 members of the Habsburg royal family from the tenth through twentieth centuries, entered as structured natural language, is translated into Prolog as a demonstration of the system. Transpro can

translate a variety of short medical statements, and return them as Prolog clauses to the hospital information system. Transpro can enhance the physician's ability to review quality assurance monitors in a clinical information system.

Keywords. Natural language; computer translation; Prolog; genealogy; file manager.

## 1. Introduction

Despite a period of rapid growth over the past decade, medical expert systems have failed to realize their anticipated potential in routine clinical practice. The poor interface between expert knowledge written by practitioners in natural language and hospital information systems represents a major obstacle in this development [11,12]. Hospital information systems generally do not accept natural language statements from routine clinical documents as meaningful data, and thus do not allow for decentralized knowledge engineering.

The Decentralized Hospital Computer Program (DHCP) is the hospital information system of the United States Department of Veterans Affairs (USDVA), used by 169 USDVA Medical Centers, as well as by medical centers in Germany and Finland [4,5]. There are 85,000 DHCP users worldwide. Because of their public availability and large userbase experience, DHCP design principles have also been incorporated into proprietary hospital information systems marketed in the USA [1]. USDVA File Manager (FileMan) is the core database management system for the DHCP. FileMan accepts and recovers a variety of data formats, including numeric, multiple-choice, shorttext, wordprocessing, computed, and printers to other files. FileMan employs the hierarchical or relational database paradigm, as selected by the user [5].

All DHCP source programs are written in American National Standard MUMPS [2]. MUMPS has features particularly well-suited for medical information systems, including built-in character-string functions, sparse data-arrays, and data-arrays with string arguments. MUMPS is also attractive as a rapid-prototyping language in medicine, since many otherwise distracting details of variable-typing and memory-management are worked out behind the scenes by the MUMPS interpreter. The absence of a built-in recursion procedure for exploring a MUMPS hierarchical data-array represents a serious deficiency in MUMPS for managing medical logic.

Prolog (PROgrammation en LOGique; PROgramming in LOGic) is a popular logic programming language for artificial intelligence applications [3, 8]. Wakai has proposed a MUMPS+Prolog linkage, named GNOSIS, in which the logic-programming and implicit-recursion features of Prolog are wed to the superior user-interface and data-indexing capabilities of MUMPS and File Manager [13]. Gnosis has been accepted as a standards proposal by the MUMPS Development Committee (MDC), but has not yet been incorporated into the mandatory standard.

Transoft is a public-domain, table-driven computer translator, written in standard MUMPS with a File Manager interface [9]. Short demonstration tables (dictionaries plus grammar) have been written for German-to-English, Dutch-to-English, Japanese-to-English, and English-to-Snomed (Systematized NOMenclature of MEDicine) translators. This report introduces Transpro (TRANSLation into PROlog), a software system embedded in File Manager, which translates structured natural language medical statements into Prolog clauses.

Genealogies, or family trees, represent an instructive example for medical expert systems, because individual genealogic statements are reasonably simple and precise, but large genealogies are computational swamps. With the growth of DNA analysis both in genetic counselling of inherited diseases (cystic fibrosis, hemoglobinopathies, etc.), as well as in forensic medicine (paternity determinations), the medical importance of genealogy studies has increased in recent years. This report presents a Transpo translation for a genealogy of the Habsburg royal family in Europe from the tenth through twentieth centuries, since this is a complex, highly-intermarried genealogy which is publicly available [14].

## 2. Materials and methods

The USDVA File Manager, version 17.32, was installed on MGlobal standard MUMPS, on an IBM PC-compatible microcomputer. A list of named members of the Habsburg royal family alive between 950 and 1964 [14] was entered as a FileMan database. As a patient-oriented database management system, FileManager has a mandatory name-field for every unique person (patient). Since members of the Habsburg royal family do not have unique hospital numbers or social security numbers, we assigned unique, memorable names for each person. For example, 'Philip the Fair' or 'Juana the Mad' are unique names, but 'Maria Anna' had to be extended to distinguish 'Maria Anna wife of Ferdinand II' from 'Maria Anna wife of Philip IV'.

All direct genealogic Relationships were entered in structured natural language as a FileMan wordprocessor file. Each person's father, mother, gender, and spouse were entered, if known and if appropriate. Input natural language facts were entered in the form:

X's father is F.  
X's mother is M.  
X's gender is G.  
X's spouse is S.

For example:

Philip the Fair's father is Maximilian I.  
Philip the Fair's mother is Mary of Burgundy.  
Philip the Fair's gender is male.  
Philip the Fair's spouse is Juana the Mad.

A set of derivative genealogic relationships was entered as follows:

X's halfsibling is Y if X's mother is Q and Y's mother is Q.  
X's halfsibling is Y if X's father is Q and Y's father is Q.

Finally, a set of queries was formulated, using the defined persons and direct or derivative genealogic relationships, as follows:

What is X's Y?

For example:

What is Philip the Fair's gender?  
Who is Philip the Fair's brother?

### 3. Prolog and Gnosis

Prolog is a predicate logic programming language, developed in the 1970s in Edinburgh and Marseille [3,8]. For example, we consider the syllogism: 'All Greeks are wise'; 'Socrates is a Greek'; therefore, 'Socrates is wise'. In this syllogism, 'Socrates' is an 'unbound element', because Socrates is a particular individual; but in the phrase 'every X such that X is a Greek', 'X' is a 'bound element', because its meaning is bound to a larger statement, namely, 'every... such that... is a Greek'. A Prolog program is a set of 'clauses', and each clause either a 'fact' or a 'rule'. A Prolog fact is the assertion that a single 'term' is true, as for example, 'Socrates is a Greek', denoted 'greek(socrates)'. In this Prolog fact, the relation, 'greek()', and the unbound argument, 'socrates', are written in lower case. A Prolog rule is the assertion that the 'head term', say 'wise(X), is true if every 'predicate term', say 'greek(X)', in the rule is true. Bound arguments in a Prolog rule, such as 'X', are written in upper case. A Prolog rule has the form: 'wise(X) : - greek(X),...'. The head term, 'wise(X)', is followed by ': -' (read: 'if'); if present, multiple predicate terms, 'greek(X)',... , are separated by commas (read: 'and'). For the present example, the Prolog program is:

```
wise(X) : - greek(X).
greek(socrates).
```

The solution for this program is: 'wise(socrates)', i.e. 'Socrates is wise'.

The principal disadvantage of Prolog as a programming language is its isolation from other programming environments, such as the rapid-prototyping environment of MUMPS. Thus data obtained in a hospital information system, such as the DHCP, cannot easily be moved in and out of the Prolog environment. In Gnosis, Prolog-functionality is embedded in MUMPS. A Prolog fact is carried out as a SET command in MUMPS, as for example

```
English:      Socrates is a Greek.
Prolog :      greek(socrates).
Gnosis :      SET ^GREEK("SOCRATES") = ""
```

In a Prolog clause, the head term is a SET command left of the equal sign, and the Prolog predicate, right of the equal sign, is enclosed in square brackets with an initial #-sign, i.e. [#p,q,r, ...], where p, q, r, ... are predicates. Bound variables are preceded by '\*'. For example:

```
English:      All Greeks are wise.
Prolog :      wise(X) : - greek(X).
Gnosis :      SET ^WISE(*X) = [#^GREEK(*X)];
```

A PROVE statement in Gnosis corresponds to a solve-command in Prolog or query in natural language. For example:

```
English:      Who is wise?
Prolog :      Solve wise(X).
Gnosis :      PROVE ^WISE(*X);
```

In the present example, the value for X is returned as "SOCRATES". If there is more than one solution (e.g. "PLATO", "ARISTOTLE", etc.), then these solutions are obtained by repeatedly executing the PROVE statement.

A more general approach is to have a single hierarchical data-array, say  $\text{^WORLD}$ , and embed all relations and variables in this  $\text{^WORLD}$ . For example:

English:            In the world, Socrates is a Greek.  
                       In the world, all Greeks are wise.  
                       In the world, who is wise?

Prolog :            world(greek, socrates).  
                       world(wise, X) : - world(greek, X).  
                       Solve world(wise, X).

Gnosis :            SET  $\text{^WORLD}$ ("GREEK", "SOCRATES") = "" ;  
                       SET  $\text{^WORLD}$ ("WISE", \*X) = [# $\text{^WORLD}$ ("GREEK", \*X)] ;  
                       PROVE  $\text{^WORLD}$ ("WISE", \*X) ;

As a practical matter, it is much easier for a physician to compose a logic statement of the form 'All Greeks are wise' than it is to write, 'SET  $\text{^WORLD}$ ("WISE", \*X) = (# $\text{^WORLD}$  ("GREEK", \*X))'; Transpo translates the former natural language statement into the latter Gnosis statement.

#### 4. Transoft genealogy translator

Transoft is a public-domain, table-driven computer translation shell [9]. Transoft accepts a user-supplied dictionary of words and phrases and a table of grammatical (word-rearrangement) rules for an arbitrary source-target language pair. All Transoft files are in USDVA FileMan format. The FileMan database management system consists of a set of numbered files, each of which is stored internally in a data-array named  $\text{^DIZ}()$ . A single argument, single-valued array has the form ' $\text{^DIZ}(\text{argument}) = \text{value}$ ' in MDC notation and ' $\text{^DIZ}^{\text{^}}\text{argument}^{\text{^}}\text{value}$ ' in 'carat-only' notation. For example, ' $\text{^DIZ}(1) = 2$ ' in MDC notation or  $\text{^DIZ}^{\text{^}}1^{\text{^}}2$  in carat-only notation has argument = 1 and value = 2. For multiple arguments and multiple values, MDC notation uses ',' (comma) as the argument delimiter and '^' (carat) as the value delimiter, i.e.  $\text{^DIZ}(\text{argument}_1, \text{argument}_2, \dots) = \text{value}_1^{\text{^}}\text{value}_2^{\text{^}} \dots$ . For example,  $\text{^DIZ}(1,3,2) = 3^{\text{^}}4^{\text{^}}5^{\text{^}}6^{\text{^}}7$ . In carat-only notation,  $\text{^DIZ}^{\text{^}}\text{argument}_1^{\text{^}}\text{argument}_2^{\text{^}} \dots^{\text{^}}\text{value}_1^{\text{^}}\text{value}_2^{\text{^}} \dots$  and  $\text{^DIZ}^{\text{^}}1^{\text{^}}3^{\text{^}}2^{\text{^}}3^{\text{^}}4^{\text{^}}5^{\text{^}}6^{\text{^}}7$ . The first double-carat ( $\text{^}^{\text{^}}$ ) marks the boundary between array-arguments and array-values. For arrays with repeated arguments, such as

$\text{^DIZ}^{\text{^}}1^{\text{^}}3^{\text{^}}2^{\text{^}}3^{\text{^}}4^{\text{^}}5^{\text{^}}6^{\text{^}}7$   
 $\text{^DIZ}^{\text{^}}1^{\text{^}}3^{\text{^}}4^{\text{^}}8^{\text{^}}4^{\text{^}}5^{\text{^}}4^{\text{^}}7$   
 $\text{^DIZ}^{\text{^}}1^{\text{^}}3^{\text{^}}5^{\text{^}}0^{\text{^}}9^{\text{^}}7^{\text{^}}6^{\text{^}}7$   
 $\text{^DIZ}^{\text{^}}1^{\text{^}}3^{\text{^}}6^{\text{^}}7^{\text{^}}4^{\text{^}}5^{\text{^}}2^{\text{^}}7$

the first two array-arguments may be grouped and written as:

$\text{^DIZ}^{\text{^}}1^{\text{^}}3^{\text{^}}$   
 $2^{\text{^}}3^{\text{^}}4^{\text{^}}5^{\text{^}}6^{\text{^}}7$   
 $4^{\text{^}}8^{\text{^}}4^{\text{^}}5^{\text{^}}4^{\text{^}}7$   
 $5^{\text{^}}0^{\text{^}}9^{\text{^}}7^{\text{^}}6^{\text{^}}7$   
 $6^{\text{^}}7^{\text{^}}4^{\text{^}}5^{\text{^}}2^{\text{^}}7$

For the genealogy problem, the source language is English natural language and the target language is Gnosis. For example:

Source (English): Philip the Fair's gender is male.

Target (Gnosis): SET ^WORLD("GENDER", "PHILIP THE FAIR", "MALE") = "" ;

The English-to-Gnosis dictionary is stored in the FileMan file numbered, ^DIZ^50002 ^2^1^"B"^, and the grammar is stored in file ^DIZ^50003^2^1^"B"^ . For the example, the necessary dictionary entries are:

```
^DIZ^50002^2^1^"B"^
philip the fair^^^"PHILIP THE FAIR"^N
's gender is^^^"GENDER", ^R
male^^^"MALE" ^N
,^^^,^
[^^^SET ^WORLD(^
]^^^)= "" ;^]
```

Thus, the source phrase 'philip the fair' has a target translation, "PHILIP THE FAIR", and part-of-speech, 'N'; the source phrase 's gender is' has a target translation, "GENDER", and part-of-speech, 'R', etc. The commonly used parts-of-speech in the Transpro genealogy translator are:

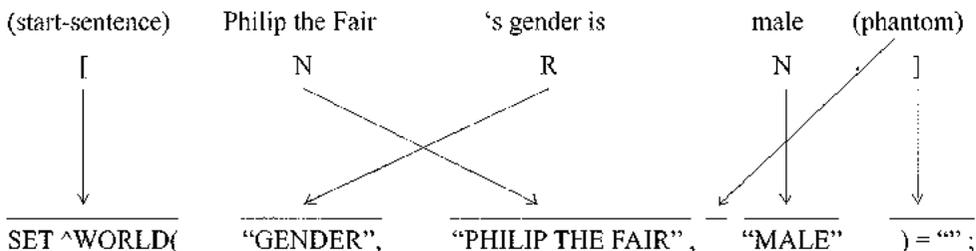
N - name  
R - relation  
, - comma  
[ start-sentence  
]end-sentence

Translations for source phrases are:

| English         | Gnosis            | part-of-speech | target position |
|-----------------|-------------------|----------------|-----------------|
| [               | SET ^WORLD(       | [              | 1               |
| philip the fair | "PHILIP THE FAIR" | N              | 3               |
| 's gender is    | "GENDER",         | R              | 2               |
| male            | "MALE"            | N              | 5               |
| ]               | ) = "" ;          | ]              | 6               |
| (phantom)       | ,                 | ,              | 4               |

Note that a phantom-word (in this case, a comma), must be inserted into the target sentence at position 4.

The grammar (word rearrangement instructions) for this translation is given in the following arrow-diagram:



The following linear formula corresponds to the arrow-diagram in the Transoft grammar file:

```
^DIZ^50003^2^1^^B^^^
[NRN]^^1[3n2r5n6]^4,;
```

The argument, '[NBN]', is the part-of speech sequence, or 'parsandum', for the source sentence. The value of the parsandum, namely '[13n2r5n6]^4,;' gives the new positions that elements will assume in the target sentence. Start-sentence, denoted '1[' and translated as 'SET ^WORLD(', moves to position 1 in the target sentence. 'Philip the Fair', denoted '3n' and translated as "PHILIP THE FAIR", moves to position 3 in the target sentence, etc. The phantom-word-designator, '4,;' tells Transoft to insert a comma in position 4 in the target sentence.

The Habsburg genealogy had 200 named persons and 595 direct genealogic relationships. All Transpro translations were reviewed and found to be correct.

### 5. Additional medical logic

The Transpro model can be applied to any medical statement in structured natural language. Let us suppose that Philip the Fair had adenocarcinoma of the right lung:

English: Philip the Fair's right lung has adenocarcinoma.  
 What does Philip the Fair have in his lung?  
 Does Philip the Fair have cancer?

Gnosis : SET ^WORLD("RIGHT LUNG", "PHILIP THE FAIR",  
 "ADENOCARCINOMA") = "" ;  
 PROVE [#^WORLD("LUNG", "PHILIP THE FAIR", \*X)];  
 PROVE [#^WORLD(\*X, "PHILIP THE FAIR", "CANCER")];

In order to conclude that Philip the Fair has lung cancer from the initial statement that Philip the Fair has adenocarcinoma of the right lung, one must know that adenocarcinoma is a subset of cancer, and lung is a subset of right lung. Thus

English: Right lung is a subset of lung.  
 Adenocarcinoma is a subset of cancer.

Gnosis : SET ^WORLD("SUBSET", "RIGHT LUNG", "LUNG") = "" ;  
 SET ^WORLD("SUBSET", "ADENOCARCINOMA", "CANCER") = "" ;

Tables of medical subsets can be obtained from the Medical Subject Headings (MeSH) titles of the United States National Library of Medicine (USNLM) [7,10]. Thus ADENOCARCINOMA (= C4.557.576.36) is designated as a subset of CANCER (= C4.557), since the MeSH code 'C4.557' is a substring of the MeSH code 'C4.557.576.36'. MeSH tables form a hierarchical 'world model', in which every concept in the world is represented at some level of refinement. Obviously those world concepts with medical significance have a more detailed representation than non-medical concepts. For example, CHINA (= Z1.252.474.164) has the same coding depth as DOUGLAS' POUCH (= A1.47.596.225). China has three thousand years of recorded history, ten million square kilometers of land mass, and one billion people. Douglas' pouch is an anatomic structure involving several cubic centimeters in the female abdomen. In other world models, these two concepts might be coded at different depths.

Transpro can be used to construct a medical thesaurus, as for example the 'Befunddokumentation und Arztbriefschreibung im Krankenhaus (BAIK)' (= hospital-based documentation of findings and physician correspondence) used at the Frankfurt University Clinics [6]. For the disease mumps (not the programming language!), there are several synonyms in German as follows:

English: Bauerntöpel is a synonym for mumps.  
 Bauernwetzeln is a synonym for mumps.  
 Wochendippel is a synonym for mumps.  
 Parotitis epidemica is a synonym for mumps.

Gnosis: SET ^WORLD("SYNONYM", "BAUERNTOELPEL", "MUMPS") = "" ;  
 SET ^WORLD("SYNONYM", "BAUERNWETZEL", "MUMPS") = "" ;  
 SET ^WORLD("SYNONYM", "WOCHENDIPPEL", "MUMPS") = "" ;  
 SET ^WORLD("SYNONYM", "PAROTITIS EPIDEMICA", "MUMPS") = "" ;

Mumps, in turn, is a subset of several broader concepts, such as acute inflammation, viral infection, and inflammation of the parotid gland:

English: Mumps is a subset of Entzündung akut.  
 Mumps is a subset of Virusinfekt.  
 Mumps is a subset of Parotitis.

Gnosis: SET ^WORLD("SUBSET", "MUMP", "ENTZUENDUNG AKUT") = "" ;  
 SET ^WORLD("SUBSET", "MUMP", "VIRUSINFEKT") = "" ;  
 SET ^WORLD("SUBSET", "MUMP", "PAROTITIS") = "" ;

The International Classification of Diseases (ICD) code number for mumps is '072'. What is the ICD code for Bauerntöpel?

English: Mumps's ICD code is 072.  
 X is a lookup for Y if X is an ICD code for Y.  
 X is a lookup for Y if X is a synonym for Z and Z is a lookup for Y.  
 What is the ICD code for Bauerntöpel?

Gnosis: SET ^WORLD("ICD", "MUMPS", "072") = "" ;  
 SET ^WORLD("LOOKUP", \*X, \*Y) = [#^WORLD("ICD", \*X, \*Y)] ;  
 SET ^WORLD("LOOKUP", \*X, \*Y) = [#^WORLD("SYNONYM", \*X, \*Z),  
 ^WORLD("LOOKUP", \*Z, \*Y)] ;  
 PROVE [#^WORLD("LOOKUP", "BAUERNTOELPEL", \*X)] ;

## 6. Discussion

The exploration of genealogies is an age-old intellectual activity, dating back before Biblical times. Once used as a means for establishing rights of power and property, genealogies are now used medically in studying the genetics of inherited diseases and in forensic determinations of paternity. As with many artificial intelligence problems in medicine, genealogies are deceptively simple in concept. All genealogic relationships may be specified by stating the father, mother, gender, and spouse(s) for members of the genealogy, where spouse is used in the wider sense to include illegitimate liaisons resulting in live progeny. Despite this apparent simplicity, it is easy to ask about relationships in a few words which might require

a daunting amount of mental calculation, such as, 'my brother-in-law's grand-nephew's step-father'.

Prolog is an ideal medium for computing complex genealogies. All direct relationships among specific persons are stated as Prolog facts, and derivative relationships are defined as Prolog rules. To answer a query whether a specific person has a relative satisfying a derivative relationship, the solve-command in Prolog (PROVE in Gnosis) establishes the existence and names of such a relative. Unlike procedural computer languages, which require sequential calculations, a Gnosis-PROVE statement is either 'true' or 'false'. However neither the Prolog nor the Gnosis notations are especially intuitive as descriptive languages for medical facts and rules. Transpro, described in this report, translates short declarative natural language statements into Gnosis notation. In addition, Transpro may be used to translate disease relationships and medical thesauri, as well as genealogies.

Hospital information systems have failed to realize their anticipated potential over the past decade in routine clinical practice. These systems schedule clinic appointments, print legible medical documents, and produce orderly billing procedures, but little has been accomplished in computerizing clinical judgements. These expert judgements could take the form of simple quality assurance monitors, such as requiring that certain clinical diagnoses should eventuate in certain kinds of patient follow-up after a set time period. Patients for whom the quality assurance monitors were not satisfied could be flagged in the electronic mailbox of an appropriate physician. For example, an inconclusive gynecologic Papanicolaou smear with no follow-up smear of cervical biopsy after three months; a chest radiograph showing a 5 cm lung mass with no record of pathology follow-up after a month, etc. Such systems do not make actual medical judgements, but rather being potentially untoward circumstances to the attention of a physician.

Physicians responsible for patient care must exercise control over their own patient data, or else their cooperation with the system will be grudging at best. Physicians who will possibly be disciplined for quality assurance irregularities must have a means to manage the logical content of their quality assurance monitors. Expert system monitors must be embedded in the larger hospital information system, where there are appropriate controls for security and authorship of each expert system module. Furthermore, physicians should not be required to write clinical modules in Prolog or Gnosis notation, since a comparable result can be achieved by translation of natural language statements. In a structured natural language system, physicians can compose their own medical expert systems, and oversee clinical information activities in their area of interest.

Transpro is embedded in the DHCP, the world's largest hospital information system in routine use, which is fully open to public review. Transpro accepts input in structured natural language. Although 'patient data' in the present report consist of genealogic descriptions, other short medical assertions are likewise translatable by Transpro. A hierarchical world model, such as USNLM-MeSH, allows the system to manage synonymy and hyponymy. Prolog obtains logical deductions from facts and rules, and results are returned in standard FileMan files, for review by the physician. A system such as Transpro can obtain significant quality assurance monitors from the system, and thus extend the capability of the hospital information system for clinical information management.

## Acknowledgement

We wish to acknowledge the assistance of G. William MOORE, M.D., Ph.D., in the preparation of this manuscript.

## References

- [1] R. D. ALLER, D. L. ALLER and O. G. PASIA, AP computer systems provide solutions, *CAP Today* 2 (1988) 16-44.
- [2] J. BOWIE and G. O. BARNETT, MUMPS - An economical and efficient time-sharing system for information management, *Comput. Prog. Biomed.* 6 (1976) 11-22.
- [3] W. F. CLOCKSIN and C.S. MELLISH, *Programming in Prolog* (Springer, Heidelberg, 1981).
- [4] R. G. DAVIS, *FileMan: A User Manual* (National Association of VA Physicians, Bethesda, MD, 1987).
- [5] R. G. DAVIS, *FileMan: A Database Manager User Manual, Vol. II* (National Association of VA Physicians, Bethesda, MD, 1990).
- [6] W. GIERE, BAIK, *Befunddokumentation und Arztbriefschreibung im Krankenhaus* (Media Verlag, Taunusstein, 1986).
- [7] B. L. HUMPHREYS, De facto, de rigueur, and even useful: standards for the published literature and their relationships to medical informatics, *Symp. Computer. Appl. Med. Care Proc.* 14 (1990) 2-8.
- [8] J. MALPAS, Programming in logic, *Dr. Dobb's J.* 10 (1985) 36-41.
- [9] G. W. MOORE, I. WAKAI, Y. SATOMURA and W. GIERE, TRANSOFT: Medical translation expert system, *Artificial Intelligence in Med.* 1 (1989) 149-157.
- [10] National Library of Medicine, *Medical Subject Headings - Annotated Alphabetic List, 1990* (National Library of Medicine, Bethesda, MD, 1990).
- [11] T. A. PRYOR, R. M. GARDNER, P. D. CLAYTON and H. R. WARNER, The HELP system, *J. Med. Syst.* 7 (1983) 87-102.
- [12] T. A. PRYOR, The HELP medical record system, *MD Comput.* 5 (1988) 22-33.
- [13] I. WAKAI, *GNOSIS Precompiler User's Manual, Ver. 1.031* (MUMPS System Laboratory, Nagoya, Japan, 1987).
- [14] A. WANDRUSZKA, *The House of Habsburg* (Sidgwick and Jackson, London, 1964) 198-203.



# COMPUTING

A Publication of the M Technology Association

## **Translating English into German Using VA File Manager**

by Wolfgang GIERE and G. William MOORE

### **Abstract**

Typically, commercial systems for computer translations are either limited prototypes with small vocabulary, or high-end systems which require a high volume of source-text to be cost-effective. TRANSOFT is a public-domain computer translator, embedded in the public-domain File Manager of the U.S. Department of Veterans Affairs. TRANSOFT employs grammatical morphology, word and phrase glossaries, ambiguity processing, and word rearrangements. This article describes the successful translation of sample English text from EXplain into German.

### **Introduction**

Computer translators have been discussed in the literature for nearly a half-century, and numerous commercial systems are currently available. [1-9] Typically, commercial systems are either limited prototypes with a small vocabulary, or high-end systems that must process high volume of source-text to be cost-effective. These commercial systems often do not lend themselves readily to substantial user-specified updates or modifications.

TRANSOFT (TRANslation SOFTware) is a public-domain computer translator, written in the M language, ISO standard 11456. [10,11] TRANSOFT will translate between any two languages using the Latin alphabet. An early version of the M source code is published. [12] TRANSOFT is embedded in the File Manager (FileMan), the core database management and program development environment of the Decentralized Hospital Computer Program (DHCP) of the U.S. Department of Veterans Affairs (VA). [13] The user supplies the dictionary and a grammar in the augmented transition network (ATN) style, which is common to many computer translators. [14] Input is through the File Manager (FileMan) user interface or through an ASCII word processor. The user controls the behavior of the translator through externalized language-specific information and generic program code. TRANSOFT prototype translators have been constructed between English and several languages (German, Dutch, Turkish, romanized Japanese), simply by changing the FileMan databases. [15]

This article examines the use of TRANSOFT to translate an English-language medical text into German. We used a sample text from DXplain, a popular diagnostic decision support system. [16] DXplain was selected as the source document because it: includes English text in all areas of general medicine, is linked to the terminology of the Unified Medical Language System, is available in computer-readable form, is frequently updated, and it serves as a model for other medical systems, especially educational software. [17] The project's success was enhanced by DXplain's relatively unambiguous medical terminology, short sentences, and simple grammatical structures. On the other hand, we took great care to ensure that TRANSOFT properly managed the nuances of German adjectival, noun, and verb inflections.

### **Why Use VA File Manager?**

The VA's DHCP is a hospital information system used in 169 VA medical centers, many government hospitals outside the VA, and in some U.S. private hospitals. [18] There are 85,000 DHCP users world-wide. Parts of the DHCP user interface have been translated and used by hospitals in Germany and Finland. All DHCP source code, lists, and documentation are in the public domain, and may be copied freely. The FileMan database-management system consists of a set of externally named and internally numbered files. FileMan's user-interface is somewhat cumbersome, but its internal structure is superior to most commercial database-management systems for managing complex lists and dictionaries. FileMan employs either a hierarchical or relational database paradigm, as selected by the user. FileMan served as both a database and a development environment for TRANSOFT. All dictionary, grammar, and source document pre-editing and post-editing functions could be handled by FileMan's database functionality.

TRANSOFT's specific translation operations were carried out by M programs, called as FileMan functions. All searching and pattern-matching in TRANSOFT was performed simply by addressing FileMan global indexes.

TRANSOFT uses four core files for our purposes here: the lexicon file (file 1), the grammar file (file 2), the source document file (file 3), and the target document file (file 4). The lexicon file contains words and phrases translated from the original language (English) into the target language (German); the grammar file contains grammatical paradigms for word rearrangement from the original language into the language to be translated; the source

document file contains source documents submitted for translation; and the target document file contains target documents (in German) resulting from translation.

Each file is a rectangular table consisting of fields (= columns) and observations (= rows). The first field is the name field, and every observation has a name. Each field is one of several data types, and consecutive fields are separated from one another internally by the carat (^). The FileMan data array for TRANSOFT is named ^TRS. For example, the 10,415th observation in the lexicon file (FileMan File l) is:

```
^TRS (1,10415,0)="immediately^immediately^sofort^B".
```

This means that the English word *immediately* (field 1) is translated into the German word *sofort* (field 3), which is an adverb (field 4) (B=adverb, see below). Field 2 is the source word *immediately*, and includes any word-boundary alterations (see below). For an English sentence in the source document which contains *immediately*, the word *sofort* will be placed at a corresponding location in the target document. Any word-order rearrangement between source and target sentences is managed by the TRANSOFT grammar model, using the consecutive parts of speech in the source sentence. The present example is simplified.

### The TRANSOFT Grammar Model

TRANSOFT functions by reading each sentence in the source document (English), and translating it into consecutive sentences in the target document (German). Each sentence consists of a sequence of words, and each word or phrase in the source language, including punctuation, is pointed to corresponding word(s) in the target language, and to corresponding parts of speech, using the lexicon file. The sequence of parts of speech (grammar sequence) in the source sentence is called a parsandum, or "thing that must be parsed." The parsandum is pattern-matched to a template in the grammar file, which returns the parts of speech in the stereotypic sequence of the target language. The pattern-match step is nothing more than a global lookup in the appropriate FileMan index global. The ease and simplicity of performing this pattern-match represent a major reason for choosing the M programming language over others. The user customizes the translation by entering one's own word-or-phrase translations, parts of speech, and grammar templates.

The authors spent more than a year, and three hundred meters of fax paper over transatlantic telephone lines, discussing primarily this aspect of the English-to-German model. Each part-of-speech unit is encoded or tokenized by a single Latin letter or selected punctuation mark. A part-of-speech symbol must have corresponding uppercase and lowercase representations, as follows:

Uppercase: ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ[V\_,

Lowercase: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz<>"-,

That is, a is the lowercase for A, . . . , and ; is the lowercase for , . It is permissible to use traditional parts of speech, or customized parts of speech, as needed. For the present English-to-German grammar model, we included the following parts of speech:

|                 |                    |
|-----------------|--------------------|
| A/ = Adjective  | P/ = Preposition   |
| B = adverb      | V/ = Verb          |
| D/ = Determiner | [ = start-sentence |
| N/ = Noun       | ] = end-sentence   |

In these parts of speech, for example, an adjective is actually a two-unit concept, consisting of the adjective itself (A) and an appropriate inflection (/), as in *histologisch-e* in the phrase: *der histologisch-e Schnitt*. The forward slash (/) serves as a "grammatical phantom" or place holder for grammatical information, such as gender, number, case inflections, conjugations, etc.

A TRANSOFT word is a sequence of consecutive alphabetical letters occurring in the source document and bounded on either side by blanks or punctuation. A term is a sequence of one or more words and/or punctuation marks, separated by blanks. The number of words in the source and target languages may not have commensurate traditional word boundaries. To establish word equivalence in TRANSOFT, a concatenator ( \_ ) glues together contiguous words, a divider (/) breaks a word apart; and phantom word (■) becomes a placeholder. For example, in this English phrase, *Extension through the external sphincter*, the lexicon specifies a target translation and a part-of-speech designator for each word, as follows:

|   |            |   |         |   |     |   |                    |   |                   |
|---|------------|---|---------|---|-----|---|--------------------|---|-------------------|
| ¶ | Extension  |   | through |   | the |   | external sphincter |   | (original phrase) |
| ¶ | extension  | ■ | through | ■ | the | ■ | sphincter_external | ■ | (source terms)    |
| [ | N          | / | P       | / | D   | / | N                  | / | (parsandum)       |
| ¶ | Ausdehnung | F | durch   | A | das | ■ | Sphincter_externus | M | (target terms)    |
|   | Ausdehnung |   | durch   |   | den |   | Sphincter externus |   | (target phrase)   |

The relevant lexicon elements are as follows:

```

^TRS (1, 3554, 0) = "¶^¶^¶^ [
^TRS (1, 8582, 0) = "extension^extension^■^Ausdehnung F^N/"
^TRS (1, 16709, 0) = "through^through ^durch A^P/
^TRS (1, 16617, 0) = "the^the ^■^das ^■^D/
^TRS (1, 8595, 0) = "external_sphincter
^sphincter_external ^■^Sphincter_externus M^N/"
^TRS (1, 4081, 0) = ".^.^.^ ]

```

The part-of-speech sequence, [N/P/D/N/], is the parsandum, or that which must be parsed. The grammar observation for this parsandum is:

```

^TRS (2, 2807, 0) = "[N/P/D/N/] ^1 [2n0' 3p0' 4d0' 6n7' 8] ^5; 6; 7; 9"

```

The argument for this grammar element is [N/P/D/N/], and its value is 1[2n0'3p0'4d0'6n7'8]. The substrings 1[, 2n, 0', . . . are particles of the parsing formula. Particle 1[ places ¶ into position 1 in the target sentence; particle 2n places Ausdehnung into position 2 in the target sentence; particle 0' places the gender marker F (i.e., Ausdehnung is a feminine noun) into position 0 (i.e., throws it away) in the target phrase, etc. The resulting order is:

|     |                    |                    |
|-----|--------------------|--------------------|
| 1[: | ¶                  | ¶                  |
| 2n: | extension          | Ausdehnung         |
| 0[: | ■                  | F                  |
| 3p: | through            | durch              |
| 0[: | ■                  | A                  |
| 4d: | the                | das                |
| 0[: | ■                  | /                  |
| 5n: | external sphincter | Sphincter_externus |
| 0[: | ■                  | M                  |
| 6]: |                    | .                  |

The element ^5 ; 6 ; 7 ; 9 in the parsing formula instructs TRANSOFT to attempt a retranslation of particles A, das/, and M. That is, an accusative-preposition (namely, durch) followed by a masculine noun (namely, Sphincter\_externus) retranslates das as den. This retranslation results in the German phrase, Ausdehnung durch den Sphincter externus.

### Successful Results

A partial copy of the English-language DXplain text file, a total of three hundred disease nodes, was uploaded into the source document file, and translated entirely into German. The lexicon file contained 713,893 bytes (6,604 FileMan entries), the grammarfile contained 237,861 bytes (2,079 File-Man entries), and the source document contained 347,680 bytes (5,339 FileMan entries). The source document contained 5,339 sentences, and a total of 21,746 terms, 6,604 of them distinct. The frequency distribution of the 40 most frequent terms in the lexicon is shown in table 1. The 45 (0.7%) most frequent terms represented one-quarter of all terms, and the 436 (6.6%) most frequent terms represented half of all terms. The translation required a total of 5,339 grammar formulas, 2,079 of them distinct. As with the word distribution, there was a steep downward trend in grammarformula frequency. That is, the 32 (1.5%) most frequent formulas represented half of all formulas in the sample text. Sample translations by this system are shown in figure 1. A reader skilled in German will note that there are a few minor errors in the German target text, which can be corrected either by further refinements in the translator or by post-editing the target text. In particular, ambiguous prepositions denoted by an asterisk (\*), such as in\*bei, mit\*bei, von\*durch, zu\*bis, require post-editing by people.

Example 1. Bacterial infection; drainage of nose impaired by engorged nasal mucosa as in allergic, viral rhinitis; aggravated during air travel.

Translation: Bakterielle Infektion; Nasendränage gestört durch Verstopfung mit Nasenschleim wie in allergischer, viraler Rhinitis; verschlimmert bei Flugreisen.

Example 2. Tenderness on pressure over frontal or maxillary sinus; postnasal discharge.

Transillumination: reduced, absent illumination of affected sinus.

Translation: Druckempfindlichkeit der Stirn- oder Kiefer-Höhle; postnasaler Ausfluß.

Transillumination: reduzierte, fehlende Beleuchtung des befallenen Sinus.

Example 3. Salt-losing adrenal hyperplasia; defect in hydroxylation of c-21; failure of 21-hydroxysteroids.

Translation: Elektrolytverlust bei Nebennierenhyperplasie; defekte Hydroxylierung des c-21; Versagen der 21-Hydroxysteroidoide.

Example 4. Genetic defect in activity of enzyme homogentisic acid oxidase leading to accumulation, excessive excretion of homogentisic acid.

Translation: Genetische defekte Aktivität der Enzym Homogentisinsäure führend zu Anhäufung, exzessiver Exkretion der Homogentisinsäure.

Example 5. Arthritis; stiffness, pain in large joints, spine in 50 percent of patients; alkalosis; bluish-black pigmentation of cartilaginous structures as sclera, pinna, nose, tendons, nails.

Translation: Arthritis; Steifheit, Schmerz in\*bei großen Gelenke, Wirbelsäule in\*bei 50 Prozent der Patienten; Alkalose; blauschwarze Pigmentierung der Knorpelstrukturen als\*wie Sklera, Außenohr, Nase, Sehnen, Nägel.

Figure 1. Sample English-to-German translations.

### DXplain as a Useful Translator

The high cost and relative inflexibility of commercial translation systems have kept them out of reach of many investigators who might profitably use them. There are many translation jobs for which the limited vocabulary and cumbersome word-entry procedures of low-end translators renders these translators effectively useless; but the expense of high-end translators cannot be justified. This article exemplifies such a translation job: DXplain contains a large text file with a highly specialized vocabulary not available in inexpensive translators. The DXplain computer-readable text file is continually updated, which recognizes that a one-time translation rapidly becomes out of date. On the other hand, the text file requires no separate data-entry step and very little editing beforehand for computer translation; the sentences are typically short and unambiguous; and the vocabulary, while highly specialized, is often small, with relatively few irregular forms. The initial TRANSOFT translation was slightly more expensive than hiring a professional human translator, but we expect future retranlations to be much cheaper.

Even in this short sample text, the statistical behavior of the text appears to satisfy an important property. There is a short list of forty-five terms which account for one-quarter of all term occurrences. These are common words in any English-language medical document, and many of the words are common in almost any English-language document (table 1). Thus a

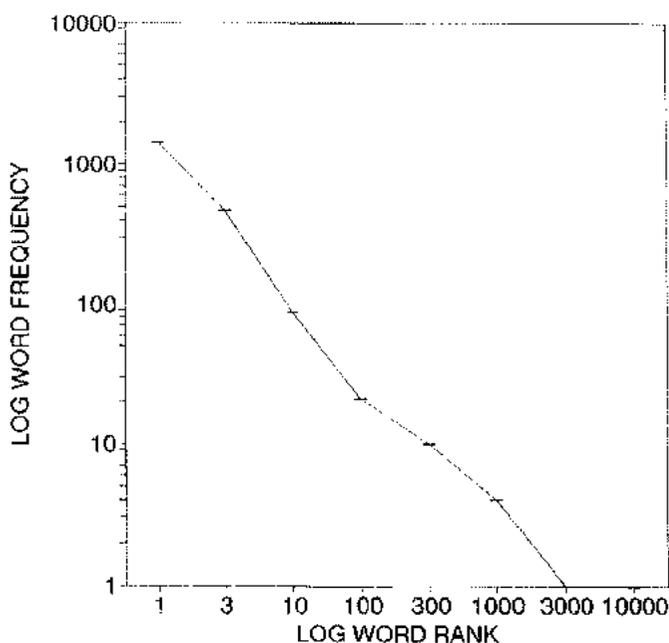


Figure 2. Logarithm of word rank (abscissa) versus logarithm of word frequency (ordinate) for the DXplain source document. In a frequency distribution of words, the most frequent word has rank 1, the second-most-frequent word has rank 2, etc. Zipf's Law states that word frequency is inversely proportional to word rank, so that on a log-log plot, one expects a negative slope, linear relationship between these variables, as shown.

| Rank | Frequency | English             | German                     |
|------|-----------|---------------------|----------------------------|
| 1    | 1431      | of                  | ■ G das ■                  |
| 2    | 626       | in                  | in*bei D das ■             |
| 3    | 469       | possibly            | möglicherweise             |
| 4    | 325       | with                | mit*bei D das ■            |
| 5    | 273       | prognosis           | Prognose F                 |
| 6    | 264       | or                  | oder                       |
| 7    | 124       | usually             | normalerweise              |
| 8    | 117       | by                  | von*durch D                |
| 9    | 91        | as                  | als*wie                    |
| 10   | 86        | and                 | und                        |
| 11   | 78        | increased           | erhöht ■                   |
| 12   | 77        | to                  | zu*bis D das ■             |
| 13   | 75        | from                | von*durch D das ■          |
| 14   | 71        | normal              | normal ■                   |
| 15   | 61        | for                 | für A das ■                |
| 16   | 18        | unknown             | unbekannt ■                |
| 17   | 53        | after               | nach D das ■               |
| 18   | 53        | infection           | Infektion F                |
| 19   | 51        | small               | klein ■                    |
| 20   | 51        | type                | Typ MS                     |
| 21   | 48        | pulmonary           | pulmonal ■                 |
| 22   | 46        | associated with     | begleitet von D            |
| 23   | 46        | especially          | besonders                  |
| 24   | 45        | blood               | Blut SES                   |
| 25   | 45        | chronic             | chronisch ■                |
| 26   | 44        | during              | während G das ■            |
| 27   | 44        | features            | Anzeichen P                |
| 28   | 44        | large               | groß ■                     |
| 29   | 43        | guardedly favorable | vorsichtig günstig ■       |
| 30   | 43        | on                  | auf D das ■                |
| 31   | 43        | rarely              | selten                     |
| 32   | 40        | cells               | Zellen P                   |
| 33   | 40        | form                | Form F                     |
| 34   | 39        | edema               | Ödem SS                    |
| 35   | 39        | favorable           | günstig ■                  |
| 36   | 39        | onset               | Ausbruch MS                |
| 37   | 37        | tumor               | Tumor MS                   |
| 38   | 37        | variable            | variabel ■                 |
| 39   | 35        | absence of          | Abwesenheit*Fehlen F von D |
| 40   | 35        | hereditary          | erblich ■                  |

Table 1. Forty most frequent words in DXplain text sample.

lexicon containing this short list of words is already sufficient to translate a large proportion of words in the document. This extremely high frequency of a few words may be characterized by Zipf's Law. [19] If one determines the frequency of each word in the document, and sorts the words in the descending order of frequency, then the most frequent word has rank 1, the second-most-frequent word has rank 2, etc. Zipf's Law states that word frequency is inversely proportional to word rank. On linear graph paper, the plot of word frequency against word rank is a hyperbola; on log-log graph paper, the plot of word frequency against word rank is a straight line with a negative slope. A graph showing the logarithm of word rank versus the logarithm of word frequency for the DXplain source document is shown in figure 2, and demonstrates a near-linear relationship between these variables, as predicted by Zipf's Law. Large samples of English, German, and Chinese text have been shown to satisfy Zipf's Law. [20,21,22] The essential feature of Zipf's Law is that a short list of words accounts for a large proportion of all word occurrences in any natural language text.

Similarly, there is a short list of thirty-two grammar formulas, which account for half of all grammar-formula occurrences in the sample text. We assert that, as with words, grammar formulas sufficient to translate most of the document belong to a short list, a sort of Zipf's Law for grammar formulas. A graph showing the logarithm of grammar-formula rank versus the logarithm of grammar-formula frequency for the DXplain source document are shown in figure 3, and again demonstrate a near-linear relationship between these variables.

The consistent presence of Zipf's Law as a property of both words and grammar formulas in natural-language text suggests a strategy for constructing both the lexicon and grammar. First, one obtains a frequency distribution for both words and parsing formulas. Then one should fashion the major design considerations around these high-frequency elements in the lexicon or grammar. Next, moderate-frequency elements should be fashioned around the models created for high-frequency forms. Finally, low-frequency forms that do not fit the existing design may be flagged for prior editing or post-editing. We have used this approach to guide our models for prepositions followed by an ambiguous case (dative or accusative), gerunds (English verb forms ending in -ing), and separable verb forms (e.g., *stop* may translate as *auf* . . . *hören*).

Semantic ambiguities require a variety of methods for disambiguation, including a thesaurus or world model, such as the *Medical Subject Headings* (MeSH) or *Befunddokumentation und Arztbriefschreibung* (BAIK). [23,24] We expect to apply our methods to the entire DXplain, and to other, computer-readable medical texts.

Eventually, VA FileMan will be used to construct a translator's workstation. TRANSOFT can also be used for encoding free-text diagnoses or for translating stereotypic free text into PROLOG statements. [25,26]

### The Affordability Factor

The DXplain experiment exemplifies an ideal application for TRANSOFT. First, the source document was prepared initially in computer-readable form, so that there was no preparatory cost for the source document. Otherwise, and particularly if the document's typist is not conversant with the source language, then the cost of producing an error-free source document for translation alone is probably prohibitive. Second, the DXplain source document consisted predominantly of short sentences, written in a small vocabulary, and in a simple

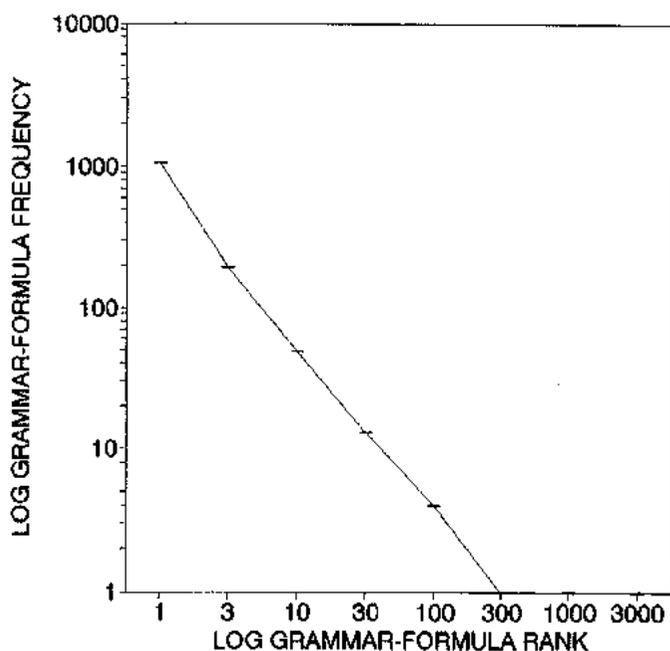


Figure 3. Logarithm of grammar-formula rank (abscissa) versus logarithm of grammar-formula frequency (ordinate) for the DXplain source document. In a frequency distribution of grammar formulas, the most-frequent formula has rank 1, the second-most-frequent formula has rank 2, etc. Zipf's Law applied to grammar formulas would predict that grammar-formula frequency is inversely proportional to grammar-formula rank, so that on a log-log plot, one expects a negative slope, linear relationship between these variables.

grammatical style. Third, we were able to exercise limited editorial control over spelling and punctuation. Again, this control presupposes an editor who is conversant with the language of the source document. Thus one cannot readily import source documents in unknown source languages; one is limited to broadcasting target documents which are translated from one's own source language. Finally, we expect to retranslate DXplain on a periodic basis. Thus the cost of preparing the lexicon and grammar is spread over many translations.

We were dismayed at the absence of computer-readable lexicons available for a project like this. Commercially available bilingual dictionaries cost ten times (or more) the price of a comparable paper dictionary. These dictionaries typically have a small vocabulary and an awkward user-interface, which cannot be customized easily. In fact, the computer dictionaries are more time-consuming to use than a paper dictionary; we can't understand why one would pay a premium price for inferior functionality. Unless this commercial market improves, TRANSOFT users must reckon with the cost of preparing their own dictionaries and grammars for the foreseeable future. Perhaps there must be a samizdat or "underground" dictionary in circulation for a few years before commercial publishers venture into this field.

In conclusion, we have translated selected text from DXplain, a book-sized computer-readable source document, from English into German. The 5,339 sentences required a lexicon of 6,604 distinct words and a grammar of 2,079 sentence templates. The study suggests that TRANSOFT can translate computer-readable documents with a small vocabulary, simple grammatical style, and which are likely to be revised and retranslated on a periodic basis. For these source documents, translation quality will be adequate, and the effort of dictionary and grammar preparation can be spread over multiple translation jobs. TRANSOFT can make computer translation available to many researchers who otherwise could not afford it.

---

*Prof. G. Octo Barnett, M.D., provided the sample English text from DXplain and Katharina Nimmo assisted in preparing the lexicon.*

*Wolfgang Giere, M.D., is professor and chairman at the Center of Medical Informatics, J.W. Goethe University Medical Center, Frankfurt, Germany. Prof. Giere is a member of the M Development Committee; editor of M Börse (M Marketplace); chairman of MUG-D (Germany); and a cofounder, former chairman, former executive director, and currently honorary member of MUG-Europe.*

*G. William Moore, M.D., Ph.D., is a staff pathologist and chief of the autopsy section at the Baltimore VA Medical Center, Baltimore, Maryland, and holds appointments in the pathology departments at the University of Maryland and The Johns Hopkins University. He has been working with M Technology since the late 1970s.*

## Endnotes

- [1] W. N. LOCKE and A.D. BOOTH, "Historical Introduction," in *Machine Translation of Languages* (New York: Technology Press of MIT and John Wiley & Sons, 1955).
- [2] M. VASCONCELLOS, "Overview: Machine Translation," *BYTE* 18 (1993):152-166.
- [3] E. HOVY, "How MT Works," *BYTE* 18 (1993): 167-176.
- [4] "Resource Guide: Machine-translation Software," *BYTE* 18 (1993): 185-186.
- [5] M. KING, "Are There any Lessons to be Learned from Machine Translation?" in *Computerized Natural Medical Language Processing for Knowledge Representation*, ed. J.R. Scherrer, R.A. Côté and S.H. Mandil, (Amsterdam: Elsevier Science Publishers B.V., 1989), 73-82.
- [6] S. NIRENBURG, ed., *Machine Translation: Theoretical and Methodological Issues*, (London: Cambridge University Press, 1987).
- [7] W. J. HUTCHINS, *Machine Translation: Past, Present, Future*, (Chichester: Ellis Horwood Ltd., 1986).
- [8] M. VASCONCELLOS and M. LEON, "SPANAM and ENGSPAN: Machine Translation at the Pan American Health Organization," *Comput Linguist* 11 (1985): 122-136.

- [9] A. TUCKER, "A Perspective on Machine Translation: Theory and Practice," *CACM*, 27 (1984): 322-329.
- [10] G. W. MOORE et al. "TRANSOFT: Medical Translation Expert System," *Artif Intell Med* 1 (1989): 149-157.
- [11] G. W. MOORE et al. , "Automated Translation of German to English Medical Text", *Am. J. Med* 81 (1986): 103-111.
- [12] G. W. MOORE, R.E. MILLER, and G.M. HUTCHINS, "Microcomputer Translator for Medical Text: Theorem Verification for Chapter Two of Zeman's Modal Logic", *Adv Math Comput Med* 7(1986): 1621-1633.
- [13] R. G. DAVIS, *FileMan: A User Manual* (Bethesda, Maryland: National Association of VA Physicians, 1987).
- [14] W. WOODS, "Transition Network Grammars for Natural Language Analysis," *CACM*, 13 (1970): 591-606.
- [15] G. W. MOORE, "TRANSOFT."
- [16] G. O. BARNETT et al., "DXplain-an Evolving Diagnostic Decision Support System," *Journal of the American Medical Association*, 258 (1987):67-74.
- [17] R. G. DAVIS, *FileMan*.
- [18] U.S. Department of Health and Human Services , National Library of Medicine: Unified Medical Language System Knowledge Sources, 4th exptl ed. (Bethesda, Maryland: National Library of Medicine, 1993).
- [19] G. K. ZIFF, "On the Economy of Words," in *Human Behavior and the Principle of Least Effort* (Cambridge, Massachusetts: AddisonWesley Press, Inc., 1949), 19.
- [20] G. W. MOORE et al., "Integrated Pathology Reporting, Indexing, and Retrieval System Using Natural Language Diagnoses," *Modern Pathol* 1 (1988): 44-50.
- [21] W. GIERE, "Foundations of Clinical Data Automation in Cooperative Programs," in *Fifth Annual Symposium of Computer Applications in Medical Care*, ed. H.G. Heffernan (Washington, D.C.: IEEE Computer Society Press, 1981), 1142-1148.
- [22] Q. ZHANG, "Easy Entry of Chinese Character Set Symbols," in *Fifth Annual Symposium of Computer Applications in Medical Care*, 143-149
- [23] G. W., MOORE, "TRANSOFT."
- [24] W. GIERE, *BAIK: Befunddokumentation und Arztbriefschreibung im Krankenhaus* (Taunusstein: Media 1986).
- [25] G. W. MOORE and J. J. BENNAN, "Performance Analysis of Manual and Automated SNOMED Coding," *Am J Clin Pathol* ( 1993 , on press).
- [26] W. GIERE and I. WAKAI, "TRANSPRO: Natural Language to PROLOG Translation of Genealogy Statments in USDVA File Manager," *Artif Intell Med*, 3 (1991): 139-147.



# FORSCHUNG ENTWICKLUNG PROJEKTE

MESSE-EXPONATE DER UNI FRANKFURT • 1994

## Xmed-ED

**EDV-gestützte Übersetzungen medizinischer Texte aus dem Englischen ins Deutsche**

WOLFGANG GIERE, G. WILLIAM MOORE

Zentrum der Medizinischen Informatik, Frankfurt  
Johns Hopkins Medical Institute, Baltimore MD, USA

### Xmed-ED – Was ist das?

Xmed-ED hilft beim Übersetzen medizinischer Texte vom Englischen ins Deutsche. Es liefert brauchbare, verständliche und richtige Übersetzungen. Dabei berücksichtigt Xmed-ED die Eigenarten der deutschen Sprache, die Verschiedenheiten im Satzbau und die Besonderheiten der europäischen Medizin-Kultur. Xmed-ED ist ein komfortables, schnelles und zuverlässiges Programmsystem. Es enthält das komplette Vokabular des umfangreichen amerikanischen Expertensystems DXplain [1] und ist selbstlernfähig. Xmed-ED löst die allgemeinen Übersetzungsprobleme der sinngemäß richtigen Interpretation von Homonymen, Idioms, Maßkonversion usw. Es beherrscht die Besonderheiten der deutschen Sprache wie z.B. andere Wortstellung, getrennte Verben, geschlechtsspezifische Artikelbildung, Konjugation und Deklination abhängig von Prädikat oder Präposition. Trotzdem gibt es Ausnahmefälle, bei denen auch Xmed-ED (noch) nicht zu einem eindeutigen Ergebnis kommt. Es gibt noch kein perfektes Übersetzungssystem, und es ist unter Experten umstritten, ob es je eines geben kann [11].

### Xmed-ED – Wem nützt es?

Xmed-ED ist ein Hilfsmittel für den Übersetzer, nimmt ihm die Routinarbeit ab. Xmed-ED liefert einen Übersetzungsentwurf, mit dem ein Großteil der Arbeit in kürzester Frist erledigt ist. Stößt Xmed-ED an die Grenzen automatischer Übersetzung, so macht es dies deutlich und hilft dem Übersetzer bei der Endredaktion. In schwierigen Zweifelsfragen unterstützt es ihn bei der Lösung mit medizinischem Fachwissen. Darüber hinaus ist Xmed-ED als reiner Editions-Arbeitsplatz eine Hilfe.

### Xmed-ED – Wie ist es entstanden?

Xmed-ED basiert auf langjähriger, internationaler Beschäftigung mit der EDV-Erstellung, Analyse und Klassifikation. Es hat mehrere Wurzeln:

Der deutsche Beitrag basiert auf dem System zur Befunddokumentation und Arztbriefschreibung im Krankenhaus BAIK [3], das vor kurzem 25-jährigen Geburtstag feiern konnte. Es erlaubt die Klartextdokumentation, Klartextgenerierung, Thesaurus-gestützte Klassifikation, Volltextrecherche usw. Seit 1968 (online seit 1978) wird hierfür ein Thesaurus der deutschen medizinischen Nomenklatur gepflegt, der die Bedeutung aller diktieren Begriffe in mehreren Dimensionen beschreibt [1]. Er kennt Synonyme, Vorzugsbenennungen, Verweise auf Homonyme oder verwandte Begriffe, sowie Oberbegriffe bzw. Unterbegriffe in mehreren Dimensionen, z.B. Aetiologie, Morphologie, Topographie, Funktion (Abb. 1). Dieser Thesaurus wurde in den letzten Jahren erweitert, insbesondere wurde der Anschluß an kontrollierte Nomenklaturen und internationale Wissenspeicher geschaffen (z.B. ICD [4], MeSH [7]). Er wird auch in Xmed-ED verwendet.

|               |             |                                      |
|---------------|-------------|--------------------------------------|
| Bauerntölpel) |             | (Virus WB Infektion WB Aetiologie    |
| Bauernwetzel) |             | (Parotis WB Kopf WB Topographie      |
| . )           |             | (Tu_gutartig WB Tumor WB Morphologie |
| . )           | VW Mumps WB | (Entzdg_akut WB Entzündung ...       |
| . )           |             | (.                                   |
| Wochendippel) |             | (.                                   |
| Ziegenpeter ) |             | (.                                   |

Abb. 1 : Beispiel eines Thesaurus mit Synonymen, Vorzugsbenennung, Oberbegriffen in verschiedenen Achsen (stark vereinfacht).

Der amerikanische Beitrag basiert auf TRANSOFT, einem Übersetzungssystem, das schon vor vielen Jahren zur Übersetzung eines deutschen Pathologielehrbuches ins Englische entstanden ist. TRANSOFT arbeitet grundsätzlich sprachunabhängig [8]. Um die Universalität des Übersetzungssystems zu testen, haben beide Autoren den Versuch gemacht, medizinisches Fachwissen aus natürlichsprachlich formulierten Aussagen automatisch in die formale Sprache eines Expertensystems (PROLOG) zu übersetzen – erfolgreich [9]. Nach weiteren Versuchen kam man überein, es für die Übersetzung des Expertensystems DXplain fortzuentwickeln.

DXplain ist ein hochangesehenes und weitverbreitetes System zur Diagnose-Auskunft und Entscheidungsunterstützung. Es enthält eine umfangreiche medizinische Terminologie von Diagnosen, Symptomen, Untersuchungen, Aetiologie, Morphologie, Topographie usw..

## DAS EXPONAT

Xmed-ED ist eine amerikanisch-deutsche Gemeinschaftsentwicklung des Johns Hopkins Medical Institut und des Zentrums der Medizinischen Informatik der Universität Frankfurt. Es unterstützt die Übersetzung medizinischer Texte aus dem Englischen ins Deutsche und wurde an der Übersetzung von DXplain, einem Diagnoseunterstützenden Expertensystem der Harvard Medical School (Mass. Gen. Hospital) getestet und weiterentwickelt. Xmed-ED basiert auf einem zweisprachigen Lexikon mit Angaben zur Syntax, einem Grammatik-Lexikon mit Einträgen für die angemessene formale Übersetzung jeder englischen Satzart und einem Thesaurus mit mehrdimensionalen Bedeutungsbeziehungen der medizinischen Fachausdrücke (semantisches Netz). Das Programmsystem benutzt die Datenbanktechnologie (FileMan) des Veterans Administration Decentralized Hospital Computer Programs (VADHCP). Es basiert auf der M-Technologie [6], ist damit praktisch hardware- und betriebssystemunabhängig und problemlos auf fast allen EDVSystemen installierbar.

## THE EXHIBIT

The demonstrated System Xmed-ED is a joint research development project of the Johns Hopkins Medical Institute and the Medical Center of the University Frankfurt. It supports the translation of medical texts from English into German. Xmed-ED was tested and enhanced by and for the translation of DXplain, an expert system for diagnostic decision support of the Harvard Medical School (Mass. Gen. Hospital). The system uses a bilingual dictionary with syntactical indications, a grammar dictionary with entries indicating the formally correct translation of each English sentence structure and a thesaurus containing multidimensional connections that indicate the interrelation of meaning of medical terms (semantical net). The program system utilizes the database technology of the Veterans Administration Decentralized Hospital Computer Program (VA-DHCP), probably the most comprehensive hospital information system. It is based upon M-technology [6] and thus practically hardware and operating system independant, easily portable onto almost all systems.

Die in DXplain enthaltene Nomenklatur hat auch in den Thesaurus der US National Library of Medicine UMLS [12] Aufnahme gefunden. UMLS wird in den USA mit großer Energie weiterentwickelt. Insofern kann ein Lexikon in beiden Sprachen beide Thesauri verknüpfen und die deutschen Aktivitäten wirkungsvoll ergänzen.

## **Xmed-ED – Worauf basiert es?**

Xmed-ED basiert auf TRANSOFT. Dieses Programm benutzt erstens ein medizinisches Lexikon englisch-deutsch. Es ist entstanden aus der Übersetzung jedes einzelnen Begriffs in DXplain, der im Kontext studiert wurde. Dabei hat ein KWIC-Index [5] gute Dienste geleistet (Abb.2). Das Lexikon enthält Angaben zur Grammatik und zu syntaktischen Eigenarten, z.B. Geschlecht, Besonderheiten der Konjugation, richtiger Fall bei einer Präposition. Außerdem enthält das Lexikon bei Homonymen oder anderen Zweifelsfragen Hinweise auf den Kontext, in dem eine Übersetzung gilt (Abb.3). Das Lexikon ist insoweit Teil des The-

saurus. TRANSOFT benutzt Xmed zweitens ein Grammatiklexikon, das Formeln für alle englischen Satzarten (aus DXplain) und entsprechende deutsche Korrelate mit geänderten Wortstellungen enthält. Wichtig hierbei ist die kaum vorstellbare Vielfalt der durch automatisch immer neue Re-Übersetzung möglichen Verfeinerung der Übersetzung. Die grammatischen Übersetzungsformeln sind rekursiv angelegt als sogenannte ATN-Grammatik.

|                               |                                                       |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------|
| ie. Unknown; obstruction to   | <b>outflow</b> of aqueous humor; in open angle prima  |
| ns of of great vessels and    | <b>outflow</b> tract of heart common. Prognosis: oft  |
| ventricular fibroma causing   | <b>outflow</b> obstruction. Report of a case with su  |
| 6. Arrested rotation of the   | <b>outflow</b> tract may explain double-outlet right  |
| ntricle and severe systemic   | <b>outflow</b> tract hypoplasia.                      |
| ia of nerve fiber; filament   | <b>outgrowing</b> through sheath of nerve with resul  |
| r atrophies inhibit neurite   | <b>outgrowth</b> from spinal neurons. Neurology 1987  |
| d through defect. 1. Double   | <b>outlet</b> right ventricle associated with common  |
| tralogy of Fallot or double-  | <b>outlet</b> right ventricle and right ventricular   |
| circumference of anorectal    | <b>outlet</b> ; invasion of perianal, perirectal tiss |
| hy. 1. MR imaging of double-  | <b>outlet</b> right ventricle. AJR 1989 Jan;152(1):1  |
| urgical treatment for double- | <b>outlet</b> right ventricle at the Brompton Hospit  |
| ith complex forms of double-  | <b>outlet</b> right ventricle. Circulation 1988 Nov;  |
| ow tract may explain double-  | <b>outlet</b> right ventricle.                        |
| Dec;44(6):662-4 8. Double-    | <b>outlet</b> right ventricle and severe systemic ou  |
| tal sinus serving as common   | <b>outlet</b> for urethra, vagina, severely masculin  |
| ecially arms, wrists, legs;   | <b>outline</b> , movement of worm seen beneath skin,  |
| Usually asymptomatic.         | <b>outline</b> of pancreas possibly visible. Prognos  |
| revealed. Splenoportography:  | <b>outline</b> of splenic, portal trees with anastom  |

Abb. 2: Ausschnitt aus einem KWIC-Index für DXplain. Er ist alphabetisch geordnet, zeigt in der Mitte das Suchwort rechts und links umgeben von Kontext.

|                                          |
|------------------------------------------|
| calcification,,, Kalzifikation F,N/      |
| calcified,,,kalzifiziert / ,A/           |
| material,,,Material S,N/                 |
| myoma,,,Myom S,N/                        |
| spots,,,Flecken P,N/                     |
| calcium,,,Kalzium S,N/                   |
| calcium carbonate,,,Kalziumkarbonat S,N/ |
| calcium low,,,niedrig / Kalzium S,A/N/   |
| calcium phosphate,,,Kalziumphoshat S,N/  |

Abb. 3: Ausschnitt aus dem Xmed-ED Lexikon im TRANSOFT Format. Es zeigt an erster Stelle den englischen Begriff, dann ggf. Kontext und den deutschen Begriff mit zugehöriger Grammatik. A: Adjektiv, F: Feminin, M: Maskulin N: Nomen, S: Sächlich, / steht für einen während der Übersetzung gebildeten Teil, z.B. Flexionsendung oder Artikel.

Xmed-ED basiert drittens auf dem sehr leistungsfähigen Datenbanksystem VA-FileMan [2] mit grafischer Benutzeroberfläche. Es wird nicht nur für die Speicherung und Pflege der Lexika benutzt, sondern auch für die Verwaltung der Texte, die Steuerung der Übersetzungsschritte und die Dokumentation der Arbeit.

### Xmed-ED – Wie funktioniert es?

Jeder Begriff – auch Mehrwortbegriffe werden im Lexikon aufgesucht und roh übersetzt. Dabei wird in Zweifelsfällen der Kontext berücksichtigt (z.B. Lösung des Homonymproblems). Dann werden durch eine oder mehrere Re-Übersetzungen Artikel, richtige grammatikalische Formen (Konjugation, Deklination) usw. gebildet. Ein Beispiel verdeutlicht die schrittweise Verfeinerung (Abb. 4) Außerdem wird die Wortstellung berichtigt.

|            |         |         |           |           |   |                   |                       |
|------------|---------|---------|-----------|-----------|---|-------------------|-----------------------|
| Extension  | through | the     | external  | sphincter | . | <----             | orig. sentence        |
| extension  | _       | through | _         | the       | _ | shincter_external | _ . <--- source terms |
| [          | N       | /       | P         | /         | D | /                 | N / ] <--- parsandum  |
| Ausdehnung | F       | durch   | A         | das       | _ | Shincter_externus | M . <--- target terms |
| Ausdehnung | durch   | den     | Sphincter | externus  | . | <----             | target sentence       |

Abb. 4: Einfaches Beispiel für die schrittweise Übersetzung, die zunächst Wort für Wort erfolgt. Dabei wird eine Formel gebildet, genannt Parsandum, welche die Weiterbearbeitung steuert. In weiteren Schritten werden die richtigen Endungen und Artikel gebildet und ggf. die Satzstellungen korrigiert. A: Adjective, D: Determiner, F: Female, M: Masculine, N: Noun, P: Preposition, / Platzhalter für grammatikalische Informationen, [ Satzanfang, ] Satzende.

### Xmed-ED – Wie wird es bedient?

Xmed-ED wird über WINDOWS mit Maus und Tastatur bedient. Nehmen wir an, ein Benutzer will einen englischen Text ins Deutsche übersetzen. Der Text liegt in elektronischer Form vor.

1. Der Benutzer wählt "Übersetzen" und muß dann Quell-Datei, Zieldatei und Format benennen.
2. In zwei Fenstern kann er die Übersetzung des englischen in den deutschen Text verfolgen.
3. Das Übersetzungsergebnis kann dann der Benutzer zur Endredaktion durchsehen, wobei er den Originaltext in einem Parallelfenster sehen kann.

Ist ein Übersetzer daran interessiert, die Leistungsfähigkeit seines Xmed-ED zu steigern, hat er weitere Möglichkeiten:

4. Während des Übersetzungsvorgangs kann er sich in weiteren Fenstern nicht gefundene Lexikoneinträge, Grammatik-Formeln, schrittweise Übersetzung usw. anzeigen lassen.
5. Wenn im Lexikon Einträge fehlen oder geändert werden sollen, kann sie der Übersetzer editieren. Dazu stellt ihm Xmed-ED auf Wunsch den KWIC-Index zur Verfügung, aus dem alle Kontexte ersichtlich sind, in denen ein Begriff gebraucht wurde.
6. Wenn Grammatik-Einträge fehlen oder verbessert werden sollen, können sie ergänzt werden.

7. Die Übersetzung kann mit schrittweisen Verfeinerungen so lange wiederholt werden, bis der Übersetzer mit dem Entwurf zufrieden ist.

### **Xmed-ED – Wie geht es weiter?**

Beide Autoren sind an der Weiterentwicklung interessiert und werden das System verfeinern. Für einige Fragen gibt es in der gegenwärtigen Version noch keine Lösung, z.B. für die Differenzierung zwischen "an" und "bei" als Übersetzung für "at". Zur Zeit liefert Xmed-ED hierfür "an\*bei". Die Kennzeichnung mit dem "\*" erlaubt rasches Aufsuchen und Nachedition. Mit der Verfeinerung der Thesaurismöglichkeiten, insbesondere auch der UMLS, denken wir, dieses und weitere Probleme lösen zu können.

### **Literatur**

- [1] BARNETT, G.O., CIMINO, J.J., HUPP, J.A., HOFFER, E.P., 1987. DXplain -- an evolving diagnostic decision support system. JAMA 258:67-74.
- [2] DAVIS, R.G., 1987. FileMan: A User Manual. National Association of VA Physicians, Bethesda, MD.
- [3] GIERE, W., 1986. Befunddokumentation und Arztbriefschreibung im Krankenhaus (BAIK), media Vlg. Taunusstein.
- [4] ICD: International Classification of Diseases der WHO.
- [5] KWIC: Key Word In Context.
- [6] M-Technologie: Offene Datenverarbeitungs-Technologie bestehend aus 1. Programmiersprache, 2. Datenspeicherungs und Retrievalsystem, 3. Transaktionsmonitor, 4. Dialogmonitor, 5. Netzwerkmanagement, 6. Grafik-Interface ISO/IE 1175.
- [7] MeSH: Medical Subjects Heading der US National Library of Medicine.
- [8] MOORE, G.W., RIEDE, U.N., POLASCEK, R.A., MILLER, R.E., HUTCHINS, G.M., 1986. Automated Translation of German to English medical text. Am. J. Med. 81 :103-111.
- [9] MOORE, G.W., WAKAI, I., SATOMURA, Y., GIERE, W., 1989. TRANSOFT: Medical translation expertsystem. Artif. Intell. Med. 1:149-157.
- [10] ROETTGER, X., 1982. Klartextverarbeitung in der Pathologie. Habilitationsschrift, Klinikum der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main.
- [11] SCHWANKE, M., 1991. Maschinelle Übersetzung, p 8. Springer Vlg, Berlin, Heidelberg.
- [12] Unified Medical Language System Knowledge Sources, 4th exptl. ed. National Library of Medicine, Bethesda, MD.

# **Richtlinien für die redaktionelle Endbearbeitung der IKPM “IKPM-Richtlinien”**

(Version 3.1, Stand 21.4.1994)

(ICPM Deutsch auf der Grundlage des IKO)

Angelehnt an die

Richtlinien der deutschsprachigen WHO-Mitgliedsländer zur redaktionellen Abstimmung  
über eine gemeinsame deutschsprachige Ausgabe der ICD-10

“ICD-Richtlinien”

erstellt von

Wolfgang GIERE, Birgit KRAUSE, Sabine MÜNSTER

im Auftrage des

Deutschen Institutes für Medizinische Dokumentation und Information DIMDI, Köln  
Copyright DIMDI, 1994

## **1. Vorbemerkungen**

### **1.1 Vorbemerkung zur 2. Version**

Diese Redaktionsrichtlinien der IKPM (“IKPM-Richtlinien”) bauen auf den Richtlinien der deutschsprachigen WHO-Mitgliedsländer zur redaktionellen Abstimmung über eine gemeinsame deutschsprachige Ausgabe der ICD-10 und dem IKO als Grundlage der IKPM auf. Sie berücksichtigen vorrangig die Richtlinien für die ICD-10 (“ICD-Richtlinien”), um diese vom Gesetzgeber zur Verschlüsselung der Diagnosen bzw. Operationen nach §§ 295 und 301 SGB V/GSG 93 vorgegebenen Klassifikationen in den formalen Elementen möglichst einheitlich zu gestalten und zu halten. Spezifika in der ICD und der IKPM werden berücksichtigt.

Die vorliegende zweite Version der Richtlinien ist völlig neu bearbeitet. Sie ist das Ergebnis ausführlicher Diskussionen im DIMDI.

Eingeflossen sind einerseits Kommentare zu den Vorschlägen der ersten Version, andererseits Erfahrungen aus Sitzungen mit den Arbeitsgruppen für Klassifikation und Dokumentation in den Fachgesellschaften.

Diese neue Version der Richtlinien wird eingeleitet durch eine Erörterung zu strukturellen Fragen der IKPM. Sie behandelt die Rolle von drei-, vier- und fünfstelligen Codes und versucht, eine plausible Antwort auf die Frage zu geben, wann ein neuer Code gebildet werden muß.

Insoweit ist die zweite Version stabilisiert und soll als Grundlage der endgültigen Redaktion der IKPM dienen, soweit sich aus der weiteren Arbeit nicht zwingende Gründe zu Modifikationen ergeben.

### 1.2 Vorbemerkung zur 3. Version

Die zu schaffende und zu pflegende amtliche Fassung der IKPM kann grundsätzlich nie endgültig sein. Die Klassifikation muß für Veränderungen offen sein, soll evaluiert und regelmäßig überarbeitet, zukünftigen Wissens- und Medizin-Fortschritten angepaßt werden.

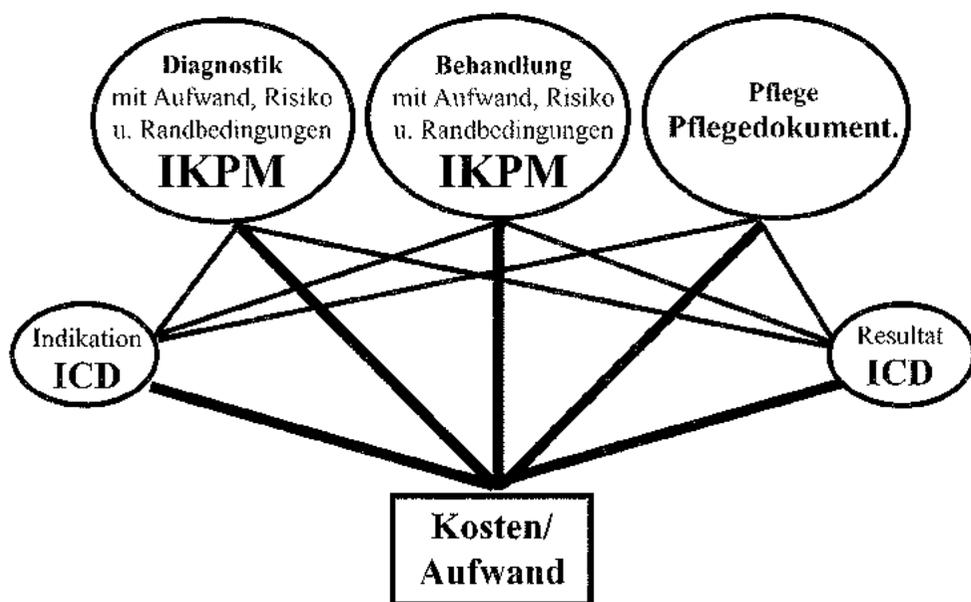
Dasselbe gilt für diese Richtlinien. Sie sind entstanden im Verlauf der Arbeit mit dem DIMDI, mit den Fachgesellschaften und mit den unterschiedlichen Lösungsansätzen. Sie spiegeln Erfahrung wider, sind pragmatisch, praktikabel und garantieren die fristgerechte Ablieferung einer brauchbaren IKPM. Natürlich sind auch diese Richtlinien offen für Verbesserungen.

Ausführliche Diskussionen zu Abbildungs- und Strukturfragen des fünfstelligen Codes haben zu Erweiterungen geführt. Kapitel 2 wurde neu gegliedert. Im Kapitel 2.3 wurden Punkt 4 ergänzt und die Punkte 11 und 12 neu eingefügt.

Diese Version der Richtlinien wurde im DIMDI am 17.2.94 besprochen und mit Änderungen verabschiedet.

### 1.3 Vorbemerkung zur Version 3.1

Im Verlaufe der weiteren Arbeit haben sich bestimmte Änderungen der Abbildungsstruktur als sinnvoll erwiesen. Diese sind in der nun vorliegenden Version im Kapitel 2.3 mit den Punkten 6 und 8 eingefügt.



## 2. Erörterung struktureller Fragen

Die Erörterung struktureller Fragen geht aus von (1) den Zielen der IKPM, skizziert (2) Randbedingungen und leitet daraus ab (3) Regeln für die Kodebildung.

### 2.1 Ziele

Die Einführung der deutschen IKPM (ICPM) dient der Verbesserung der Leistungs- und Kostentransparenz im Gesundheitswesen.

Vorrangig bei der Gestaltung dieser Klassifikation ist daher die sachgerechte Abschätzung des mit einzelnen Prozeduren verbundenen Aufwandes. Diese Abbildung muß optimiert werden und hierfür muß der unvermeidliche Informationsverlust, der mit jeder Klassifikation einhergeht, minimiert werden.

Die Datengüte hängt darüber hinaus von der Einsichtigkeit und Handhabbarkeit des Codes für die Benutzer ab. Deswegen muß die IKPM soweit als möglich klinisch-wissenschaftlichen Kriterien genügen. Hierbei sind Kompromisse unvermeidlich. Im Zweifelsfall muß die klinische Pragmatik berücksichtigt und das abgebildet werden, was einzeln vom Arzt angeordnet wird.

### 2.2 Randbedingungen

Man muß die IKPM und die ICD gemeinsam in Ergänzung zueinander sehen. Unter der oben skizzierten Zielsetzung muß die IKPM dort ergänzt werden, wo z.B. ein Risiko im Sinne der Kostenerhöhung bzw. des Mehraufwandes in der ICD nicht erfaßt wird.

Außerdem soll die IKPM soweit als möglich internationale Vergleichbarkeit gewährleisten.

Schließlich hat nach § 301 GSG 93/SGB V die Kodierung fünfstellig zu erfolgen.

### 2.3 Regeln für die Kodebildung

Aus diesen Zielen und Randbedingungen ergeben sich die folgenden strukturellen Richtlinien:

- (1) Die Vorgaben der ICPM nach der WHO-Fassung von 1978 ("ICPM WHO 78") werden in den ersten drei Stellen soweit möglich unverändert übernommen.
- (2) Der Kodeumfang der vierten und fünften Stelle wird durch Hinzunahme des Alphabetes erweitert.
- (3) Wenn eine Verschiebung in den ersten drei Stellen trotzdem unvermeidlich ist, muß eindeutige algorithmische Abbildbarkeit auf das Original gewährleistet sein.
- (4) Hierarchische Verdichtungsmöglichkeiten werden berücksichtigt. Wenn sie nicht auf einen einzelnen Kode möglich sind (d.h. zu viele Codes auf der spezifischeren Ebene), wird der einzelne Kode durch eine Liste von (semantisch gleichberechtigten) Codes ersetzt. Dies gilt sowohl für Dreisteller als auch für Viersteller.

Es werden semantisch folgende Hierarchie-Ebenen unterschieden

| Ebene | Bezeichnung    | Baum | Abb. im Kode     | Vorhandensein     |
|-------|----------------|------|------------------|-------------------|
| 1.    | Dokument IKPM  | T-7  | virtuell (Liste) | gesetzl. festgel. |
| 2.    | Kapitel        | T-6  | 1. Ziffer        | obligat           |
| 3.    | Dreist.-Gruppe | T-5  | virtuell (Liste) | fakultativ        |
| 4.    | Dreisteller    | T-4  | 2.-3. Ziffer     | obligat           |
| 5.    | Vierst.-Gruppe | T-3  | virtuell (Liste) | fakultativ        |
| 6.    | Viersteller    | T-2  | 4. Stelle        | obligat           |
| 7.    | Fünfst.-Gruppe | T-1  | virtuell (Liste) | fakultativ        |
| 8.    | Fünfsteller    | T    | 5. Stelle        | obligat           |

Der Fünfsteller enthält als terminaler Knoten (T) die spezifischste Information.

(5) Der Kodeumfang auf der vierten und fünften Stelle wird auf 0 bis 9 und a bis w begrenzt. x und y auf der fünften Stelle haben Sonderfunktionen. Groß- und Kleinbuchstaben werden identisch behandelt.

(6) An der vierten und fünften Stelle dürfen o und l wegen der Verwechslungsgefahr mit 0 und 1 nicht verwendet werden.

(7) Sogenannte Restklassen ("Andere") belegen auf der vierten Stelle eine einzige Position (im Kontext der jeweiligen Liste), werden auf der fünften Stelle differenziert mit x und y. x steht für "sonstige" (andere definierte, bestimmte), y für "n.n.bez." (andere nicht definierte, unbestimmte).

(8) Die gleichzeitige Verwendung von x, y und O.n.A. (Ohne nähere Angaben) sollte vermieden werden.

Wenn auf der vierten Stelle nicht "Andere" steht und auf der fünften Stelle keine sonstige Position belegt ist, wird auf der fünften Stelle mit "O.n.A." differenziert. Ansonsten wird auf der fünften Stelle differenziert mit x und y.

An bestimmten Stellen ist es sinnvoll, "O.n.A." im Sinne von ohne weitere Maßnahmen zu verwenden. Die fünfte Stelle wird dann mit "Ohne weitere Maßnahmen" bezeichnet.

(9) Komplexe Prozeduren verlangen Untergliederung in sinnvolle Teilkodes, z.B. besondere Anästhesie- oder Lagerungsverfahren für bestimmte Operationen. In diesen Fällen müssen zur genauen Verschlüsselung mehrere Codes angegeben werden.

(10) Gleiche Prozeduren können ungleichen Aufwand bedeuten, z.B. abhängig vom Lebensalter. Besonderheiten gibt es bei Säuglingen (1. bis 12. Monat), Kindern (2. bis 14. Lebensjahr) und im Alter (ab 65. Lebensjahr). Grundsätzlich ist der Aufwand bei Säuglingen oder im hohen Lebensalter höher und bedingt ggf. eine andere Verschlüsselung. Auch gibt es bei gleicher Indikation beim Säugling oder alten Menschen andere Prozeduren als beim Erwachsenen. Deswegen unterscheiden wir bei der Gestaltung der IKPM:

- Korrektur kongenitaler Veränderungen (vorwiegend bei Säuglingen)
- Operationen mit altersspezifischen Techniken (bei Säuglingen, bei Kindern und im hohen Lebensalter)
- Operationen allgemein ohne altersspezifische Techniken

- Traumatologie mit altersspezifischen Techniken (bei Säuglingen, Kindern und im hohen Lebensalter)
- Traumatologie allgemein ohne altersspezifische Techniken

(11) Ein neuer IKPM-Schlüssel muß dann gebildet werden, wenn sich aufwandsrelevante Unterschiede bei der Beurteilung mindestens einer der folgenden Punkte ergeben:

1. Indikation (Alter, Geschlecht)
2. präoperative Diagnostik
3. Methode, besonders bei Operationen
4. Risiko (intra- und postoperativ)
5. Aufwand (prä-, intra- und postoperativ, Medikamentenverbrauch, Liegedauer, Pflegebedarf)
6. Organ / Organsystem
7. Zugang / Lagerung

(12) Abbildungsfehler werden hinsichtlich der Auswirkungen auf Sonderentgelte und Fallpauschalen minimiert, wenn

- besonders häufige Prozeduren
- besonders aufwendige Prozeduren und
- besonders risikoreiche Prozeduren

in jedem Fall einen eigenen Schlüssel erhalten.

Resteklassen müssen auf seltene und bezüglich ihres Aufwandes nicht aus dem Rahmenfallende Prozeduren beschränkt bleiben.

(13) Abbildung der Vorschläge der Fachgesellschaften:

Wenn sich der Vorschlag der Fachgesellschaften ohne Zwischenebenen (virtuelle Ebenen) abbilden läßt, soll auf diese verzichtet werden. Wenn wegen des erforderlichen hohen Detaillierungsgrades oder aus Gründen der Übersichtlichkeit Zwischenebenen benötigt werden, sollen sie mit Texten versehen werden.

Alle Textelemente müssen auf der terminalen Ebene wiederholt werden. Im Ergebnis ist damit jeder Code selbstdokumentierend. Die gedruckte Fassung kann sich hiervon unterscheiden.

#### **Anmerkung:**

Bis zu sieben-stellige Codes lassen sich mit dieser Methode eindeutig und ohne semantischen Verlust abbilden:

Bisher fünf-stellige Codes werden folgendermaßen abgebildet:

- Ebenen 1...3 (Dokument, Kapitel, Dreisteller-Gruppe) bleiben im Prinzip im Code unverändert,
- Ebene 4 (3. Stelle) wird Dreisteller,
- Ebene 5 (4. Stelle) wird Viersteller,
- Ebene 6 (5. Stelle) wird Fünfsteller.

Bisher sechs-stellige Codes werden folgendermaßen abgebildet:

Ebenen 1...4 (Dokument, Kapitel, Dreisteller-Gruppe, Dreisteller) bleiben im Kode unverändert,

Ebene 5 (4. Stelle) wird Viersteller-Gruppe (hierbei obligat),

Ebene 6 (5. Stelle) wird Viersteller,

Ebene 7 (6. Stelle) wird Fünfsteller.

Bisher sieben-stellige Codes werden folgendermaßen abgebildet:

Ebenen 1...4 (Dokument, Kapitel, Dreisteller-Gruppe, Dreisteller) bleiben im Prinzip im Kode unverändert,

Ebene 5 (4. Stelle) wird Viersteller-Gruppe (hierbei obligat),

Ebene 6 (5. Stelle) wird Viersteller,

Ebene 7 (6. Stelle) wird Fünfsteller-Gruppe (hierbei obligat),

Ebene 8 (7. Stelle) wird Fünfsteller.

Überall, wo Fünfsteller-Zwischenüberschriften vermieden werden können, sollte die Priorität auf die Bildung einer Viersteller-Gruppe gelegt werden.

(14) Kombinationen mit Lokalisationen, Stadien oder Gradeinteilungen müssen in allen Kombinationen ausgeschrieben sein. In einem ausführlichen Hinweis wird das Bildungsprinzip erläutert.

### Beispiel:

5-03g Arteriovenöse Malformation

Hinweis: Ziffer S des Codes entsprechend des Gradings nach SPETZLER als Summe folgender 3 Aspekte:

I. Relation zu eloquenten Arealen:

0 = Nicht eloquent

1 = Eloquent

II. Venöse Drainage:

0 = Nur oberflächlich

1 = Oberflächlich und tief

III. Größe:

1 < 3 cm

2=3-6cm

3>6cm

5-039.0 ohne Gradangabe

5-039.1 Grad 1

5-039.2 Grad 2

5-039.3 Grad 3

5-039.4 Grad 4

5-039.5 Grad 5

(...)

# Informationssysteme im Unternehmen Krankenhaus: Von der Planung zur Realisierung

Strategien • Organisation • Architektur • Daten • Prozesse

2. Fachkonferenz an der Orthopädischen Universitätsklinik Heidelberg

11.-13. Mai 1995

auf CD-ROM

---

## Das chirurgische Krankenblatt

*15 Jahre Befunddokumentation und programmierte Arztbriefschreibung mit BAIK*

H. BÖTTCHER und W. GIERE

Die Datenverarbeitung hat ihren hohen Stellenwert im Wirtschaftsunternehmen Krankenhaus seit vielen Jahren bewiesen. Wohl in jeder Klinik gibt es heute eine allen Erfordernissen gerecht werdende Unterstützung der patienten- und betriebsgebundenen Verwaltung durch Rechnersysteme. Im medizinischen Bereich wurden daneben „Insellösungen“ wie Labor-EDV, Röntgen-EDV, OP-EDV, Apothekenverwaltungsprogramme entwickelt, die im Routinebetrieb Daten verwalten und Organisationsabläufe optimieren. Ohne Datenverarbeitung im weitesten Sinne nicht denkbar ist heute die Apparatemedizin in Diagnostik und Therapie, wie in der Nuklearmedizin, der DSA, der Computertomographie, der Magnetresonanztomographie, der Bestrahlungsplanung in der Radiotherapie und beim Monitoring auf der Intensivstation. Der Markt reagiert zwar schnell auf neue Anforderungen in Einzelbereichen mit Softwareangeboten, wie z. B. auf die neue Pflegepersonalregelung, umfassende Krankenhausinformationssysteme, die alle Bereiche gleich gut abdecken und einen Datenfluß zwischen den einzelnen Subsystemen ermöglichen, sind jedoch nicht in Sicht.

Durch neue gesetzliche Vorgaben, insbesondere durch Änderung des Abrechnungsverfahrens steht in Zukunft der Patient und die medizinische Dokumentation mehr im Mittelpunkt wirtschaftlicher Überlegungen. Die differenzierte Verschlüsselung der Diagnosen und – zunächst im operativen Bereich – der operativen Leistungen ist entscheidend für die Höhe der Entgelte und für die Begrenzung der Liegedauer. Daneben werden Auflagen zu Hygienestandards und Qualitätskontrollen nicht ausbleiben, wenn nicht die ärztliche Selbstverwaltung hier eigene Maßstäbe setzt.

Alle diese Vorgaben sind ohne eine Mitarbeit des ärztlichen Dienstes nicht zu erfüllen und ohne eine suffiziente Datenverarbeitung nicht zu realisieren.

1980 wurde uns BAIK von der Abteilung für Dokumentation und Datenverarbeitung am Klinikum der J. W. Goethe-Universität Frankfurt im Rahmen eines vom Bundesminister für Forschung und Technologie geförderten Vorhabens (DVM 256) vorgestellt. Aus den ersten Kontakten resultierte eine über 15 Jahre dauernde Zusammenarbeit mit Entwicklung eines praxisorientierten chirurgischen Krankenblattes, das 1983 unter ISM<sup>1</sup> auf einer DEC-kompatiblen Anlage in Routine ging. Mit Entwicklung eines neuen MUMPS-Interpreters CCSM<sup>2</sup> konnten ab 1989 die Möglichkeiten neuer Entwicklungen im PC-Bereich genutzt werden, so daß wir auf einen 386-Compaq Rechner umsteigen konnten. Heute läuft die Anwendung unter DTM<sup>3</sup> auf einem 486/DX No name Computer mit 450 MB Festplatte und 4 MB RAM, das den gestiegenen Anforderungen an Größe und Geschwindigkeit gerecht wird. Zum jetzigen Zeitpunkt sind drei Rechner vernetzt, die Mehrplatz-Nutzung soll ausgebaut werden. In der Routine läuft die Anwendung seit mehr als 11 Jahren stabil bis heute und hat auch den Weggang der das Vorhaben engagiert ursprünglich betreuenden Kollegin überlebt.

