



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

## **Universitätsbibliothek Paderborn**

### **ADV-Gesamtplan für die Hochschulen des Landes Nordrhein-Westfalen**

**Sachverständigen-Arbeitsgruppe für die Erstellung eines  
Gesamtplanes für die Automatisierte Datenverarbeitung an den  
Hochschulen des Landes Nordrhein-Westfalen**

**Düsseldorf, 1980**

I Einsatz der ADV in der Klinischen Medizin

**urn:nbn:de:hbz:466:1-12345**

Einsatz der ADV in der Klinischen Medizin

1. Vorbemerkung
2. Zielsetzung
3. Spezielle Anforderungen der klinischen Medizin und der Klinikverwaltung an die ADV
4. Aufgabenkatalog
  - 4.1 Fachübergreifende Aufgaben
  - 4.2 Fachspezifische Aufgaben
5. Anforderung an Prozeßrechnersysteme zur Automatisierung eines klinischen Zentrallabors
6. Basisdokumentation in der Medizin
7. Automatisierte Datenverarbeitung in der Nuklearmedizin

### 1. Vorbemerkungen

Die "Empfehlungen für den Einsatz der ADV in der klinischen Medizin" betreffen die Bereiche

- Klinische Medizin
- Klinikverwaltung

Nicht oder nur hinweisend behandelt werden

- Aufgaben der theoretischen Fächer, die nicht unmittelbar im Dienst der Patienten zu lösen sind
- Aufgaben der Forschung und Lehre im Bereich der Kliniken

### 2. Zielsetzung

Die ADV in der klinischen Medizin soll dazu beitragen,

- die medizinische Behandlung der Patienten zu unterstützen und gegenüber den mit bisherigen Methoden erreichten Lösungen zu verbessern
- den Ablauf der klinischen Routine und der klinischen Verwaltung zu rationalisieren

### 3. Anforderungen der klinischen Medizin an die Methodik der ADV

- 1) Datenschutz patientenbezogener Daten gegenüber allen nicht-ärztlichen und nichtmedizinischen Kommunikationsbereichen:

Das Gebot der ärztlichen Schweigepflicht verlangt eine besondere Vertraulichkeit.

- 2) Ständige Verfügbarkeit der technischen ADV-Einrichtungen im Klinikum:

Bei der klinischen Medizin handelt es sich um einen Dienstleistungsbetrieb, der in Teilbereichen ohne Unterbrechung Tag und Nacht durchlaufen muß, bei dem auch alle anderen Geräte Tag und Nacht verfügbar sind.

- 3) Sofortige Zugriffsmöglichkeit der berechtigten Ärzte auf alle wichtigen medizinischen Patientendaten:

Diese ist insbesondere wichtig bei Kindern, alten oder bewußtlosen Patienten oder bei schwerstkranken Patienten auf Intensivstationen, bei denen ein rascher Zugriff auf vorhandene Befunde lebensrettend sein kann. Dazu ist es erforderlich, daß die an verschiedenen Leistungsstellen bereits jetzt automatisch erhobenen Patientendaten zusammengeführt sind, um eine multivariate Diagnostik und Therapieführung zu ermöglichen.

#### 4. Aufgabenkatalog

Die nachfolgend als fachübergreifend bezeichneten Aufgaben sind für alle klinischen Fächer von gleicher Bedeutung, während die speziellen Aufgaben fachspezifischen Besonderheiten entsprechen.

Die rechte Spalte erhält eine grobe Klassifizierung in die Bereiche Klinik-Verwaltung (K), Medizinische Dokumentation (M) und Medicotechnischer Bereich (T).

- 4.1 Fachübergreifende, das ganze Klinikum betreffende Aufgaben, die mit einheitlichen Methoden durchgeführt werden:

4.1.1 Patientenaufnahme und -wiederaufnahme mit Vergabe einer eindeutigen Identifikation: Nachricht an Zentralarchiv, Rückgriff auf wichtige Informationen (wie Risikofaktoren, Strahlenbelastung, frühere Diagnosen u.a.), Eröffnung eines Patientendatensatzes. M,K

4.1.2 Medizinische Grunddokumentation (Diagnose, Behandlung, Gefährdungen) M

- 1) zur Information bei Wiederaufnahmen und Nachfragen

- zur Führung von Leistungsstatistiken
- zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit von Kliniken

- 2) zur Führung der gesetzlich vorgeschriebenen Statistiken
- 3) zur statistischen Bearbeitung nicht vorhersehbarer Fragen von medizinischem, epidemiologischem oder gesundheitspolitischem Interesse (z.B. Nebenwirkungen therapeutischer Maßnahmen).

4.1.3 Automatische Verschlüsselung von Diagnosen und Behandlungen. M

4.1.4 Unterstützung des Betriebsablaufes K

4.1.5 Administrative Aufgaben (Leistungsanforderung, -erfassung und -berechnung, Haushalts-, Kassen- und Rechnungswesen, Lagerwirtschaft einschl. Apotheke und Blutbank, Steuerung des Küchenbetriebes). K

#### 4.2 Fachspezifische Aufgaben

Diese Auflistung ist nicht vollständig, sondern eine Auswahl dessen, was beim derzeitigen Stand der Technik im Sinne von Punkt 2 als erstrebenswert erscheint.

4.2.1 Spezialdokumentation, insbesondere der Ergebnisse aufwendiger Untersuchungen. Führen von Schlagwortregistern zum Wiederauffinden, Zuordnung zu Diagnosen. M

4.2.2 Automatische Erstellung von Befundberichten und Arztberichten. M

4.2.3 Unterstützung der Patientenüberwachung incl. Befunddokumentation

- während und nach Operationen T
- auf Intensiv- und Frühgeborenenstationen T
- beim Herzkatheter T
- während der Dialyse T
- während des Geburtenverlaufs T

#### 4.2.4 Unterstützung diagnostischer und therapeutischer Verfahren

- klin.-chem. Labor T
- Nuklearmedizin T
- Elektrokardiographie (EKG) T  
(Erwachsene; Kinder)
- Elektroenzephalographie (EEG); T  
optisch/akustisch evozierte Potentiale (OEP, AEP)
- Elektromyo- und -retinographie (EMG, ERG) T
- Scannertomographie T
- Bestrahlungspläne M
- klinische Pharmakokinetik M
- Behandlungspläne M
- Ärztliche Auskunftssysteme u. Entscheidungshilfen M

#### 4.2.5 Langzeitüberwachung von Patienten:

Krebspatienten und andere chronisch Kranke, bei denen die konsequente Behandlung von überragender Bedeutung ist (Risikokinder, Epileptiker, Mukoviszidose, Phenylketonurie, Diabetes, Hämophilie, kindl. Rheumatose, angeborene Herzfehler, Hypertonie, Schrittmacherpatienten), Überwachung der Gesamtstrahlenbelastung. M

#### 4.2.6 Automatische Bildanalyse (Röntgenbilder, Chromosomenanomalien) T

#### 4.2.7 Automatische Textanalyse M

##### 5. Anforderung an Prozeßrechnersysteme zur Automatisierung eines klinischen Zentrallaboratoriums

Der Arbeitsausschuß "ADV in der Medizin" knüpft an die Empfehlung für den Einsatz der ADV in der Klinischen Medizin (Anhang H ADVGP-HS 1980) an, wobei davon ausgegangen wird, daß diese Empfehlung einer grundlegenden Überarbeitung bedarf.

Der Ausschuß setzt sich im wesentlichen mit den dort aufzeichneten Anwendungsgebieten und Aufgaben auseinander.

Aus Gründen der besonderen Dringlichkeit (organisatorischer und wirtschaftlicher Art), wie sie sich aus den Klinik-Neubauten in Aachen, Köln und Münster ergeben, wird vorrangig die Automatisierung des Zentral-Laboratoriums betrachtet.

Beabsichtigt ist eine Darstellung entsprechend den Anforderungen an ein Prozeßrechnersystem zur Automatisierung eines klinisch-chemischen Zentral-Laboratoriums und die allgemeine Einbindung des Zentral-Laboratoriums in die medizinische Datenverarbeitung.

Das klinisch-chemische Zentral-Laboratorium ist vornehmlich als Dienstleistungsbetrieb anzusehen, der allen Kliniken für Routineuntersuchungen zur Verfügung steht.

Es kann nicht Aufgabe des Ausschusses sein zu entscheiden, ob Zentral-Laboratorien eingerichtet werden sollen. Sollte jedoch aus organisatorischen und wirtschaftlichen Gründen bzw. anderen Überlegungen heraus die Entscheidung für ein Zentral-Laboratorium fallen, so ist dies nur mit Hilfe der Datenverarbeitung möglich.

Für die Großkliniken Aachen, Köln und Münster ist diese Entscheidung gefallen.

Vertreter der betroffenen Kliniken in Aachen, Köln und Münster haben sich auf Wunsch des Ausschusses zusammengefunden, um in gemeinsamer Abstimmung die grundlegenden Anforderungen an ein Prozeßrechnersystem zur Automatisierung des klinisch-chemischen Zentral-Laboratoriums zu erarbeiten.

Diese grundlegenden Anforderungen wurden nach gemeinsamer Aussprache mit Vertretern der oben genannten Kliniken und mit den Mitgliedern des Ausschusses verabschiedet.

Dieses Papier enthält ausschließlich Anforderungen und Funktionen, die sich aus dem medizinischen Bereich ergeben, um den gemeinsamen Routinebedarf abzudecken. Es umfaßt nicht die Anforderungen, die sich aus lokalen Besonderheiten und Schwerpunkten über den gemeinsamen Kern hinaus ergeben, insbesondere aus Forschung und Entwicklung. Es umfaßt weiter nicht die Einbindung des klinisch-chemischen Zentral-Laboratoriums in die medizinische Datenverarbeitung; schließt sie aber auch nicht aus.

Zur Frage der Leistungsanforderung, der Leistungserfassung und der Leistungsabrechnung kann zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht Stellung genommen werden.

Nach Meinung des Ausschusses muß der Einsatz der Datenverarbeitung dazu beitragen, betriebswirtschaftliche Erkenntnisse zu vertiefen und die Kosten transparent zu machen.

#### I. Zielsetzung des Systems

Die Automatisierung des Klinisch-Chemischen Zentrallaboratoriums mit Hilfe von Prozeßrechnern steht im allgemeinen Zusammenhang mit der Einführung von DV-Anlagen in einem Klinikum. Das nachfolgend behandelte Laborsystem sollte - soweit möglich und sinnvoll - mit anderen vorhandenen dedizierten Systemen organisatorisch und technisch zusammenarbeiten. Um die nachfolgende Anforderung vom Stand der Automatisierung unabhängig zu halten, wird es sowohl in autarker Arbeitsweise als auch in der Zusammenarbeit mit anderen Systemen betrachtet.

Das System soll alle wichtigen Arbeitsschritte auch im zeitlichen Ablauf im notwendigen Maße unterstützen. Es muß das Laborpersonal von Organisations-, Verwaltungs- und Dokumentationsarbeiten weitgehend entlasten. Deshalb sollen diese Arbeitsschritte - soweit dies sinnvoll ist - im rechnergeführten Dialog abgewickelt werden. Das System muß auch autark, d.h. ohne Unterstützung durch laborexterne DV-Systeme arbeiten können.



Die Meßergebnisse von Analysegeräten mit großem Probendurchsatz sollen on-line erfaßt werden. Alle Daten sind unmittelbar bei der Erfassung formalen und logischen bzw. sachlichen Prüfungen zu unterziehen und eventuelle Fehlermeldungen sind sofort am Erfassungsplatz und ggf. auch in einer Leitzentrale auszugeben.

Das System soll so konfiguriert sein, daß real-time ablaufende Funktionen mit nicht merkbaren Reaktionszeiten durchgeführt werden und Dialogfunktionen mit vertretbaren Antwortzeiten abgewickelt werden.

Die spezifischen Daten des jeweiligen Laboratoriums müssen in einfacher Weise ins System eingegeben werden können. Das System muß ferner die Möglichkeit bieten, schnell auch den zukünftigen organisatorischen und technischen Notwendigkeiten eines Universitätslaboratoriums angepaßt werden zu können. Das System muß vom Benutzer in seinen Funktionen beeinflussbar sein und Schnittstellen enthalten, die das Erstellen und Einbinden benutzerspezifischer Funktionen ermöglichen.

## II. Funktionen des Systems

### 1. Verwaltung der für das Laboratorium relevanten Patientendaten

Die notwendigsten Daten aller stationären und der betroffenen ambulanten Patienten werden dem System zeitgerecht und in geeigneter Form durch das Patientenaufnahmesystem des Klinikums übermittelt. Steht ein Patientenaufnahmesystem nicht zur Verfügung oder konnten die Patientendaten nicht zeitgerecht übermittelt werden, so können sie bei der Eingabe der ersten Laboranforderung z.B. an einem Datensichtgerät über Masken mit entsprechenden Prüffunktionen ins System eingegeben werden.

