

Eigenthum
des Kaiserlichen
Patentamts.

KAISERLICHES



PATENTAMT.

PATENTSCHRIFT

— № 39634 —

KLASSE 42: INSTRUMENTE.

AUSGEGEBEN DEN 1. JULI 1887.

DR. EDUARD SELLING IN WÜRZBURG.

Rechenmaschine.

Patentirt im Deutschen Reiche vom 16. April 1886 ab.

Diese Maschine soll wie die von Leibnitz erfundene und in dem Arithmomètre von Thomas in Verbreitung gekommene Maschine die Ausführung der arithmetischen Grundoperationen, einschließlich der Wurzelauziehungen ermöglichen und soll auch zur automatischen Copirung der eingeführten Zahlen, der Endresultate und beliebiger Zwischenergebnisse in einem oder mehr Exemplaren dienen.

Die Aufgabe ist im allgemeinen die, Producte von zwei Factoren zu bilden, welche sich dann von selbst in Summen oder bei wechselnden Vorzeichen in Aggregate vereinigen. Sind die Multiplicatoren 1 oder -1, so ergibt sich einfache Addition oder Subtraction; werden als erstes Glied der Dividend mal 1, als zweites minus Divisor mal Quotient genommen, so wird das Aggregat zum Rest einer Division.

Fig. 1 ist die Ansicht der Maschine von oben,

Fig. 2 ein verticaler Schnitt der Fig. 1.

Jeder Stelle des Aggregates entspricht eines der 15 Räder $A_1 A_2 \dots A_{15}$, welche auf derselben Achse BB drehbar sind und an ihrem cylindrischen Umfang 40 gleich weit von einander entfernte Theilstriche tragen, die durch die Ziffern 0 bis 9 in viermaliger Folge bezeichnet sind. Der parallel zur Achse BB anliegende gespannte Draht DD dient als Index zur Ablesung. Derselbe zeigt im allgemeinen nicht auf die Theilstriche selbst, sondern zwischen dieselben, wie der Stundenzeiger einer Uhr im allgemeinen zwischen die den ganzen Stunden entsprechenden Punkte des Zifferblattes

zeigt. Wie nun zur Bestimmung des überschießenden Bruchtheiles der Stunde nur die Stellung des Minutenzeigers betrachtet wird, so brauchen hier statt der weiteren Untertheilungen eines Rades nur die Theilungen des rechts folgenden betrachtet zu werden. Die durch die Räder A_{15} bis A_1 in Fig. 1 dargestellte Zahl ist so 001046207753300. Bei dieser bei bloßen Zählwerken oder Additionsmaschinen schon gebrauchten Darstellung können alle Bewegungen stetige werden; es können bei der Vermeidung von plötzlich eintretenden und gehäuften Widerständen alle Theile einen feineren Bau und raschere Bewegungen vertragen, als die bisherigen Rechenmaschinen.

Es waren zwei Aufgaben zu lösen: die Bildung der Theilproducte, d. h. der Producte aus je zwei Ziffern, und die Zehnerübertragung.

Die Theilproducte werden gebildet durch die Bewegungen von einer Anzahl in einer geraden Linie liegender Gliederungspunkte einer Nürnberger Scheere längs dieser geraden Linie, während einer dieser Punkte fest bleibt. Die Fig. 3 und 4 zeigen schematisch zehn solche Gliederungspunkte 0 bis 9 einer solchen Scheere bei zwei verschiedenen Stellungen der Scheere. Welchen Weg auch, während der Punkt 0 festgehalten wird, der Punkt 1 macht, so machen die Punkte 2, 3 ... 9 immer den 2, 3 ... 9fachen Weg. Das Product aus einer Multiplicatorziffer α und einer Multiplicandenziffer β wird also dargestellt durch den Weg des Punktes β , wenn der Punkt 1 den Weg α zurücklegt.

Die zurückzulegenden Wege können verkleinert werden durch eine Aenderung der

üblichen Zahlenschreibung, welche jedoch durchaus nicht notwendig, sondern nur nützlich ist, und in der Zulassung von Ziffern mit negativen Werthen besteht, entsprechend z. B. dem Ausdruck: »5 Minuten auf 1 Uhr«, dem Einlegen kleiner Gewichte in dieselbe Waagschale mit der Waare u. dergl. Man kann dann die Ziffern 6, 7, 8, 9 ganz entbehren und jede Zahl durch die 11 Ziffern $\bar{5}, \bar{4}, \bar{3}, \bar{2}, \bar{1}, 0, 1, 2, 3, 4, 5$ so ausdrücken, daß, wenn nach einer Decimalstelle abgebrochen wird, der dadurch entstehende Fehler nie mehr als die Hälfte des Werthes des an dieser Stelle stehenden 1 beträgt, also die Aenderungen der Endziffern wegfallen, welche bei der üblichen Schreibweise in der Hälfte aller Fälle beim Abbrechen nöthig sind. Statt $\bar{5}, \bar{4}, \bar{3}, \bar{2}, \bar{1}$ schreibe ich, wie in englischen Logarithmenwerken bei der Kennziffer üblich ist, $\bar{5}, \bar{4}, \bar{3}, \bar{2}, \bar{1}$, oder auch unter Umkehrung der Ziffern g, f, e, d, c, b . Durch Umkehrung der deutschen Worte eins, zwei, drei, vier, fünf und einige Abschleifung würde man die Worte snie, jes, jerd, rei, nif erhalten. Die entsprechende Ablesung am Index DD in Fig. 1 ergäbe sich, wenn statt 9, 8, 7, 6 immer $1, \bar{2}, \bar{3}, \bar{4}$, statt 5 unter Umständen g gelesen wird, dadurch, daß man, anstatt immer die dem Index nächst vorausgehenden Theilstriche zu nehmen, die ihm überhaupt nächstgelegenen nimmt. Je nachdem für eine Stelle ein vorausgehender oder folgender Theilstrich genommen würde, ist die rechts nächstfolgende von 0 verschiedene Ziffer positiv oder negativ. Für 001046207753300 erhält man so am Index DD 001054212253300. Bei Uebertragung aus der üblichen Schreibweise in die neue ist, wenn von links nach rechts geschrieben wird, jede Ziffer um 1 zu erhöhen, auf welche entweder 5 mit noch folgenden Ziffern oder 6, 7, 8, 9 folgt, und dann statt $\bar{5}, \bar{6}, \bar{7}, \bar{8}, \bar{9}$ zu setzen g, f, e, d, c, b ; für diese selbst gilt dann wieder dasselbe.

Zur Anwendung dieser Zählungsart bei der Nürnberger Scheere muß die Anzahl der oben betrachteten, in gerader Linie liegenden Gliederungspunkte 11 statt 10 sein. Wird der mittelste als Nullpunkt festgehalten und beschreibt ein nächstgelegener den Weg a , so beschreiben die auf derselben Seite folgenden die Wege $2a, 3a, 4a, 5a$, die auf der anderen Seite folgenden die Wege $\bar{1}a, \bar{2}a, \bar{3}a, \bar{4}a, \bar{5}a$. In Fig. 1 sind unter zwei anderen Systemen von Stäben zwei einander völlig gleiche, nur zu einem kleinen Theil verdeckte solche Scheeren zu sehen. Die durch M_0 und N_0 bezeichneten Gliederungspunkte bezw. Gelenkachsen sind an der unter den Scheeren liegenden Platte $P_1 P_2 \dots P_6$ befestigt; die mit $M_{\bar{5}}$ und $N_{\bar{5}}$ bezeichneten können längs der Linien $M_0 M_{\bar{5}}$ und $N_0 N_{\bar{5}}$ um gleiche Strecken bewegt werden. Hierzu

dient ein Schieber, der aus den mit einander durch drei Stäbe verbundenen Gleitstücken Q_1, Q_2, Q_3 besteht, welche in den in die Platte $P_1, P_2 \dots P_6$ eingesenkten Rinnen R_1, R_2, R_3 gleiten. Die Bewegung des Schiebers kann durch einen Daumen geschehen, welcher in einen der Ringe V_1, V_2 oder einen nicht gezeichneten zwischen diesen gesteckt wird. Die Größe der Bewegungen wird an einem der zwei einander gleichen Maßstäbe U_1, U_2 gemessen, mittelst der in Fig. 1 bei 2 stehenden Zeiger. Bei Erreichung der den ganzen Werthen 0, 1, 2, 3, 4, 5 von a entsprechenden Lagen schlägt eine in Fig. 1 sichtbare, an Q_3 befestigte Feder in Einschnitte in der Rinne R_3 ein, damit auch durch das Ohr und durch das Gefühl der bewegenden Hand die Bewegung regulirt werden kann. Die mit $M_{\bar{5}}$ und $N_{\bar{5}}$, $M_{\bar{4}}$ und $N_{\bar{4}}$... M_3 und N_3 bezeichneten Gliederungspunkte sind durch Querstäbe $M_{\bar{5}} N_{\bar{5}}, M_{\bar{4}} N_{\bar{4}} \dots M_3 N_3$ mit einander verbunden, ebenso die verdeckten übrigen Punkte M_4 und N_4 , M_5 und N_5 durch Stäbe $M_4 N_4, M_5 N_5$. Die Stäbe $T_1 T_2$ und $T'_1 T'_2$ dienen zu weiterer Garantie congruenter Bewegungen der zwei Scheeren. An den unteren Enden der Gelenkachsen bei M_5 und N_5 sind Röllchen angebracht, welche in den Einschnitten $S_1 S'_1$ und $S_2 S'_2$ der Platte $P_1 P_2 \dots P_6$ laufen. Dasselbe kann auch noch bei anderen Gelenkachsen geschehen. In Fig. 2 sind die Querstäbe MN nur mit $\bar{5}, \bar{4}, \bar{3}, \bar{2}, \bar{1}, 0, 1, 2, 3, 4, 5$ bezeichnet.

Die 11 Querstäbe MN werden rechtwinklig gekreuzt von den Zahnstangen $K_1 K'_1, K_2 K'_2 \dots K_{12} K'_{12}$, für deren eine der Querschnitt in Fig. 5 im Maßstab 3:2 dargestellt ist. Sie besteht hiernach aus einer verticalen, oben gezahnten und einer horizontalen Lamelle. Diese besitzt 11 verticale Löcher, welche bei der Nulllage, wenn die Zeiger an den Maßstäben U_1, U_2 auf 0 stehen, genau über entsprechenden Löchern in den Querstäben MN liegen, wie aus Fig. 1 entnommen werden kann, wenn man sich Scheeren und Querstäbe in die Nulllage gebracht denkt, und beobachtet, daß jede der 12 Zahnstangen durch je einen der 12 Nägel $L_1, L_2 \dots L_{12}$ an einer Querstange befestigt ist, nämlich die von links nach rechts auf einander folgenden Zahnstangen an die die Indices $1, \bar{5}, 2, 3, 1, 0, 4, \bar{1}, \bar{2}, \bar{3}, \bar{4}, \bar{5}$ besitzenden Querstangen.

