

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Kuratorium:

Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. F. R. Helmert, Vorsitzender, Prof. Dr. A. Raps, geschäftsführendes Mitglied,

Übertragung in das Format PDF: Stephan Weiss 2008

Redaktion: Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. St. Lindeck in Charlottenburg-Berlin.

XXX. Jahrgang.

August 1910.

Achtes Heft.

Die Hamannsche Rechenmaschine „Mercedes-Euklid“.

Von

O. Sust, Kgl. Landmesser in Berlin.

Von dem Mechaniker Ch. Hamann in Friedenau-Berlin, dem Erfinder der durch ihre Handlichkeit ausgezeichneten Rechenmaschine „Gauß“¹⁾, ist eine neue, auf dem Prinzip der Addition beruhende Rechenmaschine erdacht worden, die nunmehr, nach jahrelangen Versuchen und Verbesserungen, in jeder Hinsicht vervollkommen unter dem Namen „Mercedes-Euklid“ in den Handel gekommen ist²⁾. Anregung zu ihrer Erfindung gaben die schon vielfach an vorhandenen Systemen gerügten Mängel³⁾: unvollkommene Zehnerübertragung und Schwerfälligkeit der Division, die beide den mit der Maschine Rechnenden zu andauernder Aufmerksamkeit zwingen und ihn daher rasch ermüden. In der „Euklid“ sind nicht nur diese Mängel behoben, sondern noch eine solche Fülle von Neuerungen und Verbesserungen ausgeführt worden, daß sie ein durchaus neues, schon im Grundprinzip von den bisher ausgeführten abweichendes System darstellt. Die Zehnerübertragung des Zählwerkes greift bis in die höchste Stelle, sodaß Korrekturen des Rechenergebnisses niemals nötig sind. Ferner ist auch das Quotienten-(Umdrehungs-)Zählwerk mit Zehnerübertragung ausgestattet, die bei einigen Rechnungsarten besonders zustatten kommt. Durch die verhältnismäßig geringe Größe der Maschine ist angenehme Übersichtlichkeit erreicht und zugleich für bequeme Lage und Handlichkeit aller Hebel gesorgt; auch sind allenthalben Sicherungen gegen falsche Behandlung vorgesehen. Als ganz besonderer Vorzug ist der leise Gang zu erwähnen, der die Benutzung dieser Maschine auch in großen Bureaus gestattet, ohne daß dadurch eine Störung der Mitarbeitenden zu befürchten ist. Trotz aller dieser Vorzüge könnten gegen eine neue Additions-Rechenmaschine Bedenken erhoben werden, nachdem bereits brauchbare Multiplikationsmaschinen gebaut worden sind⁴⁾, die zur Bildung eines Produktes im allgemeinen weniger Kurbelumdrehungen erfordern als jene. Dieser Nachteil dürfte indessen unter Berücksichtigung des leisen

¹⁾ Vgl. die Beschreibungen in *dieser Zeitschr.* **26.** S. 50. 1906; **29.** S. 372. 1909.

²⁾ Die Maschine ist durch D. R. P. Nr. 209817 und die Anmeldung Nr. 35602 geschützt. Der Vertrieb erfolgt durch die „Mercedes“ Bureau-Maschinen Ges. m. b. H., Berlin SW 68, Markgrafenstraße 92/93.

³⁾ Vgl. O. Koll, Die geodätischen Rechnungen mittels der Rechenmaschine. Halle 1903. Vorwort, Abschnitt 4; ferner das Referat „Neuere Rechenhilfsmittel“ in *dieser Zeitschr.* **30.** S. 50. 1910, wo bei Erwähnung der Tafeln von O. Lohse auf die Nachteile der umständlichen Division mit Rechenmaschinen hingewiesen ist, die auch durch Benutzung von Reziprokentafeln nicht ganz behoben werden können.

⁴⁾ Multiplikationsmaschine von Steiger & Egli, beschrieben in der *Zeitschr. f. Vermess.* **28.** S. 674. 1899; vgl. auch Koll, *a. a. O.* S. 20.

Ganges gering sein gegenüber dem Vorteil, den die Euklid durch die Möglichkeit einer durchaus *automatischen*, keinerlei Aufmerksamkeit erfordernden *Division* beliebiger Zahlenwerte bietet. Damit ist der bedeutendste Mangel, der allen bisher gebauten Systemen anhaftet, beseitigt.

Fig. 1 zeigt die Maschine in ihrer äußeren Gestalt. Der rechteckige, metallene Kasten, der auf einem keilförmigen Untergestell so angeordnet ist, daß die Deckplatte etwas nach vorn geneigt liegt, ist etwa 37 cm lang, 18 cm breit und 8 cm hoch; sein Gewicht beträgt 12 kg, sodaß die Maschine bequem transportiert und überall aufgestellt werden kann. Der obere Teil links neben der Kurbel *K* enthält das Schaltwerk, dessen sinnreiche Einrichtung es ermöglichte, die neun Einstellreihen bis auf einen Abstand von 16 mm zwischen zwei benachbarten Reihen aneinanderzurücken. Die im Zickzack eingestellten Zahlenwerte werden in den zugehörigen Schaulöchern *M* noch einmal geradlinig angezeigt. In dem vorderen Teile erblicken wir die durch Glasstreifen

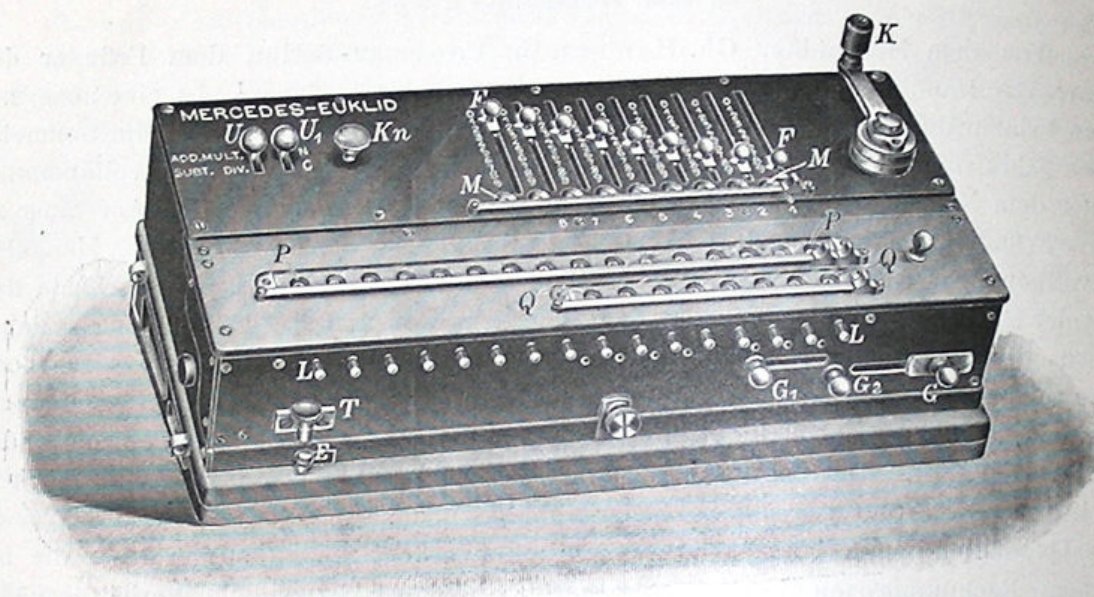


Fig. 1 ($\frac{1}{4}$ nat. Gr.). Ansicht der Maschine.

vor Staub geschützten Schaulochreihen des Produkten- und Quotientenzählwerkes (*P* und *Q*), das, wie bei allen Maschinen, zum Zwecke der Multiplikation und Division in der Längsrichtung gegen das Schaltwerk verschoben werden kann. Bei dieser Verschiebung gleitet der Schlitten mit dem Zählwerk, ohne angehoben oder hochgeklappt zu werden, auf Rollen an Führungen des Maschinenrahmens, wodurch das Eindringen von Staub vermindert wird. Jede Rechnung wird mit der höchsten Stelle begonnen und das Zählwerk zu dem Zweck an dem Griff *G*₂ nach rechts verschoben, bis es in die gewünschte Stelle einrückt. Das Weitergleiten nach links während der Rechnung erfolgt dann selbsttätig, und zwar je nach der Art der Rechnung entweder beim Verstellen des Hebels *U* oder durch einen Druck auf die Taste *T* oder den Knopf *Kn*. Die Griffe *G* und *G*₁ dienen zur Auslöschung des Quotienten und Produktes. Über die Handhabung und Wirkungsweise der Umschaltknöpfe *U* und *U*₁ sowie aller übrigen Einzelteile wird die nachfolgende genauere Beschreibung Aufschluß geben.

