

Zeitschrift:	Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses
Herausgeber:	Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen
Band:	67 (1976)
Heft:	4
Artikel:	Ein modulares Datenverarbeitungs-System zur Organisation und Automatisierung medizinischer Laboratorien
Autor:	Coradi, L.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-915121

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 26.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Ein modulares Datenverarbeitungs-System zur Organisation und Automatisierung medizinischer Laboratorien

Von L. Coradi

681.3.01 : 61

Zur Automatisierung und zur Organisationsunterstützung von klinischen Laboratorien wird ein EDV-System eingesetzt. Insbesondere rechtfertigt die Entlastung des medizinisch technischen Personals von administrativen Arbeiten – die mit dessen Ausbildung nicht in Einklang stehen – die Einführung eines solchen Systems. Gleichzeitig entsteht eine wesentliche Steigerung der Leistungskapazität der Laboratorien. Mit der lückenlosen Durchführung der Probenidentifikation und der Datenerfassung sowie der Überwachung von Analysenautomaten erreicht man eine Qualitätssteigerung und eine erhebliche Senkung der Fehlerquoten. Wirtschaftliche Überlegungen zeigen, dass nicht nur rein monetäre Komponenten zu berücksichtigen sind, wenn man dem wirklichen Nutzen des EDV-Systems gerecht werden will.

Un système de traitement électronique de l'information contribue à l'automatisation et à l'organisation de laboratoires de cliniques. Son introduction est notamment justifiée parce qu'il libère le personnel médical technique des travaux administratifs, qui n'ont rien à voir avec sa formation. En outre il en résulte un accroissement notable des performances des laboratoires. Grâce à l'identification impeccable des prélèvements et à l'acquisition complète des données, ainsi qu'à la surveillance des analyseurs automatiques, la qualité est grandement améliorée et les taux d'erreurs sont très réduits. Des considérations d'ordre économique montrent que le coût n'est pas le seul critère pour apprécier l'utilité réelle du système de traitement électronique de l'information.

1. Einleitung

In den vergangenen Jahren zeigte sich immer deutlicher, dass personalintensive Betriebe der Kostensteigerung besonders ausgesetzt sind. Dies spüren auch klinisch-chemische Laboratorien, die täglich ein grosses Verfahrensspektrum bei voller Qualität durcharbeiten müssen. Insbesondere trifft dies für konventionell ausgerüstete Laboratorien zu, die wegen der manuell zu erledigenden Arbeiten, wie Probenidentifikation, Probenverteilung, Qualitätskontrolle, Messwert erfassung, Befundschreibung, Abrechnung, Buchhaltung, Statistik und Archivierung, einen hohen Personalbedarf haben.

Durch die Fortschritte auf dem Gebiet der quantitativen Untersuchungsmethodik, vor allem im Bereich der klinischen Chemie, ergab sich für die angewandte Medizin die Möglichkeit, die Diagnostik in zunehmendem Masse auf objektivierbare Untersuchungsbefunde zu stützen. Daraus resultiert eine starke Zunahme der Laborleistungen und damit eine wesentliche Steigerung lang anhaltender Belastungen des Personals, d. h. Vermehrung von Ermüdungserscheinungen und Fehlerräufigkeiten.

Eine Anpassung der betriebsinternen Arbeitskapazität an die stetige Zunahme der Anzahl Analysen wird damit unumgänglich. Aber auch die Umstellung vieler Laboratoriumsbetriebe auf eine weitgehende mechanische Messtechnik genügt vielfach nicht mehr. Unter Beachtung der wachsenden Analysenzahl und der damit verbundenen Administration wie auch unter Berücksichtigung gestiegener Qualitätsanforderungen, erscheint die elektronische Datenverarbeitung zur Übernahme aller Arbeitsvorgänge der erwähnten Aufgaben prädestiniert. Nur sie kann die anfallenden organisatorischen und arbeitstechnischen Probleme befriedigend lösen und erbringt darüber hinaus einen erheblichen Zuwachs an Sicherheit, Schnelligkeit, Information und Entscheidungsunterstützung für den Arzt.

