

Die Uhr R. Nr. 38 hat den sogen. intermittierenden Sekundenkontakt, bei welchem der Stromkreis abwechselnd eine Sekunde lang geschlossen und während der folgenden Sekunde offen bleibt. Das Kontaktrad hat 30 Zähne, von denen jedoch einer entfernt ist, um wieder den Beginn der Minute zu markieren.

Zu dieser Zeitübertragung, welche täglich 15 bis 20 Minuten dauert, wird der Draht der Telephonleitung benutzt.

Die Übertragung geht in folgender Weise vor sich: nach vorausgegangenem telephonischen Anruf schaltet die gebende Station, also die Sternwarte, ihr Telephon aus und gleichzeitig eine daselbst aufgestellte Batterie von 8 bis 10 Volt Spannung sowie die Uhr Nr. 38 in den Stromkreis des Telephondrahtes ein. Indem ich nun im Laboratorium ebenfalls mein Telephon ausschalte und den Telephondraht mit dem Chronographen verbinde, erfolgt die reguläre chronographische Übertragung.

Solange aber im Laboratorium das Telephon nicht ausgeschaltet wird, hört man im Telephon daselbst sowohl beim Öffnen als beim Schließen des Stromkreises einen Schlag von ähnlicher Klangfarbe wie der Pendelschlag der Uhr. Diese Schläge sind jedoch nicht durch die mechanische Wirkung des Auffallens der Gangradzähne auf die Paletten des Uhrenankers oder durch das Anschlagen eines Relaisankers wie bei der zuerst beschriebenen Übertragungsmethode hervorgebracht; da an der Sternwarte ein Mikrophon nicht mitwirkt, so sind es die direkt von der Uhr selbst bewirkten Unterbrechungen und Schließungen des elektrischen Stromkreises, welche das Hörrohr des Telephons im Laboratorium wiedergibt. Es mag jedoch noch erwähnt werden, daß diese Schläge in bezug auf Reinheit des Tones die Schläge eines Relaisankers nicht erreichen.

Die Hamannsche Rechenmaschine „Gauß“¹⁾.

Vom

Kgl. Landmesser **J. W. G. Schulz** in Berlin.

Das Bestreben, die Rechnungsarten der vier Spezies mit Hilfe mechanischer Vorrichtungen zu erledigen, hat seit der Erfindung der ersten „*machine arithmétique*“ von Blaise Pascal (1642) eine fast ununterbrochene Reihe von Rechenmaschinen²⁾ gezeitigt. Sie folgten sich am Ende des letzten Jahrhunderts besonders rasch; ihre Hauptglieder werden durch die Maschine von Leibniz (1672—76)³⁾, entwickelt aus ihrer ursprünglichen Form über die Thomassche zur jetzigen Burkhardtschen Rechenmaschine⁴⁾, und durch die von Steiger-Egli (1892)⁵⁾ gebildet.

¹⁾ Der vorliegende Artikel war ursprünglich von dem inzwischen verstorbenen Kollegen des Verf., dem Kgl. Landmesser und Assistenten für Geodäsie an der Kgl. Landw. Hochschule zu Berlin, Wilhelm Semmler, geplant, von dem die Fig. 2 u. 3 in ihren Anfängen noch entworfen sind.

²⁾ Näheres siehe R. Mehmke, Numerisches Rechnen. Encyclopädie d. math. Wissenschaften. Bd. I, Tl. 2. S. 958—978.

³⁾ Vgl. die unter ²⁾ angeführte Stelle S. 965; ferner Jordan, *Zeitschr. f. Vermess.* **26**. S. 289. 1897.

⁴⁾ Reuleaux, Die sogen. Thomassche Rechenmaschine. Leipzig 1892. — Vogler, *Prakt. Geometrie*. Tl. I. S. 182. — Jordan, *Handbuch der Vermessungskunde*. Tl. 2. S. 136. — Koll, *Die geodätischen Rechnungen mittels der Rechenmaschine*. Halle 1903. S. 11.

Das Arithmometer von Odhner und seine Abarten wie die Rechenmaschinen Brunsviga, Berolina, Triumphator u. s. w. leiden sämtlich an nicht genügend gesicherter Zwangsläufigkeit. Siehe hierüber die unter ²⁾ angeführte Stelle S. 969 *Anm.* 145 und Soßna, *Zeitschr. f. Vermess.* **30**. S. 636. 1901.

⁵⁾ Siehe unter ²⁾ S. 972 und unter ⁴⁾ Koll, S. 20; hauptsächlich jedoch Soßna, *Zeitschr. f. Vermess.* **28**. S. 674. 1899.

So vorzüglich und exakt auch der Mechanismus des größten Teiles dieser Maschinen arbeiten mag, so weisen sie doch zwei nicht unwesentliche Nachteile auf: einmal sind sie verhältnismäßig groß und schwer und bedingen dadurch eine unbequeme Handhabung, und zum anderen sind ihre Anschaffungskosten zu hoch, als daß ein einzelner Rechner sie genügend leicht erstehen und entsprechend nutzbringend verwenden könnte.

