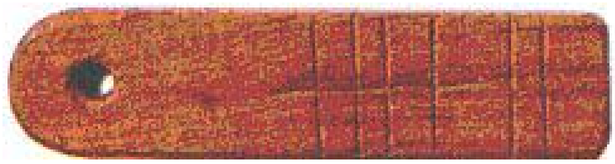
Vom Kerbholz zur Curta

Die Geschichte der mechanischen Rechenhilfsmittel

Mit Fleiß zusammengetragen und ans Licht gebracht von Jan Meyer.



Vom Kerbholz zur Curta

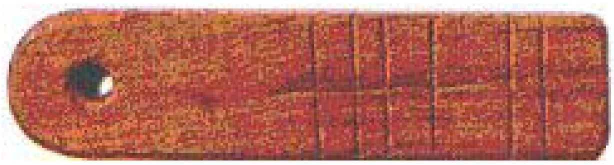
Die Entwicklung der Zahlensysteme

Zahlen sind die Basis, die den Rechenhilfsmitteln erst ihren Sinn geben. Deshalb hier ein kleiner Exkurs in die Geschichte der Zahlen.

Es hat sicher einer enormen geistigen Leistung bedurft, bis die ersten Menschen die Zahl von den Sachen, die gezählt wurden, trennten. Im nächsten Schritt mussten geeignete Zahlendarstellungen und Systeme gefunden werden. Im einfachsten Fall war dies die entsprechende Anzahl von Steinen.

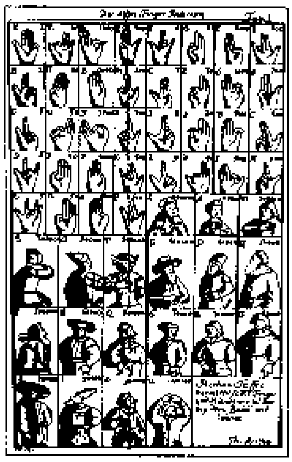
Kerbholz (30000 v. Chr.)

Vieh, Sklaven usw. wurden durch die gleiche Anzahl Kerben im gleichnamigen Kerbholz repräsentiert. Der Länge nach gespalten, war dies gleichzeitig ein Beleg für die Vertragspartner. Eine nachträgliche Manipulation war somit unmöglich.



Finger und Zehen

Finger und Hände haben dabei einen entscheidenden Einfluss gehabt. So beruhen viele Zahlensysteme auf einer natürlichen Gliederung, die sich durch die fünf Finger einer Hand, die 10 Finger beider Hände oder die insgesamt 20 Finger und Zehen ergeben. Die 5er Stufung findet sich bei Griechen, Mayas und Chinesen. Die 10er Stufung bei Ägyptern, Sumerern und Babyloniern. Inder und Mayas hatten eine 20er Stufung in ihrem Zahlensystem. Das englische Pfund Sterling mit seinen 20 Schillingen sowie das französische Wort für 80 quatre-vingt (4 mal 20) und eine ähnliche Form im Dänischen zeigt Auswirkungen dieses Systems bis in unsere Zeit.



Fingerrechnen aus einem Rechenbuch von 1727

Die Astronomen

Eine Ausnahme stellt die 60er Stufung der Sumerer und Babylonier dar, die ihren Ursprung vermutlich in der hoch entwickelten Astronomie der Mesapotamier mit ihrer Einteilung des Jahres in 360 Tage hat. Bis zum heutigen Tag verwenden wir die Kreisteilung in 6 * 60° und die Stunde mit 60 Minuten und jeweils 60 Sekunden.

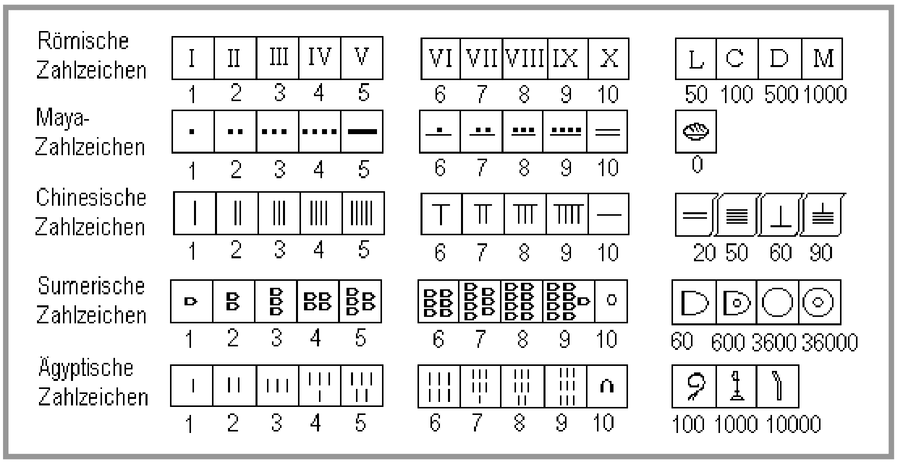
Das römische Zahlensystem und die Folgen:

Es stellt mit seinen ungleichen Inkrementen eine unzweckmäßige Seitenentwicklung dar. Es ist zur Multiplikation, Potenzierung und allgemein zum Rechnen mit den in der Astronomie notwendigen großen Zahlen völlig ungeeignet. Dies ist sicher der Hauptgrund, warum die ansonsten hoch stehende Kultur der Römer keinerlei Entdeckungen auf dem Gebiet der Physik, Mathematik oder Astronomie hervorgebracht hat.

Die Schreibgeräte und Materialien

Einfluss auf die Zahlensysteme haben auch die jeweiligen Schreibgeräte bzw. Materialien.
So beruht die babylonische Keilschrift auf einem kegelförmigen Schreibgriffel, mit dem die senkrechten Keile für die Einer und die waagerechten für die Zehner in den Ton gedrückt wurden.
In Ägypten wurden die Schriftzeichen zunächst in Stein gemeißelt.
Erst die Erfindung des Papyrus vereinfachte das Schreiben. Man abstrahierte im Laufe der Zeit die ursprünglichen Bildzeichen immer mehr und schrieb mit Tinte und Feder auf Papyrus.

Archaische Tontafel um 3000 v. Chr. Die Symbole für Malz und Gerstenschrot zeugen von umfangreicher Bierproduktion.



Das indisch-arabische Zahlensystem

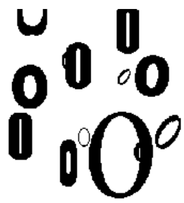
Die von uns verwendeten »arabischen« Ziffern sind indischen Ursprungs. Sie sind im Laufe des Jahrhunderts über Vorderasien und das unter arabischem Einfluss stehende Spanien zu uns gelangt.

Das Kennzeichen dieses Systems ist die Verwendung von zehn verschiedenen Ziffern innerhalb eines Stellenwertsystems. Damit war erstmals ein einfaches und schnelles Rechnen möglich. Bekannt wurde dieses System in Deutschland, nach anfänglichem Verbot, durch Rechenbücher von Adam Ries(e) (1492 - 1559).

Wie man sieht, taucht in Indien im 8. Jh. zum ersten Mal die Null auf!

Die Null

Im Laufe der Geschichte wurde die Zahl Null dreimal erfunden: Von den Babyloniern, den Mayas und zuletzt von den Indern. Der italienische Mathematiker Fibonacci (1170 - 1240) lernte die Null auf seinen Reisen nach Afrika und Byzanz kennen. Dort hatte ihre Genialität bereits in weiten Kreisen Anerkennung gefunden. In Europa tat man sich schwer mit einer Zahl, die gar keine Zahl ist, sondern das Nichts beziffert, gleichzeitig aber jede vor ihr stehende Zahl verzehnfacht. Es dauerte lange, bis die Rechenlehrer der frühen Neuzeit dem Volk den hohen Wert dieser »wertlosen« Zahl nahe bringen konnte.



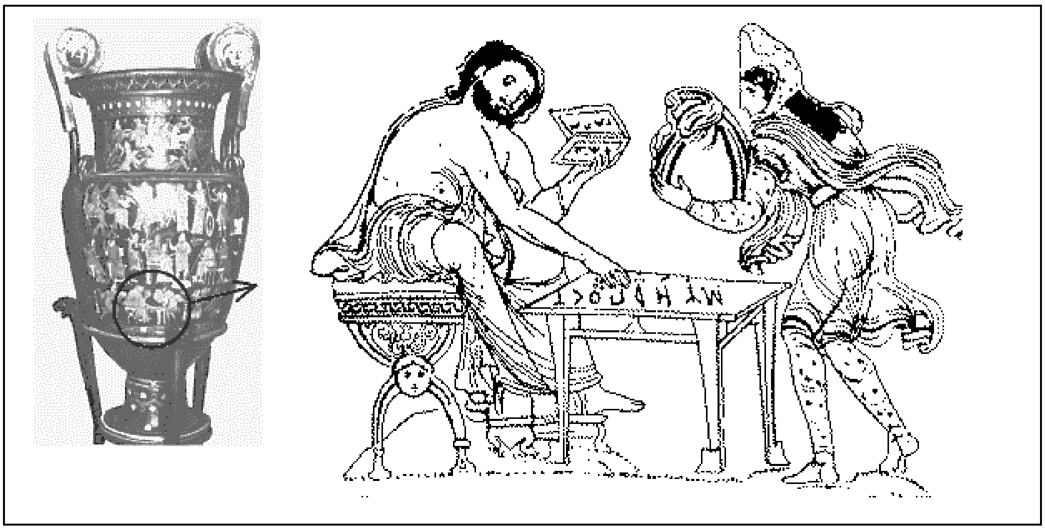
Stäbchen, Staub und Abakus

Zu allen Zeiten war der Mensch bestrebt, sich durch technische Hilfsmittel das Leben zu erleichtern. Beim Zählen und Rechnen war dies nicht anders. Viele alte Darstellungen geben Zeugnis davon. Archimedes zeichnete auf mit Sand bestreute Tafeln. Inder schrieben auf Staubtafeln. Chinesen legten Holzstäbchen auf Rechenbretter.

