

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 48 (1957)
Heft: 23

Artikel: Beschreibung einer grossen elektronischen Rechenmaschine
Autor: Speiser, A.P.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1060630>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 16.05.2025

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

BULLETIN

DES SCHWEIZERISCHEN ELEKTROTECHNISCHEN VEREINS

GEMEINSAMES PUBLIKATIONSORGAN

DES SCHWEIZERISCHEN ELEKTROTECHNISCHEN VEREINS (SEV) UND
DES VERBANDES SCHWEIZERISCHER ELEKTRIZITÄTWERKE (VSE)

Beschreibung einer grossen elektronischen Rechenmaschine

Vortrag, gehalten an der Diskussionsversammlung des SEV am 19. Juni 1957 in Zürich,
von A. P. Speiser, Adliswil

681.14-523.8

Die IBM 704 ist die grösste und schnellste zur Zeit kommerziell hergestellte und vertriebene Rechenmaschine. Sie führt pro Sekunde bis zu 42 000 Operationen aus. Zwischenergebnisse werden im Magnetkernspeicher, auf Magnettrommeln oder auf Magnetbändern festgehalten.

L'IBM 704 est l'ordinateur le plus grand et le plus rapide actuellement sur le marché. Il effectue jusqu'à 42 000 opérations par seconde. Les résultats intermédiaires sont enregistrés dans une mémoire à tores magnétiques, sur un tambour magnétique ou sur des bandes magnétiques.

Nachfolgend soll eine elektronische Rechenmaschine der International Business Machines Cor-

hergestellte und vertriebene elektronische Rechenmaschine. Das erste Exemplar auf dem europäischen Kontinent wurde im Mai 1957 in Paris eingeweiht, während sich in England schon seit dem Januar 1957 eine solche Maschine befindet.

Jede Rechenmaschine besteht aus Rechenwerk, Leitwerk, Speicherwerk, Eingabe und Ausgabe. Für die IBM 704 haben sich die Konstrukteure entschlossen, die meisten dieser Einheiten in getrennten Gehäusen unterzubringen, so dass man in bezug auf die räumliche Aufstellung im Maschinenraum über grosse Freiheiten verfügt. Fig. 1 vermittelt einen Blick auf die in Paris aufgestellte Maschine. Eine schematische Darstellung aller Einheiten zeigt Fig. 2.

Arithmetisch-logische Einheit

Die arithmetisch-logische Einheit (Fig. 3) vereinigt Rechenwerk und Leitwerk. In ihr werden

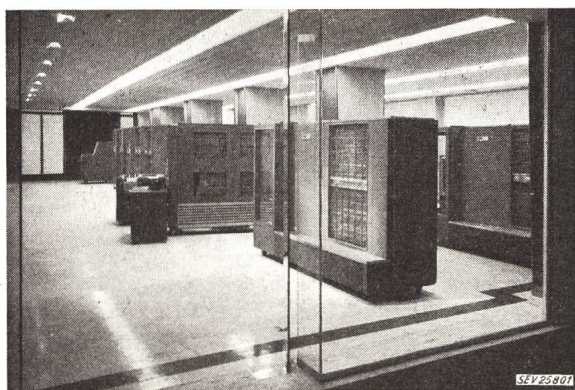


Fig. 1

Gesamtansicht der in Paris aufgestellten elektrischen Rechenmaschine des Typs IBM 704

