Stephan Weiss

Die Multipliziermaschine Millionär, Original und Modell

Einführung: multiplizieren mit Maschinen
Das Original und seine Geschichte
Die Funktion
Das Modell
Die Bedienung des Modells
Anhang: The "Millionaire" Calculating Machine
Abbildungen
Literatur
Bildquellen

Einführung: multiplizieren mit Maschinen

In der Klassifizierung mechanischer Rechenmaschinen kennen wir neben anderen die Vierspezies-Rechenmaschinen und die Multipliziermaschinen. Mit beiden Bauarten kann man Zahlen multiplizieren. Der Unterschied liegt darin, wie sie das tun.
Der Zusatz 'Vierspezies' umfasst die vier Grundrechnungsarten Addieren, Subtrahieren, Multiplizieren und Dividieren und bedeutet, dass Rechenmaschinen dieser Bauart zum Ausführen der vier Grundrechenarten eingerichtet sind. Eine Multiplikation führen sie als fortgesetzte Addition unter Ausnutzung des Stellenwertsystems aus. Schematisch notiert läuft die Multiplikation 317 x 3 wie folgt ab:

```
    0  0  0  0
+      3  1  7
+      3  1  7
+      3  1  7
-------------
    0  9  5  1
```

Es sind also mehrere Arbeitsgänge im Rechenwerk (in unserem Beispiel drei Additionen für den Produktfaktor 3) erforderlich, um das Ergebnis zu erhalten.
Multipliziermaschinen hingegen bilden die Teilprodukte unmittelbar und addieren diese auch sofort. In der schematischen Notation für unser Beispiel 317 x 3 sieht das wie folgt aus:

```
          2  1  | 7x3
          3     | 1x3
+      9        | 3x3
-----------------
    0  9  5  1  |
```

Mit anderen Worten: eine Multipliziermaschine kann in nur einem Arbeitsgang des Rechenwerks für jede Stelle in der Eingabe alle Teilprodukte von 0 x 0 bis 9 x 9 bilden und addieren.

Bis zur Wende des 19. zum 20. Jahrhunderts wurden mehrere Ausführungen von Multipliziermaschinen entworfen. Wir kennen die Maschinen von

- Ramón Verea 1878 [1],
- Eduard Selling 1886 - 1903 [6].
- Léon Bollée 1889 [1, 4, u.a.] und
- Otto Steiger und Hans W. Egli (1893).

Nur der Maschine von Steiger und Egli wurde kommerzieller Erfolg zuteil. Sie ist damit die erste in Serie gebaute Multipliziermaschine, die in grösseren Stückzahlen verkauft wurde.

Das Original und seine Geschichte

Der Schweizer Ingenieur Otto Steiger liess sich 1892/93 die von ihm erfundene Rechenmaschine patentieren [7]. Sie wurde ab 1899 von der Firma Hans W. Egli in Zürich hergestellt und unter dem Namen ‚Millionär' (*engl.* ‚The Millionaire') vertrieben. Woher diese ungewöhnliche Bezeichnung kommt konnte bisher noch nicht geklärt werden.
Über die Verkaufszahlen sind wir relativ gut unterrichtet: in den ersten Jahren des 20. Jahrhunderts waren bereits zweitausend Maschinen in Gebrauch, die letzte von insgesamt 4655 Stück wurde 1935 verkauft [3].

Bild b1 zeigt eine sehr frühe Millionär im Holzkasten. Die Hände der Benutzer an den Hebeln und Knöpfen haben deutliche Spuren auf der Bedienplatte hinterlassen.

In den Bildern b6 und b7 ist eine Kurzbeschreibung der Maschine wiedergegeben. Man findet solche Kurzbeschreibungen fast identisch in Bedienungsanleitungen sowie im Deckel jeder Maschine.
Die Bedienelemente im einzelnen:

- In der Mitte der Bedienplatte dienen *Schieber* oder *Einstellknöpfe,* später auch *Tasten,* zum einstellen des ersten Produktfaktors, er kann darunter zur Kontrolle in einer Reihe von Schaulöchern abgelesen werden.
- Ganz rechts ist die *Kurbel*, mit der das Rechenwerk angetrieben wird. Sie lässt sich nur rechts herum drehen.
- Gleich links neben der Kurbel ist der *Umsteller* angebracht. Mit ihm werden die Rechenmodi Addition, Multiplikation, Division und Subtraktion vorgegeben.
- Auf der linken Seite befindet sich der *Multiplikationshebel*. Er wird vor jeder Betätigung der Kurbel auf einen Produktfaktor zwischen 0 und 9 gestellt. In der Position 1 kann man mit der Maschine wie mit einer Vierspeziesmaschine in fortgesetzter Addition oder Subtraktion rechnen.
- Im unteren Teil der Bedienplatte ist der verschiebliche *Wagen* eingebaut. Er wird entweder mit der Hand am Knopf der Wagenverschiebevorrichtung oder automatisch während einer Kurbeldrehung bewegt.
- Die beiden waagerechten *Schaulochreihen* im Wagen zeigen den Multiplikator bzw. die Anzahl der Kurbeldrehungen in jeder Position des Wagens (obere Reihe) sowie das Ergebnis der Berechnung (untere Reihe).

- Kleine *Drehknöpfe* unterhalb der Ziffern in der Resultatreihe ermöglichen die Einstellung einer Zahl vor Beginn der Rechnung.
- Beide Anzeigen können getrennt voneinander mittels der *Auslöschvorrichtungen* auf Null gestellt werden.
- Kleine Bohrungen zwischen den angezeigten Ziffern nehmen die *Kommastifte* auf.

Im Deckel der Maschine (Bild b2) finden wir die bereits erwähnte Kurzanleitung, zwei kleine Schrauben zum fixieren beweglicher Teile vor dem Transport (im Bild rechts unten hinter der Kurbel) sowie einen Reinigungspinsel in der Halterung.
In der Mitte des Deckels ist die zweiteilige Hilfstabelle für die Division angebracht. Auf diese Hilfstabelle kommen wir später zu sprechen.

Die Maschinen wurden in verschiedenen Grössen angeboten, der Unterschied besteht in der Anzahl der Stellen im Einstellwerk, in der Kontrollreihe und in der Resultatreihe. Später hat man auch Tasten statt Schieber für das Einstellwerk vorgesehen, die Kommastecker durch Kommaleisten ersetzt und die Maschine in einen Metallkasten eigebaut (vgl. Bild b3). Elektrischer Antrieb und ein Arbeitstisch für die Maschine wurden ebenfalls angeboten (Bild b4). Bild b8 zeigt eine Preisliste aus dem Jahr 1914, in der alle angebotenen Modellvarianten und ihre Ausstattungen aufgeführt sind.
Martin [4] nennt zusätzlich ein Modell 12 x 8 x 20 mit Tastatur und elektrischem Antrieb.

Eine kleine handliche Rechenmaschine ist die Millionär nicht. Schon die 8 x 8 x 16-stellige mit Handbetrieb in Bild b1 ist ohne die seitlichen Griffe 67 cm breit, 31 cm tief, 20 cm hoch und wiegt 36 kg. Maschinen mit grösserer Stellenzahl und Antrieb durch einen Elektromotor sind noch erheblich schwerer. In ihrem Inneren sind weit überdimensionierte Bauteile eingebaut. Die Maschine ist keine Büromaschine, sie verkörpert reinen klassischen Maschinenbau. Von einem 'Kunstwerk der Feinmeckanik', wie in einem Werbeprospekt zu lesen steht, kann keine Rede sein.

Wer sein Produkt verkaufen will muss dafür werben. Wie nicht anders zu erwarten stellen die Werbetexte die Vorteile der Maschine gegenüber Konkurrenzprodukten heraus. Hierzu gehören der durchgehende Zehnerübertrag über alle Stellen im Ergebnis, der um die Jahrhundertwende noch nicht selbstverständlich war sowie die leichter ablesbare Einstellkontrolle in einer Zeile. Zwei Argumente fallen besonders auf:

1. mit der Maschine kann man *auch* wie mit einer Rechenmaschine von Thomas, Burkhardt, Brunsviga usw. arbeiten (gemeint sind damit die zur gleichen Zeit von verschiedenen Herstellern angebotenen Vierspezies-Maschinen) und
2. da für die Multiplikation mit jedem einstelligen Produktfaktor von 0 bis 9 jeweils nur eine Kurbeldrehung erforderlich ist lässt sich bei umfangreichen Berechnungen viel Zeit einsparen.