Bei allen Unterschieden wiesen all diese Rechenbretter als Gemeinsamkeit die klare Stellenanordnung auf. Im Laufe der Zeit entstanden die verschiedenen Abarten des Abakus. Durch die genial einfache Konstruktion ist er noch heute in ganz Ostasien, Indien und Russland im Einsatz. Man schätzt, dass noch ca. 40% der Menschen täglich den Abakus benutzen.

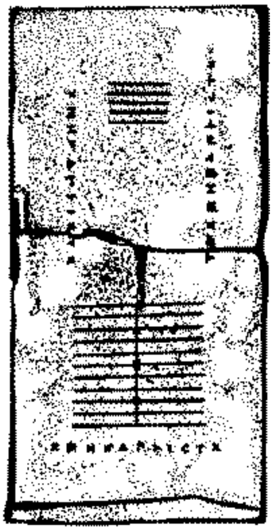
Die Dariusvase

Eines der wenigen authentischen Beispiele vom Rechnen im Altertum zeigt uns die Dariusvase mit Darstellungen aus dem Leben des Perserkönigs (486 v. Chr.). Unter anderem zeigt es den Schatzmeister, der mit einem Untertanen abrechnet und das Ergebnis auf einer Wachstafel festhält.



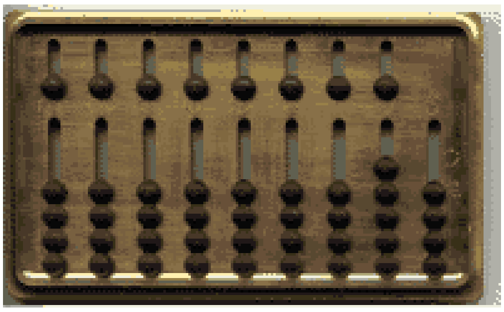
Salaminische Rechentafel (Nationalmuseum Athen)

Das einzige erhaltene Rechenbrett der Antike, die »Salaminische Rechentafel«, stammt wahrscheinlich aus dem 3. Jahrhundert v. Chr. Sie enthält bereits eine Stellenbezeichnung in griechischen Zahlzeichen.



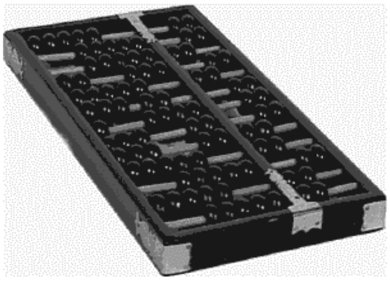
Römischer Handabakus (Replik) Original im Thermenmuseum Rom

Mit 11 cm * 7 cm entstand 300 v. Chr. dieser erste Taschenrechner. Er besteht aus einer Bronzeplatte mit senkrechten Schlitzen, in denen die »claviculi« (Nägelchen) verschoben werden konnten.



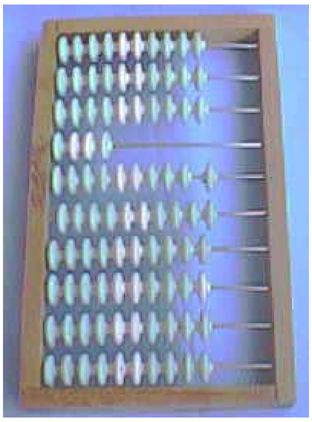
Chinesischer Suan-pan

Vorläufer sind bereits seit dem 11. Jahrhundert v. Chr. aus der frühen Chou-Dynastie bekannt. Seine endgültige Form hat er im 10. Jahrhundert n. Chr. erreicht. Die Zählsteine sind durchbohrt und auf Stäbchen verschiebbar angeordnet.



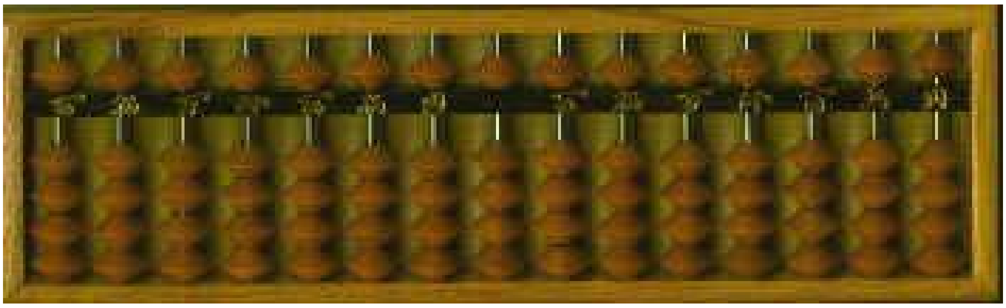
Russischer Stschoty

Geht vermutlich auch auf das chinesische Vorbild zurück. Er umfasst zehn Kugeln, von denen die fünfte und sechste farbig abgesetzt sind.



Japanischer Soroban (Heutige Form)

Er geht aus dem Suan-pan hervor, hat jedoch seit Mitte des 19. Jahrhunderts die zweite obere Kugel eingebüßt. Nach dem zweiten Weltkrieg wurde in Japan auch die fünfte überflüssige Kugel im unteren Teil entfernt. Obwohl diese Kugeln zur eigentlichen Darstellung der Zahlenwerte nicht notwendig sind, konnten sie von den Chinesen doch bei Zwischenergebnissen sinnvoll genutzt werden.



Die Arithmetica

Dieses Bild des Karthäuserpriors Gregor Reisch aus dem Jahre 1503 zeigt zur Linken der Arithmetica den altgriechischen Gelehrten Pythagoras mit einem Rechenbrett. Zur Rechten ist der spätrömische Philosoph Boetius zu sehen, der bereits mit den neuen arabischen Ziffern rechnet. Da der Blick der Arithmetica bereits in Richtung der arabischen Ziffern geht und auch ihr Gewand damit bedeckt ist, scheint der Streit zwischen »Abakisten« und »Algoristen« bereits entschieden. So hat sich das Ziffernrechnen bei den Mathematikern und Astronomen auch sehr schnell durchgesetzt. Der Abakus spielte nur noch im kaufmännischen Bereich eine Rolle und wurde in der Französischen Revolution endgültig verboten.

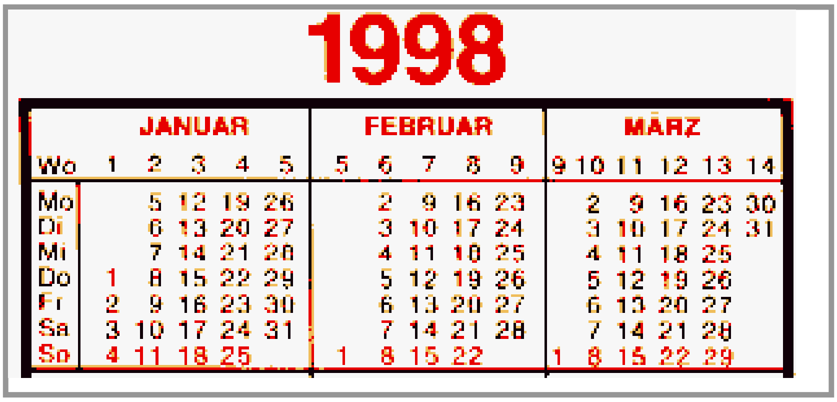
Listen und Tabellen

Rechnen war und ist eine zeitaufwendige und oft komplizierte Angelegenheit. Da liegt es doch nahe, häufig gebrauchte Zahlenwerte ein für alle Mal zu berechnen und in Tabellen festzuhalten.

So erstellte man schon sehr früh in der Rechengeschichte Einmaleins-Tabellen. Es gab sie zu allen Zeiten und an allen Orten. In der Antike entstanden trigonometrische Tafelwerke im Sexagesimalsystem, d.h. zur Basis 60. Erst nach der Erfindung des Buchdrucks konnten Tafelwerke in großen Stückzahlen hergestellt werden. 100 Jahre nach Gutenbergs Druck der Bibel wurden die ersten astronomischen Tafeln gedruckt. Es folgten trigonomische und logarithmische Tafeln.
Auch heutzutage benutzt der Steuerberater seine Steuertabelle oder der Urlauber seine Tabelle zur Währungsumrechnung.
Wie steht in der Anleitung zur Multi-Divi Rechentabelle?
Ich rechne nicht! Ich lese nur ab!
Selbst beim schnellsten Computer muss die Rechnung ja erst eingegeben werden, bevor das Ergebnis abgelesen werden kann. Hier wird die Tabelle immer schneller sein.

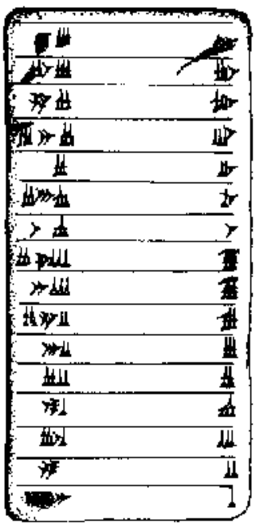
Der Kalender

Als bestes Beispiel mag hier der Kalender gelten: Selbst Computerbesitzer kommen kaum auf die Idee zu berechnen, auf welchen Tag der nächste 1. fällt oder wie günstig in diesem Jahr die Weihnachtsfeiertage fallen. Wir benutzen also täglich den Kalender ohne uns bewusst zu sein, dass es sich hier um eine vorberechnete Tabelle handelt.


