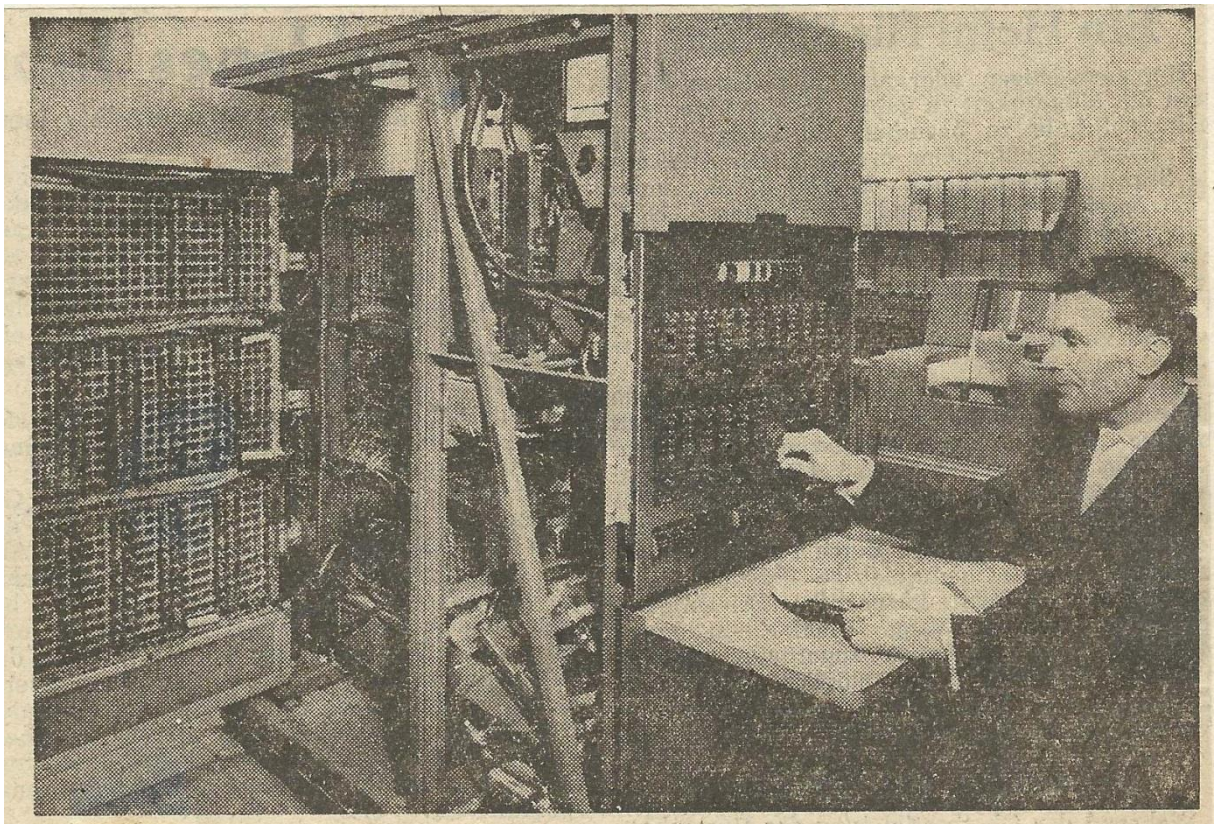
# IBM 650

Ein Hochschul-Rechenzentrum richtete die TH Hannover erst 1963 ein.

Deshalb wurde der erste industriell gefertigte Rechner der TH 1957 vom Institut für Praktische Mathematik u. Darstellende Geometrie beschafft und dort auch installiert. Direktor von 1955 bis 1958 war Prof. Dr. Heinz Unger.



*Nach Darmstadt hat nun auch die Technische Hochschule in Hannover eine elektronische Rechenanlage IBM 650 in Betrieb genommen. An der Steuerkonsole sitzt Professor Dr.-Ing. H. Unger.* Aufn.: Wilh. Hauschild

HAZ, 15.10.57

Für den Rechner waren seine Mitarbeiter Carl Adam Petri und Jürgen Esch, beide Diplom-Mathematiker, zuständig.

