

Eigentum des  
Kaiserlichen Patentamts.  
Eingefügt der Sammlung  
für Unterklasse.....  
Gruppe Nr.....

15

Diskrete Mathematik  
Universität Bonn

P-337

AUSGEBEN DEN 13. MAI 1909.

KAISERLICHES



PATENTAMT.

# PATENTSCHRIFT

— № 209817 —

KLASSE 42 m. GRUPPE 9.

MERCEDES BUREAU-MASCHINEN-GESELLSCHAFT M. B. H.  
IN BERLIN.

Rechenmaschine, bei welcher die Schaltwerksteile durch eine Antriebsvorrichtung proportional den Zahlen von 1 bis 9 gegeneinander verschoben werden.

Patentiert im Deutschen Reiche vom 31. Mai 1906 ab.

Gegenstand der Erfindung ist eine auf dem Additionsprinzip beruhende Rechenmaschine, bei welcher die Schaltwerksteile durch eine Antriebsvorrichtung gegeneinander proportional dem Zahlensystem verschoben werden und miteinander in steter Verbindung bleiben, die auch bei der Einstellung neuer Werte nicht gelöst wird. Solche Rechenmaschinen bekannter Art zeigen bisher den Nachteil, daß zum Bewegen der Schaltwerksteile eine große Anzahl von Zwischenrädern erforderlich ist, welche den Bau der Maschine sehr umständlich machen. Das Wesen der neuen Erfindung besteht im Gegensatz hierzu darin, daß keine Zwischenglieder vorhanden sind, daß also die Schaltwerksteile für die ganze Maschine durch ein einziges, direkt an ihnen angreifendes Antriebsglied bewegt werden. Das Antriebsglied und die Schaltwerksteile wiederholen bei jedem Arbeitsgang dieselbe Bewegung. Die hierbei verwendeten Konstruktionen oder Konstruktionsprinzipien können verschieden sein, worauf noch später eingegangen wird. Der wichtigste und durch die Zeichnungen dargestellte Fall ist derjenige, bei welchem ein linear angeordnetes Schaltwerk vorhanden ist. Der Antrieb erfolgt hier durch Vermittlung von Zahnstangen (diese eignen sich wegen des Zwangschlusses am besten für die Maschine), sie könnten aber auch durch andere gleichwertige Teile ersetzt sein. Das Wesen der Erfindung besteht ferner darin, daß man den Antrieb so wechseln kann,

daß die Schaltwerksteile größter Verschiebung zu solchen kleinster Verschiebung werden und umgekehrt, jedoch unter steter Beibehaltung der Proportionalität der Verschiebung entsprechend dem Zahlensystem. Dies ermöglicht auf leichteste Weise, die dekadischen Ergänzungen der Teilprodukte zu bilden, also Multiplikationen und Divisionen auszuführen. Bei der linearen Anordnung braucht man lediglich den Drehpunkt des Hebels zu verlegen, um die Teilprodukte oder die dekadischen Ergänzungen zu bilden. Ferner kann man mehrere Zahnstangensysteme symmetrisch zu einem gemeinsamen Drehpunkt des Hebels anordnen, wodurch besondere, noch zu beschreibende Vorteile erreicht werden. Außerdem besteht die Erfindung in einer Anzahl von die Tastenkupplung, das Zählwerk, das Schreibwerk usw. betreffenden Konstruktionsanordnungen, die in dem neuen Prinzip der Erfindung bzw. in der Möglichkeit der linearen Anordnung ihre Ursache haben und die aus der Beschreibung und den Ansprüchen hervorgehen. Auf den Zeichnungen stellen der Übersichtlichkeit wegen die Fig. 1 bis 5 sowie 14 bis 16 schematische Anordnungen dar, während die Fig. 6 bis 13 und Fig. 17 Konstruktionseinheiten der Erfindung wiedergeben. Es ist die wichtigste Ausführungsform, die lineare Anordnung, zur Darstellung gebracht. Die Fig. 1 und 5 zeigen eine schematische Darstellung des Schaltwerkes in Aufsicht.



Fig. 2 ist eine seitliche Ansicht zu Fig. 1, von unten gesehen, und Fig. 3 eine seitliche Ansicht von rechts gesehen.

Eine Anzahl von Zahnstangen 7 sind parallel nebeneinander gelagert und durch Führungen gegen seitliche Verschiebung gesichert. Durch einen Bewegungsmechanismus, z. B. eine Kurbel 1 mit Kurbelstange 86, kann einer Antriebstange 85, die in Fig. 1 um den Punkt o schwingt, eine hin und her gehende Bewegung erteilt werden. Diese Antriebstange 85 ist nach Fig. 5 als Schlitzstange ausgeführt und faßt die Zahnstangen 7 an entsprechenden Ansätzen.

Aus Fig. 1 ist ohne weiteres der geometrische Grundgedanke zu erkennen, wonach die Bewegungen der Zahnstangen 7 dem Zahlensystem proportional sind. Wird die von der Pleuelstange 86 der Fig. 1 direkt angetriebene, der Zahl 9 entsprechende Zahnstange 7 um neun Einheiten bewegt, so bewegt sich jede folgende um eine Einheit weniger.

Über den Zahnstangen, und zwar rechtwinklig zu ihnen, ist eine Reihe von Achsen 27 gelagert, auf denen je ein Zahnrad 8 in bekannter Weise verschiebbar ist, so daß es mit jeder der Zahnstangen 7 in Eingriff gebracht werden kann. Die lineare Bewegung der Zahnstangen wird also in eine rotierende umgesetzt und kann mittels des Rades 8 auf ein Zählwerk übertragen werden.

Durch die Verschiebung der Räder 8 wird der Multiplikandus zur Einstellung gebracht, welcher durch einmalige Bewegung des Hebels 85 im Zählwerk erscheint.

Da der Hebel 85 eine schwingende Bewegung macht, führen auch die Zahnstangen 7 eine hin und her gehende Bewegung aus. Es würden also die durch die erste Halbdrehung der Kurbel hervorgerufenen Drehungen der Räder 8 wieder durch die zweite rückgängig gemacht werden. Um dies zu vermeiden, muß eine geeignete Kupplung vorgesehen sein, die nach Fig. 6 folgendermaßen beschaffen sein kann: Auf jeder von einer Zahnstange 7 durch Vermittlung eines Rades 8 angetriebenen Achse 27 sitzen zwei Zahnräder, von denen das eine 41 auf der Achse drehbar, das andere 40 aber fest aufgekeilt ist. In das drehbare Rad 41 greift das mit dem Zählwerk verbundene Rad 89, so daß dies im allgemeinen an den Drehungen der Achse 27 nicht teilnimmt. Wird aber das bei 49 dargestellte breitere Zahnrad durch Aufwärtsbewegung mit dem festen und drehbaren Rad gekuppelt, so nimmt das drehbare Rad mit an den Bewegungen des anderen teil und überträgt diese auf das Zählwerk. Das Aus- bzw. Einrücken von Rad 49 muß erfolgen, während die Kurbel sich im toten Punkt befindet, und kann auf vielerlei,

auch auf bekannte Art erfolgen. Während der ersten Hälfte der Kurbeldrehung ist das Rad 49 eingeschaltet; alsdann empfangen die Zählwerkglieder von den Zahnstangen ihren Antrieb, während sie bei der zweiten Hälfte der Kurbeldrehung stehen bleiben und die Achsen 27 sich leer zurückdrehen, weil das Rad 49 ausgeschaltet ist.

Es ist bekannt, daß bei Rechenmaschinen neben dem Schaltwerk das Wendegetriebe eine hervorragende Bedeutung hat, welches den Zählwerkgliedern bei negativen Rechnungen eine umgekehrte Drehrichtung gibt.

Durch die neue Erfindung wird die Umkehrung der Drehrichtung und damit auch das Wendegetriebe entbehrlich. Anstatt wie bei anderen Maschinen einen Subtrahenden durch entsprechende rückläufige Drehungen tatsächlich abziehen, wird hier die dekadische Ergänzung der Subtrahenden addiert. Bei einem Zahlenbeispiel würde folgendes geschehen:

Statt

$$\begin{array}{r} 4\ 396 \\ -\ 732 \\ \hline = 3\ 664 \end{array}$$

heißt es

$$\begin{array}{r} 4\ 396 \\ +\ 999\ 999\ 268 \\ \hline = 000\ 003\ 664. \end{array}$$

Die Methode, mittels dekadischer Werte negative Rechnungen auszuführen, ist bekannt, doch müssen die zur Einstellung kommenden Werte entweder erst im Kopf dekadisch ergänzt oder sie müssen unter Benutzung von Kennziffern besonders eingestellt werden. Diese Art zu subtrahieren hat den Nachteil, daß bei jedem Übergang von positiven zu negativen Rechnungen und umgekehrt eine neue Einstellung erforderlich ist.

Die Handhabung der Maschine mit dem neuen Schaltwerk unterscheidet sich in nichts von einer solchen mit Wendegetriebe. Der Arbeitsvorgang des Schaltwerkes ist folgender: Außer der Kurbel 1, deren Zweck schon beschrieben wurde, besitzt das Schaltwerk noch eine zweite Kurbel 1 (Fig. 1 und 5), welche genau wie die erste durch eine Pleuelstange eine Zahnstange 7 bewegt, und unter der Voraussetzung, daß die Kurbel 1 sich im toten Punkt befindet, also der Hebel 85 in der Lage 90 (Fig. 1) steht, machen nun sämtliche Zahnstangen dieselben proportionalen Wege wie beim Antrieb durch die Kurbel 1, jedoch mit dem Unterschied, daß ihre Wegelängen umgekehrt sind und sich stets auf neuen Einheiten ergänzen. Die der Zahl 0 entsprechende Zahnstange wurde zur Zahnstange 9 und umgekehrt.

