

W. de Beauclair

Rechnen mit Maschinen

Eine Bildgeschichte der Rechentechnik

W. de Beauclair

unter Mitwirkung von H. Hauck

Rechnen mit Maschinen

Eine Bildgeschichte der Rechentechnik

Mit 565 Bildern



Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH

ISBN 978-3-663-00809-5 ISBN 978-3-663-02722-5 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-663-02722-5

1968

Alle Rechte vorbehalten

© by Springer Fachmedien Wiesbaden

Ursprünglich erschienen bei Friedr. Vieweg & Sohn GmbH, Verlag, Braunschweig

Library of Congress Catalog Card No. 68—8374

Schutzumschlaggestaltung und Layout des Textteils: Heinz Hübner, Braunschweig

Bestell-Nummer 8246

Geleitwort

Die Datenverarbeitungsanlagen gehören wohl zu denjenigen technischen Gebilden, die sich in der letzten Generation am auffälligsten entwickelt haben. Die einzelnen Schritte folgten sehr schnell aufeinander, und noch immer ist die Entwicklung in vollem Fluß. Gerade aus diesem Grund werden aber auch Anlagen und Bauweisen, die vor einigen Jahren modern waren, sehr bald zu historischen Konstruktionen. Selbst den an der Entwicklung eng Beteiligten geht der Kontakt mit den ersten Stadien dieser Technik bald verloren. Um so mehr ist es zu begrüßen, daß der Verfasser des vorliegenden Bandes mit emsigem Fleiß und großer Sachkenntnis ein umfassendes Bild der historischen Entwicklung der Rechentechnik gegeben hat. Er ist hierzu besonders berufen, da er selbst bereits vor und während des zweiten Weltkrieges am Institut für Praktische Mathematik in Darmstadt an den Problemen arbeitete und sich somit selbst zur Generation der Pioniere rechnen darf.

Gerade aus der Sicht des Pioniers selbst ist es ja besonders interessant, nach Jahren hinter den bislang geschlossenen Vorhang zu blicken und zu verfolgen, wie ähnliche Ideen an verschiedenen Stellen zu bemerkenswerten Lösungen führten.

Der Verfasser betont, daß er diesen Band als eine erste Ausgabe betrachtet und daß er es begrüßen würde, wenn ihm von recht vielen Beteiligten, insbesondere von der einschlägigen Industrie, noch ausführlicheres Bild- und Daten-Material zur Verfügung gestellt werden könnte, um die Darstellung möglichst zu vervollständigen.

Konrad Zuse

Vorwort

In wenigen Arbeitsgebieten wird die technische Entwicklung heute so schnell vorwärtsgetrieben wie in dem der Rechentechnik; vieles was noch vor wenigen Jahren mit großer Kunst erdacht, entworfen und gebaut, mit Stolz gezeigt und mit bestem Erfolg in Betrieb genommen wurde, ist in kurzer Frist überholt, weggestellt und bald vergessen worden. Aber auch die ersten Ursprünge sind oftmals nicht mehr bekannt, weil sie lange zurückliegen und damals kein allgemeines Interesse fanden. Daher erscheint es nicht ungerechtfertigt, den historischen Werdegang der Rechentechnik festzuhalten und die wichtigsten Marksteine der Entwicklung im Bilde aufzuzeigen. Manches Meisterstück alter Handwerkskunst kann auch heute noch nur mit Bewunderung für die vielleicht intuitive schöpferische Leistung frühen Erfindergeistes angesehen werden, und wird immer ein Beispiel für glückliche Planung und Gestaltung im Rahmen der vorliegenden technischen Möglichkeiten bleiben; manches andere Gerät erläutert besser als lange Theorie die Grundprinzipien der technischen Realisierung abstrakter Rechenvorgänge.

