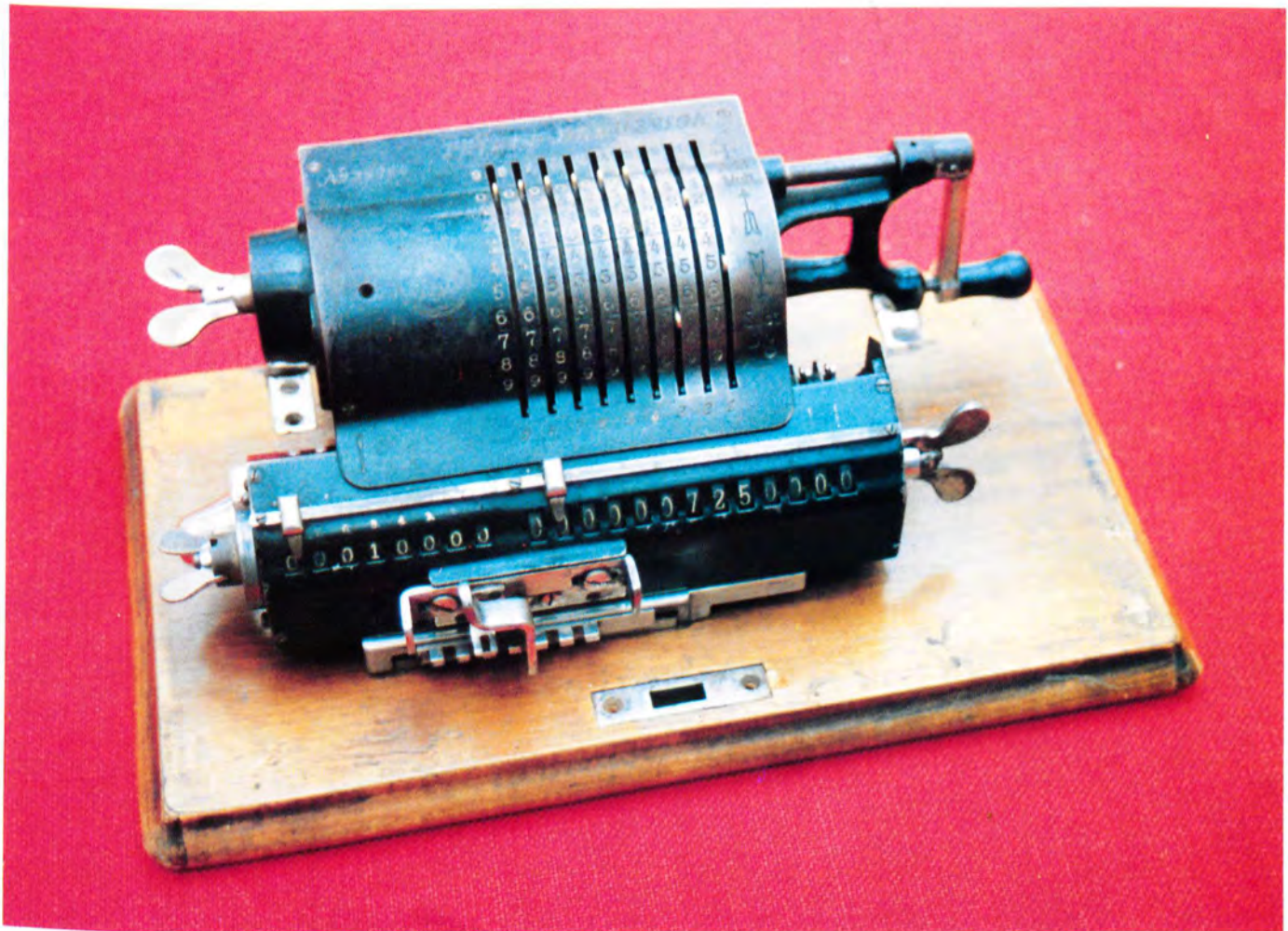


Peter Faulstich

Rechen-Technik

vom Kerbholz zum Computer





Peter Faulstich

Rechen-Technik

vom Kerbholz zum Computer

Hannoversch Münden 1991

Drucklegung gefördert durch
Kreis- und Stadtsparkasse Münden

Umschlagbild
Brunsviga Mod. B

Bezug:
Kreis- und Stadtsparkasse Münden
Kontaktstelle für wissenschaftliche Weiterbildung
Gesamthochschule Kassel / Universität

Buchhandel

Gesamtherstellung:
mylet druck, 3402 Dransfeld

ISBN 3-88122-655-9

Vorwort

Die Entwicklung der Zahlen und die Entwicklung des Geldes sind untrennbar miteinander verbunden. Um den Wert einer Ware mit einer Menge Geldes vergleichen zu können, muß man zählen können. Zugleich sind Händler und Kaufleute, später dann Bankiers und Versicherungsfachleute, diejenigen, die im täglichen Gebrauch am meisten mit Zahlen zu tun haben. Von ihnen stammt dann oft auch der Anstoß zur Mechanisierung des Rechnens, um den Kopf zu entlasten. Beispiele dafür sind Blaise Pascal (1623-1662), der als Sohn eines Steuereinnehmers eine der ersten gebrauchsfähigen Maschinen zum Addieren baute. Oder Charles Xaver Thomas (1785-1870), der als Chef zweier Versicherungsgesellschaften eine Vielzahl von menschlichen "Rechnern" beschäftigte, welche erhebliche Personalkosten verursachten. Thomas war dann der erste, der eine serienmäßige Fabrikation von mechanischen Rechenmaschinen im Jahre 1821 aufgenommen hat.

Es ist eine Erfahrung aus der Hochschullehre, daß die modernen Computer besser zu verstehen sind, wenn man begreift, wie sie sich historisch entwickelt haben.

An der Gesamthochschule Kassel/Universität hat Herr Dr. Peter Faulstich zunächst für Lehr- und Weiterbildungsveranstaltungen historische Rechenmaschinen zusammengetragen.

Daraus entwickelte sich eine Sammlung, aus der über 50 Exemplare eine repräsentative Dokumentation bilden.

Zu sehen ist beispielsweise die Rechen-Technik vom Kerbholz zum Computer, die Rechenmaschinenproduktion am Beispiel des Weiterfolges "Brunsviga" und außerdem Beispiele mechanischer Rechner aus Mündener Betrieben und Geschäften.

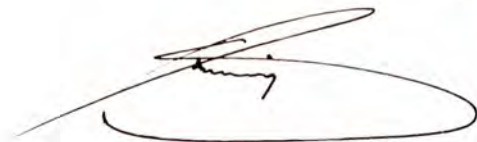
Die Sparkasse Münden hat das von Herrn Dr. Peter Faulstich mit viel Engagement betriebene Projekt gern unterstützt und im Rahmen ihrer Möglichkeiten gefördert.

Denn die Entwicklung der Rechen-Techniken, insbesondere die der letzten 20 Jahre, hat ganz entscheidenden Einfluß auf die betrieblichen Aufbau- und Ablauforganisationen nicht nur innerhalb der Kreditwirtschaft gehabt.

Insofern stellt sich eine interessante wie auch aktuelle Ausstellung vor, der wir auf dem weiteren Weg durch unsere Region ungeteilte Aufmerksamkeit wünschen.

Hann. Münden, im August 1991

Sparkasse Münden
Der Vorstand



Ruis



Reich

Den Anstoß, mich mit Rechnergeschichte zu beschäftigen, erhielt ich nicht vorrangig durch ein historisches Interesse. Vielmehr wirft gerade die fortgeschrittenste Entwicklung moderner Computer Grundfragen auf, sich zu vergewissern, nach welchen Prinzipien solche Maschinen funktionieren. Besonders in der Diskussion über "Künstliche Intelligenz" wird das Verhältnis von Mensch und Technik neu fraglich. Wenn behauptet wird: "Auch Computer können denken.", dann steht das Selbstbild des Menschen auf dem Spiel.

Gleichzeitig schüchtern die immense Leistungsfähigkeit und die universelle Einsetzbarkeit moderner Computer ein. Während einerseits immer mehr Menschen sowohl in der Arbeitswelt als auch im Alltag mit Computern konfrontiert werden und diese "bedienen", verstehen sie auf der anderen Seite diese Systeme oft nicht. Dabei ist eine der Schwierigkeiten, Computer als einen spezifischen Typ von Maschinen zu begreifen, daß sie mittlerweile eine Komplexität und Kompliziertheit erreicht haben, welche für keinen einzelnen Menschen im Detail nachvollziehbar sind. Das fertige Ergebnis, der Computer, verbirgt die eigene Geschichte, die Tatsache nämlich, daß in diesen fortgeschrittensten Apparaten und Systemen das technische Wissen vieler Generationen geronnen ist. Es ist notwendig, sich dies vor Augen zu halten, um nicht zu vergessen, daß Computer von Menschen ausgedachte und hergestellte Maschinen sind, die also nicht vom Himmel gefallen und deshalb auch veränderbar und gestaltbar sind.

Schon ein flüchtiger Blick in die Geschichte zeigt, daß unbegründet ist, den Computer als ein Wunder zu verherrlichen. Seine Prinzipien können deutlich werden, wenn sie in die lange Entwicklungsgeschichte von Technik eingeordnet werden. Bei aller Unübersichtlichkeit und gleichzeitig großartiger Leistungsfähigkeit ist der Computer eine Fortsetzung dessen, was in Jahrtausenden heranreifte. Er ist Resultat einer Entwicklung, in welcher menschliche Denkleistungen durch maschinelle Funktionen ersetzt werden. Dabei ist einerseits die Kontinuität technischer Entwicklung, andererseits die Differenz zu anderen Systemen zu begreifen. Die Ahnenreihe ist lang. Sie beginnt mit der Reihung und Bündelung von Zahlen auf Kerbhölzern, mit dem Fingerrechnen, setzt sich fort mit dem Abakus, umfaßt die schwierigen, vielfach gescheiterten und dabei doch nicht aufgegebenen Versuche, mechanische Maschinen zum Rechnen zu gebrauchen, welche erst Ende des letzten Jahrhunderts gebrauchsfähig verwirklicht und dann schnell verbreitet wurden. Die historischen Rechengeräte - vom Abakus bis zu Zuse - sind

technische Systeme, in denen logische Operationen mechanisch oder elektronisch realisiert sind. Mit den Computern werden grundlegende Fragen des Rechnens verallgemeinert auf die Strukturen formaler Logik. Dies bedeutet dann gleichzeitig eine Vervielfältigung der Anwendungsmöglichkeiten. Aber auch die Milliarden von Prozessen und Strukturen in einem modernen Mikrocomputer sind nichts anderes als komplexeste und komplizierteste Systeme, welche auf wenigen grundlegenden Prinzipien beruhen.

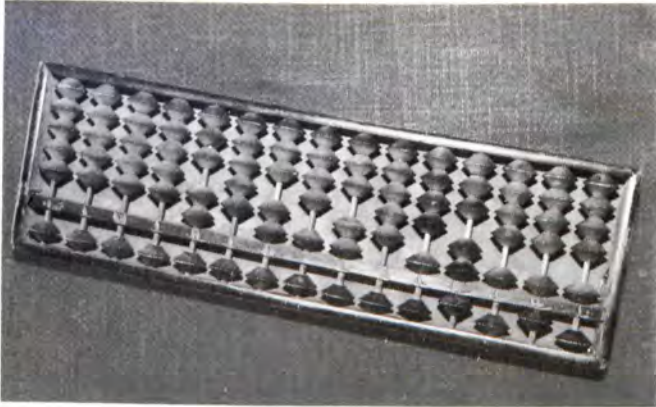
Zahlen, Kerbhölzer und Rechenbretter

Wenn wir heute zählen, so setzen wir als selbstverständlich voraus, daß unsere Art des Umgangs mit Zahlen "naturgemäß" und selbstverständlich sei. Weil wir am vorläufigen Endpunkt einer Entwicklung stehen, sehen wir ihre einzelnen Stufen nicht mehr. Sollen wir z.B. ein Häufchen Erbsen, das vor uns liegt, zählen, dann reihen wir diese Erbsen tatsächlich oder in der Vorstellung hintereinander und ordnen ihnen jeweils ein Wort zu: "eins", "zwei" ... "dreizehn" Jeder Erbse wird ein Zahlwort zugeordnet. Dieser Ablauf des Zählvorgangs, der über Sprache vermittelt ist, ist aber keineswegs notwendig oder schon immer so. Wir finden eine uralte Methode, Zahlen durch Reihung und Bündelung von Strichen darzustellen, auch heute noch im täglichen Gebrauch. Überlastete Kellnerinnen unterstützen ihr Gedächtnis durch Striche auf Bierdeckeln. Wächst die Zeche an, werden die Striche in Gruppen zusammengefaßt und dadurch übersichtlicher. Für das nächste Bier muß keineswegs überprüft werden, wieviel der Gast schon getrunken hat, sondern das Glas wird auf den Deckel gestellt und gleichzeitig ein Strich gemacht. Dieses Zählen läuft also nicht über den Kopf, sondern die Zuordnung "ein Bier" - "ein Strich" ist rein gegenständlich. Es werden Mengen gespeichert und das Gedächtnis entlastet. Der Deckel gibt die Höhe der Schuld an (Abb. 1).

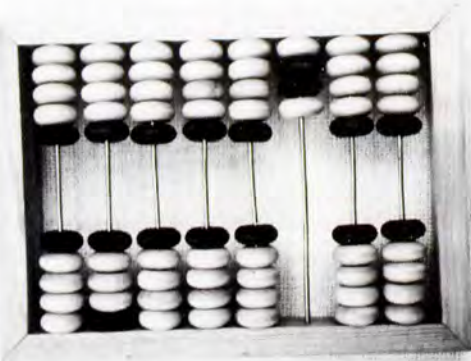
Ein ähnliches Verfahren haben wir, wenn jemand etwas auf dem Kerbholz hat. Eine Zahl durch Einschnitte zu vergegenständlichen, ist die älteste Rechenform, die wir kennen. Der Speichenknochen eines jungen Wolfes, in den vor etwa 30 000 Jahren Kerben eingeritzt wurden, je zu fünf zusammengefaßt, kann als das älteste bekannte Rechenhilfsmittel aller Zeiten angesehen werden. Wenn der eiszeitliche Jäger sich z.B. an die Mächtigkeit einer Tierherde erinnert, verfügt er noch nicht



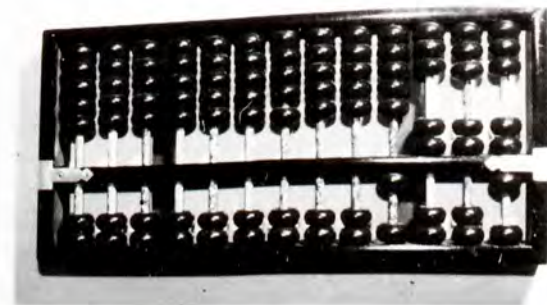
1 Bierdeckel mit 12 Strichen



2 Japanischer Soroban



3 Russischer Stschoty



4 Chinesischer Suanpan

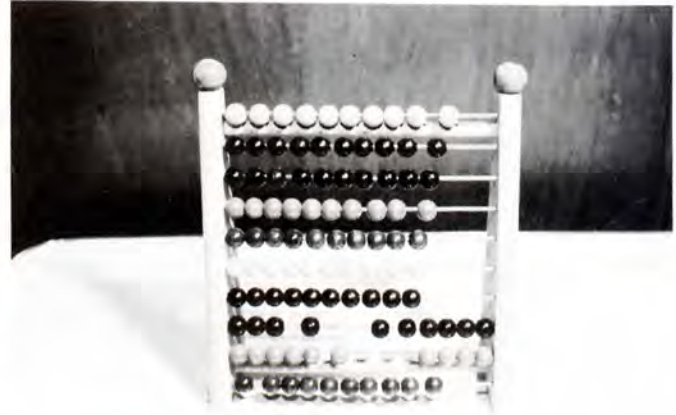
notwendig über Zahlwörter, trotzdem ist der Einschnitt nicht nur eine Kerbe, sondern ein Merkposten. Die aus Holzern oder Knochen bestehenden Hilfsmittel übernehmen das Speichern von Ergebnissen.