Stehen die Einstellräder, wie gezeichnet, auf

185 637, und wird die Kurbel 1 gedreht, so erscheint diese Zahl im Zählwerk. Wird nun die Kurbel 1' gedreht, so hat die Zahl den Wert 814 362. Addiert man zu dieser die 5 vorige, so hat man

$$\begin{array}{r} 814\ 362 \\ + 185\ 637 \\ \hline = 999\ 999. \end{array}$$

10 Durch Benutzung der Kurbel 1' ist die ein-  
gestellte Zahl in jeder Stelle auf 9 ergänzt.  
Statt nun 000 000 zu erhalten, zeigt das Er-  
gebnis fälschlich 999 999. Es rührt dies daher,  
weil die Einerstelle ebenfalls auf 9 statt, wie  
15 es richtig geschehen müßte, auf 10 ergänzt  
wurde. Wird nun dafür gesorgt, daß bei jeder  
Umdrehung der Kurbel 1' das Einerrad sich  
um eine Einheit mehr dreht, so würde aus der  
2 der Einerstelle des vorigen Beispiels eine 3  
20 werden und statt 999 999 hätte man 1 000 000.  
Da aber die von der Kurbel 1' direkt ange-  
triebene Zahnstange noch eine Anzahl von  
Rädern 8' (Fig. 5) auf 9 stellt, so pflanzen  
sich die Nullen noch um die Stellenzahl der  
25 Maschine weiter nach links fort, und die 1 ver-  
schwindet, da sie von keinem Zählwerkglied  
mehr aufgenommen wird. Mithin erscheint  
das richtige Ergebnis, eine Reihe von Nullen,  
vorausgesetzt, daß für eine geeignete Zehner-  
übertragung Sorge getragen wird, die noch  
30 beschrieben werden soll.

An Hand der Fig. 5, welche die Umschal-  
tung von Multiplikation auf Division angibt,  
und der Fig. 14 bis 16 soll dies näher erläutert  
35 werden. Zu Fig. 5 sei zunächst noch bemerkt,  
daß bei ihr die Kurbeln 1 und 1' der Fig. 1  
durch eine einzige ersetzt sind. Die Hand-  
kurbel trägt an ihrer Achse ein Zahnrad 84,  
welches durch seitliches Verschieben abwech-  
selnd mit einem Zahnrad 1 bzw. 1', die den  
40 Kurbeln der Fig. 1 entsprechen, in Eingriff  
gebracht werden kann. Während zwei Zahn-  
räder gekuppelt sind, ist das dritte ausgelöst.

Die Erhöhung der Einerstelle bei Anwen-  
45 dung der dekadischen Ergänzung um eine Ein-  
heit kann z. B. dadurch erfolgen, daß, wenn  
auf Subtraktion oder Division geschaltet ist,  
die alsdann den größten Weg zurücklegende  
Zahnstange 7, welche (vgl. Fig. 5 und 16 oben)  
50 eine größere Länge besitzt als die anderen  
Zahnstangen 7, ein rechts vor der Einerstelle  
27 liegendes, nicht verschiebbares Rad 100  
durch jede Kurbeldrehung ganz herumdreht,  
während alle anderen Räder von derselben  
55 Zahnstange nur  $\frac{9}{10}$  mal gedreht werden. Bei  
der Addition und Multiplikation wird Rad 100  
überhaupt nicht gedreht, weil seine Zahn-  
stange 7 infolge der Kupplung der Kurbel 1  
sich nicht bewegt. Die volle Umdrehung des  
60 Rades 100 kann durch entsprechende Wahl der  
Verzahnung zwischen Zahnstange 7 und Rad

100 oder durch Verkleinerung des Rades 100  
und Verminderung seiner Zähnezahle um einen  
Zahn herbeigeführt werden. Am anderen  
Ende der Achse *b* sitzt ein Rad 40, welches,  
65 wie alle anderen links liegenden, durch die  
breiten Kupplungsräder 49 periodisch mit den  
Rädern 89 und weiteren Elementen des Zähl-  
werkes in Verbindung steht. Auf der Zähl-  
werkachse *d* befindet sich nur eine verschieb-  
70 bare Muffe, welche die Zehnerübertragung  
vorbereitet. Da aber das Rad 100 und somit  
auch die Achse *d* eine ganze Umdrehung  
macht, so wird stets bei jeder Kurbeldrehung  
eine Zehner Vorbereitung stattfinden und ein  
75 Zehner auf die links benachbarte Stelle über-  
tragen werden. Bei der Addition bleibt die  
Achse des Rades 100 in Ruhe.

Befindet sich das Zählwerk in der Normal-  
lage (Anfangslage), so steht der Achse *b* die  
80 Achse *d* gegenüber (diese Achse, also die erste  
rechts liegende, hat keine Zifferwelle und auch  
kein Schauloch, ist also nicht sichtbar; sie hat  
nur eine Zehnerübertragungsmuffe), in jeder  
anderen Lage aber irgendeine andere des Zähl-  
85 werkes. Durch die Achse *b* wird aber stets  
eine volle Umdrehung der mit dieser in Ver-  
bindung stehenden Zählwerkachse ausgeführt,  
und da jede einzelne Zählwerkachse die ver-  
schiebbare Muffe, also die Vorbereitung der  
90 Zehnerübertragung, besitzt, so wird die  
Zehnerübertragung stets auf die der Lage *d*  
folgende Stelle übertragen, also auf die der  
Einerstelle des Schaltwerkes gegenüberlie-  
95 gende Zählwerkstelle.

Wenn, wie schon erwähnt, das Zählwerk sich  
in der Anfangslage befindet, die Einerstelle  
des Schaltwerkes sich also mit der des Zähl-  
werkes deckt, so stehen sich die Achsen *b*  
und *d* gegenüber. Wird jetzt aber in einer  
100 anderen Dekade gemäß dem schrägen Unter-  
einanderschreiben beim schriftlichen Rechnen  
eine Operation vorgenommen, so liegt eine  
andere der Achse *d* entsprechende Achse der  
Achse *b* gegenüber. Die Zahlrolle dieser  
105 Achse kann nun irgendeinen Wert anzeigen,  
also nicht mehr auf Null stehen; dreht sie sich  
einmal, so wird stets eine Vorbereitung der  
Zehner erfolgen, die in bekannter Weise auf  
die nächstfolgende Stelle ausgeführt wird. 110

Um die überschüssige »Eins« bei Anwen-  
115 dung der dekadischen Ergänzung links über  
den Rand der Maschine zum Verschwinden zu  
bringen, befinden sich im Schaltwerk außer  
den Achsen 27, welche die Einstellräder tra-  
gen, noch so viel weitere Achsen 27', daß die  
Anzahl der Achsen 27 und 27' gleich der  
Stellenzahl des Zählwerkes ist (Fig. 5  
und 16). Die Achsen 27' tragen an ihrem  
einen Ende festsitzende Räder 8' (Fig. 1 120  
und 5), welche im Falle einer Subtraktion oder  
Division von der längeren Zahnstange 7 gleich-

zeitig um neun Zähne angetrieben werden. Am anderen Ende haben diese Achsen 27' dieselben Zahnräder wie die Achsen 27; ihre Drehungen werden durch die breiten Räder der Kupplung auf das Zählwerk übertragen. Stehen die Einstellräder auf Null, so befinden sie sich ebenfalls mit der längeren Zahnstange 7 in Eingriff und drehen sich auch  $\frac{9}{10}$  mal bei einer Kurbeldrehung. Bei Addition und Multiplikation stehen aber, wie geschildert, alle Räder, welche sich über der längeren Zahnstange 7 befinden, still. Heißt die Aufgabe:

$$\begin{array}{r}
 1\ 000\ 000\ 000\ 000 \\
 \text{---} \qquad \qquad \qquad \text{I} \\
 \hline
 = 999\ 999\ 999\ 999,
 \end{array}$$

so addiert die Maschine die dekadische Ergänzung, eine Reihe von »Neunen«, welche so lang ist, wie die Maschine Stellen hat. Obige Aufgabe sieht dann folgendermaßen aus:

$$\begin{array}{r}
 1\ 000\ 000\ 000\ 000 \\
 + 9\ 999\ 999\ 999\ 998 \\
 \hline
 = 0\ 999\ 999\ 999\ 998 \\
 + \qquad \qquad \qquad \text{I} \\
 \hline
 = 0\ 999\ 999\ 999\ 999
 \end{array}$$

(die Zahl + 1 erscheint durch die vorstehend beschriebene Einrichtung). Diese Aufgabe würde eine 13 stellige Maschine bewältigen. Soll auf derselben Maschine die Aufgabe

$$\begin{array}{r}
 10 \\
 \text{---} \text{I} \\
 \hline
 = 9
 \end{array}$$

gerechnet werden, so sieht sie folgendermaßen aus:

$$\begin{array}{r}
 \qquad \qquad \qquad 10 \\
 + 9\ 999\ 999\ 999\ 998 \\
 \hline
 = 0\ 000\ 000\ 000\ 008 \\
 + \qquad \qquad \qquad \text{I} \\
 \hline
 = 0\ 000\ 000\ 000\ 009.
 \end{array}$$

Bei der letzten Aufgabe steht 10 im Zählwerk, 1 im Schaltwerk, das Rad der Einerstelle kämmt mit derjenigen Zahnstange, welche in diesem, dem Subtraktionsfälle, um acht Zähne bewegt wird, die anderen Räder stehen aber auf der längeren Zahnstange 7, welche sich um neun Zähne bewegt. Da in der zweiten Stelle des Zählwerkes bereits eine 1 steht, wird hier eine Zehnerübertragung vorbereitet und auf die nächste Stelle übertragen, da aber hier eine 9 steht, so findet hier wieder eine Vorbereitung und wiederum Übertragung auf die nächste Stelle statt. Dieses wiederholt sich bis zur letzten Stelle der Maschine. Die letzte Stelle der Maschine hat nicht mehr und braucht auch nicht mehr die bekannte Muffe.