Das erste Argument geht am Vorteil der Multipliziermaschine vorbei. Wahrscheinlich will man damit die Zurückhaltung gegenüber dem neuen System entkräften.
Der oben an zweiter Stelle genannte Vorteil erscheint dem Hersteller so wichtig, dass er Beispielrechnungen vorgibt und die hierfür mit einer Millionär benötigte Zeit nennt. Ein Beispiel aus einer Anleitung:

$716^2 + 535^2 = 798 \cdot 881$ in 8 – 9 Sekunden

Das Ziel liegt auf der Hand: der Leser soll der beworbenen Maschine den Vorzug gegenüber anderen Rechenmaschinen geben, weil er mit ihr Arbeitszeit einsparen kann.

Die Werbung übergeht die Tatsache, dass der Vorteil einer Multipliziermaschine beim multiplizieren mit einem Nachteil beim dividieren einher geht. Der Grund hierfür sei am einfachen Beispiel 22 : 7 erklärt. Wenn wir die Division als fortgesetzte Subtraktion ausführen nach folgendem Schema

	22	
–	7	(1)
	15	
–	7	(2)
	8	
–	7	(3)
	1	

dann erkennen wir dass nach dreimaligem Abziehen der Rest kleiner als 7 ist, somit 7 in 22 dreimal mit einem Rest enthalten ist.
An einer Multipliziermaschine kann man in einem Arbeitsgang von 22 ein Vielfaches von 7 abziehen, wenn der Multiplikator für 7 an der Maschine eingestellt wird. Aber genau dieser Multiplikator (hier 3) ist die gesuchte Zahl.

Eine Erleichterung bei Divisionsaufgaben soll daher die bereits erwähnte Hilfstabelle für die Division an der Innenseite des Deckels geben. Sie ist zweigeteilt und enthält in jeder Zeile nebeneinander die 1- bis 9-fachen der links stehenden roten Zahlen 0 bis 99. Zwei Schieber erleichtern das ablesen. Der Bediener der Maschine kann während der einzelnen Schritte einer Divisionsaufgabe abschätzen welchen Multiplikator er am Multiplikationshebel einstellen muss – oder er verzichtet auf diese Methode und dividiert wie mit einer Vierspezies-Maschine.
Zum Modell der Millionär gehört eine solche Hilfstabelle damit jeder dieses Verfahren nachvollziehen kann.

Auf ausgeführte Rechenbeispiele wird an dieser Stelle nicht eingegangen. Wer sich eingehend mit der Multipliziermaschine Millionär befassen will dem sei die Durchrechnung von Beispielen aus einer Gebrauchsanleitung mit Hilfe des Modells empfohlen. Solche Nachrechnungen verdeutlichen nicht nur wie man mit einer Millionär arbeitet, sie zeigen auch dass trotz aller Unterstützung durch eine Maschine dem Benutzer immer noch grosse Aufmerksamkeit und ein hohes Mass an Fertigkeit abverlangt wird.
Der Vermessungsingenieur Sossna [5] hat gleich nach Erscheinen der Millionär die Maschine ausgiebig getestet und hierüber einen Erfahrungsbericht geschrieben. Er schlägt vor, dass bei bestimmten Rechenaufgaben am zweckmässigsten zwei Personen an der Maschine arbeiten: eine bedient die Maschine, die andere liest die Zahlen vor und schreibt Resultate ab.
Das Zahlenrechnen ist nach wie vor Arbeit.

Die Funktion

Wie bereits beschrieben ist die Millionär in der Lage, mit nur einer Kurbeldrehung alle notwendigen Teilprodukte von 0 x 0 bis 9 x 9 zu ermitteln und stellenrichtig zu addieren. Zum besseren Verständnis greifen wir wieder auf die Notation der Aufgabe 317 x 3 zurück

	0	0	0	0	
			2	1	7x3
		0	3		1x3
+	0	9			3x3
	0	9	5	1	

und verfolgen den Ablauf der Berechnung in der Maschine:

- Die Zahl 3 ist am Multiplikationshebel, die Zahl 317 an den Einstellschiebern eingestellt. Der Umstellhebel zeigt auf Multiplikation. Der Wagen steht ganz rechts.
- Im ersten Viertel der Kurbeldrehung werden die oben rot dargestellten Zehnerziffern der Teilprodukte
  21 (= 3 x 7),
  03 (= 3 x 1) und
  09 (= 3 x 3) bestimmt und zu einem eventuell schon vorhandenen Ergebnis im Resultat addiert.
- Das zweite Viertel der Kurbeldrehung bringt den Wagen um eine Stelle nach links.
- Das dritte Viertel der Kurbeldrehung addiert zum Resultatwerk die Einerziffern der Teilprodukte 21, 03 und 09, sie sind oben blau dargestellt.
- Im letzten Viertel werden Zehnerüberträge, die bei der vorherigen Addition aufgetreten sind, abgearbeitet.

