



PATENTSCHRIFT

1 165 911

Internat. Kl.: G 06 c

Deutsche Kl.: 42 m - 15

Nummer: 1 165 911
 Aktenzeichen: F 9660 IX c / 42 m
 Anmeldetag: 8. August 1952
 Auslegetag: 19. März 1964
 Ausgabetag: 8. Oktober 1964

Patentschrift stimmt mit der Auslegeschrift überein

1

Die Erfindung bezieht sich auf eine Einrichtung zum selbsttätigen Ziehen von Quadratwurzeln an Rechenmaschinen mit einem Wagen mit einer Anzahl ziffernfolgemäßig angeordneten Gruppen von Einstellelementen eines Einstellwerkes zum Darstellen verschiedener Ziffernwerte in einem Zählwerk, ferner mit einer selbsttätig arbeitenden Divisionsvorrichtung zum Dividieren eines in dem Zählwerk eingespeicherten Dividenden durch einen in das Einstellwerk eingegebenen Divisor sowie mit einer Einstellwerkantriebsvorrichtung.

Mit dieser Einrichtung soll die Aufgabe gelöst werden, selbsttätig die Quadratwurzel aus einem in das Zählwerk eingeführten Radikanden (entweder einer ganzen Zahl, einen Dezimalbruch oder einer gemischten Zahl) zu ziehen.

Die Quadratwurzel kann im Handrechenverfahren in bekannten Rechenmaschinen gezogen werden. Dieses Quadratwurzelziehen erfordert ein ziemlich langes und kompliziertes Verfahren, das beträchtliche Übung vom Rechner und auch völlige Aufmerksamkeit auf die Rechnungsarbeit verlangt, da die Möglichkeit für Fehler groß ist. Das Quadratwurzelziehen wird in einer Rechenmaschine durch die aufeinanderfolgenden Subtraktionen von ungeraden Zahlen von dem in das Zählwerk eingetragenen Radikanden durchgeführt. Das Verfahren beruht auf dem mathematischen Satz, daß das Quadrat einer Zahl immer gleich der Summe so vieler aufeinanderfolgender ungerader Zahlen — von 1 beginnend — ist, als die zu quadrierende Zahl angibt, z. B.

$$5^2 = 1 + 3 + 5 + 7 + 9 = 25.$$

Dies zeigt die folgende Tafel:

Aufeinanderfolgende Zahlen	Ungerade Zahlen	Summe der aufeinanderfolgenden ungeraden Zahlen
1	1	1
2	3	4
3	5	9
4	7	16
5	9	25
6	11	36
7	13	49
8	15	64
9	17	81
10	19	100
49	97	2401
50	99	2500
usw.	usw.	usw.

Einrichtung zum selbsttätigen Ziehen von Quadratwurzeln

Patentiert für:

Friden Inc., San Leandro, Calif. (V. St. A.)

Vertreter:

Dr.-Ing. H. Ruschke, Patentanwalt,
 Berlin 33, Auguste-Viktoria-Str. 65

Als Erfinder benannt:

Grant Clawson Ellerbeck, San Leandro, Calif.
 (V. St. A.)

Beanspruchte Priorität:

V. St. v. Amerika vom 31. August 1951
 (Nr. 244 518)

2

Das übliche Quadratwurzelziehen nach dem Handrechenverfahren ermöglicht bestimmte Abkürzungen, indem von der linken Seite der Zahl aus begonnen wird. Dies gilt auch für das Quadratwurzelziehen mittels einer Rechenmaschine. Wie die Division die wiederholte Subtraktion des Divisors von dem Dividenden ist, so ist das Quadratwurzelziehen die Subtraktion aufeinanderfolgender ungerader Zahlen von dem Ausgangsfaktor, wobei die in dem Umdrehungszählwerk aufgezeichnete Zahl die richtige Wurzel gibt. Diese Regel für das Quadratwurzelziehen ist auch auf die von Hand betätigte Rechenmaschine angewendet worden.

Dieses Verfahren enthält folgende Stufen:

A. Die Maschine wird zum Quadratwurzelziehen dadurch vorbereitet, daß der Wagen in seine äußerste Rechtsstellung gestellt wird. Die Schaltvorrichtung für das Umdrehungszählwerk wird so eingestellt, daß das Umdrehungszählwerk mit Bezug auf das Zählwerk im Gegensinne arbeitet (das Umdrehungszählwerk zählt positiv während der Subtraktionsvorgänge), und die selbsttätige Tastenlöschvorrichtung wird ausgeschaltet.

B. Die Zahl wird in die oben links liegenden Ziffernscheiben eingetragen, wobei vorzugsweise die am weitesten links liegende Ziffer unmittelbar über der linksliegenden Tastenreihe liegt. Das Eintragen kann in der üblichen Weise mittels des Tastenfeldes oder durch unmittelbares Einführen des Zahlen-

wertes in das Zählwerk mittels der auf den Ziffernscheibenwellen befindlichen üblichen Einstellrädchen erfolgen.

C. Der Kommazeiger wird dann in seine richtige Stellung gestellt. Zu diesem Zweck wird der Radikand in Gruppen zu zwei Stellen geteilt, wie dies bei dem Quadratwurzelziehen nach dem Handrechnungsverfahren erfolgt, und das Komma wird um eine Stelle für jede in dem Radikanden vorhandene Gruppe von je zwei Zahlen verschoben.