Die weiter zurückliegende und langsamer abgelaufene Historie der mechanischen Rechenmaschinen liegt dank der bereits erarbeiteten zusammenfassenden Berichte zum Teil klar im Licht der Geschichte, obgleich auch da noch offene Zusammenhänge zu verknüpfen bleiben; die Schnelligkeit und Vielschichtigkeit der Entwicklung in den letzten Jahren bringt jedoch mit sich, daß hier eine Darstellung der Geschehensfolge recht schwierig wird. Überdies bringt die weltweite Zusammenarbeit der Wissenschaftler und Konstrukteure und die frühzeitige Veröffentlichung ihrer Pläne, Arbeiten und Erfolge eine derart enge Vermaschung, daß oftmals keine eindeutige Entwicklungslinie mehr gefunden werden kann, und daß die vielen Einzelveröffentlichungen sich gelegentlich zu widersprechen scheinen. Es liegt aber nicht im Bestreben des Verfassers, den vielen bereits veröffentlichten Berichten über die Entwicklung der Rechentechnik eine weitere Zusammenstellung beizufügen; wer eingehende Unterrichtung sucht, findet sie in der Literatur, die bis 1966 in den „Titellisten“ (Titel von Veröffentlichungen über Analog- und Ziffernrechner und ihre Anwendungen, herausgegeben von der Deutschen

Forschungsgemeinschaft bei Franz Steiner Verlag, Wiesbaden) erschöpfend angeführt ist. Wichtiger erschien, eine Lücke im Schrifttum zu schließen und die Rechengerte und -anlagen und deren Bauelemente im Bilde zu zeigen, wozu nur wenig vermittelnder Text und erläuternde Unterschriften beizufügen wären.

Der in diesem Buch in Bildern festgehaltene Geschichtsablauf behandelt vornehmlich die Rechentechnik und mündet erst zum Schluß in die Technik der Informationsverarbeitung ein, obschon erstere vom heutigen Standpunkt aus nur ein Teilgebiet der zweiten ist. Nun hat aber der Zwang zu Rechnen — eine mühsame und fehleranfällige aber keineswegs hochgeistige Routinetätigkeit — den Erfindergeist des Menschen viel früher und heftiger bedrängt als die heute gebieterisch werdende Notwendigkeit, auch andere „Datenverarbeitungs“-Aufgaben zu mechanisieren oder gar zu automatisieren. Dem gestiegenen Produktionseffekt in Werkstatt und Betrieb steht noch kein annähernd vergleichbarer Anstieg der Wirkungsgrade in Verwaltung und Behörde gegenüber, so daß heute gerade umgekehrt wie früher viel mehr Menschen „unproduktiv“ verwalten als „produktiv“ Werte schaffen. Nur die Technik der elektronischen Informationsverarbeitung kann zu einer Besserung dieses Verhältnisses verhelfen, natürlich nur in Verbindung mit einer automationsgerechten Umwertung der bisher als „geistige“ Arbeit unbegründet von jeder Rationalisierungsmaßnahme ausgeschlossenen Routinetätigkeiten. Da also die informationsverarbeitenden Anlagen bald sehr große Teilbereiche der menschlichen Arbeiten übernehmen werden und damit auch in den Blickwinkel der breiteren Öffentlichkeit treten werden, die sich mit der notwendig werdenden Ausrichtung auf automatisierte Abläufe vertraut machen muß — man denke an die Einführung der maschinell lesbaren Buchungszahlen auf Zahlungsbelegen und der Postleitzahlen für die Steuerung der Briefverteilmaschinen —, ist es nützlich, Entstehen und Anfangsgründe, Wachstum und Ausbreitung, und schließlich Stand und Realisierung der Rechen- und Datenverarbeitungstechnik zu kennen, um mit dem Sinn auch die Erscheinung und die kommende Entwicklung aus der Geschichte heraus zu verstehen und auch lenken zu können.