Einar Smith schreibt über Petri:
*Bereits 1955 war er für einige Monate zur deutschen Niederlassung der Firma IBM entsandt worden, um die praktischen Anwendungen der damaligen Datenverarbeitung an einem Rechner IBM 650 zu erlernen.*

*Auf Veranlassung Petris und seines Kollegen Jürgen Esch wurde eine Maschine diesen Typs angeschafft; zu der Zeit eher ungewöhnlich, weil damals die meisten deutschen Universitäten mit Zuse-Rechnern vom Typ Z22 ausgestattet waren. Der Gedanke war, dass man sich mit einem IBM-Computer besser der internationalen Entwicklung anpassen konnte. Außerdem war auch das Programmangebot deutlich größer.*

►Carl Adam Petri (mit Zitaten aus dem Buch von Smith)

Albert Noltemeier, von 1964 bis 1968 wiss. Ang. im RZ der TH, hat als Hilfskraft im RZ ab 2/1960 an der IBM 650 gearbeitet und berichtet darüber.

TH Hannover: OKT. 57

# Norddeutsches Rechenzentrum

## Wunder am Welfengarten: Tausendmal schneller als der Mensch

**Wie lange würden Sie brauchen, um eine Gleichung mit 20 Unbekannten zu lösen? Bis Weihnachten mindestens, wenn Sie es überhaupt je ohne Fehler schafften! Die neue elektronische Rechenanlage, die die Technische Hochschule Hannover als zweites westdeutsches Institut seiner Art kürzlich in Betrieb genommen hat, rechnet derartige „Kleinigkeiten" in fünf Minuten fehlerfrei aus.**

Dieses technische Wunderwerk namens IBM 650 wurde der Hochschule von der Deutschen Forschungsgemeinschaft für jährlich 100 000 Mark Miete zur Verfügung gestellt. Gleichzeitig wurde Hannover zum Ausbildungszentrum für Rechenautomaten-Personal erklärt. „Es ist unsere Absicht", meinte Prof. Unger als Leiter des Instituts für Praktische Mathematik, „daß jeder Ingenieur und Diplom-Mathematiker, der die TH verläßt, das neue Elektronen-Rechengerät kennengelernt hat und in der Industrie auf diesem Gebiet weiterbildend eingesetzt werden kann."

Die Aufstellung der Anlage wurde möglich, weil die Hochschule eine Anzahl neuer Räume ausbaute. Vor Inbetriebnahme wurden einige Mitarbeiter des Instituts mehrere Monate in Sindelfingen, dem Geburtsort der Maschine, ausgebildet. Sie werden im Wintersemester die jungen Studenten anlernen, die Interesse für dieses neue Fachgebiet haben. Für den ersten Kursus haben sich bereits 80 Teilnehmer gemeldet.

Die Beherrschung dieses Rechenroboters eröffnet Ingenieuren und Diplom-Mathematikern neue Chancen im Berufsleben. Immer mehr setzen sich die Elektronengeräte in Wirtschaft und Verwaltung durch, immer mehr Fachleute werden gebraucht. Auf der anderen Seite mußten früher manche mathematischen Aufgaben zur Lösung ins Ausland gegeben werden, das auf elektronischem Gebiet weiter ist als wir. Jetzt kann Hannover als norddeutsches Rechenzentrum alles selbst ausrechnen! Allerdings steht die Anlage nur für Unterricht, Ausbildung und wissenschaftliche Forschungsarbeiten der Hochschulinstitute zur Verfügung. Lohnarbeiten werden nicht ausgeführt.

Die Leistung der Anlage, die ungefähr 1 Million Mark kostet, ist für den Laien und überhaupt das menschliche Gehirn kaum faßbar. Sie schafft im Durchschnitt 250 Operationen in der Sekunde, d. h. sie addiert, subtrahiert, multipliziert usw. so schnell, daß das Auge kaum zu folgen vermag. Kurzum: Sie kann rund 1000mal so schnell rechnen wie ein Mensch.

Das Schwierigste ist bisher noch die Einstellung der Anlage. Sie kann ein mathematisches Problem nur lösen, wenn man sie mit auf Lochkarten verschlüsselten Zahlen „gefüttert" hat. Das kann bei sehr schwierigen Problemen Stunden, Tage oder Wochen dauern. Allerdings sind die Lochkarten immer wieder verwendbar.

Voraussichtlich wird Hannover die Anlage etwa 2–3 Jahre mieten können. Zur Eigenanschaffung fehlen bisher die Mittel. „Die begrenzte Zeit stört uns aber nicht", sagte Prof. Unger abschließend. „In einigen Jahren wird die Entwicklung so weit fortgeschritten sein, daß wir vielleicht eine größere Maschine brauchen, wenn wir als Ausbildungszentrum auf dem laufenden bleiben wollen. ib.