Diese Verbindungen müssen während der Nulllage hergestellt werden, wenn z. B. die Zahl $1\bar{5}23104\bar{1}2\bar{3}4\bar{5}$ als Multiplicand benutzt werden soll. Soll sie mit 1, 2, 3, 4 oder 5 multiplicirt werden, so ist der Schieber $Q_1 Q_2 Q_3$ aus der Nulllage so zu verschieben, daß die Zeiger an den Maßstäben U_1, U_2 von 0 auf 1, 2, 3, 4 oder 5 gehen. Hierbei greifen die

12 Zahnstangen in 12 der 15 Räder $H_1, H_2, \dots, H_{15}$ ein, welche proportionale Drehungen bezw. den 15 Rädern $A_1, A_2, \dots, A_{15}$ mittheilen. Hierauf ist die Platte $P_1, P_2, \dots, P_6$ sammt den Scheeren, Querstangen und Zahnstangen um die Zapfen W_1, W_2 so zu kippen (zu drehen), daß die Zahnstangen außer Eingriff mit den Rädern H kommen, und ist bei dieser Lage der Platte der Schieber auf 0 zurückzuführen. Soll jedoch der eingestellte Multiplicand mit 1, 2, 3, 4, 5 multiplicirt werden, so kippt man schon bei der Nulllage die Platte so weit, daß die Zahnstangen außer Eingriff mit den Rädern H kommen, schiebt den Schieber auf bezw. 1, 2, 3, 4, 5, kippt die Platte in der entgegengesetzten Richtung, bis die Eingriffe wieder hergestellt sind, und schiebt dann den Schieber von bezw. 1, 2, 3, 4, 5 auf 0 zurück.

Hiermit wäre, abgesehen von der Verbindung zwischen je einem Zahnrad H und dem zugehörigen Zifferrad A , die Lösung des ersten Problems, die Bildung der Theilproducte, hinreichend erläutert. Es ist nur noch zu bemerken, daß die Platte $P_1, P_2, \dots, P_6$ tragenden Zapfen W_1, W_2 in ihren in Fig. 1 nicht gezeichneten Lagern auch gleiten können und dadurch die Platte auch seitlicher Verschiebungen fähig ist, nach welchen, entsprechend dem Uebergang zu den nach rechts oder links folgenden Ziffern des Multiplcators, die sämtlichen Zahnstangen auch je mit den nach rechts oder links folgenden Rädern H in Eingriff gebracht werden können. Um auch diese seitlichen Bewegungen für Gehör und Gefühl zu markiren, sind die Ansätze Z_1 und Z_2 an der Platte $P_1, P_2, \dots, P_6$ angebracht, welche bei den richtigen Lagen der Platte in Kerben einschlagen, die an der Unterseite der festen Stange $Y Y$ angebracht sind. Die Enden dieser Stange tragenden Pfosten, wie auch die Träger der Achse $B B$ und die der Zapfen W_1, W_2 , sowie die feste Grundplatte, auf welcher diese alle befestigt sind, sind in Fig. 1 nicht gezeichnet, wohl aber so weit möglich in Fig. 2. Dasselbst ist auch einer der zwei in Fig. 1 ebenfalls nicht gezeichneten Ringe sichtbar, welche oberhalb M_0 und N_0 in feste Verbindung mit der Platte $P_1, P_2, \dots, P_6$ gebracht, zur Einsteckung eines Fingers dienen können, der dann nicht nur Gegendruck gegen den im Ring V_1 oder V_2 steckenden Daumen leisten, sondern auch das Kippen und Verschieben der Platte besorgen kann. Zur Befestigung dieser Ringe dienen die Stäbe $X_1 M_0 X'_1$ und $N_0 X_2 X'_2$, welche oberhalb der Scheeren hinlaufend mittelst der Pföschchen $X_1 X'_1, X_2 X'_2$ an der Platte $P_1, P_2, \dots, P_6$ befestigt sind und auch die oberen Enden der Gelenkachsen bei M_0 und N_0 festhalten.

Da auf den Ziffernradern A nach 9 nicht 10,

sondern wieder 0 folgt, so muß durch sogenannte Zehnerübertragung bewirkt werden, daß bei diesem Uebergang dafür die Ablesung des links nächsten Rades um 1 erhöht wird. Der angenommenen Art, wie durch die Räder A und den Index $D D$ eine Zahl bestimmt werden soll, entspricht allein die Einrichtung, daß völlig continuirlich jedes Zifferrad sich je um $\frac{1}{10}$ der Drehung des rechts nächsten solchen Rades in derselben Richtung dreht, wie der Stundenzeiger sich je um $\frac{1}{12}$ der Drehung des Minutenzeigers dreht. Was zu dem bei Uhren, Zählwerken und Additionsmaschinen schon ausgeführten hier hinzukommt, ist nur dies, daß neben dieser Drehung und unabhängig von ihr gleichzeitig jedes Zifferrad noch eine andere Bewegung annehmen muß, entsprechend dem unmittelbar eintretenden Theilproduct. Es kann zu dieser Vereinigung zweier Bewegungen jedes einer doppelten Bewegung fähige kinematische Element benutzt werden. Unter Verschiebung anderer Beispiele an den Schluß dieser Schrift soll zunächst nur das in den Fig. 1, 2 und 7 angenommene Beispiel betrachtet werden.

Die für Fig. 2 angenommene Schnittebene ist Grenzfläche zwischen den Rädern A_{11} und H_{11} , legt also für den angenommenen Blick von links das Rad H_{11} bloß. Fig. 7 ist ein Horizontalschnitt der hier in Betracht kommenden Theile längs der Achse $B B$. Die Drehungen des Rades A_{11} werden bewirkt durch die in ihm befestigte Achse E_{11} eines Rades F_{11} , welches nur der Aequilibrirung und der Vermeidung eines Excentricitätsfehlers wegen von einem gleichwirkenden F'_{11} mit der Achse E'_{11} begleitet ist. Das Rad F_{11} hat eine doppelte Bewegung. Ruht nämlich das links von der äußeren auch eine innere Verzahnung besitzende Rad H_{11} und dreht sich das Rad G_{11} , welches mittelst der Nabe C_{11} mit dem Rad A_{10} coaxial fest verbunden ist, so rollt das Rad F_{11} in dem Hohlrad H_{11} . Da die Radien und Zahnzahlen der Räder G_{11}, F_{11} und des Hohlrades H_{11} sich zu einander verhalten wie 1:4:9, so wird dabei eine Drehung des Rades A_{11} bewirkt, welche $\frac{1}{10}$ der Drehung der Räder G_{11} und A_{10} in derselben Richtung beträgt. Ruht jedoch das Rad G_{11} , während das Rad H_{11} sich auf der Nabe C_{11} dreht, so erleidet das Rad A_{11} eine Drehung, welche $\frac{9}{10}$ der Drehung des Rades H_{11} beträgt. Die Maßstäbe U_1, U_2 sind so graduirt, daß, wenn die Zeiger derselben das Intervall 1 durchlaufen, eine am Querstab $M_1 N_1$ befestigte Zahnstange ein Rad H um $\frac{1}{36}$ Umlauf dreht. Damit die Verzahnungen der Zahnstangen und der Stirnräder H immer wieder in einander passen, muß die Zahnzahl dieser Stirnräder durch 36 theilbar sein. Wie die Räder H_{11} und A_{11} von den Rädern G_{11}, F_{11}, F'_{11} , so sind alle Räder H und A von zugehörigen

Rädern G, F, F' begleitet, nur G^1 ist fest und A_{15} giebt, so oft eine seiner Nullen am Index DD vorbeigeht, ein hörbares Zeichen mittelst der Feder J , Fig. 1, und der vier Stiftchen, welche zu einem noch zu besprechenden Zweck je bei den vier den Zahlen $2\frac{1}{2}$ entsprechenden Theilstellen am rechten Rande von A_{15} , wie von jedem der 14 übrigen Räder A angebracht sind.

Ist eine Multiplicandenziffer 0, so kann ihr entsprechend anstatt einer Zahnstange KK' auch eine kürzere Stange, wie O_2, O_3, O_4 , Fig. 1, benutzt werden mit nur einem Zahn an der bei ihr unbewegten Eingriffsstelle und mit einem festen Stift an ihrem anderen Ende zur Befestigung an der Querstange $M_0 N_0$. Es darf offenbar keines der Räder H ohne Eingriff bleiben, so lange irgend eines derselben bewegt wird.

Deshalb ist für die in Fig. 1 nach links noch zulässige eine Verschiebung der zu O_2, O_3, O_4 analoge Stab O_1 angebracht, und wären für die nach rechts zulässigen 12 Verschiebungen nach O_4 noch zehn analoge Stäbe nöthig. Von diesen ist aber nur der letzte, der Stab O_5 , angebracht, von den übrigen nur je der eine Zahn, welcher allein zum Eingriff kommt. Diese einzelnen Zähne sind an einer in Fig. 1 nicht sichtbaren gemeinsamen, mit den Stäben O_4 und O_5 verbundenen Querstange angebracht. Zu einem noch zu besprechenden Zweck ist in der Verlängerung dieser Stange noch eine ähnliche weiter links angebracht. Von dieser ist ein kleines Stück a mit einem b der in gleichen Intervallen angebrachten Zähne in Fig. 1 zu sehen.

Läßt man entsprechend den nach rechts zu folgenden Multiplicatorziffern die Zahnstangen je in weiter rechts liegende Räder H eingreifen, so kommen nicht mehr alle Ziffern des Multiplicanden zur Geltung, es entsteht jedoch dadurch, wenn der Multiplicand selbst schon nur als Abkürzung für eine Zahl von noch mehr Ziffern diene, nur ein Fehler von dem Rang des schon bei den vorausgegangenen Theilproducten begangenen. Für die Verkleinerung dieses Fehlers ist die angegebene Darstellung der Zahlen durch positive und negative Ziffern wesentlich. Das völlige Wegbleiben der unsicheren Ziffern kann als Vortheil gelten. Zu größerer Genauigkeit bei vielzifferigen Factoren müssen je nach dem Bedürfnis des Bestellers mehr Systeme der Räder A, H, F, F', G angewendet werden, was wie die Anzahl der anzubringenden KK' und der möglichen Eingriffsstufen keiner Grenze unterliegt und keine wesentliche Constructionsänderung erfordert. Denselben Erfolg wie durch die Benutzung weiterer Multiplicatorziffern kann man auch dadurch erreichen, daß man statt der rechts letzten zu benutzenden Multiplicatorziffer einen

gebrochenen zwischen $+5$ und -5 liegenden Werth benutzt nach Maßgabe der Untertheilungen auf den Maßstäben U_1, U_2 . Dabei stimmen aber nur auf denjenigen Rädern A , welche bloß durch Zehnerübertragung bewegt wurden, die Bruchtheile mit den Angaben je des rechts nächsten Rades A überein, und die Zahnzahl der Stirnräder H muß durch das 36fache des Nenners dieses Multiplicatortheiles theilbar sein, wenn nach Anwendung desselben und den sonst zulässigen Verschiebungen die Verzahnungen der Räder H und der Zahnstangen wieder sicher richtig zusammentreffen sollen.

Zur raschen und sicheren Copirung der durch die Räder A dargestellten Aggregate mit den Bruchtheilen bei den einzelnen Ziffern dient der in Fig. 1 weggelassene, nur in Fig. 2 angedeutete, über eine Kautschukwalze gespannte Papierstreifen ccc , welcher längs einer zum Draht DD parallelen Linie an die Räder A angedrückt werden kann. Durch feste Schneiden ee wird diese Linie ee markirt. Theilstriche und Ziffern können erhaben sein und der Abdruck kann durch untergelegtes, Farbe abgebendes Papier geschehen, sogar in mehr Exemplaren bei Benutzung geeigneter Schichten. Das Andrücken der Papiere kann auch durch ein querlaufendes Röllchen aus Kautschuk geschehen, wenn sie, über zwei zu ee parallele Walzen laufend, in die tangirende Ebene gebracht sind. Verzichtet ein Besteller auf die Copirung, so können die Räder A kleiner als die H gemacht werden, und ist beim Uebergang von einer Multiplicatorziffer zu einer anderen nur ein Verschieben, kein Kippen der Platte $P_1 P_2 \dots P_6$ nöthig. Derselbe wichtige Vortheil kann aber auch erzielt werden, wenn die Walze und das hierfür besonders herzustellende Papier Wulste oder reifenförmige Erhöhungen für die Räder A haben und so, auch wenn die Räder A kleiner sind als die Räder H , Abdrücke von den A erhalten können, ohne die H zu berühren.

