Stephan Weiss

Funktionsmodell der mechanischen Multipliziermaschine erste Bauart von Eduard Selling (Deutschland, 1886/87)

Vorbemerkungen zum Modell

Das Modell entstand mit der Absicht, Aufbau und Wirkungsweise dieser besonderen Rechenmaschine zu verstehen. Zudem ermöglicht ein Funktionsmodell das Arbeiten mit der Maschine, was die Eigentümer der wenigen noch erhaltenen Exemplare sicher nicht erlauben. Spass am Programmieren war ein weiterer Grund...

Das Funktionsmodell ist in Adobe Flash® geschrieben und arbeitet deshalb nur mit dem zugehörigen Player.

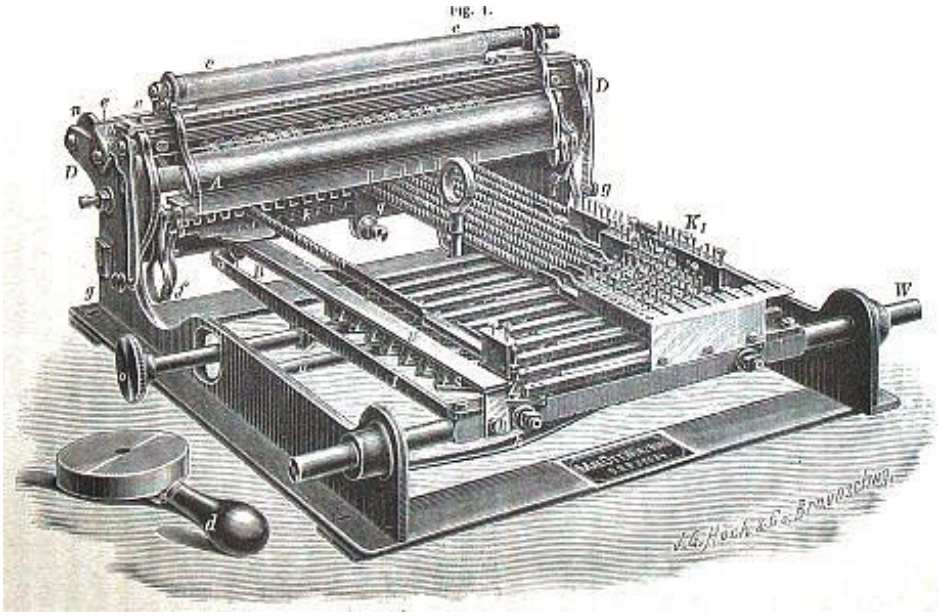
Konstruktive Besonderheiten der Rechenmaschine

Die wichtigsten sind:

- als Multipliziereinrichtung zur Bildung der Teilprodukte dient eine zehnteilige Gelenkkette, bekannt unter dem Namen *Nürnberger Schere*. Diese Gelenkkette wird vom Benutzer vor und zurück bewegt und bewirkt so Verschiebungen von Gelenken der Schere proportional zu den Teilprodukten. Diese Verschiebungen werden mittels Zahnstangen an die Ziffernräder des Ergebniswerks weitergegeben. Das Ergebniswerk befindet sich im hinteren Teil der Maschine rechts.
- jedes Ziffernrad im Ergebniswerk kann zwei Drehungen gleichzeitig addieren: die Drehung in Grösse des Teilprodukts an dieser Stelle plus ein Zehntel der Drehung des benachbarten Ziffernrades rechts. Auf diese etwas ungewöhnliche Art wird der Zehnerübertrag realisiert. Dadurch entstehen aber auch gebrochene Zahlenwerte in den Anzeigen des Ergebniswerks.

Auf die gleiche Weise arbeitet das Multiplikatorwerk im hinteren Teil der Maschine links.[1]

Die Beschreibungen hier können nur als Übersicht dienen, eine eingehende Erklärung der Rechenmaschine enthält mein Aufsatz *Die Multipliziermaschinen von Eduard Selling. Teil 1: Die Maschine erster Bauart*, der unter *www.mechrech.info* Abschn. Publikationen zur Verfügung steht.



Zeitgenössische Darstellung der Multipliziermaschine erste Bauart

Realisierung des Funktionsmodells

Es gibt nur wenige Abbildungen und schematische Darstellungen der Maschine, die zudem noch in wesentlichen Details abweichen. Bei der Programmierung mancher Einrichtungen musste daher eine Entscheidung über die Ausgestaltung am Modell getroffen werden. Weiterhin setzen die Programmiersprache und die Bildschirmgrösse vorgegebene Grenzen.

In folgenden Punkten weicht das Modell von der Maschine bzw. ihren Beschreibungen ab:

- Eine originale Maschine in allen Proportionen am Bildschirm abzubilden ist unmöglich. Deshalb ist die Länge der Maschine im Modell sehr verkürzt dar-

1 Der Name Umdrehungszählwerk wäre falsch weil die Maschine nicht wie eine Vierspezies-Rechenmaschine arbeitet.

gestellt. Ebenso sind die Anzeigen der Ergebnisse stark vergrössert, damit man sie überhaupt ablesen kann,

- die Gelenkkette ist im Modell nur angedeutet. Bewegungen des Einstellwerks, des Handgriffs und der Tastenkörper werden jedoch simuliert, weil sie für den Arbeitsablauf an der Maschine charakteristisch sind,
- das Modell erlaubt nur dreistellige Produktfaktoren an der Tastatur und vierstellige im Multiplikatorwerk,
- Betätigungen mit der Hand an der Maschine sind durch Klicks mit der Maus auf Knöpfe bzw. Bedienelemente ersetzt.

