

Eigenthum
des Kaiserlichen
Patentamts.

Diskrete Mathematik
Universität Bonn

P-888

KAISERLICHES PATENTAMT.



PATENTSCHRIFT

— № 88936 —

KLASSE 42: INSTRUMENTE.

AUSGEGEBEN DEN 2. NOVEMBER 1896.

LÉON BOLLÉE IN LE MANS (BELGIEN).

Rechenmaschine.

Patentirt im Deutschen Reiche vom 21. Dezember 1894 ab.



Die den Gegenstand der Erfindung bildende Rechenmaschine beruht auf dem Princip der körperlichen Darstellung der Ziffern entsprechend ihrem Werthe. Dabei können diese körperlichen Darstellungen der Ziffern in Vorsprüngen oder Vertiefungen bestehen, welche auf einem oder mehreren Rechenschiebern derart angeordnet sind, daß sie auf das das Resultat wiedergebende Organ in irgend einer Weise entsprechend dem Werthe der Ziffer einwirken und diesen eine entsprechende Bewegung ertheilen. Werden mehrere Rechenschieber auf dem berechnenden Organ angewendet, so wird letzteres in der Weise angeordnet, daß man unmittelbar das ganze Organ mit dem »Aunehmer«, wie im Folgenden das das Resultat verzeichnende Organ genannt werden soll, in Verbindung setzen kann.

Um ein specielles Beispiel des allgemeinen Principis zu geben, soll im Folgenden der Fall beschrieben werden, daß auf den Rechenschiebern arithmetische Progressionen dargestellt sind.

Die bisher bekannten Maschinen besaßen keine Rechenschieber dieser Art, bezw. wenn sie im Besitze von Rechenschiebern überhaupt waren, so war man gezwungen, um z. B. das 7. Glied einer arithmetischen Reihe zu bilden, welche die Zahl 9 zum Anfangsglied und zur Differenz hat, auch die diesem Resultat vorhergehenden Glieder auszurechnen, indem 7 mal die Differenz 9 addirt werden mußte. Das neue System besitzt demgemäß über die bisher bekannten den großen Vortheil, daß das

Resultat mit einem Schlage erhalten wird, ohne daß erst die Zwischenglieder auszurechnen wären.

In gewissen Fällen könnte es erforderlich sein, einen Rechenschieber von sehr großer Ausdehnung auf dem berechnenden Organ von unförmlicher Gestalt durch andere von kleinerer Ausdehnung zu ersetzen, welche gegenseitig auf einander einwirken und auf diese Weise dasselbe Resultat ergeben. Dieser zusammengesetzte Fall umfaßt auch die einfacheren Arten und soll deshalb in Folgendem allein beschrieben werden; er wird auch genügen, um sofort die Art und Weise der gesamten Handhabung erkennen zu lassen.

Es soll demnach beschrieben werden, aber nur als Beispiel, eine Rechenmaschine, auf welcher Multiplicationen ausgeführt werden, bei denen der Multiplicandus bis 10 Ziffern haben kann.

Um das Product einer so großen Zahl mit irgend einem Multiplikator zu erhalten, müßte man bei Anwendung eines einzigen berechnenden Organes einen solchen Rechenschieber anwenden, welcher 10 Milliarden weniger 1 Progressionen von 10 Gliedern enthielte, von denen jede mit 0 beginnen und als Differenz eine Zahl haben müßte, welche von 1 bis 10 Milliarden weniger 1 fortlaufend steigt.

Nach dem neuen System der Rechenmaschinen wird dieser eine Rechenschieber von so unendlicher Ausdehnung durch 10 Rechenschieber von geringer Ausdehnung ersetzt, welche gegenseitig derartig auf einander ein-

Léon Bollée, 1894

Pat. DE 88 936

wirken, daß dasselbe Resultat erreicht wird. Jeder Rechenschieber stellt eine Art Multiplicationstafel dar und ist zusammengesetzt aus den 10 ersten Gliedern von 9 arithmetischen Reihen, die mit 0 beginnen und deren Differenzen von 1 bis 9 aufsteigen. Um das Verständniß des neuen Systems zu erleichtern, ist eine nach demselben gebaute Rechenmaschine beispielsweise, wie dies nochmals ausdrücklich hervorgehoben wird, auf der Zeichnung dargestellt, und zwar zeigt

Fig. 1 eine perspectivische Ansicht der Maschine,
Fig. 2 zwei Horizontalschnitte in verschiedenen Höhenlagen durch die Maschine;

Fig. 3 ist ein verticaler Querschnitt,

Fig. 4 die rechte Seitenansicht und

Fig. 5 die linke Seitenansicht.

Die allgemeine Anordnung der Maschine besteht in Folgendem:

Mit einer Grundplatte *E* sind zwei seitliche Ständer *F* und *F*¹ fest verbunden, welche den Rahmen des Aufnehmers *C* und zwei horizontale Leisten *G* und *G*¹ tragen, zwischen welchen kleine Zahnstangen *B* angeordnet sind, die in ihrer Gesamtheit die Verbindung zwischen dem berechnenden Organ, kurz »Berechner« genannt, und dem Aufnehmer herstellt. Diese Zahnstangen *B* sollen im Folgenden der Kürze halber der »Uebersmittler« genannt werden.

In den beiden Ständern *F* und *F*¹ ist die Hauptachse *H* gelagert, welche auf der linken Seite die Kurbel *Ha*, ein Zahnrad *Hb* und eine Curvenscheibe *Hc* trägt: auf dem rechten Ende ist eine mit Rillen versehene Trommel aufgekeilt.