Folgende Daten werden zur Bearbeitung im Labor mindestens benötigt: Patientenummer, Name, Vorname, Geburtsdatum, Geschlecht, Einsender und Abrechnungskennzeichen.

Patientenummer, Einsenderidentifikation und Abrechnungskennzeichen müssen in einfacher Weise den vom Laboratorium

nicht beeinflussbaren klinikumspezifischen Gegebenheiten angepaßt werden können. Im System müssen Schnittstellen vorhanden sein, die den Austausch patientenbezogener und patientenkoppelter Daten mit den übrigen DV-Bereichen ermöglichen.

## 2. Identifikation des Patienten

Zur Identifikation des Patienten werden die genannten Daten verwendet. Sofern die Übermittlung dieser Daten nicht durch technisch verbundene andere DV-Systeme automatisch erfolgt, werden sie z.B. auf selbstklebende Etiketten gedruckt und dem Patienten mitgegeben. Die Patientenummer sollte bei Bedarf maschinenlesbar sein. Für Notfälle können den Einsendern Etiketten zur Verfügung gestellt werden, die nur mit der Patientenummer und der Einsenderidentifikation bedruckt sind.

## 3. Identifikation der Patientenproben

Aus Sicherheitsgründen ist eine permanente Probenidentifikation notwendig.

Da die positive, maschinenlesbare Probenidentifikation die sicherste und flexibelste Methode der Probenidentifikation ist, sollte sie bei entsprechendem Marktangebot integrierbar sein.

Neben der Patientenummer wird zur Identifikation eine weitere Angabe notwendig, die laborspezifisch entweder die Uhrzeit der Probennahme oder eine patientenspezifische Probensequenznummer sein kann. Die Probenidentifikation wird z.B. bei Bedarf in OCR-Schrift auf selbstklebende Etiketten gedruckt. Die zweite Nummer wird allerdings nur dann vorge druckt, wenn es sich dabei um die Sequenznummer handelt. Die Etiketten zur Probenidentifikation können ebenso wie die Etiketten zur Patientenidentifikation dem Einsender übergeben werden.

#### 4. Anforderung von Laboruntersuchungen

Sofern die Anforderung von Laboruntersuchungen nicht über andere technisch verbundene DV-Systeme unmittelbar in das Laborsystem gelangt, werden Formulare verwendet, deren Inhalt in das System eingegeben werden kann.

- a. Bei der Anforderung von Laboruntersuchungen muß zu jeder eingesandten Probe mitgeteilt werden, welche Untersuchungen aus der Probe durchzuführen sind. Die Anforderung erfolgt durch Angabe in einer Liste von Untersuchungen, die alle aus der Probe durchgeführt werden können. Zur eindeutigen Zuordnung von Probe und Untersuchungsanforderung werden z.B. Probe und Liste mit zwei identischen Etiketten für die Probenidentifikation versehen. Ein Anforderungsformular kann klinikspezifisch entweder nur eine probengutspezifische Untersuchungsliste enthalten oder mehrere Listen für verschiedene Probengutarten. Jedes Anforderungsformular trägt neben der oder den Probenidentifikationen auch die Patientenidentifikation. Diese enthält im Falle eines Anforderungsformulars je Probenart auch die Probenidentifikation.

Die Anforderungsformulare bzw. Formate enthalten neben den vorgesehenen Texten und Markierungsstellen auch einen Teil, in dem zusätzlich Hinweise eingetragen und Spezialuntersuchungen angefordert werden können.

- b. Eingabe der Anforderungen

Die Eingabe der Untersuchungsanforderungen kann durch Dialog am Bildschirm erfolgen, bei steigender Zahl der einzugebenden Anforderungen sollte die Umstellung auf eine Eingabe über maschinenlesbare Belege möglich sein. Handschriftliche Einträge sind u.U. manuell über Bildschirm in das System einzugeben.

## 5. Einschleusung des Probengutes in den Arbeitsablauf

Die Aufarbeitung eines bestimmten Probengutes beginnt mit der Eingabe der Probenidentifikation ins DV-System. Dieser Vorgang wird "Einschleusung" genannt. Die Eingabe der Probenidentifikation erfolgt z.B. über Tastatur oder OCR-Lesepistole. Kann das Probengut vom Analysegerät nicht direkt aus dem mit (OCR-) Etikett identifizierten Primärgefäß entnommen werden oder muß das Probengut an mehrere Arbeitsplätze verteilt werden, so wird bei der Einschleusung die primäre Probenidentifikation in eine vom DV-System vergebene, kürzere Sekundärprobenidentifikation umgesetzt. Die Kodiermatrix Primäridentifikation - Sekundäridentifikation wird im DV-System abgespeichert. Die Sekundärprobenidentifikation sollte eine serielle bzw. sequentielle Probenidentifikation sein, da nur in diesem Fall die Sekundärprobenidentifikation unabhängig von der Identifikation der eingeschleusten Probe ist. Dadurch können die Primärproben in beliebiger Reihenfolge eingeschleust werden (Vorziehen von Eilfällen) und trotzdem die Sekundärprobenidentifikation schon vor der Einschleusung der Proben vorbereitet werden. Bei der Einschleusung muß es möglich sein, Kommentare zur Probe einzugeben.

## 6. Probengutverteilung

Nach der Einschleusung des Probengutes werden vom DV-System Verteilungshinweise ausgegeben. Die Ausgabe kann entweder je Probe auf Bildschirm oder einer speziellen Anzeigetafel bzw. für eine Reihe von Proben zusammen (Verteilerlisten) erfolgen. Wasser-, Standard- und Kontrollproben müssen wahlweise bei der Probengutverteilung oder Vorbereitung der Analyse mit Rechnerunterstützung in einer vorgebbaren Reihenfolge eingeschoben werden können.

Fällt ein Analysegerät aus, so kann die Verteilung der für dieses Analysengerät bestimmten Proben real-time auf die Verteilung für ein oder mehrere Ersatzgeräte umgestellt werden (Verfügbarkeit). Für Proben, die bereits verteilt oder wegen eines Gerätedefektes fehlerhaft gemessen worden sind, muß eine Verteilerliste für die Verteilung der Proben auf die Ersatzgeräte ausgegeben werden.

## 7. Unterstützung der Analyseplätze

Die Ergebniserfassung erfolgt on-line über Meßwertvorverarbeitungseinheiten und off-line über Datensichtgeräte, Spezialtastaturen oder optische Lesegeräte.

Für alle Arbeitsplätze können Arbeitslisten ausgegeben werden. Die Arbeitsliste enthält in der durch die Einschleusung festgelegte Reihenfolge die Patienten- und Probenidentifikationen und Platz für die Übertragung der Ergebnisprotokolle. Werden die Ergebnisse nicht direkt vom Analysegerät übernommen, dann erfolgt die Eingabe der Ergebnisse entweder durch Eintragen in die auf Datensichtgerät angezeigte Arbeitsliste oder über Spezialtastaturen (z.B. bei der Blutbilddifferenzierung). Ferner ist es möglich, qualitative Ergebnisse auf Markierungsbögen zu erfassen und über Markierungsbogenleser ins DV-System einzugeben. Ergebnisse können weiterhin durch Eingabe der Probennummer, der Analysennummer und des Ergebnisses erfaßt werden.

Über ein Ein-/Ausgabegerät am Arbeitsplatz können Kommentare und Kenndaten, z.B. Verdünnungsfaktoren der Eichfaktoren zu den Proben eingegeben sowie Veränderungen der Probenreihenfolge erfaßt werden. Das E/A-Gerät wird ferner für die Eingabe von Ergebnissen und die Ausgabe von Meßprotokollen und Hinweisen zu den Meßergebnissen verwendet (siehe auch Punkt 8, Meßwertvorverarbeitung). Bei dem E/A-Gerät kann es sich je nach den Notwendigkeiten des Arbeitsplatzes um ein Datensichtgerät, einen Blattschreiber, eine intelligente E/A-Einheit oder um entsprechende Geräte handeln.

Für Bestimmungen, die nicht täglich durchgeführt werden, muß eine verfahrens- oder gerätespezifische Arbeitsliste abgerufen werden können, die alle bis zu diesem Zeitpunkt noch nicht analysierten Proben enthält.

## 8. Meßwertvorverarbeitung

Die Meßwertvorverarbeitung führt zum einheitenrichtigen, vorläufigen Endergebnis, das am Arbeitsplatz ausgegeben wird. Unabhängig von den Eichprinzipien müssen folgende Meßprinzipien von der Meßwertvorverarbeitung unterstützt werden:

Faktorenmeßprinzip, Standardmeßprinzip und kinetische Messung. Verdünnungsfaktoren müssen berücksichtigt werden. Bei der Meßwertvorverarbeitung wird nicht nur das vorläufige Endergebnis ermittelt, sondern auch die Ergebnisse der Kontrollproben real-time vorkontrolliert und das Prüfungsergebnis am Arbeitsplatz gleichzeitig mit dem zugehörigen Kontrollproben-Meßergebnis protokolliert. Dieses Meßergebnis wird als vorläufig bezeichnet, weil es noch weiteren Prüfungen unterworfen werden muß, die nicht unbedingt real-time ausgeführt werden müssen.

Bei der on-line Ergebniserfassung soll die Meßwertvorverarbeitung in Kleinrechnern erfolgen, die unabhängig von der laborzentralen DV-Anlage das vorläufige Endergebnis liefern können. Diese Kleinrechner haben folgende Aufgaben: Meßwertvorverarbeitung, Zuordnung der Identifikation zum Meßwert, Meßwertvorkontrollen, Meßwertprotokollierung, Aufbau standardisierter Ergebnissätze, Pufferung der Ergebnissätze und Übertragung zur laborzentralen DV-Anlage.

Die Schnittstellen müssen den entsprechenden Standards und Normen entsprechen.

## 9. Prozeß- und Qualitätskontrolle

Für die automatisierten Teile des Laboratoriums wird vom DV-System eine Qualitätskontrolle durchgeführt, die mindestens den gesetzlichen Anforderungen genügt. Bei on-line angeschlossenen Analysegeräten wird in den Meßwertvorverarbeitungseinheiten eine Vorprüfung der Ergebnisse der Kontrollproben durchgeführt. Im zentralen Laborsystem werden

Drift und Gerätekenlinien kontrolliert. Bei Doppelbestimmungen wird geprüft, ob die beiden Einzelergebnisse nicht zu stark voneinander abweichen. Es wird u.a. eine Interaktions-Kennzahl ermittelt und bei Interaktions-Verdacht ein Hinweis auf dem Ergebnisprotokoll des Analysegerätes bzw. am Bildschirm ausgegeben.

Alle Protokolle zur Prozeß- und Qualitätskontrolle können jederzeit ausgegeben werden.

#### 10. Freigabe von Analyseergebnissen

Die gerätetechnische Freigabe muß wahlweise am Arbeitsplatz oder zentral erfolgen. Für jede Analyse kann festgelegt werden, ob eine Freigabe erforderlich ist oder automatisch erfolgt, sofern die Ergebnisse der Qualitätskontrolle es zulassen.

#### 11. Zuordnung von patientenbezogenen Normalitätskennzeichen

Soweit eine patientenbezogene Normalitätskontrolle des Analysenergebnisses erfolgen soll, müssen die entsprechenden Einflußgrößen (z.B. Alter und Geschlecht) zur Verfügung gestellt werden. Die Normalitätsbeurteilung liefert als Ergebnis verschiedene Normalitätskennzeichen, z.B. für normale, grenzwertige und pathologische Ergebnisse.

#### 12. Unterstützung der Befundkontrolle

Es werden auf Anforderung vom DV-System alle Befundberichte ausgegeben. Dabei werden die pathologischen Ergebnisse besonders gekennzeichnet. Die Befundberichte enthalten auch Vorergebnisse. Bei der Befundkontrolle müssen einzelne Ergebnisse oder der gesamte Befund gesperrt werden können. Die zur Kontrolle ausgegebenen pathologischen Befundberichte müssen ausdrücklich wieder zur Ausgabe freigegeben werden. Normalbefunde sind automatisch zur Ausgabe des Befundberichtes für den Einsender freizugeben.

### 13. Berichterstattung

Es gibt den Laborbefund für den Einsender und verschiedene laborinterne Berichte:

#### Laborbefund:

Die Laborbefunde müssen wahlweise als Tagesberichte, Wochenberichte oder als kumulative Berichte auf Anforderung nach Einsendern sortiert ausgegeben werden können. Die Ergebnisse sind mit den Normalitätskennzeichen versehen.

Es muß kurzfristig möglich sein, einen Zwischenbericht anzufordern, der alle bereits vorliegenden Ergebnisse für einen Patienten enthält. Die Ergebnisse von Eilanforderungen werden automatisch innerhalb einer vorgebbaren Zeit nach Anforderungseingabe und am Tagesende ausgegeben. Eil- und Zwischenberichte können wahlweise alle Ergebnisse oder die neu hinzugekommenen Ergebnisse enthalten.