Die Wirkungsweise des *Schaltwerks*, das auf einem ganz neuen Prinzip beruht, geht aus der schematischen Fig. 2 hervor. Unter den Einstellknöpfen *F* (Fig. 1) liegen parallel neben einander, durch Führungen gegen seitliche Verschiebungen gesichert,

zehn Zahnstangen Z_i , die mit einem Proportionalhebel H gelenkig verbunden sind. Dieser Hebel kann durch Bewegung einer an der Kurbelwelle sitzenden Pleuellstange pl Schwingungen um einen seiner Endpunkte, z. B. X , ausführen, wodurch die Zahnstangen Z_i entsprechend ihrer Entfernung vom Drehpunkt des Hebels hin- und herbewegt werden. Bei allen Additionsvorgängen liegt dieser Drehpunkt auf der Zahnstange Z_0 ; der Hebel schwingt dann von H bis H_1 und erteilt dabei den Zahnstangen ihrer Bezifferung entsprechende Bewegungen. Werden nun mittels der Knöpfe F (Fig. 1 u. 5) die auf den vierkantigen Achsen A verschiebbaren, zehnzähligen Rädchen R über die entsprechenden Zahnstangen Z_i eingestellt, so drehen sie sich bei deren Bewegung um ebensoviel Einheiten hin und her. Durch eine besondere Kuppelung wird dafür gesorgt, daß nur die Vorwärtsdrehung sich dem Zählwerk mitteilt, während die Rückbewegung unwirksam bleibt. Besonders zur Ausführung von Subtraktionen bequem geeignet wird das Schaltwerk durch Verwendung der Zahnstangen, ohne daß eine Rückwärtsbewegung der Zählwerksglieder, die eine umständlichere Anordnung der Zehnerübertragung erfordern würde, nötig ist. Es wird nämlich das bereits beim Rechnen mit älteren Maschinen empfohlene Verfahren¹⁾, das Umschalten beim

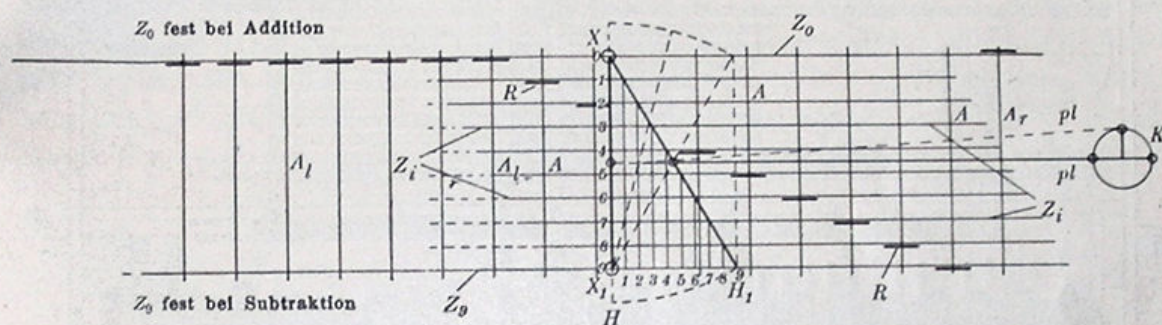


Fig. 2. Wirkungsweise des Schaltwerks.

Subtrahieren und Dividieren durch Einstellen und Addieren der dekadischen Ergänzungen²⁾ zu ersetzen, in einfachster Weise praktisch verwertet. Mittels einer Umschaltvorrichtung kann der Drehpunkt des Hebels H auf die Zahnstange Z_9 in den Punkt X_1 verlegt werden, sodaß diese, die vorher den größten Weg, neun Einheiten, zurücklegte, jetzt stillsteht, während Z_0 um neun Einheiten bewegt wird. In beiden Fällen, und natürlich auch für alle zwischenliegenden Stangen, wird demnach die Summe der Bewegungen bei beiden Schaltungen neun Einheiten betragen. Ein einfaches Beispiel wird diesen Vorgang noch genauer erläutern. Es mögen die sechs rechtsliegenden Knöpfchen F auf die Zahl 249 713 eingestellt und die Stange Z_0 verriegelt sein; dann wird nach einer Kurbelumdrehung dieser Wert im Zählwerk erscheinen, wenn es vorher 0 zeigte. Um dieselbe Zahl wieder zu subtrahieren, schalten wir jetzt um, sodaß der Hebel H um Z_9 schwingt. Auf diese Weise wird tatsächlich die Ergänzung zu neun 750 286 addiert, und als Resultat ergibt sich 999 999, statt 000 000. Der hierbei entstehende Fehler wird durch Erhöhen der Einerstelle um eine Einheit getilgt. Dazu dient ein Ansatz an der Zahnstange Z_0 , der bei allen Subtraktionen eine rechts von der letzten Schaltwerkswelle liegende Achse A_r mit

¹⁾ W. Veltmann, Über eine vereinfachte Einrichtung der Thomasschen Rechenmaschine. *Diese Zeitschr.* 6. S. 134. 1886.

²⁾ Dasselbe Prinzip hat Hr. Hamann bei der „Mercedes-Gauß“ angewendet, wo freilich die mechanische Durchführung weniger einfach war.

einem feststehenden Zahnrad jedesmal eine ganze Umdrehung ausführen läßt, die eine Zehnerübertragung nach links auslöst und so die Einerstelle um Eins erhöht. Ferner liegen auch neben den neun Einstellreihen links, den Schaulöchern des Zählwerkes gegenüber, weitere Achsen A_i mit festem Zahnrad über Z_0 , die alle bei Bewegungen von Z_0 , also bei Subtraktionen, um 9 Zähne, gleich $\frac{9}{10}$ ihres Umfangs, gedreht werden, worauf ihnen gegenüber im Zählwerk Neunen zum Vorschein kommen. Durch die fortschreitende Zehnerübertragung werden diese schließlich alle in Nullen verwandelt, und das richtige Ergebnis ist erhalten. Die Subtraktion der beiden gleichlautenden Zahlen erledigt die Maschine also in folgender Weise:

$$\begin{array}{r} 249\ 713 \\ + \quad 750\ 286 \\ + \quad \dots 999\ 000\ 001 \\ \hline 1\ 000\ 000\ 000 \end{array}$$

Die 1 verschwindet, da sie über das letzte Zählwerksglied hinaus übertragen wird.

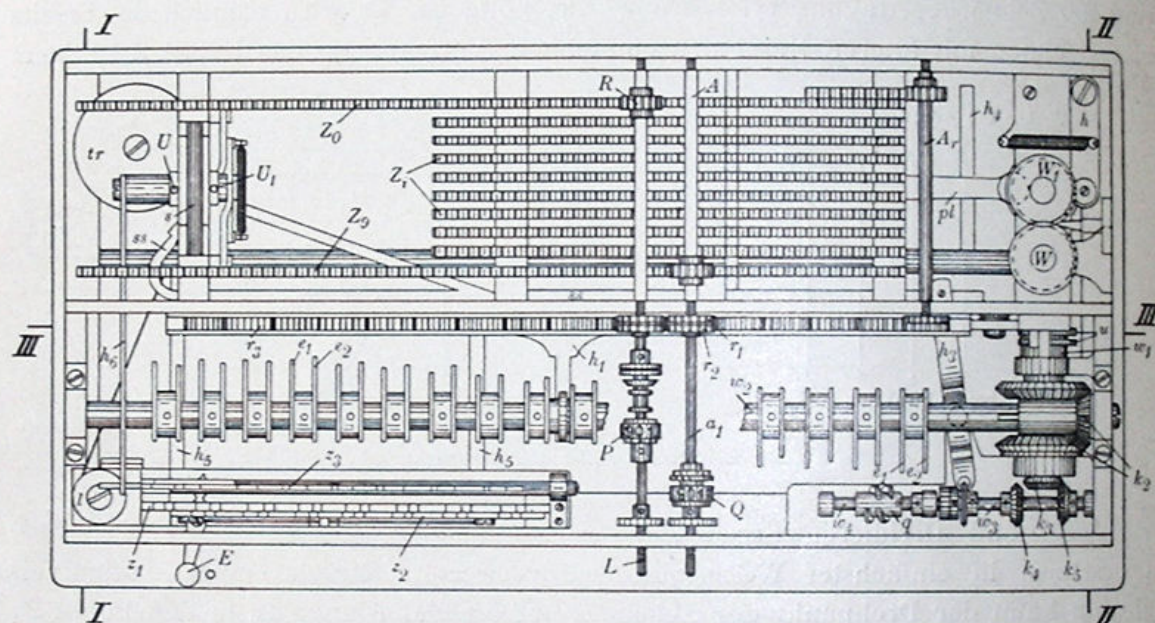


Fig. 3 ($\frac{1}{3}$ nat. Gr.). Ansicht der ganzen Maschine von oben nach Fortnahme der Deckplatten; weggelassen sind der Proportionalhebel H und sämtliche Schalt- und Zählwerksachsen bis auf je zwei.