2. Das Prinzip des SILAB

Das Siemens-Laborsystem SILAB als Beispiel eines Datenverarbeitungs-Systems zur Rationalisierung und Automatisierung der im ärztlichen Laboratorium anfallenden Routineaufgaben gewährleistet durch den Einsatz entsprechender Hardware-Bausteine bzw. Software-Pakete eine sicherere und wirtschaftlichere Nutzung der vorhandenen Analysengeräte sowie der gegebenen Organisation. Fig. 1 zeigt den Datenfluss im System. An den Aufnahmestellen werden im

Dialogverkehr die Patientendaten, wie z. B. Name, Wohnadresse, einweisender Arzt und Kostenträger sowie eine Identifikationsnummer, mit der auch die Probengläser (Fig. 2) maschinenlesbar codiert werden, dem Rechner bekanntgegeben. Die anschliessende Anforderungseingabe umfasst die gewünschten Untersuchungsverfahren mit Angabe des Untersuchungsgutes. Nach automatisch erfolgter Plausibilitätskontrolle übernimmt der Rechner diese Daten und speichert sie ab. Beim Einsatz eines Markierungsbeleges entfällt die Anforderungseingabe via Dialogterminal. Die vom Rechner erstellten Arbeitslisten dienen den Assistentinnen an ihren Arbeitsplätzen zur Vollständigkeitskontrolle.

Alle Labormesswerte werden mit der zugehörigen Patientenidentifikation über den Multiplexer in den Rechner eingespeist. Dieser führt automatisch die Endwertberechnung, Messwertkontrolle und Qualitätskontrolle durch und erstellt bei aufgetretenen Fehlern sofort eine Fehlermeldung über den Laborblattschreiber. Die am Schluss des Tages ausgestellte Restliste enthält alle noch nicht abgeschlossenen Untersuchungen.

Das Datenverarbeitungs-System ist modular aufgebaut und besteht aus einem Probenidentifikationssystem, einem Datenerfassungssystem sowie einem Programmsystem. Hervorzuheben sind folgende Eigenschaften des Gesamtsystems:

- Alle gängigen Analysengeräte können mit der Rechneranlage direkt gekoppelt werden mit Hilfe von Messwert-Vorverarbeitungseinheiten (MVV). Damit ist die problemlose Integrierung des vorhandenen Analysengeräteparkes in den on-line-Betrieb gewährleistet. So wird z. B. der automatische Messplatz Braun Systematik mit Zeiss Photometer über die MVV an das System angeschlossen; diese führt die Analog-Digital-Konvertierung des Messwertes durch, fügt Messwert und Patientenidentifikation zu einem Datenblock und übernimmt die Steuerung der Datenübertragung an das Erfassungssystem.

- An Arbeitsplätzen, für die aus mess- oder verfahrenstechnischen Gründen ein on-line-Anschluss nicht in Betracht kommt, können die Untersuchungsergebnisse über Eingabetastaturen dem Rechner übergeben werden (vgl. Fig. 8).

- Einzeluntersuchungen können frei nach Bedarf zu einem Untersuchungsprogramm zusammengestellt werden.

- Die bestehende Organisation kann übernommen werden, um deren Effektivität zu erhöhen.

- Ohne Erweiterung des Personalbestandes wird eine wesentliche Kapazitätserweiterung des Labors erreicht.

- Eine flexible Steuerung des Betriebes durch dialogorientierte Datenerfassung ist möglich, wie z. B. die Wiederholung von ausser Kontrolle geratenen Verfahren.