BAIK = Befunddokumentation und Arztbriefschreibung im Krankenhaus ist ein für den klinisch tätigen Arzt konzipiertes Programm, das – praxisorientiert – ihn bei der täglichen Arbeit in der medizinischen Dokumentation unterstützen soll. Es setzt sich zusammen aus den Programmkomponenten DUSP (Datenerfassung und Speicherungsprogramm), DUTAP (Dekodierungs- und Text-Ausgabe-Programm) sowie den Auswertungsprogrammen IATROS (Informations-Aufbereitendes-Text-Retrieval-Orientiertes System) und BASIS (BAIK Abfrage-Sprache mit Integrierter Statistik). Es ist in MUMPS geschrieben und erlaubt kodierte und Klartexteingaben sowie deren gemeinsame Verarbeitung. Dieses gestattet eine individuelle Gestaltung vorprogrammierter Arztbriefe, Befundberichte oder Operationsberichte. Es ist auf Grund seiner Flexibilität damit in den unterschiedlichsten Fachrichtungen und Problemkreisen einsetzbar. Mit den Auswertungsprogrammen IATROS und BASIS können sowohl individuelle Auswertungen als auch vordefinierte Abfragen mit formatierten Ausdrucken (z. B. Jahresstatistiken) vorgenommen werden. Es ist mehrplatzfähig, Schnittstellen zum Datenimport (Verwaltungsrechner) oder Datenexport (Off-Line Anbindung an ein gebräuchliches Textsystem) sind gegeben. Hinterlegt ist ein Thesaurus (PAGK), gegen den die eigenen Diagnosen abgeglichen werden können. Thesaurusarbeiten werden mit dem Zusatzprogramm „Hyperthes“ wesentlich erleichtert.

<sup>1</sup> ISM = InterSystem Mumps

<sup>2</sup> CCSM = Comp Computing Standard Mumps

<sup>3</sup> DTM = Delta Tree Mumps

Wunsch und Notwendigkeit der Anwendung elektronischer Datenverarbeitung im ärztlichen Bereich im Krankenhaus konzentrieren sich auf vier Bereiche:

1. Dokumentation
2. Rationalisierung
3. Qualitätssicherung
4. Selektive Informationsaufbereitung

Wir glauben, daß BAIK diesen Anforderungen gerecht werden kann.

Die Grundprinzipien von BAIK lassen sich in einem Informationsmodell darstellen, daß wir „Qualifizierende Informationsaufbereitung“ nennen.

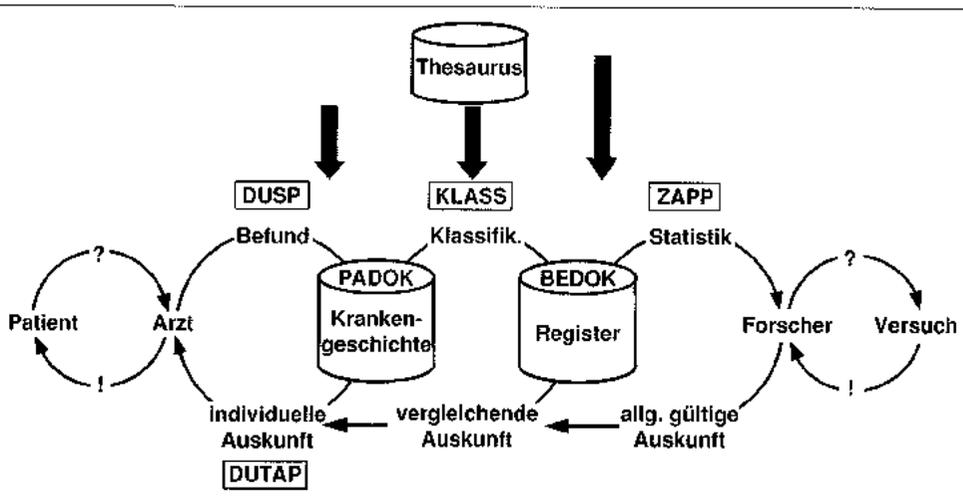


Abb. 1: BAIK, Behandlungs-, Vergleichs- und Erkenntnisorientierter Informationszyklus

Der Patient kommt mit einem Problem (?) zum Arzt. Dieser erhebt Befunde und trägt sie in die Krankengeschichte ein. Dies ist die individuelle, patientengebundene Dokumentation. Aus ihr erhält der Behandler, entweder er selbst zu einem späteren Zeitpunkt oder ein anderer, die Auskunft, die er braucht, um den Patienten zu behandeln.

Diesen Informationszyklus nennen wir behandlungsorientiert.

Die in der individuellen patientenorientierten Dokumentation gesammelten Befunde eines Patienten lassen sich nach vorgegebenen Definitionen klassifizieren und in die standardisierte, befundorientierte Dokumentation einordnen. Dies erlaubt gegenüber anderen standardisierten Fällen vergleichende Auskunft. Daraus resultieren Zusatzinformationen für den behandelnden Arzt.

Diesen Informationszyklus nennen wir vergleichsorientiert.

Aus der Standarddokumentation lassen sich statistische Informationen gewinnen. Sie dienen dem Forscher zur Formulierung von Hypothesen (?), über Versuche können diese bestätigt oder widerlegt werden (!). Das hieraus gewonnene Wissen kann als allgemeingültige Auskunft als Grundlage für Publikationen, Lehrbücher etc. verwendet werden.

Diesen Informationszyklus nennen wir erkenntnisorientiert.

Das von GIERE entwickelte und hier vorgestellte BAIK-Informationsmodell wird den verschiedensten Problemstellungen in der medizinischen klinischen Dokumentation gerecht. Dies soll exemplarisch an der Entwicklung eines chirurgischen Krankenblattes und dessen Einsatz im Routinebetrieb dargestellt werden.

Das Krankenblatt steht im Zentrum der medizinischen Kommunikation. Es ist Basis für die

- Versorgung des Patienten
- Klinische Forschung
- Medizinische Ausbildung.

Wenn WEED (1978) fordert, daß das Krankenblatt die natürliche Fortsetzung der basiswissenschaftlichen Ausbildung des Arztes sein muß und einem wissenschaftlichen Manuskript gleichen sollte, sind das Maximalforderungen, die von der Wirklichkeit weit entfernt sind. Bis auf den von der Verwaltung vorgegebenen Kopf mit den Stammdaten des Patienten, sind die Krankenblätter in der Regel un- oder nur grobstrukturiert, unsystematisch angelegt, unvollständig und oft unlesbar. Dabei lassen Rechtsprechung und Berufsordnung keinen Zweifel daran, daß eine exakte Dokumentation ebenso zu den Pflichten des Arztes gehört, wie der Krankenträger durch geeignete organisatorische Maßnahmen sicherzustellen hat, daß eine sachgerechte ausreichende Dokumentation aller Krankendaten möglich ist, um nicht dem Vorwurf des Organisationsverschuldens ausgesetzt zu sein. Neben den rechtlichen Aspekten wird in Zukunft das Krankenblatt auch Grundlage für die Vergütung (Fallpauschale, Sonderentgelte, Abteilungspflegesätze), für die Begründung einer überlangen Liegedauer und für alle Qualitätssicherungsmaßnahmen sein.

Bei der Fülle anfallender Daten ist dieses nur mit einer EDV zu leisten. Wir glauben, daß wir mit dem von uns entwickelten computergerechten Krankenblatt diese Aufgaben leisten können und möchten Ihnen deshalb über unsere mehr als 11-jährigen Erfahrungen berichten.

Zweck eines Krankenblattes ist es, patientenbezogen gesammelte Daten über Vorgeschichte, Befund, Diagnose, Behandlung und Verlauf einer Erkrankung zu dokumentieren.

Es sollte:

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| übersichtlich und lesbar | strukturiert      |
| nachvollziehbar          | sachorientiert    |
| dokumentierbar           | problemorientiert |

angelegt sein.

Das bedeutet, daß das Krankenblatt in sich logisch aufgebaut, knapp aber vollständig in der Dokumentation sein muß. Es muß für Computereingabe adaptierbar sein, ihrer aber nicht bedürfen. Es muß dem aufmerksamen und erfahrenen Arzt Freiheit und Ausdruck gewähren und sollte doch Form und Ordnung wahren (WEED).

Bei der Entwicklung unseres Krankenblattes haben wir uns von diesen Richtlinien leiten lassen. Es ist dabei abgestimmt auf die Struktur unserer Abteilung, einer Allgemeinchirurgischen Klinik in einem Krankenhaus der Maximalversorgung mit Schwerpunkten in der Abdominal-, Thorax- und Gefäßchirurgie.

Das Krankenblatt ist strukturiert und aufgeteilt in einzelne Formulare, die nach sachlichen und fachlichen Gesichtspunkten in Kapitel, Zeilen und Felder unterteilt werden. Die eindeutige Zuordnung des Krankenblattes erfolgt über eine Patientenidentifikationszahl, diese, der Name des aufnehmenden Arztes, Station und Aufnahmezeiten werden den Kapiteln vorangestellt. Unterschieden werden vier Formulare, die bei Aufnahme, Entlassung, bei Anamnese und Befunderhebung ausgefüllt werden. Die Datenerhebung erfolgt grundsätzlich am Patienten, die Dateneingabe am Ende des stationären Aufenthaltes durch eine Schreibkraft. Da BAIK neben den verschiedensten Formen der Kodierung gleichberechtigt Freitext erlaubt, haben wir für die Regelbefunde einzelne Buchstaben hervorgehoben, die übersichtlich am rechten Formularrand in Kästchen angeordnet sind und angekreuzt werden können. Normalbefunde sind dabei grau unterlegt und können somit schneller gefunden und gekennzeichnet werden. Einzelnen Organsystemen, deren genaue Untersuchung zudem für die Erkennung chirurgischer Erkrankungen nicht relevant ist, ist ein „unauffällig“ vorangestellt. Damit wird das Kapitel übersprungen, es müssen nicht alle Normalbefunde angekreuzt werden. Wichtig ist, daß in BAIK jede Zeile durch einen Freitext ergänzt werden kann, so daß nicht nur außergewöhnliche Befunde dokumentiert werden können, sondern auch die Individualität gewahrt bleibt.

Gespeichert werden zum jetzigen Zeitpunkt alle Daten des Aufnahme- und Entlassungsformulars. Das Aufnahmeformular beinhaltet neben den Personaldaten des Patienten eine Liste der zu benachrichtigenden Hausärzte, Aufnahmeart und Aufnahmeanlaß sowie Risikofaktoren. In einem freien Feld hat der aufnehmende Arzt zudem die Möglichkeit, seine Arbeitsdiagnose und das zu veranlassende Procedere einzutragen. Aus den Daten des Entlassungsbogens, die sehr umfangreich sind und neben anderem die Diagnosen, die zugehörigen Therapien sowie die chirurgischen Komplikationen enthalten, wird der Entlassungsbrief generiert. Festgelegt wird zuvor, ob der Arztbrief als endgültig oder vorläufig anzusehen ist. Bei vielen chirurgischen Erkrankungen kann bei glatten Verläufen, übersichtlichen Nachbehandlungen und Fehlen wesentlicher Nebenerkrankungen im Abschlußbericht auf die Mitteilung von Vorgeschichte und Normalbefunden verzichtet werden. Dem nachbehandelnden Arzt, der in der Regel den Patienten kennt, ist vor allem mit einer raschen Information über Diagnose, Therapie, Medikation und Vorschlag über die Weiterbehandlung gedient. Bei großen Eingriffen, komplizierten Verläufen und Todesfällen erhält der Hausarzt einen Kurzarztbrief am Entlassungstag, eine ausführliche Darstellung des Krankheitsverlaufes ist dann einem ausführlichen konventionellen Brief vorbehalten. Briefkopf mit Diagnosen und Therapie können dabei aus BAIK in jedes übliche Schreibprogramm übernommen werden.

Die Vorteile des Systems lassen sich in folgenden Punkten zusammenfassen:

1. Hohe Compliance bei den ärztlichen Mitarbeitern.
2. Vollständige Dokumentation klinischer Untersuchungsbefunde durch strukturiertes Krankenblatt.
3. Entlastung des Klinikschreibdienstes, Kostenersparnis.
4. Kurzfristige Abfragemöglichkeit von Patienteninformation bei stationärer Wiederaufnahme.
5. Schnelle und problemlose Kurzarztbriefmitteilung an den Hausarzt.

6. Über IATROS und BASIS statistische Bearbeitung von Patientendaten.

7. Lieferung aufbereiteter Daten an die Verwaltung.

Das vorstrukturierte ausführliche Krankenblatt wird von allen ärztlichen Mitarbeitern akzeptiert, die Einarbeitungszeit in die Methode des Ankreuzens ist kurz. In der Routine ist der Zeitaufwand für das Ausfüllen nicht höher, als bei einem konventionellen Krankenblatt. Gerade die jüngeren Mitarbeiter und die Studenten schätzen die durch die Strukturierung gemachten Vorgaben, da dadurch ein Untersuchungsablauf festgelegt ist und alle Organsysteme erfaßt werden. Die für jede Zeile möglichen Zusätze in Freitext werden dabei nur in Ausnahmefällen genutzt. Erhebliche Arbeitsentlastung, auch für die ärztlichen Mitarbeiter, ergibt sich durch die automatische Arztbriefschreibung unter BAIK auf der Basis der Daten des Aufnahme- und Entlassungsformulars. Die Mitarbeiter nutzen die Möglichkeiten von BAIK inzwischen so intensiv, daß 70% der Arztbriefe über das System als endgültige Berichte noch am Entlassungstag an die nachbehandelnden Ärzte geschickt werden können. In 30% erfolgen die wichtigsten Erstinformationen in einem sofort per EDV generierten Kurzarztbrief, dem ein ausführlicher Bericht folgt. Nach anfänglichem Zögern wird seit vielen Jahren auch bei den niedergelassenen Ärzten die Form dieser Informationsübermittlung voll angenommen.

Eine Stärke des BAIK-Informationssystems sind die Recherchemöglichkeiten. Die im Aufnahme und Entlassungsformular festgelegten Daten lassen über die beiden Module IATROS und BASIS individuelle und Gruppenabfragen sowie Auswertung zu, die bei wissenschaftlichen Fragestellungen, Qualitätssicherung, Jahresstatistiken etc. genutzt werden. IATROS ist dabei das flexiblere Modul. Mit Hilfe der Suchfunktion lassen sich Merkmalsträger bestimmen, die eine bestimmte Kombination von Merkmalen und Merkmalsausprägungen haben. Dabei sind „und“, „oder“ sowie „und nicht“ Verknüpfungen erlaubt. Die Ergebnisse merkt sich das System, sie können in komplexe Suchfragen eingefügt werden. Dieses ermöglicht ein weiteres Einengen einer Fragestellung. Klinisch relevante Fragestellungen, wie Altersabhängigkeit von Wundheilungsstörungen bei Gallenblasenoperationen, Komplikationen bei Schilddrüsenoperationen, aber auch Bestimmung der Liegedauer nach Appendektomie lassen sich damit rasch beantworten. Auch Einzelrecherchen sind in gleicher Form möglich. BASIS eignet sich dagegen mehr für größere, vordefinierte Abfragen. Es erfordert Programmiermehraufwand, man erhält dann jedoch die Ergebnisse in einem ordentlich formatierten Ausdruck. Genutzt werden kann es zum Beispiel bei einer klinik-internen Jahresstatistik. Wir selbst haben jedoch bisher nur Erfahrungen mit IATROS, das für Vorträge, Publikationen und Promotionen ausgiebig genutzt wird.

Unserem System ist ein streng hierarchisch strukturierter Thesaurus (PAGK) hinterlegt, gegen den alle Klartexteingaben gegenüber Zugehörigkeit zum Thesaurus und Rechtschreibfehler abgeprüft werden können. Eingaben lassen sich nach vom Benutzer selbst definierten Kriterien einordnen, z.B. nach über- oder untergeordneten oder bevorzugten Begriffen. Erst dadurch ist eine Klartextrecherche möglich. Voraussetzung ist jedoch eine ständige Pflege des benutzten Thesaurus. Mit dem Zusatzprogramm „Hyperthes“ ist dieses komfortabel möglich.

Zusammenfassend lassen sich unsere Anwendungen auf der Basis des von uns entwickelten Krankenblattes beispielhaft im BAIK-Informationsmodell darstellen:

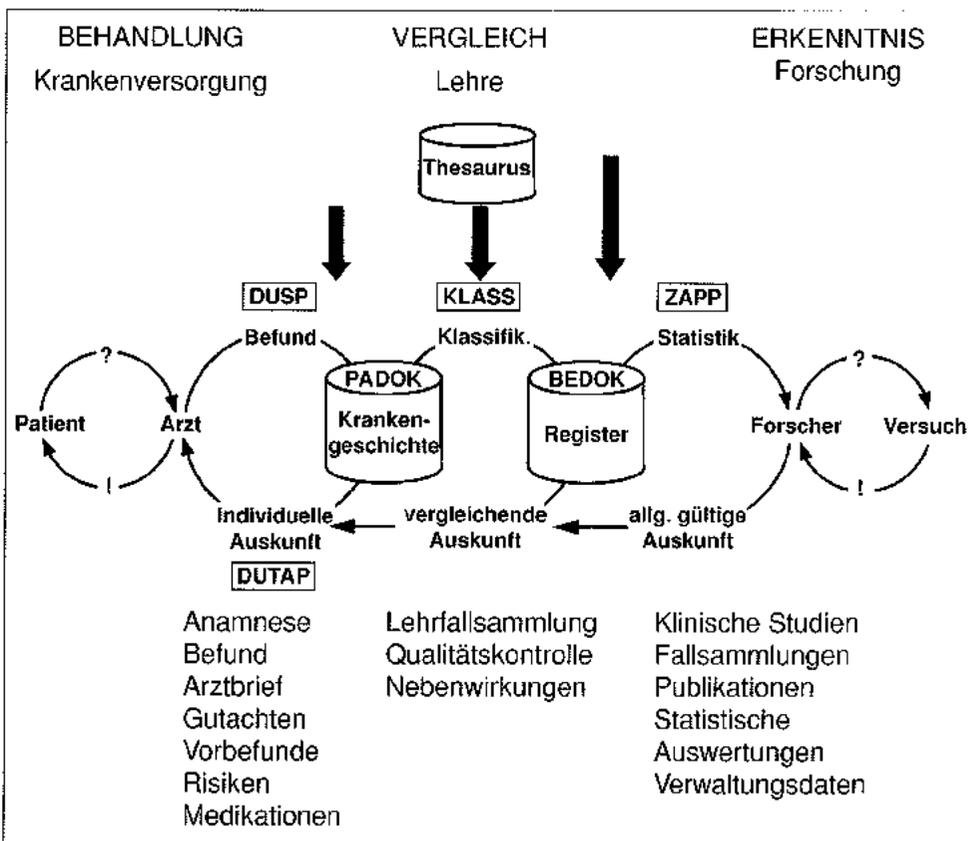


Abb. 2: BAIK - Informationsmodell: Anwendung chirurgisches Krankenblatt

Im Laufe der Jahre haben sich immer wieder Veränderungen und Verbesserungen in unserer Anwendung aus der Praxis heraus ergeben. So mußten neue Formulare entwickelt und die Arztbriefschreibung ausgebaut werden. Die Recherchemöglichkeiten wurden erweitert, vorgefertigte Abfragen den gesetzlichen Vorgaben angepaßt. Bei der täglichen intensiven Handhabung des Systems sind uns auch die Schwächen bekannt, die vor allem in der unübersichtlichen und nicht anwenderfreundlichen Menüführung liegen. In Entwicklung ist deshalb ein BAIK-Chir. mit einer benutzerfreundlichen Oberfläche, das die Vorgaben des GSG berücksichtigt und den Arzt bei der Betreuung der Patienten von formalen Vorgängen entlastet.

### Zusammenfassung

Berichtet wird über Erfahrungen mit einem unter BAIK entwickelten chirurgischen Krankenblatt. Es ist Ausgangspunkt der Dokumentation aller Patientendaten und auf die Belange einer chirurgischen Klinik speziell zugeschnitten. Die einzelnen Abschnitte enthalten Personal- und Verwaltungsdaten, Risikofaktoren, Diagnosen mit zugeordneten Therapien, Komplikationen, Labor-, EKG- und Röntgenbefunde, Medikationen, Anamnese und Befund. Genutzt werden dabei die Strukturen von BAIK, das alle Formen der Verschlüsselung sowie

Klartext erlaubt. Gespeichert sind zum jetzigen Zeitpunkt die Daten von mehr als 20.000 Patienten, die für Auswertungen und Statistiken zur Verfügung stehen. Das System wird von der Ärzten der Abteilung intensiv genutzt, jeder Patient erhält am Entlassungstag einen automatisch erstellten Kurzbericht zur Erstinformation für den weiterbehandelnden Arzt, in 70% kann dieser schon als endgültiger Arztbrief formuliert werden. Die im Rahmen der Arztbriefschreibung gesammelten Daten lassen über die beiden Module IATROS und BASIS Individual- und Gruppenrecherchen sowie Auswertungen zu, die bei wissenschaftlichen Fragestellungen, Qualitätssicherung, Jahresstatistiken u.a. genutzt werden. Zudem können Vorbefunde eingesehen werden. Die Akzeptanz der Befunddokumentation in einem vorstrukturierten Krankenblatt mit der Möglichkeit der zusätzlichen Freitexteingabe ist bei den ärztlichen Mitarbeitern der Klinik groß. Die automatische Arztbriefschreibung stellt für die Schreibkräfte eine erhebliche Arbeitserleichterung dar und spart Personal und damit Kosten. Die Information an die nachbehandelnden Ärzten ist prompt, übersichtlich und beschränkt sich auf Diagnose, Therapie und alle fallbezogenen pathologischen Befunde.

## Literatur

BARNETT, G.O., MORGAN, M., SHUSMANN, D.: Introduction to the Medical Query Language, Proc MUG USA 14, 150 (1984)

CHURGIN, P.G.: Introduction of an automated medical record at an IIMO clinic, M.D. Computing 11, No 5, 293-300 (1994)

GIERE, W.: Datenbankkonzept IATROS für patienten- und befundbezogene Dokumentation, In: Nacke, O., Wagner, G. (Hrsg.): Dokumentation und Information im Dienste der Gesundheitspflege, Schattauer, Stuttgart 1976

GIERE, W.: BAIK – Befunddokumentation und Arztbriefschreibung im Krankenhaus, Media Verlag, Taunusstein 1986

GIERE, W.: Medical Information Processing – the BAIK Model, In: Fleck, E. (Hrsg.): Open Systems in Medicine, IOS Press, Amsterdam – Oxford – Washington DC 1995

HOWALDT, H.P., VOLKE, M., PITZ, H., NEUBERT, J., OEHLENSCHLÄGER, W.: Computerdokumentation der Malignome des Mundes, der Kiefer und des Gesichts mit dem BAIK-System, Dtsch Z Mund Kiefer GesichtsChir 13, 30-38 (1989)

MCDONALD, C.J., BLEVINS, L., TIENY, W.M., MARTIN, D.K.: The Regenstrief Medical Records, M. D. Computing 5, No 5, 34-47 (1988)

VOLKE, M., GIERE, W., BÖRNER, M.: Rechnergestützte Erstellung, Dokumentation und Auswertung des Durchgangsarztbriefes mit BAIK: Diskussion zweijähriger Erfahrungen, In: Abt, K., Giere, W., Leiber, B. (Hrsg.): Krankendaten, Krankheitsregister, Datenschutz, Springer, Berlin – Heidelberg – New York 1985

WEED, L.L.: Das problemorientierte Krankenblatt, Ins Deutsche übertragen von E. Beck, F. K. Schattauer Verlag, Stuttgart – New York 1978

---

# **Methods of Information in Medicine**

**3/95 Vol. 34**

**Schattauer-Verlag**

---

## **Multi-dimensional Visualisation of Laboratory Findings and Functional Test Results for Analysing the Clinical Course of Disease in Medicine**

A. J. W. GOLDSCHMIDT, C. J. LUZ, W. GIERE, R. LÜDECKE, D. JONAS

**Abstract:** The illustration of a patient's history by a graphical primitive is discussed. Illustration technology is presented which simultaneously represents quantitative examination findings (e. g., laboratory values) and qualitative findings (e. g., from function diagnostics) by a single geometrical figure. Depending on the medical results, this figure takes on characteristic forms which can be identified as patterns typical for a specific disease. The procedure developed is integrated in a user interface which is implemented in the form of a computerized medical record for use on a pentop computer. This portable computer assists the physician during ward rounds, supplies additional, intelligence-based information, serves quality control, and streamlines working procedures making them more efficient.

**Keywords:** Pentop, Graphical User Interface, Graphical Data Representation, Electronic Mail Record.

## 1. Introduction

At the clinics of Frankfurt on the Main's J. W. Goethe University, the use of an electronic pen-operated computer (pentop) as a modern graphical user interface to the existing medical record system BAIK is planned to streamline work, extend knowledge, and improve efficiency [1,2]. BAIK stands for "Befunddokumentation und Arztbriefschreibung im Krankenhaus"; (this is not easy to translate: documentation of findings and [programmed] composition of referral letters). It is a medical record system based on data acquisition forms. If the data are correctly entered, the physician gets a quasi dictated report to be signed and mailed. BAIK is a tool system which can be adapted to various applications. Since 1968 the system has been in routine use in hospitals and has been continuously further developed, partly with the government [3]. BAIK is based on a letter-oriented user interface. The enhancement of the front-end by providing a graphical user Electronic Medical Record interface (GUI) has been examined and evaluated under various aspects [4].

In this paper we will describe a state-of-the-art front-end especially developed for the use of a pentop computer during ward rounds [5]. Here, the portable computer can serve as a direct physician-database interface using a pen-based GUI. The physician uses the pentop instead of, or - at least - as a support to the traditional paper record.

The user model during ward rounds can be defined as follows:

### User Model

Prior to rounds the patient's examination findings are loaded into the pentop via the ward's workstation, which is connected to a central BAIK-server.

During rounds the physician is able to call up information on current patients from his portable computer. This information contains the main diagnosis and general data as well as a wide range of various detailed examination findings. With the appropriate pen the physician can call up further specific information and also feed new data into the computer. At the end of rounds, updated information is fed back off line into the central database system (BAIK-server) using the ward computer. As an alternative connection between pentop and BAIK-

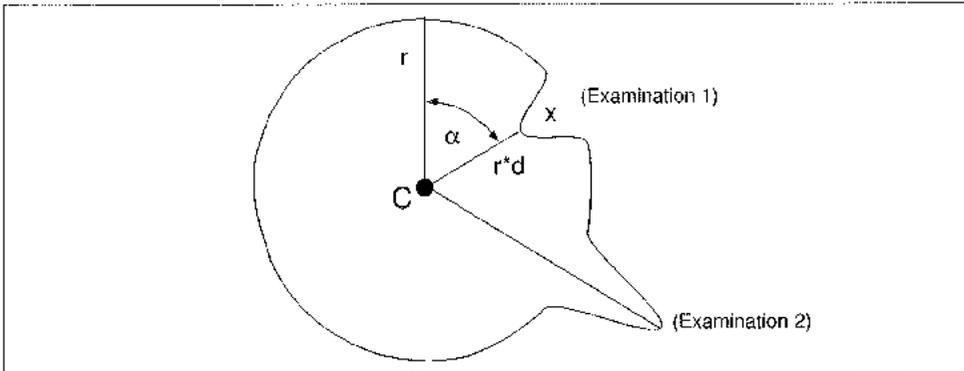


Fig. 1 The illustration process for deforming a circle. Mapping function:  $x \rightarrow (C, r, \alpha, d)$ , with  $C$ : circle center;  $r$ : radius;  $\alpha$ : angle of corresponding examination;  $d$ : deformation factor

server, a wireless on-line communication could be used. Here, the data would be directly modified in the central database system.

### *General Goals*

Two general goals can be derived from the user model. The first goal is to provide the physician with rapid access to relevant information, pertinent to the treatment of his patients, during ward rounds. Therefore, an intuitive, easy-to-use GUI design is mandatory to gain physicians' acceptance. The second goal is to provide the physician with a graphical data representation which gives a general patient overview, free from surplus information, with a single glance at the pentop. Naturally, full access to specific examination findings is mandatory. Pathological findings should be immediately visible.

## **2. Methods**

The main interest during the planning of the user interface for a pentop computer was focused not only on the simple input and retrieval of database information, but also on the development of a graphical patient profile. The physician is given such a profile from a patient's examination findings, diagnosis and laboratory values. With the help of the method described below, these data are presented using a graphical primitive, which can take on characteristic forms, so-called disease patterns, according to the examination findings.

Being simple and intuitively harmonious, the circle was selected as the geometrical primitive. The fundamental idea behind the technology used, is the fixed positioning of the examinations within a predefined angle of the geometrical figure. The connection of the corresponding points on the circle circumference with the circle center results in so-called "examination rays". Depending on the examination results, the lengths of the corresponding rays can be influenced by using a special illustration process (Fig. 1). The endpoints of the examination rays are interconnected by lines using spline interpolation [6]. The resulting surface area is coloured in. In this manner, centripetally/centrifugally deformed circles are produced which allow an optical interpretation of the examination findings (see [7]).

The resulting patterns do not only contain information about individual examinations; the overview allows conclusions about specific diseases based on characteristic deformations.

## **3. Application**

To illustrate the practical relevance of the above method, an example of its application in the field of urology has been selected. Urology is especially suited to our purpose as patient records, imaging results, functional diagnostics and laboratory findings are more accessible than in other medical fields. A study of traditional paper records made it possible to find, analyse and group relevant examinations and information to be visualized [8]. Results of this study led to a GUI design, which will be presented in the following paragraph (Fig. 2).

### *Segmenting the circle*

The arrangement of examinations within a circle is implemented in two steps. The circle is first segmented according to examination type as a result of the study mentioned above. The following segmentation was designed (Fig. 3):

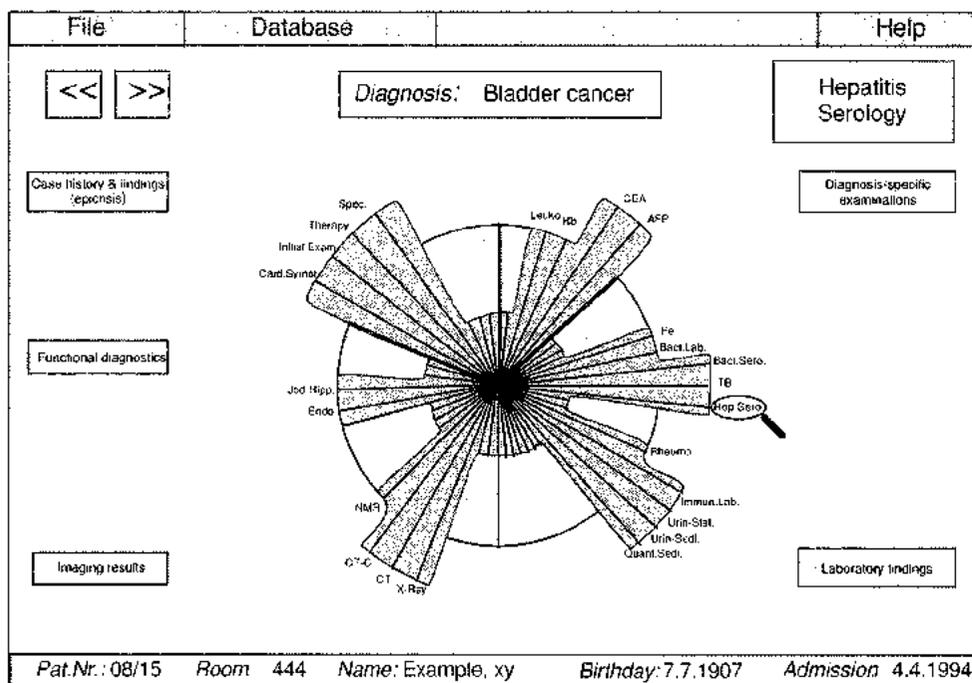


Fig. 2 Graphical user interface developed for a pentop computer.

- diagnosis-specific examinations,
- laboratory findings,
- imaging results,
- functional diagnostics,
- case history & findings (epicrisis).

In the subsequent step, the examinations to be visualized are arranged as equidistant rays in the corresponding segments. In order to show quantitative and qualitative examination results together in one circle, specific illustration procedures must be found for the corresponding type of examinations (= circle segments). These procedures must be co-ordinated with each other so that deformation of the basic circle leads to a standard interpretation, independent of the examinations themselves. In the following we outline the specific illustration techniques in which the length of an examination ray can take on three distinct lengths.

A circle without any deformation is described as a "normal circle". This corresponds to a result in which all examinations are without pathological findings.

#### *Segment I: Diagnosis-specific examinations*

The first segment of the circle represents specific laboratory findings in relation to the main diagnosis (Fig. 4).

This segment allows the physician to obtain a visual impression of the key laboratory values while simultaneously checking the main diagnosis.

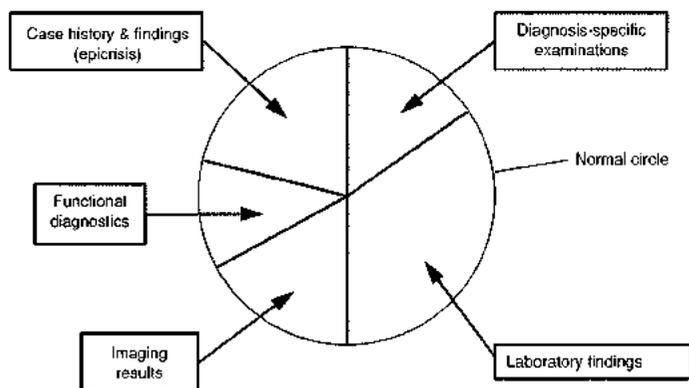


Fig. 3 Segmentation of the circle

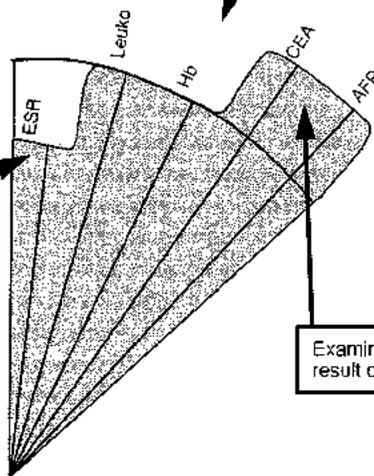
#### Description of the Illustration Technique

The examination ray is located, for instance,

- under the normal circle line, i. e., inside the circle (centripetal): the examination was not carried out and no result generated;
- exactly at the normal circle line: the examination was carried out, the result is within the normal range [9];
- outside the normal area, i. e., outside the circle (centrifugal): the examination was carried out, the result is outside the normal range.

Diagnosis-specific  
examinations

Examination carried out -  
result within the normal range



Examination not  
carried out

Examination carried out -  
result outside the normal range

Fig. 4 First segment: diagnostic-specific examinations

### Interpretation

A segment deformed inwards, i. e., to the circle center, shows that important examinations for the main diagnosis have not yet been carried out. If the circle area in the region of the first segment shows no deformation, the diagnosis cannot be confirmed by the specific figures. On the other hand, a deformation outwards confirms the physician's diagnosis.

### Segment 2: Laboratory Findings

The second circle segment visualizes the current laboratory values (Fig. 5). Due to the concept of pattern development, it is necessary to give each examination a fixed position within the circle. However, the great number of diverse laboratory values exceeds the graphical space available. By dividing a segment into several hundred sub-sections, no physician would be able to interpret the examinations. Consequently, a grouping of the laboratory findings was unavoidable. Thus, instead of individual examinations, groups of individual parameters were optically evaluated and represented by a joint ray. The grouping of laboratory values appeared appropriate, i. e., instead of individual values such as leukocytes, thrombocytes etc., there is only one ray with the designation "blood count".

### Description of the Illustration Technique

The ray of such a group is found, for instance,

- under the normal circle line, i. e., inside the circle (centripetal): no examination in the group was carried out, no result generated;
- exactly at the normal circle line: all results of the examinations carried out in that group are in the normal range;

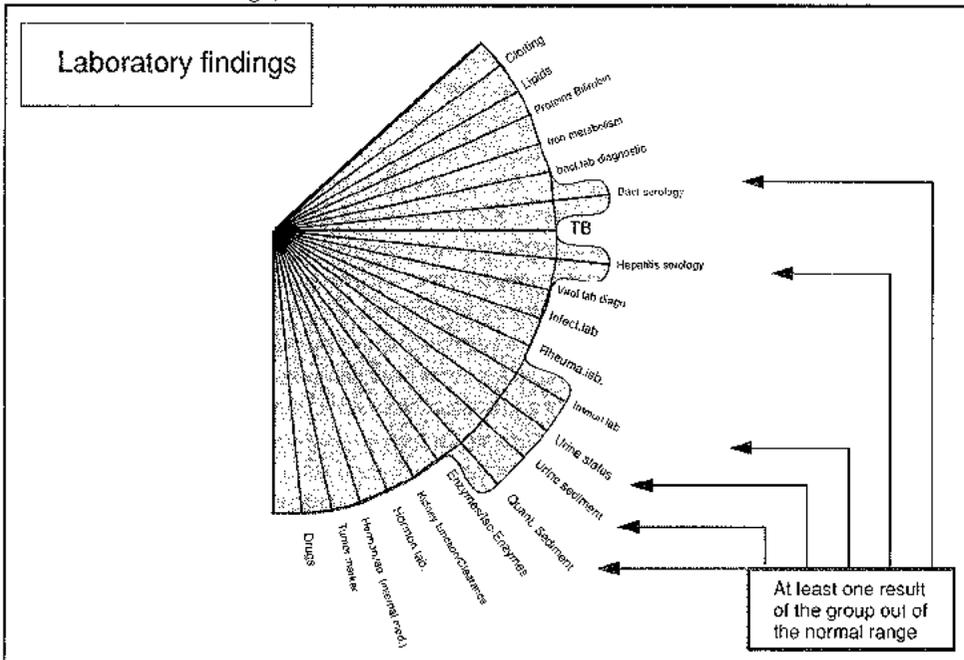


Fig. 5 Second segment: laboratory findings

outside the normal area, i. e., outside the circle (centrifugal): at least one result of an examination of the current group is outside the normal range.

### Interpretation

With critical discriminative interpretation of the second circle segment the physician sees pathological laboratory findings at a glance. By using the pen and activating an examination ray the physician has access to detailed information.

The total impression of the second segment pinpoints to three tendencies:

- 1) A circle deformed inwards informs the physician that to date few laboratory examinations were carried out on behalf of the patient;
- 2) If the circle appears essentially unchanged, it signals laboratory values lying predominantly in the normal range;
- 3) Strong deformation outwards is indicative of many pathological results.

### Segments 3 and 4: Imaging Procedures and Functional Diagnostics

The examinations of the imaging procedures and the functional diagnostics are arranged in constant sequences within the 3rd and 4th circle segments (Fig. 6). The separation of each type of examination into two segments was not necessary from a functional point of view. Nevertheless we separated them for two reasons. From the medical point of view we are dealing with two different types of examinations which should be opticaly separated. Additionally, a particular ray is easier to relocate within the circle segments when the examinations are separated into two segments.

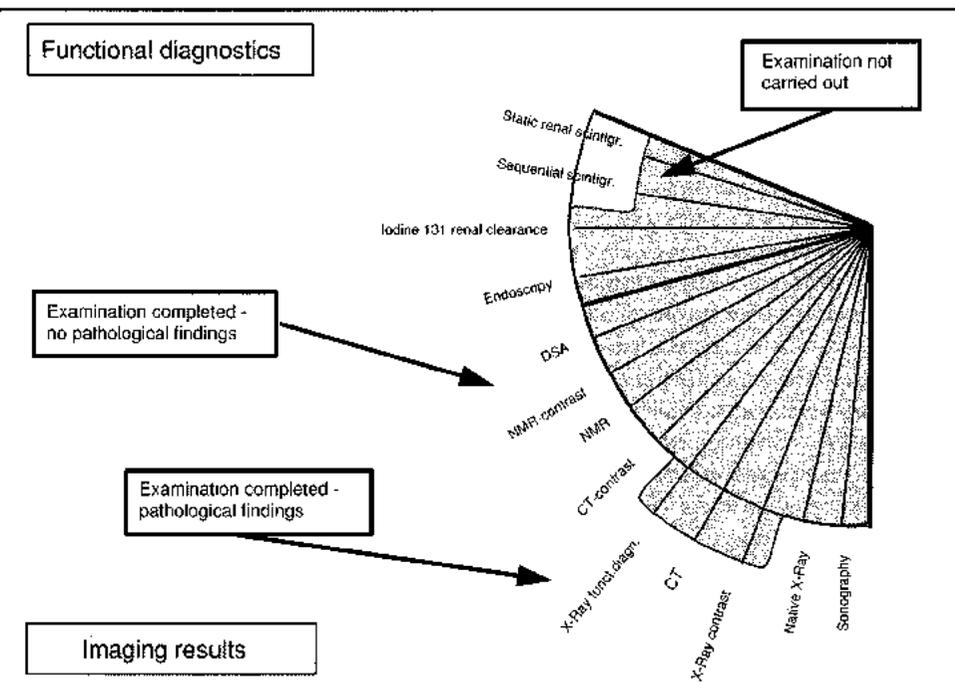


Fig. 6 Third and fourth segments; imaging results and functional diagnostics

### Description of the Illustration Technique

In contrast to the first two segments in which quantitative findings are illustrated, segments 3 and 4 visualize the results of qualitative examinations. From a medical viewpoint this demands unambiguous classification. The procedure based on a ternary illustration technique shown here, requires a splitting of the examination results into "pathological" and "non-pathological" findings [10].

The examination ray is, for instance,

- under the normal circle line, i. e., inside the circle (centripetal): the examination was not carried out;
- exactly at the normal circle line: the examination was carried out, no pathological findings were obtained;
- outside the normal area, i. e., outside the circle (centrifugal): the examination was carried out, pathological findings were obtained.

### Interpretation

As in the second circle segment, the pathological examination findings are also immediately visible by the centrifugal circle deformations. Alternatively, the physician spots examinations which have not been performed by the centripetal deformations. Thanks to the optical separation of the imaging procedures and the functional diagnostics, the opportunity is given for separate overall impressions of both types of examinations. A segment deformed in a centripetal direction shows that only a few examinations of this type were carried out to

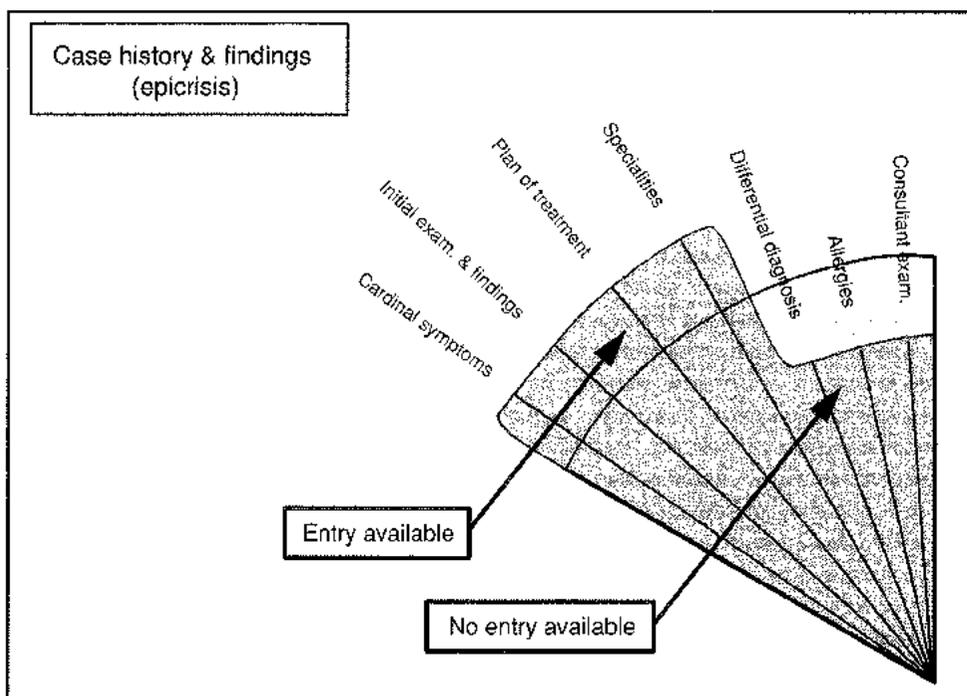


Fig. 7 Fifth segment: case history and findings (epicrisis)

date. A virtually intact circle segment indicates predominantly non-pathological results, where as a distinct centrifugal deformation (bulge) shows the increasing occurrence of pathological findings.

#### *Segment 5: Case History and Findings (epicrisis)*

The fifth and final segment represents all entries which cannot be clearly allocated to the other segments, but which are significant during a patient's hospital stay (Fig. 7).

This is information to which the physician needs to have access during ward rounds and pertains, for instance, to:

- main symptoms,
- initial examination and findings,
- plan of treatment, etc.

Entries in this fifth segment may not necessarily be examinations. Each entry consists of free text. Classification is abandoned. The actual purpose of this segment is, therefore, less the visualization of examination results rather than the creation of an easily accessible database of relevant patient data. For example, activating the ray "plan of treatment" by means of the pen, gives on-line access to the patient's therapeutic plan (e. g., prescribed medication).

#### *Description of the Illustration Technique*

Because classification of input does not take place, the ternary illustration technique used in segments 1 to 4 must be downgraded to a dual system.

The ray of an entry then signifies, for instance,

- under the normal circle line, i. e., inside the circle (centripetal): no entry is available;
- outside the normal area, i. e., outside the circle (centrifugal): an entry is available.

#### *Interpretation*

The interpretation of the circle deformation in the fifth segment is greatly restricted by the lack of classification of entries. Nonetheless, a centrifugal deformation clearly shows the physician which information is currently available and which must still be obtained.

## **4. Discussion**

The simultaneous projection of quantitative and qualitative examination results onto one graphical primitive, in our case a circle, requires the combination of various mathematical functions into one figure. The development and the adaptation of these functions will be discussed below for each segment. We will also discuss whether resulting segment deformation can represent a part of a disease pattern. Finally, the visualization of temporal trends will be analysed.

#### *Development of Functions and Disease Pattern*

The development of patterns requires a constant arrangement of the examinations within the circle. This means that the examinations have to be plotted with clearly defined angles, independent of the currently visualized medical record. If this fundamental rule were not complied with, different circle deformations may result from identical findings in different

patients. Accordingly, the comparison of circle deformations resulting from the findings of different patients and finally the development of disease patterns would not be possible.

In the circle segments 2 to 5 the findings are arranged in constant order and are amenable to the development of patterns. The first circle segment, however, visualizes the laboratory findings pertaining to the main diagnosis. Since this segment may contain different examinations depending on the main diagnosis, the development of patterns will not be possible here. Therefore, the first segment may be considered as a means of checking the diagnosis but not as a part of a disease pattern. The second circle segment represents all laboratory values in constant order. Accordingly, this segment will be applicable for a development of patterns. In view of the great number of examinations, however, it was not possible to plot each examination on a definite ray. The visualization of Hocke and Gelsema, which is comparable with our project, also deals with the graphical representation of examination results using deformed polygons [11]. They limited the number of tests to be visualized to 10-12 indicator-tests, to show more detail for fewer tests. But their solution does not satisfy our requirements: As stated in the introduction, one of our main goals is the visualization of as many examination results as possible to get a graphical representation of the patient profile, independent of the diagnosis; less details for more tests. Therefore, it became necessary to assemble examinations into groups. This grouping, on the other hand, requires a technique for a combined evaluation of various individual results. The development of such a technique turned out to be extremely difficult. The use of a centrifugal deformation of a segment, to depict the presence of at least one pathological result per (related) laboratory study, in the

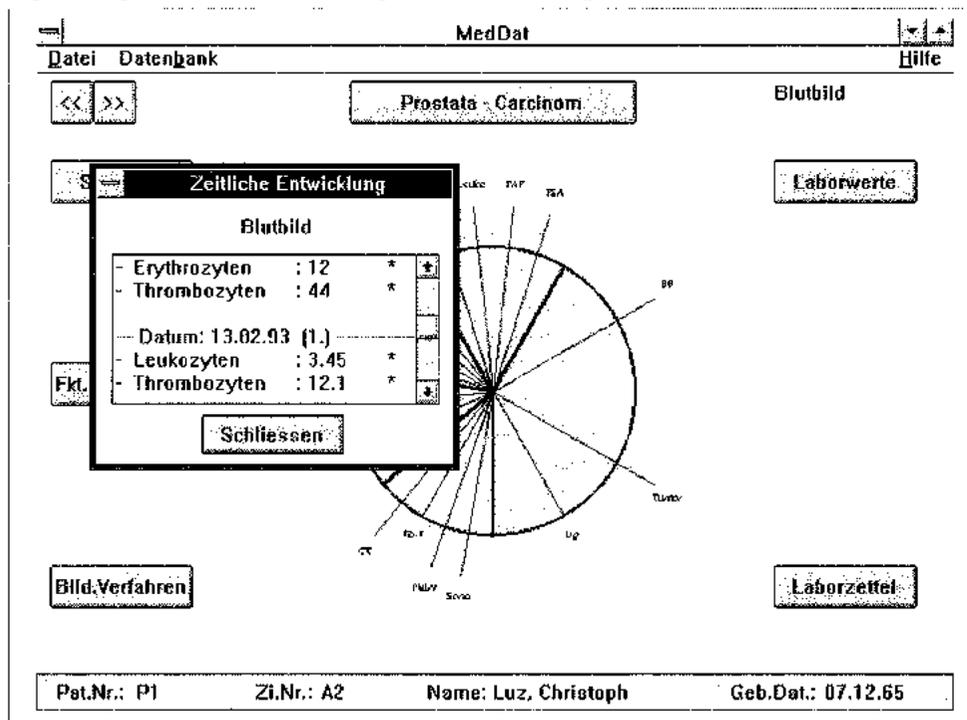


Fig. 8 Visualization of temporal trends (hardcopy of the application)

example model demonstrated, does not seem to be an optimal solution. The following problems may be seen:

1. One cannot distinguish optically how many or which evaluations of a laboratory report are pathologic;
2. One cannot evaluate how far laboratory values are outside the normal range;
3. It cannot be taken into consideration how many elements of a laboratory report were investigated;
4. One cannot distinguish whether a value is below or above the normal range;
5. Interrelationships between results cannot be reviewed;
6. No temporal trends will be taken into consideration.

A solution for such problems may be achieved by applying artificial intelligence techniques, e. g., fuzzy-logic [12-13]. Such a system however, would seem to be very problematic, both for medical and mathematical reasons. Furthermore, such a rule-based system would become so complicated, that no physician would be able to comprehend intuitively a deformation of the circle [14]. The system would undoubtedly fail to become accepted by medical practitioners. Therefore, it is necessary to keep the system as simple as possible. Any circle deformation must represent definite information.

The goal of the application, should not be an active decision support in the sense of advice, but passive decision support by providing a physician an efficient overview of relevant data and a fast access to more detailed data. From this point of view, the proposed solution shows a definite promise, although there are still some unsolved problems, such as the lack of the visualization of temporal trends, which will be discussed later. The third and the fourth circle segments show qualitative results of examinations in constant order. Accordingly, the development of pathological patterns will be supported by these segments. The classification of examinations on a two-step scale as shown here represents a minimal solution. A more detailed classification would be possible for some examinations [15]. It should, however, be borne in mind that distinct and consistent information should be obtained by a Circle deformation. The model as demonstrated is based on a ternary technique of projection, which was strictly adhered to in the first four segments. The interpretation of a circle deformation will, therefore, remain consistent, independently of the segments. The system remains simple, the results are intuitively comprehensible and acceptance can be expected to increase. Finally, the fifth and last segment is remarkable for the lack of classification of qualitative data.

A centrifugal deformation only allows the conclusion that same data can be found in the specific range. Unlike results depicted in the rays of the other segments, no evaluation of data is made. Accordingly, the deformation of this segment may not exert any influence on the development of disease patterns, although the rays are constantly arranged. According to the concept demonstrated, the fifth segment mainly serves for last access to relevant patient information.

#### *Visualization of Temporal Trends*

One of the main problems of our concept is the lack of the visualization of temporal trends, which cannot be visualized by a 2D-visualication. Experiments with methods transforming

a "2D-circle" into a "3D-cylinder" using a third "time-axis" proved to be too complex and medically irrelevant.

The proposed concept, to simply show the latest available test results, is not satisfactory: If the latest blood count was one week ago, those values do not represent the current state of the patient. Therefore, the application uses parameters describing time limits for each examination. The limits have to be set by the physician (e. g., two days for a blood count) so that the circle represents as accurately as possible the present state of the patient. Older test results not visualized can be accessed by a click on the corresponding examination ray. A window (list box) will be opened containing all test results of the examination in chronological order (Fig. 8).

## 5. Conclusion

Overall, the circle is somewhat hybrid in its meaning:

- Section 1 differs with each diagnosis;
- Sections 2-4 serve recognition of pattern; and
- Section 5 is a pure information segment.

The deformations within the first circle segment comprise optical information regarding the main diagnosis which can be confirmed by a centrifugal deformation or may be questioned by an undeformed circle. Additionally, a centripetal deformation may point to missing laboratory values which may have been important for confirming the main diagnosis.

The fifth segment has to be considered a segment of pure information. It allows direct access to relevant patient data which cannot be plotted to any other segment.

The development of disease patterns is supported by segments 2 to 4. By means of a constant arrangement of examinations and the classification thereof, characteristic deformations may emerge. These may point to further possible diseases, independent of the main diagnosis.

The proposed concept, including the development of disease patterns will be evaluated from the medical point of view during a medical thesis. The evaluation will be based on more than 100 patient files in the field of urology. The first results have been presented at the computer science seminar, during the congress of the German Society of Urology [8].

## REFERENCES

- [1] GIERE, W., BAIK, Befunddokumentation und Arztbriefschreibung im Krankenhaus. Taunusstein: Media-Verlag 1986.
- [2] GIERE, W., Medical Information Processing - The BAIK Model. In: Open Systems in Medicine. Fleck E., ed. Amsterdam: IOS Press 1995. 24-34.
- [3] Grant BMFT. DVM 256, Bundesministerium für Forschung und Entwicklung.
- [4] PITZ, H., Anpassungsfähige Benutzeroberfläche für medizinische Dokumentationssysteme. Düsseldorf: VDI-Verlag 1993.
- [5] LUZ, C. J., Visualisierung von multi-dimensionalen Laborwerten und Ergebnissen der Funktionsdiagnostik in der Medizin zur Analyse von Krankheitsverläufen (Diplomarbeit). TH Darmstadt: Institut für Informationsverwaltung und Interaktive Systeme, Fachgebiet Graphisch-Interaktive Systeme 1993.
- [6] FOLEY, J., van DAM, A., FEINER, S., HUGHES J., Computer Graphics. Principle & Practice. New York: Addison-Wesley 1990.
- [7] CHAMBERS, J. M., KLEINER, B., Graphical Techniques for Multivariate Data and for Clustering. In: Krishnaiah PR, Kanal LN. Handbook for Statistics., Vol 2, 1982: 245-66.
- [8] LÜDECKE R., LUC, C. J., GOLDSCHMIDT, A. J. W., JONAS, D., GIERE W., Eine benutzerfreundliche Bildschirmoberfläche für Pentops als arbeits erleichternde und qualitätssichernde Alternative/Ergänzung zu Krankenblatt und -kurve. Seminar on Computer Science in Urology during the Congress of the German Society of Urology in Wiesbaden, Sept. 29, 1993
- [9] JOHANNES, K. J., SI Einheiten und medizinische Größen, Umrechnungsfaktoren und Normbereiche. Münchener Medizinische Wochenzeitschrift 1978; 120: 748-51, 782-3, 820-1. 854-5.
- [10] GOLDSCHMIDT, A. J. W., Medizinische Statistik – unentbehrliches Werkzeug klinischer Forschung. Springer, 1995.
- [11] HOEKE, J. O. O., Gelsema ES., Graphical nonlinear representation of multi-dimensional laboratory measurements in their clinical context. Meth. Inform Med. 1991; 30: 138-44.
- [12] TILLI, T., Fuzzy-Logik: Grundlagen, Anwendungen, Hard- und Software. München: Franzis-Verlag 1992.
- [13] ZADEH, L. A., Fuzzy-Sets and Applications. New York: Wiley, 1987.
- [14] GOLDSCHMIDT, H. J. M., SCHOLTEN, M. N. M., Medico metrie. Lab Med 1986; 10: 362-72.
- [15] HARMS, V., Biomathematik – Statistik und Dokumentation (6. Auflage), 1992.

Address of the authors:

Dr. A. J. W. Goldschmidt,  
Medizinische Informatik und Biometrie der Städtischen Kliniken Offenbach/Main,  
Akad. Lehrkrankenhaus der  
Goethe-Universität Frankfurt/Main,  
Starkenburgering 66,  
63069 Offenbach/Main, Germany



---

# From Data to Knowledge

Theoretical and Practical Aspects of Classification,  
Data Analysis, and Knowledge Organisation

W. Gaul • D. Pfeifer (Editors)

Springer-Verlag, 1996

---

## Xmed-DD

### From Document Processing to Systematic Information Storage

W. GIERE, A. GREGORI, CH. LUZ

Zentrum der Medizinischen Informatik

Klinikum der J.W.Goethe-Universität, 60590 Frankfurt am Main

**Summary:** The processing of medical freetext, the structured storage of its meaning for later retrieval purposes and the instant generation of uniform internationally accepted codes as ICD, ICPM will be discussed. Xmed-DD is a new approach to this problem using the translation system TRANSOFT, a frame- and knowledge-based architecture for information processing and the document description language SGML for definition of structure and contents of text. The entire process is supported by lexicon-entries stored in a medical thesaurus.

#### 1. Introduction

Freetext plays a significant role in medicine: a major part of observations made during the patient's treatment is recorded in narrative manner. The notes are kept either in paper form in the medical record or are stored as files in a general documentation- or information-system. Natural language processing (NLP) can be used to analyze the contents of those texts regarding to its relevancy to documentation purposes (GELL (1983), SAGER et al. (1987)).

One of those purposes is the classification of medical facts as diagnoses and procedures into uniform coding schemes like *ICD* (International Classification of Diseases) or *ICPM* (International Classification of Procedures in Medicine).

Our project's objective is to develop a system which supports this classification process. Discharge summaries are automatically segmented into semantical units and analyzed. The results of the analysis will be stored in a frame-oriented knowledge-base and classified according to *ICD*, in future also to *ICPM*.

We designed a so-called documentation workbench *Xmed*, which serves as a general guide for the processing of freetext. The translation system *TRANSOFT* builds the core of the workbench (MOORE (1989)). According to this model a system for the translation of English medical texts into German (called *Xmed-ED*, "Englisch-Deutsch") has already been realized (GIERE (1994)).

Because of the way the *Xmed*-model's principles are used for our tasks, we call this approach *Xmed-DD* ("Deutsch-Deutsch"): the processing of discharge summaries can be regarded as the "translation" of an initially flexible notation into a standardized and structured representation. This representation is more suited for a later storage and classification of medical facts.

In this paper we will first outline the general principles of the model *Xmed* itself. The specific features of *Xmed-DD* and *TRANSOFT* are explained in section 3.

## 2. The *Xmed*-Model

*Xmed* is called a *model for an open documentation workbench*. We define an open workbench as a knowledge-based application, which

- accepts various kinds of information and document-types, and
- supports different analysis-purposes by alteration of the knowledgebase.

Documents in various structures are accepted and transferred into a standardized notation. A translation system (*TRANSOFT*) analyzes selected parts of the document and stores the results of the analysis in an output document. The entire analysis is performed by using specific knowledge about term- and grammar-structures stored in a thesaurus. The processing results are exported in the original format of the source document.

Fig. 1 visualizes the general documentation process:

- ST source text, i.e. the text in its original format (freetext-field in an information-system, a word-processing text, a scanned document, etc.),
- IT standardized input text,
- OT output text as the result of the analysis, and
- TT target text in the original format.

Two transformations *it* (input-transformation) and *ot* (output-transformation) convert between the different formats.

Depending on the complex of problems the model is applied to, the types of texts and transformations have to be defined and the processing mechanism must be specified. In the next paragraph we explain the specification of the *Xmed*-model regarding to the analysis and classification of medical documents.

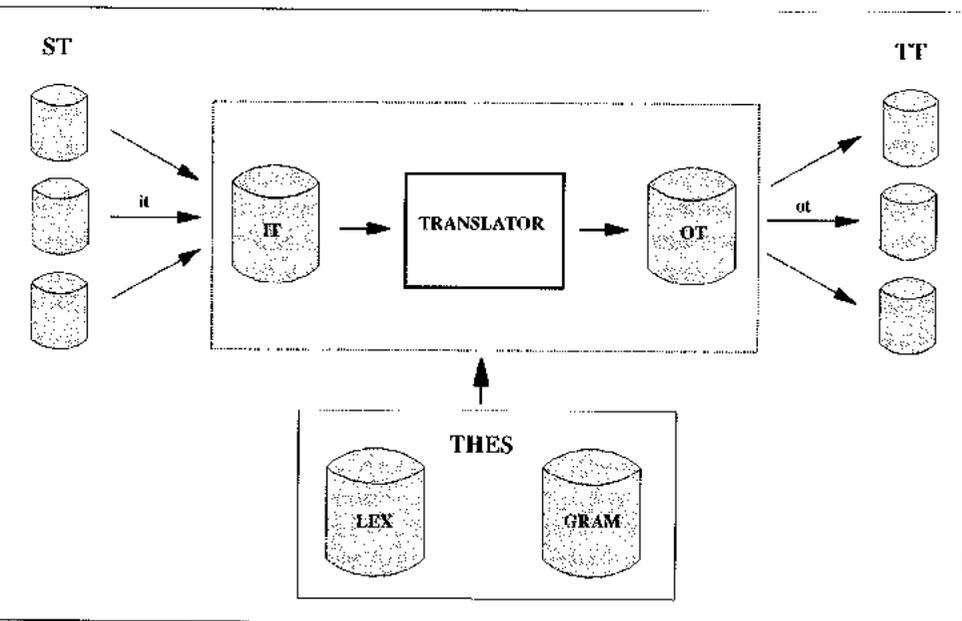


Fig. 1: Xmed-Model of an open documentation workbench

### 3. Realisation of Xmed-DD

The system Xmed-DD has been developed to support the doctor in classifying medical statements according to ICD or ICPM. Since we don't want the doctor to change his documentation habits, we aim at gathering the facts relevant to the classification from existing clinical documents as discharge summaries. Here the doctor records diagnoses and procedures obtained during the patient's treatment. Our approach is to extract the diagnosis- and therapy-paragraphs out of the summaries and to classify the medical facts contained in those text-blocks.

The processing sequence contains five steps:

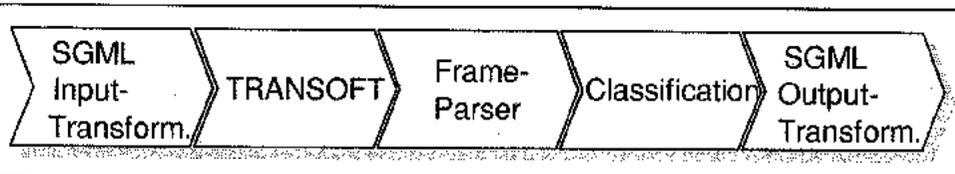


Fig. 2: Xmed-DD processing sequence for analyzing and classifying discharge summaries

#### 3.1. Input-Transformation

Step 1 represents the input-information of the original text. This is done by utilizing the document description language SGML (*Standard Generalized Markup Language*) (BRYAN 1988) as standardized interface. Using this language permits to break medical documents down to logically related information-chunks (patient-name, -age, -address, diagnoses,

therapies, histology, etc.) and to preformat them. This enables us to extract the diagnosis- and therapy-sections.

### 3.2 TRANSOFT

The text standardisation is performed in step 2 by using the translation system TRANSOFT. It was originally developed for the translation of English medical documents into German and is completely controlled by entries in a term- and grammar-lexicon. TRANSOFT translates a sentence by comparing its terms with entries in the term-lexicon. In a first phase each term in the source-language receives a default-translation in the target-language together with a *part-of-speech marker* (POS) designating its syntactic-semantical role in the sentence. Suggested POS were items as

- A adjective,
- B adverb
- D determiner,
- N noun
- P preposition, etc.

The appropriate POS assigned to a sentence form a parsandum, a consecutive sequence of class designators. For example, the following clause receives the parsandum "[DPDNUNV]":

|   |       |     |      |     |         |             |                 |          |   |
|---|-------|-----|------|-----|---------|-------------|-----------------|----------|---|
| , | der   | das | in   | die | Gefäße  | applizierte | Kontrastmittel  | aufweist | . |
|   | [     | D   | P    | D   | N       | U           | N               | V        | ] |
| , | which | the | into | the | vessels | applied     | contrast medium | exhibits | . |

The parsandum built in the first phase serves as a look-up in the grammar-lexikon. Here rules are defined, how a stereotypical word order in the source language is rearranged into an adequate word order in the target language. TRANSOFT uses parsing-rules notated as "DPDNUNV^2D5P6D7N4U3N1V" to define these rearrangement instructions. For the example above such a rule yields following result:

|   |       |          |     |                |             |      |     |         |   |
|---|-------|----------|-----|----------------|-------------|------|-----|---------|---|
| , | der   | aufweist | das | Kontrastmittel | applizierte | in   | die | Gefäße  | . |
|   | [     | V        | D   | N              | U           | P    | D   | N       | ] |
| , | which | exhibits | the | contrast       | applied     | into | the | vessels | . |

The authors of TRANSOFT proved that by a consecutive reapplication of these simple translation paradigms texts of any complexity can be processed. The efficiency of TRANSOFT was demonstrated by the translation of a German language medical textbook into a draft quality English language translation.

#### TRANSOFT used in Xmed-DD

In Xmed-DD, we have used TRANSOFT as a tool for transferring ("translating") German in everyday style written medical texts into a systematically ordered notation suited for further analysis; terms are standardized and the, sentence structure is rearranged into a predefined format.

This was achieved by creating tables specific to the medical area we were concentrating on. The term-lexicon comprises an expandable list of general and technical terms (multiple-word terms also) used in clinical workaday routine. The construction of the lexicon followed the principles how a medical fact is generally described in diagnosis- and therapy-statements (Röttger (1969)): a medical fact can be represented by a *nucleus*

S "Nierenresektion", "Prostata-Karzinom"

Possible specifications as a *modifier* M or a *localisator* L establish *transformations* which expand the nucleus to a complex medical fact:

M\*(S) "am 7.12.93 durchgeführte Nierenresektion"

L(M\*(S)) "am 7.12.93 durchgeführte Resektion der Niere"

M\*(L)(M\*(S)) "am 7.12.93 durchgeführte Resektion der linken Niere"

"M" means that any number of modifiers might be used; the same applies to the modification of localisators.

Complex facts can also be semantically linked by a *relation* R:

$R(M*(L)(M*(S)), M*(L)(M*(S)))$

We map the nucleus, its specifications and relations to following list of POS:

- X term relevant to a diagnosis,
- P term relevant to a procedure,
- L localisation
- M modification,
- R relation,
- C conjunction, etc.

These POS are not supposed to structure the sentence according to syntactical features, but to conclude its contents from a semantical sentence structure (*parsandum*). In this case it is less relevant to consider the actual meaning of a single term than to analyze the sequence of POS built by all parts of the sentence.

TRANSOFT processes each sentence in two phases:

### 1. Standardisation of terms and construction of a *parsandum*

TRANSOFT uses the term-lexicon to replace the initial expressions in a sentence by preferred terms. The sequence of corresponding POS builds a syntactic-semantical representation of the sentence structure. Example:

|         |                  |            |     |           |           |     |          |
|---------|------------------|------------|-----|-----------|-----------|-----|----------|
| Pelvine | Lymphadenektomie | bds.       | und | partielle | Resektion | der | Prostata |
| M       | P                | M          | C   | M         | P         | D   | L        |
| pelvin  | lymphadenektomie | beidseitig | und | partiell  | resektion | der | prostata |

### 2. Standardisation of the *parsandum*

By using the grammar-lexikon TRANSOFT transfers the previously established *parsandum* into a standardized structure suitable for further text analysis. The *parsandum* describes a possible combination of medical terms and represents a sentence structure typically used in discharge summaries. Since these sentence structures usually correspond to nominal phrases the number of actually used *parsanda* is limited. For example, the composition of a sentence whose medical contents can be characterized by the transformation  $(M*(L))(M*(S))$  might be covered by grammar-entries as

- MXMDL^2M1X3M0D4L (results in XMML)
- XMDML^1X2M0D4M3L (results in XMLM)
- MMPDLM^2M3M1P0D4L5M (results in PMMLM)

The sentence will be restructured by grouping all specifications to a medical fact behind the nucleus. The rearrangement rules are established according to the assumption that specifications to a medical fact are mostly found in the neighbourhood of the term itself (BAUD (1992), GABRIELLI (1991)).

The result of the standardisation can be formalized by following sequence of POS:

$$XM^*(LM^*)*[R]\{X, P\}M^*(LM^*)*[R] \dots$$

“[R]” means the relation is optional; {X,P} means that either the POS X or P is selected. By this systematic structure the interrelation between several parts of a sentence is made obvious.

The rule “MPMCMPDI^2M1P3M0C5M4P0D6L” applies to the sentence used in phase 1 and yields following standardized parsandum:

|                  |        |            |           |          |          |
|------------------|--------|------------|-----------|----------|----------|
| lymphadenektomie | pelvin | beidseitig | resektion | partiell | prostata |
| P                | M      | M          | P         | M        | L        |

### 3.3 Frame-Parser

Step 3 transfers the sentences processed in step 2 into a frame-oriented structure. The frame structure serves as a logical and systematic description of the statements revealed in the text (SAGER et al. (1987), SCHERRER et al. (1989)).

The composition of a frame itself follows the principles of TRANSOFT: a frame contains medical facts and consists of so-called diagnosis- and therapy-slots. These slots represent the nucleus of a statement and can be further specified by modification- and localisation-attributes. Complex medical facts are gathered from the parsandum and integrated into an adequate slot. Relations between facts are represented by relations between slot-entries. Here, a semantical differentiation of the marker R (causal, temporal, etc.) is performed. Beside the storage of the results acquired in the TRANSOFT phase, frames adequately visualize the processing sequence and render it transparent to the user.

### 3.4 Classification

In step 4 diagnoses are classified into ICD by analyzing the frame structure. In the thesaurus each entry in the diagnosis-slot has been assigned an appropriate ICD-code. In addition the codification of each entry can be put more precisely by considering modifications and localisations to a slot. Possible relations between slots are also taken into consideration.

Examples:

- A slot-entry “Karzinom” specified by a localisation “Prostata” initially receives the ICD-code 239.9 (“Bösartige Neubildung unbekanntes Charakters”). A rule states that the entire fact is represented more precisely by a code 185 (“Bösartige Neubildung der Prostata”).
- The medical fact “Aortenklappenfehler” has the ICD-code 395. With the simultaneous existence of a diagnosis “Mitralklappenfehler” (ICD-code 394) both get assigned the code 396 (“Mitralklappen- und Aortenklappenfehler”). This kind of codification rule can also be realized by using the frame structure.

### 3.5 Output-Transformation

Step 5 uses SGML again to export the results obtained in the previous steps (frame-entries, codes) from the internal representation into a standardized output format. The original document will be enriched by the results obtained from the analysis and receives by these means a formal description of its contents.

### 4. Results and Next Steps

The proceeding as described in section 3 has been exemplarily realized for the urological area. Thereby a term-lexicon of about 5000 entries and a grammar-lexicon with about 6000 grammar structures have been established. These files have been embedded into a thesaurus with several semantical facets.

The system has been developed using the programming language M, which allows flexible string processing and data maintenance. As database we used FileMan of the Veterans Administration Decentralized Hospital Computer Program (*VA-DHCP*). A graphical system-interface assists the user during the documentation process.

The system has been tested on 40 medical letters of the urological department of the *Städtische Kliniken Offenbach*. The diagnosis-blocks have been extracted, preformatted and finally analysed by *TRANSOFT* and *Frame-Parser*. Afterwards we compared the information contained in the frame structures with the statements made by the physician in the discharge summary. Then, for the diagnostic facts in the knowledge-base the ICD-codes have been automatically generated. Results are, that about 80% of the texts could be processed correctly. The remaining 20% derive either from unprecise statements or from sentence structures Xmed couldn't deal with.

These errors will be resolved in the main by a further specification of the lexicon.

The model's strengths lie in predefining and at the same time adapting itself to typical and common schemes for medical expressions and therefore covering most of the routine work. In case of rare and exceptional phrases the system asks for further clarification.

### References:

BAUD, R. H., RASSINOX, A. M., and SCHERRER, J. R. (1992): Natural Language Processing and Medical Records. In: K. C. Lun, P. Degoulet, T. E. Piemme, and O. Rienhoff (eds.): MEDINFO-92. North-Holland, Amsterdam.

BAYAN, M. (1988): SGML: an author's guide to the Standard Generalized Markup Language. Addison-Wesley, Wokingham.

GABRIELLI, E. R., and SPETH, D. J. (1991): Automated Analysis of Medical Text II - Cognitive Strategy. *J. Med. Sys.*, 15, 65-78.

GELL, G. (1983): Free Text Processing in Medicine. In: J.H. van Bommel, M.J. Ball, O. Wigertz (eds.): MEDINFO-83. North-Holland, Amsterdam.

GIERE, W., and MOORE, G. W. (1994): Xmed-ED. Forschung Frankfurt, Wissenschaftsmagazin Universität Frankfurt am Main, 2, 11-16.

MOORE, G. W., WAKAI, I.; SATOMURA, Y., and GIERE, W. (1989): TRANSOFT: Medical translation expert system. *Artificial Intelligence in Medicine*, 1, 149-157.

RÖTIGER, P., REUL, H., SUNKEL, H., and KLEIN, I. (1969): Die vollautomatische Dokumentation und statistische Auswertung pathologisch-anatomischer Befundberichte. *Meth. Inform. Med.*, 8, 19-26.

SAGER, N., FRIEDMAN, C., and LYMAN, M. S. (1987): *Medical Language Processing: Computer Management of Narrative Data* (eds.). Reading, Addison-Wesley, Mass..

SCHERRER, J. R., COTE, A. A., and MANDIL, S. (1989): *Computerized Natural Medical Language Processing for Knowledge representation* (eds.). NorthHolland, Amsterdam.

aus

# Open Systems in Medicine

Edited by

E. Fleck

German Heart Institute Berlin and  
University Hospital Rudolf Virchow

1995

IOS Press

Amsterdam • Oxford • Washington DC

---

## Medical Information Processing – The BAIK Model.

Wolfgang GIERE

At the German Heart Institute Berlin the introduction of information technology to clinical practice went an unusual way. Instead of serving the administration exclusively, the first thing computerized was the patient admission, the medical documentation and text processing. This is important to note because it is the medical documentation that contains or causes almost all data, that will later on be used for administration purposes. Medical documentation however sets many more obstacles in the way to computerisation than administrative applications. To overcome these problems the BAIK system is used. More than 2,000 catheter and 3,500 surgery procedures documented each year with BAIK prove the viability of the system for day-to-day operations. That it is still used, despite the fact that it was designed in the sixties, makes a review of the original design criteria a learning experience for new developments in computer applications for medical documentation.

### BAIK – History and Short Overview

Once upon a time, in 1967, there was the wish to document the content of medical records in the first nuclear medicine department in a German hospital. With so called basis documentation

in mind schemata for punch hole cards were developed, numbers assigned to findings and diagnoses, card sorting and selecting equipment evaluated. And when the design was ready, the question was asked: "Who shall do this?" There was no spare personnel, no extra capacity, no medical documentalist in a general hospital. There was no way to load extra work upon the staff for machine readable documentation only is this the end of the sad story?

No! A benevolent good fairy appeared, in the person of a secretary. She had a dream: If the computer could write the routine letters, which always look alike, I would have time to enter the data in machine readable form. The good idea led to a complete redesign. All the information for the referral letter had to be entered, handling of free text parts was unavoidable, punched cards had to be abandoned.

The solution was punched paper tape attached to a typewriter. The solution proved to be useful and became daily routine on Jan 1, 1968 [1,2,3]. Ever since the system has been used in daily routine in hospitals and has been continuously developed, partly with governmental grants [4].

BAIK stands for "Befunddokumentation und Arztbriefschreibung im Krankenhaus". This title is not easy to translate: Documentation of findings and (programmed) composition of referral letters: It is a medical record system based on acquisition forms. If the data is correctly entered the physician gets a quasi dictated report ready to be signed and mailed. BAIK is a tool system which can be adapted to various applications [5]. The system has been used in several installations for many years, in the German Heart Institute Berlin since 1986.

### **BAIK – Aim and Design Models**

The design and use of BAIK was guided by a general aim and several models.

The aim has not changed: To provide the physician with timely, relevant information pertinent to the treatment of his actual patient and selected according to his personal profile of skills and interests. BAIK was designed to render the physician more information than what he himself entered, automatically including literature and expert-system-advice. This aim, first formulated in the early seventies, has never changed and has become very popular today.

Many models were formulated initially: User model, organization model, application model, (distributed) hardware model, introduction model, evolution model, distribution model, semantical model, data model, information model, and others.

Let us briefly summarize most of the models before we review in detail a few of them.

The user model described the physician taking notes, dictating or indicating to a third person and – always – a secretary entering the data. "The secretary is the best programmable interface between the physician and computer". The model did not envisage direct physician-computer-interaction. Secretary and physician were motivated by reduction of work, up to 90%. – Today we experiment with direct physician interaction, using GUIs, pen based and dictation input (automatically transcribed).

The organization model has changed with the decentralization of hardware. However, we still feel the need for (1) a physician in charge of the documentation, (2) a trained documentalist maintaining database and thesaurus and (3) a methodological central support.

The application model has not changed. BAIK has proven its viability in a very wide range of applications and has shown no limitations as far as different medical specialities are

concerned. It was meant to be and certainly is a general tool for every kind of medical record. However, it was designed to support the traditional paper record, not to replace it. We actually feel the time has come for fully electronic records.

The hardware model was client server oriented from the early seventies and has always made and still makes extensive use of decentralization. The tumor registry in the Klinikum of the J.W. Goethe University used PCs for example in the different clinics running BAIK locally, networked to a centralized database server since 1984.

The introduction model took into account rapid prototyping and the development of the final design based on first experience with the system. This was formulated in 1973 and has ever since proven to be the right way (or complex medical applications. How this approach was supported by the datastructures will be discussed in detail (see evolution model).

This ends the brief review of some of the models.

(All models are described in detail including references in the BAIK monograph [5].)

### **BAIK – Specific Models**

The rest of the models are BAIK-specific medical computer science models. They shall be described and revisited in detail. I apologised to those who have read the description of the models already that I repeat it. But I have often been blamed that they were only published in German [5] or too early [6] or buried in some distant proceedings [7].

In detail we will discuss, re-discuss I should say,

- (1) The Evolution Model (with the two sequence principle)
- (2) The Distribution Model (with consequences from Zipf's Law)
- (3) The Semantical Model (frames, free text and thesaurus)
- (4) The Data Model (with ternary logic in a complex field)
- (5) The Information Model (cybernetics of collecting and ordering)

Please keep in mind: These models were first established as design criteria for the BAIK system. They were expressis verbis formulated 1973 with help by a federal grant when we reprogrammed the whole system to run on decentralized so called mini computers instead of mainframes (programmed in IBM 360/370 Macro Assembly language). They are genuine medical models, meant at that time (!) specifically to overcome the limitations of so called administrative data processing (COBOL world) or so called scientific computing (FORTRAN/ALGOL world). We were convinced that the EDP structure has to follow the needs and not vice versa. (As an example, this forced us to use variable strings, punched paper tape, right away.)

The views expressed in these models are not influenced by any computer science paradigm, they rather constitute a paradigm per se. In the late seventies a study revealed: These models cannot be implemented using existing (relational) database software (ADABAS, SESAM) [8]. We repeated the study much later with the same result. In an extensive discussion with CODD, the father of the relational model, he agreed on the fact, but said, this was due to the actual implementations, not due to principal limitations of his model itself. Actually we are trying again to convert the system to a widely available database technology. This discussion should help to clarify the problems.

All the users urge us not to compromise, not to abandon the flexibility of the original BAIK system which is based consistently on our models.

### **The Evolution Model – The Two Sequence Principle**

Development in an administrative environment follows the scheme of defining the objective, analysis, constraints, design, implementation, test and routine. It is linear and requires the exact definition of the objectives to be met by the effort. In medical documentation this approach seems to be impossible due to the complex nature of the problems to be solved: Better quality of care, enhanced access to data, more timely delivery of reports, etc. All these goals are valid but far from being operational. To have success you have to pick a little sub-goal and implement it. By doing so you the whole system. Everybody learns by doing. New objectives will be formulated, a new attempt can be made, changing the original one.

Taking into account rapid prototyping as development strategy you have to cope with changing forms, changing definitions, evolving objectives etc. Nothing is static, especially if you wish to use all your data including the ones from the very beginning.

Likewise medicine itself changes. Procedures are replaced, lab apparatus and methods change, old values have to be interpreted differently, other causes may be found for the same disease, new diseases described.

However, a patient has to be treated lifelong using the same medical record. Research must be based on old as well as on new data. It is no problem for a physician to interpret an old medical record, it should not be a problem to take changes into account.

What does this mean? Data has to be interpreted. The interpretation is context dependant. The context changes over the time. It is dependent on the actual environment of an institution.

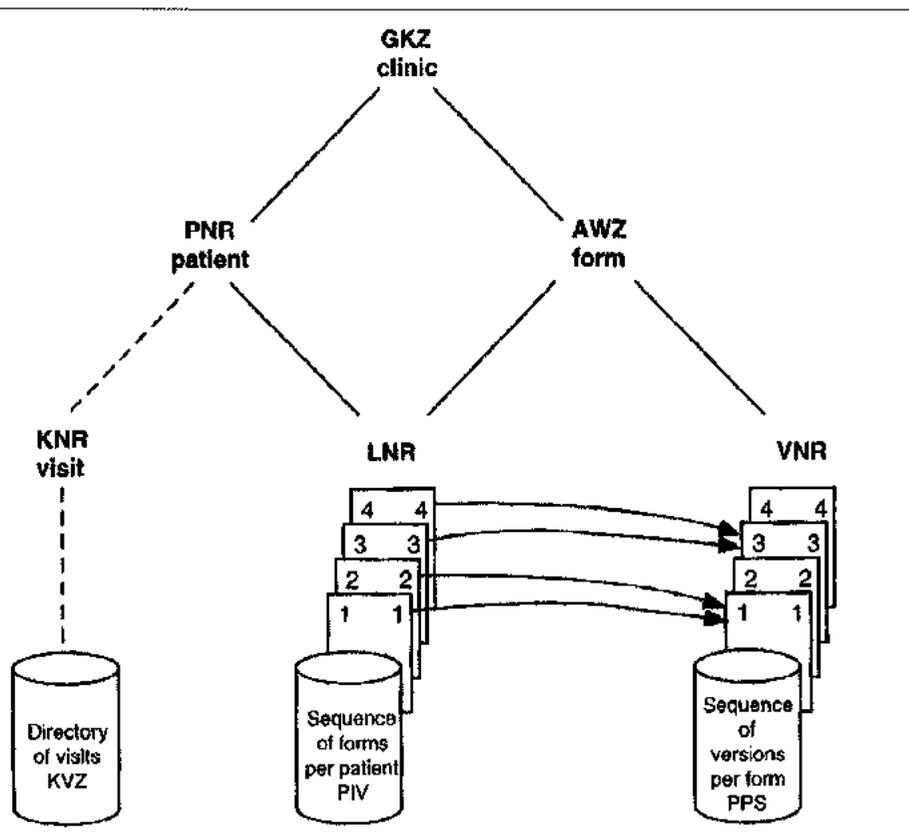
Take EKG as an example: First it is merely a dictated report. Secondly it might be a form to be filled in with mostly coded information. Thirdly the data originates from an apparatus with, let us assume, the PIPBERGER program, then a new apparatus with a better program is used and so on.

Per patient it still is the first, second, third, fourth etc. EKG and has to be seen as one sequence per patient in time (regulated by a patient inventory of EKGs). They all are EKGs! This is the first sequence. It is independent of the actual versions, only dependent of the fact "EKG".

Per institution, however, it is a sequence of different interpretation needs and different data formats for the same semantical frame "EKG". It is a sequence that indicates for each version the structure of the data, from when to when it was used and, possibly, the interpretation algorithms. This is the second sequence. Every version may be completely different, however semantically it is an "EKG".

Whether "old" versions can be used for a modern study has to be decided per study. There is no general rule. However: For the sake of the patient and his treatment one has to take into account that methods change and one has to be able to use them adequately.

Everybody is used to shorthand for frequent findings, not only in medicine. The analysis of the frequency distribution of medical terms, drugs, operations ... reveals the distribution



### *The Distribution Model – Consequences from Zipf's Law*

according to ZIPFS law [9]. In an early study we found that less than 0.75% of all different words accounted for more than 52% of all words dictated for diagnoses [6].

This is trivial. Not so trivial is to use it to help to reduce the workload: Codes for frequent items, but free text for the rest, the rare and atypical once.

This means that within the same semantical frame, the same field with one only meaning, coded as well as free text information must be handled. If the information is coded, it has to be translated, if not it has to be taken as free text. The framework however remains the same. In principle free text is indispensable.

### **The Semantical Model – Free Text, Thesaurus and Frames**

Inclusion of free text with the aim we had in mind forced us from the very beginning to provide means to “understand” free text and to translate it according to the needs of the different target systems or users. The physician would not be able to remember all the different words he or his colleague used over the years. He would however like to browse the data and to retrieve all relevant cases irrespective of the nomenclature used. The automatic inclusion of literature and/or expert system advice required translation of the patient

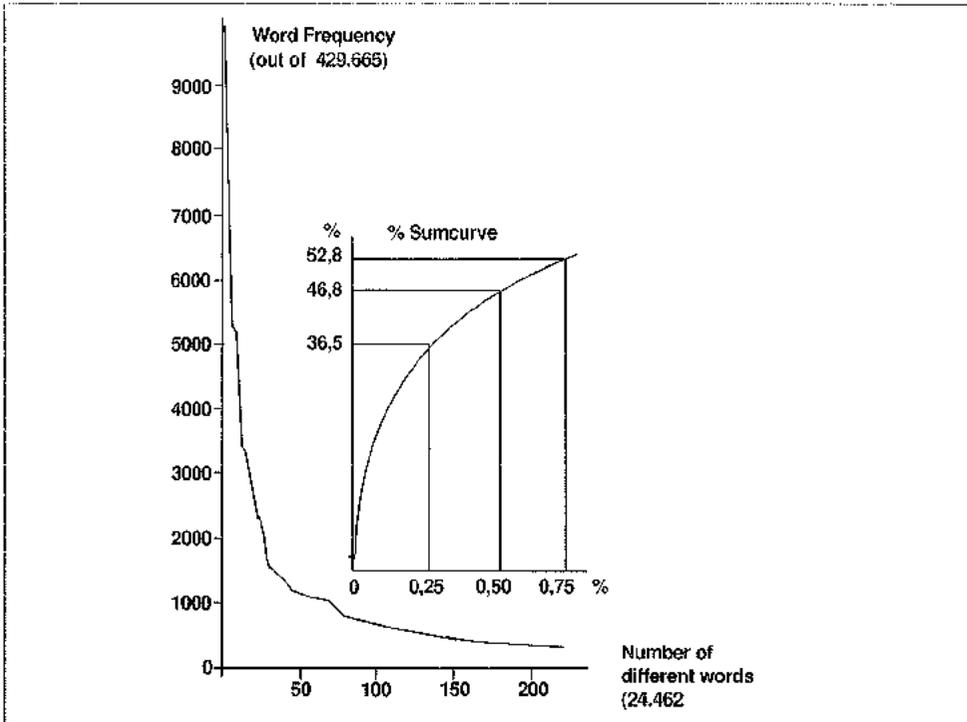


fig. 1: Words of diagnosis by frequency

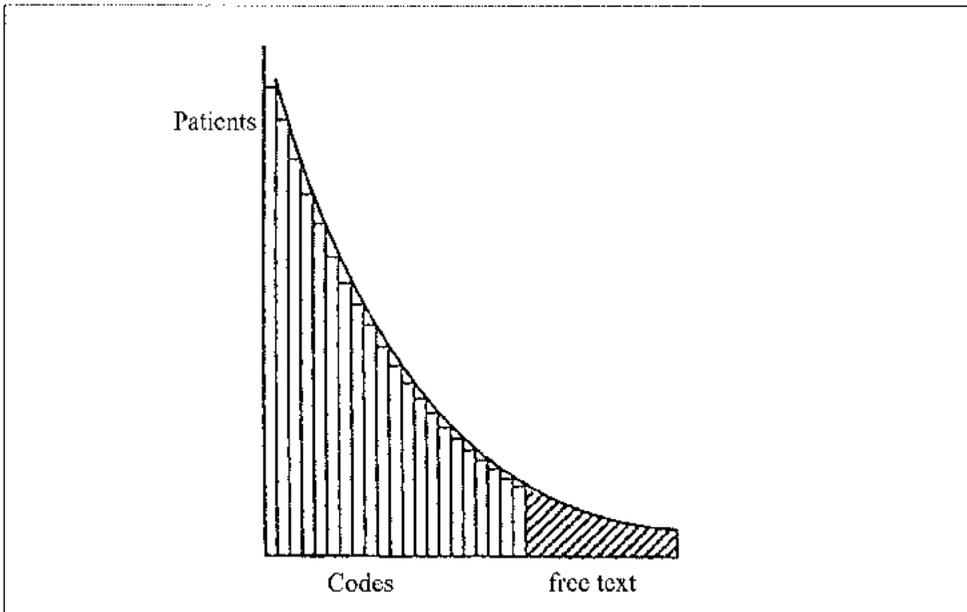


fig. 2: Frequency of medical descriptors

symptoms, signs and texts into MeSH [10] or the MEDIUC [10] or DXplain [12] terminology. What we needed to cope with these objectives was a thesaurus.

Let us have a look at the different kinds of texts in BAIK:

First, there is the dictated free text; a referral letter e.g. One knows, it contains valuable information, but its structure is not defined. The only information you have is “referral letter”. That is the designator for an empty frame. (To find relevant information, we used to parse for key words “Diagnosis:” or “diagnoses:” Today we use SGML to describe the semantical frame in more detail.)

Second, there is semantically well defined free text, e.g. chief complaint, previous operations, actual treatment in a medical record form. The content of this field is free text, but the content is well defined by the frame, the field in a specific form.

Third, there is a semantically well defined field with mostly coded, sometimes free text information. Example: In a specialized clinic the answer to the anamnestic question for exposition to tuberculosis might be given by the codes f/m/b/s (representing father/mother/brother/sister). In the specific case it was the “\*grandfather”. This one word replaces a whole phrase like “Tbc-exposition in the home environment by grandfather”. This is the typical application of Zipfs law: Frequent information is coded, but within the same semantical frame rare and atypical information is free text. A mixture of codes and free text is possible.

Fourth, there are modifications to “hard data”, which the physician would like to note. Example: A field with “Height in cm”, filled in: “172\*severe Kyphoskoliosis” or “172\*both legs amputated”.