Die Anschaulichkeit und das Verständnis werden durch diese Abweichungen bzw. Vereinfachungen nicht beeinträchtigt.

Die analoge Anzeige der Zahlen im Ergebnis – eine Besonderheit dieser Maschine, über die es zahlreiche Diskussionen gegeben hat – ist hier exakt nachgebildet.

Die Ausgestaltung des Modells orientiert sich an den Bildern im Patent US420667 aus dem Jahr 1890 (s. Anhang), weil sie den gebauten Maschinen am nächsten kommen.

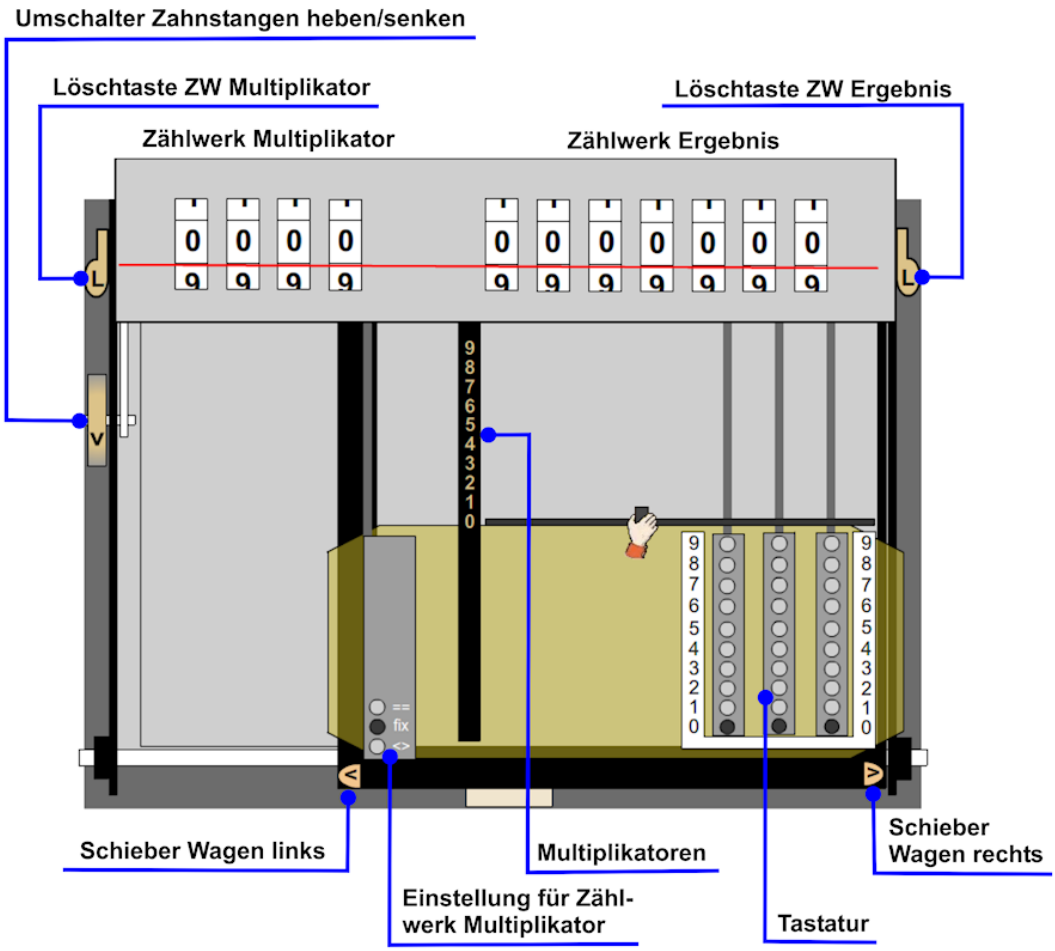
Die Bedienung des Modells

Die Skizze weiter unten zeigt die Lage der Bedienelemente am Funktionsmodell.

Der erste ein- bis maximal dreistellige Produktfaktor wird durch Drücken (Anklicken) der Tasten in den Tastenkörpern der Tastatur eingestellt. Dies ist nur möglich, wenn sich die Gelenkkette zusammen geschoben in der untersten Position wie unten im Bild gezeigt befindet. Andernfalls könnte die Tastatur bei ihrer Bewegung Schaden nehmen.

Mit Anklicken eines Multiplikators auf der senkrechten Leiste in der Mitte der Maschine setzt sich der Multipliziermechanismus in Bewegung. Sofern der Benutzer zuvor die Zahnstangen angehoben hat wird das Produkt aus der Zahl in der Tastatur mal diesem Multiplikator in das Ergebniszählwerk hineinaddiert, wenn sich die Gelenkkette nach oben bzw. hinten bewegt. Bewegt sie sich zurück zur Ausgangsstellung bei „0“ wird dieses Produkt von der Zahl im Ergebnis abgezogen.[2]

2 An der realen Maschine muss der Benutzer einen Handgriff nach vorn schieben bis dieser auf der Höhe des gewünschten Produktfaktors einrastet und dann wieder zurückführen. Dieser Vorgang ist hier durch das Anklicken der Multiplikatorzahlen ersetzt.