Nachdem wir nun immerhin schon wissen, was eine natürliche Zahl ist, nämlich die Klasse derjenigen Mengen, welche gleichviele Elemente enthält, die eindeutig zuordenbar sind, und wie man solche Zahlen speichert, stehen wir vor der nächsten Frage. Zu den 13 Erbsen sollen 11 weitere dazugelegt und die Anzahl angegeben werden. Eine solche Addition ist ursprünglich ein Weiterzählen, angefangen von "dreizehn" bis "vierundzwanzig". Dahinter stecken zwei gewaltige Denkschritte. Zum einen - bei dieser Zählweise - die Bündelung in Zehnergruppen, die sich in den Zahlwörtern "dreizehn" und "vierundzwanzig" ausdrückt. Dies macht es möglich, Stellenwerte, Einer, Zehner, Hunderter usw. zu unterscheiden. Zum anderen werden Rechenregeln - zunächst für Addition und Subtraktion - festgelegt.

Ein technisches Instrument, welches diese Prinzipien realisiert, ist das Rechenbrett, bekannt in den verschiedenen Formen des Abakus. Heute noch findet man diese "Taschenrechner" auf japanischen Märkten als Soroban (Abb. 2), in russischen Kaufhäusern als Stschoty (Abb. 3), oder bei chinesischen Händlern als Suanpan (Abb. 4). Als ich Ostern 1991 in Rom war, habe ich auf dem Dach von St. Peter im Andenkenladen eine koreanische Nonne gesehen, welche mit einem Suanpan die Preise von Kreuzifixen, Kerzen und Ansichtskarten addierte. Lange Zeit war umstritten, ob Taschenrechner oder Soroban schneller sei.

Das Rechnen mit Kugeln oder Steinchen machte die Grundrechenarten den Kaufleuten, Marktfrauen, Schreibern und Handwerkern verfügbar. Das Prinzip wurde wohl in China bereits um 1000 v.u.Z. entwickelt. Römische Beamte haben diese Rechentafel aus Griechenland übernommen. Dabei ist erstaunlich, daß, während die römischen Ziffern eine Null nicht kennen, mit dem Abakus ein Zehnerübertrag gemacht werden kann. Die Römer sprachen in dekadischen Zahlwörtern. Ihre Zahlzeichen waren aber gebildet aus wahren Ungetümen von Buchstaben. Wie rechnet man z.B. LXVI x DCLXXVII (66 x 677)? Das ist fürchterlich und es gibt überhaupt kein schriftliches Verfahren dazu. Mit dem Abakus findet man eine einfache Darstellungsweise. Es werden nicht Ziffern geschrieben, sondern Kugeln gelegt oder verschoben. Die Entwicklung der Null, ein Zeichen für das Nichts, ist offensichtlich wesentlich schwieriger als nichts zu legen. Die Handhabung des Abakus ist einfach, besonders für Addition und Subtraktion. Durch Einteilung in Linien oder Sprossen und ähnliches entstehen Spalten, welche Einer, Zehner, Hunderter usw. bedeuten. Jeweils nach Abakustyp ist eine Anzahl von Kugeln und ihre Ordnung in den Reihen vorgegeben. Beim chinesischen Suanpan stehen die Kugeln über der Trennsprosse für die Fünf, die Kugeln unter der Sprosse stehen für eins bis vier. Je eine zusätzliche Kugel oberhalb und unterhalb der Trennung erleichtern Rechenoperationen mit Multiplizieren und Dividieren. Will man nun 345 und 7 addieren, so schiebt man drei Kugeln in die Hunderter, vier Kugeln in die Zehner- und eine Fünferkugel in die Einerspalte. Dann fügt man eine Fünfer- und zwei Einerkugeln in der Einerspalte hinzu. Liegen in einer Spalte mehr als zehn, so werden die zehn Steinchen dort weggeräumt, stattdessen eines in die nächsthöhere Spalte gelegt. Was dann im Abakus liegt, ist das Ergebnis. Der geübte Abakus-Rechner rechnet mit den Fingern. Für Teile des Rechenvorgangs benutzt er den Kopf nicht. Durch Kugelzahl und -ordnung wird er gezwungen, beim Übertrag auf die nächste Spalte, d.h. Stelle, überzugehen. Wenn die Finger des Rechners suchen, müssen sie weiterspringen.

Bis ins späte Mittelalter rechnete man auch in Europa auf Rechenbrettern. Unsere Erstklässler lernen heute noch so, Zahlen zu begreifen (Abb. 5). Diese Methode wurde verdrängt durch die im 13. Jahrhundert aufkommende Form des Rechnens mit Ziffern, wie es z.B. im Schema von Adam Riese (1492-1559) festgelegt wurde. Beim Rechnen mit Ziffern werden Zahlen als Zeichen dargestellt. In unserer Zahlschrift hat sich von den verschiedenen Möglichkeiten, welche mit den Sume-

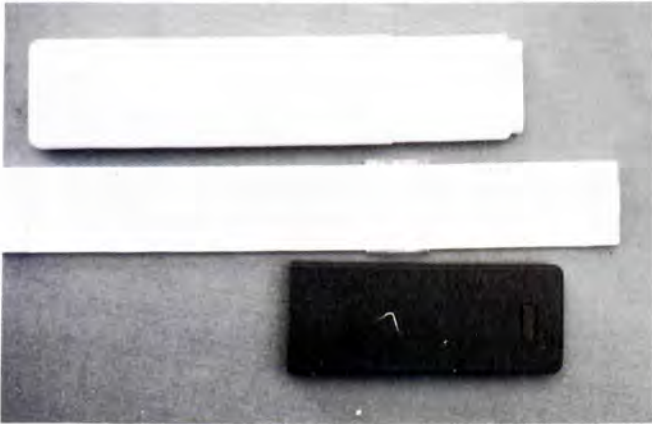


5 Schulrechengerät

rem begannen, das arabische System durchgesetzt. Ausschlaggebend für dessen Überlegenheit ist die Erfindung der Null. Das ursprünglich indische Positionssystem baut die Zahlzeichen aus aufeinanderfolgenden Potenzen der Basis Zehn auf. Die Ziffern verzehnfachen ihren Wert, wenn sie auf die nächste Position übergehen, und die Null dient dazu, abwesende Einheiten zu markieren. So erläutert Adam Riese: "Numeriren heißt zählen. Lehret wie man jegliche Zahl schreiben unnd aussprechen soll. Darzu gehören zehen figuren, also beschrieben 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0. Die ersten neun seind bedeutlich. Die zehend gilt allein nichts, sondern so sie anderen fürgesetzt wird, macht sie dieselbigen mehrbedeuten." (Abb. 6).



6 Adam Risen
Rechenbuch
auff Linien und
Ziphren 1574



7 *Aristo Junior Rechenschieber*



8 *Faber Castell Rechenschieber*

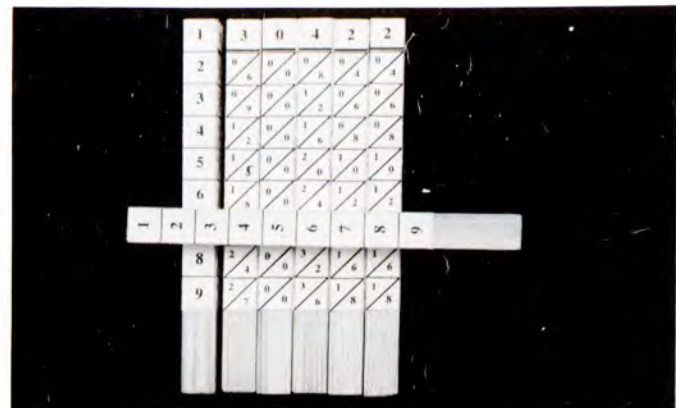
Während sich das schriftliche Rechnen mit Symbolen von Zahlen - Ziffern - verbreitete, wirkte die Faszination technischer Geräte als Instrumente des Denkens fort. Die europäischen Philosophen des Rationalismus waren fasziniert von der Aufgabe, mechanische Maschinen für das Rechnen zu konstruieren. Der schottische Theologe, Mathematiker und Erfinder Lord John Napier of Merchiston (1550-1617) war einer der einflussreichsten. Am wichtigsten ist sicher seine Erfindung der Logarithmen, welche er 1614 in seinem Hauptwerk "Mirificiae logarithmorum canonis descriptio" veröffentlichte. Damit werden die Operationen des Multiplizierens und Dividierens durch Addieren bzw. Subtrahieren der Exponenten möglich. Dies ist

die Grundlage für den Rechenschieber, den u.a. Wilhelm Oughtred um 1620 entwickelte. Dieses Rechenhilfsmittel erfuhr eine große Verbreitung, war bis vor wenigen Jahren in den Schulen noch obligatorischer Lerngegenstand und für viele Ingenieure ein Instrument des täglichen Gebrauchs. (Abb. 7; Abb. 8; Abb. 9).



9 *A.W. Faber Schul-Rechenstab und Rechenstab-Brief*

Napier legte in seinem Todesjahr 1617 noch ein anderes Hilfsmittel für Multiplikationen vor, die sogenannten Napierschen Rechenstäbe. Diese bestehen aus einem Satz von Stäben aus Holz, Pappe, Zinn, Blei, Kupfer oder Messing, auf denen das kleine Einmaleins aufgeschrieben ist. Soll z.B. 30422×6 gerechnet werden, so verfährt man folgendermaßen: Man legt die Stäbchen so zusammen, daß ihre oberste Reihe den Multiplikanden ausmacht. Daneben legt man ein Stäbchen mit den Multiplikatoren und sucht den Multiplikator 6. Dann kann man einfach das Ergebnis aufschreiben, indem die beiden Zahlen, die jeweils auf den Stäbchen untereinander stehen, addiert werden. Demnach ist das ausgeschriebene Produkt 182532 (Abb. 10).



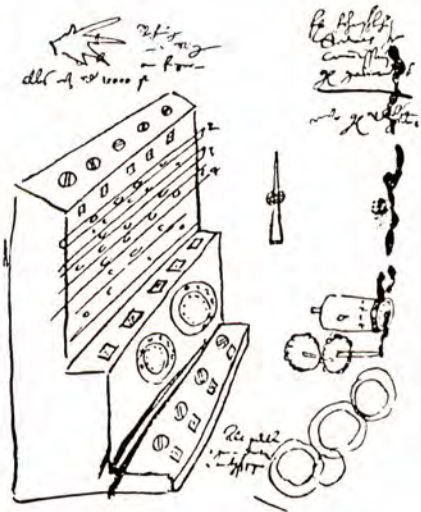
10 *Napiersche Rechenstäbe*

Mechanische Rechenmaschinen

In Kerbhölzern, Rechenbrettern, Rechenschiebern und Rechenstäben werden immerhin schon das Speichern übernommen und Regeln festgelegt. Erstaunliche Anstrengungen wurden aber weiterhin unternommen, um den Vorgang des Rechnens selber technisch, d.h. außerhalb des menschlichen Kopfes, zu realisieren. In den mechanischen Rechenmaschinen von Wilhelm Schickard (1592-1635) in Tübingen, Blaise Pascal (1623-1662) und von Gottfried Wilhelm von Leibniz (1646-1716) werden arithmetische Operationen auf der gegenständlichen Grundlage von Maschinenelementen realisiert. Die treibenden Motive hinter diesen Erfindungen waren sehr unterschiedlich, jedenfalls soweit sie von den Entwicklern selbst artikuliert worden sind: Schickard war durch seine Freundschaft zu Kepler besonders an astronomischen Berechnungen interessiert, Pascal wollte die Steuerberechnung erleichtern, Leibniz die Vernunft erhöhen.

Erst 1957 entdeckte man in einem Brief des Tübinger Gelehrten Wilhelm Schickard eine Skizze einer von ihm 1623 entworfenen Maschine, der ersten mechanischen Rechenmaschine (Abb. 11). Schickard war Theologe und dann Professor für Astronomie und Mathematik an der Universität Tübingen. In Briefen Schickards an den Astronomen Johannes Kepler (1571-1630) und in Handskizzen für den Mechaniker Johann Pfister sind die Prinzipien seiner "Rechenuhr" festgelegt. Sie sollte die astronomischen Berechnungen leisten, die sich aus den Entdeckungen Keplers ergaben.

Schickards Maschine besteht eigentlich aus zwei Teilen: einem Rechenhilfsmittel in Form einer Weiterentwicklung der Napierschen Stäbe als



11 Schickards Rechenmaschine

Rechenwalze zur Multiplikation und einer mechanischen Vorrichtung zum Zehnerübertrag für die Addition. Das mechanische Addierwerk erlaubt auf Grund dekadischer Zahlräder zehn Stellungen und dreht bei jeder ganzen Umdrehung einen "Ein-zahn" und über ein Zwischenrad das nächste Zahnräder um einen Schritt weiter. Der mechanische Zehnerübertrag macht es möglich, daß das Ergebnis einer Addition nicht im Kopf vor- oder nachgedacht werden muß. Man dreht Räder und die Maschine zeigt das Ergebnis an. Nur wer mißtrauisch ist, rechnet nach und stellt fest: Es stimmt.

Die ersten auf solchen Konstruktionen beruhenden Rechenmaschinen wurden nur in einzelnen Exemplaren hergestellt und in exklusiven Kreisen von Adelligen und Wissenschaftlern vorgeführt. Die vorhandenen Modelle verschwanden in den höfischen und privaten Sammlungen. Keine der Maschinen fand einen Produzenten. Arbeitsverhältnisse und Arbeitsbeziehungen veränderten sie noch nicht. Vielmehr zeigte sich, welche lange Zeitspannen zwischen technischer Invention und ökonomischer Innovation und Diffusion liegen können. So läßt sich an diesem Beispiel das Verhältnis von mathematisch-theoretischen, technisch-konstruktiven und ökonomischen Aspekten von Technikgenese verdeutlichen. Wenn richtig ist, daß die Entwicklung technischer Systeme ein mehrstufiger Prozeß ist, so bleibt die Frage - so meine These -, wann sie zu sozialer Realität werden, letztlich abhängig von kulturellen Konstellationen.