#### Laborinterne Berichte:

Auf Anforderung muß die Ausgabe folgender Berichte möglich sein:

Alle im Rahmen der gesetzlichen Qualitätskontrolle erforderlichen Dokumentationen, eine verfahrensspezifische Auflistung der bisher vorliegenden Analyseergebnisse, ein Protokoll zum Stand der Tagesarbeit. Dieses Protokoll enthält für eine Gruppe von Verfahren die Anzahl der bisher durchgeführten und die Anzahl der noch durchzuführenden Analysen. In der Form der benötigten Arbeitslisten können verfahrens- und gerätespezifische Restelisten ausgegeben werden. Ferner kann eine Liste mit den Bestimmungen ausgegeben werden, die in einer je Bestimmung vorgebbaren kritischen Zeit nicht durchgeführt worden sind und für welche Patienten diese Bestimmungen angefordert waren.

Automatisch werden vom DV-System alle Werte vorgegebener Beweise laufend kontrolliert.



#### 14. Archivierung

Die Archivierung erfolgt gemäß den gesetzlichen Vorschriften. Sobald dem Laboratorium die Entlassung eines Patienten gemeldet wurde, werden am Tagesende kumulativ die Befunde ausgegeben.

#### 15. Abrechnungsunterstützung

Vom DV-System wird eine patientenbezogene Liste der durchgeführten Bestimmungen geführt, die zur Unterstützung der Leistungsabrechnung durch die Verwaltung dient.

#### 16. Sicherungsmaßnahmen

Es werden alle nach dem jeweiligen Stand notwendigen Maßnahmen angewandt, um die Sicherheit und Verfügbarkeit des Systems zu gewährleisten und insbesondere den gesetzlichen Bestimmungen zu entsprechen.

## 6. Basisdokumentation in der Medizin

### 1) Ziele

Wichtigstes Ziel der Basisdokumentation ist die Schaffung der Möglichkeit, Patientendokumente (Krankenakten) nach gegebenen Merkmalsprägungen wiederzufinden. Dazu interpretiert man ein Dokument als eine mehr oder weniger geordnete Menge von Merkmalen, die jeweils mehrere Ausprägungen haben (siehe etwa das Merkmal "Geschlecht" mit den Ausprägungen "männlich", "weiblich", "nicht bestimmbar" oder auch das Merkmal "Diagnose" oder "Therapie"). Das einem Patienten zugeordnete Dokument ist eine Auflistung der Ausprägungen, die bei diesem Patienten beobachtet wurden ("Daten"). Das Dokument kann als ein Modell des Patienten verstanden werden. Die Merkmale werden danach ausgewählt, ob es in der jeweiligen Anwendung Fragestellungen gibt, deren Beantwortung die Kenntnisse entsprechender Daten voraussetzt.

Basisdokumentation und Krankenakte sind bezüglich der Zielsetzung in gewissem Sinne komplementär. Während für die Krankenakte in erster Linie Wert auf die Erfassung möglichst vieler Merkmale gelegt wird, wobei die Merkmalsliste vom Arzt und vom Krankheitsbild des Patienten abhängt, wird in der Basisdokumentation Wert auf die vollständige Erfassung weniger, jedoch für die Krankenversorgung, Forschung und Lehre wichtiger Merkmale gelegt.

### 2) Methode

Die Fragestellungen in der Medizin können sehr unterschiedlich und sehr komplex sein. Da jedoch bei der Erhebung der Daten im allgemeinen nicht bekannt ist, welche Fragen aus einer speziellen Krankenakte zu beantworten sein werden, müssen viele unterschiedliche und zum Teil vom jeweiligen Fach abhängige Merkmale beobachtet werden. Es müssen daher viele Daten erfaßt werden, obwohl erfahrungsgemäß der größte - a priori jedoch unbekannte - Teil der Daten nicht mehr benötigt wird.

In die Krankenakte gehen aus verschiedenen Gründen viele subjektive Einflüsse verschiedener Personen ein. Die Folge ist, daß die Krankenakte ein sehr komplexes Dokument ist, dessen Struktur selten für einen schnellen Überblick geeignet ist, und über dessen Vollständigkeit keine allgemeine Aussagen gemacht werden können.

In der medizinischen Dokumentation sind die beiden Fragestellungen:

Gesucht werden

1. Daten zu einem oder mehreren Merkmalen eines Patienten ("personenorientiertes Retrieval").
2. Alle bzw. Anzahl der Patienten, bei denen zu bestimmten Merkmalen bestimmte Ausprägungen beobachtet wurden ("merkmalsorientiertes Retrieval").

Die Basisdokumentation soll in erster Linie das merkmalsorientierte Retrieval unterstützen, das anhand der Krankenakte zeitaufwendig und fehlerträchtig ist. Dazu wird auf einer zweiten Stufe ein Modell der Krankenakte gebildet, das aus einer - im allgemeinen sehr kleinen - Untermenge von Merkmalen besteht. Diese Untermenge ist jedoch klar strukturiert und die Ausprägungen der Merkmale sind wohldefiniert.

Viele merkmalsorientierte Fragestellungen können - selbst wenn sie Merkmale betreffen, die in der Basisdokumentation nicht berücksichtigt sind - am effektivsten zweistufig untersucht werden: Mit den schnelleren Verfahren der Basisdokumentation wird aus der Menge der Krankenakten die Untermenge ausgewählt, die für die spezielle Fragestellung interessant ist. Diese Untermenge wird dann sekundär mit den für das personenorientierte Retrieval verfügbaren Verfahren untersucht.

Beispiel: Ist eine Untersuchung über das Merkmal "SGOT" bei "Hepatitis" geplant, und wurde das Merkmal "SGOT" in

der Basisdokumentation nicht berücksichtigt, dann kann als Vorauswahl eine Liste der Krankenakten erzeugt werden, die zum Merkmal "Diagnose" die Ausprägung "Hepatitis" enthalten. Die eigentliche Fragestellung kann dann an dieser Untermenge bearbeitet werden.

Die Qualität der Auswahl der genannten Untermenge wird in der Dokumentation durch zwei Maßzahlen beschrieben. Diese sind:

1. Die Wahrscheinlichkeit, daß eine für die Fragestellung relevante Krankenakte in der gefundenen Untermenge enthalten ist (recall).
2. Die Wahrscheinlichkeit, daß eine in der Untermenge enthaltene Krankenakte für die Fragestellung relevant ist (precision).

Bei einem idealen Dokumentationssystem sind beide Wahrscheinlichkeiten gleich 1. Abweichungen davon ergeben sich vor allem, wenn die Ausprägungen der erfaßten Merkmale nicht präzise genug formuliert sind (sieht man einmal von Fehlern bei der Datenübertragung ab).

Beim Entwurf der Basisdokumentation muß daher ein Kompromiß geschlossen werden. Einerseits sollen alle wichtigen Merkmale berücksichtigt werden, um möglichst selten nach Daten in der Krankenakte suchen zu müssen, andererseits soll der Erfassungsaufwand für die Basisdokumentation möglichst klein sein.

Der Reduktion des Erfassungs- und Auswertungsaufwands dient auch die Ersetzung von Ausprägungen durch Codes (siehe etwa Diagnosencodierung). Dies geht jedoch auf Kosten der Codierungszeit und der Fehlersicherheit, weshalb langfristig automatische Codierungsverfahren angestrebt werden sollen (Klartextverarbeitung).

Nach den bisherigen Ausführungen sind die Verfahren der Basisdokumentation noch nicht festgelegt, und tatsächlich

variieren die Verfahren von der Benutzung einfacher Handkarteien über Randlochkarten bis zu ADV-Systemen. Die Verfahren hängen stark von Art und Anzahl der Merkmale, Art der Fragestellung, technischer Ausrüstung und Anzahl der Dokumente ab.

### 3) Bisherige Entwicklung

Im folgenden sollen nur noch ADV-unterstützte Verfahren betrachtet werden. In vielen Kliniken werden zum Teil bereits seit Jahren Basisdokumentationen entwickelt und betrieben. Diese unterscheiden sich oft bezüglich der Merkmale, ihrer Ausprägungen und ihrer Codierungen. Für jede dieser Kliniken müssen daher spezielle Datenerfassungsprogramme und Auswertungsprogramme entwickelt und gepflegt werden. In dem für den Betrieb zuständigen Institut muß es mindestens einen Mitarbeiter geben, der diese Programme so genau kennt, daß er sie nach den Wünschen der Kliniken ändern kann.

Mit der Zunahme der Anforderungen wird immer mehr Personal mit Änderungen gebunden, das für Neuentwicklungen nicht zur Verfügung steht. Da zudem derartige Programme nicht sehr änderungsfreundlich sind, müssen bald fast alle Änderungswünsche abgelehnt werden. Durch die unterschiedlichen Merkmale ist es auch kaum möglich, Ergebnisse für verschiedene Kliniken zu vergleichen oder im Krankheits- oder Urlaubsfall Dokumentationspersonal auszutauschen. Für die Kliniken, die bereits Basisdokumentation betreiben, muß daher relativ viel Personal bereitgehalten werden, so daß für Neuentwicklungen kaum noch Personal vorhanden ist.

Daraus entsteht der Zwang zu einer Vereinheitlichung, auf der bei personellen Reserven die Realisierung klinikspezifischer Erweiterungen in Zukunft aufbauen kann.

### 4) Einheitliches Verfahren

Beim Entwurf eines einheitlichen Verfahrens der Basisdokumentation sollte der Möglichkeit, viele Kliniken zu bedienen, vor Spezialwünschen einzelner Kliniken der Vorzug gegeben

werden. Es sollen die Merkmale berücksichtigt werden, auf die sich die Vertreter der Kliniken einigen können. Für nicht berücksichtigte Merkmale muß auf die Möglichkeit des Rückgriffs auf die Krankenakte verwiesen werden.

#### 4.1 Merkmale

Die Merkmale werden in Gruppen eingeteilt. Die Daten werden vom Dokumentationspersonal - eventuell nach Codierung - aus den Krankenakten erfaßt. Soweit möglich, werden administrative Daten vom ADV-System der Verwaltung übernommen. Nach Prüfung und eventueller Korrektur werden die Daten in die Patientendatei der jeweiligen Klinik aufgenommen und stehen für Auswertungen zur Verfügung.

Die Merkmalsgruppen werden über die Identifikation dem Patienten zugeordnet.

Die medizinischen Daten werden, falls erforderlich, mit einem Anfangs- und einem Enddatum versehen. In einem Bemerkungsfeld können zusätzliche Merkmale aufgenommen werden, so daß die Basisdokumentation nicht nur für retrospektive Erhebungen, sondern auch für prospektive Erhebungen oder kontrollierte klinische Studien eingesetzt werden kann. Dies gilt, solange nicht andere Organisationsformen, wie etwa der on-line-Zugriff auf Daten, erforderlich ist.

#### 4.2 Auswertung

Die Auswertungsprogramme sind so zu schreiben, daß sie eine möglichst große Änderungsfreundlichkeit mit einem minimalen Arbeitsaufwand verbinden. Für Standardauswertungen sind die entsprechenden Programme zu erzeugen und in einer Bibliothek zur Verfügung zu stellen. Programme für ad hoc-Auswertungen müssen nach Rücksprache mit dem zuständigen Dokumentationspersonal zusätzlich erzeugt werden. Es ist das Ziel, die Auswertungen soweit zu standardisieren, daß Spezialprogramme weitgehend entfallen können.

Für statistische Auswertungen ist eine Schnittstelle zu einem Standard-Statistik-System vorzusehen.

Die Belange des Datenschutzes sind zu berücksichtigen. Bei der Aufnahme personenbezogener Daten, wie z.B. Name, Anschrift, Geburtsdatum usw. sind die gleichen Ausprägungen und Codierungen zu verwenden, wie sie im Datensatz für das Einwohnerwesen - Teil Meldewesen - herausgegeben vom Bundesminister des Innern - beschrieben sind.

Vorschlag für eine einheitliche Basisdokumentation in den Medizinischen Einrichtungen des Landes Nordrhein-Westfalen.

Der folgende Vorschlag stellt den Rahmen für eine landeseinheitliche Basisdokumentation dar. Er erfüllt die Ziele und Bedingungen, die entsprechend den Punkten 1-4 an die Basisdokumentation gestellt werden. Die angegebenen Beispiele sollen die Möglichkeiten des Systems aufzeigen.

#### 1. Merkmale und Merkmalsgruppen

Jede Merkmalsgruppe wird über die Identifikation (siehe Bild 1-3) dem Patienten zugeordnet. Sie besteht aus der Identifikation der Funktion (Neueingabe oder Änderung, Spalte 1), der Merkmalsgruppe (Spalte 2), der Klinik (Spalten 3-4) und des Patienten (Krankenblattnummer, Spalten 5-13 bzw. 14-25).

Die 1. Merkmalsgruppe "Namen und Geburtsdatum" (siehe Bild 1) besteht aus der Personenidentifikation (Teil der 1. Identifikation bzw. 2. Identifikation und aus dem Zunamen, Vornamen und Geburtsnamen des Patienten. Die Personenidentifikation enthält mindestens Geburtsdatum und Geschlecht.

