

Informationssysteme im Gesundheitswesen

*12 Referate
IBM-Seminar
Bad Liebenzell 1972*

IBM

Inhaltsverzeichnis

Programmiersprachen und Betriebssysteme H. G. Walter, IBM	5
Struktur eines Informationssystems Dipl.-Phys. H. Reihl, IBM	9
Bausteine für Informationssysteme im Krankenhaus Dipl.-Kfm. B. Pleuss, IBM	19
Aufgaben der EDV für die medizinische Versorgung Prof. Dr. med. G. Griesser, Kiel	27
Aufgaben der Datenverarbeitung für die Verwaltung des Krankenhauses E. H. Abel, Stade	35
Krebs früher erkennen – Ein Anwendungsbeispiel aus der Nuklearmedizin Dr. H. G. Meder, IBM	47
Datenverarbeitung im Gesundheitswesen – Ein Überblick M. W. Gall, IBM	51
Das Medizinische System Hannover (Übersicht) Prof. Dr. med. P. L. Reichertz, Hannover	61
Datenverarbeitung in der Medizin – Ein Förderungsschwerpunkt im 2. DV-Programm der Bundesregierung Dipl.-Ing. H. Bertuleit, Bonn	69
Der stufenweise Aufbau eines Informationssystems im Gesundheitswesen eines Landes Senatsdirektor G. Naulin, Berlin	75
Möglichkeiten und Probleme regionaler Informationssysteme im Gesundheitswesen Oberregierungsrat D. Schulte, Mainz	85
Medizinische Datenbanken und ihre Problematik Prof. Dr. med. G. Wagner, Heidelberg	99

Das medizinische System Hannover (Übersicht)

Referat von Prof. Dr. P. L. Reichertz
Department für Biometrie und Medizinische Informatik
Medizinische Hochschule Hannover

Das Medizinische System Hannover (MSH) ist die Konzeption und die voranschreitende Realisierung eines Computersystems an der Medizinischen Hochschule Hannover (6). Die vor drei Jahren definierten Aufgabenbereiche umfassen Probleme aus den Gebieten von

- Patientenversorgung
- Forschung und Lehre
- Administration

Die Medizinische Hochschule Hannover hat keinen direkten Zugang zu einem Universitätsrechenzentrum. So müssen neben den Hauptaufgaben der Patientenversorgung Pflichten übernommen werden, die sonst einem allgemeinen Rechenzentrum zukommen. In der Aufgabendefinition des MSH fallen Probleme der Rationalisierung im Krankenhausbetrieb unter die Kategorie der Patientenversorgung. Sie sind nicht primäre Zielsetzung, jedoch betriebswirtschaftlich wichtige Sekundäraufgaben. Die Medizinische Informatik hat sich zum Ziel gesetzt, dem Arzt bei seiner Entscheidung mit bestmöglicher Information sowohl über den Patienten als über die anzuwendenden Entscheidungsverfahren in adäquater Form zu helfen. Sie ist bemüht, Daten eines Patienten zusammenzuführen und aus den Patienten- und Betriebsdaten sowie allgemeinen Informationssystemen die Diagnose- und Therapiepläne für Patienten vorzubereiten. Dies ist auch Zielsetzung des MSH.

In dem Biotop eines Hospitals sind administrative, ärztlich-pflegerische und akademische Bereiche nicht vollständig zu trennen. Die Aufgaben der medizinischen Informatik greifen in alle diese Bereiche ein und versuchen, sie über zentrale Verbindungen zu koordinieren. Zwangsläufig ergeben sich hieraus Probleme der Betriebsoptimierung und zentrale Koordinationsfunktionen (vgl. Abb. 2).

Forschungsaufgaben fallen an unter anderem auf dem Gebiet der angewandten Informatik selbst und umfassen Informationsgewinnungs- und Zugriffsprobleme, Dialogsysteme, Speicherverfahren, Simulationsmethoden usw. Statistische Methoden sind zu entwickeln und zu pflegen zur Analyse der medizinischen Daten bei der Erarbeitung von Klassifikationsverfahren, der Erkennung und Unterscheidung von Symptomenkonstellationen sowie der Erarbeitung von Simulationsmodellen. Darüberhinaus müssen im Bereich des MSH Versuchsauswertungen für andere Forscher durchgeführt und Rechenkapazität für Institute und Kliniken zur Verfügung gestellt werden.

