Die Maschine besteht aus drei voneinander unabhängigen Teilen:

Einem <u>Multiplikationswerk</u> (dem oberen Teil der Maschine), welches aus 6 senkrecht stehenden Walzen besteht. Durch Drehen jeder Walze kann (oben) eine der Ziffern 0 bis 9 eingestellt werden, auf der Walze unterhalb jeder Ziffer sind jeweils die Vielfachen dieser Ziffer notiert.
Entsprechende Tafeln sind seit dem Altertum bekannt. Die von Schickard gewählte Schreibweise geht auf den schottischen Mathematiker Napier (1550-1617; lateinisiert: „Neper“) zurück.
Sätze von Stäben mit dieser Beschriftung fanden in Europa unter dem Namen „Nepersche Rechenstäbe“ Verwendung, jedoch stammt die geschickte Anordnung auf den Walzen von Schickard.

Einem <u>Additionswerk</u> (in der Mitte der Maschine), welches im Prinzip ein Zählwerk ist, in welchem die einzelnen Ziffern durch Rechts- bzw. Linksdrehen erhöht bzw. erniedrigt werden können.
Der Zehnerübertrag ist durch Zahnräder bewerkstelligt, wobei die konstruktive Schwierigkeit darin lag, die Räder so zu koppeln, dass bei Verändern einer Ziffer die Ziffern rechts davon nicht verändert werden, jedoch der Zehnerübertrag nach links funktioniert.

Einem <u>Speicher</u> (unten an der Maschine), d.h. der Möglichkeit, Zahlen und Zwischenergebnisse als Merkhilfe einzustellen.

Durch die geniale Verknüpfung diese 3 Bauelemente gelang es Schickard die erste Rechenmaschine, die alle 4 Grundrechenarten bis hin zum Wurzelziehen beherrscht und die dazu noch einfach und effizient zu bedienen ist, zu bauen.
Darüber hinaus ist diese Maschine die erste der Menschheitsgeschichte, die vom Aufbau und der Funktionsweise her als „Computer“ bezeichnet werden kann.

Rechnen mit der Schickardschen Maschine:

(Die folgende Anleitung skizziert nur Rechenwege, auf die exakte Formulierung der Algorithmen wurde verzichtet.)

<u>Grundsätzliches</u>
Die 6 Fenster, die in den einzelnen Rechenwerken nebeneinander liegen, entsprechen jeweils den Ziffern einer sechsstelligen Zahl. Verändert werden können diese Ziffern jeweils einzeln (im Original durch Rechts- bzw. Linksdrehen, in der Simulation durch die Tasten ← „minus eins“ und → „plus eins“).
Springen von Ziffer zu Ziffer kann man mit den TAB-Tasten (oder auch mit der Maus).

Addition und Subtraktion

<u>Bsp</u>: 123 + 102
Man stellt im Additionswerk 0 0 0 1 2 3 ein (mit den Pfeiltasten)
und addiert 102 indem man bei den Hunderten 1 dazu zählt „ → “ sowie bei den Einsern 2 „ → → “ .

<u>Bsp</u>: 1000 – 20
Man stellt im Additionswerk 0 0 1 0 0 0 ein (mit den Pfeiltasten)
und subtrahiert 20 indem man bei den Zehnern 2 weg nimmt „ ← ← “ .

Multiplikation

Die Multiplikation lehnt sich stark an das in Deutschland gebräuchliche Verfahren zur schriftlichen Multiplikation an.
<u>Bsp</u>: 1256 • 7

Man stellt das Additionswerk auf 0 0 0 0 0 0 und als Multiplikand (oberste Reihe) 0 0 1 2 5 6 ein.

Als Multiplikator wählt man mit den Pfeiltasten „ “ bzw. „↓“ die 7 (in der rechten Spalte) .

Auf den Walzen erscheint in rot (im Original wird nur diese Reihe durch einen Schieber freigegeben):
0 0 0 1 3 4
0 0 7 4 5 2

Diese Ergebnisse werden nun im Additionswerk addiert, wobei die höherstehenden Ziffern die „Überträge“ sind, die jeweils eine Stelle weiter links berücksichtigt werden.

Beginnend von rechts:

Zunächst die 42: bei den Einern 2 addieren „ → → “ dann bei den Zehnern 4 „ → → → → “ (Stand: 000042)

dann die 35: bei den Zehnern 5 addieren „→→→→→“dann bei den Hundertern 3 „→→→“ (Stand: 000392)

und analog weiter mit der 14 und der 7 , das Additionswerk müsste am Ende auf 0 0 8 7 9 2 stehen.