1998

	JANUAR					FEBRUAR					MÄRZ					
Wo	1	2	3	4	5	5	6	7	8	9	9	10	11	12	13	14
Mo		5	12	19	26		2	9	16	23		2	9	16	23	30
Di		6	13	20	27		3	10	17	24		3	10	17	24	31
Mi		7	14	21	28		4	11	18	25		4	11	18	25	
Do	1	8	15	22	29		5	12	19	26		5	12	19	26	
Fr	2	9	16	23	30		6	13	20	27		6	13	20	27	
Sa	3	10	17	24	31		7	14	21	28		7	14	21	28	
So	4	11	18	25		1	8	15	22		1	8	15	22	29	

Frühe Multiplikationstafeln

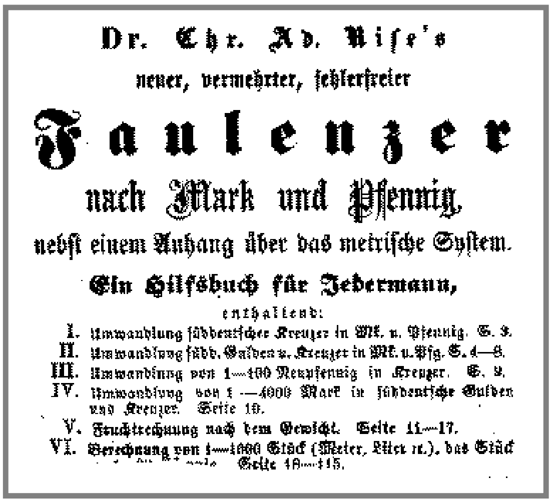


Rechts ist eine Babylonische Tafel für die Zahl 18 aus der Zeit um 1350 v. Chr. zu sehen.

Die Linke Darstellung zeigt eine Tafel der Mathematiker von Susa aus der gleichen Zeit. In der Zahlschrift der Babylonischen Gelehrten stellt es die Multiplikation mit 25 dar.

Sogenannter »Faulenzer« (um 1900) nach Adam Ries(e)

Eine Umrechnungstabelle für die verschiedensten Anwendungen, die jedoch alle auf einer Einmaleinstabelle beruhen.



Dr. Chr. Ad. Rise's

neuer, vermehrter, fehlerfreier

Faulenzer

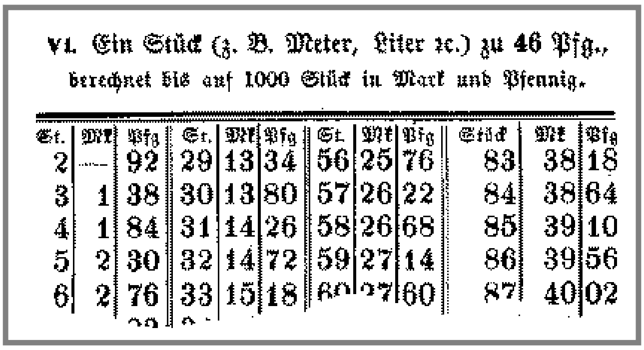
nach Mark und Pfennig,

nebst einem Anhang über das metrische System.

Ein Hilfsbuch für Jedermann,

enthaltend:

I. Umwandlung süddeutscher Kreuzer in Mk. u. Pfennig. S. 3.
II. Umwandlung südd. Gulden u. Kreuzer in Mk. u. Pfg. S. 4—8.
III. Umwandlung von 1—100 Neupfennig in Kreuzer. S. 9.
IV. Umwandlung von 1—4000 Mark in süddeutsche Gulden und Kreuzer. Seite 10.
V. Fruchtrechnung nach dem Gewicht. Seite 11—17.
VI. Berechnung von 1—1000 Stück (Meter, Liter rc.), das Stück ... Seite 18—115.

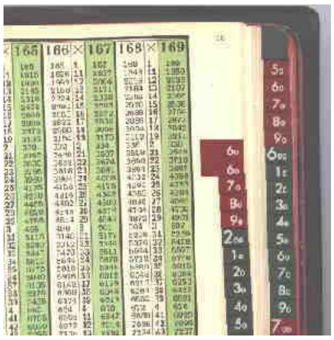


VI. Ein Stück (z. B. Meter, Liter rc.) zu 46 Pfg., berechnet bis auf 1000 Stück in Mark und Pfennig.

St.	Mk	Pfg	St.	Mk	Pfg	St.	Mk	Pfg	Stück	Mk	Pfg
2	—	92	29	13	34	56	25	76	83	38	18
3	1	38	30	13	80	57	26	22	84	38	64
4	1	84	31	14	26	58	26	68	85	39	10
5	2	30	32	14	72	59	27	14	86	39	56
6	2	76	33	15	18	60	27	60	87	40	02

Addiator-Rechentabelle

Eine Rechentabelle, die noch 1960 zusammen mit der Addiator Rechenmaschine ausgeliefert wurde! Selbst Rechenmaschinen für die vier Grundrechenarten legte man noch dieses aufwendige gestaltete Tabellenbuch bei. Große Zahlen wurden laut beiliegender Anleitung in Einzelmultiplikationen zerlegt. Die Addition der Teilergebnisse durfte man dann mit der Maschine durchführen!

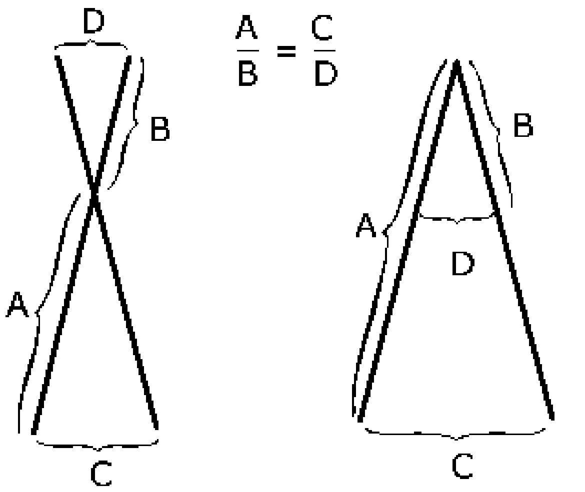


Proportionalwinkel und Proportional-/Reduktionszirkel

Die wichtigsten Rechenhilfsmittel des 17. Jahrhunderts

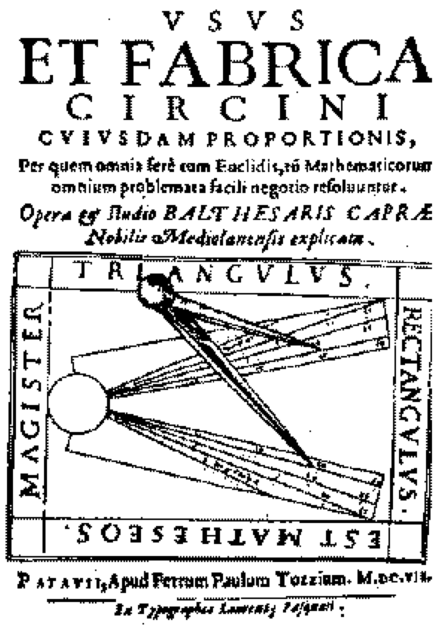
Das Prinzip:

Viele mathematische Funktionen beruhen auf Verhältnissen. Ausgehend von dieser Erkenntnis beruhen die Berechnungen mit diesen Hilfsmitteln auf den Proportionen der Seiten und Winkel eines Dreiecks.



Der Proportionalwinkel:

Die beiden Schenkel des Proportionalwinkels trugen Skalen für die unterschiedlichsten Verwendungszwecke. Ab 1624 auch mit logarithmischer Teilung! Die entsprechenden Längen/Werte wurden mittels eines Stechzirkels abgenommen. Material war Messing, Silber, Elfenbein, später auch Holz. Sehr komplexe »compasso di proporzione«, wie sie in Italien genannt wurden, stammen von Galileo Galilei.



VSVS
ET FABRICA
CIRCINI
CVIVSDAM PROPORTIONIS,
Per quem omnia ferè tum Euclidis, tũ Mathematicorum omnium problemata facili negotio resoluuntur.
Opera & studio BALTHESARIS CAPRÆ Nobilis Mediolanensis explicata.
TRIANGVLVS. MAGISTER. RECTANGVLVS. EST MATHESEOS.
PATAVII, Apud Petrum Paulum Tozzium. M.DC.VII.
Ex Typographia Laurentij Pasquati.