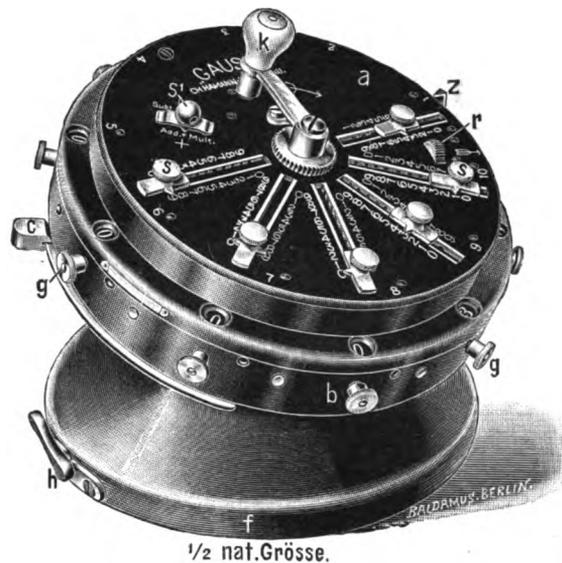
Die Anregung, diesen beiden Übelständen abzuhelpfen und eine bequeme, handliche, billig zu beschaffende, dabei doch exakt arbeitende Rechenmaschine zu konstruieren, ging von dem Vorstand der geodätischen Sammlung der Kgl. Landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin, Hrn. Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Vogler, aus und fand in dem erfahrenen Mechaniker Ch. Hamann in Friedenau-Berlin, der seine Fähigkeiten bereits durch Erfindung einer neuen eigenartigen Rechenmaschine und durch Anbringung von Verbesserungen an bestehenden erwiesen hatte, einen gedankenreichen und tatkräftigen Förderer.

Angeregt durch ständige wechselseitige Beziehungen zwischen Erfinder und Interessenten, die fürs erste hauptsächlich durch Assistenten der geodätischen Abteilung der Kgl. Landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin gebildet wurden, entstand nach Ausprobierung verschiedener Modelle, von denen eines schon auf der Pariser Weltausstellung 1900 gezeigt wurde, die jetzt bereits in vielen Exemplaren — teilweise auch im Auslande — in Gebrauch befindliche, sich bestens bewährende „Gauß“.

Die Fig. 1, welche die Maschine in $\frac{1}{2}$ natürlicher Größe darstellt, zeigt offensichtlich, in wie glänzender Weise die Bedingung der Handlichkeit erfüllt ist. Kann die nur 10 cm hohe und im Durchmesser 12,5 cm messende Maschine doch auf jedem Arbeitstische leicht zur Linken des Rechenblattes ihren Platz finden, dort ohne Herumwenden des Körpers bedient und das Resultat bequem von ihrer dem Rechner zugeneigten Deckelfläche abgelesen werden. Ihr gefälliges Aussehen, ihr ruhiger und fast geräuschloser Gang werden ihr viele Anhänger sichern.

In einem eleganten, zylindrischen Kasten von 16 cm Durchmesser und 13 cm Höhe verpackt, läßt sie sich leicht transportieren; wiegt sie mit demselben doch nur 2,6 kg. Der Preis der Maschine, der von dem Versandhaus R. Reiß in Liebenwerda i. S., das den kaufmännischen Vertrieb der „Gauß“ übernommen hat, auf 200 Mark festgesetzt ist, beträgt nur einen Bruchteil von dem der anderen Maschinen.

Ihrem inneren Bau¹⁾ nach stellt die Hamannsche Rechenmaschine eine Weiterbildung des dem Leibnizschen Arithmometer zugrunde liegenden Prinzips dar. Der



$\frac{1}{2}$ nat. Grösse.

Fig. 1.

¹⁾ Über den Gebrauch der Rechenmaschine „Gauß“ siehe Semmler, *Zeitschr. f. Vermess.* 35. S. 10 und 33. 1906.

fundamentale Gedanke, der die Gesamtvereinfachung des Mechanismus und die Handlichkeit herbeiführte, war, statt der Leibnizschen und nach ihm von Thomas verwandten *mehrfachen* Staffelwalzen eine *einzig*e zu benutzen. Das oben erwähnte, auf der Pariser Weltausstellung gezeigte Modell besaß nur *einen* derartigen Stufenzylinder. Durch Anwendung dieses litt jedoch neben der bequemen Handhabung vor allem die