Diese Anforderungen sind teilweise miteinander konkurrierend im Hinblick auf Produktionsplanung, Priorität und Betriebssystemeinteilung. Wir haben versucht, diesem Problem durch ein entsprechendes Hardware-System-Konzept zu begegnen. Es wurde ein Rechner gewählt, der es gestattet, mehrere Rechnerkonfigurationen virtuell zu definieren und als virtuelle Maschinen getrennt voneinander zu betreiben. Auf nähere Einzelheiten dieses Verfahrens soll hier nicht eingegangen werden (4, 5, 6).

Unter diesen Voraussetzungen ist die Hardware zu betrachten, die in Abbildung 1 schematisch wiedergegeben ist. In diesem Schema soll auf die zwei hauptsächlichen Anteile, nämlich den externen Speicherbereich und die Timesharing- sowie Ferndatenverarbeitungs-komponente hingewiesen werden. Über den Timesharing-Bereich laufen die direkten Rechenleistungen für die theoretischen Institute sowie die eigene Programmentwicklung. Über die Ferndatenverarbeitungsanteile (Schreibmaschinen und Sichtgeräte) wird das klini-

sche Informationssystem betrieben mit seinen Dialogprogrammen und Zugriffen zur Datenbank.

In diesem Zusammenhang sind von den beschriebenen generellen Aufgaben nur der Bereich der Patientenversorgung und des Hospital-Managements von Interesse. Wie allgemein, befasst sich die Medizinische Informatik mit den Problemen der

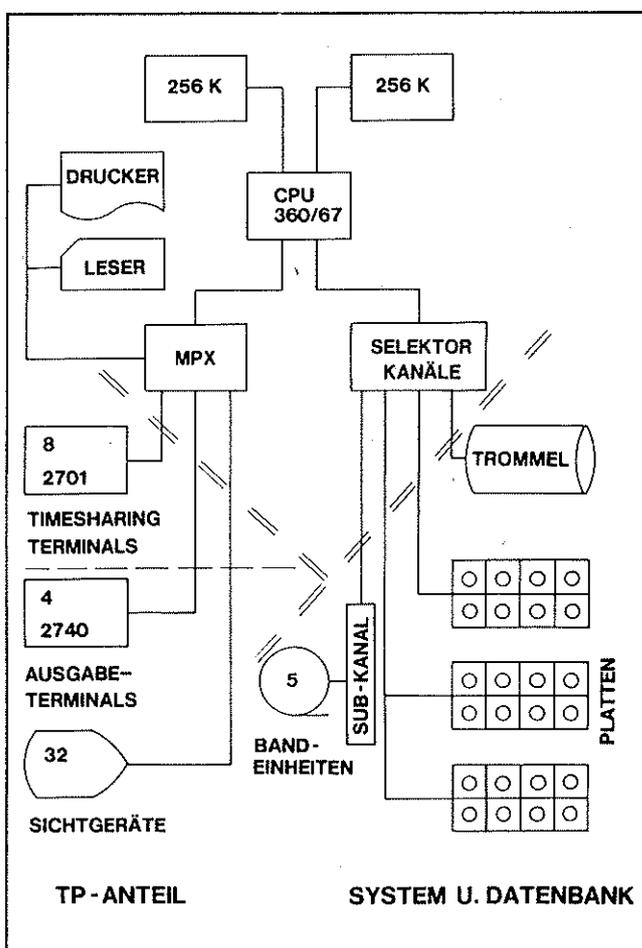
- Datenerfassung
- Informationsauswertung
- Informationsverwaltung
- Informationswertung
- Informationsflußkontrolle

In allen diesen Bereichen ist die Computertechnik Hilfswerkzeug, nicht *primum movens*. Dies ist vielmehr das systematische Durchdringen der Informationszusammenhänge in den verschiedenen Bereichen und die Analyse von Informationsfluß und/oder Funktionsabläufen in einem Verfahren oder in Verfahrenskomplexen. Die Systematisierung erlaubt eine Automatisierung, die in großem Umfang nur mit Datenverarbeitungsanlagen zu bewältigen ist. Dies gilt auch für die Gewinnung von Sekundärinformationen und Informationsauswertungen z. B. zu Entscheidungsprozessen.