Der hiermit nach bestem, aber begrenzten Vermögen zusammengestellte Bildband zur Geschichte der Rechentechnik versucht, die wichtigsten Ergebnisse der Entwicklungsarbeiten wiederzugeben; daher wird mehr Wert gelegt auf die vielerlei Versuche zur Lösung der Aufgabe, mit technischen Mitteln zu rechnen und — neuerdings — Daten zu verarbeiten, als auf lückenloses Erwähnen und Abbilden aller ausgeführten Rechenanlagen. Die äußere Gestalt soll dabei zurücktreten gegenüber der inneren Ausführung, da sie ohnehin, heute mehr nach modischen als nach technischen Gesichtspunkten entworfen, keine wesentlichen Unterschiede mehr zeigt.

Die Abbildungen und Erläuterungen beziehen sich zumeist auf deutsche und amerikanische Arbeiten; auch der britische Beitrag ist seiner Bedeutung entsprechend und dank der vorhandenen Literatur ausführlich gewürdigt. Die Entwicklungen in anderen Ländern konnten leider nur weniger eingehend dargestellt werden, obschon in Frankreich und anderen, ebenfalls mathematisch-konstruktiv leistungsfähigen Ländern von Mitteleuropa bis Ostasien wesentliche Beiträge zur Entwicklung der Rechentechnik oder wenigstens interessante Ausführungen beigesteuert wurden. Es ist zu hoffen, daß die in diesem Punkt berechtigte Kritik an diesem Versuch zu einer umfassenden geschichtlichen Wiedergabe dazu führt, daß die wichtigsten Daten und Abbildungen für eine spätere Erweiterung des Buches zusammenfließen werden.

An dieser Stelle ist nicht Platz, alle die Freunde, Firmen und Institutionen einzeln aufzuführen, die es durch ihre dankenswerte Mithilfe ermöglichten, das Bildmaterial zu sammeln, aus dem das hier wiedergegebene ein zweckmäßig erscheinender Auszug ist. Grundstock der Arbeit war neben dem privaten Archiv des Verfassers, das auf die eigene Entwicklungstätigkeit seit dem Jahre 1939 zurückgeht, vor allem das Bildarchiv des Instituts für Praktische Mathematik der Technischen Hochschule Darmstadt, dessen Leiter, Herr Prof. Dr. h. c. Dr. A. Walther †, der nicht nur damals, sondern bis zu seinen letzten Tagen den Verfasser mit Anleitung, Rat und Hilfe unterstützte, und dem ganz besonderer Dank gilt. Dem Mitautor gebührt Dank vor allem dafür, dieses Archiv ausgewertet und viele Daten zusammengestellt zu haben. Weiteres Bildmaterial entstammt verschiedenen Museen und Sammlungen, so dem Brunsviga-Museum in Braunschweig und dem Deutschen Museum in München vor allem in bezug auf mechanische Rechenmaschinen, dem Science Museum in London und dem Technischen Museum in Wien in bezug auf frühe Rechenautomaten und Lochkartenmaschinen. Auch viele der Institute und Firmen, die in neuerer Zeit die Entwicklung elektromechanischer und elektronischer Rechenanlagen betrieben, haben ihrerseits in äußerst großzügiger und dankenswerter Weise interessante Fotos aus ihren Archiven beigesteuert.

Niemand kann wagen, ein derartiges Unterfangen lückenlos und fehlerfrei vollenden zu wollen; dies wäre wohl auch weniger sinnvoll als das Typische und Weiterführende deutlich zu machen. Selbst dies ist — zwar beabsichtigt und erstrebt —, sicherlich nicht erreicht worden. Deshalb sei zum Schluß die Bitte um Nachsicht und um Mitteilung des die Lücken schließenden Materials ausgesprochen.