Während der Berechnung mit der Maschine kann dieser Ablauf anhand der angezeigten Zwischenergebnisse sehr genau verfolgt werden.

Die Besonderheit an einer Millionär ist ihr Multiplikationskörper, in dem die Teilprodukte 1 x 1 bis 9 x 9 gespeichert sind (Bild b5). Man kann sich den Multiplikationskörper als eine rechteckige Einmaleinstafel vorstellen. An Stelle jeder Produktzahl stehen zwei Stangen hervor, deren Längen dem Betrag der Einer- und der Zehnerziffer dieser Produktzahl entsprechen. Der Multiplikationskörper wird während einer Kurbeldrehung zweimal abgetastet um zuerst die Zehner- und dann die Einerziffern der benötigten Teilprodukte zu erhalten.
Wer sich über die Funktion der Maschine in allen Einzelheiten informieren will findet in der Literatur einige gute Beschreibungen (z.B. [2] oder [4]).

Das Modell

Das Modell der Multipliziermaschine Millionär ist für Macromedia Flash® Player 6 programmiert. Als Vorlage stand die Maschine in Bild b1 zur Verfügung. Wie sich schon bei der Programmierung anderer Modelle herausstellte waren auch hier Änderungen und Beschränkungen vorzunehmen. Hierzu ein

Beispiel: die Arbeitsfläche einer Maschine mit 8 x 8 x 16 Stellen hat eine Grösse von 64 x 28,5 Zentimeter, die Schaulöcher mit den Ergebniszahlen besitzen einen Durchmesser von 6 Millimeter. Wenn man nun diese Arbeitsfläche unter Beibehaltung aller Proportionen auf eine Breite von 800 pixel auf dem Bildschirm verkleinert dann stehen für die Dastellung der Ergebniszahlen 7 pixel zur Verfügung. Das ist für vernünftiges ablesen zu wenig. Ich habe daher in Abweichung vom Original die Stellenzahlen auf 5 x 5 x 10 verringert und die Proprtionen der Elemente zueinander geringfügig abgeändert. Man kann trotzdem mit dem Modell wie mit einer echten Maschine rechnen.

Die Geräusche während dem Gebrauch des Modells sind selbstverständlich an einer originalen Maschine aufgenommen worden. Tests haben gezeigt, dass auf manchen Rechnern die Geräusche nicht synchron zur Bewegung des Bauteils, zu dem sie gehören, ablaufen. Dieser Effekt hängt von der Ausstattung des betreffenden Rechners ab und ist leider nicht zu vermeiden.

Die Steuerungssoftware des Modells ist so geschrieben, dass eine echte Maschine in möglichst allen Funktionen und Abläufen nachgeahmt wird. Sogar der Multiplikationskörper ist durch zwei Zahlenanordnungen, sog. Arrays, ersetzt damit die Zehner- und die Einerziffern der benötigten Teilprodukte nicht berechnet sondern nur ausgelesen werden müssen. Diese Detailtreue hat aber auch zur Folge dass das Modell bei falscher Bedienung die gleichen falschen Ergebnisse wie das Original liefert. Wenn Ergebnisse nicht so aussehen wie sie sollten rate ich daher zum Studium der Bedienungsanleitungen. Der Umgang mit einer Millionär ist nicht ganz einfach.

Die Bedienung des Modells

Mit Ausnahme der nachfolgend genannten Bedienelemente werden alle anderen durch anklicken mit der Maus betätigt.
Abweichend hiervon gilt

- Der Knopf der *Wagenverschiebung* und des *Umstellers* für die Rechenarten sind durch eine senkrechte Linie geteilt. Ein Klick mit der Maus auf die linke Hälfte bewegt das Bauteil nach links, der Klick auf die rechte Hälfte nach rechts.
- Der *Multiplikationshebel* wird in die gewünschte Position gebracht indem man eine der weissen Ziffern auf dem Bogen vor seinem Zeiger anklickt.