Die Umschaltung erfolgt mittels des Hebels U (Fig. 1 u. 4), der den Riegel s in eine entsprechende Aussparung der Zahnstange Z_0 oder Z_9 schiebt, während er die andere freiläßt. Wenn, wie in Fig. 4, die Zahnstange Z_9 verriegelt ist, liegt auf ihr der Drehpunkt des Proportionalhebels H , es erfolgt also eine Subtraktion. Der Riegel s kann aber nur bei der Anfangsstellung der Zahnstangen umgelegt werden, da er sonst an der gegenüberliegenden Zahnstange ein Hemmnis findet. Eine Bewegung der Kurbel hingegen kann nur erfolgen, wenn der Hebel U vollständig umgelegt ist, weil anderenfalls beide Zahnstangen durch den Riegel s festgehalten werden. Somit ist der Umschalter zugleich zu einer Sicherungsvorrichtung gegen falsche Behandlung ausgebildet. Die Zifferntrommeln in den Schaulöchern M , welche die mit den Knöpfchen F eingestellten Zahlenwerte noch einmal geradlinig anzeigen, sitzen auf den mit einem steilen Gewinde versehenen Wellen w_s (Fig. 5); gegen diese legt sich eine Blattfeder, welche mit den Einstellschiebern verbunden ist. Eine Längsverschiebung des Knopfes F führt deshalb entsprechend der Steigung der Aussparung eine Drehung der Welle herbei, und zwar um eine Ziffer bei Bewegung der

Schieber um eine Einheit. Die Schieber F sind, um eine sichere und leichte Einstellung zu erzielen, mit Rollen versehen, die durch eine Feder in Rillen auf der Unterseite der Deckplatte gedrückt werden. Die Bewegung der Zahnstangen erfolgt von der mit der Kurbelwelle W durch Zahnräder o gekuppelten Welle W_1 aus durch die Pleuelstange pl . Durch zweckmäßige Ausführung des Proportionalhebels ist ein leichter, reibungsfreier Gang des Schaltwerks erreicht.

Den Schaltwerksachsen A genau gegenüber im vorderen Teile der Maschine liegen die Achsen a_1 des Zählwerks; beide tragen an den einander zugewandten Enden gleichgeformte zehnzählige Rädchen r_1 und r_2 . Unter diesen befinden sich an dem Balken b (Fig. 6) breitere Zahnräder r_3 , die mit beiden, r_1 und r_2 , gleichzeitig in Eingriff gebracht werden können und damit beide Achsen starr verbinden (vgl. auch Fig. 3). Nun ist mit der Kurbelwelle die horizontale Achse w_1 durch die Kegelhäder k und k_1 verbunden (Fig. 5); sie trägt zwei Kurvenscheiben u , an denen zwei Rollen, Enden eines Winkelhebels, derart gleiten, daß sie während einer Kurbelumdrehung eine durchaus zwangsläufige Schwenkbewegung ausführen, die sich durch die Hebelverbindung h_1, h_2 (Fig. 6)

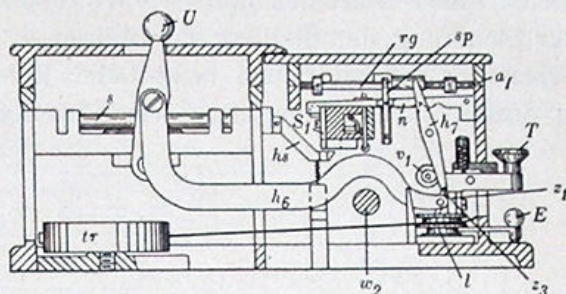


Fig. 4 ($\frac{1}{3}$ nat. Gr.). Seitenansicht (Schnitt II I der Fig. 3) zur Erläuterung der Umschaltung.

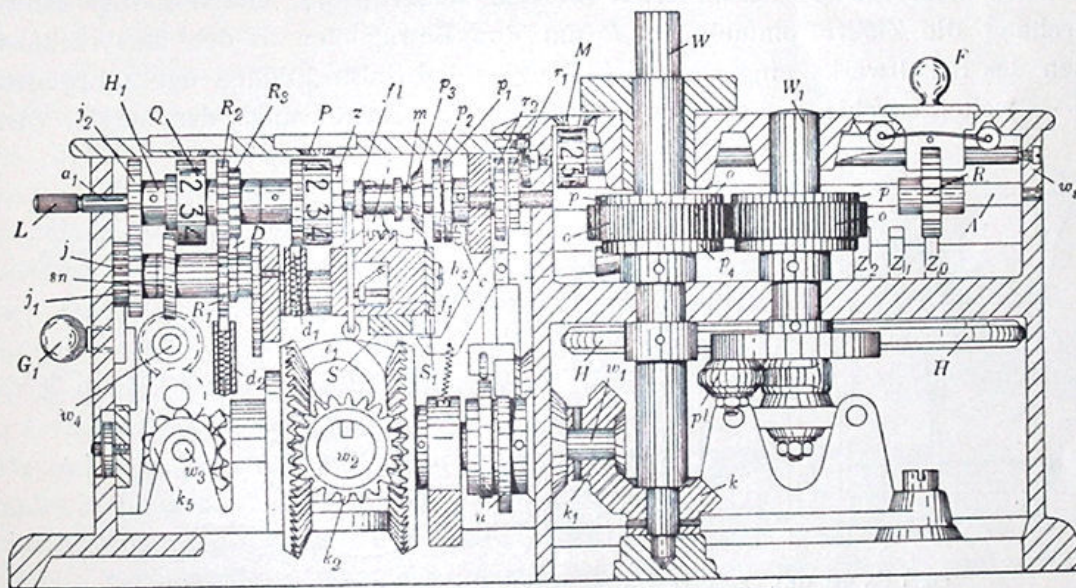


Fig. 5 ($\frac{2}{3}$ nat. Gr.). Seitenansicht (Schnitt II II der Fig. 3).

auf den Balken b überträgt. Diese Bewegung erfolgt in der Weise, daß während der ersten Hälfte einer Kurbeldrehung der Balken b nach oben gedrückt, die Kuppelung hergestellt und die Vorwärtsbewegung der Schalträder ins Zählwerk übertragen wird; dann aber, im Augenblick des Stillstehens der Schalträder vor Umkehr der Drehung, wird der Balken herabgeführt und die Kuppelung während der Rückbewegung ausgeschaltet. Ein Stift st tritt beim Senken des Balkens in eine Zahnücke der Kuppelungsräder und sorgt dafür, daß diese beim Einschalten immer die richtige Stellung haben. Die den Zahnstangen von der Kurbel durch die Pleuelstange mitgeteilten Schwingbewegungen erfolgen nicht gleichförmig, sondern bis zur Mitte hin

beschleunigt, dann wieder abnehmend bis zum Stillstehen an den äußersten Punkten. Dieser Umstand ist für die ganze Konstruktion der Maschine von hervorragender Wichtigkeit; denn gleichzeitig wird auch die Drehung der Schaltwerks- und Zählwerksachsen gegen das Ende hin verlangsamt, sodaß letztere beim Entkuppeln so gleich sicher feststehen und *keinerlei Trägheitswirkungen* auftreten können. Daher genügt zur Sicherung der Stellung der Achsen a_1 ein Sperrkegel d_1 (Fig. 5), der gegen ein neben der Zifferntrommel befindliches Zahnrad von einer Feder gedrückt wird und in dessen Lücken einspringt, wenn im Schauloch P gerade eine Ziffer sichtbar ist.

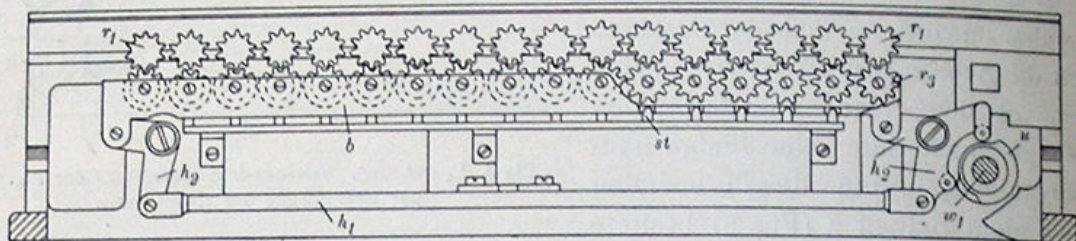


Fig. 6 ($\frac{1}{3}$ nat. Gr.). Kuppelung von vorn gesehen (Schnitt III III der Fig. 3).