Buchtitel von 1607

Proportionalwinkel aus Holz

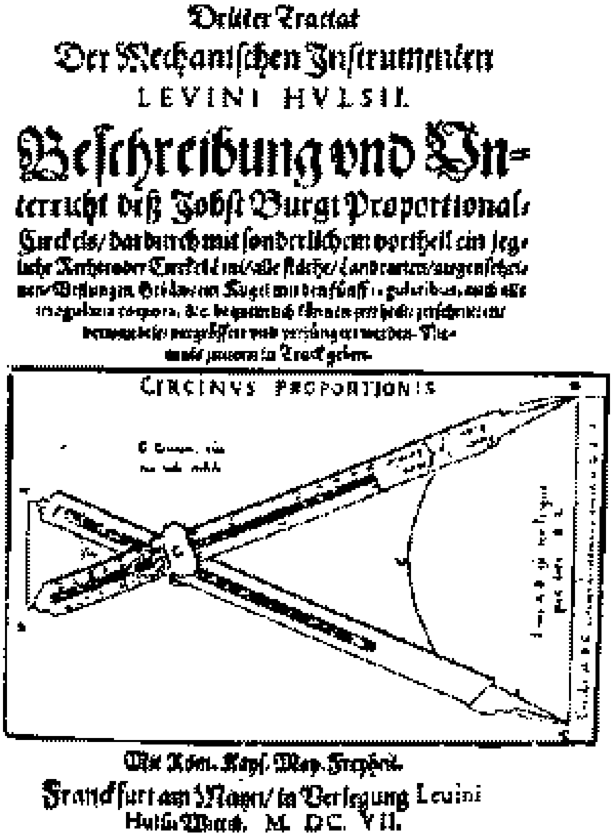
Balthasar Neumann

Der berühmte Baumeister (1687-1753), bekannt als »Meister der Proportionen« erfand 1713 das »Instrumentum architecturae«, einen Proportionalwinkel für die unterschiedlichen Säulentypen. Er gestattete es, für jeden Säulentyp bei gegebener Höhe die Position des Kapitäls abzulesen. Nebenstehend ein Ausschnitt aus dem 50-DM-Schein, auf dem Balthasar Neumann gewürdigt wird. Gut zu erkennen ist der Proportionalwinkel!

Proportional-/Reduktionszirkel:

Obwohl auf dem gleichen Grundprinzip beruhend, darf er nicht mit dem Proportionalwinkel verwechselt werden!
Der »compasso di reduzione« (Italien) bzw. »compas de proportion«

(Frankreich) hatte in seiner einfachen Form einen feststehenden Drehpunkt. Bekannt waren die »wholes and halfes« von Stanley, die ein Vergrößern bzw. Verkleinern im Maßstab 2:1 ermöglichten. Spätere komplexere Ausführungen hatten Skalen für Längen-, Kreis-, Flächen- und Volumenberechnungen. Der Drehpunkt war dann, wie bei diesem Modell, verstellbar.


Dritter Tractat
Der Mechanischen Instrumenten
LEVINI HVLSII.
Beschreibung vnd Vnterricht deß Jobst Burgi Proportional-Circkels
CIRCINVS PROPORTIONIS
Frankfurt am Mayn/ in Verlegung Levini Hulsii Witwe. M. DC. VII.

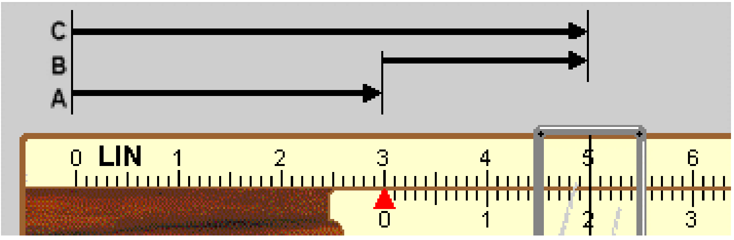
Buchtitel von 1607

Diese Rechenhilfsmittel verloren ab der Mitte des 19. Jahrhunderts mit der Einführung des Rechenschiebers ihre Bedeutung. Womit wir bereits beim nächsten Thema wären.

Rechenschieber, Walzen und Scheiben

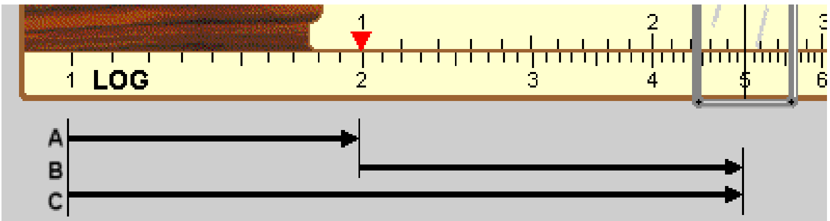
Noch heute wird im Schulunterricht die Addition als das Anfügen von Strecken veranschaulicht.

Die lineare Skala: A+B=C



Im nebenstehenden Beispiel wird an die Strecke A=3 die Strecke B=2 angelegt. Das Ergebnis 5 kann unmittelbar abgelesen werden.

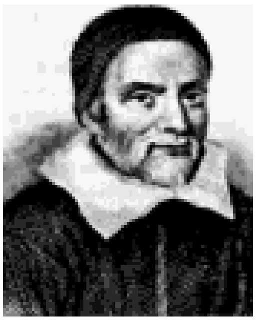
Die logarithmische Skala: A*B=C



Nachdem Bürgl und Napier um 1600 unabhängig voneinander die Logarithmen erfunden hatten, konnte die Multiplikation auf die Addition und die Division auf die Subtraktion zurückgeführt werden. Hier wird an die logarithmische Strecke A=2 die logarithmische Strecke B=2,5 angelegt. Das Ergebnis 5 kann unmittelbar abgelesen werden.

Der Rechenschieber

Der englische Theologe Edmund Gunter berechnete 1620 eine logarithmische Skala, die in ein Messingplättchen graviert wurde. Die Werte wurden mit einem Stechzirkel abgelesen. Oughtred verwendete seit 1622 zwei aneinander gleitende, identische logarithmische Skalen. Dieser Doppelstab bekam nach 1650 durch Wingate und Partridge die noch heutige übliche Gestalt mit einer »Zunge«, die in einem »Körper« gleitet.

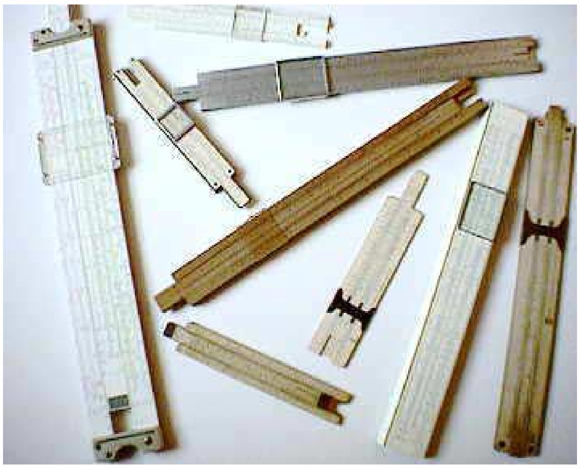


William Oughtred (1574-1660)

Typische Exemplare

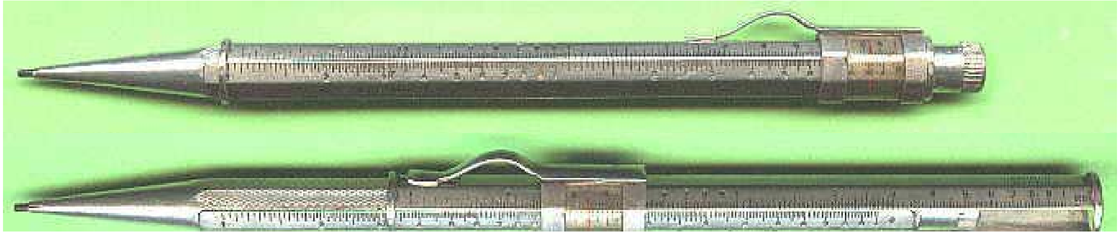
Nebenstehend einige typische Exemplare aus den Materialien Holz, Pappe, Metall und Kunststoff, wie sie bis ca. 1975 im Einsatz waren.

Zusätzlich zu den logarithmischen Skalen enthielten sie meist noch quadratische, kubische, trigonometrische und Exponentialfunktionen und waren somit universelle wissenschaftliche Rechenhilfsmittel.



Rechenschieber im Drehbleistift

Dieses seltene Exemplar eines Drehbleistifts verwandelt sich, wie im 2. Bild zu sehen, in einen vollwertigen Rechenschieber!



Rechenwalzen

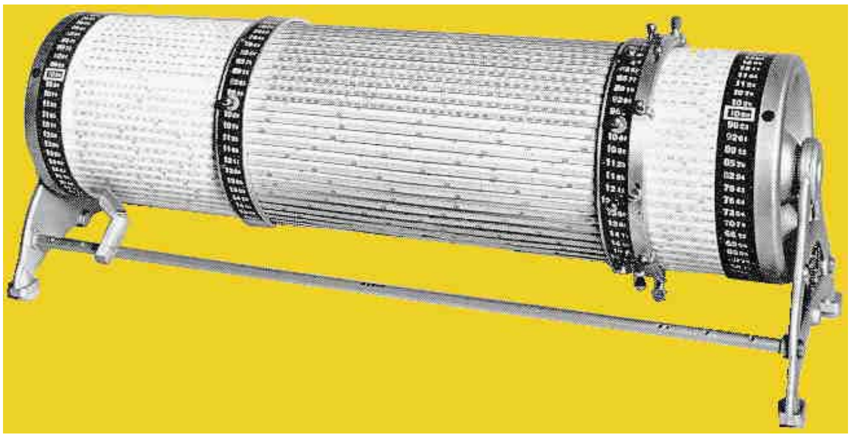
Die Genauigkeit des Rechenergebnisses eines Rechenschiebers ist um so größer, je größer seine Länge ist. Daher kam man auf die Idee, die Skalen schraubenförmig auf eine Walze zu wickeln.

Otis King's Pocket Calculator

Dieses bekannte Exemplar einer Rechenwalze hat zusammengeschoben nur die Größe von 15 cm und kann also als echter Taschenrechner bezeichnet werden. Trotz dieser geringen Ausmaße hat die Skala eine Länge von 1,6 m!