D. Begonnen wird in der Reihe unter der rechtsliegenden Zahl der äußersten linken Gruppe von Zahlen, d. h. unter der äußersten linken Ziffer, wenn die äußerste linke Gruppe nur eine Zahl hat, oder unter der zweiten Ziffer der äußersten linken Zahl, wenn die äußerste linke Gruppe zwei Zahlen hat. Von der betreffenden Zahl wird der Wert »1« abgezogen. Dann werden die ungeraden Zahlen 3, 5, 7, 9 usw. in dieser Reihenfolge subtrahiert, bis der Zahlenwert auf dem Tastenfeld den Wert erreicht, bei dem der nächste Tastenwert, d. h. die nächste ungerade Zahl, von der linksliegenden Gruppe des Radikanden nicht abgezogen werden kann.

E. Diese letzte ungerade Zahl wird auf die nächsthöhere gerade Zahl erhöht und der Wagen um eine Stelle nach links verschoben. Sollte die letzte ungerade Zahl eine »9« sein, so wird in der nächsthöheren Ziffernstelle eine »1« eingesetzt und die »9« gelöscht, so daß dadurch der Wert »9« auf »10« erhöht wird, wie dies die Regel erfordert.

F. In der ersten Reihe, die rechts von den gedrückten und in ihrer gedrückten Stellung verriegelten Tasten liegt, werden die aufeinanderfolgenden ungeraden Zahlen 1, 3, 5, 7, 9 usw. subtrahiert. Falls mehr als fünf Subtraktionen stattfinden, d. h. die subtrahierten Werte über die »9« hinausgehen, wird die »9« in eine »11« dadurch verwandelt, daß die »9« in eine »1« in dieser Stellenreihe umgewandelt

wird und eine »1« zu demjenigen Wert addiert wird, der in der links davon liegenden Stellenreihe steht.

G. Wenn die ungerade Zahl im Einstellwerk einen Wert erreicht, der nicht mehr von der im Zählwerk stehenden Zahl subtrahiert werden kann, wird diese letzte ungerade Zahl auf die nächsthöhere gerade Zahl erhöht, d. h. die rechtsliegende Zahl wird um »1« erhöht, und der Wagen wird um eine Stellenreihe nach links verschoben.

Das Subtrahieren von aufeinanderfolgenden ungeraden Zahlen und das Verschieben des Wagens nach links wird fortgesetzt, bis die Quadratwurzel gezogen ist. Sobald das Rechenverfahren über fünf Stellen des Resultates durchgeführt worden ist, kann die Divisionstaste gedrückt und eine reguläre Division eingeleitet werden. Mit anderen Worten: Bei einem üblichen Zehntastenfeld genügt das Ziehen der Quadratwurzel über die ersten fünf Stellen, von links gerechnet, für alle praktischen Zwecke. Wird eine reguläre Division nach Erreichen dieses Punktes eingeleitet, so ist das Resultat in allen ersten Stellen richtig und ist wohl auch in den untersten oder rechtsliegenden Stellen angenähert richtig. Treten Fehler auf, so sind diese auf eine im rechtsliegenden Teil des Umdrehungszählwerkes befindliche Zahl begrenzt. Der Fehler ist in einem neun- oder zehnstelligen Resultat also ohne Bedeutung.

Nachstehend wird ein Beispiel für das Quadratwurzelziehen gegeben, wobei als Radikand die Zahl 390937,5625 verwendet wird, an dem eine Erläuterung des Verfahrens erfolgt.

Die in den oberhalb der Tastatur liegenden Zählwerkscheiben stehenden Werte nach einer Verstellung des Wagens;

() Die in der Tastatur links von der Zahl, in der Werte von Hand geändert werden, stehenden Zahlen.

Stufe	Wert im Einstellwerk	Zählwerksablesung in den Zählwerks- scheiben	Umdrehungszählwerk
1	Der Faktor wird in das Zählwerk eingeführt (Wagen in der äußersten Rechtsstellung)	390937,5625	Löschen
2	Subtraktion 0100000000	380937,5625	100,0000000
3	Subtraktion 0300000000	350937,5625	200,0000000
4	Subtraktion 0500000000	300937,5625	300,0000000
5	Subtraktion 0700000000	230937,5625	400,0000000
6	Subtraktion 0900000000	140937,5625	500,0000000
7	Subtraktion 1100000000	030937,5625	600,0000000
8	Erhöhen 1100000000 auf 1200000000		
9	Verstellen des Wagens um eine Stelle nach links	30937,56250	600,0000000
10	Subtraktion (12)10000000	18837,56250	610,0000000
11	Subtraktion (12)30000000	06537,56250	620,0000000
12	Erhöhen (12)30000000 auf (12)40000000		
13	Verstellen des Wagens um eine Stelle nach links	6537,562500	