Um sämtliche Räder A zugleich auf Null zu stellen, dienen zwei Rechen, von welchen der hintere $f_1 f_2$ sammt den Speichen, welche seine Enden f_1 und f_2 mit der Achse BB verbinden, in der nach der Nullstellung stattfindenden Lage abgebildet ist, während der vordere Rechen in der Lage vor der Nullstellung angenommen ist, bei welcher in Fig. 1 nur die entsprechenden zwei unter 45° gegen die Grundplatte geneigten Speichen g_1 und g_2 sichtbar sind. Mittelst der Speichen können die zwei Rechen um die Achse BB gedreht und längs derselben etwas verschoben werden. Bei der in Fig. 1 angenommenen Lage rechts hindern sie die Bewegung der Räder A nicht. Werden sie aber etwas nach links geschoben und in entgegengesetzten Richtungen um 45° gedreht, so trifft je einer derselben bei jedem der Räder A auf einen der schon erwähnten je vier Stüfe

derselben, so daß von jedem Rade A eine Null an DD zu liegen kommt. Dabei müssen die Räder H freigelassen werden. Die Rechen können auch so angebracht werden, daß sie durch eine zu den Rädern A radiale Verschiebung in und außer Wirksamkeit gebracht werden können, anstatt durch eine seitliche.

Selbst wenn, wie bei den gewöhnlichen Multiplicationen, die Multiplikatorziffern gegeben waren, ist ihre maschinelle Registrierung wünschenswerth, sei es zu sofortiger Controle, sei es zu automatischer Copirung zur Ermöglichung späterer Controle. Wenn jedoch, wie bei der Division, die Ziffern des Multiplikators, d. h. hier des Quotienten, erst durch die Rechnung bestimmt werden, als diejenigen nämlich, welche je den kleinst möglichen absoluten Werth des positiven oder negativen Restes herbeiführen, ist ihre Registrierung unentbehrlich. Es dienen hierzu die 12 Räder $h_1, h_2 \dots h_{12}$ rechts von H_1 , welche auch kleiner sein und vor den Rädern A und H liegen könnten, aber hier auf der Achse BB und so angeordnet sind, daß ihre Stellung auf Null und, unmittelbar neben dem zugehörigen Resultat der Räder A , ihre Copirung von selbst gleichzeitig mit der der Räder A geschehen kann, indem sich die eben beschriebenen Rechen und der Papierstreifen ccc mit der Walze noch hinreichend weit nach rechts erstrecken. In den Rechen sind, wie in Fig. 1 angedeutet, die für die Räder h bestimmten Theile besonders verschiebbar, so daß die Räder h ohne die Räder A wie zugleich mit ihnen auf Null gestellt werden können, immer mittelst der analogen, je vier in Fig. 1 größtentheils sichtbaren Stiften. Die Räder h haben den Radius der A und tragen in gleichen Entfernungen 4 mal 11 mit 9, 7, 8, 7, 1, 0, 1, 2, 3, 4, 5 bezeichnete Theilstiche. Links an $h_1, h_2 \dots h_{12}$ conaxial befestigt sind die Stirnräder $w_1, w_2 \dots w_{12}$, welche in Fig. 1 $\frac{1}{2} \cdot \frac{11}{9}$, allge-

meiner $\gamma \cdot \frac{11}{9}$ des primitiven Radius der Außenverzahnung der H besitzen. In eines der Räder w greift eine am Punkte i der rechten Scheere dauernd befestigte Zahnstange ein immer gleichzeitig mit dem Eingriff der KK' in die H . In Fig. 1 ist der Deutlichkeit wegen der Punkt i als außerordentlicher Gliederungspunkt der Scheere so angenommen, daß seine Bewegung die Hälfte von der des Punktes M_1 ist, allgemeiner soll sie γ von der des Punktes M_1 sein, und es wird am besten, wie es für Fig. 2 angenommen ist, γ so groß als möglich genommen, damit $\gamma \cdot \frac{11}{9}$ noch so viel kleiner als 1 bleibt, daß diejenigen Zahnstangen KK' , welche unter ein Rad w kommen, dasselbe

nicht berühren können. Bei der in Fig. 2 gemachten Annahme liegt die an i befestigte Zahnstange nur wenig höher als die Zahnstangen KK' und O ; die Verzahnungen sind nämlich alle viel feiner, als sie in Fig. 2 angedeutet sind; bei der in Fig. 1 gemachten Annahme aber müßte diese Zahnstange viel höher liegen; es müßte dann die Platte $P_1 P_2 \dots P_6$ bei den Verschiebungen viel mehr, als sonst nöthig, gedreht werden, und würde dabei die Bewegung der eingreifenden Theile der Zahnstange nicht mit hinreichender Näherung radial gegen das Rad w sein. Soll diese Bedingung streng erfüllt werden, so muß die Zahnstange aus zwei über einander liegenden, hinter den Rädern in geeigneter Höhe gegliederten Theilen bestehen, deren oberer bei Herstellung und Lösung des Eingriffes nur eine Parallelverschiebung auf und ab erleidet durch die Combination der Drehung der Platte $P_1 P_2 \dots P_6$ mit der um den Gliederungspunkt, welche leicht in mancherlei Weise herzustellen ist. Die Stellungen der Räder h , welche unter einander nicht zusammenhängen, werden durch gleitende Federn versichert.

Bei Herstellung einer Summe von Producten ist es oft erwünscht, die Summe der Multiplikatoren mit zu erhalten. Hierzu und für andere Zwecke, z. B. die Correctur einer falschen genommenen Quotientenziffer ohne Rückverschiebung der Platte, überhaupt als Ersatz der Räder h dienen die Räder $k_1, k_2 \dots k_{12}$ links von A_{15} auf BB , welche analog den A durch den Rädern F, F', G, H analoge Räder begleitet sind, also auch die Zehner auf einander übertragen, während k_{12} ein Signal giebt beim Durchgang durch 0. In je eines der den H analogen Räder l greift die an einer linken Verlängerung des Stabes $M_1 N_1$ befestigte Zahnstange m ein, während die übrigen nach den verschiedenen Querverschiebungen festgehalten werden durch O_4, O_5 und die Zähne der diese verbindenden Querstange, ferner links durch Zähne wie der b der Stange a . Diese ist mit ihrem rechten Ende an dem schon erwähnten, in Fig. 1 mit n bezeichneten Stab befestigt, der den Stab $M_0 N_0$ mit den Pföstchen X_2, X'_2 verbindet, und mit ihrem linken Ende durch ein ähnliches Pföstchen an einem von der Platte $P_1 P_2 \dots P_6$ ausgehenden Arm. Wie bei den Rädern h ist auch die Rückführung der Räder k auf Null mit den Rädern A oder ohne sie und die Copirung ihrer Angaben neben den übrigen möglich. Würde man, anstatt nur die eine Zahnstange m anzuwenden, Zahnstangen wie die KK' in die Räder l eingreifen lassen, wozu alle Querstangen MN nach links verlängert sein müßten oder die linke Scheere weiter links liegen müßte, so würden die Räder k noch ein zweites Productaggregat geben, welches mit dem durch die A gegebenen

die Multiplikatoren gemein hätte, was vielfach sehr nützlich wäre. Es müßte nur durch einen Zwischenraum zwischen den zwei Radsystemen dafür gesorgt werden, daß nicht Räder H durch die für die Räder I bestimmten Zahnstangen berührt werden. Auch bei Weglassung der Räder h oder k oder beider Arten hat die Maschine noch mannigfache Verwendbarkeit.

Zur äußersten Sicherheit gegen jede Verstellung der Räder A und k außer der Zeit des Eingriffes der Zahnstangen sind die Zähne $o_1, o_2 \dots o_{15}$ und $p_1, p_2 \dots p_{12}$ an der parallel zu BB geführten Stange qq angebracht. Die Enden dieser Stange können in den zu den Rädern radialen Rinnen gleiten, welche sich in den zwei Armen Bq befinden, die zugleich den Draht DD tragen. Die radiale Bewegung wird der Stange qq durch die zwei Bügel r_1 und r_2 mitgetheilt, welche in fester Verbindung mit den schon erwähnten, in Fig. 1 zum Theil durch die verdeckten Stangen $X_1 M_0 X'_1$ und $N_0 X_2 X'_2$ oder n sind, welche also die kippende Bewegung der Platte $P_1 P_2 \dots P_6$ mitmachen. Bei der seitlichen Bewegung dieser Platte gleiten die gabelförmigen Enden der Bügel r_1 und r_2 an der Stange qq . Zwischen der Lage der Platte $P_1 P_2 \dots P_6$ beim Eingriff der Zähne op und der beim Eingriff der Zahnstangen ist ein sehr kleines Intervall, in dem dieselbe festzuhalten ist, während die Räder auf Null gestellt werden. Hierzu ist in den erwähnten Kerben der Stange YY je auf der rechten Seite ein staffelförmiger Absatz. Bei dem Ueberschreiten dieses Intervalles kann keine Störung eintreten, weil dasselbe nur einen Augenblick währt und abgesehen von der besprochenen zulässigen Abweichung bei den Rädern h die Bewegungen aller Zähne bei Beginn und Endigung des Eingriffes radial gegen die Räder sind. Längsbewegungen dürfen während der Kippbewegung der Platte $P_1 P_2 \dots P_6$ nicht ausgeführt werden.

Die Einstellung eines ersten Summanden, Minuenden oder Dividenden in die Räder A kann nach Nullstellung derselben mittelst der Zahnstangen ausgeführt werden, aber auch unmittelbar, zu welchem Zweck die Zähne o einzeln gehoben werden können. Es kann der Maschine ein kleiner Hilfsapparat beigegeben werden, welcher auf die Stange qq aufgesetzt und längs derselben verschoben werden kann. Derselbe enthält eine kleine Zahnstange zum Eingreifen in je ein Rad H und einen kleinen Hebel, welcher bei Druck mit einem Finger den dieses Rad H sperrenden Zahn o hebt. Die Drehungen der Räder H um $\frac{1}{36}$ bis $\frac{5}{36}$ ihres Umfanges genügen zur Einsetzung, Addition oder Subtraction beliebiger Zahlen. Die Radersysteme A, F, F', G, H stellen so schon

für sich eine Additions- und Subtraktionsmaschine mit automatischer Copirung dar.

Zwischen H_1 und h_{12} ist noch ein Rad von der Größe der Zifferräder, welches mittelst Buchstaben, die erhaben auf seinem Umfang angebracht sind, eine Bezeichnung der Bedeutung einzelner Zahlen mit abdrucken kann. Bei Weglassung dieses Rades kann der Raum auch zur Anbringung eines weiteren Trägers zur Unterstützung der langen schwachen Achse BB benutzt werden. Für einen anderen solchen Träger könnte auch zwischen den Rädern A_{15} und I_1 Raum geschaffen werden, auch können zwischen je ein Rad H und das Rad A , welches rechts von diesem steht, Lamellen eingefügt werden mit einer Durchbohrung für den dort befindlichen Cylinder C . Diese Lamellen wie die eben erwähnten Träger wären an einem in Fig. 2, aber nicht in Fig. 1 gezeichneten starken Balken τ zu befestigen, welcher parallel zur Achse BB oberhalb derselben hinläuft und selbst an der festen Grundplatte mittelst zweier Pfosten befestigt ist, die zugleich als äußerste Träger der Achse BB dienen und die nöthigen Bewegungen der Platte $P_1 P_2 \dots P_6$ und der Scheeren nicht hindern dürfen. Der Balken τ kann in Löchern oder Kerben auch Stifte oder Reiterchen aufnehmen zur Angabe der Einerzeichen.

