

Medizinische Informatik in Forschung, Lehre und Patientenversorgung*

K.-P. Adlassnig

Institut für Medizinische Computerwissenschaften, Universität Wien

Medical informatics in research, teaching, and patient care

Summary. The field of medical informatics in its current understanding is defined and criteria distinguishing this field from similar areas are provided. Special consideration is given to its position at a School of Medicine—in particular to the University of Vienna Medical School with the Vienna General Hospital as its teaching hospital. Demands for medical informatics and electronic data processing (EDP) in this extended field of activity come from four different sources: (1) research in medical informatics, (2) teaching of medical informatics as well as EDP training, (3) EDP service for research and teaching, and (4) EDP hospital operations to assist patient care. (Purely administrative EDP demands are not considered here.) It is shown that the different demands can be fulfilled by the usually available institutions involved in medical informatics and EDP at a School of Medicine. At many places these institutions are as follows: (1) a department or division of medical informatics with a possibly attached computer center dedicated to provide assistance in the area of research and teaching, (2) the computer center of the respective university the School of Medicine belongs to, (3) the computer center of the hospital-owned institution responsible for all EDP activities connected to patient care, and (4) external software companies and EDP training centers. To succeed in the development of an exhaustive, school-wide system of medical informatics and EDP that considers the different demands in research, teaching, and EDP hospital operations equally, close and well-suited coordination between the institutions involved is necessary.

Key words: Medical informatics, research, teaching, EDP services, EDP hospital operations.

Zusammenfassung. Zur aktuellen Standortbestimmung der Medizinischen Informatik an einer Medizinischen Fakultät (Kliniken, Institute) wird versucht, den Bereich der Medizinischen Informatik zu definieren sowie Unterschiede zu benachbarten Bereichen aufzuzeigen. Die Anforderungen an die Medizinische Informatik in diesem Bereich entstammen vier unterschiedlichen Funktionsbereichen: (1) Forschung in Medizinischer Informatik, (2) Lehre in Medizinischer Informatik sowie EDV-Schulung, (3) EDV-Dienstleistungen für Forschung und Lehre und (4) EDV-Krankenhausbetrieb zur Unterstützung bzw. Aufrechterhaltung der Patientenversorgung. (Rein verwaltungstechnische EDV-Leistungen sind hier nicht berücksichtigt.) Es wird gezeigt, wie die vorhandenen Bedürfnisse von den mit Medizinischer Informatik befaßten Einrichtungen erfüllt werden können, wobei in besonderem Maße die Gegebenheiten an der Medizinischen Fakultät der Universität Wien mit dem Allgemeinen Krankenhaus Wien als Universitätsklinikum berücksichtigt werden. Die entsprechenden Einrichtungen sind: (1) ein Institut bzw. eine Abteilung für Medizinische Informatik mit einem angeschlossenen medizinischen Rechenzentrum (kurz: Abteilung für Medizinische In-

formatik), (2) das EDV-Zentrum der Universität, (3) die EDV-Abteilung des Krankenhausbetreibers sowie (4) externe Software-Häuser und externe EDV-Ausbildungsstätten. Damit ein umfassendes, krankenhauses- und fakultätsweites System der Medizinischen Informatik, das sowohl die Notwendigkeiten in Forschung und Lehre als auch den Krankenhausbetrieb ausreichend berücksichtigt, entstehen kann, bedarf es der engen, abgestimmten Koordination zwischen den beteiligten Institutionen.

Schlüsselwörter: Medizinische Informatik, Forschung, Lehre, EDV-Dienstleistungen, EDV-Krankenhausbetrieb.

1. Einleitung

In allen Bereichen der wissenschaftlichen und klinischen Medizin läßt sich derzeit ein immenser Bedarf am systematischen Einsatz von Methoden der Medizinischen Informatik und am Einsatz von Computern verzeichnen. Mit einer weiteren Zunahme dieses Bedarfs ist in den kommenden Jahren zu rechnen.

Im Lichte dieser Überlegungen scheint es sinnvoll, den Standort der Medizinischen Informatik im Bereich der medizinischen Forschung, Lehre und Patientenbetreuung zu bestimmen. Weiters können Entwicklungsrichtungen dieses Fachgebietes aufgezeigt und Strategien zur Bewältigung dieser Entwicklung angeboten werden.

Die vorliegende Arbeit wird im besonderen die Stellung und Möglichkeiten der Medizinischen Informatik an einer Medizinischen Fakultät (Kliniken, Institute) untersuchen, wobei in besonderem Maße die Gegebenheiten an der Medizinischen Fakultät der Universität Wien mit dem Allgemeinen Krankenhaus Wien als Universitätsklinikum berücksichtigt werden. Rein verwaltungstechnische EDV-Leistungen werden dabei ausgeklammert.