Stufe	Wert im Einstellwerk	Zählwerksablesung in den Zählwerks- scheiben	Umdrehungszählwerk
14	Subtraktion (124)1000000	5296,562500	621,0000000
15	Subtraktion (124)3000000	4053,562500	622,0000000
16	Subtraktion (124)5000000	2808,562500	623,0000000
17	Subtraktion (124)7000000	1561,562500	624,0000000
18	Subtraktion (124)9000000	0312,562500	625,0000000
19	Erhöhen (124)9000000 auf (125)0000000		
20	Verstellen des Wagens um eine Stelle nach links	312,5625000	
21	Subtraktion (1250)100000	187,5525000	625,1000000
22	Subtraktion (1250)300000	062,5225000	625,2000000
23	Erhöhen (1250)300000 (1250)400000		
24	Verstellen des Wagens um eine Stelle nach links	62,52250000	
25	Subtraktion (12504)10000	50,01840000	625,2100000
26	Subtraktion (12504)30000	37,51410000	625,2200000
27	Subtraktion (12504)50000	25,00960000	625,2300000
28	Subtraktion (12504)70000	12,50490000	625,2400000
29	Subtraktion (12504)90000	00,000000000	625,2500000

Der Kommazeiger wird drei Stellen nach rechts von der höchsten mitarbeitenden Ziffernscheibe des Umdrehungszählwerks eingestellt, d. h. bei (7) in der als Beispiel verwendeten Maschine.

Bei Beendigung der Rechnung ist der im Einstellwerk stehende Wert gleich dem Doppelten des in dem Umdrehungszählwerk stehenden Wertes. Zum Abschluß wird der Wert im Einstellwerk noch um 1 erhöht.

Bei dem Quadratwurzelziehen können die unter D, E und G erwähnten Stufen dadurch abgeändert werden, daß die aufeinanderfolgenden ungeraden Zahlen so lange subtrahiert werden, bis eine Drehung zuviel ausgeführt worden ist, auf die bei bekannten

Rechenmaschinen durch Anschlagen einer Glocke aufmerksam gemacht wird. Der zuletzt subtrahierte Wert wird dann zu der verbleibenden Zahl in einem einzigen additiven Korrektionszug wieder addiert. Durch diesen Zug werden die Zählwerksziffernscheiben wieder auf den Wert eingestellt, der in den Ziffernscheiben stand, ehe die zuviel erfolgte Drehung ausgeführt wurde. Die letzte ungerade Zahl, die in der Maschine eingestellt wurde, ist jedoch nicht geändert worden, so daß in diesem Falle der in dem Einstellwerk stehende Wert auf die nächstniedrigere gerade Zahl vermindert werden muß, während oder nachdem der Wagen nach links verschoben worden ist. Die Rechnung wird dann wiederholt.

Stufe	Wert im Einstellwerk	Zählwerksablesung in den Zählwerksscheiben	Umdrehungs- zählwerk
8 a	Subtraktion 1300000000	900937,5625 (Glocke)	700
8 b	Addition 1300000000	030937,5625 (Glocke)	600
8 c	Verminderung 1300000000 auf 1200000000		

Das gleiche Verfahren würde in den Stufen 12, 19 und 23 stattfinden. Bei einem derartig abgeänderten Verfahren ist das Ergebnis das gleiche. Jedoch braucht bei diesem Verfahren der Rechner die in dem Zählwerk stehenden Werte nicht zu beachten, so daß das Arbeiten viel schneller vor sich geht als das erstbeschriebene Verfahren. Das erste Verfahren wird allgemein angewendet, da es einfacher zu verstehen ist, jedoch ist das zweite Verfahren vom technischen Standpunkt aus einfacher. Das abgeänderte Verfahren wird an dieser Stelle erwähnt, da es me-

chanisch leichter ist, eine zuviel erfolgte Drehung in einer selbständigen Maschine zur Kenntnis zu bringen, als die Differenz zwischen dem im Einstellwerk stehenden Zahlenwert und dem im Zahlenwerk stehenden Zahlenwert kenntlich zu machen. Das zweite Verfahren zum Quadratwurzelziehen wird deshalb in der nachfolgend beschriebenen Einrichtung zum selbsttätigen Ziehen von Quadratwurzeln verwendet. Auch dieses Verfahren gibt einen Endwert im Einstellwerk, der gleich dem doppelten Wert der Wurzel oder dem im Umdrehungszählwerk

stehenden Wert ist. Hierbei sind die Stufen, kurz zusammengefaßt, folgende:

1. Selbsttätiges Ändern des im Einstellwerk stehenden Zahlenwertes, um aufeinanderfolgende ungerade Zahlen von dem im Zählwerk stehenden Zahlenwert schrittweise zu subtrahieren;
2. Anzeigen einer zuviel erfolgten Drehung;
3. Ausführen einer korrigierten Addition;
4. Verminderung des im Einstellwerk stehenden Zahlenwertes um »1«;
5. Verstellen des Wagens um eine Ziffernstelle nach links (Stufen 8 a, 8 b und 9);
6. Ausführen einer Reihe von Subtraktionen, bei denen der im Einstellwerk stehende Zahlenwert schrittweise geändert wird, um aufeinanderfolgende ungerade Zahlen zu subtrahieren, damit die Quadratwurzel des in dem Zählwerk stehenden Zahlenwertes selbsttätig und genau gezogen wird.

