

DK 681.3 : 61

Zur Erfassung und Verarbeitung medizinischer Daten mittels Computer

1. Mitteilung

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

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

W. GIERE, H. BAUMANN

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

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

COLLECTION AND PROCESSING OF CLINICAL DATA BY COMPUTER

I. — A Data Collection and Storage Program (DUSP) for Handling Medical Records

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

The essential features of DUSP are:

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

Motto:

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

1. Zielsetzung

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

1.1 Unausgewählte Daten

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

- 1.) Variable Wortlänge
- 2.) Möglichkeit des Nebeneinanders von Kode und Klartext bei getrennter Verarbeitung.

1.2 Großer Benutzerkreis

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

1.3 Direkter Speicherzugriff

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

1.4 Preiswerte Eingabe

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

verarbeitung in einem Rechenzentrum vorläufig am wirtschaftlichsten.

1.5 Ungeschultes Personal

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

1.6 Problemlose Umstellung auf EDV

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

2. Datenerhebung

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

2.1 Zur Datenerfassung mit Erhebungsbögen

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

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

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

2.2 Logischer Formularaufbau

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

in 1.1 aufgestellten Forderung nach variabler Wortlänge in der Länge praktisch nicht definiert (bis zu 256 Zeichen = 4 Schreibmaschinenzeilen sind erlaubt, Zeilenschaltungen dagegen nicht). Innerhalb jeder Zeile gibt es zwei logische Zonen, welche im folgenden als »Inhalt« und »Zusatz« beschrieben werden sollen.

2.3 »Inhalt« einer Zeile

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

2.4 Fehlende Angaben

Die Trennung zwischen der Verneinung (INE = INH NEgiert) und der fehlenden Aussage ist generell durch-

Untersuchungsbogen (2. Teil)

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

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

Ein »Formular« unterteilt sich in Blöcke und Zeilen. Ein Block besteht aus fünf Zeilen und einer Leerzeile. Der Blockung kommt nicht immer logische Bedeutung zu, sie ist jedoch wichtig als formale Prüfmöglichkeit und Hilfe zur Beschleunigung beim Eingeben großer Datenbestände, da sie blockweises Kodieren erlaubt (cf. 3.2). Die Einzelzeile ist die kleinste logische Dateneinheit und entsprechend der

geführt. Um Unehrlichkeiten bei der Befundung zu vermeiden, ist in jeder Zeile das Zeichen für »Inhalt ohne Angabe« (IOA) erlaubt. Fehlt in einer nicht geprüften Zeile diese Angabe, wird das »Formular« beim Einlesen als

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

fehlerhaft verworfen. Damit ist durch die Programmgestaltung unkorrektem oder unehrlichem Ausfüllen der Formulare weitgehend vorgebeugt, da die Möglichkeit besteht, sich in Sonderfällen mit wenigen, gezielten Angaben zu begnügen, ohne daß dadurch das Formular formal ungültig oder statistisch unbrauchbar würde.

Tab. 1: Liste der im Text verwendeten Abkürzungen

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

2.5 Zusatz

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

2.6 Formularänderungen

Nicht jede Änderung eines Erhebungsbogens bedeutet auch eine Änderung des »Formulars«. Ergibt sich jedoch aus der Praxis der Wunsch, ein »Formular«, d. h. die Struktur eines speicherbaren Datensatzes, zu ändern oder hat man bei der Kontrolle der Zusätze (ZUS) eine Häufung bestimmter Beobachtungen festgestellt, so daß es sich lohnen würde, diese Beobachtung zum kodierten Inhalt (INH) zu erheben, stehen dafür folgende Möglichkeiten zur Verfügung:

- 1.) Man kann jedem »Formular« eine neue Zeile anhängen, ohne die bisherigen Zeilen zu ändern. Das bedingt keine Änderung des DUSP, im weiterverarbeitenden Programm nur dann, wenn die Zeile abgefragt werden soll.
- 2.) Man kann ein neues »Formular« schaffen. Sonst gilt das unter 1.) Gesagte.