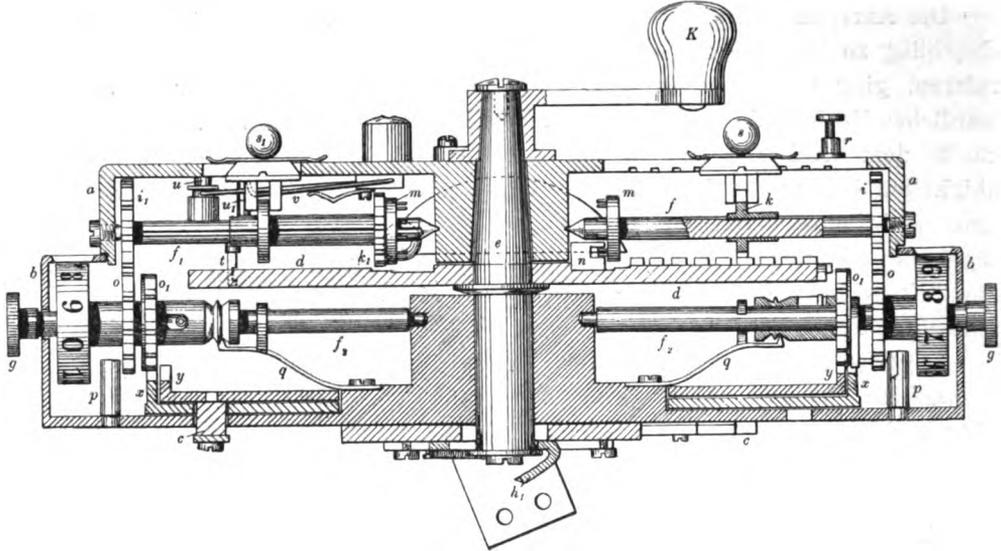


Fig. 2. Vertikalschnitt durch die Maschine.

Übersichtlichkeit, da die Ziffern zum Einstellen und Ablesen über den Umfang eines Zylinders verteilt werden mußten. Die Notwendigkeit, diese Zahlen in einer Ebene erscheinen zu lassen, führte zur Erfindung der *Stufenscheibe d* (Fig. 2 und 3). Sie bedingt die Anordnung des Gesamtgetriebes in Kreisform und damit den geringen Nachteil, das Resultat in der Runde auf der Deckelfläche der Maschine ablesen

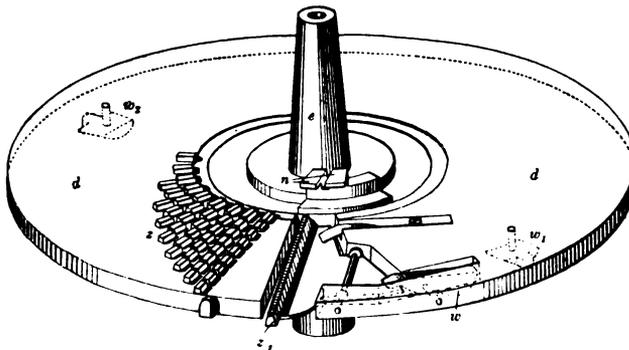


Fig. 3. Ansicht der Schaltscheibe (Stufenscheibe) d.

zu müssen. Eine nur geringe Übung mit der „Gauß“ macht diesen kleinen Übelstand jedoch vollständig vergessen. Und gänzlich schwindet jedes Bedenken, sobald man erkennt, wie dadurch eine einfache Zehnerübertragung gewonnen ist, die, an der Stufenscheibe sitzend, über alle Elemente des Zählwerkes hinweggleitet. Auch gestattet eine Maschine in Kreisform Produkte, deren einer Faktor unbegrenzt ist, und Quotienten zu bilden, die unendlich viele Stellen besitzen, da der Mechanismus in sich selbst zurückläuft.

Zugleich ist die Einrichtung der Stufenscheibe bei der „Gauß“ zur Erzielung des ihr eigenen sanften Ganges benutzt. Die bei der Kurbeldrehung den größten Widerstand bietende Einstellung 9 liegt dem Drehpunkt am nächsten und ist hier mit dem verhältnismäßig langen Hebelarm der Kurbel leicht zu überwinden. Die der

Kurbeldrehung einen geringeren Widerstand bietenden kleineren Einstellungen liegen näher an der Peripherie der Schaltscheibe.

Die Stufenscheibe d läßt sich (Fig. 2) mittels der Kurbel K um die Achse e zwischen dem Schaltdeckel a und dem Zählwerk b (Fig. 1 u. 2) drehen. Auf ihrer Oberseite trägt sie neben anderem 9 konzentrisch angeordnete Reihen von Zähnen z (s. Fig. 3), von denen die innerste 9, jede weiter nach außen liegende einen weniger besitzt, bis zur äußersten mit nur einem Zahn. Unter den 6 auf dem Stelldeckel erkennbaren Schlitten (Fig. 1) liegt radial je eine Achse f (Fig. 2 u. 4), auf der mittels gabelförmiger Fortsätze der Schieberknöpfe s ein 10-zähniges Rädchen k in der Längsrichtung verstellt werden kann (Fig. 2 u. 4). Bewegt man die Schieber s in ihren Schlitten, so werden sie mit hör- und fühlbarem Rucke sprungweise durch eine in eine Nut eingreifende Feder festgehalten. Die zu beiden Seiten der Knöpfe befindlichen Zeigerchen weisen dann immer auf eine Ziffer der rechts und links