Die Bedienelemente des Funktionsmodells

Links am Rahmen ist ein Mechanismus angebracht, mit dem die Zahnstangen des Rechenwerks gehoben und gesenkt werden können, damit sie in Eingriff bzw. ausser Eingriff mit den Zählwerken kommen. Hier wird das Stellrad dieses Mechanismus nur angeklickt und so wechselweise umgestellt. Symbole ▲ und ▼ zeigen die momentane Stellung der Zahnstangen.

Die Hebel ◄ und ► am unteren Rand verschieben den Wagen um eine Stelle nach links oder rechts. Dies ist nur möglich, wenn die Zahnstangen abgesenkt sind, andernfalls werden sie beschädigt.

Die beiden mit „L“ markierten Löschhebel oben links und rechts löschen die Anzeigen von Ergebnis- oder Multiplikatorwerk.

Das Zählwerk des Multiplikators zählt nacheinander die benutzten Multiplikatoren. Die drei vertikal angeordneten Tasten am Tastenkörper links für das Multiplikatorwerk schalten dessen Zählrichtung um. Bei der Anzeige == (gleichartig) rechnet das Multiplikatorwerk wie das Ergebniswerk (additiv oder subtraktiv), bei <> (ungleich) rechnet das Multiplikatorwerk dem Ergebniswerk entgegengesetzt und bei fix findet mit festgesetzter Zahnstange keine Beeinflussung des Multiplikatorwerks statt.

Ein Rechenbeispiel kann die Arbeit mit der Maschine und ihre Besonderheiten verständlicher machen.

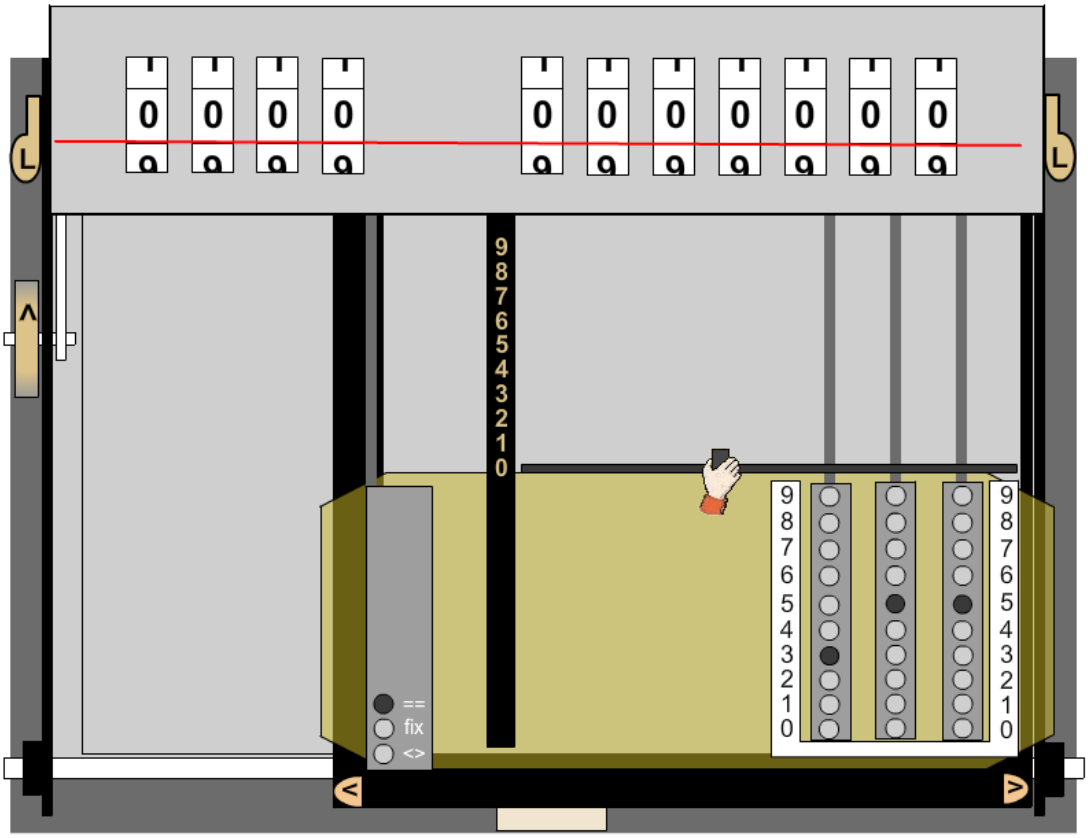
Ein Rechenbeispiel

Wir berechnen 355 • 72 – 129.
Da es sich um eine Multipliziermaschine handelt muss der Ausdruck umgeschrieben werden in 355 • 72 – 1291 • 1.