1)

```

;cb-12345
e*- der pat. kann nur noch fluessige nahrung zu sich
nehmen —
r
r
jj*- moeglicherweise jedoch vom mediastinum aus-
gehend.

sg
w
f
y
2
1
l*, rechts wegen brandnarben am auge schwer zu
beurteilen,
0
3*, rechts durch verstopften traenennasengang
bedingt,
2
0
y
0
1
2

```

2)

```

;cb-
y
y
y
n
ü
ö
ö

```

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

- 3.) Man tauscht den neugewünschten INH gegen einen alten aus, der obsolet wurde. Dies braucht keine Änderung der Programme zu bedeuten, stört jedoch die Kontinuität der Dokumentation und ist daher nur im Experimentalstadium empfehlenswert.
- 4.) Man fügt den neuen INH als zusätzlichen Buchstaben-Kode in eine schon existierende Zeile ein. Dies stört die Kontinuität nicht und erfordert meist wohl auch keine Änderung der Erhebungsbögen, auf denen ein handschriftlicher Zusatz oder Stempelaufdruck fürs erste genügt. Sonst gilt das unter 1.) Gesagte, wobei allerdings auf die Datenkontrolle zu achten ist, die sich ändern kann.

2.7 Formaler Formularaufbau

Ein »Formular« ist gekennzeichnet durch den Beginn mit einem Vorzeichen (VOZ), einem Auswahlzeichen (AWZ)

und der Patientenummer (PNR) sowie durch das Ende mit dem Formularendezeichen (FEZ).

- 1.) Das VOZ regelt die Speicherart und ist das erste Zeichen eines »Formulars«. Wir benutzten hierzu Sonderzeichen der üblichen Schreibmaschinentastatur: »;« für »Formulare«, die pro Patient nur einmal vorkommen dürfen (Daten zur Person, Anamnese), »°/°« und »&« für »Formulare«, die mehrmals pro Patient gespeichert werden sollen (Zwischenanamnese, Blutbild). Dabei ist für »;« und »°/°« die Möglichkeit der nachträglichen Korrektur mit größerer Wortlänge vorgesehen, während bei »&« die einmal gespeicherte »Formularlänge« bei der Korrektur nicht überschritten werden kann (cf. 4.2).
- 2.) Das AWZ dient der »Formular«-Identifizierung. Es besteht aus zwei Buchstaben, welche beliebig kombiniert werden können. Damit ergibt sich pro Speichereinheit eine Unterscheidungsmöglichkeit für maximal $25^2 = 625$ unterschiedliche Formulararten.
- 3.) Die PNR dient der Adressierung; sie ist fünfstellig vorgesehen mit einer zusätzlichen Stelle für eine Prüfziffer. Da der PNR bei der Speicherzuordnung erhebliches Gewicht zukommt und eine fehlerhafte PNR nicht geprüft werden kann — weder formal noch logisch — empfahl es sich, Sicherungen einzubauen, welche eine fehlerhafte Eingabe von vornherein verhindern sollen:
 - a) Der fortlaufend zugeteilten PNR kann nach dem Modulo-11-Verfahren (3) eine Prüfziffer angehängt werden, womit eine über 99prozentige Sicherheit gegen Verwechslungen und sog. Zahlendreher erreicht werden kann.
 - b) Laufendes Wiederholen derselben PNR könnte zu Fehlern führen; deswegen wurde das Patientenummer-Wiederholungszeichen (PNW) eingeführt. Solange statt der PNR dieses Zeichen eingegeben wird, bleibt die vorhergehende PNR gültig.
 - c) In kürzeren Zeitabständen kann man den Laufbereich der zu erwartenden neuen PNR festlegen und auf den jeweils gültigen Bereich prüfen lassen. Diese an sich grobe Prüfung ist im DUSP vorgesehen und hat sich bewährt.
- 4.) Das FEZ ist ein frei zu vereinbarendes (Lochstreifen-) Kode, welcher das Formularende signalisiert und dem Programm gestattet, die Formularlänge beim Einlesen festzustellen. Ein FEZ muß vor und nach jedem »Formular« erscheinen; fehlt es, werden VOZ, AWZ und PNR nicht als solche erkannt.
- 5.) Die Blockung — 5 Zeilen mit INH, 1 Zeile leer — muß erfüllt sein. 5 Zeilen mit INH können in Sonderfällen durch ein einzelnes Zeichen ersetzt sein (cf. BOA und BNE in 3.2).

3. Eingabe

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

3.1 Eingabeeinheit

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

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

3.2 Eingabeerleichterungen

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

- 1.) PNW — durch dieses Einzelzeichen entfällt die Wiederholung der 5- bis 6stelligen Patientenummer (PNR) auf jedem neuen Formular, wenn nacheinander vom selben Patienten mehrere »Formulare« eingegeben werden.
- 2.) FEZ — vorzeitiges Geben dieses Zeichens erlaubt den Abbruch der Eingabe eines Formulars, in dem keine Angaben mehr folgen. Die auf dieses Weise nicht gespeicherten Zeilen werden bei der Weiterverarbeitung behandelt, als ob sie IOA enthielten.
- 3.) BOA — dieses Zeichen symbolisiert 5 Zeilen, d. h. einen Block ohne Angaben (5 x IOA).
- 4.) BNE — dieses Zeichen symbolisiert 5 Zeilen mit Negation, Block negiert (5 x INE).