Diese Stelle empfängt nur noch eine Übertragung, sie kann keine mehr weitergeben, da sie die letzte ist. Die in der ersten Aufgabe ganz links folgende 1 kann nicht mehr erscheinen, da für sie kein Organ mehr vorgesehen ist. Soviel Stellen das Zählwerk aufweist, muß auch stets das Schaltwerk haben. Dabei ist es natürlich gleichgültig, wieviel der Achsen 27 mit verschiebbaren Rädern ausgestattet sind.

In Fig. 4 ist eine Rechenmaschine schematisch dargestellt, bei welcher ein in 88 gelagerter zweiarmiger Hebel 85 eine Doppelmaschine antreibt, welche symmetrisch zur Achse 88 angeordnet ist. Man erhält auf diese Weise zwei Rechenmaschinen mit gemeinsamem Antrieb durch die Kurbel 1. Hieraus ergeben sich folgende Vorteile: Wird dafür gesorgt, daß die Räder 8 in dem Schaltwerk 2 genau so eingestellt werden, und zwar gleichzeitig, wie die Räder 8 im Schaltwerk 1, was durch einfache Verbindungen unmittelbar geschehen kann, so würde in beiden Zählwerken dasselbe Produkt erscheinen. Löscht man nun nach jeder Produktenbildung das eine Ergebnis und läßt das andere stehen, so hat man in dem einen Zählwerk die einzelnen Produkte, in dem anderen ihre Summe.

Unterbricht man die Verbindungen zwischen den Rädern 8 von I und denen von II, so ist die sehr wichtige und neue Möglichkeit geboten, zugleich zwei verschiedene Multiplikatoren mit einem gemeinsamen Multiplikator zu bearbeiten. Sorgt man dafür, daß die Achsen der Räder 8 miteinander verbunden werden, so könnten mit dem einen Schaltwerk Divisionen, mit dem anderen gleichzeitig Multiplikationen ausgeführt werden. Stellt man in dem einen Schaltwerk nur eine 1 ein, so erhält man in diesem die Summe der Multiplikatoren.

An Hand der Fig. 7 bis 13 und 17 soll nun eine besonders vorteilhafte Konstruktion einer Additionsmaschine beschrieben werden. Der Einfachheit halber ist ein solcher Fall gezeichnet, bei dem nur die Kurbel 1 nach Fig. 1 vorhanden ist, während die Vorrichtung zur Subtraktion und Division fortgelassen ist, da ihre Anwendung sich ohne Schwierigkeiten ergibt.

Fig. 7 zeigt einen Schnitt durch die Maschine in Richtung der Tasten einer Dekade.

Fig. 8 zeigt einen Aufblick bei nach A-B geführtem Schnitt, um die Sicherheits- und Auslösevorrichtungen für die Tasten zu zeigen. Fig. 9 stellt einen teilweisen Aufblick nach Schnitt C-D dar, um die Sicherung zweier Tasten derselben Dekade gegen gleichzeitiges Niederdrücken zu zeigen. Fig. 10 zeigt einen seitlichen Anblick der Kupplung zwischen Schaltwerk und Zählwerk nach Schnitt E-F der Fig. 7 von rechts gesehen.

Fig. 11 zeigt einen seitlichen Anblick der Zehnerschaltvorrichtung nach Schnitt *G-H* der Fig. 7 von rechts gesehen. Fig. 12 ist eine seitliche Ansicht der Kupplungsscheibe 42 und Fig. 13 ein Aufblick auf das Schreibwerk. Fig. 17 ist ein Grundriß.

In Fig. 7 ist 1 die Kurbel, welche durch die Kegelräder 2, 3 und die Welle 4 die Bewegung auf die Räder 5 und 6 weiterleitet, um die Kupplungsräder 49 und die Zehnerschaltung in Tätigkeit zu setzen, was noch zu beschreiben ist.

Die Kurbel steht durch eine Pleuelstange 86 nach Fig. 5 und 17 mit der geschlitzten Antriebsstange 85 in Verbindung, die in Fig. 7 nicht eingezeichnet ist und in die Zahnstangen 7 eingreift, so daß diese, wie früher geschildert, bewegt werden. Unter jeder Dekadenreihe der Tasten befindet sich eine über sämtliche Zahnstangen 7 hinweggehende Welle 27, die eine Anzahl von Zahnrädern 8, 9 trägt. Die Zahnräder 8 stehen mit den gegen seitliche Verschiebung gesicherten Zahnstangen 7 in Verbindung und sitzen lose auf der Welle 27, während die daneben befindlichen Zahnräder 9 auf ihr befestigt sind. Werden die Zahnstangen 7 hin und her bewegt, so drehen sie also nur die losen Räder 8, ohne die Welle 27 zu bewegen, da diese gegen etwaige Reibungseinflüsse durch eine kleine, eine gewisse Sperrwirkung ausübende Klinke 39 gesichert ist, die durch Vermittlung einer Feder 38 an ein Zahnrad 37 angepreßt wird und eine unbeabsichtigte Verschiebung hindernde Reibungswirkung ausübt. Auf der Welle 27 sitzt eine mit den Zahlen 0 bis 9 versehene Scheibe 28 unter einem Schauloch 29, die bei der Bewegung anzeigt, um welchen Drehungsbetrag die Welle 27 fortgeschritten ist. Die zum Vorschein kommenden Zahlen der Scheibe 28 zeigen also den Summanden an.

Um eine Drehung der Welle 27 zustande zu bringen, muß eine Kupplung herbeigeführt werden, und dies geschieht, indem eine der Tasten 11 niedergedrückt wird. In Fig. 7 ist dies mit Taste 3 geschehen. Jede Tastenstange 11, die unter der Spannung einer Feder 13 steht, welche am Stift 14 angreift, trägt unten ein drehbares Rad 10 von solcher Breite, daß es in beide Zahnräder 8, 9 eingreift und diese kuppelt. Es ist demnach ersichtlich, daß die Welle 27, je nachdem die Taste 1, 2, 3 usw. heruntergedrückt wird, sich nach Maßgabe der Proportionalverschiebungen der Zahnstangen 7 dreht, und daß bei Vollendung der halben Kurbelumdrehung die Zahlen 1, 2, 3 usw. unter dem Schauloch 29 stehen. Ist die Kurbel 1 in ihre Anfangstotlage zurückgekehrt, so zeigt die Scheibe 28 unter dem Schauloch die Zahl 0, weil die Zahnstangen 7 ja ihre Bewegung umkehrten. Hat man dem-

nach in den verschiedenen Dekaden verschiedene Zahlen eingestellt, und macht man eine halbe Kurbelumdrehung, so sieht man den Summanden unter den Schaulöchern 29, so daß Einstellungsirrtümer ohne weiteres bemerkt werden.

Für die Tasten sind nun besondere Feststellvorrichtungen und Sicherungsvorrichtungen erforderlich, die folgendermaßen wirken. Es ist ersichtlich, daß, wenn die Taste einer Dekade eingestellt ist, bei dieser Art der Kupplung keine zweite Taste derselben Dekade eingestellt werden darf, da sonst infolge der verschiedenen durch die Kupplungen herbeigeführten Winkelgeschwindigkeiten der Welle 27 eine Zerstörung des Triebwerkes auftreten würde, weil ja absolute Zwangläufigkeit vorhanden ist. Um diese Sperrung zu erreichen, ist ein Sperrschieber 20 angeordnet, der, wenn alle Tasten oben stehen, durch eine Feder 21 in die Aussparungen 15 der Tastenstangen hineingezogen wird. Bewegt man eine der Tasten, z. B. 3, der Dekade nach unten, so schiebt der schräge Ansatz 15 den Sperrschieber nach rechts, und dieser tritt in die Aussparungen 17 der anderen Tasten, so daß sämtliche acht anderen Tasten nicht nach unten gedrückt werden können. Derartige Sperrungen sind allgemein bekannt.

Ein zweiter Sperrschieber 22 steht unter Einwirkung derselben Feder 21, welche auf ihn entgegengesetzt einwirkt und ihn nach rechts zieht. Bei der oberen Stellung der Tasten legt er sich gegen die Aussparungen 19. Bei der niedergedrückten Taste 3 tritt er in deren Aussparungen 18, so daß die Taste nicht nach oben gehen kann. Die Verschiebbarkeit der Schieber 22 ist durch entsprechende Lagerung bei 61 gewährleistet. Jeder Schieber 22 besitzt nun einen Handknopf 23 (Fig. 8), durch den jede einzelne Taste in ihre Lage zurückgebracht werden kann, wenn man ihn nach links verschiebt, also einen Druck auf ihn ausübt. In Fig. 7 ist die Konstruktion der beiden Sperrschieber zur Darstellung gebracht. Unter jedem der Sperrschieber 22 befindet sich ein Schieber 20. In Fig. 8 ist jedoch nur einer der unteren Schieber dargestellt, und zwar ist dieser der Deutlichkeit halber nach links herausgedrückt.

Die durch die Knöpfe 23 ermöglichte Auslösung jeder einzelnen Taste ist insofern wichtig, als man bei erfolgter Einstellung nicht mehr den ganzen Summanden auszulöschen braucht, wenn nach der halben Kurbelumdrehung ein falscher Summand unter den Schaulöchern 29 erscheint, sondern nur die falsche Zahl.

Man muß es nun noch ermöglichen können, von Hand den ganzen Summanden auf einmal auszulöschen, und dies geschieht folgender-

maßen: Quer zu den Riegeln oder Rechen 22 (s. Fig. 8) ist eine Auslösestange 25 angeordnet, die mit entsprechenden Aussparungen und Abschrägungen vor Stiften 26 steht, welche an den Rechen 22 befestigt sind. Zieht man an dem Knopf 73 nach links, so ist ersichtlich, daß sämtliche Rechen 22 nach links verschoben werden, so daß eine Auslösung aller Rechen 22 eintritt und sämtliche Tasten frei werden.