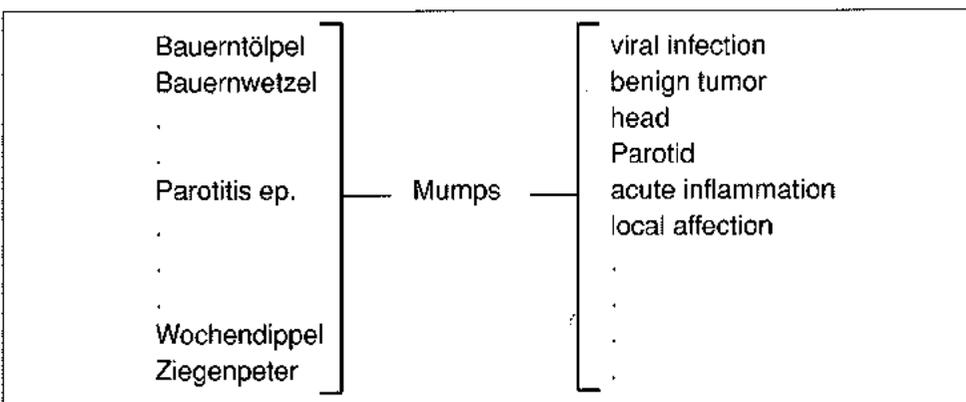


fig. 3: example of a thesaurus

In this case the value is annotated with information relevant to a possible interpretation. A physician does not hesitate to do so and the database has to provide the means. Four different types of free text. We call it (1) dictation, (2) semantically defined, (3) replacement (of a code), (4) addition. (The latter two have the same format: In BAIK they are led in by an asterisk.)

The thesaurus has to take into account the different forms and to link them to the semantical concepts. Our favourite example for the principle construction of a thesaurus shows syno-

nyms for the preferred term MUMPS and the multihierarchical classification of MUMPS in topological, etiological, morphological and other axes.

In reality the thesaurus is more complex and has more links. Details are covered in a separate publication [13].

### The Data Model (With Ternary Logic in a Complex Field)

Our data model takes into account the results of the previous considerations (and some more). It is frame oriented. All data is part of a well defined semantical frame – whether it is only one field with a simple number or whether it is a complex form with many fields (possibly organised in chapters to allow for repetitions. I skip this feature.)

Each frame is identified by the

- Organization ID (clinic e.g.)
- Patient ID (person-ID, unique in the organization)
- Frame-ID (unique in the organization, e.g. “EKG”, “CH-X-ray”)
- Version Number (unique per organization and frame)
- Running Number (unique per Patient and Frame-ID)
- Author ID (physician)
- Date of Data (when originated)
- Entry ID (secretary, documentalist)
- Date of Entry (when entered into the system)

This identification allows the correct semantical interpretation of all data. It has been proven to be very valuable and we would by no means like to miss any of the above frame identification data. Please note that the Running Number is counted independently from the Version Number. The Version Number describes the actual version of a frame. The running Number describes the sequence of semantically identical frames (“EKGs”) per patient. Within a frame one or many fields (or arrays of fields – I skip this feature) exist. Every single field is semantically well defined by the Frame ID, the Version Number and its position within the frame (identified in a data dictionary).

A field according to the model mentioned above contains typed data (different data types) and may optionally contain in addition free text (separated by a delimiter, e.g. an asterisk). All definitions and data types are strictly defined using Extended Backus Naur Form [14]. In sum we use the following definition for a (complex) BAIK-field.

|       |    |                                                                                           |
|-------|----|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| field | =: | INH[*ZUS]                                                                                 |
| INH   | =: | "" (implicit negation) or<br>0 (Zero, explicit negation) or<br>TYP (positiv data, typed)  |
| ZUS   | =: | optional free text                                                                        |
| TYP   | =: | Typed data, one of 12 different data types developed<br>for the ease of use of physicians |

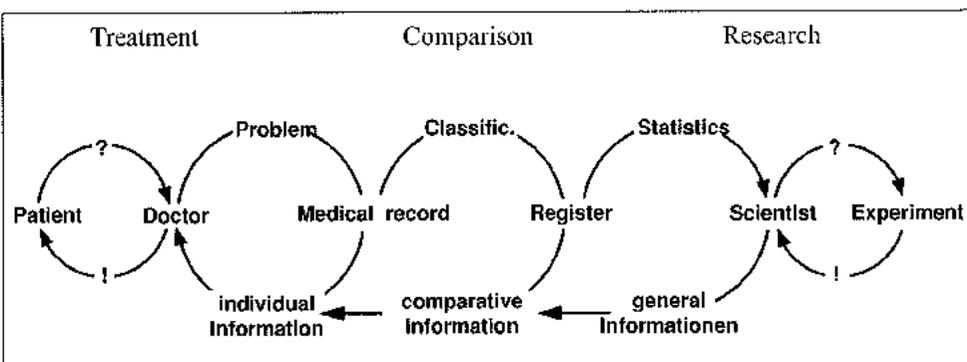
The BAIK-field can be compared with a complex number in mathematics. It consists of two parts, the first one is always defined, the second one only optionally. The first one, INH,

allows for ternary logic (very useful in statistical analyses), the second one ZUS is only binary, either existing or not. The first one, if not negated (implicitly by Null String or explicitly by Zero) is strictly typed, the second one always free text.

### The Information Model – Cybernetics of Collecting and Ordering

The BAIK information model has guided the development for more than 20 years. It has been copied and modified, but never changed in principle. It still is the guideline for future development. Designing it, we very much agreed with L. L. WEEDS complaints about the unusable data treasures buried in medical records [15].

The backbone of the information model is a cybernetical information flow linking care, teaching and research together:



(1) A patient comes with a problem (?) to a physician. He examines the patient and notes symptoms, signs and tests in the medical record. The medical record – next time– gives him the information he needs to treat (!) the patient. This is the classical, care oriented cycle.

(2) From the medical record data is selected to be classified and put into a register. The register in turn allows comparison of cases, adds comparative information of similar cases to the individual information of a single patient. This is the teaching oriented cycle, describing a multitude of similar cases. Teaching means to teach others or to gain insight oneself comparing similar cases.

(3) From the register statistical information can be drawn which allows the researcher to formulate a hypothesis. This in an experiment can be verified or falsified. The resulting knowledge again adds general information to the comparative and individual one.

Thus a complete cybernetical loop is formed between daily practice and scientific research. This “BAIK-Byke” allows to find the appropriate place for different constituents of a physicians workstation:

The acquisition of symptoms, signs and tests by the physician depends on his *Experience*. The classification depends on a question which allows the correct establishment of differentiation *Criteria*. There is no general classification, classification always depends on a goal, never exists per se. Without a specific question there is no answer by classification. Classification means selection and appropriate transformation, always concentration and hence loss of details, gain of information about groups.

The statistical information of course is rendered by the interaction with the interaction with *Methods*. This is the place for Systems like SAS, SPSS, BMDP and the like.

The general information is stored in electronic *Libraries*. The National Library of Medicine is a good example. It renders additional information from the books.

The comparative information can be augmented by *Expert Systems*, computer aided instruction and rule based quality assurance. HELP [16] is a very good example for the data driven analysis which I had in mind when I designed the BAIK model.

The individual *Information Profile* is meant as a filter depending on the skills and interests of the physician, his previous knowledge and what was presented to him earlier.

What we wished to achieve was a mechanism by which the physician using BAIK would get – in addition to and triggered by the data of a patient he entered himself – automatically relevant information to his specific case. That could be a recently published article, help from a decision support system, information of other patients he had seen earlier and so on. The selection should take into account his speciality, interest, a specific selection of journals, in short: a physician-specific profile. We designed the system to use the world of electronically available information to help the physician. Again: A thesaurus was needed to translate medical record information into MeSH or MEDIUC or DXplain.

The Thesaurus is needed for every cycle of the cybernetical information model. (1) It controls the input vocabulary of dictation. As a result every dictated word is known to the thesaurus. (2) It governs the classification. The information contained in the frame and the location has to be used to correctly bind items to the semantical net, the thesaurus nodes. (3) It is used for retrieval. A physician may ask summary questions, e.g. “smoker”, “viral infections” and gets answers regardless of the primary terms used in the relevant information.

As mentioned already, the thesaurus is needed as interface to MEDLINE, rendering the appropriate MeSH-codes. The same is true for expert systems. And last but not least it has to take into account the individual profile of interests of the practising physician. Since we found that it is quite often overlooked, another aspect of the BAIK model shall be briefly mentioned: The difference between the data collection (medical record) and data order (register). The collection is unique, data is entered once. The form of the data may vary over time in spite of the fact that semantical frames in principle are rather stable. However, there can be and usually there are many registers per system depending on the ongoing research and appropriate classification criteria. A register is not just a “view” of the primary data. Selection and classification can imply complex transformations, including the normalization of different versions of data (see EKG example above). A register contains metadata. The difference between data collection (medical record) and data order (register) may be, highlighted by these pairs of terms:

| <b>Data Collection<br/>(Medical Record)</b> | <b>Data Order<br/>(Register)</b> |
|---------------------------------------------|----------------------------------|
| Patient                                     | Case                             |
| individual                                  | group                            |
| characterizing                              | typing                           |
| communicative                               | distributive                     |

|                    |                                  |
|--------------------|----------------------------------|
| open for new terms | closed, predefined, standardized |
| lifelong           | episode                          |
| primary            | secondary                        |

This list should provide a feeling for the fundamental differences of the two databases: The medical record with the primary data and the register(s) with secondary, transformed, standardized and normalized data. They are by no means identical!

### Actual Research

BAIK is a living environment and continuously enhanced. The fact that it is based on clearly defined models helps to identify areas of ongoing research. Pars pro toto three major and rather advanced projects shall be mentioned:

- 1) Automatic translation of medical English, exemplified at the translation of DXplain [18] and basis for a German-English / English-German interface to UMLS [17].
- 2) Knowledge based automatic classification, encoding and completeness analysis for quality assurance purposes of dictated or other free text [18]. In this context our cooperation for providing the official German classification of operations and the appropriate enhancement of the thesaurus should be mentioned [19].
- 3) Another line of activities researches the enhancement of the user interface: Adaptive graphical user interfaces [20], graphical data representation [21] and automated inclusion of remote electronic libraries [22] are result that can be included to further enhance BAIK.

### References

- [1] GIÈRE, W., BAUMANN, H.: Zur Erfassung und Verarbeitung medizinischer Daten mittels Computer. 1. Mitteilung. Ein Datenerfassungs- und Speicherprogramm (DUSP) zur Dokumentation von Krankengeschichten. In: *Methods of Information in Medicine*, 8. Jahrgang, Heft 1, Seiten 11-18, 1969.
- [2] GIÈRE, W.: Zur Erfassung und Verarbeitung medizinischer Daten mittels Computer. 2. Mitteilung. Die Fehlerprüfung der durch das Datenerfassungs- und Speicherprogramm (DUSP) gespeicherten Daten. In: *Methods of Information in Medicine*, 8. Jahrgang, Heft 1, Seiten 197-200, 1969.
- [3] GIÈRE, W.: Zur Erfassung und Verarbeitung medizinischer Daten mittels Computer. 3. Mitteilung. Das Dekodierungs- und Text-Ausgabe-Programm (DUTAP). In: *Methods of Information in Medicine*, 10. Jahrgang, Heft 1, Seiten 19-25, 1971.
- [4] Grant BMFT DVM 256. German Federal minister for Research and Technology.
- [5] GIÈRE, W.: BAIK, Befunddokumentation und Arztbriefschreibung im Krankenhaus. Media-Verlag, Taunusstein, 1986.
- [6] GIÈRE, W.: Einführung der Datenverarbeitung in die ärztliche Praxis – Dokumentation und Informationsverbesserung in der Praxis des niedergelassenen Arztes mittels EDV-Service (DIPAS). Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung, München, 1975.

- [7] GIERE, W.: Treatment, Teaching and Research-Structural Requirements for Medical Records, the Information Model of BAIK. 8th JCMI, 1988.
- [8] BLOMER, S.: Vergleich von Datenbankkonzepten und ihre Realisierung in praktisch verwendeten Datenbanksystemen im Hinblick auf medizinische Anwendungen. In: Beiheft zum Statistical Software Newsletter, Heft 89. Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung, München, 1980.
- [9] ZIFF, G. K.: Human Behavior and the Principle of Least Effort. An Introduction to Human Ecology. Addison-Wesley, 1949.
- [10] Medical Subjects Headings. Volume 29. National Library of Medicine, Bethesda, 1988.
- [11] PIRTKIEN, R., GIERE, W.: Computereinsatz in der Medizin. Diagnostik mit Datenverarbeitung. Thieme-Verlag, Stuttgart, 1971.
- [12] BARNETT, G. O., CIMINO J. J., HUPP J. A., HOFFER E. P.: DXplain: An Evolving Diagnostic Decision Support System. In: JAMA , 1987.
- [13] SUN, R. et al: Electronic Presentations of Health Care Terminologies: Some Terminology Browsers. In: Medinfo, Genf. 1992.
- [14] GIERE, W., HEGER, H. P., KRIER, N.: DOC-Programmierung in Datenverarbeitung im Gesundheitswesen. In: Schneider, B , R. Schönenberger (Hrsg.) Datenverarbeitung im Gesundheitswesen. Springer Verlag, 1976.
- [15] WEED, L. L.: Medical Records, Medical Education and Patient Care. The Problem-Oriented Record as a Basic Tool. Press of Case Western Reserve University, Cleveland 1969.
- [16] WERNER, R., MORGAN, J. D., PRYOR, T. A., CLARK, S., MILLER, W.: HELP – A Self-Improving System for Medical Decision Making. In: Anderson J, Forsythe JM (eds) MEDINFO. Stockholm, 1974.
- [17] UMLS Unified Medical Language System. Version 5. 1994. National Library of Medicine, Bethesda
- [18] GIERE, W., GREGORI, A., LUZ, C.: Xmed-DD. From Document Processing to Systematic Information Storage. Vortrag Jahrestagung der Gesellschaft für Klassifikation (GfKl). Oldenburg, 1994.
- [19] Contract of DIMDI Köln, Federal Ministry of Health. 1993/1994.
- [20] PITZ, H.: Anpassungsfähige Benutzeroberflächen für medizinische Dokumentensysteme VDI Verlag, Düsseldorf, 1993.
- [21] LUZ, C.: Visualisierung von multi-dimensionalen Laborwerten und Ergebnissen. Diplomarbeit. TH Darmstadt, Zentrum für Graphische Datenverarbeitung, 1993.
- [22] HAACK, A., SEELIG, U.: Integration medizinischer Online- und Offline-Datenbanken in ein zukünftiges klinisches Informationssystem. Diplomarbeit, FH Frankfurt, 1993.

# Methods of Information in Medicine

Journal of Methodology  
in Medical Research,  
Information and Documentation

# Methodik der Information in der Medizin

Zeitschrift für die Methodenlehre  
der medizinischen Forschung,  
Information und Dokumentation

Vol. 11, No. 4

October 1972 Oktober

Band 11, Heft 4

F. K. Schattauer Verlag • Stuttgart - New York

## Einsatz von Diskriminanzanalysen in der medizinischen Diagnostik beim Vorliegen qualitativer Daten

Aus dem Institut für Med. Datenverarbeitung der GSF, München (Leiter: Prof. Dr. med. H.-J. LANGE), dem Rechenzentrum der Deutschen Klinik für Diagnostik, Wiesbaden (Leiter: Dr. med. W. GIERE) und dem Institut für Med. Statistik und Dokumentation der Christian-Albrechts-Universität Kiel (Direktor: Prof. Dr. med. G. GRIESSER), Abteilung für Med. Datenverarbeitung (Leiter: Prof. Dr. med. R. PIRTKIEN)

N. VICTOR, W. GIERE, R. PIRTKIEN

Es wird der Versuch beschrieben, die (nichtlineare) Diskriminanzanalyse in der Vergiftungsdiagnostik einzusetzen. Da es sich bei den zur Trennung benutzten Variablen fast ausschließlich um qualitative Größen handelt, wird ausführlich auf geeignete Zusammenfassungen und Transformationen von Variablen zur Anpassung derselben an die Voraussetzungen der Diskriminanzanalyse eingegangen. Die Ergebnisse zeigen, daß sich die am stärksten besetzten Gruppen "Barbiturate" und "Nichtbarbiturate" zufriedenstellend trennen lassen.

Die Trennung der übrigen Gruppen war bei Verwendung der sogenannten "Reklassifikation" zur Schätzung der Zuteilungsraten ebenfalls gut; jedoch konnten diese Ergebnisse wegen der kleinen Fallzahlen nicht validiert werden.

Schlüssel-Wörter: Vergiftungsdiagnostik, nichtlineare Diskriminanzanalyse, Variablenzusammenfassung

### USE OF DISCRIMINANT ANALYSIS WITH QUALITATIVE DATA IN MEDICAL DIAGNOSIS

The authors describe an attempt to apply (non-linear) discriminant analysis in the diagnosis of poisonings. Since the variables used for separation are almost all of the qualitative type, appropriate grouping and transformation of variables to meet the requirements of discriminant analysis are discussed at length.

The results show that the most frequently occurring categories, namely "barbiturates" and "non-barbiturates", can be satisfactorily differentiated.

The separation of the remaining categories proved to be equally good when the so-called "reclassification" method was used. However, due to the small number of cases, it was not possible to verify these latter results by cross-validation.

Key-Words: Diagnosis of Poisonings, Non-linear Discriminant Analysis, Grouping of Variables

#### Einleitung

Die Aufgabe der Diagnostik ist die Feststellung von Krankheiten auf Grund der von Patienten dargebotenen Krankheitszeichen. Die Diagnostik wird damit zu einem Mehrentscheidungsproblem, dem sich der Arzt täglich gegenüber sieht. Er erhebt für diese Entscheidung an seinen Patienten Symptome. Diese fallen teilweise als qualitative (kategoriale), teils als quantitative Größen an. Bei den qualitativen Daten sind Alternativdaten (vorhanden/nicht vorhanden) und topologisch skalierte Größen (leicht/mittel/schwer) am häufigsten; Laborwerte sind ein Beispiel für quantitative (metrisch-skalierte) Größen. Die qualitativen Daten scheinen unter den "symptoms" und "signs" am Krankenbett in der Überzahl zu sein.

Im Rahmen einer möglichen computerunterstützten Diagnostik interessierte uns die Anwendung der Diskriminanzanalyse auf Alternativdaten zur Feststellung der Trennbarkeit von Krankheitseinheiten, speziell bei Vergiftungen. In diesen Problemkreis gehört z. B. die Frage ob Schlafmittelvergiftungen mit Barbituraten bzw. Nicht-Barbituraten voneinander durch ihre Symptomatik trennbar sind. Eine andere Frage, die beantwortet werden sollte, lautet: können Kombinationsvergiftungen – z. B. mit Barbituraten und Äthylalkohol – als einheitlicher neuer "Giftstoff" (d. h. als eigene Krankheitseinheit) aufgefaßt werden, oder ist das Symptombild zusammengesetzt aus zwei unterscheidbaren Anteilen, die den einzelnen Komponenten der Kombinationsvergiftung zuzuordnen sind?

In dem von PIRTKIEN u. a. (vergleiche [8,9]) entwickelten Diagnostiksystem für einen die medizinische Diagnostik unterstützenden Computer (MEDIUC) war die Diskriminanzanalyse als letzte Trennmöglichkeit vorgesehen, nachdem durch sogenannte Sperrsymptome, Gewichtungen, einen Wahrscheinlichkeitsansatz und einen Vergleich der Patientensymptome mit vorgegebenen Symptommustern mit Hilfe Boolescher Verknüpfungen eine weitgehen-

Die Auswahl der in Frage kommenden Diagnosen erfolgt war. Die nach diesen Schritten verbleibenden und vom Computer ausgegebenen Differentialdiagnosen sollten je nach Notwendigkeit mit der Diskriminanzanalyse weiter getrennt werden.

### Material

Das Material bestand aus Krankengeschichten, die uns zur Verfügung gestellt wurden

a) von der Toxikologischen Abteilung der I. Medizinischen Universitätsklinik im Städt. Krankenhaus Westend, Berlin\*) und

b) von der Toxikologischen Abteilung des Krankenhauses rechts der Isar in München\*).

Die Krankenblätter beider Kliniken hatten einheitliche Erhebungsbogen für die Befunde. Sie waren untereinander jedoch nicht vergleichbar.

Für die erste Auswertung wurden nur die Krankenblätter des Krankenhauses Westend, Berlin, herangezogen, wobei die am besten besetzten 6 Gruppen benutzt wurden. Es handelte sich im einzelnen um die Unterlagen von

224 Patienten mit Vergiftungen mit Nicht-Barbituraten,

150 Patienten mit Vergiftungen mit Barbituraten,

86 Patienten mit Vergiftungen mit Kohlenmonoxyd,

39 Patienten mit einer Kombinationsvergiftung von Schlafmittel und Äthylalkohol,

85 Patienten mit leichten Schlafmittelvergiftungen,

28 Patienten mit Äthylalkohol-Vergiftungen.

Die Besetzung der übrigen Gruppen war zu gering, als daß ihre Berücksichtigung sich hier gelohnt hätte.

Eine zweite Auswertung wurde mit den Unterlagen des Krankenhauses rechts der Isar in München vorgenommen. Die Symptomatik entstammte dabei folgenden Vergiftungen:

210 Vergiftungen mit Nicht-Barbituraten,

31 Vergiftungen mit Barbituraten,

72 Vergiftungen mit Schlafmittel und Aethylalkohol kombiniert,

8 leichten Schlafmittelvergiftungen,

8 Aethylalkoholvergiftungen.

Der Versuch einer gemeinsamen Auswertung der Krankenblätter beider Kliniken war zum Scheitern verurteilt, da gegenüber der durch die größeren Gruppen erreichbaren Verbesserung die in Berlin und München unterschiedliche Erhebung der Symptome und die dadurch bedingte Inhomogenität einen höheren, negativen Einfluß bei den Diskriminanzanalysen hatte.

### Begründung für die Versuche mit Diskriminanzanalysen bei qualitativen Daten

Die üblichen algorithmischen Diagnoseverfahren für qualitative Daten haben den Nachteil, daß meist die Unabhängigkeit der Variablen vorausgesetzt wird und damit die Zusammenhänge zwischen den Variablen unberücksichtigt bleiben. Die Diskriminanzanalyse, wie sie

\*) Herrn Prof. Dr. med. Fhr. von Kress, Herrn Prof. Dr. med. G. A. Neuhaus, Frau Priv.-Doz. Dr. med. K. Ibe und Herrn Dr. med. M. von Clarmann ist auch an dieser Stelle für die lebenswürdige Überlassung der Unterlagen zu danken.

in vielen statistischen Lehrbüchern behandelt wird (ANDERSON [1], RAO [10] u. a.), vermeidet diesen Nachteil, setzt jedoch stetige, normalverteilte Variablen voraus; nur unter diesen Voraussetzungen liefert die Diskriminanzanalyse eine optimale Zuteilungsregel (BAYES- bzw. Minimax-Lösungen im Sinne der Entscheidungstheorie). In der Praxis ist es jedoch nicht immer möglich, optimale Prozeduren zu konstruieren, und häufig muß man nicht-optimale Verfahren anwenden. Man wird auch mit den durch nicht-optimale Verfahren erhaltenen Zuteilungsregeln zufrieden sein wenn eine hinreichend gute Trennung erzielt wird, und oft von zwei Verfahren von denen das eine nur unwesentlich schlechter ist, das "schlechtere" vorziehen, wenn die Vorteile des anderen durch einen unverhältnismäßig großen Rechenaufwand erkauft werden müssen. Da die exakte Erfüllung der Voraussetzungen praktisch nie nachprüfbar ist, wird man die Güte eines Trennverfahrens nur nach den erzielten Resultaten beurteilen.

Eine optimale Zuteilungsregel für qualitative Daten ohne einschränkende Voraussetzungen wäre nur bei Zugrundelegung einer Multinomial-Verteilung für alle möglichen Ausprägungskombinationen gegeben. Eine kleine Überschlagsrechnung für 10 Variable mit je 2 Ausprägungen wären bereits 1023 Parameter zu schätzen – zeigt, daß dies praktisch undurchführbar ist.

Wie in den meisten Fällen, so war auch in unserem Material die Voraussetzung der Unabhängigkeit mit Sicherheit verletzt, so daß sich ein Versuch mit der Diskriminanzanalyse anbot, da hierbei wenigstens die paarweisen Abhängigkeiten berücksichtigt werden. Verfahren, die auch Beziehungen zwischen drei und mehr Variablen berücksichtigen, sind uns bisher unbekannt und Ansätze in dieser Richtung stoßen auf erhebliche Schwierigkeiten.

Ein weiterer Grund für die Anwendung der Diskriminanzanalyse waren einige quantitative Meßgrößen. Diese können bei der Diskriminanzanalyse direkt verarbeitet werden, während die Verfahren für qualitative Größen durch die notwendige Diskretisierung Informationsverluste mit sich bringen.

In der letzten Zeit berichteten auch andere Autoren (u. a. PIRBERGER und Mitarb. [7]) über recht gute Resultate mit Hilfe der Diskriminanzanalyse beim Vorliegen von qualitativen Daten. Ferner untersuchte GILBERT [3] die Güte der linearen Diskriminanzanalyse als Trennverfahren bei Anwendung auf Alternativ-Daten und vergleicht für diese Situation die lineare Diskriminanzanalyse mit anderen Verfahren. Als Hauptergebnis der Untersuchungen ist die Empfehlung festzuhalten, auch beim Vorliegen von qualitativen Daten die Diskriminanzanalyse anzuwenden.

Für quantitative Variable ist die Diskriminanzanalyse, wie viele Versuche zeigten, ein geeignetes Verfahren. So erzielte z. B. ENGELKE [2] mit der verkürzten quadratischen Diskriminanzanalyse (nach SMITH [11] in Anlehnung an PENROSE [5,6]) eine gute Zuteilung in die Gruppen "Ekzem" und "Nicht-Ekzem". Nur 22% wurden tatsächlich fehlerklassifiziert. Etwa 10% der Kranken ohne Ekzem wurden fälschlicherweise der "Ekzem-Gruppe" und umgekehrt etwa 12% der Patienten mit Ekzemen der Gruppe "Nicht-Ekzem" zugeordnet. Die Gruppenbesetzung bestand aus 342 Patienten ohne und 171 mit Ekzem. Es wurde mit 19 Variablen aus Körpermaßen und Blutbildwerten gearbeitet. Unter Berücksichtigung der geringen Spezifität der Merkmale überraschte das gute Ergebnis, so daß sich die Einführung der Methode zur medizinischen Diagnostik empfahl, wenn man auch berücksichtigen muß,

daß die Fehlerraten mit Hilfe der "Reklassifizierung" geschätzt wurden und daher etwas zu klein angegeben sein dürften.

Ein Nachteil der linearen Diskriminanzanalyse ist die Voraussetzung gleicher Kovarianzmatrizen für alle Gruppen und der negative Einfluß ungleicher Kovarianzmatrizen auf die Trennung. Diese ebenfalls häufig verletzte Voraussetzung läßt sich theoretisch dadurch umgehen, daß man die lineare Diskriminanzanalyse dahingehend verallgemeinert, daß man zwar die Voraussetzungen der Normalverteilung beibehält, jedoch ungleiche Kovarianzmatrizen zuläßt. Falls man Computer einsetzt, besteht trotz des erheblichen Rechenaufwandes keine Notwendigkeit, an dieser störenden Voraussetzung festzuhalten, da für eine solche nichtlineare Diskriminanzanalyse Programme erstellt werden können, die die Durchführung der Prozedur auf mittleren Rechenanlagen in vertretbarem Zeitaufwand erlauben. Der Gewinn der Trennfähigkeit ist oft erheblich und eine seit langem bekannte Tatsache (vergl. etwa MELTON [4]). Um den beschriebenen Nachteil zu vermeiden, benutzten wir ausschließlich ein von VICTOR [12] entwickeltes Programm für eine nichtlineare Diskriminanzanalyse.

Man sollte natürlich versuchen, die Daten möglichst gut der Voraussetzung der Normalverteilung anzupassen. Wir versuchten dies mit unserem Material durch die unten beschriebene Zusammenfassung von jeweils mehreren Größen zu neuen Variablen; diese haben dann einen im Vergleich zu den ursprünglichen Variablen wesentlich größeren Wertebereich. Anschließend wurde ein Teil der neuen Größen transformiert, wenn die Betrachtung der Häufigkeitsverteilungen innerhalb der Gruppen dieses notwendig erscheinen ließ.

Da beim Ersetzen der Parameter durch Schätzungen die erhaltenen Zuteilungsregeln nur asymptotisch mit den theoretischen Lösungen übereinstimmen, beschränkten wir uns auf die am stärksten besetzten Gruppen. Dadurch stand die Anzahl der Fälle und die Zahl der zu schätzenden Parameter in einem vertretbaren Verhältnis. Es handelte sich bei den verbliebenen Gruppen um die klinisch und mit Hilfe anderer Klassifikationsverfahren am schwersten trennbaren, so daß die Untersuchungen mit der Diskriminanzanalyse trotz der Reduktion der Gruppenzahl von grundsätzlichem Interesse blieben.

Bei der Schätzung der Anteile richtig zugeordneter Fälle konnten wir eine Verzerrung nach oben vermeiden, da das oben erwähnte Programm aus zwei verknüpfbaren Teilen besteht und durch Anwendung auf geteiltes Material eine unverzerrte Schätzung der Fehler- und Zuteilungsraten ermöglicht (vergl. dazu VICTOR).

### **Spezielle Probleme bei der Anwendung der Diskriminanzanalyse auf das vorliegende Material**

Für die Anwendung der Diskriminanzanalyse auf unser Material war eine Reduktion der Variablenzahl  $N$  (es wurden ursprünglich etwa 600 Symptome erhoben) schon allein deshalb notwendig, weil auch bei Verwendung moderner Rechenanlagen numerische Verfahren mit einer Anzahl von Rechenoperationen von der Ordnung  $N^4$  nur für nicht zu große  $N$  in vertretbarem Zeitaufwand durchgeführt werden können.

Ein weiterer Grund für die Variablenreduktion war die Tatsache, daß viele der Symptome nur sehr selten auftraten. Der Grund dafür ist teilweise darin zu suchen, daß die Daten, wie erwähnt, retrospektiv aus Krankenblättern gewonnen wurden und deshalb nicht systematisch für jeden Fall alle Symptome erhoben werden konnten.

Neben der zu begrüßenden Begleiterscheinung, daß die zusammengefaßten Variablen besser einer Normalverteilung anzupassen sind, führt jede Zusammenfassung zu einem Informationsverlust. Soll die auf solche Variablen angewandte Diskriminanzanalyse trotz der Zusammenfassung bessere Resultate als Prozeduren erbringen, die die ursprünglichen Variablen verwenden, so muß dieser Informationsverlust klein gehalten werden im Vergleich zu dem Gewinn an Information für die Trennung, den die Berücksichtigung der paarweisen Zusammenhänge mit sich bringt. Es wurde versucht, die zusammenzufassenden Variablen unter diesen Gesichtspunkten auszuwählen.

Die Ausprägungen der Variablen wurden durch fortlaufende Nummern 0, 1, 2, ... bezeichnet; am häufigsten waren Variablen mit nur zwei Ausprägungen 0 und 1 vertreten. Die Werte der zusammengefaßten Variablen wurden durch Addition der Ausprägungsnummern gebildet und die meisten der neuen Variablen sodann logarithmisch transformiert, um die häufig auftretende Linksschiefe zu beseitigen.

Die Auswahl zusammenfassender Variablen ist eines der wichtigsten zur Lösung anstehenden Probleme der multivariablen Analyse. In Ermangelung optimaler Regeln haben wir die Zusammenfassung nachfolgenden zwei Prinzipien vorgenommen, durch die wenigstens die größten Informationsverluste vermieden werden können:

a) Zusammengefaßt wurden innerhalb der Gruppen weitgehend unkorrelierte Variablen, falls die Differenzen der Gruppenmittelwerte gleiches Vorzeichen für alle Gruppenpaare aufwiesen (evtl. kann man dieses durch Multiplikation mit -1 erreichen). Abb. 1 verdeutlicht dieses Vorgehen und den Einfluß auf die Trennung für ein spezielles Beispiel.

b) Zusammengefaßt wurden im Gesamtmaterial eng korrelierte Größen. Dabei mußten außerdem die Vorzeichen der Differenzen der Gruppenmittelwerte für je zwei Gruppen und

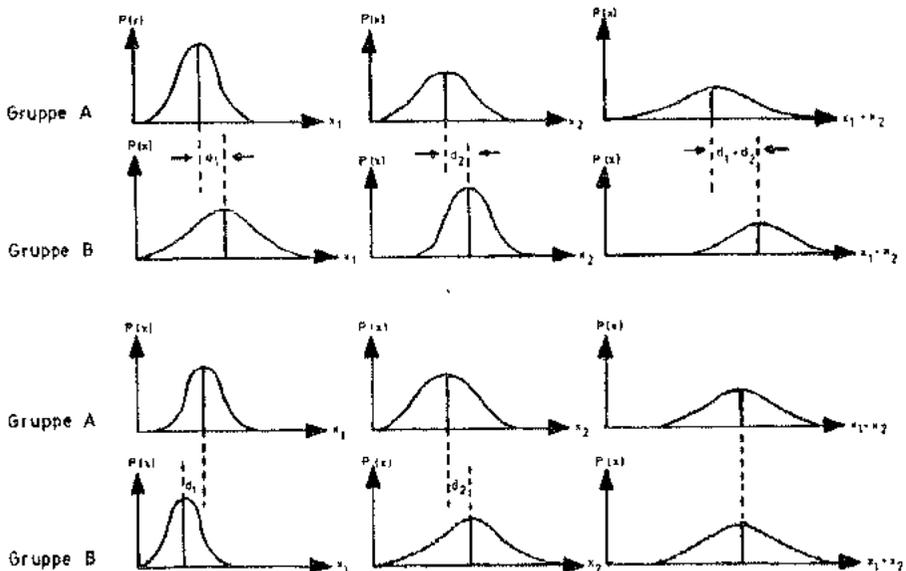


Abb. 1: Beispiele für geeignete (oben) und ungeeignete (unten) Zusammenfassung unkorrelierter Variabler

alle zusammengefaßten Variablen gleich sein. Eine Voraussetzung dafür ist, daß die Korrelationen in allen Gruppen in etwa gleich sind. Abb. 2 stellt dieses Vorgehen dar.

Es ist auch möglich, Zusammenfassungen nach a) und b) zu kombinieren, wenn etwa 2 Variable nach a) zusammengefaßt werden und die neue Variable mit einer anderen die unter b) angeführten Bedingungen für eine Zusammenfassung erfüllt.

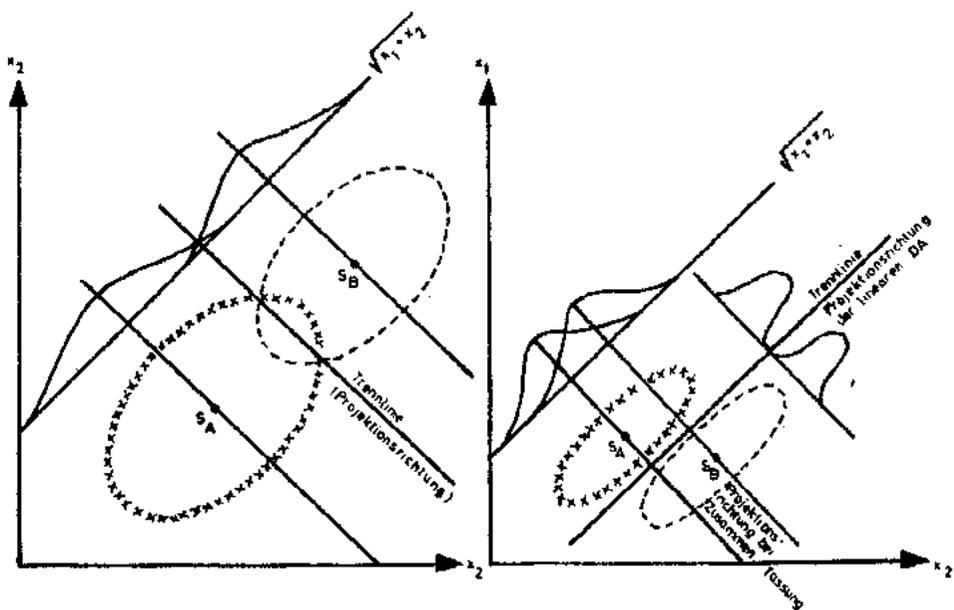


Abb. 2: Beispiel für geeignete (links) und ungeeignete (rechts) Zusammenfassung korrelierter Größen

— + + +, Konturen der Gruppe A,  $S_A$ : Schwerpunkt der Gruppe A;

- - - Konturen der Gruppe B,  $S_B$ : Schwerpunkt der Gruppe B)

Ein Vergleich der im folgenden angeführten Resultate und der mit Hilfe von Verfahren für qualitative Daten erhaltenen Ergebnisse zeigt, daß es durch dieses Vorgehen offensichtlich gelungen ist, den Informationsverlust bezüglich der Trennung bei der Zusammenfassung kleiner zu halten als den sich durch Berücksichtigung der Korrelationen ergebenden Gewinn. Dies ist um so erstaunlicher, weil keine Untersuchungen über die Beziehungen der einzelnen Symptome untereinander für die verschiedenen Vergiftungsgruppen vorliegen und wir lediglich auf Grund unserer – nicht verifizierten – Vorstellungen über patho-physiologische Zusammenhänge Korrelationen in der Form annahmen, wie wir sie für wahrscheinlich hielten. Der Versuch, obige Regeln bei der Zusammenfassung einzuhalten, dürfte uns daher nicht vollständig gelungen sein, die Resultate rechtfertigen jedoch unseren Versuch

Ein Beispiel für Zusammenfassungen von Typ a) und b) soll hier angeführt werden. In einer Variablen wurden u. a. die Symptome "Pupillen ungleich erweitert", "Rachen gerötet" und "Blut Serum: Rest-N bzw. Harnstoff erhöht" zusammengefaßt, die unseres Wissens insgesamt noch in den einzelnen Vergiftungsgruppen unkorreliert sind. Die Zusammenfas-

akuten Kohlenmonoxyd- und 2 Aethylalkoholvergiftungen nur ein einziger richtig zuge- teilt. Beschränkte man sich jedoch auf die drei am stärksten besetzten Gruppen und arbeitete mit 40 Variablen, so konnten für diese drei Gruppen 60 % richtige Zuteilungen erhalten werden; für Gruppen Nicht-Barbiturat und Barbituratvergiftungen konnten sogar 70% richtig zugeordnet werden. Diese Ergebnisse stimmen mit den im obigen Zuteilungsversuch erhaltenen in etwa überein.

Bei den Untersuchungen mit den Münchner Vergiftungsfällen konnte leider die Gruppe der akuten Kohlenmonoxydvergiftungen nicht berücksichtigt werden (im Berliner Material dritt- stärkste Gruppe), da nur 25 Fälle vorlagen. In der folgenden Matrix entsprechen daher die Gruppen 3, 4 und 5 den Berliner Gruppen 4, 5 und 6. Wegen der regional verschiedenen Art der Symptomerhebung und der damit verbundenen Differenzen in den Symptommhäufigkeiten mußten wir auch mit einer etwas anderen Variablenzusammenfassung arbeiten. Als Ergeb- nis Auswertung mit 33 Variablen ist die folgende Klassifikationsmatrix festzuhalten:

| Zuordnung | Tatsächliche Gruppe |     |    |    |    |
|-----------|---------------------|-----|----|----|----|
|           | 1                   | 2   | 3  | 4  | 5  |
| 1         | 161                 | 22  | 4  | 0  | 0  |
| 2         | 16                  | 104 | 0  | 0  | 0  |
| 3         | 5                   | 4   | 67 | 0  | 0  |
| 4         | 25                  | 1   | 1  | 58 | 0  |
| 5         | 3                   | 0   | 0  | 0  | 58 |
| Summe     | 210                 | 131 | 72 | 58 | 58 |

Die Ergebnisse sind schlechter als die mit dem Material erhaltenen. Bemerkenswert ist jedoch auch hier die hohe Zuteilungsrate bei den klinisch nicht unterscheidbaren Gruppen 1 und 2 (Barbiturat und Nicht-Barbiturat), besonders deshalb, da hierbei die Verzerrung nach oben nicht allzu groß ist.

Wie bei den Untersuchungen am Berliner Material wurde in einem "Blindversuch" mit 19 neuen Fällen die Güte der Zuteilung geprüft. Die erhaltene Zuordnung war wiederum unerwartet schlecht. Von den 9 Barbiturat- und Nicht-Barbiturat-Vergiftungen wurden nur 5 richtig zugeordnet von den restlichen Gruppen nur 3 Fälle, so daß auch hier die Ergebnisse wesentlich schlechter als bei den Berliner Krankenblättern waren. Fehlzuteilungen kamen bei den Gruppen 1 und 2 allerdings nur innerhalb dieser Gruppen vor und die falsch zugewiesenen kombinierten Alkohol-Schlafmittelvergiftungen wurden entweder den Vergiftungen ohne Schlafmittel oder den reinen Alkohol-Barbituratvergiftungen zugeordnet. Bei der Interpretation von Versuchen mit so wenig Fällen, die teilweise eventuell atypische Symptomatik aufweisen, muß man jedoch äußerst vorsichtig sein.

Sind die Ergebnisse für das Münchner Material auch etwas schlechter als für die Berliner Krankenblätter, so ist doch auch hier eine überzufällig richtige Zuteilung bei der Differentialdiagnose festzuhalten. Wenn die guten Resultate für die Gruppen 3, 4 und 5 auch mit

unserem kleinen Material nicht zu erhärten sind, so bleibt doch die gute Unterscheidung von Nicht-Barbiturat- und Barbiturat-Vergiftungen, die mit anderen Klassifikationsverfahren nur sehr schwer zu trennen sind.

### Literaturverzeichnis

- [1] ANDERSON, T. W.: An Introduction to Multivariate Statistical Analysis. (Wiley, New York 1958).
- [2] ENGELKE, K.: Statistische Betrachtungen über die Bedeutung von Laborbefunden für die dermatologische Diagnose (Diskriminanz- und Faktorenanalyse). (Dissertation, Kiel 1969).
- [3] GILBERT, E. S.: On discrimination using qualitative variables, J. Amer. statist. Ass. 63 (1968) 1399-1412.
- [4] MELTON, R. S. : Some remarks on failure to meet assumptions in discriminant analysis. Psychometrika 28 (1963) 49-53.
- [5] PENROSE, L. S.: Discrimination between normal and psychotic subjects by revised examination "M". Bull. Canad. psychol. Ass. 5 (1945) 37-40.
- [6] PENROSE, L. S.: Some notes on discrimination. Ann. Eugen. 13 (1947) 228-237.
- [7] PIPBERGER, H. V.: Computer evaluation of statistical properties of clinical information in the differential diagnosis of chest pain. Meth. Inform. Med. 7 (1968) 79-92.
- [8] PIRTKIEN, R. und KENZELMANN, E.: Symptomverarbeitung zur Gift- und Arzneifindung mit Hilfe einer elektronischen Rechenanlage. Vortrag 9. Jahrestag der DGD, Arbeitsausschuß Medizin, 19.- 21. Okt. 1964, Bonn.
- [9] PIRTKIEN, R. und GIERE, W.: Computereinsatz in der Medizin. (Thieme, Stuttgart 1971).
- [10] RAO, C. R.: Linear Statistical Inference and its Applications. (Wiley, New York 1965).
- [11] SMITH, C. A. B.: Some examples of discrimination. Ann. Eugen. 13 (1947) 272-282.
- [12] VIKTOR, N.: A nonlinear discriminant analysis. Comp. Progr. Biomed. 2 (1971) 36-50.

Anschriften der Verfasser: Dr. rer. nat. N. Viktor, Institut für Med. Datenverarbeitung der GSF, D 8 München 81, Arabellastr. 4/I; Dr. med. W. Giere, Rechenzentrum der Deutschen Klinik für Diagnostik D 62 Wiesbaden, Aukamm-Allee 33; Prof. Dr. med. R. Pirtkien, Abteilung für Med. Datenverarbeitung im Institut für Med. Statistik und Dokumentation, D 23 Kiel, Brunswiker Str. 2a.



# Handbuch der medizinischen Dokumentation und Datenverarbeitung

Herausgegeben von  
S. KOLLER und G. WAGNER

F. K. SCHATTAUER Verlag • Stuttgart – New York, 1975

## Vergiftungsregister

VON R. PIRTKIEN und W. GIERE

### -1. Typische Fragestellungen bei Vergiftungen

Unter einem Register im engeren Sinne wird ein alphabetisches Sachverzeichnis verstanden. Hier ist über diese Definition hinaus ein Auskunftssystem für Vergiftungen gemeint, das sich als Datenbank für das Fachgebiet "Klinische Toxikologie" beschreiben läßt. Die Notwendigkeit der Automatisierung eines solchen Registers ergibt sich aus der Vielfalt von Fragestellungen, die sich bei Vergiftungen ergeben und mit Computereinsatz zu beantworten sind. Einige Beispiele dafür sind etwa:

1. Welches ist die Therapie bei einem bekannten, inkorporierten Giftstoff?
2. Welche Inhaltsstoffe die toxisch wirken können, sind in einer Substanz (beispielsweise einem Haushaltsmittel oder einer Arzneispezialität) enthalten?
3. Was ist die letale bzw. normale Dosis einer bestimmten Substanz?
4. Welche verschiedenen Substanzen haben den gleichen Verwendungszweck?
5. Welche Größe, Farbe, Form oder welches Gewicht hat eine Einheit einer Arzneispezialität?

6. Mit welchem Giftstoff kann bei bestimmter Symptomatik die Intoxikation erfolgt sein?
7. Welche Giftstoffe bzw. Krankheiten kommen bei bekannter Symptomatik differentialdiagnostisch in Frage?
8. Wie ist die Symptomatik bei einer bekannten Giftsubstanz bzw. welche Komplikationen sind zu erwarten?
9. Welche Vergiftungsquellen kommen bei bekanntem Giftstoff in Frage?
10. Welche Asservate sind für den Giftnachweis sicherzustellen?
11. Welche Literatur liegt über einen Giftstoff vor?

Es gibt mehr als 100 000 Substanzen, die als potentielle Giftstoffe angesehen werden können.

## **-2. Möglichkeiten der Dokumentation für eine Giftinformationszentrale**

Die Unterlagen für Auskünfte bei Vergiftungen kann man auf Karteikarten dokumentieren, die dann für die jeweilige Auskunft herausgesucht werden müssen (beispielsweise Karten des Bundesgesundheitsamtes).

In bezug auf Differentialdiagnosen kann man Auskünfte mit Hilfe von Sichtlochkarten geben (wie z. B. das Toxikologische Informationszentrum des Schweizerischen Apothekervereins am Gerichtlich-Medizinischen Institut der Universität Zürich). Der zunehmende Kartenbestand wird die Benutzbarkeit ebenso begrenzen wie der mögliche Verlust einzelner Karten, die bei großem Datenbestand unauffindbar bleiben können (KOLLER [3]).

Für die meisten der oben aufgeführten Fragen verspricht der Einsatz eines Computers eine wesentlich bessere Flexibilität. Er wird unumgänglich, wenn die Einführung mathematischer Methoden zur Unterstützung diagnostischer Fragen erwünscht ist oder Kombinationen zwischen Angaben auf verschiedenen Informationsträgern verlangt werden. Daher wurde ab 1961/62 am Computereinsatz für die klinische Toxikologie gearbeitet.

## **-3. Ein Modell eines Vergiftungsregisters**

### **-3.1. Entwicklung des eigenen Systems**

Das im folgenden zu schildernde System wurde ab 1961 von PIRTKIEN als ein Modell zur Beantwortung der Frage: "Können Computer zur Diagnostikunterstützung und für Auskünfte herangezogen werden?" errichtet. Der eigene Arbeitsplan sah vor, Listen von Symptomen – jeweils Krankheiten zugeordnet – zu erstellen, im Computer zu speichern, mit den ebenfalls einzugebenden Symptomen von Patienten zu vergleichen und das Ergebnis auszugeben. Dabei sollte der Computer die in Frage kommenden Krankheiten in absteigender Reihenfolge nach der Zahl der bei den einzelnen Krankheiten gefundenen Symptome des Patienten zusammen mit der jeweils notwendigen Therapie ausgeben. Eine Pilot-Studie mit 18 Krankheiten des Magen-Darm-Traktes und des Blutes zeigte ein stimulierendes Resultat, das zur Weiterbeschäftigung mit der Problematik anregte.

Das Robert-Bosch-Krankenhaus in Stuttgart, an dem die Arbeiten begonnen wurden, war nachdem Willen seines Stifters der Homöopathie verpflichtet. Es lag daher nahe, zur Findung

des "Simile" auch Computer einzusetzen. Man muß dabei sehr viele Symptome pro Arznei im Gedächtnis haben und Symptommuster von Patienten in entsprechende Symptomlisten zur "Simile"-Findung einordnen. Solche Listenvergleiche von Symptomen lassen sich natürlich besonders schnell und zuverlässig im Computer durchführen. Auf einer IBM 1401 wurde ein arbeitsfähiges System entwickelt, das übrigens auch für die Suche nach Verbrechern verwendbar ist wenn man den "modus operandi" als "Symptome" eingibt. Das bis auf einige Datenkorrekturen abgeschlossene Projekt wurde nach Änderung der Forschungsaufgaben des Robert-Bosch-Krankenhauses nicht fortgeführt.

Parallel dazu ergab sich die Beschäftigung mit der klinischen Toxikologie. Wenn es möglich war, auf Grund der Symptomatik von Arzneien das "verursachende" bzw. "heilende" Medikament zu finden, müßte es auch bei Vergiftungen möglich sein, das vergiftende Agens zu bestimmen, da ja die wirkliche Symptomatik in der Homöotherapie zum, "Simile"-Bestimmung einer leichten Intoxikation entspricht. Die Diagnosefindung bei Vergiftungen anstelle der "Arzneifindung" ergab ansprechende Resultate.

Nach der Verwirklichung eines Modells für eine computerunterstützte Diagnosefindung zeigte es sich, daß bei Intoxikationen die anfragenden Stellen nur zu einem Teil an einer Diagnostikunterstützung interessiert waren. Es wurden daher zusätzliche Auskunftsmöglichkeiten erdogen, die zum Aufbau einer Datenbank (MEDAB) führten.

Das erste System arbeitete mit Bändern und einer IBM 1401, programmiert in Autocoder (PIRTKIEN und KENZELMANN [4]). Die Einführung der sog. dritten Computergeneration erzwang eine Neuerstellung des Programms für das System MEDIUC (= Medizinische Diagnostik unterstützender Computer) mit Umstellung auf das Plattenbetriebssystem DOS. Es handelte sich um ein zusammenhängendes, in FORTRAN IV G geschriebenes und auf einer IBM/360 laufendes Programm mit einem ausgedehnten Änderungsdienst für die gespeicherten Daten. Die Symptom- und Diagnosendateien waren über Kreuzdateien miteinander verbunden. Eine Textdatei für Auskünfte außerhalb der computerunterstützten Diagnostik konnte über die Diagnosen angesprochen werden. Das Programm wurde schließlich gemeinsam mit IBM ab 1967 in ein Hauptprogramm mit Unterprogrammaufrufen, Verzweigungen und entsprechenden Subroutinen unterteilt und verbessert. Für die Datenbank wurde die vorhandene Textdatei verändert, ausgebaut und ebenfalls über Kreuzdateien mit der Diagnosendatei verbunden. Die zunächst die Arbeit in Stuttgart abschließende, zusammen mit der IBM entwickelte Teleprocessing-Version wurde mit Terminals IBM 2740 und IBM 260 mit Protokolldrucker IBM 1053 praktisch auch im Betriebssystem OS erprobt. Die zusätzliche Einarbeitung von Krankheiten des Magen-Darm-Traktes und des Auges ist z. Z. im Gange.

### 3.2. Sammlung und Standardisierung der Daten

Die zu speichernden Informationen wurden Lehrbüchern und Krankengeschichten entnommen. Für das System MEDIUC mußte die in der Literatur gesammelte Symptomatik – jeweils den Diagnosen zugeordnet – extrahiert werden. Jedes Symptom wurde mit einer Symptomnummer versehen. Sie darf nur einmal pro Diagnose und mit gleichem Text in der gesamten Symptomdatei vertreten sein. Synonyme können unter der gleichen Symptomnummer wie die bevorzugte Hauptbezeichnung aufgeführt werden. In einem per Programm erstellten Symptomlexikon können alle zu einer Symptomnummer gehörenden Begriffe

zyklisch in einer Zeile rotiert und unter der gleichen Nummer zum alphabetischen Suchbegriff werden. Prinzipiell gilt für die Diagnosenummern das gleiche.

Definitionen, Standardisierungen und Feststellungen von Parametern werden bei der Aufbereitung der Daten für den Computer erforderlich. Beispielsweise muß die Frage, von welcher Höhe ab ein Laborwert als pathologisch zu bezeichnen ist, exakt beantwortet werden, wenn man mit Alternativdaten (z. B. normal, pathologisch bzw. Hyper-, Hypo- und Normämie) arbeiten will. Skalare Daten haben einen größeren Informationswert, benötigen aber mehr Speicherplatz. Diagnosen- bzw. Symptombezeichnungen müssen in getrennten Dateien gespeichert werden.

Um die Lehrbuchsymptomatik mit der im Einzelfall tatsächlich vorhandenen zu vergleichen und statistische Maßzahlen zu erhalten, wurden aus rund 1600 Krankenblättern\*) mit durch Autopsie, Biopsie oder chemische Nachweise gesicherten Diagnosen ebenfalls die Symptome, Zeichen und Tests ermittelt, auf je einem Erhebungsbogen pro Krankenblatt notiert, den Symptomnummern und -texten der Literatúrauszüge angeglichen und dem Computer eingegeben. Hierbei vermerkte die Maschine die Zahl der eingegebenen Diagnosen, die Häufigkeit jeder einzelnen Diagnose, die Frequenz jedes einzelnen Symptoms im Gesamtdatenbestand, bei jeder einzelnen Diagnose usw. Danach standen echte Häufigkeiten für die Verarbeitung zur Verfügung, die für einzelne diagnostische Ansätze benötigt wurden. Die benutzten Krankenblätter waren nicht für eine statistische Auswertung vorgesehen; für den Auswertungszweck geplante Krankenblätter würden sicherlich bessere Ergebnisse bringen. Dies läßt sich mit standardisierten, automatisierten Arztbriefen, die Daten für das System liefern können erreichen.

Nach dem Aufbau der Dateien wurden in Änderungsläufen identische Symptombezeichnungen zusammengelegt, falsche Symptome ausgemerzt, Bezeichnungen standardisiert, doppelte Bezeichnungen von Krankheiten gestrichen u. ä.. Um Sortierungen und Zuordnungen von Symptomen in thematisch zusammengehörende Gruppen zu ermöglichen, wurden Sortierwörter eingeführt, die die Einordnung in einen Hauptsortierbegriff und innerhalb dieses Begriffes nach einheitlichen Unterkategorien bewirken. Die Begriffe sind von PIRTKIEN und GIERE (6) publiziert worden, so daß hier ein einziges Beispiel genügen kann:

SUB. CA. . . . SUB. = Anamnese = subjektive Angabe, C = Caput, A = Auge.

Über diesen Suchbegriff können sämtliche gespeicherten subjektiven Angaben über die Auger zusammenhängend ausgedrückt werden. Natürlich sind weitere Unterteilungen bei den Organen möglich und z. T. durchgeführt worden.

Die einzelnen Stadien der Krankheiten wurden nicht dokumentiert; im Computer ist lediglich die Gesamtsymptomatik gespeichert. Nehmen wir an, daß ein Patient in seiner Symptomatik das dritte Stadium einer Krankheit erreicht hat. Mit Hilfe der Maschine können aufgrund der eingegebenen Symptome dann aus der Gesamtsymptomatik die zum entsprechenden Krankheitsstadium passenden Symptome herausgefunden werden. Die Vernachlässigung der Dokumentation der wenigen diagnostisch relevanten Zeit- und Stadien-

\* Die Krankengeschichten wurden uns liebenswürdigerweise von der Toxikologischen Abteilung der I. Medizinischen Universitätsklinik im Krankenhaus Westend, Berlin, und der Toxikologischen Abteilung des Krankenhauses Rechts der Isar, München, überlassen.

bezüge erschien den Autoren tragbar. Leichte bzw. schwere oder auch akute und chronische Vergiftungen wurden aber sinnvoll getrennt.

Gemeinsam mit VICTOR (7) wurde mittels der Diskriminanzanalyse untersucht, ob Kombinationsvergiftungen – beispielsweise mit Äthylalkohol und Barbituraten gleichzeitig – methodisch als neue Giftstoffe aufzufassen sind oder ob aufgrund der uneinheitlichen Symptomatik eine Trennung in die Einzelkomponenten erforderlich ist. Es zeigte sich bei einigen geprüften Kombinationsvergiftungen, daß die neue Symptomatik als eigener Giftstoff aufzufassen und eindeutig zu trennen ist von der Symptomatik bei Vergiftung mit den Einzelnoxen.

### 3.3. Die Dateien und ihre Verknüpfung in der Datenbank

Eine Datenbank kann mit gespeicherten großen Dateien und den Anforderungen angepaßten Programmsystemen für mehrere entfernt arbeitende Benutzer gleichzeitig Abfragemöglichkeiten bieten. Die Datenbank bildet damit die Grundlage für das wichtige Information Retrieval. Wegen der Menge der zu speichernden Daten und des erforderlichen schnellen Zugriffs ist der Einsatz von Massenspeichern mit wahlfreiem Zugriff vorzuziehen. In Frage kommen hier vor allem Magnetplatteneinheiten.

Eine Datenbank besteht aus einzelnen Elementen, die ein organisches Ganzes darstellen. Die Dateien beispielsweise müssen einzeln organisiert sein und untereinander verknüpft werden. Die Daten sind dem System der Datenbank, das System wiederum den Daten anzugleichen. Eine merkmalsbezogene Faktenbank in der Medizin (MEFAB) wird, wenn man sie von merkmalssträgerbezogenen Patientendatenbanken abtrennt,

1. die Dokumentation und Speicherung von Literaturdaten und Daten aus Krankenblättern erledigen,
2. Diagnosen und Differentialdiagnosen ausgeben,
3. die Gesamtsymptomatik, Komplikationsmöglichkeiten sowie Wertigkeit und Häufigkeit von Einzelsymptomen ausdrücken,
4. die Möglichkeiten bieten, Indikationsstellungen und Therapie abzurufen,
5. Angaben zu verlangten Auskünften machen (beispielsweise von Dosierungen, Nachweismethoden, chemischer Nomenklatur u. ä.).

Für die computerunterstützte Diagnostik wurde die Wirkung von "Sperrsymptomen" (logisches "Und") einprogrammiert. Deskriptoren werden hierbei mit Boolescher Logik verbunden. Die Wirkung der "Sperr-" oder besser: "obligaten" Symptome ist folgende: Sind beispielsweise "Bewußtlosigkeit" und "Reflexe fehlen" obligate Symptome, dann werden nur die Diagnosen in der weiteren Datenverarbeitung berücksichtigt, die diese beiden Symptome in ihrem Symptomenbestand haben. Aus einem großen Thesaurus werden bei diesem Verfahren Begriffe herausgesucht, wobei die einengenden Deskriptoren mit logischem "Und" verknüpfte Schlagwörter sind. Es handelt sich hierbei um einen Programmteil, der u. a. für Literatur- oder Krankenblattrecherchen geeignet ist, wenn man z. B. als Deskriptoren "Herzinfarkt", eine bestimmte Altersgruppe und Blutdruckhöhe eingeben will. Mit logischen "Nicht"-Angaben kann man festlegen, daß bestimmte Deskriptoren in Dokumenten nicht vorhanden sein dürfen. Entsprechendes gilt für die Disjunktion (logisches "Oder").

Für das System MEDIUC ist eine andere Organisationsform notwendig als für Auskünfte mit der MEFAB. In den Abb. 1a und 1b sind die oberen fünf Dateien (1 bis 4 sowie 8) für

MEDIUC notwendig ; für Auskünfte über die MEFAB sind dagegen die Dateien 1 sowie 5 bis 7 vorgesehen. In der klinischen Toxikologie bestehen die Diagnosen aus den Namen der Giftstoffe, beispielsweise: "Barbiturate schwer". Die Diagnosen-datei ist nach aufsteigenden Diagnosennummern geordnet. Die Dateien 1, 3 und 5 sind Textdateien die Dateien 2, 4, 6 und 7 verbindende Kreuzdateien. Diese Verknüpfung von Dateien gehört zum Prinzip der Datenbank. Datei 8 ist mit einem Adreßpointer an die Diagnosen-datei 1 angeschlossen.

Datei 1 (die Diagnosen- = Giftstoff-Datei) ist über

Datei 2 (die Diagnosen- /Symptom-Kreuzdatei) mit

Datei 3 (der Symptom-Datei) verbunden.

Datei 4 (die Symptom- /Diagnosen-Kreuzdatei) verbindet Datei 3 mit Datei 1 für das System MEDIUC.

Datei 5 (die Spezifikations-Text-Datei) ist über

Datei 7 (die Spezifikations-Diagnosen-Kreuzdatei) verbunden mit der Diagnosen-datei 1.

Datei 6 (die Diagnosen-Spezifikations-Kreuzdatei) ist notwendig, um zu einer Diagnose Auskünfte mit Texten aus der MEFAB über Datei 5 abrufen zu können.

Datei 8 (die sog. Boole-Datei) enthält vorgegebene Und- /Oder- /Nicht-Kombinationen.

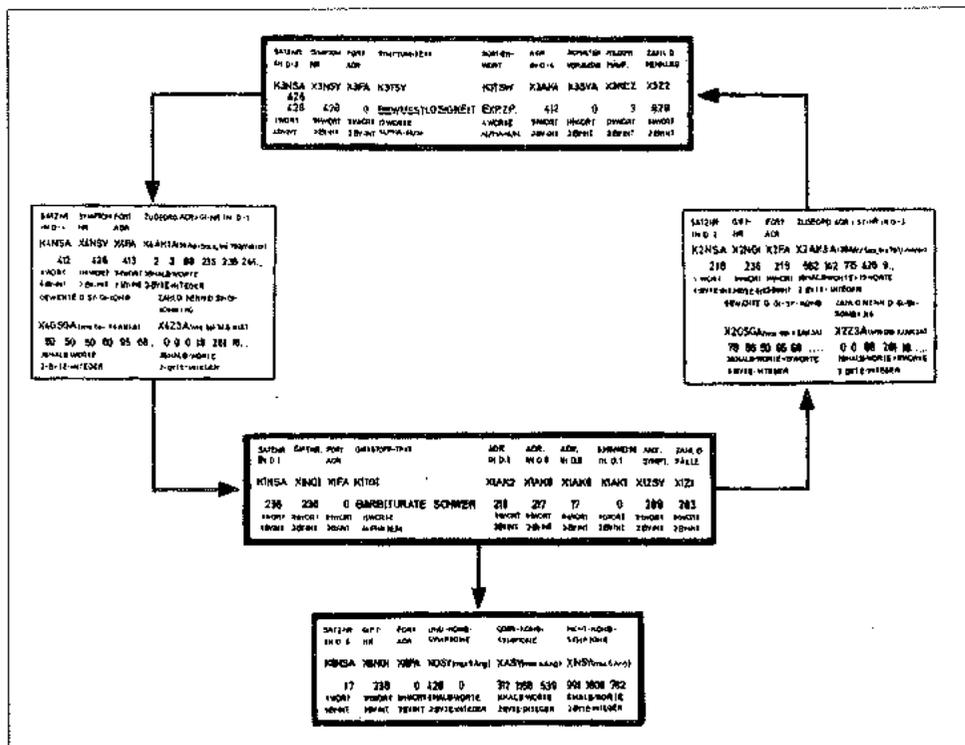


Abb. 1 a. Aufbau einiger auf Platten gespeicherter Dateien der Datenbank

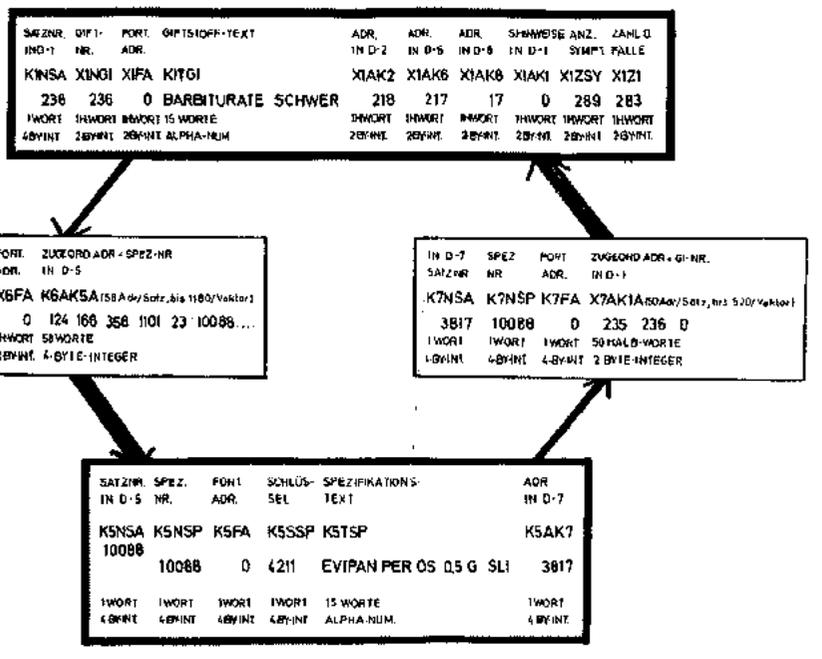


Abb. 1 b. Aufbau der Faktenbank für Auskünfte außer Diagnostik. K = Datei mit folgender Nummer; A = Adresse; NSA = Nummer der Satzadresse; X = Dateihinweise; NGI = Nummer des Giftstoffes = Diagnosenummer; FA = Fortsetzungsadresse, z. B. wenn der Diagnostext die vorgesehenen 15 Worte Speicherplatz überschreitet; TGI = Text der Giftstoffdiagnose; SY = Symptom; Z 1 = Zahl der bei dieser Diagnose gespeicherten Krankengeschichten; XIAK1 = enthält die Markierung für "Siehe"-Hinweise.

Bei einer Diagnose dürfen die Symptome 1, 2 und 3 vorkommen, weiterhin die Symptome 5 oder 6 oder 7, aber nicht die Beschwerden 10, 11 und 12. Die Patientensymptome werden mit diesen vorgegebenen Nummern verglichen und bei Übereinstimmung eine 1, bei Nicht-Übereinstimmung eine 0 und bei Nicht-Formulierung der Symptomvorgabe bei einer Diagnose eine 2 ausgegeben. Den prinzipiellen Aufbau der für Auskünfte bei bekannter Diagnose notwendigen Dateien zeigt Abb. 2.

Die Diagnosendatei beginnt für direkten Zugriff mit einer Satznummer, die im logischen Zusammenhang mit dem dahinter gespeicherten Inhalt stehen muß. Diese ist, wie Abb. 1a und 1b zeigen, mit der Diagnosenummer identisch. Jeder Diagnosenbegriff ist mit zwei Deskriptorenarten verbunden: Symptomen und Spezifikationen. Die ringförmige Verknüpfung der Dateien untereinander ermöglicht, daß Deskriptoren zu gesuchten Begriffen (sog. Zielformationen) werden und umgekehrt Zielinformationen zu Deskriptoren. Damit ist ein weitgespanntes Netz von Auskunftsmöglichkeiten gegeben.

Zu einigen Diagnosen ist in der Literatur – speziell bei Vergiftungen – die Angabe zu finden, daß die Symptomatik dieser Erkrankung der einer anderen entspricht. In diesem Fall muß

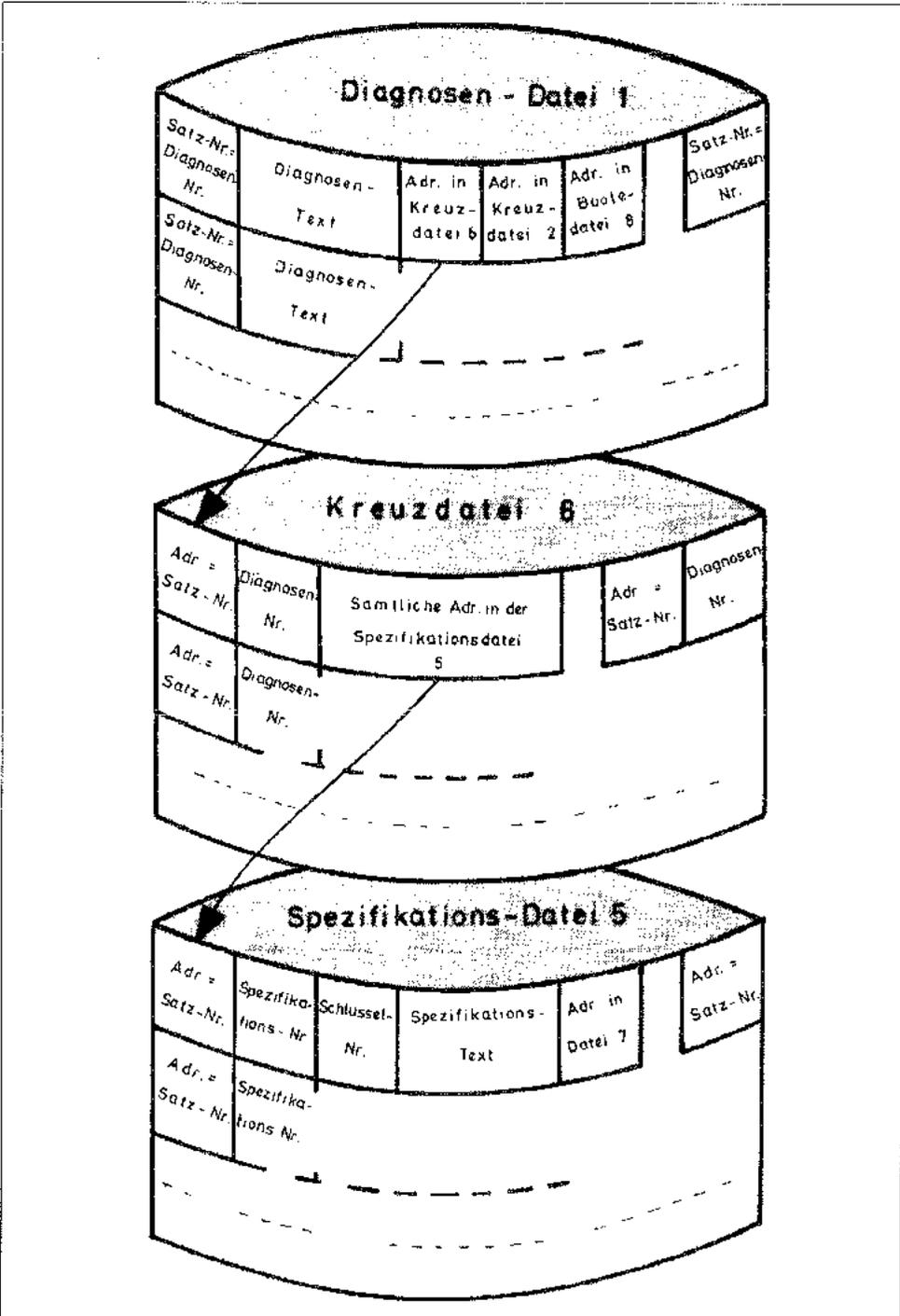


Abb. 2. Schematischer Dateiaufbau für Auskünfte innerhalb einer Datenbank

Die Symptomatik der Diagnose, auf die durch "siehe" hingewiesen wird der Symptomatik der betreffenden Diagnose per Programm hinzugefügt werden. Als Speicherplatz für diese "Siehe"-Hinweise ist ein Halbwort vorgesehen.

In Abb. 1a und 1b sind auch die Speichergrößen und Speichereinhalte angeführt. In Datei 1 sind in 1080 gleichartigen Sätzen Giftstoffgruppen – Diagnosen gespeichert. Da in den Textdateien variabel lange Begriffe, wie Diagnosen, Symptome, Therapieangaben u. a., auftreten, wurde – bei festen Feldlängen – mit Fortsetzungs-Kett-Adressen gearbeitet, d. h. variable Textlänge bei fester Feldlänge mit Kett-Adressen erreicht. Auskünfte (z. B. über die Therapie zu einer Diagnose) erhält man durch Zugriff von der Diagnosendatei 1 auf Datei 6 und von dort zur Spezifikations-Textdatei 5 (siehe Abb. 2).

Die Diagnosen-Spezifikations-Kreuzdatei 6 baut sich pro Satz aus mehreren Feldern auf. Am Beginn steht die Satznummer, gefolgt von der Diagnosen-( = Giftstoff-)Nummer und einer Fortsetzungsadresse, an die sich die Adressen für Datei 5 anschließen. Sie entsprechen den Spezifikationsadressen für die Texte in Datei 5. In Datei 6 können bis zu 58 Adressen/Satz und 1180 Adressen/Vektor gespeichert werden. Der Spezifikationstext aus Datei 5 wird bei Anfragen über Details zu bekannten Diagnosen erreicht, indem man aus einem per Programm erstellten Lexikon die betreffende Nummer der Diagnose herausucht und sie mit einer Schlüsselzahl für die Auskunft (4stellig) eingibt. Zunächst wird in Datei 1 der Satz der eingegebenen Diagnosennummer gelesen, dort eine Adresse für die Diagnosen- /Spezifikations-Kreuzdatei 6 gefunden (im Beispiel der Abb. 1 die Adresse 217); dieser Satz in Datei 6 gelesen. In einem Vektor können bis zu 1180 Adressen für Spezifikationen in Datei 5 stehen. Diese werden gelesen und nach der gewünschten Schlüsselzahl (im Beispiel 4211) abgesucht. Ist diese gefunden, werden die Nummer der Diagnose, der dazugehörige Text die Schlüsselnummer für die Spezifikation, ihre Bezeichnung und der entsprechende gewünschte Auskunftstext ausgedruckt. (Im Beispiel der Abb. 1 b handelt es sich um die Normdosis von Evipan als Angabe aus der "Stoffliste" [SLI] mit der Schlüsselzahl 4211). Die Dauer für die Erlangung einer Auskunft beträgt weniger als eine Minute, für eine Diagnose ca. 2 Minuten mit IBM/360-50.

Die übrigen Dateien sind ähnlich aufgebaut und vervollständigen die Zugriffsmöglichkeiten von einer Text-Datei auf die andere. Für den Arzt werden natürlich nur Texte ohne Computeradressen ausgegeben.

Zur Pflege der Dateien ist ein umfangreicher Änderungsdienst erforderlich. Jede "Zeile" der gespeicherten Daten muß geändert werden können. Eine neue, bessere Therapieform muß eine alte ersetzen können u. ä.

#### 3.4. Die Methodenbank

Neben einer Datenbank, die durch Dokumentation mit Bleistift und Papier ihre später auf elektro-magnetischen Medien zu speichernden Unterlagen erfaßt, enthält das eigene System eine Methodenbank. Diese speichert alle Programme, mit denen der Computer die Daten verarbeiten soll, d. h. die Programme zum Aufsuchen der Information die Entscheidungshilfen, die mathematischen Programme zur Analyse der Daten, den Änderungsdienst u. a. (Abb. 3). Die Methodenbank besteht teils aus eigenen, teils aus Hersteller-Programmen, die den eigenen Problemen angepaßt wurden, und schließlich aus den Programmen für das Betriebssystem.

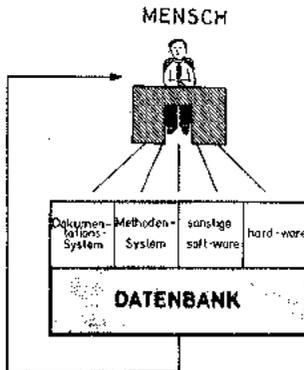


Abb. 3. Bestandteile einer Datenbank

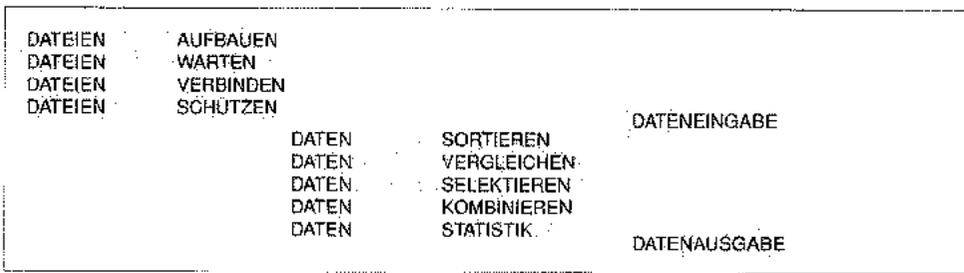


Abb. 4. Aufgaben des Methoden-/Benutzer-Programmsystems in einer Datenbank

In Abb. 4 sind die Aufgaben der Methodenbank der MEFAB zusammengefaßt. Sie sollen Dateien aufbauen, warten, verbinden, schützen und nach der Eingabe von abzufragenden Dateien sortieren, vergleichen, selektieren, kombinieren, streichen, ersetzen und zu statistischen Aussagen führen können.

Die eigene Methodenbank besteht z. Z. aus einem in FORTRAN IV G geschriebenen Hauptprogramm, das Steuerfunktionen übernimmt, vorwiegend jedoch aus Unterprogrammaufrufen und Verzweigungen. Zusätzlich gibt es eine Reihe von selbständigen Routinen, die von Programmteilen gemeinsam benutzt werden (wie etwa Lesen, Schreiben u. ä.). Das Programm ist modular aufgebaut, die Einzelbausteine können unabhängig von der Gesamtfunktion beliebig erweitert oder in anderen Programmen verwendet werden (6). Für eine Teleprocessing-Version liegen entsprechende Steuerprogramme vor. Das Programm erfordert zur Zeit mit Overlay-Struktur 80 K Byte und ist über 500 bis 700 km lange Leitungswege bereits mit Erfolg erprobt worden (PIRKLEN [5]). Die Daten sind auf zwei Plattentürmen (IBM 2314) gespeichert. Zur Zeit wird ein dritter Plattenturm als "Arbeitsplatte" benutzt.

Die Zugriffsmöglichkeiten auf die MEFAB reichen von Telefon-, über Fernschreibanschlüsse, Schreibmaschinenterminals (z. B. 2740) bis zu Schirmbildgeräten IBM 2260 mit Protokoll-drucker 1053 u. a.

### -3.5. Die Auskunftsmöglichkeiten

MEDIUC arbeitet einzzeitig (Batch-Processing) mit logischen und statistischen Ansätzen. Für die Datenfernverarbeitung ist ein Benutzer-Maschinen-Dialog vorgeschaltet. Die Aus-

|                                                                            | 0   | 065 | + | 0 | RH | + | 0   | 6 | + | 5 | F | + | 1  | FG | + | CG    | 187  |
|----------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---|---|----|---|-----|---|---|---|---|---|----|----|---|-------|------|
| *DIFTANALYSE - PROGRAMM                                                    |     |     |   |   |    |   |     |   |   |   |   |   |    |    |   |       |      |
| *FUER AUSFUEHRICHE EINGABEWERTUNGEN A EINWIRKUN, SONST EOR = TASTE OEFFNEN |     |     |   |   |    |   |     |   |   |   |   |   |    |    |   |       |      |
| *KARTENDEFINITION EINGEBEN, F ODFP 9                                       |     |     |   |   |    |   |     |   |   |   |   |   |    |    |   |       |      |
| *PACIENTENNUMMER ODER EOR                                                  |     |     |   |   |    |   |     |   |   |   |   |   |    |    |   |       |      |
| *DATUM ODER EOB                                                            |     |     |   |   |    |   |     |   |   |   |   |   |    |    |   |       |      |
| *STEUERFELD                                                                |     |     |   |   |    |   |     |   |   |   |   |   |    |    |   |       |      |
| *MENSCHENMASCHINEN                                                         |     |     |   |   |    |   |     |   |   |   |   |   |    |    |   |       |      |
| *DIALOG BEI DATENFEHLEN                                                    |     |     |   |   |    |   |     |   |   |   |   |   |    |    |   |       |      |
| *SCHLUESSELFUNKTION                                                        |     |     |   |   |    |   |     |   |   |   |   |   |    |    |   |       |      |
| *GEMICHTSFAKTOREN                                                          |     |     |   |   |    |   |     |   |   |   |   |   |    |    |   |       |      |
| *VORALSWAHLSYMPTOME                                                        |     |     |   |   |    |   |     |   |   |   |   |   |    |    |   |       |      |
| *SYMPTOME                                                                  |     |     |   |   |    |   |     |   |   |   |   |   |    |    |   |       |      |
| *ENDE DER EINGABE                                                          |     |     |   |   |    |   |     |   |   |   |   |   |    |    |   |       |      |
| *BEGINN DER AUSGABE                                                        |     |     |   |   |    |   |     |   |   |   |   |   |    |    |   |       |      |
| *GEF-DIAGN.:f --7#                                                         |     |     |   |   |    |   |     |   |   |   |   |   |    |    |   |       |      |
| *NICHTGEF.-SY#                                                             |     |     |   |   |    |   |     |   |   |   |   |   |    |    |   |       |      |
| *GEF-DIAGN.: 99#                                                           |     |     |   |   |    |   |     |   |   |   |   |   |    |    |   |       |      |
| *DIAG-NR DIAGNOSE-TEXT                                                     |     |     |   |   |    |   |     |   |   |   |   |   |    |    |   |       |      |
| * 221 TRICHLORÄTHYLEN AKUT                                                 | 195 |     |   | 7 | 98 |   | 424 |   |   |   |   |   | 73 |    |   | 10068 | 2117 |
| * 221 TETRACHLORÄTHYLEN                                                    | 83  |     |   | 7 | 98 |   | 426 |   |   |   |   |   | 42 |    |   | 10037 | 2124 |
| * 661 ALKYLPHOSPHAT                                                        | 220 |     |   | 7 | 98 |   | 428 |   |   |   |   |   | 20 |    |   | 10015 | 2017 |
| * 184 CYAN AKUT DYSNOISCHE FORM                                            | 58  |     |   | 7 | 88 |   | 454 |   |   |   |   |   | 11 |    |   | 10006 | 2727 |
| * 211 DICHLORÄTHAN AKUT                                                    | 51  |     |   | 6 | 83 |   | 388 |   |   |   |   |   | 12 |    |   | 9897  | 2277 |
| * 590 KNOELLENBLAETTERPILZ                                                 | 177 |     |   | 6 | 53 |   | 356 |   |   |   |   |   | 14 |    |   | 9394  | 0017 |
| * 699 AKUTE GASTROENTERITIS                                                | 100 |     |   | 6 | 53 |   | 432 |   |   |   |   |   | 18 |    |   | 9988  | 2227 |
| * 334 CHININ                                                               | 182 |     |   | 6 | 53 |   | 396 |   |   |   |   |   | 9  |    |   | 9984  | 2027 |
| * 485 PERALITIN                                                            | 51  |     |   | 5 | 50 |   | 326 |   |   |   |   |   | 3  |    |   | 9981  | 2227 |
| * 416 DIGITALIS                                                            | 88  |     |   | 6 | 53 |   | 378 |   |   |   |   |   | 2  |    |   | 9977  | 2227 |
| *NICHTGEF.-SY#                                                             |     |     |   |   |    |   |     |   |   |   |   |   |    |    |   |       |      |
| *ENDE DER AUSGABE                                                          |     |     |   |   |    |   |     |   |   |   |   |   |    |    |   |       |      |

Abb. 5. Ausgabe einer computerunterstützten Differentialdiagnose mit Teleprocessing mit den Symptomen: 1566 = Rausch, 419 = Benommenheit, 198 = EZ gut, 531 = KZ gut, 893 = Haut trocken, 1658 = Schwindel, 1862 = Übelkeit. Es handelt sich um eine Trichloräthylen-Vergiftung

| SY.NR | SYMPTOM                                             | REZ.HKT | GEN | Z2  | Z3 |   |
|-------|-----------------------------------------------------|---------|-----|-----|----|---|
| 337   | REFLEX: FEHLT AREFLEXIE                             |         | 14  | 50  | 54 | 0 |
| 62    | DRUCK DER BETTDECKE KANN NICHT ERTRAGEN WERDEN      | 997     | 78  | 0   | 0  | 0 |
| 91 *  | BEWEGUNGSSTÖRUNG: EXTR. UNTERE MOTOR. STÖRUNG       | 166     | 64  | 2   | 1  | 1 |
| 506   | EKG: T-WELLEN, ABFLACHUNG DER                       | 27      | 50  | 100 | 1  | 1 |
| 624   | EKG: T-WELLEN NEGATIV                               | 38      | 50  | 12  | 1  | 1 |
| 118   | UEBER- EMPFINDLICH HYPERAESTH. EXTREM. FUSSONLE     | 999     | 80  | 2   | 2  | 2 |
| 135 * | SCHMERZ: ABDOMEN: LEIBSCHMERZ KOLIKARTIG            | 9       | 50  | 25  | 3  | 3 |
| 142   | LIQUOR: GESAMTEWEISS ERHOEHET                       | 99      | 50  | 1   | 0  | 0 |
| 154   | EXTREM. NAGEL: LUNULARSTREIFEN LATENZZEIT-WOCHEN    | 333     | 98  | 1   | 1  | 1 |
| 157   | LIQUOR: MENINGEAL- ZACKE IN KOLLOIDKURVE, MASTIKRK. | 333     | 50  | 0   | 0  | 0 |
| 165   | SCHMERZ: NACHLASSEN AUF DRUCK                       | 499     | 78  | 0   | 0  | 0 |
| 89 *  | EXTREMITAETEN: SCHMERZ:                             | 49      | 50  | 5   | 4  | 4 |
| 205   | SCHMERZ: STERNUM UNTER DEM                          | 25      | 50  | 13  | 2  | 2 |
| 272   | HAUT: AKNE                                          | 62      | 50  | 0   | 0  | 0 |
| 288 * | ALOPECIE, HAARAUSFALL                               | 93      | 50  | 5   | 5  | 5 |
| 292   | AUGEN: AMAUROSE, BLINDHEIT                          | 17      | 50  | 1   | 0  | 0 |
| 294   | AUGEN: AMBLYOPIE, SCHWACHSICHTIGKEIT                | 38      | 50  | 0   | 0  | 0 |
| 304   | WAGENSIFT: ANACIOITAET                              | 66      | 50  | 0   | 0  | 0 |
| 306   | BLUT: ANAEMIE                                       | 13      | 50  | 0   | 0  | 0 |
| 1653  | SCHWEISS- SEKRETION FEHLT, ANHIDROSIS               | 499     | 50  | 0   | 0  | 0 |
| 379   | HAAR: AUGENBRAUENAUSFALL LATERAL                    | 999     | 85  | 1   | 1  | 1 |
| 389   | AUGEN: MUSKEL: LAEMMUNG:                            | 249     | 70  | 0   | 0  | 0 |
| 1658  | SCHWINDEL, VERTIGO                                  | 3       | 50  | 48  | 0  | 0 |
| 586   | DURST                                               | 11      | 50  | 6   | 0  | 0 |
| 600   | BLUT-SERUM: EISEN ERHOEHET                          | 52      | 50  | 6   | 1  | 1 |
| 653   | ERBRECHEN: VOMITUS, EMESIS SIEHE ERBRECHEN          | 2       | 50  | 349 | 2  | 2 |
| 624   | BLUT: HARN: SEDIMENT BLUTIG, HAEMATURIE             | 6       | 50  | 211 | 0  | 0 |
| 702   | LAEMMUNG: GESICHT: FACIALIS- PARESE                 | 333     | 70  | 0   | 0  | 0 |
| 681   | ERRESE: GLOBULINVERMEHRUNG                          | 76      | 50  | 3   | 0  | 0 |
| 802   | GLOSITIS, ZUNGE: ENTZUENDUNG                        | 249     | 50  | 0   | 0  | 0 |
| 819   | HAARWURZEL DUNKEL VERFAERBT                         | 999     | 85  | 0   | 0  | 0 |

Abb. 6. Ausdruck eines Teils der Gesamtsymptomatik bei einer Thalliumvergiftung

gabe der Differentialdiagnose bei einer akuten Trichloräthylen-Vergiftung wird auf Abb. 5 dargestellt. Auch die nicht gefundenen Symptome des Patienten können zu den Differentialdiagnosen ausgegeben werden. Im Beispiel sind (mit Teleprocessing) alle 7 Symptome des Patienten gefunden worden. Auf die Diagnosennummern und die Texte folgen – als SZ bezeichnet – die Zahl der gespeicherten Symptome pro Diagnose, unter GS die Zahl der gefundenen Symptome des Patienten pro Krankheit, unter RH die aufaddierte reziproke Häufigkeit (also die Seltenheit der Symptome) und unter G das aufaddierte geschätzte Gewicht der Symptome. E ist ein Wahrscheinlichkeitsansatz nach EADS (1) mit dem Höchstwert 2000; danach folgt das echte Gewicht (EG) der Häufigkeit der Krankheit innerhalb des Symptoms. Zur Bildung des Gesamtgewichtes GG wird der EADSSche Ansatz mit 6 multipliziert und mit dem echten Gewicht zusammengezählt. Die Ausgabe der in Frage kommenden Diagnosen erfolgt nach fallendem Gesamtgewicht. Daran schließt sich mit LB das Ergebnis des bereits beschriebenen Vergleichs in der Boole-Datei an.

Durch Steuerkarten bzw. Schalter kann man weiter eine Ausgabe der Gesamtsymptomatik erhalten (Abb. 6). Hier sind dokumentiert

1. die Symptommnummer,
2. mit Stern die Symptome, die der Patient gehabt hat (wenn der Datenlauf im Rahmen einer Diagnostikunterstützung stattfand),
3. der alphabetische Text (gegebenenfalls mit Synonymen usw.),
4. das Sortierwort (hier nicht angeführt) und

5. die reziproke Häufigkeit (bei einmaligen Vorkommen wird die Zahl 999 vergeben, bei zweimaligen vermindert sie sich auf 499, bei dreimaligen auf 333 u.s.f.),
6. das geschätzte Gewicht (das zwischen 1 bis 99 liegt),
7. die Häufigkeit des Symptoms im gesamten Datenbestand (Z2) und;
8. die Häufigkeit des Symptoms bei dieser Diagnose (Z3).

Auskünfte sind – wie erwähnt – über die Diagnosenummer und über 50 Schlüsselzahlen möglich. Der Aufbau der Datenbank für die klinische Toxikologie hat bisher 18 Mann-Jahre erfordert. Eine Erweiterung des Systems auf andere medizinische Fachbereiche ist im Aufbau.

#### -4. Literatur

- [1] EADS D. L.: Medical Diagnosis Techniques and a Program for the IBM 1410. (IBM Form, 7. 8. 1962).
- [2] HAAG, TH. P., BARCHET, P.: Hinweise auf die Asservierung von Organflüssigkeiten für chemisch-toxische Untersuchungen bei Vergiftungsverdacht. Dtsch. Apoth.-Ztg. 108: 1470 (1968).
- [3] KOLLER, S.: Hat der Computer einen Platz bei der Auskunftsstelle für Vergiftungen? Symposium "Erkennung, Verhütung und Behandlung von Vergiftungen", Mainz 11.-12. Oktober 1968.
- [4] PIRTKIEN, R., KENZELMANN, E. : Symptomverarbeitung zur Gift- und Arzneifindung mit Hilfe einer elektronischen Rechenanlage. Vortrag 9. Jahrestagung "Arbeitsausschuß Medizin", Deutsch. Ges. Dok., Bonn, 19.-21. Oktober 1964.
- [5] PIRTKIEN, R.: Aufbau einer Datenbank für Auskünfte bei Vergiftungen. Fortbildungstagungen der Bundesärztekammer in Davos und Bad Gastein, März 1971.
- [6] PIRTKIEN, R., GIERE, W.: Computereinsatz in der Medizin. Thieme, Stuttgart 1971.
- [7] VICTOR, N., GIERE, W., PIRTKIEN, R.: Einsatz von Diskriminanzanalysen in der medizinischen Diagnostik beim Vorliegen qualitativer Daten. Meth. Inform. Med. 11: 248-283 (1972).