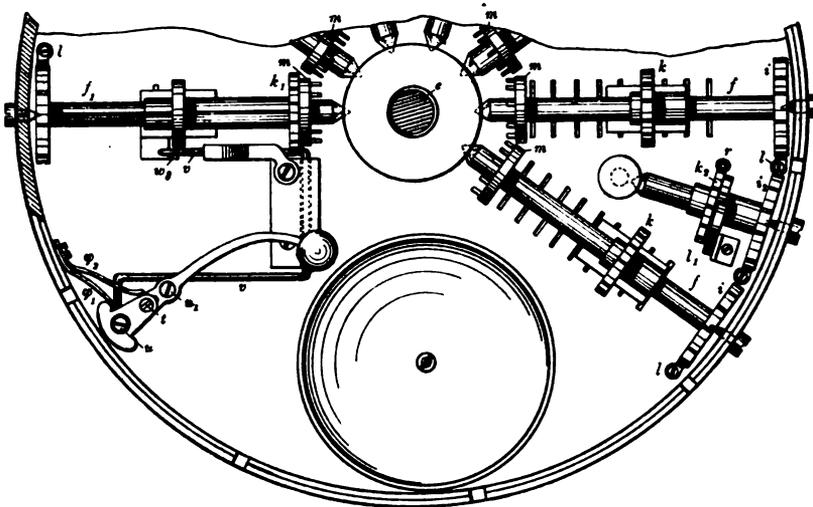


Fig. 4. Einblick von unten in den Schaltdeckel a .

eingravierten von 0 bis 9 laufenden Zahlenreihen (Fig. 1). Die weißen Ziffern zur Linken geben die Anzahl der Zähne an, welche die Reihe auf der Schaltscheibe d enthält, über der sich das Läuferädchen k im Augenblick befindet, und damit die Anzahl der Zehntelrotationen, denen es bei einer Umdrehung der Kurbel unterworfen ist.

Da die Rädchen k mit Nasen in Längsrillen ihrer Achsen eingreifen, übertragen sie ihre Bewegung auf diese und auf starr mit letzteren verbundene, am äußersten Ende sitzende, ebenfalls 10-zählige Räder i (Fig. 2 u. 4).

Um ein durch den Schwung der Kurbeldrehung veranlaßtes, nicht gewolltes Weiterrotieren all dieser Elemente zu vermeiden, ist einestheils eine in das Zahnrad i eingreifende Feder l (Fig. 4), in der Hauptsache jedoch eine besonders erdachte Konstruktion angebracht. Am zentralen Ende der Achse f nämlich befindet sich eine Scheibe m mit 10 nach dem Innern der Maschine weisenden Stiftchen. Auf der Schaltscheibe d sitzt unmittelbar hinter den Zahnringen z ein zungenartiges Sperrstück n , das sich zwischen diese Stiftchen schiebt in dem Augenblick, in welchem die betreffende Achse f die durch den letzten der Zähne z hervorgerufene Drehung vollendet hat. Jede weitere eigenmächtige Bewegung von f ist damit vollkommen verhindert, und für die Maschine ist ein zwangsläufiger Gang gewonnen.

Das Zählwerk *b* (Fig. 5) besteht wie bei anderen Rechenmaschinen aus dem Produkten- und Quotientenwerk. Das Letztere bilden die 10 Elemente mit den Achsen f_3 ; sie zählen die Kurbelumkehrungen. Ihre Beschreibung erfolgt weiter unten. Das erstere setzt sich zusammen aus 10 radial gelagerten Achsen f_2 mit je einem festen und einem in der Längsrichtung gering verschiebbaren 10-zähligen Rad (o und o_1) und einer Zifferntrommel, die auf ihrer Mantelfläche in Richtung der Achse mit dem Fuß nach außen die Ziffern 0 bis 9 in gleichen Abständen aufweist. In kreisförmigen Ausschnitten der Umbördelung des Zählwerkes erscheinen diese Zahlen der Reihe nach beim Drehen des Rädchens o um je einen Zahn weiter. Die Achsen f_2 ragen mit einem geriefen Knopf g aus der Zählwerksdose heraus und können mit diesem von Hand um beliebige Zehntel gedreht werden. In das feste Rad o jedes dieser 10 Elemente greifen die Räder i der darüber liegenden Schaltwerksachse f (Fig. 2) und übermitteln ihre Drehung somit auf die Zifferntrommel.

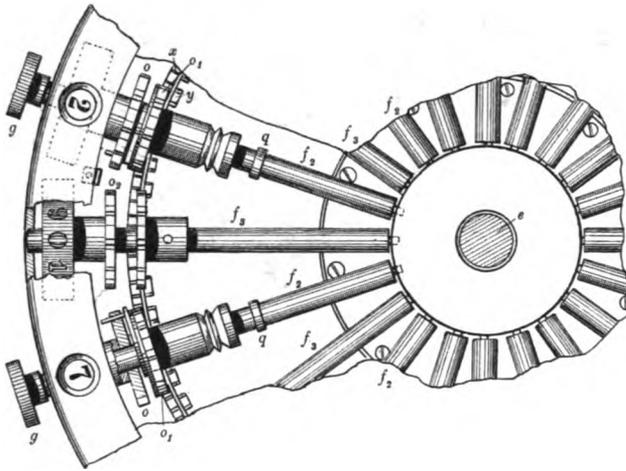


Fig. 5. Einblick von oben in das Zählwerk *b*.

