

**Zeitschrift:** Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

**Herausgeber:** Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe

**Band:** 33 (1955)

**Heft:** 12

**Artikel:** Elektrotechnik und Lochkartenverfahren

**Autor:** Droeven, Florent

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-874255>

### **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:** 30.04.2026

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

ter, der um seinen Arbeitsplatz bangt, unsicher wird und aufhört, ein freier Mensch zu sein. So betrachtet, hat die Automation auch ihre psychologischen, sozialen und politischen Seiten. Da sie die Zeit verkürzt, den Raum erweitert, den einzelnen und die Gruppe verändert, und zwar in Ausmassen, in Richtungen und mit Inhalten, die nicht voraussehbar sind, ist ihr gegenüber Wachsamkeit und Geistesgegenwart der Verantwortlichen geboten.

Wer mit den Maßstäben funktionellen Denkens an die Prüfung der Automation herangeht, wird sie begrüßen, denn sie gestattet in der Hand verantwortungsbewusster Unternehmer, Politiker und Wissenschaftler, den Menschen für seiner Ganzheit wirklich adäquate Aufgaben einzusetzen, bei wachsender Bevölkerungszahl den wirtschaftlichen Lebensstandard weiter zu erhöhen und den Adel, die Würde und die Freiheit des Menschen zu heben.

## Elektronentechnik und Lochkartenverfahren

Von Florent Droeven, Zürich

681.177

### A. Grundzüge der «Electronic Data Processing Machine» (EDPM)

1. Über die Bezeichnung der zu kommerziellen und wissenschaftlichen Zwecken eingesetzten elektronischen Grossrechnergeräte besteht heute noch keine Einheitlichkeit. Währendem die Techniker von Computer, Servomechanismus usw. sprechen, berichtet die populärwissenschaftliche Presse dem staunenden Publikum von Riesengehirnen und andern denkenden Ungetümen. In Fachkreisen setzt sich jedoch mehr und mehr der das Wesen solcher Geräte sehr zutreffend zum Ausdruck bringende Begriff «Electronic Data Processing Machine», abgekürzt EDPM, durch. Eine befriedigende Übersetzung dieser Bezeichnung ist bis anhin allerdings nicht geglückt. Will man die «Electronic Data Processing Machine» begrifflich umschreiben, so lässt sie sich etwa als Gerät bezeichnen, das eine grössere Folge von planender und ausführender administrativer Arbeit ohne manuelle Intervention in einem Zuge durchzuführen vermag, bei gleichzeitig lückenloser Prüfung der maschinellen Vorgänge und ermittelten Resultate und weitgehend autonomer Korrektur allfälliger Fehler.

Um die betriebsorganisatorischen Auswirkungen, die sich aus dem Einsatz von EDPM ergeben, abschätzen zu können, ist es notwendig, vorerst Struktur und Leistung dieser Geräte darzulegen. Dazu ist von den drei Elementen auszugehen, aus denen sich die EDPM grundsätzlich zusammensetzt:

- a) den «Input»-Einheiten, das heisst den Geräten, mit denen der Rechenmaschine die zu verarbeitenden Daten zugeführt werden;
- b) der zentralen Steuereinheit, das heisst der eigentlichen Rechenapparatur;
- c) den «Output»-Einheiten, das heisst den Geräten, die die Ergebnisse der Operationen der zentralen Steuereinheit registrieren.

2. Der «Input» kann ab normalen Lochkarten erfolgen, die von einem Kartenableser abgefühlt werden, der die Angaben an die zentrale Einheit weiterleitet. Dieser Möglichkeit kommt jedoch heute nur noch sekundäre Bedeutung zu. Die Leistungsfähigkeit der Recheneinheit ist nämlich derart gross, dass ein