Der Berechner *A* wird von zwei Hohl-schienen *Ia* und *Ib* getragen, welche an ihren Enden durch zwei T-förmige Seitentheile *Id* und *Id* verbunden sind. Geführt wird der auf diese Weise gebildete Rahmen in 4 an den Ecken der Grundplatte *E* angebrachten winkelförmigen Gleitstücken *Ea Eb Ec Ed*, ferner an den oberen Enden der Seitenstücke *Id* und *Id* zwischen Klammern *Fa* und *F*¹*a*. Durch eine im hinteren Theil der Ständer *F* und *F*¹ gelagerte Welle *If* wird der Rahmen mittelst der Hebel *Ih* und *Ig*, sowie der kurzen Pleuelstangen *Ii* und *Ij* gehoben und gesenkt, je nachdem der eine der Hebel *Ig*, welcher mit einer Rolle *Ik* auf der Curvenscheibe *Hc* gleitet, von der letzteren gehoben oder gesenkt wird. Durch die vorhin beschriebene Führung einerseits, sowie durch die doppelte Anordnung der hebenden Hebel ist ein vollständiges Parallelführen des Tragrahmens erreicht. Die Drehbewegung des auf der Hauptachse aufgekeilten Zahnrades *Hb* wird mittelst eines an dem Gleitstück *Fa* befestigten Zahnrades auf ein zweites Zahnrad *Da* übertragen, das halb so groß ist als das An-

triebsrad *Ab*. Das Zahnrad *Da* ist mit einer durchgehenden Welle *Db* verbunden.

Die bisher beschriebenen Theile sind mehr nebensächlicher Natur und zeigen nur die allgemeine Anordnung der Maschine. Nunmehr sollen die Haupttheile beschrieben werden, welche bestehen aus

1. dem Berechner *A*,
2. dem Uebersmittler *B*,
3. dem Aufnehmer *C* und
4. einer Vorrichtung, welche dazu dient, die beim Drehen der anzeigenden Zifferblätter überzuzählenden Zehner etc. auf die nächste Achse zu übertragen.

Etwas weniger wichtige Theile sind die Vorrichtung zur Zurückstellung der anzeigenden Zifferblätter auf 0, welche durch die Handhebel *J* und *K* bethätigt werden, sowie ein bewegliches Band *L*.

Der Berechner *A* besteht aus einer Platte *Aa*, auf welcher in Führungen die 10 Rechenschieber gleiten. Im Uebrigen ist der Berechner *A* in Form eines Kastens gehalten, dessen Längswände *Ac* und *Ad*, die Seitenwände mit *Ae* und *Af* in der Zeichnung bezeichnet sind. Der Deckel wird von 11 einzelnen Platten gebildet, von denen 10 an der rechten Seite mit Einschnitten versehen sind, welche mit den Zahlen 0 bis 9 bezeichnet sind. Die Rechenschieber sind mit einem nach oben vorstehenden Hebel *Ab*² versehen, an welchem sie hin und her verschiebbar sind, so daß ihre Einstellung auf eine beliebige der auf dem Deckel verzeichneten Zahlen 0 bis 9 erfolgen kann. Der ganze Berechner gleitet mittelst Röllchen *Aj* und *Aj*¹ in den hohlen Längsstangen *Ia* und *Ib* des Trägersrahmens, so daß er zunächst eine Verschiebung in der Längsrichtung des Apparates erfahren und mittelst dem tragenden Arm in die Höhe gehoben werden kann. Gesichert wird das Aufruhen des Berechners auf den Längsschienen *Ia* und *Ib* durch angeschraubte Gleitstücke *Ai*.

Die Längsbewegung des Berechners wird geregelt durch eine mit der Längsleiste *Ia* verbundene Zahnstange *Ia*¹ (Fig. 3), in welche ein am Berechner gelagertes Zahnrad *Ao* eingreift, das am oberen Ende seiner Achse eine Kurbel trägt, welche über einem ebenfalls am Berechner befestigten Zifferblatte *An* spielt. Der Rand des letzteren ist mit 20 Einkerbungen versehen, welche zweimal mit den Ziffern 0 bis 9 bezeichnet sind.

Bei dem gewählten Beispiel ist die Entfernung der Rechenschieber von Mitte zu Mitte gleich 33 mm, während die Zahntheilung sowohl der Zahnstange *Ia*¹, als natürlich auch des Zahnrades *Ao* gleich 3 mm genommen ist, so daß der Berechner bei einer Umdrehung der Kurbel *Am* um 33 mm fortbewegt wird, da das Zahnrad *Ao* 11 Zähne hat.

Zur weiteren Sicherung der Bewegung des Berechners dient ein mit demselben verbundenes und verzahntes Stück Ap (Fig. 3), das bei einer Hebung des Berechners in eine zweite Zahnstange eingreift, welche auf der Rückseite der Längsleiste G angeordnet ist, wie dies aus Fig. 3 ersichtlich ist. Sobald also der Berechner einmal gehoben ist, kann er nicht mehr in der Längsrichtung verschoben werden; andernfalls aber kann eine Hebung des Berechners auch nur dann erfolgen, wenn der Arm Am , kurz die Multiplicatorwelle genannt, gerade über einem Einschnitt der Scheibe An steht. Ist dies nicht der Fall, dann stehen die Zähne der Theile Ap und G derart, daß sie auf einander stoßen.

Es sind diese Sicherungen nothwendig, damit die Organe des Uebermittlers nicht in Unordnung gerathen bzw. zerstört werden.