2. Was ist Medizinische Informatik?

2.1 Allgemein

Medizinische Informatik ist die Wissenschaft von der systematischen Verarbeitung medizinischer Informationen – insbesondere ihrer automatischen Verarbeitung mit Hilfe von Computern.

Medizinische Informatik [14, 18, 19, 21, 34, 37–39]

- untersucht die Prinzipien der Informationsverarbeitung in der Medizin und

- verwendet – zumeist formale – Methoden und Werkzeuge der allgemeinen Informatik zur Modellierung von Struktur und Wirkungsweise von informationsverarbeitenden Systemen in der Medizin, mit dem Ziel, diese zu beschreiben, zu analysieren, zu bewerten und/oder zu konstruieren.

Die Medizinische Informatik ist ihrem Wesen nach

* Herrn Universitätsprofessor Dr. Georg Grabner anlässlich seiner Emeritierung gewidmet.

interdisziplinär [43]: Ihre methodischen Grundlagen entnimmt sie dem Gebiet der allgemeinen Informatik: sie ist jedoch ausschließlich auf medizinische Probleme und Fragestellungen ausgerichtet, nicht auf allgemein-formale Methoden wie die Informatik selbst. Bei der Medizinischen Informatik spielen weiterhin Untersuchungen über die Einsatzmöglichkeit der Verfahren sowie über Sinn und Nutzen ihrer Anwendung in medizinischer Forschung, Lehre und – mit besonderer Betonung – bei der Patientenversorgung eine herausragende Rolle.

Die Medizinische Informatik hat eine „Algorithmisierung der Medizin“, die eng mit der Implementierung der entwickelten Algorithmen auf Computern verbunden ist, zum Inhalt. Dabei sind jedoch Fragen der grundsätzlichen Algorithmisierbarkeit des menschlichen Denkens zu beachten [13, 36]. Aktuelle Beispiele für erfolgreiche Computerimplementierungen in der Medizin sind:

- computergestützte medizinische Informationssysteme.
- wissensbasierte Diagnose- und Therapiesysteme.
- bildgebende und bildverarbeitende Anwendungssysteme und
- biomedizinische Datenbanken.

Gemeinsam ist solchen Systemen der medizinischen Informationsverarbeitung, daß durch sie eine automatische Zusammenführung unterschiedlichster sowohl administrativer als auch medizinischer Informationen über den jeweils zu behandelnden Patienten bzw. über ausgewählte Patientenkollektive erreicht werden kann. Die Ergebnisse dieser Zusammenführung dienen dann als administrative und medizinische Entscheidungsgrundlage, die alle medizinischen Abschnitte von Diagnose, Therapie, Prognose bis hin zur Patientenführung umfassen kann. Entscheidungsgrundlagen für das Gesundheitswesen werden in diesem Zusammenhang ebenfalls erarbeitet. Die jeweils zu treffende Entscheidung selbst obliegt jedoch nach wie vor den menschlichen Entscheidungsträgern.

2.2 Überlappung mit anderen Gebieten

Die in den Gebieten Biomathematik, Bio- oder Medizinische Statistik, Biometrie, Medizinische Kybernetik und Systemtheorie usw. entwickelten formalen Modelle und Lösungen werden grundsätzlich mit Methoden der allgemeinen Informatik in computergerechte Algorithmen umgesetzt. Dabei stehen jedoch die jeweiligen gebietsspezifischen Lösungsmodelle für die allgemeine Informatik nicht im Mittelpunkt des Interesses. Die oben genannten Gebiete verfügen jedoch in weiten Bereichen über einen eigenen Methodenschatz, der dem jeweiligen allgemeinen zugrundeliegenden Gebiet der Mathematik, Statistik, Kybernetik und Systemtheorie usw. entnommen ist. Weiters verfolgen sie eigene Ziele, die sich wesentlich von denen der Medizinischen Informatik unterscheiden: Befaßt sich die Medizinische Informatik mit der Konstruktion informationsverarbeitender Systeme im Sinne einer Ingenieurwissenschaft, so zielt die Tätigkeit in den anderen Gebieten

vornehmlich auf Erkenntnisgewinn, weniger auf die Erstellung eines „arbeitenden“ Systems ab.

Das neue Gebiet der Künstlichen Intelligenz wird manchmal als Teilgebiet der allgemeinen Informatik aufgefaßt; es reicht jedoch über die Informatik hinaus in die Gebiete Linguistik, Psychologie und Philosophie hinein. Analoges gilt dabei für das anwendungsorientierte Gebiet der Medizinischen Künstlichen Intelligenz.

Naturgemäß gibt es jedoch zahlreiche Schnittstellen zu all den oben aufgeführten Fächern, zahlreiche Kooperationsmöglichkeiten und auch Überschneidungen.