«Input» mit Lochkarten nicht mehr genügen würde, ihre Möglichkeiten auch nur annähernd auszuschöpfen. Der Ablesegeschwindigkeit von Lochkarten sind schon aus rein mechanischen Gründen für eine EDPM viel zu enge Grenzen gesetzt. Um solche Rechnergeräte ihrer Kapazität entsprechend mit genügend «Futter» versorgen zu können, mussten deshalb wesentlich leistungsfähigere «Input»-Methoden entwickelt werden. Das heute hierfür bevorzugte Mittel ist das *Magnetband*, das heisst ein Stahlband, das mittels magnetisierter Punkte mit beliebigen Zahlen und Buchstaben «beschrieben» werden kann. Magnetbänder sind gegenüber der Lochkarte sehr platzsparend; 1 cm Band kann ungefähr 100 Zahlen oder Buchstaben aufnehmen. Entscheidend ist jedoch die viel grössere Ablesegeschwindigkeit. Die Bandablesegeräte verarbeiten je Sekunde 2 m Magnetband, was einer Ablesegeschwindigkeit von 15 000 Zeichen in der Sekunde und 900 000 Zeichen in der Minute entspricht. Demgegenüber können ab Lochkarten in der Minute höchstens 20 000...25 000 Zeichen abgelesen werden. Die «Input»-Kapazität wird ferner dadurch gesteigert, dass zahlreiche, bei der IBM-Type 705 beispielsweise bis zu 100 Bandablesegeräte und Kartenableser miteinander an die zentrale Einheit angeschlossen und simultan in Betrieb gehalten werden können.

Die Entwicklung der «Input»-Methoden ist jedoch noch nicht abgeschlossen. Bereits ist ein Gerät konstruiert, das direkt ab *Fernschreiberstreifen und andern Lochbändern* Informationen ablesen und der zentralen Einheit zuführen kann. Ferner wird an einem Gerät gearbeitet, das in *normaler Klarschrift* gedruckte Angaben abzulesen und auf Magnetbänder, Lochstreifen oder Lochkarten zu übertragen vermag, was in erster Linie eine beträchtliche Vereinfachung der dem «Input» unmittelbar vorgelagerten Operationen zur Folge haben wird.

3. Die zentrale Steuereinheit ist das eigentliche Herz der EDPM. Ihre Leistungsfähigkeit ist enorm. So bewältigt beispielsweise die IBM-Type 705 in der Minute

500 000 5stellige Additionen und Subtraktionen,  
oder

75 000 5stellige Multiplikationen, oder  
 35 000 Divisionen (6stelliger Dividend;  
 4stelliger Divisor), oder  
 1 750 000 logische Entscheidungen.

Um diese Leistungsfähigkeit praktisch auch ausnützen zu können, bedarf es, ausser der schon erwähnten «Input»-Beschleunigung, umfangreicher und sehr rasch arbeitender *Speicherwerke*, für die im allgemeinen *Magnetkerne*, *Magnettrommeln* und *Magnetscheiben* verwendet werden. Die IBM-Type 705 als Beispiel besitzt einen zentralen Magnetkernspeicher mit 20 000 Speicherpositionen und daneben einen zusätzlichen Magnettrommelspeicher, der auf 30 Trommeln bis zu 1,8 Millionen Positionen speichern kann. Ein an einem beliebigen Ort gespeicherter Begriff wird von der Maschine spätestens innert  $\frac{1}{200}$  Sekunde aufgefunden und abgelesen.

Die *Steuerung* der EDPM erfolgt durch das sogenannte *Programm*. Darunter ist die schrittweise Folge der Instruktionen zu verstehen, die dem logischen Ablauf der durchzuführenden Arbeiten entsprechen. Man kann das Programm etwa mit dem in einem Arbeitshandbuch aufgezeichneten Arbeitsablauf vergleichen. Das Programm wird entweder auf Lochkarten oder Magnetband übertragen und vor Beginn der Operationen ab diesen in den Magnetkernspeicher der Maschine eingegeben, von wo aus es die Operationen der Maschine leitet. Eine Steuerung der Maschine durch eine Schaltung, wie sie bei den heutigen Lochkartenmaschinen üblich ist, wäre praktisch ausgeschlossen. Das Erstellen des Programms für eine EDPM ist grundsätzlich gesehen einfacher als das Erstellen einer Schaltung und erfordert keine besonderen Maschinenkenntnisse. Die Programmierungskurse, die die Hersteller der Geräte für die Benutzer organisieren, dauern beispielsweise nur wenige Wochen.