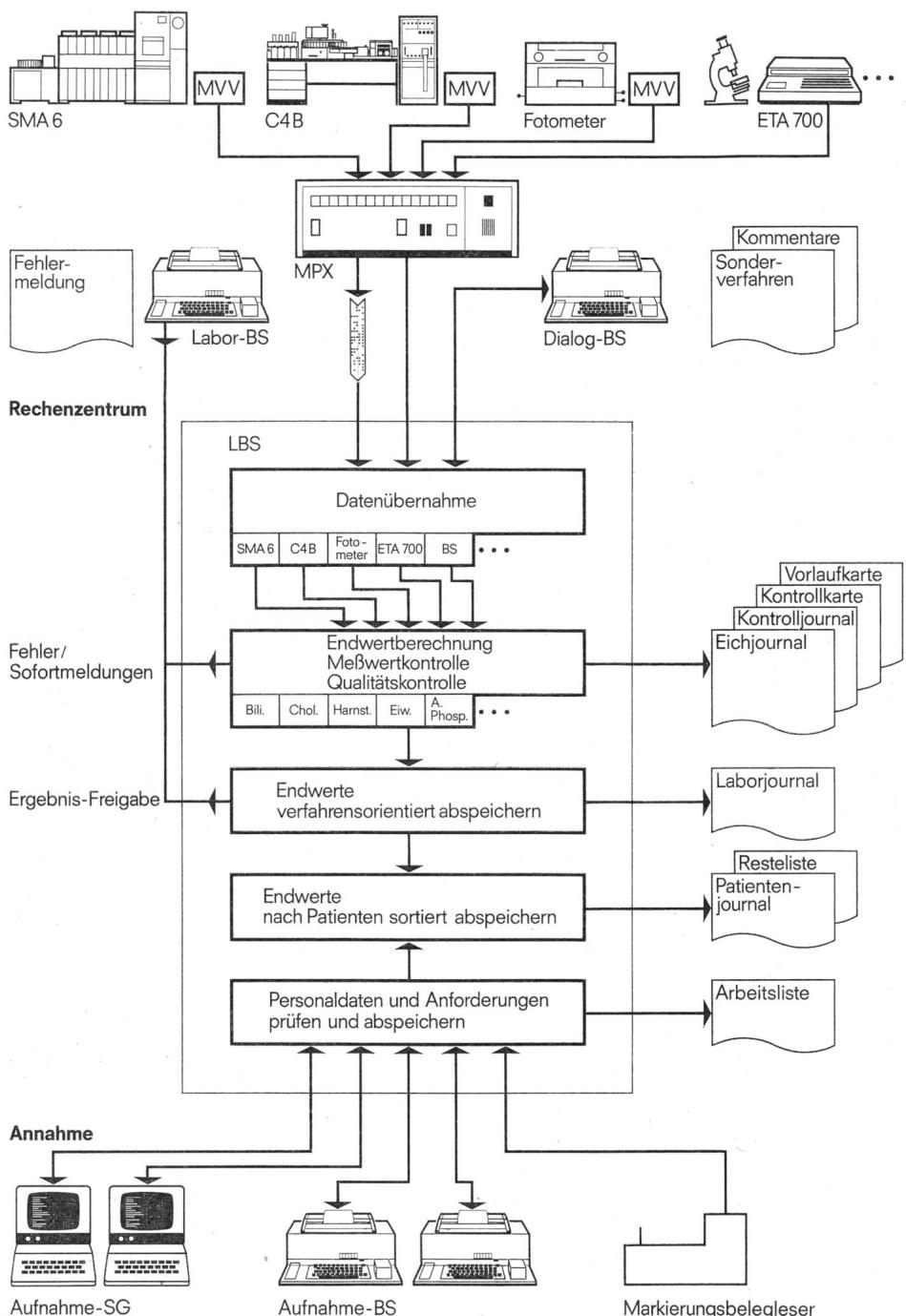
Zu den drei genannten Teilsystemen gehören folgende charakteristische Bausteine:

Labor

Fig. 1

Prinzip des Datenverarbeitungssystems

MVV	Messwert-Vorverarbeitung
MPX	Multiplexer
LBS	Laborbetriebssystem
SG	Sichtgerät
BS	Blattschreiber
SMA 6	Analysengerät von Technicon
C4B	Analysenautomat (Perkin-Elmer)
ETA 700	Differenziertastatur



– Codiereinheit zur visuell und maschinell lesbaren Kennzeichnung von Probengefäßen (Patientenidentifikation)