Die Schritte im Einzelnen:

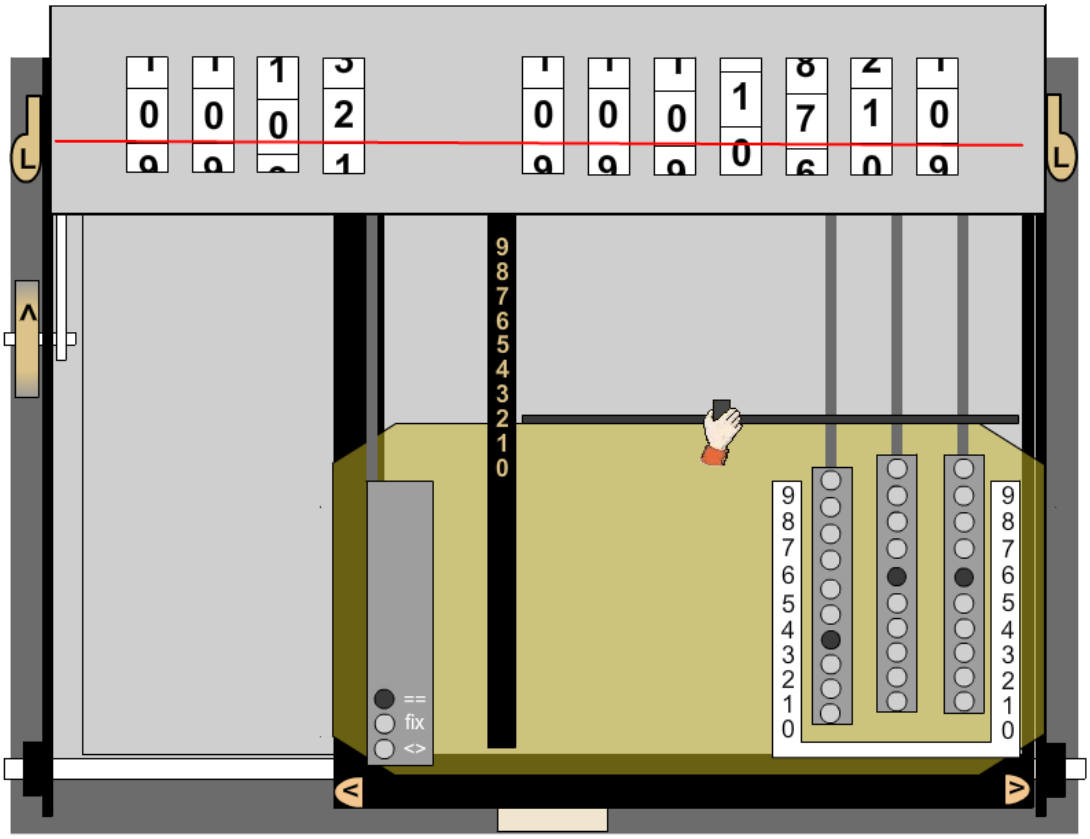
①

Löschen der Zählwerke falls sie von einer vorhergehenden Rechnung noch etwas anzeigen.
Eintasten des einen Faktors 355 in die Tastatur.
Gleiche Zählrichtung (==) für das Multiplikator-Zählwerk eintasten.
Die Zahnstangen heben.



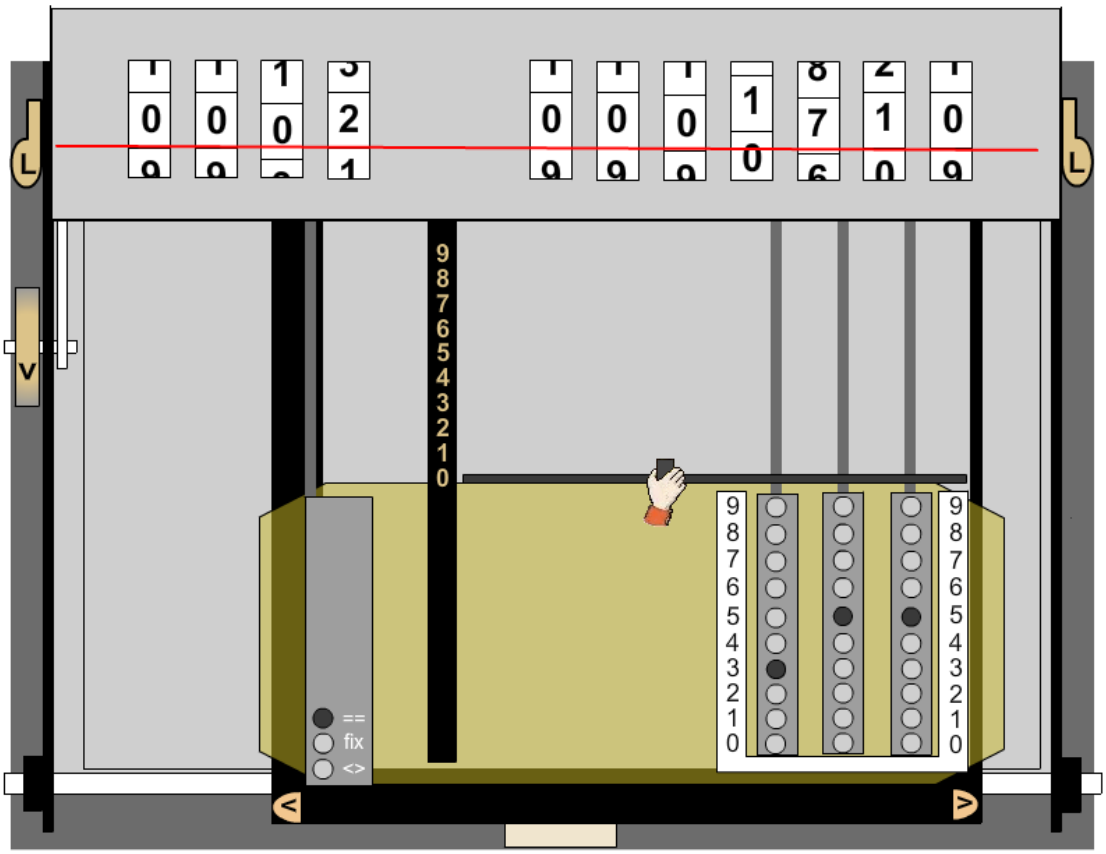
②

Durch Anklicken des Multiplikators 2 wird die Gelenkkette bis zu dieser Position verschoben.
Die Anzeigen zeigen 355 • 2 = 710.