4. Fehlerkorrekturen

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

4.1 Möglichkeiten sofortiger Korrekturen

- 1.) Solange man innerhalb einer Zeile ist, d. h. die Taste »Zeilentransport« noch nicht betätigt hat, kann man durch »Rücktaste« und »Korrekturtaste« die fehlerhaf-

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

ten Zeichen auslöchen. Sie werden dann vom Leser übergangen. Vorsicht ist hierbei nur dann geboten, wenn die Gross-Klein-Umschaltung eine eigene Kodierung ergibt, wie das bei einzelnen Maschinen der Fall ist. In solchen Fällen müssen die Umschaltungen als Zeichen mitgezählt werden.

- 2.) Hat man bereits eine neue Zeile angefangen, wenn man einen Fehler in einer vorhergehenden bemerkt, dann kann man, solange man innerhalb eines Blockes ist, den Inhalt des gesamten Blockes durch die »Blockfehlertaste« (BFT) löschen und anschließend den Block neu schreiben.
- 3.) Bemerkt man einen Fehler erst, nachdem man bereits einen neuen Block angefangen hat, kann man den gesamten Formularinhalt durch die »Formularfehlertaste« (FFT) löschen und das Formular anschließend neu schreiben. Die alte Patientenummer braucht nicht erneut eingegeben zu werden, das PNW genügt. Vor das erneut zu schreibende Formular muß aber FEZ gesetzt werden.

bis zur »BISzeile« inclusive stehen sollen. Die Blockung muß beibehalten werden. In Fällen, in denen mit VOZ = & abgespeichert wurde, darf der verbesserte Inhalt nicht länger als der alte sein, sonst bis zu 48 Zeichen.