HAZ, 15.10.1957

Der TH-Rektor Prof. Dr. Johannes Schlums † in seinem Rechenschaftsbericht über den Zeitraum 7/1956 bis 6/1957:

> Dankbar sind wir der Deutschen Forschungsgemeinschaft dafür, daß von ihr im Rahmen einer Großgeräteaktion und für die Grundausstattung der Institute erhebliche Mittel zur Verfügung gestellt werden konnten. Soeben ist die elektronische Rechenmaschine aufgestellt worden. Sie wird der Ausbildung der für solche Rechenmaschinen benötigten Mathematiker dienen. Den Instituten der verschiedensten Fachrichtungen wird sie umfangreiche Zahlenrechnungen erleichtern und die Behandlung mancher Probleme überhaupt erst ermöglichen.

Anhang:
Noch vor Installation der IBM 650 erschien in der Wochenendausgabe der HAZ vom 25./26. August 1956 dieser Artikel des Chefreporters Dieter Tasch:

Allgemeine Zeitung — Sonnabend/Sonntag, 25./26. August 1956

# Das Knöpfchen ersetzt nicht das Köpfchen

## Der Rechenroboter — Eine neue Aufgabe für die Mathematiker der TH Hannover

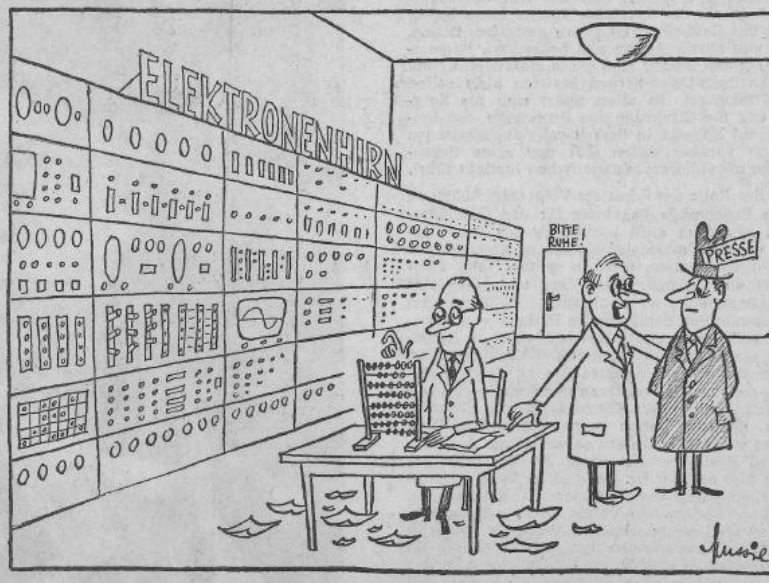
An deutschen wie an amerikanischen Schulen und Universitäten wird seit geraumer Zeit eine immer größer werdende Abneigung der Schüler und Studenten gegen die Mathematik beobachtet. Zwar hat dieses Lehrfach zu allen Zeiten schon bei denen, die sich stöhnend mit den Lehrsätzen der Herren Thales und Pythagoras, mit Logarithmen und Gleichungen beschäftigen mußten, keinen Enthusiasmus hervorgerufen. Der Widerwillen hat heute jedoch Formen angenommen, die Besorgnis erregen. Nicht zuletzt deshalb, weil die moderne Technik, die Wissenschaft und Industrie in steigendem Maße hochqualifizierte Mathematiker benötigen. Die Meinung, die neuen Hilfsmittel, wie die elektrischen, mit Stromimpulsen arbeitenden Rechenmaschinen, würden den Menschen ersetzen, ist nicht richtig. Vielmehr ist genau das Gegenteil der Fall. So muß sich jetzt die Technische Hochschule Hannover mit einer Reihe von Fragen befassen, die durch die in Aussicht stehende Anschaffung eines Rechenautomaten aufgeworfen werden.

Die eigentliche manuelle Bedienung der Maschine ist verhältnismäßig einfach. Wie bei anderen technischen Produkten zeigt es sich auch hier, daß die Handgriffe immer einfacher werden, je komplizierter das Innenleben der Apparate wird. Hier wird es ein recht übersichtliches Schaltpult mit verschiedenen Knöpfen, Lämpchen und Hebeln sein, von dem aus das Rechenwerk und die nicht weniger wichtigen Speichereinrichtungen, die sich hinter den Türen kleiderschrankgroßer Kästen verbergen, in Betrieb gesetzt werden. Bevor die Maschine aber auch nur eine einzige Rechenaufgabe, und sei es die simple Multiplikation 3×4, löst, muß sie dazu den rechnerischen Rohstoff bekommen.