– Spektralphotometermessplatz zur on-line- oder teilweisen on-line-Messwertverarbeitung sowie ein manueller Arbeitsplatz für Blutbilddifferenzierung (Datenerfassungssystem)

– Funktionsangaben (Programmsystem)



Fig. 2
Probengefäße in Kette aufgereiht

3. Patientenidentifikation

Auf dem Weg der Einzelprobe von der Probenannahmestelle über die Probenverteilung zum Messplatz, während der Analysendurchführung bis hin zur Befundschreibung, muss in jeder Phase die exakte Zuordnung der Probe zum Patienten zweifelsfrei garantiert sein. Aus den zahlreichen Möglichkeiten der Probenkennzeichnung wird hier eine der sichersten erwähnt, und zwar die, bei der die Probenkennzeichnung mit dem Probengefäß untrennbar verbunden ist. Bei dieser Variante trägt das normierte Probengefäß (Fig. 2) die vorgegebene und einem Patienten fest zugeordnete (diesen Patienten identifizierende) Tagesnummer.

Um allen Erfordernissen des Systems zu genügen, kann dieser Identifikationsbaustein die gewünschte Nummer sowohl in visuell lesbarer Form am oberen Rand des Gefäßes als auch in dem für das System direkt verwertbaren Loch-

code am untern, vorstehenden Gefäßrand tragen. Zur Prägung der Trägergefässe wird eine Codierstanze verwendet (Fig. 3), die mit einer automatischen Zuführungseinheit ergänzt werden kann. Die Codiereinheit transportiert das von der Zuführung bereitgestellte Einzeluntersuchungsgefäß, interpretiert den am Dateneingang übernommenen Datenblock, codiert und stanzt die interpretierte Information.

Die Probengefäße können bis 11stellige Informationen tragen. Zur Identifikation werden Probennummern verwendet, die höchstens 6stellig sein dürfen. Die fünf weiteren Dezimalstellen stehen als Sonderinformation zur Verfügung (z. B. Angaben über Art des Probengutes oder Sonderbehandlung). Die fertig codierten Gefässe liegen in einer leicht zugänglichen Griffschale zur Entnahme bereit.

Das gekennzeichnete Probengefäß, bzw. die Probe, wird dem der gewünschten Untersuchung entsprechenden Mess- bzw. Arbeitsplatz zugeleitet, wo das Messergebnis automatisch – oder teilautomatisch – der mitgeführten Tagesnummer zugeordnet wird. Manuelle Arbeitsplätze können mit dem entsprechenden on-line angeschlossenen Lesegerät ausgerüstet werden, das auf Knopfdruck die Codierung sofort entziffert und über Leuchtanzeigen dem Benutzer die Nummer zeigt (Fig. 4).

Bei erhöhtem Automatisierungsgrad kann die Probenverteilung durch einen automatischen Probenverteiler, der

gleichzeitig als Codierstanze dient, durchgeführt werden (Fig. 5). Dabei werden die einzelnen Probengefäße arbeitsplatzabhängig in Gefäsketten aufgereiht, die dann vom Personal den Arbeitsplätzen zugewiesen werden.

4. Messwerterfassung

Beim *automatisierten Arbeitsplatz* (on-line angeschlossen) konzentriert sich die messtechnische Datenerfassung auf die Messwerterfassung und die damit direkt verbundene Messwertidentifikation (Fig. 6). Diese kann verschiedenermassen geschehen (Fig. 7):

- bei der direkten Messwertidentifikation werden die Messdaten schon im Anschlussbaustein den Identifikationsangaben zugeordnet;

- bei der positionellen Messwertidentifikation erfolgt die Zuordnung im übergeordneten Datenverarbeitungs-System. Dazu ist die strikte Einhaltung der sequentiellen Abfertigung einer Probenreihe erforderlich;

- die halbautomatische Messwertidentifikation kommt dann zum Einsatz, wenn keine direkte Messwertübernahme möglich ist (automatisierter Arbeitsplatz mit manueller Eingabe).