5. Erforderliche Maschinenausrüstung

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

5.1 Eingabe

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

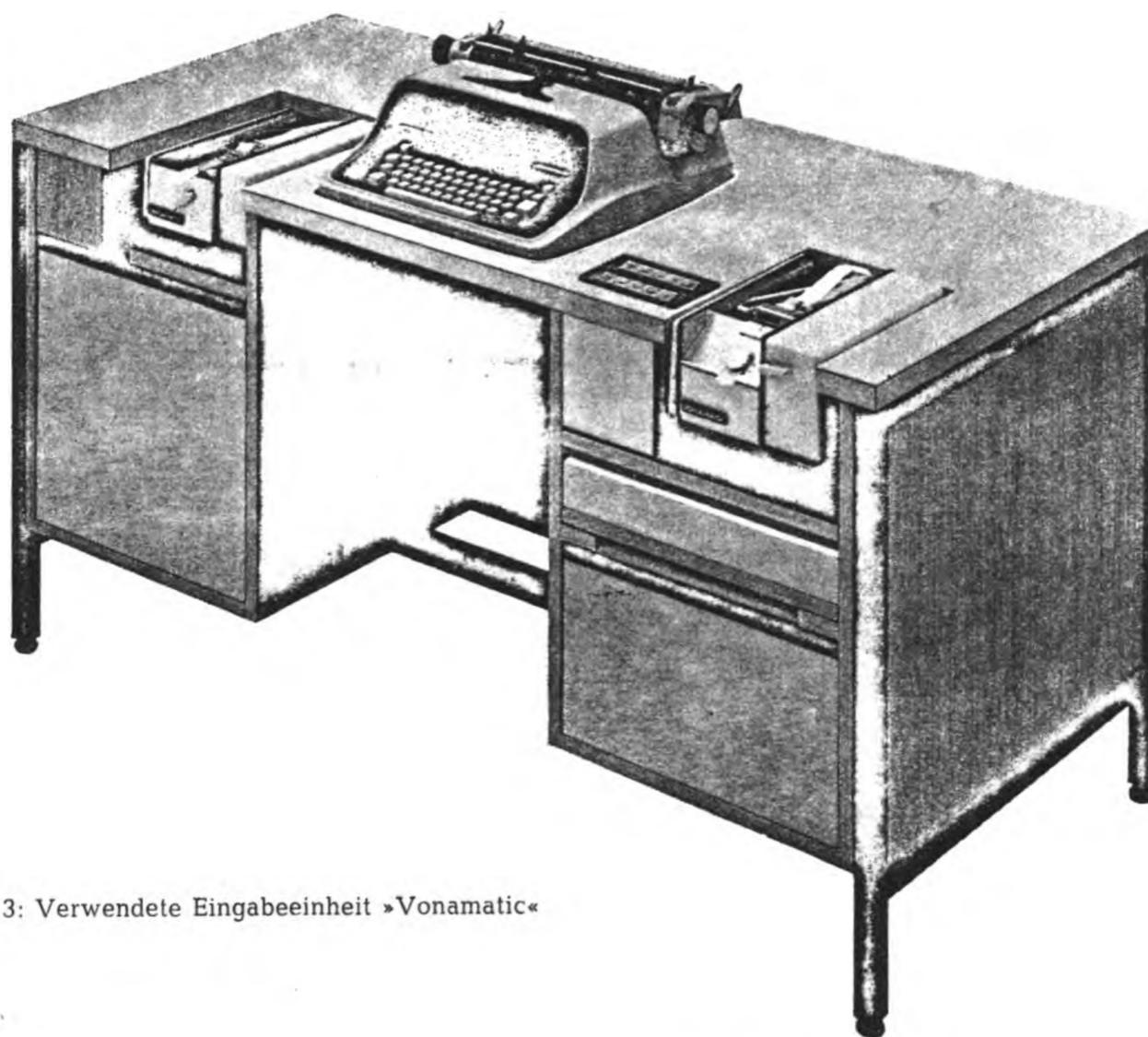


Abb. 3: Verwendete Eingabeeinheit »Vonamatic«

4.2 Nachträgliche Korrekturen

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

Diese haben folgenden Aufbau:

VOZ = V, anschließend AWZ und PNR des zu verbessernden Formulars, daran anschließend »VONzeile« und »BISzeile« (die Nummern der ersten und letzten zu verbessernden Zeile) und schließlich die Daten der nach der Verbesserung in der »VONzeile« und den nachfolgenden

5.2 Kernspeicher

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

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

5.3 Externe Speicher

Am wirtschaftlichsten ist die Speicherung wegen des hohen Fassungsvermögens (mehr als 25 Millionen Bytes) bei schnellem Zugriff auf Platten (IBM 2314). Andere Platten-Modelle (z. B. IBM 2311) wären auch benutzbar. Die Programmänderungen sind nur dann erheblich, wenn Bänder benutzt werden sollen. Andererseits empfiehlt sich die Sicherung der Jahresbestände auf Bändern als den billigsten Speichermedien.

5.4 Druckausgabe

Die Ausgabe der Fehlermeldungen von DUSP erfolgt auf dem Drucker.

6. Programmbeschreibung

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

6.1 Programmiersprache

Wegen der Forderung nach variabler Wortlänge, Lochstreifeneingabe und hoher Verarbeitungsgeschwindigkeit, blieb keine andere Wahl, als DUSP in Assembler 360 zu programmieren, zumal als Betriebssystem DOS ermöglicht werden sollte. Denn die DOS-Übersetzer der problemorientierten Programmiersprachen — in Frage kämen COBOL oder PL/1 — erlauben die Lösung der gestellten Forderungen vorerst nicht. Andererseits lohnt sich der Einsatz von OS erst ab einer Kernspeichergröße von 128 K Bytes. Eine

Umstellung des DUSP auf OS ist geplant und dürfte keine großen Schwierigkeiten bereiten, eher schon die Umkodierung in andere Assemblersprachen für andere Maschinentypen. Da die prinzipielle Entwicklungsarbeit aber bereits geleistet ist, mag sich der dafür erforderliche Zeitaufwand in erträglichen Grenzen halten.