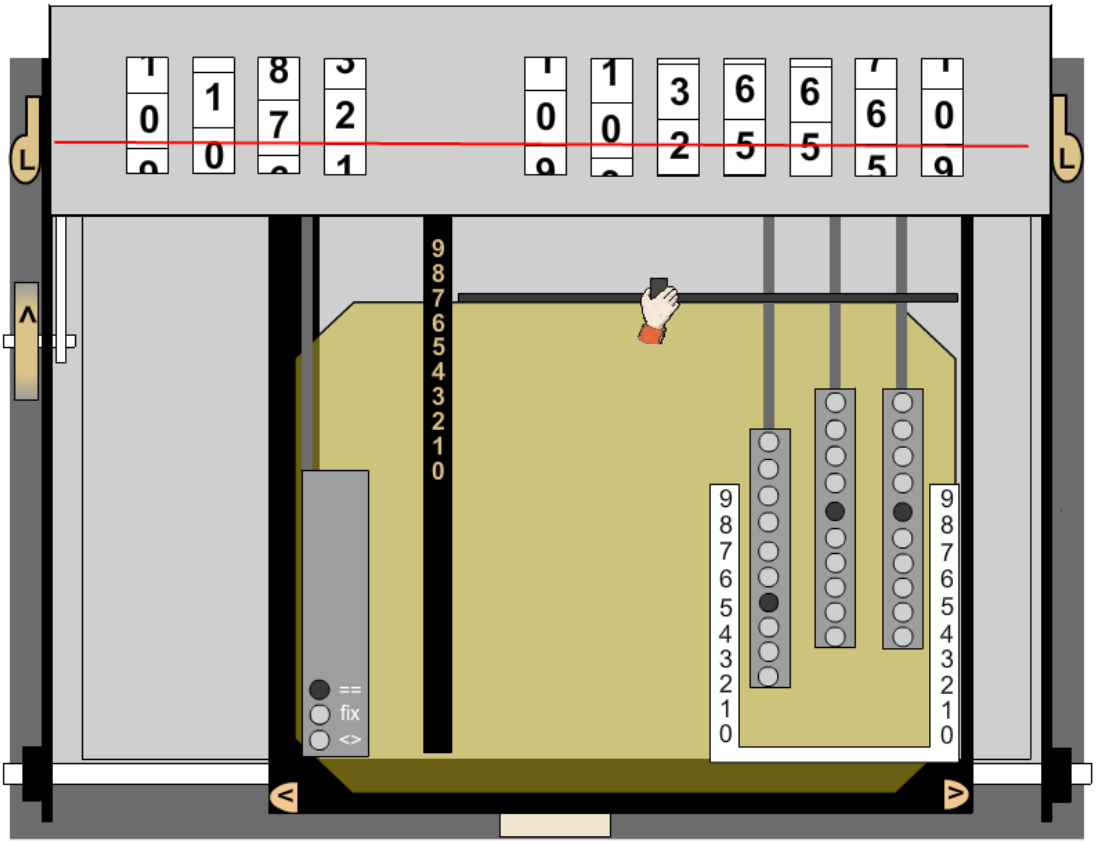
③

Die Zahnstangen absenken,
den Wagen eine Stelle nach links verschieben, damit mit 70 multipliziert werden kann.