Im Bereich der angewandten Medizin resp. im Krankenhaus sind die Bereiche des

- Hospitalmanagement

Abb. 1



- Patientenmanagement
- ärztlicher Bereich

zu unterscheiden. Das Wort „Management“ ist in diesem Zusammenhang zu verstehen als

- Bewältigung der Information
- Optimierung der Funktionsabläufe
- Entscheidungsfindung
- Planung
- Rechtfertigen von Aufwand durch Ergebnis

In den Bereich des Hospitalmanagements fallen z. B. Personalverwaltung, Wirtschaftsbetriebe, patientengebundene Verwaltung, Personal- und Sachzuweisungen, Betriebssteuerung und allgemeine administrative Buchhaltung. In dieses Gebiet hineinreichend ist die Rechtfertigung der getroffenen Maßnahmen in wirtschaftlicher Hinsicht neben der im Patientenmanagement einzuordnenden Rechtfertigung aus ärztlicher Sicht. Eng verbunden ist Hospitalmanagement mit Patientenmanagement. Dies beginnt z. B. mit dem Aufnahmeverfahren, bei dem die Daten des Patienten aufgenommen werden (1). Der patientenbezogene Aufgabenbereich umfasst das eigentliche „Patient Care“. Zu bewältigen sind Informationen und Informationstransaktionen, die während des Aufenthaltes des Patienten im Krankenhaus entstehen bzw. erfolgen. Weiterhin sind hierunter Aufgaben des Patienteninformationssystems zu verstehen. Dies ist nicht mit

der Entlassung eines Patienten abgeschlossen. Fortschreibung der Daten durch nachgelieferte Befunde, Extraktion von Informationen für spätere Zugriffe, Klassifizierungen und kategorisch-orientierte Dateien sind notwendig.

Der ärztliche Bereich umfasst einmal generelle Informationssysteme sowie Literatur- oder Auskunftsdateien bzw. Informationssysteme über Krankheiten und Krankheitszusammenhänge. Es versteht sich von selbst, daß diese Systeme ihre Quellen neben der Literatur in den direkt patientenbezogenen Systemen finden. Hier sind Entscheidungshilfen und Hilfen bei der Ausübung des ärztlichen Berufes einzuordnen, wie Befunderfassung, Befundwertung, Befundübermittlung, Ausrechnung von Ergebnissen, usw. Diese Systeme können unter dem Begriff der ärztlichen Ancillarysysteme zusammengefaßt werden (7).

Abbildung 2 verdeutlicht die Zusammenhänge und die Beziehungen dieser verschiedenen Bereiche, die eng miteinander verzahnt sind. Der hier dargestellte zentrale Kreis ist einer der Hauptfunktionen der elektronischen Datenverarbeitung im Bereich des Krankenhauses.

Zur Erfüllung dieser Hauptaufgaben lassen sich hauptsächlich Techniken und Verfahren aufzeichnen und zwar:

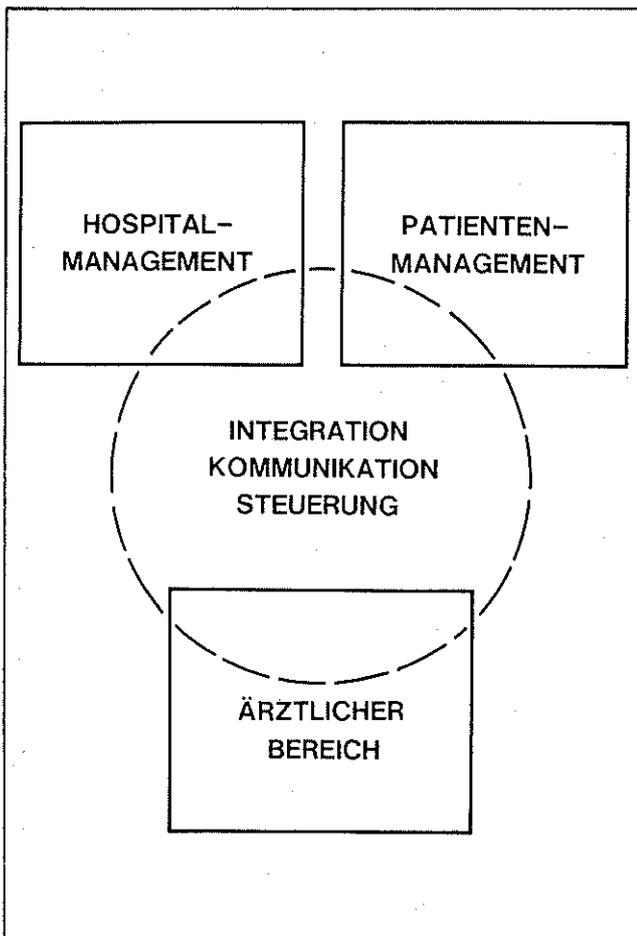
- Informationsintegration:
Datenbankensysteme
- Kommunikation:
Online-Dialogsystem
- Steuerung:
Buchungs- und Optimierungsverfahren