Mit ihren Köpfen L ragen die Zählwerksachsen aus der Maschine heraus; an ihnen können die Einstellungen bei Divisionen u. s. w. erfolgen. Besondere Vorkehrungen sind hierbei noch getroffen, um ein Drehen über 9 hinaus, das eine Zehnerübertragung auslösen würde, unmöglich zu machen.

Nach dem bisher Geschilderten werden während der ersten halben Kurbelumdrehung die Zifferntrommeln in P um den Betrag der in den entsprechenden Stellen des Schaltwerks eingestellten Ziffern — bei Subtraktionen deren Ergänzung zu 9 — weitergedreht; der zweiten Hälfte ist die „Ausführung“ der bereits vorher

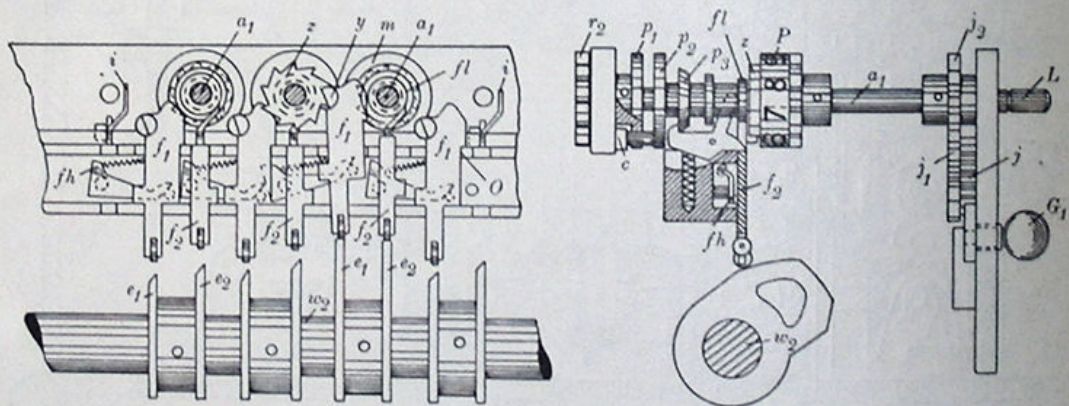
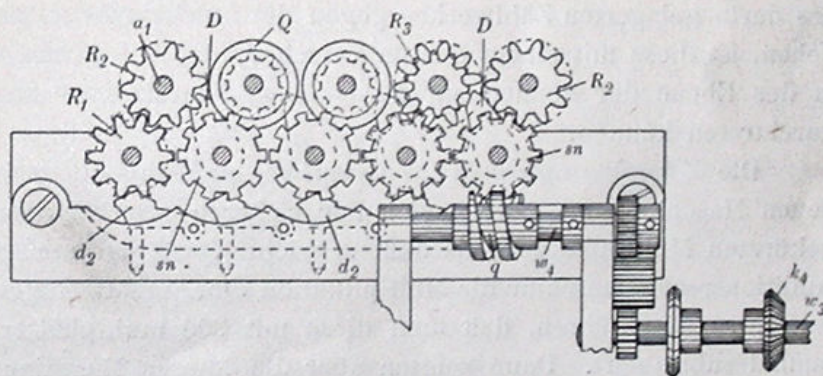


Fig. 7 ($\frac{2}{3}$ nat. Gr.). Zehnerübertragung des Zählwerks (Vorder- und Seitenansicht).

„vorbereiteten“ Zehnerübertragung, der Erhöhung der nächsthöheren Stelle bei Übergang von einer 9 zur 0 im Zählwerk, vorbehalten. Sie vollzieht sich in folgender Weise. Auf der Achse a_1 (Fig. 5 u. 7) sitzt lose eine Muffe m mit einer Scheibe p_2 und einem daran befestigten Stift, der durch eine Aussparung der mit der Achse fest verbundenen Scheibe p_1 hindurchragt. Rückt nun die Zifferntrommel im Schauloch P von 9 weiter auf 0, so trifft inzwischen der Stift einen Ansatz c des Maschinenrahmens und schiebt sich an dessen Abschrägung entlang, sodaß die Muffe achsial verschoben wird. In dieser neuen Lage wird sie durch den federnden Haken i festgehalten, der sich hinter die Scheibe p_3 legt. Die Ausführung der Zehnerübertragung erfolgt von der Welle w_2 aus, die mit der horizontalen Achse w_1 durch die Kegelräder k_2 gekuppelt ist. Da

deren Umfänge im Verhältnis 2:1 stehen, macht die Welle w_2 bei einer Kurbeldrehung zwei Umläufe. An ihr befinden sich, spiralartig versetzt, eine Anzahl Exzenterpaare e_1, e_2 , eins unter jeder Zählwerksachse. Durch eine Verbindung mit einem Ansatz des Hebels h_1 (Fig. 3) wird die Welle gleich jenem bei Beginn der ersten Umdrehung etwas seitlich verschoben, vor ihrem zweiten Umlauf aber wieder in ihre alte Lage gerückt, sodaß die Exzenter jetzt unter die Schieber f_1, f_2 (Fig. 7 u. 5) kommen, während sie vorher an ihnen vorbei gingen, und sie bei ihrer weiteren Umdrehung stets in die Höhe drücken. Die Schieber f_1 gleiten dabei an den Flächen O des festen Rahmens; finden sie keinen Widerstand, so gehen sie senkrecht in die Höhe und kehren, von dem Federhebel f/h gezogen, beim Weitergang der Exzenter sogleich in ihre Anfangsstellung zurück. Ist jedoch eine Zehnerübertragung vorbereitet, so trifft der entsprechende Schieber f_1 auf den vorgeschobenen Flansch fl der Muffe m , wird von diesem zur Seite gekippt und rückt mit dem Zahn y das auf der benachbarten Zählwerksachse sitzende Zahnrad z um eine Einheit weiter. Dieser Vorgang ist in Fig. 7 bei dem am höchsten stehenden Schieber dargestellt. Indessen hat der Exzenter e_2 , der dem vorigen um einen geringen Betrag nachläuft, den Schieber f_2 angehoben; dieser trifft einen Arm des Sperrhakens i , löst ihn aus und schiebt die Muffe mit einem Hebel in die in Fig. 5 wiedergegebene Anfangslage zurück. Dadurch wird auch der Schieber f_1 frei und senkt sich dem Ablauf des Exzenter gemäß nach unten. Da die Exzenter spiralig angeordnet sind, erfolgt die Zehnerübertragung von der untersten Stelle an fortlaufend und kann sich durch das ganze Werk fortsetzen. Die Zehnerübertragung kann nur während der zweiten Hälfte der Rechnung, wenn die Kuppelung aufgehoben ist, erfolgen; durch das zweimalige Rotierenlassen der Welle w_2 wurde es dennoch ermöglicht, die Exzenter über nahezu die ganze Peripherie der Achse w_2 zu verteilen und ihnen entsprechend kleinere Radien zu geben. Es

Fig. 8 ($\frac{2}{3}$ nat. Gr.). Quotientenzählwerk.

braucht nach der vorstehenden Beschreibung wohl nicht mehr besonders betont zu werden, daß alle Teile der Zehnerübertragung zwangsläufig arbeiten und somit eine sichere Gewähr fehlerfreien Ganges geboten ist.

Die in der Schaulochreihe Q (Fig. 5) erkennbaren Zifferntrommeln des Quotientenzählers, der die Anzahl der Kurbelumdrehungen bei den einzelnen Schlittenlagen anzeigt, sind mit Hülzen H_1 auf den Achsen a_1 angebracht und erscheinen infolge dieser Anordnung, für den Rechner besonders übersichtlich, in einer Richtung mit den Einstellschlitten und den Zählwerksziffern. Seinen Antrieb erhält dieses Zählwerk von der Welle w_3 (Fig. 3 u. 5), die mittels eines Zwischenrades mit der Exzenterwelle w_2 und dadurch weiter mit der Kurbel gekuppelt ist. Diese Welle ist verschiebbar und trägt die beiden konischen Räder k_4 und k_5 , die abwechselnd mit k_3 in Eingriff gebracht werden können, und an seinem linken Ende ein Zahnrad, das wiederum durch ein Zwischenrad die höher liegende Welle w_4 treibt (Fig. 8). Bei den gewählten

Abmessungen aller dieser Räder macht w_4 bei einer Kurbelumdrehung ebenfalls einen Umlauf, und zwar vorwärts oder rückwärts, je nachdem das Rad k_4 oder k_3 eingeschaltet ist. Die Umstellung geschieht durch den Umschaltknopf U_1 (Fig. 1), der am Ende eines Hebels sitzt; durch eine Schubstange ss (Fig. 3) wird dessen Bewegung dem Hebel h_3 mitgeteilt, der mit einem Schlitz in eine Scheibe der Welle w_3 eingreift und sie hin- und herschiebt (Fig. 3). Durch eine Federung ist dafür gesorgt, daß der Umschalthebel leicht in seine Endlagen einspringt und darin festgehalten wird, ferner sind in ähnlicher Weise wie beim Hebel U Sicherungen vorgesehen, daß bei fehlerhafter Einstellung ein Drehen der Maschine verhindert, ebenso ein Umstellen während eines Rechenvorgangs unmöglich wird.