Die 2. Merkmalsgruppe "Adresse und persönliche Daten" (siehe Bild 1) besteht aus Adresse des Patienten, Familienstand, Konfession, Staatsangehörigkeit, Todesdatum und Obduktionsvermerk und eventuell weiteren Merkmalen.

Die 3. Merkmalsgruppe "Einweisender Arzt oder Institution" (s. Bild 1) besteht aus Name und Adresse des Einweisers.

Die 4. Merkmalsgruppe "Aufnahme" (s. Bild 2) besteht pro Einheit aus Aufnahme- und Entlassungsdatum, Aufnahme- und Entlassungsstation, Aufnahme- und Entlassungskategorie, Aufnahme- und Entlassungsart, Gutachten- und Vorlesungsvermerk, Bemerkungen und einer eventuellen vorangehenden Aufnahme- und Entlassungsnummer. Zusätzliche Merkmale sind möglich.

Die 5. Merkmalsgruppe "Diagnosen - Therapie" (s. Bild 2) enthält pro Einheit die Identifikation der Funktion (Neueingabe oder Änderung) ein Beginn und Endedatum, einen Code für die Diagnose oder Therapie, zusätzliche Bemerkungsfelder (so etwa für Lokalisation, Verifikation und Zustand nach) und den Text der Diagnose/Therapie. Diagnosen und Therapien werden codiert und/oder im Klartext erfaßt, um bei entsprechendem Entwicklungsstand automatische Indexierungsprogramme einsetzen zu können. Die Entscheidung über ein einheitliches Codierungssystem ist zwar wünschenswert, aber noch nicht zu sehen. Daher müssen noch klinikspezifische Codierungen vorgenommen werden.

Die 6. Merkmalsgruppe "Wiedereinbestellung" (s. Bild 3) enthält das Wiedereinbestellungsdatum, einen Vermerk für Nichteinbestellung und für Therapiefortsetzung und kann etwa für Planung und Organisation von speziellen Sprechstunden (z.B. Tumorsprechstunden) eingesetzt werden.



**Basisdokumentation**  
**Univ.-Kliniken** .....  
Institut für  
Medizinische Informatik  
und Biomathematik

Beleg für:  
..... Klinik

Pat.-Name  
Anschrift  
Klin.-Pat.-Nr.  
Stammvers.  
Arbeitgeber  
Kostenträger  
Angehörige  
Einweiser

Bild 1: Erfassungsbeleg für die  
Merkmalsgruppen 1 - 3

### Namen und Geburtsdatum

1. Identifikation                      2. Identifikation

Zuname / Vorname / Geburtsname

### Adresse und persönliche Daten

Identifikation                      Straße und Hausnummer / Plz / Wohnort

Fam.-St.    Konf.    Staatsangh.    Ber.-Aus.    Tätig.    Ber.-St.    Soz.-St.    Geschl.    Todesdatum    Obduk.

### Einweisender Arzt oder Institution

Identifikation

Name / Straße und Hausnummer / Plz / Wohnort

Basisdokumentation  
Univ.-Kliniken.....

Institut für  
Medizinische Informatik  
und Biomathematik

Beleg für:  
..... Klinik

Pat.-Name  
Anschrift  
Klin.-Pat.-Nr.  
Stammvers.  
Arbeitgeber  
Kostenträger  
Angehörige  
Einweiser

Bild 2: Erfassungsbeleg für die  
Merkmalsgruppen 4 - 5

**Aufnahme**

Identifikation: 1 2 3 5 13 (4)

Aufnahmedatum: 14 19

Entlassungsdatum: 20 25

Aufn-Stat.: 26

Entl-Stat.: 28

Entl-Art: 30

Gutacht.: 31

Vorl.: 32

Priv.: 33

Größe-cm: 34

Gewicht-kg: 37

Blutdruck: 40 45

Konst.: 46

Bemerkungen: 47 74

Alte Aufnahmen: 75 80

**Diagnosen - Therapien**

Identifikation: 1 2 3 5 13 (5)

Beginn: 14 19 20 25

Ende: 19 20

Code: 26 37

L. V. Z.: 38 39 40 41 45

Text: 46 79 80

Fortc: 80

-----

Beginn: 14 19 20 25

Ende: 19 20

Code: 26 37

L. V. Z.: 38 39 40 41 45

Text: 46 79 80

-----

Beginn: 14 19 20 25

Ende: 19 20

Code: 26 37

L. V. Z.: 38 39 40 41 45

Text: 46 79 80

-----

Beginn: 14 19 20 25

Ende: 19 20

Code: 26 37

L. V. Z.: 38 39 40 41 45

Text: 46 79 80

Bild 3: Erfassungsbeleg für die Merkmalsgruppe 6

**Wiedereinbestellung**

**Identifikation**

1	2	3	5									13
---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	----

Einbest.- Datum                      Grund f. Nicht.                      Therapieforts.

14								20				21
14								20				21
14								20				21

Merkmalsgruppe 1Familienstand:

- 1 = ledig
- 2 = verheiratet
- 3 = verwitwet
- 4 = getrennt
- 5 = geschieden

Konfession:

- 1 = röm.-kath.
- 2 = evangelisch
- 3 = griech.-röm.
- 4 = andere christl. Religions-  
gemeinschaften
- 5 = jüdisch
- 6 = islamisch
- 7 = keine Konfession
- 9 = sonst. Glaubensgemeinschaft

Geschlecht:

- 1 = männlich
- 2 = weiblich
- 3 = sonst.

Obduktion:

- 1 = nein
- 2 = ja

Staatsangehörigkeit: Nationalitätskennzeichen

Merkmalsgruppe 4

Entlassungsart:

- 1 = verlegt in andere Klinik
- 2 = verlegt in einweisende Klinik
- 3 = Weiterbehandlung in der Poliklinik
- 4 = Weiterbehandlung durch einweisenden Arzt
- 5 = (gesund) nach Hause entlassen
- 6 = gegen ärztlichen Rat entlassen
- 7 = gestorben
- 8 = Obduktion
- 9 = nicht therapierbar

Pflegekosten: 1, 2, 3

Gutachterfall:

- 1 = nein
- 2 = ja

Vorlesungsfall:

- 1 = nein
- 2 = ja

Privatbehandlung:

- 1 = nein
- 2 = ja

Merkmalsgruppe 5Lokalisation:

- 1 = rechts
- 2 = links
- 3 = beidseitig

Verifikation:

- 1 = fraglich, differentialdiag.
- 2 = klinisch, röntgenologisch
- 3 = histolog., zytologisch
- 4 = bakteriolog., serologisch
- 5 = biochemisch
- 6 = Operation
- 7 = nach Operation
- 8 = Autopsie

Zusatz:

(bei Diagnosen)

- 1 = akut
- 2 = Rezidiv
- 3 = chronisch
- 4 = Defekt
- 5 = Zustand nach (als Diagnose)

Zusatz:

(bei Therapien)

- 1 = Zwischenfall
- 9 = Zwischenfall mit Todesfolge
- 5 = Zustand nach
- 6 = kurativ
- 7 = palliativ
- 2 = Reoperation

Merkmalsgruppe 6

<u>Grund für Nicht-</u>	
<u>Wiedereinbestellg.:</u>	1 = kein Termin vereinbart
	2 = weiter Überwachung vom Pat. abgelehnt
	3 = Pat. wird auswärts (weiter-) behandelt
<u>Therapiefortset-</u>	1 = nein
<u>zung:</u>	2 = ja
	3 = abhängig von Wiedervorstel- lung

Tabelle 1: Erklärungen der Codes

Die endgültigen Listen und Codes werden noch mit dem Datensatz für das Einwohnerwesen abgestimmt.

2. Auswertungen

Für den unter 1. vorgestellten Katalog von Merkmalen und Merkmalsgruppen ist ein Programmgenerator für Standardauswertungen vorhanden. Für die wichtigsten Auswertungen stehen die Programme in einer Bibliothek zur Verfügung.

Für statistische Auswertungen ist eine Schnittstelle zum Statistik-System SPSS vorhanden.

Pro Patient sind die Daten je nach Zugehörigkeit zu einer Merkmalsgruppe (s. 1) entweder genau einmal (Patientenidentifikation (1), Adresse und persönliche Daten (2), einweisender Arzt/Institution (3)) oder in wechselnder Anzahl (Aufnahme (4), Diagnosen/Therapien (5), Wiedereinbestellungen (6)) vorhanden. Dabei sind ihre Anzahlen pro Patient für die drei letztgenannten Gruppen unabhängig voneinander; sie können auch ganz fehlen.

Die Bilder 4-6 illustrieren diesen Zusammenhang.

Aufnahmen (4)

Wiedereinbestellungen (6)

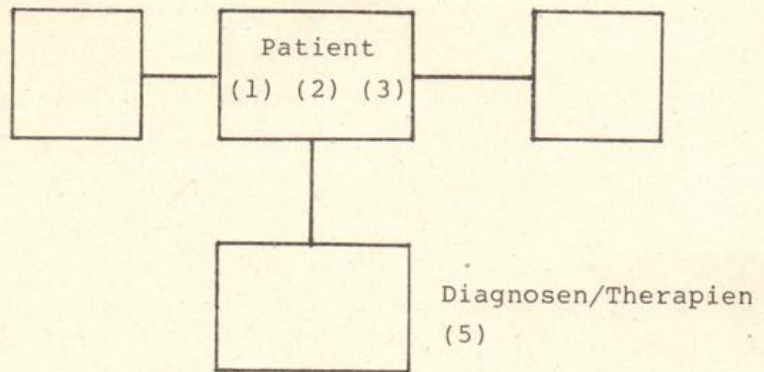


Bild 4: Schema für die Daten eines Patienten mit den auf den Anhang bezogenen Nummern der einzelnen Merkmalsgruppen.