- Ein *Einstellknopf* wird bewegt, indem man ihn anklickt, mit gedrückter Maustaste in die gewünschte Position zieht und dort die Maustatse wieder loslässt.

Bei der Arbeit mit einer echten Maschine darf man immer nur eine Operation nach der anderen ausführen und nicht beispielsweise während einer Kurbeldrehung etwas anderes verstellen. Andernfalls blockiert die Maschine oder wird beschädigt.

Das gleiche gilt für das Modell. Auch hier muss die Kurbeldrehung oder die Bewegung eines Bedienelements abgewartet werden bevor die Maschine erneut betätigt wird, ansonsten verhält sich das Programm unvorhersehbar.

Wie auch am Original ist es empfehlenswert, vor dem Transport des Modells bewegliche Teile durch eine Sicherungsschraube bei ‘S’ zu fixieren.

Anhang: The "Millionaire" Calculating Machine

(The description is taken from [2] and refers to fig. b6)

(9) The "Millionaire" Calculating Machine. O. Steiger, Patentee.

This machine is used for working out all calculations which can be made by the four rules of arithmetic. Its principal advantage consists in the simplicity and rapidity with which multiplications, divisions, square roots, and compound rules may be treated.

For each figure of the multiplier or quotient only one rotation of the crank is necessary, while the displacement of the product takes place simultaneously and automatically.

In the representation of the machine in fig. 1 there may be distinguished :—

The *regulator* U, by means of which the machine is adjusted for the different kinds of calculations. It is placed in the position marked A, M, D, S (Addition, Multiplication, Division, Subtraction), according to the calculation required.

The *crank* K, which is turned once in the direction of the arrow for each figure in the multiplier or quotient, or for every addition or subtraction.

The *multiplication lever* H, which is in one of the positions 0 to 9 according to the multiplier or quotient. (For additions, or subtractions it is placed on " 1.")

The *markers* "e—e."—The amount to be added or subtracted, the

multiplier or divisor are placed in position by sliding the knobs down the vertical rows of figures until the points are opposite the figures required; the *control dials* "e'—e'" form a valuable check, since they repeat in a straight line the numbers recorded by the markers "e—e."

Row of control dials "f—f," which show automatically the multiplier or the quotient while the crank is being turned.

Row of result dials "g—g," which register the amount, remainder, product, or dividend. The numbers may also be placed by hand by turning the knobs of the dials.

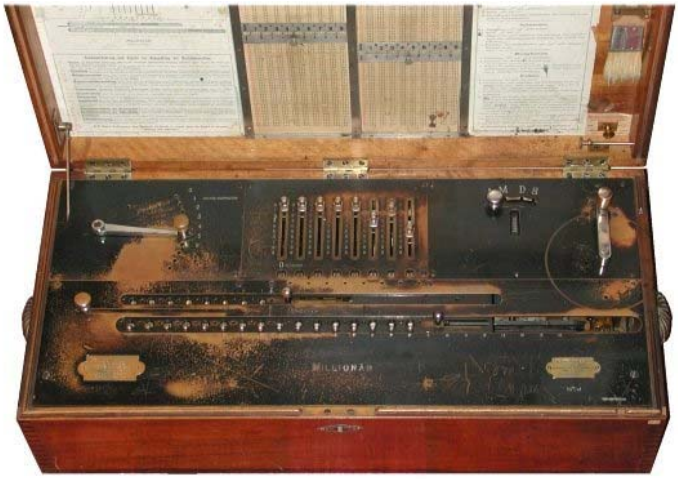
Effacer of result numbers R)
) These knobs are drawn to the ends of
Effacer of control numbers C)

their slots and then brought back gently to their former positions.