Die Datenbanksysteme des MSH benutzen das Programmsystem DL/I (Data Language I) resp. jetzt IMS (Information Management System; IBM). Es umfasst sowohl OS-Files als auch IMS-Dateien. Es handelt sich dabei um ein verzweigtes Datenbanksystem (8, 9), in dem die logisch zusammengehörenden Teile keineswegs auch physikalisch zusammenhängend abgespeichert sind, d.h. die Daten befinden sich auf verschiedenen Dateien, können auf verschiedenen Medien stehen und sind trotzdem für den Benutzer transparent ansprechbar.

Die Aufgabe der Informationsintegration ist ein wesentlicher Teil der medizinischen Informatik. Am Anfang der historischen Medizin stand der Mensch entsprechend dem antiken Weltbild im Mittelpunkt des Geschehens. Demzufolge war die Medizin in ihrer Ausübung und ihrer Konzeption auf diesen zentralen Punkt konzentriert. Infolge zunehmender Erkennung und Definition von Objektsystemen durch die naturwissenschaftliche Entwicklung und der wissenschaftlichen Durchdringung der Medizin ebenso wie durch die Herausbildung von Konzeptionen und Techniken in der Medizin entstanden quasi selbständige Bereiche. Sie traten in Disziplinen und Ansichten in Verbindung einmal zueinander und mit den Objektsystemen, zum anderen mit dem Menschen als Objekt. Die Informationsintegration versucht, erneut die Information um den zentralen Bezugspunkt des Menschen zu zentrieren und die verschiedenen Aspekte der Objektsysteme der medizinischen Systeme so zu verbinden, daß über den zentralen Ordnungsbegriff des Menschen bzw. des Kranken Zugang zu allen gewünschten Informationen gegeben wird, wobei ein ordnendes System alle diese Dinge umfassen soll.

Ein Weg für den Aufbau eines solchen Ordnungssystems ist eine Datenbank. Der Aufbau dieser Datenbank erfordert detaillierte Planung. Technische Dinge und Betriebsabläufe

Abb. 2



sind ebenso von Wichtigkeit wie die prinzipiellen Ordnungsbegriffe. Eine Datenbank ist ohne Wert, wenn sie nicht den Anforderungen der Dynamik eines Hospitalbetriebes nachzukommen in der Lage ist. Im MSH wird das Prinzip verfolgt, Transaktionen über intermediäre Dateien abzuwickeln, um Datensicherung und Datenschutz zu gewährleisten und Schnelligkeit zu garantieren. Abbildung 3 versucht dieses Prinzip darzustellen. (Es ist hierbei zu beachten, daß eine Datei auf externem Speicher ein Netzwerk von Einzeldateien darstellen kann). Die Basisinformation, d. h. alle vorkommenden I-Zahlen sowie die Schlüsselbegriffe zu den hierzugehörigen verschiedenen Informationsqualitäten resp. deren Lokalisation werden in einer Summendatei (SUM) gespeichert, so daß der Benutzer, wenn er die Datenbank benutzt, nicht im einzelnen weiß oder zu wissen braucht, auf welcher Datei sich seine Daten befinden (8, 9). Grundsätzlich unterscheiden wir dabei zwei hierarchisch gegliederte Speicherformen:

1. Der Content Summary ist die Zusammenfassung der wichtigsten Basis- und medizinischen Dateien.
2. Der Aktuelle Patientenfile nimmt alle Transaktionen während eines stationären Aufenthaltes auf.