Die Loga Walze

Die hier abgebildete Loga Rechenwalze aus dem Jahre 1930 hat bei einer Walzenbreite von 60 cm die Genauigkeit eines 15 Meter langen Rechenschiebers!

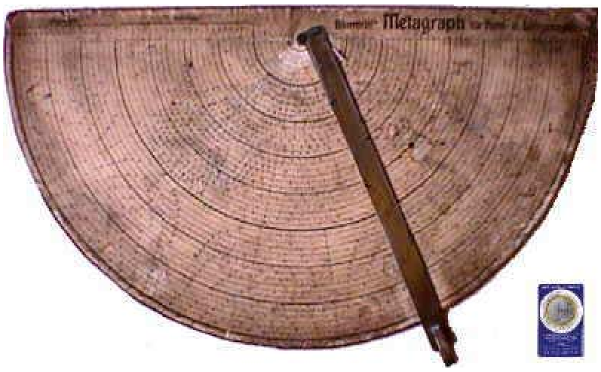


Rechenscheiben

Eine Sonderform stellen die Rechenscheiben dar. Bei diesen sind die Skalen kreisförmig angeordnet. Abwandlungen davon gibt es in allen Arten, Formen, Farben, Größen und für alle möglichen Spezialfälle.

Blumentritt's Metagraph

Hier z.B. der halbkreisförmige »Blumentritt's Metagraph« aus dem Jahre 1910 zum »Vergrößern und Verkleinern von Gefäßformen nach Längen und Hohlmaßen«. Der Durchmesser beträgt 60 cm. Zum Größenvergleich eine Euro-Rechenscheibe.



Die Euro-Rechenscheibe aus dem Jahr 1998

Dieses Werbegeschenk aus Pappe beweist, dass im Gegensatz zum Rechenschieber die Rechenscheibe auch heutzutage noch Anwendungen und Anhänger findet.

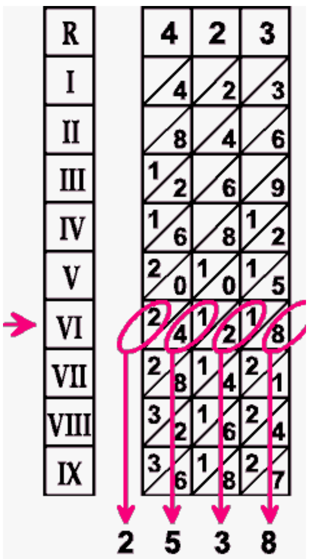
Rechenstäbchen von Napier

Die erste Multiplikationshilfe erfand der schottische Mathematiker Lord John Napier of Merchiston (1550-1617)

Napier schrieb das kleine Einmaleins für die Zahlen 0 bis 9 auf die vier Seiten von Holzstäbchen.

Für die Multiplikation mit einer mehrstelligen Zahl wurden die entsprechenden Stäbchen einfach nebeneinander gelegt.

Das Ermitteln des Produkts geschieht durch Addieren der Teilprodukte entsprechend dem nebenstehenden Beispiel. Die Multiplikation wurde also auf die einfache Addition zurückgeführt. Eine enorme Vereinfachung, die den großen Erfolg erklärt. Noch um 1920 wurden Papier-Vorlagen gedruckt, die nach dem Ausschneiden die einfache Erstellung von Napierstäbchen ermöglichten.

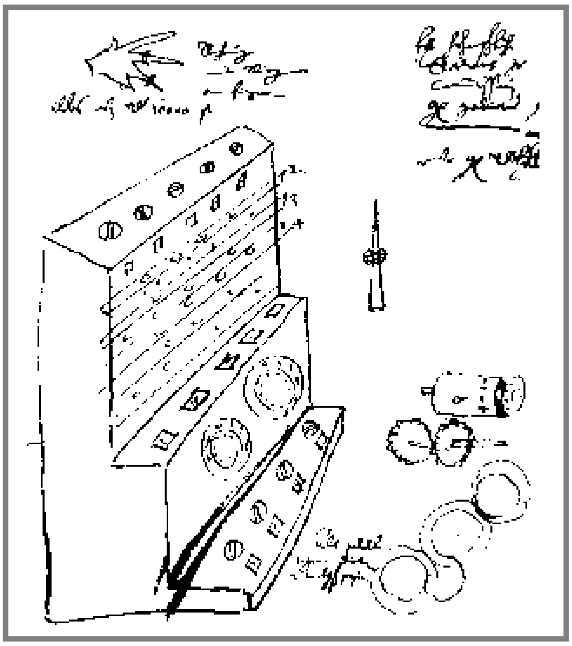


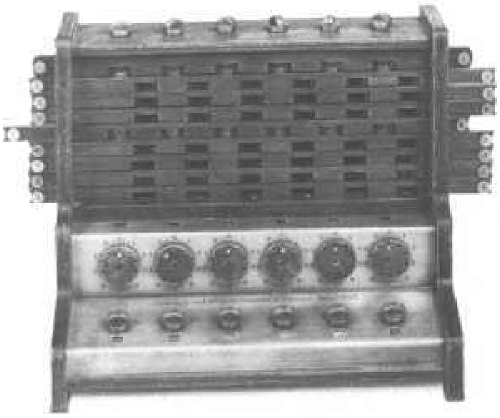
Beispiel: 6 * 423 = 2538

Die Rechenuhr von Wilhelm Schickard (1592 bis 1635)

Vermutlich angeregt durch den Briefwechsel mit Napier und Kepler erfand Schickard seine Rechenuhr.

Das Originalmodell ging in den Wirren des Dreißigjährigen Krieges verloren. Ein zweites, für Kepler bestimmtes Exemplar, fiel halb fertig einer Feuersbrunst zum Opfer.



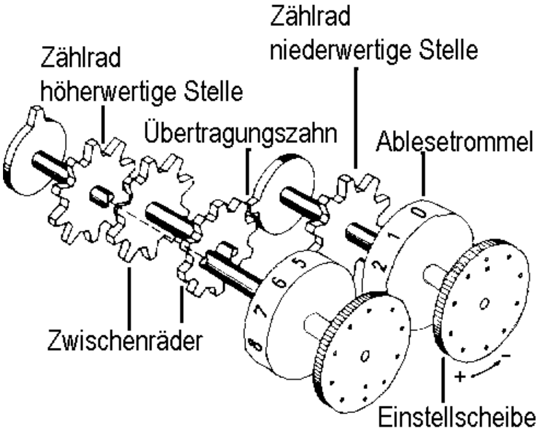


Dem Keplerforscher Dr. Hammer ist es zu verdanken, dass er in Keplers Nachlass Briefe und Skizzen aus dem Jahre 1623/24 fand, die sich mit dieser Rechenmaschine beschäftigten. 1957 berichtete Dr. Hammer erstmals von seiner Entdeckung.
In mehreren Museen, unter anderem im Deutschen Museum in München, stehen Rekonstruktionen, die anhand der Skizzen erstellt wurden.

Die Schickardsche Rechenuhr ist die erste Rechenmaschine der Welt, die urkundlich nachweisbar ist. Das Multiplizier- und Dividierwerk bestand im Prinzip aus den bereits erwähnten Napierstäbchen. Allerdings wurde hier die gesamte Einmaleinstafel auf einem drehbar angebrachten Zylinder angebracht. An diesem Zylinder wurde der Multiplikand eingestellt. Durch Herausziehen des entsprechenden Schiebers wurde das Produkt angezeigt und musste nur noch im darunter liegenden Addierwerk eingestellt werden.

Diese Maschine aus dem Jahre 1623 gestattet somit die Durchführung aller vier Grundrechenarten. Trotzdem kann man nicht von einer Vierspeziesmaschine im eigentlichen Sinne sprechen. Denn zwischen den Zylindern und dem Addierwerk besteht keine Verbindung. Es ist also »nur« die Kombination von Napierstäbchen mit einem Addierer.

Das Addierwerk:
Das dekadische Zählrad, das Standardbauteil aller späteren Rechenmaschinen, wurde hier zum ersten Mal im Addier- und Subtrahierwerk verwendet.
Der automatische Zehnerübertrag erfolgte mit einem Zwischenzahnrad.
In kleinen Fenstern konnte auf den Ablesetrommeln das Ergebnis der Addition abgelesen werden.



Schickard war stolz auf seine großartige Erfindung. So schrieb er in einem Brief vom 20. September 1623 an Kepler:

> *»Dasselbe, was Du auf rechnerischem Weg gemacht hast, habe ich kürzlich mechanisch versucht und eine aus 11 vollständigen und 6 verstümmelten Rädchen bestehende Maschine gebaut, welche gegebene Zahlen im Augenblick automatisch zusammenrechnet: addiert, subtrahiert, multipliziert und dividiert.*
> *Du würdest hell auflachen, wenn Du da wärest und sehen könntest, wie sie, so oft es über einen Zehner oder Hunderter weggeht, die Stellen zur Linken ganz von selbst erhöht oder ihnen beim Subtrahieren etwas wegnimmt.«*

Leider stand Schickards Leben und Werk im Schatten des Dreißigjährigen Krieges. Er starb 1653 an Pest, und die Erinnerung an seine Großtat erlosch.