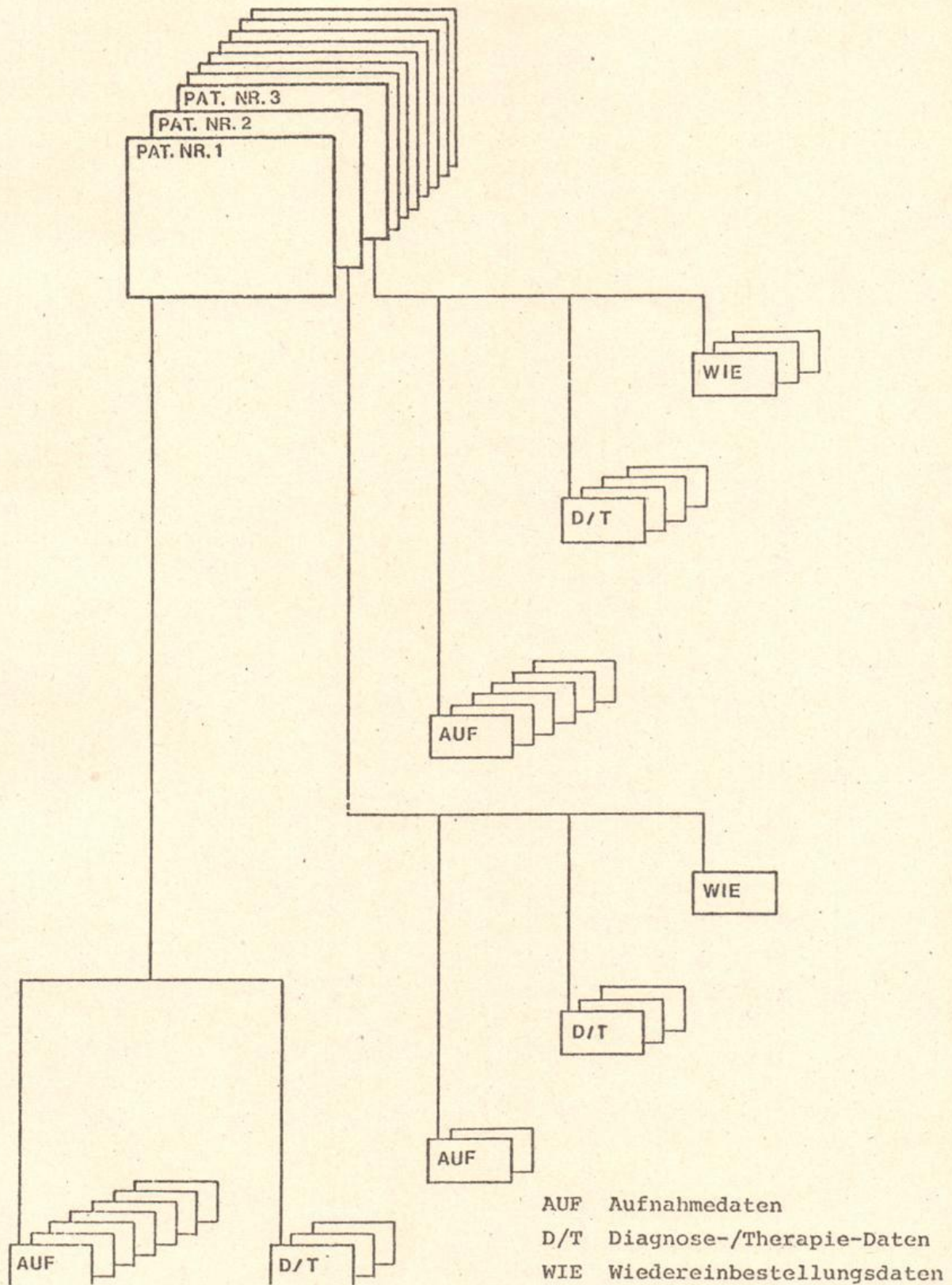
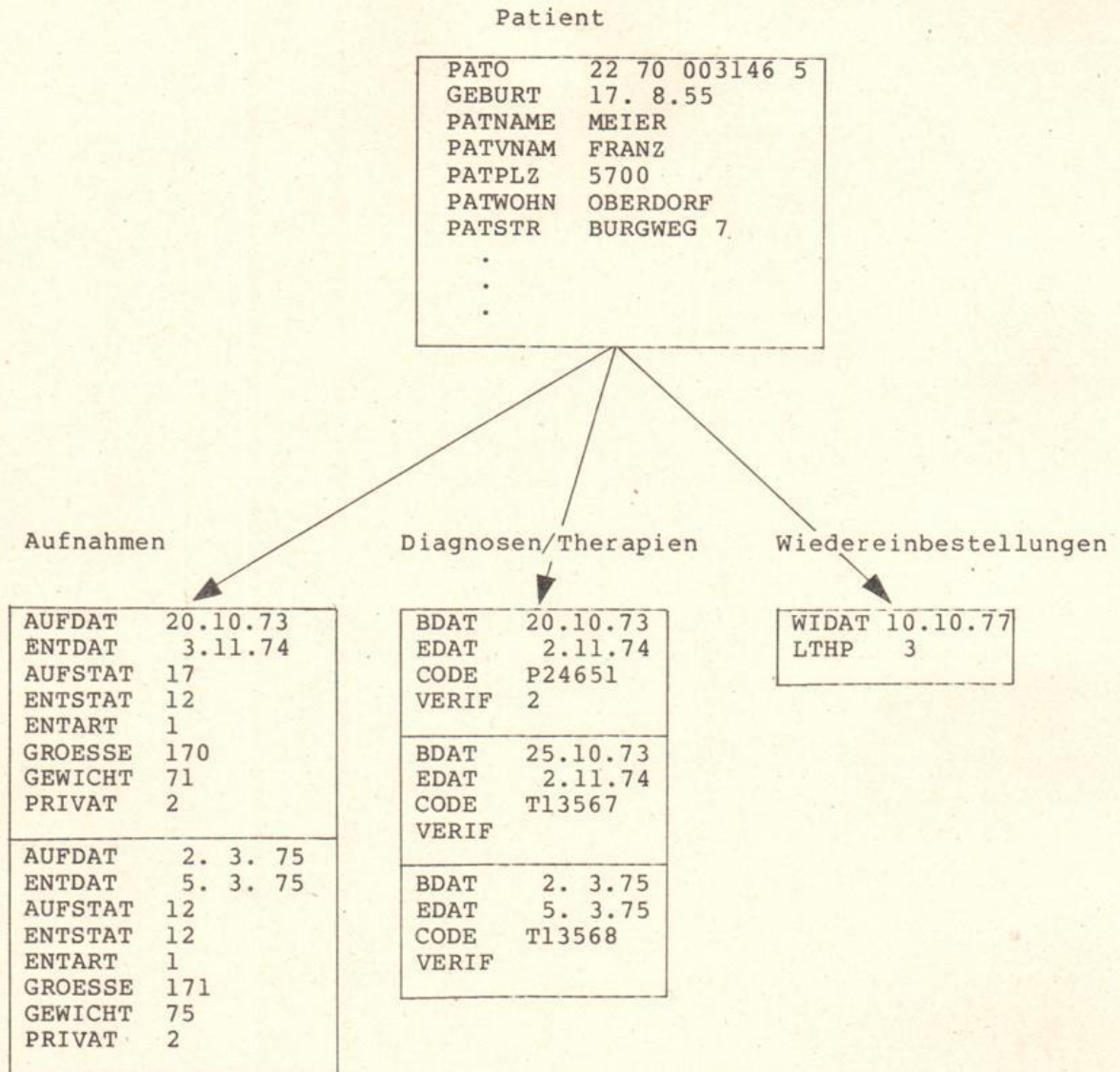


Bild 5: Organisationsform der Patientendaten



Die Daten können an den durch Pfeile gekennzeichneten Stellen beliebig vermehrt werden.

Bild 6: Beispiel für die Daten eines Patienten

Die Ergebnisse, die ein Auswertungsprogramm liefern soll, gibt man in Ausgabespezifikationen (AS) an. Die Ergebnisse können aus

1. Daten des Patienten und
2. Kenngrößen von Mengen

zusammengesetzt sein. Sie können ergänzt werden durch Angaben zur Sortierung und zur sonstigen formalen Darstellung.

Durch Auswahlkriterien (AK) können Untermengen aus dem Datenbestand der Basisdokumentation definiert werden. Sie benutzen sowohl Daten als auch Kenngrößen für Vergleichszwecke. Aus den so definierten Mengen können weitere Kenngrößen gewonnen werden, die wiederum in weiteren Ausgabespezifikationen und/oder Auswahlkriterien verwendet werden können.

Für die in Betracht kommenden Mengen sind 4 Stufen definiert:

- Stufe 0: Menge von Patienten
- Stufe 1: Menge von Tabellen eines Patienten  
für die Datengruppen 1 bis 6
- Stufe 2: Menge von Datengruppen einer Tabelle (z.B.  
Menge der Diagnose/Therapie-Gruppen eines  
Patienten)
- Stufe 3: Menge der Daten einer Datengruppe  
(z.B. Daten einer Diagnose-/Therapie-Gruppe)

Eine Auswertungsfrage enthält als wesentliche Bestandteile Auswahlkriterien und Ausgabespezifikationen. Sie kann Bezüge auf Mengen aller Stufen enthalten, wie das folgende Beispiel zeigt ((D) = Daten, (K) = Kenngrößen):

Wieviele Patienten gibt es in der Datei?

AS Stufe 0 (K)

AK Stufe 0

Wähle alle Patienten mit der Diagnose Diabetes aus,

AK Stufen 1,2,3

AK Stufe 0

Gib mir ihre Anzahl an und liste von diesen Patienten

AS Stufe 0 (K)

Name und Anzahl der Aufnahmen auf. Gib

AS Stufen 1,3 (D) AK Stufe 1, AS Stufe 2 (K)

dazu an,

wieviele Verweildauern größer als 14 Tage sind!

AK Stufen 1,2,3

AS Stufe 2 (K)

Gib für die letzte Aufnahme Aufnahme- und

AK Stufe 1 AS Stufe 3 (D)

AK Stufe 2

Entlassungsdatum an!

AS Stufe 3 (D)

Patientenliste der Klinik

Band/Datum

LFDNR	KL	JG	PATNUM	P	NAME	GEBURT	WOHNUNG
1	23	71	1491	1		14.11.69	
2	23	71	2688	9		23. 7.68	
3	23	71	596	0		27. 3.60	
4	23	71	800	7		29.10.59	

Bild 7: Patientenliste

Diese Auswertungsfrage besteht also aus folgenden Elementen:

Stufe	Auswahlkriterium (AK)	Ausgabespezifikation (AS)
0	Keins (alle Patienten In der Datengruppe Diag./ Ther. ist ein Element, für das die Diagnose Diabetes eingetragen ist.	Anzahl der Patienten (K) Anzahl der Patienten mit Diabetes (K)
1	Diagnose → Tab.(5) Name → Tab.(1) [→ Stufe 3] Aufnahmen → Tab.(4) Verweildauer → Tab.(4)	
2	Diagnose ist Diabetes Verweildauer 14 Tg.  Letzte Aufnahme [ → Stufe 3]	Anzahl der Aufnahmen (K) Anzahl der Verweildauer > 14 Tage (K)
3	Verweildauer → (Aufnahme- datum, Entlassungsdatum) → Diagnose	Name des Patienten (D) Aufnahmedatum (D) Entlassungsdatum (D)

Die Fälle, in denen eine Menge zu einem einzigen Element entartet, sind mit einem in eckige Klammern gekleideten Hinweis auf die Stufe versehen, auf der sich die weitere Untermengenbildung nur vollziehen kann.

#### Beispiele:

- (1) Zu Stufe 1 führt "Name" zur Auswahl der Tabelle (1) ("Adresse und persönliche Daten"). Da diese Tabelle einzeilig ist, wird durch sie eine Datengruppe (Element einer Menge der Stufe 3) repräsentiert.
- (2) Zu Stufe 2 führt "letzte" zur Auswahl einer Datengruppe innerhalb der Tabelle (4) ("Aufnahme"), somit zu einer einzigen Datengruppe (Element einer Menge der Stufe 3).

Eine grobe Einteilung der bereits generierten Auswertungsprogramme ergibt sich daraus, welche Teile des im Bild 4 abgebildeten Schemas sie benutzen. Die folgenden Beispiele erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

### 2.1 Einfache Patientenliste

Sie benutzt nur Daten der Gruppen (1), (2) und (3) und enthält in einer typischen Zusammenstellung

- |                    |   |                                 |
|--------------------|---|---------------------------------|
| - laufende Nummer  | } | aus der Patientenidentifikation |
| - Klinik           |   |                                 |
| - Jahrgang         |   |                                 |
| - Patienten-Nummer |   |                                 |
| <br>               |   |                                 |
| - Prüfziffer       | } | des Patienten                   |
| - Vorname          |   |                                 |
| - Geburtsdatum     |   |                                 |
| - Straße           |   |                                 |
| - Postleitzahl     |   |                                 |
| - Wohnort          |   |                                 |

Sie wird in den Sortierungen

- nach Patientennummer
- nach Namen

für fundamentale Sachfragen benutzt (s. Bild 8).

### 2.2 Patientenliste mit Bezug auf Aufnahmedaten

Zusätzlich zu den Daten der einfachen Patientenliste (s. 2.1) wird hier etwa die in den Aufnahmedaten enthaltene Angabe benutzt, ob der Patient privat versichert war oder nicht. So läßt sich eine Aufteilung der Liste nach der Versicherungsart vornehmen. Man erhält dann zwei Listen, die jede wieder für sich wie in 2.1 sortiert sein kann.

### 2.3 Patientenliste mit Bezug auf Diagnose/Therapie Daten

Eine typische Auswertung ist hier die Erzeugung einer Liste der Patienten, für die eine bestimmte Diagnose und/oder Therapie eingetragen ist. Das Resultat kann dann verschiedene Ausführlichkeitsgrade haben.

- (1) Unter einer bestimmten Diagnose/Therapie werden alle betroffenen Patienten aufgeführt, wahlweise etwa die eines bestimmten Alters.
- (2) Zu jedem betroffenen Patienten werden zusätzlich Beginn- und Endedatum der Diagnose/Therapie ausgegeben, dazu noch die Lokalisation, Verifikation und Zwischenfalleintragung. So kann ein Verlauf sichtbar gemacht werden. In der gedruckten Liste stehen die Angaben dieses Verlaufs in mehreren Zeilen untereinander (siehe Bild 8).
- (3) Es kann zusätzlich gezählt werden, wie häufig im Gefolge einer Diagnose eine bestimmte Therapie angewandt worden ist.

Klinik ...

Patienten mit der Diagnose: P41105

Band/Datum

LFDNR	JG	PATNUM	NAME	BEGINN	ENDE	VLZ	BMERK
1	70	33		14. 2.70	28. 2.70	1	
2	70	1457		31.10.70	25.11.70	72	
3	71	257		9. 4.71	28. 4.71	5	

Bild 8: Liste von Patienten mit einer bestimmten Diagnose

#### 2.4 Patientenliste mit Bezug auf Wiedereinbestellung

In einer typischen Anwendung wird hier dem Programm aktuell der Zeitraum angegeben, für den die wiedereinbestellten Patienten aufgenommen werden.

Wiedereinbestellungen von: 01.07.77 bis: 31.12.77      Band/Datum  
Privatpatienten

JG	NUMMER	P	NAME	WOHNUNG	WV DATUM	LT
67	687	3			25. 7.77	3
70	200	2			6.12.77	1
68	90	0			2.12.77	1
72	53	3			11.10.77	1

Bild 9: Wiedereinbestellungsliste

Zusätzlich läßt sich angeben, daß es sich nur um Patienten handeln soll, die eine bestimmte Therapie bekommen (haben) (Bezug auf die Diagnose/Therapie-Daten) oder eine bestimmte Diagnose gestellt bekommen haben.