Eingegangen Februar 1972



Volume 15 Number 1 January-March 1990

# ***Medical Informatics***

An international journal of information processing in health care

***Taylor & Francis***

London • New York • Philadelphia

---

## **Building two medical databanks**

Rudolf PIRTKIEN† and Wolfgang GIERE\*

Department for Medical Statistics and Documentation,  
Christian-Albrechts-University, Kiel and

\* Department for Documentation and Data Processing  
Centre for Medical Informatics, J.W. Goethe University,  
Frankfurt, FR Germany

**Abstract.** Two medical databanks are described: one for poison control centres, and one for gastroenterology. They include a diagnostic system built up since 1961 with logistic and statistical trial solutions, barring symptoms and the addition of not-found symptoms in the first data processing of the files. Up to 40 questions are answered by the databank concerning poisons. Around 60,000 items of information are stored. The databank for gastroenterology took 50 man-years for its development. 1381 diagnoses and 35,750 symptoms are now stored, with 445 test cases. Answers for 22 questions are provided. The correct diagnosis is found in 84% and 87% respectively in the first line of the printout; nearly 90% seems possible.

**Keywords:** Databanks; Computer aided diagnostic; Clinical toxicology; Gastroenterology.

---

† Rudolph Pirtkien has died. In admiration for his perseverance we are publishing this personal account of his life's work. WOLFGANG GIERE

## 1. Introduction

The physician's memory is limited. His knowledge of disease-symptoms combinations is necessarily incomplete. For example 15 colleagues from professor to assistant doctor in a well-known hospital in FR Germany were asked to write in 15 minutes all the symptoms of gastric carcinoma they knew by heart. Of a complete list of symptoms the average proportion listed was 33%. This carcinoma is well known. Of the Morbus Whipple, the intestinal lipodystrophy, only 5% of a symptom list was known by heart. Five colleagues could not write even one. One cannot diagnose a disease without knowledge of its symptoms. A computer has a reliable memory and should therefore be better.

In another test 600 diagnoses, proved by autopsy or chemical analysis, were compared with the clinical diagnoses. The percentage of false diagnoses of basic clinical diseases was around 21% in 2 internal medical departments. The difference between the 2 clinics was around 1% and of no statistical significance. Is a computer, with a program made by a medical doctor, better?

Our work in the diagnostic field using computers and an algorithm was started in 1961 with a pilot study. From 18 diseases with overlapping symptomatology, one half belonging to blood, the other half to gastric diseases, the symptoms, signs, tests etc. were extracted from the literature. The computer was to print out, after input of the symptoms of a patient, the diseases occurring according to given weights of symptoms. The machine was an IBM 1410. With 42 patients and data for different kinds of leukaemia, anaemia and gastric carcinoma, peptic or duodenal ulcer etc., we correctly diagnosed 80% of these diseases.

## 2. The clinical toxicology databank

The initial result was found encouraging and a program was begun for the identification of poisons from the symptoms of patients. Seventy per cent of cases concern one poison only, which indicates only one disease. This proportion is lower in other medical fields. Another advantage was that identification of poisons by chemical analysis is possible with a high degree of certainty. A program was written in autocoder and stored symptoms from the toxicology literature. With a tape version run on an IBM 1401, some pre-processing programs were used to build up tapes for different types of use. It was possible to produce results with a main program in a relatively short time [1].

An individual diagnosis consisted of a list of possible different diagnoses, a list of the symptomatology of each poison in question and a textblock consisting of lethal doses, therapy etc. In the first version there existed 4 data files only. In the following years new methods, for example probabilistic solution trials, were tested and the system completed. To our knowledge it was the first scientific databank in the world. Using diagnostic data processing with 1 symptom we found 295 basic agents causing unconsciousness. A human is not able to produce so many possibilities in the same time.

Storage was on disk packs (IBM 2319) for direct access, and 80 kbytes of core storage with overlay structure. The system runs in DOS or OS. It existed in a punchcard and a teleprocessing version. The program was written in Fortran, some subroutines in Assembler. It is now built on a modular design [2]. The databank system provides not only the possibility for supporting the diagnostic process but is also able to produce in total approximately 40 information groupings.

In figure 1 the keys consist of 4 digits, with 2 more used for specialities: thus sublimate is a mercury speciality and thalliumsulphate one of thallium. The name of diagnoses includes firstly the basic substances and secondly the chemical compounds put together from the basic substances. 1,158 basic poison groups were stored, together with more than 5,000 toxic agents and approximately 60,000 items of information.

|       |                        |       |                                              |
|-------|------------------------|-------|----------------------------------------------|
|       | DIFFERENTIAL DIAGNOSIS | 421 2 | MAXIMUM DOSE                                 |
|       | TOTAL SYMPTOMATOLOGY   | 421 3 | MAXIMUM ENVIRONMENTAL CONCENTRATION          |
| 100 0 | DRUG - NAMES           | 422 0 | TOXIC DOSE                                   |
| 110 0 | SUMMATION FORMULA      | 423 0 | LETHAL DOSE                                  |
| 120 0 | CHEMICAL NOMENCLATURE  | 423 1 | DIRECTLY LIFE ENDANGERING                    |
| 210 0 | POISON SOURCE          | 423 2 | AFTER 1/2 - 1 HOUR                           |
| 230 0 | TYPE OF USE            | 424 0 | SINGLE MAXIMUM DOSE                          |
| 240 0 | ENDANGERED PERSONS     | 425 0 | DAILY MAXIMUM DOSE                           |
| 241 0 | OCCUPATIONAL DISEASE   | 426 0 | HIGHEST PRESCRIBED AMOUNT                    |
| 300 0 | PHYSICAL FORM          | 430 0 | CONTENTS                                     |
| 310 0 | SHAPE, COLOR, WEIGHT   | 440 0 | IN TAKE                                      |
| 330 0 | MANUFACTURER           | 450 0 | EXCRETION                                    |
| 340 0 | HOW SOLD               | 500 0 | PROOF                                        |
| 350 0 | THRESHOLD OF SMELL     | 661 0 | DRAGER - TUBE                                |
| 411 0 | EFFECTS                | 662 0 | RANGE OF MEASUREMENT                         |
| 412 0 | LIFE ENDANGERING       | 663 0 | COLOR CHANGE                                 |
| 413 0 | CAUSE OF DEATH         | 664 0 | POLY TEST                                    |
| 420 0 | TOXICITY               | 700 0 | THERAPY                                      |
| 421 0 | PERMISSABLE DOSE       | 710 0 | TREATMENT BY LAYMEN                          |
| 421 1 | NORMAL DOSE            | 720 0 | BEHAVIOUR AT THE SCENE OF THE ACCIDENT       |
|       |                        | 810 0 | ASSERVATIVE                                  |
|       |                        | 900 0 | NON - TOXICOLOGICAL - DIFFERENTIAL DIAGNOSES |

MODIFIED, v. CLARMANN KEYS

Figure 1. Possible outputs from the toxicology databank.

In figure 2 impossible alternative diagnoses are excluded in the first step of the algorithm by the physician requiring a printout. If the doctor thinks that a patient with generalized skin-eruptions can only be suffering from scarlatina or measles, but not from any other diseases with generalized skin-eruptions, he is then able to exclude these diagnoses. The computer can differentiate between the 2 possible alternatives after the corresponding input.

The algorithm's second step is that if a patient is unconscious and perhaps has convulsions, the doctor will take only diagnoses into consideration with those symptoms in question. This was termed 'barring symptoms' or 'excluding symptoms'. With 2 to 4 barring symptoms the number of diseases in question will be somewhat diminished [2].

Weighting of symptoms is the next step, with determination of their values and probabilities. All symptoms are counted. GS is the number of patient symptoms found in each alternative possible disease complex. RH designates the reciprocal frequencies of symptoms, or their rarity among symptom-complexes stored. 999/1 is given for a symptom occurring only once. 499/2 for a symptom occurring twice etc. The specificity of the symptoms is then considered. The result of each determination is then printed. G indicates the added results of subjective estimated values of the symptoms. The average value is 50. A pathognomonic sign may get 98 or 99 and 'a pale face' 40. Values are estimated by an expert, though a team of specialists

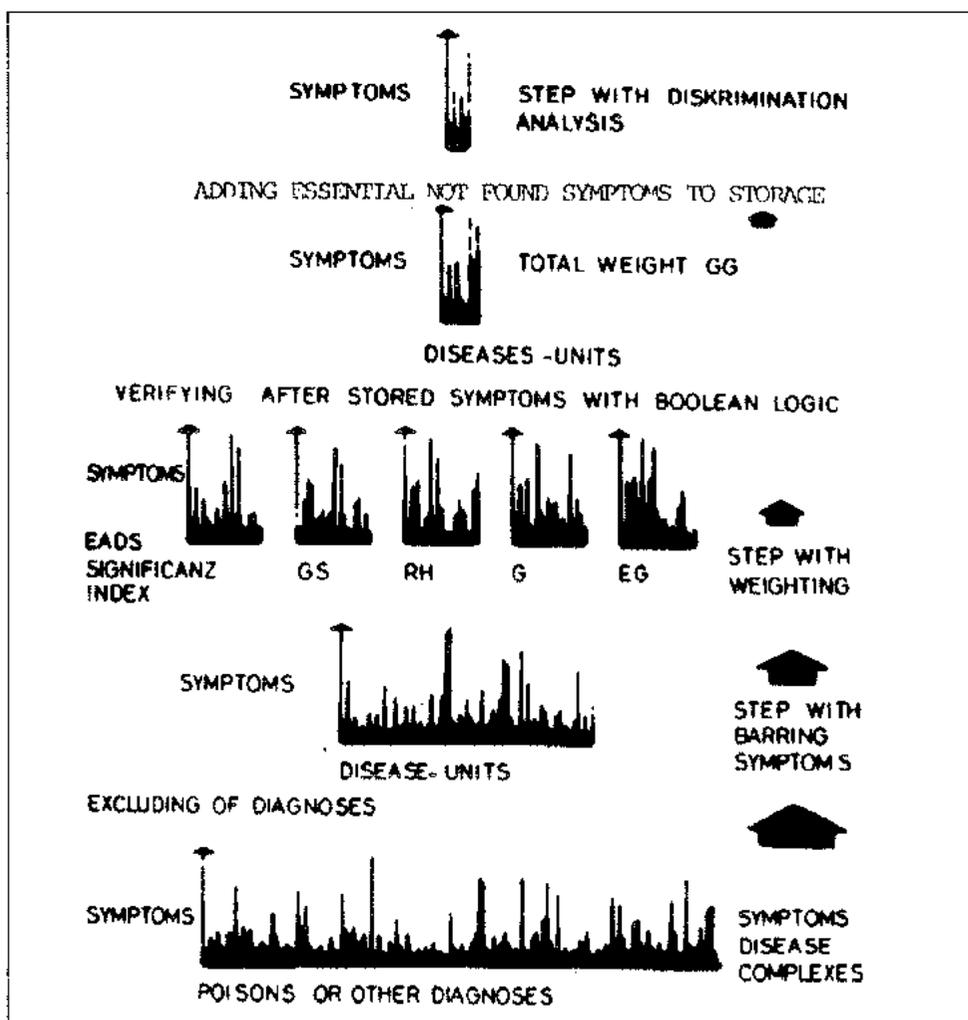


Figure 2. Diagnostic system for MEDIAC. The height of the vertical lines indicates the different number of symptoms of each disease.

would be better.  $E$  is the computation of a probabilistic function. EADS published this formula in 1962 [3]. It is derived from BROIDMAN's significance-index, and is shown in equation (1).

$$E_j = \frac{\sum_i v_1 v_2 \delta \frac{(Z_0 \cdot Z_{3_{ij}} - Z_{1_j} \cdot Z_{2_i})^2}{Z_{2_i} - Z_{3_{ij}}}}{\sum_i V_2 \frac{(Z_0 \cdot Z_{3_{ij}} - Z_{1_j} \cdot Z_{2_i})^2}{Z_{2_i} - Z_{3_{ij}}}} \quad (1)$$

The  $Z_s$  are summed during the input of clinical medical records of patients with diagnoses verified by autopsy, biopsy or laboratory tests.  $Z_0$  gives the number of stored records,  $Z_{1j}$  the frequency of a disease in the records,  $Z_{2i}$  is the frequency of the symptom in the records of patients and  $Z_{3_{ij}}$  the frequency of disease-symptom combinations. Each symptom in the diagnostic process produces an A-value which is positive or negative depending on whether or not it is found under the stored symptoms of a disease. In the program all diseases which are possible as diagnoses for the patient's symptoms are determined by using the Eads formula. Possible division by zero is avoided. The significance index ranges from -1 to +1. For a better overview it is set to cover the range from 0 to 2,000.

The program uses as the next step a real weight considering the relative frequency of a diagnosis within a symptom,  $EG=Z_3/Z_2$ . The frequency of a diagnosis-symptom combination is divided by the frequency of a symptom, i.e. BAYES' theorem. Next is the possibility of different combinations for symptom weighting and determination of probability. The best results were obtained with a combination of barring symptoms, five times the EADS significance factor plus real weight, identical with BAYES' theorem. The statistical base contained more than 1,500 records.

The next step was a logistical solution trial using BOOLE's and/or/not combinations. For each disease are stored the mandatory, optional and not-possible symptoms.

If a patient's symptoms and the stored symptoms show agreement the computer prints a 1, no correspondence a 0, and if no condition a 2.

The program also uses a non-linear discriminant analysis. The method enables us, using 2 or more existing populations and samples of individuals from them, to place a new patient in the correct population without knowing from which he originally came. A trial was set up for up to 50 groupings and 100 variables. The variables used for separation were almost all of a qualitative nature. With the most frequently occurring categories the differentiation was satisfactory. Due to the small number of cases in most categories this method should only be used for frequently occurring diagnoses. The original quantitative or categorical data, which were not planned for use in the discriminant analysis, were first reduced to alternative data. A summation to 40 groupings of 35 variables was found to be practicable. This discriminant analysis presumes well known covariance matrices. Therefore a good precise estimation of these matrices must be guaranteed. Only the three most completely occupied groupings were used. This is the whole of the diagnostic system, with one exception to be described below. The diagnostic part belongs to the databank developed so that the computer may answer 40 different questions used to obtain information on poisons.

The computers used initially were an IBM 1401/1410 and an IBM 360/30, then an IBM 360/40 and a 370/145. The databank is a formatted system, based on defined criteria. All logic functions that are separable are written as independent routines [6]. Extensive alteration programs are necessary: each data record has to be able to be changed, for example a new diagnosis could be added or a false symptom eliminated. In figure 3 are shown the 8 data files, including 3 text files, that are built up for the databank: a diagnosis file (file 1); a symptom file (file 2); a specification file (file 3) for each diagnosis.

File 1 is simultaneously connected with 2 address-files for each text file. One of the address files is inverted. For diagnostic aid, the symptom file (file 3) is connected with file 1 via the

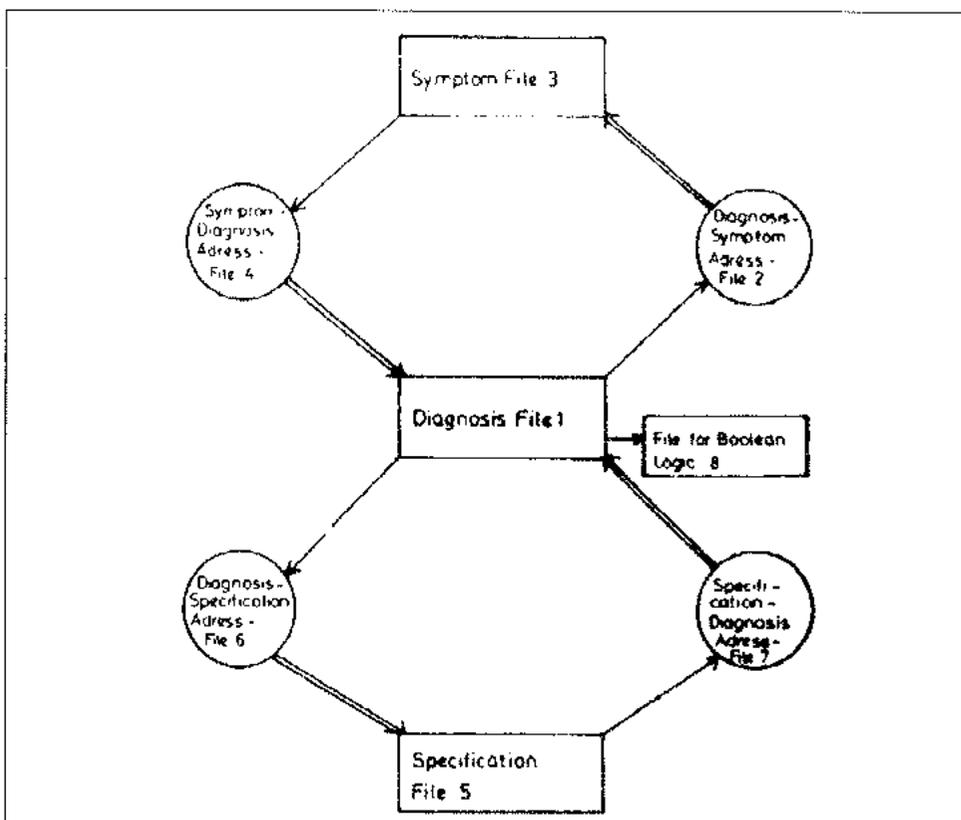


Figure 3. Organization of files for a databank.

symptom-diagnosis-address-file (file 4). If the total symptomatology is to be obtained, then the path from file 1 via file 2 to file 3 is taken. An address-pointer, file 8, the so-called Boolean file, is connected with the file for diagnoses. Logistically each file consists of items and records. Records have an overflow-record if needed.

To make the databank easy to use, dictionaries of diagnoses and symptoms were output. Symptoms with synonyms and homonyms can be changed in each line, so that every mainword can be made a search-key by setting it on top of the line. For each symptom, sign, test, X-ray, autopsy and biopsy a symptom number is found in the dictionary. These are read into the computer during a dialogue with a terminal or by punch-cards. The computer prints first, for control-purposes, the numbers of the symptoms given and their alphabetic terms. After processing the alternative possible diagnoses are printed out.

Figure 4 shows the input symptoms. At the start of each line are the symptom numbers. The chosen barring symptoms are indicated with asterisks. After the alphabetic term there follows a sort key. For instance SUB (for subjective) is such a key. If required, all subjective symptoms may be printed out. A sort key may have M for method, B for blood etc. All symptoms, A signs, B; tests, C; X-ray, D; endoscopy findings, E; and biopsy and autopsy findings, F, may be printed out separately with the help of these sort keys.

| COMPUTER-AUSKUNFT TOXIKOLOGIE<br>DOKUMENTATIONS- UND BIOLOGISCHE ABTEILUNG |                         |                                               |      |             |                 |              | SEITE 1 |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------|------|-------------|-----------------|--------------|---------|
| STELLE                                                                     | NOF-AM-D-ROSCHE-KA-HAUS | NAMEN                                         | G.L. | PAT.NR. 511 | DATUM 10.6.1970 | LAUFENDE NR. | 353     |
| KONTROLLE DER ZINGEGEBENEN SYMPTOME                                        |                         |                                               |      |             |                 |              |         |
| FOLGEO. SYMPTOM-NUMMERN                                                    |                         | ZUGEDROHETE SYMPTOME (SINNESSYMPTOME MIT P1)  |      |             | SORT-BEGRIFF    |              |         |
| 71                                                                         |                         | BLUTT BSC IN DER 1. STU. 000-009 MM           |      |             | NOE-LF.....     |              |         |
| 89                                                                         |                         | EXTRINITIETEN SCHMERZ                         |      |             | SIN-NER.....    |              |         |
| 91                                                                         |                         | BEWEGUNGSSTÖRUNG; ENFR. UNTERE MOTORSTÖRUNG   |      |             | 149.ZVBNENU     |              |         |
| 135                                                                        | *                       | SCHMERZ; ADOOMEN; LEIBSCHMERZ KOLIKARTIG      |      |             | SUB-NER.....    |              |         |
| 258                                                                        | *                       | ALOPECIE; HAARAUSFALL                         |      |             | INH.ZNH.....    |              |         |
| 885                                                                        |                         | ERWURF                                        |      |             | ESP.....        |              |         |
| 944                                                                        |                         | HYPERÄSTHESIE; SCHMERZ- EMPFINDUNG VERMINDERT |      |             | NEU-NER.....    |              |         |
| 987                                                                        |                         | HYPERÄSTHESIE; SCHMERZ- EMPFINDUNG VERMINDERT |      |             | NEU-NER.....    |              |         |
| 1178                                                                       |                         | LAHMUNGIS PARALYSE; PARESE                    |      |             | T-D-ESNE.....   |              |         |
| 3195                                                                       |                         | BLUT-WEISS; LEUKOZYTEN TOTISCH GRANULIERT     |      |             | NOE-LF.....     |              |         |
| 3188                                                                       |                         | BLUT-WEISS; LEUKOZYTENVERMINDERT              |      |             | NOE-LF.....     |              |         |
| 3186                                                                       |                         | LEBENSWEIS; GESCHWÄTZIGKEIT KRANKHAFT         |      |             | ESP.....        |              |         |
| 1456                                                                       |                         | GERUCHL. PARÄSTHESIE; NERZ-EMPFINDUNG         |      |             | SUB-NER.....    |              |         |
| 1578                                                                       |                         | AUGE; PUPILLEN WEIT                           |      |             | INH-ZENNE.....  |              |         |
| 3918                                                                       |                         | KRAMPF; WADENKRAMPF                           |      |             | SUB-NER.....    |              |         |

Figure 4. Input symptoms of one patient. Asterisks indicate symptoms chosen as barring symptoms.

Figure 5 shows the list of possible alternative diagnoses. In the first column the diagnosis-number is found, followed by the text of the diagnosis. Under SZ the number of symptoms stored for each diagnosis is given, then under GS the number of patient's symptoms found in each stored diagnosis. RH is the reciprocal frequency, G the subjective estimated summed weight, and E EADS' probability trial-solution. This is multiplied by 5 then added to EG, the real weight of each symptom, to give GG the total weight. The alternative possible diagnoses are printed out in descending sequence, LB shows the comparison of symptoms with BOOLEAN logic. This printout uses 2 barring symptoms.

| COMPUTER-AUSKUNFT TOXIKOLOGIE<br>DOKUMENTATIONS- UND BIOLOGISCHE ABTEILUNG                                                                                 |                         |       |      |             |                 |              | SEITE 2 |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------|------|-------------|-----------------|--------------|---------|------|
| STELLE                                                                                                                                                     | NOF-AM-D-ROSCHE-KA-HAUS | NAMEN | G.L. | PAT.NR. 511 | DATUM 10.6.1970 | LAUFENDE NR. | 353     |      |
| LISTE DER MÖGLICHEN DIFFERENTIALDIAGNOSEN UNTER DER VORAUSSETZUNG, DASS ES SICH UM EINE VERGIFTUNG HANDELT, ANSICHTIGEND NACH GESAMT-GEWICHT 100% GEFORMT. |                         |       |      |             |                 |              |         |      |
| ZAHL DER IN FRAGE KOMMENDEN COMPUTER-UNTERSUCHTEN DIAGNOSEN 3                                                                                              |                         |       |      |             |                 |              |         |      |
| DAVON WEDER AUSGELEBEN: 2                                                                                                                                  |                         |       |      |             |                 |              |         |      |
| ERKLÄRUNG DER SYMBOLE:                                                                                                                                     |                         |       |      |             |                 |              |         |      |
| SZ: ZAHL DER BEI DEM GIFTSTOFF GESPEICHERTEN SYMPTOME                                                                                                      |                         |       |      |             |                 |              |         |      |
| GS: ZAHL DER BEI DEM GIFTSTOFF GEFUNDENEN PATIENTENSYMPTOME                                                                                                |                         |       |      |             |                 |              |         |      |
| RH: SUMME DER REZIPROKEN HÄUFIGKEITEN DER GEFUNDENEN PATIENTENSYMPTOME                                                                                     |                         |       |      |             |                 |              |         |      |
| G: SUMME DER GESCHÄTZTEN GEWICHTE DER GEFUNDENEN PATIENTENSYMPTOME                                                                                         |                         |       |      |             |                 |              |         |      |
| E: KADEN-SCHER WIRKUNGSWERT DER GEFUNDENEN PATIENTENSYMPTOME                                                                                               |                         |       |      |             |                 |              |         |      |
| EG: SUMME DER HÄUFIGKEITEN DER GIFTSTOFFE INBEHALT DER GEFUNDENEN PATIENTENSYMPTOME                                                                        |                         |       |      |             |                 |              |         |      |
| GG: DIAGNOSTISCHES GESAMTGEWICHT 11.CSAC.464.244.222.EG                                                                                                    |                         |       |      |             |                 |              |         |      |
| GIFTSTOFF:                                                                                                                                                 |                         |       |      |             |                 |              |         |      |
| NUMMERO                                                                                                                                                    | NAMEN                   | SZ    | GS   | RH          | G               | E            | EG      | GG   |
| 5                                                                                                                                                          | THALLIUM                | 184   | 11   | 217         | 825             | 1000         | 264     | 1000 |
| 2                                                                                                                                                          | MERCUR                  | 81    | 0    | 117         | 830             | 1000         | 3       | 830  |

Figure 5. Two differential diagnoses found with barring symptoms.

Figure 6 gives a list of alternative possible diagnoses without barring symptoms. The first line for thallium, shows that 184 symptoms are stored. Eleven of the 14 patient's symptoms are found stored under thallium in the computer memory. Two comparisons were correct with Boolean logic, one was not fixed.

Figure 7 shows the patient's symptoms not found under each diagnosis. If many important symptoms of a patient are listed as not found in the alternative possible diagnoses-list, it is questionable whether a poison is the cause of the disease. This will be discussed below.



| SY-NR | SYMPTOM                                                 | REL.HKT | GEW | Z2  | Z3 |
|-------|---------------------------------------------------------|---------|-----|-----|----|
| 337   | REFLEX: FEHLT AREFLEXIE                                 | 14      | 50  | 54  | 0  |
| 62    | DRUCK DER BETTDECKE KANN NICHT ERTRAGEN WERDEN          | 997     | 70  | 0   | 0  |
| 91    | * BEWEGUNGSSTÖRUNG: EXTR. UNTERE MOTORSTÖRUNG           | 100     | 64  | 2   | 1  |
| 606   | ERG: T-WELLEN, ABFLACHUNG DER                           | 27      | 50  | 100 | 1  |
| 624   | ERG: T-WELLEN NEGATIV                                   | 30      | 50  | 12  | 1  |
| 118   | UEBER- EMPFINDLICH HYPERAESTH. EXTREM. FUSSSOLE         | 999     | 00  | 2   | 2  |
| 135   | * SCHMERZ: ABDOMEN: LEIBSCHMERZ KOLIKARTIG              | 0       | 50  | 25  | 3  |
| 142   | LIGUOR: GESAMTEWEISS ERHOEHET                           | 99      | 50  | 1   | 0  |
| 154   | EXTREM. NAGEL: LUNALARSTREIFEN LATENZZEIT-NOCHEN        | 333     | 90  | 1   | 1  |
| 157   | LIGUOR: MENINGEAL- ZÄCKE IN KOLLOIDKURVE, NASTIARK, 333 | 50      | 0   | 0   | 0  |
| 165   | SCHMERZ: NACHLASSEN AUF DRUCK                           | 499     | 70  | 0   | 0  |
| 69    | * EXTREMITÄTEN: SCHMERZ:                                | 49      | 50  | 5   | 4  |
| 265   | SCHMERZ: STERNUM UNTER DEN                              | 25      | 80  | 13  | 2  |
| 272   | HAUT: AKNE                                              | 62      | 50  | 0   | 0  |
| 280   | * ALOPECIE, HAARAUFSFALL                                | 63      | 50  | 5   | 5  |
| 292   | AUGEN: ANAURIE, BLINDHEIT                               | 17      | 50  | 1   | 0  |
| 294   | AUGEN: ANISOPTIE, SCHWACHSICHTIGKEIT                    | 30      | 50  | 0   | 0  |
| 304   | MAGENSAPFT: ANACIDITÄT                                  | 66      | 50  | 0   | 0  |
| 306   | BLUT: ANAEMIE                                           | 13      | 50  | 0   | 0  |
| 1653  | * SCHWEISS- SEKRETION FEHLT, ANHIROSIS                  | 499     | 50  | 0   | 0  |
| 370   | HAAR: AUGENBRAUENAUFSFALL LATERAL                       | 909     | 85  | 1   | 1  |
| 380   | AUGEN: MUSKEL: LÄHMUNG:                                 | 249     | 70  | 0   | 0  |
| 1658  | SCHWIMMEL. VERTIGO                                      | 3       | 50  | 90  | 0  |
| 586   | DURST                                                   | 11      | 50  | 6   | 0  |
| 600   | BLUT-SERUM: EISEN ERHOEHET                              | 92      | 50  | 5   | 1  |
| 653   | ERBRECHEN: VOMITUS, EMESIS SIEM ERBRECHEN               | 2       | 50  | 349 | 2  |
| 824   | BLUT: HARN: SEDIMENT BLUTIG, HAEMATURIE                 | 5       | 50  | 211 | 0  |
| 702   | LÄHMUNG: GESICHT: FACIALIS- PARESE                      | 333     | 70  | 0   | 0  |
| 601   | * PRES: GLOBAL INVERMENHRUNG                            | 75      | 50  | 3   | 0  |
| 602   | GLOS: ITIS, ZUNGE: ENTZÜNDUNG                           | 249     | 50  | 0   | 0  |
| 610   | HAARWURZEL DUNKEL VERFAEBT                              | 999     | 85  | 0   | 0  |

Figure 8. Printout of a part of the symptoms of thallium poisoning. The asterisks show the symptoms of one patient.

symptom, under Z2 the frequency of the symptom in all patient-records put into the computer and under Z3 the frequency of the symptoms for the poison in question. Doctors thus have a memory substitute and decision making support. They are able to find possible complications, the value of symptoms and the frequency at which each symptom may occur for each disease. Such numbers answer the need of the diagnostician. The symptoms may be printed out by decreasing frequency of each symptom for each disease. This is a help in teaching and learning.

Figure 9 demonstrates the answer to a question concerning persons who may be at risk from poison such as sublimate, a mercury speciality. Persons at risk work in the chemical, pharmaceutical, colour- and photographic industries, wood and metal industries and workers using agrochemicals. The figure shows the dialogue necessary for communication with a preprocessing terminal. The number of diagnoses stored is approximately 860, the stored number of drugs and so on approximately 20,000.

Table 1 shows the results of computer-aided diagnosis in the field of clinical toxicology. It was first tested with 32 cases. Given the number of firm symptoms of a patient the correct diagnosis, verified by chemical poison analysis, was found in 38% of all cases in the first line of the printout, in the first and second line in 72% of the cases. With the specificity of each stored symptom given (RH) the correct diagnosis was found in 41% in the first line and in 75% in the first and second line. With barring symptoms and G, the estimated weight for each symptom, the correct diagnosis appeared in 53% of the cases in the first line and in 75% in the first and second lines. With these trial solutions we could work with stored data from the literature. The following are possible after the storage of symptoms from patients'

```

*GIFTANALYSE PROGRAMM
*
*FUER AUSFUERHLICHE EINGABEANWEISUNGEN A EINGEBEN, SONST EOB - TASTE DRUECKEN
*
*KARTEN DEFINITION EINGEBEN, : ODER ?
:
*DATUM ODER EOB
*
*STEUERFELD
00000010000
*
*PATIENTENNAME ODER EOB
*
*SCHLUESSELFUNKTION
01#
*SCHLUESSELLISTE
240000#
*VORAUSWAHL SYMPTOME
0,0#
*ENDE DER EINGABE
#
*BEGINN DER AUSGABE
#
  6  QUECKSILBERVERGIFTUNG AKUT.           ZI  9  ZSY  129#
*24000# GEFAEHRDETER PERSONENKREIS. INDUSTRIE#
*  4  0#  SUBLIMATE#
*CHEM. INDUSTRIE#
*CHEM. PHARM. INDUSTRIE#
*FARBEN INDUSTRIE#
*PHOTO-INDUSTRIE#
*HOLZVERARBEITENDE INDUSTRIE#
*METALLVERARBEITENDE INDUSTRIE#
*PFLANZENSCHUTZ#
*SCHAEDLINGSBEKAEMPFUNG#
*ENDE DER AUSGABE
#

```

Figure 9. Printout to a question concerning persons who may be at risk from a sublimate.

records with certified diagnoses. With barring symptoms and the real weight  $E$  (BAYES formula) the correct diagnosis was found in 72% in the first line and in 88% in the first and second lines. The output with EADS significance index and barring symptoms resulted in correct diagnosis in 88% of the cases, with up to 7 alternative possible diagnoses found in the same range with the same total weight.

After patient's records had been entered, the best results were found with a combination of barring symptoms, Eads index and the real weight (BAYES). The BOOLEAN output support these findings. In 56 cases with records from the Westend hospital in Berlin and the Right of the Isar hospital in Munich correct diagnoses were found in 84% of these cases in the first line and in 91% in the first and second lines. The results with stored literature alone were inferior, but seldom occurring diseases without any cases with records fall in the range of the logistic solution trials. They can be brought into consideration only in this way.

Figure 10 shows the effect of barring symptoms. Symptom No. 571 : diarrhoea 653: vomiting and 1918: cramp of the calves were observed in a case of poisoning from toadstool (death cup). For 1 barring symptom, 'diarrhoea', 295 alternative possible diagnoses were found. With 2 barring symptoms, 'diarrhoea and vomit', the number of alternative possible diagnoses was somewhat diminished to 254. The same symptoms not taken as barring symptom produced a partial addition of the numbers yielding 475 diagnoses. Adding a third system 'cramp of calves' as barring symptom, 9 diagnoses were arrived at, each of which had al

Table 1. Correct diagnoses from the clinical toxicology under different conditions of weighting and barring.

| Method                                | In the first line | In the first and second lines                       |
|---------------------------------------|-------------------|-----------------------------------------------------|
| Number of patients                    |                   |                                                     |
| symptoms, 32 cases                    | 38%               | 72%                                                 |
| RH                                    | 41%               | 75%                                                 |
| Barring symptoms+G                    | 53%               | 75%                                                 |
| Barring symptoms + EG                 | 72%               | 88%                                                 |
| Barring symptoms+Eads                 | 88%               | but up to 7 alternatives with the same total weight |
| Barring symptoms + Eads +EG, 56 cases | 85%               | 91%                                                 |

| KONTROLLE DER EINGEGEBENEN SYMPTOME                              |   |                                                  |
|------------------------------------------------------------------|---|--------------------------------------------------|
| EINGEG. SYMPTOM-NUMMERN                                          |   | ZUGESORDNETE SYMPTOME (SPEZIELLE SYMPTOME MIT +) |
| 571                                                              | + | DIARRHOE; DURCHFALL SIEHE DIARRHOE               |
| ZAHL DER IN FRAGE KOMMENDEN COMPUTER-UNTERSTÜTZTEN DIAGNOSEN 298 |   |                                                  |
| 571                                                              | + | DIARRHOE; DURCHFALL SIEHE DIARRHOE               |
| 653                                                              | + | ERBRECHEN; VOMITUS; EMEISIS SIEHE ERBRECHEN      |
| ZAHL DER IN FRAGE KOMMENDEN COMPUTER-UNTERSTÜTZTEN DIAGNOSEN 254 |   |                                                  |
| 571                                                              | + | DIARRHOE; DURCHFALL SIEHE DIARRHOE               |
| 653                                                              | + | ERBRECHEN; VOMITUS; EMEISIS SIEHE ERBRECHEN      |
| 1918                                                             | + | KRAMPF; WAGENKRAMPF                              |
| ZAHL DER IN FRAGE KOMMENDEN COMPUTER-UNTERSTÜTZTEN DIAGNOSEN 2   |   |                                                  |

Figure 10. The effect of diminishing possible diagnoses with barring symptoms.

These symptoms. These same symptoms taken as not barring yielded 477 possible diagnoses. Excluding or barring symptoms therefore result in a considerable reduction of the possible diagnoses in question. A doctor, it was assumed, would be able to find fewer symptoms from patient than would be possible from patient records. In all 56 test cases 2 symptoms elected by chance were not entered into the machine. It was observed that the number of correctly

diagnosed cases was reduced to around 7%. The reason was primarily that barring symptoms were also eliminated. Next to be investigated was the influence due to the symptoms, signs and tests individually. The number of alternative possible diagnoses, to be printed out, was limited to 40. From the symptoms correct diagnoses were obtained in 43% of the cases on the first line, with the tests in 60% and with the signs in 80%. In the field of clinical toxicology, signs from the doctor had the most and the best influence on the correctness of diagnoses. With a discriminant analysis of 40 variables in the 3 groupings which contained the largest number of items from patients records, only 60% were correctly allotted. A logarithmic transformation placed the probabilities of the proper groupings in a somewhat better range; 70% of the most complete groupings of poisons with nonbarbiturates and barbiturates were correctly allotted. Clinically this is a very difficult alternative possible diagnosis to obtain. New cases were correctly allotted to the known groupings in approximately 70% of cases [4].

The confirmation of RH, the reciprocal frequency of symptoms, enabled the most frequent and the least frequent symptoms of all 56 cases to be chosen for another test. With the most frequent symptoms the correct diagnoses were found in 52% in the first line of the printout.

Table 2. Outputs and question keys from the gastroenterology databank.

Possibilities of printouts of a databank for gastroenterology

Alternative possible diagnoses, total symptomatology divided into:

A = symptoms (subjective)

B = signs (objective)

C = tests

D = X-ray findings

E = endoscopy-findings

F = biopsy-findings

Keys for questions

|           |                                                |
|-----------|------------------------------------------------|
| 100002-99 | synonyms for diagnoses                         |
| 110000    | short definitions for diagnoses                |
| 210000    | alternative possible diagnoses from literature |
| 230000    | explanations                                   |
| 240000    | prognosis                                      |
| 300000    | frequencies                                    |
| 411000    | occurrence                                     |
| 421300    | complications                                  |
| 422000    | combinations and accompanying diseases         |
| 423000    | causes and aetiology                           |
| 450000    | site, location                                 |
| 600000    | persons at risk                                |
| 810000    | literature for single diagnosis                |
| 900000    | stored literature for stored diagnoses         |

April 1984: data from 3272 references stored.

The rarest symptoms yielded a result that was only a little better than the most frequent ones. This small difference led to the conclusion that unspecific symptoms should not be neglected.

### 3. The gastroenterology databank

The work with diseases in gastroenterology had to start with new headings for the key-number for the answers concerning specifications of diagnoses in file 5 (figure 4). Table 2 shows the possibilities for output from literature stored extracts. In contrast to clinical toxicology, therapy is not included. Gastroenterology embraces diseases from the oesophagus to the anus as well as liver, bile system and pancreas. The different compartments of gastroenterology, such as oesophagus, stomach, etc. were allocated to students or postgraduates working for the degree of Doctor of Medicine.

Table 3 shows both the finished parts and those in progress consisting of extracts of literature and/or patient records. We used the symptoms of approximately 50 patients as test cases for each compartment. The work on the dissertations lasted several years; 50 man-years is an estimate of the total time needed to build up the databank. The work is nearly finished on the documentation of the literature and the patient records. Compatibility between the symptom texts for all parts of gastro-enterology has not been attained, and needs further data processing in the future.

In total 1,381 diagnoses are stored and more than 35,750 symptoms [5,6]. In 6 parts of the gastrointestinal tract the documentation of literature showed 3,683 references. The number

Table 3. Computer aided diagnoses: gastroenterology.

| Number of test cases | Source                          | Subject         | Diagnosis | Symptom | Percentage correct diagnoses |          |
|----------------------|---------------------------------|-----------------|-----------|---------|------------------------------|----------|
|                      |                                 |                 |           |         | 1st line                     | 2nd line |
| 50                   | Baumann (lit.)                  | throat          | 165       | 4396    | 76                           | 86       |
| 50                   | Eckel (lit.)                    | oesophagus      | 131       | 4400    | 92                           | 99       |
| 50                   | Mauer (records),<br>Blut (lit.) | stomach         | 195       | 4693    | 86                           | 92       |
|                      | Pirtkien (lit.)                 | small intestine | 102       |         |                              |          |
| 50                   | Graetsch (lit.)                 | colon           | 85        | 2598    | 78                           | 90       |
|                      | Krüger (lit.)                   | rectum, anus    | 145       |         |                              |          |
|                      | Schendel (lit.)                 | peritoneum      | 137       | 6000    |                              |          |
| 50                   | Blum (records)                  | liver           | 54        | 1735    | 76                           | 86       |
| 47                   | Großkurth (lit.)                | liver           | 72        | 4560    | 97.5                         | 100      |
| 48                   | Lehmann-Willenbrock<br>(lit.)   | liver           | 84        | 2990    | 85                           | 93.7     |
| 50                   | Schwarz (records)               | bile-system     | 31        | 1130    | 96                           | 100      |
|                      | Bielke (lit.)                   | bile-system     | 137       |         |                              |          |
| 50                   | Althof (lit. + records)         | pancreas        | 55        | 3248    | 97.5                         | 100      |
| 445                  |                                 |                 | 1381      | 35750   | 87                           | 94       |

from December 1985: number of test cases 445. Gastroenterology: stored diagnoses 1381; stored symptoms 35750: percentage correct diagnoses in the first line 87%. Poisons: percentage correct diagnoses in the first line 84%.

Table 4. Results of computer-aided diagnoses of diseases of the pancreas on the basis of literature and patient record-data with logistic and statistical trial solutions. acute and recidiv. pancreatitis included.

|                                                 |            | (a)  | (b)  | (c)  | (d) | (e) | (f) |
|-------------------------------------------------|------------|------|------|------|-----|-----|-----|
| Output following the Eads significance index    |            |      |      |      |     |     |     |
| (E)                                             | with bs    | 85   | 95   | 97.5 | 100 | 0   | 0   |
|                                                 | without bs | 37.5 | 57.5 | 72.5 | 100 | 0   | 0   |
| Output following the total weight out of 1 to 5 |            |      |      |      |     |     |     |
| (G)                                             | with bs    | 77.5 | 85   | 90   | 100 | 0   | 0   |
|                                                 | without bs | 62.5 | 75   | 85   | 100 | 0   | 0   |

n = 40 test cases.

bs, Barring symptoms.

(a) Percentage correct diagnoses in the first line of the list of alternative possible diagnoses;

(b) Percentage correct diagnoses in the first and second line of the list of alternative possible diagnoses;

(c) Percentage correct diagnoses in the first to third line of the list of alternative possible diagnoses;

(d) Percentage correct diagnoses under the first 10 printed out diagnoses of alternative possible diagnoses;

(e) Percentage, how often the correct diagnoses was not under the first 10 printed out diagnoses;

(f) Percentage how often the correct diagnoses was not found at all in the list of alternative possible diagnoses.

Table 5. Results of the computer-aided diagnoses of diseases of the pancreas on the basis of literature and patient record data after enlargement of the diagnoses symptom file with not-found symptoms of previous data processing, in percentages.

|                                               | (a)  | (b) | (c) | (d) | (e) | (f) |
|-----------------------------------------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Eads significance index with barring symptoms |      |     |     |     |     |     |
| (E)                                           | 97.5 | 100 | 100 | 100 | 0   | 0   |
| Total weight (GG) with barring symptoms       |      |     |     |     |     |     |
|                                               | 95   | 100 | 100 | 100 | 0   | 0   |

n = 40 test cases.

For explanation of (a) to (f) see table 4.

of test-cases is 445. More than three-quarters of the work required for the first databank for a medical department has been done. The test cases had correct diagnoses as confirmed by autopsy, biopsy and, rarely, X-ray or serology. The number of correct diagnoses in the first line of the printout was 87% overall. Some other results of the data processing are of interest, for instance the not found symptoms of the test cases. These are used as protection against not-stored diseases. During work on the pancreas databank we stored the new symptoms, which seemed to a doctor to belong essentially to alternative possible diseases and which

Table 6. Percentage of the correct diagnoses found with the best selection of symptoms like signs, test, X-ray, endoscopy and biopsy in different parts of the body in gastroenterology.

|                                       |                               |
|---------------------------------------|-------------------------------|
| Liver (pat. rec.), Blum,              | 46%, biopsy, total weight     |
| Throat (lit.), Baumann,               | 60%, signs, estimated weights |
| Colon (lit.), 2% Graetsch,            | 72%, X-ray, estimated weights |
| Stomach (pat. rec.), Mauer            | 73%, X-ray, estimated weights |
| Stomach (lit.), Blut,                 | 54%, X-ray, estimated weights |
| Pancreas (lit. a. pat. rec.), Althof, | 70%, tests, total weight      |
| Bile system (pat. rec.), Schwarz,     | 50%, signs, total weight      |
| Oesophagus (lit.), Eckel,             | 62%, endoscopy, total weight  |

lit. = Data out of literature.

pat. rec. = Data out of patients records.

were not found first processing with stored symptoms. Tables 4 and 5 show the results. For the Eads significance-index with barring symptoms, the not-found symptoms not-stored obtained 85% correct diagnoses with the total weighting with barring symptoms, 77.5% was obtained. Table 5 shows the results after storage of the essential not-found symptoms that seemed to belong to the first 3 to 5 single diagnoses. Correct diagnoses were now 97.5%, and with the total weighting 95%, in the first line, a result that could not be much improved. The same procedure in diseases of the liver, with data out of the literature only, showed improvement from 81-85%. If we were to follow the same procedure with all cases diagnosed in the databank, around 90% correct diagnoses in fully investigated cases should be obtained. Two teams of doctors obtained 78-79% correct diagnoses of 600 basic clinical diseases from memory in two internal clinics compared with the results of autopsies.

Other results gave the data processing with single symptoms, that is signs, tests, X-ray, endoscopy and biopsy/autopsy data. In poison control, signs gave the best results. In gastroenterology the results were different. Table 6 shows that tests were the most important symptoms in pancreas. Diseases of the liver were best diagnosed with biopsies stored. Of the bile system patient records had best results with signs, and for colon and stomach with X-ray. Best results were obtained working with estimated weights and second best with total weight [7,8].

Future tasks are to finish work on the last parts of gastroenterology. The storage of new data in the databank should be done continuously. The BOOLEAN-file is still to be built up. It has not yet been possible to make an alphabetical input of questions to the databank, but a thesaurus should be built up first. During the beginning of the diagnostic process the possibility should be provided to choose for computer-aided diagnoses those compartments of gastroenterology which are needed, according to each patient's symptoms. Better results should be obtained in choosing alternative possible diagnoses out of a smaller number of stored diagnoses, because the number of correct diagnoses decreases as the number of possibilities increases. To make a databank for the whole of medicine would be a huge

undertaking requiring perhaps 600 to 1,000 man-years. It is not conceivable that in the future medical doctors can work without the aid of statistical knowledge derived from a databank. The doctor should learn to obtain better and more certain findings from his patient for the computer which in feeding back information will give better results for the well being of the patient.

### References

- [1] PIRTKIEN, R. and KENZELMANN, E. (1964) Symptomverarbeitung zur Gift- und Arzneifindung mit Hilfe einer elektronischen Rechenanlage, Vortrag 9. Jahrestag. Dtsch. Ges. Dokumentation. Arbeitsausschuß Med. 19-21. Okt. 1964, Bonn.
- [2] PIRTKIEN, R. (1972) Datenbanken in der Medizin. *Medizinische Welt*, 23, 738.
- [3] EANS D. L. (1962) Medical diagnosis techniques and a program for the IBM 1410. *IBM-FORM T.I.E.* 7 August 1962.
- [4] VICTOR, N., GIERE, W. and PIRTKIEN, R. (1972) Einsatz von Diskriminanzanalysen in der medizinischen Diagnostik beim Vorliegen qualitativer Daten. *Methods of Information in Medicine*, 11, 248.
- [5] PIRTKIEN R. (1973) Vorstellungen über Faktenbanken für die Medizin. *Münchener Medizinische Wochenschrift*, 115, 201-206.
- [6] PIRTKIEN R., GIERE, W. and BOGDANSKI, K. (1985) Über 20 Jahre Entwicklung von Faktenbanken (K. Abt, W. Giere and B. Leiber) *Krankendaten, Krankheitsregister, Datenschutz*, Springer, Berlin.
- [7] PIRTKIEN R. (1972) Datenbanken in der Medizin, Auskünfte bei Vergiftungen. *IBM Form GK12-1049-0*.
- [8] PIRTKIEN R. and GIERE, W. (1971) Computereinsatz in der Medizin, Diagnostik und Datenverarbeitung. Thieme, Stuttgart.

# Handbuch der medizinischen Dokumentation und Datenverarbeitung

Herausgegeben von

Prof. Dr. Dr. S. Koller, Mainz

Prof. Dr. G. Wagner, Heidelberg

1975 • F. K. Schattauer Verlag • Stuttgart - New York

## Beispiel einer EDV-Organisation in einer privaten Diagnoseklinik

VON W. GIERE

### 1. Klinikbetrieb und EDV-Aufgaben in der DKD

Die Deutsche Klinik für Diagnostik AG, Wiesbaden, (DKD), hat das Hauptziel, für Kranke mit problematischen bzw. ungeklärten Leiden Diagnosen und Therapievorschläge zu erarbeiten. Dies wird durch den koordinierten Einsatz aller modernen technischen Hilfsmittel und dem Zusammenwirken von Spezialisten der unterschiedlichen Fachdisziplinen erreicht. Dabei werden auch Spezialuntersuchungen und Überprüfungen des Gesundheitszustandes (Check-ups) durchgeführt.

Der Arbeitsablauf in der DKD läßt sich kurz so schildern:

#### 1. Patientenanmeldung

Nach einer Kontaktaufnahme mit der Klinik hat der Patient schriftlich

seine Personaldaten anzugeben,

einen allgemeinen Anamnesefragebogen (mit 525 Fragen) auszufüllen,

auf einem Vordruck seine besonderen Beschwerden zu schildern.

## 2. Organisatorische Vorbereitung des Patientenbesuchs

Dazu rechnet:

Vergabe der Patientennummer und Eröffnung einer Patientenakte,  
Auswahl des verantwortlichen "persönlichen Arztes", nach Möglichkeit eines Spezialisten für die besonderen Leiden des Patienten, anhand der o. a. Anamneseunterlagen, Vorbereitung der untersuchungsbegleitenden Papiere.

## 3. Untersuchungen

Der Durchlauf des Patienten durch das Haus wird entsprechend den Ergebnissen der Grunduntersuchung durch den "persönlichen Arzt" individuell festgelegt und überwacht. Die Ergebnisse der Einzeluntersuchungen werden gesammelt und evtl. Zusatzuntersuchungen angeordnet.

## 4. Abschlußarbeiten

Erstellung des Abschlußberichtes und der Abrechnung (GIERE [11]).

Die DKD ist ein privates Unternehmen, das wie jede Einzelpraxis ausschließlich von Honoraren lebt. Ihre wirtschaftliche Existenz muß daher durch schnelles, für den Patienten akzeptables Arbeiten bei hoher Qualität der ärztlichen Gesamtleistung gesichert sein.

Die *Aufgaben der EDV* in dieser Organisation sind:

Entlastung der Verwaltung von administrativen Routinearbeiten (vgl. 3.5.4-4.: Verwaltungshilfen),

Hilfe bei der Steuerung des Patientendurchlaufs (vgl. 3.5.4-3.: Patientengebundene Steuerung),

Entlastung der Ärzte und ihrer Mitarbeiter von vermeidbarer Schreibarbeit bei der Befundübermittlung (vgl. 3.5.4-5.1.: Patientenbezogene Dokumentation),

langfristig eine Verbesserung der medizinischen Information über Krankheitserscheinungen (vgl. 3.5.4-5.5.: Befundbezogene Dokumentation), ihre Häufigkeiten und Wahrscheinlichkeitszusammenhänge (vgl. 3.5.4-5.7.: Biostatistik).

Die medizinische Dokumentation hat zwar langfristige Priorität, die EDV-Abteilung muß aber als Dienstleistungsbetrieb für die gesamte Klinik auch den Bedürfnissen der nichtärztlichen Bereiche gerecht werden.

Im Rahmen dieses Beitrags sollen die Bereiche Verwaltungshilfen, patientengebundene Steuerung und Biostatistik nur kurz gestreift werden, auf die spezifisch medizinische Datenverarbeitung inklusive der Dateioorganisation jedoch ausführlich eingegangen werden.

## -2. Ausstattung der EDV-Abteilung

Beim Aufbau der Installation standen die Gesichtspunkte der Wirtschaftlichkeit und der Funktionssicherheit im Vordergrund.

### -2.1. Wirtschaftlichkeit

Wirtschaftlichkeitsüberlegungen erzwangen einen stufenweisen Ausbau der Anlage entsprechend der Übernahme neuer Aufgaben. Zunächst wurden die Zahl der Bändeinheiten und die Kernspeicherkapazität vergrößert, um ungestörtes Nebeneinander von lange dauernder

Verwaltungsroutinen und kurzfristig benötigten medizinischen Aufgaben im Multiprogramming zu ermöglichen. Erst in der zweiten Ausbaustufe wurde die Plattenkapazität erweitert zugunsten besserer Echtzeitverarbeitungsmöglichkeiten.

## -2.2. Funktionssicherheit

Erhöhte Funktionssicherheit wurde über unabhängige Satellitensysteme erstrebt, so daß der Ausfall eines Systems die anderen nicht beeinträchtigen kann. Um die Arbeitsabläufe im DKD-Betrieb nicht EDV-störanfällig zu gestalten, wurde soweit wie möglich auf On-line-Geräte verzichtet und Batch-processing vorgezogen. Terminals wurden nur dort eingesetzt, wo EDV-unabhängiges Weiterarbeiten im Falle eines Computerausfalls gewährleistet werden kann.

## -2.3. Technische Installation

Die EDV-Installation besteht zur Zeit (Januar 1973) aus einem Zentralrechner und drei unabhängigen Datenerfassungs-Satellitensystemen.

### A. Zentralrechner

- 1 Siemens 4004/45 mit 256 K Byte
- 6 Magnetbandeinheiten
- 4 Platteneinheiten à 29 Mio. Bytes
- 2 Schnelldrucker, davon 1 groß und klein schreibend
- 1 Kartenleser
- 1 Datenübertragungssteuerung
- 2 Video-Displays, davon einer mit angeschlossenem Datensreiber
- 1 Fernschreiber
- 1 Datex-Anschluß (für niedergelassene Ärzte)
- 1 Telefonieranschluß (bestellt)

### B. Datenerfassungs-Satellitensysteme

- 1. ERA-510 I Prozeßrechner mit 8 K Bytes und
  - 12 Input-Output-Kugelkopfmachines Typ IBM 73 (im Zentralen Ärztesekretariat)
  - IBM CMC 72 Schreibmaschinen
- 2. Laborautomationssystem mit
  - a) SILAB automatisches Datenerfassungssystem (11 MVV, 1 DEE)
  - b) manuelle Datenerfassung über 2 Input-Output-Schreibmaschinen Typ IBM 73 und
    - 2 numerische Eingabetastaturen mit einem Kontrolldrucker (Spezialanfertigung), eine Lochstreifenschreibmaschine
  - c) 1 ERA-510 I Prozeßrechner mit 8 K Bytes
- 3. Optischer Markierungsbelegleser Typ IBM 1232/564 wird derzeit durch Markierungsbelegleser Typ Opscan 17 ersetzt

### C. Konventionelle Datenerfassung

- 1. 2 MDS-Magnetbandrecorder
- 2. 1 Siemens 2080 Kartenlocher
- 3. 1 IBM 029 Kartenlocher

#### **-2.4. Personal**

Das Rechenzentrum der DKD umfaßt folgende Mitarbeiter: Einen Arzt, einen Mathematiker, vier Systemprogrammierer, vier Programmierer (alle im Rechenzentrum selber ausgebildet), fünf Operatoren in zwei Schichten, zwei Locherinnen und eine Sekretärin. Zwei medizinische Dokumentare sind für die Datenkontrolle zuständig. Während die Zahl der Programmierer konstant geblieben ist, wächst die Zahl der Operatoren mit der Übernahme neuer Aufgaben in die Routine.

#### **-2.5. Kosten**

Die monatliche Miete für die gesamte EDV-Installation beträgt knapp DM 80000,-. Auch bei uns ist das Verhältnis von Hardware zu Manpower ca. 1 : 1, so daß die jährlichen Gesamtkosten sich zwischen 1,5 und 2 Mio. DM bewegen. Die anteiligen Kosten werden für jedes einzelne Programm auf die entsprechenden Kostenstellen umgelegt. Pauschal entfallen etwa 40% auf Medizin, 30% auf Verwaltung, 10% auf Biometrie und 15% auf Organisationshilfen. Bei 12000 bis 15000 Patienten jährlich ergibt das für die medizinische Dokumentation pro Patient zwischen 40 und 65,- DM. Hierin enthalten sind Formularekosten, Datenerfassung, Programmerstellung, Test und Wartung, laufende EDV-Kosten usw. Nicht berücksichtigt sind die Personaleinsparungen, z. B. im Sekretariat, durch die programmierte Befundschreibung.

#### **-3. Patientengebundene Steuerung**

Die Teile der Administration, die den organisatorischen Hintergrund für die Untersuchung des einzelnen Patienten bilden, unterscheiden wir von der allgemeinen Verwaltung und bezeichnen sie als patientengebundene Steuerung. Sie beginnt mit der Anmeldung und endet mit der Archivierung der Patientenakte.

##### **-3.1. Patientendatenerfassung**

An einem Video-Display werden die Angaben zur Person (vgl. 3.6.4-1.: Klinikbetrieb/Patientenanmeldung) erfaßt und dabei auf formale Richtigkeit geprüft. Hierbei wird die Patientennummer vergeben und ein Patientenstammsatz eröffnet.

Zusätzlich erfolgt hier die Zuordnung der ausgefüllten Anamnesefragebogens zu einem Patienten über die sog. Anamnesenummer (vgl. Abb. 6b). Diese doppelte Identifizierung war nötig, weil nach unseren Erfahrungen eine sichere Identifizierung der Anamnese-Markierungsbögen nur durch Vormarkierung mit einer fortlaufenden Nummer durch den Hersteller gewährleistet werden konnte, aus organisatorischen Gründen die Vergabe der eigentlichen Patientennummer jedoch erst nach Rücksendung des Anamneseformularsatzes sinnvoll war.

##### **-3.2. Organisationshilfen auf der Basis der Patientendatei**

Einen Tag, bevor der Patient in die Klinik kommt, werden aus der Patientenstammdatei Organisationshilfen für die Klinik erstellt :

1. Identifikationsetiketten in verschiedenen Größen für alle Krankengeschichtsunterlagen, den Briefwechsel mit dem Patienten usw.
2. Röntgenbeschriftungstreifen, mit denen alle Röntgenbilder im Durchlichtverfahren identifiziert werden können. (Ausreichende Schwärzung wird durch Bedrucken der Vorder- und Rückseite mit umgedrehtem Kohlepapier erreicht.)

3. Terminzettel mit Verhaltenshinweisen für die Patienten.
4. Terminlisten in aufgabenspezifischer Aufbereitung für die einzelnen Stellen im Hause, an denen der Patient erwartet wird. So bekommt z. B. jeder Arzt eine Liste mit den Patienten, die er zu untersuchen hat.
5. Das Labor erhält vorgefertigte Etiketten in verschiedenen Größen für die Sammel- und Einzelgefäße. Auf ihnen ist das Standard-Untersuchungsprogramm vermerkt.
6. Außerdem werden Hinweise für die Verwaltung erstellt.

### 3.3. On-line-Patientenauskunftssystem

Ein Video-Display am Empfang dient u. a. folgenden Funktionen:

1. Bei Eingabe eines Datums wird die Liste aller Patienten mit dem entsprechenden Untersuchungsdatum und dem Namen des "persönlichen Arztes" auf dem Bildschirm aufgelistet.
2. Bei Eingabe einer Patientennummer werden am Bildschirm die Personalangaben in mehreren Teilabschnitten ausgegeben, so daß der Patient selber sie kontrollieren kann; stellt er Fehler fest, kann das Empfangspersonal on line ändern (Abb. 1).
3. Bei Eingabe eines Namens erscheint eine Liste aller Patienten mit gleichem Namen, mit ihren Patientennummern, Geburtsdatum, Wohnort und dem Untersuchungsdatum. So können z. B. vergessene Patientennummern rasch gefunden werden.

```

PROG:PB1 PATNR:090222-9 NAME:MICHELS... UDAT:17.12.71
      GEB:13.08.40 1 ARZT:009 UHR:09.00 UART:K
ANR:HERR TIT:..... ABMD:
VOR:BENNO.....
NAM:MICHELS.....

PLZ:62..... ORT:WIESBADEN.....
STR:LIEBENAISTR. 39..... STAAT:D...
TEL:06121/541476...

SCHRIFTVERKEHR AN:
NAM:DEUTSCHE KLINIK F. DIAGNOSTIK

PLZ:62..... ORT:WIESBADEN.....
STR:AUKAMMALLEE-33/DKD..... STAAT:D...
TEL:06121/3881.....

BERUF:ORG. MAED:.....
RECHNUNG:KASSE RF/RABATT:100,00 % ANZ:00000 DM
REDAT:00.00.00 KZR:0 BET:N HOTEL:0 M
  
```

Abb. 1. Beispiel für Patientenauskunft am Bildschirm (die Angaben betreffen einen Mitarbeiter der Klinik).

Diese On-line-Patientenverwaltung ermöglicht sowohl Abfragen, Kontrollen und Änderungen an bestehenden Datensätzen als auch die komplette Eingabe neuer Patienteneinformationen, z. B. dann, wenn ein Patient überraschend oder als Notfall aufgenommen werden muß.

#### **-4. Verwaltungshilfen**

Das Verwaltungssystem umfaßt Patientenabrechnung mit On-line-Erstellung eines Kostenvoranschlages, Lohn- und Gehaltsabrechnung, Finanzbuchhaltung mit exakter Kostenstellen/Kostenartenrechnung, Bilanzbuchhaltung mit Gewinn- und Verlustrechnung und führt zu Management-Informationen wie Verlaufsstatistik, Liquiditätsstatus, Tagesbilanz usw.

Für das Verwaltungskonzept werden im wesentlichen zwei Inputströme verarbeitet : a) Für die Patientenabrechnung und Debitorenbuchhaltung Leistungserfassungsbelege. Nach dem Scheitern des Systems der patientenbezogenen Leistungserfassung mit computer- voridentifizierten und mit Schablonen zu beschriftenden Markierungsbelegen (GIERE [8]) erfassen wir jetzt die Daten mit zwei Arten von Ablochbelegen: erstens patientenbezogener Ablochbelegen für alle die Stellen, an denen unterschiedliche Leistungen erbracht werden zweitens leistungsbezogenen Ablochbelegen für alle die Stellen, an denen stets die gleiche Leistung an verschiedenen Patienten erbracht wird (z. B. EKG, Labor usw.). Die Patientenidentifikation erfolgt in jedem Fall mit Haftetiketten. Die Erfassung über Belege wird sukzessive durch direkte Erfassung aus der medizinischen Dokumentation abgelöst. Aus den so gewonnenen Leistungsinformationen wird unter Berücksichtigung verschiedener Faktoren die Endabrechnung erstellt. Zugleich werden zur Vorlage bei der Krankenkasse die Diagnosen ausgedruckt. Die Ergebnisse des Rechnungsjournals münden in die Debitorenbuchhaltung sind zugleich aber auch Basis für statistische Auswertung und Operations-Research-Anwendungen.

b) Sämtliche Buchungsvorgänge auf der Kreditorensseite werden manuell auf EDV-Belege kontiert, abgelocht und geprüft. Diese Daten stellen den Eingangszweig für die Finanzbuchhaltung dar.

Aus beiden Zweigen zusammen ergibt sich der Betriebsabrechnungsbogen bzw. die Deckungsbeitragsrechnung und letztlich die täglich abrufbare Gewinn- und Verlustrechnung der Aktiengesellschaft.

#### **-5. Medizinische Dokumentation**

An die medizinische Datenbank werden zwei Arten von Fragen gestellt :

1. Welche Befunde hatte ein Patient?  
Auf die Eingabe einer Patientenidentifikation sollen alle zugehörigen Befunde, sozusagen die Krankengeschichte, ausgegeben werden.
2. Welche Patienten hatten diese oder jene Befunde bzw. Befundkombinationen? Auf die Eingabe einer Befundkombination sollen alle Patienten gefunden werden, bei denen diese Befundkombination vorkam.

##### **-5.1. Patientenbezogene Dokumentation**

Medizinische Daten fallen patientenbezogen an. Eine Erfassung nach dem Ordnungsprinzip der Patientenidentifikation ist also sinnvoll. Strittig ist, ob alle Daten pro Patient erfaßt werden

den sollen. Wir haben uns im wesentlichen aus drei Gründen für die möglichst vollständige Dokumentation der Patientendaten entschieden:

1. Datenerfassung für die Dokumentation ohne Mehrbelastung ist in der Routine nur möglich durch:

Einschaltung der EDV in den Informationsfluß, z. B. durch programmierte Befundschreibung (die EDV schreibt den Befund) (GIERE et al. [5], vgl. auch 3.5.4-5.4.4.: Programmierte Befundschreibung),

Speisung der EDV aus dem Informationsfluß, z. B. durch Klartexterfassung auf computerkompatiblem Datenträger beim Schreiben der Befundberichte (die Sekretärin schreibt den Befund) (vgl. auch 3.5.4.-5.4.7.: Klartextdokumentation).

Da in beiden Fällen die vollständige Informationsübermittlung, d. h. des Befundberichtes an einen Kollegen im Vordergrund steht, ist die EDV gezwungen, alle Daten, auch individuelle, zu übernehmen. Die Datenselektion ist technisch aufwendig und setzt voraus, daß ich heute weiß, welche Information morgen relevant wird (RÖTTGER et al. [17]).

2. Das Vorprüfen von Vermutungen anhand von unselektiertem, nicht prospektiv gesammeltem Datenmaterial ist zur Formulierung von Arbeitshypothesen wertvoll, insbesondere wenn Spielen im Dialog sog. "Browsing" – möglich ist (PROPE [16], WAGNER [18], ZINSSER [21]).

3. Langfristig wird die EDV-unterstützte Informationsaufbereitung durch problemorientierte Umordnung und kondensierte Präsentation von Patientendaten dem Arzt in der Routine wertvolle Hilfe leisten können. Auch sie ist nur sinnvoll, wenn alle relevanten Informationen dokumentiert sind (WEED [19], WOLFF [20]).

Wesentliche Voraussetzung für das Erreichen einer ausreichend vollständigen Dokumentation sind:

ausreichende technische Ausrüstung zur Datenerfassung; der Markierungsbelegleser eignet sich nur, wenn Ergänzungsmöglichkeiten für Klartext vorgesehen sind (EHLERS [4], GIERE [8]),

Anpassungsfähigkeit der weiterverarbeitenden Software,

Bereitschaft der Ärzte zur Mitarbeit.

Ein anfängliches Eingehen auf den individuellen Kenntnisstand und die speziellen Forderungen der Ärzte sowie fortlaufende Adaptation an ihre geänderten Bedürfnisse durch zunehmende Einsicht in die Möglichkeiten der EDV sind hierbei unerlässlich.

Das Programmpaket "Patientenbezogene Dokumentation" der EDV in der DKD erfüllt die Bedingungen wie folgt:

Gleichwertige Behandlung verschiedener Datenträger (Lochstreifen, Lochkarte, Magnetband),

Beschränkung auf wenige Datenformate (Markierungsbeleg, DUSP-Format (GIERE/BAUMANN [6]), Szintigrammformat), ohne daß damit zukünftig weitere oder geänderte Formate ausgeschlossen wären,

einheitliche Präsentationsmethode (DUTAP) auf dem Boden einer leicht änderbaren Makro-Programmiersprache (GIERE [9]),

|                   |                                                                                  |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Daten:</b>     | Markierungsbelege<br>Lochstreifen<br>MDS-Bänder                                  |
| <b>Umsetzen:</b>  | Formal prüfen<br>Identifikation kontrollieren<br>Korrigieren<br>Protokollieren   |
| <b>Speichern:</b> | Selektieren<br>Identifizieren<br>Numerieren<br>Patienten<br>"Inhaltsverzeichnis" |
| <b>Programm:</b>  | System aus Überlagerungs-<br>phasen und<br>Organisationsprogramm                 |

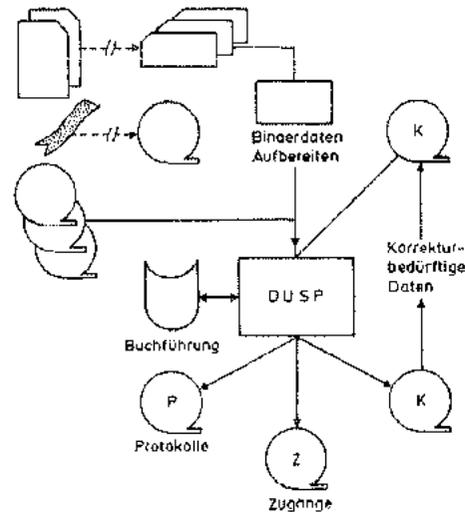


Abb.2. Prinzipablauf und Funktionen des Programmsystems für patientenbezogene Dokumentation. Datenerfassungs- und Speicherungsprogramm (DUSP).

**Decodierung:** Zusammenführen, Formulare verbessern, wo möglich, Laden Anwenderprogramm Ermitteln Decodierungsroutine, Prüfen ob gültige Codes

**Text:** Zusammenstellung der Texte aus:  
Decodierung  
Generierung  
Zusätzen  
Klartexteingabe

**Ausgabe:** Befunde auf Magnetband mit Patientennamen und Datum, Sortieren vor Druck

**Programm:** System aus Organisationsprogramm  
Kernspeicherresidenten und austauschbaren Phasen

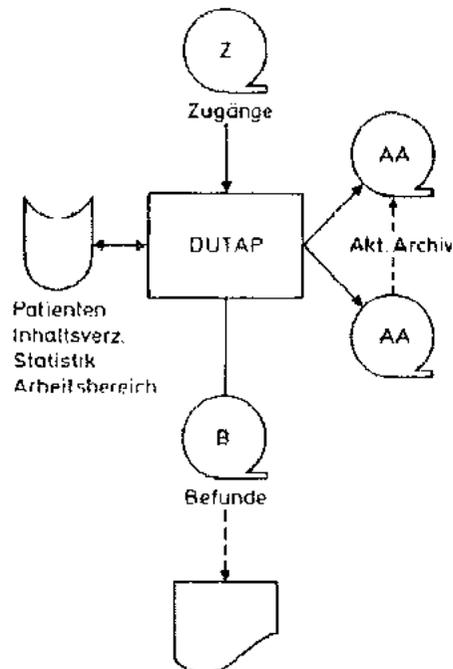


Abb.3. Prinzipablauf und Funktionen des Programmsystems für patientenbezogene Dokumentation. Decodierungs- und Textausgabe-Programm (DUTAP).

- Karten:** Entlassung  
Teilentlassung  
Wiederkommer  
Archivierungszeit
- Funktion:** Vollständigkeitsprüfung  
gesteuerte Selektion  
Teilselektion  
Reaktivierung  
Mahnungen
- Programm:** System aus  
Überlagerungsphasen  
und Organisationsprogramm  
gesteuerte Selektion  
automatische Selektion
- Geplant:** Anschluß an  
befundbezogene  
Dokumentation

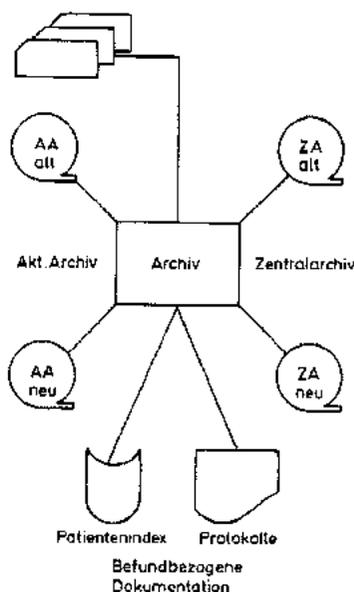


Abb.4. Prinzipablauf und Funktionen des Programmsystems für patientenbezogene Dokumentation. Archivierungsprogramm (ARCHIV).

einheitliche patientenbezogene Archivierung der Originaldaten,  
einheitliche zukunftsichere, d. h. hardwareunabhängige Identifizierung der Daten,  
mehrstufige Datenkontrollen mit Korrekturmöglichkeiten auf jeder Ebene.

Zugunsten der breiteren Darstellung von Anwendungsbeispielen soll hier auf die Detailbeschreibung des in Abb. 2-4 skizzierten Programmsystems verzichtet werden. Lediglich Fehlerkontrolle und Identifikationsteil sollen wegen der zentralen Bedeutung ausführlicher dargestellt werden.

## 5.2. Identifikationsteil

Die Hardware-Möglichkeiten und die Basis-Software ändern sich rasch. Aus diesen Gründen sind unsere Datensätze dateistrukturunabhängig angelegt. Jeder einzelne Satz enthält einen vollständigen Identifikationsteil, der seine Stellung innerhalb fraglicher Hierarchien eindeutig beschreibt. Im einzelnen enthält er

- die Identifikation der Dateizugehörigkeit,
- die Identifikation der Dateiart und -struktur,
- die Identifikation der Patienten.

Zur Identifikation der Dateizugehörigkeit (z. B. DKD-Patienten, Patienten eines angeschlossenen niedergelassenen Arztes, Patienten aus Spezialambulanzen usw.) dient das sogenannte Gruppenkennzeichen (GKZ). Innerhalb dieses GKZ gibt es einerseits die Untermenge aller vorkommenden Befundarten, gekennzeichnet durch das sog. Auswahlzeichen (AWZ), andererseits die Untermenge der Patienten, gekennzeichnet durch die Patientennummer (PNR), einen systemfreien sechsstelligen Schlüssel mit Prüfziffer (Abb. 5).

**Patientenidentifikation**

PNR

(Patientennummer)  
patientenbezogene  
Fortzählung pro  
Auswahlzeichen

LNR

(laufende Nummer)

**Hilfsdatei**Inhaltsverzeichnis  
pro Patient**Datenidentifikation**

GKZ

(Gruppenkennzeichen)  
eingeben  
generiert**Dokumentationsfile****Befundidentifikation**

AWZ

(Auswahlzeichen)  
befundspezifische  
Prüfung und  
Identifikation

VNR

(Versionsnummer)

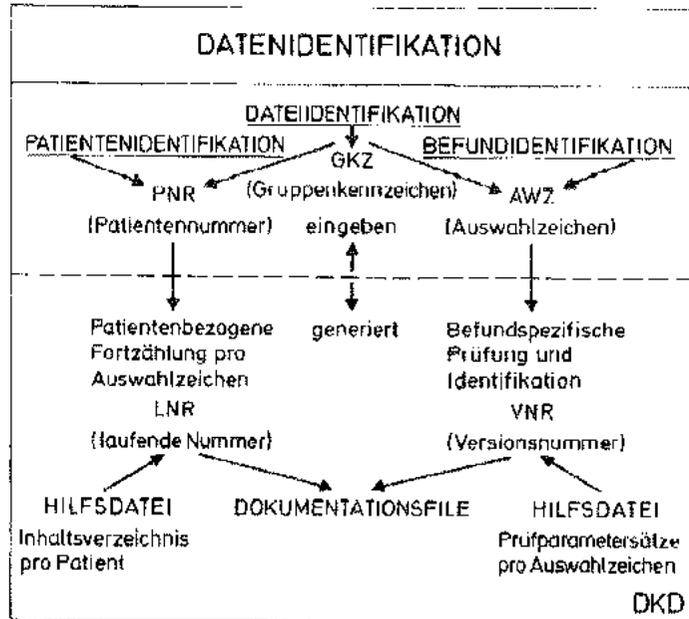
**Hilfsdatei**Prüfparametersätze  
pro Auswahlzeichen

Abb. 5. Datenidentifikation - prinzipieller Aufbau des Identifikationsteiles (Erläuterungen siehe Text).

Das AWZ gibt die Befundart an, sagt jedoch als solches nichts über die Datenstruktur aus. Es ist durchaus möglich, daß ein Thorax-Röntgenbefund mit dem AWZ "THO" zunächst 1 Jahr lang klartextlich diktiert wird, anschließend via Markierungsbeleg codiert und nach weiteren 5 Jahren mit einer On-line-Befundmethode erhoben wird. Das AWZ "THO" liegt für einen Thorax-Röntgenbefund ein für allemal fest, die Versionsnummer (VNR) gibt die jeweils gültige Datenstruktur an. Diese VNR wird vom System vergeben. Andererseits ist es wichtig, die pro Patient fortlaufend auftauchenden Befunde derselben Art, gekennzeichnet durch das Auswahlzeichen, fortlaufend zu nummerieren, Sequenzen zu bilden. Hierfür ist die Datenstruktur wiederum unerheblich. Es geht darum, die Reihung von Röntgenbefunden einer Art bei einem Patientenbefund festzuhalten. Dazu dient die laufende Nummer (LNR). Um diese computerintern zuteilen zu können, muß pro Patient Buch geführt werden, welche und wieviele Befunde bisher bei ihm vorgekommen sind.

Die genannten fünf Kriterien – *Gruppenkennzeichen, Patientenidentifikation, Befundidentifikation, laufende Nummer des Befundes und Strukturkennzeichnung des Befundes* – muß der Identifikationsteil enthalten, wenn Dateistrukturunabhängigkeit gewährleistet werden soll. Hinzu kommen Angaben über den Arzt, der den Befund erhoben hat, das Datum, an dem der Befund erhoben wurde, und einige weitere Informationen. Der Identifikationsteil sichert also unabhängig von der Dateiorganisation für die patientenbezogene Dokumentation den unerläßlichen hierarchischen Aufbau.

### 5.3. Mehrstufige Datenkontrollen

Bei der Erfassung der Befunde werden

- die Identifikation der Daten,
- der formal richtige Aufbau des Datensatzes, die Struktur des Datensatzes,
- der Wertebereich der Inhalte und Plausibilitäten

in getrennten Arbeitsschritten geprüft:

Beim Einlesen der geschriebenen Daten werden folgende Kriterien der Identifikationszeile geprüft:

- gültiges Auswahlzeichen,
- Übereinstimmung von Name, Initialen des Vornamens und Geschlecht mit der Patientenummer,
- gültige Arztnummer,
- gültige Sekretärinnennummer,
- kalendarische Richtigkeit der Datumseingabe.

Unabhängig von der individuellen Struktur wird jeder DUSP-formatierte Datensatz auf formal richtigen Aufbau (Übereinstimmung der Längenangaben) und Benutzerfehler bei der Verkettung von Zusätzen (Vermeidung von Kreisverweisen) geprüft.

Für jede Befundart existiert ein "Prüfparametersatz", der Auskunft über die Struktur des Formulars gibt und strukturspezifische Prüfungen erlaubt. So wird z. B. bei einem DUSP-formatierten Datensatz auf die Zahl der erlaubten Felder und Zeilen geprüft.

Eine sehr wirksame Prüfung auf erlaubte Inhalte und Plausibilität erfolgt bei der Bearbeitung der durch DUSP erfaßten Datensätze durch DUTAP (GIERE [7]).

Auf allen Stufen werden Fehlermeldungen ausgegeben, in jedem Fall ist eine Verbesserung durch den medizinischen Dokumentar oder Autor des entsprechenden Befundes online möglich. Werden Fehler beim Schreiben bereits bemerkt, so können sie wie folgt korrigiert werden:

- innerhalb einer Zeile durch Rücktaste,
- nach Abschluß einer Zeile durch Neueingabe,
- nach Abschluß eines Datensatzes durch Nachschieben gezielter Korrekturen.

### 5.4. Anwendungsbeispiele für patientenbezogene Dokumentation

Im folgenden sollen einige Anwendungen skizziert werden, bei denen die Daten patientenbezogen dokumentiert werden. Die Beispiele zeigen, wie verschieden die Input-Möglichkeiten und Individualprogramme trotz gleicher Basis-Systematik sein können.

#### 5.4.1. Anamnese

Der Patient beantwortet 525 Fragen auf Markierungsbelegen. Gruppenmarkierungen erlauben das Überspringen kleinerer oder größerer Fragenkomplexe. Diese Technik erbringt eine Reduktion der vom Patienten tatsächlich zu beantwortenden Fragen. Unter den Fragen liegt der eigentliche Markierungsbeleg mit den Antwortmöglichkeiten für je drei Schuppenseiten und den je drei möglichen Antworten "ja"/"nein"/"weiß nicht" (Abb. 6a u. 6b).

## Blatt 10

- keine
- 275 Ist eine Hand oder sind beide Hände kraftlos geworden
- 276 Fällt Ihnen das Schreiben seit einiger Zeit schwer
- 277 Sind Ihre Hände schmaler oder dünner geworden
- 278 Haben Sie das Gefühl der Elektrisierung im Rücken, in den Armen oder in den Beinen, wenn Sie Ihren Kopf vorneigen
- 279 Haben Sie manchmal das Gefühl, auf Schaumgummi oder in Filzschuhen zu gehen
- 280 Haben Sie häufiger ein Prickeln oder ein Taubheitsgefühl in den Füßen
- 281 Haben Sie häufiger ein Prickeln oder ein Taubheitsgefühl in den Händen
- 282 Färben sich Ihre Finger in der Kälte auffallend blau oder weiß
- 283 Haben Sie ein auffallendes Kältegefühl in den Beinen
- 284 Fällt es Ihnen schwer, im Dunkeln geradeaus zu gehen
- 285 Sind Ihre Beine „zappelig“, so daß Sie sie nicht stillhalten können
- 286 Haben Sie manchmal nachts Krämpfe in den Füßen oder in den Waden
- 287 Fällt es Ihnen schwer, nach Faustschluß die Finger rasch zu strecken
- 288 Haben Sie in beiden Armen Schmerzen
- 289 Haben Sie in einem Arm Schmerzen
- 290 Haben Sie in beiden Beinen Schmerzen
- 291 Haben Sie in einem Bein Schmerzen
- 292 Wird der Schmerz im Arm oder Bein stärker, wenn Sie husten, niesen oder pressen
- 293 Haben Sie Schmerzen an der Rückseite der Beine oder im Gesäß
- 294 Haben Sie ein anhaltendes Taubheitsgefühl an der Außenseite der Füße oder Unterschenkel
- 295 Bekommen Sie beim Gehen krampfartige Schmerzen in den Waden, so daß Sie eine Weile stehenbleiben müssen
- 296 Bekommen Sie krampfartige Schmerzen in den Beinen, wenn Sie sitzen oder liegen
- 297 Hat die Kraft in den Beinen nachgelassen
- 298 Hat die Kraft in den Armen nachgelassen
- 299 Haben Sie an der Außenseite der Oberschenkel ein ausgedehntes taubes Feld mit Berührungsempfindlichkeit
- 300 Schwellen Fußrücken, Knöchel und Unterschenkel im Laufe des Tages an
- 301 Haben Sie Gelenkschwellungen
- 302 Haben Sie Gelenksbeschwerden
- 303 Haben Sie Beschwerden im Knie- oder Hüftgelenk beim Gehen oder Treppensteigen
- 304 Haben Sie Beschwerden in den Fingergelenken
- 305 Bekommen Sie manchmal starke Schmerzen in einem Daumen- oder Großzehngelenk, die mit Rötung und Schwellungen einhergehen
- 306 Bekommen Sie manchmal Anfälle von krampfhaftem Zucken in einem Arm oder Bein
- 307 Andere Arm- oder Beinbeschwerden

Abb. 6a. Eine Frageseite aus dem Anamnesefragebogen. Es liegen schuppenförmig je drei Frageseiten übereinander

|                                                                                                                              | Blatt 10                                                             | Blatt 10                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| keine                                                                                                                        |                                                                      | keine                                                                |
| 275 Ist eine Hand oder sind beide Hände kraftlos geworden                                                                    | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein |
| 276 Fällt Ihnen das Schreiben seit einiger Zeit schwer                                                                       | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein |
| 277 Sind Ihre Hände schmäler oder dünner geworden                                                                            | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein |
| 278 Haben Sie das Gefühl der Elektrisierung im Rücken, in den Armen oder in den Beinen, wenn Sie Ihren Kopf vorneigen        | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein |
| 279 Haben Sie manchmal das Gefühl, auf Schaumgummi oder in Filzschuhen zu gehen                                              | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein |
| 280 Haben Sie häufiger ein Prickeln oder ein Taubheitsgefühl in den Füßen                                                    | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein |
| 281 Haben Sie häufiger ein Prickeln oder ein Taubheitsgefühl in den Händen                                                   | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein |
| 282 Färben sich Ihre Finger in der Kälte auffallend blau oder weiß                                                           | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein |
| 283 Haben Sie ein auffallendes Kältegefühl in den Beinen                                                                     | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein |
| 284 Fällt es Ihnen schwer, im Dunkeln geradeaus zu gehen                                                                     | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein |
| 285 Sind Ihre Beine „zappelig“, so daß Sie sie nicht stillhalten können                                                      | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein |
| 286 Haben Sie manchmal nachts Krämpfe in den Füßen oder in den Waden                                                         | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein |
| 287 Fällt es Ihnen schwer, nach Faustschluß die Finger rasch zu strecken                                                     | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein |
| 288 Haben Sie in beiden Armen Schmerzen                                                                                      | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein |
| 289 Haben Sie in einem Arm Schmerzen                                                                                         | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein |
| 290 Haben Sie in beiden Beinen Schmerzen                                                                                     | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein |
| 291 Haben Sie in einem Bein Schmerzen                                                                                        | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein |
| 292 Wird der Schmerz im Arm oder Bein stärker, wenn Sie husten, niesen oder pressen                                          | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein |
| 293 Haben Sie Schmerzen an der Rückseite der Beine oder im Gesäß                                                             | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein |
| 294 Haben Sie ein anhaltendes Taubheitsgefühl an der Außenseite der Füße oder Unterschenkel                                  | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein |
| 295 Bekommen Sie beim Gehen krampfartige Schmerzen in den Waden, so daß Sie eine Weile stehenbleiben müssen                  | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein |
| 296 Bekommen Sie krampfartige Schmerzen in den Beinen, wenn Sie stillsitzen oder liegen                                      | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein |
| 297 Hat die Kraft in den Beinen nachgelassen                                                                                 | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein |
| 298 Hat die Kraft in den Armen nachgelassen                                                                                  | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein |
| 299 Haben Sie an der Außenseite der Oberschenkel ein ausgedehntes taubes Feld mit Berührungsempfindlichkeit                  | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein |
| 300 Schwellen Fußrücken, Knöchel und Unterschenkel im Laufe des Tages an                                                     | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein |
| 301 Haben Sie Gelenkschwellungen                                                                                             | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein |
| 302 Haben Sie Gelenksbeschwerden                                                                                             | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein |
| 303 Haben Sie Beschwerden im Knie- oder Hüftgelenk beim Gehen oder Treppensteigen                                            | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein |
| 304 Haben Sie Beschwerden in den Fingergelenken                                                                              | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein |
| 305 Bekommen Sie manchmal starke Schmerzen in einem Daumen- oder Großzehngelenk, die mit Rötung und Schwellungen einhergehen | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein |
| 306 Bekommen Sie manchmal Anfälle von krampfhaftem Zucken in einem Arm oder Bein                                             | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein |
| 307 Andere Arm- oder Beinbeschwerden                                                                                         | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein |

Abb. 6b. Eine Antwortseite aus dem Anamnesefragebogen. Sie enthält die Antworten für drei Frageseiten. Die drei schwarzen Markierungen in der Mitte oben stellen die Nummernummer dar.

Mit der Sorgfalt der Patienten beim Anstreichen der Antworten sind wir sehr zufrieden. Fehler tauchen zwar auf, sind aber, da der Arzt hinterher die Antworten im Beisein des Patienten validiert, ohne größere Bedeutung.

Die Vorabhebung der Anamnese bietet folgende Vorteile für den Patienten: kein Zeitdruck (!); Muße für die Erinnerung früherer Krankheiten und Beschwerden; Vermeidung aufregungsbedingter Erinnerungslücken; Möglichkeit, ergänzend die Familie und Hausärzte zu fragen; Gewähr für Vollständigkeit der Vorgeschichte inklusive der Risikofaktoren.

Für die DKD ergeben sich weitere Vorteile: Erstens ermöglicht die Fragebogenanamnese die Ermittlung des für die spezifischen Patientenbeschwerden geeigneten persönlichen Arztes. So ist gewährleistet, daß ein Patient mit überwiegend gastroenterologischen Beschwerden nicht vom Allergologen und einer mit Herzbeschwerden nicht vom Endokrinologen als hauptverantwortlichem Arzt untersucht wird. Zweitens dient die ausgedruckte Anamnese, die der "persönliche Arzt" am Vortage der Untersuchung erhält, der Vorabinformation. Neben der Plausibilitätskontrolle, ggf. dem Hinweis auf logische Fehler, bringt die EDV-Auswertung Informationsreduktion. Sie ermöglicht dem Untersucher, gezielt auf die Beschwerden des Patienten einzugehen und an Punkten, an denen es notwendig scheint, zu vertiefen. – Nicht oder mit "weiß nicht" beantwortete Fragen werden am Ende aufgelistet. Der Arzt kann im persönlichen Gesprächen nachfragen und ergänzen.

Die Erfahrungen mit dem Informationsgehalt sind insgesamt gut, an Verbesserungen wird gearbeitet.

#### **-5.4.2. Statua praesens**

Der Arzt trägt seine Untersuchungsergebnisse auf zwei Markierungsbelegen ein. Diese Belege sind bewußt sparsam gehalten; z. B. sind für die Niederlegung des Herzbefundes nur drei Zeilen vorgesehen, womit sicherlich nicht alle Angaben erschöpft sind (Abb. 7). Sollte jedoch ein größerer pathologischer Befund vorliegen, wird entsprechend den Zielen und der Struktur unserer Klinik in jedem Fall der Kardiologe hinzugezogen, der seinerseits kardiologische Spezialanamnese und kardiologischen Spezialbefund ausfüllt.

#### **-5.4.3. Minnesota Multiphasic Personality Inventory (MMPI)**

Sollte der persönliche Arzt einen psychologischen Test und evtl. danach eine spezielle psychosomatische Untersuchung bei dem Patienten für indiziert halten, bittet er ihn, anhand eines Testfragenheftes Markierungsbelege für den Minnesota Multiphasic Personality Inventory\*) auszufüllen.

Der Patient wird mit 560 Fragestellungen über körperliche Verfassung, moralische oder soziale Einstellung konfrontiert. Auf zwei Markierungsbögen bewertet er die nummerierten Statements mit R = richtig oder F = falsch. Kann er sich nicht entscheiden, wird die entsprechende Stelle freigelassen.