Der entferntere, schmalere und höhere Theil der Platte $P_1 P_2 \dots P_6$, über welchen die Scheeren und die Querstangen MN nicht hinstreichen, enthält nicht gezeichnete Rinnen als Führungen für die Zahnstangen, welche über die verzahnten Theile hinaus so weit verlängert sein müssen, daß sie nie aus den Rinnen austreten.

Die Fig. 5 und 8 geben Vorder- und Seitenansicht eines Stiftes oder Nagels L , Fig. 5 mit dem Durchschnitt einer Zahnstange KK' . Der Nagel besteht aus dem eigentlichen Stift s , der durch eines der 11 Löcher in dem flachen rechten Ansatz der Zahnstange in ein Loch einer Querstange MN zu stecken ist, aus dem Kopf t , welcher so flach sein muß, daß er noch ungehindert unter den Rädern A durchlaufen kann, und aus den federnden Ansätzen u_1 und u_2 in Fig. 8, u in Fig. 5, welche rechts von dem flachen Zahnstangenansatz den Stab MN umfassen und die Stellung des Nagels versichern. Zum Einsetzen und Ausnehmen der Nägel kann außer den Fingern oder einer Pincette der in Fig. 6 abgebildete Hilfsapparat benutzt werden, welcher ein System von 12 geeignet zu stellenden Pincetten darstellt, von denen drei in Fig. 6 sichtbar sind. Die zwei federnden Arme v_1, v_2 einer solchen haben Kerben zum Umfassen des Stiftkopfes und sind geeignet, denselben zu fassen, wenn sie auf ihn gedrückt werden. Die 12 Pincetten werden von 12 Stäbchen getragen, welche ihrer

Länge nach so zu verschieben sind, daß je eine beliebige der 11 auf ihrem Rücken angebrachten Ziffern 9 bis 5 hinter dem in Fig. 6 sichtbaren Spalt erscheint, so daß diese zusammen eine beliebige 12 solche Ziffern enthaltende Zahl darstellen, welche als Multipland eingesetzt werden soll, in Fig. 6 die Zahl 192310417875, welche in Fig. 1 eingesetzt ist. Die von den Pincetten getragenen Nägel haben dann dieselbe relative Lage wie die zu ihrer Aufnahme bestimmten Löcher in dem System der Zahnstangen bei der Nulllage derselben, und können alle zugleich eingesetzt werden. Sie bleiben zurück, während das Pincettensystem nach rechts geschoben und dann fortgehoben wird, und können bei umgekehrter Reihenfolge auch wieder alle zugleich ausgehoben werden. Es werden einige Exemplare dieses Hilfsapparates beigegeben, damit ein Gehülfe den nächst zu gebrauchenden Multiplanden einstellen kann, ehe der in Gebrauch befindliche verstellt ist, und damit oft gebrauchte Multiplanden eingestellt bleiben können. Durch Andrücken eines über eine dünne Walze laufenden Papiers längs des Spaltes in Fig. 6 läßt sich die eingesetzte Zahl auch copiren.

Es sind nur diejenigen Nägel, welche in die Stangen $M_5 N_5$, $M_4 N_4$ oder $M_3 N_3$ gesteckt werden, dem Falle ausgesetzt, unter den Rädern A durchlaufen zu müssen, die übrigen können auch höher sein, so daß sie leichter auch mit der Hand gefaßt werden können. Dies würde für alle Nägel gelten, wenn man darauf verzichtet, die Maschine so klein als möglich zu machen, und die Achse BB so weit entfernt vom Stab $M_0 N_0$ anbringt, daß auch der Stab $M_5 N_5$ den Rädern nie zu nahe kommt. Dann ist auch der seitliche Ansatz der Zahnstangen nicht nöthig, weil dann die 11 Löcher in einer glatten Verlängerung des verzahnten Theiles liegen können. Weil dann auch die Scheeren nicht unter die Räder reichen, wenigstens nicht unter die Achse BB , können ihre Ebenen auch vertical gestellt werden, so daß Endzapfen an den Stäben $M N$ als die dann horizontalen Gelenkachsen in den Punkten M und N dienen können. Durch starre Verbindung paralleler, durch M_0 und N_0 gehender Stäbe der beiden Scheeren würde dann der congruente Gang am einfachsten gesichert, die mit Ringen für zwei Finger zu sehenden zwei Verbindungsstücke der zwei solchen Paare von Scheerenstäben würden auch zur Bewegung dienen können und könnte somit der Schieber $Q_1 Q_2 Q_3$ erspart werden.

Zur Vereinfachung können auch 12 Stifte fest an Stäben wie die 12 in Fig. 6 gezeichneten an Stelle der Pincetten angebracht werden. Die Stäbe machen dann die Bewegungen der Zahnstangen mit, wenn die 12 Stifte statt

der 12 Nägel L benutzt werden, wobei ihre Lage nach vorn zu in der Verlängerung der Zahnstangen leicht zu sichern ist. Bei der Nulllage der Zahnstangen haben dann die Stäbe dieselbe relative Lage wie in Fig. 6, so daß auch eine Copirung in analoger Weise möglich ist.

Es sollen zum Schlusse die Rechnervorschriften für die vier Species zusammengestellt werden. Vor jeder neuen Rechnung müssen sowohl die Räder A, h, k , als auch, nach den Maßstäben U_1 oder U_2 , die Scheeren auf Null gestellt werden.

Zur Addition einer beliebigen Zahl von Summanden stellt man den ersten Summanden durch den Hilfsapparat Fig. 6 in die Zahnstangen ein und copirt, wenn es beliebt, den Hilfsapparat, schiebt die Scheeren von 0 auf 1, während die Zahnstangen eingreifen, und zurück auf 0, während sie nicht eingreifen. Dasselbe geschieht mit jedem folgenden Summanden. Die jeweilige Summe kann von den Rädern A beim Index DD abgelesen, auch, selbst ohne angesehen zu werden, in beliebigen Intervallen durch Andrücken der Walze ccc copirt werden. Zugleich geben die Räder k die jeweilige Anzahl der Summanden. Fehlen diese Räder, so können bis zu einer gewissen Grenze dazu auch die Räder h dienen, deren vier Gruppen von je 11 Ziffern durch verschiedene Punktirungen der Theilstriche unterschieden sind, also das Zählen bis 44 gestatten.

Sind einzelne Glieder abzuziehen statt zu addiren, so hält man die Platte niedergekippt beim Schieben von 0 auf 1 und stellt erst für die Rückschiebung von 1 auf 0 durch Aufkippen den Eingriff der Zahnstangen wieder her, oder man verwandelt die Vorzeichen der Ziffern des Subtrahenden in die entgegengesetzten, und verfährt wie bei der Addition.

Es wurde schon oben gesagt, wie man beim bloßen Addiren oder Subtrahiren die einzelnen Ziffern in die Räder A auch ganz unmittelbar oder mittelst der Räder H allein einführen kann.

Die Multiplication und die Bildung von Productenaggregaten wurde als Hauptaufgabe der Maschine, wie sie auch Hauptaufgabe im Geschäftsleben ist, bereits ausführlich besprochen. Es soll hier nur noch beigelegt werden, daß man die seitlichen Verschiebungen nicht nur, wie bisher der Einfachheit wegen allein betrachtet wurde, dann vornehmen kann, wenn die Scheeren in der Nulllage sind, sondern immer auch, wenn sie auf 1, 2, 3, 4 oder 5 stehen. Ist dann die folgende Ziffer negativ, so kann man die der Multiplication mit ihr entsprechende Rückschiebung unter Eingriff sofort beginnen. Reicht die Strecke nicht aus, so ist es zum Leerschieben auf einer kleineren Strecke immer noch Zeit. Auch wenn z. B.

die Scheeren auf 2 stehen und die nächste Multiplikatorziffer +1, +2 oder +3 sein sollte, genügt für sie das Schieben auf 3, 4, 5 ohne vorherige Rückschiebung.

Für die Division bemerke ich, daß der gleichzeitige Gebrauch negativer Ziffern mit den positiven durch eine ganz unwesentliche Modification der Maschine vermieden werden kann, indem anstatt des mittleren von 11 Scheerenpunkten der äußerste von 10 solchen in gerader Linie liegenden Gliederungspunkten festgehalten wird. Bei Benutzung von 15 Gliederungspunkten liefse sich die Maschine für das neue und alte Rechnungsverfahren zugleich einrichten. Das Folgende gilt nur für die in Fig. 1 und 2 dargestellte Einrichtung, welche bei einiger Gewöhnung ausreicht und wesentliche Vortheile bietet. Diese wären noch größer, wenn schon auf den Rädern A anstatt oder neben 9, 8, 7, 6 die Ziffern 1, 2, 3, 4 aufgetragen wären.

Man stellt den Dividend wie einen ersten Summand in die Räder A ein, den Divisor wie einen Multiplicand in das Zahnstangensystem. Es sei Dividend und Divisor positiv, was jedoch keinen wesentlichen Unterschied im Verfahren ausmacht. Entsprechend dem Utereinanderschreiben beim schriftlichen Rechnen lege man der Ziffer in einer Zahnstange und der Ziffer auf einem Rad A gleichen Stellenwerth bei, wenn die Zahnstange in das zunächst rechts auf das Rad A folgende Rad H eingreift. Man stelle die Platte durch seitliche Verschiebung so, daß dann der Dividend nicht kleiner als die Hälfte und nicht größer als das Fünffache, die Hälfte des Zehnfachen, des in den Zahnstangen eingetragenen Divisors erscheint. Es ist gut, vorher wenigstens annähernd die Hälfte des Divisors bestimmt zu haben. Man schiebe die Scheeren auf 5, ohne Eingriff in die Räder H , und schiebe sie mit Eingriff so weit zurück auf 4, 3, 2, 1 oder 0, bis der absolute Werth des auf den Rädern A erscheinenden positiven oder negativen Restes kleiner ist als die Hälfte des Divisors. Ist der Rest positiv, so schiebe man wieder die Scheeren ohne Eingriff der Zahnstangen auf 5, verschiebe die Platte um eine Stelle nach rechts und verahre wie soeben. Ist aber der Rest negativ, so schiebe man die Scheeren ohne Eingriff auf 0, verschiebe die Platte um eine Stelle nach rechts, schiebe die Scheeren unter Eingriff der Zahnstangen auf 1, 2, 3, 4 oder 5, bis wieder der absolute Werth des auf den A erscheinenden Restes kleiner als der halbe Divisor ist. Je nachdem der neue Rest positiv oder negativ ist, gilt immer wieder die eine oder die andere dieser zwei Vorschriften. Das Leerschieben kann auch hier bei einiger Gewandtheit vielfach vermieden werden, wie bei der Multiplication. Die Räder h geben am Index DD

die successiven positiven oder negativen Ziffern des Quotienten, wobei der Index immer genau auf einem Theilstrich steht, wenn man nicht statt der rechts letzten Quotientenziffer einen echten oder unechten Bruch genommen hat, was jedoch hier nicht weiter verfolgt werden soll. Auch die Räder k geben den Quotienten, diese in der gewöhnlichen Schreibweise, wie die Räder A den Rest geben. Es können deshalb die Räder h auch entbehrt werden.

Die Angabe durch die Räder k hat den Vortheil, daß sie infolge der bei ihnen stattfindenden Zehnerübertragung ohne jede Modification wieder die richtige wird, wenn man eine Quotientenziffer zu klein oder zu groß genommen hatte und dafür die rechts folgende, um das Rückschieben der Platte zu ersparen, größer als 5 oder kleiner als — 5 werden läßt, was durch wiederholtes Hin- und Herschieben der Scheeren abwechselnd mit oder ohne Eingriff der Zahnstangen geschehen kann. Alle erwähnten Zahlen können, die resultirenden ohne angesehen zu werden, copirt werden.