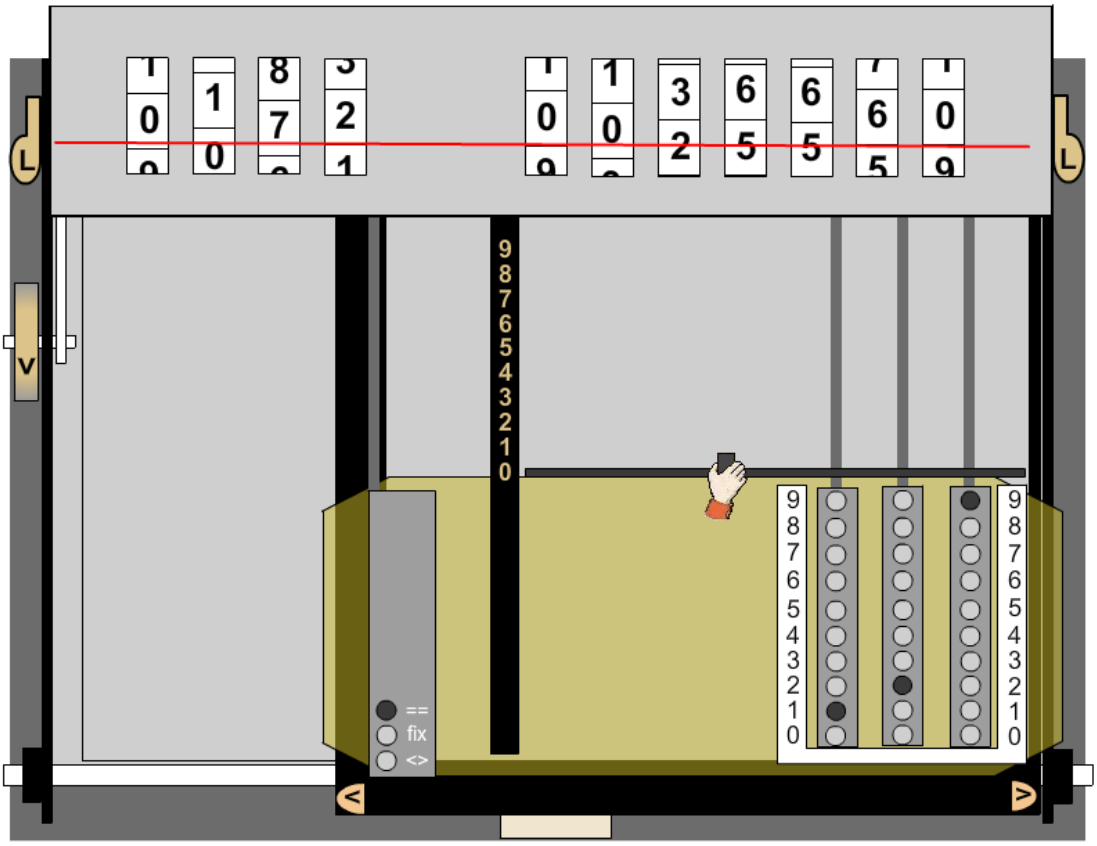
④

Die Zahnstangen wieder anheben,
die Gelenkkette bis zum Multiplikator 7 verschieben.
Die Anzeigen zeigen 355 • 72 = 25560.



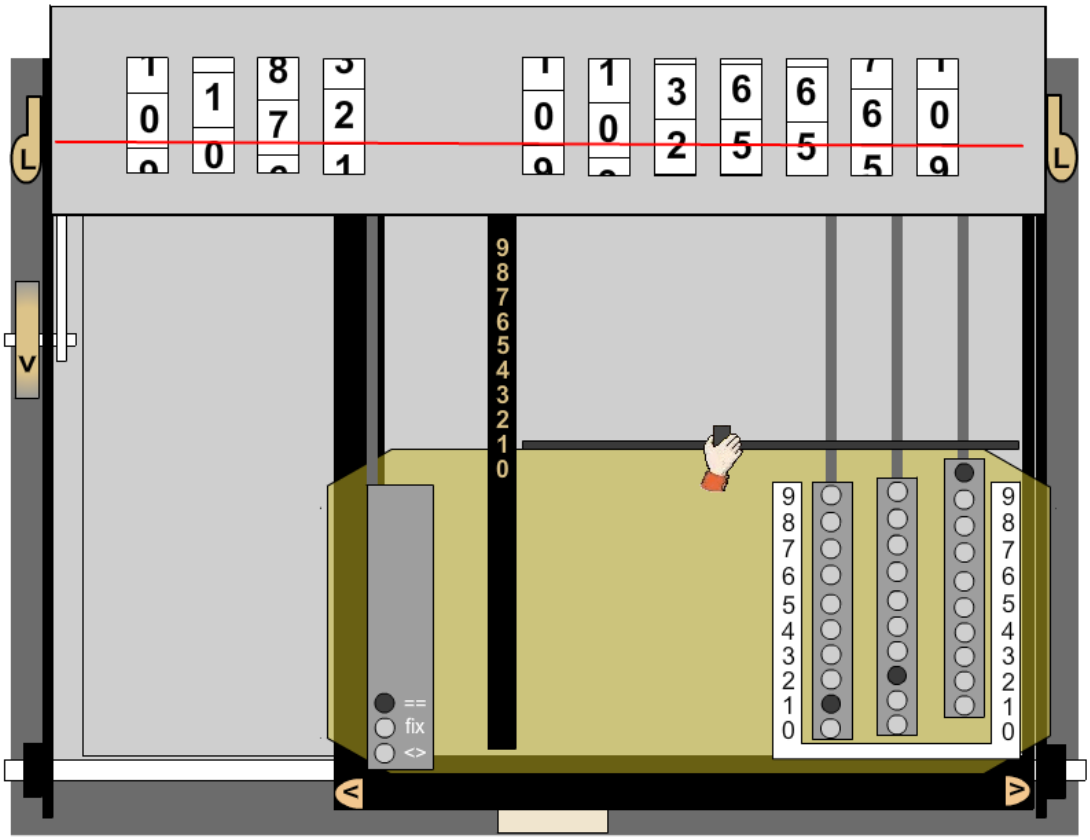
⑤

Die Zahnstangen absenken,
den Wagen wieder nach rechts verschieben,
die Gelenkkette nach 0 verschieben,
an der Tastatur den zweiten Summanden 129 eintippen.