Hat man also in einem Schlitz des Deckels *a* den Schieber *s* auf eine beliebige Zahl der weißen Ziffernreihe gestellt (z. B. auf 7) und dreht die Kurbel *K* von ihrer Ruhelage, die durch Einspringen eines Federbolzens in die Vertiefung eines Anchlages auf Deckel *a* festgelegt wird (siehe Fig. 1), ein volles Mal herum, so gleitet der die betreffende Anzahl (hier 7) Zähne enthaltende Ring der Schaltscheibe unter dem Läufer *k* fort. Dabei teilt er diesem eine entsprechende Anzahl Zehntel-

umdrehungen mit, welche an die Achse *f* und durch die Rädchen *i* an die unter dem Einstellschlitz liegende Zählwerksachse f_2 weitergegeben werden. Stand die zugehörige Zifferntrommel in ihrem Schauloch auf 0, so wird sie nach ausgeführter Operation die auf dem Schaltwerk eingestellte Zahl (im Beispiel 7) aufweisen. Sofern schon ein Wert auf der Trommel angezeigt war, wird nach der Drehung die Summe dieses und des im Schlitz eingestellten erscheinen. Wird noch für eine genügende Zehnerübertragung gesorgt, so ist damit die Maschine zur Addition 6-stelliger Summanden geeignet.

Da der Deckel *a* sich mit Hilfe des Hebels *h* (Fig. 1, vgl. auch S. 58) am Fuße der Maschine vom Zählwerk *b* abheben und alsdann mit der Kurbel *K* und der Schaltscheibe *d* zusammen um die Achse *e* drehen läßt, kann jede Schaltwerksstelle über jede des Zählwerkes gebracht werden. Zur Markierung der gegenseitigen Lage von Schaltdeckel und Zählwerk dient ein auf letzterem sitzender Zeiger *Z* (Fig. 1). Er weist auf Ziffern am Rande des ersteren, welche die Stellenzahl der Achse des Produktenzählwerkes angeben, über der der letzte Schlitz des Schaltdeckels sich befindet. Zeigt *Z* auf 1, so liegt der Stelldeckel in seiner Normallage. Durch Aussparungen an der Umränderung von *a* und durch Nasen an der Umbördelung von *b* wird die jeweilige gegenseitige Lage der Dosen *a* und *b* festgehalten. Durch diese Verleg-

barkeit des Schaltwerks gegen das Zählwerk ist die Möglichkeit geboten, zu den Einern, Zehnern u. s. w. einer im Zählwerk eingestellten oder errechneten Zahl einen im Schaltwerk markierten Wert beliebig viele Male zu addieren, d. h. also die Maschine kann bequem zum Multiplizieren benutzt werden und erfordert dabei so viel Verlegungen des Schaltwerks, als der abzuleiernde Faktor Stellen hat, und so viel Kurbelumdrehungen, als seine Quersumme angibt — genau so wie bei der Leibnizschen (Burkhardtschen) Maschine.

Die Zehnerübertragung bei der „Gauß“ zerfällt in eine vorbereitende und eine ausführende Bewegung: erstere geschieht im Zählwerk, letztere an der Schaltscheibe. Die oben erwähnten, auf den Zählwerksachsen sitzenden Rädchen o_1 ragen mit einem parallel zur Achsrichtung stehenden Stift durch einen Zahn des Rades o hindurch. Springt die zugehörige Zifferntrommel im Schauloch von 9 auf 0, in welchem Falle eine 1 mehr auf der nächst höheren Ziffernscheibe erscheinen müßte, so gleitet dieser Stift an der ihm zugewandten schrägen Fläche eines auf dem Boden des Zählwerks stehenden Zapfens p (Fig. 2) entlang und wird dadurch zusammen mit dem Rädchen o_1 um ein bestimmtes Stück nach innen gedrängt, wie in Fig. 2 auf der rechten Seite geschehen. Eine Feder q (Fig. 2 und 5), die vorher das Rädchen in seiner Lage fixierte, springt während der Bewegung über einen kleinen Wulst an der Radnabe fort und hält auch jetzt wieder das Rad gegen achsiale Verschiebungen gesichert. Den Schaltzähnen z folgt unmittelbar ein beweglicher Zahn z_1 , dessen Oberkante gewöhnlich unterhalb der Ebene der Schaltscheibe liegt. Ist jedoch an irgend einer Stelle im Zählwerk eine Zehnerübertragung vorbereitet, so stößt ein sonst ungehindert kreisender Wulst w (Fig. 3) auf die trommelartige Verstärkung der Nabe des zurückgeschobenen Rädchens o_1 , preßt den beweglichen Zahn z_1 durch eine Hebelübertragung nach oben und zwingt ihn zur Wirkung auf die nächst höhere Ziffernscheibe. Somit ist die Zehnerübertragung vollendet.