Trotz der gewaltigen Leistungssteigerung ist die Betriebssicherheit der EDPM dank ihrer fortlaufenden *Selbstprüfung* bedeutend grösser als die der heutigen Lochkartenmaschinen. Man unterscheidet automatische und Programmprüfungen. Eine *automatische Prüfung* findet schon beim «Input» statt, indem die Angaben doppelt abgelesen und miteinander verglichen werden. Ebenso wird auch der «Output», von dem noch zu sprechen sein wird, automatisch geprüft. In der zentralen Einheit wird jedes einzelne Zeichen fortwährend geprüft, ob es logisch möglich ist und nicht verändert wurde. Ferner wird automatisch kontrolliert, ob jede Operation richtig durchgeführt worden ist, sei es durch eine maschinelle Überwachung der Operation an sich oder sei es dadurch, dass die Operation automatisch über zwei voneinander unabhängige Kreisläufe geleitet wird, wobei die Saldierung der Ergebnisse den Wert 0 ergeben muss. Dazu kommen die *Programmprüfungen*. Das Programm kann beliebig, je nach der Phantasie und dem Kombinationsvermögen des «Programmmtechers», mit Kontrollrechnungen, Kontrolltotalen, Quersummen, Bi-

lanzierungen, Wiederholungen usw. garniert werden, so dass keine ungeprüften Ergebnisse aus der Maschine kommen. Von grösster Bedeutung ist dabei, dass die Maschine, sobald sie einen Fehler feststellt, die notwendigen *Korrekturen* selber vornehmen kann. Hiezu kehrt sie an den Punkt der Verarbeitung zurück, an dem die Kontrolle noch stimmt. Die dazwischenliegenden Operationen werden annulliert, abgelesene Magnetbänder zurückgeschaltet, beschriebene Bänder magnetisch radiert und die fehlerhaften Operationen wiederholt, bis das Resultat richtig ist. Nur wenn ein Fehler nicht korrigiert werden kann, hält die Maschine an, wobei der Fehler an einem Kontrollpult signalisiert oder gar durch eine an die zentrale Einheit angeschlossene Schreibmaschine in Klarschrift mitgeteilt wird.

4. Der «Output», das heisst die Abgabe der Resultate, erfolgt im allgemeinen auf drei Arten:

- Erstens mit *Lochkarten*, die in direkt an die Rechen-einheit angeschlossenen Kartenlochern erstellt werden. Wie für den «Input», genügt jedoch auch für den «Output» die Lochkarte im allgemeinen nicht mehr, da ihre Erstellung zu langsam vor sich geht und mit der Kapazität der Maschine nicht Schritt halten kann. Es musste auch hier ein leistungsfähigeres Mittel eingesetzt werden, nämlich
- zweitens der «Output» mit *Magnetbändern*. Die Hauptvorteile dieser «Output»-Methode sind die grosse Geschwindigkeit (900 000 Zeichen in der Minute) und der Umstand, dass die Magnetbänder vielfach im nächsten Verarbeitungsgang wieder unmittelbar für den «Input» verwendet werden können (beispielsweise Saldovorträge, Bestandesrechnungen, Adresskarteien).
- Drittens kann die zentrale Einheit unmittelbar mit *Schreibwerken* verbunden werden, die die Resultate in Klarschrift niederschreiben. Die selben Beschriftungen können auch den auf den Magnetbändern enthaltenen «Output» in Klarschrift übertragen. Die Leistung der Schreibwerke wird derzeit noch ständig gesteigert. Währenddem anfänglich eine Stundenleistung von 9000 Zeilen zu 120 Zeichen üblich war, sind schon dieses Jahr Schreibaggregate in Betrieb genommen worden, deren Leistung in der Stunde 60 000 Zeilen zu 120 Zeichen beträgt.