Die an der Welle w_4 (Fig. 3 u. 8) befindliche Schnecke q treibt das darüber liegende zehnzählige Schneckenrad sn bei jeder Drehung um einen Zahn weiter. Jenes sitzt zugleich mit einem Zahnrad R_1 und einem Mitnehmerdaumen D an einer Hülse, die auf einer festen Achse steckt; darüber endlich, auf den Hauptzählwerksachsen, sitzen die neben den Zifferntrommeln zwei Zahnräder R_2 und R_3 tragenden Hülsen H_1 . Diese Teile wirken in folgender Weise zusammen: Die beiden Zahnräder R_1 und R_2 greifen ineinander ein (Fig. 8 links); bei jeder Schneckenumdrehung rückt also die darüber liegende Ziffernscheibe Q um eine Einheit weiter. Findet dabei ein Übergang von 9 zu 0 oder bei rückläufiger Bewegung von 0 zu 9 statt, dann greift der Daumen D in das Rad R_3 der nächsthöheren Zählwerksstelle ein und schiebt es um eine Ziffer vorwärts oder zurück. Wie beim Produktenzählwerk drücken gegen die Zähne der Räder R_1 Sperrkegel d_2 , sodaß die richtige Stellung der Schneckenräder und auch der Ziffern in den Schaulöchern gesichert ist. Um das Verschieben des Schlittens und des darin gelagerten Zählwerkes gegen die festsitzende Antriebsschnecke q zu ermöglichen, ist diese mit einem Schlitz versehen, der bei normaler Kurbelstellung gerade in der Ebene der Schneckenräder sn liegt, durch den diese also ungehindert hindurchtreten können.

Die Zehnerübertragung im Quotientenzähler erscheint als ganz besonderer Vorzug der neuen Maschine und erweist sich zur sicheren und bequemen Ausführung der „abgekürzten Multiplikation“ als äußerst wichtig. Es ist ja allgemein üblich, mit einer Additionsrechenmaschine die Multiplikation einer mehrstelligen Zahl, mit 299 beispielsweise, so auszuführen, daß man diese mit 300 multipliziert und in der Einerstelle einmal subtrahiert. Dann zeigten aber die älteren Maschinen als Multiplikator statt 299 eine Zahl 301 an, wobei die Eins zur Erkennung der ausgeführten Subtraktion meist andersfarbig war; es blieb also dem Rechner übrig, diese Zahl im Kopf umzurechnen, um sich von der Richtigkeit seiner Operation zu überzeugen. Bei Anwendung dieser Rechnungsart mit der „Euklid“ ist nur nötig, beim Subtrahieren beide Knöpfe U und U_1 umzustellen — U auf Subtraktion, U_1 auf C , d. h. Korrektur des Multiplikators (Fig. 1) — und danach so oft zu drehen, bis in Q der gewünschte Multiplikator erscheint.

Unentbehrlich war die Zehnerübertragung im Quotienten zur Durchführung der bereits oben erwähnten *automatischen Division*, deren Grundgedanke hier kurz angedeutet werden soll, damit danach die zu ihrer Ausführung notwendigen Vorrichtungen im einzelnen beschrieben werden können. Die Division einer Zahl a durch b ergebe im Quotienten als die ersten zwei Ziffern c und d und die zugehörigen Reste r_c und r_d ; dann ergibt sich die Gleichung

$$\frac{a}{b} = c 10^n + \frac{r_c}{b} = c 10^n + d 10^{n-1} + \frac{r_d}{b}, \quad 1)$$

oder

$$\frac{a}{b} = (c+1)10^n - (10-d)10^{n-1} + \frac{r_d}{b}. \quad 2)$$

In Gl. 2) ist der mathematische Ausdruck für die Vorgänge bei der automatischen Division gegeben. Anstatt den Divisor in jeder Stelle so oft vom Dividendus abziehen, bis ein positiver Rest verbleibt, der kleiner als der Divisor ist — also in erster Stelle c -, in zweiter d -mal — führen wir die Subtraktion in der ersten Stelle $(c+1)$ -mal aus und erhalten einen negativen Rest $\frac{r_c - b 10^n}{b}$, zu dem wir in der nächsten Stelle b so oft addieren, bis der Rest wieder positiv wird, also nach Gl. 2) $(10-d)$ -mal. Derselbe Vorgang wiederholt sich dann in der 3. und 4. Stelle u. s. f. Bei Ausführung solcher Divisionen mit unserer Rechenmaschine sind nach Einstellen des Dividendus und Divisors deren höchste Stellen durch Verschiebung des Zählwerks unter einander zu bringen, Hebel U (Fig. 1) auf Subtraktion, U_1 auf N (Normalstellung, d. h. Addieren der Kurbelumdrehungen) zu stellen, und danach die Kurbel so oft — $(c+1)$ -mal — zu drehen, bis der Dividendus negativ wird, was die Maschine durch eine Anzahl Neunen links in der Zählwerksreihe P anzeigt. In der Maschine tritt nun selbsttätig eine Hemmung ein, die erst beseitigt wird, wenn die beiden Hebel umgestellt sind, U auf Addition, U_1 auf C (Korrektur des Quotienten), wobei gleichzeitig der Schlitten mit dem Zählwerk eine Stelle nach links rückt. Jetzt werden $10-d$ Umdrehungen ausgeführt, worauf wir wegen der Zehnerübertragung im Quotientenzähler dessen Wert cd in Q richtig erhalten; während der letzten Kurbeldrehung wird der Dividendus positiv, und es erfolgt wiederum eine Hemmung. Erst nach erneuter Umschaltung kann weiter gedreht werden, worauf sich der beschriebene Vorgang wiederholt. Wie wir hieraus ersehen, muß die Maschine mit einer Vorrichtung versehen sein, die den Schlitten beim Umschalten selbsttätig um eine Dekade vorrückt, ferner muß eine Sperrung der Kurbel erfolgen, wenn entweder im Zählwerk links Neunen zum Vorschein kommen, während auf Subtraktion geschaltet ist, oder wenn bei gleichzeitiger Schaltung auf Addition die Neunen in Nullen übergehen.

Die Vorrichtungen zur *Verstellung des Schlittens* sind in den Fig. 3, 4, 9 und 10 dargestellt. Der Schlitten läuft auf Rollen, welche sich an Leitschienen des Gehäuses abstützen (Fig. 5, links neben k_5). An ihm ist eine Gelenkkette befestigt, die sich um eine Rolle l schlingt und von einer in der Trommel tr liegenden Spiralfeder einen kräftigen Zug erhält, sodaß sie den Schlitten dauernd nach links zieht. Mit dem Gestell der Maschine ist eine Zahnstange z_1 verbunden, in deren Lücken eine am Schlitten befestigte Drehtaste T mit einem Ansatz v eingreift. Da die Zähne der Stange z_1 auf einer Seite abgeschrägt sind (Fig. 9), kann der Ansatz beim Verschieben des Schlittens nach rechts an diesen ohne Widerstand entlang gleiten, während er bei einer Rückbewegung von einer Feder herabgedrückt gegen die senkrechten Zähne trifft. Durch einen Druck auf die Taste T kann die Sperrung gelöst und der Schlitten in jede beliebige andere Stellung verschoben werden, in der er nach Loslassen der Taste bleibt. Die Entfernungen der Zähne sind gleich den Abständen der Schalt- und Zählwerksachsen gemacht, und die Taste ist so angeordnet, daß bei jeder Schlittenlage die Rädchen r_1 und r_2 jener Wellen einander genau gegenüberstehen. Bei Multiplikationen ist das Weiterspringen des Schlittens von Stelle zu Stelle erwünscht; hierzu dient ein Knöpfchen Kn im Deckel des Schaltwerks, das auf Wunsch links neben der Kurbel K angebracht wird, damit das Verstellen des Schlittens während des Rechnens bequem mit dem Daumen der rechten Hand ausgeführt werden kann, ohne daß man die Kurbel loslassen muß.