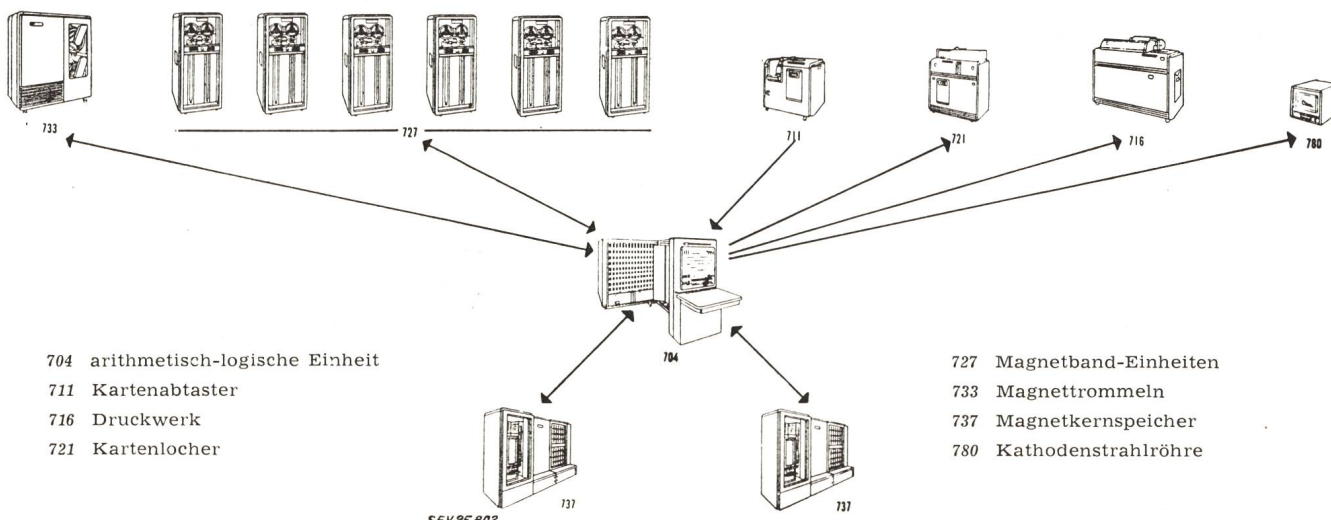


Fig. 2

Schematische Übersicht über die einzelnen Einheiten

704 arithmetisch-logische Einheit
711 Kartenabtaster
716 Druckwerk
721 Kartenlocher

727 Magnetband-Einheiten
733 Magnettrommeln
737 Magnetkernspeicher
780 Kathodenstrahlröhre

poration, Typ IBM 704, beschrieben werden. Diese ist die grösste und schnellste zurzeit kommerziell

sämtliche Rechenoperationen ausgeführt. Ferner ist hier das Leitwerk enthalten, von dem aus nicht nur

das Rechenwerk, sondern auch sämtliche übrigen Organe gesteuert werden. Die Rechenmaschine arbeitet im Dual-System, und die Zahlen können nach

förmigen Kern aus Ferrit gespeichert, in dem er — vermöge seiner ferromagnetischen Eigenschaften — wahlweise entweder in der einen oder in der andern

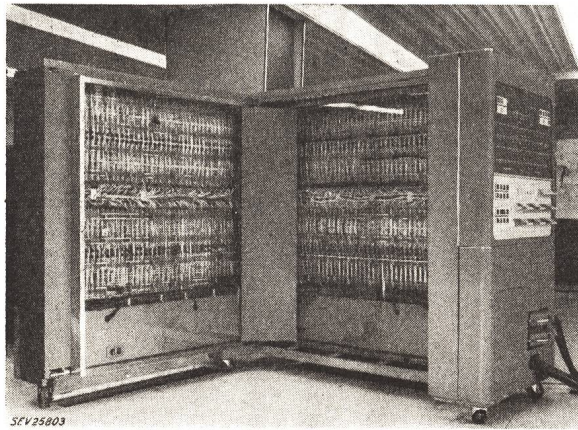


Fig. 3

Arithmetisch-logische Einheit

Rechts befindet sich die Bedienungsfläche mit den Signallampen

Wahl fixes oder gleitendes Komma aufweisen. Im Falle des gleitenden Kommas wird folgende Darstellung verwendet:

$$a \cdot 2^b$$

a ist die Mantisse und hat 27 Dualstellen sowie ein Vorzeichen. Der Exponent b kann zwischen -128 und $+127$ variieren. Selbstverständlich besorgt die Maschine die Übersetzung zwischen Dual- und Dezimalsystem automatisch.