Die EDV komprimiert diese in ihrer Gesamtheit unübersichtliche Information in sogenannte Profilwerte (Zahlenwerte, welche die verschiedenen Persönlichkeitskomponenten kennzeichnen) und knapp gehaltene Klartextbeschreibungen im zweiten Teil. Jeder Text wird vom klinischen Psychologen ausgewertet.

\*) Entwickelt an der University of Minnesota, USA, auf europäische Verhältnisse zugeschnitten am Psychologischen Institut der Universität des Saarlandes, Saarbrücken.



schen Aussagen, also sowohl Diagnosen als auch Symptome als auch komplette Sätze, verstanden (ALMANA [1]).

Verzichtet man auf vollständige Codierung, so genügen wenige Codes zur Beschreibung der meisten Tatbestände; es muß allerdings erlaubt sein, den Rest im Klartext zu formulieren. Dies ist ein ähnlicher Vorgang wie das Stenogramm, das die Sekretärin aufnimmt: In der Regel wird sie mit der Einheitskurzschrift auskommen, jedoch bei schwierigen Passagen langtextliche Einfügungen vornehmen.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, dieses Ziel zu erreichen. Die erste Möglichkeit ist die Befundung mit Kürzeln, die auf einem Erhebungsbogen vorgegeben sind. Es handelt sich in der Regel um mnemotechnische Codes. Sehr rasch wird sich der Arzt daran gewöhnen, statt Druckschmerz ein D und statt Klopfeschmerz ein K zu formulieren.

Zusätzliche Vereinfachungen können sich aus der Strukturierung des Erhebungsbogens ergeben: Die Spalte, unter der ein Eintrag vorgenommen wird, ergibt gleichzeitig die Lokalisation (Tab. 1). Im erwähnten Beispiel genügen drei Zeichen, um einen Druckschmerz beiderseits, links einen Klopfeschmerz und rechts eine abnorme Beweglichkeit der Niere zu charakterisieren. – Eine andere Ausnutzung der Erhebungsbogenstruktur ermöglicht das Codieren mehrerer gleichartiger Befunde mit den gleichen Kürzeln (Tab. 2). Es handelt sich im abgebildeten Beispiel

1. um eine rechtsgelegene Unterbauchnarbe mit Wandschwäche,
2. um eine Pfannenstielnarbe und
3. um eine linksgelegene Leistenbruchnarbe mit Narbenbruch.

Tab. 1. Ausschnitt aus einem DUTAP-Format-Erhebungsbogen: Aus der Spalte, in der der Eintrag vorgenommen wird, ergibt sich die Lokalisation.

| I. Niere und ableitende Harnwege |                                                        | bds.  | re. | li. |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------|-------|-----|-----|
| Nierenlager                      | o.B. (O) Druckschmerz-Klopfeschmerz-Vorwlbg.           | 3) -  | -   | -   |
| Niere                            | nicht tastbar, tastbar-abnorm beweglich                | 4) -  | -   | -   |
| Wirbelsäule                      | o.B. (O) Druckschmerz-Klopfeschmerz                    | 5) -  |     |     |
|                                  | Kyphose Skoliose Bew. Einschränkung                    | 6) -  |     |     |
| Ableitende Harnwege              | o.B. (O) Druckschmerz-Loslaßschmerz                    | 7) -  | -   | -   |
| Blasenregion                     | o.B. (O) Druckschm.-Loslaßschm.Vorwlbg                 | 8) -  |     |     |
| Leistengegend                    | o.B. (O) Vorwlb. spont., auf Hust., Press.-Druckschm.  | 9) -  | -   | -   |
| Lymphknoten                      | o.B. (O) (keine) kl., mitt., groß-gut abgrzb., verbek. | 10) - | -   | -   |
| Leistenbruch                     | o.B. (O) (keine) dir., indir., rebl., irep.-Bruchbd    | 11) - | -   | -   |

Tab.2. Ausschnitt aus einem DUTAP-Format-Erhebungsbogen: Möglichkeit mit den gleichen Kürzeln mehrere Befunde zu beschreiben.

|        |                                                | 1.  | 2. | 3. | 4. |
|--------|------------------------------------------------|-----|----|----|----|
| Narben | o.B. (O) Keine, rechts, median, links          | 12) | R  | -  | L  |
|        | Flankensch., Pararectal., Leisten.,            | 13) | U  | A  | L  |
|        | Unterbauch., Rippen., Pfannenst.,<br>sonstiges |     |    |    |    |
|        | Wandschwäche-Narbenbruch-sonstiges             | 14) | W  | -  | N  |

Bei der Erhebungsbogenmethode werden klartextliche Zusätze hinzugeschrieben, wobei der im Erhebungsbogen vorgegebene Feldinhalt durch ein Sonderzeichen vom unvorhergesehenen, immer klartextlichen Zusatz getrennt wird. Der Zusatz kann beliebig lang sein. Falls nicht der ganze Zusatz in eine Zeile geschrieben werden kann, verweist am Ende des ersten Teils ein Stern mit Angabe der Fortsetzungszeilennummer auf den Rest des Zusatzes. Auf diese Weise ist es möglich, beliebig lange Zusätze über beliebig viele Zeilen gezielt einem bestimmten Code zuzuordnen. Nebenbei sei erwähnt, daß die Zuordnung zu bestimmten Codes erheblich kürzere Klartexte erlaubt, da ihr Sinn sich aus dem Zusammenhang ergibt.

Während die Erhebungsbogenmethode an die vorgegebene Struktur und damit an "Paper and Pencil" gebunden bleibt (wenn auch einige Kollegen nur die Codes eintragen und die klartextlichen Ergänzungen diktieren), erlaubt die zweite Methode zur Verminderung der Schreibarbeit das ausschließliche, nicht formatgebundene Diktat.

Die bedient sich eines Zifferncodes und ähnelt in ihrer Systematik dem bekannten Prinzip, daß ganze Textbruchstücke durch zweistellige Nummerncodes abgerufen werden. Für jede Befundart existiert ein Befundlexikon. Im Gegensatz zu Selektionsautomaten ist es bei unserer Methodik jedoch möglich, die Standardformulierungen durch ebenfalls codierte Modifikatoren für Lokalisation, Qualität, Quantität und anderes zu verändern. Das System der "Modifier" kann für sämtliche Befundarten gleich bleiben, so daß der Lernaufwand für den Arzt sehr gering ist. Die einzelnen Codes können beliebig durch Klartexte unterbrochen werden. Daß sich auch hiermit die Redundanz gewaltig vermindern läßt, leuchtet ein (GOKEL und GIERE [13]). (Beispiele zeigen Abb.8 und 9.)

Prinzipiell läuft die programmierte Befundschreibung immer nach demselben Schema ab: Der Arzt erhebt, die Sekretärin schreibt, der Computer decodiert, ein Druckmedium druckt den fertigen langtextlichen Befund aus. Die Arbeitersparnis ist vor allem für die Sekretärin

Diktat und Eingabe Sekretariat:

ø5

Ausgabe Computer:

THORAXDURCHLEUCHTUNG UND AUFNAHME

ZWERCHFELLDIAGEN BEIDERSEITS GUT BEWEGLICH, SINUS BEIDERSEITS FREI,  
LUNGEN FREI, KEINE UMSCHRIEBENEN VERDICHTUNGEN, MILI NICHT  
VERSTÄRKT. HERZSCHATTEN NICHT VERGRÖßERT, IN MITTELSTELLUNG,  
AORTA REGELRECHT. OBERER MEDIASTINALSCHATTEN NICHT VERBREITERT.  
KNOCHERNER THORAX NICHT AUFFÄLLIG.

B E U R T E I L U N G I

KEINE LUNGENHERDE, HERZ NICHT VERGRÖßERT UND NICHT VERFORMT.

Diktat und Eingabe Sekretariat:

11 14(Ø1) 16 21 22(Ø3 Ø8 13 51)kleiner dichter Herdschatten  
im rechten Oberlappen. 40 50 61(14 42(11)). 70 80 91 92(14 51.  
41 43.) Kleiner Alter, vermutlich spezifischer Herdschatten  
im rechten Oberlappen.

Ausgabe Computer:

## THORAXDURCHLEUCHTUNG UND AUFNAHME

ZWERCHFELLBUGEN BEIDERSEITS TIEFSTEHEND UND MAESSIG VERSCHIEBLICH,  
ZWERCHFELLBUGEN RECHTS MEHRBUIGIG. SINUS BEIDERSEITS FREI, LUNGEN  
VERMEHRT STRAHLENDURCHLAESSIG, LUNGENZEICHNUNG BEIDERSEITS BASAL  
.T.WAS VERMEHRT, KLEINER DICHTER HERDSCHATTEN IM RECHTEN OBERLAPPEN,  
HILI NICHT VERSTAERKT, HERZSCHATTEN NICHT VERGROESSERT, IN  
MITTELSTELLUNG, AORTA MAESSIG ELONGIERT MIT KALKEINLAGERUNG IN FORM  
EINER SICHEL. OBERER MEDIASTINALSCHATTEN NICHT VERBREITERT,  
KNOECHERNER THORAX NICHT AUFFAELLIG.

## B E U R T E I L U N G:

MAESSIGES EMPHYSEM MIT ZEICHNUNGSVERMEHRUNG WAHRSCHEINLICH DURCH  
BRONCHITIS, KEINE UMSCHRIEBENEN LUNGENHERDE, HERZ NICHT VERGROESSERT,  
AORTA MAESSIG ELONGIERT MIT KALKEINLAGERUNG, KLEINER ALTER,  
VERMUTLICH SPECIFISCHER HERDSCHATTEN IM RECHTEN OBERLAPPEN.

Abb. 9. Sehr atypischer, durch Modifier und Klartexteinschübe weitgehend individualisierter Röntgenbefundbericht.

beweisbar. Bewußt wurde darauf verzichtet, den Arzt direkt ans Terminal zu setzen. Eine geschulten Sekretärin fällt es leichter, individuelle Gewohnheiten in die standardisierte Maschinenform zu übertragen.

Die programmierte Befundschreibung wird an der DKD zur Zeit (Januar 1973) von 37 Kollegen mit Programmen für 25 Fachgebiete (AWZ) angewendet. Dazu kommen noch extern angeschlossenen, niedergelassene Ärzte mit weiteren Programmen. Täglich druckt der Computer etwa 150 Seiten. Eine On-line-Version, bei der auf einem Datensreiber direkt nach der Eingabe der Codes der komplette Befund ausgegeben wird, hat sich bewährt und wird niedergelassenen Kollegen im Servicebetrieb angeboten.

**-5.4.5. Laborautomation**

Besonderes Kennzeichen der Laborautomation ist das Satellitenkonzept mit stufenweise Datensicherung. Mittels der SILAB-Bausteinserie ist ein hoher Grad an Sicherheit erreicht. Die gerätespezifische Kontrolle erfolgt direkt am Automaten, ebenso die Peakerkennung Analog/Digital/Wandlung, Meßwertidentifizierung usw. Fällt eines dieser Meßwertverarbeitungsgeräte aus, lassen sich die Daten unschwer aus dem Originalschrieb der Laborgerät ermitteln und manuell eingeben. Fällt andererseits der Prozeßrechner aus, lassen sich die Werte aus dem zur Sicherheit beim Multiplexer mitlaufenden Lochstreifen direkt in die weiterverarbeitende EDV einfüttern (Abb.10). Der Zentralrechner liefert täglich die Eichkurven, das Laborjournal und – später auch kumuliert – das Patientenjournal.

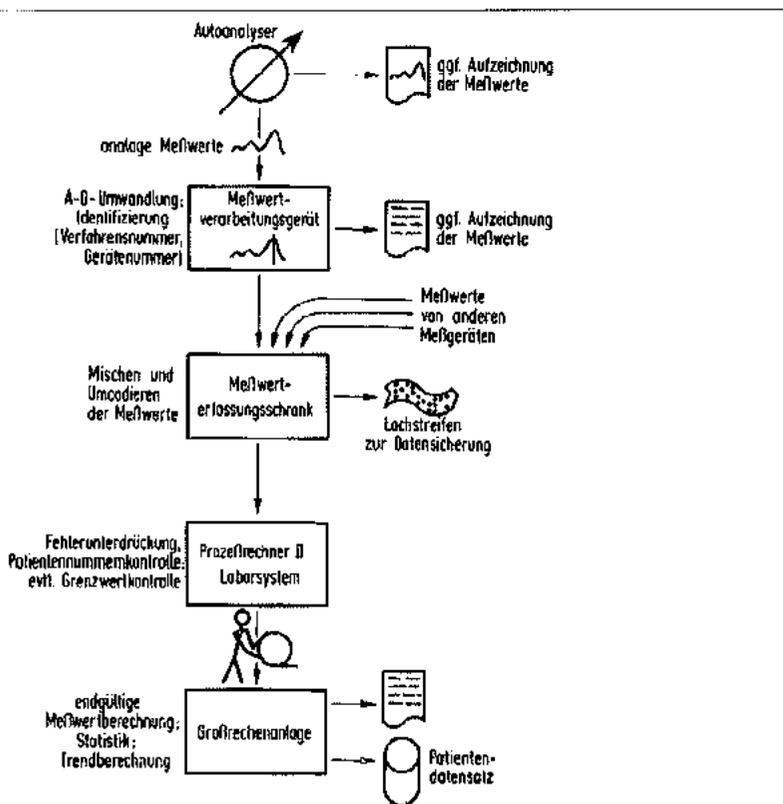


Abb. 10. Laborautomation: Satellitenkonzept mit stufenweiser Datensicherung.

#### 5.4.6. Nuklearmedizin: Sequenzszintigraphie

Sequenzszintigramme von der Gamma-Kamera werden auf Magnetband übernommen und im Großrechner weiterverarbeitet. Nach Ausgleich des Gerätefehlers druckt der Computer integrierte positive und negative Szintigrammanaloge. Wichtiger ist, daß ohne zusätzliche Untersuchung für den Patienten Funktionskurven gewonnen werden können: Der Arzt hat die Möglichkeit, am Bildschirm "Regions of Interest" zu bestimmen. Über den so angegebenen Einzelarealen ermittelt der Computer den Aktivitätsverlauf in der Zeit. Diese Kurven und einige mathematisch ermittelte Parameter ergeben z. B. bei der Nierenuntersuchung wesentlich mehr Informationen, als sie bisher mit Nephrographie und Nierenszintigraphie gewonnen werden konnten, obwohl dem Patienten eine Untersuchung erspart werden kann (HECKING et al. [14]).

#### 5.4.7. Klartextdokumentation

Für die seltenen Befunde und vielfältigen Epikrisen, die der Arzt per Sterndiktatanlage diktiert, lohnt sich natürlich die geschilderte standardisierte Befundschreibungsmethode nicht. In diesem Fall bleibt nur die Klartextspeicherung für die patientenbezogene Dokumentation. Allerdings werden in Einzelfällen zur Verbesserung der Struktur der Dokumentations-

daten aus dem Klartext nach Stichwortkriterien Einzelteile zur gesonderten Dokumentation extrahiert. Auf diese Weise wird beispielsweise ein eigener Diagnosedatensatz aus den Epikrisen generiert. Ein System, das den Arztbrief nach dem Stichwort "Diagnose:" oder "Diagnosen:" durchsucht und die durchnummerierten Diagnosen automatisch extrahiert, hat sich bewährt.

Die Methode soll ausgebaut und zunächst weiter bei den Zusammenfassungen psychosomatischer Befunde getestet werden. Sie erscheint deswegen so leicht zu verwirklichen, weil der Arzt ohnehin gewohnt ist, nach Stichworten in Zusammenfassungen zu strukturieren.

### -5.5. Befundbezogene Dokumentation

Für die wissenschaftliche Arbeit ist die Auskunft auf die zweite eingangs formulierte Frage "welche Patienten oder wieviele hatten diese oder jene Befundkombination" eine große Hilfe. Das Grundprinzip von Datenbanken, die derartige Fragen erlauben, ist immer das gleiche: Die Originaldaten werden nur einmal abgespeichert, bei der Einspeicherung auf bestimmte, vorher formulierte Aspekte untersucht und zu diesen Aspekten Verweisketten angelegt. Diese Aspekte können somit anschließend direkt als Suchargumente benutzt werden. Wird nach mehreren Aspekten zugleich abgefragt, sucht man mit Booleschen Verknüpfungen Durchschnittsmengen der Verweisketten. Natürlich läßt sich dieses Prinzip der sog. assoziativen Verknüpfung auch in der Medizin anwenden. Die Probleme liegen dabei jedoch nicht in der computerinternen Verknüpfung, sondern in der automatischen Deskription zur Bildung der Aspekte.

Bei der automatischen Deskription müssen unter anderem

- unnötige Worte ausgeschlossen,
- Textzusammenhänge berücksichtigt,
- Synonyme einem Hauptbegriff (Preferred Term) zugeordnet,
- über- oder beigeordnete Suchbegriffe generiert

werden (RÖTTGER et al. [17]).

Beispiel : "Wochendippel", "Ziegenpeter", "Bauerntölpel" als Synonyme müssen dem Preferred Term "Mumps" zugeordnet werden, alle Fälle von Mumps auch unter "Virusinfektion", "Entzündung/akut", "Tumor/benigne", "Kopf" etc. gefunden werden. Da "Parotitis epidemia" zwei Worte sind, muß das System in der Lage sein, auch die Zusammengehörigkeit zu berücksichtigen.

Die Erarbeitung und fortlaufende Anpassung eines Thesaurus ist arbeitsaufwendig und fehleranfällig. Sie erfordert erheblichen medizinischen Fachverstand. Daher ist es sinnvoll, als ersten Schritt einen Spezialthesaurus für kleine, überschaubare Teilbereiche des Datenbestandes zu bilden, Umänderungen des Thesaurus und Wiederholung des automatischen Deskriptionsvorgangs bei den betroffenen Daten zuzulassen, um dem Erfahrungszuwachs der Benutzer Rechnung tragen zu können.

Die Teilbereiche des Datenbestandes entsprechen dem Auswahlzeichen (AWZ); für jedes AWZ wird der relevante Teil des Pathologie-Thesaurus der Sektion Klartextverarbeitung der Arbeitsgruppe Informatik in der Deutschen Gesellschaft für Medizinische Dokumentation und Statistik um die zusätzlich notwendigen Synonyme (Eingangsnationen) und zu generierende Aspekte (Zusatznotationen) ergänzt.

Eine codiert erhobene Information wird zu einem eindeutigen Kunstwort transformiert, Klartexte werden in Wörter zerlegt, der Satzzusammenhang durch angehängte fortlaufende Nummerierung gekennzeichnet. Die so gewonnenen "Worte" sind trotz unterschiedlichen Verlichtungsgrades der Originaldaten einheitlich formatiert und dienen als Eingangsnotationen für die automatische Deskription (GIERE et al. [12]).

Zur Speicherung und zum Dialog-Retrieval der automatisch deskribierten Dokumente benutzen wir das Siemens-Datenbanksystem GOLEM, zur Speicherung und Pflege der Theauri das Siemens-Datenbanksystem SESAM.

Für eindeutig definierte Fragestellungen an die Dokumentation und bei schwierigen Korrelationen bewährt sich nach wie vor die sequentielle Bearbeitung der entsprechenden Teilmengen der patientenbezogenen Primärdaten (ARNDT [2], KANZLER et al. [15]).

### 5.6. Diagnostikunterstützung

Das langfristige Ziel einer befundbezogenen Speicherung und Verdichtung der gespeicherten Daten zu Informationen, die auch zur Diagnostikunterstützung herangezogen werden, kann sicherlich nur über viele Jahre erreicht werden.

Zur Zeit werden im Routinebetrieb – abgesehen von der Sequenzszintigraphie-Auswertung und dem MMPI – keine diagnoseunterstützenden Verfahren benutzt (GIERE und CHRISTL [10]).

### 5.7. Biometrie

Die biometrische Abteilung beschäftigt sich mit der Auswertung gespeicherter Daten zur Beantwortung von Spezialfragen der Ärzte, ferner mit Operations-Research-Anwendungen als Hilfe bei der Planung und der Kliniksteuerung. Simulationen dienen als Überprüfung der Leistungsfähigkeit automatischer Verfahren zur Diagnostikunterstützung (CHRISTL et al. [3]).

## 6. Literatur

- [1] ALMANA, H.: Ein Erhebungsbogen für den Aufnahmebefund medizinischer Kliniken und seine Verarbeitung mit Computerunterstützung zu einer Klartextausgabe. Inauguraldissertation, Kiel 1972.
- [2] ARNDT F. J.: Zählstatistische Auswertung der mit Hilfe der programmierten Befundschreibung dokumentierten Daten. 6. DKD-Arbeitstagung : EDV für den niedergelassenen Arzt, Wiesbaden, 7. 6. 1972.
- [3] CHRISTL, H. L., STOCK, S.: Simulationsuntersuchungen über das Verhalten verschiedener automatischer Diagnoseverfahren. 17. Jahrestagung GMDs, München 8: 11.10.1972.
- [4] EHLERS, C. Th. : Klinische Befunderhebung. In C. Th. Ehlers, N. Hollberg u. A. Proppe (Hrsg.): Computer: Werkzeug der Medizin, S. 29-39. Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York 1970.
- [5] GIERE, W., BAUMANN, H., SCHMIDT, H. A. E.: Der programmierte Arztbrief, ein Weg zur klinischen Volldokumentation. IBM-Nachr. 193: 505-511 (1969).
- [6] GIERE, W., BAUMANN, H. : Zur Erfassung und Verarbeitung: medizinischer Daten mittels Computer I. Mitt. Ein Datenerfassungs- und Speicher-Programm (DUSP) zur Dokumentation von Krankengeschichten. Meth. Inform. Med. 8: 11-19 (1969).

- [7] GIÈRE, W.: Zur Erfassung und Verarbeitung medizinischer Daten mittels Computer, 2. Mitt. Die Fehlerprüfung der durch das Datenerfassungs- und Speicherprogramm (DUSP) gespeicherten Daten. *Meth. Inform. Med.* 8: 197-200 (1969).
- [8] GIÈRE, W.: Probleme der elektronischen Datenverarbeitung in der heutigen Medizin mit ausgewählten Anwendungsbeispielen. *Electromedica* 39: 8-12 (1971).
- [9] GIÈRE, W.: Zur Erfassung und Verarbeitung medizinischer Daten mittels Computer, 3. Mitt. Das Dekodierungs- und Textausgabeprogramm (DUTAP). *Meth. Inform. Med.* 10: 19-25 (1971).
- [10] GIÈRE, W., CHRISTL, H. L.: Automated Diagnosis. *EUROCON* 71, 18.-22. 10. 1971.
- [11] GIÈRE, W., KANZLER, G., SCHRÖPL, F. J.: Health Testing at the Deutsche Klinik für Diagnostik. *Medical Progress through Technology* 1: 35-44 (1972).
- [12] GIÈRE, W., ARNDT, F. J., HUFFAUF, R., KRAUSE, J., GEYER, H., LANGE, H., SCHALCK, D.: Das Informations-Aufbereitende Text-Retrieval-Orientierte System IATROS. Vortrag a. d. Tagung: Methoden der Informatik in der medizinischen Datenverarbeitung, Hannover, 12.-14.10.1972.
- [13] GOCKEL, H. P., GIÈRE, W.: Time saving dictating of radiological reports by computer assistance, 2nd Congress of the European Association of Radiology, Amsterdam, 14.-18.6.1971.
- [14] HECKING, E., AMMENDE, H. P., PFANNENSTIEL, P.: Nierensequenzsintigraphie mit Computerauswertung. 2. Arbeitstagung der Deutschen Klinik für Diagnostik, Kameraszintigraphie 8.6.1971.
- [15] KANZLER, G., GIÈRE, W., ARNDT, F. J.: Programmierte Befundschreibung, rationelle Dokumentation und Auswertung proktologischer Untersuchungen über EDV. *Z. Gastroenterol.* 10:567-574 (1972).
- [16] PROPPE A.: Notwendigkeit und Problematik einer Computer-Diagnostik. In C. Th. Ehlers N. Hollberg u. A. Proppe (Hrsg.): *Computer: Werkzeug der Medizin*, S. 127-167. Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York 1970.
- [17] RÖTTGER, P., REUL, H., KLEIN, I., SUNKEL, H.: Vollautomatische Dokumentation und statistische Auswertung pathologisch-anatomischer Befundberichte. *Meth. Inform. Med.* 8 19-26 (1969).
- [18] WAGNER, G.: Über das Testen der Zuverlässigkeit von Laboratoriumsmethoden und Befunden. *Med. Dok.* 5: 21-26 (1961).
- [19] WEED, L. L.: Medical records that guide and teach. *New Engl. J. Med.* 278: 693-600 (1968).
- [20] WOLFF, Th.: Role of the Engineer in AMHT. Workshop, Int. Conf. on Engineering in Medicine, Automated Multiphasic Health Testing, 14.-18. 8. 1970.
- [21] ZINSSER H. H.: Pyelonephritis, A study of disease in depth. 4th IBM Medical Symposium, Endicott, N.Y., 22.-26.10.1962.



# Klinikum der Johann Wolfgang Goethe-Universität

Zentrum der  
Medizinischen Informatik

Abteilung für Dokumentation  
und Datenverarbeitung

## Gesamtkonzept

(Stand Dezember 1976)

### 1. Aufgaben allgemein

Die Abteilung für Dokumentation und Datenverarbeitung hat 3 Hauptaufgaben:

- (1) Unterstützung der Krankenversorgung
- (2) Unterstützung von Forschung und Lehre anderer Zentren
- (3) Forschung und Lehre im Fachgebiet

#### 1.1 Durch EDV-Unterstützung der Krankenversorgung in den Bereichen

- (1) patientengebundene,
- (2) betriebsgebundene Administration und
- (3) medizinische Dokumentation

sollen die Kostenstrukturen transparenter, Führungsinstrumente verbessert und die Qualität der medizinischen Versorgung durch höhere Genauigkeit und beschleunigte Kommunikation verbessert werden.

**1.2 Die Unterstützung von Forschung und Lehre anderer Zentren** soll erreicht werden durch die zentrale Bereitstellung allgemeingültiger Verfahren (GIERE 75) für

- (1) problemgerechte Dokumentation für kodierte und freitextliche Daten
- (2) on-line-Unterstützung der Datenerfassung und Prüfung durch formale Datenbeschreibungssprache (DUSP)
- (3) Möglichkeit zu "privater Datenhaltung" zusätzlich zu der allgemeinen Datenbasis

- (4) Klassenbildung und selektive Wiedergewinnung auch anhand alphanumerischer Merkmale durch Benutzersprache (System IATROS)
- (5) bedarfsgerechte Präsentation, durch den Benutzer zu formulieren (DUTAP).

1.3 Die **Forschung** im Fachgebiet wird sich speziell der Verbesserung der Befunddokumentations- und automatisierten Klassifikationsverfahren zum Fall-Retrieval widmen. Im Rahmen dieser Bemühungen wird das 1976 genehmigte Forschungsvorhaben "Dokumentations- und Informationsverbesserung für den Arzt mit dezentralem EDV-Modal" (DIADEM) weitergeführt.

Die **Lehre** umfaßt:

- (1) Unterrichtung der Studenten gemäß der im Rahmen der jeweils geltenden ÄAO erlassenen Studienordnung des Fachbereichs Humanmedizin;
- (2) Aus- und Weiterbildung, laufende Beratung und Betreuung von wissenschaftlichem und nicht-wissenschaftlichem Personal des Klinikums sowie von Studenten in den Methoden und Verfahren der medizinischen Informatik;
- (3) Schulung und kontinuierliche Betreuung von Anwendern der Methoden der Dokumentation und Datenverarbeitung im Routinebetrieb.

## 2. Randbedingungen und grundsätzliche Überlegungen

### 2.1 Datenschutz

Die DV-Lösung der genannten Ziele und Forschungsaktivitäten im Klinikum muß gemäß §14 des hess. Krankenhausgesetzes folgenden **Grundsatz** berücksichtigen:

Datenschutz-sensible Patientendaten müssen innerhalb des Klinikums verarbeitet werden. Hierzu gehören praktisch alle Bereiche der patientengebundenen Administration, insbesondere

- (1) Diagnosen
- (2) patientenorientierte Dokumentation, soweit es sich nicht um anonymisierte Daten handelt
- (3) patientenorientierte Leistungsnachweise (auch als Ausgangsbasis für die im KHG ab 1.1.1978 geforderte Abrechnung und FINK)
- (4) Patientenzuordnung zu Stationen bzw. Ärzten (Ausgangsbasis für Stationsstatistiken, Mitternachtsstatistik sowie für die Terminierung).

Nicht sensibel in diesem Sinne sind:

- (1) Besoldungs-, Vergütungs- und Lohnabrechnung
- (2) Apothekeneinkauf, Lagerhaltung und Medikamentenverbrauch (soweit **nicht** patientenorientiert)
- (3) Lager und Bestellwesen
- (4) Kassenwesen usw.

Diese Bereiche können zunächst außerhalb des Klinikums verarbeitet werden, soweit sie sich nicht als Nebenprodukte der klinikumsinternen Basis-DV ergeben **und** eine Trennung wirtschaftlich sinnvoll ist (vgl. Abs. 2.14).

## 2.2 Ressourcen Verhältnis zu HRZ

Der ADD ist die **Deckung des DV-Bedarfs des Klinikums** im Sinne eines zentralen Dienstes übertragen. Sie optimiert in Kooperation mit den Selbstverwaltungsorganen und zuständigen Stellen die Nutzung vorhandener Ressourcen und formuliert zusätzlichen Bedarf unter Wahrung der berechtigten Interessen der Nutzer. ADD versucht, adäquate DV-Dienstleistung wirtschaftlich sicherzustellen. Die Berechnung der weiter zu berechnenden Entgelte erfolgt nach den "Grundsätzen für die Errichtung und den Betrieb von Hochschulrechenzentren gemäß Beschluß der KMK-Amtschaftskonferenz vom 13.9.1974" und den "Entgelten für DV-Leistungen von Hochschulrechenzentren gemäß Erlaß vom 18.8.1975".

Im Rahmen der bestehenden Strukturen, insbesondere unter Berücksichtigung der prinzipiellen Zuständigkeit des HRZ, hat ADD einerseits die besonderen Interessen des Klinikums zu wahren, andererseits für eine geeignete Kooperation und Abstimmung der Konzepte und Dateninhalte mit den für das Gesundheitswesen zuständigen Stellen Sorge zu tragen.

Die ADD baut auf den vorhandenen dezentralen und zentralen HRZ-Ressourcen auf. Dabei werden, soweit es die klinische Routine betrifft **und sinnvoll ist**, einschlägige Vorarbeiten, u.a. vom Bund (BMFT) geförderte Vorhaben (z.B. DOMINIG, DEPAK, Herford) berücksichtigt.

1) Die Abteilung betreut die **vorhandenen DV-Systeme** im Klinikum und koordiniert ihre Nutzung. Sie unterstützt ihren Einsatz und Ausbau als **dezentrale Funktionsbausteine für den Routinebetrieb**. (Einzelheiten siehe Abbildung 1)

2) Für **Basis-Kommunikation und -Dokumentation sowie die Klinik-Verwaltung**, soweit sensible Daten betroffen sind, errichtet und unterhält ADD selbst als Dienstleistung für das Klinikum ein **Routine-Rechenzentrum für die zentrale Kommunikationsunterstützung und Datenhaltung** (Datenbasis), auf der Basis von Kleinrechnern, möglichst im ausfallsicheren Verbund und stufenweise wachsendem Bedarf anpaßbar (vgl. Punkt 2.14).

3) Die Abteilung bedient sich **bei großem Rechenbedarf für anonymisierte Daten** und solche, die nicht den Datenschutzbestimmungen unterliegen, des **Hochschul-Rechenzentrums** über die vorhandene RJE-Station Data 100 bzw. über das Kommunikations- und Datenhaltungssystem. (siehe Abbildung 1)

Diese drei Ebenen-Konzeption ist nach dem augenblicklichen Kenntnisstand die flexibelste und zukunftssicherste einerseits, wirtschaftlichste andererseits.

## 2.3 Übernahme bewährter Lösungen/Übertragbarkeit

**Bewährte software soll**, soweit möglich und auf Universitätsverhältnisse übertragbar, **übernommen werden**. Dies gilt für den gesamten administrativen Bereich. Notwendige Revisionen, Erweiterungen oder Neuprogrammierungen sollen in Kooperation mit anderen Zentren erfolgen.

**Neuentwicklung** wird sich auf das Gebiet der Befunddokumentation und automatischen Klassifikation konzentrieren. Wir gehen davon aus, daß funktionsspezifische Subsysteme incl. Labor von anderen Zentren übernommen werden können.

So wie es geplant ist, von anderen Universitäten Lösungen für funktionsspezifische Subsysteme zu übernehmen (z.B. Labor aus Giessen), können die in Frankfurt entwickelten Lö-

sungen auf andere ähnlich gelagerte Institutionen übertragen werden. Hierauf wird bei der Entwicklung geachtet.

Für die Sicherstellung der **Übertragbarkeit** von organisatorischen und DV-technologischen Lösungen gelten die von uns in den DVmed (GIERE, SCHUSTER 1973) niedergelegten Grundsätze. Um die Übertragbarkeit zu erleichtern, werden wir darüber hinaus

- (1) alle Definitionen in BACKUS-NAUR-Normalform niederlegen
- (2) Strukturiert programmieren und mit NASSI-SNEIDERMAN-Diagrammen dokumentieren
- (3) zur verbesserten Unabhängigkeit von Herstellersystemen das von DIJKSTRA angegebene Konzept der "virtuellen Maschinen" benutzen (von SCHNUPP, um Verwechslungen mit virtuellem Speicher zu vermeiden, "abstrakte Maschinen" benannt).

Als Regelhandbuch für die Programmierer wird neben den DVmed eingesetzt das de Gruyter Lehrbuch von Peter SCHNUPP und Christiane FLOYD: Software, Programmentwicklung und Projektorganisation, Berlin, New York, 1976. Programmentwicklung und Dokumentation sollen ebenfalls EDV-unterstützt erfolgen, so daß Programme und Dokumentationen empfängergerecht ausgegeben werden können.

Bei der **Systementwicklung** werden folgende Schichten unterschieden:

- (1) hardware
- (2) Betriebssystem
- (3) Kommunikationssystem
- (4) Anwendungssystem
- (5) Anwendungen.

Modifikationen an hardware und Betriebssystem sowie an Compilern sind prinzipiell untersagt. Im Bereich der betriebssystemnahen software (Stufe 3) sind zur dynamischen Optimierung vom Hersteller gelieferte Implementationssprachen erlaubt, sofern die oben genannten Einschränkungen für die software-Entwicklung eingehalten werden. Für die 4. Ebene, die Anwendersysteme ist COBOL oder MUMPS oder FORTRAN IV vorgeschrieben. Typische Vertreter dieser Systeme sind DUSP und DUTAP. Für die 5. anwendungsspezifische Ebene sind problemspezifische Parameter oder Dialogsprachen zugelassen. Ihre aktuelle Gestalt sollte generierbar sein (z.B. Schlüsselworte, Dialogbefehle usw.).

Die **Übertragbarkeit** der Datenbasis ist wichtig. Datenaustausch soll über die logische Ebene erfolgen. Kooperation mit anderen fachverwandten Universitätsinstituten und DOMINIG I ist abgesprochen: Hierzu soll auf dem Hintergrundsystem (7.748/BS 2000) in INTERLISP ein gemeinsamer DATA MANAGER implementiert werden. Er erlaubt die Benutzung verschiedener Daten-Basen unterschiedlicher Hersteller unter verschiedenen Sprachen: Diese Zielgrößen berücksichtigt er, wenn er aus einheitlich definierten logischen Strukturen die Zugriffsbausteine für die jeweilige Installation generiert.

#### **2.4 Funktionsspezifische Dezentralisierung:**

Schlagworte wie "EDV am Arbeitsplatz", "Intelligente Datenendgeräte", "Mikroprogrammierbare Interfaces", "Datensammelsysteme" usw. kennzeichnen das Bemühen, die lediglich beim Sachbearbeiter oder Meßgerät notwendigen Funktionen vor Ort ohne Belastung

des Zentralrechners durchzuführen und dabei die Daten zu bündeln, so daß die input-/output-belastungen der zentraleren Stufen auf ein Minimum reduziert sind (SEEGMÜLLER: "Parallelisierung der Prozesse"). Dieser Trend wird unterstützt durch die sinkenden Kosten für Mini- und Microrechner und die Möglichkeit, auch auf ihnen Standardsoftware einzusetzen sowie die zunehmende Verwendung de facto standardisierter Schnittstellen (z.B. TTY). Die Plausibilitätsprüfung der Daten im Dialog und Verdichtung durch erste und zweite Ableitungen (z.B. Summenbildungen: Vorverarbeitung und Trendermittlung) vor Ort usw. wirkt zudem der Anonymisierung des Rechenzentrums entgegen: Der Sachbearbeiter selbst steuert die Prozesse nach seinem Rhythmus, erledigt input und output, bestimmt das Systemverhalten entsprechend dem aktuellen Bedarf. Andererseits muß die Datenhaltung am Arbeitsplatz wegen der Klimatisierungsansprüche magnetischer Großdatenträger minimiert werden.

Unter allen Gesichtspunkten, die für die Dezentralisierung sprechen, ist u.E. der Wichtigste, daß die **Verantwortlichkeit für die Abläufe** nicht wie bisher – einer anonymen Organisation: dem Rechenzentrum übertragen wird, sondern **beim Sachbearbeiter** bleibt bzw. zu ihm zurückverlagert wird. Er durchschaut und steuert das System nicht nur, sondern ist auch in der Lage, seine Arbeit zu verantworten, Er benutzt das on line-Datenendgerät als Werkzeug. Was er zur zentralen Erledigung in Auftrag gibt, bestimmt er selbst nach Art, Zeit und Umfang. Er muß sich nicht umgekehrt einer anonymen Organisation mit starren Ablaufschemata anpassen.

5.5 Die möglichst saubere **Trennung** der Datenverarbeitung zur Unterstützung der **Krankenversorgung** von derjenigen für Forschung und Lehre ist erstrebenswert, denn es gilt einerseits die **Pflegesatzbelastung** durch die Datenverarbeitung zu minimieren. Dies soll dadurch erreicht werden, daß bevorzugt Systeme mit nachweisbarem Rationalisierungseffekt in die Routine übernommen werden. Die hierfür notwendigen DV-Kapazitäten sollen sukzessive mit der Übernahme neuer Funktionen wachsen. "Reservekapazität" für möglicherweise in Zukunft zu lösende Aufgaben darf den Pflegesatz nicht belasten. Für Forschung und Lehre sind andererseits ausreichende zentrale Ressourcen im Hochschulrechenzentrum vorhanden, so daß lokal ebenfalls ein Minisystem als Kommunikationsrechner zu den Großrechnern genügt. Das System soll die Möglichkeit zu Fall-Retrieval bieten, zu "privater Datenhaltung" für die Zentren mit Standardaufbereitungsverfahren, für das Ansprechen der Methodenbanken, für die Wissensaufbereitung und Sicherung (z.B. Biostatistische Verfahren) auf dem Hochschulrechenzentrum.

## 5.6 Ausfallsicherheit

Die Routinesysteme für die Krankenversorgung, insbesondere die Datenbasis und Kommunikation müssen so ausfallsicher ausgelegt werden, als heute möglich. Ohne Duplizierung der "lebens"-wichtigen hardware, ohne Schutz vor Datenverlust, darf heute ein derartiges System nicht mehr geplant werden. Insbesondere muß Wartung ohne Unterbrechung der Routine möglich sein, Netzausfall ohne hardware-Schäden und Informations-"Salat" durch automatisches Wiederanlaufen ohne Operatoreingriff verkraftet werden.

5.7 **Einführungsunterstützung** durch erfahrene Firmen ist bei der geringen Personalbelegung der Abteilung für die zu übernehmenden Produkte, vor allem im Verwaltungsbereich, unabdingbar. Ausführliche Schulung und Einführungshilfe bis hin zum organisatorischen Detail sind unabdingbare Voraussetzung für die Softwareübernahme.

**2.8 Trennung von Entwicklung und Routineanwendung** so, daß nie ein zu entwickelndes Programm die laufenden Routineprogramme in ihrer Leistungsfähigkeit mindern oder gar durch "Einschießen" falscher Befehle zerstören kann, ist zu sichern. Routineanwendung und Programmentwicklung sollen deshalb auf getrennten Prozessoren laufen.

Es wurde schon erwähnt, daß wir im Hinblick auf die rationelle Nutzung der wenigen verfügbaren Programmiererstellen interaktive Programmierung mit EDV-unterstützter Dokumentation für unerlässlich halten. (Die dafür notwendigen Bildschirme kosten weniger, als zwei Monatsgehälter eines Programmierers.) In den Routinebetrieb wird ein neues Produkt erst nach sorgfältigem Test durch eigens ausgebildete Programmierer übernommen.

**2.9 Benutzerschulung** soll nicht nur durch Schulungsveranstaltungen, Berichte und Unterlagen erfolgen, sondern besonders im medizinischen Bereich auch "on the job". Erfahrungsgemäß ändern sich die Wünsche der Kollegen an die Datenverarbeitung sehr stark mit wachsender Erfahrung mit EDV. Ständiges feed back vom Benutzer zur Programmentwicklung und umgekehrt sind selbstverständliche Notwendigkeit, darüber hinaus wollen wir intensiv versuchen, dem Benutzer selbst leicht zu handhabende Funktionsbausteine an die Hand zu geben, die er selbst sich nach seinem augenblicklichen Bedarf und Wissenstand zusammensetzen, "programmieren" kann. (Prinzip der interaktiven Einführung, GIERE 1975)

**2.10 Kontrolle der Entwicklung und Prioritäten** stellt ein heikles Problem bei allen EDV-Abteilungen dar. Es ist unbedingt notwendig, daß an der Kontrolle die Geschäftsführung einerseits und zukünftige Benutzer des Systems andererseits vertreten sind. Auch hier gelten die Grundsätze der DVmed.

**2.11 Kooperation mit der HZD** ist selbstverständlich, soweit es die Regelversorgungsfunktion des Klinikums betrifft. Insbesondere soll enge Kooperation mit den Entwicklungen in DOMINIG II angestrebt werden.

**2.12** Bei allen unseren Überlegungen gehen wir vom **pyramidalen Informationsmodell** aus. Nach dieser Vorstellung bildet der medizinische Kommunikationsfluß aus Aufnahmedaten, Leistungsanforderungen und erbrachten Leistungen: Befunden, Diagnosen und Therapien die Basis. Aus ihr lassen sich die Daten der patientengebundenen Administration ableiten. Diese wiederum bilden einen wichtigen input in das Kostenrechnungssystem. Dessen Ergebnisse verdichten sich zu Information für die Führungsspitze. Aus den geschilderten Ableitungsstufen erhellt eindeutig die fundamentale Bedeutung einer gut strukturierten Dokumentation und des Leistungsstellen-Kommunikations-Systems. Jedoch kann andererseits diese Modellvorstellung nur Leitlinie sein: kurzfristig geht es darum, im Rahmen dieser Zielvorstellung bewährte Bausteine, mit denen sich die Effizienz der Krankenversorgung ohne Kostensteigerung verbessern oder die Kosten senken lassen, zu implementieren.

Wir wählen bei unserem Vorgehen weder den Weg, das totale System zu entwerfen und möglichst vollständig zu implementieren, noch den anderen, ausschließlich Teilfunktionen des Klinikbetriebes mit DV zu unterstützen. Vielmehr wählen wir den strategisch-modularen Weg, den PRATT als "Utility Concept" bezeichnet hat (PRATT 1976).

**2.13 Ausbau des Systems** muß während des Betriebs möglich sein. Die stufenweise Erweiterung der Systeme zu einem kompletten Leistungsstellen-Kommunikations-System mit Unterstützung besonders hoch belasteter Kommunikationskreise durch eigene Prozessoren

muß bis hin zur DV-Versorgung eines Bereichs ermöglicht werden. Der Ausbau wird gesteuert durch Benutzeranforderungen und Ressourcen (vgl. 2.10).

## 2.14 Hardware-Strategie

Prinzipiell gilt für die Entwicklung:

1) Massendatenverarbeitung und rechenaufwendige Programme bei nicht sensiblen Daten laufen auf dem Hochschul-Rechenzentrum, solange nicht das **Klinikum** selbst als **Bereichsrechenzentrum** einen Hintergrundsrechner bekommt. Dies ist mittelfristig vorgesehen.

2) Die Großplattenperipherie (wesentlich teurer und Klima-empfindlicher als die Rechner selbst: Plattenlaufwerk bei DEC z.B. 108.000,- DM, Rechner selbst 50.000,- DM) für die Akut-Datenhaltung des Kommunikationssystems ist im klimatisierten Abteilungs-Rechenzentrum unter strengster Operatorkontrolle konzentriert und kann stufenweise mit dem Gesamtbedarf wachsen. Damit sind gleichzeitig die hohen Peripheriekosten vor Ort gesenkt.

3) "Vor Ort" wird soviel Datenverarbeitung installiert, wie zur Erfüllung der Funktionen nötig, z.B.:

Ein-/Ausgabe-Terminal-Schreibmaschine

Datensichtgerät

Mikroprozessor-gesteuertes ("intelligentes") System mit Datensichtgerät, Drucker und evtl. Magnetbandkassette.

Autarkes Subsystem für Spezialfunktionen, z.B. Labor, Nuklearmedizin, Lungenfunktion, Intensivüberwachung etc.

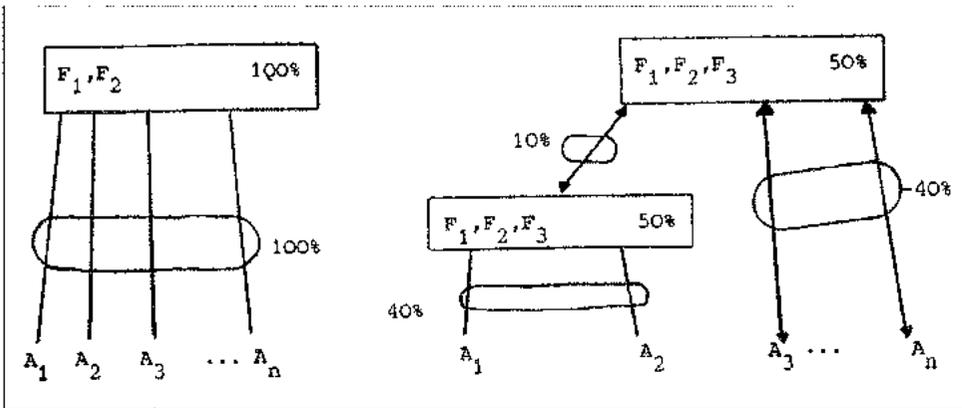
Damit bleiben die Zuwachskosten in der Peripherie bei Übernahme neuer Dienstleistungen so gering wie möglich, weil teure Datenhaltungsperipherie zentralisiert wird.

Durch die gewählte dreistufige Technologie: Hintergrundsrechner (Hochschul-Rechenzentrum, später Bereichsrechner Klinikum), Kommunikations- und Datenhaltungssystem (Abteilungs-Rechenzentrum), Datenerfassung und -ausgabe am Ort des Geschehens (dezentral in Verwaltung und Kliniken) ist nach heutiger Erkenntnis die sparsamstmögliche und der stufenweisen Übernahme neuer Funktionen am leichtesten anzupassende Technologie gewählt. Denn wachsender DV-Bedarf im Klinikum ist im wesentlichen Kommunikations- und Datenhaltungsbedarf.

Für den stufenweisen Ausbau des Kommunikations- und Datenhaltungssystems haben wir folgendes Konzept:

1) In jedem Klinikum (besonders günstig in der Frankfurter Mischung aus Pavillons und Zentralbau) lassen sich bevorzugte Kommunikationswege ausmachen (z.B. Unfallambulanz-Röntgen). Man kann sie zu Kommunikationskreisen zusammenfassen und durch einen eigenen Kommunikationsrechner unterstützen, sobald das zentrale System bei Übernahme neuer Funktionsbereiche überlastet wird: Diese Konzeption berücksichtigt die ungleichmäßige Transaktionsdichte auf den verschiedenen Kommunikationspfaden. Bei Gleichverteilung müßte der Zentralprozessor ausreichend schnell für alle Transaktionen sein. D.h. er müßte von vorneherein auf die vermutete Maximalbelastung ausgelegt werden (Zentralprozessor-Konzept). Anders hier: Je ungleichmäßiger die Transaktionen auf die Kommunikationskanäle verteilt sind, desto wirksamer läßt sich das System mit Einzelprozessoren wachsen-

der Beanspruchung anpassen. Man kann den optimalen Einsatz neuer Prozessoren durch Messen der Kanalbelastungen exakt bestimmen, ohne ihn jetzt schon festlegen zu müssen.



Im Beispiel ist angenommen, 50% der Kommunikationsanforderungen betreffen  $A_1$  und  $A_2$ , davon 80%  $A_1$  und  $A_2$  wechselseitig, nur 20%  $A_1$  und  $A_2$  mit  $A_3$  bis  $A_n$ . Bei Einschaltung eines eigenen Prozessors für  $A_1$  und  $A_2$  ergibt sich: Mit 10% aller Transaktionen sind beide Prozessoren belastet (overhead), die restlichen je 40% belasten nur je 1 System. Anders ausgedrückt: Die Verdoppelung der Prozessorkapazität (zusätzlicher Mini-Rechner) kommt überwiegend der Kommunikationsleistung für die Peripherie zugute, der "overhead" ist gering – umso geringer übrigens, je ungleichmäßiger die Transaktionsbelastung auf den Kommunikationskanälen de facto ist.

(2) Die Leistungsfähigkeit des geschilderten Kommunikationskonzeptes hängt davon ab, wie weit es gelingt, den einzelnen Prozessoren die benötigte Datenbasis direkt zuzuordnen, ohne auf die logisch einheitliche Datenbasis zu verzichten.

Ideal wäre ein unabhängiges Zugriffssystem zum selben Bestand für jeden Prozessor. Da dies nicht existiert, andererseits der Plattenverkehr in der Regel den Engpaß eines Kommunikationssystems darstellt, muß eine Konzeption gefunden werden, die, wie bei der Prozessorkapazität, die Möglichkeit von Engpässen durch Lastverteilung entschärft, kritische Maximal-Grenzen vermeidet.

Die speziellen Frankfurter Verhältnisse kommen dem entgegen: Jeder Prozessor kennt "seine" Patienten, wie jede Klinik ihre Bettenbelegung. Die zentrale Verwaltung weiß nur, ob jemand im Klinikum ist und in welcher Abteilung. Diese hierarchische Organisation erlaubt ohne gravierende Nachteile den Einsatz von Minirechnern als Datenbasis-Verwaltungssysteme. Kritisch wird dieses Konzept nur für zentrale Dienste, auf die alle gleich häufig zugreifen. Z.B. zentrale Patientenstammsätze könnten zum Engpaß werden. Sie müssen daher (und können) prinzipiell vermieden werden.

Diese Lösung hat den Vorteil großer Kostentransparenz bei geringstmöglichem "allgemeinen Overhead".

Außerdem erlaubt sie die Übernahme bewährter Lösungen aus dem BMFT-DV-Demonstrationsprojekt DOMINIG II.

Schließlich erlaubt sie konfliktfreie Einpassung in die vorhandenen Strukturen: HRZ einerseits und vorhandene Subsysteme andererseits.

## 1. DV-Aufgaben

Aus prinzipiellen und Wirtschaftlichkeitsüberlegungen wird im Routinebetrieb keine totale Automatisierung sondern eine stufenweise einzuführende schwerpunktmäßige DV-Unterstützung erstrebt; und zwar bei Aufgaben, in denen sich DV-Einsatz allgemein bewährt hat:

### 1.1 Krankenversorgung:

- 1) Patientenaufnahme
- 2) stationäre Abrechnung, Debitorenbuchhaltung
- 3) Basisdokumentation, z.B. Diagnosen
- 4) Lagerhaltung, z.B. Apotheke
- 5) Leistungsstellen-Kommunikation, z.B. im ZIM
- 6) Buchhaltungssystem, Doppik
- 7) Betriebsabrechnung, Haushaltüberwachung etc.

### 1.2 Subsysteme:

- 1) Labor
- 2) Nuklearmedizin
- 3) Strahlentherapie etc. (vgl. 2.3)

### 1.3 Lehre und Forschung:

- 1) lokal, im Rahmen des BMFT-Forschungsprojektes DIADEM, Verfahren zur Datenerfassung, -Prüfung, -Strukturierung, -haltung, -Klassifikation und -Aufbereitung (vgl. 1.2 u. 1.3)
- 2) zentral im BS 2000 Übernahme bewährter Systeme zur Bearbeitung anonymer Daten, z.B. INTERLISP (vgl. 2.3), MINDIUS, und SAVOD von ÜBERLA, AGK-Programme von WINGERT, STATSYS von VICTOR bzw. IMD usw.

**1.4 Hintergrundsystem:** am Klinikum der J. W. Goethe-Universität wird ein Bereichs-Rechenzentrum installiert. Es dient dem Klinikum als Hintergrundrechner (bis zur Installation übernehmen die Systeme im Kernbereich und Darmstadt diese Funktionen) und hat gleichzeitig Bereichsversorgungsfunktionen für Frankfurt im Rahmen des Hessischen DV-Verbandes.

## DV-Funktionen

funktional lassen sich die mittelfristigen Aufgaben gliedern in

Patientenorientierte Basis-Kommunikation mit allen persönlichen, organisatorischen und medizinischen Basisdaten eines Patienten von der Anmeldung über Patientenaufnahme bis zur Entlassung und Archivierung. Fast alle Daten werden sowohl von der Verwaltung, als auch vom pflegerisch-ärztlichen Bereich benötigt. Wir beziehen uns auf die zur Erfüllung dieser Funktion benötigte DV-Kapazität unter dem Arbeitstitel "**Basis-Kommunikationssystem**" (BKS).

2. Betriebsorientiertes Administrations-System mit der Besonderheit, daß im Rahmen einer Reihe von Verwaltungsaktivitäten patientenorientiert gearbeitet und daher auf die Patientendaten zugegriffen werden muß (z.B. Fakturierung, Debitorenbuchhaltung). Wir beziehen uns auf die zur Erfüllung dieser Funktion benötigte DV-Kapazität unter dem Arbeitstitel **“Basis-Administrations-System”** (BAS).

3. Leistungsstellen-Kommunikation ist die Basis für den klinischen Betrieb einerseits (Leistungsanforderung, Terminierung, Befundung), andererseits Grundlage für Einzelleistungs-Abrechnung, Betriebsabrechnung, adäquate Ressourcen-Allocation (Terminplanung im Röntgen z.B.) usw. Die schrittweise DV-Unterstützung dieser zentralen Funktionen der Krankenversorgung erfordert die Abgrenzung innerer und äußerer Kommunikationskreise: z.B. innerhalb eines Zentrums und von einem Zentrum zu zentralen Diensten und zurück, die eine stufenweise DV-Einführung ermöglichen. Wir beziehen uns auf die zur Erfüllung dieser Funktion benötigte DV-Kapazität unter dem Arbeitstitel **“Leistungs-Stellen-Kommunikations-System”** (LKS).

4. Befundorientierte Basisdokumentation: Wiederfinden (Retrieval) bestimmter Fälle für Zwecke von Forschung und Lehre sowie zur Erfüllung gesetzlich vorgeschriebener Aufgaben der Epidemiologie. Hierzu gehört der komplexe Bereich der automatischen Deskription unter Einbeziehung von Thesauri. Software für diesen Bereich bringen wir aus eigenen Entwicklungen mit: “Informations-Aufbereitendes, Text-Retrieval-Orientiertes System” (IATROS). Die Forschungsaktivität der ADD wird sich speziell diesem Bereich der Befunddokumentation und automatisierten Klassifikationsverfahren zum Fall-Retrieval zuwenden. Im Rahmen dieser Bemühungen wird ein vom BMFT gefördertes Forschungsvorhaben “mitgebracht” und weitergeführt: “Dokumentations- und Informationsverbesserung für den Arzt mit dezentralem FDV-Modul” (DIADEM). Auf die dieser Funktion angemessene DV-Kapazität beziehen wir uns unter dem Stichwort **“Entwicklungs- und Forschungssystem”** (EFS).

## 5. Stufen, Prioritäten, Zeitvorstellungen

Der Zeitraum ist von den Genehmigungsverfahren abhängig. Jedoch drängt die Bewilligung der beantragten Rechner, da vom Krankenhaus-Finanzierungsgesetz eine Umstellung der bisher kameralistischen Buchhaltung auf die kaufmännische Buchführung zum 1.1.1978 vorgeschrieben ist. Diese ist ohne EDV-Unterstützung nur mit sehr hohem Personalaufwand durchführbar.

### 5.1 Stufenplan

Zur Erreichung der geschilderten Teilziele von 3.1 und 3.2 (als Basis für das Fernziel eines DV-unterstützten Klinik-Kommunikations-Systems) sollen **stufenweise** die folgenden Aufgabenbereiche automatisiert werden:

- Stufe 1: stationäre Patientenaufnahme (inkl. pauschalierter Abrechnung n. Pflegetagen)  
Basisdokumentation – Übernahme vorhandener Systeme  
Forschungsauftrag DIADEM
- Stufe 2: Abrechnung für Sonderfälle (z.B. Gutachten)  
Mitternachtsstatistik  
Finanzbuchhaltung usw. (soweit sensible Daten betroffen sind)

- Stufe 3: Leistungserfassung  
Leistungsanforderung  
Leistungsstellenkommunikationssystem (LKS)  
ambulante Abrechnung

Dieses soll zunächst modellhaft in einem Teilbereich, einer Ambulanz z.B., erprobt werden, erst nach Bewährung stufenweise erweitert.

Es folgen für die Teilziele aus 3.3 und 3.4 weitere später zu detaillierende Stufen für den Ausbau zu einem Klinikums-Kommunikations- und -Informationssystem mit Einbeziehung überregionaler Auskunftsdienste einerseits, DV-unterstützter Krankenblattführung in Teilbereichen andererseits.

## 5.2 Prioritäten

Vorrang haben bei der begrenzten Mitarbeiterkapazität für die Jahre 1977 und 1978 die Installation eines Routine-Datenverarbeitungs-Systems als Serviceleistung für das Klinikum sowie die intensive Anwender-Schulung. Die übrigen Dienstleistungsfunktionen werden mit Ausbau der Abteilung sukzessive aufgenommen. DIADEM wird zum 1.4.1977 nach Frankfurt übernommen und soll erlauben, einigen wissenschaftlichen Service rasch anzubieten (IATROS, EFS).

## 5.3 Zeitplan

Stufe 1 kann ein halbes Jahr nach Betriebsfähigkeit der Abteilung und der beantragten Hardware mit Übernahme der Paketsoftware erreicht werden. Stufe 2 wird nach einem weiteren Jahr erreicht sein können. Stufe 3 wird zunächst erst in Teilbereichen installiert werden können. Pro Kommunikationsbereich ist mit etwa einem Jahr zu rechnen (z.B. chirurgische Poliklinik).

Diese zeitlichen Angaben sind sehr grob, sie entsprechen bisherigen Erfahrungen und müssen weiter konkretisiert werden. Der Zeitplan von der Stufe 3 hängt auch von der Genehmigung adäquater DV-Kapazität ab (LKS).

## 5.4 DV-Entwicklung, hardware (vgl. hierzu nachfolgende Abbildung)

### 5.4.1 Phase I (kurzfristig; 1977)

ab 1977 werden installiert (hier beantragt)

- 1) Verwaltungs-Subsystem P 450
- 2) Basis-Kommunikationssystem P 800
- 3) Entwicklungs- und Forschungssystem P 800 (zugleich stand-by Kapazität für (2), beantragt im Rahmen von DIADEM beim BMFT)

außerhalb ADD:

- 4) Als Hintergrundsrechner steht on-line über RJE-Station oder im Dialog BS 2000 auf der Siemens Anlage 7.748 in Darmstadt zur Verfügung.
- 5) Subsysteme sind für Physiologie und Biomathematik beantragt.

### 5.4.2 Phase II (abschbar, ca. 1978/1979)

- 1) Leistungsstellen-Kommunikations-System (LKS = ausfallsicheres und stufenweise erweiterbares System vom Typ Tandem)

- (2) Subsysteme für
  - Labor (von Giessen)
  - Radiotherapie
  - Nuklearmedizin

### 5.4.3 Phase III (geplant – nach Umzug in Haus 8: 1979/1980)

- (1) am Klinikum der J. W. Goethe-Universität wird ein Bereichsrechenzentrum installiert. Es dient dem Klinikum als Hintergrundrechner (bis zur Installation übernehmen die Systeme im Kernbereich und Darmstadt diese Funktionen) und hat gleichzeitig Bereichsvorsorgungsfunktionen für Frankfurt im Rahmen des Hessischen DV-Verbundes.
- (2) Integration der Subsysteme ins Kommunikationsnetz.

## 5.5 Raumplanung

- (1) Derzeit provisorische Unterbringung in 3 Zimmern in Haus 5, wenige Räume. Testsystem im Philips-Rechenzentrum, RJE-Station in Haus 8.
- (2) Räumung Haus 5 für ADD Anfang 1977, Einrichtung von Mitarbeiterzimmern und Technik, soweit zum Betrieb der Phase I und II nötig mit BAS, BKS, EFS und RJE-Station.
- (3) Renovierung Haus 8 Schaffung geeigneter Räume für ADD mit Schulungseinrichtungen, Bereichsrechenzentrum und Erweiterungsmöglichkeiten.

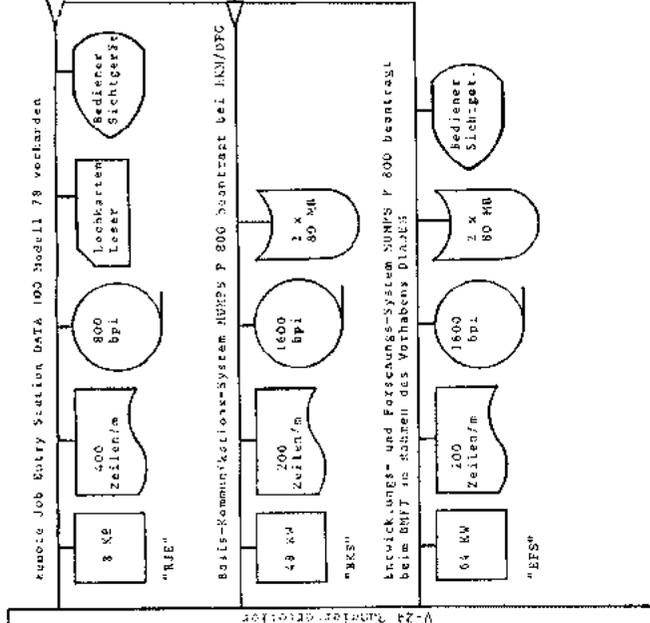
Dezember 1976

(Prof. Dr. med. W. Giere)

## Abkürzungen, Glossar

|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ADD     | Abteilung für Dokumentation und Datenverarbeitung                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| BAS     | Basis-Administrations-System, Kap. 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| BKS     | Basis-Kommunikations-System, Kap. 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| BMFT    | Bundesministerium für Forschung und Technologie                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| COBOL   | COmmon Business Oriented Language<br>Programmiersprache für kaufmännische Anwendungen                                                                                                                                                                                                                                                             |
| DEPAK   | Datenverarbeitungs-Demonstrationsprojekt für das allgemeine Krankenhaus, Kulmbach                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| DIADEM  | Dokumentations- und Informationsverbesserung für den Arzt mit dezentralem EDV-Modul                                                                                                                                                                                                                                                               |
| DOMINIG | Datenverarbeitungs-Einsatz zur Lösung überbetrieblicher Organisations- und Managementaufgaben durch Integration des normierten Informationsflusses zwischen verschiedenen Einrichtungen des Gesundheitswesens DV-Großprojekt mit Teilprojekten I (Berlin), II (HZD u.a.), III Zentralinstitut für die kassenärztliche Versorgung in der BRD, Köln |
| DUSP    | Datenerfassungs- und Speicherungs-Programm                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| DUTAP   | Dekodierungs- und Textausgabe-Programm                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| DV      | Datenverarbeitung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| EDV     | Elektronische Datenverarbeitung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| EFS     | Entwicklungs- und Forschungs-System                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

- DDFOROS (Abt. Prof. Weiber) (1 50, Kassette, 1 ZD)
- Biochemie/Biochemie (Abt. Prof. Abt.)
- Programmierung (2 50, 1 ZD)
- Med. Dokumentation (Abt. Prof. Giera) (2 50, 1 ZD)
- Apotheke
- Lagerhaltung (4 Lager)
- Rechnungen (1 500) (1 50, 2 50, 2 ZD)
- Patientenaufnahme
- Stationär zentral (5 50, 2 ZD)
- ambulanz (31 Ambulanz)
- Lungenfunktion (1 50, 11/20)
- ENG
- Intensivpflege
- Chirurgie (SIXON)
- Interne/Kardiologie (1 50, 11/10 + 04)
- Pädiatrie
- Gynäkologie/Neonatologie
- Neurochirurgie
- Neurologie
- Radiol. Diagnostik (SIRIOM)
- Radiol. Therapie
- Nuklearmedizin
- Labor (Übernahme Pilotprojekt Gießen)
- Pflege/Leistungsstellen/Kommunikation
- Kliniken Wiesbaden
- Niedergelassene Ärzte } über Mählan schluf
- Physiologie (1 50, 11/34)



DIREKTLEITUNG

Kernbereich  
UNIVAC 1108  
vorhanden,  
oder an IGM 370/168  
vorhanden  
der in Darmstadt,  
benutzt für:  
- Batch-Programme  
- Forschung

Bereichsrechner  
für Klinikum,  
geplant  
SIGNIS BS 2000  
vorgese  
7.198 in Darmstadt  
benutzt für:  
- Planung  
- Forschung + Lehre

Bereichsrechner  
für Niederstufe  
(geplant)  
DEC 10 KL  
benutzt für:  
- Professaufgaben  
der theoretischen  
Institute

ADD. 1

b = beiträgt  
p = geplant  
v = vorhanden

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| FINK      | Programme zur einheitlichen Finanzbuchhaltung in Krankenhäusern - mit BMFT-Unterstützung vom Stat. Landesamt Rheinland-Pfalz entwickelt                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| FORTRAN   | FORmula TRANslator, Programmiersprache für mathematische, naturwissenschaftliche Anwendungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| GSF       | Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung, München. 100% Bundes GmbH. Projektträger für Datenverarbeitung in der Medizin im 2. und 3. DV-Förderungsprogramm                                                                                                                                                                                                                                                  |
| hardware  | technische Systemkomponenten einer DV-Anlage                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| HRZ       | Hochschulrechenzentrum (-zentren)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| IATROS    | Informations-Aufbereitendes-Text-Retrieval-Orientiertes System                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Interface | Schnittstelle zwischen zwei Systemkomponenten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| INTERLISP | INTERpretive LIST Programm Generator, Programmiersprache für komplette Systeme, ursprünglich als LISP am Mass. Inst. of Technology entwickelt, schließlich von der "Uppsala Data Centralen" (Rechenzentrum der Universität Uppsala) zum INTERpretiven LISP weiterentwickelt und als solches für wissenschaftliche Anwendungen weltweit verbreitet. In Deutschland unter OS (IBM) und BS 2000 (Siemens) verfügbar. |
| KIIG      | Krankenhaus-Finanzierungsgesetz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| KLW       | Kliniken der Landeshauptstadt Wiesbaden: Pilotanwender von DIADEM und DOMINIG II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| KMK       | Kultusminister-Konferenz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| LKS       | Leistungsstellen-Kommunikations-System                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| MUMPS     | Massachusetts General Hospital, Utility Multi Programming System                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Retrieval | gezielte Rückgewinnung aus dem Speicher                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| RJE       | Remote-Job-Entry: Stapelstation zur Ausnutzung eines Großrechners                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| software  | programmierte Systemkomponenten und Organisation einer DV-Anlage                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| TTY       | Teletype-Schnittstelle (V 24-Strom)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| ZIM       | Zentrum der Inneren Medizin des Klinikums der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

### Literaturverzeichnis

- BACKUS, J.W.: The syntax and semantics of the proposed international algebraic language of the Zürich-ACM-GAMM conference. Proc. Internat. Conf. Inf. Proc. UNESCO, Paris 1959
- DIJKSTRA, E.W.: GOTO statements considered harmful. CACM 11, 147-148 (1968)
- GIERE, W.: Einführung der Datenverarbeitung in die ärztliche Praxis - Dokumentation und Informationsverbesserung in der Praxis des niedergelassenen Arztes mittels EDV-Service (DIPAS). DVM-Bericht 3, Juni 1975, Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung mbH, München
- GIERE, W., R.W. SCHUSTER: Dokumentations- und Verfahrensrichtlinien für medizinische DV-Projekte. GSF, München, 1973 (Bestandteil der Bewilligungsrichtlinien für Medizin im 2./3. DV-Förderungsprogramm der Bundesregierung)
- NASSI, I., B., SHNEIDERMANN: Flow chart techniques for structured programming. SIGPLAN notices 8, 12-26 (1973)
- PRATT, A.W., W. SCHNEIDER, N.S. BENGTSON: The application of computer techniques and health care: resourcing in Computer Programs in Biomedicine, 5, 1976
- SIEGMÜLLER, G.: Thesen-Diskussion in "Alternativen medizinischer Datenverarbeitung", Springer-Verlag Berlin-Heidelberg-New York 1976, Ed. Seldmann, H.K., Überla, K., Greiller, R., Reihe Medizinische Informatik und Statistik Bd. 2, p. 159-161, ed. Koller, S., Reichertz, P.L., Überla, K.

# Konzept für die einheitliche EDV-Unterstützung

Version 2 – 18. Mai 1978

Zur Einführung der Kaufmännischen Buchführung und des Integrierten Rechnungswesens in die Hessischen Universitätsklinika unter Berücksichtigung eines vorläufigen Datenverarbeitungs-Rahmenplans, erarbeitet von den drei Hessischen Universitätsklinika

vorgelegt von den Universitätsklinika Frankfurt, Giessen und Marburg für die

Projektgruppe für die Koordination von Datenverarbeitungsaufgaben im Bereich der Hessischen Universitätsklinika („Projektgruppe Medizin“)

In der Ausarbeitung waren beteiligt:

Johann Wolfgang Goethe-Universität  
Frankfurt

W. GIERE (federführend)  
E. LÜBCKE, G. MELZER (z.T.)

Justus Liebig-Universität  
Giessen

J. DUDECK  
K. EIFFERT

Philipps-Universität  
Marburg an der Lahn

H. KOCH  
H. LEUPOLD

## 1. Vorbemerkung:

Dieses Papier stellt nach dem Stand der Dinge einen vorläufigen Gesamtrahmen dar, zur Einordnung des aktuellen Problems: Haushaltsanmeldung 1979 zu der notwendigen EDV-Unterstützung der gesetzlich vorgeschriebenen Einführung des kaufmännischen Rechnungswesens in den Universitätsklinika.

Es muß davon ausgegangen werden, daß die vorgeschlagene Modell-Lösung eine preisgünstige Lösung darstellt. Insbesondere der Einsatz von „fertigen“ Datensammelsystemen würde initial nichts sparen und mittelfristig erhebliche zusätzliche Kosten verursachen, abgesehen von dem Problem der technischen „Sackgasse“.

Die vorgelegte Lösung geht davon aus, daß die Anlage ausfallsicher und „operatorfrei“ arbeitet. Die Planung sieht mittelfristig Einzelleistungserfassung im Klinikum möglichst ohne zusätzliches Erfassungs-Personal über die EDV-Unterstützung vor.

Ziel dieses auf nachdrücklichen Wunsch des Hessischen Kultusministers kurzfristig erstellten Diskussionsentwurfs ist: Eine vertretbare Haushaltsanmeldung einheitlich für alle drei Klinika.

Vertretbar heißt:

bis zu dem absehbaren und notwendigen Ende ausbaubar ohne vermeidbare Kosten  
ohne langfristige Erhöhung der Personalkosten  
ohne unzumutbares Risiko.

Es muß besonders betont werden, dieser Diskussionsentwurf bedeutet:

- keine Vorwegnahme des Gesamtkonzeptes, aber
  - Zusammenfassung der bisherigen Beschlüsse
  - Abgestimmt in prinzipiellen Sachannahmen mit der Projektgruppe Medizin
  - Dargestellt im Lichte der persönlichen Kenntnis des Autors
  - Entworfen mit dem Ziel, jetzt nicht unter den Druck der Zeit für ein Provisorium Geld auszugeben, das später verloren ist
- keine Hardware-Entscheidung, aber
  - Fachliche Abschätzung der Machbarkeit
  - Kostenermittlung für eine preiswerte, vertretbare Lösung zur Haushaltsplananmeldung
  - Aufzeigen der Einigungsmöglichkeit der Universitätsklinik untereinander
- keine Vorwegnahme der Hintergrundrechner-Entscheidung, aber
  - Betrachtung der unabdingbaren klinikinternen Kommunikationsebene
  - Lösungsvorschlag für das aktuelle Problem im Hinblick auf die Einführung der kaufmännischen Buchführung
  - Berücksichtigung der abgestimmten, einheitlichen und unstrittigen langfristigen Zielkonzeption
  - Beweis der Vereinbarkeit mit bestehenden Systemen
- keine Vorwegnahme der Subsystem-Entscheidung, sondern
  - Auf die Notwendigkeit aus der Einführung des kaufmännischen Rechnungswesens begrenzt
  - Mit der Perspektive auf die Einzelleistungserfassung
  - Mit Anschlußmöglichkeit für Subsysteme, aber ohne diese selbst festzulegen d.h. zum Beispiel
    - ohne Labor-System
    - ohne nuklearmedizinisches Subsystem
    - ohne Strahlentherapie-Planungssystem, usw.
- keine Fixierung der Preise, aber
  - Fixierung eines Kostenrahmen für die Erfassung der kaufmännischen Daten
  - Abschätzung der globalen Leistungsdaten aktuell und in Ausbaustufen an Beispiel Frankfurt
  - Betrachtung der Ausbaupreise
  - Betrachtung der Folgekosten (minimiertes Personal durch operatorfreien Betrieb, geringe Wartungskosten)

## **2. Begründung des Vorentwurfs mit der Notwendigkeit von Haushaltsanmeldungen:**

Diese Ausarbeitung stellt eine sehr frühzeitige Zusammenfassung der bisherigen Ergebnisse aus sechs Sitzungen der Projektgruppe Medizin, spezieller Analysen für die Frankfurter Verhältnisse und allgemeiner Erkenntnisse zur Datenverarbeitung in Krankenhäusern dar. Sie war zu einem so frühen Zeitpunkt, drei Monate nach dem Start der Projektgruppe, nicht geplant. Sie wurde jedoch unumgänglich wegen der notwendigen Haushaltsplananmeldungen

für das Jahr 1979 einerseits, andererseits wegen den in der Bundespflegesatzverordnung – BPFV – in § 20 zwingend vorgeschriebenen Einführung der kaufmännischen Buchführung und Betriebsabrechnung bis zum 31.12.1979 (gegenüber den im § 20 genannten Terminen bereits zwei Jahre verspätet!).

In dieser Ausarbeitung wird ein für alle drei Universitätsklinika gleiches und DOMINIG II berücksichtigendes Datenverarbeitungsmodell beschrieben. Es verfolgt das Ziel, den Datenverarbeitungsaufwand im Klinikum zu minimieren, mindestens aber die technischen Voraussetzungen für die Erfassung und Prüfung der für eine einheitliche Finanzbuchhaltung im Krankenhaus – FINK – sowie Kosten- und Leistungsstellenrechnung im Krankenhaus – KOLK – notwendigen Daten aus Patientenaufnahme, Buchungen und Leistungserfassung im Krankenhaus zu ermöglichen. Ausbau zur Übernahme weiterer bewährter Module, z.B. von DOMINIG II, soll möglich sein. Die Einbindung in die DV-Unterstützung von Forschung und Lehre ist unabdingbar, schon im Hinblick auf den so dringend gebotenen Erkenntnisgewinn zur medizinischen Betriebswirtschaftslehre und Systemforschung. Es soll hiermit vermieden werden, daß wegen fehlender mittelfristiger Perspektive kurzfristig teure Lösungen entstehen, die zwar in der Lage sind, einen akuten Notstand abzubauen, ohne sich jedoch in ein Gesamtkonzept integrieren zu lassen.

Die genannten Einschränkungen, insbesondere das Fehlen von Detailanalysen und Mengengerüsten in Einzelbereichen, berühren die Gültigkeit des vorgelegten Konzeptes nicht: Die Probleme der Einführung der kaufmännischen Buchführung und Betriebsabrechnung in Universitätsklinika, ihre EDV-Unterstützung mit datenerfassungsorientierten Systemen und die planungsbestimmenden Mengengerüste sind soweit bekannt, daß es möglich ist, ein gültiges Rahmenkonzept jetzt schon vorzulegen.

#### 0. 4 Anmeldevorschlag:

Wir schlagen für die Haushaltsplananmeldung der drei Universitätsklinika in Hessen vor, einheitliche Systeme mit einheitlicher Software anzusetzen: TANDEM-Systeme, bestehend aus je 2 gekoppelten Miniprozessrechnern mit einem 800/1600 bpi-Magnetband, je 2 Plattentationen, je 32 asynchronen Peripherieanschlüssen zur abhängigen "untergeordneten" Peripherie (z.B. Datenendgeräte), je 4 Synchronanschlüssen zur "übergeordneten" Peripherie (z.B. Hochschulrechenzentrum, HZD). Die Anlagen sollen einheitlich folgende Software enthalten:

- Betriebssystem GUARDIAN für 2 bis 16 Prozessoren
- ENVOY für Kommunikation mit übergeordneten Rechnern (synchron, RJE) und abhängiger Peripherie (asynchron) oder Subsystemen (synchron)
- ENSCRIBE als fail-safe Datenhaltungssystem
- COBOL als Programmiersprache, u.a. der Bund/Länder-Projekte
- MUMPS als Programmiersprache für medizinische Datenerfassung und Datenhaltungsprojekte sowie als Entwicklungssystem für Testimplementationen
- FORTRAN, u.a. zur Kompatibilität mit DOMINIG II

Es gibt angesichts der Vorgaben und Randbedingungen keine andere sinnvolle und kostenünstige Wahl. Wir beziehen uns bei dieser Aussage auf die Rechnerauswahl im Krankenhaus-

zweckverband Augsburg, bei denen nach ausführlicher Ausschreibung und Sichtung vieler Angebote mit weitem Punkteabstand eine TANDEM-Lösung einstimmig priorisiert wurde. Die dort ausschließlich aus der Sicht stationärer Behandlung getroffene Wahl (2 200 Betten) gilt um vieles mehr für die ungleich stärkere Belastung der Universitätsklinik mit ambulanten Patienten (30 000 stationär, 300 000 ambulant z.B. in Frankfurt). Die Nixdorf-Alternative ist gut, aber teurer.

(...)

# bitchen nr. 1

---

Informationen der Abteilung für Dokumentation und Datenverarbeitung

---

Juni 1980

## **Abteilung für Dokumentation und Datenverarbeitung – ein Überblick**

Vortrag anlässlich der Vorstellung des Zentrums der Medizinischen Informatik

von Prof. Dr. med. W. GIERE

### **1. Aufgabenabgrenzung**

Dieser Überblick soll einen Eindruck von Aufgaben, Organisation, Randbedingungen und technischer Ausstattung der Abteilung für Dokumentation und Datenverarbeitung (ADD) geben. Die Darstellung soll flächendeckend sein und muß skizzenhaft bleiben. Tiefergehende Ausführungen zur Dokumentation folgen im zweiten Teil, Einzelfragen können in der Diskussion oder den Besichtigungen vertieft werden.

### **2. Aufgaben der Abteilung für Dokumentation und Datenverarbeitung**

Die Abteilung für Dokumentation und Datenverarbeitung wurde vom Fachbereichsrat mit drei Aufträgen ins Leben gerufen:

- 1) Unterstützung der Krankenversorgung
- 2) Unterstützung von Forschung und Lehre
- 3) Forschung und Lehre für die Medizinische Informatik selbst.

Aus diesen Aufträgen lassen sich unsere Tätigkeiten ableiten.

## 1.1 Unterstützung der Krankenversorgung

| Auftrag                                            | Bereich    | Lösung              | 1980                                                                          | 1981 ff.           |
|----------------------------------------------------|------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 1. Unterstützung der Krankenversorgung             | Verwaltung | betriebsorientiert  | Finanz- und Rechnungswesen                                                    | Materialwirtschaft |
|                                                    |            | patientenorientiert | Patientenaufnahme stationär                                                   | ambulant           |
| 2. Unterstützung von Forschung und Lehre           | Medizin    | Organisation        | Betriebssteuerung<br>ZChir, ZDV, ZFG, ZIM, ZRad,<br>ZZMK, DIAZ, RADOS, TERMIN |                    |
|                                                    |            | Information         | Archiv                                                                        | Diagnose           |
| 3. Forschung und Lehre für Medizinische Informatik |            |                     |                                                                               |                    |

Die Unterstützung der Krankenversorgung mit Datenverarbeitung umfaßt Verwaltung und Medizin.

1.1.1 Zur **Verwaltungsunterstützung** unterscheiden wir betriebsorientierte und patientenorientierte Datenverarbeitungsverfahren.

(1) **Betriebsorientiert** ist das Finanz- und Rechnungswesen, dessen EDV-Unterstützung derzeit im Zuge der Umstellung auf kaufmännische Buchführung eingeführt wird, sowie die Materialwirtschaft und Apothekenunterstützung, deren Einführung im Jahre 1981 abzusehen ist.

(2) **Patientenorientierte** EDV-Verfahren zur Verwaltungsunterstützung betreffen die Patientenaufnahme im stationären und später ambulanten Bereich.

1.1.2 Die **medizinische Seite** der Krankenversorgung wird mit DV-Verfahren für Organisation und Informationsverbesserung unterstützt.

(1) Der **Organisationsunterstützung** dienen unsere Bemühungen zur Patientendurchlauf- und Betriebssteuerung. Am weitesten fortgeschritten ist unser Vorhaben "Dokumentations-, Informations- und Abrechnungs-System für die Zahnmedizin (DIAZ)" für das Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde. Das Radiologie-Organisations-System RADOS wird gerade probenhalber installiert. Wir arbeiten an der Übernahme eines in den USA bewährten Terminierungsmoduls für Polikliniken, das zusätzlich zur ambulanten Patientenaufnahme erprobt werden soll in den Polikliniken vom Zentrum für Chirurgie, Dermatologie und Venerologie, Frauen- und Geburtshilfende und Inneren Medizin.

(2) Die **Informationsunterstützung** der Krankenversorgung ist zwar methodisch weitgehend gelöst, wie ich nachher ausführen werde, jedoch bedarf die Einführung erheblicher

organisatorischer Vorarbeiten insbesondere im Archivierungsbereich. Erst nachdem die hiermit verbundenen Probleme gelöst sind, können wir die fachübergreifende **Diagnosedokumentation** für das Klinikum in Angriff nehmen.

## 2.2 Unterstützung von Forschung und Lehre

| Auftrag                                               | Bereich            | Lösung               | 1980                                            | 1981 ff.         |
|-------------------------------------------------------|--------------------|----------------------|-------------------------------------------------|------------------|
| Unterstützung der<br>Forschung und Lehre              | Dokumentation      | patientenorientiert  | BAIK<br>ZIM, ZPath, Orthop.,<br>ZFG, Allg. Med. | Bildbank         |
|                                                       |                    | dokumentenorientiert | ADONAS,<br>ZRad, ZInfo                          | Auskunftssysteme |
|                                                       | Wissensvermittlung | unmittelbar          | QUEST<br>ZInfo                                  | Bild und Grafik  |
|                                                       |                    | mittelbar            | TEXI<br>ZInfo, ZPath<br>ZRad, ZZMK              | Drucksatz        |
| Forschung und<br>Lehre für Medizinische<br>Informatik |                    |                      |                                                 |                  |

Dienstleistungen für Forschung und Lehre erbringen wir durch dokumentations- und unterrichtsunterstützende Verfahren.

### 2.2.1 Die **Dokumentation** wird patienten- und dokumentenorientiert unterstützt.

1) Zur **patientenorientierten Dokumentation** verfügen wir über die Verfahren aus unserem von Bund und Ländern gemeinsam geförderten Modellvorhaben "Befunddokumentation und Arztbriefschreibung in Krankenhäusern (BAIK)". Pilotanwendungen im Klinikum sind die Sektionsberichtsschreibung im Zentrum für Pathologie, Spezialdokumentationen für Wachstumshormonstörungen und Seminome im Zentrum der Inneren, sowie eine Verlaufsdokumentation bei Hüftgelenksoperationen für das Zentrum für Orthopädie und einige andere.

2) **Dokumentenorientierte Speicherung** und Recherche erlaubt das Allgemeine Dokumenten-Nachweis-System ADONAS. Pilotanwendungen sind Dia-Dokumentationen von Herrn Kollegen RIEMANN, die Szintigrammdokumentation von Herrn Kollegen HÖR im Zentrum für Radiologie sowie zahlreiche Anwendungen in unserem eigenen Zentrum.

### 2.2.2 Die **Lehrfähigkeit** der Kollegen können wir mit zwei Verfahren unterstützen:

1) **Computer-unterstützter Unterricht** ist möglich mit einem aus den Vereinigten Staaten

übernommenen Verfahren, das wir mit gutem Erfolg z.B. zum Selbstunterricht in der bei uns meist benutzten Programmiersprache MUMPS verwenden.

(2) **Text-Edit** mit EDV-Unterstützung gewinnt an Bedeutung, Wir bieten hierfür ein Verfahren an, das sich bei allen unseren Konzepten intern bewährt hat und als Pilotanwendung u.a. Herrn Kollegen RÖTTGER vom Zentrum für Pathologie zur Verfügung stand. Es sei an dieser Stelle betont, daß die Benutzung von zentral gepflegten Textverarbeitungsverfahren im Netz nicht nur weniger als ein Drittel isolierter Textautomaten kostet, sondern darüber hinaus noch den Vorteil der Integration mit den sonstigen Verfahren bietet.

### 1.3 Forschung und Lehre für die Medizinische Informatik

Aus dem heterogenen Gesamtgebiet des jungen, anwendungsorientierten Faches Medizinische Informatik können wir nur Schwerpunkte in Forschung und Lehre vertreten.

#### 1.3.1 Forschung

In der Forschung beschränken wir uns auf die Weiterentwicklung der Verfahren zur Befunddokumentation und Arztbriefschreibung im Krankenhaus.

| Auftrag                                            | Bereich   | Lösung                                 | 1980                                     | 1981 ff.                              |
|----------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------|
| 1. Unterstützung der Krankenversorgung             | Forschung | DOC                                    | Grafik                                   | Spracheingabe                         |
|                                                    |           | IATROS                                 | AGK-Thesaurus                            | Entscheidungshilfen                   |
| 2. Unterstützung von Forschung und Lehre           | Forschung |                                        |                                          |                                       |
|                                                    |           |                                        |                                          |                                       |
| 3. Forschung und Lehre für Medizinische Informatik | Lehre     | Studenten                              | Vorlesungen, Kurse<br>Diplom-Arbeiten    | Skripten<br>Videomaterial             |
|                                                    |           | Weiterbildung                          | Dissertation, Habilitation<br>Zertifikat | Schwerpunkt:<br>Medizin in Informatik |
|                                                    |           | Benutzer                               | Arbeitskreis                             | Schule                                |
|                                                    |           | Beteiligung an MTA- und MDA-Ausbildung |                                          |                                       |
|                                                    |           |                                        |                                          |                                       |

(1) Zur Abrundung unseres Befunddokumentationsautomaten „Doctor's Office Computer (DOC)“ werden derzeit die Möglichkeiten grafischer Datenverarbeitung unter Benutzung von Vier-Farb-Matrix-Druckern analysiert. Zu einem späteren Zeitpunkt wollen wir die inzwischen unter Benutzung von Mikroprozessoren nicht nur machbare, sondern auch bezahlbare Sprachingabe anschließen.

2) Die Verfahren zur automatischen Klassifikation und befundbezogenen Dokumentation des "Informations-Aufbereitenden-Text-Retrieval-Orientierten-Systems (IATROS)" werden verbessert durch Anschluß des Thesaurus der Arbeitsgruppe für Klartextanalyse der Deutschen Gesellschaft für Medizinische Dokumentation, Informatik und Statistik (DGMDS) vom Kollegen RÖTTGER, an der z. Zt. gearbeitet wird, und später durch Einbeziehung von Entscheidungshilfen.

### 3.2 Lehre

Die Lehre entspricht der Heterogenität des Arbeitsgebietes.

An der Ausbildung von

1) **Studenten** sind wir doppelt beteiligt: Zum einen ist Medizinische Informatik im Gegenstandskatalog der medizinischen Ausbildung enthalten. Dementsprechend halten wir Vorlesungen und Kurse für Studenten. Geplant sind hierfür Skripten und Vidcomaterial. Zum anderen gibt es ein Vollstudium für Medizinische Diplominformatiker an zwei Stellen in Deutschland. Hierfür vergeben wir Diplomarbeiten.

2) An der **Weiterbildung** sind wir beteiligt mit Dissertationen sowohl zum Dr. med. als zum Dr. rer. med., Habilitationen und besonders als Ausbildungsstätte zum Erwerb des Zertifikats "Medizinischer Informatiker", das gemeinsam von der DGMDS und der Gesellschaft für Informatik vergeben wird. Wir planen, für den neu gegründeten Informatik-Fachbereich der Johann Wolfgang Goethe-Universität die Einrichtung eines Schwerpunktes Medizin.

3) Ein wichtiger Bestandteil unserer Lehraktivitäten ist die **Benutzerschulung**. Sie erfolgt derzeit in Arbeitskreisen, geplant ist hier der Ausbau dieser Aktivitäten zu einem geordneten Schulbetrieb. Dies ist insbesondere im Hinblick auf die geplante Erweiterung des Bundesländer-Vorhabens "Befunddokumentation und Arztbriefschreibung in Krankenhäusern" unabdingbar.

4) Last not least beteiligt sich unsere Abteilung an der Ausbildung von **medizinisch-technischen und medizinischen Dokumentationsassistenten**.

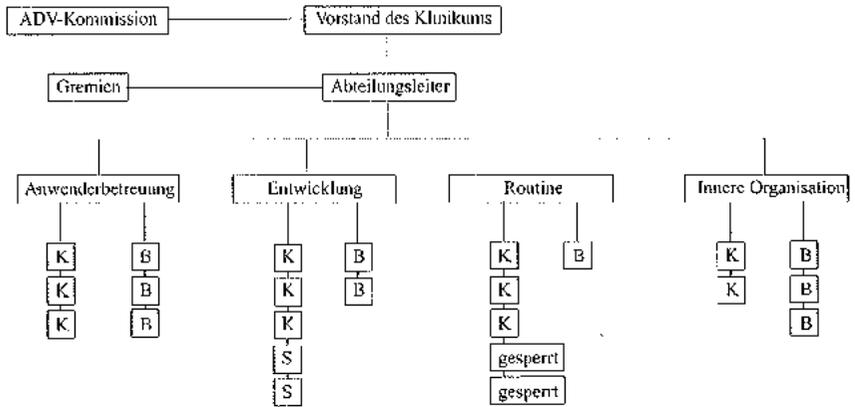
### 4. Organisation

Aus der Aufgabenschilderung wurde deutlich, wie stark die Dienstleistungsfunktionen unserer Abteilung sind. Das zur Erfüllung der genannten Aufgaben entwickelte Organisationschema der Abteilung spiegelt dies wieder.