Mechanisches Addieren

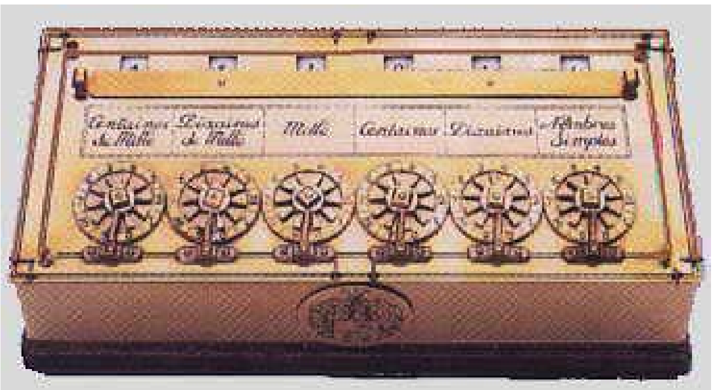
Einen speziellen Zweig von Rechenmaschinen, die Addierer, gab es zu allen Zeiten parallel zu den anderen Typen. Obwohl mit speziellen Techniken auch Multiplikation und Division möglich war, so sind sie doch eine eigene Gattung.

Allen hier vorgestellten Modellen ist gemeinsam, dass pro Stelle ein eigenes Eingabeelement, Stange, Scheibe, Kette usw., vorhanden ist. Das Aufaddieren erfolgte im Zählwerk (siehe Comptator und Gem) oder wurde durch die Position der Einstellelemente gespeichert (siehe Addometer und Arithma). Der Zehnerübertrag erfolgte meist automatisch und nur bei Typen wie der Arithma halbautomatisch.

Scheibenaddierer

Die Pascaline

Im Jahre 1642 entwickelte der erst 19-jährige französische Mathematiker Blaise Pascal eine Rechenmaschine für achtstellige Addition und Subtraktion. Er hatte die Maschine für seinen Vater entwickelt, der Steuerbeamter war. Sie sollte ihm die tägliche Rechenarbeit erleichtern.Dabei verfügte sie bereits über einen automatischen Zehnerübertrag mittels Mitnehmerstift und Klinke.Die Subtraktion musste allerdings durch Addition des Komplements vorgenommen werden.



Ausführen einer Subtraktion durch Addition

Aufgabe: 88-52=X

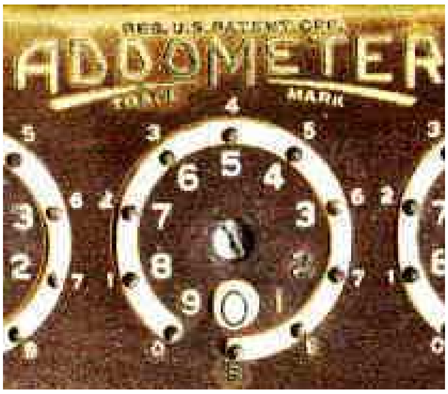
Die Komplementzahl von 52 ist 47.
Es wird also jede Stelle auf 9 ergänzt!

Subtraktion	Addition mit Komplement	
88	88	
−52	+47	
36	$\cancel{1}35$	Abtrennen der höchsten Stelle
	+1	Erhöhen um 1
	36	

Addometer

Ein Scheibenaddierer aus dem Jahre 1918 nach dem Prinzip der »Pascaline« von Blaise Pascal. Mit einem Stift konnten die Scheiben gedreht werden.
Dabei war, im Gegensatz zur Pascaline, direkte Addition und Subtraktion durch Rechts- bzw. Linksdrehen möglich.

Nebenstehender Ausschnitt zeigt die gegenläufigen Skalen sowie die Einstichpunkte für den Stift.



Und so sah ein Addometer innen aus. Deutlich sind die Zahnräder für den Zehnerübertrag zu sehen.

Stangen- und Kettenaddierer

Comptator

Dieser Stangenaddierer wurde ab 1920 in Deutschland produziert.
Ein Stift wird in die entsprechende Kerbe der Stange eingesetzt und nach unten gezogen. Dabei wurde der entsprechende Wert im Addierwerk hinzugefügt.
Subtrahieren erfolgte mittels der Komplementmethode. Die entsprechenden Zahlen des 9er-Komplements sind am Rand neben den Stangen zu erkennen.

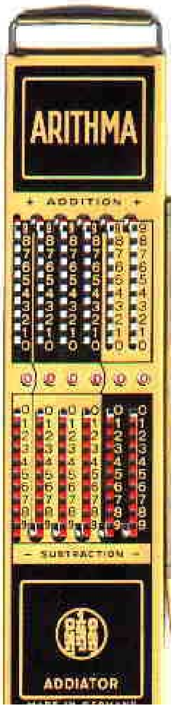
Golden GEM Adding Machine

Siebenstellige amerikanische Kettenaddiermaschine. Sie enthielt Ketten anstatt der Stangen, funktioniert aber ansonsten nach dem gleichen Prinzip. Das Nullstellen erfolgte bei beiden Modellen mit dem Rad unten rechts.

Griffel-Addierer aus Blech

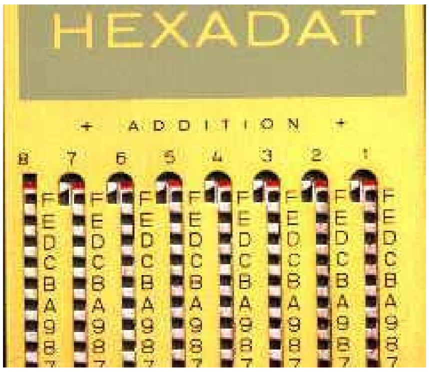
Arithma

Ein typisches Beispiel eines aus Blech gefertigten Addierers. Vorgänger dieses Typs aus Pappe gab es bereits 1888 von J. L. Tronket. Dieser Typ wurde also vom späten 19. Jahrhundert bis ca. 1970 produziert. Sie hatten jeweils getrennte Eingabefelder für Addieren und Subtrahieren. Diese waren entweder, wie bei diesem Modell, untereinander oder auf Vorder- und Rückseite angebracht. Ein Zehnerübertrag musste in einer abschließenden Hakenbewegung mit dem Zählgriffel von Hand vorgenommen werden. Dieser Typ war sehr populär, denn er war billig, klein und einfach zu bedienen.



HEXADAT

Der Ausschnitt zeigt eine absolute Kuriosität! Einen Addierer für das 16er System, mit den sogenannten Hexadezimalzahlen. Er wurde als Hilfsmittel zum Erstellen von Computerprogrammen verwendet.
Man kann also fast von einem Bindeglied zwischen der Welt der mechanischen und elektronischen Rechenhilfsmittel sprechen!



Tasten-Addiermaschinen

Comptometer

Dorr Eugene Felt (1862-1930) war der Erbauer dieser Maschine aus dem Jahre 1916.
Sie enthielt für jede Stelle Tasten von 1 bis 9. Jeder Tastendruck wurde augenblicklich im Zählwerk aufaddiert.
Der Hebel diente zum Nullstellen.

Dieser Ausschnitt zeigt die Tasten, die neben der eigentlichen Ziffer auch den jeweiligen Komplementwert enthielten.

Contex

Findige Benutzer entdeckten bald, dass die Bedienung wesentlich schneller ging, wenn man nur die Tasten 1 bis 5 verwendet. Also anstatt 7 die Tasten 5 und 2 drückte!
So kamen bald Modelle mit dieser »Spartastatur« auf den Markt.
Hier eine dänische Contex aus dem Jahre 1950.

Später gab es dann ausschließlich Addierer mit der noch heute üblichen Zehnertastatur. Vorläufer davon gab es aber bereits seit 1901!

Vier-Spezies-Maschinen

Maschinen, die alle vier Grundrechenarten beherrschen, werden als Vier-Spezies-Maschinen bezeichnet. Der Begriff »Species« für die Grundrechenarten ist um 1200 im »Codex des Closter Salem« erstmals nachgewiesen.

Um die Multiplikation mit einer großen Zahl durchführen zu können, muss (im Gegensatz zu den einfachen Addiermaschinen)

- der Multiplikand gespeichert werden können,
- das Einstellwerk gegenüber dem Ergebniswerk verschiebbar sein, um die mehrfache stellenrichtige Addition durchführen zu können. Die Division beruhte dabei auf der Umkehrung der Multiplikation.

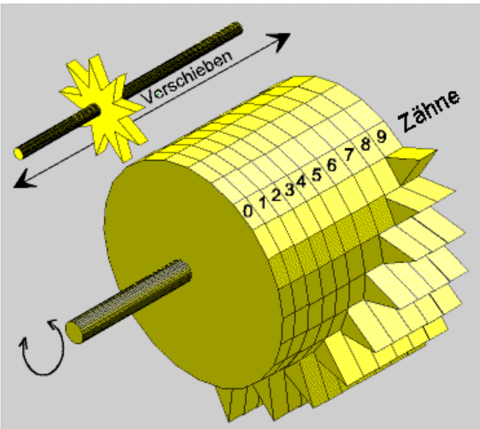
Dabei setzten sich als Technik hauptsächlich folgende Prinzipien durch:

- Die Staffelwalze
- Das Sprossenrad
- Der Proportionalhebel
- Der Multiplikationskörper

Weitere Abwandlungen wie Stellsegmente, Proportionalrollen und Schaltklinken hatten nur geringe Verbreitung.

Die Staffelwalze

Eine Anordnung von achsenparallelen Zahnrippen gestaffelter Länge.
Je nach Position des zweiten verschiebbaren Zahnrades wird bei einer Umdrehung der Staffelwalze dieses um null bis neun Zähne weitergedreht.