Auch die «Output»-Kapazität kann ferner dadurch variiert und erhöht werden, dass sich eine Vielzahl, bei der IBM-Type 705 bis zu 100 Kartenableser, Magnetbandbeschrifteter und Schreibwerke miteinander an die zentrale Einheit anschliessen lassen. Ständig werden überdies Neuentwicklungen angekündigt. So ist für vorwiegend wissenschaftliche Zwecke ein Gerät entwickelt worden, das die Resultate der Berechnungen der zentralen Einheit *in graphischer Form als Kurven oder Zeichnungen* auf der Oberfläche von zwei Kathodenstrahlröhren erscheinen lässt. Die eine der Röhren ist dabei mit einer Photokamera verbunden, die automatisch die gewünschten Aufnahmen macht.

## B. «Electronic Data Processing Machines» und Lochkartenverfahren

1. Die EDPM können sowohl technisch als auch betriebsorganisatorisch als eine Weiterentwicklung des heutigen Lochkartenverfahrens bezeichnet werden, eine Weiterentwicklung, die sich am umfassendsten mit dem Begriff *Integration* zum Ausdruck bringen lässt. Das herkömmliche Lochkartenverfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass mit einer grösseren Zahl von Maschinenarten gearbeitet wird, von denen jede auf eine spezifische Funktion spezialisiert ist. So gibt es Maschinen, die sortieren, Maschinen, die mischen und vergleichen, Maschinen, die addieren, subtrahieren, listen und tabellieren, Maschinen, die elektronisch rechnen usw. Demzufolge zerfällt ein konkreter Arbeitsablauf in eine Reihe von Einzeloperationen an den verschiedenen Maschinenarten, die organisatorisch miteinander verknüpft werden müssen. Bei grossen Aufgaben werden diese organisatorisch miteinander verbundenen Teiloperationen zu einem sehr dichten und komplizierten Netz, das vor allem für die Planung nicht leicht zu überblicken ist und bei dem verhältnismässig kleine Betriebsstörungen sehr grosse Auswirkungen haben können. Mit den EDPM wird diese Zergliederung des Arbeitsprozesses weitgehend integriert. Die einzelnen Phasen, die die Verarbeitung zu durchlaufen hat, kommen nur noch in den Programmschritten zum Ausdruck, währenddem der technische Apparat, der die Operationen abwickelt, vom betriebsorganisatorischen Gesichtspunkte aus eine Einheit darstellt. Die EDPM bringt deshalb nicht nur eine gewaltige Steigerung der quantitativen und qualitativen Leistungsfähigkeit, die der Mechanisierung im administrativen Sektor grosse neue Anwendungsgebiete erschliessen wird, sondern gleichzeitig auch eine namhafte *Vereinfachung der betrieblichen Organisation* der maschinellen Verrechnung.

2. Aus den bisherigen Ausführungen lässt sich erkennen, dass in einer EDPM-Organisation die Lochkarte, weil zu schwerfällig, weitgehend durch leistungsfähigere Mittel ersetzt ist. Beim heutigen Lochkartenverfahren hat die Lochkarte die Bedeutung eines *Speichers*; sie speichert die zu verarbeitenden Daten und trägt diese, sei es in unveränderter, sei es in umgerechneter Form, von Operation zu Operation, von Maschine zu Maschine, bis zum Endprodukt. Im EDPM-Verfahren gehen diese Speicherfunktionen zum grössten Teil auf andere Mittel über. Schon beim «Input», der Speisung der zentralen Einheit, wird die Lochkarte weitgehend durch das Magnetband ersetzt. Während des Verarbeitungsprozesses in der zentralen Einheit erfolgt die vor, zwischen und nach einzelnen Programmschritten notwendige Speicherung von Angaben durch Magnetkerne, Magnettrommeln und Magnetscheiben. Schliesslich hat die Lochkarte auch beim «Output» an Bedeutung eingebüsst. Die Resultate werden vorwiegend auf Magnetbänder übertragen oder durch direkt an die zentrale Einheit angeschlossene Schreibwerke niedergeschrieben.