Erst nach der "industriellen Revolution", mit den sich ausbreitenden Geschäftsbeziehungen und der Entstehung von Banken und Versicherungen wuchs ein größer werdender Bedarf an Rechenmaschinen. Die serienmäßige Fabrikation von mechanischen Rechenmaschinen wurde 1821 von Charles Xaver Thomas (1785-1870) aufgenommen. Er war Chef zweier Versicherungsgesellschaften und beschäftigte eine Vielzahl von menschlichen "Rechnern", welche erhebliche Personalkosten verursachten. Er plante deshalb Rationalisierung durch Mechanisierung der ständig wiederkehrenden mathematischen Operationen mit Hilfe von Maschinen. Für die von Thomas konstruierte Rechenmaschine, die das Prinzip der Staffelwalze zugrunde lag, wurde am 18. November 1820 ein französisches Patent erteilt. Nahezu ein halbes Jahrhundert lang war Thomas' Arithmometer die einzige in industrieller Produktion hergestellte Rechenmaschine. Zwischen 1821 und 1878 wurden in der Pariser Werkstatt etwa 1500 Thomas-Maschinen gebaut und verkauft. Die großstelligen Maschinen mit 16- und 20-stelligem

Ergebniswerk wurden in der Mehrzahl von Versicherungsgesellschaften auch in England und Amerika verwendet.

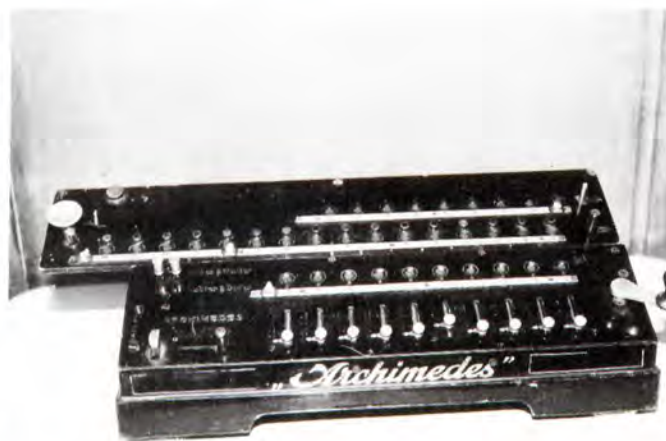
Die große Zeit der mechanischen Rechenmaschinen und ihrer industriellen Produktion in Deutschland begann etwa 10 Jahre vor der Jahrhundertwende. Durch den Industrialisierungsprozeß, das Bevölkerungswachstum und die gewachsenen Forderungen an die wirtschaftliche Rechnungsführung fiel eine gewaltige Anzahl von Berechnungen und Statistiken an, die möglichst schnell und kostensparend bewältigt werden sollten. Die mechanischen Rechner waren Teil der Technisierung der Büros und Verwaltungen, also eines um die Jahrhundertwende und später stark expandierenden Bereichs.

Die Produktion von Rechenmaschinen wurde dort angesiedelt, wo es traditionell schon Präzisions- und Feinwerktechnik gab. Höchste Präzision und Genauigkeit, Gewissenhaftigkeit und technisches Verständnis bildeten die Voraussetzung zur Fertigung von Rechenmaschinen, denn beim Herstellen der vielen Einzelteile - eine Sprossenrad-Rechenmaschine besitzt ca. 1000, eine Staffelwalzen- oder funktionsgetriebene Rechenmaschine ca. 3000 Einzelteile - wie auch bei der Montage der Teile müssen ständig genaueste Kontrollen durchgeführt werden. Konstruktion und Produktion solch komplizierter Geräte, wie sie die verschiedenen Formen mechanischer Rechner darstellen, setzen umfangreiche und vielfältige Erfahrungen voraus.

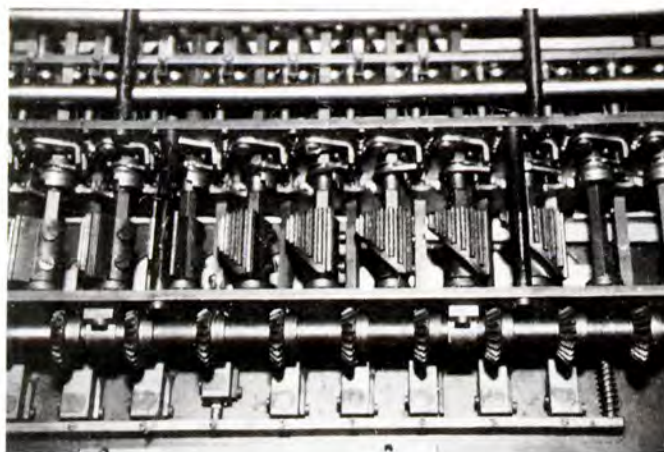
In Deutschland wurden das Erzgebirge, Thüringen, der Schwarzwald und Braunschweig Hochburgen der Rechenmaschinenproduktion. In Glashütte in Sachsen, mit der weltberühmten Uhrenindustrie, wurden die ersten deutschen Rechenmaschinen hergestellt. Der Diplom-Maschinenbauingenieur Curt Dietzschold (1852-1922) hatte sich dort auf die Getriebe-technik und Uhrenkonstruktion spezialisiert. Etwa 1876 begann er mit der Entwicklung einer Rechenmaschine eigener Konstruktion nach dem Schaltklinken-Prinzip. Bei seinem Weggang als Direktor der k.u.k. Fachschule für Uhrenindustrie in Karlstein holte er seinen Studienfreund, den Zivil-Ingenieur Artur Burckhardt, der im Jahr 1878 mit der Produktion von Staffelwalzen-Maschinen nach dem Prinzip des Thomas Arithmometers begann. Er eröffnete die "Erste Rechenmaschinenfabrik in Deutschland" und erhielt bald zahlreiche Nachahmer. So wurden in Glashütte 1895 ein zweites Werk, "Saxonia", von einem ehemaligen Werkmeister Burkhardts und 1904 das dritte Werk, "Archimedes", gegründet. Das Archimedes-Modell C 16 wurde ab 1913 in Glashütte gebaut und kostet damals 970,- Mark, ein damals sehr beträchtlicher Preis. Es hat 16 Stellen im

Resultat-, 10 im Einstell- und 9 im Umdrehungszählwerk. Es wiegt 7.0 Kilogramm (Abb. 12). Die Maschinen wurden serienmäßig hergestellt.

Die ersten deutschen Addiermaschinen, die Continental und die Astra, wurden in Chemnitz in Sachsen produziert. In Zella-Mehlis in Thüringen wurden die Mercedes-Büromaschinenwerke ansässig, deren Rechenmaschinen weltweit verbreitet wurden. Zu einem Welterfolg wurde die Produktion von Sprossenrad-Rechenmaschinen. Dies ist vor allem mit der Entwicklung der "Brunsviga" verbunden.



12.1 Archimedes C16



12.2 Staffelwalzen der Archimedes C16

"Brunsviga"-Rechenmaschinen als Welterfolg

1892 veranlaßte der Ingenieur Franz Trinks die Braunschweiger Firma Grimme, Natalis & Co., welche vorher Haushaltswaren herstellte, zur Übernahme der Lizenzrechte an einer von dem schwedischen Ingenieur Odhner entwickelten Sprossenrad-Rechenmaschine. Dieser hatte sich seit 1874 mit der Konstruktion befaßt und stellte wahrscheinlich 1876 die erste Maschine fertig. Am 29. Oktober 1878 erhielt er sein erstes US-Patent Nr. 209416 und er meldete am 19. November 1878 ein deutsches Patent (Nr. 7393) an. Dies war die Grundlage dafür, daß sich die Firma Grimme, Natalis & Co. (GNC, später ab 1927 Brunsviga Maschinenwerke AG) aus einem kleinen handwerklichen Betrieb zu einer Weltfirma entwickelte, die unter dem Markenzeichen "Brunsviga" zu einem der bekanntesten Produzenten mechanischer Rechenmaschinen wurde.

Die Firma GNC war am 3. November 1871 als Kommanditgesellschaft auf Aktien mit einem Kapital von 400.000 Talern gegründet worden. Sie schloß einige kleinere Hersteller- und Händlerfirmen zusammen. Dies war u.a. die von Hugo Natalis, der seit 1860 amerikanische Nähmaschinen vertrieb, und seit 1864 selber Nähmaschinen herstellte. Technischer Leiter der neuen Fabrik war der Schlossermeister Karl Grimme, dem vor der Fusion ebenfalls eine Nähmaschinenfabrik und eine Eisengießerei gehört hatten. Nach Gründung von GNC wurden in erster Linie Nähmaschinen, Haushaltsmaschinen, Kunstguß-Gegenstände, Öfen, Gaskocher u.ä. hergestellt. Z.B. wurden 1884 41 500 Nähmaschinen produziert. Der größte Teil davon wurde exportiert, da der deutsche Markt von der amerikanischen Konkurrenz beherrscht wurde. Dies machte den Aufbau eines internationalen Vertriebsnetzes notwendig, welches später für die Verbreitung der Rechenmaschinen sehr erfolgreich wurde.

1883 starb Karl Grimme. Als sein Nachfolger trat Franz Trinks in die Firma ein, bis 1884 als Betriebsdirektor, und dann bis 1921 als persönlich haftender Gesellschafter. Er war es, der nach einem Besuch einer Tagung deutscher Nähmaschinenfabrikanten in Hamburg im März 1892 im Aufsichtsrat von GNC durchsetzte, daß die ihm von der Firma Königsberger & Co., St. Petersburg, angebotenen Patente und Vertriebsrechte für Deutschland, Belgien und die Schweiz für die "Odhner"-Maschinen erworben wurden. Die Patente waren der Firma kurzfristig offeriert worden.

"Hamburg-Eimsbüttel, den 14. März 1892
Herren Grimme, Natalis & Cie.,
Braunschweig

Gestatten Sie mir die ergebene Anfrage, ob Sie Interesse haben würden für eine Erfindung "Deutsches Reichspatent", welche sich behufs Fabrikation und Ausbeutung ganz besonders für eine Nähmaschinenfabrik ersten Ranges eignen dürfte, da alle Werkzeuge derselben ausreichen und Neue nicht nötig.

Es ist dies eine "Rechenmaschine" in händigem Format, welche eminent sicher, und in wenigen Minuten, mit Millionen addiert, subtrahiert, multipliziert und dividiert. Das Resultat ist stets unfehlbar richtig!

Die Erfindung ist das geistige Eigentum eines Russen und ohne Illusion wohl als eines der hervorragendsten Geistesprodukte unserer Zeit zu betrachten.

Der Nutzen und Gewinn ist ein sehr bedeutender und die Sache selbst, nach dem Gesagten, wohl ohne Zweifel ein Consum-Artikel.

Indem ich diese meine ergebene und vorläufige Anfrage an Sie zu richten mich beehre, bin ich bereit, Sie direkt mit dem Patent-Inhaber in Verbindung zu setzen und sehe Ihrer diesbezüglichen Antwort gern entgegen.

Mit vorzüglicher Hochachtung

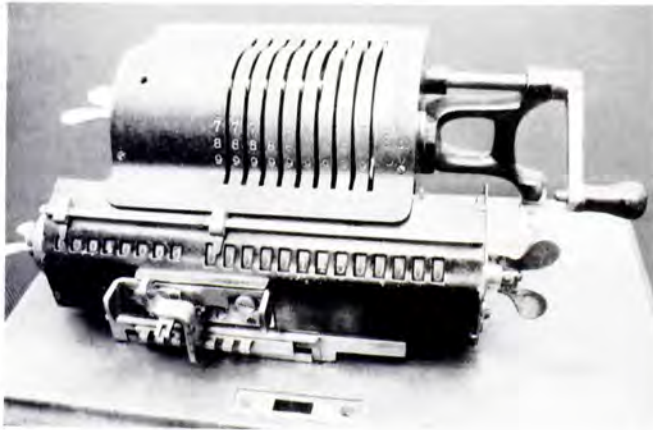
P. von Hennings

Prem. Lieut. a/D

(Brunsviga-Sonntagsbrief. Braunschweig 10. April 1952)

Gegen erhebliche Skepsis im Aufsichtsrat gegenüber dem "teueren Spielzeug" konnte Trinks den Ankauf der Patente für 10.000.- RM zuzüglich 10.- RM Lizenz für jede verkaufte Maschine durchsetzen. Schon im Juli 1892 konnte die erste Rechenmaschine unter dem Namen "Brunsviga" geliefert werden.

Merkmale der Herstellung bei GNC sind die eindeutige Ausrichtung am wirtschaftlichen Erfolg und die industrielle Herstellungsform. Dies ermöglichte eine hohe Stückzahl und einen niedrigen Preis. Die Maschine wurde so umgestaltet, daß sie von gering qualifizierten Benutzern bedient werden konnte. Das Unternehmen verfolgte eine expansive Markt- und Werbestrategie. Nur so konnte der Kundenkreis erheblich erweitert werden. Bemerkenswert ist, daß bis 1903 keine Dividende ausgeschüttet wurde und stattdessen Investitionen getätigt wurden. Zehn Jahre nach Produktionsaufnahme der "Brunsviga" war die Firma vollständig auf Rechenmaschinenbau spezialisiert. Bereits 1892 wurden 500 Stück der Brunsviga zum Preis von 150 Mark verkauft. Die Jahre bis zum Ersten Weltkrieg



13.1 Brunsviga B

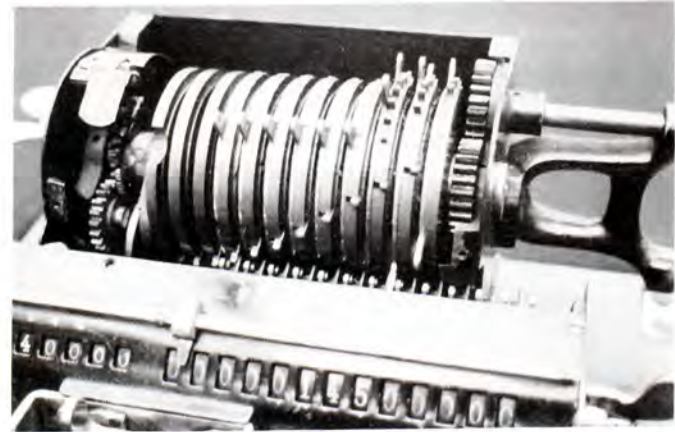
brachten eine ständige Expansion. Es wurden insgesamt neun Rechnertypen mit verschiedenen Varianten gebaut. 1912 wurde die 20 000. Brunsviga hergestellt und entsprechend gefeiert.

Während des Ersten Weltkrieges war im Bereich der Metallindustrie die Heereslieferung vorrangig. Zwar lief die Produktion von Rechen- und Haushaltsmaschinen weiter; es wurden aber z.B. auch etwa 160 000 Granaten hergestellt. 1921 wurde das 50-jährige Firmenjubiläum von GNC gefeiert. In der Festschrift heißt es: "Wenn uns der Niederbruch Deutschlands am Ende des Weltkrieges nicht so schwer treffen konnte, wie manch anderes Werk, so verdanken wir es der rastlosen Arbeit, die in den letzten Jahrzehnten vor dem Weltkrieg geleistet worden ist, dem gesetzlichen Schutze, der unsere Erzeugnisse im In- und Ausland vor Nachahmung deckt, vor allem aber der nicht zu übertreffenden Güte der Marke 'Trinks-Brunsviga'" (50 Jahre Grimme, Natalis & Co., 1871-1921).