Es ist nun noch eine besondere Anordnung getroffen, um die Freigabe der Tasten selbsttätig durch die Kurbeldrehung herbeizuführen, und dies geschieht folgendermaßen: Um eine Achse 69 (Fig. 8) ist auf dem Hebel 25 ein Schwinghebel 67 drehbar angeordnet, der mit einem Ansatz 68 gewöhnlich in der Bahn des Stiftes 64 liegt, welcher auf einer Scheibe 63 der Kurbelachse 66 angeordnet ist. Der Stift ist so gestellt, daß er an den Ansatz 68 anstößt, wenn die Kurbel eine Umdrehung nahezu vollendet hat. Hierdurch wird also die Auslösestange 25 verschoben, so daß nach jeder Kurbelumdrehung sämtliche Tasten in die Höhe springen.

Es ist nun erforderlich, diese selbsttätige Auslösung zu beseitigen, wenn der eingestellte Summand stehen bleiben soll, wenn also mehrere gleichlautende Summanden addiert bzw. wenn Multiplikationen mit der Maschine ausgeführt werden sollen. Zu diesem Zweck ist die Repetiertaste 24 vorgesehen, welche durch die Stange 74 bei 70 mit dem Schwinghebel 67 in Verbindung steht und, wenn sie gedrückt wird, mittels der Sperrvorrichtung 72, 71 in ihrer Endstellung festgehalten wird, wobei der Ansatz 68 aus dem Bereich der Bahn des Stiftes 64 gebracht ist.

Es muß nun noch verhindert werden, daß zwei benachbarte Tasten derselben Dekade gleichzeitig niedergedrückt werden, und dies geschieht folgendermaßen (Fig. 7 und 9). Jede Tastenstange 11 besitzt einen Stift 76, der sich über dem Arm eines für je zwei Tasten gemeinsamen Schwinghebels 75 befindet. Die Länge des Hebels 75 ist etwas größer als der Abstand zweier Tasten. Der Abstand des Hebels von den Stiften ist nun so abgepaßt, daß, wenn eine Taste niedergedrückt wird, der zweite Hebelarm sich gegen den Stift der benachbarten Taste legt. Werden aber zwei Tasten zugleich niedergedrückt, so wirkt der Hebel als Sperrung, da er den Tasten jetzt nur den halben Weg erlaubt wie vorher, weshalb die Tasten nicht einschnappen können.

Die Zählwerkskupplung ist in den Fig. 7 und 10 zur Darstellung gebracht. Auf der Welle 27 des Schaltwerkes befindet sich ein Zahnrad 40, welchem ein Zahnrad 41 des Zählwerkes gegenübersteht. Unter beiden ist ein breites Zahnrad 49 in einem gemeinsamen

Balken 77 gelagert, welcher mit den Teilen 50, 50' und 51 ein Parallelogramm bildet, dessen Seite 77 dadurch gehoben werden kann, daß das Exzenter 55 im Beginn der Kurbeldrehung gegen den Stift 54 des bei 78 gelagerten Schwinghebels 50 stößt. Bei dieser Stellung (Fig. 10 zeigt, wie das Exzenter 55 gerade im Begriff ist, den Stift 54 zu verlassen) bildet das Rad 49 in ähnlichem Sinne eine Kupplung für die Räder 40, 41, wie dies vorher bei der Tastenkupplung geschah. Da das Exzenter 55 so gelagert ist, daß es im Beginn der Kurbeldrehung, wenn die Kurbel also aus ihrem ersten Totpunkt herausgeht, das Anheben des Balkens 77 bewirkt, während es den Balken nach einer halben Kurbeldrehung, also in der zweiten Totpunktstellung der Kurbel, herabbewegt, so werden hierdurch bedeutende Vorteile erreicht.

Bei guten Rechenmaschinen sind immer umständliche Mittel zur Herbeiführung der Zwangsläufigkeit des Getriebes vorgesehen, d. h. um die Massenwirkung der angetriebenen Teile wirkungslos zu machen bzw. aufzufangen. Bei der Thomasmachine dient hierzu beispielsweise das Malteserkreuz. Die neue Maschine braucht keine besonderen Mittel zur Trägheitshemmung, da die Eigenart des Mechanismus gar keine Trägheitswirkungen entstehen läßt. Je mehr sich die Kurbel ihrem Totpunkt nähert, desto geringer sind die Bewegungen der Zahnstangen, die in der Totpunktstellung der Kurbel gleich Null werden. Der Antrieb endigt ebenso allmählich, wie er beginnt, so daß Stöße und ungleicher Gang und infolgedessen auch aufdringliches Betriebsgeräusch vermieden sind. Da die Zahnräder mit den Zahnstangen in ständigem Eingriff stehen und die Zahnräder mit den Achsen fest verbunden sind, so erfahren auch diese einen allmählichen Antrieb.

Die vorliegende Kupplung nach Fig. 10 ist deshalb von besonderem Vorteil, weil man den ganzen Zählwerksteil, vom Zahnrad 41 angefangen, vollkommen von dem Schaltwerksteil bis einschließlich zum Rad 40 abschneiden kann. Man braucht also die Achsen 27 nicht nach rechts durchgehen lassen. Dies hat den großen Vorteil, daß man das ganze Zählwerk mit allen seinen Teilen zum Zweck der Multiplikation und Division verschieben kann, um entsprechend dem schrägen Untereinander-schreiben beim schriftlichen Rechnen die verschiedenen Dekaden addieren zu können. Abweichend von den meisten bestehenden Maschinensystemen ist hier also eine bloße Verschiebung des Zählwerkes ohne Ausklinkung möglich, weil die Räder 41 und 40 nach vollendeter Kurbeldrehung nicht mehr gekuppelt sind und ohne weiteres aneinander verschoben werden können.

Da während des Antriebes Schalt- und Zählwerkachsen gekuppelt sind, so darf natürlich während dieser Periode keine Zehnerübertragung stattfinden, sondern erst während des Rückganges, wenn die Räder 40 und 41 entkuppelt sind. Deshalb wird der Arbeitsvorgang der Maschine in zwei scharf getrennte Phasen zerlegt, so zwar, daß während der ersten Phase, der ersten Halbdrehung der Kurbel, die Summanden ohne Zehnerübertragung addiert werden, die Zehnerübertragung aber vorbereitet wird. Durch die zweite Drehungshälfte wird die Zehnerübertragung vollendet.

Bei allen Rechenmaschinen u. dgl. bildet die Zehnerübertragung einen Hauptbestandteil und ist meistens sehr verwickelt. Bei der neuen Erfindung ist sie überaus einfach, weil infolge der Anwendung der dekadischen Ergänzung alle Teile nur in einem Drehsinn bewegt werden. Die Konstruktion geht aus den Fig. 7, 11 und 12 hervor. 43 ist eine rechts abgeschrägte Scheibe, die mit einem Stift 47 (Fig. 12) in eine Aussparung der Scheibe 42 greift und auf einer nach rechts verschiebbaren Muffe sitzt. Auf der Muffe sitzt auch eine Scheibe 60. Ein unter Federwirkung stehender Stift 48 greift in Rillen der Muffe ein, um sie in ihrer rechten und linken Endstellung zu halten und ein zu leichtes oder unbeabsichtigtes Verschieben zu verhindern. 30 sind die Schaulöcher für die Zehlscheiben 31; 33 ist eine leichte Federsperrung für die Zahnräder 32, und 80 sind an den Zehlscheiben sitzende Zahnräder, in welche erforderlichenfalls die Klinken 44 eingreifen, um die Zehnerschaltung vorzunehmen.

Die Vorbereitung der Zehnerschaltung während der ersten Kurbelhalbdrehung geschieht dadurch, daß beim Übergang von 9 auf 0 der Stift 47 gegen den festsitzenden, etwas abgeschrägten Stift 46 schlägt und hierdurch die Muffe 43 auf der Achse verschiebt, so daß der Stift 48 sie in ihrer rechten Lage sperrt. Die rotierende Mitnehmerscheibe 42 überträgt dauernd ihre Bewegung auf die Muffe 43 durch den Stift 47. Durch die Kurbelübertragung werden nun durch die Exzenter 52 Schieber 44 aufwärts bewegt, die durch Federdruck wieder nach unten gehen, indem die Federn 83 (Fig. 11) an den Stiften 82 angreifen. Im allgemeinen geht der oben abgerundete Schieber 44 an dem Muffenflansch 60 vorbei. Ist die Muffe aber nach rechts verschoben und damit die Zehnerübertragung vorbereitet, so gibt der Flansch dem Schieber 44 eine seitliche Bewegung und hält ihn nach links gedrückt (Fig. 11), so daß er bei der Aufwärtsbewegung mit dem Stift 81 das benachbarte Rad 80 um eine Zahnteilung weiterschaltet. Um eine Zeit- und Wegspanne zur

Vorbereitung und Ausführung der Übertragung der Zehner der nächsten Stellen zu erhalten, sind die auf der Welle 53 sitzenden Exzenter 52 in bekannter Weise nach Art einer Schraubenlinie gegeneinander versetzt, wodurch erreicht wird, daß eine Zehnerübertragung für die nächste Stelle erst beginnt, wenn die Zehnerübertragung für die vorherige Stelle erledigt ist.

Da der Schieber 44 außer der Auf- und Niederbewegung noch eine seitliche Bewegung gestatten muß, so ist sein oberes Lager etwas erweitert, aber so eingerichtet, daß die eine Seite als Führung dient, gegen die er durch die Feder 83 gedrückt wird, welche ihn gleichzeitig nach unten drückt.