Beim *manuellen Arbeitsplatz* handelt es sich z. B. um einen selbständigen Arbeitsplatz zur Bewertung von Mikroskopbildern im hämatologischen und klinisch-chemischen Laboratorium zur Befundung von Knochenmarkausstrichen, Blutbildern oder Urinproben. Der Arbeitsplatz ist mit einer

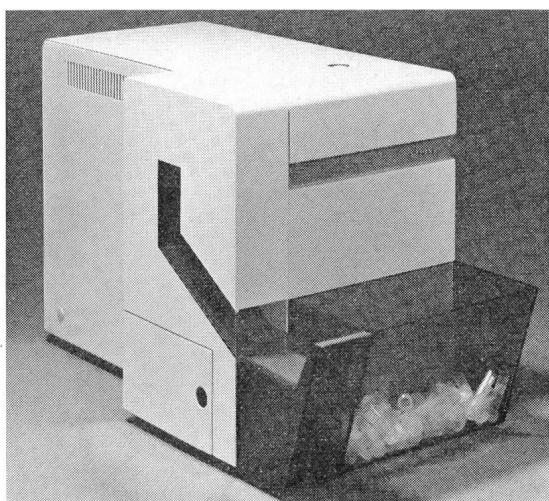


Fig. 3 Codiereinheit mit uncodierten Einzeluntersuchungsgefäßen

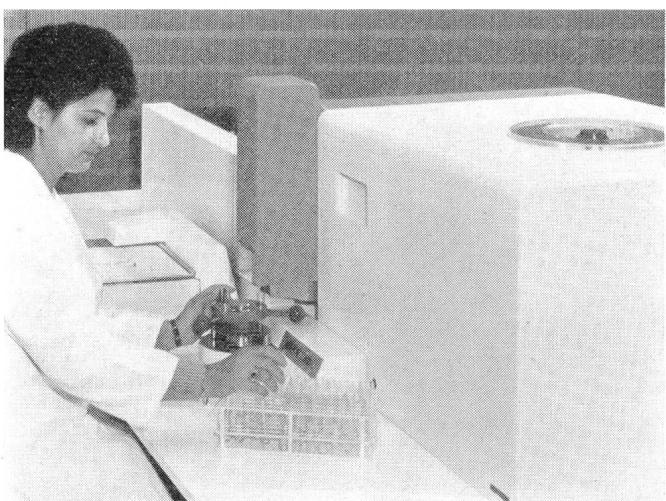


Fig. 5 Automatischer Probenverteiler mit Codierstanze

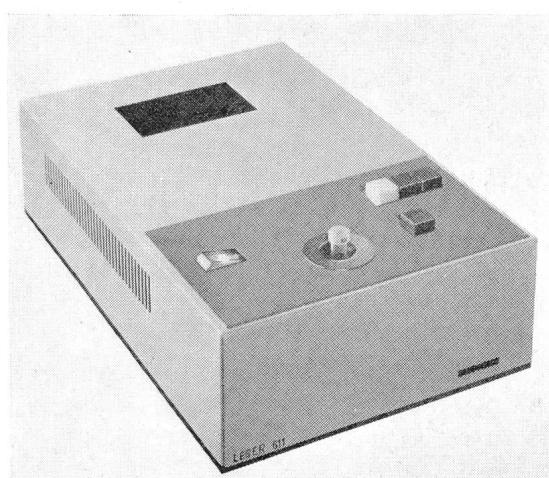
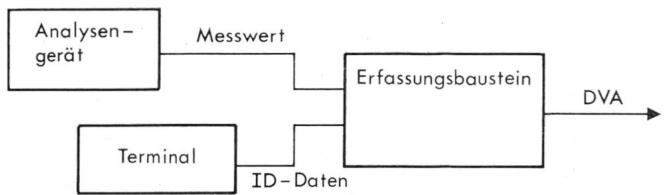