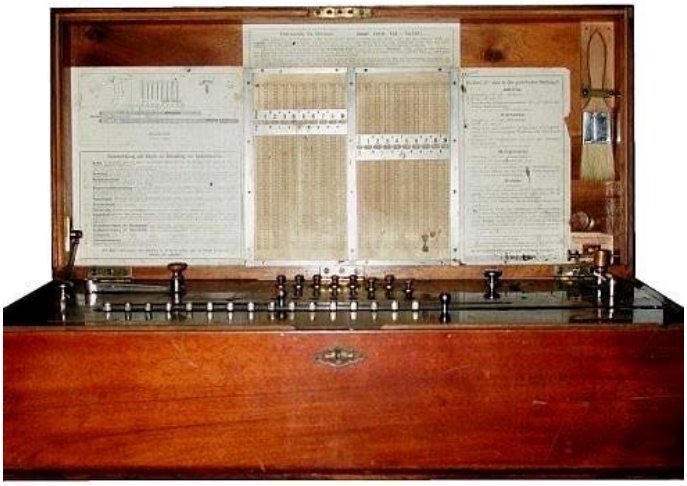
Carriage - shifter W, which serves to place the registering part of the apparatus (hereafter called the "recorder"), comprising the result and control dials, in one of the eight possible positions.

The "Millionaire" calculating machine is a true multiplying machine, while the other systems of calculating machines in use are only addition machines, and as such carry out multiplication by a series of additions. (Subtractions and divisions may be regarded as additions and multiplications in the negative sense, and are therefore not further considered.) Clearly a multiplying machine which can only be used for the multiplying digit "1" is merely an addition machine.