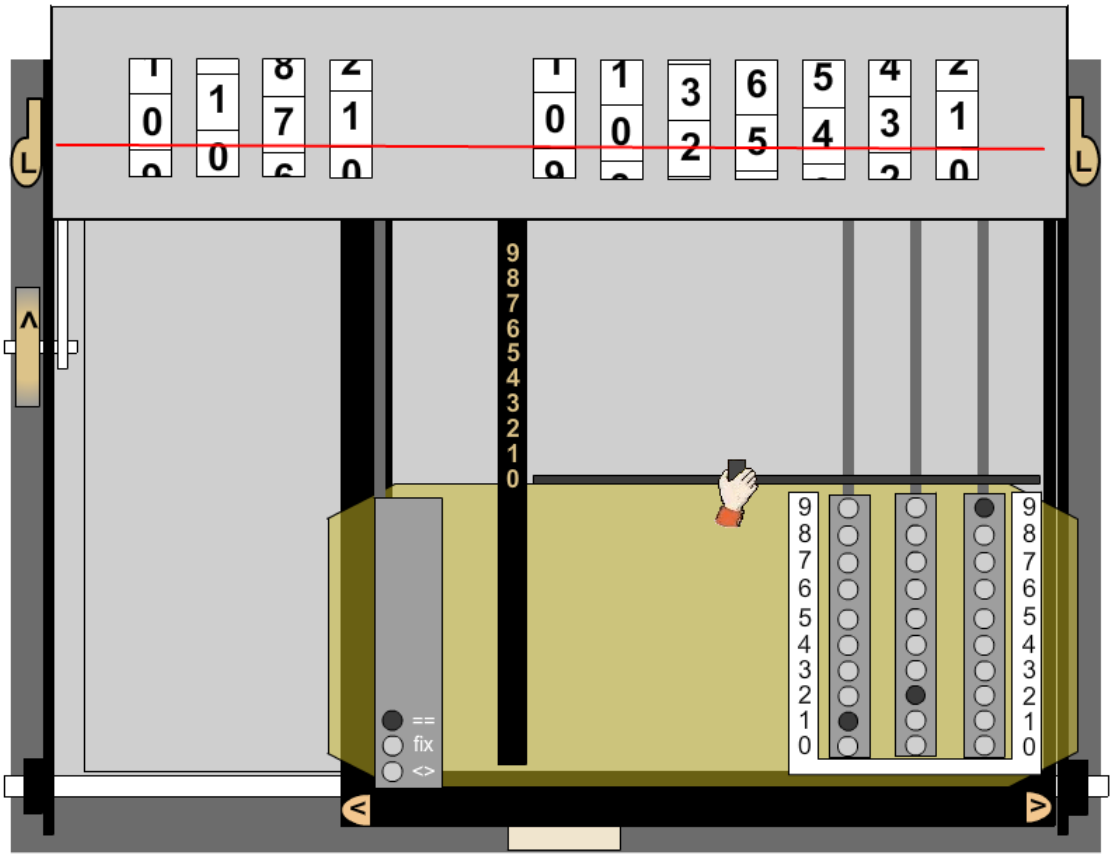
⑥

Bei gesenkten Zahnstangen die Gelenkkette auf den Multiplikator 1 verschieben.