3. Was bedeutet EDV in der Medizin?

EDV (Elektronische Datenverarbeitung) in der Medizin [9] umschreibt die Programmierung und den Einsatz von entwickelten EDV-Methoden und realisierten Computersystemen in der Medizin. Diese Systeme sind entweder kommerziell erhältlich oder können entsprechend einer vorliegenden EDV-Spezifikation in Auftragsarbeit erstellt werden. Sie dienen direkt dem Betrieb der entsprechenden medizinischen Institution wie Krankenhaus, Laboratorium, Arztpraxis usw. Kommerziell geschaffene EDV-Systeme sind jedoch zumeist – aufgrund der hohen Komplexität der Arbeitsabläufe einer medizinischen Einrichtung – nicht ohne, oftmals äußerst aufwendiger Adaptation einsetzbar. Abbildung 1 verdeutlicht die Überlappung von Informatik und EDV allgemein. Analog ist die jeweilige Überlappung von Medizinischer Informatik und EDV in der Medizin aufzufassen.

4. Informatik an einer Medizinischen Fakultät

Die vielfältigen Bedürfnisse der Kliniken sowie Institute einer Medizinischen Fakultät im Bereich der Medizinischen Informatik und EDV-Anwendung erstrecken sich auf die folgenden vier Funktionsbereiche:

1. *Forschung in Medizinischer Informatik,*
2. *Lehre in Medizinischer Informatik sowie EDV-Schulung,*
3. *EDV-Dienstleistungen für Forschung und Lehre und*
4. *EDV-Krankenhausbetrieb zur Unterstützung bzw. Aufrechterhaltung der Patientenversorgung.*

Den gegebenen Erfordernissen in diesen vier Funktionsbereichen kann in unterschiedlicher Form nachgekommen werden. Vielerorts stehen die folgenden mit Informatik befaßten Institutionen dafür zur Verfügung:

- eine Abteilung für Medizinische Informatik [16],
- das EDV-Zentrum der Universität,
- die EDV-Abteilung des Krankenhausbetreibers sowie ggf. auch
- externe Software-Häuser und externe EDV-Ausbildungsstätten.

4.1 Forschung in Medizinischer Informatik

Forschung in Medizinischer Informatik [3, 28, 44] in Form von interdisziplinärer Grundlagen- und Anwendungsforschung kann zentral von der Abteilung für Medizinische Informatik getragen werden. Obwohl die Forschung in Medizinischer Informatik an einer Medizinischen Fakultät größtenteils anwendungsorientiert sein wird, kann und sollte Grundlagenforschung selektiv im

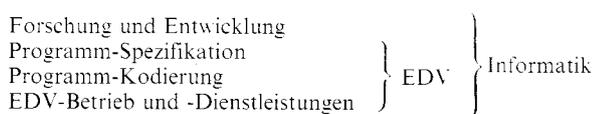


Abb. 1. Informatik vs. EDV

Rahmen von wissenschaftlichen Arbeiten wie Dissertationen, Habilitationen usw. geleistet werden. Teilweise hat es sich als günstig erwiesen, daß Kliniken und Institute vor Ort wissenschaftlich auf einem Teilbereich der Medizinischen Informatik tätig sind. Die zentrale Einrichtung für Medizinische Informatik sollte jedoch in diesen Fällen informierend und koordinierend wirken.

Aktuelle Forschungsaufgaben der Medizinischen Informatik sind derzeit u. a. in folgenden Gebieten gegeben: (Die Auswahl dieser Gebiete entsprechen der Schwerpunktsetzung und dem Erfahrungsbereich des Autors; die ausgewählten Gebiete erheben nicht den Anspruch auf Vollständigkeit.)

- *Medizinische Informationssysteme*

- wissensbasierte medizinische Dokumentations- und Informationssysteme als Weiterentwicklung der schon dem Bereich der Forschung entwachsenen konventionellen Patientendokumentations- und -informationssysteme; wissensbasierte Systeme dienen hier der aktiven Überwachung sowie der Teilinterpretation der eingegebenen medizinischen Daten der Patienten in Echtzeit [29, 33];

- Forschungs-Patientendatenbanken als Grundlage für nachfolgende statistische, biometrische und epidemiologische Studien [17, 48]; dabei ist besonders die Entwicklung geeigneter Abfragesprachen, die die spezifischen medizinischen Anforderungen berücksichtigen, interessant;

- automatische Verarbeitung medizinischer Sprache zur Verbesserung der Mensch-Maschine-Kommunikation und zur automatischen Verschlüsselung medizinischer Texte wie Diagnosen, Therapien und Befundtexte [2]; diese Arbeiten dienen teilweise reinen administrativen Zwecken, jedoch auch der Qualitätssicherung im medizinischen Bereich und dem effizienten Retrieval von Patientenkollektiven für Forschungszwecke [17];

- Entwicklung von technisch und inhaltlich geeigneten Standards im Bereich der Medizinischen Informatik und Telematik; diese Arbeiten führen zur Vereinheitlichung von Datenformaten und ermöglichen einheitliche EDV-Entwicklungen in der Medizin; das CEN (European Standardisation Committee) gründete dafür 1990 das „Technical Committee for Medical Informatics“ (TC 251) [15].