Seit 1932 stellten Rechen- und Addiermaschinen sowie eine Etikettendruckmaschine die einzigen Erzeugnisse auf der Produktpalette dar.

60 Jahre Rechenmaschinenverkauf wurden 1952 als Jubiläum gefeiert. Bis zu diesem Zeitpunkt waren insgesamt 265 000 Rechen- und Addiermaschinen hergestellt worden. Dies umfaßte etwa 60 Rechenmaschinentypen und 50 Addiermaschinentypen. 1955 beschäftigte die Firma über 1000 Mitarbeiter.

1957 wurde ein Organvertrag zwischen der Olympiawerke AG Wilhelmshaven und den Brunsviga Maschinenwerken geschlossen. Brunsviga hatte zu diesem Zeitpunkt seit Jahrzehnten den höchsten deutschen Marktanteil an Rechenmaschinen.



13.2 Sprossenräder der Brunsviga B

Die zu 100 % zur AEG gehörende Olympia AG war an der Produktion von Rechenmaschinen interessiert, ihr fehlten aber entsprechende Fachkräfte und Fertigungsplätze. Auf der anderen Seite fehlte es der Brunsviga AG an Kapital, um Maschinen nach neuestem Entwicklungsstand zu bauen und sich dem schnell veränderten Markt anzupassen (Braunschweiger Zeitung 16.11.1957). Die entsprechende Expansion fand aber offensichtlich nicht statt und die Produktion geriet in eine Krise. Es gab konzerninterne Abgrenzungsprobleme zwischen AEG, Telefunken und Olympia, welche gezielte Fertigungs- und Vermarktungsstrategien behinderten (vgl. Petzold 1985, 473). Auf der ordentlichen Hauptversammlung vom 16.1.1959 wurde die Übertragung des Vermögens der Brunsviga Maschinenwerke AG auf die Olympiawerke AG beschlossen.

Insgesamt wurden während der 66 Jahre der Rechenmaschinenproduktion bei GNC/Brunsviga etwa 100 Typen von Rechen- und Addiermaschinen entwickelt. Die älteste verbreitete Maschine ist das Modell B von 1892, welche der ursprünglichen Odhner am nächsten kommt. Sie weist aber einige konstruktive Verschiedenheiten auf. Das Modell ist 9-stellig im Einstell-, 13-stellig im Resultat- und 8-stellig im Umdrehungszählwerk. Es besitzt Sicherungen gegen falsche Bedienung (Abb. 13). Dem ähnlich ist das Modell A, welches jedoch im Resultatwerk 18 Stellen aufweist. Das Modell M hat die gleichen Ausstattungen wie Typ B, ist jedoch wesentlich kleiner. Es mißt mit Ledertasche 26x15x12 cm und wird besonders für Geschäftsreisen empfohlen. Die verschiedenen Typen unterscheiden sich vor allen Dingen durch die Stellenzahl und die Möglichkeit, Rechnungen gleichzeitig zu drucken. Ende 1911

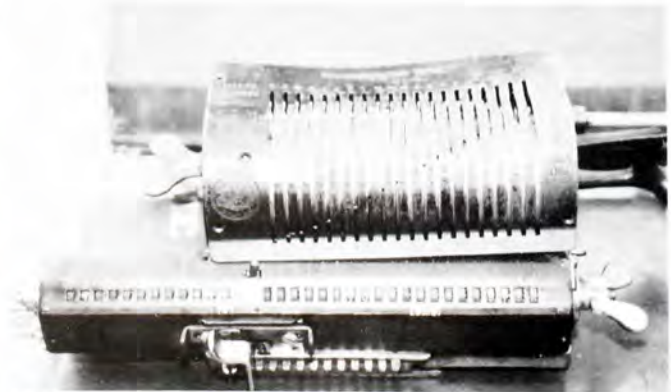
erschien die Trinks-Triplex-Maschine mit je 20 Stellen in Einstellwerk und Hauptzählwerk (Abb. 14).

Die Typenpalette wurde zunehmend verbreitert. Ab 1925 wurden die Varianten der Nova vorgestellt. Die Nova-Brunsviga Modell I, 6x7x10 Stellen ab 1926 verfügt über die Möglichkeit einer mechanischen Rückübertragung von Zwischenergebnissen aus dem Hauptzählwerk in das Einstellwerk. Durch Normung aller Einzelteile sind diese leicht auswechselbar (Abb. 15). Ab 1927 wurde die Brunsviga 13 hergestellt (Abb. 16).

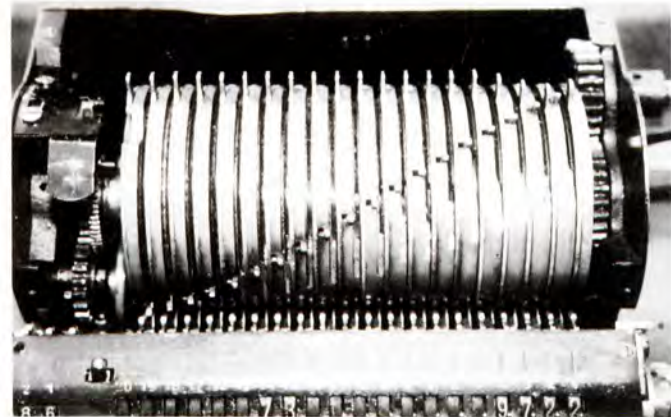
Eine abweichende Konstruktion liegt mit der Brunsviga 10 vor. Obwohl die Maschine vom Äußeren den Sprossenrad-Modellen ähnelt, ist ihr Antriebsmechanismus ein abgewandeltes Staffelwalzenprinzip. Das Hebeleinstellwerk liegt vorn und der verschiebbare Zählwerkschlitten mit dem Resultatwerk und dem dahinter angeordneten Umdrehungswerk hinten (Abb. 17). Zeitweise wurden bis zu 18 Modelle parallel produziert.

"Die weiteste Verbreitung von allen Brunsviga-Maschinen hat das Modell 13 RK mit 10 Stellen im Einstellwerk, 8 Stellen im Umdrehungszählwerk und 13 Stellen im Resultatwerk gefunden (Abb. 4). Diese Maschine ist überaus handlich, ihre Stellenzahl reicht im allgemeinen für alle vorkommenden Rechenarbeiten aus. Bemerkenswert ist die übersichtliche Anordnung der Werke, die nach Abschluß der Rechenarbeit mit einem einzigen Blick abgelesen werden können. Auch die Generallöschung zum gleichzeitigen Löschen aller drei Werke und die Einhand-Schlittenbedienung sind Annehmlichkeiten, die jeder Rechner zu schätzen weiß. Darüber hinaus ist die Brunsviga 13 RK mit einer unbedingt zuverlässigen Rückübertragungseinrichtung ausgestattet, mittels derer die Ergebnisse aus dem Resultatwerk mechanisch in das Einstellwerk übernommen werden können. Die Rückübertragung ist mit zwangsläufiger Löschung des Einstellwerkes und des Umdrehungszählwerkes verbunden, so daß Fehler beim Fortgang der Rechenarbeiten unmöglich sind. Diese Rückübertragungseinrichtung ist ein großer Vorteil, denn mit ihr kann man fortlaufende Berechnungen in einem Arbeitsgang rechnen, ohne Zwischenwerte einzustellen.

- Eine solche Brunsviga 13 RK hat 985 Teile, davon 456 verschiedene. Eine Trommelscheibe dieser Brunsviga 13 RK wiegt als Preßteil gezogen 155 g. Nachdem eine solche Trommelscheibe 58 verschiedenen Arbeitsgängen unterzogen wurde, wobei 35 Lehren und Meßwerkzeuge zur Kontrolle nötig sind, bleibt noch ein Gewicht von 70 g. Genaueste Bohrungen



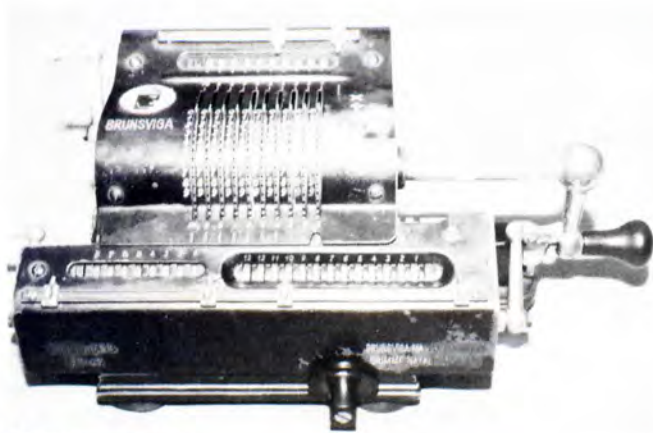
14.1 Trinks-Triplex



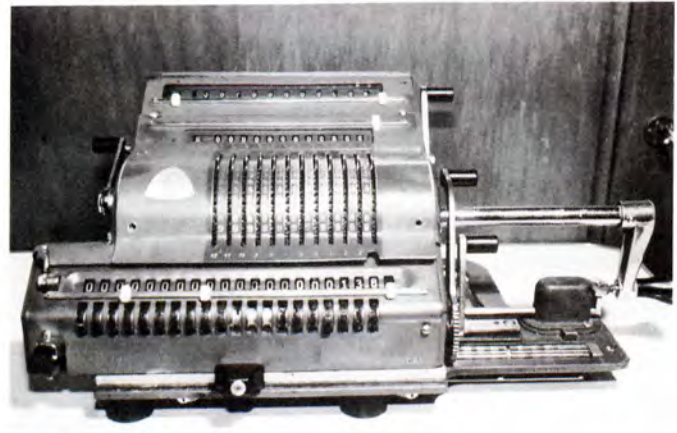
14.2 Sprossenräder der Trinks-Triplex



15 Nova Brunsviga Mod. I



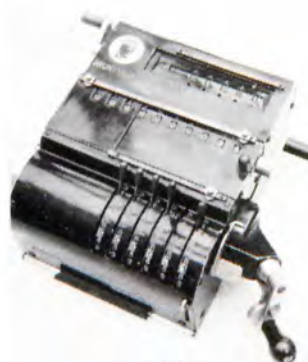
16 Brunsviga 13



19 Brunsviga 20



18.2 Sprossenrad



17 Brunsviga 10

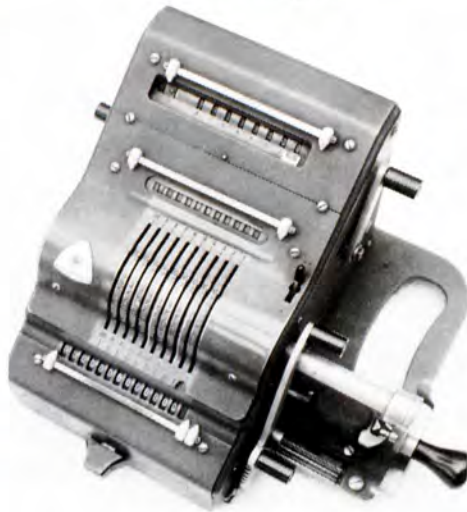
dürfen bei einem Durchmesser von 10 mm nur 0,015 mm also 15tausendstel mm, und bei einem Durchmesser von 4 mm nur 12tausendstel mm Abweichung aufweisen."

Eine solche Maschine stand bis Anfang der sechziger Jahre in dem Mündener Malergeschäft Klingler. Die Chefin hat während ihrer Lehrzeit entsprechende Berechnungen gemacht (Abb. 18).



20 Brunsviga G 89

18.1
Brunsviga
13 RK aus dem
Mündener
Malergeschäft
Klingler



Es gab vielfältige Typen.

Die letzten dieser Maschinen wurden noch nach 1960 im spanischen Werk des Olympia-Konzerns produziert. Die Brunsviga 20, welche auch große Verbreitung hatte, bietet mit 12x11x20 Stellen einen größeren Rechenumfang (Abb. 19).

Nach dem 2. Weltkrieg drängte Brunsviga auch verstärkt auf den sich ausbreitenden Addiermaschinenmarkt. Mit verschiedenen handbetriebenen oder elektrischen Maschinen wurde eine breite Palette angeboten. Eine Brunsviga G89 stand z.B. im Mündener Modehaus Beyer und wurde in den siebziger Jahren noch benutzt (Abb. 20).

Die "Brunsviga" war trotz der früh realisierten Serienproduktion nie eine billige Maschine.



21 Die "Brunsviga" Rechenmaschine 1906

Rechenmaschinen

Modell	Preis	Stellenzahl
Brunsviga 11 M (110 V)" (220 V)	820.-	7 x 6 x 11 7 x 6 x 11
Brunsviga 11 E (110 V)" (220 V)	860.-	7 x 6 x 11 7 x 6 x 11
Brunsviga 13 Z"	595.-	10 x 8 x 13
Brunsviga 13 RK"	795.-	10 x 8 x 13
Brunsviga 18 RK"	900.-	10 x 8 x 18
Brunsviga 20"	1175.-	12 x 11 x 20
Brunsviga Doppel 13 R/1"	1925.-	(10+10) x 8 x (13+13)
Brunsviga Doppel 13 R/2"	2075.-	(10+10) x (8+8) x (13+13)
Brunsviga Doppel 18 R"	2375.-	(10+10) x (8+8) x (18+18)

(Brunsviga: Preisliste 1.11.1952)

In Wirtschaftlichkeitsschätzungen wurden damals Personalkosten von 350.-/Monat kalkuliert (Olympia-Werke 1959).

Die Brunsviga-Story ist dadurch gekennzeichnet, daß gleichzeitig mit der Aufnahme der Rechnerproduktion auch eine Werbestrategie einsetzt. Bereits 1892 wurde die "Brunsviga" auf der Weltausstellung in Chicago seitens des Reiches ausgestellt. Bereits 1906 war der Weltmarkt erschlossen (Abb. 21).

In einem Prospekt für die deutsche Armee - Marine- und Kolonialausstellung - von 1907 wird behauptet: "Brunsviga - unser täglich Brot und als solches unentbehrlich!". Die Vorzüge, welche mit der Brunsviga versprochen wurden, lauten:

Keine Überanstrengung!

Keine Fehler!

Keine Kopfarbeit!

Kein Zeitverlust!