Es sollen endlich noch die nächstgelegenen Beispiele derjenigen kinematischen Elemente von doppelter Bewegung angegeben werden, welche als Substitutionen für die Räder F zur Aufnahme und Uebertragung der zweierlei auf ein Zifferrad A wirkenden Bewegungen dienen können. Die zweierlei Bewegungen sind in den Figuren (Blatt III) durch zweierlei Pfeile angedeutet, von welchen der verstärkte derjenigen Bewegung entsprechen soll, welche unmittelbar eingeführt wird, der andere der Zehnerübertragung, wie in Fig. 2. Es wird in allen Fällen angenommen, daß die beiden Bewegungen, wie die in Fig. 2 angedeuteten von A_{11} , nach derselben Richtung gehen.

In der Einrichtung Fig. 9a, 9b und 9c tritt an Stelle des Rades F mit doppeltem Eingriff ein System zweier conaxial fest mit einander verbundener Räder F' und F'' , deren Achse E vom Rad H getragen wird, welches selbst wie die Zifferräder A hier unmittelbar auf der gemeinsamen festen Achse BB drehbar ist und hier nur außen verzahnt ist zum Eingriff einer Zahnstange, wie die KK' in Fig. 1 und 2. Die Zifferräder A sind rechts und links von conaxial an sie befestigten Stirnrädern A' und A'' begleitet. Bei ruhendem H_2 überträgt sich die Drehung von A_1 zu $\frac{1}{10}$ auf A_2 , bei ruhendem A_1 überträgt sich die Drehung von H_2 zu $\frac{9}{10}$ auf A_2 . Man durchschaut diesen Vorgang am leichtesten, wenn man sich erst das ganze System um BB gedreht, dann bei ruhendem H_2 das Rad A_1 wieder in die frühere Lage gebracht denkt. Die Fig. 9a und 9c sind Schnitte längs aa und cc der Fig. 9b. Die Radien der Zahnräder A''_1, F'_2, F''_2, A'_2 sind 4, 8, 2, 10 mm.

Anstatt hier die Achsen E im Kreise um die Achse BB herumzuführen, kann man sie nach Fig. 10 auch geradlinig in der Richtung der Stangen KK' bewegen, indem man die Räder H durch Schieber wie H_2 ersetzt, welche unten verzahnt sind und dadurch von den Zahnstangen KK' Parallelverschiebungen in der Richtung derselben mitgetheilt erhalten, wenn diese mit der Platte PP , auf welcher sie gleiten, auf- und abzukippenden Stangen bei ihren Längsbewegungen, analog wie nach Fig. 1 und 2, in Eingriff mit ihnen sind. Die Wirkung von z. B. A''_1 auf F'_2 und von F''_2 auf A'_2 kann hier keine unmittelbare mehr sein wie im vorigen Falle, sondern wird bezüglich durch die Zahnstangen c''_1 und c'_2 vermittelt. Die Verhältnisse der Radien dieser vier Zahnräder zu einander können dieselben sein wie im vorigen Falle. Die Zifferscheiben A selbst können hier wegfallen, es können die Theilstriche und Ziffern in vielfacher Wiederholung auch auf den oberen Seiten der Zahnstangen c' angebracht werden. Bei der Bildung mehrgliedriger Aggregate könnten solche nur geradlinig bewegbare Theile an eine unüberschreitbare Grenze kommen, wenn nicht ein gewandter Rechner für den nöthigen Wechsel positiver und negativer Theilproducte sorgt, was durch Verwandlungen, wie z. B. eines Zehners in zehn Einer immer geschehen kann. Es müßten dann bisweilen Rückstellungen vorgenommen werden, welche die Ablesungen selbst nicht ändern. Das Gleiche gilt noch für andere der folgenden Beispiele.

Man kann auch die der Zehnerübertragung entsprechende Bewegung geradlinig machen, nach Fig. 11, wo sich die Radien von A''_1 und A'_2 zu einander verhalten wie 1:20, oder nach Fig. 12, wo sie sich zu einander verhalten wie 1:5. Die Elemente H fallen hierbei ganz aus. Bei der durchaus analogen Bezeichnung der für einander zu substituierenden Elemente erklären sich die Figuren, wenn noch die zweierlei Pfeile verfolgt werden, von selbst. Die vermittelnden Zahnstangen sind mit d''_1 und d'_2 in Fig. 11 bezeichnet, mit x''_1 und x''_2 in Fig. 12, wo die doppelte Vertretung von E und F auch entbehrt werden könnte.

Statt durch Verzahnung oder Friction ließen sich in Fig. 9 die Räder A''_1 und F''_2 mit bezüglich F'_2 und A'_2 auch durch Ketten, Riemen oder Schnüre verbinden, es können jedoch die zwei Schnüre auch durch eine einzige ersetzt werden, welche selbst dann doppelte Bewegung besitzt und als kinematische Substitution für F angesehen werden kann. Nach Fig. 13 wird die Schnur F_2 vom Rad A''_1 auf das den 10mal so großen Radius besitzende Rad A'_2 und wieder zurückgeleitet durch die Rollen E_2 und E'_2 , deren Achsen schief am Rad H_2 befestigt sind. Dieses wird durch Zahnstangen

KK' um den hohlen Cylinder gedreht, welcher A'_2 mit dem wie KK' nicht gezeichneten Zifferrad A_2 conaxial fest verbindet.

Anstatt hier E_2 und E'_2 um die Achse B herumzuführen, kann man sie auch unter Benutzung längerer Schnüre in entgegengesetzten Richtungen linear verschieben mittelst zweier durch H_2 bewegter Zahnstangen. Man kann auch nach Fig. 14 solche lineare Bewegungen mittelst zweier Zahnstangen durch A''_1 ausführen lassen und durch H_2 unmittelbar die Schnur treiben. Statt auf H_2 kann man aber die Bewegung der Stange KK' auch unmittelbar auf die Schnur mittelst Klemmzangen übertragen oder noch einfacher die Schnur über die Punkte laufen lassen, an denen in Fig. 1 die Stange KK' durch einen Nagel L zu befestigen war, und unter Weglassen der Stange KK' die Schnur unmittelbar durch eine an Stelle des Nagels tretende Klemmzange fassen. Durch einen einzigen Griff müßten alle solche Zangen zugleich sich öffnen oder schließen lassen.

Sehr einfach wäre eine Art Flaschenzug, Fig. 15. Die Gewichte dienen nur dazu, die Schnüre immer gespannt zu halten. Die drei kleinen zusammen halten dem großen das Gleichgewicht. Hier, wie bei Fig. 10, 11, 12 und 14, liegen die verschiedenen nicht besonders gezeichneten Zifferräder A mit den gezeichneten zwei mit ihnen conaxial fest verbundenen Zahnrädern A' und A'' unmittelbar neben einander, ohne durch Räder H getrennt zu sein, was für die Abdrücke von Vortheil ist, und gestattet, die Maschine als Taschenapparat herzustellen.

Als letztes Beispiel für das Element F von doppelter Bewegung führe ich eine Schraube an. Fig. 16b ist eine Vorderansicht, Fig. 16a die Ansicht von links für den Verticalschnitt durch 22, senkrecht zu BB . Die Schraube F_2 hat ihre Lager in dem Rahmen H_2H_2 , welcher wie in Fig. 10 unten verzahnt ist, um mit den sammt der Platte PP auf und nieder zu kippenden Zahnstangen, wie KK' , in und außer Eingriff gebracht werden zu können. Diese können also der Schraube eine Längsbewegung mittheilen, bei welcher sie auf das Schraubenrad A'_2 wie eine Zahnstange wirkt und so auf A_2 das direct einzuführende Theilproduct überträgt. Zum Zwecke der Zehnerübertragung greift das Kegelrad A''_1 in ein Kegelrad c_2 ein; dieses ist durch eine lange Achse conaxial fest verbunden mit dem Stirnrad c'_2 , welches in das mit der Schraube F_2 conaxiale Stirnrad d_2 eingreift. Als Achse für d_2 dient ein eckiger, mit F_2 conaxial fest verbundener Schaft x_2 , welcher seiner Länge nach in d_2 gleiten kann, das durch nicht gezeichnete Vorrichtungen vor seitlichen Verschiebungen geschützt wird. So wird die

Drehung von A''_1 , da d_2 den Schaft mitnimmt, auf F_2 übertragen. Wären, wie der Einfachheit wegen gezeichnet, aber nicht praktisch ist, die Radien von A''_1 und c_2 einander gleich und auch die von c'_2 und d_2 , so müßte eine Umdrehung der Schraube $\frac{1}{10}$ Umdrehung des Schraubenrades herbeiführen.

PATENT-ANSPRÜCHE:

1. Eine Rechenmaschine, bei welcher die verschiedenen großen Wege, welche die verschiedenen auf einander folgenden Gelenke einer an einem Gelenk festgehaltenen Nürnberger Scheere bei der Bewegung der letzteren machen, benutzt sind, um Producte zu bilden, in der Art, daß die Scheere an einem bestimmten Punkt in einem dem Multiplikator entsprechenden Maße bewegt und hierbei die Bewegung desjenigen Gelenkes auf das Zifferwerk übertragen wird, welches das dem Multiplicanden entsprechende ist (das vierte oder fünfte, wenn der Multiplicand vier oder fünf ist).
2. Eine Rechenmaschine, in welcher für einen Zifferträger, wie das Rad A_{11} (Fig. 1 und 7) die Summation der dem direct zugehörigen Theilproduct proportionalen Bewegung und der vom vorausgehenden Zifferträger, dem Rad A_{10} (Fig. 1, 2 und 7) herrührenden, der Zehnerübertragung entsprechenden Bewegung durch Einschaltung irgend eines kinematischen Elementes von doppelter Bewegung geschieht, wie z. B. des Rades F_{11} (Fig. 2 und 7), welches, durch die an H_{11} angebrachte Hohlverzahnung bewegt, auf dem mit A_{10} fest verbundenen Rade G_{11} rollt, und, durch G_{11} bewegt, in jenem Hohlrade rollt, so daß mittelst der Achse E_{11} von F_{11} beide Bewegungen auf A_{11} übertragen werden.
3. Eine Rechenmaschine der in 2. beschriebenen Art, in welcher, unter entsprechen-

der Modification bei der Ersetzung der Räder durch Stäbe oder Bänder, neben den Zifferrädern A auf derselben Achse BB (Fig. 1) und von gleichem Halbmesser noch andere Zifferräder vorkommen, nämlich die die Multiplikatoren oder Quotienten angegebenden h , welche den Bewegungen eines Scheerenpunktes i folgen, der nur um einen Bruchtheil der Bewegung des Punktes M_1 sich bewegt, und den Rädern A analoge Räder k , welche bei Productenaggregaten die Summe der Multiplikatoren angeben, je multiplicirt mit 1, wie in Fig. 1, oder mit beliebigen anderen Multiplicanden, wobei dann gleichzeitig und durch denselben Handgriff die Ablesungen dieser sämtlichen die Ziffern in mehrmaliger Reihenfolgeenthaltenden Räder ohne Unterbrechung der directen Ablesung copirt werden können durch Andrücken eines über ein färbendes Papier und Kautschuk gelegten Papiers $c c c$ (Fig. 2), und einzeln oder zusammen auf Null gestellt werden können durch Verschieben und Drehen zweier Rechen wie des $f_1 f_2$ (Fig. 1 und 2), deren Zähne sich dabei an Stifte an der Seite der Zifferräder anlegen.