- *Medizinische Experten- und wissensbasierte Systeme* [47]

- intelligente Monitoringsysteme im Bereich der Internen Medizin, der Intensivmedizin, der Krankenhaushygiene usw. zur diagnostischen Früherkennung und Therapieüberwachung [22, 42];

- automatische Befundinterpretationssysteme im Bereich der Laboratoriumsmedizin, der Mikrobiologie, der Pathologie usw. zur automatischen Befundschreibung einschließlich patientenspezifischer Befundinterpretation [4, 5, 40];

- klinische Konsultationssysteme sowie multimediale Diagnose- und Therapiestationen im Bereich der Inneren Medizin sowie an Abteilungen mit bildgebenden Untersuchungsmethoden zur Entscheidungsunterstützung beim Erstellen von Differentialdiagnosen, zur Optimierung der Therapieauswahl, zur individuellen Bewertung der Prognose und ggf. auch zur Entscheidungsunterstützung bei der Patientenführung (Gesamtschau der Befunde, Ganzheitsdiagnose und -therapie, kostenoptimale Patientenbehandlung) [5, 6, 7];

- Entwicklung von medizinisch geeigneten Standards zur Darstellung von medizinischem Wissen und zum Austausch medizinischer Wissensbasen [10, 25, 27];

- Einsatz wissensbasierter Methoden im Bereich der molekularen Bioinformatik (z. B. Genomforschung, Biomolekül-Design und Wirkstoffentwicklung) [12].

- *3D-Visualisierung und Picture Archiving and Communications Systems (PACS)*

- Echtzeit-3D-Visualisierung medizinischer Schnittbilder zur Erweiterung der diagnostischen und therapeutischen Möglichkeiten in vielen Bereichen der bildgebenden Medizin sowie in der Strahlentherapie [32];

- Echtzeit-3D-Visualisierung zur Planung und Unterstützung chirurgischer Eingriffe im Bereich der Kiefer- und Gesichts-, der plastischen und allgemeinen Chirurgie, der Orthopädie, der Neurochirurgie usw. [41]; ein wichtiger Teilbereich ist die stereolithographische Modellbildung auf der Basis tomographischer Schnittbilder;

- Aufbau anatomischer Wissensbasen (digitale Atlanten) und deren Integration in numerische und/oder symbolische Bildverarbeitungsalgorithmen; Anwendungen finden sich dabei auf dem Gebiet der Neurochirurgie (Stereotaxie), der Neurologie, der Anatomie usw. [24];

- wissensbasierte adaptive Bildbefundungs- und -betrachtungsstationen zur patienten- und anforderungsspezifischen Aufbereitung des verfügbaren Bildmaterials; Zielgruppen sind alle bildbefundenden Abteilungen sowie Abteilungen der Chirurgie, Intensivmedizin usw. [45]; die Einbindung dieser Bildstationen sowie der bildgebenden Geräte in ein PAC-System ist hier unerlässlich [31];

- Computergraphische 3D-Darstellung von Biomolekülen zur Visualisierung von Struktur und Funktion; Einsatzmöglichkeiten finden sich im Bereich der Molekularbiologie, der Pharmakologie, der Immunologie usw. [30].

- *Molekulare Bioinformatik*

- Entwicklung von neuen Methoden zur computergerechten Speicherung, Handhabung und Verarbeitung der in der Genomanalyse anfallenden Informationen; das betrifft sowohl Unterstützung bei der Aufklärung der Funktion von Biomolekülen, bei der Aufklärung ihrer primären und topologischen Struktur, beim Design neuer Biomoleküle und bei der Abspeicherung von Molekülstrukturen in Datenbanken (das menschliche Genom hat eine geschätzte Sequenzlänge von 3,8 Milliarden Nukleotid-Einheiten) [12, 26];

- im einzelnen betrifft dies die Integration heterogener biologischer Datenbanken, die Entwicklung von neuen Suchalgorithmen für Datenbanken, die Entwicklung neuer Algorithmen zur Modellierung biomolekularer Struktur- und Funktionseigenschaften, Methoden zur Sequenzanalyse und Faltungsvorhersage von Proteinen, Visualisierung und graphische Manipulation von Biomolekülen [11], die Anwendung von parallelen Algorithmen auf Supercomputern.