Während der Drehung des letzterwähnten Zahlenzylinders um $\frac{1}{10}$ seines Umfanges gleitet ein Stiftchen der Scheibe m durch eine Aussparung des zungenartigen Hemmstückes n auf der Schaltscheibe, dessen zweiter Teil sich jetzt sofort wieder zwischen das soeben durchgeschlüpfte und das folgende Stiftchen schiebt und damit die vollkommene Zwangsläufigkeit der Maschine sichert.

Unmittelbar hinter dem beweglichen Wulst w folgt ein fester, nach unten abgeschrägter w_1 , der einmal die die Zählachse hakenförmig umfassende Feder q aus ihrem Lager in der Nute der Achse des beweglichen Rades löst und dieses selbst mittels seines halbrunden Vorsprungs nach außen schiebt. Hierdurch ist die Vorbereitung der erledigten Zehnerübertragung sofort wieder gelöscht. Ein dritter, dem w_1 genau gleicher Wulst w_2 geht den Zähnen z bei der Kurbeldrehung voraus und sorgt, daß durch Drehung von Hand an den Knöpfen g etwa entstandene Vorbereitungen von Zehnerübertragung zurzeit gelöscht und damit Rechenfehler vermieden werden.

Bei der „Gauß“ sind für die Weitergabe der ausführenden Bewegung der Zehnerübertragung an das Zählwerk 7 Elemente vorhanden: die 6 Achsen unter den Einstellschlitzern und als siebente eine ähnliche, später genauer zu betrachtende, unter dem Knopf s_1 (Fig. 1 u. 2) liegende. Die Zehnerübertragung wird also nur bis zur 7. Stelle des Schaltwerks ausgeführt, wenn auch für die höheren die nötigen Vorbereitungen im Zählwerk vorhanden sind. Die Maschine würde also Fehler begehen, sobald von einem Zählwerkselement unter der 7. Schaltwerksstelle eine 1 zu übertragen wäre. Um den Rechner eintretenden Falles auf dieses Ausbleiben aufmerksam zu machen,

ertönt ein warnendes Glockenzeichen¹⁾. Der die Schaltscheibe nach außen überragende bewegliche Zehnerzahl z_1 gleitet gewöhnlich durch einen Ausschnitt eines vertikalen Zapfens t (Fig. 2 u. 4), der um eine im Schaltdeckel stehende Achse u drehbar ist. Mit seiner unteren Fortsetzung greift t in den gabelförmig ausgeschnittenen, kürzeren Hebelarm eines um u_1 beweglichen Klöppels. Ist nun durch eine unter der 7. Schaltwerksstelle im Zählwerk vorbereitete Zehnerübertragung der Zahn z_1 gehoben, so stößt er gegen den Zapfen t und nimmt ihn ein Stück auf seinem Wege mit, wodurch der Klöppel von der in Fig. 2 u. 4 sichtbaren Glocke entfernt wird. Sobald der Zehnerzahl den Zapfen t freigibt, schnellert dieser durch die Kraft der Feder φ_1 zurück etwas über seine Ruhelage hinaus, die durch die Feder φ_2 bestimmt ist, sodaß der Klöppel die Glocke zum Ertönen bringt. Der Rechner ist dadurch erinnert von Hand die unter der 8. Schaltstelle liegende Ziffernscheibe — sie befindet sich stets dicht bei der Zahl 4 auf dem Rande des Schaltdeckels — um eine Einheit vorwärts zu drehen. Dies ist der Vorgang bei Addition und Multiplikation.

Da der innere Bau der Maschine eine Linksdrehung der Kurbel nicht gestattet, ist zur Vermeidung einer solchen an der Achse e dicht auf der Deckelfläche a ein Zahnradchen angebracht, in das eine federnde Sperrklinke greift (Fig. 1).

Will man die Maschine zum Subtrahieren oder Dividieren benutzen, so dienen nicht mehr die links von den Schlitten befindlichen weißen Ziffern, sondern die rechtsstehenden roten zur Einstellung des Subtrahenden oder Divisors. Die an den Schlitten einander gegenüber stehenden Ziffern ergänzen sich überall zu 9, in der letzten Spalte zu 10 (s. Fig. 1). Die Maschine addiert also bei stets rechtsläufiger Kurbelumdrehung die dekadischen Ergänzungen²⁾, anstatt die Zahl selbst zu subtrahieren. Des ferneren ist bei diesen Operationen nötig, einen bisher nur nebenbei erwähnten Umschaltchieber s_1 von der auf dem Schaltdeckel markierten Stellung + für Addition und Multiplikation nach der Stellung — zu verrücken. Unter s_1 liegt eine den Achsen f ähnlich gestaltete Achse f_1 , nur daß ihr Läuferadchen k_1 nahe nach dem Zentrum der Maschine verschoben ist. Es wird in der Längsrichtung erst durch Vermittelung eines Zylinders und einer Scheibe bewegt, um welche der gabelförmige Fortsatz des Schieberknopfes s_1 greift. Bei der Stellung + des Umschalters wird k_1 von keinem Schaltwerkszahn außer dem etwa gehobenen, beweglichen Zehnerzahl berührt, der zu diesem Zweck weiter nach dem Zentrum der Schaltscheibe hineinragt als der innerste Ring der Zähne z (s. Fig. 3). Bei der Stellung — wird es jedoch stets um $\frac{9}{10}$ Drehungen weiterbewegt. Mittels des Rädchens i_1 überträgt es seine Bewegungen in das Produktenzählwerk (Fig. 2). Die Verschiebung des Umschalters von + auf — bewirkt gleichzeitig mit Hilfe des U-förmigen Hebelwerkes v (Fig. 2 u. 4), das auf einer seitlichen Abschrägung w_3 des Schiebers s_1 aufliegt, eine Vertikalverschiebung des Zapfens t , sodaß jetzt der zur Zehnerübertragung vorbereitete Zahn z_1 ohne Berührung durch den Ausschnitt gleitet, während eine nicht vorbereitete Zehnerübertragung die Glocke zum Anschlag bringt, den Rechner erinnernd, die Zehnerscheibe dicht bei 4 des Schaltdeckels um eine Einheit zurückzudrehen. Notwendig ist, beim Subtrahieren und Dividieren die Einstellung des Subtrahenden oder Divisors auf der Schaltscheibe so vorzunehmen, daß die letzte von 0 abweichende