Diesen Rohstoff und das Programm für die Maschine zu entwerfen und herzustellen ist Aufgabe des Mathematikers. Er muß das Problem, das die Maschine lösen soll, mathematisch formulieren und dann in die Sprache der Maschine übersetzen. Übersetzt wird zum Beispiel auf einen Lochstreifen, mit dem dann die Rechenmaschine gefüttert wird. Hat sie in ihrem Rechenwerk die Angaben des Lochstreifens ausgewertet, so hebt sie die Zwischenergebnisse in ihrem Speicher entweder solange auf, bis sie für eine andere Aufgabe wieder verwendet werden oder die Werte werden auf einem Lochstreifen aus der Maschine herausgegeben.

Für die hannoversche Hochschule ergab sich nun zunächst die Frage, welche Größe die Maschine haben muß, um für die Aufgaben der TH auszureichen. Man hat heute in Amerika bereits Rechenroboter, die es auf Spitzenleistungen von 15 000 Operationen pro Sekunde bringen. Die Mathematiker der TH werden sich wahrscheinlich mit einem Werk begnügen, das 1000 Operationen pro Sekunde schafft. Die Speicheranlagen sollen für einige Tausend acht- bis zwölfstelliger Dezimalzahlen im großräumigen Speicher und für einige hundert Dezimalzahlen im Schnellspeicher aufnahmefähig sein. Der Unterschied der beiden Speicher besteht darin, daß aus dem Schnellspeicher Zahlen sofort griffbereit sind, während die Maschine etwas länger Zeit benötigt, um aus dem Großspeicher etwas hervorzuholen.

Die zweite Frage betrifft die Bedienungsmannschaft. Man wird bei der Hochschule ein Stammpersonal für die elektronische Rechenmaschine haben müssen, von deren Mathematikern Professor Unger, der Inhaber des Lehrstuhles für praktische Mathematik, verlangt: „Sie müssen Kenntnisse der reinen und praktischen Mathematik besitzen und außerdem weitgehend mit den Problemen der Praxis vertraut sein. Nur ein außerordentlich tiefes Studium wird sie in die Lage versetzen, an der Maschine zu arbeiten."




„. . . und hier werden alle Ergebnisse noch einmal nachgerechnet!"

Sie werden außerdem das Programmieren besonders zu studieren haben, während die Roheinwürfe für das eigentliche Programm und die anderen Routinearbeiten von Kräften erledigt werden können, die nicht unbedingt Akademiker sein müssen. Hier sieht Professor Unger vor allem für die wissenschaftliche Rechnerin als neuen, zukunftsreichen Frauenberuf eine Chance, da „Frauen auf diesem Gebiet den Männern überlegen sind."

Eng verknüpft mit der Bedienung der Rechenmaschine an der Hochschule aber ist bereits eine ihrer Hauptaufgaben. An ihr wird man die Mathematiker ausbilden, die später in Industrie und Wirtschaft die Programme der Rechenroboter zusammenstellen werden. Außerdem sollen nicht nur die Studenten der Hochschule, sondern auch Spezialisten, die bereits in der Praxis arbeiten, zu Übungen und Kursen an der Maschine Gelegenheit haben. Da überdies Industrieaufträge damit erledigt werden sollen, ist Gewähr für eine lebendige Verbindung zwischen der Hochschule und der Praxis gegeben.

Am wichtigsten aber wird die Forschungsarbeit sein, die mit der Elektronenmaschine geleistet werden kann. Es wird an der Hochschule viele Institute geben, deren Tätigkeit zusätzliche Impulse durch die Maschine bekommen wird. Verschiedene haben jetzt bereits angefragt, wann die Rechenmaschine aufgestellt wird. Die Grundlagenforschung der Biologen wird davon die gleichen Vorteile haben wie die Kernphysik.