- *Biosignalverarbeitung, medizinische Bildverarbeitung und Mustererkennung, biomedizinische Computersimulation*

- Die Bereiche Biosignalverarbeitung, medizinische Bildverarbeitung und Mustererkennung und biomedizinische Computersimulation erfordern und ermöglichen intensiven Computereinsatz und weisen weitere interessante Forschungsaufgaben auf, die jedoch hier nicht im einzelnen aufgelistet werden sollen. Es sei auf die entsprechende

Literatur verwiesen [23, 46]. Damit soll die Bedeutung dieser Bereiche jedoch keineswegs geschmälert werden.

4.2 Lehre in Medizinischer Informatik sowie EDV-Schulung

Lehre in Medizinischer Informatik sowie EDV-Schulung [1, 8, 20] teilt sich in

1. universitäre Ausbildung in Medizinischer Informatik und

2. allgemeine EDV-Schulung.

Die universitäre Ausbildung in Medizinischer Informatik hat zwei Zielgruppen, die sich bezüglich der Ausbildungsanforderungen, d. h. bezüglich der Anlage und Tiefe des zu vermittelnden Ausbildungsstoffes, wesentlich unterscheiden. Die Themenwahl selbst bleibt jedoch für beide Gruppen über weite Strecken gleich. Die beiden Zielgruppen sind: Medizinstudenten und ggf. Mediziner im Rahmen einer postgraduellen Ausbildung und Informatikstudenten, die sich auf medizinische Anwendungen spezialisieren.

Die Kernfächer solch einer Ausbildung sollten sein:

- Grundlagen der Medizinischen Informatik.
- Medizinische Methodologie, Terminologie sowie ausgewählte Kapitel der Medizin, wie Einführung in die Anatomie, Physiologie, Klinische Medizin und Pathologie (nur für Informatiker).
- Informationssysteme des Gesundheitswesens.
- Medizinische Experten- und wissensbasierte Systeme.
- Medizinische Bildverarbeitung und 3D-Visualisierung sowie ggf.
- Bioinformatik, Biosignalverarbeitung und Biosimulation.

Der Träger der universitären Ausbildung in Medizinischer Informatik ist grundsätzlich die Abteilung für Medizinische Informatik, wobei jedoch eine Reihe unterschiedlicher Ausbildungswege offenstehen [20]:

- Medizinische Informatik als Anwendungs- oder Wahlfach im Studium der Medizin;
- Medizinische Informatik als Anwendungs- oder Wahlfach im Studium der Informatik;
- Medizinische Informatik als eigenständiges Studium.

Die EDV-Schulung richtet sich an alle im Wirkungsbereich einer Medizinischen Fakultät befindlichen EDV-Interessierten. Sie sollte u. a. die folgenden Themen beinhalten:

- Einführung in die EDV.
- EDV-Anwendungssysteme (Textverarbeitungsprogramme, Datenbanksysteme, Statistikpakete, Tabellenkalkulationsprogramme, Anwenderkommunikation via Electronic Mail and File-Transfer) sowie
- Internationale medizinische Datenbanken [Literatursuche (z. B. Medline), Retrieval klinisch relevanter Informationen (z. B. Physician Data Query (PDQ)), Nutzung internationaler Forschungsdatenbanken (z. B. Genomsequenz-Datenbanken, Datenbanken mit 3D-Proteinstrukturen)].

Solch eine Ausbildung kann in unterschiedlicher Form erworben werden. Ausbildungsträger dafür können sein:

- die Abteilung für Medizinische Informatik
- das EDV-Zentrum der Universität und ggf.
- externe EDV-Ausbildungsstätten

4.3 EDV-Dienstleistungen für Forschung und Lehre

Die von den Kliniken und Instituten gewünschte EDV-Dienstleistungen für Forschung und Lehre umfaßt eine Reihe von Bereichen:

- EDV-Hardware-Beratung (Hardware-Help-Desk) sowie Bestellung, Auslieferung sowie ggf. zentrale Reparaturabwicklung von Computersystemen, die dem Forschungs- und Lehrbetrieb zugeordnet sind;
- EDV-Software- einschließlich EDV-Netz-Beratung (Software-Help-Desk) sowie Bestellung und Auslieferung von Software- und EDV-Netz-Programmen, die dem Forschungs- und Lehrbetrieb zugeordnet sind;
- EDV-Projekt-Beratung beim Aufbau von individuellen Datenbeständen bis hin zur Beratung bei der Entwicklung von Spezialsoftware für Forschungs- und Lehraufgaben;
- EDV-Betrieb von Softwaresystemen und -programmen, die der Unterstützung von Forschung und Lehre dienen (Betrieb einer EDV-Netz-Infrastruktur mit eingebundenen Personal-Computern, Workstations und ggf. Großrechnern; Anbindung von administrativen, medizinischen und internationalen EDV-Netzen; Bereitstellung von Standardsoftware für Forschung und Lehre wie Statistiksoftware, numerische Programmibibliotheken, u. a.);
- ggf. eigenständige Software-Entwicklung für jene Bereiche, für die es kommerziell keine Software zu erwerben gibt: Das reicht von der Entwicklung einfacher Anwendungen bis zu kompletten EDV-Systemen für medizinische Abteilungen.