Bei der Multiplikation mit mehrstelligen Zahlen verfährt man ähnlich und auch ganz in Analogie zum bekannten schriftlichen Rechenverfahren.
Bsp: 1256 • 37
Als nützlich erweist es sich hier, die Zahl 37 im Speicher abzulegen, (also ganz unten 0 0 0 0 3 7 einzustellen).
Zunächst berechnet man 1256 • 7 wie oben beschrieben, das Additionswerk müsste also schließlich wie oben auf 0 0 8 7 9 2 stehen.
dann stellt man als Multiplikator die 3 ein (mit den Pfeiltasten „ “)
und addiert die nun auf den Walzen rot gekennzeichnete Reihe

0 0 0 0 1 1
0 0 3 6 5 8

im Additionswerk, wobei man (da man jetzt eigentlich mit 30 multipliziert) oberhalb der eingestellten 3 beginnt, und also alle Rechnungen im Additionswerk jeweils 1 Stelle weiter links vornimmt.
(Zählwerksstand am Ende 0 4 6 4 7 2)

Division

Bsp : 0 4 6 4 7 2 : 1 2 5 6
Im Additionswerk muss 0 4 6 4 7 2 eingestellt werden und oben als Multiplikand 0 0 1 2 5 6 .
Nun mit den Pfeiltasten „ “ bzw. „↓“ den maximalen Multiplikator auswählen, für den die in der roten Reihe stehende Zahl die im Additionswerk stehende Zahl noch nicht übertrifft.
Bei diesem Vergleich kommt es nicht auf die Zahl an sich an, sondern auf die Ziffernfolge beginnend mit der jeweils ersten Ziffer, die ungleich Null ist.
In diesem Bsp ist dies bei der 3 der Fall (um eine Ziffer nach links verschoben).

Zieht man dann die roten Reihe von der Zahl im Additionswerk ab (jeweils 1 Ziffer nach links verschoben, begonnen wird also mit dem Abziehen der 8 bei den Zehnern), steht im Additionswerk 0 0 8 7 9 2
und im Speicher unten kann schon einmal die Zehnerstelle 3 notiert werden.

Nun wiederholt man das Ganze und erhält als neuen Multiplikator die 7.
Diese 7 wird im Speicher als Einerstelle eingestellt und die jetzige rote Reihe von der Zahl im Additionswerk abgezogen.
Im Additionswerk verbleibt als Rest Null, das Ergebnis ist 37 .

Durch einiges Nachdenken erkennt man, dass sich nahezu jede Rechenoperation mittels der Schickardschen Maschine - gegenüber schriftlichen Verfahren sehr schnell und völlig ohne Nachzudenken – durchführen lässt, so z. B. das Radizieren:

Quadratwurzeln ziehen

Bsp: Es soll die Wurzel von 2 0 8 8 4 9 berechnet werden

Ein effizientes Verfahren dazu:

1. Man betrachtet die ersten 2 Ziffern (also 20) und sucht – der Einfachheit halber durch Kenntnis der Quadratzahlen - die größte Quadratzahl, die kleiner oder gleich dieser Zahl ist, hier also 16.

   Nun kann man im Speicher schon einmal als Hunderterziffer die 4 einstellen,
   deren Quadratzahl 16 von den beiden ersten Ziffern abziehen
   und die sich ergebende Zahl 0 4 8 8 4 9 im Additionswerk einstellen.

2. Dann verdoppelt man die Zahl im Speicher, erhält also 800 und stellt diese Zahl als Multiplikand oben ein. Gesucht wird jetzt eine Ziffer x so, dass [8x0] mal [x0] noch kleiner oder gleich der Zahl im Additionsspeicher ist.

   Man begibt sich also zur Zehnerstelle des Multiplikanden, stellt mit den Tasten “→ “ , „ “ bzw. „↓“
   zunächst 0 0 0 8 1 0 • 1 , dann 0 0 0 8 2 0 • 2 usw. ein und erhält als Ergebnis, dass 850 • 50
   noch kleiner als 0 4 8 8 4 9 ist, x ist also 5 und diese Zahl 5 stellt man als Zehnerstelle im Speicher ein.

   Nun zieht man in bekannter Weise die rote Reihe (also 8 5 0 • 5 0) im Additionswerk ab
   (um 1 Ziffer verschoben!), es verbleibt dort 0 0 6 3 4 9.

3. Den 2. Schritt wiederholt man analog, indem man wieder das Doppelte des Speichers, also 0 0 0 9 0 0 oben einstellt und eine Ziffer x so sucht, dass jetzt [90x] mal [x] noch kleiner oder gleich der jetzigen Zahl im Additionsspeicher ist.
   Man erhält für x die Zahl 7, stellt diese schon als Einerziffer ein und erkennt nach Abziehen der roten Zeile (also von 907 • 7) dass kein Rest im Additionsspeicher verbleibt, die Rechnung also aufgegangen und 457 • 457 gleich 208849 ist.

Warum dieses Verfahren so funktioniert kann man erkennen, wenn man den Term $(400+50+7)^2$ ausmultipliziert und die hierbei entstandenen Ausdrücke geeignet zusammenfasst.