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

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

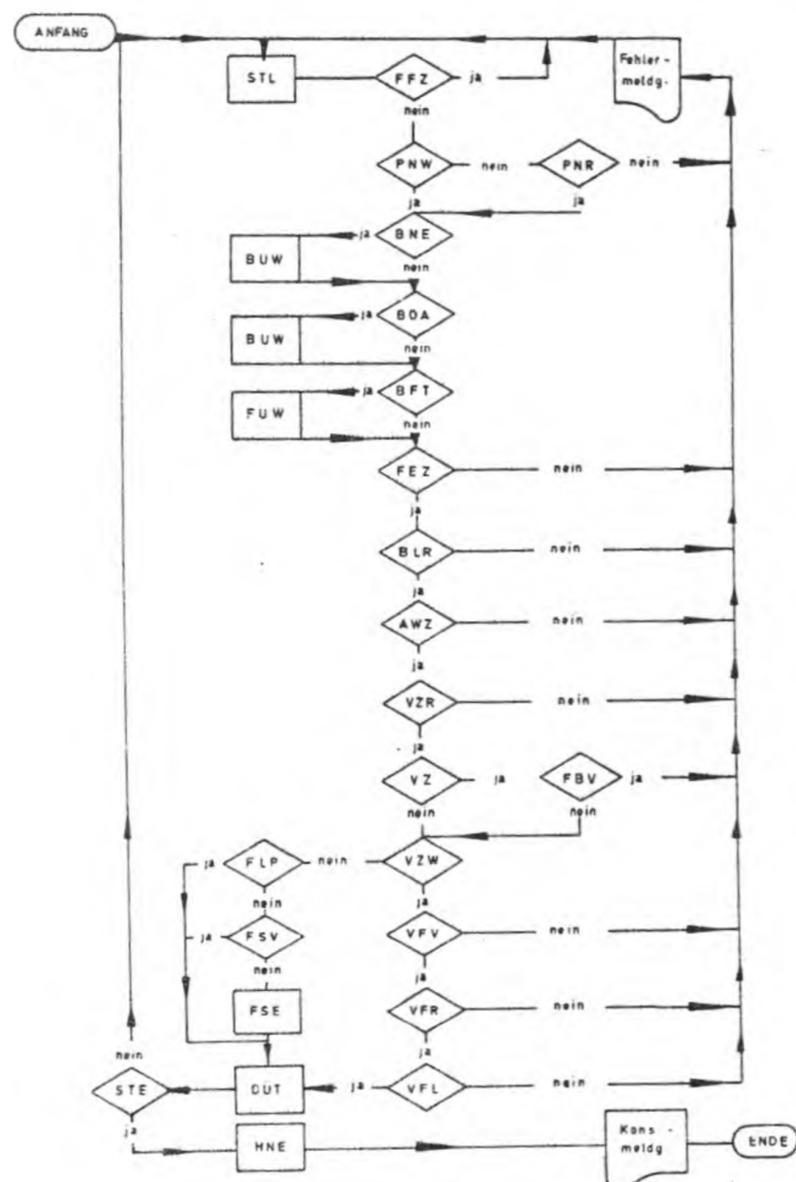


Abb. 4: Vereinfachtes Flußdiagramm des DUSP (Erläuterung der Abkürzungen s. Tab. 2).

6.2 Aufbau

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

- 1.) Fehlerkontrollen,
- 2.) Umwandlung der Beschleunigerzeichen,
- 3.) Kontrolle auf Sonderrountinen, z. B. Fehlerverbesserung,

- 4) Adressenermittlung und Kontrolle des Speicherplatzes incl. der Prüfung, ob das Formular bereits vorhanden ist oder nicht,
- 5.) Speicherung.

6.3 Fehlermeldungen

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

6.4 Speicherorganisation

Jede Halbspur der IBM 2314-Platte entspricht zur Zeit einem Patienten. Sie enthält 3.600 Bytes = Zeichen (für DUSP). Jede Spur enthält Sonderregister für Auswertungen, eine Adressentafel für die verschiedenen Formulare und ggf. Überlaufadressen, falls eine Spur nicht reicht. Die Überlaufspuren werden maschinenintern organisiert. Reihenfolge und Zusammenstellung der Formulare sind beliebig. Der gesamte Inhalt eines formal als richtig erkannten »Formulars« wird im direkten Zugriff gespeichert. Bei der gewählten Speicherart bleibt nur wenig Raum ungenutzt. Eine Platte reicht für etwa 6.000 bis 7.500 Patienten (je nach Anzahl notwendiger Überlaufspuren).

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

7. Kosten

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

7.1 Erhebungsbögen

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

7.2 Lochstreifen

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

7.3 Erfassungseinheit

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

7.4 Personal

Speziell ausgebildetes Personal ist nicht erforderlich. Eine Klinik- oder Praxissekretärin wird in der Lage sein, die

Eingabe zufriedenstellend zu bewerkstelligen. Koppelt man DUSP sinnvoll mit weiterverarbeitenden Programmen, wird im Endeffekt sogar Personal eingespart, wie wir in der Nuklearmedizinischen Abteilung zeigen konnten. Bezüglich Einzelheiten sei auf eine geplante weitere Veröffentlichung verwiesen.

7.5 Zeitbedarf für die Lochstreifenherstellung

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

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

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

7.7 Arbeitersparnis

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

Literaturverzeichnis

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

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

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