Wenn gleichwohl damit zu rechnen ist, dass sich die Lochkarte auch im Rahmen einer EDPM-Organisation in einem begrenzten Rahmen zu behaupten vermag, so beruht das mehr auf organisatorisch-wirtschaftlichen als auf technischen Gründen. So werden Lochkarten in der Form von *vorgelochten Verbund- und Marksensing-Karten* weiterhin als Sammelmittel für die zu verarbeitenden Betriebsdaten Verwendung finden. Ferner ist zu berücksichtigen, dass die zu verarbeitenden Belege der EDPM in der Regel sortiert zugeführt werden, was eine vorgängige Sortieroperation mit Lochkarten erfordert. Ein elektronisches Sortieren ist zwar ohne weiteres und ausserordentlich rasch möglich, doch ist die EDPM für einen reinen Sortiergang eine *zu teure Maschine*. Aus rein wirtschaftlichen Gründen wird das Sortieren deshalb in die Vorstufe verlegt. Ähnlich liegen die Verhältnisse, wenn «Output»-Produkte, bevor sie wieder als «Input» in eine neue Verarbeitung eingehen, einer verhältnismässig einfachen *Zwischenverarbeitung* zu unterziehen sind (Beispiel: Umsortierung und einfache Aufrechnung eines Bestandes nach einem neuen Begriff), für die die EDPM wiederum ein zu teures Gerät ist. Auch hier wird deshalb aus wirtschaftlichen Gründen weiterhin mit dem Lochkartenverfahren gearbeitet werden. Aus betriebsorganisatorischen Gründen wird man ferner immer gewisse «Output»-Produkte in der Form von *Sichtkarteien* benötigen, wozu die mit Klarschrift interpretierte Lochkarte noch für lange Zeit das zweckmässigste Mittel darstellt. Dann ist an jene Fälle zu denken, wo als «Output» *Checks, Einzahlungskarten* und ähnliche Mittel, die an das Publikum gehen, benötigt werden; auch hier wird die Lochkarte nicht so leicht zu verdrängen sein.

Wenn die Lochkarte somit im Rahmen einer EDPM-Organisation auch ihre zentrale Bedeutung verloren hat, so wird sie doch sowohl in der Vor- als auch in der Endstufe des EDPM-Prozesses sowie als Mittel für einfache Zwischenoperationen noch in zahlreichen Fällen ein unentbehrliches Organisationsinstrument bleiben.

## C. Die wirtschaftliche Anwendungsmöglichkeit der «Electronic Data Processing Machines»

1. Der Anwendungsbereich für EDPM ist heute aus wirtschaftlichen Gründen insofern noch eingeschränkt, als die Geräte durchwegs in einer Grössenordnung und Preislage gebaut werden, die nur für ausgesprochene *Grossanlagen* in Frage kommen. Der jährliche Mietpreis einer EDPM mit allem Zubehör kommt etwa auf 1,5–2 Millionen Franken zu stehen. Selbst wenn berücksichtigt wird, dass eine Umstellung auf EDPM neben der Ersetzung des grössten Teils der bisherigen Lochkartenanlage auch eine beträchtliche Senkung der Personal- und Lochkartenkosten zur Folge hat, geht daraus doch eindeutig hervor, dass die Grössenordnung der in unseren Verhältnissen üblichen Lochkartenanlagen für die Einführung von EDPM im allgemeinen nicht ausreicht. Die Installa-