Fig. 4 Proben-Lesegerät mit Leuchtanzeige und eingesetzter Probe

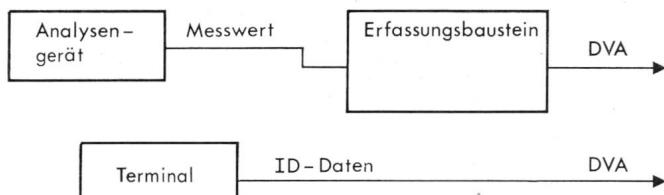


Fig. 6 Photometer-Arbeitsplatz mit Probenröhrchen-Leser, Messwert-Vorverarbeitungseinheit und Drucker

a



b



c

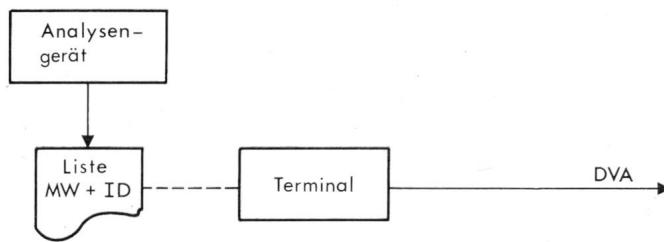


Fig. 7 Eingabe der Messwerte

- a direkte Messwertidentifikation
 - b positionelle Messwertidentifikation
 - c manuelle Erfassung
- DVA Datenverarbeitungsanlage
MW Messwert
ID Identifikation

Differenziertastatur als Eingabestelle zum System ausgerüstet. Mit dieser können bis zu 48 Merkmale differenziert, aufsummiert und das Ergebnis mit der zugeordneten Patientenidentifikation im on-line-Betrieb dem übergeordneten Rechner übergeben werden. Während des Zählvorganges, z. B. bei der Auszählung von Blutkörperchen im Blutbild, ist es jederzeit möglich, den Inhalt eines beliebigen Merkmals selektiv zu betrachten. In diesem Fall blinkt die gewählte Taste und in der linken Zifferngruppe erscheint die gewünschte Summe (Fig. 8).

Der Einsatz des Gerätes ist nicht nur innerhalb des Systems sinnvoll. In Fig. 9 sind einige Anwendungsmöglichkeiten als Beispiele aufgezeichnet.



Fig. 8 Mikroskop-Arbeitsplatz mit Differenziertastatur

5. Programmsystem

Die Funktionsbausteine des Datenverarbeitungs-Systems stehen in direkter Beziehung zueinander und ergänzen sich nahtlos zu einem Gesamtsystem. Als Zentraleinheit für ein Labor mit ca. 300...400 Patienten/Tag dient ein Prozessrechner mit 64-K-Wort-Kernspeicher, mit einem angeschlossenen Plattspeicher für 2000-K-Byte, einem Lochstreifenleser und -stanzer sowie einem Schnell- oder Matrixdrucker als Ausgabeterminal. Die wesentlichen Labor-, Verwaltungs- und Organisations-Bausteine des Programmsystems sind:

- Das Datenübernahmeprogramm sorgt für die plannäßige Übernahme der Messwerte und Zusatzangaben im on-line-Verfahren über die Hardware-Bausteine in den Rechner. Untergeordnete Einzelprogramme generieren diese Primärdaten zu einem einheitlichen Datenblock.

- Die Endwertberechnung liefert verfahrensspezifische Endresultate, z. B. Prozentangaben.

- Die Messwertkontrolle führt u. a. die Prüfung der Endwerte auf Messbereichsüberschreitung sowie alters- und geschlechtsabhängige Kontrollen durch und orientiert mittels Fehlermeldungen das Laborpersonal über fehlerhafte und kritische Werte.

- Die Qualitätskontrolle der Messungen umfasst das Kontrolljournal über Eich- und Driftkontrollstandards sowie über Präzisions- und Richtigkeitskontrollen und über die Verlaufsbeobachtung im on-line-Betrieb.

- Die verfahrensorientierte Abspeicherung der Endresultate und deren Zusammenfassung im Laborjournal.

- Es können Einzelwerte oder ganze Messreihen gesperrt werden.

- Erstellen einer Resteliste der angeforderten aber nicht durchgeföhrten oder nicht zu Ende geföhrten Untersuchungen.