¹⁾ Durch Ableiern des Multiplikators von vorn kann dieses Anschlagen der Glocke auf sehr wenige Fälle beschränkt werden.

²⁾ Vergleiche hierzu einen auf das Rechnen mit dekadischen Ergänzungen bei der Thomaschen Maschine bezüglichen Aufsatz von Veltmann, *diese Zeitschr.* 6. S. 134. 1886.

Zahl in den letzten Schlitz und die von der Einstellung etwa nicht betroffenen ersten Schieber auf die 0 in Rot — *d. h. 9 in Weiß* — stehen. Die Maschine ergänzt somit jeden eingestellten Subtrahenden oder Divisor, den sie in die betreffende dekadische Ergänzung umsetzt, zu einer 7-stelligen Zahl durch Einführung von Neunen in die ersten nicht anderweitig in Anspruch genommenen Stellen und verlegt den bei der Rechnung mit dekadischen Ergänzungen stets in irgend einer Stelle nötigen Abzug von 1 immer in die 8., in welcher sie ihn durch Unterlassung der Zehnerübertragung berücksichtigt.

Um beim Addieren oder Subtrahieren die Anzahl der Summanden oder Subtrahenden, beim Multiplizieren den abgeleiteten Faktor, beim Dividieren den Quotienten von der Maschine entnehmen zu können, bedarf es einer Vorrichtung, die Umdrehungen der Kurbel K in jeder Lage des Schaltdeckels zählen zu können. Diesem Zweck dienen im Zählwerk die oben bereits erwähnten 10 Achsen f_3 , die zwischen den ihnen ähnlichen f_2 gelagert sind. Sie tragen wie letztere ein 10-zähniges Rädchen o_2 und eine Zifferntrommel, deren Zahlen aus runden Aussparungen der Umbördelung frei werden, sobald man einen auf dieser liegenden Deckring verschiebt. Zweck dieses Ringes ist es, eine Verwechslung der verschiedenen Ziffernscheiben beim Ablesen der Resultate von der Maschine zu vermeiden; er gibt nur immer eine Art von Schaulöchern frei: ist er in der auf ihm mit P.S. bezeichneten Pfeilrichtung gedreht, so sind es die Produkte oder Summen der eingestellten und abgeleiteten Zahlen, verschiebt man ihn in der Richtung M. Q. (Multiplikator, Quotient), so erblickt man in den Schaulöchern die Anzahl der Kurbelumdrehungen. Letztere sind zum Überfluß noch durch weiße Ziffern auf schwarzem Grunde, erstere durch schwarze Ziffern auf weißem Grunde kenntlich gemacht. In Fig. 1 sind die Scheiben freigegeben, in denen die Summen, Differenzen, Produkte oder Dividenden erscheinen; doch ist bei dem abgebildeten älteren Modell die Färbung der Zifferntrommeln die umgekehrte der jetzigen.

Eine im Schaltwerk angebrachte kürzere Achse (Fig. 4), deren Rädchen k_2 bei jeder Kurbeldrehung von der äußersten Reihe der Schaltzähne z $1/10$ -mal gedreht wird, betätigt mit Hilfe des Rades i_2 die jeweilig unter ihr liegende Zählerzscheibe; auf sie weist ein Zeiger hin, der auf dem Schaltdeckel eingraviert ist (neben r in Fig. 1 sichtbar). Um die Zwangsläufigkeit dieses Quotientenzählwerkes zu sichern, wird durch einen den Zähnen z folgenden, am Rande der Schaltscheibe sitzenden kleinen Zapfen eine Hakenfeder l_1 in ein k_2 benachbartes Zahnradchen gepreßt, sobald die notwendige Zehnteldrehung vollendet ist.