Der Uebermittler B besteht aus 60 kleinen Zahnstangen, die zwischen den Längsleisten G geführt und gehalten werden, aber in verticaler Richtung beweglich sind. Sie sind in drei hinter einander liegenden Reihen vertheilt, so daß auf jede Reihe 20 kommen. Je drei bilden eine Gruppe, welche im vorliegenden Fall von der nächsten um je 33 mm entfernt ist.

Die Zahnstangen der vordersten Reihe sind in der Zeichnung mit Ba bezeichnet. Die Verzahnung derselben ist bei allen in gleicher Weise nach der rechten Seite gekehrt und nur am oberen Ende angebracht, während das untere Ende zu einer glatten Stange ausgebildet ist. Die Theilung der Verzahnung ist gleich 3 mm entsprechend den anderen Verzahnungen genommen. Die Zahnstangen der zweiten Reihe Bb sind in ähnlicher Weise auf der rechten Seite mit einer Verzahnung versehen, während die der dritten Reihe die Verzahnung auf der linken Seite haben. Sämmtliche Stangen sind mit Anschlägen Ba_2 , Bb_2 , Bc_2 versehen, welche auf horizontale Leisten aufstoßen, die eine Begrenzung in der tiefsten Stellung der Stangen bilden.

Die im Innern des kastenförmigen Berechners A enthaltenen Rechenschieber Ab sind mit einer Anzahl von Pflöcken versehen, welche in ihren verschiedenen Längenabmessungen die einzelnen Zahlenwerthe darstellen und auf folgende Weise bestimmt werden. Angenommen, der am weitesten nach links befindliche Schieber solle mit den Pflöcken versehen werden. Man schiebt denselben dann so weit zurück, daß der Hebel Ab_2 neben dem mit 1 bezeichneten Einschnitt steht bzw. in denselben mittelst einer Feder oder sonstigen geeigneten Vorrichtung eingreift. Nunmehr wird durch Drehen an der Multiplicatorwelle Am diese so gestellt, daß sie auf 1 einspielt. Es wird nunmehr auf den Rechenschiebern direct unter der Zahn-

stange Bb des Uebermittlers ein Pflock von einer Längeneinheit aufgesetzt, die selbst beliebig genommen werden kann, im Beispiel 3 mm beträgt. Die Zahl 1 stellt das Product aus 1×1 dar. Nunmehr wird die Kurbelwelle auf die Zahl 2 eingestellt. Dadurch rückt der ganze Berechnerkasten nach rechts, so daß die Stange Bb links von dem vorhin aufgesetzten Pflock zu stehen kommt. Direct unter dieselbe wird nun ein Pflock von der Länge 2 gesetzt, entsprechend dem Product aus 2×1 . In ähnlicher Weise wird fortgefahren bis 9, so daß also in der ersten Reihe der Pflöcke auf dem Rechenschieber der letzte Pflock 9 mal so lang ist als der erste. Nun wird der Multiplicatorarm Am wieder in die 0-Punktstellung zurückgebracht und damit auch der Berechnerkasten nach links geschoben. Der Rechenschieber wird dann an dem Hebel Ab_2 in den mit 2 bezeichneten Einschnitt auf der Platte des Berechners eingestellt, schiebt sich also dabei etwas nach vorn. Nunmehr wird die Multiplicatorwelle wieder auf 1 gestellt und unter der entsprechenden Stange Bb ein Pflock von der Länge 2 aufgesetzt, entsprechend dem Product 1×2 . Nachdem die Multiplicatorwelle auf 2 gestellt ist, wird unter die Stange Bb ein Pflock von der Länge 4 gesetzt, entsprechend dem Product 2×2 . Steht der Multiplicatorarm auf 5, so wird entsprechend dem Product $5 \times 2 = 10$ unter die Stange Bb kein Pflock gesetzt, dagegen unter die dahinter liegende Stange Bc ein solcher von der Länge 1. In dieser Weise wird fortgefahren, bis zum Product $9 \times 9 = 81$, wo also unter der Stange Bb ein Pflock gleich 1, unter der mit Bc bezeichneten ein solcher von der Länge 8 zu stehen kommt.

Sämmtliche 10 Rechenschieber werden in ganz gleicher Weise mit Pflöcken besetzt, sind also einander congruent. Die Zahnstangen Ba sind kürzer als die dahinter liegenden Bb und Bc und dienen dazu, um auf dem Aufnehmer die Zahlen erscheinen zu lassen, mit welchen multiplicirt wurde. Zur Bethätigung derselben dient ein treppenförmig abgesetzter Theil Al , kurz Reiter genannt; derselbe gleitet auf einer gezackten Schiene Ak , welche mit dem Berechnerkasten fest verbunden ist. Der Reiter Al ist nun so abgestuft, daß er in ähnlicher Weise wie die Pflöcke eine gleichmäßige Steigung entsprechend den Zahlen 1 bis 9 erhält. Die Steigung selbst ist nach beiden Seiten hin gleichmäßig. Bei der Hebung des Berechnerkastens stößt also der Reiter, je nachdem der Multiplicatorarm auf den Zahlen 1 bis 9 steht, die über ihm befindlichen Zahnstangen Ba , entsprechend der jeweilig eingestellten Zahl, so und so viel Theilungen aufwärts.

Bevor an die Erklärung der Handhabung der Maschine gegangen werden kann, muß

noch das letzte Hauptorgan, der Aufnehmer, in seiner Construction beschrieben werden.