Erfinder war Gottfried Wilhelm von Leibniz 1646-1716
»Denn es ist ausgezeichneter Menschen unwürdig, gleich Sklaven Stunden zu verlieren mit Berechnungen.«

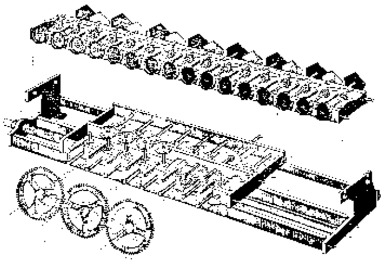
Leibniz wünschte sich eine »Lebendige Rechenbank«.

So entstand seine Rechenmaschine mit Staffelwalze und verstellbarem Schlitten, der erstmals eine mehrfache stellenrichtige Addition erlauben sollte.
Zu Lebzeiten konnte er jedoch nie das Problem des Zehnerübertrags über mehrere Stellen lösen, obwohl ihm in Paris die besten Mechaniker seiner Zeit zur Verfügung standen.
Das Original seiner Maschine wurde 1879 auf dem Dachboden

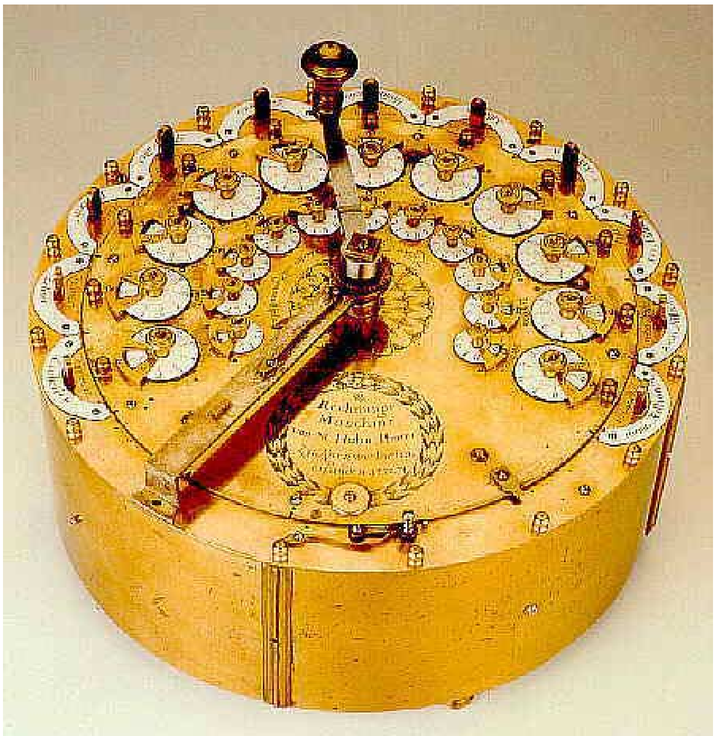
der Universität Göttingen gefunden.
Es steht heute im Landesmuseum Hannover. Nachbauten stehen im Deutschen Museum München und im Heinz Nixdorf MuseumsForum in Paderborn.

Phillip Mathäus Hahn
1739-1790 Pfarrer von Kornwestheim

Detailzeichnung von Leibnitz.
Oben: Ergebniswerk
Unten: Einstellwerk und Staffelwalzengetriebe



Hahn gelang es 1770, eine voll funktionsfähige Staffelwalzenmaschine zu entwerfen. Gegenüber der Konstruktion von Leibniz ist sie wesentlich vereinfacht, so dass das hergestellte Exemplar auch einwandfrei funktionierte.
Der Preis war aber auch beachtlich. Während bei Hahn eine Waage oder Sonnenuhr für 8 Gulden das Stück zu haben war, sollte seine Rechenmaschine 20000 Gulden kosten!



Nebenstehende Rechenmaschine Hahns stammt aus dem Jahre 1770.

Sie zeigt eine kreisförmige Anordnung der Zählwerke um die zentrale Antriebskurbel für die Staffelwalzen. Rechen- und Ergebniswerk waren 11stellig.

Um einen Ausspruch H. M. Enzensbergers aufzugreifen:

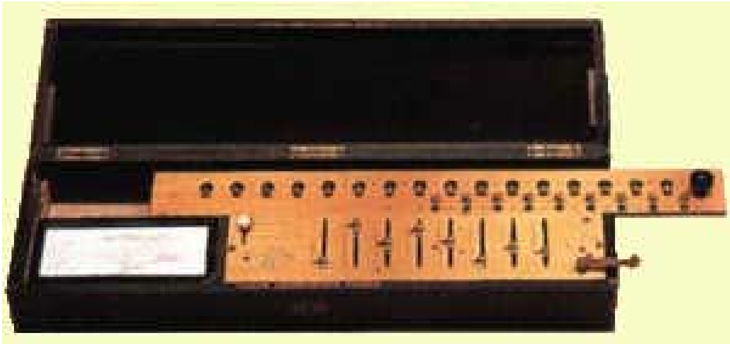
»Ein Gedicht aus Messing«.

Obwohl die Rechenmaschine von Hahn in vielen Exemplaren von seinem Schwager Schuster in Uffenheim hergestellt wurde, konnte man noch nicht von einer industriellen Produktion sprechen.

Erst zum Beginn des 19.
Jahrhunderts wurden Rechenmaschinen wirklich populär und praktisch eingesetzt.

Im Jahre 1820 erhielt der Franzose Charles Xavier Thomas de Colmar (1785-1870) ein Patent auf sein Arithmometer, welches auf dem Prinzip der Leibniz-Maschine beruhte.

Ab 1858 wurde sie mit einem Umdrehungszählwerk ausgestattet. Für Subtraktionen musste ein Getriebe umgestellt werden.

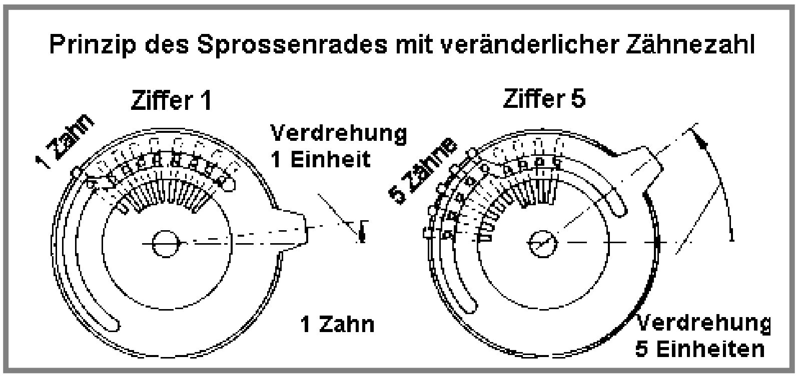


Bekannt wurde sie auch unter dem Namen Thomas-Maschine.

Über einen Zeitraum von mehr als 100 Jahren wurde sie verkauft. Viele Jahrzehnte war sie dabei die weltweit einzige produzierte Rechenmaschine! Man kann also vom ersten kommerziell erfolgreichen Produkt in der Geschichte der Rechenmaschinen sprechen. Später wurde sie oft kopiert, aber auch verbessert und weiterentwickelt.

Sprossenrad

Der Italiener Polenius, Professor für Astronomie und Mathematik an der Universität Padua, gilt als Erfinder des Sprossenrades. Ein Sprossenrad ist ein Zahnrad mit beweglichen Zähnen, die sich durch Verdrehen einer Kurvenscheibe herausschieben lassen. Je nach Hebelstellung sind also zwischen 0 und 9 Zähne im Eingriff mit dem Zählrad und drehen dieses um entsprechend viele Stufen weiter. Das Sprossenrad hat gegenüber der Staffelwalze den Vorteil, dass kein raumgreifendes Verschieben von Walzen bzw. Zahnrädern notwendig ist.



Im Jahre 1709 hat Polenius in dem Werk »Johannes Poleni, Miscellanea« eine Sprossenrad-Rechenmaschine beschrieben, die mit einem Gewichtsantrieb versehen war.

Aber auch Poleni scheiterte an den Toleranzproblemen und zerstörte seine Maschine mit eigener Hand.

Seine Aufzeichnungen ermöglichten jedoch diesen Nachbau durch IBM Italien.

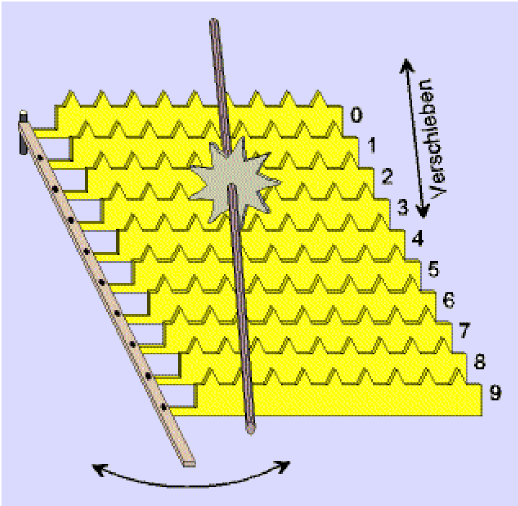
Erst dem Instrumentenbauer Antonius Braun gelang 1727 in Wien der Bau einer arbeitsfähigen Rechenmaschine mit Sprossenrad für alle vier Grundrechenarten.

Proportionalhebel

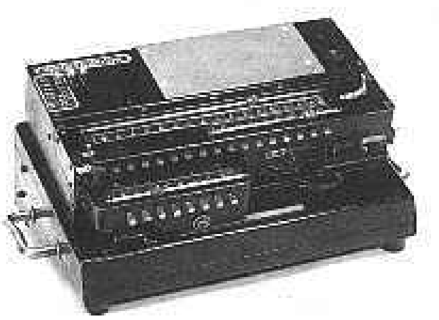
Chr. Hamann erfand 1905 den Proportionalhebel.