1) Im Dienstleistungsbereich untersteht die Abteilung dem **Vorstand des Klinikums**. Dieser wird beraten von der Kommission für allgemeine Datenverarbeitung (**ADV-Kommission**). In der Kommission sind vertreten der ärztliche, der pflegerische, der Verwaltungsbereich und der Betriebsrat. Aufgabe der Kommission ist es, den Vorstand zu beraten, dies insbesondere bei Ziel und Prioritätskonflikten. Außerdem hat sie die für Datenverarbeitung so wichtige Kontinuität zu wahren. Die Geschäftsführung liegt bei der Abteilung für Dokumentation und Datenverarbeitung, ihr Leiter hat den Vorsitz.

2) Die **Leitung** der Abteilung für Dokumentation und Datenverarbeitung wird intern beraten durch die Kommissionen u.a. für Gesamtstrategie, Hardware, Schulung, Forschung. Der Leitung unterstehen vier Bereiche:

## Organisationsplan der Abteilung für Dokumentation und Datenverarbeitung



K= Planstellen des Klinikums    B= Angestellte des Forschungsvorhabens BAIK    S= Sonstige Mitarbeiter

(3) Ein ganzer Bereich dient der **Benutzerbetreuung** und Beratung bei der Anwendung von DV-Verfahren. Dieser Bereich ist auch verantwortlich für die Betreuung laufender Verfahren, die Analyse von auftretenden Fehlern und Unzulänglichkeiten und die Rückkopplung zur Leitung. Der Bereich erfüllt gewissermaßen Vertriebsfunktionen und ist bewußt getrennt von Produktion und Entwicklung. Oberste Maxime in diesem Bereich ist es, daß Benutzer ständig dieselben Ansprechpartner haben, Kontinuität ist Trumpf.

(4) Anders beim Bereich **Software-Entwicklung**. Hier herrscht projektorientierte Arbeit vor. Dabei wird unterschieden nach Sachgebieten, Medizin und Verwaltung sowie nach Komplexität der Entwicklung: Entwicklung einer neuen Anwendung mit bestehenden Werkzeugen oder Entwicklung eines neuen Werkzeuges. In jedem Fall ist die Entwicklungskapazität aus der Abteilung für Dokumentation und Datenverarbeitung zu ergänzen mit gleichwertiger Entwicklungskapazität von Seiten des Anwenders. Für die Entwicklung neuer Verfahren gibt es Richtlinien, aus denen dies hervorgeht. Ist dann eine Verfahrensentwicklung abgeschlossen und haben ein oder mehrere Pilotanwender sich von der Brauchbarkeit überzeugt wird es vom Testprogrammierer auf Einhaltung unserer internen Richtlinien und Vollständigkeit der Unterlagen überprüft, bevor es in die Routine übernommen wird. Dasselbe gilt für extern eingekaufte Verfahren.

(5) Erst wenn ein Verfahren dieses Nadelöhr passiert hat, übernimmt die Abteilung für Dokumentation und Datenverarbeitung die Produktionsverantwortung im Bereich der **Betriebsmittelorganisation**. Von nun an wird für dieses Verfahren Schulung technischer Betreuung, Arbeitsvor- und -nachbereitung und entsprechende Systembetreuung gewährleistet.

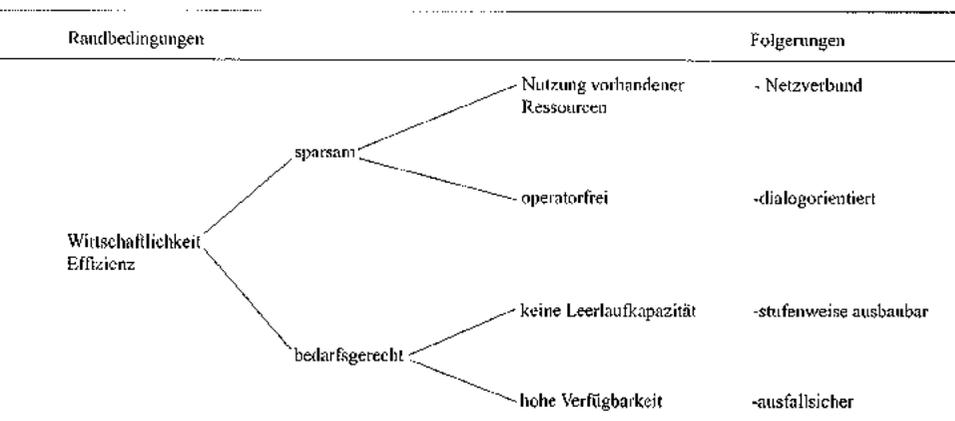
(6) Der letzte Bereich ist als **zentrale Organisations- und Stabsabteilung** für die Leitung zu verstehen. Hier sind untergebracht Finanz-, Personal- und Projektkontrolle; Datenschutzberatung, Unterstützung bei Forschung und Lehraufgaben sowie Kosten-Nutzen-Analyse Validierung, usw.

7) Wie Sie sehen, umfaßt der Organisationsplan Aktivitäten für das Klinikum ebenso wie Aktivitäten für unser Bund/Länder-Befunddokumentationsvorhaben. Bei der Berufung waren mir 14 Stellen zugesagt, derzeit haben wir 12 Stellen inklusive meiner eigenen aus Mitleid des Klinikums. Hätten wir nicht die 73 halbe Stellen aus dem Bund/Länder-Vorhaben BAIK, könnten wir diesen nach seinen Funktionen absolut unerläßlichen Organisationsplan gar nicht füllen. Der Vorteil von BAIK für das Klinikum liegt darin, daß die im Rahmen des Bund/Länder-Vorhabens entwickelten Verfahren dem Klinikum voll zugute kommen, ohne daß hierfür von Seiten des Klinikums investiert werden muß. Es sei aber darauf hingewiesen, daß für die Übernahme zusätzlicher Verfahren und zusätzlicher Arbeiten personelle Unterstützung insbesondere im Bereich der Arbeitsvor- und -nachbereitung unerläßlich ist. Derzeit gibt es bei uns keinerlei Datenerfassungskapazität. Deswegen können wir nach wie vor trotz vorhandener Verfahren das Tumorzentrum und die Diagnosedokumentation nicht unterstützen.

### 3. Randbedingungen

Nicht nur personelle Ressourcen sind knapp, auch die Mittel für die technische Ausstattung. Wirtschaftlicher und wirksamer Einsatz der vorhandenen Ressourcen muß oberstes Gebot sein.

#### 3.1 Wirtschaftlichkeit (Effizienz)



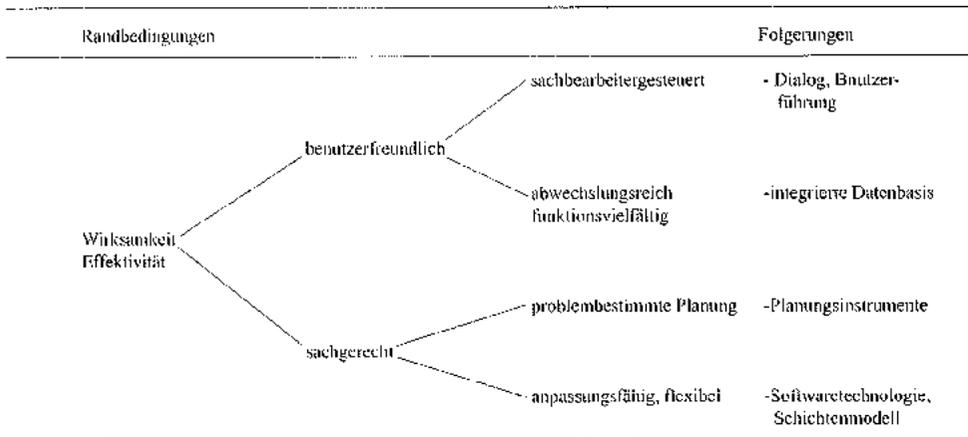
Wirtschaftlichkeit oder Effizienz heißt sparsame und bedarfsgerechte Datenverarbeitung zur Erfüllung der Aufgaben.

1) **Sparsam** einerseits hinsichtlich der Neuanschaffung von Gerät durch Nutzung vorhandener Ressourcen, andererseits durch Personaleinsparungen über weitgehend operatorfreien Betrieb. Folgerungen sind Netzverbund und Steuerung der Anlage im Dialog durch den Benutzer.

2) **Bedarfsgerecht** heißt einerseits Verzicht auf leer stehende Reservekapazitäten und die Unterhaltung von aufwendigen Parallelverfahren, andererseits hohe Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit. Demgemäß muß die Datenverarbeitung stufenweise ausbaubar und ausfallsicher sein.

### 3.2 Wirksamkeit (Effektivität)

Wirksamkeit oder Effektivität hat einen personellen und einen sachlichen Aspekt.

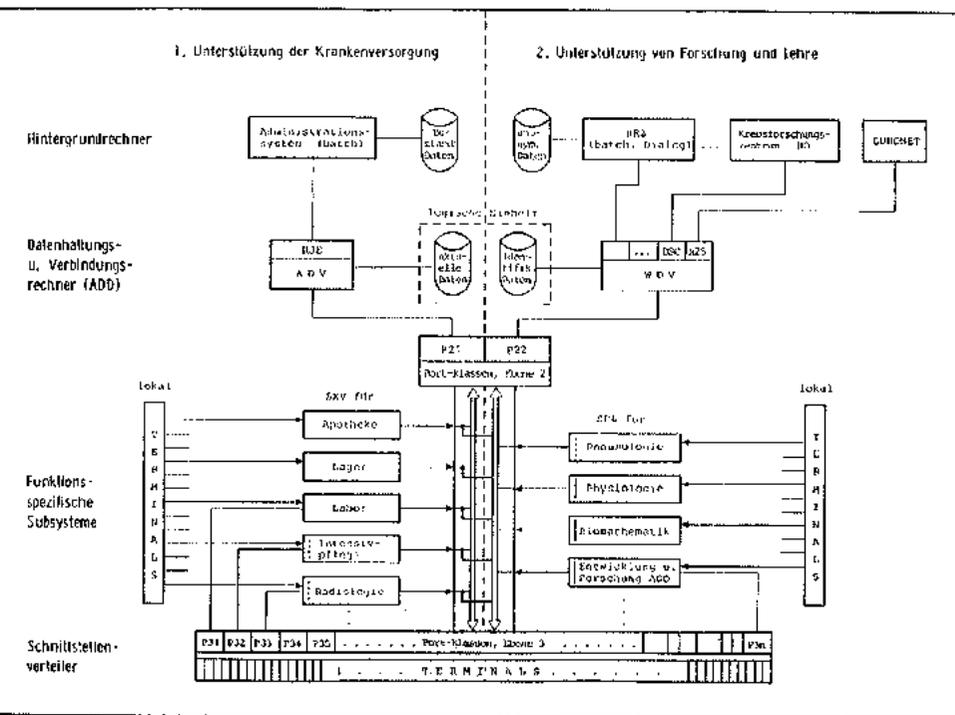


(1) **Benutzerfreundlichkeit** sichert Akzeptanz des Verfahrens über Stärkung des Verantwortungsbereichs des Sachbearbeiters durch Sachbearbeitersteuerung einerseits, andererseits beinhaltet es Verzicht auf monotone Maschinenverfahren, z.B. stupide Ablocharbeiten, über tätigkeitsentsprechenden Abwechslungsreichtum und Funktionsvielfalt. Die Datenverarbeitung hat sich dem Menschen, nicht der Mensch der Datenverarbeitung anzupassen. Hieraus folgern die Forderung nach Dialogverfahren mit zuverlässiger Benutzerführung und integrierter Datenbasis.

(2) **Sachgerecht** ist ein Verfahren, wenn es problembestimmt analysiert und geplant wurde, bevor die Umsetzung auf Datenverarbeitung untersucht wird. Das DV-Verfahren hat sich der Problemlösung, nicht die Problemlösung der Datenverarbeitung anzupassen. Andererseits darf die Einführung eines Datenverarbeitungsverfahrens nicht zum Zementieren einer Problemlösung führen, Sachgerechtigkeit bedeutet auch Anpassung an die sich ändernde Umwelt, Flexibilität. Aus diesen Forderungen folgern die Benutzung sauberer Planungsinstrumente, Software- und Implementationstechniken, angedeutet durch das Wort Schichtenmodell.

### 4. Technisches Konzept

Beinahe zwangsläufig ergibt sich aus dem Gesagten unser technisches Konzept. Unterstützung der Krankenversorgung und Unterstützung von Forschung und Lehre sind getrennt. Die Nutzung vorhandener Ressourcen im Netz wird durch die drei Schichten Hintergrundrechner, Datenhaltungs- und Verbindungsrechner und funktionspezifische Subsysteme deutlich. Der aus Datenschutz-Gesichtspunkten sorgfältig auch technisch kontrollierten gemeinsamen Benutzung vorhandener Ressourcen dient der Schnittstellenverteiler, über den Datenendgeräte, Terminals, Zugriff auf verschiedene Portklassen, d.h. Computereingänge mit speziellen Funktionen haben.



## 1.1 Unterstützung der Krankenversorgung

Für die Unterstützung der Krankenversorgung ist die Benutzung von **Hintergrund-DV-Kapazität** im Hessischen Datenverbund für administrative Stapelverarbeitung vorgesehen. Ein **administrativer Datenhaltungs- und Verbindungsrechner** stellt die integrative Ebene über **funktions-spezifischen Subsystemen** für die Krankenversorgung dar. Solche sind für Apotheke und Lager, Labor, Intensivpflege, Radiologie geplant bzw. vorhanden. An ihnen sind Datenendgeräte zum Teil lokal, zum Teil über den Schnittstellenverteiler angeschlossen.

## 1.2 Unterstützung von Forschung und Lehre

Die Unterstützung von Forschung und Lehre erfolgt prinzipiell in derselben Struktur: Das **Hochschulrechenzentrum** steht mit erheblich gewachsener Rechenkapazität zur wissenschaftlichen Behandlung anonymisierter Daten zur Verfügung. Gleiches gilt für das Krebsforschungszentrum als Hintergrundkapazität für das Tumorzentrum und für das europäische Netzwerk, Sammelbegriff für Auskunftssysteme. Der **wissenschaftliche Datenhaltungs- und Verbindungsrechner** der Abteilung für Dokumentation und Datenverarbeitung ist das integrative Element auch zu den der Krankenversorgungsseite über eine logisch einheitliche Patientendatenbasis. Er integriert auch den Zugriff zu Patientendaten für die **Subsysteme für Forschung und Lehre**. Solche sind vorhanden für die Pneumologie, Physiologie, Biomathematik und Entwicklung und Forschung innerhalb der Abteilung für Dokumentation und Datenverarbeitung. Es ist damit zu rechnen, daß der Gesamtumfang dieser

seit 1976 geplanten Konfiguration Ende nächsten Jahres erreicht ist, bedarfsentsprechende Unterstützung im Bereich der Krankenversorgung vorausgesetzt.

### **5. Schlußbemerkung**

Hoffentlich habe ich Sie mit meinen bewußt knappen Ausführungen zum Aufgabenspektrum meiner Abteilung nicht gelangweilt, sondern Ihnen reichlich Anregung zur Diskussion gegeben.

Ich möchte die Diskussion nicht eröffnen, bevor ich nicht ausdrücklich gedankt habe dem Fachbereichsrat und Vorstand für präzise Vorgaben, klare Verantwortlichkeiten und kräftige Unterstützung beim Aufbau der Abteilung; Mitarbeitern und Kollegen, die alle Unzulänglichkeiten der Aufbauphase mit hoher Frustrationstoleranz ertragen und mit überdurchschnittlichem Engagement überwunden haben; den Geldgebern im Bundesministerium für Forschung und Technologie und den zuständigen Ministerien der Länder, die hohe Summen zur Weiterentwicklung und modellhaften Anwendung unserer Dokumentationsverfahren investieren und last not least allen beteiligten Stellen in der Universität und im Lande Hessen, die unsere Arbeit ideell und materiell unterstützt haben. Stellvertretend für alle danke ich unserer Verwaltung, dem Hochschulrechenzentrum, Hessischen Datenverbund und Kultusministerium.

---

# Management & Krankenhaus

14tägiger Informationsdienst für alle Führungskräfte im Krankenhaus

---

GIT-Verlag  
Alsfelder Straße 10 • 6100 Darmstadt  
Management & Krankenhaus 5 (1986)  
Heft 10, Mai 1986, 198-209

## Auswahl eines EDV-Systems

**Auswahlkriterien für EDV-Systeme zur Unterstützung der Betriebssteuerung und Kommunikation zwischen Pflegebereich, Verwaltung und Leistungsstellen in hessischen Krankenhäusern**

von W. GIERE, Frankfurt/Main und W. GRASER, Grünstadt

### **1. Begründung**

Die Anforderungen an Verwaltungsleiter und Krankenhaus-Management ändern sich rasch. Die Erkenntnis setzt sich durch und schlägt sich in der neuen Bundespflegesatzverordnung nieder: Reine "Haus"- und Finanzverwaltung, ohne Einbeziehung des medizinischen Leistungsgeschehens "Krankenhaus" ist ungenügend.

Integrierte Betrachtungen des Leistungsgeschehens sind unerlässlich, will man Kosten verursachergerecht erfassen.

Rückbesinnung auf die medizinische Basis wirtschaftlicher Krankenhaus-Betriebsführung (nicht nur Hausverwaltung) ist vielfach begründbar:

1. Der medizinische Fall wird zum Kostenträger anstelle des Krankenhauspflegetages. Diese sinnvolle Entwicklung verlangt Einbeziehung der medizinischen Dokumentation und des medizinischen Leistungsgeschehens.
2. Einzelleistungserfassung wird, zur Beurteilung der Fallkosten, über kurz oder lang erforderlich sein. Sie ist nur als Abfallprodukt einer kompletten Leistungsanforderung und Befundrückmeldung zuverlässig und wirtschaftlich.
3. Die institutionelle Verantwortung des Krankenhauses für das behandlungsorientierte Informationsmanagement ist nach jüngsten BGH-Entscheidungen gestiegen: Der Patient schließt seinen "Behandlungsvertrag" mit dem Krankenhaus, das Dokumentation mindestens in der Qualität ordnungsgemäßer Buchführung sicherstellen muß.

Die Verwaltung kann sich in Zukunft ihrer Verantwortung für die Dokumentation und das Management von Krankengeschichtsführung und Archiv nicht entziehen.

4. Ein fundierter Leistungsvergleich (Kosten/Fall) ohne Berücksichtigung der Pflegebedürftigkeiten und des Pflegeaufwandes, ohne Einbeziehung des Pflegedienstes ist sinnlos.
5. Kostenkontrolle ohne Einbeziehung des Medizinischen Leistungsgeschehens ist unsinnig.
6. Qualitätssicherung durch Informationsverbesserung ist die wirtschaftlichste Zukunftssicherung. Im zunehmenden Konkurrenzkampf der Krankenhäuser untereinander kann verantwortlicher Krankenhausführung der hiervon abhängende Ruf eines Krankenhauses nicht gleichgültig sein.

In Hessen – wie auch sonst – wurden bisher in den Krankenhäusern DV Verfahren im wesentlichen zur Unterstützung der Administration eingesetzt, z.B. INKAS und die Bundesländerverfahren FINK, KOLK, MAIK, MARK. Außerdem wurden gezielt funktionspezifische Subsysteme für Teilbereiche (z.B. Labor, Radiologie, Befunddokumentation und Arztbriefschreibung) angeboten. Eine Unterstützung der Befundanforderung von Stationen, Arbeitsplanung an den Leistungsstellen und Befundrückmeldung zur Patientenbehandlung mit integrierter Einzelleistungserfassung nicht nur nach Menge und Art, sondern patientenstationen- und leistungsstellenbezogen, gab es nicht. Die Notwendigkeit wurde jedoch frühzeitig erkannt.

## 2. Vorgehen bei der Auswahl

Zum Verständnis des Vorgehens ist es nötig, die spezifisch hessischen Entscheidungsstrukturen kurz zu skizzieren: Kraft Gesetz ist die DV Kompetenz für Kommunen im Kommunalen Automationsausschuß, für Landesbehörden im Landesautomationsausschuß zusammengefaßt. Zusammen haben sie den "Gemeinsamen Unterausschuß (GUA) Krankenhauswesen" gebildet.

### 2.1 Planungsphase

Der GUA hat in seiner Sitzung vom 13. 12. 1983 die Bildung der "Arbeitsgruppe Kommunikation" unter Vorsitz von W. Gicre beschlossen.

#### 2.1.1 Begriffsbestimmung und Modellbildung

Die erste Aufgabe der AG „KOMM“ war eine Begriffsbestimmung und Bedarfsanalyse. In diesem Schritt wurden die wesentlichen Arten (Funktionen) der Kommunikationsbeziehungen

wischen den einzelnen Partnern dargestellt. Das gesuchte System sollte das gesamte Kommunikationsgeschehen zwischen allen Partnern im Krankenhaus unterstützen (siehe Abbildung 1).

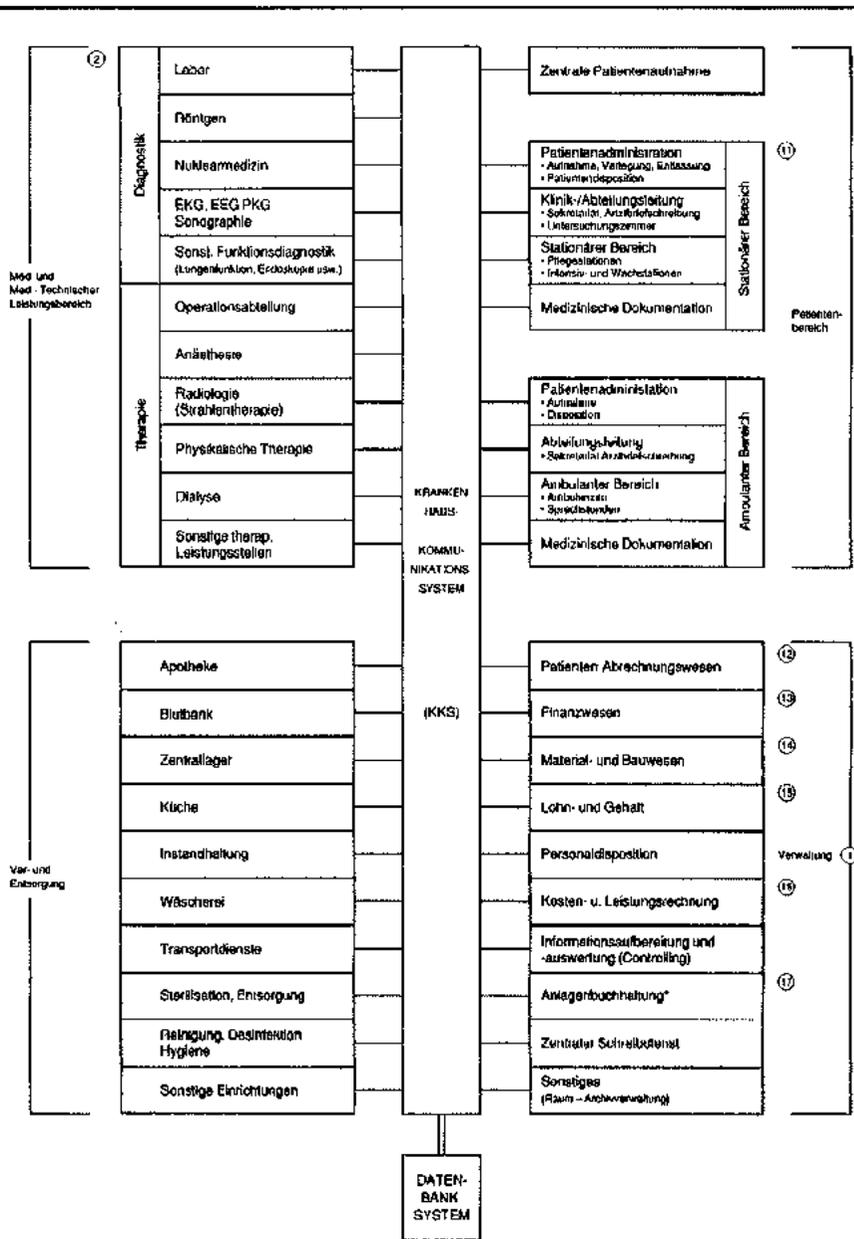


Abb. 1. Kommunikationssystem – Kommunikationspartner

Ohne Vereinfachung waren die komplexen Anforderungen nicht diskutierbar. Deswegen hat sich die Gruppe intensiv bemüht, zunächst die Teilnehmer und Arten der Beziehungen zu typisieren und zu bündeln.

10 Kommunikationspartner wurden schließlich isoliert. Jeder kann Sender und/oder Empfänger sein.

#### *1. Medizinische Abteilungen*

Sie umfassen den Bereich des leitenden Abteilungsarztes mit Vorzimmer etc. und den von diesem wahrzunehmenden Aufgabenbereich.

#### *2. Stationen*

Unter dem Begriff Station wird neben dem pflegerischen Bereich auch der jeweilige Stationsarzt zugeordnet.

#### *3. Verwaltung von Patienten*

Hierzu zählt typischerweise die Patientenaufnahme und Abrechnung (Kostensicherung, Fakturierung etc.).

#### *4. Verwaltung von Gütern und Leistungen und technische Abteilung*

Er umfaßt den Bereich, der üblicherweise als Materialwirtschaft bezeichnet wird (inklusive Apothekenversorgung).

#### *5. Personaldisposition/Pflegedienstleistung*

Einsatzdisposition von Mitarbeitern in allen Bereichen des Krankenhauses (Stellenplanwirtschaftung).

#### *6. Medizinische Funktionsdienste*

Hierzu zählen insbesondere die Röntgenabteilung und das Labor, ferner Hygienefachkraft Desinfektor etc.

#### *7. OP/Anästhesie*

Hierzu zählt der gesamte Operationsbereich.

#### *8. Ambulanz*

Leistungserbringer für nicht stationäre Patienten (chefärztliche Privatambulanz sowie im Rahmen einer kassenärztlichen Ermächtigung Institutsambulanz, Arztambulanz, Notfallambulanz).

#### *9. Externe Leistungen*

Beispielhaft seien hier erwähnt: konsiliarärztliche Untersuchungen durch niedergelassene Ärzte und in anderen Krankenhäusern, Rettungs- und Patiententransportdienste, auswärtige Laboruntersuchungen etc.

#### *10. Archiv*

### **2.1.2 Bedarfsanalyse**

Die Arbeitsgruppe "Kommunikation" hat im Detail die Kommunikationsprozesse im Krankenhaus für die einzelnen Funktions- und Leistungsstellen untersucht, wobei neben der

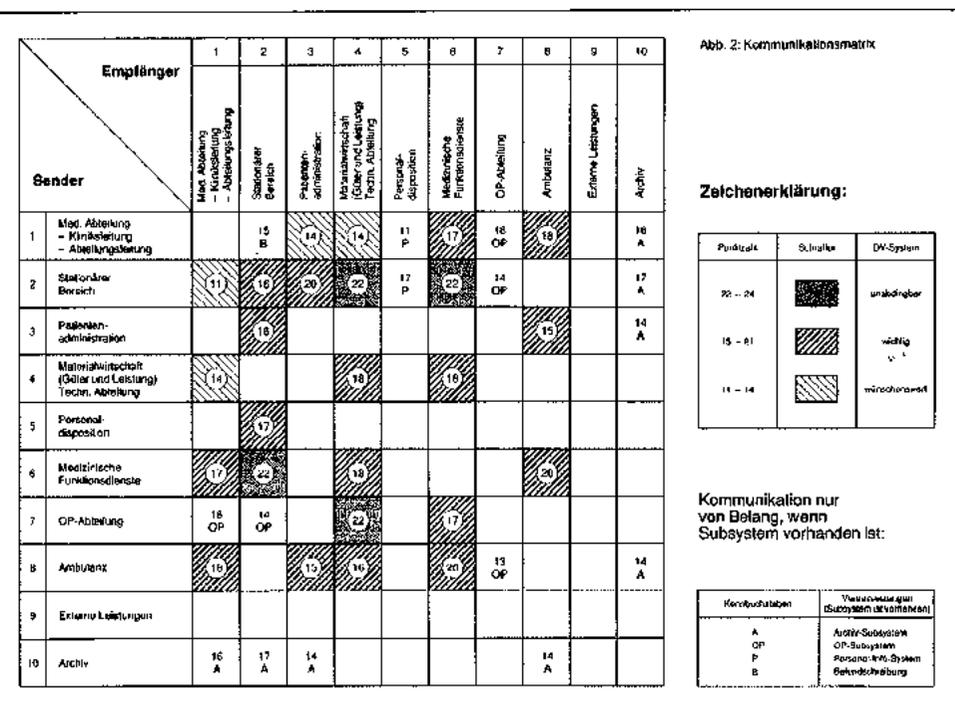
Medien der Kommunikation und den Informationsträgern, insbesondere die Kommunikation zwischen den Partnern

innerhalb einer Leistungsstelle  
mit anderen Leistungsstellen  
mit externen Einrichtungen betrachtet wurden.

Die Kommunikationsfunktionen wurden für die wichtigste Funktion – (Leistungs) Anforderung und Rückmeldung aller Partner untereinander – die Notwendigkeit der EDV-Unterstützung bewertet:

unabhängigbar  
wichtig  
wünschenswert  
offen

Die Ergebnisse wurden in einer sog. "Kommunikationsmatrix" dargestellt. (Abb. 2)



Die Matrix enthält in der Abszisse und in der Ordinate gleiche Angaben und ist zeilenweise zu lesen nach dem Prinzip

"Daten- und Informationsfluß von . . . . nach . . . ."

### 1.1.3 Informationssammlung

Angesichts der Bedeutung der Entscheidung und der geringen Erfahrungen in Deutschland war eine USA-Reise mit den Ausschuß-Mitgliedern die einzige Möglichkeit, zu praktischen

Anschauungen vieler unterschiedlicher Systeme zu gefangen. Erfreulicherweise hat das Hessische Ministerium für Arbeit, Umwelt und Soziales die Reise tatkräftig gefördert.

Im Herbst 1984 wurden in 14 Tagen 30 Termine wahrgenommen. Das Spektrum reicht von der „Rolls Royce“-Lösung bis zum legendären Käfer, von der absolut zentralisierten Organisation bis zur völlig dezentralisierten. Es wurden wohl alle wesentlichen Systeme besichtigt und nach vorher festgelegtem Schema analysiert und bewertet. Einzelheiten können dem ausführlichen USA-Reisebericht entnommen werden.

## 2.2 Abwicklung der Ausschreibung und der Auswahl

Am 11. März 1985 wurde die Firma mgm, Herr Werner Gräser, mit den Vorbereitungen, der Durchführung und Auswertung einer Ausschreibung im Rahmen des Auswahlverfahrens für ein DV-gestütztes Krankenhaus-Kommunikationssystem im Rahmen einer beschränkten Ausschreibung beauftragt.

Am 27.03.1985 fand im KGRZ Gießen die 12. Sitzung der AG „KOMM“ statt, in der die bisher erarbeiteten Unterlagen und Teilergebnisse bereitgestellt und für die geplante Ausschreibung strukturiert und eingeteilt wurden. Weiterhin wurde in dieser Besprechung der gesamte Zeit- und Aktionsplan für den Zeitraum bis Ende Oktober 1985 festgelegt und verabschiedet.

Ende April wurde die Vorankündigung der Ausschreibung verschickt, bzw. im Bundesauschreibungsblatt („Bundesanzeiger“) veröffentlicht. Der Versand der Ausschreibungsunterlagen begann Anfang Mai und erfolgte ausschließlich aufgrund gezielter Nachfrage durch die vorinformierten, potentiellen Systemanbieter. Diese Liste umfaßt insgesamt 43 Unternehmen, von denen 33 die Ausschreibungsunterlagen angefordert haben. Am 30.05. 1985 fand im Dienstgebäude des Hessischen Ministers für Arbeit, Umwelt und Soziales in Wiesbaden eine „Anbieterkonferenz“ statt, bei der interessierte Anbieter in einem gemeinsamer Gespräch mit den Mitgliedern der AG „KOMM“ Gelegenheit hatten, einzelne Positionen und Fragen zur Ausschreibung zu klären. An dieser „Bidders Conference“ nahmen ca. 50-60 Firmenvertreter von insgesamt 22 Unternehmen teil.

In der darauffolgenden Sitzung der AG „KOMM“ wurde das Bewertungsverfahren in aller Einzelheiten, wie die generellen Kriterien im Sinne der „bindenden Nebenbedingungen“ und die Gewichtsfaktoren für die einzelnen Entscheidungskriterien, festgelegt und verabschiedet.

Bis zum Abgabetermin am 26.07.1985 lagen insgesamt 10 Angebote vor. Diese wurden in der AG „KOMM“-Sitzung am 27.08.1985 mit den wesentlichen Kenndaten und nach den „generellen Kriterien“ tabellarisch vorgestellt und bewertet.

Weiterhin wurden in dieser Sitzung die in der engeren Auswahl („short list“) verbliebenen Angebote nach einem bestimmten Modus auf die einzelnen AG-Mitglieder zur Bearbeitung verteilt.

Im Rahmen der Angebotsbewertung wurden Mitte Oktober die Anbieter, die in diese engere Auswahl genommen wurden, zu einem Gespräche eingeladen, in dem sie – jeder für sich – Fragen zu offengebliebenen Punkten beantworten konnten.

Die Abschlusssitzung der Arbeitsgruppe „Kommunikation“ fand am 14. 11. 1985 im KGRZ

ließen statt. Hier wurde die Ergebnisübersicht vorgelegt, diskutiert und die abschließende Empfehlung an den Gemeinsamen Unterausschuß "Krankenhauswesen" formuliert.

### 3 Bewertungstechnik und Auswerteverfahren

Um die unterschiedlichen quantitativen und qualitativen Aussagen eines Angebotes bewerten zu können, wurde die Technik der Multifaktorenrechnung benutzt, die im grundsätzlichen identisch ist mit der Nutzwertanalyse nach ZANGEMEISTER.

Dabei werden im einzelnen folgende Schritte durchlaufen:

- 1. Zuerst wird festgestellt, welche "bindenden Nebenbedingungen" durch das Entscheidungsergebnis unbedingt erfüllt werden müssen.
- 2. In einem Pflichtenheft werden alle Bedingungen, Forderungen, Ziele, Wünsche, etc. zusammengestellt, die durch das Entscheidungsergebnis möglichst optimal erfüllt werden sollen. Dabei werden diese Kriterien in Hauptgruppen und Untergruppen eingeteilt und diese dann in Unterpunkte weiter aufgeteilt.
- 3. Die Abbildung der logischen Gruppierung aller Entscheidungskriterien wird tabellarisch zusammengestellt.
- 4. Im nächsten Schritt werden die Auswahlkriterien gewichtet, wobei die Orientierung am Entscheidungsziel und die Gewichtung nach der relativen Wichtigkeit für den Anwender erfolgen soll. Insgesamt werden 100 Punkte für alle Hauptgruppen eines Kriterienkomplexes vergeben, die dann wiederum in ein relatives Verhältnis zueinander gesetzt und aufgeteilt werden. In der gleichen Stufung werden die Untergruppen und Unterpunkte behandelt.
- 5. Als nächstes wird eine Bewertungsnormen-Matrix erstellt, bei der verbal festgelegt wird, für welche Erfüllungsgrade bei den einzelnen Auswahlkriterien welche Wertpunkte zu vergeben sind. Man kann zwischen 0 bis 10 Wertpunkte pro Auswahlkriterien vergeben (0 = nicht vorhanden, 1 = schlechteste Erfüllung, 10 = beste Erfüllung).
- 6. Im nächsten Schritt werden Angebote eingeholt (bzw. zeitlich parallel zu den vorgenannten Schritten) und in einer ersten Sichtung geprüft, ob diese Angebote alle bindenden Nebenbedingungen erfüllen. Wenn nicht, kann dieses Angebot unberücksichtigt bleiben.
- 7. Entsprechend der Bewertungsnormen-Matrix werden in jedem Angebot für das entsprechende Auswahlkriterium die Wertzahlen vergeben. Dann werden diese Werte mit den zuvor festgelegten Gewichtungsfaktoren multipliziert. Danach werden die erreichten Punkte addiert. Die Alternative (das Angebot) mit der höchsten Wertsumme erfüllt das angestrebte Entscheidungsziel am besten.

#### 3.1 Festlegung der Vorgehensweise für die Angebotswertung

Anhand der Ausschreibungsunterlagen und der Sitzungsprotokolle der Arbeitsgruppe "Kommunikation" wurden in der Sitzung am 11.06. 1985 (also mitten in der Ausschreibungsphase, d.h. nach Versand der Ausschreibungsunterlagen und vor dem Eintreffen der Angebote) die Festlegung der „bindenden Nebenbedingungen“ und der Entscheidungskriterien sowie deren Gewichtung vorgenommen.

#### 3.1.1 Entscheidungskomplexe und ihre Gewichtung

Die Entscheidungskriterien wurden zu bestimmten Komplexen zusammengestellt, und zwar

- System
- Projekt
- Kosten

Die Angebote werden zunächst für den Komplex "System nach technischen (technokratischen) Gesichtspunkten bewertet; dafür wurde die Verteilung der Gewichtung festgelegt.

| Kennzeichen | Gruppenbezeichnung (Hauptgruppen)              | Relatives Gewicht |
|-------------|------------------------------------------------|-------------------|
| AS          | Anwender-Software                              | 50 %              |
| HW          | Hardware                                       | 20 %              |
| SS          | System-Softwar (generelle Systemeigenschaften) | 30 %              |
|             |                                                | 100 %             |

Daraus kann sich eine eingeschränkte Auswahl von Angeboten ergeben, bei denen dann pragmatisch der folgende Komplex "Projekt" bewertet wird:

| Kennzeichen | Gruppenbezeichnung (Hauptgruppen) | Relatives Gewicht |
|-------------|-----------------------------------|-------------------|
| PA          | Projektentwicklung                | 70 %              |
| AA          | Allgemeine Angebotsleistungen     | 30 %              |
|             |                                   | 100 %             |

Die dann noch verbleibenden Angebote werden unter dem wirtschaftlichen Aspekt der "Kosten" bewertet, wobei die Kosten-Nutzen-Relation betrachtet wird.

### 3.2 Gewichtung der Einzelkomplexe

Aus dem Komplex "SYSTEM" sei an dieser Stelle exemplarisch die Hauptgruppe "Anwender-Software" detailliert und gewichtet dargestellt. Nach dem gleichen das Entscheidungsergebnis wurden alle anderen Hauptgruppen strukturiert -- aufgliedert in Untergruppen und Unterpunkte --, für beide ist jeweils das relative Gewicht eingetragen. (Die Ziffern am Zeilenanfang beziehen sich auf die Gliederung der Ausschreibung.)

## 4. Krankenhaus-Kommunikations-System zum Einsatz in hessischen Krankenhäusern

Nach den Vorstellungen der Arbeitsgruppe "Kommunikation" sollte die Abwicklung der gesamten Ausschreibung-, Auswahl- und Realisierungsphase nach folgender Strategie erfolgen.

### 4.1 "Realisierungsstrategie"

#### 1. Schritt

Die Arbeitsgruppe "Kommunikation" hat die Aufgabe, aus der Vielzahl der eingehenden Angebote in einem mehrstufigen Bewertungsvorgang eine Selektion auf voraussichtlich zwei potentielle Systemlieferanten durchzuführen.

| AS                                                                          | Hauptgruppe | Untergruppe | Unterpunkte |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| ANWENDER-SOFTWARE                                                           | 50          |             |             |
| 3.4 Anwendersoftware, generell                                              |             | 40          |             |
| 3.4.1 Software-Philosophie                                                  |             |             |             |
| 3.4.2 Werkzeuge zur Entwicklung und Anpassung                               |             |             | 60          |
| 3.4.3 Software-Dokumentation                                                |             |             | 10 (100)    |
| 3.4.4 Allgemeine Fragen                                                     |             |             | 30          |
| 3.5 Funktionskomplexe innerhalb der Anwendersoftware                        |             | 40          |             |
| 3.5.1 Patienten-Aufnahme, Entlassung, Verlegung                             |             |             | 20          |
| 3.5.2 Auftragserteilung („Order Entry“)                                     |             |             | 50          |
| 3.5.3 Auftragsentgegennahme, -bestätigung                                   |             |             |             |
| 3.5.4 Befund-/Resultatsübermittlung („Reporting“)                           |             |             | (100)       |
| 3.5.5 Leistungserfassung                                                    |             |             | 10          |
| 3.5.6 Datenbank („Central Data Base“)                                       |             |             | 10          |
| 3.5.7 Auswertungssprachen („Query Language“)                                |             |             | 10          |
| 3.5.8 Zeit- und Termindisposition („Scheduling“)                            |             |             | 10          |
| 3.5.9 Hinterlegung von Nachrichten („Mail Box“)                             |             |             | 10          |
| 3.5.10 Örtlicher Nachweis von Leistungsobjekten und Unterlagen („Tracking“) |             |             | 10          |
| 3.7 Sonstiges (spez. Kap. 12.4)                                             |             | 20          |             |
| 12.4.1 Patientenbereich, Pflegebereich, Ärztl. Dienst                       |             |             | 30          |
| 12.4.2 Medizinisch und med.-techn. Leistungsbereiche                        |             |             | 30 (100)    |
| 12.4.3 Ver- und Entsorgung                                                  |             |             | 20          |
| 12.4.4 Krankenhaus-Verwaltung                                               |             |             | 20          |
|                                                                             |             | 100         |             |

*Schritt*

Die Abhängigkeit vom Ergebnis dieser Vorauswahl werden die weiteren Verhandlungen nach Abstimmung mit dem Gemeinsamen Unterausschuß (GUA) „Krankenhauswesen“ vom GRZ Gießen, federführend für den Hessischen DV-Verband, geführt.

*Schritt*

Von diesen potentiellen Systemlieferanten wird erwartet, daß sie die Schritte „Projektleitung, Terminplanung“ und „Detailspezifikation“ durchführen, jeder in einem anderen Krankenhaus.

*Schritt*

Die Phasen „Simulation“ und „Systemdokumentation“ werden jeweils beim Systemlieferanten (möglichst in der Bundesrepublik Deutschland) begutachtet und bewertet.

*Schritt*

Das Ergebnis soll sein, den (vorläufig) Ersten zu ermitteln.

### 6. Schritt

Dieser erhält den Auftrag einer Pilotinstallation in einem Krankenhaus, wobei der Aufwand für die o.a. Simulation in Ansatz gebracht werden kann.

### 7. Schritt

Die Evaluation dieser Installation soll die endgültige Entscheidung bringen.

### 8. Schritt

Danach ist geplant, Folgeinstallationen durch den Hessischen DV-Verband durchführen zu lassen.

## 4.2 Eintreffene Angebote

Der Angebotsabgabetermin war auf Freitag, den 26. Juli 1985, terminiert. Zu diesem Zeitpunkt erreichten uns termingerecht die folgenden 10 Angebote, und zwar von folgenden Anbietern (in der Reihenfolge des Einganges):

Tandem TXP/EXT

| Anbieter  | HW-System      | SW-Produkt |
|-----------|----------------|------------|
| DATA CARE | IBM 4341       | PCIS       |
| IBM       | IBM 4341       | PCSK       |
| KRUPP     | IBM 4341       | IDIK+PCSK  |
| CTM       | CTM 9032/9016  |            |
| McAUTO    | Tandem TXP/EXT | PCS/KIKS   |
| TECHNICON | IBM 4361/4381  | TDS-MIS    |
| HBO       | DATA GENERAL   | MEDSTAR 20 |
| SCS       | DEC-VAX        | INKAS-PMS  |
| SMS       | DEC-VAX        | ACTION     |
| U.D.O.    | WANG VS        | POLYDAT    |

In der Liste der Anbieter fehlen eine Reihe namhafter Firmen, von denen sich die AG "KOMM" eine Reaktion erwartet hatte, so z.B. von Siemens, Nixdorf, Control Data und Veterans Administration.

## 4.3 Ergebnis der ersten Sichtung

Eine erste Sichtung ergab, daß die von der AG "Kommunikation" erarbeitete Ausschreibung in der Tendenz richtig gelegen hat, es gingen mindestens sechs kompetente Angebote ein die im Detail auf die in der Ausschreibung genannten Forderungen eingegangen sind und die insbesondere positiv zu der Kooperation mit dem KGRZ stehen.

Die Arbeitsgruppe "Kommunikation" entschied, diese sechs Angebote in die engere Auswahl (short list) zu nehmen. Es waren dies: McAuto, Technicon, HBO, SMS, SCS, UDO.

In dieser Sitzung wurden diese sechs Angebote nach einem bestimmten Modus auf die einzelnen Mitglieder zur Bewertung verteilt, wobei die Zuordnung anonym nach der Reihenfolge des Angebotseinganges, alphabetisch nach den Namen der AG-Mitglieder und nach einer bestimmten Gruppenzugehörigkeit der AG-Mitglieder (anwender-, EDV-, strategisch orientiert) zugeteilt wurden.

Darüber hinaus konnten AG-Mitglieder auf "freiwilliger" Basis weitere Angebote lesen.

Von mgm wurden alle Angebote bearbeitet und bewertet.

#### **4.4 Beurteilung der Angebote der engeren Auswahl**

Die Beurteilung der einzelnen Komplexe, auf der Basis der abgegebenen Angebote und der Aussagen in dem "Hearing", durch die Mitglieder der Arbeitsgruppe „Kommunikation“ ergab folgende Bewertungen:

##### **4.4.1 Bewertung des Komplexes "System"**

Die Entscheidungskriterien, wie bereits vorstehend explizit dargestellt, wurden im einzelnen beurteilt und ausgewertet.

Dabei ergaben sich folgende Ergebnisse: In der Hauptgruppe "Anwendersoftware" wurden SMS und Technicon mit knapp über 70% Erfüllung bewertet, UDO und HBO nehmen das Mittelfeld ein (um 60%), während McAuto und SCS unter 50% fielen. In dieser Gruppe war die Reihenfolge deutlich geprägt durch die Qualität und den Funktionsumfang des eingesetzten Tool-Systems.

In der Hauptgruppe "Hardware" lagen die Anbieter verhältnismäßig dicht beieinander (zwischen 62% und 70%).

In der Hauptgruppe "Systemsoftware" ergab sich ebenfalls eine gleichmäßige Streuung, die aber über eine Bandbreite von 53% bis 75% verteilt war.

Nach der prozentualen Gewichtung der einzelnen Hauptgruppen behauptete sich SMS und Technicon mit fast identischen Punktwerten in der Spitzenposition.

##### **4.4.2 Bewertung des Komplexes "Projekt"**

Nach dem voranstehenden Zwischenergebnis beschloß die Arbeitsgruppe, die Bewertung des Komplexes "PROJEKT" ebenfalls für alle sechs Angebote durchzuführen:

Das Ergebnis stellt sich wie folgt dar: Die beiden Anbieter, die sowohl über das "Kommunikations-Produkt" als auch eine Präsenz in der Bundesrepublik verfügen, finden sich auf den ersten beiden Plätzen wieder (SMS und Technicon).

##### **4.4.3 Zusammenfassung der Leistungskennzahlen**

In der Zusammenfassung aller gewichteten Leistungskennzahlen kam die AG "KOMM" zu folgender Schlußfolgerung: Einheitlich liegen in allen qualitativen Bewertungsbereichen die Anbieter SMS und Technicon dicht beieinander in der Spitzenposition.

Die restlichen Anbieter befinden sich – mit deutlichem Abstand – in zwei Gruppen, die sich durch die Bewertung verschiedener Kriterienkomplexe voneinander unterscheiden:

Bei den Anbietern SCS und UDO sind wesentliche bindende Nebenbedingungen nicht erfüllt; so ist bei beiden ein Kommunikationssystem nicht vorhanden. Darüber hinaus ist UDO für das Vorhaben eine zu kleine Firma. Dem stehen ein gutes Tool-System und eine gute Erfahrung im deutschen Markt gegenüber. SCS hat den Vorteil der schon vorhandenen landesweit eingesetzten Bausteine.

Die Anbieter HBO und McAUTO verfügen zwar über echte Kommunikationssysteme, können jedoch aus qualitativen Gründen (u.a. mangelnder deutscher Basis) nicht in die engere Wahl.

Dr. med. R. Werner Schuster  
Hessische Zentrale für Datenverarbeitung  
6200 Wiesbaden  
Mainzer Str. 29 / Tel.: 06121/340-328

Exemplare und Änderungsdienst sind bei der  
Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung mbH  
Projektstab "Datenverarbeitung in der Medizin"  
8000 München  
Arabellastr. 4/I

zu beziehen

Copyright bei den Autoren

Wiesbaden

März 1973

(Dr. med. W. Giere)

## 1. Einleitung

Einleitend werden Anlaß, Teilnehmer, Procedere bei der Erarbeitung, verwendete Literatur und Finanzierung durch den Bundesminister für Bildung und Wissenschaft \*) dargestellt:

### 1.1 Anlaß

Im Rahmen des 2. DV-Förderungsprogrammes der Bundesregierung hat der Bundesminister für Bildung und Wissenschaft (BMBW) ein "Demonstrations-DV-Projekt für das allgemeine Krankenhaus" (DEPAK) genehmigt. Zur Vorbereitung dieses Projektes wurde ein ad hoc-Ausschuß vom BMBW berufen. Dieser ad hoc-Ausschuß hat in seiner Sitzung am 17. April 1972 in Kulmbach einen Unterausschuß gebildet, der

- die Aufgabenstellung des Demonstrations-DV-Projektes präzisieren
- ein Pflichtenheft erstellen und
- die Auflagen, die der künftige Projektnehmer erfüllen muß,

formulieren sollte. Dieser Unterausschuß hat am 24.05.72 empfohlen, u.a. die Übertragbarkeit der Modellanwendung hinsichtlich der Software zu sichern. Hierfür sollten hersteller- und maschinenunabhängige Richtlinien durch ein Expertenteam möglichst vor Beginn des Projektes erarbeitet werden. Dieser Vorschlag wurde am 12. Juni 1972 vom ad hoc-Ausschuß gebilligt. Mit der Organisation und Leitung der Arbeitsgruppe wurde Dr. med. W. GIERE, Leiter der EDV an der Deutschen Klinik für Diagnostik, Wiesbaden, beauftragt.

\*) jetzt: Bundesminister für Forschung und Technologie

## 1.2 Teilnehmer

Anstalt für kommunale Datenverarbeitung  
in Bayern (AKDB)

Herr I. Rudolph

Herr W. Sattler

Herr J. Thum

Deutsche Klinik für Diagnostik

Herr Dr. W. Giere

Hess. Zentrale für Datenverarbeitung

Herr Dr. R.W. Schuster

Für den Senator für Gesundheit und Umweltschutz,  
Berlin

Herr Dr. R. Hildebrand

Als Gäste (zeitweilig):

Allianz Lebensversicherung

Herr Nitsche

Hess. Zentrale für Datenverarbeitung

Herr D. Wolf

IBM Deutschland

Herr Dr. G. Jakob

IBM Deutschland

Herr Dipl. Kfm. B. Pleuss

Siemens AG., UBMed., Erlangen

Herr Ing. grad. R. v. Rothkirch

Abteilg.: DVVT4

Herr zu Panthen

Stat. Landesamt Rheinl.Pfalz, Bad Ems

Herr I. Ringhoffer

Für die technische Bearbeitung danken wir

Fräulein I. Saalmüller, Fräulein D. Sindern und Fräulein L. Windrath.

## 1.3 Procedere

Um rasch eine einheitliche Ausgangsbasis und Sprachregelung für die beteiligten Experten zu finden, wurden in den ersten drei Tagen (13. bis 15. September 1972) externe Referenten um Einführung in die Problemstellung aus der Sicht eines neutralen Software-Unternehmens gebeten. Frau Eva Händschke und Herr Dr. Klaus W. Wente vom AIV-Institut Darmstadt veranstalteten das Seminar "SYSPRO" (Systematik der Programmvorhaben und Gestaltung der Programmdokumentation).

Anschließend fanden weitere ganztägige Arbeitssitzungen am 2. Oktober 1972, 30./31. Oktober 1972, 23. November 1972 und 11. Januar 1973 in der Deutschen Klinik für Diagnostik in Wiesbaden statt. Zwischen den Sitzungen wurden Teilaufgaben von den einzelnen Experten vorbereitet. Am 13.3.1973 wurde die vorliegende Fassung verabschiedet.

Die Protokolle der Sitzungen dienten als Grundlage bei der Erarbeitung dieser Richtlinien. Art und Umfang wurden in der Arbeitsgruppe von allen Beteiligten gebilligt. Sie entsprechen dem augenblicklichen Kenntnisstand der Experten. Man war sich jedoch der Notwendigkeit einer Fortschreibung auf der Basis der bei der Anwendung dieser Richtlinien gewonnenen Erfahrungen bewußt. Um die Fortschreibung zu erleichtern, wurde für diese Richtlinien die Lose-Blatt-Form gewählt.

## 1.4 Verwendete Literatur

Dokumentationsunterlagen von ALLIANZ LEBEN

Dokumentationsunterlagen von Bosch

Grey, Programmdokumentation

IBM-EDV-Handbuch

CODASYL

MIDAS von Sperry-Rand UNIVAC  
RAU-Handbuch der HZD  
SYSPRO-Handbuch von AIV

Exakte Bibliographie und weitere Literaturangaben können bei der Redaktion angefordert werden.

## 2. Ziele

Die Arbeitsgruppe hat sich zum Ziel gesetzt, am Beispiel vom DEPAK zu versuchen, erstmalig Richtlinien zu erarbeiten, die

- inhaltliche und
- Software-Übertragbarkeit,
- Hersteller-Unabhängigkeit bei der Maschinenauswahl,
- integrierte und interaktive Dokumentation, während der Projektdurchführung,
- Sicherung der Implementation eines Projektes,
- jederzeitige Auskunft über den Projekt-Entwicklungsstand

ohne vermeidbare Mehrarbeit bei öffentlich geförderten DV-Projekten weitgehend sicherstellen. Aus diesen Zielen ergeben sich Umfang und geforderte Gültigkeit der DVmed.

Es wurde versucht, die DVmed allgemeingültig zu formulieren. Sie müssen ggf. für einzelne Vorhaben (vgl. 3.1) um spezielle Auflagen erweitert werden.

### 2.1 Inhaltliche Übertragbarkeit

Inhaltliche Übertragbarkeit bei einem Modell-DV-Vorhaben meint, daß inhaltlich typische Problemlösungen angeboten werden, die auch für andere Anwender gültig sind. Voraussetzung hierfür ist eine möglichst überschneidungsfreie und detaillierte Unterteilung in aufeinander bezugnehmende, in sich geschlossene logische Teilaufgaben ("Programme", vgl. 3.3).

Die inhaltliche Festlegung ist Aufgabe des "Auftragsgremiums". Das formale Vorgehen sowohl bei der Abgrenzung des Inhaltes als auch bei der Aufgabenstellung und Zielkonzeption ("Ist-Analyse", "Grob-Konzept", "Fein-Konzept", etc.) ist in diesen Richtlinien festgelegt. Diese Richtlinien befassen sich also mit dem "Wie", nicht jedoch mit dem "Was" der inhaltlichen Problemlösung.

Damit soll erreicht werden, daß die Art der Problemlösung für andere Institutionen und andere Benutzer durchsichtig, nachvollziehbar, übernehmbar und ggf. ohne größeren Aufwand modifizierbar ist.

### 2.2 Software-Übertragbarkeit

Analog zur inhaltlichen Übertragbarkeit ist Voraussetzung für die Software-Übertragbarkeit die überschneidungsfreie Gliederung in nicht weiter unterteilbare Programmbausteine (Modularität).

Das "Wie" der EDV-Realisierung (Art der Programmierung, Test, Einführung und Dokumentation etc.) wird in diesen Richtlinien festgelegt.

Im Vordergrund steht auch hierbei die Transparenz, Transferierbarkeit und Modifizierbarkeit für andere Benutzer.

### 3 Herstellerunabhängigkeit

Es kann nicht vorausgesetzt werden, daß alle späteren Anwender von der in Modellvorhaben erarbeiteten Software die gleiche Maschinenkonfiguration vom gleichen Hersteller nutzen, müssen für die DV-Ausstattung die Mindestvoraussetzungen und für die Programmierung die zu erfüllenden Anforderungen ersichtlich werden. Bei der starken Interdependenz zwischen Datei-Organisationsmöglichkeiten, Compilerkomfort, Anlagengröße und Programmieraufwand ist es bei jedem Vorhaben notwendig, einen praktikablen Kompromiß zu erarbeiten und die Limitationen zu verdeutlichen.

### 4 Integrierte und interaktive Dokumentation

#### Interaktiv

Diese Richtlinien sollen erreichen, daß die Problemlösungen nicht als isolierte DV-Projekte, sondern im Wechselspiel zwischen Benutzergruppe und DV-Team erarbeitet werden. Damit soll die gegenseitige Verantwortlichkeit bis zur Implementation im Routinebetrieb gestärkt werden. Die schriftliche Fixierung ist kein formalistischer Zwang, ermöglicht vielmehr interaktives Planen.

#### Integriert

Dokumentation ausschließlich zur Programmbeschreibung bedeutet leidige (oft vernachlässigte) Mehrarbeit für den Programmierer. Die Gewinnung reversionssicherer Unterlagen ist gefährdet.

Die Anwendung der Richtlinien soll Mehrarbeit ersparen:

Schrittweise Erstellung der Programmunterlagen in fixierter Form bei der Projekterarbeitung vermeidet Wiederholungen und nachträgliche Arbeit.

Beteiligung der Anwender bei der Erstellung der Programmvorgaben entlastet das EDV-Team. Sie vermeidet isolierte DV-Lösungen vom "grünen Tisch" durch konsequente Mitverantwortung durch Benutzer vom Beginn der Programmentwicklung bis zur Implementation in den Routinebetrieb.

Die Dokumentation soll zum unerläßlichen, integrierten Bestandteil der Projektdurchführung werden.

### 5 Sicherung der Implementation eines Projektes

Für die Sicherung der Implementation dient die Unterteilung der Projektentwicklung in Stufen:

- Konzeption
- Detaillierung
- Programmierung + Test
- Routinetest
- Einführung + Projektbetreuung

Die einzelnen Stufen sind durch Entscheidungs- und Genehmigungsakte des Auftragspremiers klar voneinander getrennt. Die Genehmigungen bedeuten schrittweise Entlastung der EDV von der Verantwortung für die organisatorischen Konsequenzen. Durch die interaktive und integrierte Dokumentation wird nachvollziehbar, warum bestimmte Problemlösungen gewählt wurden und welche Konsequenzen die Wahl hat.

Der Entscheidungsfindungsprozeß wird transparent und ermöglicht auch externen Gutachtern zu genau vorgegebenen "Meilensteinen" verantwortbare Empfehlungen – nicht zuletzt auch hinsichtlich der Kosten der zu verwirklichenden Problemlösung.

Diese Art der Dokumentation ermöglicht durch die klare Kompetenzabgrenzung darüber hinaus eine eindeutige Absicherung des Projektnehmers bei Änderungen der Ziele (die sich möglicherweise im Verlauf von Projekten ergeben) andererseits Kontinuität, da solche Änderungen nur an bestimmten, klar definierten Stellen erlaubt sind.

Letztlich sollen daher diese Richtlinien wesentlich der ungestörten und eigenverantwortlichen Arbeit qualifizierter EDV-Teams dienen.

## 2.6 Auskunftsbereitschaft der Unterlagen

Die im Verlauf des Projektes entstehenden Unterlagen sollen Auskunft gewährleisten über

- Projektentwicklungsstand und -fortschritte für Beteiligte und Management
- Inhalt und EDV-Lösungen für potentielle Anwender
- noch zu erledigende Arbeiten, auch bei Ausfall eines Sachbearbeiters
- aufgetretene Probleme und ihre Bewältigung zu Rechtfertigungs- und/oder Schulungszwecken

Nicht möglichst viel beschriebenes Papier, sondern brauchbare und von verschiedenen Stellen gern benutzte Arbeitsunterlagen waren das Ziel.

## 2.7 Umfang der DVmed

Aus den geschilderten Zielen leitet sich der Umfang der Richtlinien ab. Sie umfassen nicht nur reine Programmdokumentationsvorschriften, sondern gelten ebenso dem Berichtswesen, der Projektbegleitung und -steuerung, enthalten organisatorische Vorschläge zur Entscheidungsfindung und Verfahrensvorschriften. Sie gliedern sich in:

- i) Beschreibung der Aufgaben (Kapitel 3)
- ii) Darstellung der Verantwortlichkeiten und organisatorischen Voraussetzungen (Kapitel 4)
- iii) Erläuterung der in den einzelnen Realisierungsphasen zu leistenden (Dokumentations) Arbeit mit allgemeinen Verfahrensvorschriften (Kapitel 5)
- iv) Angaben zur Zusammenstellung der Dokumentationsunterlagen für die verschiedenen Benutzer (Kapitel 6).

## 2.8 Gültigkeit der DVmed

Die DVmed beziehen sich insbesondere auf Projekte, Programme und Programmbausteine; sie setzen jedoch die Existenz eines in sich geschlossenen Vorhabens und der entsprechenden Organisation voraus.

Die Richtlinien haben teils verpflichtenden Charakter, teils handelt es sich um Empfehlungen. Zu jeder hier gemachten Aussage wird eingangs festgestellt, ob es sich um eine Verpflichtung oder um eine Empfehlung handelt.

Verpflichtend bedeutet, daß jede Abweichung von der entsprechenden Richtlinie ausführlich schriftlich zu begründen ist.

Empfehlung bedeutet, daß die entsprechende Richtlinie sich im allgemeinen bewährt ha

jedoch nicht für jeden Einzelfall vorgeschrieben werden kann. Eine Abweichung von der Empfehlung ist nicht zu begründen, muß jedoch vermerkt werden.

## 2.9 Begriffsbestimmung und Übersicht

Einige Begriffe werden in den DVmed als *termini technici* mit definierter Bedeutung benutzt. Sie werden nachfolgend erläutert:

Zur Erfüllung eines

„Vorhabens“ müssen mehrere „Projekte“ durchgeführt werden. Bei der Realisierung eines Projektes entstehen mehrere „Programme“, die sich aus „Programmbausteinen“ zusammensetzen.

Die Summe der programmierten und getesteten Programmbausteine ist ein „*Programmsystem*“, das nach der Einführung zur „*Routineanwendung*“ wird.

Die genannten Aufgaben-Niveaus (Kapitel 3) entsprechen unterschiedlichen organisatorischen Verantwortlichkeiten (Kapitel 4), Realisierungsphasen (Kapitel 5) und Dokumenten (Kapitel 6), wie in der nachfolgenden Abb. I. schematisch dargestellt.

### 3. Aufgaben-Niveaus

Innerhalb eines Vorhabens werden verschieden detaillierte Aufgaben zunächst definiert, realisiert und schließlich nach erfolgreichem Test eingeführt.

Diese Aufgaben-Niveaus sind:

- Vorhaben
- Projekt
- Programm
- Programmbaustein
- Programmsystem
- Routineanwendung

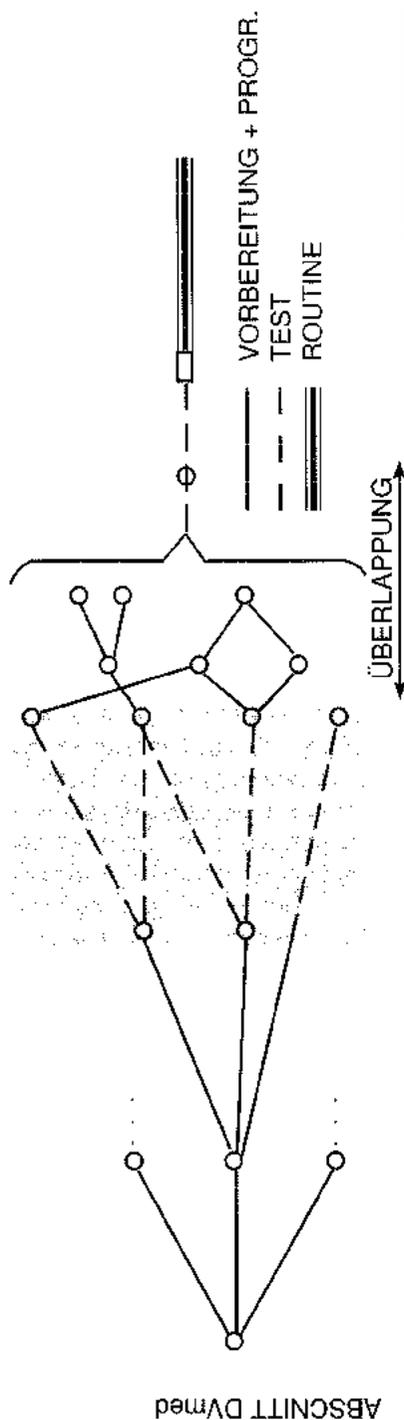
#### 3.1 Vorhaben

Ein „Vorhaben“ in diesem Sinne umfaßt eine Gesamtaufgabe.

Beispiel: Vorhaben: „Einsatz der EDV im Stadt- und Kreiskrankenhaus Kulmbach zur Rationalisierung des Betriebsablaufes.“

Verantwortlich für die Abwicklung des Vorhabens ist das Auftragsgremium. Dem Vorhaben liegt ein formuliertes, „langfristiges Ziel“ zugrunde, das in einzelnen Schritten erreicht werden soll. Während der Durchführung eines Vorhabens darf das Ziel nicht geändert werden; das Auftragsgremium hat sich im Rahmen eines langfristigen Konzeptes auf das Ziel zu verpflichten. Es hat dagegen die Möglichkeit, innerhalb des Konzeptes die Prioritäten der Teilschritte im Rahmen des möglichen zu variieren.

Die Änderung des Ziels aus sachlichen Notwendigkeiten unvermeidlich, muß überlegt werden, ob ein Abbruch des Vorhabens zu vermeiden ist. Sinn dieser Richtlinien ist nicht zuletzt, durch Isolierung der Einzelfunktionen die Möglichkeit zu schaffen, sie im Rahmen



|   |                     |                          |              |                            |                       |                                |
|---|---------------------|--------------------------|--------------|----------------------------|-----------------------|--------------------------------|
| 3 | AUFGABEN-NIVEAU     | VORHABEN                 | PROJEKT      | PROGRAMM-BAUSTEIN          | PROGRAMM-SYSTEM       | ROUTINEANWENDUNG               |
| 4 | ORGANISA. VERANTW.  | AUFTRAGS-GREMIUM         | PROJEKT-TEAM | PROGRAMM-MIERER (TEAM)     | PROJEKT-TEAM          | AUFTRAGS-GREMIUM               |
| 5 | REALISIERUNGS-PHASE | VORBEREITUNG             | KONZEPTION   | DETAILIERUNG               | PROGRAMMIERUNG + TEST | EINFÜHRUNG + PROJEKT-BETREUUNG |
| 6 | DOKUMENT, BERICHT   | LANGFRISTIGE ZIELSETZUNG | AUFTRAG      | GROB-KONZEPT MIT TEILAUFG. | SYSTEM-BESCHREIBUNG   | ABSCHLUSS-BERICHT              |

iner neuen Zielsetzung anders zusammenstellen zu können (d.h. die Kosten eines Abbruchs zu minimieren). Damit wird die nötige Flexibilität für die Fortschreibung des Vorhabenziels erreicht.

langfristiges Ziel"  $\Rightarrow$  "Vorhaben" + "Auftragsgremium"

## 2 Projekt

Ein "Projekt" in diesem Sinne ist eine in sich geschlossene Teilaufgabe: im Rahmen eines Vorhabens. Ihm liegt ein "Auftrag" des Auftragsgremiums zugrunde. Es ist die kleinste Einheit, über die vom Auftragsgremium im Rahmen eines Vorhabens eine Management-Entscheidung - nein/ja, hohe/niedrige Priorität getroffen werden kann.

Beispiel: "Lagerbestandsüberwachung", "Leistungsabrechnung", etc.

Für die Realisierung eines Projektes ist ein "Projektteam" verantwortlich. Dieses erfüllt die in sich inhaltlich, formal und programmtechnisch geschlossene Aufgabe, die ihm als "Projektauftrag" übertragen wurde.

Auftrag"  $\Rightarrow$  "Projekt" + "Projekt-Team"

## 3 Programm

Ein "Programm" ist eine im Grob-Konzept abgegrenzte Teilaufgabe des Projektes. Die Summe aller Programme innerhalb eines Projektes stellt die EDV-Lösung des Projektauftrags dar (d.h. das Programmsystem). Programme innerhalb eines Projektes nehmen aufeinander Bezug. Ein Programm setzt sich aus mehreren Programmbausteinen zusammen.

Beispiel: "Leistungsübernahme",  
"Befundformatierung" etc.

Für die Detaillierung eines Programmes ist ein Programmierer oder ein Programmiererteam verantwortlich. Sie erstellen die Programmvorgaben für die Programmbausteine im Projektteam.

Teilaufgabe im Grob-Konzept"  $\Rightarrow$  "Programm" + "Programmierer(team)"

## 4 Programmbaustein

Ein "Programmbaustein" stellt eine in sich geschlossene, logisch und inhaltlich einheitliche Lösung eines EDV-Teilproblems dar (Modul). Ein Programm setzt sich aus mehreren Programmbausteinen zusammen, jedoch ist es möglich, daß derselbe Programmbaustein in mehreren Programmen benutzt wird.

Beispiel: "Prüfziffernprüfung",  
"Sortierung",  
"bisectionelles Suchen",  
"Eingabeformatprüfung".

Ein Programmbaustein sollte von einem Programmierer erstellt werden, der nach Möglichkeit bei der Erarbeitung der Programmvorgabe beteiligt war.

Die Trennung zwischen "Programm" und "Programmbaustein" ist im allgemeinen Sprachgebrauch nicht eindeutig.

Unter "Programm" wird hier eine logische Einheit im Sinne der Teilaufgabe verstanden, während der "Programmbaustein" die EDV-technologische Einheit (Modul) darstellt. Deshalb kann ein übergeordnetes Steuermodul ein eigener "Programmbaustein" mit gesonderter Programmvorgabe sein (vgl. Abb. 1).

"Feinkonzept"  $\Rightarrow$  "Programmbaustein" + "Programmierer"

### 3.5 Programmsystem

Ein "Programmsystem" ist die DV-technische Realisierung eines Projektes, das im Zusammenhang ausgetestet wurde. Nach Erstellung der Systembeschreibung wird das Projektteam für neue Aufgaben frei.

"Systembeschreibung"  $\Rightarrow$  "Programmsystem" + "Projektteam"

### 3.6 Routineanwendung

Zur "Routineanwendung" wird ein Programmsystem erst nach erfolgreichem Routinetest und geglückter Einführung. Die Routineanwendung wird von zuständigen Sachbearbeitern in der Fachabteilung einerseits und vom zuständigen Programmierer in der EDV andererseits betreut, gewartet und fortgeschrieben. Änderungen der Aufgabenstellung bedürfen der Zustimmung des Auftragsgremiums und bedingen die Initialisierung eines neuen Projektes.

"Abschlußbericht"  $\Rightarrow$  "Routineanwendung" + "Auftragsgremium"

(...)

# Datenverarbeitung im Gesundheitswesen

Herausgegeben von  
B. Schneider und R. Schönenberger

Springer-Verlag Berlin • Heidelberg • New York, 1976

---

## DOC - Programmierung

V. GIERE, J. P. HEGER UND N. KRIER

### DOC-Konzept

Der niedergelassene Arzt, der in seiner Praxis über Datenverarbeitungskapazität verfügen möchte, kann per Fernschreiber und DATEX-Leitung an einen zentralen Großrechner angeschlossen werden. Es gibt Gründe, die für eine derartige Lösung sprechen:

- An größeren Rechnern kann flexibler gearbeitet werden.
- Die Systemwartung kann einfacher zentral gewartet werden.

Es sind aber auch gewichtige Nachteile zu nennen:

- Mit wachsender Zahl der Dialogteilnehmer wächst notwendigerweise der Verwaltungs-overhead, um die gegebenen Aufträge nebeneinander abzuwickeln. Dadurch verringert sich die Dialogfrequenz nicht unerheblich.
- Bei Ausfall des Zentralrechners sind alle Benutzer unversorgt.
- Für die benutzten Datenübertragungswege müssen an die Post Gebühren abgeführt werden.

Es zeichnet sich die Zweckmäßigkeit einer funktionspezifischen Rechner-Dezentralisierung ab, die in der Praxis u. a. lokal die anfallenden Einausgabe-Aufgaben erledigen. Dieser Rechner, der Doctor's Office Computer (DOC), soll auch in der Lage sein,

- die einmal erfaßten Daten (Befunde etc.) peripher zu speichern (Krankengeschichte)
- als intelligentes Terminal eines Verbundsystems eingesetzt zu werden.

Wird der DOC als Datenstation in ein Teilnehmer-Rechner-System integriert, dann können zur Erledigung rechenintensiver Aufgaben (wie statistische Probleme, automatische Deskription) die vor Ort gesammelten Daten zu tarifgünstigen Zeiten an einen Zentralrechner übertragen und dort bearbeitet werden. Die Ergebnisse können auf dem gleichen Übertragungsweg an den DOC zurückgeschickt werden.

### **Aufbau des DOC-Programmsystems**

Bei der dezentralen DOC-Konzeption wird jedem Anwender (Einzelpraxis, Ärztehaus oder Laborgemeinschaft) eine seinen Anforderungen gerecht werdende Hardware-Konfiguration zur Verfügung gestellt. In Abhängigkeit von

- der Größe des Anwendungsbereiches
- dem gewünschten EDV-Komfort
- dem Grad der Praxisautomatisierung

muß eine entsprechende technische Lösung gefunden und verwirklicht werden.

Um nun nicht für jedes Rechnersystem eine isolierte Softwareentwicklung vornehmen zu müssen, wurde das modular aufgebaute DOC-Programmsystem kreiert. Darunter ist ein Programm-Kern zu verstehen, von dem aus über eine Benutzerkommandosprache interaktiv die einzelnen Module der im GSF-Bericht, DVM 3/1975, von GIERE beschriebenen Programmsysteme

- DUSP
- DUTAP
- IATINT

aktiviert werden können. Damit kann der Benutzer die gewünschte Reihenfolge der Benutzung einzelner Funktionen, die Auswahl der zu verarbeitenden Daten und das Ausgabeformat weitgehend unkompliziert bestimmen.

Die einzelnen Module stehen gegebenenfalls segmentiert auf periphere Speichern des DOCs. Für die Ausführung werden diese Programmteile in Overlay-Technik in den Kernspeicher geladen und gestartet. Das System ist erweiterungsfähig: Neben die erwähnten Programmkomponenten können weitere Module gesetzt und in das DOC-System integriert werden, d. h. der Komfortumfang der EDV-Leistung kann schrittweise ausgebaut und den Wünschen der Anwender angepaßt werden.

### **DUSP**

Wir wenden uns im folgenden dem Datenerfassungs- und Speicherungs-Programm DUSP zu, an dem exemplarisch die obenbeschriebene Vorgehensweise dargelegt werden soll.

### **Formale Definition von DUSP**

Für die Syntax, die Beschreibung des formalen Aufbaus, eines Eingabeformulars, das durch

Das Programm DUSP gelesen, geprüft und langfristig gespeichert wird, benutzen wir eine eindeutig knappe Darstellungsform, die sogenannte BACKUS-NAUR-Form. Sie hilft den Kommunikationsaufwand im Team bei der Syntaxfestlegung minimieren und stellt gleichzeitig eindeutige Dokumentation und Programmvorgabe (im Sinne von DVmed) dar.

Die Syntax wird durch Beispiele und durch Erklärungen (Semantik) ergänzt.

Sie werden folgende metasprachlichen Größen verwendet:

Metasprachliche Variable werden mit spitzen Klammern <,> kenntlich gemacht.

Als metasprachliche Operatoren werden die Zeichen

::= als Zuordnungszeichen (... "kann sein". .)

' als Alternativtrenner (... "oder" ...)

benutzt.

Jedes Zeichen, das weder eine metasprachliche Variable noch ein metasprachlicher Operator ist, bezeichnet sich selbst.

**Definition:** <leer> ::=

hiermit wird die leere Zeichenkette eingeführt.

### Eingabezeichen

Grundsätzlich gilt, daß alle über ein Eingabemedium (Kartenleser, Lochstreifenleser, Terminal) eingebaren Zeichen in Eingabefeldern vorkommen können und daß sie vom Programm DUSP verarbeitet werden. Einige Gruppen dieser Eingabezeichen werden zur Definition der Begriffe benötigt und daher wie folgt festgelegt.

**Eingabezeichen** ::= <Buchstabe>'<Ziffer>'<Trennzeichen>'<Sonderzeichen>

**Buchstaben:** <Buchstabe> ::= a'b'c'd'e'f'g'h'i'j'k'l'm'n'o'p'q'r's't'u'v'w'x'y'z'  
A'B'C'D'E'F'G'H'I'J'K'L'M'N'O'P'Q'R'S'T'  
U'V'W'X'Y'Z'

Dieses Alphabet kann beliebig eingeschränkt oder durch andere von diesen verschiedenen Zeichen erweitert werden.

**Ziffern:** <Ziffer> ::= '1'2'3'4'5'6'7'8'9

aus Ziffern werden Zahlen (IUN), Patientennummern (PNR) etc. aufgebaut.

**Hexaziffern** ::= <Ziffer> 'A'B'C'D'E'F

mit Hexaziffer werden hier die Ziffern des hexadezimalen Zahlensystems bezeichnet.

**Trennzeichen:** <Trennzeichen> ::= ' ' CR

Das Zeichen CR wird Zeilenendezeichen genannt. Es steht für Kartenende- oder Eingabefeldende-Zeichen. Das Blank trennt Identifikationsparameter der 1. Formularzeile, der Schrägstrich / ist Feldtrennzeichen.

**Sonderzeichen:** <Sonderzeichen> ::= +'-'\*'.','\$'%='(')

Einige Sonderzeichen werden, in Abhängigkeit von der Stellung im Eingabestring (z. B. am Anfang einer Zeile), als DUSP-Steuerzeichen verwendet.

## Zahlen

Es wird unterschieden zwischen natürlichen Zahlen und Dezimalzahlen. Natürliche Zahlen sind vorzeichenlose ganze Zahlen.

<Natürliche Zahl> ::= <Ziffer> ' <Natürliche Zahl><Ziffer>

<Zahl> ::= <Natürliche Zahl> ' <Natürliche Zahl>  
<Natürliche Zahl>

<Dezimalzahl> ::= <Zahl> ' +<Zahl> ' -<Zahl>

|                   |     |       |
|-------------------|-----|-------|
| <i>Beispiele:</i> | 0   | 2,71  |
|                   | 177 | -3,14 |

Dezimalzahlen haben die übliche Bedeutung.

Anmerkung: Das Minuszeichen wird auch als DUSP-Steuerzeichen verwendet. Es kennzeichnet, wenn es in der ersten Stelle einer Zeile steht und von einem Auswahlzeichen gefolgt wird, den Anfang eines Formulars. Der Einfachheit halber wird hier postuliert, daß eine negative Dezimalzahl frühestens in der zweiten Stelle der Eingabezeile beginnen darf.

## Felder

Ein Eingabeformular ist, informationstheoretisch gesehen, eine zweidimensionale, dynamische Struktur mit variabler Anzahl von Zeilen, die selbst aus unterschiedlich vielen Feldern bestehen.

Zu jedem Eingabeformular gehört ein sogenannter Prüfparametersatz, der sequentiell Schlüssel für die Feldtypen enthält, nach denen die Inhalte der Felder überprüft werden. Unser Schlüssel ist hierbei nicht nur eine Typenkennung, sondern auch die Typenspezifizierung (z. B. Länge einer Liste von Eingabezeichen sowie die Liste selbst) zu verstehen.

Anhand eines Prüfparametersatzes können Prüfungen der Eingabedaten auf formale und, wo möglich, auf inhaltliche Gültigkeit durchgeführt werden. Dadurch wird es möglich, gefundene Fehler on-line direkt bei der Erfassung zu korrigieren.

Die Felder selbst können ihrem Inhalt nach wie folgt typisiert werden:

<Feld> ::= <leer> 'Ø' <IFELD> ' <IFELD> <Zusatzverweis>

<IFELD> ::= <IUA> ' <IUN> ' <IKZ> ' <IKV> ' <IKM> ' <IKS> ' <IKn> ' <DAT>

<IKn> ::= <IK1> ' <IK2> ' <IK3> ' <IK4> ' <IK5> ' <IK6> ' <IK7> ' <IK8>  
<IK9> ' <IKA> ' <IKB> ' <IKC> ' <IKD> ' <IKE> ' <IKF>

Ist ein Feld leer, so bedeutet dies fehlende Angabe. Der "o. B."-Befund wird durch eine Ø charakterisiert.

<Zusatzverweis> ::= \* <ZNR> )

<ZNR> ::= <Natürliche Zahl>

Der Inhalt eines Feldes, IFELD, kann stets durch einen zusätzlichen Freitext erläutert werden, der in der durch die natürliche Zahl gekennzeichneten Zeile stehen muß. Die Nummer der Zusatzzeile, auf die verwiesen wird, muß größer sein, als die aktuelle Zeilennummer. Dadurch werden "Kreisverweise" verhindert. Es kann von verschiedenen Feldern auf eine Zusatzzeile verwiesen werden.

**Freitext:** <IUA> ::= <Eingabezeichen> ‘ <IUA> <Eingabezeichen>

Mit “IUA” wird Freitext bezeichnet; der Freitext darf alle Eingabezeichen außer CR und / enthalten.

**Zahlenangabe:** <IUN> ::= <Dezimalzahl>

Die in ein Formular eingehenden Meßwerte sind natürliche Zahlen oder Dezimalzahlen.

**Zeitangabe:** <IKZ> ::= <Natürliche Zahl> <STWMJ>

<STWMJ> ::= S‘T‘W‘M‘J

Das “IKZ” dient der Abkürzung von Zeitangaben: S steht für Stunden, T für Tage, W für Wochen, M für Monate, J für Jahre.

**Medizinische Skalierung:** <IKM> ::= 0‘1‘2‘3

Die nachstehende Übersicht zeigt den Zusammenhang zwischen den “IKM”-Schlüsseln und den medizinischen Skalierungen:

0 ohne Befund  
1 leicht  
2 mäßig  
3 stark

**Zeichenkürzel:** <Liste von Eingabezeichen> ::= <Eingabezeichen> ‘  
<Liste von Eingabezeichen>  
<Eingabezeichen>

Die der Liste der Eingabezeichen dürfen / und CR nicht enthalten sein.

**IKV** ::= <Liste von Eingabezeichen>

Für übersichtlicheren Einführung der Begriffe <IK1> ,...,

<IKF> setzen wir kurz

**IKx** ::= <Liste von Eingabezeichen>

wobei der Index x eine Hexaziffer, x≠0, bedeutet.

Bei beiden Typen “IKV” und “IKx” können mehrere Zeichen eingegeben werden. Sie unterscheiden sich darin, daß bei “IKV” alle, bei “IKx” hingegen nur das x-te Zeichen anhand der in Prüfparamtersatz definierten Liste der für dieses Feld zulässigen Zeichen überprüft werden.

**Schlüsselangabe:** <AN> ::= <IUA> ‘ = <IUN> ‘ <AN> <IUA> ‘ <AN> = <IUN>

Unter AN ist eine Folge von Klartexten (ohne Schrägstrich) und/oder Dezimalzahlen zu verstehen, die hier durch ein Gleichheitszeichen eingeleitet werden.

<Text> ::= <leer> ‘ <AN>

**IKSA** ::= <Text> ‘ <Schlüssel> ‘ <IKSA> <Schlüssel>

<Schlüssel> ::= <Natürliche Zahl> ‘

<Natürliche Zahl> ( <Modifikator> )

<Modifikator> ::= <Schlüssel> ‘ <Schlüssel> <IKSA>

**IKS** ::= <IKSA> ‘ <IKSA> <Text>

**Beispiel** (s. 2)

Der Schlüssel 10 stehe für "Zwerchfellboegen"

| Modifikator | Bedeutung     |   |
|-------------|---------------|---|
| 01          | „rechts“      | ) |
| 02          | „links“       | ) |
| 03          | „beiderseits“ | ) |
| 10          | „nicht“       | ) |
| 11          | „kaum“        | ) |
| 14          | „mäßig“       | ) |
| 15          | „gut“         | ) |

Wird als "IKS" die Zeichenfolge ;10 (02 15) "BEWEGLICH." eingegeben, dann wird sie im Dekodierungs- und Textausgabe-Programm (3) ersetzt werden durch

ZWERCHFELLBOEGEN LINKS GUT BEWEGLICH.

**Datumsangabe**

<DAT> ::= <Tag> . <Monat> . <Jahr>

<Tag> ::= <Natürliche Zahl>

<Monat> ::= <Natürliche Zahl>

<Jahr> ::= <Natürliche Zahl>

Das eingegebene Datum wird auf kalendarische Gültigkeit geprüft.

**Zeilenaufbau**

<Zeile> ::= <Zeilenidentifikation> <Feldteil> <Zeilenende>

<Zeilenidentifikation> ::= <leer> \* <Zeilensprung>

<Zeilensprung> ::= . <ZNR>

Wird ein Zeilensprung angegeben, dann wird ein programminterner Zeilenzähler auf die aktuelle Zeilennummer (ZNR) gesetzt, der bei fehlender Zeilenidentifikation mit Schrittweite 1 vom Anfangswert 1 weitergezählt wird.

<Feldteil> ::= <Feld> \* <Feldteil> / <Feld>

*Anmerkung:* In der derzeitigen DUSP-Version darf eine Zeile maximal 16 Felder enthalten

<Zeilenende> ::= CR

Bei Datenfernverarbeitung im On-line-Betrieb kann das Zeilenendezeichen CR auch das ETX- oder EOT-Zeichen sein.

**Identifikationsparameter**

Ein Eingabeformular enthält Parameter, die für seine Identifikation und Klassifikation benötigt werden.

Einige dieser Parameter müssen jeweils eingegeben werden, während andere entweder durch das Programm DUSP generiert und eingesetzt werden, die aber auch explizit bei der Formulareingabe angegeben werden können.

## Gruppenkennzeichen

<GKZ> ::= <Natürliche Zahl>

<AKZ> ::= <Natürliche Zahl >

<SKZ > ::= <Natürliche Zahl>

Das Gruppenkennzeichen (GKZ) ist eine zweistellige natürliche Zahl. Es dient der Berechnungsüberprüfung der Benutzergruppe, (z. B. Ärztehaus). Es muß jeweils nach dem Start des DOC-Programms eingegeben werden. Das Arztkennzeichen (AKZ) ist eine dreistellige natürliche Zahl, das Sekretärinnenkennzeichen (SKZ) ist eine zweistellige natürliche Zahl.

**Formularkennung:** <AWZ> ::= <UA>

<VNR> ::= <Natürliche Zahl>

Das Auswahlzeichen (AWZ) besteht aus genau drei alphanumerischen Eingabezeichen. Es kennzeichnet die Art des Eingabeformulars (z. B. Patientenaufnahme, EKG-Befundung, Röntgen-Thorax-Befundung). Die Versionsnummer (VNR) ist eine einstellige natürliche Zahl, mit der Weiterentwicklungen eines Eingabeformulars bei Änderung des Eingabeformulars oder der -erfassungstechnik gekennzeichnet werden.

Im Unterschied zum AWZ, das bei jedem Befund eingegeben werden muß, braucht die VNR nicht angegeben zu werden.

Es wird, wenn nur das AWZ zur Verfügung gestellt wird, die Formularversion mit der höchsten vorhandenen Versionsnummer verwendet.

**Patientenkennung:** <PNR> ::= <Natürliche Zahl>

Die Patientenummer (PNR) ist eine sechsstellige natürliche Zahl, die der Patiententifizierung dient und daher angegeben werden muß. Gegebenenfalls kann auch der Patientename zur Kontrolle benutzt werden.

**Befundzählung :** <LNR> ::= <Natürliche Zahl>

Die "laufende Nummer" (LNR) ist eine zweistellige natürliche Zahl. Sie gibt die Nummer der zu einem Auswahlzeichen gehörenden Befunde eines Patienten explizit an.

**Seitennummer:** <SNR> ::= <Natürliche Zahl>

Die Seitennummer (SNR) ist eine zweistellige natürliche Zahl. Durch sie wird einer Seite eines mehrseitigen Formulars eine Nummer explizit zugewiesen.

## Formularaufbau

Formular> ::= <Formularidentifikation> <Formulartext> <Formularende>

### Identifikationsteil

Der Identifikationsteil wird aus den Identifikationsparametern aufgebaut, die

- beim Start des Betriebssystems (Tagesdatum)
- beim Start des DOC-Programms (GKZ, AKZ, SKZ)
- zu Beginn eines neuen Eingabeformulars

eingegeben werden oder in DUSP als Konstante vorgegeben werden.

Für ein Formular können alle Parameter des Identifikationsteiles explizit angegeben werden.:

<Formularidentifikation> ::= <unstrukturierter Teil>  
 <strukturierter Teil>

<unstrukturierter Teil> ::= <AWZ>\_<PNR>\_<LAKZ>\_<LSKZ>\_  
 <Befunddatum>\_<Schreibdatum>

<LAKZ> ::= <leer> \* <AKZ>

<LSKZ> ::= <leer> \* <SKZ>

<Befunddatum> ::= <leer> \* <DAT>

<Schreibdatum> ::= <leer> \* <DAT>

Durch das Minuszeichen, das an der ersten Stelle der Eingabezeichen stehen muß, wird der unstrukturierte Teil der ersten Formularzeile eingeleitet. Die Parameter AWZ, PNR, AKZ, SKZ, Befunddatum, Schreibdatum können unstrukturiert, d. h. in beliebiger Reihenfolge eingegeben werden.

Dabei gilt folgende Vereinbarung:

Das erste gefundene Datum ist stets das Befunddatum, das zweite das Schreibdatum. Ist kein Datum vorhanden, wird das Tagesdatum als Befund- und als Schreibdatum eingesetzt.

<Strukturierter Teil> ::= <leer> / <LSNR> / <LVNR> / <LGKZ>

<LSNR> ::= <leer> \* <SNR>

<LVNR> ::= <leer> \* <VNR>

<LGKZ> ::= <leer> \* <GKZ>

Der strukturierte Teil selbst kann leer sein, kann entfallen.

<Formulartext> ::= <Zeile> \* <Formulartext> <Zeile>

Ein Formular besteht also zumindest aus der Formularidentifikation und einer Zeile.

**Anmerkung:** In der jetzigen DUSP-Version kann ein Eingabeformular maximal 99 Zeilen einschließlich Formularidentifikation besitzen.

<Formularende> ::= \$\$\$ <ZNR> \* <Formularidentifikation>

Die Eingabe eines Formulars wird durch eine der angegebenen Zeichenfolgen abgeschlossen.

Durch \$\$ oder durch die Identifikation des nächsten Formulars wird ein "ungeprüfter" Abschluß durchgeführt; bei der Angabe von \$ und einer Zeilennummer wird vor Abschluß geprüft, ob die eingegebene und die aktuelle Zeilennummer übereinstimmen.