Um die vorbereitete Zehnerübertragung rückgängig zu machen, also die konische Scheibe 43 zurückzuschieben, ist der Bolzen 45 vorgesehen, welcher durch ein neben dem Exzenter 52 liegendes Exzenter in seiner Längsrichtung bewegt wird und gegen den stumpfen Kegel 43 drückt, dadurch die Muffe zurück-schiebend. Auch diese Exzenter sind schraubenlinienförmig auf der Achse 53 angebracht, um die zeitliche Aufeinanderfolge zu erzielen. Diese Exzenter sind so angeordnet, daß die Rückgängigmachung der Zehnerübertragung im Zeitraum der zweiten Kurbelhalbdrehung erfolgt.

Vorher wurde schon gesagt, daß ein Weiterdrehen des Zählwerkes, solange eine Kupplung zwischen dem Räderpaar 40 und 41 durch das Rad 49 besteht, nicht stattfinden kann. Da die Zehnerübertragung im gelösten Kupplungszustande stattfindet, muß auch jetzt noch dafür gesorgt werden, daß eine Massenwirkung ohne Einfluß bleibt. Dies ergibt sich von selbst, da der Stift 81 des Schiebers 44 mit dem Rad 80 etwas länger in Eingriff bleibt, als die Drehung dieses Rades es erfordert. Sollte dem Rad 80 noch eine lebendige Kraft innewohnen, so wird sie durch den noch in Eingriff befindlichen Stift 81 gebrochen. Erst wenn das Rad 80 vollends zur Ruhe gekommen ist, wird die Muffe 43 zurückgeschoben, und der Schieber 44 springt wieder zurück.

36, 35 ist eine bekannte Anordnung zur Rückführung der Zählwerkscheiben 31 in die Nullstellung.

Die neue Erfindung läßt eine besonders vorteilhafte Anordnung des Schreibwerkes zu, das in den Fig. 7 und 13 schematisch zur Darstellung gebracht ist. Jede der Achsen 27 steht durch Zahnräder 57, 58, 59 (in Fig. 13 sind die Räder 57, 58 der Deutlichkeit halber nur einmal gezeichnet) mit Zahnstangen 56 in Verbindung. Diese Zahnstangen tragen auf dem Rücken Typen von 0 bis 9, welche zum selbsttätigen Druck verwendet werden können. Die Zahnstangen 56 sind deshalb gewählt worden,

um den Abstand der Achsen 27 auf den Abstand der zu druckenden Ziffern zu verjüngen. Entsprechend einer Tasteneinstellung macht die zugehörige Achse vor- und rücklaufende 5 Bewegungen, und durch das entsprechende Zahnrad 59 macht auch die entsprechende Zahnstange 56 hin und her gehende Bewegungen. Ist ein Summand eingestellt und eine halbe Kurbeldrehung ausgeführt, so legen 10 also die Zahnstangen den Summanden entsprechende Wege zurück. Wird dafür gesorgt, daß im Zustande der Ruhe die Bezifferung der Zahnstangen sich deckt, also gleichwertige Zahlen in einer Reihe stehen, so wird nach 15 vollendetem Verschiebung der Zahnstangen der Summand auf diesen in einer Reihe stehen und kann auf ein fortlaufendes, über die Walze 91 geschlungenes Papier zum Abdruck gebracht werden.

20 Die vorher beschriebene, linear angeordnete Rechenmaschine bietet eine besonders gute und einfache Konstruktion. Das im ersten Anspruch zum Ausdruck gebrachte Prinzip kann beispielsweise auch so verwertet werden, 25 daß auf einer Achse eine Anzahl von losen, drehbaren Scheiben angeordnet sind, welche Stifte in verschiedenem Abstand von der Achse besitzen. Greifen an diesen Stiften an einem gemeinsamen Querbalken befestigte, 30 um die Achse schwingbare Stäbe an, so legen die Kreisumfänge Wege zurück, welche ihren Abständen von der Achse umgekehrt proportional sind.

35 Ferner würde eine weitere Ausführungsform beispielsweise dadurch gegeben sein, daß die einzelnen Zahnstangen 7 nicht durch einen gemeinsamen Schwinghebel 85 angetrieben werden, sondern daß jede Zahnstange beispielsweise mit einem Zapfen in die Kurve 40 einer Scheibe oder eines Exzenters greift, wobei sämtliche Scheiben auf einer Drehachse angeordnet und die einzelnen Kurven so gestaltet sind, daß die Proportionalverschiebung der einzelnen Zahnstangen bei der gemeinsamen 45 Drehung der Scheiben stattfindet.

#### PATENT-ANSPRÜCHE:

1. Rechenmaschine, bei welcher die Schaltwerkteile durch eine Antriebsvorrichtung proportional den Zahlen von 1 bis 9 gegeneinander verschoben werden und miteinander in steter, auch bei der Einstellung neuer Werte nicht zu lösender Verbindung bleiben, dadurch gekennzeichnet, 50 daß die Schaltwerkteile für die ganze Maschine durch ein einziges, unmittelbar an ihnen angreifendes Antriebsglied bewegt werden.

2. Rechenmaschine nach Anspruch 1, 60 dadurch gekennzeichnet, daß eine Anzahl paralleler Zahnstangen (7) durch einen um

einen festen Punkt drehbaren Hebel (85) verbunden sind, so daß sie bei der Schwingung des Hebels Bewegungen ausführen, die in ihrem Abstand vom Drehpunkt proportional 65 sind.

3. Rechenmaschine nach Anspruch 1, 5 dadurch gekennzeichnet, daß der feste Drehpunkt des die Zahnstangen (7) antreibenden Hebels (85) nach der anderen Seite 70 des Hebels verlegbar ist, so daß die Schwingungen von dem vorher festen Punkt ausgeführt werden, wodurch die dekadischen Ergänzungen der Zahlenwerte 75 gebildet werden.

4. Rechenmaschine nach Anspruch 1, 80 dadurch gekennzeichnet, daß von dem schwingenden Hebel (85) ein Doppeladdierwerk angetrieben wird, das symmetrisch zu dem Drehpunkt (88) des Hebels 80 angeordnet ist (Fig. 4).

5. Rechenmaschine nach Anspruch 1, wobei quer über sämtlichen Zahnstangen (7) den Dekaden entsprechende Achsen (27) gelagert sind, dadurch gekennzeichnet, 85 daß diese Achsen (27) durch lose Räder (8) mit den einzelnen Zahnstangen (7) in Verbindung stehen, wobei eine Kupplung an den gewünschten Stellen dadurch hervorgerufen wird, daß durch Niederdrücken der Taste (11) ein an dieser 90 drehbares Rad (10) in Eingriff mit dem losen Rad (8) und einem neben demselben auf der Achse (27) fest angeordneten Rad (9) kommt. 95

6. Rechenmaschine nach Anspruch 1, wobei zeitweise eine Kupplung der Zählwerkstellen mit den Schaltwerkstellen dadurch erfolgt, daß man ein Kupplungsrad mit zwei auf den beiden Wellen sitzenden 100 Zahnrädern zum Eingriff bringt, dadurch gekennzeichnet, daß die Kupplungsräder (49) zum gleichzeitigen Kuppeln sämtlicher Wellen in einem senkrecht zu den Wellenachsen (27) angeordneten, eine Parallelbewegung ausführenden Rahmen (77) 105 angeordnet sind.

7. Rechenmaschine nach Anspruch 1, bei welcher die Schaltwerkwellen und die Zählwerkwellen zum Zweck der Multiplikation und der Division mit getrennten 110 Achsen seitlich gegeneinander verschoben werden können, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Achsen bei der Totpunktlage der Kurbel frei, d. h. ungekuppelt, gegenüberstehen, so daß für die Multiplikation und Division eine Verschiebung lediglich nach einer einzigen, senkrecht zu den Achsen stehenden Richtung erforderlich ist. 115

8. Rechenmaschine nach Anspruch 1, 120 dadurch gekennzeichnet, daß jede der den einzelnen Dekaden entsprechenden Achsen



(27) ihre Bewegung auf je einen von parallel stehenden, mit den Zahlen 0 bis 9 versehenen Körpern, z. B. Zahnstangen (56), überträgt, die bei Vollendung der halben Kurbeldrehung den Summandenwert auf einen Papierstreifen abdrucken.

9. Rechenmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die bei Anwendung der dekadischen Ergänzungen in der Einerstelle fehlende 1 dadurch hinzugefügt wird, daß durch das Einstellen der

Maschine auf Subtraktion und Division eine besonders vorgeschaltete Zehnerübertragungsvorrichtung die Einerstelle um eine Einheit verschiebt.

10. Rechenmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man die von der dekadischen Ergänzung herrührende 1 der höchsten Stelle durch Einbau von genügend vielen Übertragungsvorrichtungen nach links über den Rand der Rechenmaschine verschwinden läßt.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen.



Fig. 5.