Das selbsttätige Ziehen von Quadratwurzeln wird erfindungsgemäß durch eine durch die Einstellwerk-antriebsvorrichtung gleichzeitig mit der Divisionsvorrichtung betätigte Einstellwertänderungseinrichtung bewirkt, die von Maschinenspiel zu Maschinenspiel fortschreitend die Einstellelemente des Einstellwerkes in einer vorbestimmten Reihenfolge auf bestimmte Werte einer Zahlenfolge einstellt.

Bekannte Einrichtungen sind hier nur so weit beschrieben worden, daß sie die Umgebung des neuartigen Aufbaus zeigen. Zur Vereinfachung sind in den Zeichnungen viele nicht zur erfindungsgemäßen Vorrichtung gehörenden Teile und Einrichtungen weggelassen worden und nur diejenigen Teile dargestellt, die mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung unmittelbar zusammenarbeiten.

Die Beschreibung der Erfindung erfolgt an Hand der Zeichnungen. In den Zeichnungen ist

Fig. 1 eine Draufsicht auf eine Rechenmaschine, in der zwischen den Tastenreihen des Tastenfeldes die an der Vorderseite der Maschine gelegenen elf Tasten sichtbar sind, mittels denen das selbsttätige Wurzelziehen eingeleitet wird,

Fig. 2 ein Längsschnitt der Maschine zwischen der ersten und der zweiten Zahlenreihe nach Linie 2-2 der Fig. 16, wobei die übliche Einstellvorrichtung sowie der Wagen ersichtlich sind, der die Zählwerksscheiben und die Scheiben des Umdrehungszählwerkes enthält, und der außerdem eine Ansicht der rechten Stirnseite der Schaltvorrichtung zum Quadratwurzelziehen zeigt.

Fig. 3 eine Seitenansicht von rechts der rechten Rahmenplatte der Maschine mit dem Kupplungs- und Motorschalter und einem Teil der selbsttätigen Tastensperre,

Fig. 4 eine Seitenansicht von links der rechtsliegenden Hilfsrahmenplatte, die besonders einen Teil der Divisionsschaltvorrichtung zeigt, die der Erfindung zugeordnet ist,

Fig. 5 eine Seitenansicht von rechts der rechtsliegenden Hilfsrahmenplatte, wobei besonders die Schaltvorrichtung für das Umdrehungszählwerk und der übrige Teil der Divisionsvorrichtung der dargestellten Maschine ersichtlich ist,

Fig. 6 eine Draufsicht eines Teils der Maschine mit der Divisionsschaltvorrichtung und einem Teil der Ausrichtvorrichtung für die Divisionsvorrichtung,

Fig. 7 eine Rückansicht eines Teils der Maschine mit der erwähnten Divisionsausrichtvorrichtung,

Fig. 8 eine schaubildliche Ansicht der Einschaltvorrichtung, die vor dem Tastenfeld auf der Vorderseite der Maschine liegt, bei der verschiedene bekannte Teile weggelassen sind,

Fig. 9 eine Seitenansicht von links der linken Rahmenplatte mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung, wobei die zum Arbeiten der Vorrichtung nicht benötigten bekannten Aufbauten weggelassen sind,

Fig. 10 eine vergrößerte Ansicht der im oberen linksliegenden Teil der Fig. 9 dargestellten Vorrichtung,

Fig. 11 eine schaubildliche Ansicht des in den Fig. 9 und 10 dargestellten Stiftrades und der zugehörigen Vorrichtungen,

Fig. 12 eine Seitenansicht von rechts der rechtsliegenden Hilfsrahmenplatte (aufgesetzt über die in Fig. 5 dargestellte Vorrichtung), die besonders die Antriebsvorrichtung der Maschine beim Quadratwurzelziehen sowie die Einrichtung zum selbsttätigen Löschen der selbsttätig eingestellten Zahlenwerte nach dem Ziehen der Wurzel zeigt,

Fig. 13 eine Einzeldarstellung nach Linie 13-13 der Fig. 16 eines Gestänges, das in der oberen rechtsliegenden Ecke der Fig. 12 liegt, dort aber durch dargestellte Vorrichtungen verdeckt ist,

Fig. 14 eine Draufsicht der Löschkupplung nach Linie 14-14 der Fig. 12,

Fig. 15 eine Draufsicht des linksliegenden Abschnittes der Quadratwurzelvorrichtung sowie der vorderen Wagenschiene des Wagens,

Fig. 16 eine Ansicht des rechtsliegenden Endes der Quadratwurzelvorrichtung, die die rechtsliegende Fortsetzung der Fig. 15 bildet,

Fig. 17 eine vergrößerte Vorderansicht nach Linie 17-17 der Fig. 15 der Antriebsvorrichtung zur Ziffernstellenschaltung des Wagens,

Fig. 18 ein senkrechter Querschnitt des Antriebs für die Quadratwurzelschaltvorrichtung nach Linie 18-18 der Fig. 15 rechts von der linken Hilfsrahmenplatte,

Fig. 19 ein senkrechter Querschnitt nach Linie 19-19 der Fig. 15 auf einer Ebene unmittelbar rechts von dem in Fig. 18 dargestellten Schnitt,

Fig. 20 ein senkrechter Querschnitt nach Linie 20-20 der Fig. 15 auf einer Ebene etwas rechts von dem in Fig. 19 dargestellten Schnitt,