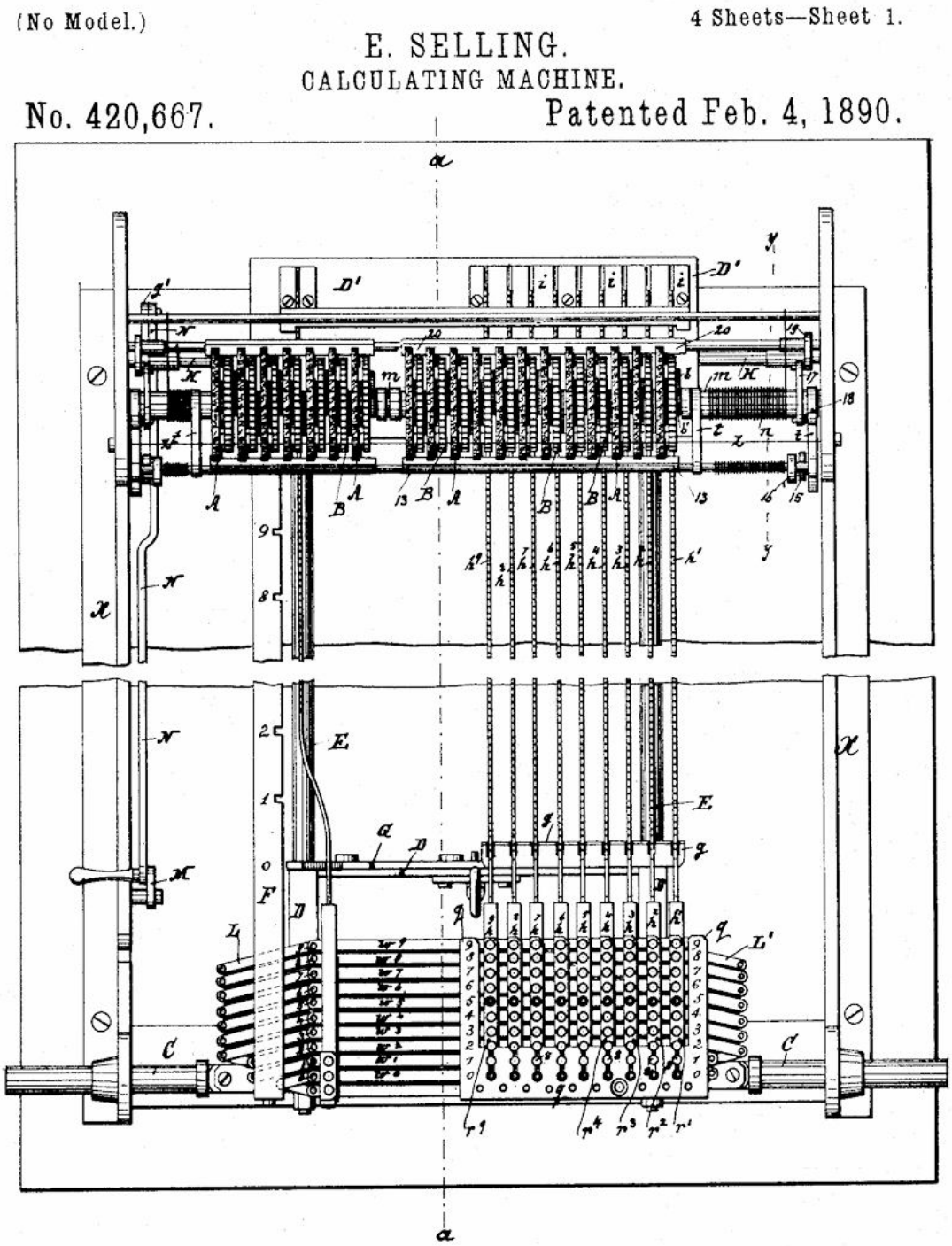


⑦

Die Zahnstangen wieder anheben,
die Gelenkkette zurück auf 0 führen.
In der Anzeige steht 355 • 72 – 129 = 25431.



Anhang: Bilder aus dem Patent US420667 von 1890

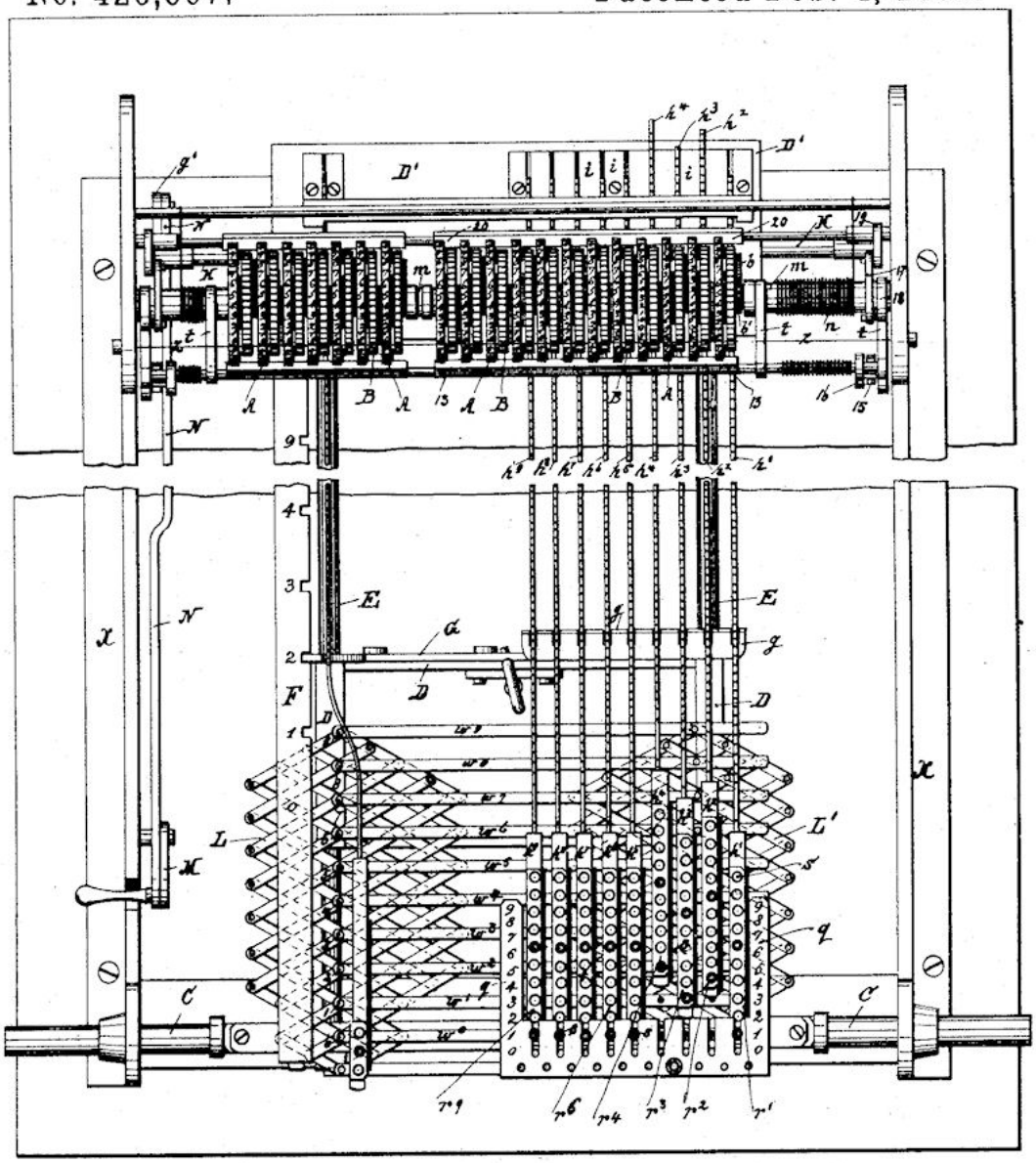


(No Model.) 4 Sheets—Sheet 2.

E. SELLING.

CALCULATING MACHINE.

No. 420,667. Patented Feb. 4, 1890.



Stephan Weiss
http://www.mechrech.info
April 2009

□