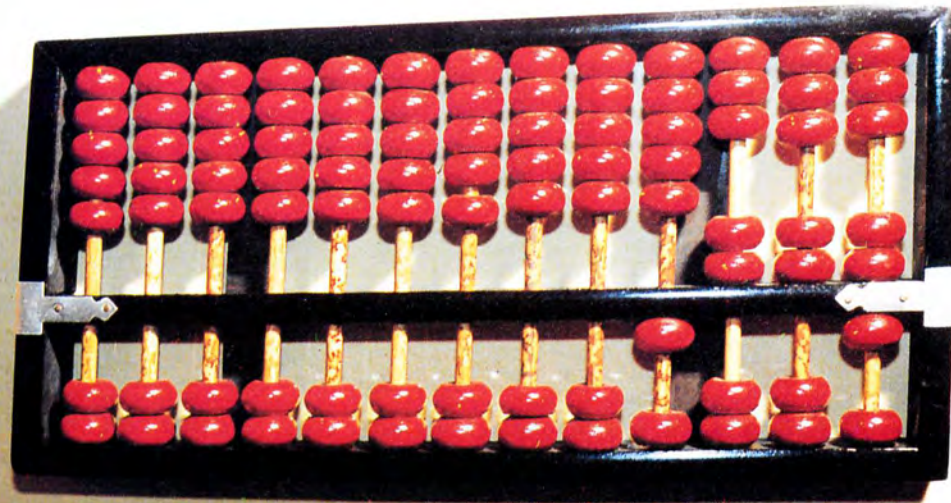
(Prospekt Brunsviga ca. 1924)



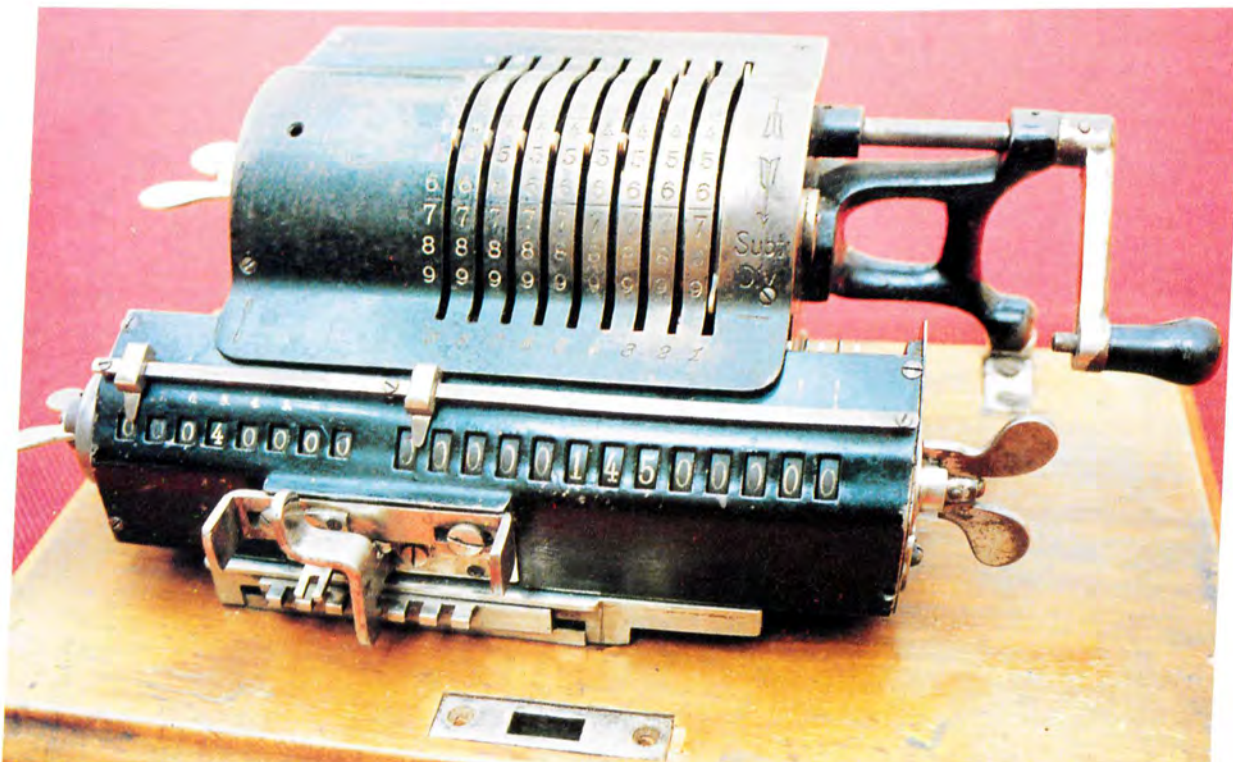
22.1 Stahlgehirn 1 (1956)



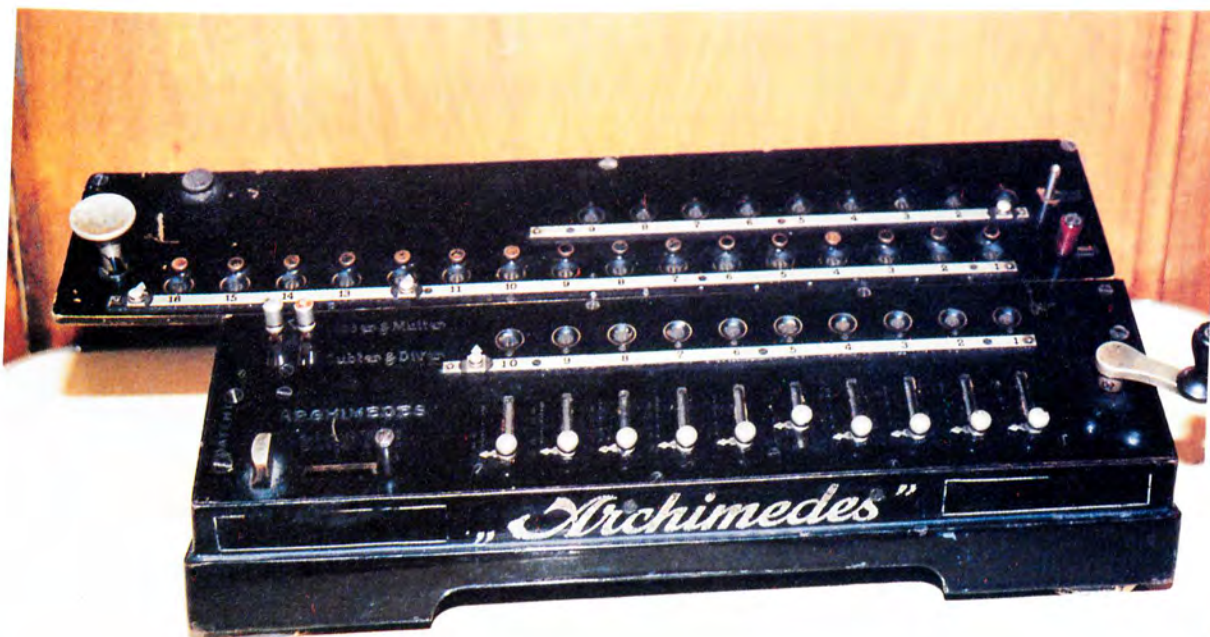
22.2 Stahlgehirn 6 (1957)



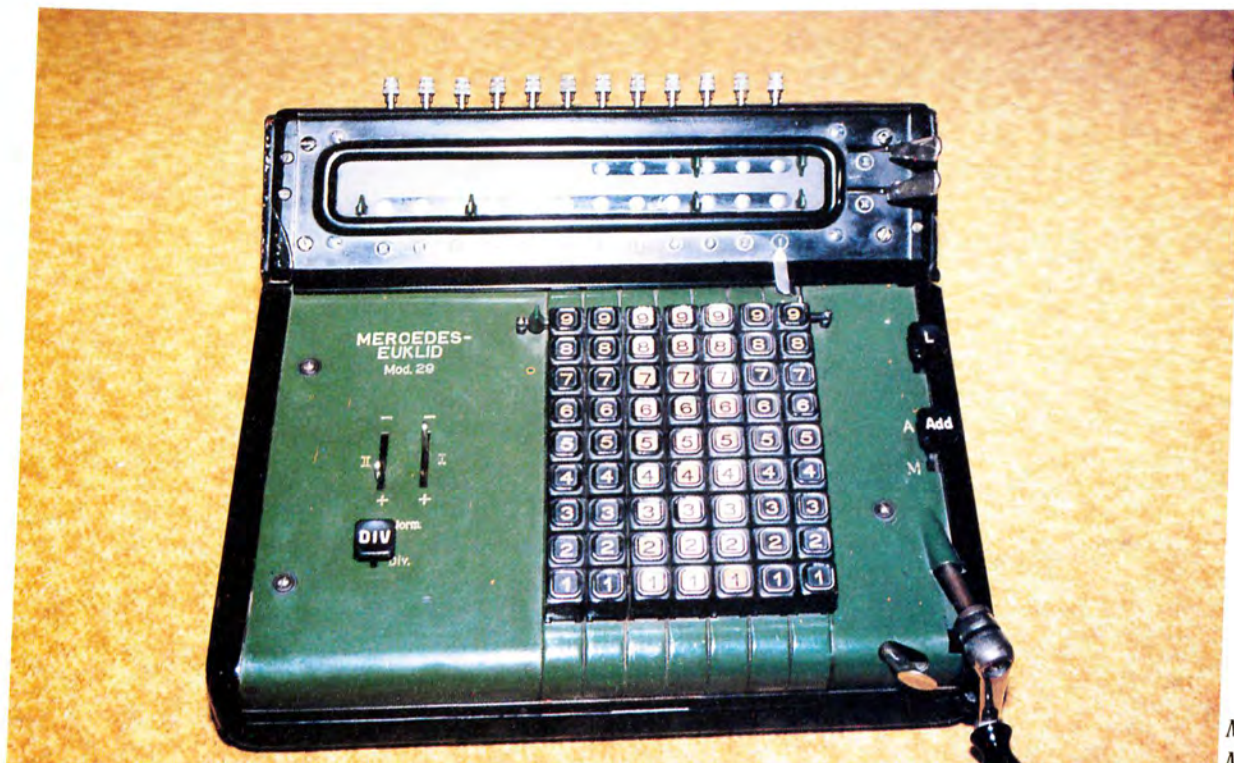
*Chinesischer
Suanpan*



Brunsviga B



Archimedes C16



*Mercedes-Euklid
Mod. 29*



23 *Gehirn von Stahl.*
Sonderheft 1938



24 *Brunsviga*
Firmenprospekt ~ 1955

Diese Motive wurden jahrzehntelang in Prospekten und Broschüren wiederholt. Gezielt wurden Warenzeichen und Markennamen geprägt, welche sich in den Köpfen potentieller Käufer festsetzten. Zum Rechnen braucht man das "Gehirn aus Stahl" (Abb. 22; Abb. 23; Abb. 24).

Schon das Wortzeichen Brunsviga und das entsprechende Signet des Gehirns aus Stahl zeigen, wie durch das Prinzip der dauernden Wiederholung Kaufgewohnheiten erzeugt werden können. Die Folge von Werbung, Beratung und Schulungen war, daß sich "Brunsviga" als Markenname so gut durchsetzte, daß er geradezu zum Synonym für "Rechenmaschinen" wurde. Es gibt auch heute noch in den Büros viele Beschäftigte, welche sich an ihre Ausbildung oder Arbeit mit der "Brunsviga" erinnern.

Konkurrenz auf dem Rechnermarkt

Selbstverständlich wurde der sich verbreiternde Markt nicht von einer Firma abgedeckt. Auf dem Höhepunkt der Konjunktur 1953 und 1954 wurden auf internationalen Messen und Ausstellungen Europas von etwa 40 Firmen aus elf Ländern ungefähr 200 verschiedene Rechenmaschinen für das Büro angeboten. Davon waren 14 Firmen in Deutschland ansässig.

Sprossenradmaschinen

Besonders die Sprossenradmaschinen setzten sich zunächst immer mehr durch. Die "Berolina" ist eine der ältesten Typen. Sie wurde ursprünglich von Ernst Schuster, Berlin, hergestellt. Dieser übertrug 1923 die Herstellung an die Deutsch-amerikanische Metallwarenfabrikations- und Handels-AG, welche die Maschine unter der Bezeichnung "Damhag" vertrieb. Die "Triumphator" wurden ab 1904 in Leipzig-Mölkau hergestellt und waren mit wesentlich größeren, sehr deutlichen weißen Zahlen versehen. Die "Lipsia" ist eine Miniatur-Rechenmaschine, welche seit 1914 von O. Holzapfel in Leipzig hergestellt wurde. Mit in dieser Erfolgsreihe läuft auch die "Hannovera", ab 1921 von Oventrop, Heutelbeck & Co. in Peine bei Hannover produziert. Spät auf den Markt kam 1926 die Walther-Rechenmaschine der Waffenfabrik in Zella-Mehlis in Thüringen.

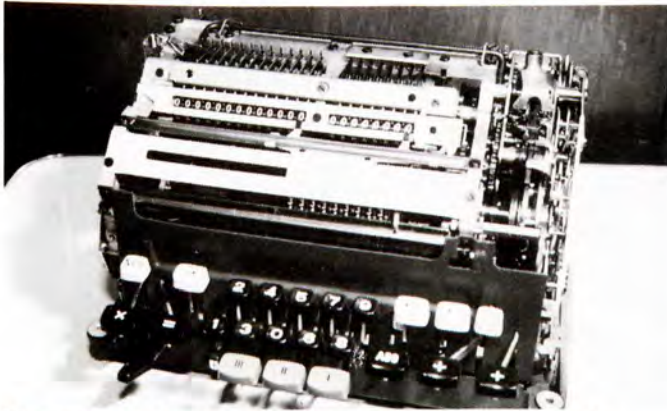
Eine auf dem Markt gut eingeführte Rechenmaschine war die "Thales", welche im Thaleswerk, Rechenmaschinen-spezialfabrik GmbH in Rastatt in Baden seit 1911 hergestellt wurde und mit nur wenigen Veränderungen bis etwa 1960 vertrieben wurde. Anwender konnten also immer wieder auf vertraute Modelle zurückgreifen. Vorläufer der etwa 1952 hergestellten Thales CI 130301 standen schon vor dem Zweiten Weltkrieg bei der Mündener Firma Fischer & Herwig. Zuletzt eingesetzt wurden sie in der Lohnbuchhaltung und der Lehrlingsausbildung. Die Lehrlinge durften allerdings nicht selbst an die Maschine, sondern diese wurde benutzt, um die schriftlichen Rechenergebnisse zu überprüfen. Noch



25 *Thales CI 130 301 aus der Mündener Firma Fischer und Herwig*



26 Facit CA 1-13 (E) der Kohlenhandlung Benderoth in Münden



27 Facit 1004



heute können sich Lehrlinge, die vor, während und nach dem Krieg in den Büros der Firma ausgebildet wurden, an diese Maschinen und den "Lehrlingswart" Fritz Maaßendorf erinnern. Die Maschine ist vollkommen intakt und rechnet wie am ersten Tag (Abb. 25).

Auch ausländische Hersteller konnten sich auf dem deutschen Markt langfristig behaupten. Unter dem Namen "Facit" wurde bereits seit 1918 die Sprossenrad-Maschine der Aktiebolaget Facit in Atvidaberg / Schweden vertrieben. Auch nach dem Zweiten Weltkrieg wurden Maschinen, welche auf den gleichen Prinzipien beruhten, noch verkauft und ungefähr 1965 wurde die Facit CA 1-13 (E), No. 1250880 in der Kohlenhandlung Benderoth in Münden eingesetzt (Abb. 26). Es ist ein Zehntasten-Vollautomat mit vollautomatischem, abgekürztem Multiplizieren und einer elektrischen Zentrallöschung. Eine solche Maschine kostete damals 1795 DM. Handbetrieben war das Ganze billiger. Das Facitmodell 1004, Seriennummer 1855701, welche alle vier Rechenarten durchführt, kostete 1967 695 DM (Abb. 27).