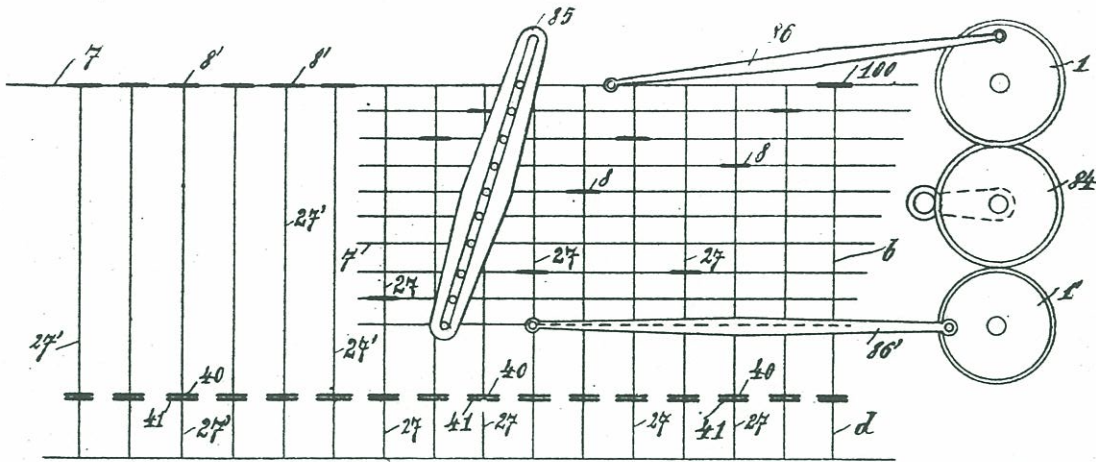
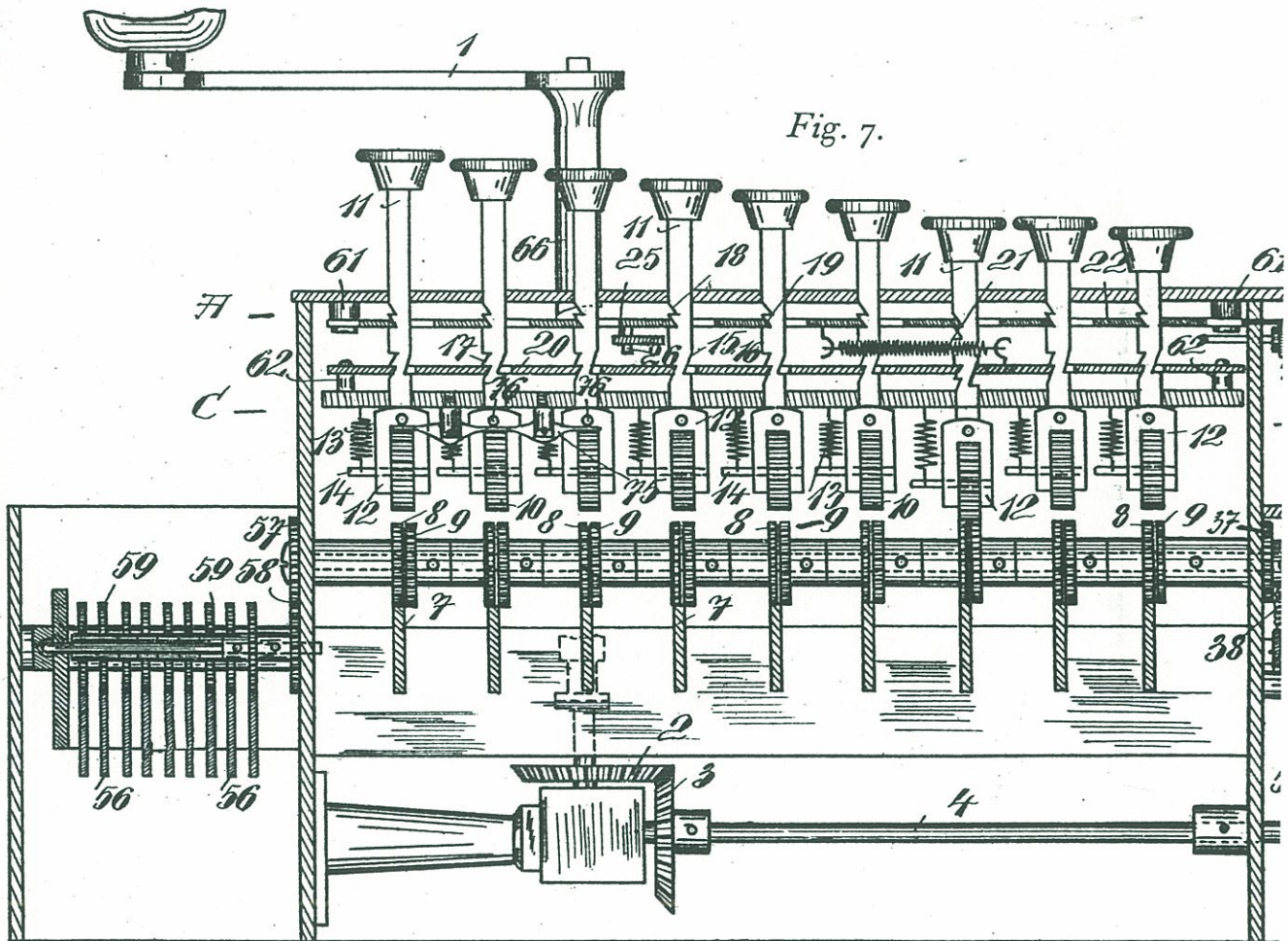


Fig. 7.



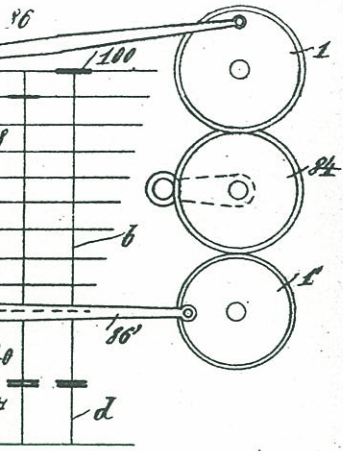


Fig. 6.

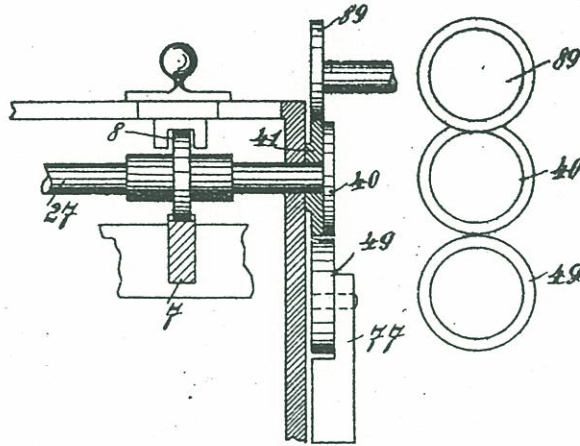
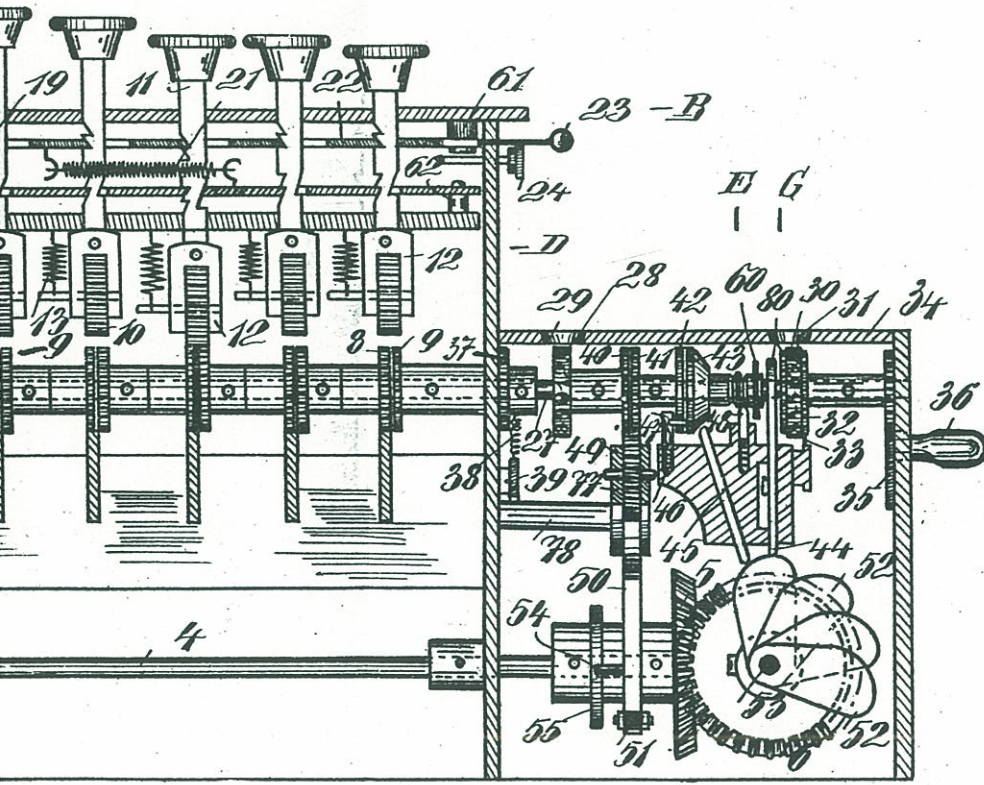


Fig. 7.



F H

Zu der Patentschrift

№ 209817.

BEFEBEN DEN 13. MAI 1909.

ung

rschie-  
g wer-  
er Bei-  
rschie-  
Dies  
dekadi-  
zu bil-  
en aus-  
braucht  
bels zu  
e deka-  
r kann  
ymme-  
kt des  
och zu  
Außer-  
Anzahl  
k, das  
ktions-  
ip der  
nearen  
die aus  
nervor-

rsicht-  
bis 16  
nd die  
einzel-  
ist die  
re An-

atische  
fsicht.

Fig. 1.

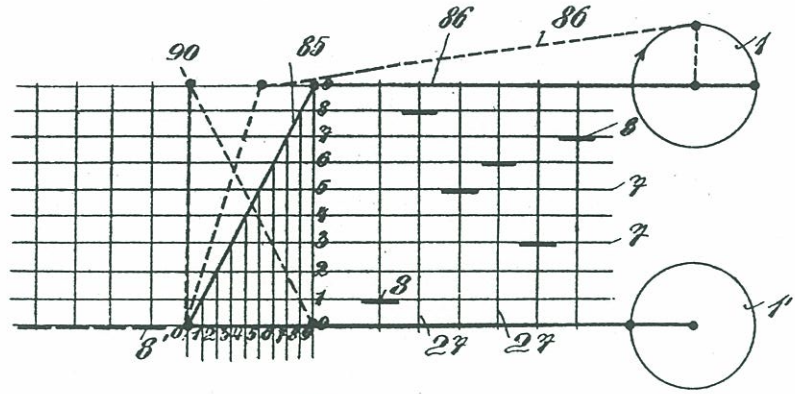


Fig. 2.