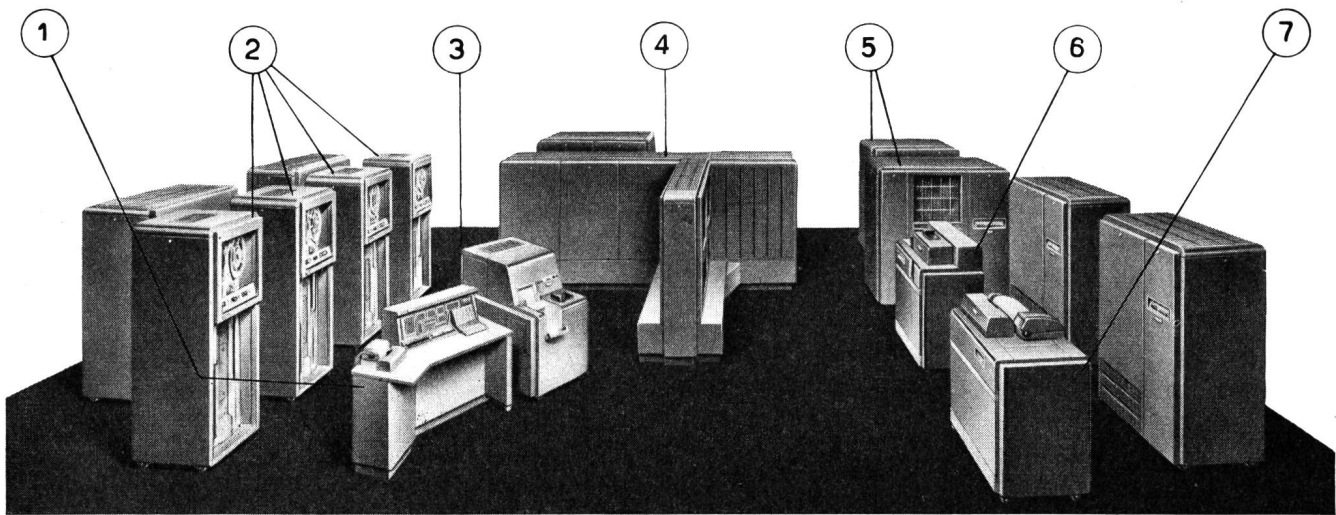


Fig. 1. Schematische Ansicht der Elemente der IBM-Data-Processing-Maschine 705. Links stehen die «Input»-Einheiten, nämlich die Magnetband-Ablesegeräte (2) und ein Lochkartenableser (3). In der Mitte ist die zentrale Steuereinheit zu erkennen, bestehend aus der Recheneinheit (4) und zusätzlichen Magnettrommelspeichern (5). Rechts im Bilde stehen als «Output»-Einheiten ein Kartenlocher (6) und ein Beschriftger (7). Der «Output» auf Magnetbänder erfolgt über die gleichen Geräte wie der «Input» ab Magnetband (2). Zur Steuerung und Überwachung der gesamten Kombination dient ein Schaltpult (1). Bei den übrigen Geräten, die auf dem Bilde sichtbar sind, handelt es sich um Hilfsaggregate, wie Stromversorgungsgeräte usw.

tion einer EDPM dieses Ausmasses kann nur dann in Betracht kommen, wenn sich dank der EDPM gleichzeitig umfangreiche neue Aufgabenbereiche mechanisieren lassen. Gerade in dem Umstand, dass die EDPM die Mechanisierung ganz neuer Bereiche überhaupt erst möglich macht, liegt ja ihre grosse Bedeutung. Dass es den EDPM in der Tat trotz ihres für unsere Verhältnisse vorläufig überdimensioniert erscheinenden Kalibers nicht an Anwendungsgebieten mangelt, ergibt sich schon daraus, dass in den USA bereits einige hundert solcher Geräte installiert oder in Bestellung gegeben worden sind.

2. Man wird jedoch voraussagen dürfen, dass die EDPM in den nächsten Jahren auch für *bescheidenere Grössenverhältnisse* diskussionsreif werden. Es ist in diesem Zusammenhang zu berücksichtigen, dass die letzten Jahre für das Gebiet der elektronischen Rechengenäte eine ununterbrochene Entwicklungsphase waren, in der sich ständig alles im Fluss befand. Heute kann gesagt werden, dass die grundsätzlichen Probleme der neuen Konzeption, wie sie die EDPM bedeuten (Integration des Verarbeitungsprozesses, Programmsteuerung, Selbstkontrolle und -korrektur, systemangepasste «Input»- und «Output»-Methoden, Ersatz der Lochkarte als Speicher), im allgemeinen gelöst sind. Es ist deshalb zu erwarten, dass in nächster Zeit weniger grundlegend neue Entwicklungen geschaffen werden, sondern eher die *Anwendung der bis anhin gewonnenen Grundlagen auf die praktischen Zwecke* im Vordergrund steht. Dazu gehören auch die *Entwicklung vorteilhafterer Bauelemente* und die *Rationalisierung der Herstellungsmethoden*.