## 2.5 Zählungen, graphische Darstellung

Zählungen (auch graphische Darstellungen) können in einer auf den einzelnen Patienten bezogenen Form durchgeführt werden; die Ergebnisse erscheinen dann in der Patientenliste in dafür vorgesehenen Spalten.

Globale - das sind das gesamte Patientengut betreffende - Zählungen und Darstellungen sind zusätzlich möglich; die Ergebnisse werden im Anschluß an die Patientenliste gedruckt. Zum Beispiel läßt sich zählen, wieviele Patienten über 10 Aufnahmen gehabt haben. Es ist ferner möglich, das Ergebnis globaler Zählungen in Form eines Stabdiagramms bzw. Histogramms anzufordern. Beispiele hierfür sind:

- Darstellung der Häufigkeit von Diagnosen/Therapien
- Verteilung des Alters derjenigen Patienten, die einem bestimmten Auswahlkriterium genügen, z.B. eine bestimmte Diagnose gestellt bekommen haben.

---

### Literaturverzeichnis

- 1) Göttsche, H., Wingert, F.: "Basisdokumentation für die Medizinischen Einrichtungen der Universität Münster", Schriftenreihe des Instituts für Medizinische Informatik und Biomathematik der Universität Münster, Heft 4

## 7. Automatisierte Datenverarbeitung in der Nuklearmedizin am Beispiel des Instituts für Nuklearmedizin

### 7.1 Grundlagen

Die Einführung der EDV in die klinische Nuklearmedizin erfolgte vor ca. 14 Jahren, zunächst für Zwecke der Szintigraphie (6,7). Diese stellt auch heute noch eine der wichtigsten Anwendungsgebiete dar. Die heute weltweit angewandte Methode der digitalen Sequenzszintigraphie mit Hilfe von Szintillationskamera-Prozeßrechnersystemen hat neue Möglichkeiten z.B. für die Herz-Kreislauf-Diagnostik, die Nieren- und Leberdiagnostik sowie für die Artdiagnostik von Hirntumoren eröffnet. Art und Umfang der hierzu notwendigen on-line-Szintigramm Daten-Erfassung bestimmen in entscheidendem Maße Dimensionierung und Struktur der fachspezifischen EDV-Anlage.

Sind die computer-technischen Voraussetzungen zur Durchführung der schnellen Sequenzszintigraphie gegeben, so ist die Rechnerkapazität grundsätzlich groß genug zur Erfüllung auch anderer Aufgaben, bei denen der Computereinsatz lohnend und wünschenswert erscheint (8). Auf der Basis der in über 10 Jahren gesammelten Erfahrungen lassen sich folgende Bereiche der DV-Anwendung in der klinischen Nuklearmedizin definieren:

1. Szintigraphische Diagnostik
2. Verarbeitung von Meßwerten, die Ein- und Mehrkanalmeßplätzen sowie an Bohrloch-Meßplätzen gewonnen werden
3. Automatisierte Befund- und Arztbriefausgabe (z.T. unter Verwendung von Diagnostik-Algorithmen)
4. Betriebsorganisation, Dokumentation von Patientenstamm- und Faktendaten
5. Therapieplanung

### 7.1.1 Szintigraphische Diagnostik

Beim heutigen Stand der Entwicklung der Szintigraphie ist vor allem die Rechnerkopplung von Gammakameras von großem Interesse, während der Anschluß von Szintigraphen mit bewegtem Detektor von untergeordneter Bedeutung ist.

Die diagnostischen Möglichkeiten der Gammakamera können nur in Verbindung mit elektronischer Datenverarbeitung in Form der digitalen Sequenzszintigraphie voll genutzt werden (4).

Hierbei ergibt sich die Notwendigkeit, die digitale Szintigrammerfassung nach zwei methodisch grundsätzlich verschiedenen Verfahren durchzuführen. Sie werden im allgemeinen als frame-mode- und list-mode-Verfahren bezeichnet.

#### 7.1.1.1 Frame-mode

Die für die x- und y-Koordination eines auf den scheibenförmigen Detektorkristall auftreffenden Gammaquants maßgeblichen Ausgangsimpulse der Kameraelektronik werden 2 Analog-Digitalumwandlern (ADC) zugeführt, so daß zwei den Ort des Emissionsereignisses kennzeichnende Digitalwerte entstehen. In einem an die ADCs angeschlossenen Matrixspeicher, in dem das Szintigramm aufgebaut werden soll, entsprechen je einem x,y-Wertepaar die Zeilen- und Spaltennummer (Adresse) einer bestimmten Speicherzelle, die also dem Emissionsort zugeordnet ist. Die Erfassung des Szintigramms erfolgt nun in der Weise, daß durch jedes registrierte Gammaquant nach der Analog-Digitalumwandlung der Inhalt der topographisch zugehörigen Speicherzelle inkrementiert wird. Nach Ablauf der Aufnahmedauer wird der Inhalt des Speichers auf einen geeigneten Massenspeicher (Magnetplatte oder Band) übertragen, damit der Matrixspeicher wieder für eine neue Szintigrammaufnahme bzw. für das nächste Einzelbild einer sequenzszintigraphischen Untersuchung zur Verfügung steht. Der Matrixspeicher kann entweder als externer Zwischenspeicher mit Inkrementierungssteuerung oder - bei Direktanschluß der Szintillationskamera an den Prozeßrechner - im Hauptspeicher realisiert sein. Beim Direktanschluß ist die Benutzung eines Eingabekanals mit direktem Speicherzugriff (DMA) zweckmäßig,

damit der Aufbau der Bildmatrix ohne Beanspruchung des Zentralprozessors erfolgen kann.

Damit bei der Übertragung schneller Bildfolgen auf den externen Massenspeicher keine Datenverluste entstehen wird grundsätzlich in einem sog. Wechsellpuffer - oder ping-pong-Betrieb - gearbeitet. Auf diese Weise können mit Hilfe moderner Kameraszintigramm-Erfassungssysteme, die für bestimmte Herz-Kreislaufuntersuchungen erforderlichen Bildfrequenzen (4 K Bildmatrix) von 20 Hz und mehr erzielt werden.

#### 7.1.1.2 List-mode

Beim list-mode-Verfahren erfolgt der Bildaufbau (Inkrementierung) nicht im Verlauf der Szintigrammerfassung. Es wird vielmehr für jedes registrierte Gammaquant die am Ausgang des ADCs anliegende Zeilen- und Spaltenadresse durch ein Erfassungsprogramm vom Rechner übernommen und in einer "Liste" abgespeichert. Die so erfaßten Impulsadressen werden in Form von Datenblocks auf Massenspeicher übertragen. Im Interesse einer verlustfreien Verarbeitung hoher Kameraimpulsraten ist es hierbei - ebenso wie beim frame-mode-zweckmäßig, einen DMA-Eingabekanal zu benutzen und im Wechsellpufferbetrieb zu arbeiten.

Da die Sequenzszintigraphie eine Auflösung des Datenpakets in die zeitlich aufeinanderfolgenden Einzelbilder erfordert, werden entsprechend der gewünschten zeitlichen Auflösung im Verlauf der Erfassung Zeitmarken in die Liste der Impulsadressen eingeblendet. Bei der Erstellung der Szintigramm-Matrixen werden dann jeweils die Impulsadressen zwischen zwei in bestimmter Zeit aufeinanderfolgende Zeitmarken zu einem Einzelbild zusammengefügt. Dies erfolgt nach Abschluß der Untersuchung mit Hilfe eines speziellen Inkrementierungsprogramms.

#### 7.1.1.3 Matrixgröße, zeitliche Auflösung, Speicherkapazität

Die Größe der Bildmatrix, d.h. die Zahl der Zeilen und Spalten, ist einerseits für die geometrische Auflösung, andererseits jedoch auf für die maximal erzielbare Bildfrequenz, d.h. die zeitliche Auflösung der Szintigramm-Sequenz, maßgeblich.

Je größer die Zeilen- und Spaltenzahl, um so feiner ist das Bildraster und um so genauer wird das digitale Szintigramm das Aktivitätsverteilungsmuster wiedergeben. Einer beliebigen Verfeinerung der Rasterung steht jedoch entgegen, daß mit wachsender Matrixgröße auch die Verarbeitungszeiten im EDV-System sowie der benötigte Speicherplatz ansteigen. Die Detektoreigenschaften moderner Szintillationskamaras lassen bezüglich der geometrischen Auflösung und Gesichtsfeldgröße eine Bildmatrix von 128 Zeilen und Spalten, d.h. 16 K Bildelementen als angemessen erscheinen. Es sind dann etwa 4 Rasterpunkte auf 1 cm verteilt bei einer Kameraauflösung (FNHM) von ca. 0,5 bis 0,8 cm (2).

Ein wichtiger Parameter ist auch die zeitliche Auflösung des Sequenzszintigramms. Sie ist definiert als die Anzahl der Einzelszintigramme, die pro Sekunde erfaßt und gespeichert werden. Ihre Wahl richtet sich nach dem Zweck der Untersuchung. So können Nierensequenzszintigramme mit Radiohippuran mit einer Frequenz von 6 Einzelbildern pro Minute aufgenommen werden, dem gegenüber kommen für Herz- und Kreislaufuntersuchungen Bildfrequenzen von 20/s bei speziellen Methoden auch 100/s in Betracht.

Beim list-mode-Verfahren wird der Datendurchsatz allein durch die registrierte Impulsrate bestimmt. Sie darf nicht größer werden als die maximal mögliche Datendurchsatzrate. Mit modernen Szintillationskamaras können unter experimentellen Bedingungen (sehr großes Spektrometerfenster) Impulsraten von weit über 100 kHz gemessen werden. Wie Hine (1) jedoch gezeigt hat, kommen derartige Bedingungen bei Patientenuntersuchungen nicht in Betracht, da 1. die geometrische Auflösung bei großen Spektrometernfenstern nicht ausreichend ist und 2. die zu applizierende Aktivitätsmenge nicht vertretbar ist. In der Regel liegen die bei Patientenuntersuchungen gemessenen Impulsraten unter 100 kHz.

Beim frame-mode-Verfahren ist die von der Kamera übertragende Impulsrate praktisch belanglos. Vielmehr sind Matrixgröße und Bildfrequenz für den Datenfluß bestimmend. Bei gegebener Matrixgröße muß die Bildfrequenz an die maximale Durchsatzrate angepaßt werden.

Ein wichtiger Faktor ist letztlich auch die Kapazität des verwendeten Massenspeichers. Durch sie wird die Gesamtdauer der Untersuchung limitiert, beim list-mode-Verfahren durch die Zahl der maximal erfassbaren Impulsadressen und beim frame-mode-Verfahren durch die Anzahl der erfassbaren Bildmatrizen.

#### 7.1.2 Verarbeitung von Meßwerten, die an Ein- bzw. Mehrkanalmeßplätzen und an Bohrloch-Meßplätzen gewonnen werden

Der on-line-Anschluß von Ein- und Mehrkanaldetektoren dient der unmittelbaren Erfassung von Meßwerten der Aktivitätsspeicherung bzw. Zeitaktivitätsverläufen in Organen im Rahmen von funktionsdiagnostischen, haematologischen etc. Untersuchungen. Bei Verwendung der üblichen Scaler/Timer-Interfaces ist der Datenanfall gering, so daß die Übertragung problemlos mittels serieller current loop Schnittstellen erfolgen kann. Generell ist jedoch festzustellen, daß der Rechnerkopplung von Ein- und Mehrkanalmeßplätzen sowie von Bohrloch-Meßplätzen heute keine große Bedeutung zukommt, da diese Meßplätze größtenteils mit integrierten Kleinrechnern zur Meßverarbeitung ausgestattet sind.

#### 7.1.3 Automatisierte Befund- und Arztbriefausgabe

Befundberichte bzw. versandfertige Arztbriefe können z.T. automatisch vom Rechner erstellt werden. Darüber hinaus gestatten universelle Textprozessorprogramme auch die Generierung individueller Befund- und Brieftexte anhand von Deskriptoren. Es sei auch die Möglichkeit erwähnt, mittels spezieller Szintigrammschreiber digital verarbeitete Kamera-Szintigramme in natürlichem Maßstab auszugeben. Sofern Befunde in Form von Histogrammen dokumentiert werden müssen, kann dies an Rechner-gesteuerten Plottern oder Graphik-Sichtgeräten mit Hardcopy-Einrichtung erfolgen.

#### 7.1.4 Betriebsorganisation, Dokumentation

In der Anmeldungszentrale des nuklearmedizinischen Arbeitsbereiches (Institut, Abteilung) erfolgt die Erfassung der Patientenstammdaten über ein Bildschirmterminal, soweit sie nicht von der "zentralen Datenverarbeitung" des Klinikums abgerufen

werden können. Es sind auch betriebsorganisatorische Aufgaben zu erledigen z.B. Arbeitsplatzzuweisung, Gesamtaufzeichnung von Radionukliden und Strahlenschutzdaten entsprechend der Strahlenschutzverordnung etc.