Hervorstechend ist die hohe Rechengeschwindigkeit der IBM 704. Der ganze Ablauf ist in Grundperioden unterteilt, welche eine Dauer von $12 \mu s$ haben. Die kürzesten Operationen beanspruchen zwei Perioden oder $24 \mu s$, d. h. pro Sekunde werden 42 000 solcher Operationen ausgeführt. Multiplikationen dauern länger; sie beanspruchen 20 Perioden oder $240 \mu s$. Dabei ist die Struktur der Befehle so, dass vorgängig der Ausführung jeder Operation noch ein Indexregister aufgerufen wird, welches die Adresse des Befehls ändert. Darüber hinaus wird der Inhalt des Indexregisters noch um einen im Befehl angegebenen Betrag reduziert. Durch diese mehrfache Wirkung eines Befehls werden die Rechenprogramme erheblich vereinfacht, wodurch eine Arbeitersparnis für den Mathematiker und eine Beschleunigung der gesamten Abläufe erzielt wird. Es ist interessant, die Geschwindigkeit der IBM 704 mit der Arbeitsleistung eines wissenschaftlichen Rechengehilfen, der eine Tischrechenmaschine zur Verfügung hat, zu vergleichen: Für das Rechenvolumen, das ein solcher Rechner in einem ganzen Arbeitsjahr bewältigt, benötigt die IBM 704 weniger als zwei Minuten.

Magnetkernspeicher

Jede Rechenmaschine muss ein Speicherwerk haben, dessen Zugriffszeit (d. h. die Zeit, welche für die Eingabe oder die Ablesung einer Zahl benötigt wird) vergleichbar mit der Grundperiode ist. Die IBM 704 verfügt zu diesem Zweck über einen Magnetkernspeicher. Jede Dualstelle wird in einem ring-

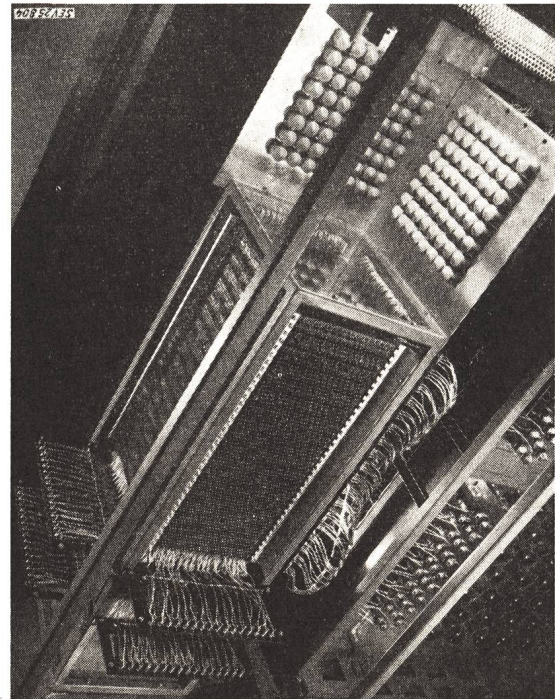


Fig. 4

Magnetkernspeicher mit 147 456 Magnetkernen

Richtung magnetisiert wird und in diesem Zustand beliebig lange verharret. Diese Kerne haben einen Durchmesser von nur 2,5 mm. Eine solche Magnetkernspeichereinheit vermag 4096 Zahlen oder Befehle (gesamthaft als «Worte» bezeichnet) zu speichern. Da jedes Wort aus 36 Dualziffern besteht, umfasst eine solche Einheit 147 456 Magnetkerne, welche in einer dreidimensionalen Anordnung verdrahtet sind (Fig. 4). In der Figur oben ist eine Anzahl von Impulstransformatoren zu erkennen,