Derselbe besteht aus einem Gehäuse von eigenartiger treppenförmiger Gestaltung *Ca*, wie dies aus Fig. 3 zu ersehen ist. Die Rückwand wird von einer glatten Schiene *Cd* gebildet. In Vorder- und Rückwand sind nun über einander 3 Reihen von je 20 Achsen gelagert, von denen die oberste mit *Ce*, die mittelste mit *Cf*, die unterste mit *Cg* bezeichnet ist. Die einzelnen Achsen haben in horizontaler Richtung entsprechend den übrigen gewählten Abmessungen des Apparates eine Entfernung von je 33 mm. Auf jeder Achse *Ce* befindet sich ein Mitnehmer *Ce¹*, ein Triebgrad *Ce²* mit 10 Zähnen, das frei auf der Achse beweglich ist; ferner ist auf dieser Achse eine runde Scheibe *Ce³*, sowie ein Arm *Ce⁴* angebracht. Auf den darunter liegenden Achsen *Cf* sind befestigt: je ein Triebgrad *Cf¹* mit 10 Zähnen, von denen aber 2 fehlen, während auf der Seite desselben ein Stift *Cf²* befestigt ist. Ferner sind auf der Achse *Cf* angeordnet ein Triebgrad mit 10 Zähnen, welches in das darüber liegende Zahnrad *Ce²* eingreift, eine Daumenscheibe *Cf⁴*, ein Zahnrad *Cf⁵* mit 10 Zähnen, ein Sternrad *Cf⁶* mit 10 Spitzen, ein Zifferblattgrad *Cf⁷* und schließlich ein Knopf *Cf⁸*, welcher eine Verschiebung der Achsen *Cf* in der Längsrichtung verhindern soll. Auf dem Zifferblatt *Cf⁷* sind die Zahlen 0 bis 9 verzeichnet.

Auf jeder der Achsen *Cg* ist zunächst ein Zahnrad *Cg¹* mit 11 Zähnen angeordnet, von denen zwei ausgelassen sind, während auf der Seite des Rades ein Stift *Cg²* befestigt ist. Weiter befinden sich auf der Achse *Cg* ein Zahnrad *Cg³* mit 11 Zähnen, ein Sternrad *Cg⁴* mit 11 Spitzen, ein Zifferblattgrad *Cg⁵* und endlich ein Knopf *Cg⁶*. Das Zifferblatt ist mit zwei Reihen Zahlen 0 bis 9 und einer leeren Stelle beschrieben und außerdem ist die Richtung der Zahlen in beiden Reihen entgegengesetzt. In die vorhin erwähnten Sternräder *Cf⁶* und *Cg⁴* greifen Federn ein, welche auf dem Längsstab *Ci* befestigt sind und die ihnen correspondirenden Achsen gegen eine unbeabsichtigte Drehung schützen. Denselben Zweck hat eine Reihe Federn *Cj* für die Achse *Ce*. Die beiden Achsen *Ce* und *Cf* stehen mit einander derart im Eingriff, daß beim Drehen des Zifferblattes *Cf⁷* von 0 auf 9 oder umgekehrt von 9 auf 0 die Daumenscheibe *Cf⁴* an den Arm *Ce⁴* der links über ihr liegenden Achse *C²* stößt und mittelst der schrägen Feder *Ch*, welche mitten zwischen zwei Reihen gelagert ist, infolge einer passenden Abschrägung die Achse *Ce* zurückstößt.

Der ganze Aufnehmer wird von 4 Zapfen *Fb*, *F¹b*, *Fc* und *F¹c* getragen, welche in den seitlichen Ständern *F* und *F¹* befestigt sind. Auf diesen Zapfen kann der Aufnehmer in seiner Längs-

richtung verschoben werden, und zwar ist diese Verschiebung abhängig von derjenigen der Achse *Ck*, welche mit dem Aufnehmer fest verbunden ist und an ihrem Ende ein gabelartiges Stück *Cl* trägt (s. Fig. 4). Die Enden dieses gabelförmigen Stückes, die mit Röllchen *Cn* und *Cn²* versehen sind, greifen in die Rillen der Trommel *Hd* und werden abwechselnd darin festgehalten durch einen Hebel *Co* (Fig. 4). Der eine Stutzen findet in zwei Einschnitten eines feststehenden Armes Aufnahme, die mit + und — bezeichnet sind. Liegt der Hebel in der mit + bezeichneten Vertiefung, so greift das Röllchen *Cn²* in die entsprechende Rille der Trommel *Hd* ein, dagegen das Röllchen *Cn* in die andere, sobald der Hebel *Co* in der mit — bezeichneten Vertiefung liegt. Die Rillen selbst sind in symmetrischer Weise curvenförmig gebogen, und zwar so, daß die Aushuchtungen nach entgegengesetzten Seiten liegen. Bei einer gegebenen Drehung der Trommel *Hd* wird somit bei Eingriff, z. B. des Röllchens *Cn* der Aufnehmer, welcher, wie gesagt, mit der Welle *Ck* fest verbunden ist, eine Längsverschiebung erfahren, welche der bei Eingriff des Röllchens *Cn²* erfolgenden entgegengesetzt ist.