Die Erfassung anamnestischer und klinischer Daten in Untersuchungskabinen erfolgt ebenfalls über ein Bildschirmterminal. Hierbei können spezielle Programme verwendet werden, die den Arzt bei seinen Erhebungen unterstützen, indem alle relevanten Daten vom Rechner in optimaler Reihenfolge abgerufen und Plausibilitätskontrollen in Echtzeit durchgeführt werden.

#### 7.1.5 Therapieplanung

Die Isotopentherapie-Planung geschieht interaktiv an Bildschirmterminals, wobei der jeweiligen Fragestellung angepaßte Algorithmen zur Anwendung kommen. Programme dieser Art sind zwar im Gesamtbereich des nuklearmedizinischen Rechnereinsatzes von geringer Bedeutung, da ihre Anwendung wesentlich seltener als die von Diagnostikprogrammen in Betracht kommt. Dennoch hat es sich gezeigt, daß der Einsatz lohnend ist, da bei weitgehendem Ausschluß von Irrtümern und Berechnungsfehlern Arbeitszeit eingespart wird, die für andere, maschinell nicht durchführbare Aufgaben genutzt werden kann.

#### 7.1.6 Spezielle Einrichtungen

Zusätzlich zu den erwähnten, in der klinischen Nuklearmedizin gebräuchlichen Meßeinrichtungen kommen auch weitere spezielle Meßplätze in Betracht. Hierzu sind z.B. Emissions-Computer-Tomographen, Ganzkörperzähler, Halbleiterspektrometer u.a. zu zählen. Diese Geräte sind im allgemeinen mit dedizierten DV-Systemen ausgerüstet. Eine Datenübertragung zum Abteilungsrechner ist gegenwärtig nicht von praktischer Bedeutung.

#### 7.2 Leistungsanforderungen

Da die schnelle Sequenzszintigraphie die höchsten Anforderungen an ein nuklearmedizinisches Rechnersystem stellt, erscheint es gerechtfertigt, den Leistungsumfang in erster Linie an der

Kameraszintigraphie zu orientieren (5). Hierfür sind vor allem Kriterien heranzuziehen:

Struktur der Zentraleinheit

Datendurchsatz

Massenspeicher

Betriebssoftware

### 7.2.1 Zentraleinheit

Die Hardware-Komponenten des Systems müssen modular aufgebaut sein, damit eine optimale Anpassung an örtlich unterschiedliche Bedürfnisse nuklearmedizinischer Arbeitsbereiche erfolgen kann. Wegen der Bedeutung sequenzszintigraphischer Methoden werden heute schon vielfach zwei oder mehrere Kameras simultan für Funktionsstudien eingesetzt. Anschluß und Betrieb von Gamma-Kameras sollten daher möglichst flexibel realisierbar sein. Je nach den örtlichen Gegebenheiten kann der Direktanschluß der Kamera mit direktem Speicherzugriff (DMA) oder die Zwischenschaltung eines intelligenten Puffersystems größere Vorteile bieten (s. Abb. 1). Ein geeignetes Puffersystem besteht z.B. aus einem Bildspeicher mit Mikroprozessor, einem Doppel-ADC (zum Anschluß der Kamera) und einem Video-Bildschirm zur Szintigrammdarstellung. Für den Simultanbetrieb mit mehreren Kameras dürfte der Direktanschluß erheblich (kosten-) günstiger sein, als ein Anschluß über Puffersysteme. Zur rechnerunterstützten Szintigrammauswertung und Präsentation wird vielfach ein Arbeitsplatz mit einer Bildverarbeitungseinheit (VP) ausreichend sein. Bei entsprechendem Hauptspeicherausbau kann mit einer Konfiguration entsprechend Abb. 1a simultane Szintigrammerfassung über mehrere Kameras und gleichzeitig interaktive Auswertung am Bildschirm durchgeführt werden, wodurch eine effiziente Nutzung der vorhandenen Gerätekapazität und der medizinisch-technischen bzw. ärztlichen Arbeitskraft gewährleistet ist.

Für die Dimensionierung des Hauptspeichers ist die Überlegung maßgeblich, daß die Detektoreigenschaften moderner Szintillationskameras bezüglich ihrer Auflösung und Gesichtsfeldgröße eine Bildmatrix von 16 K als angemessen erscheinen lassen.



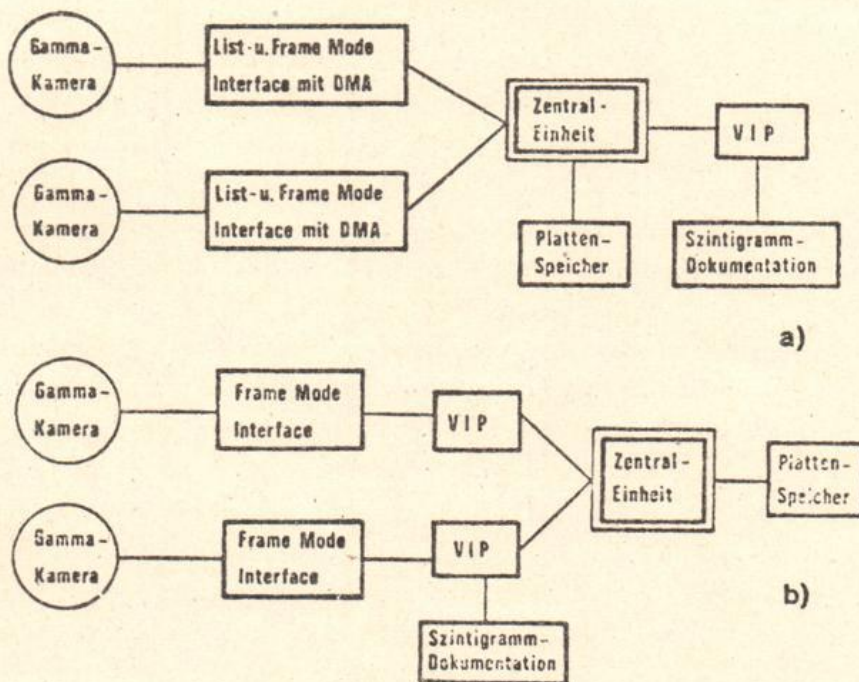


Abb. 1: Blockbild der im Institut für Nuklearmedizin erprobten Möglichkeiten des Rechneranschlusses von zwei Gammakameras (s. Text).

- a) Direktanschluß mit DMA
- b) Anschluß mit Zwischenschaltungung eines Puffer-systems (VIP)

In speziellen Fällen, in denen es auf eine besonders hohe Bildfrequenz bei der Sequenzszintigraphie ankommt (z.B. Herz-Kreislauf-Untersuchungen) kann eine 4 K-Matrix zweckmäßig sein. Um praktisch günstige Verhältnisse bei der interaktiven Auswertung der Sequenzszintigramme zu erzielen, muß im Hauptspeicher Platz für 2 Matrizen, also ein Pufferbereich von 32 K-Worten vorhanden sein. Sofern Fortran-Programme eingesetzt werden sollen, erfordert dies weitere 10-15 K-Worte. Berücksichtigt man ferner, daß ein leistungsfähiges Multiprogramming-Organisationsprogramm selbst bei starker Segmentierung zur Bewältigung der gestellten Aufgaben (Swap-Technik, Geräteverwaltung mit spoolin-spool-out, Dateiorganisation) ca. 15 K im Hauptspeicher belegt, so folgt daraus, daß in dem hier vorliegenden Anwendungsbereich ein Hauptspeicherausbau von mindestens 65 K-Worten erforderlich ist. Für den praktischen Betrieb ist es hilfreich, wenn ein automatischer Systemwiederanlauf nach Spannungsausfall oder Systemstörungen durch entsprechende Hardware-Komponenten gewährleistet ist.

#### 7.2.2 Datendurchsatz

Die von der Zentraleinheit erfaßten Kameraimpulse müssen, da eine unmittelbare Verarbeitung aus methodischen Gründen grundsätzlich in Betracht kommt, zunächst im frame-mode oder im list-mode auf Massenspeicher übertragen werden. Der maximal mögliche Datendurchsatz des Kamera-Computersystems ist von verschiedenen Faktoren abhängig, zu denen u.a. die Transfer rate Zentraleinheit/Massenspeicher, außerdem die Hauptspeicherkapazität, die Datenblockung, die Bearbeitungszeit der Kanalprogramme und der Erfassungsmodus gehören. Aufgrund eingehender Untersuchungen des Problems konnte festgestellt werden, daß der Datendurchsatz beim gegenwärtigen Stand der Prozeßrechner-Technologie letztlich nur von der Transferrate zwischen Zentraleinheit und Massenspeicher limitiert wird. Demnach hängt im frame-mode die maximale Bildfrequenz, im list-mode die maximal erfaßbare Impulsrate von der höchstmöglichen Transferrate zum Massenspeicher ab.

Die von der Gamma-Kamera zum DV-System zu übertragenden Impulsraten können den heute zur Verfügung stehenden Analog-Digital-

Wandlern problemlos verarbeitet werden. Auch die Schnittstelle ADC/Zentraleinheit bietet keine Probleme.

Geht man davon aus, daß aus methodischen Gründen eine Impulsrate von bis zu ca. 100 kHz im list-mode verlustfrei auf Platte gespeichert werden muß, so ist für die Schreibgeschwindigkeit des verwendeten Massenspeichers eine Mindestrate von ca. 120 K-Worten/s zu fordern.

### 7.2.3 Massenspeicher

Als Massenspeicher kommen generell in Betracht:

Folienspeicher, Bandkassettenpeicher, Magnetbandspeicher und Magnetplattenspeicher. Folien- und Bandkassettenpeicher kommen als Szintigrammspeicher nicht in Betracht, weil sie die gestellten Anforderungen weder hinsichtlich der Speicherkapazität noch der möglichen Transferrate erfüllen.

Bei der Anwendung von Magnetbandspeichern als einzige Massenspeicher erscheint die Kapazität zwar grundsätzlich ausreichend, bei den zu fordernden Datendurchsatz kommen aber nur 1600 Bpi-Bandmaschinen mit mindestens 50 ips-Bandgeschwindigkeit in Betracht. Grundsätzlich sind Plattenspeicher Bandspeichern vorzuziehen (größere Betriebssicherheit, schnelle Zugriffszeit). Für die Datenarchivierung sind Bandspeicher aus ökonomischen Gründen vorteilhaft.

Bei der Auslegung der im System verwendeten Plattenspeicher ist zu berücksichtigen, daß neben den Szintigramm-Matrizen auch noch Patientendaten erfaßt und gespeichert werden müssen, daß ferner die Platte auch als Residenz für das Betriebssystem und für Anwenderprogramme dient. Unter diesen Bedingungen erfordert der effiziente Simultanbetrieb von zwei Szintillationskamas eine Plattenspeicherkapazität von ca. 50 M Byte.

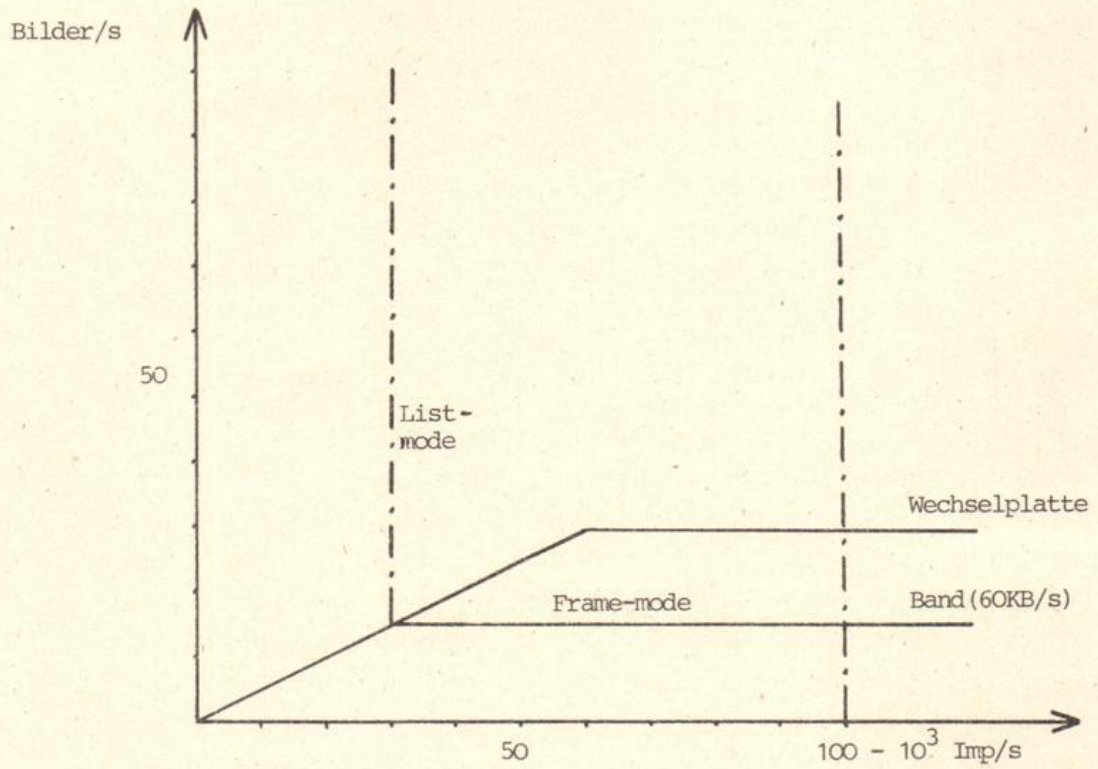


Abb. 2: Diagramm zu Minimierung des Datendurchsatzes bei der digitalen Sequenzszintigraphie. Bei der Aufnahme von Sequenzszintigrammen, die bezüglich Bildfrequenz und registrierter Impulsrate zu dem Bereich unterhalb des Geradenzuges gehört, führt das frame-mode-Verfahren zu den geringeren Datendurchsätzen und bei solchen, die in das Feld oberhalb des Geradenzuges gehören, das list-mode-Verfahren.