Fig. 21 ein senkrechter Querschnitt nach Linie 21-21 der Fig. 15 auf einer Ebene etwas rechts von dem in Fig. 20 dargestellten Schnitt,

Fig. 22 eine Vorderansicht der Hauptantriebsvorrichtung nach Linie 22-22 der Fig. 15 und 16,

Fig. 23 eine Rückansicht der in Fig. 22 dargestellten Vorrichtung,

Fig. 24 ein senkrechter Querschnitt durch eine Ziffernstellenreihe der Hauptschaltvorrichtung nach Linie 24-24 der Fig. 22,

Fig. 25 eine vergrößerte Vorderansicht von etwa zwei Ziffernstellenreihen der in Fig. 21 dargestellten Schaltvorrichtung, wobei die Löschvorrichtung weggelassen ist, um den Antrieb der Einstellvorrichtung für die Ziffernstellen deutlicher zu zeigen,

Fig. 26 ein senkrechter Querschnitt nach Linie 26-26 der Fig. 16, und zwar rechts von der in Fig. 22 dargestellten Hauptschaltvorrichtung,

Fig. 27 eine vergrößerte Darstellung der Verbindung der in den Fig. 21 und 22 dargestellten Qua-

dratwurzelschaltvorrichtung mit den bekannten Einstellschiebern und

Fig. 28 ein senkrechter Schnitt der in Fig. 27 dargestellten Vorrichtung nach Linie 28-28 der Fig. 27.

Die Rechenmaschine mit einer Vielzahl bekannter Vorrichtungen und der erfindungsgemäßen Wurzelzieheinrichtung besteht im wesentlichen aus einem Gehäuse 20 (Fig. 1) mit einer Einstellwerkantriebsvorrichtung, einem Einstellwerk und einer selbsttätig arbeitenden Divisionsvorrichtung, sowie aus einem ein Resultatzählwerk und ein Umdrehungszählwerk enthaltenden Wagen 21, der seitlich zum Gehäuse 20 in Längsrichtung verschiebbar ist. Auf dem Wagen 21 sind eine Gruppe von Ziffernscheiben 22 für das Resultatzählwerk und eine Gruppe von Ziffernscheiben 23 für das Umdrehungszählwerk gelagert, die durch Zahlenfenster einer Wagenhaube 26 sichtbar sind. Der Wagen wird in beiden Richtungen über die Maschine weg durch Betätigung einer Taste 27 für Linksverstellung und einer Taste 28 für Rechtsverstellung durch Kraftantrieb verstellt, die an der rechtsliegenden Seite der Maschine vorgesehen sind.

Zahlenwerte werden in die Maschine durch Drücken entsprechender Zahlentasten 29 eines üblichen Tastenfeldes eingetastet, wobei die Tasten jeder Ziffernstelle durch Drücken einer am vorderen Ende jeder Tastenreihe liegenden Lösch taste 30 einzeln oder alle Tasten durch Drücken einer Lösch taste 31 gleichzeitig gelöscht werden. Die verschiedenen in die Tastatur eingetasteten Zahlenwerte können in additivem oder subtraktivem Sinne auf die Ziffernscheiben 22 des Zählwerks durch Drücken einer Plustaste 32 bzw. einer Minustaste 33 übertragen werden. Soll das Einstellwerk nach jeder in das Zählwerk erfolgten Eintragung einer Zahl gelöscht werden, so wird eine weitere Lösch taste 34 betätigt und in bekannter Weise gesperrt oder verriegelt. Die Ziffernscheiben 22 des Zählwerks und die Ziffernscheiben 23 des Umdrehungszählwerks können durch Betätigen von Hand einstellbarer Stellknöpfe 35 bzw. 36 gelöscht oder auf Null zurückgestellt werden. Diese Knöpfe sind im Wagenrahmen seitlich verschiebbar. Die Ziffernscheiben 22 und 23 können aber auch mittels Kraftantriebs durch Drücken einer Lösch taste 37 für das Zählwerk gelöscht werden.

Die Maschine führt selbsttätig Divisionsaufgaben beim Drücken zweier Divisionstasten 38 und 39 aus, die eine Divisionsvorrichtung schalten, die bekannten Vorrichtungen ähnlich ist.

Die Maschine besitzt auch eine Gruppe von ziffernstellenmäßig angeordneten Tabulatortasten 50 und eine Taste 51 zum Eintragen eines Dividenten, um in bekannter Weise in jeder gewählten Ziffernstellenlage des Wagens einen auf den Zahlentasten 29 eingetasteten Dividenten in die Ziffernscheiben 22 des Zählwerks einzuführen. Erwähnt sei hier, daß die Maschine nur arbeitet, wenn der Wagen 21 in seiner äußersten Rechtsstellung sich befindet, so daß der Radikand für gewöhnlich durch Drücken der Taste 51 in die Zählwerksscheiben bei gedrückter Tabulatortaste 50 mit der Ziffer »9« eingeführt wird.