Im Dialogmodus kann nach Formularende das eingegebene Formular nochmals ausgegeben werden, bevor es nach einer Gutquittung gespeichert wird.

**Literatur**

- 1] BACKUS, J. W.: The syntax and semantics of the proposed international algebraic language of the Zürich-ACM-GAMM Conference. Proc. Internat. Conf. Inf. Proc. UNESCO, Paris 1959.
- 2] GOCKEL, H. P., GIERE, W., KRAUSE, J., TRAUNECKER, U., WINDRATH, L.: Das automatische Befundverarbeitungssystem RADIOMAT. Radiomat 14, 327-333 (1974).
- 3] GIERE, W.: Einführung der Datenverarbeitung in die ärztliche Praxis – Dokumentation und Informationsverbesserung in der Praxis des niedergelassenen Arztes mittels EDV-Service. DVM-Bericht 3 (1975).
- 4] DIJKSTRA, E. W.: GOTO statements considered harmful. CACM 11, 147-148 (1968).
- 5] BÖHM, C., JACOPINI, G.: Flow diagrams, turing machines and languages with only two formations rules. CACM 9, 5, 366-371 (1966).
- 6] FRIEDRICH, H.J.: FORTRAN-Standards (DVM 10), Heft B1. Abt. Biomathematik d. Uni Gießen, 1975.
- 7] NASSI, I., SHNEIDERMAN, B.: Flow chart techniques for structured programming. SIGPLAN Notices 8, 12-26 (1973).



# Medical Computing

Proceedings of an International Symposium  
Toulouse, 22-25 March 1977  
organized by IRIA  
Institut de Recherche d'Informatique et d'Automatique

Taylor & Francis Ltd • London • 1977

## Practical aspects of the portability of a FORTRAN-program system

W. GIERE, J. P. HEGER and N. KRIER

*Forschungsgruppe DIADEM, Städtische Kliniken Wiesbaden, Schwalbacher Str., D-6200  
Wiesbaden, Germany*

Software portability has several definitions but here is considered to be a program which runs successfully on more than one type of computer without modification. The programs considered were the DIADEM system for standardized data collection, testing, structuring and preparation and distribution of diagnoses among general practitioners. Structured programming techniques were used including flow charts and structograms. The difficulties of implementing FORTRAN, using the compilers for different mini-computers are listed and the examples show that portability does not exist.

La portabilité des logiciels a plusieurs définitions. On considère ici qu'un programme est portable lorsqu'il peut être exécuté sans modification sur des ordinateurs différents. De ce point de vue, les auteurs ont étudié le système DIADEM qui permet le recueil de données

standardisées et fournit des diagnostics aux médecins généralistes. Les techniques de programmation structurées ont été utilisées. Des organigrammes généraux et détaillés ont été établis. Les difficultés pour implémenter ces programmes FORTRAN sur différents mini-ordinateurs, possédant chacun leur compilateur, sont passées en revue. Pour cette application, on montre que la portabilité n'est pas possible.

### 1. Theoretical considerations

The term software-portability has often been used, but has never been clearly defined. A definition which is useful for discussion (e.g. REINSCH [1]) is:

*Definition 1:*

'A program is portable if it runs successfully on more than one type of computer without modification.'

Although this definition demonstrates what the software manufacturer might desire, some aspects are ambiguous:

- What does 'run successfully' mean? It certainly cannot mean that a program which runs on different computer-systems should deliver identical results.
- What does 'without modification' mean? Does this only refer to the modification of program and not to the modification of control cards for compiling, linking or starting programs?

Besides this 'classic' definition, others are used, which take into account the amount of work required for implementation and other criteria:

*Definition 2* (see BROWN and HALL [1]):

'A product can be said to be portable, if the amount of work required for implementation is much less than the work entailed in rewriting the program'.

This interpretation is often used in practice. According to definition 1, the set of programs is divided into two classes: the portable and not portable programs. According to definition 2 the portability is a measure of a property of a product.

A generalization of the term portability is given by VICTOR [3], who asks the questions, what has to be transported, where has it to be transported from and where has it to be transported to.

He uses five standards of portability which are classified according to the type and amount of work required for implementation.

In this paper we will use the first definition to describe the practical aspects of portability.

### 2. Practical considerations

The research work which is to be done by DIADEM deals with the problem of standardization of data collection, testing, structuring, preparation and distribution of diagnoses. It includes the rationalization of the documentation and the connection with information-networks with decentralized EDP-models in the practices of medical practitioners. The research group possesses five mini-computers up to 48 KByte storage, from three manufacturers.

The following goals were reached :

The DOC-system (Doctor's Office Computer) can be used by the doctor or nurse independently or as a subsystem along with other local subsystems. It allows the fulfilment of the following requirements of doctors:

- rationalization of the collection of diagnostical data
- fast transmission of diagnoses
- documentation of the accumulated data
- determination of the medical spectrum of information

The system mainly consists of the following programs:

- DOC, which controls and manages the dialogue between user and computer;
- DUSP (Datenerfassungs- und Speicherungs-Programm), a program for data-collection and storage, including a testing system for data;
- DUTAP (Dekodier- und Textaufbereitungs-Programm), a program for decoding of data collected by DUSP and editing of texts;
- POOL as a module of a data-bank system.

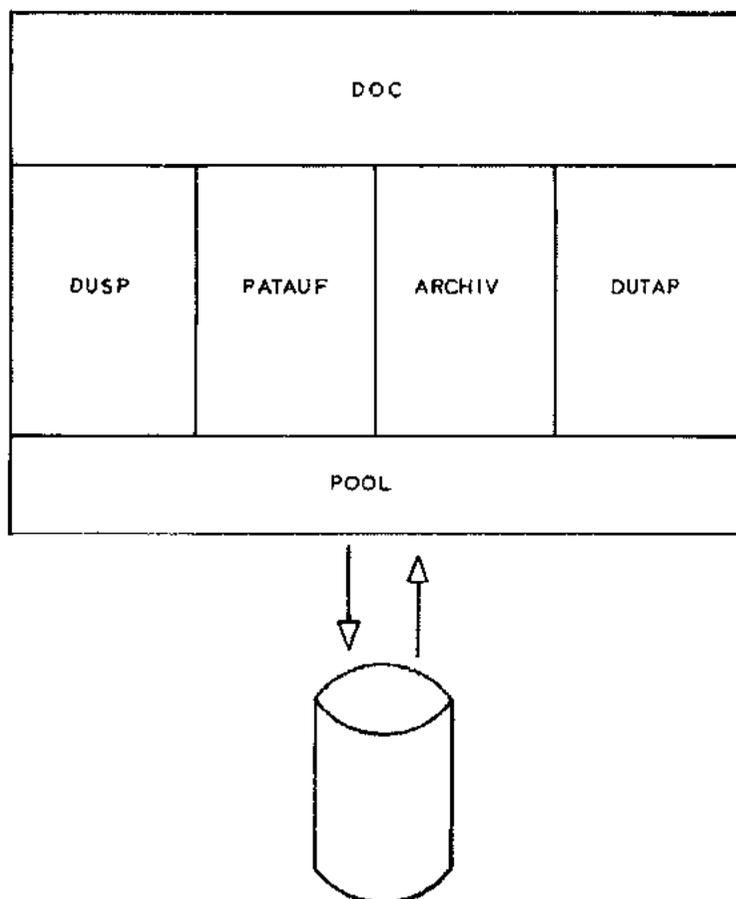


Figure 1. The DOC-system.

It was conceived in such a way that it can be used on specific computers as well as in conjunction with a large computer.

The systematic of the programs DUSP and DUTAP has been described by GIERF [4]. They have been fully developed in the DOC-system.

In order to be independent of any specific system-configuration and to guarantee hardware-independence, the program-modules were written by means of a structured programming. Structured programming

- increases the ease of service and modification
- insures independence from the program-languages
- increases the clarity of programs.

Structograms (devised by NASSI and SHNEIDERMAN [5]) provide an important tool in structured programming; these make use of a graphical description of structured statements. The flow charts and the structograms of these 'structured statements' are compared in the following figures:

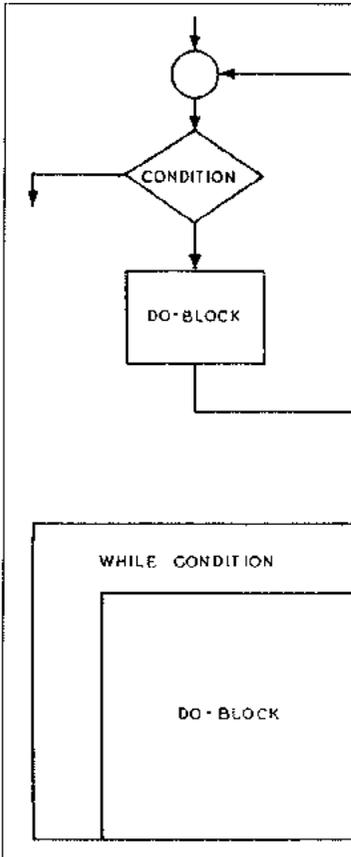


Figure 2. Conditional statement:  
IF-statements

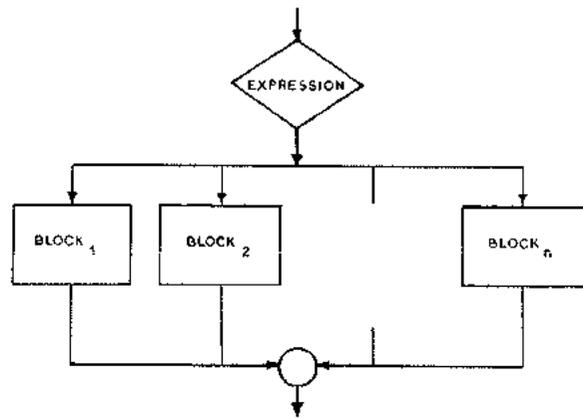


Figure 3. Conditional statement:  
CASE OF

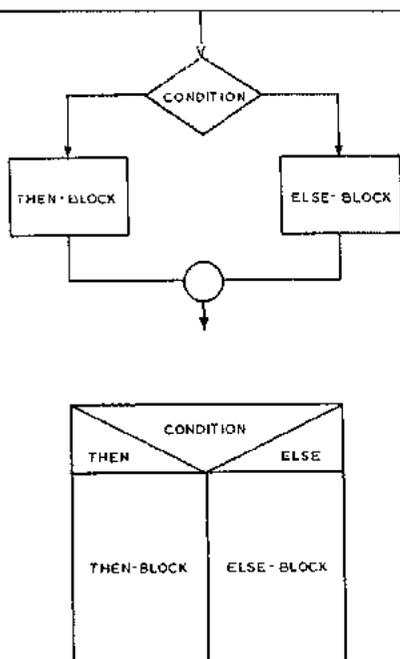


Figure 4. Repetitive statement: WHILE-DO.

They also allow a clear and systematic documentation of programs.

**FORTRAN - programming.**

FORTRAN contradicts the concepts of structured programming, because it cannot do without the GOTO-statement.

Although FORTRAN is not a structured language, we chose it for the DOC-programs because it is the only language available which can be used on all three of our computer-systems. Thus our programme was developed in FORTRAN IV using a large computer (Siemens 1004/45) and was then tested with help of the TOP-DOWN approach on the same system.

After testing was completed, the programs were installed on the minicomputers. This entailed great difficulties, which arose from the different properties of the FORTRAN-compilers. The following table gives an impression of the main differences between the compilers.

For the purpose of comparison, the DVmed-FORTRAN [4] was listed in the fourth column of the table as a prototype of standard FORTRAN.

In the following DI, S and I are used as abbreviation for the FORTRAN-compilers of Dietz, Siemens and Intertechnique.

The differences begin with the papertape program input.

; ' End of statement is signaled when using DI with 'carriage return', S with ';' and 'carriage return' 'line feed' 'rubout' 'rubout' when using I.

|                                          | Dietz                 | Siemens<br>404/3                         | Intertechnique     | DVmed              |
|------------------------------------------|-----------------------|------------------------------------------|--------------------|--------------------|
| Formatted program input                  | x <sup>(1)</sup>      | _(2)                                     | x <sup>(3)</sup>   | x <sup>(4)</sup>   |
| INTEGER                                  | x<br>(2 Byte)         | x<br>(4 Byte)                            | -                  | x<br>(3Byte)       |
| INTEGER*2                                | -                     | x                                        | -                  | -                  |
| REAL                                     | x<br>(3 + i Byte)     | x<br>(3 + 1Byte)                         | _(5)               | x                  |
| LOGICAL                                  | x                     | x                                        | -                  | x                  |
| DATA                                     | +                     | x                                        | -                  | x                  |
| named COMMON                             | +                     | -                                        | -                  | x                  |
| PROGRAM                                  | -                     | x<br>(necessary)                         | -                  | -                  |
| STOPn                                    | x                     | -                                        | x                  | x                  |
| END                                      | END                   | END;/*                                   | END<br>FIN         | END                |
| C (Comment)                              | x                     | -                                        | x                  | x                  |
| logical IF                               | x                     | x                                        | +                  | x                  |
| directaccess                             |                       |                                          |                    |                    |
| DEFINE FILE                              | +                     | x, only U                                | +                  | -                  |
|                                          | (128 Byte<br>records) | (n*118-34Byte<br>records) <sup>(6)</sup> | -                  | -                  |
| WRITE (Unit 'i)                          | +                     | x                                        | +                  | x                  |
| READ (Unit 'i)                           | +                     | x                                        | +                  | x                  |
| FORMAT                                   |                       |                                          |                    |                    |
| carriage control<br>('+', ' ', 'Ø', '1') | x                     | -                                        | -                  | x                  |
| Variable format<br>(READ (Unit, VECTOR)) | -                     | -                                        | x                  | x                  |
| continuation line (marked<br>in col. 6)  | x                     | _(9)                                     | x                  | x                  |
| alphanumerical constants                 | left-<br>justified    | right-<br>justified                      | left-<br>justified | left-<br>justified |
| Mixed Mode                               | -                     | x                                        | -                  | x                  |
| Overlay                                  | x                     | x                                        | +                  | _(8)               |
| READ (... , END=n)                       | + <sup>(10)</sup>     | -                                        | x                  | -                  |

x available

+ not available, but planned

- not available

Table 1. Differences between compilers.

The table shows that integer declaration is not possible with I, and that S uses 4 Byte integer-variables and DVmed 3 Byte integer-variables.

It allows no LOGICAL, DATA and named COMMON-statements. The named COMMON-statement is also not permitted by S. S requires that a main program is to be initiated by a PROGRAM-statement, which causes errors on DI and I. S allows no comments, because program input is not formatted, otherwise CALLs would become comments! S stores strings right to left (right justified), the others store strings left to right (left justified).

The manufacturers offer different types of direct access to the disk-files. Printer carriage control is possible only on DI and DVmed using the usual techniques.

These are only the main differences, some of which can be solved by using a precompiler. Others can be solved only by individual modifications.

In this paper we have only discussed the difficulties resulting from the different properties of the FORTRAN-compilers-we cannot mention the difficulties caused by the different job control languages here.

Today's large computer-systems offer FORTRAN-compilers with extensive but different capabilities. They allow the writing of portable programs on condition that the programmer is disciplined, keeps to a standard and does not use programmer's tricks.

These examples show that portability does not exist between mini-computers. It is, however, especially needed in this area, because (as yet) medical practitioners can only afford mini-computers in their practices.

---

#### Notes

- 1) Paper-tape input. End of line by 'carriage return'.
- 2) Paper-tape input. End of statement by ';'.
- 3) Paper-tape input. End of line by 'carriage return' 'line feed' 'rubout' 'rubout'
- 4) Card input
- 5) Only implicit typ-definition (first letter). INTEGER, REAL-variables are 2 Bytes, (3 + 1)-Bytes respectively.
- 6) Without format-control
- 7) No limit
- 8) Not mentioned in [6]
- 9) No continuation-mark required, statements can use a number of lines separated only by 'carriage return' 'line feed'.
- 10) Only with ERR-parameter: READ (... , ERR m, END=n)

**REFERENCES**

- [1] REINSCH, C., 1976, Some side effects of striving for portability. In *Portability of Numerical Software. Lecture Notes in Computer Sciences*, ed. Cowell, U.R. (Berlin : Springer).
- [2] BROWN, W. S., and HALL, A. D., 1976, FORTRAN portability via models and tools. In *Portability of Numerical Software. Lecture Notes in Computer Sciences*, ed. Cowell, U. R. (Berlin: Springer).
- [3] VICTOR, N., 1977, Portabilität? *Statistical Software Newsletter*, 3, S. 13-19. GSF München.
- [4] GIERE, W., 1975, Einführung der Datenverarbeitung in die ärztliche Praxis-Dokumentation und Informationsverbesserung in der Praxis des niedergelassenen Arztes mittels EDV-Service (DIPAS). DVM-Bericht Nr. 3 der GSF München, 1975.
- [5] NASSI, I., and SHNEIDERMAN, B., 1973, Flow chart techniques for structured programming. *SIGPLAN notices*, 8, 12.
- [6] FRIEDRICHS, H. J., 1975, FORTRAN-Standard. *Statistical Software Newsletter* B 1.

# EDV in Medizin und Biologie

## EDP in Medicine and Biology

Band 11  
Heft 2/1980

Gustav Fischer Verlag Stuttgart • Verlag Eugen Ulmer Stuttgart

## Der Micro-Computer als dezentraler EDV-Modul – Ein System zur Rechnerkopplung –

G. BOGDANSKI, W. GIERE, H. KRAYL

### Zusammenfassung

Die Kostenentwicklung bei Micro-Computer-Systemen erlaubt den vermehrten Einsatz von Micro-Computern in der Peripherie eines Krankenhausinformationssystems oder in der Praxis des niedergelassenen Arztes, um vor Ort spezielle Funktionen des Anwenders auszuführen. Andererseits ist meist für den einzelnen Anwender die zusätzliche Nutzung des vollen Funktionsumfangs eines zentralen Dialog-Rechners wünschenswert. Es wird ein System beschrieben, durch welches ein Micro-Computer programmgesteuert über eine "dumme Schnittstelle" des Dialog-Rechners beliebige Dialoge zwischen den beiden Rechner steuern und kontrollieren kann, indem ein Modul im Betriebssystem des Micro-Computers ein einfaches Terminal simuliert.

**Schlüsselwörter:** Rechnerkopplung, Dedicated Systems, Micro-Computer, Dialog-System, intelligentes Terminal, Distributed Systems

### Summary

The steadily decreasing costs of microcomputer systems have enabled their use as peripheral installations for large hospital information systems and also direct applications in the doctor's office. Fullfillment of specific needs of the user is thus made possible. On the other hand, it may be desirable for the single user to be also able to use the central Dialogue-Computer. In

the following, description of a system which allows the regulation and control of dialogues between peripheral microcomputers and a central dialogue-system through a standard terminal-interface. One module in the operating system of the microcomputer simulates the standard terminal.

Keywords: computer-network, dedicated systems, microcomputer, dialog-system, intelligent terminal, distributed system

## 1 Einführung in die Problematik

“Die moderne medizinische Behandlung von Patienten wird aus folgenden Gründen komplexer als je zuvor:

- (1) Die Zahl diagnostischer Verfahren, die innerhalb kurzer Zeit am gleichen Patienten ausgeführt werden müssen, nimmt zu.
- (2) Neue therapeutische Verfahren (chirurgische und nichtchirurgische) erfordern die sofortige Verfügbarkeit von Spezialapparaturen
- (3) Zahlreiche ärztliche und nicht-ärztliche Personen übernehmen eine aktive Rolle bei der Behandlung des Patienten.

Unter diesen Umständen dürfte der Informationsaustausch zwischen den einzelnen Mitgliedern des Kollegiums völlig ungenügend und zeitweilig gefährlich langsam sein.” (VALLBONA [8])

Aus dieser Erkenntnis resultiert die Notwendigkeit, neueste Computertechnologien für die Informationsaufbereitung und -weitergabe nutzbar zu machen. Die Anwendung von EDV-Anlagen nimmt daher heute im Krankenhaus bereits ihren festen Raum ein, wobei die Unterstützung des Informationsflusses durch die verschiedenen Anwendungen in unterschiedlicher Weise erreicht wird. Grundsätzlich gibt es zwei verschiedene Ansatzpunkte für EDV-Unterstützung im Krankenhaus:

- (1) Einzelne Abteilungen eines Krankenhauses werden mit für ihren Zweck hochspezialisierten und leistungsstarken EDV-Systemen ausgerüstet. Beispiele hierfür sind Systeme für das Klinische Labor, für die Bestrahlungsplanung oder die Intensivpflege (Patienten Monitoring).
- (2) Es wird ein generelles System für alle Funktionsbereiche eines Krankenhauses zur Verfügung gestellt, das für die verschiedenen Abteilungen in gleicher Weise die Dokumentation der während der Behandlung des Patienten anfallenden Daten unterstützt. [3] Es werden für alle Anwender innerhalb des Krankenhauses umfangreiche Funktionen zur gezielten Suche und Aufbereitung der Patientendaten zur Verfügung gestellt. Aus den gespeicherten Daten lassen sich nicht nur die für die klinische Praxis notwendiger Informationen mit hoher Präzision, Relevanz und Geschwindigkeit abfragen, sondern auch die Ableitung der notwendigen administrativen Daten und die Nutzbarmachung der gespeicherten Daten für die Medizinische Wissenschaft wird mit minimalem Aufwand ermöglicht. [6]

In der Praxis ist es sinnvoll, ein EDV-unterstütztes Krankenhausinformationssystem von verschiedenen Richtungen her aufzubauen, da die EDV im Krankenhaus zum einen der Unterstützung der einzelnen Fachbereiche und zum anderen wesentlich der Kommunikation zwischen den Fachbereichen dient. Ein Zentralcomputer ist als Kommunikationsrechner unerlässlich. Andererseits würden vermeidbare Schwierigkeiten auftreten, wollte man die-

den Zentralcomputer als "eierlegende Woll-Milch-Sau" für alle Spezifitäten der verschiedenen Fachbereiche ausbauen.

Der zunächst von einem zentralen Computersystem weitgehend unabhängige Aufbau als Satellit eines Computerverbundsystems erweist sich als zweckmäßig, wenn – nach Aufstellung und Bedeutung – mehrere der folgenden Kriterien erfüllt sind:

- Das Arbeitsgebiet ist ein in sich abgeschlossener Fachbereich,
- große Datenmengen sind zu erfassen und weiterzuverarbeiten,
- spezifische Datenstrukturen (analog, digital) liegen vor,
- Messplatzbedienung und -überwachung machen einen Real-Time oder Prozeßbetrieb erforderlich,
- spezielle administrative Aufgaben (zur Arbeitsvorbereitung, Kommunikation mit Anforderungs- und anderen Leistungsstellen) sind in direktem Kontakt zu erledigen.

Art und Größe des Satellitensystems bestimmen sich nach diesen und noch einigen weiteren Faktoren wie notwendige Datensicherheit, schnelle Verfügbarkeit der Resultate, interne und externe Identifizierung. Aus solchen peripheren satellitenartigen EDV-Systemen heraus haben sich manchmal sogar Krankenhausinformationssysteme in begrenztem Funktionsumfang entwickelt (z. B. an der Medizinischen Universitätsklinik in Tübingen und am Städtischen Krankenhaus in München-Harlaching). Ebenfalls als praktikabel erwies sich das parallele und davon vollständig unabhängige Vorgehen beim Aufbau des Medizinischen Systems Hannover (MSH) als Zentralcomputersystem und des Laborinformationssystems der Medizinischen Hochschule Hannover am Institut für Klinische Chemie." (PORTH [7], S. 666f)

Unter dem Aspekt der Kosten war die Einführung eines Satellitensystems bisher nur dann sinnvoll, wenn der durch EDV zu unterstützende Funktionsbereich insgesamt eine andere Form der EDV-Unterstützung benötigte als andere Funktionsbereiche, wie dies z. B. im klinischen Labor der Fall ist. Die Kostenentwicklung in der Computertechnologie erlaubt heute jedoch den Einsatz eines Micro-Computers für einzelne spezielle Funktionen innerhalb eines Funktionsbereichs, wobei generelle Funktionen durch den Zentralcomputer zur Verfügung gestellt werden. Voraussetzung hierfür ist ein System für die Kopplung des Micro-Computers mit dem Zentralrechner, welches sowohl die Nutzung der lokalen Intelligenz des Micro-Computers für spezielle Funktionen als auch seine Verwendung als frei programmierbares Intelligentes Terminal des Zentralen Dialogrechners ermöglicht.

Im folgenden soll am Beispiel der Befunderhebung in der Abteilung für Kieferorthopädie die Funktion des Systems praktisch erläutert werden:

Die meisten Befunddaten der Kieferorthopädie lassen sich durch ein standardisiertes Datenerfassungs-, Speicherungs- und Prüfprogramm, welches in gleicher Weise für alle Abteilungen des Krankenhauses auf dem Zentralrechner zur Verfügung steht, erfassen. [3]

Darüber hinaus sollen EDV-unterstützt Röntgenbilder exakt vermessen werden, um eine optimale Therapieplanung zu ermöglichen. Hierfür kann sinnvoll ein Micro-Computer mit einem Digitizer für die Vermessung graphischer Vorlagen eingesetzt werden: das Röntgenbild wird lokal vermessen, die gewünschten Berechnungen werden im Micro-Computer durchgeführt und die Ergebnisse werden dem Zentralrechner übergeben. Eine lokale Datenerhaltung ist nicht erforderlich und die Verarbeitung der direkt in den Zentralrechner (über den Micro-Computer als intelligentes Terminal) eingegebenen sowie der im Micro-Computer

vorverarbeiteten Daten aus der Röntgenbildvermessung ist mit den Programmsystemen, die auf dem Zentralrechner zur Verfügung stehen, möglich.

## 2 Anforderungen an das Kopplungssystem

Bei den üblichen Verfahren zur Rechnerkopplung wird die Verarbeitung der Daten von einem Transfer der Daten zwischen den beiden gekoppelten Rechnern streng getrennt: Auf dem Satellitensystem werden Daten erfaßt und verarbeitet. Anschließend werden die Daten, die über den Zentralrechner zur Verfügung stehen sollen, im Satellitensystem zu einer Transfer-Datei aufbereitet. Der Inhalt dieser Datei wird nun bei synchronem Ablauf von speziellen Transfer-Programmen auf beiden beteiligten Rechnern in eine Datei des Zentralrechners übertragen. Die Verarbeitung der übertragenen Daten erfolgt im Zentralrechner nach dem vollständigen Abschluß des Übertragungsvorgangs.

In einem derartigen Kopplungssystem ist der Transfer von Daten nur sinnvoll, wenn umfangreiche Programmsysteme in beiden beteiligten Rechnern auf die Daten angewendet werden sollen, da die Verteilung kleinerer Funktionen auf die verschiedenen Rechner zu einem zu hohen Transfer-Overhead führen würde.

Für die Kopplung mehrerer Micro-Computer als dezentrale Moduln mit beschränktem Funktionsumfang wurden bereits verschiedene Systeme entwickelt, deren Charakteristik darin besteht, daß die einzelnen Micro-Computer in einer festen oder auch erweiterbaren Konfiguration mehrerer Rechner eingebunden sind, wobei alle beteiligten Rechner bzw. Micro-Computer Teile des Kopplungssystems enthalten.

So stellt die Firma IMSAI ein System zur Verfügung, in der ein komplettes Micro-Computer-System als Kommunikationsrechner für fünf weitere Micro-Computer-Systeme zur Verfügung steht. Die Kommunikation zwischen den verschiedenen Micro-Computern erfolgt hier über einen gemeinsamen Speicherbereich in dem Kommunikations-Micro-Computer. Dieser gemeinsame Speicherbereich muß in allen beteiligten Micro-Computern definiert werden, damit muß jedem beteiligten Micro-Computer die Kopplung bekannt sein. [4]

Das von BISHOP vorgestellte System "SIMNET" simuliert auf einem Netzwerk von mehreren Micro-Computern ein Multiprocessor-System. Auch dieses System erfordert die Implementation von Teilen des Kopplungssystems in jeden Micro-Computer. [1]

Für die zuvor charakterisierte Aufgabenstellung (lokale, leistungsstarke Ausführung sehr spezifischer Funktionen und gleichzeitige Verfügbarkeit des Micro-Computers als Intelligentes Terminal des Zentralrechners) ist jedoch ein Kopplungssystem verlangt, das die Nutzung aller Funktionen des Zentralen Dialog-Rechners über eine normale "dumme Schnittstelle" innerhalb eines Micro-Computer-Programms ermöglicht. Das heißt, daß das Kopplungssystem ausschließlich im Micro-Computer gespeichert ist und der Zentralrechner den Micro-Computer wie ein normales Terminal behandelt.

Weiterhin wird für die Flexibilität der Verteilung der auszuführenden Funktionen auf Zentralrechner und Micro-Computer gefordert, daß nicht nur der Transfer von Daten und Programmen zwischen den beiden Rechnern möglich ist, sondern daß auch während des Ablaufs eines Programms im Micro-Computer die verteilte Intelligenz beider Rechner genutzt werden kann: das Micro-Computer-Programm kann neben der Nutzung der lokalen Intelligenz im Zentralrechner Programme starten, sie mit Parametern versorgen und die Ergebnis-

entgegennehmen. Der Anwender braucht während des Programmablaufs nicht zu verfolgen, welcher Rechner eine bestimmte Funktion gerade ausführt.

Als entscheidende Kriterien für die Entwicklung eines Kopplungssystems, welches diesen Anforderungen genügt, wurden vorgegeben:

#### *Benutzerfreundlichkeit*

Die Steuerung und Kontrolle von Dialogen zwischen den beiden Rechnern muß dem Programmierer des Microcomputers abgenommen werden. Durch Aufruf der Kopplungssoftware und Übergabe weniger signifikanter Parameter muß dieses System in der Lage sein, auch längere Dialoge selbständig mit dem Zentralrechner zu führen und zu kontrollieren.

#### *Fehlerbehandlung*

Wenn während eines von diesem System geführten Dialogs ein Fehler auftritt, so ist wahlweise eine Standardfehlerbehandlung durch das System oder eine individuelle Fehlerbehandlung durch das Benutzerprogramm zu ermöglichen.

#### *Speicherplatzbedarf*

Das System soll über das Betriebssystem des Microcomputers zur Verfügung stehen, aber nur bei Bedarf Hauptspeicherplatz belegen. Daher werden nur wenige Befehle des Kopplungssystems in das Betriebssystem integriert, die bei Bedarf den Rest des Kopplungssystems von einem peripheren Speicher (z. B. Floppy Disk) in den Hauptspeicher laden.

#### *Änderungsfreundlichkeit*

Funktionserweiterungen oder -änderungen in dem System werden durch modularen Aufbau und ausführliche Dokumentation (incl. Struktogramme im High-Level-Code) erleichtert.

#### *Portabilität*

Die Realisierung des Kopplungssystems soll weitgehend unabhängig von den konkret benutzten Rechnern erfolgen, damit die Portabilität auf beliebige andere Rechnersysteme gewährleistet wird.

### **Prinzipien des realisierten Kopplungssystems**

In den vorgestellten Anforderungen genügendes System wurde auf dem Micro-Computer IMSAI 8080 zur Kopplung mit dem MUMPS-System auf PHILIPS P 800 realisiert.[4,2]

Die Wahl eines MUMPS-Systems als Zentralrechner erfolgte auf der Grundlage, daß das Dialog-System MUMPS zum einen spezifisch für die Anforderungen im medizinischen Bereich entwickelt wurde und eine Vielzahl von medizinischen Anwendungen weltweit dieses System verwenden, womit die Kooperation mit anderen Institutionen leicht ermöglicht wird. Zum anderen ist dieses Dialog-System inzwischen auf 23 Rechnern verschiedener Hersteller implementiert und die Unabhängigkeit von einem Hersteller gewährleistet. [9]

Die Verwendung des Micro-Computers IMSAI 8080, der in den USA weit verbreitet ist, resultiert aus der engen Zusammenarbeit mit R.F. WALTERS an der University of California, der auf diesem Micro-Computer-System in Zusammenarbeit mit S.L. JOHNSON ein System zur Implementation von MUMPS auf beliebigen Micro-Computern realisiert hat. [5]

Das Grundprinzip des realisierten Kopplungssystems besteht darin, daß das gesamte Kopplungssystem im Micro-Computer implementiert ist und alle Kommunikationsfunktionen auf einem Programmmodul "DIALOG" beruhen. Dieser Modul ist in der Lage, einen

Identification (UCI) angeben. Das Kopplungssystem führt den Anmeldungsdialog dann selbstständig durch und analysieren eventuell auftretende Fehler. Es ist z. B. möglich, daß der MUMPS-Rechner nicht in Betrieb ist oder daß der Rechner wegen Überlastung keinen neuen Dialog annimmt. Die Fehlerbehandlung kann im Anwendungsprogramm oder standardmäßig durch die Kopplungssoftware erfolgen; in der Parameterliste des LOGIN-Aufrufs wird zu diesem Zweck ein Parameter gesetzt.

#### 4.1.2 LOGOFF

Das Abmelden aus dem MUMPS-System erfordert besonderen Angaben in der Parameterliste der Funktion LOGOFF. Diese Funktion führt das Abmelden selbstständig durch und kontrolliert den Erfolg des Abmeldedialogs.

#### 4.2.3. SEND

Um eine Nachricht an das MUMPS-System zu senden, braucht im Anwendungsprogramm kein Dialog definiert zu werden. Ein String variabler Länge, der an einer beliebigen Stelle im Anwendungsprogramm steht, kann unter Verwendung der Funktion SEND an das MUMPS-System übertragen werden. Die Parameterliste bei Aufruf dieser Funktion enthält nur die Anfangsadresse der zu übertragenden Nachricht.

#### 4.2.4 RECEIVE

Bei Verwendung dieser Funktion braucht der Anwendungsprogrammierer in der Parameterliste nur die Adresse und Länge eines Puffers anzugeben, in den eine vom MUMPS-System erwartete Nachricht abgespeichert werden soll. Das Kopplungssystem empfängt dann die Nachricht vom MUMPS-System und speichert sie in dem angegebenen Puffer ab. Dabei wird die Synchronisation der beiden Rechner auf der Seite des Micro-Computers durch die Kopplungssoftware organisiert.

### 4.3 Funktion TRAMOD

Die Funktion TRAMOD ist die einzige Funktion, die nicht auf der Funktion DIALOG basiert. Sie ermöglicht die Benutzung des Micro-Computer-Terminals als Terminal des angeschlossenen MUMPS-Systems im "Transparent Mode".

Die Verwendung dieser Funktion innerhalb eines Anwenderprogramms ist dann sehr komfortabel, wenn während des Ablaufs eines Micro-Computer-Programms das MUMPS-System für die Kommunikation zwischen den beiden Rechnern Parameter benötigt, die bei jedem Programmablauf über das Terminal des Micro-Computers aktuell eingegeben werden müssen. Durch die Funktion TRAMOD wird das Terminal des Micro-Computers direkt mit dem MUMPS-System verbunden und die Parameter können direkt im Dialog mit dem MUMPS-System eingegeben werden.

### 4.4 Anwendungsbeispiel

Das in der Abbildung vorgestellte Beispiel für die Anwendung des Kopplungssystems soll folgende Funktion realisieren :

Das Micro-Computer-Programm meldet sich im System des Zentralrechners an und startet das Programm "DATASELECT" auf dem Zentralrechner. "DATASELECT" wird über das Terminal des Micro-Computers mit Parametern versorgt, die in einer Datenbank die Selektion von Daten bestimmen. Die selektierten Daten werden in variabler Länge bei einer

### Micro-Computer

### Zentralrechner

Micro-Computer-Programm

laden der kopplungssoftware in den Hauptspeicher des micro-computers

```
ALL MUMIX
W OFFFH
```

Kopplungssoftware

melden des micro-computers mit dem benutzercode TEST im zentralrechner durch die funktion LOGIN:

```
ALL MUMIX
B 1 ; funktionsnr. für LOGIN
B 0 ; standardfehlerbehandlung
B 'TEST' ; benutzercode
B OFFH ; ende der parameterliste
```

Kopplungssoftware

Systemsoftware des Zentralrechners

arten des MUMPS-programms 'DATASELECT' durch die funktion SEND:

```
ALL MUMIX
B 6 ; funktionsnr. für SEND
B 0 ; standardfehlerbehandlung
B SENDMES ; puffern mit der startnachricht
B OFFH ; ende der parameterliste

SENDMES:
DB 'G ^DATASELECT', LF
```

Kopplungssoftware

Programm 'DATASELECT' auf dem Zentralrechner  
DATASELECT

versorgung des MUMPS-programms mit parametern durch die funktion TRAMOD (transparent-mode):

```
ALL MUMIX
B 3 ; funktionsnr. für TRAMOD
B 0 ; standardfehlerbehandlung
B 1 ; der transparent mode beginnt mit senden einer nachricht an den zentralrechner
B 1 ; der transparent mode wird abgebrochen, wenn das endezeichen vom zentralrechner empfangen wird.
B 11 ; endezeichen = 11 (ascii-code)
B OFFH ; ende der parameterliste
```

Kopplungssoftware

RA ; empfangen der startnachricht ; der funktion TRAMOD  
die benötigten parameter werden im transparent mode direkt über das terminal des micro-computers eingegeben.

empfangen des nächsten string von dem zentralrechner-programm 'DATASELECT' durch die funktion RECEIVE:

```
ALL MUMIX
B 5 ; funktionsnr. für RECEIVE
B 0 ; standardfehlerbehandlung
W PUFFER ; pufferadresse für den string
W 255 ; pufferlänge
B OFFH ; ende der parameterliste

PUFFER:
DS 255
```

Kopplungssoftware

nach vollständiger parametereingabe:  
W \*11 ; senden des endezeichnes für den transparent mode an den micro-computer  
SEND  
entsprechend den selections-parametern wird die variable X mit dem nächsten string geladen. anschließend wird X an den micro-computer gesendet:  
R A W X, \*11 ; zur synchronisation mit dem micro-computer wird auf eine ready-meldung (RA) gewartet. der string wird durch den ascii-code ; 11 beendet  
G SEND ; sprung an die marke send

speichern des empfangenen strings auf floppy-disk. empfangen des nächsten strings bei der marke NEXT. (das endezeichen wird in diesem beispiel nicht mehr behandelt.)

Maximallänge von 255 Zeichen pro Übertragung zum Micro-Computer übertragen und dort auf Floppy Disk gespeichert.

Das Micro-Computer-Programm ist in den Assembler-Mnemonics von INTEL 8080 geschrieben. "DATASELECT" ist ein MUMPS-Programm des Zentralrechners. Die Anfangsadresse der Kopplungssoftware im Betriebssystem des Micro-Computers ist "MUMIX". Dem Aufruf der Kopplungssoftware durch den Befehl "CALL MUMIX" im Micro-Computer-Programm folgt jeweils eine funktionspezifische Parameterliste.

(Programmteile in diesem Beispiel sind in großen Buchstaben, Kommentare in kleinen Buchstaben dargestellt.)

### 5 Hardware-Schnittstelle

Die beschriebene Systematik erfordert eine asynchrone Schnittstelle (V24 oder Current Loop) im Vollduplex-Betrieb mit einer Übertragungsrate von maximal 4800 bps. Der verwendete Micro-Computer benötigt keine Interrupt-Steuerung für den I/O-Port.

### 6 Portabilität

Die Verwendung des Kopplungssystems soll die Kopplung beliebiger Micro-Computer an beliebige Dialog-Systeme ermöglichen. Es wird nun dargestellt, welche Maßnahmen getroffen sind, um den Einsatz des Systems auf beliebigen Rechnern zu gewährleisten.

(1) Verwendung eines beliebigen Dialog-Rechners.

Um die Portabilität der Systematik für verschiedene Dialog-Rechner zu gewährleisten, wurden folgende Maßnahmen getroffen :

- Der Microcomputer IMSAI 8080 arbeitet mit dem ASCII-Code. In zwei Routinen wird der Code des angekoppelten Dialog-Rechners in ASCII umgewandelt bzw. ASCII in den Code des Dialog-Rechners umgewandelt. (In der Implementation mit PHILIPS P80 werden in diesen beiden Routinen nur die Parity-Bits gesetzt, da beide Rechner mit dem ASCII-Code arbeiten, jedoch unterschiedliche Parity-Bits benutzen.)
- MUMIX führt eine Tabelle, welche die Informationen enthält, wieviele Zeichen der Dialog-Rechner als Echo auf ein empfangenes Zeichen zurücksendet. Der Inhalt dieser Tabelle ist bei Anwendung eines anderen Dialog-Rechners zu prüfen und ggf. zu ändern.
- Die Funktionen LOGIN und LOGOFF werden durch einen Dialog-Steuerungs-String gesteuert und kontrolliert. Diese beiden Strings sind bei Anwendung eines anderen Dialog-Rechners anzupassen.

Randbedingungen für die Verwendung eines anderen Dialog-Rechners:

- Der zu koppelnde Dialog-Rechner muß eine asynchrone Schnittstelle zur Verfügung stellen, die zeichenweise die Datenübertragung vornimmt.
- Der Dialog-Rechner darf keine beliebigen Bitketten senden, sondern muß Zeichen in einem Code senden. Dieser Code ist jedoch beliebig innerhalb des 8-Bit Rahmens.

(2) Verwendung eines anderen 8080-Microcomputers. Die Portabilität des MUMIX-System zwischen verschiedenen 8080-Microcomputern wird durch folgende Maßnahmen gewährleistet :

In dem MUMIX-System werden I/O-Funktionen des Betriebssystems IMDOS des IMSAI-Microcomputers verwendet. Alle diese Funktionen werden über eine definierte Schnittstelle im MUMIX-System durchgeführt. Bei Verwendung eines anderen muß eine Emulation der IMDOS-I/O-Funktionen durch Einfügen eines entsprechenden Moduls an dieser Schnittstelle vorgenommen werden.

Wenn das laufende Anwendungsprogramm durch das MUMIX-System abgebrochen werden soll, so geschieht dies durch einen Betriebssystem-Restart an einer definierten Schnittstelle. Bei Verwendung eines anderen 8080-Systems ist diese Schnittstelle anzupassen.

Der in das Betriebssystem integrierte residente Teil des MUMIX-Systems ist nur 102 Bytes lang. Nach dem vorhandenem Struktogramm ist dieser Teil neu zu schreiben, da dieser Teil sehr stark vom Betriebssystem abhängig ist. Danach ist dieser Teil in das Betriebssystem des anderen Microcomputers zu integrieren.

**Randbedingungen für die Verwendung eines anderen 8080-Systems:**

Der Hauptspeicher des neuen Microcomputers muß für das MUMIX-System 3 KB neben dem Bedarf für das Betriebssystem und Anwendungsprogramme zur Verfügung stellen.

Für die periphere Speicherung des transienten Teils des MUMIX-Systems ist ein Floppy-Disk-Drive oder eine Cassetten-Einheit erforderlich.

Für die Kopplung mit dem Dialog-Rechner muß eine asynchrone Schnittstelle zur Verfügung stehen.

3) Verwendung eines beliebigen Microcomputers. Hier gelten die Ausführungen zur Verwendung eines anderen 8080-Systems. Zusätzlich ist folgendes zu bemerken :

Die Programme des MUMIX-Systems sind in dem Befehlssatz des Microprozessors INTEL 8080 realisiert. Zu den Programmen existieren jedoch Struktogramme im High-Level, die damit von einem speziellen Assembler unabhängig sind. Nach diesen Struktogrammen kann das System auf einem beliebigen Microcomputer relativ einfach realisiert werden.

Durch Anwendung der Strukturierten Programmierung bei der Realisierung des MUMIX-Systems wird es leicht ermöglicht, direkt den Quellcode in einen anderen Assembler zu übertragen, wenn der Befehlssatz des INTEL 8080 auf den Befehlssatz des neuen Microcomputers abbildbar ist.

### **Grammatik des Dialogsteuerungsstring**

Die Ablaufsteuerung der Kommunikation zwischen den beiden Rechnern erfolgt durch die Angabe eines Dialog-Steuerungs-String (DSS) in der Parameterliste des Funktionsaufrufs der Funktion DIALOG. Die Möglichkeiten dieses Dialog-Steuerungs-String wurden bereits im Kapitel "3.1 Die Funktion DIALOG" angeführt. An dieser Stelle wird die Grammatik des DSS en detail dargestellt:

Menge der Terminals = (DSM, DEM, DPH, DWF, ASC, ZAL, E)

DSM, DEM, DPH, DWF sind Steuerzeichen mit folgender Bedeutung:

DSM: Das Steuerzeichen DSM leitet eine Nachricht aus ASCII-Zeichen ein, die an das MUMPS-System gesendet werden soll.

- DEM: Das Steuerzeichen DEM leitet die Definition einer Nachricht ein, die von dem MUMPS-System empfangen werden soll.
- DPH: Platzhalter. DPH steht für ein beliebiges ASCII-Zeichen.
- DWF: Wiederholfaktor. DWF kann wie folgt eingesetzt werden:
- (1) DWF, DPH, ASC  
Vom MUMPS-System werden beliebig viele Zeichen empfangen, bis erstmals das Zeichen ASC auftritt.
  - (2) DWF, ZAL, beliebiges Zeichen  
Ist das Byte, welches DWF folgt, ungleich DPH, so wird es als Zahl interpretiert. Das beliebige Zeichen, das dieser Zahl folgt, wird so oft in den DSS eingesetzt, wie die Zahl angibt.  
Beispiel 1 : DWF, DPH, 'a'  
Vom MUMPS-System werden beliebig viele Zeichen empfangen, bis erstmals 'a' auftritt.  
Beispiel 2: DWF, 5, '\*' Diese Folge ist identisch mit der Angabe '\* \* \* \* \*' im DSS.  
Beispiel 3 : DWF, 8, DPH  
Diese Folge ist identisch mit der Angabe von DPH, DPH, DPH DPH DPH, DPH, DPH, DPH im DSS.
- ASC ist ein beliebiges ASCII-Zeichen.
- ZAL ist eine beliebige Zahl zwischen 1 und 127.
- E ist der Nullstring.

**Menge der Nonterminals** = (dss, sas, str)

Bedeutung der Nonterminals :

dss: Der gesamte DSS.

sas: Ein Teilstring des DSS, der nur ASCII-Zeichen enthält.

**Startsymbol** = dss

**Produktionsregeln:**

- (1) dss → DSM sas  
Der Dialog besteht darin, daß der String "sas" an das MUMPS-System gesendet wird.
- (2) dss → DSM sas DEM str  
Der String "sas" wird an das MUMPS-System gesendet. Anschließend wird etwas vom MUMPS-System erwartet.
- (3) sas → ASC sas
- (4) sas → E
- (5) str → DSM sas DEM str  
Entspricht der 2. Produktionsregel. Dadurch kann ein längerer Dialog geführt werden.
- (6) str → DEM str
- (7) str → DPH str
- (8) str → DWF ZAL str

Erscheint das Steuerzeichen DWF = Wiederholfaktor, so wird das nächste Byte als Zahl interpretiert.

Das erste Zeichen von "str" wird so oft in den DSS eingefügt, wie es durch die Zahl angegeben wird.

9) str → DWF DPH ASC str

Folgt dem Wiederholfaktor = DWF direkt DPH, so werden solange vom MUMPS-System ASCII-Zeichen akzeptiert, bis erstmals das dem DPH folgende ASCII-Zeichen (ASC) auftritt.

10) str → ASC str

11) str → E

## Literaturverzeichnis

1] BISHOP, P. G., A multi-processor simulator for a network of co-operating microprocessors. In: Distributed computer control systems. IEE-Conference Publication Number 153, University of Aston, Birmingham 1977

2] C. H. F. MUELLER, Unternehmensbereich der Philips GmbH, MUMPS 800 – Einführung in die Sprache. Firmenschrift, Hamburg, 1976

3] GIERE, W., Einführung der Datenverarbeitung in die ärztliche Praxis – Dokumentation und Informationsverbesserung in der Praxis des niedergelassenen Arztes mittels EDV-Service (DIPAS). Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung mbH, München 1975

4] IMSAI, IMSAI 8080 Microcomputer-System User Manual. IMSAI Manufacturing Corporation, San Leandro, CA., 1976

5] JOHNSON, S. L., WALTERS, R. F., MUMPS implementations on microprocessors. Medical Informatics, 1977 Vol. 2, No. 4, 257-267

6] KOEHLER, C., Integriertes Krankenhaus-Informationssystem. Anton Hain, Meisenheim am Glan, 1973

7] PORTH, A. J., Klinische Befunddokumentation – Laboratoriumsdaten. In: Koller, S., Wagner, G., (Hrsg.), Handbuch der medizinischen Dokumentation und Datenverarbeitung, Schattauer, Stuttgart-NewYork, 1975, S. 666-701

8] VALLBONA, C., Laboratory data in an integrated information process. In: Griesser, G., Wagner, G., (Hrsg.). Automatisierung des klinischen Laboratoriums. Ber. ue. d. 12. Jahrestg. GMDS in d. DGD v. 9-1 I. Okt. 1967 in Kiel, Schattauer, Stuttgart-NewYork, 1968, S. 289-299

9] ZAPOLIN, E., SCHUTTE, F., (Hrsg.), MUMPS-Implementations. MUG-Quarterly, Nr. 28, Febr. 1979



# Proceedings of the Tenth Annual Meeting of the MUMPS Users' Group-Europe Travemünde 1985

Herfried Franken, Editor & Wolfgang Kirsten, Chairman Programme Committee



## The tenth anniversary of a challenge – software development in MUMPS

W. GIERE

*Zentrum der Medizinischen Informatik, Klinikum der J. W. Goethe-Universität,  
Theodor-Stern-Kai 7, 6000 Frankfurt am Main 70*

Ten years ago the word spread of a new tool for rapid development of portable software: MUMPS. This was when MUG-Europe got into existence. The gospel said MUMPS was as powerful as a maxi-computer but needed only cheap minis. A growing group of apostles abandoned its former belief and followed the new promises. Let us – not(!) sine ira et studio but without religion – look back to the promises and how they are fulfilled nowadays:

– 10 provocative statements to the 10th anniversary –

- 1) 10 years ago there were no means to transport software from one installation to the other. "Portability" was required. Only MUMPS was said to be the cure. – Today real portability is achieved not on the level of programming languages, but of operating systems. CP/M, MS-DOS and UNIX led the way.
- 2) 10 years ago MUMPS was said to be an easy to learn and easy to use language for everybody – today we know BASIC is used by beginners and MUMPS by system programmers and good MUMPS programmers are still rare.
- 3) 10 years ago MUMPS was blamed to be cryptic, difficult to read, unstructured and unmaintainable. – This has mostly been true ever since and is still true today. Try e.g. to read the famous VA-FMS.

- (4) 10 years ago MUMPS was promoted as a tool for rapid prototyping. It seemingly was the only serious choice and the only affordable one. – Today cheap and powerful general tool kits are available on the smallest computer, where as MUMPS systems tend to be expensive.
- (5) 10 years ago MUMPS seemed to be ideal for interactive system development. The famous Veterans Administration underground gurus promoted the “laygo”-approach. Their file manager led the way. – Today integrated systems like OPEN ACCESS, SYMPHONY in CP/M and MS-DOS, the LISA successors and others in UNIX are well known.
- (6) 10 years ago MUMPS was the insiders gossip for higher productivity in software development, much better than COBOL. – Today the use of programme generators and software development tools is more familiar outside the MUMPS users’ group than within; inspite of good examples like AIDA of the MUG-Europe headquarters and ACTION/RADIUS of SMS.
- (7) 10 years ago MUMPS was the only language with good integrated text processing features – Today, there is no widespread MUMPS based word processor, but WORDSTAR is sold more than 2 million times.
- (8) 10 years ago MUMPS excelled by its integrated database capabilities. String subscript and B-tree were revolutionary. – Today DBASE III and INFORMIX, ADABAS and SIR are used order of magnitudes more often than MUMPS based systems.
- (9) 10 years ago it was an argument for MUMPS that it allowed a very reactive user interface with a so far unthinkable degree of flexibility. – Today famous MUMPS installations like COSTAR look poor beside a McINTOSH or a touch screen system using multi window management.
- (10) 10 years ago MUMPS was a good choice for semantic net-works and AI-developments. inspite the lack of computing power. – Today PROLOG and LISP do not seem to be afraid of the competition. The LISP-machine is a reality.

To summarize this “look back in anger”, we must be aware of the danger:

MUMPS could become a third generation programming language relic in a world striving for the fifth generation computer. The so-called strength of MUMPS, the integrated concept – Tom Munnecke would say: adding lightness in a system – seems to become a real threat for its survival. The combined power of tricky system programming and an “easy” user Language are a draw back for beginners, a nightmare for project leaders – beware of hackers!

Why do we stick to M instead of C?

Why are ACTION/RADIUS of SMS or AIDA of the head quarters of MUG-Europe such nice examples of good application generators not surpassed by others? Is it perhaps inspite of MUMPS?

We are using and promoting M. My personal belief is still: M has a chance

- provided rapid language development in the near future.
- provided a very critical review of the language.

Some highlights would be :

- 1) Portability is a holy cow that has to be slaughtered. The concept must be reconsidered in the context of portable operating systems.

**Hence challenge one: Lets have M as part of every modern operating system.**

- 2) Integration is a false value in the light of tools everybody uses in complex systems (in MUMPS based ones, too).

- There is no reason, why the COSTAR monitor should not be written in a compiled language.
- There is no reason, why the user interface should not use a powerful window-manager and word processor.
- There is no reason, why we should avoid a clearly defined layered concept using the best available tools for each layer.
- There is no reason, why a M programmer should avoid the use of ADABAS or INFORMIX, instead of FMS. The success of FMS proves the need for a good DB-system.
- Why should we trick M systems to allow for statistics? Why not interface SPSS?
- Why should we include graphics ? Let us interface GKS , the Graphical Kernel System!
- Why should we fiddle around with general terminal interfaces? Let us adopt the ANSI-standard and allow to use it within the language instead of EXECUTES, IN-DIRECTIONS, fuzzy sets of funny variables!
- Why should we "integrate" networking? Let us interface ARPANE, ISO and OSI!

**Hence challenge two: Let us interface every available standard!**

- 3) Let us, finally, agree, that M is NOT an easy language. Let us pray for good M-development and project management environments. Programming is less than 10% of an effort to implement a system. Maintenance is much more important. The documentation should be integrated in the system design and project management, and should automatically result to a very large extent in generated applications. This is possible for COBOL, why not for MUMPS? Why not have a multilayer development system consisting at least of the following layers:

- Application languages and programme generators for the so-called end user. (He will never be able to use M without spoiling either the system or the performance.)
- Option drivers to facilitate the customizing of general tool systems
- Function-implementors for the application supervisor, knowledgeable of M as procedural language.
- Server-generators for the (compiled) interfaces to the operating system to be used by system programmers only.

**Hence challenge three: Let us embed M in a standardized programme development and maintenance environment.**

**Let us summarize:**

M is not the famous "Eierlegende Wollmilchsau" to solve all EDP problems. A religious, missionary approach to our real world problems will not help, is a real danger for M instead.

We have to change directions. As M is not a supertanker, the new course should be adopted rapidly:

- Avoid Portability (due to the language only)

- Avoid Integration (not taking advantage of existing tools and concepts)

- Avoid case of Programming (not enforcing readability and maintainability)

These are my challenges for the next ten years!

This is my true belief and there should be no doubt: I really do like M and this very nice MUG-Micro-cosmos.

---

Sonderdruck aus der Zeitschrift

# unix/mail

---

1994/2

Carl Hanser Verlag, München

---

## Fakten zu M

Wolfgang GIERE und Wolfgang KIRSTEN

*Klinikum der J. W. Goethe-Universität Frankfurt, Zentrum der Medizinischen Informatik*

M ist eine integrierte, offene Entwicklungs- und *Runtime*-Umgebung, die insbesondere benutzt wird, um hoch zuverlässige, transaktionsintensive Produktionssysteme mit außergewöhnlicher Performance zu entwickeln. M – vor der großen Standardrevision im Jahre 1993 unter dem Namen MUMPS bekannt – enthält eine Reihe von außergewöhnlichen Merkmalen, über die in diesem Artikel berichtet werden soll. Das amerikanische Marktforschungsunternehmen Gartner Group ist in einer 1992 veröffentlichten Studie zu dem Ergebnis gekommen, daß der weltweite Markt mit M-basierenden Anwendungen 1991 über eine Milliarde Dollar betrug, mit der Prognose auf zwei Milliarden in 1995. Gartner Group bezeichnet daher M als eines der bestgehütetsten Geheimnisse im IT-Markt.

### Was ist M?

M steht für Massachusetts General Hospital Utility Multiprogramming System, standardisiert als ISO/IEC 11756. M ist eine offene Datenverarbeitungs-Technologie, bestehend aus:

• Programmiersprache

• Daten-Speicherungs- und -Retrievalsystem

• Transaktionsmonitor (multiuser, multitasking)

- Dialogmonitor
- Netzwerkmanagement (verteilte DB, verteilte Verarbeitung)
- standardisiertes Graphik-Interface
- Internationalisierung.

M ist eine universelle Programmiersprache, die nicht an ein Paradigma gebunden ist. Sie ist prozedural, stringorientiert, deklarationsfrei und arbeitet grundsätzlich mit variablen Längen. Sie erlaubt die Bildung und Einbeziehung interner und externer Funktionen, die auch in anderen Programmiersprachen geschrieben werden können. Sie erlaubt strukturierte Programmierung, black-box-Bildung und objekt-orientierte Programmierung und unterstützt automatisch Vererbung und objekt-eigene "Methoden". Code kann generiert werden, Text zu Code und Code zu Text werden. Damit ist M auch besonders gut für CASE-Tools, regelbasierte und KI-Systeme geeignet. Es gibt Interpreter, Semicompiler und echte Compiler (mit inkrementeller Compilierung at run time, wenn nötig). Der Code ist kompakt, die Funktionalität unübertroffen.

M ist ein Datenspeicherungssystem basierend auf String-Adressierung und B\*-Bäumen üblicherweise mit Schlüsselkompression. M speichert nur belegte Knoten, erlaubt also sog sparse arrays. Die Beispiele zeigen einige der wichtigen Konzepte der Variablenbehandlung in M.

### Beispiel 1

```
main : einfacher output
      write "hello, world",!
      quit
```

Die Programmzeile

```
      write "hello, world",
```

ist funktional äquivalent zu

```
      printf("hello, world\n")
```

in C. Im Unterschied zu C stellt **write** einen (standardisierten) Befehl dar und keine Funktion. Das Ausrufezeichen ! stellt eine Formatanweisung dar, die einen Zeilenvorschub erzeugt. Das Semikolon in der Zeile leitet einen Kommentar ein, **quit** ist der Befehl, der ein Programm bzw. eine Funktion beendet.

### Beispiel 2

Mehrere Konzepte werden in dem Programm in Abbildung 1 angesprochen. Die Zuweisung von Werten an eine Variable erfolgt mit dem Befehl **set**. Die indizierte Variable **person** besitzt zwei Stringindizes: Arthur Dent und Ford Prefect.

Die Variable **person** ist in dieser Form eine an den Prozeß gebundene Variable, das heißt mit einer beschränkten Lebensdauer. Prozeßgebundene Variablen heißen in M lokal. Es ist weder eine Deklaration noch eine Dimensionierung nötig. Der einzige Datentyp ist der (variabel lange) String. Felder in M werden gestreut gespeichert (sparse array), das bedeutet daß nur die definierten Variablen Platz belegen.

```

main ; einfacher output einer
      ; string-indizierten
      ; Variablen

set person("Arthur Dent")="Erde"
set person("Ford Perfect")="Betageuze Sieben"
write person("Ford perfect"),!
quit

```

Abbildung 1: lokale Variablen

### Beispiel 3

Das Beispiel in Abbildung 2 verdeutlicht die einzigartige Variablenverwaltung in M. Im Unterschied zum zweiten Beispiel wird der Variablenname **person** syntaktisch mit einem Circumflex eingeleitet. Dieser macht aus einer prozeßgebundenen Variablen eine prozeßüberdauernde, d.h. persistente, Variable und eine prozeßübergreifende, d.h. multiuser, Variable.

```

main ; persistente Variablen in M ;
set ^person("Arthur Dent")="Erde"
set ^person("Ford Prefect")="Betageuze Sieben"
write ^person("Ford Prefect"),!
quit

```

Abbildung 2: globale Variablen

In M werden diese Art von Variablen global genannt. Globale, stringindizierte Variablen werden in M zur permanenten Speicherung von Daten benutzt.

M ist grundsätzlich selbstreorganisierend, reorganisationsfrei.

M unterstützt alle gängigen Datenbankparadigmen, kann rein relational, aber auch hierarchisch und damit objekt-orientiert benutzt werden. Es gibt unterschiedliche in M realisierte Datenbanksysteme, u.a. leistungsfähige SQL-Server. M kann externe SQL-Datenbanken integrieren, und umgekehrt können M-Datenbanken aus anderen Systemen herausgerufen und mitbenutzt werden. Eine Bindung an M ist im SQL-Standard von 1992 ausdrücklich angegeben [1], umgekehrt erlaubt M Aufrufe eingebetteter SQL-Module [2].

M ist selbst oder benutzt ein multiuser multitasking Betriebssystem. Diese Eigenschaft führt dazu, daß Software-Häuser bei ihren Kunden auf normalen PCs Anwendungen installieren, die mehrere Dutzend konkurrierender M-Prozesse (sprich gleichzeitiger Endbenutzer) unterstützen. M sichert die einzelnen Benutzerbereiche gegenseitig ab, erlaubt aber gemeinsame Benutzung der Datenbank mit concurrency control. Transaktionsverarbeitung ist in jeder gewünschten Granularität unterstützt, standardisiert, unabhängig vom unterliegenden Betriebssystem.

M ist ein leistungsfähiger Dialogmonitor. Viele Benutzer können sich bei einem logischen System anmelden, das aus vielen physikalischen Systemen bestehen kann. Viele hundert bis mehrere tausend Benutzer sind nicht ungewöhnlich. Dabei können in M besonders benutzerfreundliche, interaktive Lösungen verwirklicht werden, weil M zeichenweise Reaktion unterstützt. Der auf klassischen Bildschirmen für M-Systeme typische Bedienungs-Komfort ist sonst unbekannt. Er wird von anderen Systemen allenfalls auf PCs erreicht, die ebenfalls auf Einzelzeichen reagieren können. M ist ein Netzwerk-System: Open M-Interconnect (OMI) erlaubt den Zusammenschluß vieler Systeme zu einem einzigen logischen System mit verteilter, dynamisch rekonfigurierbarer Datenbank. OMI unterstützt den vollkommen transparenten Zusammenschluß von Systemen unterschiedlicher Hersteller unterschiedlicher Größe mit unterschiedlichen Betriebssystemen und unterschiedlichen M-Installationen oder Nicht-M-Systemen. Dabei ist die technische Trägerschicht wählbar: Token Ring, Ethernet, Telefonleitungen usw. M ist Grafik-Interface, standardisiert für Graphisches Kernel-System GKS und X Windows. Alle gängigen sog. grafischen Benutzeroberflächen werden vom M Windowing Application Programming Interface (MWAPI) unterstützt. Es erlaubt auf einfachste Weise unterschiedsfreie Programmierung von hochmodernen Anwendungen für X Windows, Apple. Standards sind in Vorbereitung für Presentation Manager und MS Windows. Der neue Standard ist bahnbrechend.

M ist international. Standardisiert werden alle Zeichensätze der ISO 10646 (inkl. Japanisch, Chinesisch, Indisch usw.) unterstützt. Sortierreihenfolgen, Zeichenklassen und entsprechende Musterprüfungen können definiert werden.

### **Wer macht M?**

M wird von der weltweit organisierten M-Benutzergemeinschaft standardisiert und weiterentwickelt. M stammt aus dem MIT und der Harvard Medical School. Es machte rasch Schule und bildete viele Dialekte. MUIS z.B. war kommerziell sehr erfolgreich. 1971 bildete sich die erste MUMPS-Users Group (MUG) in den USA, Europa folgte 1975. Heute gibt es MUGs bzw. M Technology Associations (MTA) als deren moderne Nachfolgeorganisationen in der ganzen Welt, insbesondere auch im Ostblock, in Südamerika, Japan und Australien. Die MUG International Federation koordiniert nationale, supranationale und weltweite Aktivitäten.

Das M-Development Committee (MDC) ist ein international besetztes Standardisierungsgremium, das von den Benutzern bestimmt wird. Die namhaften Hardware- und Software-Hersteller sind vertreten, haben aber pro Institution nur eine Stimme. Es ist deutlich, daß der Standard von den Benutzern gegen die Interessen der Computer-Hersteller durchgesetzt wurde – als offener portabler Standard. Das MDC ist aktiv, tagt drei bis vier mal jährlich, bis 5 Tage mit zahlreichen Untergruppen. Es hat Verbindungen zu anderen Standardisierungsgremien.

M-Standards gab es vom American Standards Institute 1976/77 (Neuentwurf der Sprache unabhängig von bisherigen Dialekten und Implementationen, 3. Standard nach COBOL und FORTRAN), 1984 und 1990/91. Zwischendurch gelten die MDC Typ A Dokumente als Standard-Ergänzung. M ist Federal Information Processing Standard (FIPS) in den USA. Seit 1993 ist M ISO-Standard. Im Juni 1993 wurden weitere Standards vom MDC verabschiedet und ANSI vorgelegt. Die Standardisierung ist strikt, sie garantiert unübertroffene Portabilität.

## Wer nutzt M?

M als universelle Technologie wird weltweit eingesetzt in den unterschiedlichsten Bereichen von Ampelsteuerung bis Zytologie – in Banken, Handel und Medizin. Ursprünglich wurde M in der Medizin entwickelt. In den USA überwiegen die medizinischen Anwendungen, in Europa die kommerziellen. In Brasilien und im Ostblock gibt es praktisch nur kommerzielle Anwendungen, keine medizinischen. Häufig wird M von Softwarehäusern für schlüsselfertige Anwendungspakete benutzt, ohne daß die Kunden das wissen. Typisch sind Dialogsysteme mit großen, dynamischen Datenbanken mit hohen Ansprüchen an die Selbstreorganisation sich stark ändernder online Datenbestände. Der größte in den USA erteilte M-System-Auftrag war 1,03 Mrd. Dollar. In Deutschland wird der Markt für M-basierende Systeme auf mindestens 250 Mio DM jährlich geschätzt. Es gibt in Deutschland ca. 10.000 Installationen mit bis zu 1000 angeschlossenen Endgeräten. Der Markt wächst überdurchschnittlich stark mit mindestens 20% jährlich.

## Vor auf läuft M?

M-Systeme sind portabel, besser als andere Software. Sie laufen ohne jede Änderung auf unterschiedlichsten Systemen vom PC bis zum größten Mainframe. M ist standardisiert für offene Systeme: M läuft praktisch auf jeder Hardware. Die jährlichen Installation Tables der M Technology Association der USA geben Auskunft. Für die meisten Systeme gibt es konkurrierende M-Installationen: PC auf Intel oder Motorola-Basis, Apple, Workstations (SUN, HP, Siemens usw.), RISC-Prozessoren (MIPS, IBM-POWER, DEC-alpha etc.), Mini-Rechner (VAX, DG, Concurrent, Pyramid etc.), Mainframes (VAX, IBM, DG usw.). M läuft praktisch auf allen Betriebssystemen: MS-DOS, OS/2, C/OS, UNIX (alle bekannten Varianten inkl. AIX), OSF1, WS NT, (Open-)VMS, VM usw. Die Installationstechnik ist durchaus unterschiedlich, je nachdem, wieviel das Betriebssystem selbst leistet, aber die Programme laufen unverändert auf einem IBM AT 02 unter PC-DOS oder einer IBM 9000 unter VM.

M-Anwendungen laufen gekoppelt im Netz, ohne daß die Anwendung wissen muß, wo ihre Datenbank aktuell geführt wird: auf dem PC, im LAN, auf der Workstation oder im Mainframe (als host). Client-Server Computing in heterogenen Netzen wird von M voll unterstützt. Heterogen heißt: unterschiedliche Maschinen, unterschiedliche Betriebssysteme, unterschiedliche Netz-Techniken und unterschiedliche M-Lieferanten (oder ggf. unterschiedliche Nicht-M-Systeme). Typischerweise erfolgen Anpassungen an verschiedene M-Lieferanten, verschiedene Betriebssysteme und verschiedene Hardware für die nicht standardisierbaren Parameter tabellengesteuert.

## Wie arbeitet M unter Unix?

Nicht alle M-Systemlieferanten sind gleichermaßen in der Unix-Welt vertreten, aber die großen M-Hersteller liefern M-Systeme für praktisch alle Unix-Varianten der bedeutenden Hersteller. Auch hier gilt wieder, daß Anwendungen vollkommen portabel über alle Unix-Plattformen sind. Der Einsatz unter Unix reicht von Anwendungen auf einer Einplatz-Workstation bis zu großen multiuser Systemen mit mehreren Hundert gleichzeitiger Benutzer und großen Datenbanken bis zu einer Größe von einem halben Terabyte auf einem Netzknoten.

M in Unix ist vollkommen in die Unix-Umgebung integriert. Es erlaubt die Koexistenz von M und nicht-M-Anwendungen. M-Anwendungen haben vollen Zugriff zu allen Unix-Dien-

sten, darunter Unix-Files (einschl. Kataloge), TCP/IP-Sockets, Pipes, Spooling, Magnetbänder etc. Die Unix-Shell (und damit nicht-M-Anwendungen) kann aus dem Programmiermode aufgerufen werden, Terminal-, Vordergrund und Hintergrundkommandos können aus M-Anwendungen aufgerufen werden. Kompatibilität zur Unix-Plattenspiegelung und RAID-Devices ist gewährleistet. Unix-Merkmale wie Inter Process Communication Subsystem (IPCS) mit den Möglichkeiten von shared memory Semaphoren und Messagesystem werden in den M-Systemen genutzt.

Die Netzwerkdienste der unter Unix laufenden M-Systeme umfassen das gesamte Unix-Repertoire und gehen darüber hinaus. Klient/Server-Konfigurationen können aufgebaut werden, wobei die einzelnen Unix-Systeme entweder als Klient oder als Server fungieren. Darüber hinaus können Unix und PC-Systeme sowie proprietäre Systeme (z. B. VMS) in einem offenen Systemverbund integriert werden, wobei die einzelnen Rechner als Klienten oder Server oder beides agieren.

Für die in der M-Welt besonders häufig anzutreffenden hohen Anforderungen an Ausfallsicherheit haben einzelne Hersteller durch sogenannte resilient-Systemmerkmale besondere Vorkerhungen getroffen, die die Verfügbarkeit von Anwendungen extrem steigern. Hierzu gehören der online-backup auf Band, während die Datenbank-Updates weitergehen, und das Cross-System Journaling, wobei ein logisches Abbild der Datenbank auf einem hot standby-Rechner gespiegelt wird. Die Transaktionsverarbeitung mit den ACID-Eigenschaften ist seit den letzten Standardrevision ohnehin Bestandteil von M.

### Wer liefert M?

Der Software-Markt für M-Systeme ist gekennzeichnet durch leistungsfähige Firmen mit hoher Profitabilität und gesunder Konkurrenz. Praktisch für jede Hardware, für jedes Betriebssystem gibt es mehrere Alternativen. Fast jeder Lieferant liefert seine M-Installation auf vielen Plattformen. Bei uns haben größere Bedeutung:

- DEC Standard M (DSM), es gehört bei DEC zu den umsatzstärksten Produkten. Es ist verfügbar für VMS und ULTRIX. Für alle DEC-Plattformen gibt es auch Alternativen von anderen Implementatoren.
- Greystone Technology (GT.M): PCs, UNIX-Systeme und VMS.
- InterSystems, mit DataTree (M/SQL.): PC, UNIX-Systeme, VMS, IBM uvam.
- Micronetics Standard M (MSM), es ist verfügbar für PC, UNIX (alle bekannten inkl. AIX und SINIX), IBM VM, Data General uvam.

Dazu gibt es zahlreiche Tool-Lieferanten für Programmgeneratoren (CASE-Tools), Reportgeneratoren, Objektgeneratoren usw. Eine Besonderheit der offenen M-Welt: Die Hersteller liefern ihre Tools so, daß die Tools selbst oder die generierten Programme auf den verschiedenen Herstellerplattformen ablauffähig sind. Z.B. ist InterSystems Open M/SQL nicht an InterSystems M gebunden, sondern auch auf DataTrees DTM oder Digital's DSM verfügbar. Das M-Benutzerverhalten erzwingt die Offenheit auch der Lieferanten! Mit anderer Worten: Wer sich an den M-Standard hält, hat in jeder Situation eine große Auswahl auf dem Markt.

## Was nützt M?

M hat verschiedene Vorteile:

- erhöhte Programmierer-Produktivität
- erleichterte Wartung
- verbesserter Durchsatz
- bestmögliche Systemadaptation (sizability/scalability).

Die M-Programmierer-Produktivität (ohne Einsatz von CASE-Tools) ist drei bis zehnfach höher gemessen als bei klassischen Technologien (z.B. COBOL/RDB oder C/ORACLE). Gute Vergleiche lieferten dieselben Börsensysteme auf denselben Maschinen in COBOL und M (USA, National Data Systems). In Spanien hat sich eine große kommerzielle Firma nach sorgfältigen Recherchen wegen der überragenden Produktivität für M entschieden. kürzlich hat eine bekannte Bank publiziert, warum sie ganz auf M umstellt.

Die Wartung von M-Programmen ist (entgegen allen Vorurteilen) einfach und x-fach preiswerter (nach IBM: 6-fach) als z.B. bei COBOL. Hierbei hilft die interaktive Programmierumgebung.

Die M-Verarbeitung ist, auf derselben Hardware gemessen, doppelt so schnell, dies hat das neutrale TPC, ein vereidigtes Prüfungsunternehmen in den USA festgestellt (TPC benchmark auf zwei unterschiedlichen DECVAX Maschinen je einmal M, einmal klassische Technologie). Für die M-Kenner ist es kein Geheimnis, daß man weniger Hardware und billigere Software braucht (keine teuren Datenbanksysteme, M-basierte sind preiswerter). M-Systeme können problemlos mit den Aufgaben wachsen und die jeweils günstigste Technik für die DV-Aufgaben einkaufen. M ist unschlagbar im downsizing (z.B. in Boston in Routine statt bisher Mainframe 1000 PCs im Netzverbund), aber auch unschlagbar in der beliebigen vergrößerbarkeit der Leistung durch Hinzufügen von Kapazität im Netz, PC oder Workstation oder Mainframe (z.B. als DB-Server). Dank Open M Interconnect (OMI) ist die gewählte Netz- oder M-Technik für die Anwendungsprogramme völlig transparent. Kein Byte muß geändert werden!

## Wie informiert man sich über M?

Im Gegensatz zu früher, als die Computer-Industrie M eher als veraltet abqualifizierte, totschwiegelte oder totsagte, ist sie heute an dem wachsenden Markt für M-Systeme, wie für offene Systeme insgesamt, interessiert und hilft in der Regel mit Information weiter. Darüber hinaus hat sich in Deutschland im vergangenen Jahr ein M-Technologie Konsortium (MTK) gegründet, das als Zusammenschluß unabhängiger Firmen ein herstellernunabhängiges Marketing für M betreibt.

Gelehrt wird M von einigen professionellen Instituten, Fachhochschulen und Universitäten. Es gibt Lehrbücher (zwei einführende [3], [4] und ein fortgeschrittenes [5] in Deutsch) und Schulprogramme. Auch die M-Lieferanten bieten zahlreiche Kurse an.

Ratskunft erteilt in jedem Fall die M-User Group ad hoc, wenn Sie Fragen haben, und regelmäßig über Tagungen und Zeitschriften. M Users' Group Deutschland e.V., Vorsitzender Prof. Dr. Wolfgang Giere.

**Literatur**

- [1] „Information Processing Systems Database Language SQL with Integrity Enhancement“ International Standard ISO/IEC 9075: 1992.
- [2] „Re-organized M Draft Standard (1993)“ ANSI X11/TG/93-3.
- [3] HESSE/KIRSTEN, Einführung in die Programmiersprache MUMPS, de Gruyter, ISBN 3-11-011598-0, 1989.
- [4] WOLTERS, E., Programmieren in MUMPS, Hanser, ISBN 3-446-15271-7, 1988.
- [5] KIRSTEN, W., Von ANS MUMPS zu ISO M – Fortgeschrittenes Programmieren in MUMPS, Epsilon Verlag, ISBN 3-9803214-1-X, 1993.

## Verzeichnis der Koautoren

|                            |          |                      |               |
|----------------------------|----------|----------------------|---------------|
| Arndt, F. J. ....          | 91       | Lembeck, F. ....     | 9             |
| Baumann, H. ....           | 41, 57   | Lüdecke, D. ....     | 221           |
| Bogdanski, G. ....         | 389      | Luz, Ch. ....        | 221, 235      |
| Böttcher, H. ....          | 213      | Moore, G. W. ....    | 161, 189, 201 |
| Dettmer, H. ....           | 155      | Münster, S. ....     | 207           |
| Gassinger, C. ....         | 129      | Nagel, W. ....       | 99            |
| Göckel, H. P. ....         | 99       | Pirkien, R. ....     | 255, 267, 281 |
| Goldschmidt, A. J. W. .... | 221      | Satomura, Y. ....    | 161           |
| Gräser, W. ....            | 347      | Schalck, D. ....     | 91            |
| Gregori, A. ....           | 235      | Schmidt, H.A.E. .... | 41            |
| Heger, J.P. ....           | 371, 381 | Schuster, R. W. .... | 121, 361      |
| Jonas, D. ....             | 221      | Traunecker, U. ....  | 99            |
| Kirsten, W. ....           | 407      | Victor, N. ....      | 255           |
| Krause, B. ....            | 207      | Wakai, I. ....       | 161, 179      |
| Krause, J. ....            | 99       | Windrath, L. ....    | 99            |
| Krayl, H. ....             | 389      | Zips, B. ....        | 137           |
| Krier, N. ....             | 371, 381 |                      |               |

# Wissenschaftliche Publikationen von Wolfgang Giere

1968

LEMBECK, F., GIERE, W.  
Otto Loewi – Ein Lebensbild in Dokumenten  
Berlin: Springer-Verlag

GIERE, W.  
Über Pilzvergiftungen  
In: Der Landarzt, Zeitschrift für Allgemeinmedizin, 36, 1968, S. 1759-1766  
Stuttgart: Hippokrates Verlag

1969

GIERF W., BAUMANN H., SCHMIDT H.A.E.  
Der Programmierte Arztbrief  
Ein Weg zur klinischen Volldokumentation  
In: IBM-Nachrichten, Jahrgang 19, Heft 193,  
S. 505-511  
Stuttgart: IBM Deutschland

GIERE, W., PIRTKIEN, R.  
Die Arbeitsweise eines Computers in der medizinischen Diagnostik  
In: Hippokrates, Jhrg. 40, Heft 11, S. 416-421  
Stuttgart: Hippokrates Verlag

GIERE, W.  
Zur Erfassung und Verarbeitung medizinischer Daten mittels Computer  
1. Mitteilung; Ein Datenerfassungs- und Speicherprogramm (DUSP) zur Dokumentation von Krankengeschichten  
In: Methods of Information in Medicine, Vol. 8, No. 1, S. 11-18  
Stuttgart: Schattauer Verlag

GIERE, W.  
Erfassung und Verarbeitung medizinischer Daten mittels Computer  
2. Mitteilung; Die Fehlerprüfung der durch das Datenerfassungs- und Speicherprogramm (DUSP) gespeicherten Daten  
In: Methods of Information in Medicine, Vol. 8, No. 4, 1969, S. 197-200  
Stuttgart: Schattauer Verlag

1970

GIERE, W.  
Patient – Arzt – Technik. Zum Unbehagen in der Medizin

In: Neue Evangelische Frauenzeitung,  
Nr. 14, S. 116-118  
Hannover: Deutscher Evangelischer Frauenbund

GIERE, W., FISCHER, E.  
Größenveränderungen von Skelettabschnitten der Wirbelsäule und der unteren Extremitäten im Erwachsenenalter bei Männer und Frauen  
1. Mitteilung; Breitenveränderung der Wirbelkörper der normalen Brust- und Lendenwirbelsäule  
In: Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete, Band 107, Heft 4, S. 620-624  
Stuttgart: Ferdinand Enke Verlag

1971

GIERE, W.  
Elektronische Datenverarbeitung im Dienste der Medizin – Bericht über das 4. Geschäftsjahr vom 1. Oktober 1970 bis 30. September 1971  
In: Deutsche Klinik für Diagnostik AG, Geschäftsbericht 1970/71  
Wiesbaden

GIERE, W.  
Zur Erfassung und Verarbeitung medizinischer Daten mittels Computer  
3. Mitteilung; Das Dekodierungs- und Text-Ausgabe-Programm (DUTAP)  
In: Methods of Information in Medicine, Vol. 10, No. 1, S. 19-25  
Stuttgart: Schattauer Verlag

GIERE, W.  
Probleme der elektronischen Datenverarbeitung in der heutigen Medizin mit ausgewählten Anwendungsbeispielen  
In: Electromedica, Nr. 39, 1971, S. 8-12  
Erlangen: Siemens AG

GIERE, W.  
Computer – Werkzeug der Medizin  
In: Herz & Kreislauf, Jahrgang 10, Heft 3, 1971, S. 351-352  
Baden-Baden: Verlag Gerhard Witzstrock GmbH

GIERE, W.  
How to Get the Medical Doctor in Contact with the Computer by Simple Means of Paper and Pencil  
In: Proceedings of the International Conference

Engineering in Medicine – Automated Multihasic Health Testing“ (AMHT), Davos, September 1970

New York: Engineering Foundation

GIERE, W.

German Diagnostic Center

In: Proceedings of the International Conference Engineering in Medicine – Automated Multihasic Health Testing“ (AMHT), Davos, September 1970

New York: Engineering Foundation

PIRTKIEN, R., GIERE, W.

Computereinsatz in der Medizin – Diagnostik mit Datenverarbeitung

22 Abb., 29 Tabellen

Stuttgart: Georg Thieme Verlag

1972

GIERE, W.

Erfahrungen mit dem EDV-Einsatz in der Deutschen Klinik für Diagnostik

In: Proceedings des 29. Kolloquiums, Frankfurt, Interorg Deutschland GmbH, Krankenhaus – Bauplanung, organisatorische und bautechnische Planungsschwerpunkte zur Errichtung zukunftssicherer und wirtschaftlicher Krankenhaus- und Sozialbauten

Frankfurt/Main: Interorg Deutschland GmbH

PIRTKIEN, R., GIERE, W.

Die Erhebung, Speicherung und Klartext-Ausgabe von Aufnahmebefunden für eine interne Klinik

In: Fuchs, G., Wagner, G. (Hrsg.): Krankenhausinformationssysteme, Erstrebtes und Erreichtes. Bericht über die 16. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Medizinische Dokumentation und Statistik in der DGD e.V. vom 3.-6. Oktober 1991 in Berlin, S. 45-50

Stuttgart: Schattauer Verlag

KANZLER, G., GIERE, W., ARNDT, F.

Computerprogrammierte Befundschreibung – rationale Dokumentation und Auswertung proktologischer Untersuchungen über EDV

In: Zeitschrift für Gastroenterologie, Heft 10, S. 567-574

Stuttgart: Verlag Karl Demeter

GIERE, W., LEMMER, T.

Die ersten Datenterminals warten auf „Fütterung“ – Elektronische Datenverarbeitung soll den Arzt unterstützen

In: Rheinischer Merkur, Nr. 49/50

GIERE, W.

Dr. Med. Computer

In: Wiesbaden International, Heft 1, S. 10-16

GIERE, W., KNICK, B., KNICK, J.

Computereinsatz bei Ernährungstherapie-Studien  
In: Medizin und Ernährung, Jahrgang 9, Heft 13, S. 197-202

VICTOR, N., GIERE, W., PIRTKIEN, R.

Einsatz von Diskriminanzanalysen in der medizinischen Diagnostik beim Vorliegen qualitativer Daten

In: Methods of Information in Medicine, Vol. 11, No. 4, S. 248-253

Stuttgart: Schattauer Verlag

GIERE, W., KANZLER, W., SCHROEPL, F.

Health Testing at the Deutsche Klinik für Diagnostik (German Diagnostic Clinic)  
In: Medical Progress through Technology, Vol. 1, No. 1, 1972, p. 35-44

Heidelberg: Springer-Verlag

GIERE, W.

Bericht über das 11. IBM-Medical Symposium vom 4.-6. September 1972 in Heidelberg

In: Methods of Information in Medicine, Vol. 11, No. 4, pp. 258 - 261

Stuttgart: Schattauer Verlag

GIERE, W.

Modelle für die Praxis

In: Der Deutsche Arzt, Offizielles Organ des Hartmannbundes, Jahrgang 22, Heft 23, S. 1137  
Mainz: Verlag Kirchheim & Co. GmbH.

GIERE, W.

Textverarbeitung in der Medizin: Decodierungs- und Textausgabeprogramm DUTAP

In: Data Report, Jahrgang 7, Heft 5, S. 14-19

Erlangen: Siemens AG

1973

GIERE, W.

Zukunftsaspekte der Informationsverarbeitung für den niedergelassenen Arzt (The Future of Data Processing for the Medical Practitioner)

In: Proceedings, XXVIIth World Medical Assembly, Publications of the Press Office for the Scientific Conference, Computers and Confidentiality in Medicine, Munich, 1973  
München: Pressestelle

GIERE, W.  
Das Arzt-Kommunikations- und Auskunftssystem AKAS

Gemeinsamer Antrag der Kassenärztlichen Bundesvereinigung – KBV, Arbeitsgemeinschaft für Rationalisierung und Organisation in der Medizin – ARO und Deutschen Klinik für Diagnostik – DKD  
Wiesbaden

GIERE, W.  
Praxisrationalisierung und Dokumentation durch programmierte Befundschreibung  
In: EDV in Medizin und Biologie, Band 4, Heft 4, S. 138-141  
Stuttgart: Gustav Fischer Verlag & Verlag Eugen Ulmer

GIERE, W.  
Praxisingerechte EDV als Serviceleistung für den niedergelassenen Arzt  
In: Hollberg, N., Pleuss, B., Rittersbacher H. (Hrsg.): Computer – Aufgaben im Gesundheitswesen  
Heidelberg: Springer - Verlag

GIERE, W.  
The Databanksystem IATROS of the German Diagnostic Clinic  
In: Sonderdruck Memoria Presentata al Convegno, Secondo Convegno Mostra di Bioingegneria, 20 - 25 Novembre 1973  
Turin: FAST & ANIPLA

GIERE, W., SCHUSTER R. W.  
Unter Mitarbeit von R. HILDEBRAND, I. RUDOLPH, W. SÄTZLER, J. THUM  
Dokumentations- und Verfahrensrichtlinien für medizinische Projekte (DVMed)  
Im Auftrag des Bundesministers für Forschung und Technologie  
München: Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung mbH

SCHNEIDER, B., GIERE, W., SCHUSTER, R. W.  
DV-Einsatz zur Lösung überbetrieblicher Organisations- und Management-Aufgaben durch Integration des normierten Informationsflusses zwi-

schenden verschiedenen Einrichtungen des Gesundheitswesens (DOMINIG)

KANZLER, G., GIERE, W., MICHELS, B.  
Computer-Anamnese: Erfahrungen und Perspektiven  
In: Diagnostik, Jahrgang 6, S. 644-648

GIERE, W.  
Datenbankkonzept IATROS für patienten- und befundbezogene Dokumentation  
In: Nacke, O., Wagner, G.: Dokumentation und Information im Dienste der Gesundheitspflege  
Proceedings der 18. Jahrestagung der DGD e.V. vom 30.9.-3.10.1973 in Bielefeld, S. 159-168  
Stuttgart: Schattauer Verlag

GIERE, W., GOCKEL, H.  
Über die Anwendung der elektronischen Datenverarbeitung in der Röntgendiagnostik, speziell zur Befunderstellung  
In: Münchener Medizinische Wochenschrift, Jahrgang 115, Heft 14, S. 1153-1158  
München: Verlagsgesellschaft Otto Spatz OHG

GIERE, W., LOCH, E., SCHILLING, P.  
Erfassung und Verarbeitung zytologischer Daten mittels Computer  
In: Geburtshilfe und Frauenheilkunde, 33. Jhrg. Heft 33, S. 217-224  
Stuttgart: Georg Thieme Verlag

KANZLER, G., GIERE, W.  
Programmierte Befundschreibung und Auswertung proktologischer Untersuchungen über EDV  
In: Ottenjann, R. (Hrsg.), Fortschritte der Endoskopie, Band 4, 5. Kongress der deutschen Gesellschaft für Endoskopie e.V. in Erlangen, 1972, Sonderdruck, S. 85-88  
Stuttgart: Schattauer Verlag

SCHALCK, D., ARNDT, F.-J., GIERE, W.  
Erfahrungen bei Anwendung des AGK-Thesaurus im Bereich der Inneren Medizin  
In: Proceedings des Symposium über Klartextanalyse in der Medizin, Wien, 23.6.1973, Datenverarbeitung in der Medizin  
München: Siemens AG

## 1974

GIERE, W., HAENDSCHKE, E., TRAUNECKER, U., WINDRATH, L.

Programmierte Textverarbeitung für den Arzt. Einführung in die Anwendung des Decodier- und Textausgabe-Programms DUTAP

Datenverarbeitung für den Arzt, Programmier-  
Textverarbeitung für den Arzt, Band 1  
München: Siemens AG

GIERE, L., GEYER, H., GIERE, W., HOFFMANN, J.,  
TRAUNECKER, U., WINDRATH, L.

Programmierung und Dokumentation des  
Dekodierungs- und Textausgabe-Programms

DUTAP

Datenverarbeitung für den Arzt,  
Band 2

München: Siemens AG

VULLE, K., GIERE, W., HOFFMANN, J., WINDRATH, L.  
Ein neues Datenerfassungs- und Textausgabe-  
programm für die Ophthalmologie

Klinische Monatsblätter f. Augenheilkunde,  
1975, S. 966-973

GIERE, W., GOCKEL, H., KRAUSE, J., NAGEL, W.,  
TRAUNECKER, W., WINDRATH, L.

Das Automatische Befundverarbeitungssystem  
"Radiomat"

Radiologe, Jahrgang 14, Heft 7, S. 327-333  
Berlin: Springer-Verlag

GIERE, W.

Automatisierung des Berichtswesens durch pro-  
grammierte Befundschreibung

Arzt und Wirtschaft, Heft 7, S. 24-28

Stuttgart: Ärzte-Informations- und Verlagsgesell-  
schaft mbH

GOCKEL, H.P., GIERE, W., KRAUSE, J., NAGEL, W.,  
TRAUNECKER, U.

Zusammenarbeit der niedergelassenen Ärzte mit  
einem Großcomputer

Deutsches Ärzteblatt, Jhrg. 71, Heft 19, S.  
1412-1415

Köln: Deutscher Ärzte-Verlag

VULLE, K.G., CULLMANN, B., BENES, F., GIERE, W.,  
HOFFMANN, J., TRAUNECKER, U.

Stationelle Befunddokumentation ophthalmologi-  
scher Untersuchungen

Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde,  
64. Band, 6. Heft, S. 829-837

Stuttgart: Ferdinand Enke Verlag

1975

GIERE, W., SCHUSTER, R.