Dabei ist der eindrucksvolle Zeitgewinn von Monaten vielfach nicht das Entscheidende. Für kommerzielle Ausrechnungen ist es zwar von Bedeutung, wenn die Maschine in 20 Minuten Aufgaben löst, für die man mit einer normalen Bürorechenmaschine ein ganzes Jahr braucht. Die Forschung jedoch kann mit ihrer Hilfe an Probleme gehen, die entweder nur mangelhaft oder überhaupt nicht gelöst werden konnten, da sie ohne die Elektronik innerhalb eines Menschenalters einfach nicht zu bewältigen sind.

Mit dem berühmten Druck auf den Knopf lassen sich derartige Fortschritte nicht erzielen. Ein Gehirn ist der Rechenroboter nicht. Er denkt nicht selbst, sondern führt Befehle aus. Geben kann ihm diese Befehle jedoch nur der menschliche Geist. Ohne ihn ist er nur ein Gewirr von Drähten ohne freien Willen und ohne Phantasie.

*Dieter Tasch*

Näheres über die IBM 650:
►http://www.noack-grasdorf.de/index_htm_files/bi-hille.pdf

**Spendensammlung.** Der Präsident der Hochschulgemeinschaft, Chr. Kuhlemann, berichtet in seinem Jahresbericht 1956 über eine Spendensammlung, deren Ergebnis in drei Projekte fließen sollte, u.a. 492.613 DM als "Grundstein für eine elektronische Rechenanlage". Wofür genau das Geld ausgegeben worden ist, konnte ich noch nicht recherchieren.
Im WS 1957/58 hat sich cand. math. Jürgen Esch in seiner Diplom-Arbeit auch mit der IBM650 beschäftigt. Thema der Arbeit:

**„Zur Auflösung linearer Gleichungssysteme auf dem Magnettrommelrechner IBM650“**

## Einleitung

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Auflösung linearer Gleichungssysteme, der Berechnung von Determinanten und der Inversion von Matrizen auf dem Magnettrommelrechner "IBM 650".

Die Untersuchung und Anwendung der von der IBM gelieferten Programme "LGS" (Lineare Gleichungssysteme) und "Matrixinversion mit doppelter Genauigkeit" hat gezeigt, daß diese Programme zur Auflösung von Gleichungssystemen ungeeignet sind, da sie gleichzeitig die Koeffizientenmatrix invertieren. Hierzu ist etwa eine dreifache Anzahl von Rechenoperationen erforderlich. Es sind daher einige neue Programme hergestellt.

**1954** Dieses Bild zeigt den ersten mittelgroßen Magnettrommelrechner, den IBM 650. Über 1.000 Stück werden von ihm gebaut. Seitdem wird der Computer mehr und mehr zum Gebrauchsgegenstand. Mit der Programmiersprache FORTRAN, entwickelt von J. W. Backus bei IBM, können Ingenieure und Wissenschaftler den Computer jetzt sogar ohne Hilfe eines Programmierers mathematische Probleme lösen lassen.

Quelle:
Jubiläumsschrift
75 Jahre IBM,
1910 - 1985, S. 7

**Prof. Peter Heusch**

Dekan der Fakultät Vermessung, Informatik und Mathematik
der Hochschule für Technik Stuttgart
schreibt über die IBM 650:

ich finde es wunderbar, dass Sie, lieber Herr Noack, sich noch mit den Anfängen des RRZN beschäftigen und dies auch dokumentieren.

Ja, die IBM 650 war eine tolle Maschine, ich hatte selbst vor knapp 10 Jahren noch die Möglichkeit, im Haus zur Geschichte der IBM an dieser Maschine zu rechnen, dort gab es ein lauffähiges Exemplar als Leihexponat, das später von seinem Eigentümer zurückgefordert wurde. Es ist heute im technischen Museum Wien zu sehen, ob es dort noch lauffähig ist, weiß ich leider nicht.

Diese Maschine war von immenser Bedeutung, war es doch der erste elektronische IBM-Rechner, der auch kommerziell vermarktet wurde. Insbesondere die Ausführung des Hauptspeichers als rotierender Trommel mit einer Umdrehungszahl von 12.000 U/min war damals am Limit des technisch machbaren. Das zeigte sich auch daran, dass die Maschine einen Kompressor beherbergte, der die Kugellager der Hauptspeichertrommel mit einem Ölspray einnebelte, damit sie nahezu reibungsfrei liefen. Die Güte der Lager, die gelegentlich gewechselt werden mussten, wurde gemessen, indem ein Helfer beim Ausschalten der Maschine mit seiner Uhr maß, wie lange die Trommel noch nachlief. Eine top eingestellte Maschine lief zwischen 15 und 18 Minuten nach.