W. de Beauclair

Inhalt

Einführung	1	6 Rechenautomaten in Röhrentechnik	
		6.1 Entwicklungen in den USA	111
		6.2 Röhrenrechner in England	137
		6.3 Rechenautomaten in Röhrenbauweise in Deutschland	146
		6.4 Beispiele von Röhrenrechnern anderer europäischer Länder	155
		6.5 Röhrenrechner in der UdSSR	164
		6.6 Röhrenrechner in Japan	169
Teil I Rechenmaschinen und Datenträger		7 Rechenanlagen in Halbleiter-Bauweise	
1 Die Entwicklung der mechanischen Rechenmaschinen		7.1 Einige Beispiele von Rechen- und Datenverarbeitungsanlagen in Halbleiter-Bauweise	173
1.1 Das dezimale Zahlensystem als Voraussetzung	11	7.2 Sonderanlagen	191
1.2 Bauformen mechanischer Zähl- und Rechenwerke	12	7.3 Kleinrechner und miniaturisierte Bauformen	194
1.3 Anfänge zur Konzeption von Rechenautomaten	14		
2 Die Lochkarte als Programm- und Datenspeicher – dritte Wurzel der Datenverarbeitungstechnik		Teil III Schaltelemente, Bauteile und periphere Geräte	
2.1 Lochkarten zur Steuerung automatischer Abläufe	35	8 Interne Bauelemente der Rechenanlagen	
2.2 Die Lochkarte als Zähl- und Ziffernkarte	36	8.1 Schaltelemente der binären Rechentechnik	199
2.3 Entwicklung der Lochkarten-Statistik-Maschinen	37	8.1.1 Mechanische Schaltelemente	200
2.4 Ausführungsformen von Lochkarten	38	8.1.2 Elektromechanische Schaltelemente (Relais)	201
2.5 Rechenlocher und Lochkartenrechner	39	8.1.3 Elektronische Schaltelemente	203
		8.1.3.1 Röhren	203
3 Der Lochstreifen als Datenträger		8.1.3.2 Spezialröhren	205
3.1 Entwicklung in Telegraphen- und Fernschreibtechnik	57	8.1.3.3 Transistoren	208
3.2 Lochstreifengeräte zur Ein/Ausgabe von Daten	58	8.1.4 Magnetische Schaltelemente	210
		8.1.4.1 Ringkerne	210
		8.1.4.2 Mehrloch-Kerne	211
		8.1.5 Parametron-Schaltung	212
		8.1.6 Hydraulische und pneumatische Schaltelemente	213
		8.1.6.1 Flüssigkeits-mechanische Schaltglieder	213
		8.1.6.2 Flüssigkeits-dynamische Schaltglieder	216
		8.2 Aufbau- und Verbindungstechnik	217
		8.2.1 Freie Verdrahtung aller Bauelemente	217
		8.2.2 Baugruppen	220
		8.2.3 Mikro-Bausteine	224
		8.3 Speicherelemente und -baugruppen	226
		8.3.1 Mechanische Speicherwerke	226
		8.3.2 Bistabiler Multivibrator (Flip-Flop)	226
		8.3.2.1 Flip-Flop in Röhrenbauweise	227
		8.3.2.2 Flip-Flop in Halbleiterbauweise	227
		8.3.3 Laufzeitspeicher	228
		8.3.3.1 Quecksilberspeicher	228
		8.3.3.2 Nickelleitung als Ultraschall-Laufzeitspeicher	229
		8.3.4 Speicherung in Kathodenstrahlröhren	231
		8.3.5 Magnetomotorische Speicher	233
		8.3.5.1 Magnetband-Speicher	234
		8.3.5.2 Magnettrommel-Speicher	238
		8.3.5.3 Speicher mit auswechselbaren flexiblen Magnetkarten	245
		8.3.5.4 Magnetplatten-Speicher	247
		8.3.5.5 Magnetscheiben-Speicher mit flexibler Scheibe	249
		8.3.6 Matrizen-Speicher	250
		8.3.6.1 Matrizen-Speicher mit Ferrit-Ringkernen	250
		8.3.6.2 Matrizen-Speicher mit Ferritplatten	250
		8.3.6.3 Matrizen-Speicher mit dünnen magnetischen Schichten	250
		8.3.7 Kondensator-Speicher	254
		8.3.8 Festwert-Speicher	254
Teil II Entwicklung von programmgesteuerten Rechenanlagen			
4 Rechenautomaten in elektromechanischer Bauweise			
4.1 Frühe Versuche und Spezialgeräte	65		
4.2 Elektromechanischer Rechenautomat Mark I	65		
4.3 Konzeption einer Rechenanlage in Darmstadt	66		
5 Relaisrechner			
5.1 Relais-technik und erste dezimale Rechenschaltungen	73		
5.2 Aufgabenstellung für technisch-wissenschaftliche Rechner	73		
5.3 Einführung von Dualzahlen und Gleitkommarechnung	74		
5.4 Konrad Zuse, Pionier programmgesteuerter Automaten	75		
5.4.1 Mechanische Schaltgliedertechnik	75		
5.4.2 Relaisrechner Z3, die erste programmierte Rechenanlage	76		
5.4.3 Spezialrechner	76		
5.4.4 Erste Versuche mit Röhrenschaltungen	81		
5.4.5 Plankalkül – die Lehre vom automatischen Rechnen	81		
5.4.6 Weitere ZUSE-Relaisrechner nach 1945	81		
5.5 Relaisrechner in den USA			
5.5.1 Relaisrechner der Bell Telephone Laboratories	93		
5.5.2 Relaisrechner „Selective Sequence Controlled Computer“ SSCC oder Mark II	94		
5.5.3 Relaisrechner „Pluggable Sequence Relay Calculator“ PSRC	94		
5.6 Weitere Relaisrechner			
5.6.1 In England	99		
5.6.2 In Holland	99		
5.6.3 In Österreich	100		
5.6.4 In der Tschechoslowakei	100		
5.6.5 In Deutschland	100		
5.6.6 In Japan	101		
5.6.7 In Schweden	108		