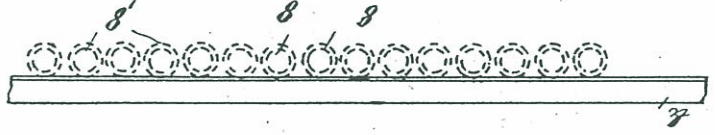


Fig. 3.

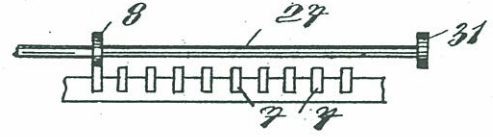
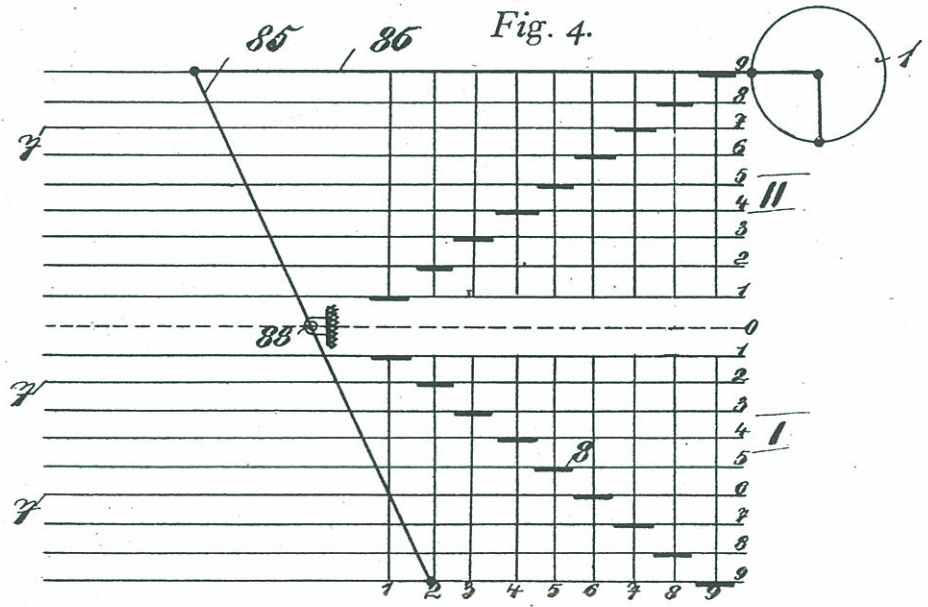


Fig. 4.





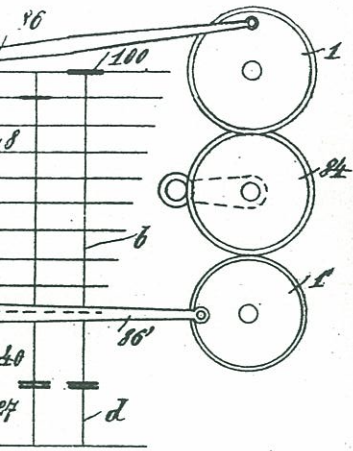


Fig. 6.

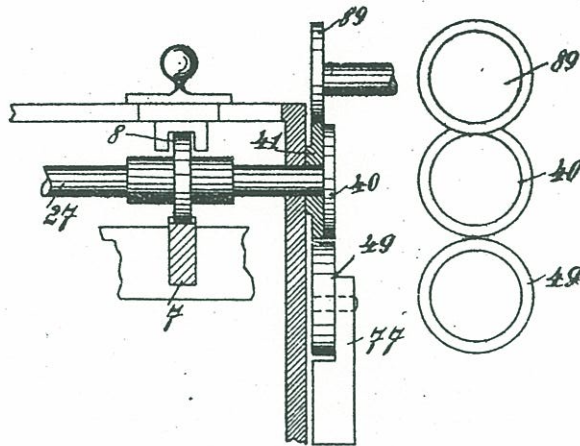
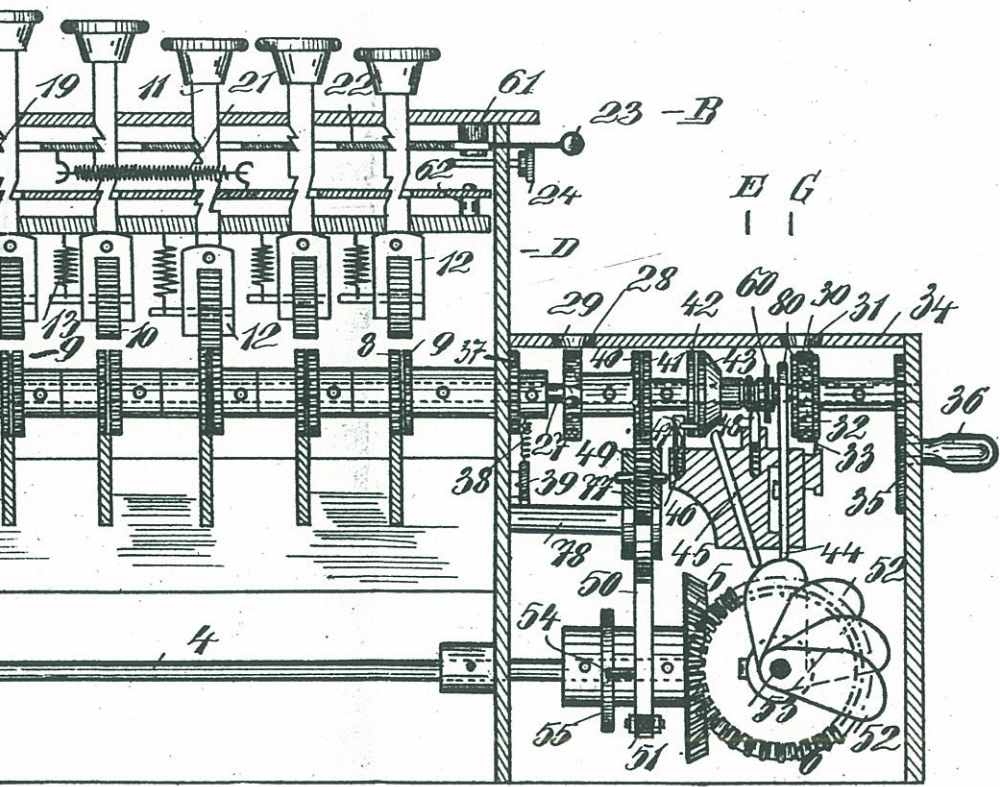


Fig. 7.



F H

Zu der Patentschrift  
№ 209817.

Fig. 8.

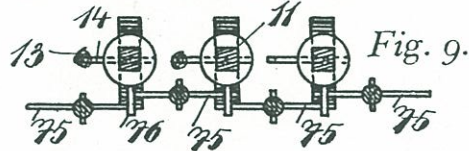
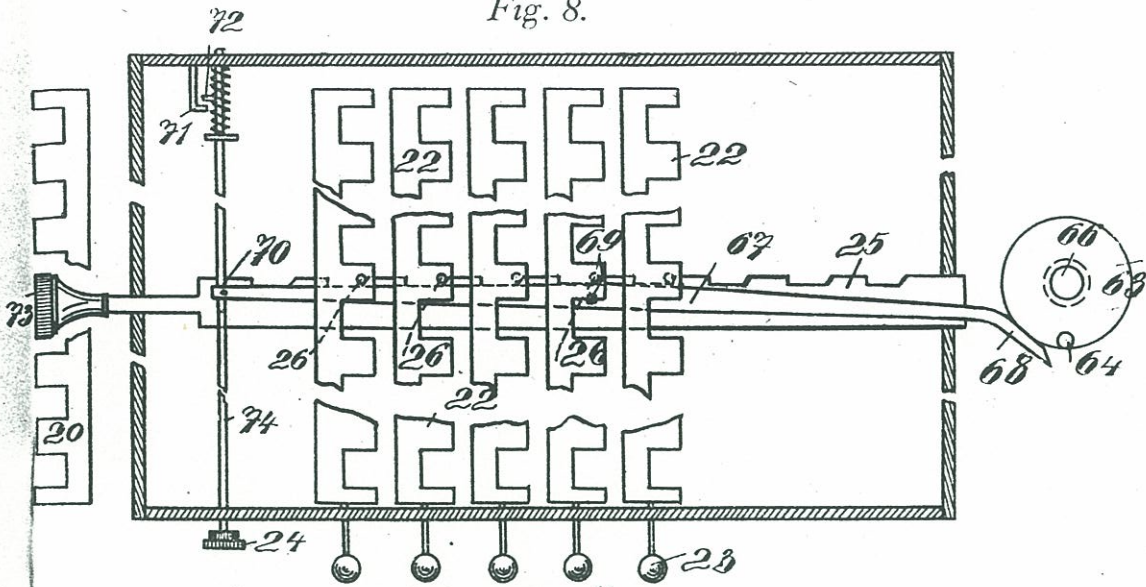


Fig. 10.

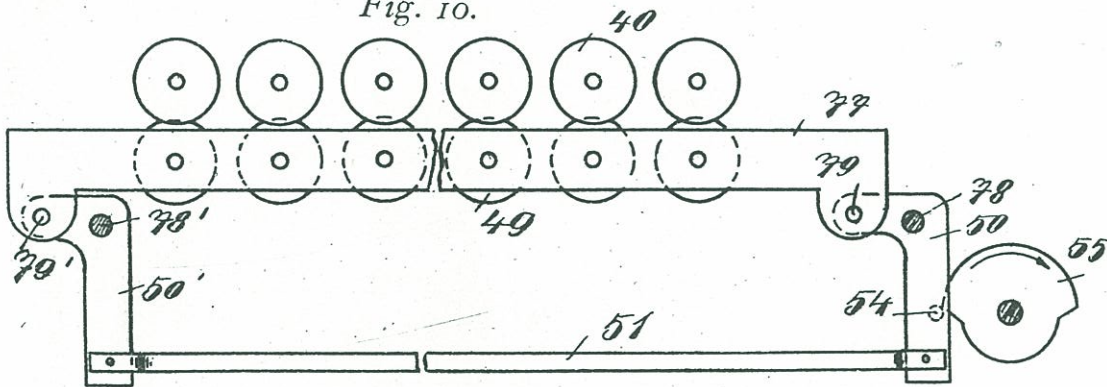


Fig. 11.