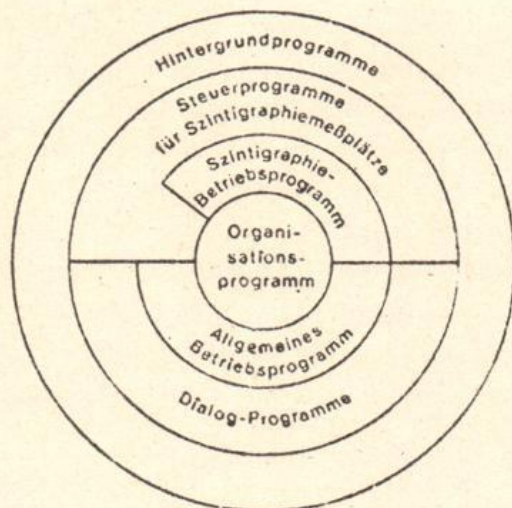


Abb. 3: Hierarchie der Betriebssoftware mit drei Prioritätsklassen

Im Hinblick auf eine Optimierung des gesamten Systembetriebes unter Multiprogramming-Bedingungen ist das Vorhandensein von zwei simultan arbeitenden Plattenspeichern wünschenswert. Hierbei dient ein Gerät (ca. 10 M Byte) als Systemresidenz und zur Patienten-Dokumentation, während der zweite Plattenspeicher (ca. 40 M Byte) zur Speicherung der Szintigramm-Matrizen verwendet wird.

#### 7.2.4 Betriebssoftware

Neben den Hardware-Eigenschaften des Prozeßrechners kommt dem zu verwendeten Betriebssystem entscheidende Bedeutung zu (8). Als wichtigste Voraussetzung für einen praxisgerechten Einsatz des DV-Systems sollte die Möglichkeit gegeben sein, alle Software-Funktionen unter einem einheitlichen Betriebssystem - auch beim Einsatz eines Systems mit Doppel CPU - aktivieren zu können. Es sollten zudem geeignete Software-Schnittstellen zur Verfügung stehen, die es den Benutzern ermöglichen, neu

entwickelte Assembler- oder Fortran-Programmrountinen in die vorhandene Software zu integrieren. Die Betriebssoftware muß demnach ein universelles Multiprogramming-Organisationsprogramm, Betriebsprogramm zur Steuerung der Arbeitsplätze bzw. der Szintigrammerfassung, ein Nuklearmedizin-Methoden-Programmpaket und ein Datenbanksystem umfassen. Hierbei ist eine hierarchische Struktur mit mehreren Prioritätsklassen erforderlich (s. Abb. 3). Sofern alle Verarbeitungsfunktionen in Form modularer Ablaufobjekte realisiert werden, können jederzeit Funktionen ergänzt bzw. neu implementiert werden.

#### Zusammenfassung

Beim gegenwärtigen Stand der nuklearmedizinischen Entwicklung sind folgende Leistungsanforderungen an ein DV-System (Institut-/Abt. Rechner) zu stellen:

##### 1. Zentraleinheit

Hauptspeicher: 128 K Worte, 16 Bit  
Gleitkommaprozessor  
automatischer Systemwiederanlauf  
Rechnerkopplungsschnittstellen zum Anschluß einer zweiten CPU  
DMA-frame- und list-mode-Interface für Mehrfach-Kamera-Betrieb

##### 2. Datendurchsatz

frame-mode: 20 Bilder/s (gepackte 4 K Matrizen)  
list-mode : 100.000 Impulse/s

##### 3. Massenspeicher

Plattenspeicher für Systemresidenz und Patienten-Dokumentation: 10 M Byte  
Plattenspeicher für Speicherung von Bildmatrizen:  
ca. 40 M Byte  
Archivierungsbandspeicher: 60 K Byte/s

#### 4. Betriebssoftware

##### Multiprogramming-Betriebssystem

Hierarchisch strukturierte Betriebssoftware mit Hauptspeicherresidenten Szintigramm-Erfassungsprogrammen und externspeicherresidenten Methoden-Programmen (Fortran).

Datenbanksystem unter einheitlichen Betriebssystem

Möglichkeit der Implementierung neu entwickelter Verarbeitungsfunktionen.

#### 7.3 Systemkonfiguration

Die schnelle Sequenzszintigraphie stellt Anforderungen an die Leistungsfähigkeit des verwendeten Computersystems, vor allem hinsichtlich des Datendurchsatzes und der Speicherkapazität. Da Höchstleistungen jedoch nur für einen Teil der nuklearmedizinischen Diagnostik und daher in der klinischen Routine nicht "full time" erforderlich, stehen in relativ langen Zeiten Computerkapazitäten zur Verfügung, die für andere Zwecke genutzt werden können. Dies ist für den Routinebetrieb von großem Vorteil. Es wurde daher im Institut für Nuklearmedizin ein Paket von Programmen zur nuklearmedizinischen Diagnostik und Therapieplanung entwickelt und klinisch erprobt. Das Resultat ist letztlich ein Kompaktrechnersystem zum universellen Einsatz in der klinischen Nuklearmedizin (3). Es stellt ein modular anpassungsfähiges Modell dar, das zur Übertragung in Arbeitsbereiche unterschiedlicher Größe als geeignet anzusehen ist. In Abb. 4 ist die Systemkonfiguration einer Grundausstattung schematisch dargestellt. Sie besteht aus folgenden Komponenten:

##### 1. Zentraleinheit

16 Bit Prozeßrechner mit 128 KW Hauptspeicher,  
Gleitkommaprozessor  
Zeitimpulsgeber

## 2. Meßwert-Erfassung

- a) Direktanschluß von 2 Gammakameras über frame- und list-mode-DMA-Interface (Simultanbetrieb möglich)
- b) Anschluß anderer Geräte über current-loop-Interface.

## 3. Massenspeicher

10 MB Plattenspeicher für Systemresidenz und Patienten-Dokumentation

50 MB Plattenspeicher zur Speicherung von Szintigrammdateien,  
Archivierungsmagnetband

## 4. Interaktive Szintigrammauswertung

Bildverarbeitungseinheit (VIP) mit 65 K Bildspeicher  
Mikroprozessor, Videodisplay mit Lightpen-Einrichtung o.ä.,  
Rechnerkopplung über 16 Bit Parallel-Interface

## 5. Befundausgabe

Szintigrammschreiber  
Schnelldrucker und Graphik-Display mit Hardcopy-Einrichtung

## 6. Bedienung und manuelle Dateneingabe

Mehrere alphanumerische Bildschirmterminals



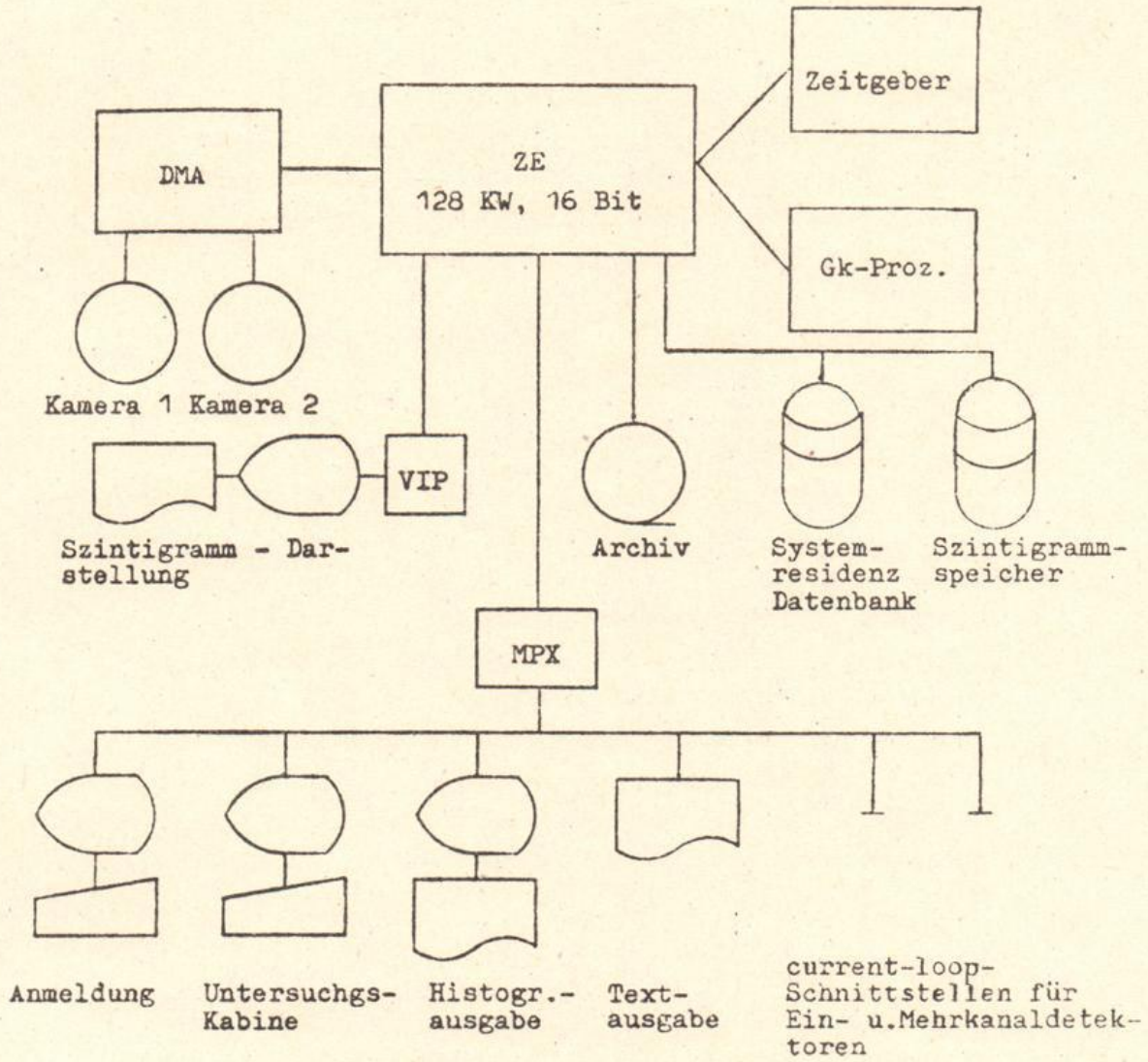


Abb. 4: Systemkonfiguration

#### 7.4 Literatur

1. HINE, G. J.  
Entwicklung und Anwendung von szintigraphischen Einrichtungen, neue Ergebnisse auf dem Gebiet der Gammakamera.  
14. Int. Jahrestagung d. Ges. f. Nuklearmedizin, Berlin 1976
2. JAHNS, E.  
Bildgüte und Information in der Szintigraphie.  
Habil.-Schrift, Hannover, 1970
3. KNOPP, R., C. WINKLER  
Ein universell anwendbares, neues DV-System für die klinische Nuklearmedizin. Med. Technik, 96, 1976, 102-107
4. KNOPP, R., H.-P. BREUEL, C. WINKLER  
Prinzipien der digitalen Sequenzszintigraphie.  
Therapiewoche, 27, 1977, 4015-4022
5. KNOPP, R. C. WINKLER  
Was sollte man bei der Beschaffung eines Szintillationskamera-Prozeßrechnersystems bedenken?  
Nuc. Compact, 1977, 7-10
6. WINKLER, C.  
Szintigraphischer Nachweis minimaler Aktivitätsdifferenzen infolge von Parenchymdefekten in parenchymatösen Organen.  
Fortschr. Röntgenstr. Sd. Bd.  
Dtsch. Röntgenkongress 1964, 59
7. WINKLER, C.  
Digitalregistrierung, -Speicherung und Computerauswertung von Meßergebnissen einer Szintillationskamera.  
Atompraxis Direkt-Info 3/1966
8. WINKLER, C.  
Elektronische Datenverarbeitung in der klinischen Nuklearmedizin  
In: Nuklearmedizin, Funktionsdiagnostik  
2. Auflage, Thieme-Verlag, 1979, Hrsg.: D. Emrich