Das Einstellwerk und die Antriebsvorrichtung

Die Hauptvorrichtungen liegen zum größten Teil auf oder zwischen einem rechten Seitenrahmen 52

(Fig. 6) und einem linken Seitenrahmen 53, die am Fuß 45 (Fig. 12) befestigt sind, der auch den elektrischen Antriebsmotor der Maschine trägt. Der rechte und der linke Rahmen sind mittels verschiedener Querschienen 54, 55, 56, 57 verbunden, deren Querschnitt aus Fig. 2 ersichtlich ist. Jeder Ziffernstellenreihe der Zahlentasten 29 des Tastenfeldes ist eine Sperrschiene 350 zugeordnet. Diese Sperrschiene besitzt Öffnungen 351, durch die die Schäfte der Tasten 29 hindurchtreten. Die Sperrschienen werden für gewöhnlich nach der Vorderseite der Maschine (nach links in Fig. 2) durch Federn (nicht dargestellt) gezogen. Jeder Tastenschaft besitzt einen Nocken 352 und eine Raste 353, die jeder Öffnung 351 zugeordnet ist. Wird eine Taste gedrückt, so drängt der Nocken 352 die Sperrschiene 350 nach rückwärts (nach rechts in Fig. 2) und gibt jede in dieser Reihe liegende, in einer gedrückten Stellung verriegelte Taste frei. Sobald die Taste ihre vollgedrückte Stellung erreicht, liegt die Raste 353 gegenüber der Sperrschiene 350, worauf die Schiene unter Federdruck in die Raste einfedert und die Taste in der gedrückten Stellung verriegelt. Die Taste kann jedoch nicht gedrückt werden, wenn die Sperrschiene 350 gegen eine Rückwärtsverschiebung verriegelt ist.

In Rechenmaschinen ist es üblich, alle Sperrschienen 350 durch Drücken einer einzigen Taste, z. B. der Lösch taste 31 (Fig. 1), freizugeben. Ein Tastaturlöschbügel 355 (Fig. 8) reicht über die Vorderseite der Tastatur weg und ist in dem Rahmen der Maschine auf einer durch gelochte Henkel 356 tretenden Welle drehbar gelagert. Das Vorderende jeder Sperrschiene 350 ist nach abwärts gebogen, um einen Lappen 354 zu bilden, der hinter den Tastaturlöschbügel 355 faßt. Das Drücken der Lösch taste 31 durch eine (nicht zur Erfindung gehörende) Nockeneinrichtung verschwenkt den Tastaturlöschbügel 350 im Gegenzeigersinne (Fig. 8), um die Lappen 354 zu erfassen und alle Sperrschienen 350 nach rückwärts zu schieben, wodurch alle gedrückten Tasten des Tastenfeldes freigegeben werden.

Die in die Ziffernscheiben 22 des Zählwerks einzutragenden Zahlenwerte werden mittels einer Vielzahl gleicher Einstellvorrichtungen übertragen, die den Zahlentasten 29 zugeordnet sind. Wie aus Fig. 2 ersichtlich ist, arbeitet jede Reihe von Zahlentasten 29 mit je zwei gleichen Einstellschienen 58 zusammen, die in ihrer Längsrichtung mittels eines Traggestelles verschiebbar sind, das Lenker 59 enthält und die durch Schlitze der vorderen Querschiene 54 hindurchtreten.

Jede Einstellschiene 58 besitzt an ihrem rückliegenden Ende eine Gabel, die in den genuteten Bund eines zehnzähligen Einstellrades 60 eingreift, das gleitbar und undrehbar auf einer in den Querschienen 54, 55 und 56 gelagerten längsgerichteten Vierkantwelle 61 sitzt. Die durch die Zahlentasten 29 hervorgerufene proportionale Längsbewegung der Einstellschienen 58 stellt die Einstellräder 60 in die Bahn einer Reihe von Stufenzähnen einer Staffelwalze 65, die auf einer Antriebswelle 66 befestigt ist, deren Lagerung zwischen der Querschiene 54 und einem Querträger 67 erfolgt. Für jedes benachbarte Tastenreihenpaar ist je eine der in Längsrichtung sich erstreckenden Antriebswellen 66 vorgesehen, die zwei Staffelwalzen 65 trägt. Jede Antriebswelle 66 trägt an ihrem vorderen Ende ein Kegelrad 68, das mit einem entsprechenden Kegelrad 69 einer

Querwelle 70 im Eingriff steht, die zwischen den Seitenrahmen der Maschine gelagert ist. Die Welle 70 wird zyklisch und in gleichbleibender Richtung mittels einer von einer Kupplung geschalteten Antriebsvorrichtung (später beschrieben) gedreht, um einen einzigen Kraftgetriebezug von dem Antriebsmotor zu den verschiedenen kraftgetriebenen Vorrichtungen der Maschine zu bilden. Jede der Vierkantwellen 61 trägt an ihrem rückliegenden Ende eine gleitende, aber undrehbar gelagerte Spule 71 mit einem zehnzahnigen Additionszahnrad 72 und einem zehnzahnigen Subtraktionszahnrad 73. Diese Zahnräder arbeiten mit gleichen zehnzahnigen Zahnrädern 74 zusammen, die auf den unteren Enden von Wellen 75 für die Ziffernscheiben 22 des Zählwerks sitzen.

In der Ausgangs- der Ruhestellung liegen die Zahnräder 74 in der Mitte zwischen den Additions- und Subtraktionszahnrädern 72 bzw. 73, so daß eine Seitenbewegung des Wagens möglich ist. Die Zahnräder 74 können in diesem Falle durch den zwischen den Zahnrädern 72 und 73 liegenden Zwischenraum frei hindurchtreten.