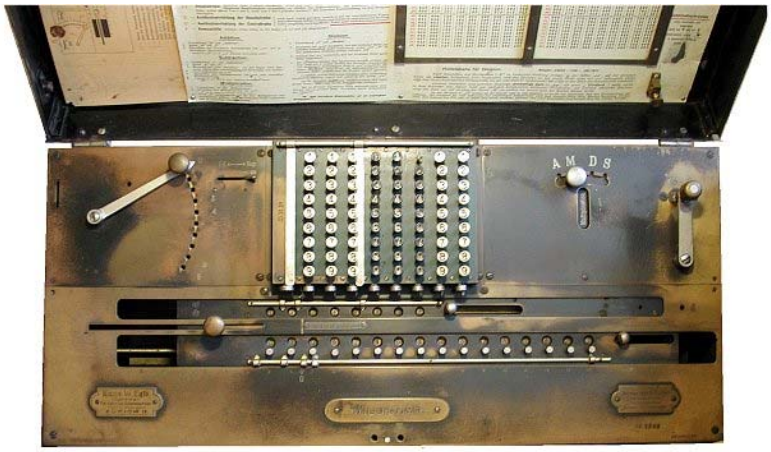
Abbildungen



b1



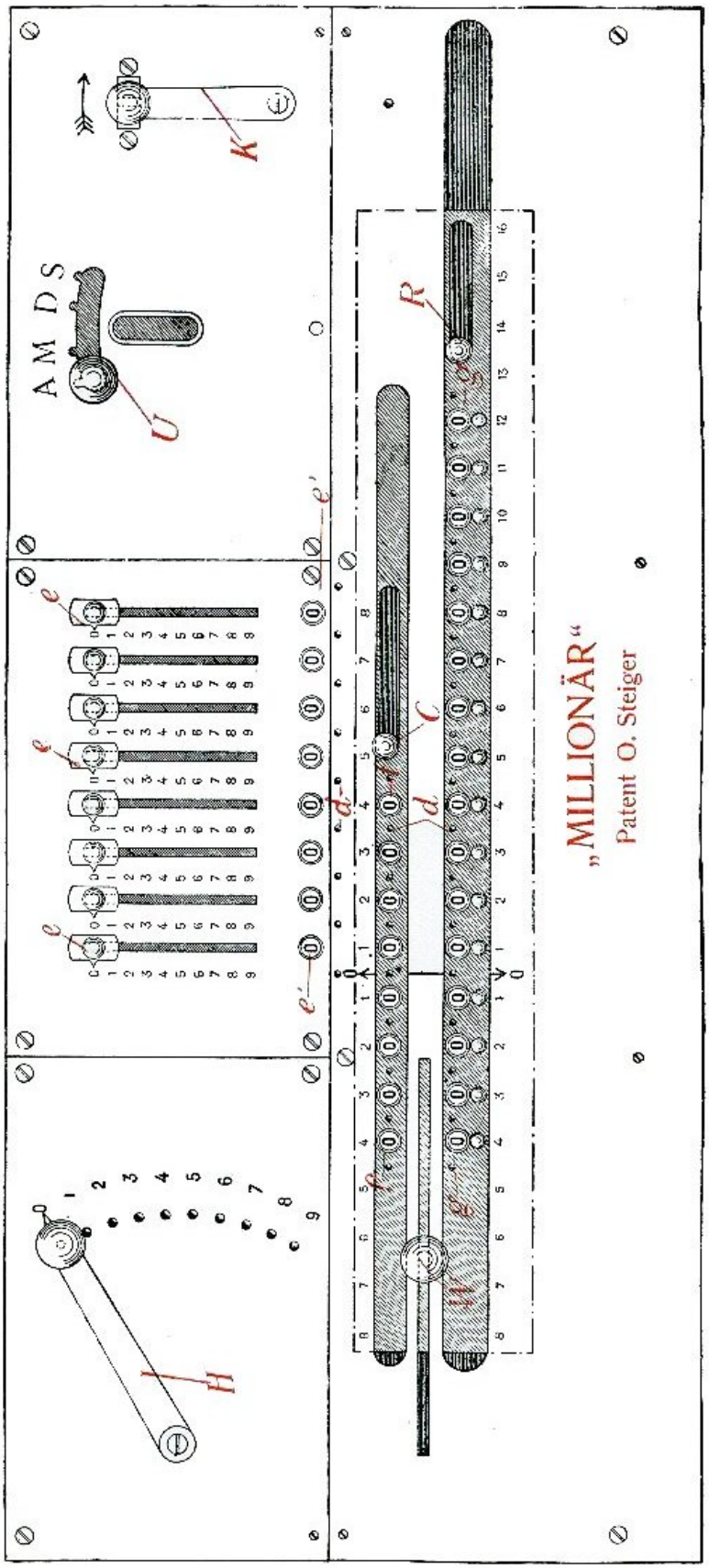
b2



b3

b4

b5



b6

Zeichenerklärung und Regeln zur Behandlung der Rechenmaschine „Millionär".

K = **Kurbel.** !!! Die Kurbel muss sich stets in der normalen (gesicherten) Stellung befinden, wenn irgend ein Teil am Apparate verstellt wird!!! Um die Kurbel zu drehen, hebe deren Knopf in die Höhe (nur für den Anfang der Drehung) und vollende stets eine ganze Umdrehung in der Pfeilrichtung!

U = **Umstellung** muss sich in einer der mit *A, M, D* und *S* bezeichneten Stellungen befinden, je nach der auszuführenden Rechnungsart! Zum Umstellen hebe den Knopf *U* in die Höhe und schwinge ihn an die gewünschte Stelle!

H = **Multiplikationshebel** muss sich in einer der mit *0-9* bezeichneten Stellungen befinden, je nach der Zahl, mit der multipliziert oder dividiert werden soll. (Für Addition und Subtraktion auf „*1*"). Zum Verstellen hebe man erst den Knopf in die Höhe.

W = **Wagenverschiebevorrichtung** dient dazu, den die Resultatreihe und Kontrollreihe enthaltenden Wagen von Hand an irgend eine der 8 möglichen Stellungen zu bringen, der Knopf *W* wird hierbei niedergedrückt und so gehalten, während der Wagen an die gewünschte Stelle verschoben wird, worauf man den Knopf wieder in die Höhe springen lässt!

e-e = **Einstellknöpfe.** Summand, Subtrahend, Multiplikand, Divisor werden dadurch eingestellt, dass man die Knöpfe längs der vertikalen Zahlenreihen verschiebt, bis die Spitze auf die gewünschte Zahl zeigt.

ė-ė = **Einstellkontrolle** zeigt die mittelst *e-e* im Zickzack eingestellte Zahl in gerader Linie.

f-f = **Kontrollreihe.** Multiplikator und Quotient erscheinen darin während der Kurbeldrehung automatisch zur Kontrolle.

g-g = **Resultatreihe** (Summe, Rest, Produkt, Dividend). Wird eine Zahl durch Drehen der einzelnen nach oben verlängerten Resultatachsen eingestellt, so dürfen die Ziffernscheiben, mit Ausnahme der ersten links, weder direkt von 0 auf 9, noch von 9 auf 0 gedreht werden!! Bei normaler Kurbelstellung ist dies übrigens unmöglich.