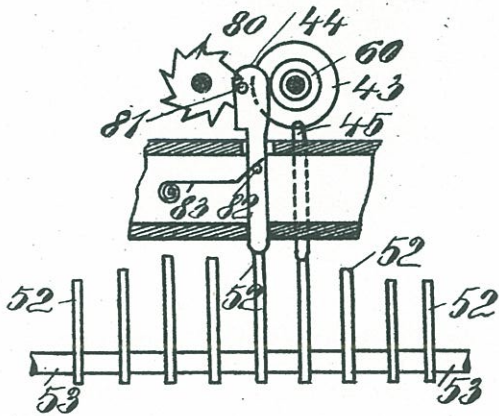


Fig. 12.

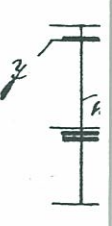
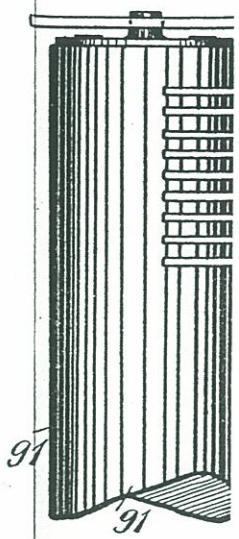




Fig. 13.

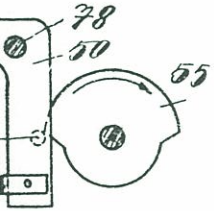
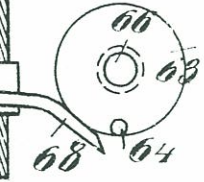
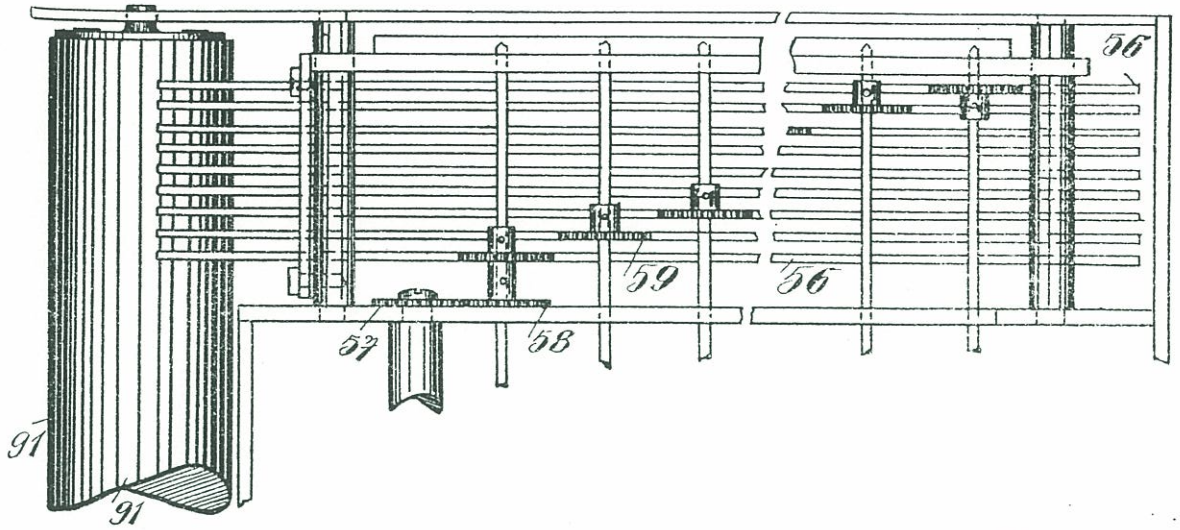


Fig. 14.

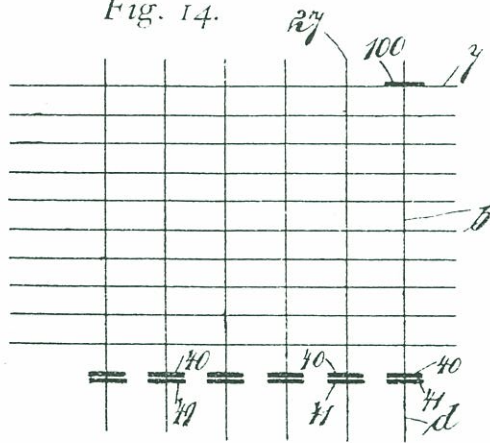


Fig. 15.

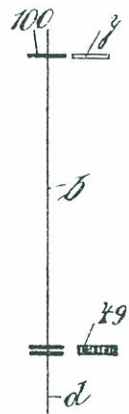
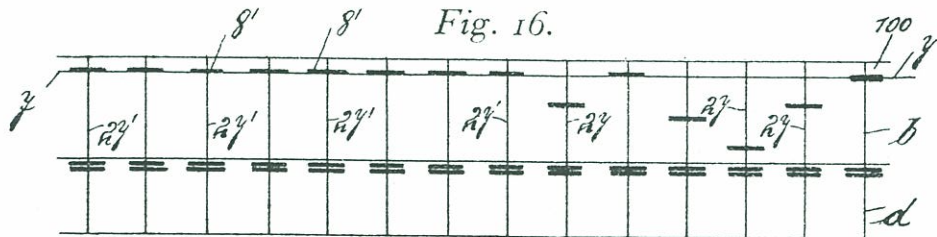


Fig. 16.



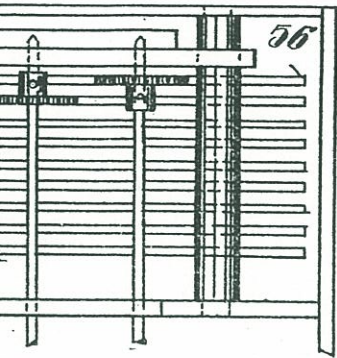


Fig. 15.

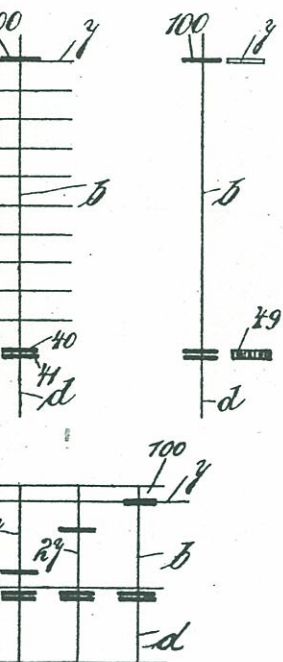
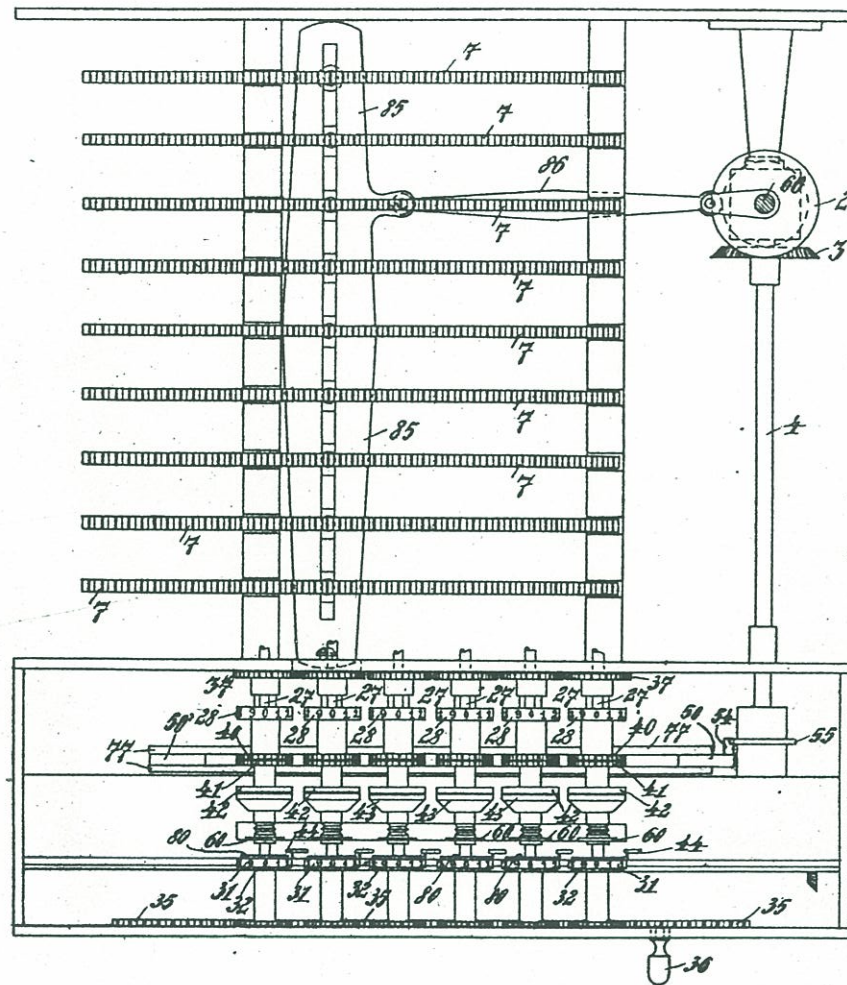


Fig. 17.



Zu der Patentschrift

№ 209817.