Es bleibt nun noch eine Vorrichtung zu beschreiben, welche dazu dient, die bei einmaliger Umdrehung der Zifferblätter *Cf⁷* überzählenden Zehner, Hunderter etc. der nächsten entsprechenden Achse zu übermitteln. Diese Vorrichtung ist auf der Welle *Db* angeordnet und besteht aus 20 Curvenscheiben *Dc*, welche von einander je 33 mm entfernt sind und um je 4° 30' gegen einander versetzt sind. Jede dieser Curvenscheiben wirkt auf einen Hebel *De*, welcher um die Achse *Df* drehbar ist. Die Achse *Df* selbst ist in dem Längsstab *Dg* befestigt. Der Hebel *De* hat auf jeder Seite zwei zahnartige Stifte *De¹*, welche bei einer nach unten gehenden Bewegung infolge der Einwirkung der Curvenscheibe *Dc* entweder zwischen den Zahnradern *Ce²* der Achse *Ce* frei durchgehen, wenn letztere in ihrer vordersten Stellung sind, oder aber mit den Zahnradern *Ce²* in Eingriff kommen und dieselben um eine Theilung weiter drehen, wenn die Achsen *Ce* in ihrer hintersten Stellung sind. Bevor die Hebel *De* wieder gehoben werden, stößt ein an der Curvenscheibe *Dc* angeordneter Vorsprung *Dc¹* die Achsen wieder mittelst der Mitnehmer *Ce¹* in ihre vorderste Stellung, worauf dann die Hebel *De* in die Höhe gehen können, ohne daß sie mit den Zahnradern *Ce²* in Eingriff kommen können.

Um nun nach einer Benutzung der Maschine sämtliche anzeigenden Theile des Aufnehmers in die 0-Stellung zurückzubringen, sind zwei Hebelvorrichtungen angeordnet, je eine für die Achsen *Cf* und *Cg*; beide sind aber voll-

ständig gleich gestaltet, so daß es genügen wird, nur die eine derselben zu beschreiben, und zwar diejenige, welche zur Einstellung der Achsen Cg dient. Sie besteht aus dem Handhebel K , welcher mit einer rohrartigen Welle Ka verbunden ist. Letztere ist auf Zapfen Fd $F'd$ gelagert, und zwar derart, daß sie sich auf denselben in der Längsrichtung hin- und herschieben läßt; ebenso ist um die Zapfen eine Drehbewegung möglich.

Die Welle Ka trägt nun an Armen Kb eine Zahnstange, sowie eine Leiste Kd , von denen die letztere derart auf den Armen Kb gelagert ist, daß sie bei einer Drehung des Hebels K wohl mitgehoben wird, aber nicht in der Längsrichtung verschoben werden kann. Diese Leiste Kd ist nun mit kleinen Pflöcken besetzt, welche derart angeordnet sind, daß, wenn die Zähne, welche in den Zahnrädern Cg^1 fehlen, in der tiefsten Stellung sind (die Zifferblätter Cg^5 stehen dann auf 0), diese Pflöcke gerade an die linke Seite der Stifte Cg^2 stoßen, welche auf den Zahnrädern Cg^1 angebracht sind und in dem Augenblick auch ihre tiefste Stellung einnehmen. Vorausgesetzt ist hierbei, daß vermittelt des Hebels K die Zahnstange Kc sowohl als auch die Leiste Kd gehoben worden sind. Die Zahnstangen Kc greifen, wie aus der Zeichnung leicht zu ersehen (Fig. 3), bei ihrer Hebung in die Zahnräder Cg^1 ein; um somit die Einstellung der Zifferblätter Cg^5 auf 0 zu bewerkstelligen, braucht man nur den Hebel K nach rückwärts zu drücken und dann von rechts nach links zu schieben, dabei werden die Zahnräder Cg^1 im Eingriff mit der Zahnstange Kc sein und sich so lange drehen, bis die ausgesparte Stelle in ihnen nach unten kommt, wobei gleichzeitig die Stifte Cg^2 an die Pflöcke auf der Leiste Kd stoßen. In diesem Augenblick zeigen die Zifferblätter eine 0, und zwar durch Oeffnungen, welche in der Vorderwand des Aufnehmers ausgespart sind. Die Zahnstange Kc wird dann gesenkt und der Apparat ist zur Vornahme einer neuen Rechnungsoperation fertig.

Das bewegliche Band L ist über den Aussparungen des Aufnehmers angeordnet und angefangen von einem Kommazeichen in Abtheilungen getheilt, welche je drei der Aussparungen umfassen. Dasselbe dient zunächst zum Feststellen der Ganzen und Bruchtheile des Resultates und dann in zweiter Reihe durch die erwähnten Theilstriche zur bequemen Ablesung des Resultates.

Die Bethätigung der Maschine erfolgt durch Drehung einerseits der Kurbel Ha , andererseits der Multiplikator-kurbel Am . Eine Umdrehung der Kurbel Ha kann in 9 Theile zerlegt gedacht werden, während welcher jeder der Haupttheile eine Operation ausführt:

Erstens bewegt sich der Aufnehmer, wenn

sein Hebel Co in dem mit + bezeichneten Einschnitt liegt, nach rechts und bringt die Zähne der in der dritten hintersten Reihe befindlichen Zahnstange Bc mit den Zahnrädern Ce^5 der Achse Cf in Eingriff.

Zweitens hebt sich der Berechner und stößt die Zahnstangen des Uebermittlers um ein entsprechendes Stück in die Höhe, und zwar je nach der Länge der gerade unterhalb der letzteren befindlichen Pflöcke auf den Rechenschiebern. Von den Zahnstangen der ersten Reihe Ba wird jedoch nur eine gehoben, und zwar diejenige, welche oberhalb des Reiters Al liegt. Die Zahnstangen der zweiten Reihe Bb , welche die Einer des Productes darstellen, heben sich bei der Bewegung des Berechners, ohne im Eingriff mit einem Zahnrad zu sein, ebenso gehen die der ersten Reihe frei in die Höhe, nur die Zahnstangen Bc der dritten Reihe sind allein im Eingriff, und zwar mit der rechten Seite der Zahnräder Cf^5 auf der Achse Cf ; sie drehen also die Zifferblätter Cf^7 im entgegengesetzten Sinne des Uhrzeigers, und zwar um so viel Einheiten, als die unter den Zahnstangen befindlichen Pflöcke enthalten.