Die Archivierung des Aktuellen Patientenfiles, bei dem es sich ebenfalls wie bei dem Content Summary um eine IMS-Datei handelt, erfolgt in regelmäßigen Abständen auf Magnetband. Die Struktur ist dabei dergestalt, daß von hier aus die Daten wieder geladen werden oder ohne Umorganisation statistischen Auswertungen zur Verfügung stehen können.

Ein derartiger Verknüpfungsfile (SUM) gestattet es auch, Programme zunächst ohne die Kommunikation mit den hierarchischen Dateistrukturen des IMS-Systems zu entwickeln, um den Testvorgang zu erleichtern. Eine eigene Zuweisung ist erforderlich für Notaufnahmen und solche Aufnahmen, bei denen eine Zuweisung der I-Zahl durch den Computer nicht möglich ist (Systemzusammenbruch, Aufnahme außerhalb der Betriebszeit). Hier steht eine Notaufnahmedatei zur Verfügung (1). Die in ihr gespeicherten Not-I-Zahlen sind im voraus ausgegeben und auf Notfolien vorgeprägt worden. Sämtliche Informationstransaktionen für diese Patienten (Datenerfassung, Markierungsbelege, etc.) erfolgen zunächst mit dieser Not-I-Zahl. Über die Not-I-Zahl wird dann, wenn die vollen Patientendaten vorliegen, die notwendige Verknüpfung der Informationen vorgenommen.

Die Kommunikationssysteme des MSH benutzen als Teleprocessing-Grundsystem das Baylor Executive System for Teleprocessing (B.E.S.T.). Dies wird in einer großen Partition des virtuellen OS betrieben und dient als Steuerprogramm für die vielfältigen Applikationsprogramme, die unterschiedliche Endgeräte (Schreibmaschinen-Typ, Displays unterschiedlicher Charakteristika) in einer für den Programmierer und Benutzer transparenten Weise ansprechen. Für die Programmierung der einzelnen Applikationssysteme wurde ein Satz von PL/I-Macros entwickelt, die ein schnelleres Programmieren gestatten, einheitliche Handhabung gewährleisten und in gewissen Grenzen eine Unabhängigkeit von dem benutzten Teleprocessing-System gewähren. Dabei ist das B.E.S.T. auch in der Lage, mit dem Kontrollprogramm des Datenbanksystems DL/I in Verbindung zu treten, welches auch in die Batch-Arbeitsbereiche einbezogen werden kann. Das ganze System ist eingebettet in das Kontrollprogramm CP/67, unter dem auch die CMS-

Timesharing-Systeme betrieben werden, die für die eigene Programmierung verwendet werden und als Timesharing-Service den theoretischen Instituten der Medizinischen Hochschule zur Verfügung stehen (s. oben). Abbildung 4 versucht diese Software-Zusammenhänge in einem Übersichtsschema darzustellen.

Die interaktiven Programme sind auch die Vehikel für die Optimierungs- und Steuerfunktionen, die das MSH in zunehmender Weise übernimmt. Im Augenblick wird eine Steuerfunktion von den Aufnahme- und Entlassungsprogrammen sowie von den Programmsystemen zur Steuerung von Verlegungen und Verpflegung ausgeübt. Solche Systeme, deren Fehler sich unmittelbar im täglichen Betrieb manifest machen, vermitteln sehr rasch einen Eindruck von dem erforderlichen Zuverlässigkeitsgrad, mit dem gearbeitet werden muß. Es ist ein Prinzip des MSH, daß jederzeit semi-manuelle oder manuelle Auffangverfahren zur Verfügung stehen müssen.

Die ersten Systeme des MSH (6) arbeiten jetzt bereits über 12 Monate. Alle stationären Patienten werden über den Aufnahmedialog (1) erfasst. Arztbriefe (2) und Anamnese (3) können über Markierungsbelege und/oder Display erstellt werden. Für die Entwicklung der Datenbank, in der augenblicklich Basisdaten von etwa 25.000 Patienten gespeichert sind, hat nach grober Schätzung bisher einen Arbeitsaufwand von 7 Mann-Jahren gekostet. Für die Ausarbeitung der MSH-Macros zur Benutzung des Teleprocessing-Systems ist mindestens 1 Mann-Jahr benötigt worden. Nicht gerechnet hierbei sind Adaptationsleistungen für die verschiedenen Systeme und Endgeräte. Diese Zahlen sollen einen kleinen Eindruck vermitteln von der Arbeitsintensität, die für die Erstellung solcher komplexer Systeme notwendig ist. Zu bedenken ist dabei, daß bei einmal erreichtem Niveau zusätzliche Funktionen mit wesentlichem geringeren Aufwand erarbeitet werden können resp. der Anwendungsbereich auch über die Grenzen des eigenen Hospitalbereichs erweiterbar ist.