Damit ein auf den Zahlentasten 29 eingetasteter Wert in die Ziffernscheiben 22 eingeführt werden kann, sind die Spulen 71 und die Zahnräder 72 und 73 längsverschiebbar, um die Additionszahnräder 72 oder Subtraktionszahnräder 73 mit den Zahnrädern 74 in Eingriff zu bringen. Diese Verschiebung der Zahnräder erfolgt mittels einer flachen Schiene 76, die quer zur Maschine innerhalb des zwischen den Zahnrädern 72, 73 vorhandenen Raumes liegt. Die Schiene 76 wird an beiden Enden von zwei gleichen Armen 77 getragen, die an einer zwischen den Seitenrahmen 52 und 53 (Fig. 7) gelagerten Querwelle 78 befestigt sind. Die Welle 78 kann in der später beschriebenen Weise entweder im Uhrzeigersinne (Fig. 2) gedreht werden, um einen Eingriff der Additionszahnräder 72 mit den Zahnrädern 74 herbeizuführen, oder sie kann umgekehrt im Gegen- uhrzeigersinne gedreht werden, um die Subtraktionszahnräder 73 mit den Zahnrädern 74 in Eingriff zu bringen.

Die Zehnerübertragung

Am unteren Ende jeder Welle 75 sitzt ein Zehnerübertragungs-nocken 80, der mit einem Übertragungshebel 81 zusammenarbeitet, dessen Zapfen 82 in einer Haupttrahmenschiene 83 des Wagens gelagert ist. Am Außenende des Übertragungshebels 81 befindet sich ein abwärts gebogener Zahn 84, der zwischen zwei Flanschen 94 einer Nabe 85 eines der nächsthöheren Ziffernstelle zugehörnden Zehnerübertragungszahnrad 86 liegt. Die Nabe 85 und das Zahnrad 86 sitzen gleitend, aber nicht drehbar auf der Vierkantwelle 61, so daß die Drehung des Zahnrad 86 durch das Additionszahnrad 72 oder das Subtraktionszahnrad 73 auf die Ziffernscheibenwelle 75 übertragen wird. Sobald die Ziffernscheibe 22 von »0« auf »9« oder von »9« auf »0« sich dreht, dreht eine auf dem Zehnerübertragungs-nocken 80 befindliche Nase den Übertragungshebel 81 und verschiebt den Zahn 84 nach vorwärts, so daß das Zehnerübertragungszahnrad 86 der nächsthöheren Ziffernstelle in die Bahn eines die Übertragung herbeiführenden einzelnen Antriebszahnes 87 geführt wird, der auf einer auf der Welle 66 befestigten Scheibe 88 sitzt. Der Antriebszahn 87 gibt der Vierkantwelle 61 zusätzlich zu ihrer

normalen Bewegung, die sie durch die Staffelwalze 65 erfährt, einen Schaltimpuls. Die Ziffernscheibe 22 wird also um eine Stufe weitergeschaltet, so daß die Zehnerübertragung von einer Ziffernstelle zur nächsthöheren Ziffernstelle, wie erforderlich, erfolgt.

Nach dem Vollzug der Zehnerübertragung wird das Zehnerübertragungszahnrad 86 wieder in seine Normalstellung mittels eines auf der Antriebswelle 66 sitzenden Rückstellnockens 90 zurückgestellt. Dieser Rückstellnocken drückt auf das Vorderende eines Sperrstiftes 91, der im Querträger 67 und in einem Querträger 92 gleitet. Der Stift 91 trägt zwei auf Abstand stehende Flansche 93, die den einen der Flansche 94 der Nabe 85 des Zehnerübertragungszahnrad 86 beidseitig umfassen, so daß das Zahnrad 86 bei der nach hinten erfolgenden Verschiebung des Stiftes 91 in seine Normalstellung zurückgeführt wird.

Das Umdrehungszählwerk

Jede Ziffernscheibe 23 des bekannten Umdrehungszählwerks (Fig. 2) sitzt auf einer längsliegenden Welle 98, deren rückliegendes Ende in der Hauptrahmenschiene 83 und deren vorderes Ende in einer U-förmigen Schiene 99 gelagert ist, die einen Teil des Wagenrahmens bildet. Jede Welle 98 trägt ein Zahnrad 100, das mit einer Schaltvorrichtung 101 für das Umdrehungszählwerk zusammenarbeitet, um die Ziffernscheiben 23 so zu drehen, daß eine Zählung der Arbeitsspiele der Rechenmaschine erfolgt und daß bei jedem Schritt einer Ziffernscheibe 23 durch Null hindurch eine Stelle von einer niedrigeren Ziffernstelle auf eine höhere Ziffernstelle übertragen wird.