Träger dieser Dienstleistungen ist die Abteilung für Medizinische Informatik bzw. – exakter – das angeschlossene medizinische Rechenzentrum mit seiner EDV-Beratungs-, EDV-Betriebs- und Softwareentwicklungsabteilung. Diese zentrale Einrichtung wird vornehmlich dann Träger dieser Dienstleistungen sein, wenn primär der Forschungs- und Lehrbereich betroffen ist. Sie kann jedoch auch auf Grund ihres umfangreichen Know-How auf dem Gebiet der Medizinischen Informatik und EDV gewisse Softwareentwicklungsarbeiten für den EDV-Krankenhausbetrieb in Absprache mit der EDV-Abteilung des Krankenhausbetreibers vornehmen.

4.4 EDV-Krankenhausbetrieb zur Aufrechterhaltung der Patientenversorgung

Der EDV-Krankenhausbetrieb der krankenhausweiten und Abteilungs-EDV-Systeme, die der Aufrechterhaltung der Patientenversorgung dienen, obliegt dem Krankenhausbetreiber. Der Krankenhausbetreiber ist in diesem Zusammenhang auch zuständig für den Erwerb bzw. die Entwicklung der dazu notwendigen EDV-Systeme.

Die Voraussetzungen zur Übernahme von all jenen EDV-Systemen, die Eingang in die EDV-Routine zur Aufrechterhaltung des Krankenhausbetriebes gefunden haben, sind vom Krankenhausbetreiber ggf. zu schaffen. Das betrifft auch jene EDV-Systeme, die ggf. in interdisziplinärer Kooperation zwischen Kliniken und Instituten und der zentralen Abteilung für Medizinische Informatik, die aber zur Gänze dem Forschungsbetrieb entwachsen sind. Überschneidungen und Übergangszeiten sind hier natürlich möglich.

5. Diskussion

Die mannigfaltigen Anforderungen an die Medizinische Informatik und EDV im Bereich einer Medizinischen Fakultät lassen sich in zwei Gruppen unterteilen:

- Anforderungen an die Medizinische Informatik und EDV im Bereich der Forschung und Lehre;
- EDV-Anforderungen, die aus dem Krankenhausbetrieb heraus entstehen und die der Aufrechterhaltung der Patientenversorgung dienen.

Die Abteilung für Medizinische Informatik wird sich den Anforderungen in Forschung und Lehre stellen. Dabei wird es auf Grund des zu bewältigenden hohen EDV-Anteils günstig sein, dafür ein medizinisches Rechenzentrum einzurichten. Dieses dedizierte Rechenzentrum übernimmt verpflichtend EDV-Dienstleistungs- und -Schulungsaufgaben im Bereich der medizinischen Forschung und Lehre für die gesamte Medizinische Fakultät. Es ist jedoch der Abteilung für Medizinische Informatik angegliedert. (Andere organisatorische Formen, die dieser Lösung nahekommen, lassen sich hier ggf. auch finden.) Anderenfalls besteht die Gefahr, daß der Forschungsanteil der Abteilung für Medizinische Informatik auf Grund der alles erdrückenden EDV-Arbeit gering ist.

Die EDV-Anforderungen, die der Krankenhausbetrieb stellt, sind vom Krankenhausbetreiber zu erfüllen. Dafür bestehen gesetzliche oder organisatorische Notwendigkeiten.

Eine enge Verknüpfung der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten im Bereich der Medizinischen Informatik und der EDV-Entwicklungs- und -Betriebsstätigkeit des Krankenhausbetreibers ist dadurch gegeben, daß Forschung und Entwicklung im Bereich der Medizinischen Informatik vielfach als Erprobungsplattform für einzelne EDV-Komponenten, die später dem EDV-Krankhausbetrieb zugute kommen sollen, dienen kann. Andererseits verschafft der EDV-Krankhausbetrieb oft erst die entsprechenden Voraussetzungen für die Themenwahl sowie die Entwicklung und Erprobung neuer wissenschaftlicher Methoden und innovativer Systeme.

Ein umfassendes, krankenhauses- und fakultätsweites System der Medizinischen Informatik und EDV, das sowohl die Notwendigkeiten in Forschung und Lehre als auch den Krankenhausbetrieb ausreichend berücksichtigt, wird unter Beachtung der oben beschriebenen Aspekte das Ergebnis aller gemeinsamen Anstrengungen sein. Rennels & Shortliffe beschreiben solch ein System in [35, S. 128] wie folgt:

Künftige Computer – womöglich so unerläßlich wie das Stethoskop – können den Arzt umfassend fachlich informieren und ihn bei der Behandlung seiner Patienten beraten. Werden auch gesamte Krankenhäuser mit elektronischen Informationsnetzen ausgestattet und mit medizinischen Expertensystemen verbunden, könnten Diagnose und Therapie erheblich erleichtert werden.