Ein kurzer Druck auf diesen Knopf überträgt sich durch den Hebel h_4 auf die Arme h_5 (Fig. 3), die gegen die Ansätze V (Fig. 10) einer zweiten vor z_1 liegenden, nach oben verschiebbaren Zahnstange z_2 mit beiderseits abgeschrägten Zähnen drücken. Dadurch wird diese angehoben und löst den Ansatz v aus der Zahnstange z_1 aus, worauf der Schlitten zunächst um so viel weiterrückt, bis v an die Abschrägung von z_2 trifft, dann, nachdem z_2 unter Einwirkung zweier Druckfedern in ihre Anfangslage zurückgekehrt ist, in die nächste Stelle einrückt. Bei der automatischen Division soll das Weiterrücken beim Umstellen des Hebels U selbsttätig erfolgen. Dies geschieht durch

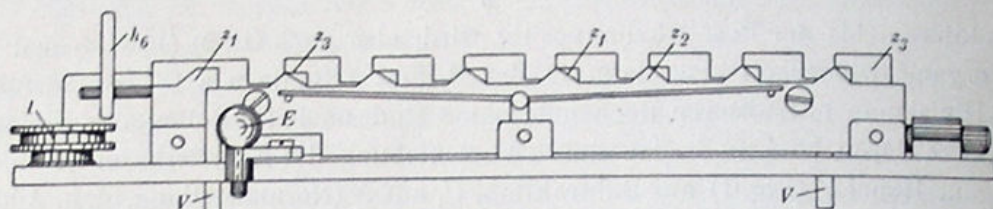


Fig. 9 (2/3 nat. Gr.). Schlittenverstellung (Vorderansicht).

eine Klappe z_3 , die mittels des Hebels h_6 die Bewegungen des Umschalters mitmacht und dabei die Taste T an einer Rolle v_1 anhebt. Entsprechend der Anzahl und dem Abstände der Zähne der Stange z_1 besitzt diese Klappe Aussparungen. Wird nun beim Umschalten die Taste T ausgehoben, so gleitet der Schlitten nach links, bis die Rolle v_1 in eine dieser Aussparungen einspringt und ein Weitergleiten hemmt; nach dem vollständigen Ausschlagen der Klappe kann dann der Ansatz v in die nächste Lücke einrücken, womit die Verstellung erreicht ist. Da es nicht bei allen Rechnungsarten erwünscht ist, daß der Schlitten beim Umschalten weiterspringt, ist noch eine

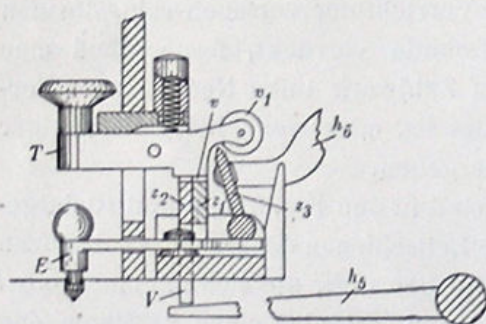


Fig. 10 (2/3 nat. Gr.). Schlittenverstellung (Seitenansicht).

seitliche Verschiebung der Klappe z_3 vorgesehen, die zur Folge hat, daß dann der Rolle v_1 gerade ihre Lücken gegenüberstehen und die Schwingungen der Klappe auf jene nicht einwirken können. Diese Verschiebung führt ein Hebel E aus, der in den beiden beschriebenen Arbeitslagen der Klappe arretiert werden kann (Fig. 9 u. 10). Um den Schlitten gegen Verschiebungen während eines Rechenvorganges zu sichern und andererseits eine Drehung bei falscher Schlittenstellung zu verhindern, ist am Rahmen des

Schaltwerkes unterhalb der Kurbelwelle ein Winkelhebel h_8 angebracht (Fig. 5). Eine an seinem Ende befindliche Rolle wird von einer Zugfeder gegen eine Scheibe p_4 an der Kurbelwelle W gedrückt und springt bei der Ruhelage der Kurbel in einen Ausschnitt von p_4 ein. Das andere mit einem Ansatz versehene Ende dieses Hebels steht einer im Schlitten befestigten Schiene S gegenüber; diese ist im Abstände der Zählwerksglieder mit Einfräsungen versehen, in die bei richtiger Schlittenstellung jener Ansatz einrückt, wenn beim Drehen der Kurbel der Hebel h_8 von der Scheibe p_4 nach unten gedrückt wird; hierdurch ist ein Verschieben des Zählwerkes während der Drehung unmöglich gemacht. Steht der Schlitten falsch, so wird eine Bewegung der Kurbel verhindert, da der Hebel dann gegen die Schiene S stößt.

Gleichzeitig dient der Schwinghebel h_8 dazu, die bei der automatischen Division notwendigen Bremsungen der Kurbel zu bewirken. Zu dem Zwecke ist neben S eine zweite senkrechte Schiene S_1 mit abgeschrägten Zähnen angeordnet, die von dem

Ansatz, der ebenfalls mit einer Abschrägung versehen ist, bei jeder Kurbeldrehung etwas in ihrer Längsrichtung verschoben wird. Die Hemmung erfolgt nun in folgender Weise: Die zu äußerst links liegende Zählwerksachse ist gleich den anderen mit allen Vorrichtungen zur Zehnerübertragung versehen. Links neben ihr ist eine Hilfsachse a_1 mit einem drehbaren und verschiebbaren Riegel rg angeordnet (Fig. 11 u. 12); seine Verschiebung geschieht beim Umschalten von U durch einen von der Klappe z_3 geführten Hebel h_7 (Fig. 4), und zwar rückt er beim Subtrahieren in die in Fig. 4 u. 12 wiedergegebene Stellung, beim Addieren dagegen nach vorn. Bei Ausführung einer Division wird nun der Divisor zunächst so oft abgezogen, als er in der betreffenden Stelle des Dividendus enthalten ist; da die Maschine dies in der Weise ausführt, daß sie die dekadischen Ergänzungen addiert (vgl. das Beispiel auf S. 235), erscheint in den höheren Stellen des Zählwerks zuerst eine Anzahl Neunen, die dann nach Vollendung der Zehnerübertragung wieder zu Nullen werden. Ist diese fortschreitend bis zur höchsten Stelle gelangt, so wird auch hier eine Zehnerübertragung vorbereitet, also der Flansch fl neben den hier mit zwei kleinen Ansätzen versehenen Schieber f_1 gerückt. Dieser kippt daher beim Anheben durch den Exzenter e_1 etwas nach links

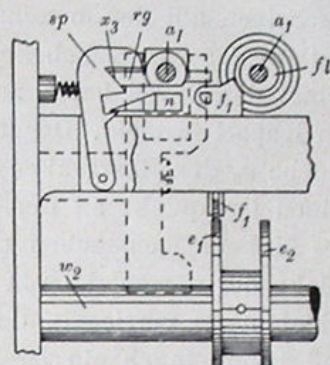


Fig. 11 ($\frac{2}{3}$ nat. Gr.). Letzte Zählwerkschleife mit den Vorrichtungen für die automatische Hemmung (Vorderansicht).

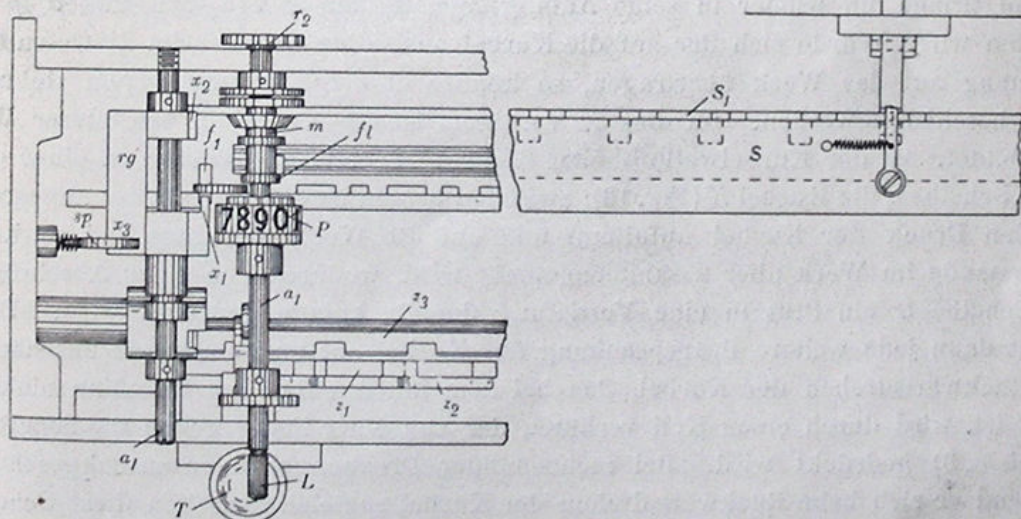


Fig. 12 ($\frac{2}{3}$ nat. Gr.). Letzte Zählwerkschleife mit den Vorrichtungen für die automatische Hemmung (Ansicht von oben).