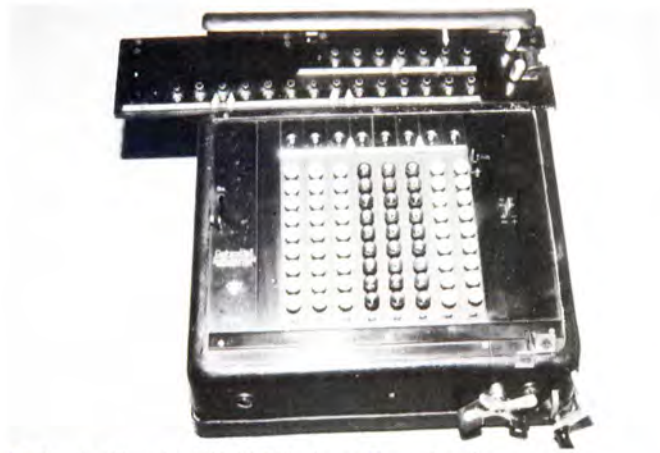
Solche Maschinen wurden noch bis in die 70er Jahre hergestellt, so z.B. eine tschechische Produktion, eine NISA, von KOVO in Prag (Typ PKS, Seriennummer 178102) (Abb. 28). Diese Maschinen waren vor allem im ehemaligen Ostblock und der ehemaligen "DDR" weit verbreitet. Das voll funktionierende Modell wurde 1981 aus einem Müllcontainer in Heiligenstadt gerettet, in welchen eine gegenüberliegende Bank ihr Mobiliar abgeladen hatte.



28 NISA Typ PKS

Staffelwalzenmaschinen

Außer den Sprossenradmaschinen wurden auch die Staffelwalzenmaschinen weiterentwickelt. Bekannte Fabrikate in Deutschland sind die Saxonia, seit 1895; die Badenia, seit 1904; die XxX, seit 1906; die Archimedes, seit 1906; Tim und Unitas, seit 1907; die Rheinmetall, seit 1924; die Cordt-Universal, seit 1929. Besonders die Archimedes behauptete sich lange. Das Modell NH 14 wurde bis 1956 in Glashütte in Sachsen produziert (Abb. 29). Es funktioniert nach den gleichen Prinzipien wie die Vorkriegsmodelle, ist mit einer Volltastatur ausgestattet und stand lange Zeit in den Mündener Gummiwerken.



29.1 Archimedes NH 14 Mündener Gummiwerke



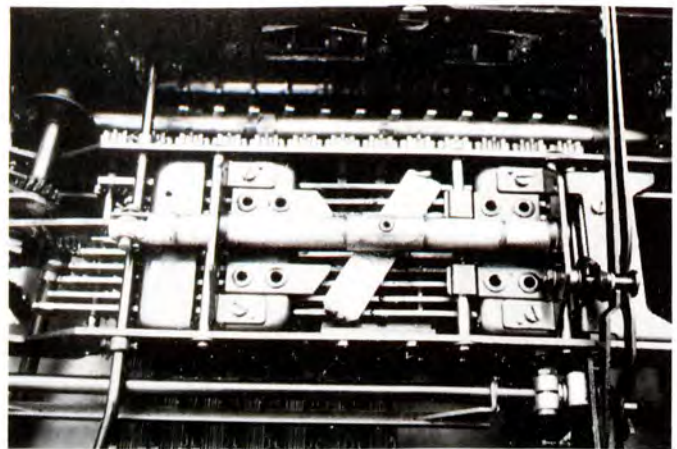
29.2 Staffelwalzen der Archimedes NH 14

Mercedes

Neben den Hauptlinien, wie sie durch die Sprossenräder und die Staffelwalzen vertreten werden, gab es aber auch immer wieder Neuentwicklungen. Einer der originellsten Konstrukteure war Christel Hamann (1870-1948) in Berlin. Bereits auf der Pariser Weltausstellung 1900 war ein erstes Exemplar seiner runden Maschine "Gaus" mit dem einmaligen Prinzip einer abgewickelten Staffelwalze zu sehen. Sie wurde ab 1905 fabriziert. Im gleichen Jahr begann Hamann in seinem "Mathematisch-Mechanischen Institut" die Produktion der Mercedes-Euklid, deren Aufbau völlig von den übrigen Maschinensystemen



30.1 Mercedes-Euklid Mod. 29



30.2 Propotival-Schaltung der Mercedes-Euklid Mod. 29



31 Cellatron R 44 SM



32 Produx-Multator des Mündener Zimmermeisters Artur Eisfeld

abweicht. Das Schaltwerk besteht aus zehn parallelen, nebeneinander laufenden Zahlenstangen, die proportional durch einen gelenkig mit ihnen verbundenen Hebel verschoben werden. Von 1911 bis 1914 wurde die Maschine (Modell 1 bis 8) in den "Mercedes-Büromaschinenwerken in Charlottenburg" hergestellt, denen Hamann sich 1907 angeschlossen hatte. Nach dem Ersten Weltkrieg wurde die Produktion nach Zella-Mehlis in Thüringen verlegt; der Vertrieb erfolgte weiterhin von Berlin aus. Viele Varianten wurden hergestellt; das Mercedes-Euklid Modell 29 ist mit einer Volltastatur versehen und ist besonders durch seinen ruhigen, geräuschlosen Gang gekennzeichnet (Abb. 30).

Nachfolger der Mercedes-Werke in Zella-Mehlis wurde das VEB Kombinat Zentronik-Rechenelektronik mit den Sitzen Meiningen / Zella-Mehlis. Hier wurden bis in die 70er Jahre solche Maschinen weiter hergestellt, z.B. die Cellatron R44SM, eine Vierspeziesmaschine mit einer Volltastatur. 1970 betrug ihr Preis 3750 DM (Abb. 31). Bis Ende 1989 arbeiteten in dem Werk in Zella-Mehlis, welches mittlerweile zu "Robotron" gehört, fast 9 000 Menschen. Nach der Öffnung für westliche Hersteller und dem Verlust östlicher Märkte waren es im März 1991 noch 2 500 bei weiterem Abbau.

Eines der Merkmale der Rechenmaschinenentwicklung ist, die Maschinen immer einfacher, leichter und handlicher zu machen. Dies gilt z.B. für den Produx-Multator der Rechenmaschinenfabrik Otto Meuter & Sohn, Hamburg. Diese Vierspeziesmaschine ohne Druckwerk hat einen Zahnsegmentantrieb mit Hebeleinstellung. Die Maschine hat das Format von etwa 6x15 cm. Der Zimmermeister Artur Eisfeld, von dem sie stammt, konnte sie daher leicht in seine Aktentasche packen und auf der Baustelle direkt die benötigten Holzmaße überschlagen (Abb. 32).

Curta

Eine der faszinierendsten Entwicklungen von zu Höchstleistungen vorangetriebener Feinwerktechnik ist die Curta. Bis Mitte der 70er Jahre gab es kaum ein Architektur- oder Ingenieurbüro, in dem solche Maschinen nicht zu sehen waren. Die meisten Rechenmaschinen waren durch Größe und Gewicht hauptsächlich für stationären Betrieb geeignet. Auch die M(Miniatur)-Modelle von Brunsviga und die kleinen Maschinen der Lipsia wogen noch um 5 kg. Dagegen war die Curta, die erste

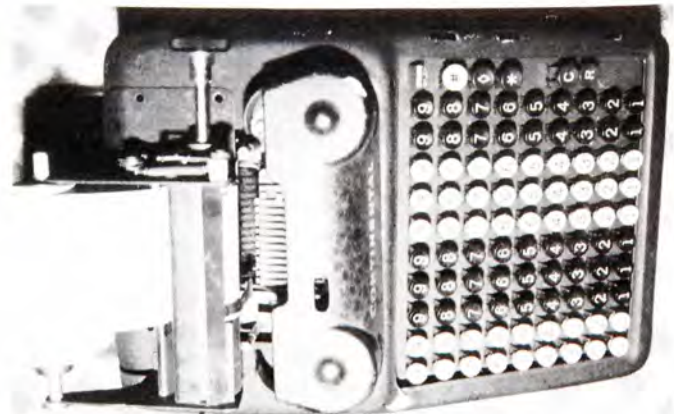
Universalrechenmaschine im Taschenformat, in ihrer kleinsten Ausführung 11 cm hoch, mit einem Durchmesser von 5,5 cm, und sie wog 250 g. Der Erfinder Curt Herzstark ließ sich die Rechte durch zwei Patente DRP 747073 vom 19. August 1938 betr. "Rechenmaschine mit einer einzigen von Rädchen umgebenen Staffelwalze" und DRP 747074 vom 13. April 1939 betr. "Rechenmaschine mit nur einer Staffelwalze" sichern. 1946 entschloß er sich, ein Angebot aus Liechtenstein anzunehmen, eine eigene Fabrik zur Herstellung der Curta aufzubauen und deren technische Leitung zu übernehmen. Die Produktion des Maschinchens begann 1948 und wurde 1972 beendet. Bis dahin wurden ungefähr 80 000 Exemplare des Modells 1 (8x6x11) und ungefähr 60 000 des etwas größeren Modells 2 (11x8x15) hergestellt. Die Curta ist eine Vierspezies-Rechenmaschine mit Schiebbeeinstellung, welche durch eine Komplementärstaffelwalze mit einer Kurbel gedreht wird. Die Curta 1 No. 80342 dürfte eines der letzten Exemplare sein, das gebaut wurde (Abb. 33). Die Curta bringt einen Strang der Anforderungen an Rechenmaschinen zu einem Optimum an Verlässlichkeit, Handhabbarkeit und Kleinheit.



33 Curta I No. 80 342

Addiermaschinen

Eine andere Linie, wie sie vor allem in den Addiermaschinen vorliegt, ist für andere Aufgaben konstruiert: Sicherheit, Überprüfbarkeit und Wiederholbarkeit. Solche Maschinen standen vor allem in Handelsbüros, Einzelhandelsgeschäften u.a. Sie dienten der kommerziellen Abrechnung, hauptsächlich ging es darum, Preise zusammenzuzählen und Ergebnisse auszudrucken. Ein typisches Beispiel ist die Continental der Wanderer Werke in Schönau bei Chemnitz (Abb. 34). Diese Maschine stand lange Jahre in der Mündener Kohlenhandlung Hesse. Verglichen mit der Curta ist sie ein Monstrum an Größe und Gewicht. Die Maschine arbeitet mit einer Volltastatur. Multipli-



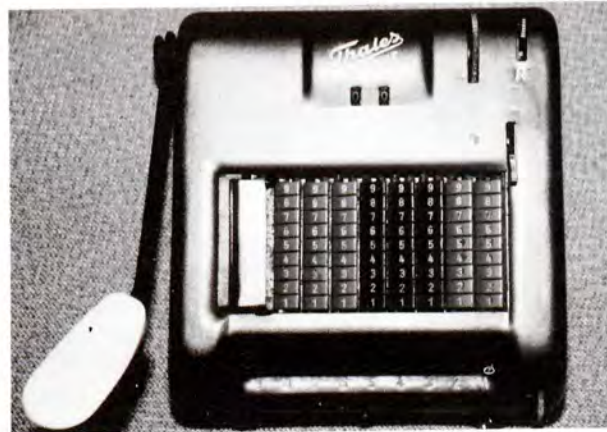
34.1 Continental Wanderer Werke



34.2 Mechanik der Continental



35



36



37

kationen erledigt die "Continental" durch mehrfache Addition. Um das zu beschleunigen, ist die Maschine mit einem großen Elektromotor ausgestattet, der erheblichen Lärm macht. Wesentlich moderner ist die Zweispezies-Maschine (Addieren und Subtrahieren) des VEB-Büromaschinenwerks Rheinmetall aus Sömmerda in Thüringen. Sie stand in Heiligenstadt in einer Lebensmittelhandlung. Sie hat eine Zehnertastatur, einen Streifen drucker und ist elektrisch angetrieben. Um 1960 hat eine solche Maschine etwa 1000 DM gekostet, das Doppelte eines Angestelltegehaltes (Abb. 35).

Bei Addiermaschinen kommt es vor allen Dingen auf Gebrauchssicherheit an. Dies ist z.B. bei der Thales-Addiermaschine KA, No. 14371, gegeben (Abb. 36). Die Maschine funktioniert mit Kippschaltern, welche einfach umgelegt wer-

den können. Sie wurde benutzt in einem Forstamt in Volkmarshausen zur Berechnung von Holzmaßen. Mit einem Preis von ungefähr 130 DM war sie um 1955 relativ billig.

Dies gilt auch für die formschöne Addiermaschine NFI, Seriennummer 62465, ein Produkt der Dynamit-Aktien-Gesellschaft Nürnberg, welche im Kiosk am Mündener Bahnhof stand (Abb. 37). Das dunkelgrüne Bakelitgehäuse ist geprägt vom Chic Anfang der 50er Jahre.

Führend auf dem Markt für Addiermaschinen in Deutschland war die Firma Olympia. Sie hat eine breite Produktpalette angeboten. Allein im Verzeichnis von 1960 finden sich etwa 40 verschiedene Typen mit Streifen drucker, mit Wagen, mit Springwagen, handbetrieben oder elektrisch, mit einem oder mehreren Resultatwerken usw. Die elektrisch angetriebene Saldierma-

35 Rheinmetall VEB-Büromaschinenwerk Sömmerda

36 Thales Addiermaschine KA No.14371 von Herrn Vollmer, Forstamt

37 NFI-Addiermaschine aus dem Mündener Bahnhofskiosk

38 Olympia Saldiermaschine aus dem Lebensmittelgeschäft Musmann in Veckerhagen

39 Ohdner Modell H 95

40 Adwell Junior



38



39



40



41 Rokli S 18 E



42 Olivetti Divisumma



43 Precisa Mod. 364-1

schine, Seriennummer 122060, stand um 1950 in einem Lebensmittelgeschäft in Veckerhagen (Abb. 38).

Auch die Firma Ohdner war weiter auf dem Markt mit einer Zweispezies-Maschine, so z.B. der handgetriebenen Maschine Modell H95 von 1959, welche damals 395 DM kostete (Abb. 39). Skandinavische Maschinen waren auch die "Adwell" der Firma Jörgen S. Lien aus Bergen in Norwegen. Die Adwell Junior ist eine Einspezies-Maschine mit Streifendruck, Volltastatur und einem Resultatwerk. Sie verfügt über eine Einstellungskapazität von 9.999.999. Sie kostete um 1960 399 DM (Abb. 40).

Für den Verkauf eines Maschinentyps ist außer seines Funktionsspektrums immer auch sein Design ausschlaggebend. So spiegelt das Äußere der Maschinen auch den jeweiligen Geschmack der jeweiligen Zeit. Die Rokli S18E, Maschinennummer 037662, ist etwa 1960 gebaut von der Firma Robert Kling in Wetzlar Oberbiel (Abb. 41). Sie kostete damals 930 DM. Die Formschönheit entspricht dem, was damals sich auch in Möbeln, Fernsehern, Automobilen und Damenkleidern niederschlug.

Immer schon als Vorreiter des modernen Industriedesigns aufzutreten beansprucht die Firma Olivetti. In der Olivetti Divisumma 24, einer Vierspezies-Maschine mit Streifendruck und Zehnertastatur, findet der Rechenmaschinenentwurf hohe ästhetische Ansprüche (Abb. 42). Die Farbgebung und das Styling der Maschine sind für die Zeit zwischen 1960 und 1970 maßstabgebend. Das ist natürlich nicht billig zu haben, und so kostete die Maschine nach 1960 etwa 2 400 DM.