Ein interessantes Detail am Rande war, dass die Maschine schon damals einen Standby-Modus hatte. Dabei wurde die Trommel (d.h. der Hauptspeicher) ausgeschaltet und die Heizspannung wurde halbiert, so dass die Maschine nur noch ca. 14 der Leistung verbrauchte. Aus dem Standby-Modus ließ sie sich dann innerhalb von 30 Sekunden wieder hochfahren statt innerhalb von mehreren Minuten...

Der Einfluss dieser Maschine auf die Informatik lässt sich schon daran erkennen, dass Donald Knuth sein epochemachendes Werk "The Art of Computer Programming" auf der einen Seite seiner Frau und auf der anderen Seite der IBM 650 gewidmet hat: "This series of books is affectionately dedicated to the Type 650 computer once installed at Case Institute of Technology, in remembrance of many pleasant evenings".

Aufgrund ihres Designs bot die Maschine nämlich sehr viele Möglichkeiten zur Optimierung. Die Zahlendarstellung erfolgte bi-quinär, eine Ziffer zwischen 0 und 9 wurde durch genau zwei von 6 aktiven Röhren dargestellt. Es gab einerseits ein Röhrenquintupel für die Zahlwerte 0, 1, 2, 3 und 4 und andererseits ein Röhrenpaar für die Zahlwerte 0 und 5. Auf diese Weise wurde die 3. durch die 4. Röhre im Quintupel und die 1 Röhre im Paar dargestellt, die 7. durch die 3. Röhre im Quintupel und die 2. im Paar. Hintergrund war die Möglichkeit, einen einfachen Test auf korrekte Datenspeicherung zu implementieren. Jede Ziffer musste durch genau 2 aktive Röhren dargestellt werden, sonst war ein Fehler aufgetreten.

Jeder Befehl bestand aus 3 Teilen, zunächst der Op-Code und dann ein 4-stelliger Datumswert und die 4-stellige Adresse des Folgebefehls. Da einerseits der Trommelspeicher extrem schnell rotierte und andererseits die Röhren auch eine gewisse Laufzeit hatten, brachte dies schier unglaubliche Möglichkeiten der Optimierung. Wenn man alle Instruktionen direkt hintereinander ausführte, war der nächste Befehl gerade an den Schreib-/Leseköpfen der Trommel vorbei, wenn die Operation beendet war und man musste eine ganze Umdrehung, also immerhin 5 ms warten. Setzte man aber als Folgebefehl den übernächsten Befehl an, so war dieser gerade vor den Schreib-/Leseköpfen und man konnte unmittelbar, mit einer Verzögerung von ca. 200 µs weiterarbeiten. Die einzige Ausnahme war der bedingte Sprung, hier war der 4-stellige Datumswert die Folgeadresse für den Fall, dass der Sprung genommen wurde. Deswegen gab es sogar eine Software, die unter Berücksichtigung der Ausführungszeiten bei Programmteilen ohne Sprünge die Sequenz der Anweisungen optimierte.

Das Geniale an der Maschine war, dass man aufgrund der biquinären Darstellung und dem nur zweistelligen Op-Code die notwendigen Anweisungen bequem auf einem Blatt DIN A4 unterbringen konnte, d.h. man konnte die Programmierung extrem schnell erlernen und brauchte auch keinen komplexen Assembler. Mit nur 2 oder 3 Lochkarten konnte man bereits ein Programm schreiben, die Ausgabedaten konnten dann mit einem Dump-Programm zu Papier gebracht werden, alternativ konnten diese Daten auch gestanzt werden und dann extern gedruckt werden. Letzteres hatte den Vorteil, dass man mit gewissem Zusatzaufwand auch Text schreiben konnte, der ansonsten mit der Maschine zumindest in der Grundausstattung nicht verarbeitbar war. Daher konnte man ohne dieses Extra auch keine Programme in höheren Programmiersprachen schreiben, die Maschine verstand keinen Text, nur Zahlen.

Trotzdem war die Maschine so erfolgreich, dass sie fast 10 Jahre gebaut wurde (1953-1962) und erst 1969 aus der Wartung genommen wurde. Aber die Würdigung in The Art of Computer Programmen macht sie unsterblich.

Neben Druckern, Lochkartenlesern und -schreibern gab es auch Band- und Plattenlaufwerke, aber damit hatte ich keine Erfahrungen.

*Februar 2020*