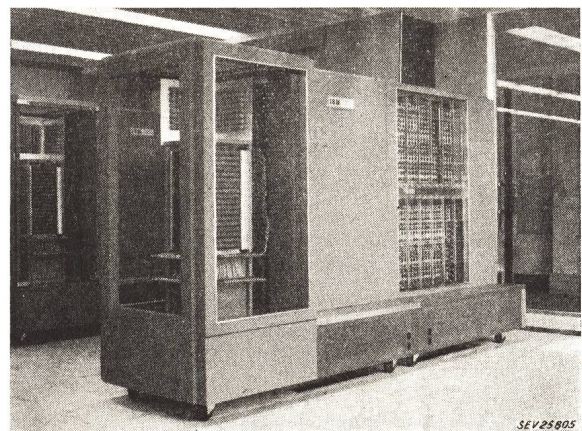


Fig. 5

Magnetkern-Speicher mit den Steuerschaltungen

welche die Impedanz-Anpassung besorgen. Fig. 5 zeigt die gesamte Speichereinheit. Links befindet sich der Magnetkernspeicher. Die übrigen Teile des Gestelles enthalten die erforderlichen Steuer- und

Übertragungsschaltungen. Die Zugriffszeit des Magnetkernspeichers beträgt genau eine Periode oder 12 μ s. In diesem System können zwei solche Einheiten verwendet werden, so dass die mit kurzer Zugriffszeit verfügbare Speicherfähigkeit 8192 Worte beträgt.

Magnettrommel

Nebst den Zahlenwerten, die kurzfristig verfügbar sein müssen, gibt es im Verlaufe eines Rechenpro-

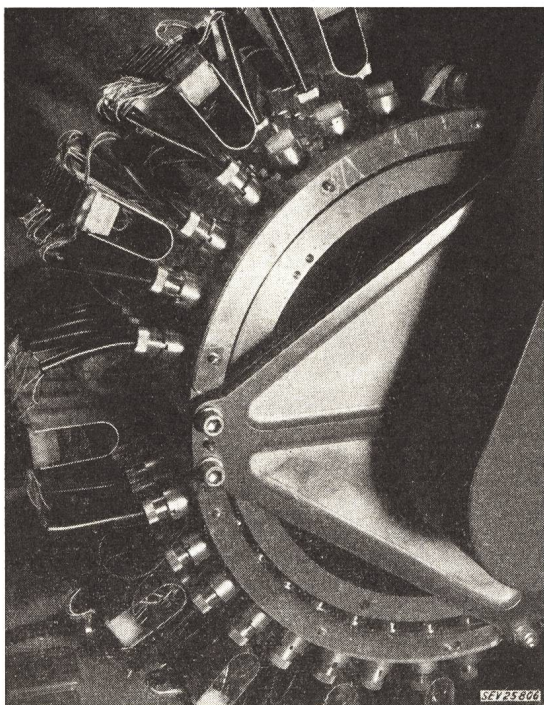


Fig. 6
Teilansicht einer Magnettrommel

zesses stets auch weniger häufig benötigte Angaben, für die eine höhere Zugriffszeit zulässig ist,

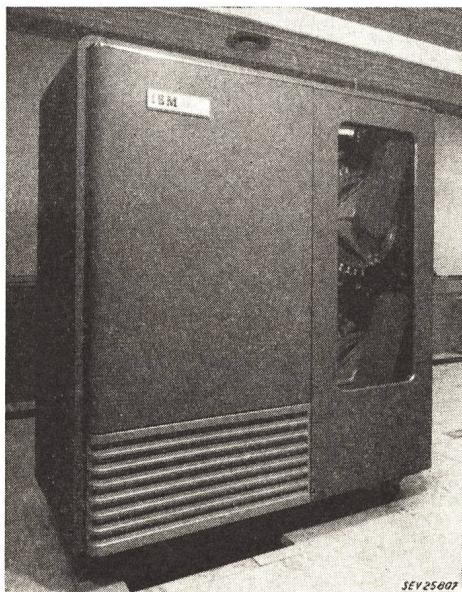


Fig. 7
Speichereinheit mit zwei Magnettrommeln

ohne dass dadurch die Geschwindigkeit des Rechenablaufes wesentlich reduziert würde. Solche Zwi-