Den Eindruck von Gediegenheit und Verlässlichkeit vermittelt die Precisa, Modell 364-12, No. D159497 der Rechenmaschinenfabrik Zürich. "Made in Switzerland" ungefähr um 1975 ist sie eine der letzten mechanischen Rechenmaschinen, welche noch größere Verbreitung erhielten (Abb. 43). Gegenüber den damaligen elektronischen Maschinen hat sie noch den Vorteil, daß sie druckend arbeitet, also die Ausgabe über Papier gesichert ist. Der Entwurf zeigt ein mit stahlblauem Deckel versehenes Gehäuse, das durch eine klare Gliederung der Tastatur gekennzeichnet ist. In solchen Maschinen hat die mechanische Feinwerktechnik ihren Höhepunkt erreicht. Noch heute haben die Büromaschinenmechaniker, welche mit höchster Qualifikation solche Maschinen reparieren konnten, wenn sie ein entsprechendes Gerät sehen eine nostalgische Träne im Auge.

Der Aufstieg der Computer

Die weitere Vervollkommnung der Rechenmaschinen hat bis in die 60er Jahre große Fortschritte gemacht. Die Produktion wurde bei weiter geltenden grundlegenden Prinzipien ihres Aufbaus immer mehr verfeinert. Die Entwicklung ist gekennzeichnet durch höchstes feinwerktechnisches Ingenieurkönnen. Allerdings konnte die weitere Verbesserung nicht Schritt halten mit der Leistungsfähigkeit, welche von einer ganz anderen Techniklinie her entwickelt wurde. Die mechanischen Maschinen wurden überholt durch eine andersartige Technologie, welche zurückgriff auf wesentlich ältere Ideen: das Dualsystem der Zahlen von Leibniz und die Programmsteuerung, wie sie für Webstühle entwickelt worden war.

Wenn man eingesehen hat, daß das Dezimalsystem nicht das "natürliche" immer geltende System der Darstellung von Zahlen ist, liegt es nahe, auf das einfachste, grundlegende System, die Dualzahlen, zurückzugehen. Leibniz legte den wunderbaren Ursprung aller Zahlen aus 0 und 1 dar. Seine Absicht, sagt er, sei zu erklären, daß man alle Zahlen durch die Kombination der Einheit mit dem Nichts bilden kann und daß das Nichts ausreicht, um sie zu unterscheiden. Es gibt demnach nur zwei Prinzipien, Gott und das Nichts, nämlich Gott als Prinzip der Vollkommenheit und das Nichts als das der Unvollkommenheit. Diese Zahlentheorie mit ihrer metaphysischen Begründung bietet nichts desto weniger eine mechanische Umsetzung. Unter dem Datum vom 15. März 1679 findet man bei Leibniz die folgende Notiz: "Diese Art Kalkül könnte auch mit einer Maschine ausgeführt werden. Auf folgende Weise sicherlich sehr leicht und ohne Aufwand: eine Büchse soll so mit Löchern versehen sein, daß diese geöffnet und geschlossen werden können. Sie sei offen an den Stellen, die jeweils 1 entsprechen, und bleibe geschlossen bei denen, die 0 entsprechen." Eine solche

nach dem binären Prinzip arbeitende Rechenmaschine ist aber nie gebaut worden.

Eine weitere Voraussetzung für die modernen Computer bildet die Erfindung der Lochkarte (Abb. 44) als Programmträger und Datenspeicher. Der französische Mechaniker Falcon baute im Jahr 1728 als erster einen Webstuhl, der von Holzbrettchen mit Lochkombinationen automatisch gesteuert wurde. Vervollkommen wurde diese Erfindung von Joseph-Marie Jacquard (1752-1834).

Der englische Professor Charles Babbage (1791-1871) war der Erfinder der ersten Rechenmaschine mit Programmsteuerung. 1822 entwickelte er den Plan einer Differenzenmaschine und baute ein erstes Modell. Die noch weit ambitioniertere Maschine "analytical engine" besitzt die Grundzüge der heutigen automatischen Rechner, welche in der Konstruktion ein automatisches Rechenwerk, ein Speicherwerk, eine Steuereinheit auf Lochkarten, eine Dateneingabe und eine Datenausgabe als Druckwerk umfaßt. Getriebe von der Komplexität, wie sie die analytical engine beanspruchte, waren damals aber feinwerktechnisch nicht zu bewältigen.

Neue Durchbrüche in der Informationstechnik waren erst möglich durch die Abkehr von mechanischen Maschinenteilen und durch die Entwicklung von formalen Strukturen auf der Grundlage elektrischer bzw. elektronischer Schaltungen. Schon 19 Jahre nach Babbage's Tod verwandte Hermann Hollerith (1860-1929) das Prinzip der Programmierung durch Lochkarten in einer funktionierenden Maschine. Hier wurden erstmals auf der Grundlage von elektrischen Schaltungen Informationen gespeichert und verarbeitet. Die Hollerith-Maschinen erreichten weite Verbreitung in der Kriegswirtschaft und bei der Büro-rationalisierung.

Außer dem Dualsystem, der Steuerung über Programme, der Maschinenstruktur und der elektrischen Realisation mußte noch eine weitere Idee hinzukommen, damit die modernen Computer realisiert werden konnten: die Entwicklung der formalen Logik und deren technische Umsetzung in Schalt-Algebra. Es war George Boole (1815-1864), der in seiner 1847 veröffentlichten Schrift "The mathematical analysis of logic" versuchte, Logik und Mathematik zusammenzuführen. Die damit begründete formale Logik kann in der Form von elektrischen Schaltungen realisiert werden (Abb. 45). Diese Tatsache wurde 1910 von dem Österreicher B. Ehrenfest (1880-1933) entdeckt. Relaisfachleute entwickelten daraus später die Schalt-Algebra.

logischer Ausdruck	Bezeichnung	Schaltung	logischer Ausdruck	Bezeichnung	Schaltung
0	Nullfunktion		1	Einsfunktion	
$p_2 \wedge p_1$	Konjunktion		$\sim p_2 \vee \sim p_1$	Schererfunktion	
$p_2 \wedge \sim p_1$	Inhibition		$\sim p_2 \vee p_1$	Implikation	
p_2	Identitätsfunktion		$\sim p_2$	Negation	
$\sim p_2 \wedge p_1$	Inhibition		$p_2 \vee \sim p_1$	Implikation	
p_1	Identitätsfunktion		$\sim p_1$	Negation	
$p_2 \leftrightarrow p_1$	Äquivalenz		$p_2 \leftrightarrow p_1$	Äquivalenz	
$p_2 \vee p_1$	Alternative		$\sim p_2 \wedge \sim p_1$	Peircefunktion (Norfunktion)	

45 Schaltalgebra

Die Strukturen beliebiger Simulationsmaschinen lassen sich mit einfachen Elementen der formalen Logik symbolisch darstellen und elektrisch bzw. elektronisch verwirklichen. Der Komplexität und Kompliziertheit dieser Maschinen ist prinzipiell keine Grenze gesetzt. Sie erhalten dadurch eine Art von Universalität, welche es ermöglicht, alle immanenten Probleme der formalen Logik zu lösen. Der Mathematiker Alan Mathison Turing (1912-1954) hat diesen Gedanken in der vielbeachteten Arbeit "On computable numbers, with an application to the Entscheidungsproblem" beschrieben. Das darin vorgestellte Konzept eines abstrakten Automaten wird in der Folge als Turing-Maschine bezeichnet. Dies ist ein theoretisches Modell zur Realisierung von Algorithmen. Sie ermöglicht die fiktive

Symbolmanipulation von Zeichenketten bei verschiedenen Alphabeten.

Das von Konrad Zuse (geb. 1910) entworfene Konzept eines programmgesteuerten Automaten baut in seinen Grundüberlegungen auf den Gedanken von Leibniz, Babbage und Boole auf. Zunächst versuchte Zuse dies mit mechanischen Schaltelementen (Z1) zu verwirklichen. Später wurden diese durch elektromagnetische Relais ersetzt, welche er fertig kaufen konnte und nur zu verdrahten brauchte. Es gelang ihm im Jahre 1941, die erste programmgesteuerte Maschine, das Modell Z3, fertigzustellen. Der Konstruktion lagen folgende Prinzipien zugrunde:

1. Programmsteuerung über Lochstreifen
2. Konstruktiver Aufbau bestehend aus den Teilen: Rechenwerk, Steuerungsteil, Speicherwerk, Ein- und Ausgabeinheit
3. Verwendung des binären Zahlensystems
4. Darstellung der Zahlen in halblogarithmischer Form
5. Möglichst weitgehende Verwendung der Relais-technik
6. Schaffung einer Schalt-Algebra zur Unterstützung des Entwurfs der Schaltungen (Plankalkül).

Im Zweiten Weltkrieg hatte die Entwicklung der Technik und der Logik einen Stand erreicht, welcher die Realisation der alten Ideen von Leibniz und Babbage möglich machte. So gab es parallele Entwicklungen in Deutschland, Großbritannien und USA. Den amerikanischen Computerpionieren standen riesige finanzielle Mittel seitens des Staates und der Armee zur Verfügung. Militärische Interessen standen im Vordergrund. Mit der Unterstützung von IBM begann Howard Aiken im Jahr 1939 mit der Entwicklung eines programmgesteuerten Rechnerautomaten. Das erste Modell Mark I wurde am 7. August 1947 dem Computation Laboratory der Harvard University übergeben. Das Monstrum war 17 m lang, 2,5 m hoch und bestand aus nicht weniger als 1 Million Einheiten.

Ein Durchbruch in der Entwicklung zum modernen Computer war die Verwendung von Elektronenröhren. Die erste Großrechenanlage der Welt in elektronischer Bauweise wurde der ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer), der von John Paul Eckert (geb. 1919) und John W.B. Mauchly (1907-1980) entwickelt wurde. Die Armee förderte dieses Projekt mit einem Auftrag von 400 000 Dollar. Die Maschine war ungeheuer kompliziert; da sie im Dezimalsystem arbeitete, waren nicht weniger als 17 468 Elektronenröhren erforderlich. Da diese gewaltige Zahl von Röhren mit einer Geschwindigkeit von 100 000 Impulsen je Sekunde arbeitete, gab es in jeder

Sekunde 1,7 Milliarden Möglichkeiten, daß eine Röhre versagte. Die Maschine hatte einen enormen Stromverbrauch und entsprechend eine starke Wärmeentwicklung. Sie wog 30 t, war 5,5 m hoch und 24 m lang. Für die Multiplikation zweier zehnstelliger Zahlen brauchte sie nur noch 2,8 Millisekunden. Dies war nötig, um Ende 1945, als ENIAC fertig montiert war, mit dem ersten offiziellen Problemlösungstest zu beginnen: Berechnungen über die Herstellbarkeit der Wasserstoffbombe.

Ein Nachteil des ENIAC war, daß sich seine Programme, welche in komplizierten Schaltungen fest verdrahtet werden mußten, nur schwer ändern ließen. Wenn die Maschine auf ein anderes Berechnungsverfahren umgestellt werden mußte, so mußten Hunderte von Steckern umgestöpselt werden. Wesentliche Voraussetzung zum modernen elektronischen Computer war die konsequente Begründung der Computerarchitektur durch John von Neumann (1903-1957). Er formulierte 1948 die Idee des intern als Information gespeicherten Programms. Die in von Neumanns Fundamentalprinzip enthaltenen Gedanken sind Grundlage der meisten gegenwärtig gebauten Systeme: das Programm wird



46 Relais



47 Transistor



48 Integrated Circuit IC

ebenso wie die zu verarbeitenden Daten kodiert und in der Maschine gespeichert.

Die weitere Entwicklung der Computertechnik zu immer kleineren und leistungsfähigeren Systemen beruhte auf Fortschritten sowohl bei der Hard- als auch bei der Software. Auf der einen Seite wurden immer kleinere und schnellere Bauelemente entwickelt. Auf der anderen Seite wurden die Programmiersprachen immer mehr der natürlichen Sprache angenähert. Der Übergang von der Relais- über die Röhren- zur Transistortechnik (Abb. 46; Abb. 47) in den 50er Jahren brachte erheblich breitere Einsatzmöglichkeiten aufgrund besserer Zuverlässigkeit und leichter Handhabung. 1953 stellte Shockley den ersten verlässlichen Flächentransistor vor. 1954 wurde von Texas Instruments der erste Siliziumtransistor produziert. 1961 lieferte Texas Instruments einen Computer an die Armee, der vollständig mit integrierten Schaltkreisen aufgebaut war und über Halbleiterspeicher verfügte (Abb. 48). Durch den Bau solcher wirtschaftlicher, kleiner Computer wurde es möglich, daß nicht nur die Großrechner immer größere Zahlenmengen verarbeiteten, sondern daß auch kleine und mittlere Unternehmen über Instrumente der EDV verfügen konnten, welche alle bisherigen Maschinen blitzschnell überholten.

Mit dem Auftreten der elektronischen Tischrechenmaschine auf dem Weltmarkt wurden zunächst die anzeigenden Rechenmaschinen, später auch die druckenden Rechenmaschinen innerhalb kurzer Zeit aus dem Markt gedrängt. Im Jahr 1961 kam als erster elektronischer, mit Röhren arbeitender Tischrechner die Maschine "Anita" der englischen Firma Sumlock heraus. Diese kostete damals 4450 DM und wurde bis 1965 in 17 000 Exemplaren gebaut und verkauft (Abb. 49).



49 Anita



50 Texas-Instruments SR 11

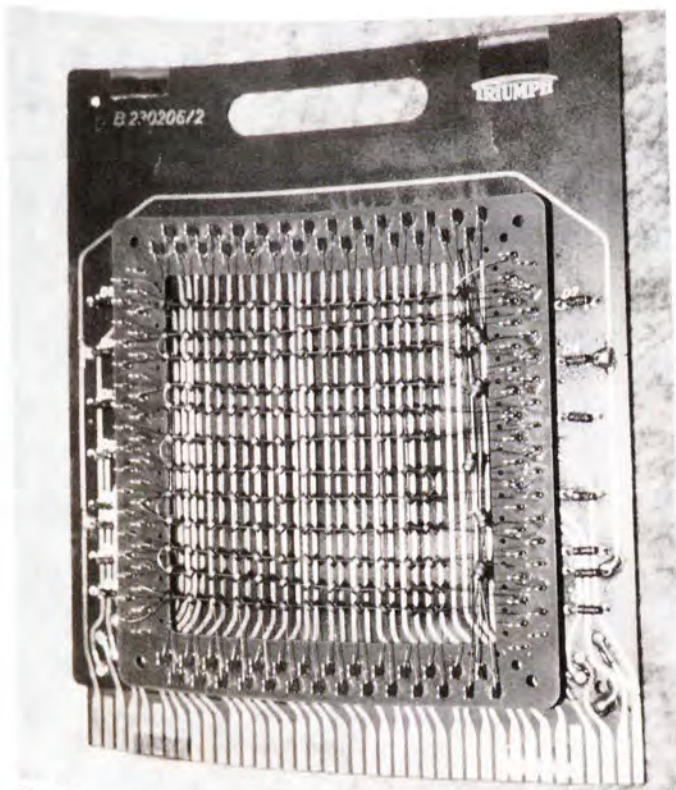
Ab 1963 drängten Tischrechner mit diskreten Transistoren, z.B. "Frieden 130", die dann Ende der 70er Jahre durch integrierte Schaltungen abgelöst wurden, auf den Markt. Damit begann die stürmische Entwicklung der Taschenrechner; die ersten Modelle kosteten 1971 395 Dollar. Der Texas Instruments SR 11 (Abb. 50) kostete 1974 230 DM. Ein Rechner mit ähnlicher Leistung ist heute in jedem Kaufhaus für 10 DM zu erhalten (Abb. 51).