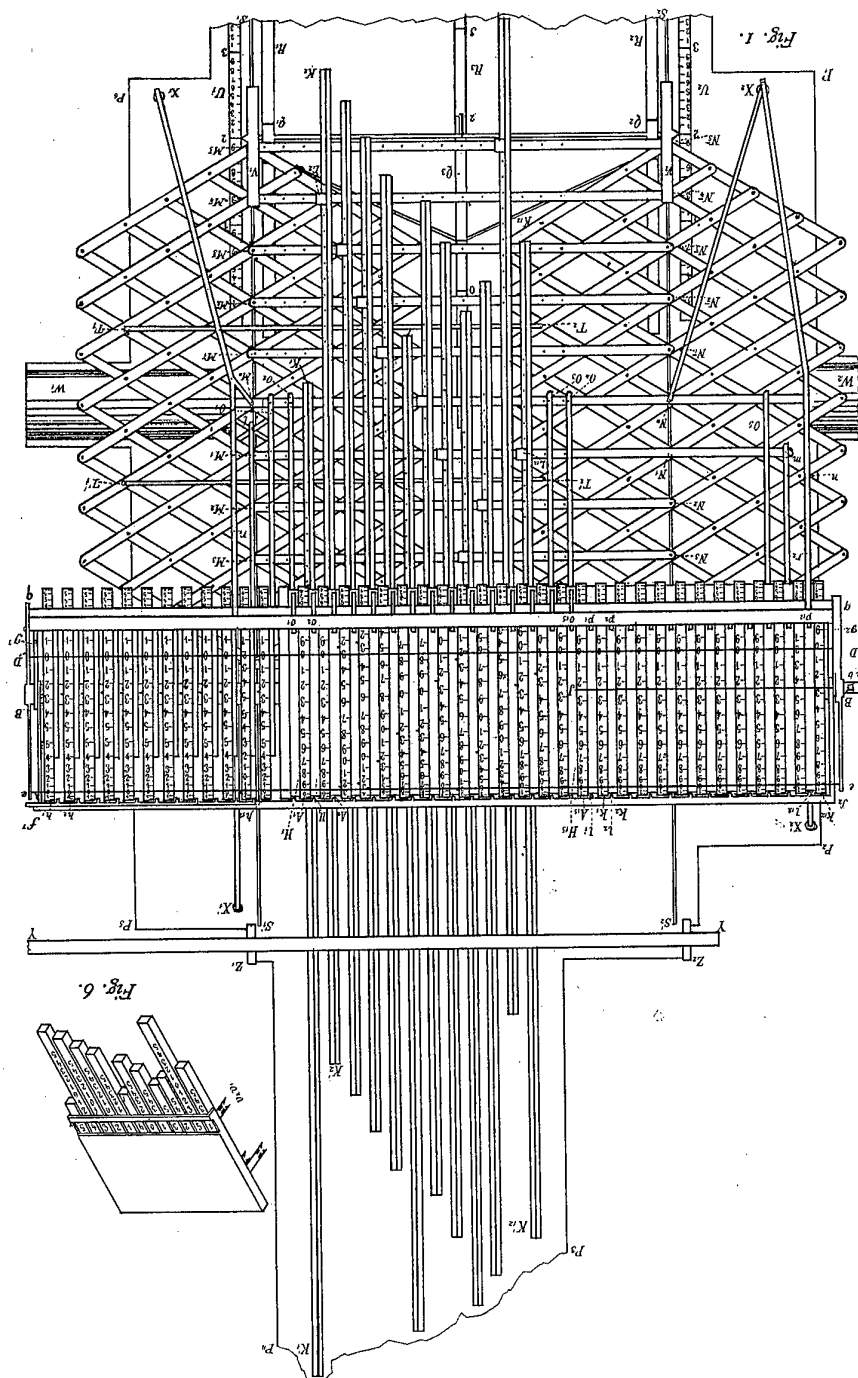
4. Ein aus verschiebbaren Stäbchen bestehender Hilfsapparat nach Fig. 6 zu einer Rechenmaschine zur automatischen Copirung des durch ihn eingesetzten Multiplicanden oder Divisors und zur Bereithaltung solcher einzustellender Zahlen, wobei die die Zahnstangen KK' mit den Querstangen MN verbindenden Nägel L (Fig. 1) entweder durch Pincetten, wie $v_1 v_2$ (Fig. 6) an den Enden der Stäbchen gefaßt werden und nach der Einsetzung wieder aus ihnen seitlich ausgleiten können, oder an den Stäbchen befestigt sind, so daß diese den Bewegungen der Zahnstangen folgen und aus dem Rahmen der Fig. 6 austreten müssen.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen.

DR. EDUARD SELLING IN WÜRZBURG.

Rechenmaschine.

Blatt I.



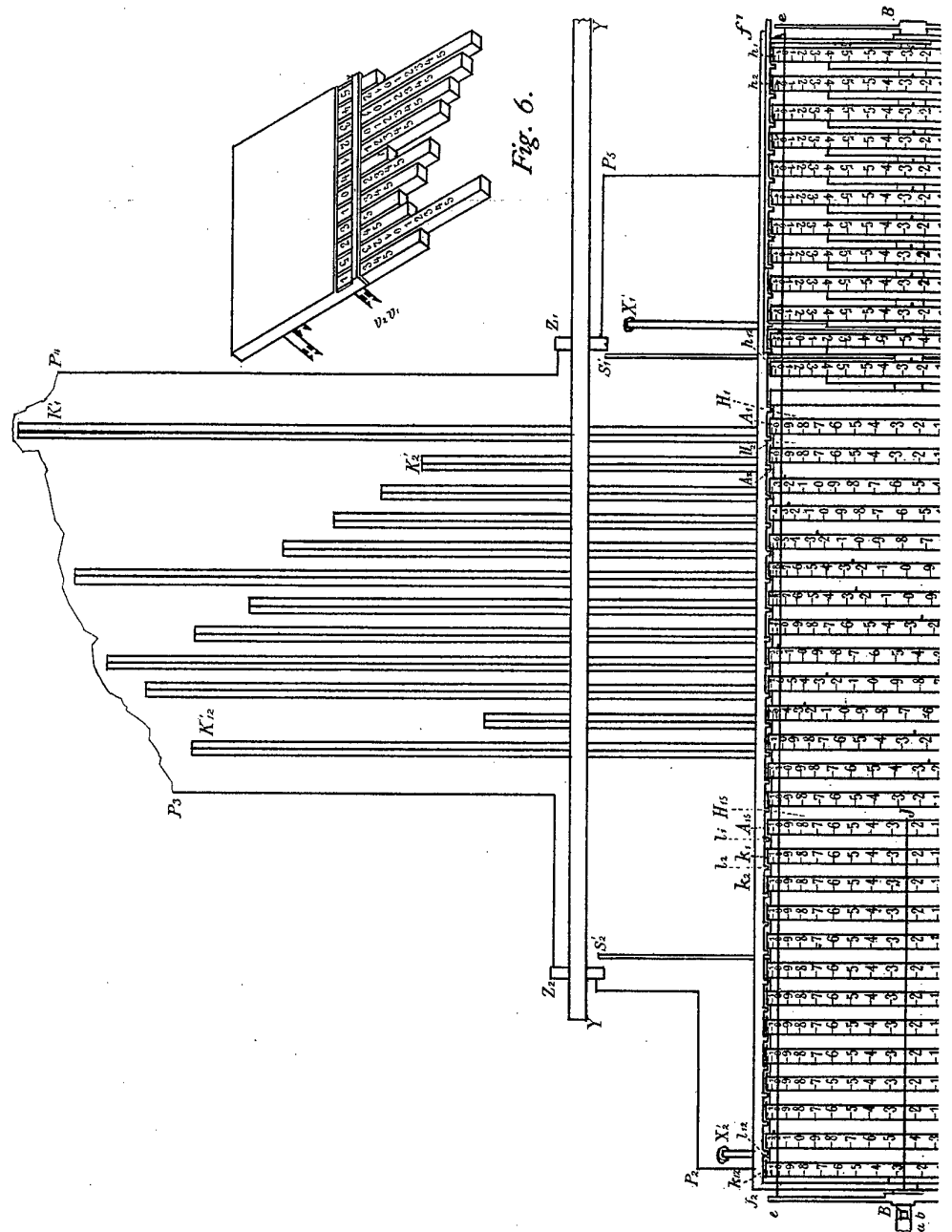
Zu der Patentschrift

N^o 39634.

PHOTOGR. DRUCK DER RECHENDRUCKEREI.

DR. EDUARD SELLING

Rechenmaske



AND SELLING IN WÜRZBURG.

Rechenmaschine.

Blatt I.