schenresultate werden in der IBM 704 auf Magnettrommeln übertragen. Die Trommeln rotieren mit einer Geschwindigkeit von 2400 U./min, und die Dualstellen werden auf einer magnetisierbaren Oberfläche — ähnlich wie auf einem Tonband — mit Hilfe von Magnetköpfen als magnetische Dipole aufgezeichnet (Fig. 6). Eine einzelne Trommel nimmt, wie eine Magnetkern-Speichereinheit, 4096 Worte auf. Fig. 7 zeigt, wie zwei Trommeln in einer Speichereinheit mit den nötigen Steuerorganen zusammengebaut sind. Die IBM 704 kann mit zwei solchen Einheiten versehen werden, was eine Speicherfähigkeit von 16 384 Worten ergibt. Eine Umdrehung der Trommel beansprucht 25 ms, und das ist auch die Zeit, die im ungünstigsten Fall nach dem Aufrufen eines Wortes verstreichen kann, bis das Wort tatsächlich verfügbar wird.

Magnetbänder

Die durch Magnetkerne und -trommeln vermittelte Speicherfähigkeit genügt bei weitem nicht, um alle Zwischenresultate, die bei grösseren Aufgaben anfallen können, aufzunehmen. Als weiteres Medium für die Aufzeichnung von Informationen werden daher Magnetbänder verwendet. Diese können als Speicher unbegrenzter Aufnahmefähigkeit betrachtet werden, da es möglich ist, in einem Lager beliebig viele Rollen aufzubewahren. Diesem grossen

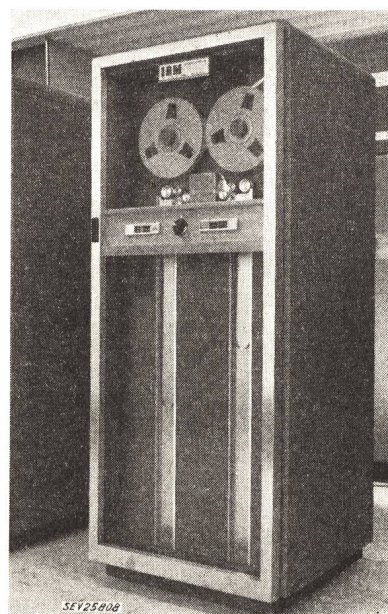


Fig. 8
Magnetbandeinheit

Fassungsvermögen steht eine längere Suchzeit gegenüber, indem es etwa eine Minute dauert, um bei grösster Umspulgeschwindigkeit von einem Ende des Bandes zum andern zu gelangen.

Auf dem Band werden die Dualziffern in 7 Spuren nebeneinander aufgezeichnet. Pro Sekunde können 15 000 Dezimalziffern oder Buchstaben registriert bzw. abgelesen werden, und eine ganze Spule enthält bei einer Länge von etwa 800 m Magnetband etwa 7 Millionen Dezimalziffern oder Buchstaben. Wenn man bedenkt, dass ein Roman

mittlerer Länge etwa 2 Millionen Buchstaben enthält, so ist daraus ersichtlich, dass eine solche Rolle über eine ganz erhebliche Speicherfähigkeit verfügt. Fig. 8 zeigt eine Magnetbaineinheit für Aufzeichnung und Ablesung. Die Spulen, die sich wahlweise in der einen oder andern Richtung drehen können, sind deutlich erkennbar. An die IBM 704 können bis zu 10 solcher Einheiten angeschlossen werden. Die Magnetbänder können auch dazu verwendet werden, um registrierte Angaben unter verschiedenen Organisationen, welche sich des gleichen IBM-Systems bedienen, durch Postversand auszutauschen.