Die Zahnstangen sind in einem Parallelogramm gelagert.

Beim Schwenken des Antriebshebels werden sie jeweils 0 bis 9 Zähne verschoben. Das verschiebbare Zahnrad wird mit der gewünschten Zahnstange in Eingriff gebracht und um die entsprechende Anzahl Zähne mitgenommen.



Prinzip des Proportionalhebels



Im Jahre 1913 entstand nach diesem Prinzip mit der Mercedes Euklid, der erste Vollautomat.

Auf Tastendruck lief die Berechnung voll automatisch ab!

Multiplikationskörper

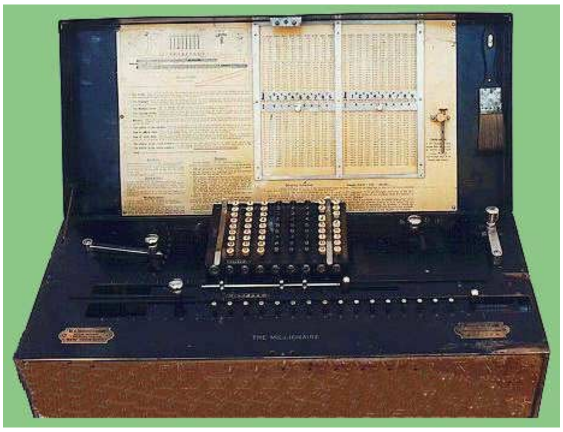
Statt die Multiplikation mit einer einstelligen Zahl durch mehrfache Addition zu bewerkstelligen, kamen findige Köpfe auf die Idee, dies mit Hilfe eines Multiplikationskörpers auf einen Schlag zu erledigen.

1888 stellte Léon Bollé erstmals die Idee eines Multiplikationskörpers vor.

Otto Staiger erhielt 1892 ein Patent auf ein in Metall gegossenes 1x1 bis 9x9.

Die Millionaire

Auf Basis dieses Patents wurden durch Zürcher Firma Egli unter dem Namen Millionaire Rechenmaschinen in großer Stückzahl hergestellt und weltweit vertrieben.



Die Maschine hatte jedoch zwei entscheidende Nachteile:

Sie hatte ein Gewicht von 30 Kilogramm.

Für die Division musste eine Hilfstabelle eingesetzt werden, die jeder Maschine beigegeben wurde.

Die Curta

Die Geschichte der Curta ist die Geschichte von Curt Herzstark

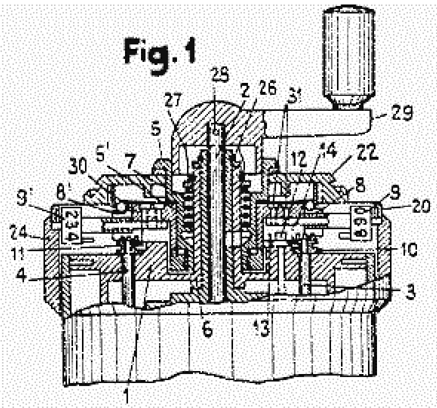
Curt Herzstark (1902-1988)

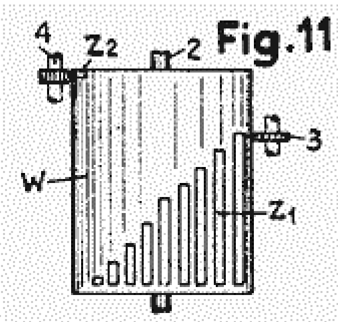
Er war der Sohn des Wiener Rechenmaschinen-Fabrikanten Samuel Jacob Herzstark. Auf Reisen durch ganz Europa verkaufte er die Maschinen seines Vaters, die nach dem Thomas-Prinzip gefertigt wurden.

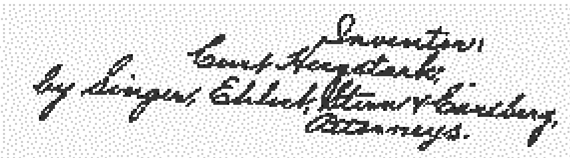
Überall vernahm er dabei den Kundenwunsch nach einer kleinen Taschenrechenmaschine.

Patent

Schon 1937 führten seine Überlegungen zum Patent einer »Komplementären Staffelwalze«.



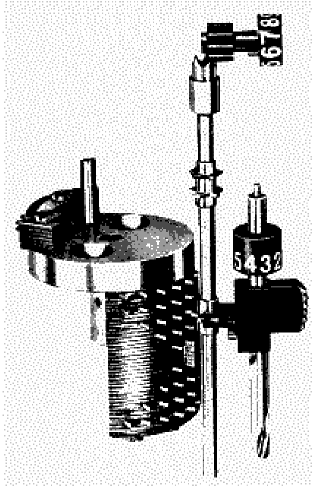




Auszug aus einer amerikanischen Patentschrift mit der Unterschrift von Curt Herzstark

Entwicklung im KZ Buchenwald

Ein Jahr später gab es bereits ein erstes primitives, aber funktionsfähiges Modell! Im gleichen Jahr wurde Herzstark von den Nazis verhaftet und ins KZ Buchenwald gebracht.
Der SS war seine Erfindung bekannt und man wollte sie dem »Führer« als Siegesgeschenk überreichen.
So erhielt Herzstark die Gelegenheit, seine Entwicklung im geheimen Gustloff-Werk fortzusetzen. 1944 waren die Pläne zu seiner »Liliput« genannten Maschine in der endgültigen Form fertiggestellt.
Ein feinmechanisches Meisterwerk und, wie man sieht, ein echter Taschenrechner.

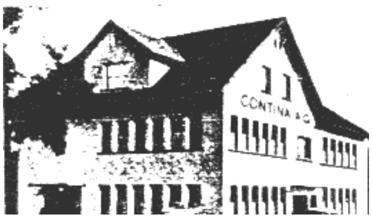


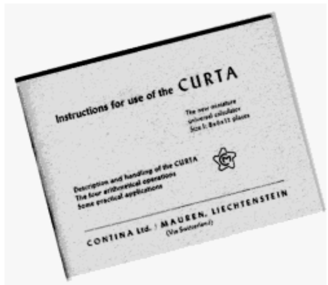
Das Geheimnis der Curta besteht in der Verwendung einer einzigen zentralen Staffelwalzen-Einheit, die aus einzelnen Scheiben aufgebaut ist. Für jede Stelle bestimmt ein Einstellwerk, wieviel in das Resultatswerk addiert wird.
Zur leichteren Durchführung der Subtraktion/Division ist die Staffelwalze mit zwei gegenläufigen Stiftreihen versehen.
Am 11. April 1945 befreiten Amerikaner das KZ Buchenwald. Weltweit hatten viele Firmen starkes Interesse, die Curta, wie sie nun hieß, zu produzieren.

Produktion

Unter den Interessenten war auch Fürst Josef der II. von Liechtenstein. Er wollte die Industrieproduktion in seinem Lande mit neuen Produkten aufbauen. Nach einer Einladung ins Palais Liechtenstein und längeren Verhandlungen wurde die Cortina AG gegründet. Curt Herzstark wurde Technischer Direktor.
Die Curta wurde dort in zwei Ausführungen gebaut.

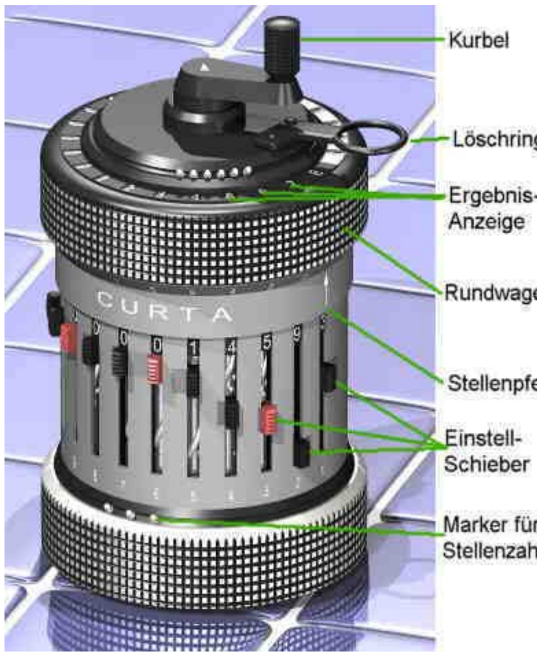
Modell	Jahr	Einstellwerk	Umdrehungszähler	Resultatswerk	Stückzahl
I	ab 1947	8-stellig	6-stellig	11-stellig	80000
II	ab 1954	11-stellig	8-stellig	15-stellig	60000





Die Bedienung der Curta: Eine Anleitung für den amerikanischen Markt.

Foto: HP-Museum



300 Jahre Rechenmaschinen-Entwicklung findet hier Ende und krönenden Abschluss.
Die Curta war kleiner, schneller, leichter, billiger und leiser als alle anderen Vier-Spezies-Rechenmaschinen vorher.
Sie konnte sich am Anfang sogar gegen die ersten elektronischen Tischrechner behaupten, denn die waren noch groß und teuer.
Als aber die ersten elektronischen Taschenrechner preiswert auf dem Markt erschienen, war das Ende der Curta besiegelt.
Elektronische Taschenrechner eroberten nun die Welt, aber das ist eine ganz andere Geschichte ....