und gleitet an dem Vorsprung x_1 des Riegels rg ohne Berührung vorbei. Dies geschieht bei jeder Umdrehung, solange der Dividend noch positiv ist; wird nun aber noch eine Subtraktion des Divisors ausgeführt, dann bleiben die Neunen im Zählwerk stehen, es erfolgt keine Zehnerübertragung, und der Schieber rückt jetzt senkrecht in die Höhe, trifft den Riegel bei x_1 und bringt ihn zum Kippen, wie Fig. 12 gerade zeigt. Umgekehrt verläuft der Vorgang bei dem zweiten Teil der automatischen Division, der

Ein kurzer Druck auf diesen Knopf überträgt sich durch den Hebel h_4 auf die Arme h_5 (Fig. 3), die gegen die Ansätze V (Fig. 10) einer zweiten vor z_1 liegenden, nach oben verschiebbaren Zahnstange z_2 mit beiderseits abgeschrägten Zähnen drücken. Dadurch wird diese angehoben und löst den Ansatz v aus der Zahnstange z_1 aus, worauf der Schlitten zunächst um so viel weiterrückt, bis v an die Abschrägung von z_2 trifft, dann, nachdem z_2 unter Einwirkung zweier Druckfedern in ihre Anfangslage zurückgekehrt ist, in die nächste Stelle einrückt. Bei der automatischen Division soll das Weiterrücken beim Umstellen des Hebels U selbsttätig erfolgen. Dies geschieht durch

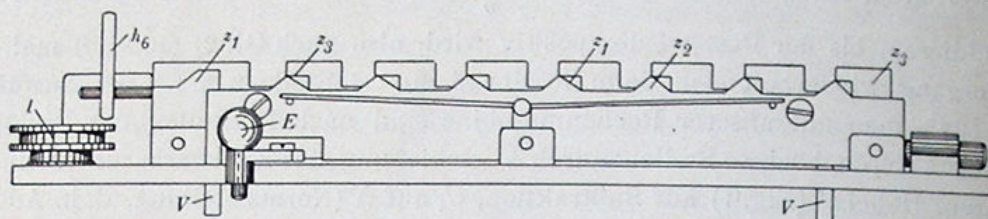


Fig. 9 ($\frac{2}{3}$ nat. Gr.). Schlittenverstellung (Vorderansicht).

eine Klappe z_3 , die mittels des Hebels h_6 die Bewegungen des Umschalters mitmacht und dabei die Taste T an einer Rolle v_1 anhebt. Entsprechend der Anzahl und dem Abstände der Zähne der Stange z_1 besitzt diese Klappe Aussparungen. Wird nun beim Umschalten die Taste T ausgehoben, so gleitet der Schlitten nach links, bis die Rolle v_1 in eine dieser Aussparungen einspringt und ein Weitergleiten hemmt; nach dem vollständigen Ausschlagen der Klappe kann dann der Ansatz v in die nächste Lücke einrücken, womit die Verstellung erreicht ist. Da es nicht bei allen Rechnungsarten erwünscht ist, daß der Schlitten beim Umschalten weiterspringt, ist noch eine

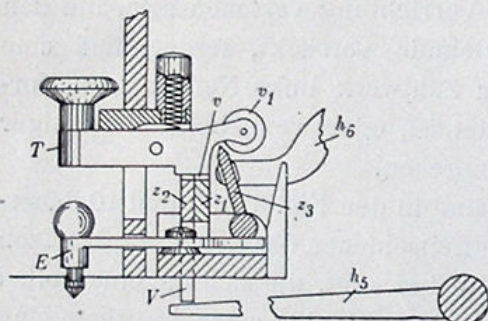


Fig. 10 ($\frac{2}{3}$ nat. Gr.). Schlittenverstellung (Seitenansicht).

seitliche Verschiebung der Klappe z_3 vorgesehen, die zur Folge hat, daß dann der Rolle v_1 gerade ihre Lücken gegenüberstehen und die Schwingungen der Klappe auf jene nicht einwirken können. Diese Verschiebung führt ein Hebel E aus, der in den beiden beschriebenen Arbeitslagen der Klappe arretiert werden kann (Fig. 9 u. 10). Um den Schlitten gegen Verschiebungen während eines Rechenvorganges zu sichern und andererseits eine Drehung bei falscher Schlittenstellung zu verhindern, ist am Rahmen des

Schaltwerkes unterhalb der Kurbelwelle ein Winkelhebel h_8 angebracht (Fig. 5). Eine an seinem Ende befindliche Rolle wird von einer Zugfeder gegen eine Scheibe p_4 an der Kurbelwelle W gedrückt und springt bei der Ruhelage der Kurbel in einen Ausschnitt von p_4 ein. Das andere mit einem Ansatz versehene Ende dieses Hebels steht einer im Schlitten befestigten Schiene S gegenüber; diese ist im Abstände der Zählwerksglieder mit Einfräsungen versehen, in die bei richtiger Schlittenstellung jener Ansatz einrückt, wenn beim Drehen der Kurbel der Hebel h_8 von der Scheibe p_4 nach unten gedrückt wird; hierdurch ist ein Verschieben des Zählwerkes während der Drehung unmöglich gemacht. Steht der Schlitten falsch, so wird eine Bewegung der Kurbel verhindert, da der Hebel dann gegen die Schiene S stößt.

Gleichzeitig dient der Schwinghebel h_8 dazu, die bei der automatischen Division notwendigen Bremsungen der Kurbel zu bewirken. Zu dem Zwecke ist neben S eine zweite senkrechte Schiene S_1 mit abgeschrägten Zähnen angeordnet, die von dem

Ansatz, der ebenfalls mit einer Abschrägung versehen ist, bei jeder Kurbeldrehung etwas in ihrer Längsrichtung verschoben wird. Die Hemmung erfolgt nun in folgender Weise: Die zu äußerst links liegende Zählwerksachse ist gleich den anderen mit allen Vorrichtungen zur Zehnerübertragung versehen. Links neben ihr ist eine Hilfsachse a_1 mit einem drehbaren und verschiebbaren Riegel rg angeordnet (Fig. 11 u. 12); seine Verschiebung geschieht beim Umschalten von U durch einen von der Klappe z_3 geführten Hebel h_7 (Fig. 4), und zwar rückt er beim Subtrahieren in die in Fig. 4 u. 12 wiedergegebene Stellung, beim Addieren dagegen nach vorn. Bei Ausführung einer Division wird nun der Divisor zunächst so oft abgezogen, als er in der betreffenden Stelle des Dividendus enthalten ist; da die Maschine dies in der Weise ausführt, daß sie die dekadischen Ergänzungen addiert (vgl. das Beispiel auf S. 235), erscheint in den höheren Stellen des Zählwerks zuerst eine Anzahl Neunen, die dann nach Vollendung der Zehnerübertragung wieder zu Nullen werden. Ist diese fortschreitend bis zur höchsten Stelle gelangt, so wird auch hier eine Zehnerübertragung vorbereitet, also der Flansch fl neben den hier mit zwei kleinen Ansätzen versehenen Schieber f_1 gerückt. Dieser kippt daher beim Anheben durch den Exzenter e_1 etwas nach links

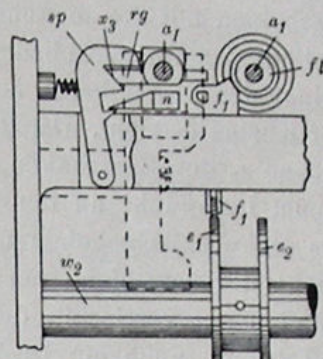


Fig. 11 ($\frac{2}{3}$ nat. Gr.). Letzte Zählwerkschleife mit den Vorrichtungen für die automatische Hemmung (Vorderansicht).