Literaturverzeichnis

- (1) Engelbrecht, R.
Aufnahmeverfahren an der Medizinischen Hochschule Hannover
Der Computer am Arbeitsplatz, IBM-Seminar Bad Liebenzell,
2.–4. Feb. 1972, IBM-Form Nr.:
- (2) Jacobitz, K.; Boerner, P.
Ein allgemeines System zur Synthese medizinischer Berichte aus Markierungsbögen (FTSS)
Meth. Inf. Med. 11 (Im Druck), 1972
- (3) Moehr, J.; Odriozola, J.; Ries, P.; Reichertz, P. L.
Einsatz und Erfahrungen mit einem System für klinische Entscheidungshilfe (Clinical Decision Support System)
16. Jahrestagung D. Dt. Ges. f. Medizin. Dokumentation u. Statistik,
Berlin, 3.–6. Okt. 1971
- (4) Reichertz, Peter L.
Erfordernisse und Struktur eines Computercentrums für die Klinik
Datenverarbeitung und Medizin, IBM-Seminar, Bad Liebenzell 1970, 163–183, IBM-Form K12-1012-0
- (5) Reichertz, P. L.
Aufbau eines Informationssystems und Terminal-Dialog-Betriebs in einem Klinikum
Systems 71, München, 30. 11.–3. 12. 1971
- (6) Reichertz, P. L.
Das Medizinische System Hannover (MSH)
Zusammenstellung von Publikationen der Abteilung klinische Informatik an der MHH, Hannover 1972, IBM Form Nr.:
- (7) Reichertz, P. L.; Sauter, K.; Moehr, J.; Krosiak, B.; Zowe, W.
Konzeptioneller Aufbau eines integrierten Patientenfile
16. Jahrestagung D. Dt. Ges. f. Medizin. Dokumentation u. Statistik, Berlin, 3.–6. Okt. 1971
- (8) Sauter, K.; Reichertz, P. L.; Zowe, W.
Die zentrale Patienten-Datenbank in einem integrierten Hospital-Informationssystem
Meth. Inform. Med. 11, 91–96, 1972