Lochkarten

Auch die bewährten Lochkarten finden in der IBM 704 Verwendung. Das Stanzen und das Ablesen von Lochkarten ist zwar bedeutend langsamer als die Verarbeitung von Magnetbändern; aber die Lochkarten bieten dafür die besonderen Vorteile der Sortierbarkeit und der Möglichkeit, Angaben, die an vielen verschiedenen Stellen eines Betriebes entstehen, schnell zusammenzufassen. Die Lochkarteneinheit der IBM 704 liest pro Minute 250 Karten ab, was 18 000 Dezimalziffern entspricht. Die Rechenprogramme werden durch den Mathematiker ebenfalls auf Karten gelocht und auf diesem Weg durch die Maschine entgegengenommen.

Druckwerk

Für die endgültige Niederschrift der Rechenresultate besitzt die IBM 704 ein Druckwerk (Fig. 9). Es wird jeweils eine ganze Zeile gleichzeitig registriert. Eine solche Zeile kann bis zu 120 Zeichen enthalten; das Druckwerk druckt 150 Zeilen pro Minute.

Kathodenstrahlröhre

Für die Untersuchung wissenschaftlicher Probleme wünscht man oft, die Resultate nicht in einer Zahlentabelle, sondern in Form einer Kurve zu erhalten. Zu diesem Zweck kann die IBM 704 mit einem Kathodenstrahl-Oszillographen versehen werden, der die Resultate in Form von Kurven sichtbar macht. Diese Diagramme können dann entweder von Auge begutachtet oder photographisch festgehalten werden.

Anwendung der Rechenmaschine

Entsprechend ihrer Organisation wurde die IBM 704 vorzugsweise für wissenschaftliche Berechnun-

gen konstruiert, während eine verwandte Maschine, die IBM 705, für allgemeine Datenverarbeitung hergestellt wird. Es sei noch erwähnt, dass die IBM 704 eingesetzt werden wird, um die Bahn des im Rahmen des geophysikalischen Jahres abzuschliessenden Erdsatelliten zu berechnen und vorauszusagen. Die Maschine wird jedesmal, wenn der Satellit in den Bereich einer Vermessungsstation kommt, dessen Orts- und Geschwindigkeits-Koordinaten entgegen nehmen und auf Grund dieser und früherer Angaben seinen weiteren Kurs extrapolieren.

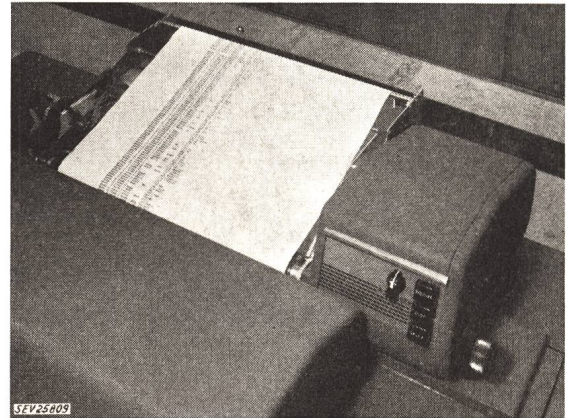


Fig. 9
Druckwerk

Vergleich mit anderen IBM-Maschinen

Inzwischen geht die technische Entwicklung weiter, und bereits befindet sich bei IBM eine neue Maschine mit der Bezeichnung «Stretch» in Konstruktion, welche 1960 an die amerikanische Atomenergie-Kommission abgeliefert werden wird. Stretch ist gegenüber der IBM 704 um einen Faktor von mehr als 200 schneller, indem die Zeit, die sie für die Multiplikation von zwei 10stelligen Zahlen braucht, weniger als 2 μ s beträgt. Somit kann diese Maschine in einigen wenigen Stunden eine Arbeit verrichten, für welche ein Rechengehilfe 10 000 Jahre brauchen würde. Auf der andern Seite gibt es für Betriebe mittlerer Grösse, deren Rechenvolumen nicht ausreichen würde, um eine IBM 704 dauernd zu beschäftigen, Rechenmaschinen, welche an Umfang und Rechengeschwindigkeit wesentlich kleiner sind.

Adresse des Autors:

PD Dr. A. P. Speiser, Direktor des IBM-Forschungslaboratoriums, Zürichstrasse 108, Adliswil (ZH).