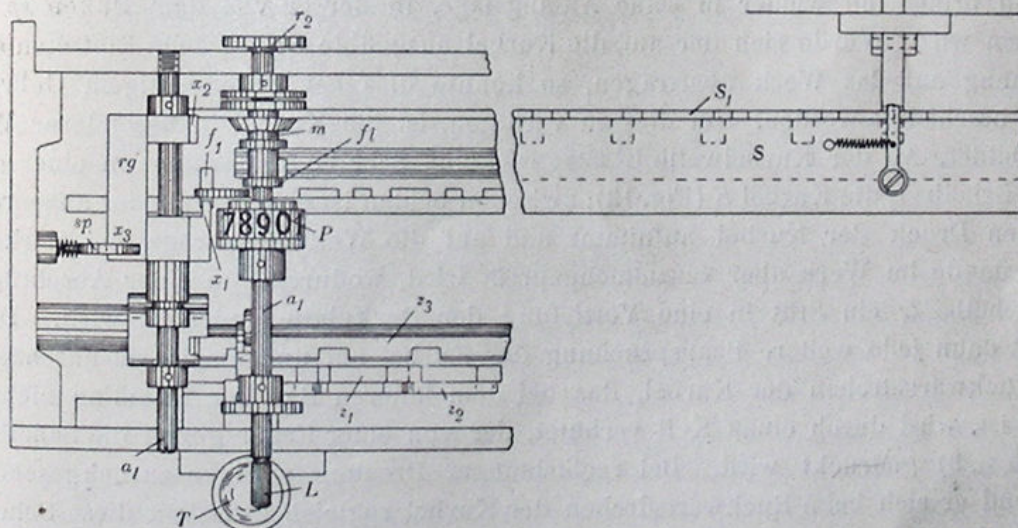


Fig. 12 ($\frac{2}{3}$ nat. Gr.). Letzte Zählwerkschleife mit den Vorrichtungen für die automatische Hemmung (Ansicht von oben).

und gleitet an dem Vorsprung x_1 des Riegels rg ohne Berührung vorbei. Dies geschieht bei jeder Umdrehung, solange der Dividend noch positiv ist; wird nun aber noch eine Subtraktion des Divisors ausgeführt, dann bleiben die Neunen im Zählwerk stehen, es erfolgt keine Zehnerübertragung, und der Schieber rückt jetzt senkrecht in die Höhe, trifft den Riegel bei x_1 und bringt ihn zum Kippen, wie Fig. 12 gerade zeigt. Umgekehrt verläuft der Vorgang bei dem zweiten Teil der automatischen Division, der

Addition des Divisors in der nächstniederen Stelle zur Verbesserung des Quotienten. Da steht der Riegel mit der Fläche x_2 dem Schieber gegenüber und wird von ihm nicht berührt, solange keine Zehnerübertragung ausgelöst ist. Sobald aber der negative Dividend durch hinreichendes Addieren des Divisors wieder positiv geworden ist, erscheinen mit der fortschreitenden Zehnerübertragung an Stelle der Neunen wieder Nullen; der vorgeschobene Flansch fl drückt jetzt den Schieber f_1 zur Seite, und dieser bringt den Riegel bei x_2 zum Kippen. Dadurch wird in beiden Fällen eine Hemmung der Kurbel erreicht. Der Riegel rg drückt nämlich beim Kippen mit der abgeschrägten Fläche x_3 den Sperrhaken sp gegen eine Feder; dabei wird ein Schwinghebel n , der seinen Drehpunkt an der Vorderwand des Schlittens hat, von einem kleinen Ansatz des Hakens freigegeben und rückt, von einer Feder nach unten gezogen, in eine Lücke der verschiebbaren Schiene S_1 (Fig. 4). Dadurch wird diese gegen Längsverschiebungen verriegelt, der Hebel hs kann infolgedessen nicht mehr bewegt werden und hemmt auch ein Drehen der Kurbel. Die Aufhebung der Sperrung geschieht durch Umschalten: der Hebel h_7 hebt während seiner Schwingbewegung den Balken n

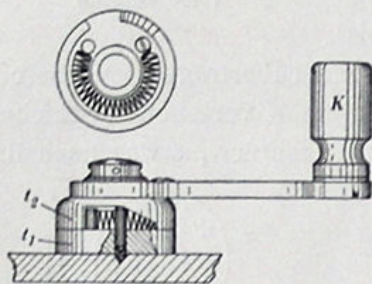


Fig. 13 (1/2 nat. Gr.). Ausbildung der Kurbel.

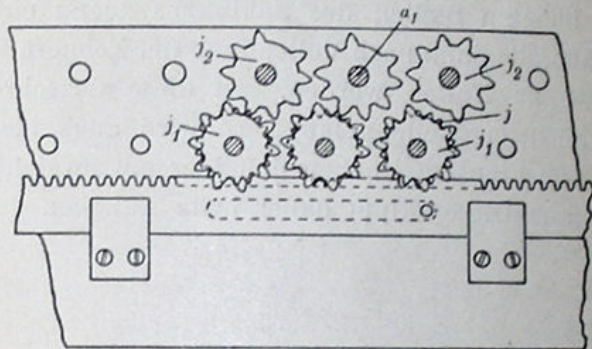


Fig. 14 (2/3 nat. Gr.). Auslöschung.

an und bringt ihn wieder in seine Anfangslage, in der er von dem Haken sp festgehalten wird. Würde sich der auf die Kurbel ausgeübte Druck beim Eintreten einer Hemmung auf das Werk übertragen, so könnte dies bei unvorsichtigem Gebrauch leicht beschädigt werden. Um dies zu verhüten, ist die Kurbel in besonderer Weise ausgebildet. An der Kurbelwelle W sitzt fest eine Scheibe t_1 , darüber an einer drehbaren Scheibe t_2 die Kurbel K (Fig. 13); zwischen beiden ist eine Spiralfeder angeordnet, die den Druck der Kurbel aufnimmt und auf die Welle überträgt, bei stärkerem Widerstande im Werk aber zusammengepreßt wird, wodurch von einer Abschrägung der Scheibe t_2 ein Stift in eine Vertiefung der Deckplatte gedrückt wird. Dieser nimmt dann jede weitere Beanspruchung der Kurbel auf und macht sie unschädlich. Ein Rückwärtsdrehen der Kurbel, das bei dem inneren Bau der Maschine nicht zulässig ist, wird durch einen Keil verhindert, der von einer Feder gegen die Scheiben p (Fig. 5 u. 3) gedrückt wird. Bei rechtsläufiger Drehung wird er zurückgeschoben, während er sich beim Rückwärtsdrehen der Kurbel sogleich zwischen diese Scheiben legt und ihre Bewegung aufhält. Zur Sicherung der Normalstellung der Kurbel ist schließlich noch ein unter Federzug stehender Hebel h (Fig. 3) vorgesehen, dessen schwingendes Ende eine Rolle trägt, die in eine Aussparung an der Welle W_1 einschnappt, wenn die Kurbel ihre Anfangslage einnimmt.

Als letzter wesentlicher Bestandteil der Maschine verdient noch die *Auslöschung* Erwähnung. Diese erfolgt, für die beiden Zählwerke gesondert, durch Seitwärtschieben der Griffe G und G_1 (Fig. 1 u. 5). Dadurch werden von G_1 eine Zahnstange und auf ihr eingreifende Zahnradchen j (Fig. 14) hin- und herbewegt. Die Achsen dieser Räd-

chen tragen noch ein zehnzähniges Rad j_1 , das mit dem darüberliegenden, an der Achse a_1 des Produktenzählwerks sitzenden Rad j_2 in Eingriff steht; bei beiden ist ein Zahn entfernt, sodaß eine Aussparung entsteht. In der Ruhelage der Zahnstange steht die Lücke von j_1 den Rädchen j_2 gegenüber, die sich dann frei bewegen können. Beim Verschieben aber greift j_1 in das Rädchen j_2 ein und dreht es, bis dessen Lücke nach unten kommt, worauf die Berührung mit j_1 aufhört. Zugleich sind alle Ziffernscheiben P auf Null gerückt. In ähnlicher Weise wird durch Verschieben von G der Quotient oder Multiplikator Q gelöscht. Durch Federkraft werden beide Griffe dann sogleich in ihre Anfangslage zurückgeführt; G kann gleichzeitig als Handgriff bei Rechtsverschiebungen des Schlittens dienen.

Zum Schluß möge noch erwähnt werden, daß alle Teile der Maschine, die stärkere Beanspruchung erleiden, wie die Hauptwellen, die Zahnstangen zur Verstellung des Schlittens, die Exzenter u. a., aus gehärtetem Stahl gefertigt sind, sodaß eine Abnutzung nicht zu erwarten ist.

Ferner sei noch darauf hingewiesen, daß die Maschine durch Vorsetzen eines zweiten Schaltwerkes vor das Zählwerk einen erweiterten Gebrauch gestattet. Dann können Produkte von der Form $a \cdot b \cdot c$ gebildet werden, ohne daß eine Neueinstellung des Produktes $a \cdot b$ nötig ist, ferner können beim Addieren einfacher Produkte nicht nur die Summe, sondern auch die Einzelprodukte entnommen werden; überhaupt lassen sich die meisten verwickelteren Rechenoperationen bequem und schnell ausführen. In dieser Weise ausgebildete Maschinen sind im Bau und werden demnächst in den Handel gebracht werden.

Es ist erstaunlich, mit welcher Schnelligkeit und Sicherheit die Maschine alle Rechenarten, besonders die automatische Division, ausführt. Die wichtigen Neuerungen der „Euklid“, die dem Maschinenrechnen ganz neue Gebiete eröffnen, werden ihr unter den mechanischen Rechenhilfsmitteln einen hervorragenden Platz sichern.

Berlin, Kgl. Landwirtschaftliche Hochschule, im Juni 1910.