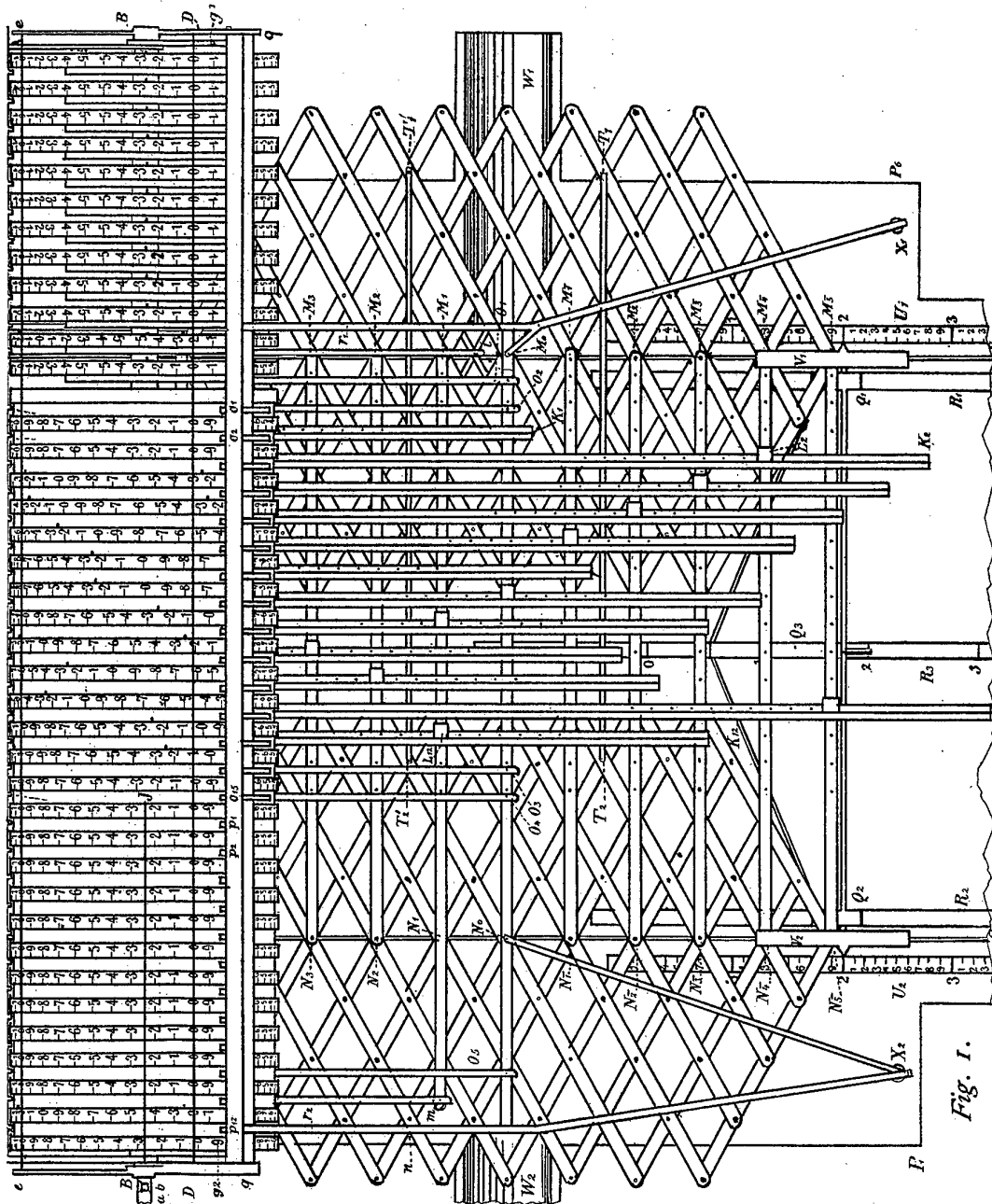
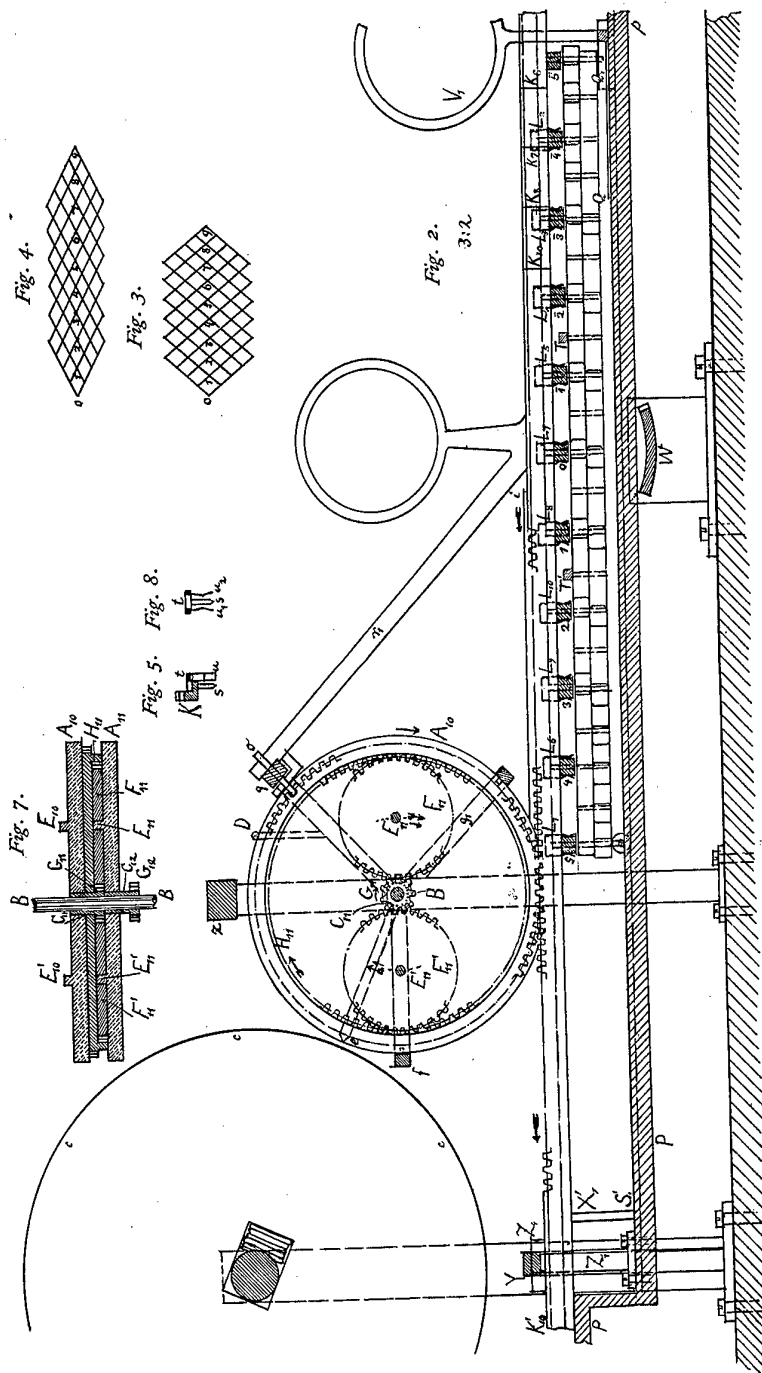


Fig. I.

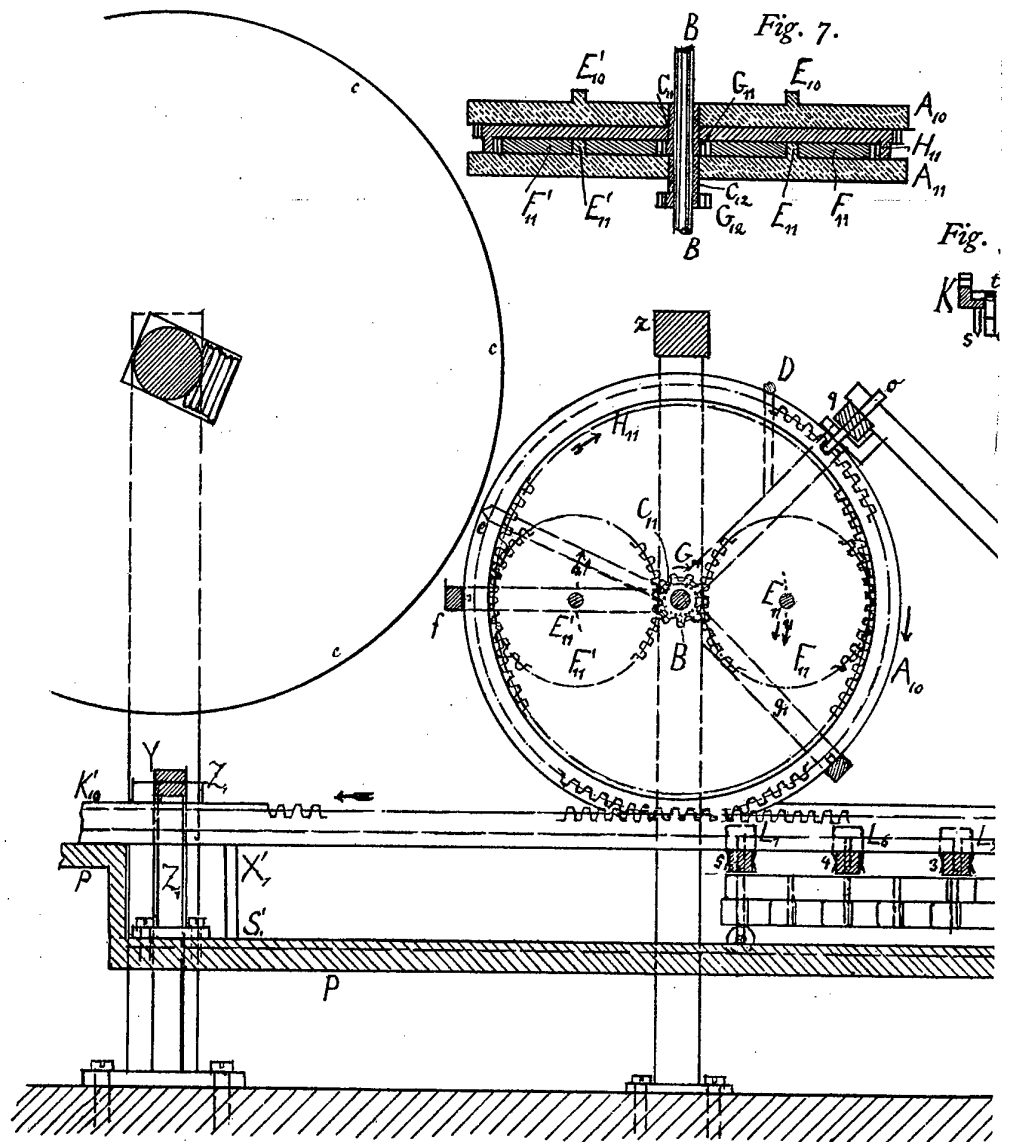
Zu der Patentschrift

№ 39634.



DR. EDUARD SELLING

Rechenmas



PHOTOGR. DRUCK DER RE

Fig. 7.

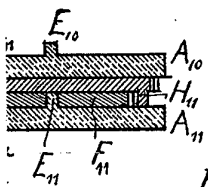


Fig. 4.

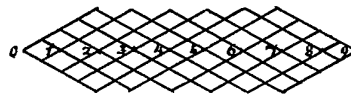


Fig. 5. Fig. 8.

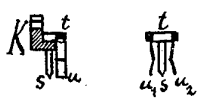


Fig. 3.

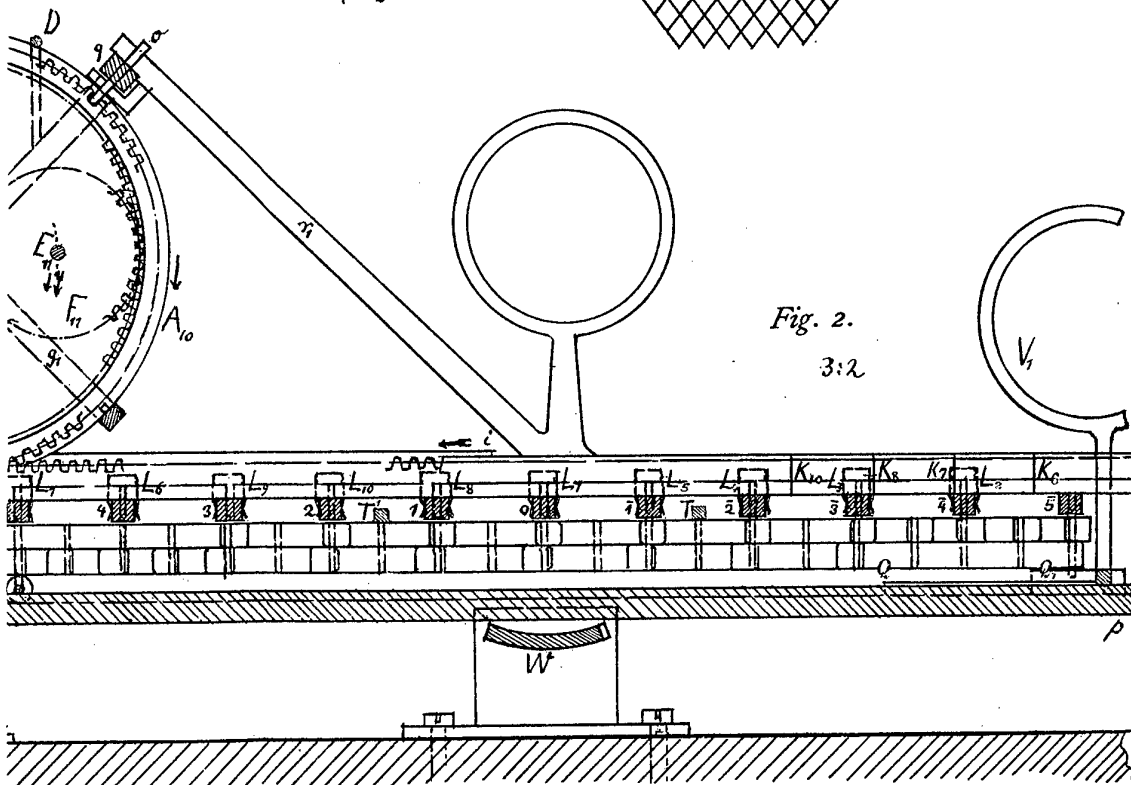
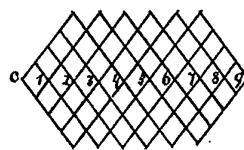


Fig. 2.