Um dieses Motto erfüllen zu können, bedarf es der gemeinschaftlichen Anstrengung aller mit Medizinischer Informatik und EDV befaßten Gruppen einer medizinischen Einrichtung. Dafür sind an einer Medizinischen Fakultät die entsprechenden Voraussetzungen zu schaffen.

Danksagung

Für ausführliche Diskussionen und umfangreiche Hinweise bin ich Univ.-Doz. Dr. H. Grabner, Dipl.-Inform. F. Steimann und Dipl.-Inform. Med. W. Moser zu herzlichem Dank verpflichtet.

Literatur

1. Adlassnig K-P, Dorda W, Grabner G (1981) Stand der studentischen Ausbildung in Medizinischer Informatik an der Medizinischen Fakultät der Universität Wien. In: Proc Medizinische Informatik, Wien 1981. R. Oldenbourg, Wien, S95–103
2. Adlassnig K-P, Grabner H (1985) Verarbeitung natürlicher-sprachiger medizinischer Begriffe. In: Grabner G (Hrsg) WAMIS – Wiener Allgemeines Medizinisches Informations-System. Springer, Berlin Heidelberg New York Tokyo, S 162–189
3. Adlassnig K-P, Grabner G, Bengtsson S, Hansen R (eds) (1991) Proc. Medical Informatics Europe MIE 91. Springer, Berlin Heidelberg New York Tokyo
4. Adlassnig K-P, Horak W (1993) Die Wissensbasis des HE-PAXPERT-I-Systems: Automatische Interpretation der Hepatitis-A- und -B-Serologie. Leber Magen Darm 23: 251–276
5. Adlassnig K-P, Horak W, Kolarz G, Dorda W, Fröschl KA, Grabner H, Grabner G (1991) Expertensysteme in der Medizin. Österreichische Krankenhaus-Zeitung 32: 361–384
6. Adlassnig K-P, Kolarz G, Scheithauer W, Effenberger H, Grabner G (1985) CADIAG: approaches to computer-assisted medical diagnosis. Comput Biol Med 15: 315–335
7. Aizenstein HJ (1992) Computer systems for medical diagnosis. J Am Med Assoc 267: 166 and 170
8. Association of American Medical Colleges (1986) Evaluation of medical information science in medical education. J Med Education 61: 487–543
9. Berufsverband Medizinischer Informatiker e.V. (1985) Der Medizinische Informatiker. BVMI e.V., Heidelberg
10. Bishop CW, Ewing P (1992) Representing medical knowledge: reconciling the present or creating the future? MD Computing 9: 218–225
11. Bugg CE, Carson WM, Montgomery JA (1994) Medikamente vom Reißbrett. Spektrum der Wissenschaft (März 1994): 30–36
12. Bundesministerium für Forschung und Technologie (Presseferat) (1992) Strategiekonzept „Molekulare Bioinformatik“. Pressedokumentation 27/92, Bonn
13. Churchland PM, Churchland PS (1990) Ist eine denkende Maschine möglich? Spektrum der Wissenschaft (März 1990): 47–54
14. Collen MF (1986) Origins of medical informatics. West J Med 145: 778–785
15. De Moor GJE (1994) Standardisation in medical informatics in Europe. Int J Biomed Comput 35: 1–12
16. Deutsche Gesellschaft für Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie (GMDS) (1994) Empfehlungen zu Aufgaben und Ausstattung von Instituten für Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie. Informatik, Biometrie und Epidemiologie in Medizin und Biologie 25: 1–10
17. Dorda WG (1990) Data-screening and retrieval of medical data by the system WAREL. Methods Inf Med 29: 3–11
18. Greenes RA, Shortliffe EH (1990) Medical informatics – an emerging academic discipline and institutional priority. J Am Med Assoc 263: 1114–1120
19. Haux R (1989) On medical informatics. Methods Inf Med 28: 66–68
20. Haux R, Dudeck J, Gaus W, Leven FJ, Kunath H, Michaelis J, Pretschner DP, Sonntag H-G, Thurmayer R, Wolters E (1991) GMDS-Empfehlungen zur Ausbildung in Medizinischer Informatik, Biometrie und Informatik in Medizin und Biologie 22: 180–197
21. Hersh WR (1992) Informatics: development and evaluation of information technology in medicine. J Am Med Assoc 267: 167 and 170
22. Hiesmayr M, Gamper J, Neugebauer T, Mares P, Adlassnig K-P, Haider W (1993) Clinical application of patient data management systems (PDMS): computer-assisted weaning from artificial ventilation (KBWEAN). In: Lenz K, Metnitz