In den nächsten Jahren werden vor allem folgende Tendenzen die Verbreitung von EDPM begünstigen:

– Bildung von sogenannten «*Computing Centres*». Um einem möglichst breiten Kreis von Interessenten die

Benützung von EDPM zu ermöglichen, sind die Hersteller dieser Geräte dazu übergegangen, EPDM im Servicedienst stundenweise zu vermieten. In Kürze werden solche Zentren auch in Europa errichtet werden.

- Entwicklung vom *Universalgerät zum Zweckgerät*. Die bisherigen EDPM sind Universalmaschinen mit Möglichkeiten und Kapazitäten, die von den meisten Benützern gar nie voll ausgeschöpft werden können, aber von diesen trotzdem bezahlt werden müssen. Demgegenüber geht in Zukunft die Tendenz dahin, einfachere, aber den Bedürfnissen der Benutzer angepasste Geräte zu bauen.
- *Ausbau und Weiterentwicklung der elektronischen Rechenlocher zu EDPM für mittlere und kleinere Verhältnisse*. So hat beispielsweise Remington Rand unlängst den «Univac Tabulating Computer» öffentlich angekündigt. Dieser weist sehr weitgehend die Attribute einer EDPM auf (integrierter Arbeitsablauf, Programmsteuerung, Speicherung auf Magnetrommel), jedoch mit dem Unterschied, dass «Input» und «Output», mit Ausnahme eines direkt an die zentrale Einheit angeschlossenen Beschrifters, mit Lochkarten erfolgen, was die Kapazität der Maschine natürlich beschränkt. Bemerkenswert ist jedoch, dass die Maschine keine der ziemlich störungsanfälligen Elektronenröhren mehr besitzt, sondern durchwegs mit Transistoren und Magnetkernen arbeitet. Ein ähnliches Gerät (Data Processing Machine mit «Input» und «Output» über Lochkarten) ist die bereits in Serienproduktion stehende IBM-Type 650. Man kann bei diesen Maschinen von einer Zwischenstufe zwischen dem orthodoxen Lochkartenverfahren und den EDPM sprechen. Ihre Preislage (Jahresmietpreis 150 000...200 000 Franken) ist so bemes-

sen, dass sie auch für mittlere und kleinere Verhältnisse in Frage kommen.

Unterdessen ist die Entwicklung bereits wieder einen Schritt weitergegangen, indem für die IBM-

Type 650 «Input» und «Output» mit Magnetband angekündigt werden. Das bedeutet, dass somit in Kürze eine vollständige EDPM in kleinerer Ausgabe erhältlich sein wird.

## Stylets en saphir et en diamant pour la lecture des disques de gramophone

Par P.-H. Werner, Berne

681.84.081.3

**Résumé.** Les lecteurs modernes de disques de gramophone sont équipés de stylets généralement en saphir dont la résistance à l'usure est souvent surestimée. On a cherché par des essais pratiques à déterminer le temps pendant lequel ils sont utilisables sans que leur usure porte préjudice d'une façon appréciable à la qualité de reproduction et à celle du disque. Des essais identiques avec des stylets de diamant ont donné de bons résultats en ce qui concerne la durée de vie mais certaines restrictions doivent être faites concernant le polissage du diamant.

**Zusammenfassung.** Moderne Grammophonabnehmer sind im allgemeinen mit Saphiren ausgerüstet, deren Widerstand gegenüber der mechanischen Abnutzung oft überschätzt wird. Durch praktische Versuche wollte man die Betriebszeit ermitteln, bei der die Abnutzung noch keine nennenswerte Verminderung der Wiedergabequalität oder Beschädigung der Platten verursacht. Gleiche Versuche mit Diamantspitzen ergaben in bezug auf die Lebensdauer sehr gute Resultate; es zeigt sich jedoch, dass gewisse Vorbehalte für den Schliff des Diamanten gemacht werden müssen.