Drittens bewegt sich der Aufnehmer ganz plötzlich von rechts nach links und bringt die Zahnräder Cf^5 und Cg^3 in Eingriff mit den Zahnstangen Bb bzw. Ba , welche vorhin bei der Bewegung des Berechners frei in die Höhe gestiegen waren und in derselben Lage bis jetzt gehalten wurden.

Viertens senkt sich der Berechner und die Zahnstangen werden durch eine mit dem ersteren verbundene Längsleiste mit heruntergezogen, wobei sie die Zifferblätter Cf^7 , da sie nunmehr mit der linken Seite im Eingriff sind, in eben derselben Richtung wie vorhin die Zahnstangen Bc herumdrehen, wieder entsprechend der Länge der unter ihnen stehenden Pflöcke auf den Rechenschiebern. Die Zahnstangen Bc sind während dieser Bewegung nicht mehr in Eingriff und gehen also frei herunter.

Fünftens stellt sich der Aufnehmer ein wenig rechts von seiner mittelsten Stellung ein.

Sechstens kommen die Hebel Dc , welche dazu dienen, die bei einmaliger Umdrehung der Zifferblätter Cf^7 überzuzählenden Zehner, Hunderter etc. der nächsten entsprechenden Achse zu übermitteln, in Eingriff und drehen die Zahnräder Ce^2 (welche links von ihnen liegen) um einen Zahn weiter; es kommen aber nur diejenigen Zahnräder Ce^2 dabei in Eingriff, welche vorher von der rechts unten liegenden Achse Cf zurückgestoßen wurden, wenn dieselbe sich von 0 auf 9 oder von 9 auf 0 drehte, so daß also diese Achse außer den Einern auch noch Zehner anzeigen müßte. Die Zahnräder Ce^2 sind aber im Eingriff mit den Zahnrädern Cf^3 der darunter liegenden

Achse Cf und wird dieselbe somit auch eine Theilung weiter gedreht, womit das Ueberzählen der Zehner etc. bewerkstelligt ist.

Siebtens geht der Aufnehmer wieder ein wenig nach links zurück.

Achtens steigen die Hebel De nunmehr frei aufwärts, ohne in Eingriff zu kommen.

Neuntens stellt sich der Aufnehmer in seine Mittelstellung ein, die er vor Anfang der Bewegung eingenommen hatte.

Die Hebel De treten während einer Umdrehung der Hauptwelle H infolge der Uebersetzung der Zahnräder zweimal in Thätigkeit, was besonders dann nöthig ist, wenn mit größeren Zahlen multiplicirt wird.

Ist der Hebel des Aufnehmers in dem mit — bezeichneten Einschnitt, so vollziehen sich sämtliche Bewegungen in derselben Art und Weise, nur werden die Längsverschiebungen des Aufnehmers in umgekehrter Richtung erfolgen wie vorher, so daß also beim Aufsteigen des Berechners zuerst die Zahnstangen Ba und Bb im Eingriff mit den entsprechenden Zahnrädern sind, während beim Herabsenken die Zahnstangen Bc zum Eingriff kommen. Es erfolgt somit die Drehung der Zifferblätter im Sinne des Uhrzeigers, d. h. in entgegengesetzter Richtung als vorhin. Die erste Drehrichtung dient zur Multiplication, die zweite bei der Division.

Um die Wirkungsweise der Maschine noch mehr zu verdeutlichen, sollen im Folgenden einige Beispiele nach derselben ausgerechnet werden, und zwar nur Multiplicationsaufgaben, da die anderen Rechnungsarten in leicht faßlicher Beziehung zu diesen stehen.

1. Beispiel.

Es soll das Product aus 2×32 gebildet werden. Auf zwei neben einander liegenden Rechenschiebern des Berechners wird die Zahl 32 eingestellt und darauf die Multiplicatorkurbel Am auf die Zahl 2 des unter ihr liegenden Zifferblattes gestellt. Nunmehr wird die Kurbel Ha gedreht und es erfolgen nach einander die vorhin geschilderten Bewegungen. Der Hebel Co muß natürlich in dem mit + bezeichneten Einschnitt liegen.

Gemäß der oben erläuterten Berechnung der Pflöcke auf den Rechenschiebern stehen nunmehr unter den Zahnstangen Bb und Bc folgende Größen: Auf dem Rechenschieber, welcher auf 2 eingestellt ist, steht unter der Zahnstange Bb ein Pflock von der Länge 4, entsprechend dem Product aus 2×2 ; unter der Zahnstange Bc ist kein Pflock vorhanden. Auf dem Rechenschieber, welcher auf 3 eingestellt ist, steht unter der Zahnstange Bb ein Pflock von der Länge 6, entsprechend dem Product aus 2×3 .

Beim Aufsteigen des Berechners sind zuerst die Zahnstangen Bc im Eingriff, sie bewirken

jedoch keine Drehung der anzeigenden Zifferblätter Cf^3 , da, wie gesagt, unter ihnen Pflöcke stehen. Darauf kommen die Zahnstangen Bb in Eingriff und sie stellen nunmehr die Zifferblätter Ff^3 auf 4 bezw. 6 ein, so daß in der obersten Reihe die Zahl 64 erscheint, entsprechend dem Product aus 2×32 .

2. Beispiel.

Es soll das Product aus 3×27 gebildet werden. Auf den Rechenschiebern werden die Zahlen 2 und 7 eingestellt und die Multiplicationskurbel auf 3 gedreht. Es steht somit auf dem auf 7 eingestellten Rechenschieber unter der Zahnstange Bc ein Pflock von der Länge 1, unter der Zahnstange Bb ein Pflock von der Länge 2, entsprechend den beiden Zahlen des Productes 21 aus 3×7 . Auf dem zweiten Rechenschieber steht unter der Zahnstange Bb ein Pflock von der Länge 6, entsprechend dem Product aus 3×2 .