- Nach Messgeräten oder Verfahren orientierte Arbeitsplatzlisten.

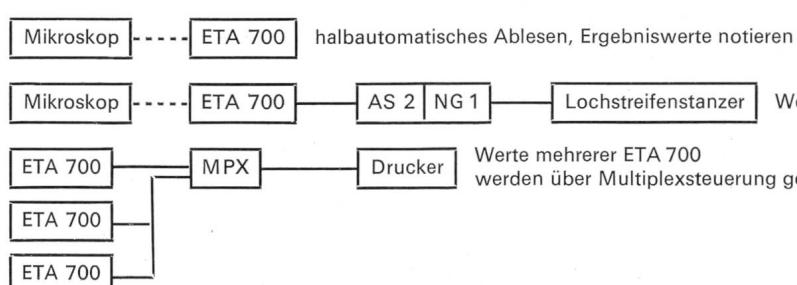


Fig. 9 Verschiedene Verwendungsarten der Differenziertastatur ETA

- AS 2 Anpass-Steuerung für den Betrieb des Lochstreifenstanzers
NG 1 Netz-Gerät
MPX Multiplexer

– Eine gesonderte Leistungserfassung für die Abrechnung ist nicht erforderlich: Die Ergebniserfassung für die Befundbeschreibung liefert die notwendigen Angaben. Die Abrechnung aller ausgeführten Laboraufträge erfolgt nach Ablauf einer frei wählbaren Karenzzeit nach Ärzten bzw. nach Patienten geordnet. Der Abrechnung können alle gewünschten Leistungsverzeichnisse zugrundegelegt werden.

– Erstellung eines Rechnungsausgangsbuches. Zur finanziellen Transparenz wird im Rahmen der Debitoren-Buchhaltung der Soll-Ist-Vergleich neben der Erfassung der Zahlungseingänge und Sollberichtigungen realisiert. Ferner können das Journal und die Rückständeliste erstellt werden; Summenbildung und Mahnwesen sind ebenfalls möglich.

Weitere organisatorische bzw. verwaltungstechnische Möglichkeiten sind die Ausgabe von Etiketten, die Komprimierung der Labordaten eines Patienten zwecks Archivierung sowie die Laborstatistik.

6. Wirtschaftlicher Nutzen durch die Einführung der EDV im medizinischen Labor

Bei der Beurteilung der Wirtschaftlichkeit sind nicht nur zahlenmäßig erfassbare Daten zu berücksichtigen, wie z. B. kostengünstiges System, Steigerung der Kapazität bei gleichem Personalbestand und Verkürzung der Patientenliegedauer im Spital durch schnellere Erarbeitung der Untersuchungsergebnisse. Daneben sind auch Angaben qualitativer

Natur, wie bessere Transparenz der medizinischen Daten im Labor, einzubeziehen.

Eine bessere Transparenz wird erreicht durch die Speicherung und jederzeit mögliche Auswertung der medizinischen Daten. Die Verlagerung vieler Schreibarbeiten in die EDV wird das medizinisch technische Personal von Routinetätigkeiten entlasten, so dass eine höhere Jahresleistung pro medizinisch technische Assistentin erreicht wird, was einen geringeren Personalbedarf zur Folge hat. Da bei Einführung der elektronischen Datenverarbeitung schon aus ethischen Gründen kaum Personal entlassen werden kann, sollten die Wirtschaftlichkeits-Betrachtungen über einen längeren Zeitraum von fünf bis zehn Jahren geführt werden. Erst dann kommt die Kapazitätssteigerung bei der Erfüllung der jährlichen Zuwachsrate zur Geltung.

Nicht zu vergessen sind auch Kosteneinsparungen, die durch Verminderung von Fehlerquoten entstehen. In Deutschland zum Beispiel, konnten Verbesserungen der Fehlerquote von 10...12 % bei konventionell geführten Laboratorien auf circa 1 % in automatisierten Systemen festgestellt werden.

Adresse des Autors:

Lukas Coradi, dipl. Ing. ETH, Siemens-Albis AG, Löwenstrasse 35, 8021 Zürich.