R = **Auslöschvorrichtung der Resultatreihe**

C = **Auslöschvorrichtung der Kontrollreihe** } wird nach rechts gezogen, soweit es der im verschiebbaren Wagen sich befindende Schlitz erlaubt, und wieder in seine äusserste Stellung links sorgfältig zurückgeführt! !! Feder nicht zurückspringen lassen !!

d = **Kommastifte** werden, wenn nötig, in die Reihe *ė-ė, f-f* und *g-g* eingesteckt!

Preise der Rechenmaschine „Millionär" in Franken ab Zürich (Schweiz)

			Seite
6 × 6 = 12 stellige „Millionär"	mit Schiebereinstellung, Handbetrieb	Fr. 1050.—	3
	mit Tastatur, Handbetrieb	„ 1400.—	5
	Spezialtisch zur 12 stelligen „Millionär" Fr. 52.—.		4
8 × 8 = 16 stellige „Millionär"	mit Schiebereinstellung, Handbetrieb	Fr. 1300.—	7
	mit Tastatur, Handbetrieb	„ 1700.—	9
	mit Schiebereinstellung, und elektrischem Antrieb	„ 1962.—	11
	mit Tastatur, und elektrischem Antrieb	„ 2362.—	13
	Spezialtisch zur 16 stelligen „Millionär" Fr. 62.– (bei Maschinen mit elektrischem Antrieb im Preise inbegriffen, weil unentbehrlich).		10
8 × 8 = 16 stellige „Millionär"	mit Doppelzählwerk und Tastatur, Handbetrieb, einschliesslich grossem Pulttisch	Fr. 2525.—	23
	mit Doppelzählwerk, Tastatur und elektrischem Antrieb, einschliesslich grossem Pulttisch	„ 3125.—	25
10 × 10 = 20 stellige „Millionär"	mit Schiebereinstellung, Handbetrieb	Fr. 1650.—	15
	mit Tastatur, Handbetrieb	„ 2100.—	17
	mit Schiebereinstellung, und elektrischem Antrieb	„ 2322.—	19
	mit Tastatur, und elektrischem Antrieb	„ 2772.—	21
	Spezialtisch zur 20 stelligen „Millionär" Fr. 72.– (bei Maschinen mit elektrischem Antrieb im Preise inbegriffen, weil unentbehrlich)		16

Die 8 × 8 = 16 stellige „Millionär" mit Schiebereinstellung wird auch in Holzkasten geliefert, alle übrigen Rechenmaschinen nur in Metallkasten.

Verpackung Fr. 10.— bis Fr. 40.— je nach Grösse der Maschine (Zinkkiste für Seetransport).

1914

Literatur

1 Eames, Ch. & R.: A Computer Perspective,Harvard University Press, 1973

2 Horsburgh, E. M. (ed.): Handbook of the Napier Tercentenary Celebration, 1914; Reprint 1982 (Charles Babbage Institute Reprint Series of the History of Computing Vol. 3)
Online-Version bei
http://historical.library.cornell.edu/cgi-bin/cul.math/docviewer?did=03640002&seq=7

3 IBM Corp.
http://www-1.ibm.com/ibm/history/exhibits/attic3/attic3_035.html

4 Martin, E.: Die Rechenmaschinen und ihre Entwicklungsgeschichte, 1925, mit Nachtrag. Reprint 1992

5 Sossna, H.: Die Multiplicationsmaschine von Otto Steiger & Hans W. Egli in Zürich.
Zeitschr. f. Vermess. 28, 1899, S. 674

6 Weiss, S.: Die Multipliziermaschinen von Eduard Selling,
Teil 1: Die Maschine erster Bauart, (mit Nachtrag) und
Teil 2: Die Maschinen zweiter und dritter Bauart.
http://www.mechrech.de

Patente

7 CH6787 v. 10.3.1893 (Otto Steiger in München: Rechenmaschine)
DE72870 v. 23.12.1892 (Otto Steiger in St. Gallen: Rechenmaschine.)
und andere

Bildquellen:

b1, b2, b3	vom Verfasser erstellt
b4	aus einem Firmenprospekt
b5	Daniel Lewin, mit freundlicher Genehmigung
b6, b7, b8	aus Firmenprospekten

Copyright Stephan Weiss, Sept. 2004