- PGH (eds) Patient data management in intensive care. Intensivmedizinisches Seminar, Bd. 6. Springer, Wien New York, S 129–138
23. Höhne KH (1990) Bildverarbeitung. In: Hutten H (Hrsg) Biomedizinische Technik 3 – Signal- und Datenverarbeitung, Medizinische Sondergebiete. Springer, Berlin Heidelberg New York Tokyo, S 29–56
 24. Höhne KH (1992) Anatomic realism comes to diagnostic imaging. *Diagnostic Imaging* (March 1992): 115–121
 25. Hripcsak G (ed) (1991) Defining and sharing modular health knowledge bases (ARDEN syntax for medical logic modules). Standard specification, ASTM committee E 31 on computerized systems, subcommittee E 31.15 on health knowledge representation, Columbia-Presbyterian Medical Center, New York
 26. Lesk A (ed) (1993) Biocomputing. Projektbeschreibungen, Europäisches Laboratorium für Molekularbiologie (EMBL), Heidelberg
 27. Lindberg DAB, Humphreys BL, McCray AT (1993) The unified medical language system. *Methods Inf Med* 32: 281–291
 28. Lun KC, Degoulet P, Piemme TE, Rienhoff O (eds) (1992) Proc. World Congress on Medical Informatics MEDINFO 92. North-Holland, Amsterdam
 29. McDonald CJ (1989) Medical information systems of the future. *MD Computing* 6: 82–87
 30. Olson AJ, Goodsell DS (1993) Biomoleküle zum Anschauen. *Spektrum der Wissenschaft* (Januar 1993): 74–80
 31. Osteaux M (ed) (1992) A second generation of PACS concept. Springer, Berlin Heidelberg New York Tokyo
 32. Pommert A, Bomans M, Riemer M, Tiede U, Höhne KH (1993) Volume visualization in medicine: techniques and applications. In: Hagen H, Müller H, Nielson G (eds) Focus on scientific visualization. Springer, Berlin Heidelberg New York, pp 41–72
 33. Pryor TA, Gardner RM, Clayton PD, Warner HR (1983) The HELP system. *J Med Syst* 7: 87–102
 34. Rada R, Blum B, Calhoun E, Mili H, Orthner H, Singer S (1987) A vocabulary for medical informatics. *Comp Biomed Res* 20: 244–263
 35. Rennels GD, Shortliffe EH (1987) Moderne Computer in der Medizin. *Spektrum der Wissenschaft* (Dezember 1987): 128–136
 36. Searl JR (1990) Ist der menschliche Geist ein Computerprogramm? *Spektrum der Wissenschaft* (März 1990): 40–47
 37. Seelos H-J (1992) A new paradigm of medical informatics. *Methods Inf Med* 31: 79–81
 38. Shortliffe EH (1984) The science of biomedical computing. *Med Inf* 9: 185–193
 39. Shortliffe EH, Perreault LE, Wiederhold G, Fagan LM (eds) (1990) Medical informatics – computer applications in health care. Addison-Wesley Publ Comp, Reading, Massachusetts
 40. Steimann F, Hayde M, Panzenböck B, Adlassnig K-P, Pollak A (1994) A fuzzy method to derive the onset of infection from serological findings. *IEEE Engineering Med Biol Magazine* (in Druck)
 41. Udupa JK, Odher D (1991) Fast visualization, manipulation, and analysis of binary volumetric objects. *IEEE Comp Graphics Applications* (November 1991): 53–62
 42. Uckun S (1992) Intelligent systems in patient monitoring and therapy management – a survey of research projects. Report No. KSL 93-32. Knowledge Systems Laboratory, Department of Computer Science, Stanford University, Stanford, CA
 43. van Bommel JH, McCray AT (1992) Advances in an interdisciplinary science. *Methods Inf Med* 31: 235–246
 44. van Bommel JH, McCray AT (eds) (1992) Yearbook of medical informatics. Advances in an interdisciplinary science. Schattauer, Stuttgart
 45. Wendler T, Mönnich KJ, Schmidt J (1992) Digital image workstations. In: Osteaux M (ed) A second generation of PACS concept. Springer, Berlin Heidelberg New York Tokyo, pp 173–210
 46. Wolfram S (1984) Computer software in science and mathematics. *Sci Am* 252: 188–203
 47. Wyatt J (1991) Computer-based knowledge systems. *Lancet* 338: 1431–1436
 48. Zwetsloot-Schonk JHM, Snitker P, Vandenbroucke JP, Bakker AR (1989) Using hospital information systems for clinical epidemiological research. *Med Inf* 14: 53–62

Korrespondenz: Prof. DI Dr. K.-P. Adlassnig, Institut für Medizinische Computerwissenschaften, Währinger Gürtel 18–20, A-1090 Wien.

(Eingegangen am 13. Juni 1994, angenommen am 15. Juli 1994.)