Vorteile der elektronischen Rechner waren zunächst hauptsächlich deren Geräuschlosigkeit und Schnelligkeit, dann aber auch die sich erweiternden Rechenmöglichkeiten. Mit der Einführung der integrierten Schaltungen auf der Basis von Silizium-Halbleitern kamen auch nahezu unbegrenzte Möglichkeiten der Miniaturisierung und der resultierende Preisverfall zum Zug. Wofür Tausende von mechanischen Einzelteilen notwendig sind, kann auf einem einzelnen Siliziumchip realisiert werden. Das Ausmaß der Miniaturisierung ist auf der Ebene der sinnlichen Wahrnehmung kaum noch begreifbar. Eine schon



51 Kaufhaus-Ware

hoch komprimierte Form der Speicherung waren die Kernspeicher. Eine Kernspeichermatte in der Triumph Adler Euconta 300 Buchungsmaschine vom Jahrgang 1963 konnte $12 \times 13 = 144$ Bit dokumentieren (Abb. 52). 1986 hat IBM auf der Titelseite des Geschäftsberichts einen Ein-Megabit-Chip aufgelegt d.h. einen Speicherchip mit einer Kapazität von 1 Million Bit (Abb. 53). Dieser hat die Größe von $0,7 \times 1,2$ cm. Wenn man dies vergleicht mit der Speicherung in Druckwerken, wobei 1 Zeichen im ASCII-Code 8 Bit verbraucht, eine Seite mit 60 Anschlägen und 30 Zeilen demgemäß $60 \times 30 \times 8 = 14\ 400$ Bit, kommt man zu dem Ergebnis, daß auf einem solchen Chip etwa 70 Schreibmaschinenseiten gespeichert werden können. Wenn man sich ansieht, welche Dimensionen mittlerweile in einem Klein-Computer erreicht werden können, wo auf dem Format einer Handfläche realisiert ist, was 1944 noch eine ganze Halle beanspruchte, ist ungefähr das Ausmaß der Entwicklung vorstellbar. Es gibt auch keinerlei Begründungen dafür, daß dies nun zu einem Ende gekommen sei. Das Ausmaß der an einem



52 *Magnet-Kernspeicher*

modernen Computerarbeitsplatz verfügbaren Information übertrifft alles, was noch vor 30 Jahren an Datenmengen und Datenverarbeitung denkbar war.

Die Entwicklung ist sicherlich nicht abgeschlossen. Bisher umfaßte der Weg zum modernen Computer folgende logische Schritte:

- Entwicklung von Mächtigkeitseindrücken und von Zahlen
- Repräsentation der Zahlen durch Merkzeichen, Kerben, Steine u.a.
- Darstellung der Zahlen durch Ziffern
- Handlungsanweisungen für Rechenverfahren durch Schemata
- Entwicklung von Verfahren für Rechenwerkzeuge (Abakus, Napiersche Stäbchen)
- Materielle Realisation der Prozesse durch mechanische Systeme (Rechenmaschinen)
- Simulation logischer Prozesse durch Computer (elektronische Realisation).

Angekommen beim gegenwärtigen Maß der Übertragung menschlichen Denkens in Funktionen von Computern, ist es angebracht nachzufragen, was denn in den letzten 30 000 Jahren, gemessen am Gesamtmaß der Evolution eine kleine Zeitspanne, wirklich in Technik umgesetzt wurde. Im Verhältnis Mensch und Computer kann also genauer nachgefragt werden, was eigentlich "übertragen" wurde. Bei den maschinellen Prozessen, welche Resultate hervorbringen, die dem entsprechen, was wir beim Menschen Denken nennen, geht es immer noch um nichts anderes als um die mechanische oder elektronische Eingabe, Verarbeitung und Ausgabe von Signalen. So betrachtet verlieren die modernen Computer ihren dämonischen Charakter. Es wird deutlich, daß sie von Menschen gedachte, entwickelte und eingesetzte technische Systeme sind. Angesichts der langen Entwicklungsgeschichte wird auch klar, daß diese Instrumente, Apparate und Systeme veränderbar und gestaltbar sind. Aus dieser Perspektive kann es nicht darum gehen, Maschinen zu entwickeln, welche die Menschen ersetzen und ihnen gleichen. Es geht vielmehr darum, Maschinen zu entwickeln, welche die Menschen in ihren Tätigkeiten unterstützen.



53 *Megabit-Chip*

Literatur

- Anderson, J. R.: Kognitive Psychologie. Heidelberg 1988
- Anthes, E.: Die Rechenmaschine von C. Dietzschold. In: Historische Bürowelt (1985) H. 9, 21
- Bauer, L.: Wichtige Abschnitte in der Rechenmaschinen-Entwicklung. In: Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie (1926) 248-
- Beauchair, W. de: Rechnen mit Maschinen. Braunschweig 1968
- Böhme, G. u.a.: Die Verwissenschaftlichung von Technologie. In: Starnberger Studien I. Frankfurt/M. 1978, 339-375
- Brunsviga: Brunsviga Monatshefte. Braunschweig 1927-1931
- Brunsviga: Brunsviga Sonderheft. Braunschweig (1936)
- Brunsviga: Brunsviga Sonderheft. Braunschweig (1938)
- Brunsviga: Brunsviga-Sonntagsbriefe 1950-1955
- Brunsviga: Arbeitsordnung. Braunschweig 1951
- Brunsviga: Jubiläum des 60jährigen Rechenmaschinenverkaufs der Brunsviga Maschinenwerke AG. Braunschweig 1952
- Brunsviga: Preisliste der Rechen- und Addiermaschinen gültig ab 1.11.1952
- Brunsviga: Stahlgehirn: Zeitschrift der Brunsviga Maschinenwerke AG. Braunschweig 1956, 1957
- Brunsviga: Prospekte, Werbematerialien (Privatarchiv Faulstich)
- Childe, G.: Eine Geschichte der Werkzeuge. Wien 1948
- Davis, P.J. / Hersh, R.: Descartes Traums. Frankfurt/M. 1988
- Dreyfus, H.L. / Dreyfus, S.E.: Künstliche Intelligenz. Reinbek 1987
- Faulstich, P. / Faulstich-Wieland, H.: Computer-Kultur. München 1988
- Faulstich, P.: Ein Zeichen für das Nichts. In: Kultur und Technik (1991) H. 1, 38-45
- Faulstich, P.: Technik und Symbolik. Kassel 1989
- Ganzhorn, K./Walter, W.: Die geschichtliche Entwicklung der Datenverarbeitung. Stuttgart 1975
- Graef, M. (Hrsg.): 350 Jahre Rechenmaschinen. München 1973
- Grimme, Natalis & Co.: Die "Brunsviga" Rechenmaschine. Ihre Fabrikation und wirtschaftliche Bedeutung. Braunschweig o.J. (1906)
- Grimme, Natalis & Co.: GNC-Monatschriften 1921
- Grimme, Natalis & Co.: GNC-Nachrichten 1919
- Grimme, Natalis & Co.: Festschrift 50 Jahre Grimme, Natalis & Co. 1871-1921. Braunschweig 1921
- Grimme, Natalis & Co.: Zum Abschluß des Jahres 1921. 50. Geschäftsjahr seit Bestehen der Gesellschaft. Braunschweig 1922
- Grimme, Natalis & Co.: Prospekte, Werbematerialien (Privatarchiv Faulstich)
- Halfmann, J.: Die Entstehung der Mikroelektronik. Frankfurt 1974
- Hanson, D.: Die Geschichte der Mikroelektronik. München 1982
- Haupt, H.: Rechenmaschine und rechnende Technik. Sonderdruck der Brunsviga Monatshefte. o.J.
- Heckmann, H.: Die andere Schöpfung. Frankfurt/M. 1982
- Hennemann, A.: Die technische Entwicklung der Rechenmaschine. Aachen o.J. (1953)
- Hohl, W.: Informatik-Sammlung. Friedrich-Alexander-Universität. Erlangen 1982
- IBM: Vom Abakus zum Computer. Stuttgart 1975
- Ifrah, G.: Universalgeschichte der Zahlen. Frankfurt / New York 1986
- Jungk, R. / Mundt, H.J. (Hrsg.): Maschinen wie Menschen. München 1969
- Kadokura, K.: Wann baute Odhner seine erste Maschine, 1874 oder 1876? In: Historische Bürowelt (1990) H. 29, 7,8
- Kapp, E.: Grundlinien einer Philosophie der Technik. Braunschweig 1877
- Kiesewetter, H.: Industrielle Revolution in Deutschland 1815-1914. Frankfurt/M. 1989
- Klix, F.: Erwachendes Denken. Berlin 1980
- Koch, R.: Brunsviga - Aufgabensammlung für den praktischen Maschinenrechner. Bad Homburg v.d.H. 1952
- Korte, B.: Zur Geschichte des maschinellen Rechnens. Bonn 1981
- Krämer, S.: Symbolische Maschinen. Darmstadt 1988
- Krause, K.: Die elektrische Rechenmaschine Anita. In: Historische Bürowelt (1986) H. 15, 15-18; (1987) H. 16, 24-27
- Krohn, W./Rammert, W.: Technikentwicklung. In: Lutz, B. (Hrsg.): Soziologie und gesellschaftliche Entwicklung. Frankfurt 1985, 411-435
- Lahner, M./Ulrich, E.: Analyse der Entwicklungsphasen technischer Neuerungen. In: MittAB (1970), 417-446
- Lange, W.: Die Pionierarbeit des W.T. Odhner. In: Historische Bürowelt (1986) H. 14, 19-22
- Lehmann, N.J.: Glashütte 1878. Beginn der deutschen Rechenmaschinenfertigung. Berlin 1989
- Lenz, o.A.: Die Rechen- und Buchungsmaschinen. Berlin 1932
- Leroi-Gourhan, A.: Hand und Wort. Frankfurt/M. 1988
- Leupold, J.: Rechen- und Meßkunst. Leipzig 1727
- Lind, W.: Büromaschinen. Füssen 1954
- Lindner, R. u.a.: Planen, Entscheiden, Herrschen. Reinbek 1984
- Mackensen, L.v.: Bedingungen des technischen Fortschritts. In: Technikgeschichte (1960) 89-102
- Martin, E.: Die Rechenmaschinen und ihre Entwicklungsgeschichte. Pappenheim 1925
- Meschkowski, H.: Problemgeschichte der Mathematik. I-III. Mannheim 1981
- Meschkowski, H.: Mathematisches Begriffswörterbuch. Mannheim 1966
- Mumford, L.: Mythos der Maschine. Frankfurt/M. 1977
- Neumann, J.von: Allgemeine und logische Theorie der Automaten. In: Kursbuch 8. Frankfurt/M. 1961, 139-175
- Oberliesen, R.: Information, Daten und Signale. Reinbek 1982
- Olympia Werke: Die Vierspecies-Rechenmaschine. Wilhelmshaven 1959
- Olympia Werke: Ein Blick zurück. Geschichte der Büromaschinen. Wilhelmshaven (o.J.)
- Petzold, H.: Rechnende Maschinen. Düsseldorf 1985
- Platen, J.v. Die Brunsviga-Rechenmaschinen. Sonderdruck aus: "Vermessungstechnische Rundschau" (1955) Nr. 1, 3-12
- Priebe, O.: Rechenmaschinen historisch betrachtet. In: Bürotechnik (1955) H. 7, Sonderdruck
- Radkau, J.: Technik in Deutschland. Frankfurt/M. 1989
- Rammert, W.: Technikgenese. In: KZfSS (1988) H. 3, 747-761
- Rise, A.: Rechenbuch auff Linien und Ziphren. Frankfurt 1574, Nachdruck Hannover 1987
- Sauer, L.: Marionetten, Maschinen, Automaten. Bonn 1983
- Schellstede, F.: Brunsviga. Produktionszahlen, Absatzzahlen, Werbung. Abschlußarbeit Weiterbildendes Studium Informationsorganisation. Kassel 1990
- Schranz, A.-G.: Addiermaschinen, einst und jetzt. Aachen 1952
- Schuberth, E.: Datentechnik, Denken und Wirklichkeit. In: Gergely, E. / Goldmann, A. (Hrsg.): Mensch - Computer - Erziehung. Wien 1988, 115-143
- Searle, J.R.: Geist, Hirn und Wissenschaft. Frankfurt/M. 1986
- Seidel, R.: Denken. Frankfurt / New York 1976
- Siemens: Herrn von Leibniz Rechnung mit Null und Eins. Berlin 1966
- Strandh, S.: Die Maschine. Freiburg 1980
- Sutter, A.: Göttliche Maschinen. Frankfurt/M. 1988
- Technisches Museum Dresden: Der Weg zur EDV. Dresden 1981
- Trinks, F.: Die neue Rechenmaschine Brunsviga. Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure. Bd. 36 (1892), 1522-1523
- Turing, A.M.: Kann eine Maschine denken? In: Kursbuch 8. Frankfurt/M. 1967, 106-138
- Volpert, W.: Zauberlehrlinge. Weinheim 1985

Vorndran, E.P.: Entwicklungsgeschichte des Computers. Berlin / Offenbach 1986

Weizenbaum, J.: Die Macht der Computer und die Ohnmacht der Vernunft. Frankfurt 1978

Willers, F.A. Mathematische Maschinen und Instrumente. Berlin 1951

Wingert, B. / Riehm, U.: Computer als Werkzeug. In: Rammert, W. (Hrsg.): Technik und Gesellschaft. 3. Frankfurt 1985, 107-131

Wulkan, F.: Bürotechnische Hilfsmittel und Arbeitsverfahren. München 1960
o.V.: Aus der Geschichte der Brunsviga Maschinenwerke AG. hekt. Man. (Pa/Dr. W/Go) 23.11.1955. Braunschweig

o.V.: Auszug aus der Aufstellung Maschinen und Verkaufszahlen über 100 Stück. hekt. Man. (Dr. W. IF.) 30.4.51. Braunschweig

o.V.: Betr. 60jährige Rechenmaschinenfertigung. hekt. Man. 1952

o.V.: Geschichtliche Daten aus den Geschäftsberichten der "Brunsviga-Maschinenwerke A.-G." hekt. Man. (Dipl. Ing. Haase) Juli 1948. Braunschweig.

Zeitungen

Braunschweiger Zeitung 16.11.1957

Büromarkt 1951, Nr. 20

Der Volkswirt 1950, H.S.; 1950, H. 26; 1953, H. 15

Interviews

Auf der Grundlage von Kontakten aufgrund von Berichten in der Frankfurter Allgemeinen Zeitung vom 28.7.1990 und der Süddeutschen Zeitung vom 2.8.1990 wurden bisher 7 Interviews mit ehemaligen Mitarbeitern und Vertretern der "Brunsviga" sowie Büromaschinenhändlern geführt. Diese sind nach den ersten Buchstaben des Nachnamens kodiert.