Beim Heben des Berechners dreht nunmehr die eine Zahnstange Bc die links von ihr liegende Achse Cf um zwei Theilungen. Beim Herabsenken des Berechners dreht von den Zahnstangen Bb die von dem auf 7 eingestellten Rechenschieber beeinflusste das rechts von ihr liegende Zifferblatt auf 1, während die von dem auf 2 eingestellten Rechenschieber beeinflusste Zahnstange Bb das rechts von ihr liegende Zifferblatt, welches vorhin schon um 2 Theilungen weiter gedreht war, nunmehr noch um 6 Theilungen weiter dreht, so daß dasselbe die Zahl 8 anzeigt. Es erscheint somit am Aufnehmer die Zahl 81, entsprechend dem Product aus 3×27 .

3. Beispiel.

Es soll das Product aus 3×38 gebildet werden. Die Rechenschieber werden auf 3 und 8 eingestellt, die Multiplicatorkurbel auf 3. Auf den Rechenschiebern stehen somit folgende Pflöcke unter den Zahnstangen: auf dem auf 8 eingestellten Rechenschieber ist unter der Zahnstange Bb ein Pflock von der Länge 4, unter der Zahnstange Bc ein solcher von der Länge 2. Auf dem auf 3 eingestellten Rechenschieber steht unter der Zahnstange Bb ein Pflock von der Länge 9. Beim Heben des Berechners wird von der einen Zahnstange Bc das links von ihr liegende Zifferblatt um zwei Einheiten weiter geschoben, beim Senken des Berechners zieht die rechts liegende Zahnstange Bb das rechts von ihr liegende Zifferblatt auf 4, die zweite links liegende Zahnstange Bb ebenfalls das rechts von ihr liegende Zifferblatt, welches bereits auf 2 stand, um 9 Theilungen weiter, also auf 1. Während des Ueberganges von 9 auf 0 ist mittelst der Zwischenglieder die links oberhalb liegende Achse Ce zurückgeschoben worden, weshalb

nummehr die Hebel *De* auf dieselbe einwirken können und sie, wie vorhin beschrieben, eine Theilung weiter drehen und zugleich drei Achsen *Cf* gedreht haben, welche die Zahl 114 anzeigen, entsprechend dem Product aus 3×38 .

In gleicher Weise wird bei gröfseren Zahlen verfahren, und zwar können zehnstellige Zahlen mit irgend einer beliebigen Zahl multiplicirt werden. Soll z. B. die Zahl 38 mit 324 multiplicirt werden, so wird erst auf die vorhin beschriebene Weise 38 mit 3 multiplicirt, dann, ohne die Zifferblätter auf 0 einzustellen, mit 2 und schliesslich noch mit 4.

Die Zahnstangen der ersten Reihe *Ba* dienen dazu, um auf dem Aufnehmer den Multiplikator erscheinen zu lassen und um dadurch gewissermafsen eine Controle der richtigen Rechnung zu geben. Die Zahnstangen *Ba* werden beeinflusst von dem Reiter *Al*, welcher, je nachdem die Multiplicatorkurbel *Am* auf 1, 2, 3 etc. steht, die Zahnstange *Ba* um 1, 2, 3 etc. Theilungen hebt.

Man stellt den Reiter *Al* immer über denjenigen Rechenschieber, welcher die Einer anzeigt. Es ist dies namentlich bei Rechnungen mit Decimalbrüchen zu empfehlen, um sofort die Decimalen des Productes finden zu können. Es wird nämlich dann das Band *L* derart verschoben, dafs das Komma auf demselben direct hinter die Einheit des Multiplikators zu stehen kommt, und auf diese Weise die Theilung des Productes in Ganze und Decimalen leicht vollzogen.

Zu gleicher Zeit ermöglichen die auf dem Bande *L* angebrachten Theilstangen, welche je 3 Ziffern umfassen, ein leichteres Ablesen des Productes.

Von den übrigen Rechnungsarten ist die Addition nur ein specieller Fall der Multiplication, indem nämlich jede zu addirende Zahl als ein Product angesehen wird, und zwar aus der Zahl selbst $\times 1$; es wird also die zu addirende Zahl auf dem Rechenschieber eingestellt, die Multiplicatorkurbel *Am* auf 1 gedreht und nunmehr die Maschine in Bewegung gesetzt, worauf die Zahl addirt ist. In dieser Weise können beliebig viele Zahlen addirt werden.

Ist dagegen der Hebel *Co* in dem mit — bezeichneten Einschnitt, so erfolgt, wie vorhin beschrieben, die Drehung der Zifferblätter *Cf*⁵ in entgegengesetzter Richtung und die Zahlen werden somit subtrahirt.

Die Division stellt sich als eine umgekehrte Multiplication dar, wobei der Hebel *Co* ebenfalls in dem mit — bezeichneten Einschnitt liegen mufs.

Was nun die noch übrigen Rechnungsoperationen betrifft, das Potenciren, das Radirciren etc., so werden dieselben durch eine

entsprechende Vereinigung oder Abänderung der vier ersten Rechnungsoperationen ausgeführt.

Der dieser Erfindung zu Grunde liegende Hauptgedanke ist also die Anordnung von Rechenschiebern, welche in der Weise eingerichtet sind, dafs sie ein Product anschreiben können. Des Weiteren besteht der Vorzug der Rechenmaschine in der Anwendung von einzelnen Rechenschiebern von geringer Ausdehnung.