9 Periphere Geräte der Rechenanlagen

9.1 Geräte zur Dateneingabe	257	9.2.5 Ergebnisdarstellung durch Anzeige- und Schreibgeräte	284
9.1.1 Tastenfelder zur Eingabe von Daten und Programmbefehlen	257	9.3 Programmierungsmittel	286
9.1.2 Lochstreifenleser	258	9.3.1 Tastaturen	287
9.1.3 Lochkartenleser	258	9.3.2 Verkörperung und Aufruf von Festprogrammen	287
9.1.4 Magnetband-Beschreiben	262	9.3.2.1 durch mechanische Steuerung	287
9.1.5 Eingabe durch Belegleser	262	9.3.2.2 Steckbare Schaltelemente und Stecktafeln	288
9.2 Geräte zur Ausgabe von Ergebnissen	269	9.3.2.3 Verkörperung von Festprogrammen durch Verdrahtung von Schaltelementen	288
9.2.1 Sichtanzeige	269	9.3.3 Lochkarten- und Lochstreifen-Programmierung	288
9.2.2 Lochstreifenstanzer	269	Verzeichnis der Rechenmaschinen und Rechenanlagen	301
9.2.3 Lochkartenstanzer	272	Verzeichnis der Erfinder, Erbauer und Autoren	305
9.2.4 Druckwerke	272	Verzeichnis der Bauelemente, Baugruppen und Periphergeräte	307
9.2.4.1 Einzelzeichendrucker	273	Verzeichnis der Hersteller-Firmen und Entwicklungs-Institute	310
9.2.4.2 Blockdruckwerke	276	Nachweis der Quellen zu den Abbildungen	313
9.2.4.3 Schnell- oder Zeilendrucker	276	Berichtigungen und Ergänzungen	313
9.2.4.4 Nichtmechanische Drucker	282		
9.2.4.5 Ausgabe in Mikrofilm	284		