### Introduction

La pression verticale exercée sur le sillon d'un disque n'est pas déterminée par le poids du pick-up, puisque celui-ci peut être réglé par un ressort antagoniste, mais par la nécessité de faire suivre fidèlement les méandres du sillon par le stylet solidaire du système mobile. L'abaissement de l'impédance mécanique de ce système mobile, conditionné par la réduction des masses en mouvement et du frottement, résulte de subtilités techniques récentes, de sorte que l'on fut longtemps contraint d'admettre des pressions allant jusqu'à 100 grammes. Pour éviter une pression spécifique trop grande sur les flancs du sillon, le stylet en acier, rapidement usé par le pouvoir abrasif de la matière du disque, s'adaptait à la forme du sillon dès les premiers tours du disque, de sorte que l'usure de ce dernier était relativement faible; par contre, la reproduction des sons aigus à mesure que les facettes du stylet s'agrandissaient était compromise. Le changeur de disques automatique, généralement construit pour jouer 10 faces de disques sans intervention, exigea l'usage de pointes de longue durée en acier très dur et de formes spéciales souvent mal appropriées à une reproduction correcte<sup>1</sup>. On utilisa également, au détriment du disque, un stylet de saphir serti à l'extrémité d'une pointe d'acier.

Pour assurer une courbe de réponse linéaire et étendue, les lecteurs de disques modernes ont une fréquence de résonance élevée et par conséquent un équipement mobile très léger sur lequel ne peuvent être fixés que de petits stylets sertis ou collés dont le remplacement est souvent difficile. Afin de prolonger autant que possible la durée de vie de ces stylets, on a recours aux matériaux les plus durs, saphir ou diamant, sur l'emploi desquels nous avons fait les essais qui suivent.

### Comparaisons de stylets en saphir et en diamant

Dans la classification de dureté des matériaux, le saphir (oxyde d'aluminium fondu) précède immédiatement le diamant qui clôt cette liste; il a les avantages de pouvoir être fabriqué synthétiquement à bas prix et d'être suivi d'un élément plus dur au moyen duquel on peut le tailler. Il faut remarquer cependant que, malgré le voisinage de ces deux matériaux dans la classification, la dureté à l'usure par frottement du diamant est 140 fois plus élevée que celle du saphir. Il faut donc prévoir qu'un stylet de diamant s'usera beaucoup plus lentement qu'un stylet en saphir dont on se sert presque exclusivement sur les lecteurs de disques d'amateurs. Cette prévision se justifie d'autant plus que les disques microsillons, qui remplacent de plus en plus les disques à 78 t/min., sont constitués par de la vinylete, matière lisse, dont le pouvoir abrasif est assez faible, pour que l'on puisse déjà présumer une durée de vie presque illimitée d'un stylet de saphir.

Les essais dont les résultats figurent ci-dessous ne confirment pas l'hypothèse d'une durée de vie presque illimitée du saphir, mais ils ne donnent pas non plus entièrement raison aux préconiseurs intransigeants du diamant, d'après lesquels le saphir ne serait utilisable que quelques heures.

On a effectué les essais d'usure sur des stylets en saphir et en diamant montés sur des lecteurs dynamiques Ortofon destinés à des disques 78 t/min. et à des disques microsillons.

Les éléments qui ont servi à ces essais ont les caractéristiques suivantes:

Pour $n = 78$ t/min.	Pour $n = 33 \frac{1}{3}$ t/min.
2 faces de disque en gomme	2 faces de disque en vinylete du commerce d'une
laque sur lesquelles est enregistrée une fréquence de	durée de 13'
1000 Hz à différents niveaux. Durée du disque	
3'30''.	

<sup>1</sup> Considérations sur l'enregistrement et la lecture de disques par P.-H. Werner, Bulletin technique PTT, n° 4, 1949.