Informationsaustausch zwischen Krankenhaus  
und Praxis

Der Praktische Arzt, Arzt für Allgemeinmedi-  
zin, Heft 8, 1975, S. 1-4

Dortmund: Krüger-Verlag und

In: Allgemeinmedizin International, General Prac-  
tice International, Jhrg. 3, Heft 1, S. 17-21

GIERE, W.

Das Informationssystem der Deutschen Klinik für  
Diagnostik

In: Münchener Medizinische Wochenschrift, Jah-  
rgang 117, Heft 20, S. 875-878

München: Verlagsgesellschaft Otto Spatz OHG

GIERE, W.

EDP Use in Free Practice: Motivation of Physi-  
cians and Paramedical Staff After Two Years of  
Routine Difficulties Round Table

Proceedings Institut de Recherche d'Informatique  
et d'Automatique, pp. 169-175

Toulouse: IRIA

GIERE, W.

Projekt Datenverarbeitung in der Medizin  
Einführung der Datenverarbeitung in die Ärztli-  
che Praxis – Dokumentation und Informations-

verbesserung in der Praxis des niedergelassenen  
Arztes mittels EDV-Service (DIPAS), Juni 1975,  
DVM-Bericht 3

München: Gesellschaft für Strahlen- und Umwelt-  
forschung

GIERE, W.

Beispiel einer EDV-Organisation in einer priva-  
ten Diagnose-Klinik

In: Koller, S., Wagner, G. (Hrsg.): Handbuch der  
Medizinischen Dokumentation und Datenverar-  
beitung, S. 895-912

Stuttgart: Schattauer Verlag

PETERS, P.E., ARNDT, F., SCHALCK, D., GIERE, W.  
Datenerfassung und Datenverarbeitung

In: Breit, A. (Hrsg.) Wertigkeit radiologischer  
Methoden. Niere – Leber – Pankreas, S.1-6

Stuttgart: Georg Thieme Verlag

GIERE, W., PIRTKIEN, R.

Vergiftungsregister

In: Koller, S., Wagner, G. (Hrsg.): Handbuch der  
medizinischen Dokumentation und Datenverar-  
beitung, S. 1163-1173

Stuttgart: Schattauer Verlag

1976

DATHE, G., HÄNDSCHE, E., MASCH, P.  
Programmierte Befundschreibung: Einführung in  
das Dekodierungs- und Text-Ausgabe-Programm

DUTAP

Nach Angaben von W. Giere, U. Traunecker, J. Hoffmann. Entworfen von E. Händschke, G. Dathe, P. Masch, im Rahmen der „Einführung der Datenverarbeitung in die Ärztliche Praxis“, gefördert durch den Bundesminister für Forschung und Technologie

Wiesbaden: DKD

GIERE, W. (Mitherausgeber)

Europäische Arbeitsgruppe „Biomedizinische Information“

Kommission der Europäischen Gemeinschaften  
Empfehlung für eine Mindestgesundheitsakte in Europäischen Krankenhäusern

Doc. No. 2215/XIII/76d

GIERE, W.

EDV und Computer in Praxis und Klinik

In: Monatskurse für die ärztliche Fortbildung,  
Jahrgang 26, Nr. 5, S. 71-89

Köln: Deutscher Ärzteverlag

GIERE, W.

DIPAS-Abschlussbericht – DIADEM-Ausgangsbasis

Wiesbaden: DKD

GIERE, W.

Gesamtkonzept der Abteilung für Dokumentation und Datenverarbeitung (Stand Dez. 1976)

Frankfurt/M.: ADD

GIERE, W.

Buchbesprechung: Medizinische Informationsverarbeitung – Planung und Organisation von M. J. A. Hoffmann

In: Herz, Kreislauf; Zeitschrift für Kardiologie und Angiologie in Klinik und Praxis,

Band 8, Nr. 9, S. 541-42

Baden-Baden: Verlag G. Witzstrock GmbH

GIERE, W.

Datenbankkonzept IATROS für patienten- und befundbezogene Dokumentation

In: Nacke, O., Wagner, G. (Hrsg.), Dokumentation und Information im Dienste der Gesundheitspflege, Bericht über die 18. Jahrestagung der deutschen Gesellschaft für Medizinische Dokumentation und Statistik in der DGD e.V., Bielefeld,

September, 1973, S. 159-168

Stuttgart: Schattauer Verlag

GIERE, W.

HEGER, J.P., KRIER, N.

Doc-Programmierung

In: Schneider, B., Schönenberger, R. (Hrsg.):

Datenverarbeitung im Gesundheitswesen,  
S. 200-211

Berlin: Springer-Verlag

GIERE, W., LOCH, E.-G., RUPPERT, K. W.

Sandgefühl der Augen und hormonale Kontrazeptiva

In: Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde.

Band 168, Heft 2, S. 198-204

Stuttgart: F. Enke Verlag

GIERE, W., KRÄHE, B., PIRKIKEN, R.

Erhebungsbogen für Aufnahmebefund und Anamnese in der Inneren Medizin und ihre Verarbeitung mit Computerunterstützung zu einer Klartextausgabe

In: EDV in Medizin und Biologie, Band 7, Heft 4, S. 124-130

Stuttgart: Fischer Verlag & Verlag E. Ulmer

GIERE, W., SCHNEIDER, B., THOME, R., BEUTERMANN G., KÄSTNER, V.

Workshop 7: Nutzen-Kosten-Analyse

In: Wagner G, Köhler, C. O. (Hrsg.): Interaktive Datenverarbeitung in der Medizin. Mensch – Maschine – Dialog. Bericht über die 20. Jahrestagung der deutschen Gesellschaft für medizinische Dokumentation, Informatik und Statistik e.V. Heidelberg, Oktober, S. 394-395

Stuttgart: Schattauer Verlag

1977

GIERE, W.

Datenverarbeitung für den Arzt – Ausgewählte Gesichtspunkte

Medica '76, Seminar Systematisierung und Rationalisierung in der Praxisdokumentation

In: Der Praktische Arzt, 1977

GIERE, W.

Data Protection in a Single Physician's Office or Group-Practice Environment

In: Gricsser G. (Hrsg.): Realization of Data Protection in Health Information Systems. S. 21-26

Amsterdam: North-Holland Publishing Company

GIERE, W., CALLENSSEE, W., GOCKEL, H.P. U.A.

Realisation of Radiomat on a Doctors Office Computer (DOC)

In: XIV. Congresso Internacional de Radiologia, Rio de Janeiro, Livro de Resumos

Rio de Janeiro: Endereco da Secretaria Geral

GIERE, W., HEGER, J.P., KRIER, N.

'Portabilität' von Fortran-Programmen auf Kleinrechnern

In: Software Statistical Newsletter,

Band 3, Heft 1, S. 20-21

München: Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung e.V.

GIERE, W., HEGER, J.P., KRIER, N.

Practical Aspects of the Portability of a Fortran-Program System

In: Laudet, M. et al: Medical Computing,

Proceedings of an International Symposium, Toulouse, 22-25 March, 1977, organized by IRIA (Institut de Recherche d'Informatique et d'Automatique), pp. 13-21

London: Taylor & Francis Ltd.

GIERE, W., RUPRECHT, K. W., WULLE, K. G.

Statistischer Beitrag zur Symptomatik des trockenen Auges

In: Ophthalmologica 174, S. 65-74

Basel: S. Karger

1978

GIERE, W.

Comparison of the Datamodels of Costar, Fileman und BAIK - How Could BAIK Make Use of US Public Domain Packages

In: MUG Quarterly 17, No. 1, 1987

College Park: MUMPS Users Group

GIERE, W., MEYER-HAMME, K.-E., PIRTKIEN, R.

Zur Dokumentation und Verarbeitung von Daten des Krankheitsverlaufes in der Inneren Medizin

In: EDV in Medizin und Biologie, Band 9, Heft 1, S. 8-11

Stuttgart: Fischer Verlag & Verlag E. Ulmer

GIERE, W., Projektgruppe Medizin

Konzept für den Einsatz der elektronischen Datenverarbeitung in den hessischen Universitätsklinika unter den Gesichtspunkten

Einführung des Integrierten Rechnungswesens mit kaufmännischer Buchführung in Frankfurt/

M., Giessen und Marburg

Inbetriebnahme des Neubaus 'Klinikum Lahnbearge' der Philipps-Universität Marburg

Unter der Berücksichtigung eines vorläufigen Datenverarbeitungs-Rahmenplans

Frankfurt/M.: ADD

1979

GIERE, W.

Workshop: Organisatorisches Gesamtkonzept. Zusammenfassung der Diskussion und Ergebnisse

In: Ehlers, Ch., Klar, R. (Hrsg.): Medizinische Informatik und Statistik. Informationsverarbeitung in der Medizin. Wege und Irrwege.

Proceedings der 22. Jahrestagung der GMDS, Göttingen, Oktober 1977, Band 16, S. 774-778

Berlin: Springer-Verlag

GIERE, W.

Programmierte Befundschreibung: Kritischer Rückblick auf 10 Jahre Routineanwendung

In: Ehlers, Ch., Klar, R. (Hrsg.): Medizinische Informatik und Statistik. Informationsverarbeitung in der Medizin. Wege und Irrwege. Proceedings der 22. Jahrestagung der GMDS, Göttingen, Oktober 1977, Band 16, S. 581-595

Berlin: Springer-Verlag

Berlin: Springer-Verlag

1980

BOGDANSKI, G., GIERE, W., KRAYL, H.

Der Micro-Computer als dezentrales EDV-Modul - Ein System zur Rechnerkopplung

In: EDV in Medizin und Biologie, Band 11, Heft 2, S. 33-39

Stuttgart: Fischer Verlag & Verlag E. Ulmer

GIERE, W.

Abteilung für Dokumentation und Datenverarbeitung - Ein Überblick

In: Bitchen, Nr. 1, Juni 1980, S. 1-10

Frankfurt/M.: ADD

GIERE, W.

Probleme der Informations- und Kommunikationsstrukturen im Krankenhaus

In: Proceedings des 14. Norddeutschen Krankenhausstages, Osnabrück, S. F1-F40

Osnabrück: Caritasverbände

1981

BOGDANSKI, K., GASSINGER, C., GIERE, W.

Gesicherte Datenqualität durch Datentypisierung und Dialogprüfung bei Befunderfassung durch DUSP

In: Victor, N., Dudeck, J., Broszio, E. (Hrsg.): Therapiestudien. Proceedings der 26. Jahrestagung der GMDS in Giessen, 1981, Band 33, S. 369-377

Berlin: Springer-Verlag

Berlin: Springer-Verlag

GIERE, W.

Foundations of Clinical Data Automation in Co-operative Programs.

In: Heffernan, H. G. (Ed.): Proceedings of the Fifth Annual Symposium on Computer Applications in Medical Care (SCAMC), Washington D.C., November 1981, pp. 1142-48

Los Angeles: IEEE Computer Society Press

**1982**

BOGDANSKI, K., GIERE, W., BANDILLA, K. u.a.

Wertigkeit der standardisierten Gelenk- und Knochenszintigraphie für die Diagnose und Verlaufsbewertung rheumatischer Erkrankungen.

Förderungsvorhaben des Bundesministeriums für Forschung und Technologie (Projektträgerschaft durch die Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt e.V.)

Wiesbaden: Gesellschaft zur Förderung der Forschung an der Deutschen Klinik für Diagnostik e.V.

GASSINGER, C., GIERE, W.

User Training and Introductory Support in BAIK  
Proceedings of the 1982 MUMPS Users Group Meeting, Denver

In: MUG Quarterly, Vol., No. 2, pp. 54  
College Park: MUMPS Users Group

**1983**

BOGDANSKI, K., GIERE, W., SCHICKETANZ, K.-H. u.a.

Untersuchung von Entscheidungsabläufen bei der Abklärung von Problempatienten am Beispiel Rückenschmerzen und Nachfolgeprojekt: Diskussion der gewonnenen Diagnoseschemata mit dem niedergelassenen Arzt – Akzeptanzanalyse – Förderungsvorhaben „Datenverarbeitung im Gesundheitswesen“

Wiesbaden: Gesellschaft zur Förderung der Forschung an der Deutschen Klinik für Diagnostik e.V.

GASSINGER, C., GIERE, W.

Erfahrungen mit der Verwendung einer Einführungsstrategie in BAIK

In: Berger, J., Höhne, K. H. (Hrsg.): Methoden der Statistik und Informatik in Epidemiologie und Diagnostik, 27. Jahrestagung der GMDS, Hamburg, 1982, Proceedings, medizinische Informatik und Statistik, Band 40, S. 356-364

Berlin: Springer-Verlag

**1984**

GIERE, W., ZIPS, B.

Klassifikation, befundorientierte Speicherung und Informationsgewinnung mit IATROS

In: Köhler, C., Tautu, P., Wagner, G. (Hrsg.): Der Beitrag der Informationsverarbeitung zum Fortschritt der Medizin, Proceedings der 28. Jahrestagung der GMDS, Heidelberg, September 1983, Band 50, S. 312-318

Berlin: Springer-Verlag

GIERE, W.

Befunddokumentation und Arztbriefschreibung im Krankenhaus (BAIK) mit dem IBM Personal Computer (PC)

In: Tagungsband Forum '84 für Wissenschaft und Verwaltung, 18.-20.9.1984/Universität Göttingen  
Bonn: IBM Deutschland GmbH

GIERE, W.

Medizinische Datenverarbeitung: klinisch-medizinische Dokumentation und Kommunikation

In: Gesellschaft für Systemforschung und Dienstleistungen im Gesundheitswesen mbH (Hrsg.), Symposium, Möglichkeiten und Grenzen der Datenverarbeitung im Krankenhaus, insbesondere unter dem Aspekt der Wirtschaftlichkeit, S. 36-51  
Berlin: GSD

GIERE, W.

BAIK „Befunddokumentation und Arztbriefschreibung in Krankenhäusern“

In: Kästner-Schindler, I. (Hrsg.), Medizinische Dokumentation und Information, Handbuch für die Praxis, Band 2, Kapitel V-4, S. 1-10  
Landsberg/Lech: Ecomed

GIERE, W., GÖHRING, R. (Hrsg.)

USA-Reisebericht der „Arbeitsgruppe Kommunikation“ des „Gemeinsamen Unterausschusses Gesundheitswesen“ der Hessischen Landesregierung

Frankfurt/M.: ADD

**1985**

ABT, K., GIERE, W., LEIBER, B. (Hrsg.)

Krankendaten, Krankheitsregister, Datenschutz  
Proceedings der 29. Jahrestagung der GMDS in Frankfurt/Main, Oktober 1984, Band 58

Berlin: Springer-Verlag

GIERE, W.

Krankendaten: Dokumentation für Medizin oder Bürokratie?

: Abt, K., Giere, W., Leiber, B. (Hrsg.): Kranken-  
daten, Krankheitsregister, Datenschutz, Pro-  
ceedings der 29. Jahrestagung der GMDS, Frank-  
furt/Main, Okt. 1984, Band 58, S. 27-38  
Berlin: Springer-Verlag

GIERE, W.

The Tenth Anniversary of a Challenge – Software  
Development in MUMPS

: Franken, B., Kirsten, W. (Ed.): Proceedings  
of the 10th Annual Meeting of the MUMPS Users'  
Group Europe, Travemünde 1985, S.11-14  
Amsterdam: Vu Uitgeverij, Free University Press

GIERE, W.

BAIK, a Medical Records Package, on Micro-  
computers: A Historical Overview

: MUG Quarterly, Vol. XIV, No. 3, pp. 27-29  
College Park: MUMPS Users Group

ERTKIEN, R., GIERE, W., BOGDANSKI, K.

über 20 Jahre Entwicklung von Faktenbanken

: Abt, K., Giere, W., Leiber, B. (Hrsg.): Kranken-  
daten, Krankheitsregister, Datenschutz, Medizini-  
sche Informatik und Statistik, Proceedings der 29.  
Jahrestagung der GMDS, Frankfurt/Main, Okt.  
1984, Band 58, S. 487-499  
Berlin: Springer-Verlag

OLKE, M., GIERE, W., BÖRNER, M.

Rechnergestützte Erstellung, Dokumentation und  
Auswertung des Durchgangsberichtes mit BAIK:  
Diskussion zweijähriger Erfahrung

: Abt, K., Giere, W., Leiber, B. (Hrsg.) Kranken-  
daten, Krankheitsregister, Datenschutz, Medizini-  
sche Informatik und Statistik, Proceedings der 29.  
Jahrestagung der GMDS, Frankfurt/Main, Okt.  
1984, Band 58, S. 185-188  
Berlin: Springer-Verlag

1986

GIERE, W.

BAIK – Befunddokumentation und Arztbrief-  
schreibung im Krankenhaus  
Munusstein: Media Verlag

GIERE, W.

Medizinische Dokumentation  
(Einführungsreferat)

: Hefte zur Unfallkunde, Heft 181, S. 723-725  
Berlin: Springer-Verlag

GIERE, W.

The Challenge to MUMPS: the 10th Anniversary  
of a Challenge; Software Development in MUMPS

In: MUG Quarterly, Vol. 16, N. 2/3, pp. 3-5  
College Park: MUMPS Users Group

GIERE, W., DETTMER, H.

Free Text Classification and Retrieval Based on a  
Thesaurus – 8 Years of Experience at the J. Wolf-  
gang Goethe-University, Medical School

In: Proceedings, the Tenth Annual Symposium on  
Computer Applications in Medical Care (SCA-  
MC), Washington, D.C., pp. 85-88  
Los Angeles: IEEE Computer Society

GIERE, W., GRÄSER, W.

Auswahl eines EDV-Systems: Auswahlkriterien  
für EDV-Systeme zur Unterstützung der Betriebs-  
steuerung. Kommunikation zwischen Pflegebe-  
reich, Verwaltung u. Leistungsstellen in hessi-  
schen Krankenhäusern

In: Management und Krankenhaus, 5. Jahrgang,  
Nr. 10, S. 198-209

Darmstadt: GIT-Verlag

GIERE, W., SCHÖNING, C.

BAIK auf Motorola

In: Proceedings, 31. Jahrestagung der GMDS  
Berlin u.a.: Springer Verlag

GIERE, W., BRAUNER, M., SCHÖNING, C. u.a.

Medical Documentation: Principles and Practice;  
BAIK as Basis of a Clinical Information System  
in the German Heart Center Berlin

In: Salamon, R., Blum, B., Joergensen, M. (Eds.):  
Medinfo 1986, Proceedings of the Fifth Conferen-  
ce on Medical Informatics, Washington, p. 1149  
Amsterdam: North-Holland

1987

GIERE, W.

Selection of a Communication System for the Pu-  
blic Hospitals in the State of Hessen, Germany

In: MUG Quarterly, Vol. 16, No. 4, pp. 39-40  
College Park: MUMPS Users Group

GIERE, W.

Comparison of the Datamodels of Costar, Fileman  
and BAIK – How Could BAIK Make Use of Pu-  
blic Domain Packages?

In: MUG Quarterly 17, No. 1, p. 21-25

College Park: MUMPS Users Group

1988

GIERE, W.

20 Years of Experience with Thesauri for Free Text  
Documentation, Classification and Evaluation –  
How BAIK Profits from MUMPS

In: Proceedings of the 15th MUMPS User's Group of Japan Meeting MUMPS, December 9-11, 1988, S. 93-98

Nagoya, Japan: MUG-Japan

GIERE, W.

Treatment, Teaching and Research – Structural Requirements for Medical Records, the Information Model of BAIK

(Eingeladener Hauptvortrag)

In: Satomura, Y. (Ed.) Proceedings 8th Japanese Conference on Medical Informatics (JCM), pp. 15-20.

GIERE, W., HASENSTAB, R., KIRSTEN, W. u.a.

First Experience with a PC-Host Network Using Globalnet (TM)

In: Proceedings of the Thirteenth Annual Meeting of the MUMPS Users' Group-Europe, Bruges 1988, p. 37-40

Rotterdam: MUMPS Users Group Europe

1989

GIERE, W.

MUMPS in Eastern Europe

In: MUMPS News, Vol. 6, No. 3, p. 11

College Park: MUMPS Users' Group

GIERE, W., HOWALDT, H.P., PITZ, H.

A Heterogeneous MUMPS Network as Basis for a Department Clinical Information System

In: MedInfo 1989, Proceed. of the 6th Conference on Medical Informatics, pp. 1101-1103

Amsterdam: North-Holland

GIERE, W., MOORE, G. W., WAKAI, I., SATOMURA, Y.

Transoft: Medical Translation Expert System

In: Artificial Intelligence in Medicine, Vol. 1, No. 4, p. 149-157

Tecklenburg: Burgverlag

HOWALDT, H. P., PITZ, H.

Zentralregister des deutsch-österreichisch-schweizerischen Arbeitskreises für Tumoren im Kiefer- und Gesichtsbereich (DÖSAK) gefördert von der Deutschen Krebshilfe, Dr. Mildred Scheel-Stiftung. Handbuch.

Methodische Leitung: Prof. Dr. W. Giere

Frankfurt/M.: Zentrales DÖSAK-Register, ADD

1990

GIERE, W. (Mitautor)

In: Seelos, H. J. (Hrsg.): Wörterbuch der Medizinischen Informatik

Berlin: Walter de Gruyter

GIERE, W.

Neues vom MUMPS Development Committee

In: MUMPS Börse, Nr. 1, Februar 1990

Frankfurt/M.: M Users' Group-Deutschland

HOWALDT, H.-P., PITZ, H.

Zentralregister des deutsch-österreichisch-schweizerischen Arbeitskreises für Tumoren im Kiefer- und Gesichtsbereich (DÖSAK)

1. Projektbericht mit speziellem Teil für Klinik Nr. (fiktiv) für den Zeitraum vom 1. April 1989-31. März 1990 – Stand: 1. April 1990

Methodische Leitung: Prof. Dr. W. Giere

Frankfurt/M.: Zentrales DÖSAK-Register, ADD

PIRTKIEN, R., GIERE, W.

Building Two Medical Databanks

In: Medical Informatics, Vol. 15, No. 1, pp. 53-66

London: Taylor & Francis

1991

GIERE, W., WAKAI, I.

Transpro: Natural Language to Prolog Translation of Genealogy Statements in US-VA File Manage

In: Artificial Intelligence in Medicine, 1991, No. 3, pp. 11-18

Amsterdam: Elsevier

GIERE, W.

State of the Art in Telematics – Applications

In: Telematics in Medicine, Proceedings of the IMI/Working Conference on Telematics in Medicine

Rotterdam, 18-21 November, pp. 125-139

Amsterdam: North-Holland

GIERE, W.

The 20th MUG-NA Annual Meeting: Renaissance

for MUMPS, some Personal Remarks

In: MUG Quarterly, Vol. XXI, No. 4, pp. 41-43

College Park: MUMPS Users' Group

GIERE, W., HEINE, TH., STIEGERT, S.

Open MUMPS Networks – Experiences and Strategy for the Future

In: Proceedings of the 16th Annual Meeting of the MUMPS Users Group-Europe, Nürnberg, pp. 59-64

Rotterdam: MUMPS Users' Group, Europe

HOWALDT, H.P., PITZ, H.

Zentralregister des deutsch-österreichisch-schweizerischen Arbeitskreises für Tumoren im Kiefer- und Gesichtsbereich (DÖSAK)

2. Projektbericht mit speziellem Teil für ein Zufalls-Kollektiv (N=288) für den Zeitraum vom 1

April 1989 bis 31. März 1991  
Stand: 1. April 1991

Methodische Leitung: Prof. Dr. W. Giere  
Frankfurt/M.: Zentrales DÖSAK-Register, ADD  
1992

RENZ, M., HOWALDT, H.-P., PITZ, H.  
Zentralregister des deutsch-österreichisch-schwei-  
zerischen Arbeitskreises für Tumoren im Kiefer-  
und Gesichtsbereich (DÖSAK).

Projektbericht mit speziellem Teil für ein Zu-  
fallskollektiv DÖSAK-Nr.##, 492 Patienten für  
den Zeitraum vom 1. April 1989-31. März 1992  
Stand: 1. April 1992

Method. Leitung: Prof. Dr. med. W. Giere  
Frankfurt/M.: Zentrales DÖSAK-Register, ADD  
1992

GIERE, W.  
MUMPS-Directions  
In: Newsletter, Vol. IX, No. 2/3, 1992  
Frankfurt/M.: MUMPS Users' Group, Europe

VILL, A., HEINE, TH., GIERE, W.  
Message Handling in a Heterogenous Network (MS-  
DOS and Unix) Using Open MUMPS Intercon-  
nect (OMI)  
MUMPS Computing, Vol. 22, No. 3, pp. 57-61.  
Silver Spring, MA: MUMPS Users' Group  
1993

GIERE, W.  
I Windows API Report from the MDC-Meeting  
in Portland, Oregon  
In: Newsletter, Vol. X, No. 2/3, 1993  
Frankfurt/M.: MUMPS Users' Group-Europe

GIERE, W., MOORE, G.W.  
Translating English into German Using VA File  
Manager  
In: M Computing, Vol. 1, No. 4, 1993  
Silver Spring, MA: MUMPS Users' Group  
1994

GIERE, W., KIRSTEN, W.  
Richtlinien zu M  
In: Unix/Mail, 12. Jhrg., Heft 2, 1994, S. 145-149

GIERE, W., MÜNSTER, S., KRAUSE, B.  
Richtlinien für die redaktionelle Endbearbeitung  
des IKPM – "IKPM-Richtlinien"  
deutsches Institut für Medizinische Dokumenta-  
tion und Information,  
Berlin: DIMDI

GIERE W, MOORE G. W.  
Xmed. EDV-gestützte Übersetzungen medizini-  
scher Texte  
In: Forschung - Entwicklung - Projekte. 1994  
Messe-Exponate der Uni Frankfurt, S. 11-15  
Frankfurt/M.: J. W. Goethe-Universität

1995  
BÖTTCHER, H., GIERE, W.  
Das Chirurgische Krankenblatt  
In: Informationssysteme im Unternehmen Kran-  
kenhaus. Von der Planung zur Realisierung. 2.  
Fachkonferenz an der Orthopädischen Universi-  
tätsklinik Heidelberg. 11.-13 Mai 1995  
Heidelberg: Iconpress-CD-ROM

GIERE, W.  
Medical Information Processing - the BAIK Model  
In: Fleck, F. (Ed.): Open Systems in Medicine,  
pp.24-34  
Amsterdam: IOS Press

GIERE, W.  
Xmed-ED – EDV gestützte Übersetzungen medi-  
zinischer Texte aus dem Englischen ins Deutsche  
In: Forschung – Entwicklung – Projekte. 1995  
Messeexponate der Uni Frankfurt, S. 70  
Frankfurt/Main: J. W. Goethe-Universität

GIERE, W.  
Diplom-Studiengang Informatik mit Nebenfach  
Medizin an der J. W. Goethe-Universität Frankfurt  
In: Trampisch, H.: Medizinische Informatik, Bio-  
metrie und Epidemiologie; Praxis-, Studien- und  
Forschungsführer, S. 67-71 und S. 301-303  
Stuttgart: Gustav Fischer Verlag

GOLDSCHMIDT, A. J., LUZ, C., GIERE, W., LÜDECKE,  
R., JONAS, D.

Multi-Dimensional Visualisation of Laboratory  
Findings and Functional Test Results for Analys-  
ing the Clinical Course of Disease in Medicine  
In: Methods of Information in Medicine, Vol. 34,  
No. 3, June 1995, pp. 302-308

GIERE, W., GREGORI, A., LUZ, Ch.  
Xmed-DD – From Document Processing to Sys-  
tematic Information Storage  
In: Gaul, W., Pfeifer, D. (Eds.) From Data to  
Knowledge: theoretical and practical aspects of  
classification, data analysis, and knowledge or-  
ganisation, pp. 387-394.  
Berlin: Springer-Verlag.

# Habilitationen, Dissertationen, Diplomarbeiten aus dem Zentrum der Medizinischen Informatik

## Habilitationen

RÖTTGER, P.:

Theoretische Grundlagen, empirische Generierung und Anwendungsstruktur eines Textverarbeitungssystems für die Pathologie

Frankfurt am Main: Fachbereich Humanmedizin, Zentrum der Pathologie, Johann Wolfgang Goethe-Universität

1979

Korreferent: Prof. Dr. W. Giere

GÖHRING, R.:

Relationale Patientendatenbank:

Grundlage einer langlebigen DV-Organisationslösung

Frankfurt am Main: Fachbereich Humanmedizin, Zentrum der Medizinischen Informatik, Johann Wolfgang Goethe-Universität

1986

LOY, V.:

Theorie und Praxis der Datenverarbeitung in der Pathologie

Berlin: Freie Universität Berlin, Universitätsklinikum Steglitz, Institut für Pathologie

1986

GESSNER, B.:

Die Lernfähigkeit des Menschen während des Schlafs

Frankfurt am Main: Fachbereich Humanmedizin, Zentrum der Medizinischen Informatik, Johann Wolfgang Goethe-Universität

1987

HOWALDT, H.-P.:

Methoden und Ergebnisse zur Dokumentation maligner Tumoren im Mund-Kiefer-Gesichtsbereich

Frankfurt am Main: Fachbereich Humanmedizin, Zentrum der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Johann Wolfgang Goethe-Universität

1990

Korreferent: Prof. Dr. W. Giere

SKUPIN, M. H. S.:

Individuelle Risikoabschätzung bei Operationen

erworbener Herzerkrankungen mit extrakorporaler Zirkulation als Ergebnis einer klinischen Dokumentation

Frankfurt am Main: Fachbereich Humanmedizin, Zentrum der Chirurgie, Klinik für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie, Johann Wolfgang Goethe-Universität

1993

Korreferent: Prof. Dr. W. Giere

## Dissertationen

COUTANDIEN, K.:

Datenstruktur in Anamnese, Befund und Diagnostik in der pädiatrischen Onkologie

Frankfurt am Main: Fachbereich Humanmedizin, Zentrum der Medizinischen Informatik, Johann Wolfgang Goethe-Universität

1984

KIRSTEN, W.:

Fortgeschrittener Unterricht mit Computerunterstützung:

Eine Studie am Beispiel des Lehrens und Lerner der Programmiersprache ANS MUMPS

Frankfurt am Main: Fachbereich Humanmedizin, Zentrum der Medizinischen Informatik, Johann Wolfgang Goethe-Universität

1985

DEITMER, H.:

Klartextverarbeitung von Sektionsberichten in der Praxis

Frankfurt am Main: Fachbereich Humanmedizin, Zentrum der Medizinischen Informatik, Johann Wolfgang Goethe-Universität

1986

HOHENSTATT, H.:

Das Medizinische Expertensystem - Anforderungsdefinition an wissensbasierte Systeme aus medizinischer Sicht

Frankfurt am Main: Fachbereich Humanmedizin, Zentrum der Medizinischen Informatik, Abteilung für Dokumentation und Datenverarbeitung, Johann Wolfgang Goethe-Universität

1986

BORCHERS, N.:

Strukturen der Befunddokumentation in der Flugmedizin und ihre Bedeutung für die Automatisierung  
Frankfurt am Main: Fachbereich Humanmedizin, Zentrum der Medizinischen Informatik, Johann Wolfgang Goethe-Universität  
1988

MESLETZKY, K.:

Systemvergleich und Vorschlag zur Lösung des Problems der Dokumentation in der ERCP (ERCP = Endoskopisch-Retrograde-Cholangio Pankreatiographie)  
Frankfurt am Main: Fachbereich Humanmedizin, Zentrum der Medizinischen Informatik, Johann Wolfgang Goethe-Universität  
1988

LANGE, C.R.:

Anamnesedokumentation in der Flugmedizin und die Möglichkeit einer Automatisierung  
Frankfurt am Main: Fachbereich Humanmedizin, Zentrum der Medizinischen Informatik, Johann Wolfgang Goethe-Universität  
1988

GRAH, Ch.:

Fragebogen und Probedokument für eine Studie zur Dokumentation des klinischen Einzelfalls  
Frankfurt am Main: Fachbereich Humanmedizin, Zentrum der medizinischen Informatik, Abteilung für Dokumentation und Datenverarbeitung, Johann Wolfgang Goethe-Universität  
1989

KUHRAU, N.:

Aufbau einer medizinischen Faktenbank für Auskünfte – besonders Diagnostikunterstützung – für das Gebiet Gastroenterologie. Teil: Speicheldrüsen nach Literatur- und Krankenblattdaten  
Frankfurt am Main: Fachbereich Humanmedizin, Zentrum der Medizinischen Informatik, Johann Wolfgang Goethe-Universität  
1990

HILG, G.:

MessageSystem: Eine Verbindung zwischen MUMPS und einer graphischen Benutzerschnittstelle  
Frankfurt am Main: Fachbereich Humanmedizin, Zentrum der Medizinischen Informatik, Johann Wolfgang Goethe-Universität  
1990

BIFLKE, R.:

Aufbau einer medizinischen Faktenbank für Auskünfte und Diagnostik für das Fachgebiet Gastroenterologie  
Frankfurt am Main: Fachbereich Humanmedizin, Johann Wolfgang Goethe-Universität  
1992

SCHNEIDER, M.:

Ein wissensbasiertes System zur automatischen Zusammenfassung von Szintigrammbefunden der Hand  
Frankfurt am Main: Fachbereich Humanmedizin, Zentrum der medizinischen Informatik, Abteilung für Dokumentation und Datenverarbeitung, Johann Wolfgang Goethe-Universität  
1992

BURRICHTER, J.:

Die Öffnung der relationalen Patientendatenbank: Eine Lösung zur Dezentralisierung zentraler DV-Verfahren und Anbindung von DV-Subsystemen am Klinikum der J.W.Goethe-Universität Frankfurt  
Frankfurt am Main: Fachbereich Humanmedizin, Zentrum der medizinischen Informatik, Johann Wolfgang Goethe-Universität,  
1993

RECK, Ch.:

Grafische Oberfläche für IATROS – Eine Untersuchung zur Abbildbarkeit einer befehls-gesteuerten Benutzerschnittstelle  
Frankfurt am Main: Fachbereich Humanmedizin, Zentrum der Medizinischen Informatik, Abteilung für Dokumentation und Datenverarbeitung, Johann Wolfgang Goethe-Universität  
1995

SCHRICKE, U.:

Akzeptanzverbesserung medizinischer Dokumentationssysteme durch graphische Benutzerschnittstellen am Beispiel des „Frankfurter Modellprojekts Schlaganfallpatient“  
Frankfurt am Main: Fachbereich Humanmedizin, Zentrum der medizinischen Informatik, Johann Wolfgang Goethe-Universität  
1995

## Dissertationen

Korreferent Prof. Dr. Giere

SPICZOK VON PRONDCZYNSKY, A.-C.:

Sind die in der Bundesrepublik Deutschland üblichen Medikamenten-Beipackzettel für ältere und alte Menschen lesbar und verständlich?

Frankfurt am Main: Fachbereich Humanmedizin, Institut für Allgemeinmedizin, Johann Wolfgang Goethe-Universität  
1979

DESNIZZA, V.:

Automatische Klartextauswertung pathologisch-anatomischer Diagnosen im Routine-Betrieb (3425 Obduktionsfälle des Senckenbergischen Zentrums der Pathologie 1973 - 1977)

Frankfurt am Main: Fachbereich Humanmedizin, Johann Wolfgang Goethe-Universität  
1981

WUNDRACK, E.-M.:

Dokumentationsverfahren zur Erfassung und Auswertung von klinischen Daten und endokrinologischen Funktionstests, beispielhaft dargestellt an den Erkrankungen der Akromegalie, des Minderwuchses und des Hochwuchses

Frankfurt am Main: Fachbereich Humanmedizin, Johann Wolfgang Goethe-Universität  
1981

ILLY, H.:

Über Krankheitsverhalten und Selbsttherapie bei Rentnern in einer Allgemeinpraxis

Frankfurt am Main: Fachbereich Humanmedizin, Institut für Allgemeinmedizin, Johann Wolfgang Goethe-Universität  
1982

MARTIN, Manfred:

EKG von 803 Sportlern unter Berücksichtigung von Alter, Geschlecht und Training

Frankfurt am Main: Fachbereich Humanmedizin der J. W. Goethe-Universität  
1983

DRIESELMANN, Detlef:

EKG von 803 Sportlern unter Berücksichtigung von Alter, Geschlecht und Training

Frankfurt am Main: Fachbereich Humanmedizin, Johann Wolfgang Goethe-Universität  
1985

ZIMMERMANN, J.:

Komplexe Textauswertung von Leber-Biopsie-Befunden auf Großrechenanlagen (Retrospektive Untersuchungen von Dokumenten der Routine-Dokumentation)

Frankfurt am Main: Fachbereich Humanmedizin, Senckenbergisches Zentrum der Pathologie, Johann Wolfgang Goethe-Universität  
1985

HEINEMANN, D.:

Entwicklung und Testung eines EDV-gestützten Dokumentationsverfahrens zur Erfassung und Auswertung der Patientendaten der Diabetiker-Ambulanz des Zentrums der inneren Medizin Frankfurt am Main: Fachbereich Humanmedizin, Zentrum der Inneren Medizin, Johann Wolfgang Goethe-Universität  
1985

BOGDANSKI, G.:

Mögliche Ursachen einer unterschiedlichen Beurteilung der Schneidezahnstellung durch verschiedene kephalometrische Analyseverfahren Frankfurt am Main: Fachbereich Humanmedizin, Zentrum der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Johann Wolfgang Goethe-Universität  
1986

MEITZ, A.-R.:

Das Dokumentationssystem der Abteilung für Allgemein- und Abdominal-Chirurgie im Zentrum der Chirurgie des Klinikums der J. W. Goethe-Universität Frankfurt/M.

Frankfurt am Main: Fachbereich Humanmedizin, Johann Wolfgang Goethe-Universität  
1986

REHART, St.:

Handlungsleitwege und Entscheidungsfindung in der Allgemeinärztlichen Praxis: Überprüfung eines Modells allgemeinärztlicher Entscheidungsfindung durch die Verlaufsbeobachtung von Patienten

Frankfurt am Main: Fachbereich Humanmedizin, Institut für Allgemeinmedizin, Johann Wolfgang Goethe-Universität  
1990

KOTTER, Georg:

Erfahrungen mit Computer-Diagnose-Systemen in der Humangenetik

1. POSSUM v. 2.0

MICRO-BDIS v. 1.4.2.

SYNDROM v. 2.1"

Frankfurt am Main: Fachbereich Humanmedizin,  
Johann Wolfgang Goethe-Universität  
1991

NOTTSCHALK, Susanne:

Dokumentation und Datenverarbeitung im unfall-  
chirurgischen Operationsbereich am Beispiel des  
ESKA-Operationsschlüssels

Frankfurt am Main: Fachbereich Humanmedizin,  
Zentrum der Chirurgie, Johann Wolfgang Goe-  
the-Universität  
1991

LAUSING, Bernhard:

Qualitätskontrolle einer computergestützten,  
organspezifischen Tumordokumentation

Frankfurt am Main: Fachbereich Humanmedizin,  
Zentrum der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde,  
Johann Wolfgang Goethe-Universität  
1992

ELMANN, Angela M.:

Die Adnexitiserkrankung an der Universitäts-  
Frauenklinik Frankfurt am Main: Diagnose, Ver-  
lauf und Therapie in den Jahren 1976/77 und  
1986/87

Teil A: Diagnose und Verlauf der Adnexitis-  
erkrankung an der Universitäts-Frauenklinik  
Frankfurt am Main in den Jahren 1976/77 und  
1986/87

Frankfurt am Main: Fachbereich Humanmedizin,  
Zentrum der Frauenheilkunde und Geburtshilfe,  
Abteilung Gynäkologie und Onkologie, Johann  
Wolfgang Goethe-Universität  
1992

TIEGLER-ROHM, Silvia:

Die Adnexitiserkrankung an der Universitäts-Frau-  
enklinik Frankfurt am Main: Diagnose, Verlauf und  
Therapie in den Jahren 1976/77 und 1986/87

Teil B: Bakteriologie und Therapie der Adnexitis-  
erkrankungen an der Universitäts-Frauenklinik  
Frankfurt am Main in den Jahren 1976/77 und  
1986/87

Frankfurt/M.: Fachbereich Humanmedizin, Zen-  
trum der Frauenheilkunde und Geburtshilfe, Ab-  
teilung für Gynäkologie und Onkologie, Johann  
Wolfgang Goethe-Universität  
1992

ROSA, Giovanna:

Clusteranalyse der erblichen Poikilodermie

Frankfurt am Main: Fachbereich Humanmedizin,  
Institut für Humangenetik, Johann Wolfgang Goe-  
the-Universität  
1993

MEISTER, Frithjof Volker:

Vorschlag zur Qualitätsbeurteilung diagnostischer  
Linkskatheteruntersuchungen

Frankfurt am Main: Fachbereich Humanmedizin,  
Zentrum der Inneren Medizin, Johann Wolfgang  
Goethe-Universität  
1993

GERRITSEN, Sabine:

Qualitätskontrolle der Basis-Dokumentation in  
der Orthopädischen Universitätsklinik Friedrichs-  
heim / Frankfurt a. M.

Frankfurt am Main: Fachbereich Humanmedizin,  
Institut für Humangenetik, Johann Wolfgang Goe-  
the-Universität  
1993

KRAUSE, Joachim Bernd:

Einflüsse der Acquisition und Rekonstruktion auf  
die Qualität der SPECT-Technik

Frankfurt am Main: Fachbereich Humanmedizin,  
Johann Wolfgang Goethe-Universität  
1993

PRITZ, Harald:

Anpassungsfähige Benutzeroberflächen für me-  
dizinische Dokumentationssysteme

Berlin: Fachbereich Informatik der Technischen  
Universität  
1993

JÜNGER, H.:

Aussagekraft und Vergleichbarkeit dynamischer  
Polytraumascorcs

Frankfurt/M.: Fachbereich Humanmedizin der  
Johann Wolfgang Goethe-Universität  
1995

GREGORY, A.:

Klartextverarbeitung als integraler Bestandteil  
medizinischer Dokumentation – Modell, Imple-  
mentierung und Evaluation eines maschinellen  
Klassifikationsmodells

Berlin: Technische Universität, Fachbereich In-  
formatik  
1995

## Diplomarbeiten

HIRSEKORN, K.:

DIAZ-Systemanalyse:

Systemanalyse für die Einführung eines „Dokumentations-, Informations- und Abrechnungssystems (DIAZ)“ am Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde des Klinikums der J. W. Goethe-Universität Frankfurt/M.

Frankfurt am Main, Heidelberg, Heilbronn: Fachbereich Informatik der Universität Heidelberg / Fachhochschule Heilbronn und Fachbereich Humanmedizin, Zentrum der medizinischen Informatik, Abteilung für Dokumentation und Datenverarbeitung, J. W. Goethe-Universität  
1979

BOGDANSKI, G.:

MUMIX:

Entwicklung einer Systematik zur Kopplung von Microcomputern an das Dialog-System eines Mini-computers und Implementation dieser Systematik auf den Microcomputer C-MIX 8080 zur Kopplung mit dem MUMPS-System auf dem Minicomputer Philips P857

Frankfurt am Main, Heidelberg, Heilbronn: Fachbereich Informatik der Universität Heidelberg / Fachhochschule Heilbronn und Fachbereich Humanmedizin, Zentrum der Medizinische Informatik, Johann Wolfgang Goethe-Universität  
1979

SPENNER, V.:

Realisierung von DUTAP und DPTDUT in MUMPS

Frankfurt am Main: Fachbereich Humanmedizin, Zentrum der Medizinischen Informatik, Johann Wolfgang Goethe-Universität  
1980

SCHÄFER, G.:

Konzeption eines Datenhaltungssystems für Klein- und Microcomputer

Frankfurt am Main, Heidelberg, Heilbronn: Fachbereich Informatik der Universität Heidelberg / Fachhochschule Heilbronn und Fachbereich Humanmedizin, Zentrum der Medizinischen Informatik, Johann Wolfgang Goethe-Universität  
1980

SCHILLER, M.:

Grafik-Unterstützung bei der Befunddokumentation Bedarfsanalyse, Konzept und Anwendungs-

beispiel für den Einsatz eines Farbprinterplotters Frankfurt am Main, Heidelberg, Heilbronn: Fachbereich Informatik der Universität Heidelberg / Fachhochschule Heilbronn und Fachbereich Humanmedizin, Zentrum der Medizinischen Informatik, Johann Wolfgang Goethe-Universität  
1980

KAUFMANN P.:

Portabilitätsbetrachtungen über COSTAR anhand der Implementation des Terminierungsmoduls Heidelberg, Heilbronn, Frankfurt am Main: Fachbereich Informatik der Universität Heidelberg / Fachhochschule Heilbronn und Fachbereich Humanmedizin, Zentrum der medizinischen Informatik, Abteilung für Dokumentation und Datenverarbeitung, J. W. Goethe-Universität  
1981

KAHLOULA, B.:

Strategien für die Reorganisation transientser Dateien in der Patientendatenbank der Universitätsklinik Frankfurt

Darmstadt: Fachbereich Informatik der Fachhochschule Darmstadt  
1983

NEUMANN, S.:

Realisierung eines ATN-Parsers

Darmstadt: Fachbereich Informatik der Fachhochschule Darmstadt  
1984

LEBERT, M.:

Medical Query Language (MQL) für Fremdsysteme:

Installation von MQL auf der TANDEM-Anlage Anschluß an das FMS-System und an die Patientendatenbank der Uni-Klinik Frankfurt/M.

Frankfurt am Main: Fachbereich Humanmedizin / Zentrum der Medizinischen Informatik, Johann Wolfgang Goethe-Universität  
1985

SCHÖNING, C.:

Transformierbarkeit komplexer Datenstrukturen in Rechteckdateien, Anschluß eines Statistikpaketes an BAIK

Frankfurt am Main, Heidelberg, Heilbronn: Fachbereich Informatik der Universität Heidelberg / Fachhochschule Heilbronn und Fachbereich Humanmedizin, Zentrum der medizinischen Informatik, Johann Wolfgang Goethe-Universität  
1985

CHON, L.:

Medical Query Language (MQL) für Fremdsysteme:

Installation von MQL auf der TANDEM-Anlage, Anschluß an das FMS-System und an die Patientendatenbank der Uni-Klinik Frankfurt/M

Frankfurt am Main: Fachbereich Humanmedizin, Zentrum der Medizinischen Informatik, Johann Wolfgang Goethe-Universität  
1985

KOCH, D.:

DUTAP-Programmieren durch den Laien, Entwicklung einer portablen, dokumentorientierten Benutzeroberfläche

Darmstadt: Fachbereich Informatik, Technische Hochschule Darmstadt  
1987

BOMBOSCH, W.:

Negationen in parallelen Logikprogrammen

Frankfurt am Main: Fachbereich Informatik, Johann Wolfgang Goethe-Universität  
1990

HAACK, Arelte:

Integration medizinischer Online- und Offline-Datenbanken in ein zukünftiges klinisches Informationssystem

Frankfurt am Main: Fachbereich Feinwerktechnik, Fachhochschule  
1992

SEELIG, Uwe:

Integration medizinischer Online- und Offline-Datenbanken in ein zukünftiges klinisches Informationssystem

Frankfurt/Main: Fachbereich Feinwerktechnik, Fachhochschule  
1992

CAMMERER, Uwe:

1. Entwicklung einer Benutzeroberfläche mit Toolbook 1.5 (unter Windows)

2. Implementierung der Datenhaltung unter „M“ früher „MUMPS“ bzw. FileMan 19.0 und deren Suchroutinen für die Daten einer Lernsoftware in der Medizin (Dermatologie) die bei Neocortex entwickelt wurde.

3. Implementierung der Daten wie in Punkt 2 mit Idealist.

4. Verbindung zwischen der Oberfläche von Toolbook 1.5. und der Datenhaltung durch DDE (Idea-

list) bzw. DLL ( M, FileMan 19.0)

Frankfurt am Main: Fachbereich Feinwerktechnik, Studiengang Ingenieur-Informatik, Fachhochschule  
1993

LUZ, Christoph:

Visualisierung von multi-dimensionalen Laborwerten und Ergebnissen der Funktionsdiagnostik in der Medizin zur Analyse von Krankheitsverläufen

Darmstadt: Fachbereich Informatik, Institut für Informationsverwaltung und interaktive Systeme, Fachgebiet Graphisch-Interaktive Systeme der Technischen Hochschule  
1993

WEISBARTH, Peter:

1. Entwicklung einer Benutzeroberfläche mit Toolbook 1.5. (unter Windows)

2. Implementierung der Datenhaltung unter „M“ früher „MUMPS“ bzw. FileMan 19.0 und deren Suchroutinen für die Daten einer Lernsoftware in der Medizin (Dermatologie) die bei Neocortex entwickelt wurde.

3. Implementierung der Daten wie in Punkt 2 mit Idealist.

4. Verbindung zwischen der Oberfläche von Toolbook 1.5. und der Datenhaltung durch DDE (Idealist) bzw. DLL (M, FileMan 19.0)

Frankfurt am Main: Fachbereich Feinwerktechnik, Studiengang Ingenieur-Informatik, Fachhochschule  
1993

MOLITOR, Bettina:

Datenbanksysteme am Arbeitsplatzrechner im medizinischen Bereich. Eine vergleichende Studie Frankfurt am Main, Fachhochschule  
1993

DIETZ, Christina:

Konzeption eines Expertensystems zur Entscheidungsunterstützung des Arztes bei der Planung der individuellen Nachsorge von Tumorpatienten Frankfurt am Main: Fachbereich Informatik und Fachbereich Medizin der J.W.Goethe-Universität  
1996

Stand: Januar 1996

# Publikationen von Mitarbeitern von Wolfgang Giere

1979

BEIER, B.

Datenschutz in der Medizin: Aspekte zu Überlegungen für eine bereichsspezifische Regelung im Gesundheitswesen

In: Reihe Dokumentation ~ Datenverarbeitung. Datenschutz in der Medizin, Band 1

Frankfurt am Main: Intercosmic System Verlag

1980

BLOMER, S.

Vergleich von Datenbankkonzepten und ihre Realisierung in praktisch verwendeten Datenbanksystemen im Hinblick auf medizinische Anwendungen

In: Beiheft zum Statistical Software Newsletter, No. 89, 1980

München: Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung mbH

1981

BEIER, B.

Arzt - medizinische Ethik - Datenschutz

In: Datenschutz und Datensicherung, Heft 4, S. 246

Wiesbaden: Vieweg

BEIER, B.

Datenschutz

In: Praxis medizinischer Dokumentation, Heft 1, S. 23-26

Ulm: Deutscher Verband Medizinischer Dokumentare e.V.

BEIER, B.

Kodifiziertes Datenschutzrecht

In: Praxis medizinischer Dokumentation, Heft 2, S. 15-18

Ulm: Deutscher Verband Medizinischer Dokumentare e.V.

BEIER, B.

Protection of Patients Privacy - The German Experience with Data Protection Laws

In: Heffernan, H.G. (Ed.), Proceedings, The Fifth Annual Symposium on Computer Applications in Medical Care, 1981, Washington D.C., pp. 892-898

Los Angeles: IEEE Computer Society Press

1982

BEIER, B.

Der Datenschutz im Bereich der Medizin

In: Praxis medizinischer Dokumentation, Heft 1, S. 21-26

Ulm: Deutscher Verband Medizinischer Dokumentare e.V.

BEIER, B., LANGE, W.

Medizinischer Datenschutz - Offenbarungsakte einer Persönlichkeit

In: Deutsches Ärzteblatt, Heft 19, S. 80-83

Köln: Deutscher Ärzteverlag und

In: Datenschutz und Datensicherung, Heft 3, S. 176 ff  
Wiesbaden: Vieweg

BEIER, B.

BAIK - Prototype of the Realization of Data Protection measures in the Field of Medicine

In: Heffernan, H. G. (Ed.), Proceedings of the Sixth Annual Symposium on Computer Applications in Medical Care, Washington D.C., pp. 503  
Los Angeles: IEEE Computer Society Press

BEIER, B., BRANNIGAN, V.

Contracting for Computer Software

Proceedings of the 1982 MUMPS Users Group Meeting, Denver

In: MUG Quarterly, No. 2, p. 58

College Park: MUMPS Users Group

GOHRING, R.

Planungen zum Curriculum eines Nebenfachstudiums „Medizinische Informatik“ am Klinikum der Johann Wolfgang Goethe-Universität, Frankfurt am Main

In: Medizinische Informatik und Statistik, Band 39 (Ausbildung in der Medizinische Informatik, Vorträge und Diskussionen anlässlich einer Fachtagung des FA 14 der GI in Berlin vom 3.-4. März 1982), S. 42-52

Berlin: Springer-Verlag

KIRSTEN, W.

Comparison of the Development and Performance of an Application System written in MUMPS with the same System written using multi-layered Programming Techniques (COBOL)

- Proceedings of the 1982 MUMPS Users Group Meeting, Denver  
 in: MUG Quarterly, No. 2, p. 50  
 College Park: MUMPS Users Group
- 1983**
- BEIER, B.  
 Dokumentation in der Medizin I-1  
 Medizinische Dokumentation und Patientenrechte  
 -2  
 Ärztliche Schweigepflicht und Datenschutz I-3  
 Haftungsfragen I-4  
 in: Kästner-Schindler, I., (Hrsg.) Medizinische Dokumentation und Information, Band 1  
 Landsberg/Lech: ECOMED
- BEIER, B.  
 Datenschutz im Krankenhaus: Gesetzliche Regelungen schützen vor Datenmißbrauch  
 in: Krankenhaus Technik, Mai/Juni, S. 21 ff  
 München: ECOMED
- BEIER, B.  
 Datenschutz im Krankenhaus: Begriffsbestimmungen im Datenschutzrecht  
 in: Krankenhaus Technik, Juli/August, S. 24 ff  
 München: ECOMED
- BEIER, B.  
 Medical Computing Law -- The Way to Correct Medical Information and Documentation  
 in: Proceedings of the seventh Annual Symposium on Computer Applications in Medical Care, Baltimore, pp. 645  
 Los Angeles: IEEE Computer Society Press
- BEIER, B.  
 The New German Concept for Cancer Centers -- Example Frankfurt  
 in: Proceedings of the seventh Annual Symposium on Computer Applications in medical Care, Baltimore, pp. 156  
 Los Angeles: IEEE Computer Society Press
- BEIER, B.  
 Befunddokumentation und Arztbriefschreibung im Krankenhaus (BAIK) -- Datenschutz und Datensicherung bei Arztcomputern  
 in: Medica, Kongress-Sonderheft, S. 113 ff  
 Stuttgart: Thieme-Verlag
- BEIER, B., BRANNIGAN, V.  
 Information Self Determination: A Notice Based Analysis  
 in: Datenschutz und Datensicherung, Heft 4, S. 218-224  
 Wiesbaden: Vieweg
- BEIER, B., BRANNIGAN, V.  
 Principles for patient privacy protection -- USA and Germany  
 in: van Bemmel, J.H., Ball, M.J., Wigertz, O. (Eds.), MEDINFO 83, Proceedings of the Fourth World Conference on Medical Informatics, Amsterdam, 1983, Part 2, pp. 967-970  
 Amsterdam: North-Holland
- BEIER, B., GÖHRING, R.  
 Data privacy within the patient-database of the Frankfurt University medical school  
 in: van Bemmel, J.H., Ball, M.J., Wigertz, O. (Eds.), MEDINFO 83, Proceedings of the Fourth World Conference on Medical Informatics, Amsterdam, 1983, Part 2, pp. 971-972  
 Amsterdam: North-Holland
- GÖHRING, R.  
 Die relationale Patienten-Datenbank der Universitätsklinik Frankfurt. Das Umfeld bei Konzeption und Implementation.  
 in: Berger, J., Höhne, K. H. (Hrsg.), Methoden der Statistik und Informatik in Epidemiologie und Diagnostik, 27. Jahrestagung der GMDS, Hamburg, 1982, Proceedings, S. 208 ff.  
 Berlin: Springer-Verlag
- GÖHRING, R.  
 Operating Experience with the Relational Patient Database  
 in: Proceedings of the 4th World Conference on Medical Informatics, MEDINFO 83, part 2, p. 947  
 Amsterdam: North-Holland
- HESSE, S.  
 Data Independent Manipulation Language for a Relational Database  
 in: Proceedings of the 4th World Conference on Medical Informatics, MEDINFO 83, Part 2, p. 1102  
 Amsterdam: North-Holland
- KIRSTEN, W.  
 Teaching MUMPS -- Problems arising from different Backgrounds  
 in: Franken, B., Witte, F. (Eds.), Proceedings of the Eighth Annual Meeting of the MUMPS Users' Group Europe, Amsterdam 1983, pp. 16-20  
 Amsterdam: VU Boekhandel/uitgeverij, Free University Press

KIRSTEN W., HESSE, S.

Einführung in die Programmiersprache MUMPS  
Berlin: de Gruyter

**1984**

BEIER, B.

Datenschutz in dem medizinischen Informationssystem BAIK

In: Datenschutz und Datensicherung, Heft 2, S. 109-116

Wiesbaden: Vieweg

BRIER, B.

Computer Applications in Medical Care:

Privacy Law – Where Are We in 1984?

In: Cohen, G.S. (Ed.), Proceedings, The 8th Annual Symposium on Computer Applications in Medical Care, Washington, D.C., pp. 584-586  
Los Angeles: IEEE Computer Society Press

GÖHRING, R.

Natural language access to the medical database

In: Roger, F. H., Willems, J. L., O'Moore, R., Barber, B. (Eds.), Medical Informatics, Europe 84, Proceedings, Brussels, 1984, pp. 176-181

Berlin: Springer-Verlag

HESSE, S., KIRSTEN, W.

Datenbank eingebaut

In: Chip, 1984, Heft 10, S. 80-84

Würzburg: Vogel-Verlag

**1985**

BEIER, B.

Das medizinische Informationssystem BAIK im Spiegel des Datenschutzes

In: Abt, K., Giere, W., Leiber, B. (Hrsg.), Krankendaten, Krankheitsregister, Datenschutz, 29. Jahrestagung der GMDS, Frankfurt, Oktober 1984, Proceedings, S. 421-427

Berlin: Springer-Verlag

BEIER, B.

Data protection – the Janus-faced principle: privacy law and its consequence – data security

In: Franken, B. (Ed.), Proceedings of the Tenth Annual Meeting of the MUMPS Users' Group-Europe, Travemünde 1985, pp. 93-99

Amsterdam: VU Uitgeverij, Free University Press

BEIER, B.

Legal protection of software – questions in and of computer law

In: Franken, B. (Ed.), Proceedings of the Tenth

Annual Meeting of the MUMPS Users' Group-Europe, Travemünde 1985, p. 157

Amsterdam: VU Uitgeverij, Free University Press

BEIER, B.

Computerized patient record and the law – accessibility, privacy and data security

In: Proceedings of the 5th annual meeting japan center for medical informatics, 1985, pp. 151

BURRICHTER, J., GÖHRING, R.

Distributed Applications in the Hospital Information System

In: Roger, F. H., Grönroos, P., Tervo-Pelikka, R., O'Moore, R. (Eds.): Medical Informatics Europe 85, Proceedings, Helsinki, Finland, August 1985, pp. 49-53

Berlin: Springer-Verlag

GÖHRING, R.

Identification of patients in medical data bases – soundex versus match code

In: Medical Informatics, Vol. 10. No. 1, pp. 27-34  
London: Taylor & Francis

KIRSTEN, W.

Objective-curriculum for an advanced MUMPS instruction course

In: Franken, B. (Ed.), Proceedings of the Tenth Annual Meeting of the MUMPS Users' Group-Europe, Travemünde 1985, pp. 125-130  
Amsterdam: VU Uitgeverij, Free University Press

OEIHLENSCHLÄGER, W., MORAWSKI, A.

Dokumentations- und Informationsmodell für die gynäkologische Onkologie

In: Abt, K., Giere, W., Leiber, B. (Hrsg.), Krankendaten, Krankheitsregister, Datenschutz, 29. Jahrestagung der GMDS, Frankfurt, Oktober 1984, Proceedings, S. 298-303

Berlin: Springer-Verlag

**1986**

BEIER, B.

Rechtsprobleme bei der Datenverarbeitung in der Medizin – medizinisches Computerrecht

In: Recht der Datenverarbeitung, 2. Jahrg., Nr. 4, S. 186-190

Köln: Datakontext Verlag GmbH

BEIER, B.

Liability and Responsibility for Clinical Medical Software in the Federal Republic of Germany

In: Orthner, H.F. (Ed.), Proceedings, The Tenth Annual Symposium on Computer Applications in

Medical Care, October 25-26, 1986, Washington, D.C., pp. 364-368

Los Angeles: IEEE Computer Society Press

BEIER, B.

MUMPS in the Information Market

Hrsg.: Franken, B., Kirsten, W., Puig, A. (Eds.),

Proceedings of the 11th Annual Meeting of the MUMPS Users' Group-Europe, Barcelona 1986, S. 19-24

Amsterdam: VU Uitgeverij, Free University Press

BEIER, B., BRANNIGAN, V. M.

International Computer Law

Hrsg.: Franken, B., Kirsten, W., Puig, A. (Eds.),

Proceedings of the 11th Annual Meeting of the MUMPS Users' Group-Europe, Barcelona 1986, S. 25-26

Amsterdam: VU Uitgeverij, Free University Press

AMPE, D., KIRSTEN, W.

Medizinische Datenverarbeitung zur Speicherung von Krankheitsdaten im Krankenhaus

Hrsg.: Management & Krankenhaus, 5. Jahrgang, Nr. 5, S. 58-63

Stuttgart: GIT-Verlag

KIRSTEN, W.

10 Years MUMPS - A Bibliographic Retrospective

Hrsg.: Franken, B., Kirsten, W., Puig, A. (Eds.),

Proceedings of the 11th Annual Meeting of the MUMPS Users' Group-Europe, Barcelona 1986, S. 101-108

Amsterdam: VU Uitgeverij, Free University Press

KIRSTEN, W., TIMM, J.

Medizinische Dokumentation und Datenverarbeitung: Ziele, Problematik und Realisierung DV-gestützter Dokumentationsverfahren

Hrsg.: Krankenhaus Technik, Jhrg. 12, Heft 3, S. 26-32  
München: Ecomed

WILDE, E. (Hrsg.)

Empfehlungen zur Dokumentation und Auswertung von Diagnosen in Krankenhäusern

Im Auftrag der GMD, erarb. von Göhring, R. et al.  
Schriftenreihe der Deutschen Gesellschaft für Medizinische Dokumentation und Statistik, Heft 8  
Stuttgart: Schattauer-Verlag

1987

BEIER, B.

Data protection legislation in Europe - Overview

about the different laws and the legal system in Europe

In: Duisterhout, J., Kirsten, W. (Eds.), Proceedings of the Twelfth Annual Meeting of the MUMPS Users' Group-Europe, Vienna 1987, pp. 37-38  
Rotterdam: MUG-E secretariat

BEIER, B.

Legal Problems by using Computers in Medicine

In: Newsletter, Vol. 3, 1987, pp. 35-36  
Frankfurt am Main: MUG-E

KIRSTEN, W.

Strategic Overall Planning of the Data Processing System in a Large Hospital - The Future Role of MUMPS

In: Dayhoff, R.E. (Ed.), Proceedings of the 1987 MUMPS Users' Group Meeting  
MUG Quarterly, Vol. 17, No. 1, pp. 79-82  
College Park: MUMPS Users' Group

1988

BEIER, B.

Genetic testing and the right of self-determination: The experience in the Federal Republic of Germany

In: Hofstra Law Review, Vol. 16, No. 3, Spring 1988, pp. 601-614

Hofstra: University, School of Law

BEIER, B.

Novellierung des Bundesdatenschutzgesetzes: Neuauflage alter Ideen oder tatsächliche Reform?  
DuD, pp. 506-512

HESSE, S., KIRSTEN, W.

Einführung in die Programmiersprache MUMPS 2. vollst. überarbeitete und erweiterte Auflage  
Berlin: de Gruyter

1989

HOWALDT, H. P., VOLKE, M., PITZ, H., NEUBERT, J., OEHLENSCHLAEGER, W.

Computerdokumentation der Malignome des Mundes, der Kiefer und des Gesichts mit dem BAIK-System

In: Deutsche Zeitschrift für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, 13. Jahrg., Nr. 13, S. 30-8  
München: Hanser Verlag

KIRSTEN, W.

Prospects of the 1989 MUMPS Standard

In: Newsletter, Vol. 2, 1989, p. 8

Rotterdam: MUG-E

KIRSTEN, W.

Relative Performance of Selected Language Elements from the new ANSI MUMPS Standard

In: Duisterhout, J.S. (Ed.), Proceedings of the 14th Annual Meeting of the MUMPS Users' Group-Europe, Brighton, pp. 93-98

Amsterdam: MUG-E

**1990**

BEIER, B.

Produkthaftungsgesetz: Konsequenzen für das Management unter Dokumentationsgesichtspunkten

Betzdorf/Sieg: Lampertz

HOWALDT, H. P., PITZ, H.

Experiences with a heterogeneous MUMPS Network

In: Newsletter, Vol. VII, No. 2/3, 1990, pp. 10-11  
Rotterdam: MUG-Europe

**1991**

BEIER, B.

Das neue Bundesdatenschutzgesetz – Rechtssichere Vorgehensweisen für den Umgang mit personenbezogenen Daten auf EDV/PC

Kissing: Weka Fachverlag für Geschäftsführung und Management

BEIER, B., BRANNIGAN, V.

Standards for privacy in medical information systems: a technico-legal revolution

In: Datenschutz und Datensicherung, Heft 9, S. 467-472

Wiesbaden: Vieweg

JILG, G.

MUMPS and Windows: A Message System Approach

In: MUG Quarterly, Vol. 21, No. 2, pp. 19-20  
College Park: MUMPS Users' Group

**1992**

BEIER, B.

Protection of Patient's Privacy – The German Experience with Data Protection Laws

In: Brannigan, V.M., Schneider, R.H., Beier, B. (Eds.), Proceedings Symposium on Computer Applications in Medical Care, Tutorial #3, November 8-11, 1992, Baltimore Convention Center, Baltimore, Maryland: Medical Informatics and the Law: Privacy and Regulation

Baltimore: American Medical Informatic Association

Kirsten, W.

News Possibilities With New MUMPS

Part I: Portability, Numerics, \$Name and \$Get  
In: Newsletter, Vol. IX, No. 1, pp. 22-25

Frankfurt am Main: MUG-E

KIRSTEN, W.

New Possibilities With New MUMPS

Part II: Parameter Passing and String Processing  
In: Newsletter, Vol. IX, No. 2/3,

Frankfurt am Main: MUG-E

KIRSTEN, W.

New Possibilities With New MUMPS

Part III: Environments and External Calls

In: Newsletter, Vol. IX, No. 4, 1992

Frankfurt am Main: MUG-E

KIRSTEN, W., GERUM, W.

Report on the 7th Meeting of Soyous DIAMS-  
May 26-29, 1992

In: Newsletter, Vol. IX, No. 2/3, 1992

Frankfurt am Main: MUG-E

WILL, A.

Report of several events at the MUG-NA 1992 in  
Phoenix, Arizona

In: Newsletter, Vol. IX, No. 2/3, 1992

Frankfurt am Main: MUG-E

**1993**

HEINE, TH.

Using Electronic Mail

In: Newsletter, Vol. X, No. 2/3, 1993

Frankfurt am Main: MUG-E

KIRSTEN, W.

Von ANS MUMPS zu ISO/M

Fortgeschrittenes Programmieren in M

Mit allen neuen Sprachelementen

Darmstadt • Hochheim: Epsilon-Verlag

KIRSTEN, W.

New Possibilities With New MUMPS

Part IV: New Global Operations

In: Newsletter, Vol. X, No. 1, 1993

Frankfurt am Main: MUG-E

**1994**

Arbeitsgruppe Friedrich-Wingert-Stiftung und  
Zentrum der Medizinischen Informatik der Uni-  
versität Frankfurt in Zusammenarbeit mit der Ar-  
beitsgemeinschaft der Medizinischen Fachgesell-  
schaften (AWMF)

Operationenschlüssel nach § 301 SGB V – Inter-

ationale Klassifikation der Prozeduren in der  
Medizin – Version 1.0

Berlin: Blackwell Wissenschafts Verlag

RENZ, M.

Prognose von Mundhöhlen- und Oropharynx-  
Karzinomen

Darmstadt • Hochheim: Epsilon Verlag

995

BEIER, B., BRANNIGAN, V.

Patient Privacy in the Era of Medical Computer  
Networks: A New Paradigm for a New Technology

OuD, Heft 12

KIRSTEN, W.

Studienführer für Informatikstudenten mit Neben-  
fach Medizin

Darmstadt • Hochheim: Epsilon Verlag

KIRSTEN W.

Von ANS MUMPS zu ISO M Technologie

Mit allen neuen Sprachelementen

Russische Übersetzung

St. Petersburg: SP. ARM

KIRSTEN, W.

From ANS MUMPS to ISO M

In: M Computing, Vol 3, No. 1, pp. 21-25

Silver Spring: MTA-NA

KIRSTEN, W.

The Open Window to the Future

24th MTA-NA Annual Meeting 95 in Chicago

In: M Professional, Vol. XII, No. 2/3, pp. 16-19

Frankfurt am Main: MTA-Europe

Stand: Januar 1996

# AMOR®

versorgt 167.000 Betten ...  
... sind Ihre schon dabei ?

AMOR®

Apotheken- u. Materialwirtschafts-Organisation

Ein Software-Produkt  
von

**aescu data®**

Fordern Sie unseren Prospekt an:

Aescudata® Gesellschaft für Datenverarbeitung  
Bahnhofstraße 37  
21423 Winsen (Luhe)  
Telefon 0 41 71 / 3076  
Telefax 0 41 71 / 63950

AMOR® und Aescudata® sind eingetragene Warenzeichen der Aescudata GmbH

# **DIMDI**

**MEDIZIN  
ONKOLOGIE  
TOXIKOLOGIE  
UMWELTMEDIZIN  
PHARMAKOLOGIE  
GESUNDHEITSWESEN  
BIOLOGIE, PSYCHOLOGIE  
u.v.a.**

**Literatur und  
Fakten aus über  
70 Datenbanken**

**Nutzen Sie den  
ONLINE-Zugriff!**

**Deutsches Institut für medizinische  
Dokumentation und Information**

**Postf.: 420580 · D-50899 Köln**

**Tel.: (02 21) 47 24-1**

**Fax: (02 21) 41 14 29**

**DIMDI**

# Förderkreis Industrie- und Technikgeschichte e.V.



Der Förderkreis ist ein gemeinnütziger Verein mit Sitz in Frankfurt/Main. Er sichert und bewahrt industrie- und technikgeschichtliche Gegenstände aus der Region Rhein/Main in Zusammenarbeit mit Museen und Denkmalschutz

Zur Zeit sind folgende Fachgruppen aktiv:

- Chemie
- Design
- Elektronische Datenverarbeitung
- Mechanik und Maschinenbau
- Motoren

Anlässlich des 60. Geburtstags des Vorsitzenden hat der Förderkreis zusammen mit dem Historischen Museum Frankfurt eine vierwöchige Ausstellung aus bedeutenden Sammlungen der Technik- und Industriegeschichte des Rhein/Main-Gebiets organisiert:

## 36 Objekte der Industrie- und Technikgeschichte

Weitere Informationen: <http://www.klinik.uni-frankfurt.de/museum/>

### Beitrittserklärung

Name: .....

Straße: .....

PLZ, Ort: .....

Tel./Fax: .....

Ich/Wir erkläre(n) hiermit den Beitritt zum Förderkreis Industrie- und Technikgeschichte e.V.. Der Jahresbeitrag ist zu entrichten auf das Konto: 653497, BLZ 50050201 bei der Frankfurter Sparkasse. (ordentliche Mitglieder mind. 80 DM, Schüler, Studies, Azubis mind. 30 DM, juristische Personen mind. 1000 DM).

Datum

Unterschrift

Vorsitzender: Prof. Dr. med. Wolfgang Giere • Zinfo/ADD • Klinikum der J. W. Goethe-Universität  
60590 Frankfurt • Theodor-Stern-Kai 7 • Telefon: 069-6301-5695 • Telefax: 069-6301-6777

Die Anforderungen an die **Datenverarbeitung im Gesundheitswesen** nehmen aufgrund wachsender rechtlicher sowie wettbewerblicher Anforderungen stetig zu. Die Faktoren

## **Geschwindigkeit und Qualität**

spielen daher im Rahmen der Erfassung, Auswertung und Dokumentation klinischer und administrativer Daten eine immer entscheidendere Rolle. Um beiden Faktoren maximal gerecht zu werden, stehen Ihnen nach heutigem Wissensstandard drei Lösungsansätze zur Verfügung:

---

1. Standardisieren Sie die Erfassung und Auswertung klinischer / administrativer Daten und beschleunigen Sie umfangreiche (Meta-) Analysen durch Implementierung eines

## **Clinical Data Dictionary**

2. Überwinden Sie Systemgrenzen in Bezug auf Anwendungen und Formate und schaffen Sie eine globale Wissensbasis, die auch Altdaten einbezieht, durch Aufbau eines

## **Data Warehouse**

3. Schaffen Sie Übersichtlichkeit, zügige Abwicklung und personen-unabhängigen Spontanzugriff für alle Ihre Dokumente durch Einführung von prozessorientiertem

## **Dokumenten-Management**

---

Der Einsatz solcher **Spitzentechnologie** bedarf flankierender, struktureller Maßnahmen. Zielorientierte **Gestaltung der Organisation** und konsequente **Ausrichtung der Geschäftsprozesse** sind die Basis für erfolgreiche DV-Projekte.

Unser Leistungsangebot für diese Aufgaben umfaßt:

- Analyse und Redesign der Ablauforganisation
- Professionelles Projektmanagement
- Schulung und Training
- Konzipierung und Entwicklung von Informationssystemen

**DR. GÖHRING & PARTNER** bietet Ihnen Beratung und Unterstützung mit dem Know-how von Branchenkennern.



## **M-Technologie ist unsere Basis.**

"M" ist unsere Basis für ein umfassendes Angebot an Produkten und Dienstleistungen.

## **Unsere Software ist immer auf dem neusten Stand.**

Die von uns bereitgestellten Softwarelösungen sind ausgereifte und praxiserprobte Produkte, die von unseren Entwicklungsingenieuren und Programmierern entsprechend den jeweiligen Fortschritten in den Anwendungsbereichen permanent auf dem neusten Stand gehalten werden.

## **Wir programmieren auch Individual-Lösungen.**

Selbstverständlich sind wir in der Lage, auch komplexe, individuelle Anwenderprogramme und beliebige Ergänzungen und Erweiterungen zu bestehenden Applikationen zu erstellen.

## **Unser Service ist vom Feinsten.**

Die umfassende und zuverlässige Betreuung unserer Kunden nimmt einen hohen Stellenwert in unserer Unternehmensphilosophie ein.

## **Wir sind Ihr Partner im Erfolg.**

Wir bieten Ihnen kompetente, partnerschaftliche Begleitung und gewährleisten durch zukunftsichere Datenverarbeitung den Erfolg Ihres Unternehmens.

Sprechen Sie mit uns, wir freuen uns auf Sie.



Heinen Systemberatung GmbH - D-52525 Heinsberg/Rhld.  
Borsigstr. 80 - Tel. 0 24 52 - 92 9-0 - Fax 0 24 52 - 92 95 55

# latronix

Gesellschaft für Ärztliche Informationssysteme mbH

Wir entwickeln, pflegen und vertreiben EDV-Systeme zur Unterstützung der Befunddokumentation, Arztbriefschreibung, Archivierung, Datenauswertung und Entscheidungsunterstützung für Ärzte.

## Wir bieten an:

### • Seminare zur Umsetzung der neuen GSG-Vorschriften in die Praxis

Die Seminare wenden sich an die Mediziner und Fachleute von Krankenhäusern, die mit den neuen Dokumentationsanforderungen nach dem GSG konfrontiert werden.

Die Themen sind:

- Die neuen Dokumentationspflichten nach dem GSG (Einführung in die Richtlinien des GSG)
- Die neue Rolle des Arztes
- Die neue Diagnosedokumentation (Zusätzliche Kodierungspflichten)
- Verbesserte Nutzung des ICD-9/IKPM-Schlüssels
- Die neuen Abrechnungsformen (Fallpauschalen, Sonderentgelte, Abteilungspflegesätze)

Nach der allgemeinen Einführung sind fachspezifische Schulungen vorgesehen.

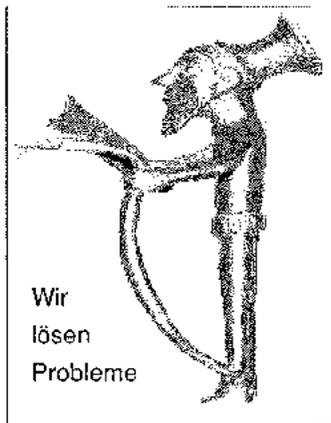
Die Referenten waren maßgeblich an der Definition der internationalen Klassifikation der Prozeduren in der Medizin (amtlicher „OP-Schlüssel nach §301 SGB V“) beteiligt, daher ist eine fundierte Einweisung und Beratung gewährleistet.

### • XOP-Kodefindex

DV-System zur Suche im ICD/IKPM-Katalog nach eingegebenen Begriffen oder Codes. Enthält die DV-Version der amtlichen Schlüssel. Im Rahmen des Seminars ist dieses Softwaremodul kostenlos. Zum Unkostenersatz von DM 100,- (zzgl. MWSt) ist diese Suchsoftware für Windows erhältlich.

### • BAIK++

DV-System steht für „Befunddokumentation und Arztbriefschreibung im Krankenhaus“. BAIK++ dient der Erhebung von Befunden und trägt wesentlich zur Qualitätsverbesserung der medizinischen Dokumentation bei.



Wir  
lösen  
Probleme

**Fordern Sie weitere Informationen an.**

latronix GmbH – Gesellschaft für Ärztliche Informationssysteme  
Eddersbacher Berg 5 • 65232 Taunusstein  
Tel.: 06128-944016



**InterSystems**

**Die Datenbank der größten  
Client/Server-Installation der  
Welt.**

InterSystems Deutschland GmbH  
Rheinstr. 16a  
D-64283 Darmstadt  
Tel. (06151) 1747-0  
Fax (06151) 1747-11



**InterSystems**

**Die Datenbank für Entwickler,  
die reich werden wollen.**

InterSystems Deutschland GmbH  
Rheinstr. 16a  
D-64283 Darmstadt  
Tel. (06151) 1747-0  
Fax (06151) 1747-11



**InterSystems**

**Die Datenbank mit dem Motto  
"High Tech statt Geld".**

InterSystems Deutschland GmbH  
Rheinstr. 16a  
D-64283 Darmstadt  
Tel. (06151) 1747-0  
Fax (06151) 1747-11



**InterSystems**

**Die Datenbank für jede  
Anwendung.**

InterSystems Deutschland GmbH  
Rheinstr. 16a  
D-64283 Darmstadt  
Tel. (06151) 1747-0  
Fax (06151) 1747-11



**InterSystems**

**Die Datenbank  
rund um die Uhr.**

InterSystems Deutschland GmbH  
Rheinstr. 16a  
D-64283 Darmstadt  
Tel. (06151) 1747-0  
Fax (06151) 1747-11



**InterSystems**

**Die Datenbank für die  
nächste Generation.**

InterSystems Deutschland GmbH  
Rheinstr. 16a  
D-64283 Darmstadt  
Tel. (06151) 1747-0  
Fax (06151) 1747-11



**InterSystems**

**Die Datenbank mit dem  
Open Secret.**

InterSystems Deutschland GmbH  
Rheinstr. 16a  
D-64283 Darmstadt  
Tel. (06151) 1747-0  
Fax (06151) 1747-11



**InterSystems**

**Die Datenbank für Enterprise  
Client/Server.**

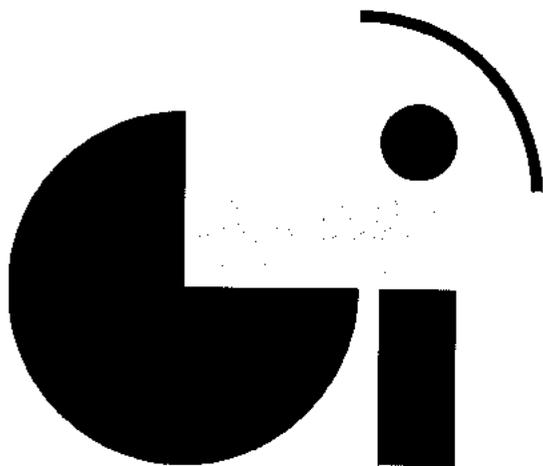
InterSystems Deutschland GmbH  
Rheinstr. 16a  
D-64283 Darmstadt  
Tel. (06151) 1747-0  
Fax (06151) 1747-11



**InterSystems**

**Die Datenbank der  
Individualisten.**

InterSystems Deutschland GmbH  
Rheinstr. 16a  
D-64283 Darmstadt  
Tel. (06151) 1747-0  
Fax (06151) 1747-11



**Informationssystem  
für Akutkrankenhäuser,  
Langzeitkliniken,  
Alten- und  
Jugendheime**

**K O M M U N A L E S  
G E B I E T S R E C H E N Z E N T R U M  
G I E S S E N**

35398 Gießen  
Carlo-Mierendorff-Str.11



**Nutzen Sie unsere langjährigen Erfahrungen bei**

### **Organisationsanalysen**

in Funktions-, stationären und ambulanten Bereichen des Krankenhauses.

### **Wirtschaftlichkeitsanalysen**

für den Geräte-, Personal- und Sachmitteleinsatz einschließlich der Kostenermittlung für medizinische Abteilungen.

### **Personalbedarfsanalysen**

durch exakte Untersuchungen der Tätigkeiten, Aufgabenverteilung und des Personalaufwandes im Tagesverlauf.

### **Funktions- und Einrichtungsplanungen**

Wir stimmen ablauforganisatorische Gesichtspunkte bei der Raumanordnung ab, erstellen Raumbücher, führen Geräteausschreibungen durch und bewerten mit den Nutzern die Angebote.

### **EDV-Beratung/-Projektmanagement**

Aufgrund der Ist-Analyse erstellen wir Pflichtenhefte, führen Ausschreibungen durch, vergleichen Systeme, bewerten Angebote und übernehmen für Subsysteme und altumfassende Krankenhaus-Informationssysteme die Projektleitung.

### **PC-Anwendungen**

Implementation auf Einzelplatz-Systemen und im Netzwerk, weil wir qualifizierte Mitarbeiter im Krankenhaus von Planungs-, Dokumentations- und Statistiken entlasten wollen:

### **P E R P L A N <sup>plus</sup>**

Mitarbeiterstamm- und -bewegungsdatenverwaltung, Stellenverwaltung, Dienstplangestaltung, Aufbereitung der Abrechnungsdaten, Dokumentation des Pflege- und des sonstigen Personalaufwandes nach Stufen (PPR), Minutenwerte und Anhaltzahlen.

### **P L A N D O C <sup>plus</sup>**

Krankenhausübergreifende Patiententerminierung, OP- und Anästhesiedokumentation, Leistungsdokumentation in Funktionsbereichen, z.B. Radiologie, Endoskopie, EKG, Kreißsaal, Intensivstation und Aufwachraum.

**■ mgm ■ Gesellschaft für Organisationsberatung,  
Information und Datenverarbeitung im Gesundheitswesen mbH  
Dieselstraße 1 • 67269 Grünstadt • Telefon 06359/82077 • Telefax 06359/86350**



# MICRONETICS

## **Keiner bringt die Welt so zusammen wie Micronetics**

Mit MSM von Micronetics wird M-Technologie Ihr Schlüssel zur Welt der systemübergreifenden Datenverarbeitung:

- Portabilität über eine Vielzahl von Plattformen:  
DOS/Windows  
Windows NT  
UNIX  
VMS
- Net- und LAN-Unterstützung
- Umfassende Schulungsprogramme

Sprechen Sie mit Micronetics, wenn Sie ein hervorragendes Produkt mit ebensolchem Service brauchen. MSM entspricht den neusten ISO- und ANSI-Standards und wird weltweit unterstützt.

### **Micronetics Consulting GmbH**

Hugenottenallee 64, 63263 Neu-Isenburg  
Tel.: (061 02) 25 356, Fax: (061 02) 25 259  
email: 100277.720@compuserve.com

**United States • United Kingdom • Switzerland • Germany**



Micronetics ist Gründungsmitglied des M-Technologie-Konsortiums und fördert aktiv den Einsatz und die Verbreitung von M-Technologie gemäß ISO 11756.

# acht gute Gründe



ist eine offene Datenverarbeitungs-Technologie  
ist ein multi-user, multi-tasking Betriebssystem  
ist eine universelle Programmiersprache  
ist ein leistungsfähiger Dialogmonitor  
ist ein Datenspeicherungssystem  
ist ein Netzwerk-System  
ist ein Grafik-Interface  
ist international

# ein Ziel

Wir sind die M Users' Group Deutschland. Werden Sie Mitglied!

## Mitgliedsantrag

M Users' Group Deutschland

Jahresbeitrag: 60 DM\*

M Users' Group Deutschland /  
M Technology Association Europe

Jahresbeitrag: 200 DM\*

Name: \_\_\_\_\_

Vorname: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

Straße: \_\_\_\_\_

PLZ, Ort \_\_\_\_\_

Telefon: \_\_\_\_\_ Telefax: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_ Unterschrift: \_\_\_\_\_

\* Änderungen vorbehalten

Weitere Informationen sendet Ihnen:



Users'  
Group Deutschland e.V.

Vorsitz: Prof. Dr. Wolfgang Giere • Zinfo/ADD • Klinikum der Johann Wolfgang Goethe-Universität  
60590 Frankfurt • Theodor-Stern-Kai 7 • Telefon: 069-6301-5695 • Telefax: 069-6301-6777

# Ebenso effektiv. Aber noch zuverlässiger.



Büller, Flauer & Partner

## LAN. Von Pan Dacom.

Die Technologien von heute sind die Basis für die Lösung der Aufgaben von morgen. Unter Berücksichtigung aller Umfeldbedingungen erarbeiten unsere Experten für Ihr Unternehmen die kostengünstigste und sicherste Lösung für Ihre LAN-Anwendung.

- **Verkabelungskonzepte für lokale Netzwerke**
- **Modems für Inhousesetze**
- **Lichtwellenleiter-Netzwerke**
- **Multi-Media-Hubsysteme**
- **FDDI Backbone Systeme zum Anschluß aller Benutzer- und Rechnersysteme**
- **ATM-Technologie für höchste Übertragungsgeschwindigkeiten**

Sprechen Sie mit uns. Wir planen, wir installieren, und wir betreuen Sie während der gesamten Nutzungsphase.

### **Pan Dacom**

Daten- und Kommunikationssysteme GmbH  
Robert-Bosch-Straße 32, 63303 Dreieich  
Telefon: 0 61 03 / 9 32-0, Fax: 0 61 03 / 93 24 00

## **Pan Dacom**

**Nets work together.**

**Geschäftsstelle  
Berlin**  
Telefon: 030/4 23 29 41

**Geschäftsstelle  
Hamburg**  
Telefon: 040/6794 47-0

**Geschäftsstelle West  
Düsseldorf**  
Telefon: 02 11/59 40 93

**Geschäftsstelle Mitte  
Dreieich**  
Telefon: 0 61 03 / 9 32-0

**Geschäftsstelle  
München**  
Telefon: 089/81 44 78-0

# Die **M**acher

Da war zunächst SANGROSS – der Programm-Standard für den Sanitätsgroßhandel. Und weil Erfolg bekanntlich ansteckend sein kann, kamen weitere Branchen hinzu. SANGROSS ist heute der Maßstab für DV-Programme im technischen Großhandel.

Dann kam **M**, und heute arbeiten mehr als 400 Installationen erfolgreich mit **M** und SANGROSS. Weit über 100 Programmierer bei Programm-Standard sind **M**-fit. Und neue Aufgaben werden bereits aktiv angegangen.

Die **M**acher findet man in der Zentrale in Sindelfingen bei Stuttgart und in den Niederlassungen im gesamten Bundesgebiet.

**Program****S****Standard**

**HOSKYNS**  
CAP GEMINI SOGETI

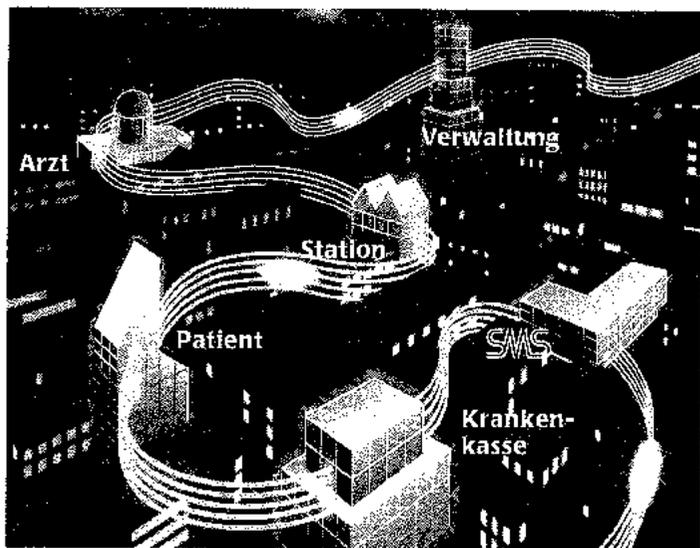
*Niederlassungen in*  
Berlin  
Achim bei Bremen  
Bochum  
Neustadt/Nürnberg  
Freilassing

*Programm-Standard  
Computersysteme  
GmbH*  
Postfach 60 01 37  
D-71050 Sindelfingen  
Telefon (0 70 31) 732 - 0  
Telefax (0 70 31) 732 111

*Hausanschrift*  
Otto-Hahn-Straße 16  
D-71069 Sindelfingen



# der Anbieter für das Informationsmanagement im Krankenhaus



SMS bietet seinen Anwendern umfassende und zukunftsorientierte Lösungen und die Sicherheit des internationalen Marktführers. Dieses schätzen bereits mehr als 2000 qualitäts- und servicebewußte Einrichtungen im Gesundheitswesen in Europa und Nordamerika.

Gerne informieren Sie unsere kompetenten Mitarbeiter über alle unsere vielfältigen Lösungen.

SMS Zweigniederlassung  
der SMS Corporation  
Kölner Straße 10b  
65760 Eschborn  
Telefon (061 96) 9 24-201

**Patienten müssen 24 Stunden an 7 Tagen  
in der Woche versorgt werden.**

**Deshalb müssen Patienteninformationssysteme**

# **24 Stunden an 7 Tagen in der Woche...**

**... verfügbar sein.**

Diese Forderung ist um so dringender, je höher die Integration mit Subsystemen wie zum Beispiel Labor- und Röntgensystemen ist, und lokale Netzwerke die klinikumsweite Kommunikation ermöglichen.

Tandem ist der kompetente Partner für Lösungen bei großen Netzwerken, Patienten-Datenbanken, der Integration medizinischer Subsysteme und der Datenkommunikation auch über das Klinikumsgebäude hinaus. Die Datensicherheit und Datenintegrität ist dabei ständig garantiert.

Die Integration von relationalen Datenbanken und standardisierten Kommunikationsprotokollen (TCP/IP, EDI sowie X.400) in die offene Systemwelt einer NonStop-Client-Server-Umgebung ist für uns selbstverständlich.

Tandem Computers GmbH  
Geschäftstelle Frankfurt  
Bereich Gesundheitswesen  
Norsk-Data-Straße 3  
61352 Bad Homburg  
Telefon (061 72) 482-0  
Telefax (061 72) 42401