Um den hierdurch erreichten Vorthail zu verdeutlichen, denke man sich auf zwei benachbarten Schiebern vermittelst der Hebel *Ab*² z. B. die Zahl 96 eingestellt und die Multiplicatorkurbel *Am* auf 8 gestellt: es ist dann das 8. Glied der 6. Reihe einer Platte mit dem der neunten Reihe der zweiten vermittelst des Uebermittlers derart in Verbindung gesetzt, dafs die Zehnerzahl des ersten Rechenschiebers auf demjenigen Zifferblatt erscheint, auf welchem die Einer der zweiten Reihe verzeichnet werden. Aus dieser Ueberlegung folgt, dafs die beiden Rechenschieber denselben Effect erreichen als ein Rechenschieber, der 99 Reihen enthält, von denen man in dem oben bezeichneten Beispiele das 8. Glied der 96. Reihe benutzen würde.

Es ist klar, dafs die im Vorstehenden beispielsweise beschriebene Einrichtung auf die mannigfachste Weise abgeändert werden kann: so können die Pflöcke, welche die einzelnen Ziffern darstellen, nicht rechtwinklig zur Oberfläche der Ziffern angeordnet sein, sondern in irgend einem beliebigen Winkel zu entsprechend gestalteten Flächen stehen. Die Ziffern derselben Zahl und die Glieder derselben Reihe brauchen nicht immer auf demselben Berechnungsorgan angeordnet zu sein, es genügt, wenn sie derart auf den Aufnehmer einwirken, dafs die übertragene Bewegung entsprechend ihrem Werthe ausfällt.

Die Berechner brauchen ebenfalls nicht eine bestimmte Bewegung auszuführen, wie dies in dem oben beschriebenen Beispiel angenommen war, sie können vielmehr an beliebig vielen Uebermittlern befestigt sein und in einer gleichfalls veränderlichen Menge je nach der Höhe der Pflöcke durch einen Mitnehmer bethätigt werden. Anstatt als treibendes Organ zu wirken, können die den Zahlen entsprechenden Pflöcke auch als Unterbrecher einer gegebenen Bewegung auftreten.

Was nun die Anordnung des Uebermittlers zwischen dem Berechner und dem Aufnehmer anbetrifft, so ist dieselbe vollständig gleichgiltig für die vorliegende Erfindung. da der Uebermittler selbst durchaus nicht nothwendig ist; es würde auch schon genügen, an den Pflöcken, die natürlich entsprechend verlängert sein müfsen, Zähne anzuordnen, welche ihrerseits

auf Drehung wirken würden. In der That ist es ja auch der einzelne Pflock, welcher die Verzahnung der zugehörigen Uebermittlerstangen trägt.

Auf diese Weise können die das Resultat anzeigenden Zifferblätter direct auf die entsprechend gestalteten Oberflächen der Rechenschieber einwirken, wobei dann die Zifferblätter eine Bewegung erhalten, die derjenigen der gewählten antreibenden Fläche entsprechend geradlinig, kreis- oder curvenförmig, gemischt, gebrochen etc. sein kann.

Soll die Uebermittlung auf elektrischem Wege geschehen, so werden statt der Verzahnungen Curvenscheiben oder Contactstücke angeordnet.

In dem oben beschriebenen Beispiel einer Rechenmaschine sind die Rechenschieber nach dem Decimalsystem angeordnet; es ist jedoch klar, daß die Anordnung auch nach jedem anderen Rechensystem erfolgen kann, z. B. nach Graden, Minuten, Secunden. wodurch die Einrichtung der Maschine nur in Bezug auf Zahlen umgestaltet wird.

PATENT-ANSPRÜCHE:

1. Eine Rechenmaschine der durch Patent Nr. 72870 geschützten Art, gekennzeichnet durch Rechenschieber, auf welchen die Zahlen durch die den einzelnen Zahlenwerthen entsprechenden Längen von Stäbchen oder Erhabenheiten dargestellt sind, welche zur Uebertragung einer den verschiedenen großen Abmessungen entsprechenden Bewegung auf dem anzeigenden Theil dienen.
2. Eine Rechenmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß statt eines Rechenschiebers von großer Ausdehnung mehrere kleinere angeordnet sind, welche derart auf den zur Sichtbarmachung des Resultates dienenden Theil einwirken, daß der schließliche Effect dem eines einzelnen großen Schiebers gleich ist.
3. Eine Rechenmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß auf den Rechenschiebern die Pföcke derart angeordnet sind, daß sie eine Multiplicationstabelle darstellen.
4. Eine Rechenmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Rechenschieber auf einer in der Längsrichtung der Maschine verschiebbaren Platte angeordnet sind, wodurch entsprechend den Stellungen einer Multiplicatorkurbel immer neue Vorsprünge auf den Rechenschiebern in Verbindung mit den anzeigenden Theilen treten.
5. Eine Rechenmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zum Uebertragen der bei den einzelnen Umdrehungen der anzeigenden Theile überzählenden Zahlen Hebel derartig angeordnet sind, daß die entsprechenden Achsen um je eine Theilung weiter gedreht werden.
6. Eine Rechenmaschine nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die Anordnung eines gestuften Reiters (41), welcher beim Heben des Berechners auf dem Aufnehmer den Multiplicator durch Einwirkung auf Zifferblätter anzeigt.
7. Eine Rechenmaschine nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die Anordnung eines beweglichen Bandes ohne Ende, auf welchem ein Komma und eine derartige Eintheilung angebracht ist, daß die abzulesende Zahl zu je drei Ziffern abgetheilt wird.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen.