3:2

Zu der Patentschrift

№ 39634.

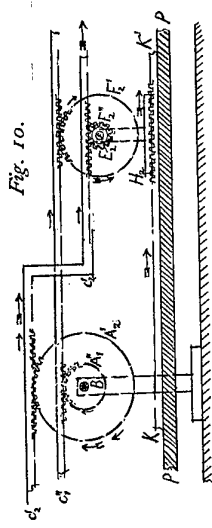


Fig. 10.

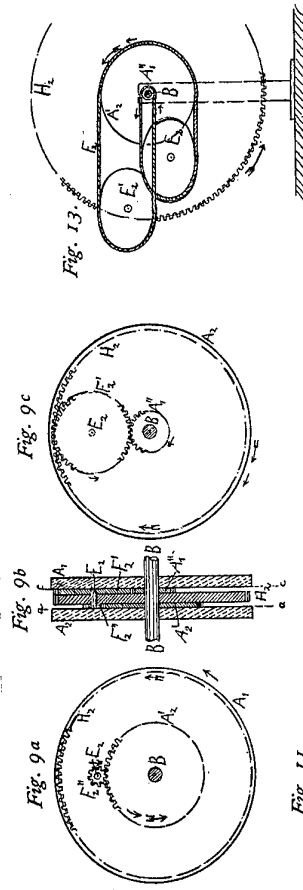


Fig. 9a

Fig. 9b

Fig. 9c

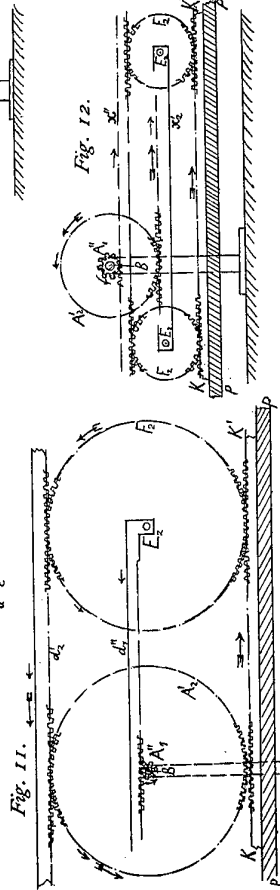


Fig. 11.

Fig. 12.

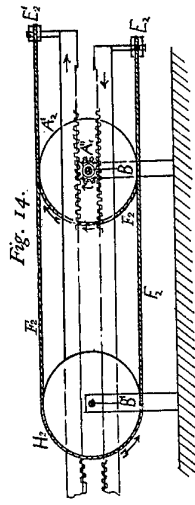


Fig. 14.

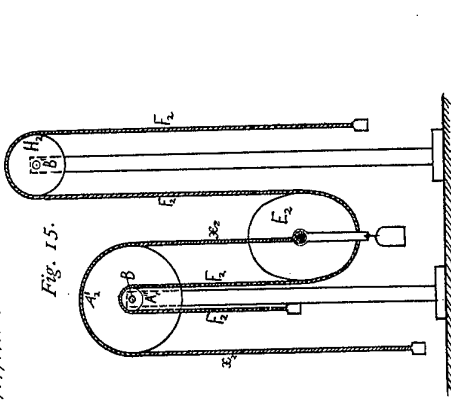


Fig. 15.

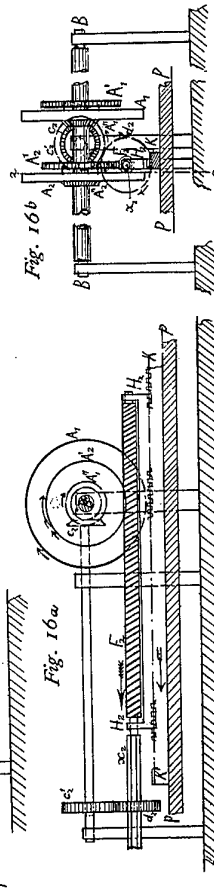
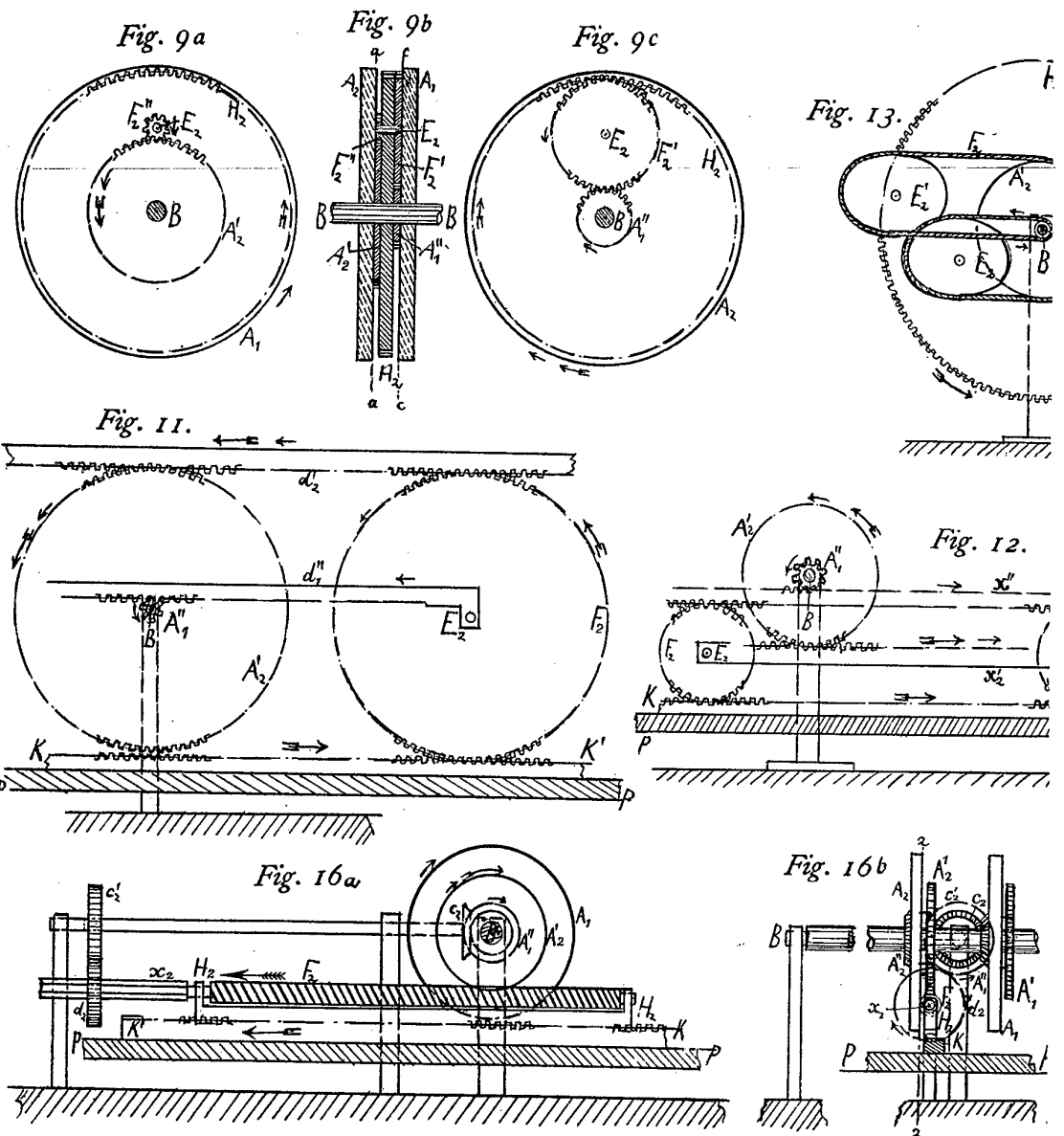
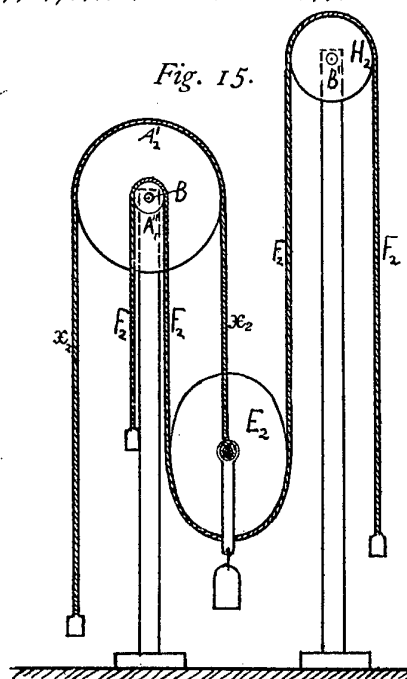
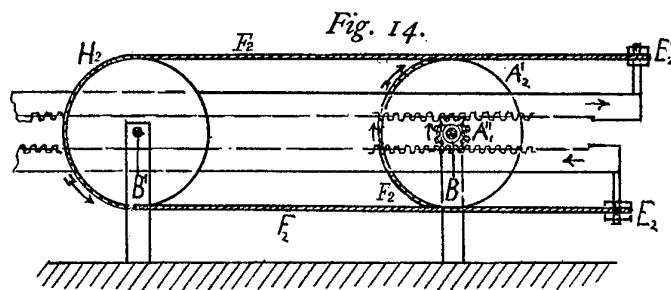
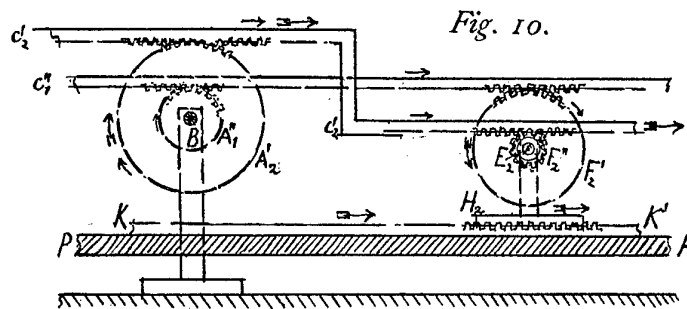
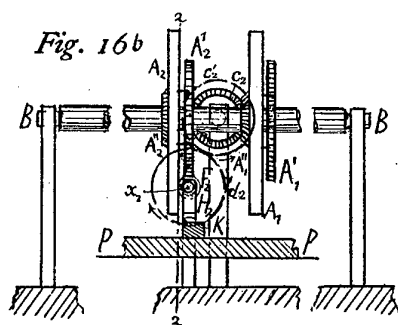
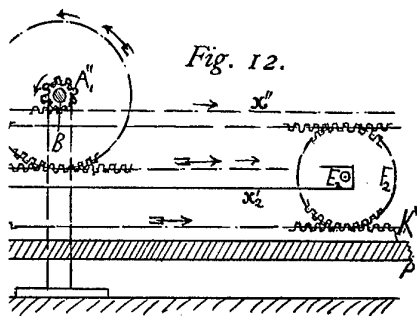
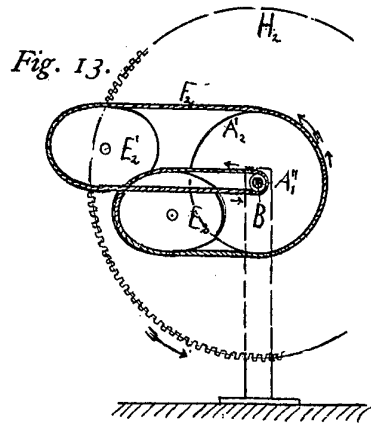


Fig. 16a

Fig. 16b

DR. EDUARD SELLING IN W
Rechenmaschine.





Zu der Patentschrift

№ 39634.