Abb. 3

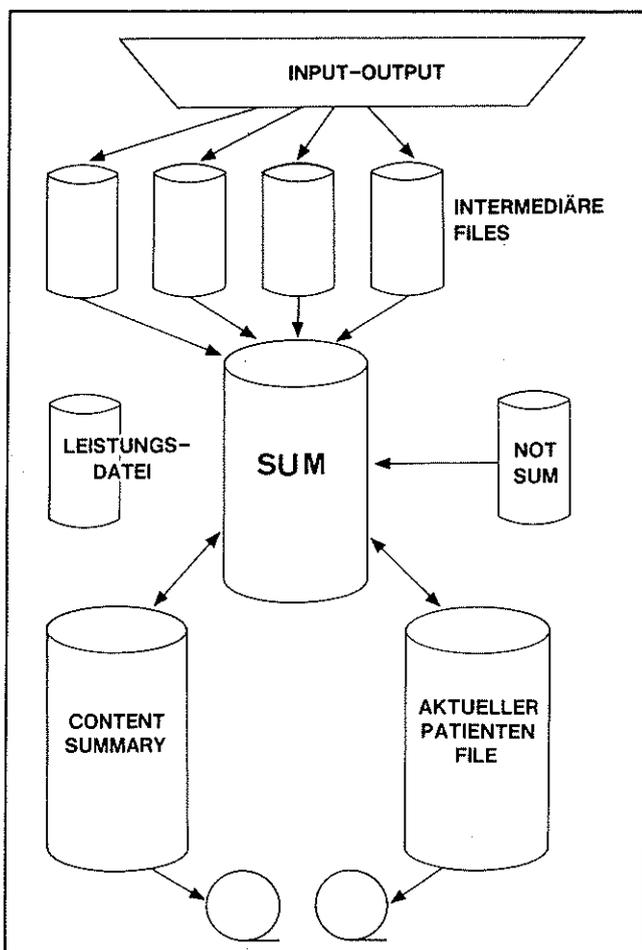
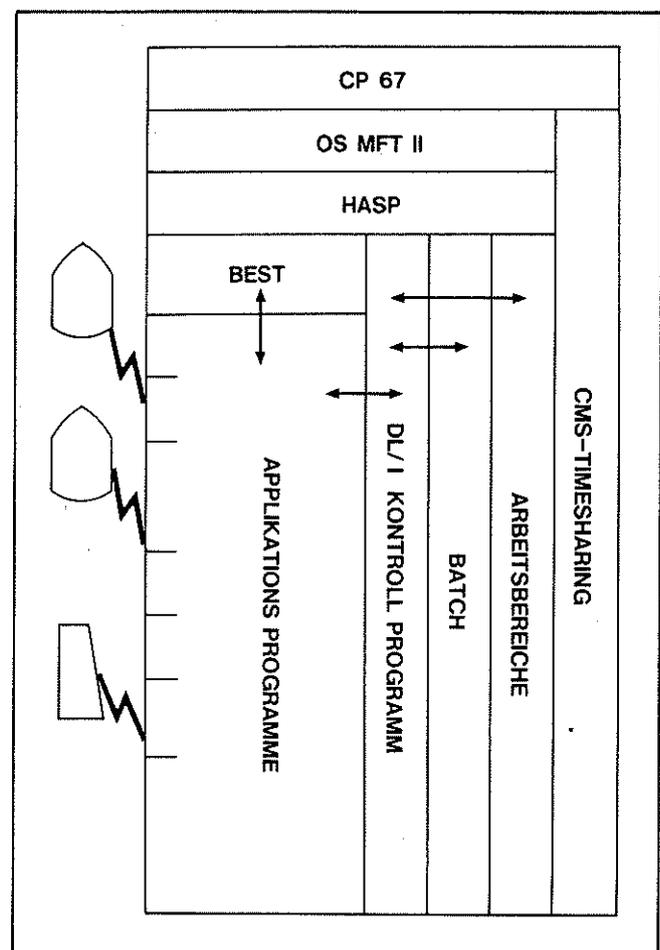


Abb. 4



- (9) Sauter, K.; Reichertz, P. L.;
The integrated patient data banks of a hospital information system
Journées d'Informatique Médicale 1972, Institut de Recherche d'Informatique et d'Automatique; Tome 1, 9-27, 1972

Legenden zu den Abbildungen

- Abb. 1 Schematisierte Hardware-Konfiguration des MSH. Die Peripherie ist ausgerichtet (1) auf die Aufgaben der Ferndatenverarbeitung sowie (2) auf die Anforderungen eines breit angelegten Datenbankkonzeptes.
- Abb. 2 Aufgabenbereiche in einem Hospital und ihr funktioneller Zusammenschluß (vgl. 7).
- Abb. 3 Dateinetzwerk des Medizinischen Systems Hannover. Die meisten Transaktionen laufen über schnelle Zwischendateien. Die Informationsverknüpfung erfolgt über eine zentrale Verweisdatei (SUM). Für Notfälle und zur Arbeit mit vorgefertigten, seriell aufgebauten Identifikationsträgern (z. B. bei Systemausfall) ist eine zusätzliche Verweisdatei eingerichtet (NOTSUM). Die Kerninformation eines Patienten verbleibt im CONPAT möglichst lange im direkten Zugriff. Detaildaten werden in bestimmten Zeiträumen von dem Aktuellen Patientenfile auf Band ausgelagert.
- Abb. 4 Software-Aufbau des MSH. Zentrales Steuerungssystem ist CP/67 (Control Program/67), das Time-sharing-Systeme CMS (Cambridge Monitor System) und OS-MFT-II unter sich ablaufen läßt. HASP dient zur Optimierung der OS-Arbeitsweise. Das klinische Informationssystem läuft unter dem Baylor Executive System for Teleprocessing (B.E.S.T.)