Da die Achsen dieser Zählerzscheiben nicht aus dem Gehäuse herausragen, sie also nicht von Hand gedreht werden können, ist über dem Rädchen k_2 ein federnder Druckknopf angebracht (r in Fig. 2 u. 4; in dem älteren Modell der Fig. 1 war es ein geriefes Rädchen), um etwa zuviel ausgeführte Kurbelumdrehungen in ihrer Registrierung auf dem Quotientenzählwerk rückgängig zu machen; jedes Niederdrücken des Knopfes dreht die augenblicklich unter ihm liegende Ziffernscheibe um eins zurück.

Um die in den Schaulöchern erschienenen Resultate zu löschen, muß die Maschine die Möglichkeit bieten, die Ziffernscheiben beider, des Produkten- wie Quotientenzählwerkes unabhängig voneinander auf 0 bringen zu können. Zwei Auslöschhebel c , die diesem Zwecke dienen — in Fig. 1 ist nur der eine sichtbar, der ihm gegenüber liegende ist durch die Maschine verdeckt — drehen bei ihrem Vorziehen von Hand zwei flach übereinander auf dem Boden von b aufliegende

Scheiben, die je einen Zahnkranz x und y (Fig. 2 u. 5) tragen. Der innere Zahnkranz, durch den linken Hebel betätigt, greift in die Zähne eines auf den Achsen f_3 , besonders für diesen Zweck angebrachten Rädchens, der äußere, durch den rechten Hebel gedreht, faßt das Rädchen o_1 der Achsen f_2 . In der Ruhelage der Löschebel liegen Aussparungen in den Zahnkränzen unter diesen Rädern, sodaß sie und ihre Achsen sich ungehindert drehen können. Die Gleitschlitz für die Löschebel im Gehäuse b sind so bemessen, daß mindestens 9 Zähne unter jedem Rad vorbeigeführt werden können. Erscheint in allen Schaulöchern die 0, so weisen die Räder über den Löschringen eine Zahnücke auf; sie bleiben also in dieser Lage durch weitere Bewegungen der Hebel c unberührt. Eine Spiralfeder, die beide Löschorrichtungen miteinander verbindet, führt sie durch ihre Zugkraft stets in die Ruhelage zurück.

Ist nach einer Kurbeldrehung eine Zählscheibe des Produktenwerkes von Hand über 9 nach 0 gedreht worden, also das Rädchen o_1 dieser Achse in die vorbereitende Stellung für Zehnerübertragung gesprungen, so ist eine neben ihm sitzende flache Blechscheibe in die Lücke des Zahnkranzes x getreten und hindert jede Bewegung dieses und seines Hebels c . Die so gewonnene Hemmung vermeidet eine ohne sie mögliche Beschädigung der Maschine. Eine einmalige Kurbelumdrehung führt o_1 in seine Normalstellung zurück, und die Löschung ist wieder freigegeben.

Das Abheben des Schaltdeckels vom Zählwerk geschieht — wie oben bereits erwähnt — mit Hilfe des Hebels h . Wird er von Hand umgeschlagen, so schiebt er einen inmitten des Fußes stehenden Bolzen nach oben, der die Nase h_1 (Fig. 2) zur Seite drückt und die dadurch freigegebene Achse e in die Höhe hebt. Ist die gewünschte Verlegung des Schaltwerkes erfolgt, und läßt man den Hebel h zurückschlagen, so sinkt a selbständig in seine richtige Lage auf b , und die durch Federzug ein-springende Sicherung h_1 hält die Räderwerke beider Teile in festem Eingriff.

Daß die „Gauß“, deren Aufbau bis ins kleinste zusammengedrängt ist, bei all ihrer Handlichkeit und Eleganz auch den höchsten Anforderungen in bezug auf Haltbarkeit genügt, hat sofort eines ihrer ersten Exemplare bewiesen, das bei steter Inanspruchnahme annähernd 200 000 Exempel löste, ohne in seinem inneren Bau den geringsten Schaden zu nehmen.

Berlin, Kgl. Landwirtschaftliche Hochschule, im Januar 1906.

Referate.

Kalibrierung eines Keilphotometers.

Von J. D. Maddrill. *Astrophys. Journ.* 22. S. 138. 1905.

Drückt man die durch einen Photometerkeil an einer l mm von seiner Schneide entfernten Stelle absorbierte Lichtmenge A in astronomischen Größenklassen aus, so lautet die für den idealen Keil geltende Grundgleichung bekanntlich

$$A = kl,$$

worin k die sogenannte Keilkonstante ist. Ist der Keil aus einer recht homogenen Glasmasse gut geschliffen, so kommt er den Bedingungen des idealen Keils sehr nahe. Aber trotzdem wird ein sorgfältiger Beobachter es nicht unterlassen, den Keil optisch zu kalibrieren, d. h. sich durch Messen bekannter Helligkeitsunterschiede zu überzeugen, ob die Größe k wirklich für die ganze Länge des Keils konstant ist. Ganz unerlässlich ist eine solche empirische Kalibrierung aber bei einem auf photographischem Wege hergestellten Keile, da bei diesem ganz erhebliche Abweichungen von der idealen Keilform vorkommen können.