Der Motorantrieb

Um den in den Zahlentasten 29 eingetasteten Zahlenwert in das Zählwerk zu übertragen, werden die Wellen 66 mittels eines von einer Kupplung geschalteten Antriebs von einem Elektromotor (nicht dargestellt) der Maschine zyklisch angetrieben. Eine Antriebswelle 105 (Fig. 3) trägt ein Ritzel 106, das über ein Zwischenrad 107 ein auf der Querwelle 70 sitzendes großes Zahnrad 108 antreibt. Mit der Nabe des Zahnrad 108 ist eine Treibkupplung oder eine Klinke (nicht dargestellt) verbunden. Auf der Welle 70 sitzt fest ein getriebener Kupplungsteil 109. Ferner ist auf der Welle 70 eine federbeaufschlagte Kupplungsklinke 110 drehbar gelagert, deren Zahn mit den Zähnen des Klinkenrades im Eingriff steht, um eine Treibverbindung zwischen dem Zahnrad 108 und der Welle 70 herzustellen. Die Klinke 110 greift für gewöhnlich unter Federwirkung in ein Schaltrad ein, wird jedoch in der Offen- oder Ausgangsstellung mittels eines Kupplungsschalthebels 111 gehalten, der auf einer im rechten Seitenrahmen 52 befestigten Schraube 112 drehbar gelagert ist. Der Hebel 111 trägt eine drehbare Rolle 113, die in der Offenstellung des Kupplungsteiles in einer auf dem getriebenen Kupplungsteil 109 vorhandenen Vertiefung liegt und in allen anderen Stellungen des Kupplungsteiles 109 den Hebel 111 in seiner Kupplungsstellung hält. Ein Umlauf oder mehrere Umläufe der Antriebswellen 66 (Fig. 2) werden also durch richtige Schaltung des Hebels 111 (Fig. 3) bestimmt.

Gleichzeitig mit der das Einkuppeln der Kupplung verursachenden Bewegung des Kupplungsschalt-

hebels **111** in Uhrzeigerrichtung (gesehen in Fig. 3) wird der elektrische Stromkreis für den Antriebsmotor geschlossen. Zu diesem Zweck ist ein in dem oberen Ende des Hebels **111** sitzender langer Zapfen **114** mittels eines Lenkers **115** mit dem oberen Ende eines Hebels **116** verbunden, der auf einer im rechten Seitenrahmen befestigten Schraube **117** drehbar gelagert ist. Das untere Ende des Hebels **116** bildet eine Gabel, die einen Stift **118** am oberen Ende eines Hebels **119** umfaßt, dessen drehbare Lagerung mittels einer auf dem rechten Seitenrahmen **52** befestigten Schraube **120** erfolgt. An seinem unteren Ende trägt der Hebel **119** einen isolierten Stift **121**, der gegen das eine Blatt eines Blattfederkontaktes **122** liegt. Die in Uhrzeigerrichtung erfolgende Bewegung des Kupplungsschalthebels **111** bewirkt also eine Bewegung des Hebels **119** in Gegenuhrzeigerrichtung, so daß der Stift **121** die Kontakte **122** in Berührung bringt und dadurch den Stromkreis für den Motor schließt. Da die Rolle **113** den Schalthebel **111** in seiner Kupplungsstellung während des gesamten Maschinenumlaufs hält, hält sie auch die Kontakte **122** geschlossen, so daß der Motorstromkreis nur in der Endstellung des Umlaufs ausgeschaltet werden kann.

Die Plustaste und die Minustaste

Die Plustaste **32** und die Minustaste **33** (Fig. 4) liegen gleitend auf einer Zwischenplatte **127**, die auf der rechtsliegenden Seite des rechten Seitenrahmens **52** (Fig. 5) mittels Schrauben und Abstandsstücken befestigt ist. Die Tasten **32** und **33** (Fig. 4) tragen Rollenzapfen **128** bzw. **129**, die mit Schrägflächen **130** bzw. **131** einer Einstellschiene **132** zusammenarbeiten. Diese Schiene ist an beiden Enden mit oberen Stirnenden von Armen **133** und **136** (Fig. 5) verbunden, von denen der Arm **133** (Fig. 4) auf der Zwischenplatte **127** drehbar gelagert ist, während der Arm **136** (Fig. 5) an dem rechtsliegenden Ende der Querwelle **78** befestigt ist. Sobald daher die Plustaste **32** (Fig. 4) gedrückt wird, bewegt sich die Einstellschiene **132** nach rückwärts, um die Querwelle **78** in Uhrzeigerrichtung (gesehen in Fig. 2), zu drehen und dadurch den Eingriff der Additionszahnrad **72** in die Zahnrad **74** der Wellen **75** zum Antrieb der Ziffernscheiben **22** zu bewirken. In gleicher Weise verschiebt das Drücken der Minustaste **33** (Fig. 4) die Einstellschiene **132** nach vorwärts, so daß die Querwelle **78** (Fig. 2) im Gegenuhrzeigersinne gedreht wird und der Eingriff der Subtraktionszahnrad **73** in die Zahnrad **74** erfolgt.

Um das Arbeiten der Antriebsvorrichtung der Maschine beim Drücken der Plustaste **32** (Fig. 4) oder der Minustaste **33** einzuleiten, trägt jede dieser Tasten einen halbrunden Zapfen **137**, der mit einer Nockenfläche **138** einer zum Einleiten des Umlaufs dienenden Schiene **139** zusammenarbeitet. Das rückliegende Ende dieser Schiene liegt gegen den langen Zapfen **114** (Fig. 3) an, so daß der Zapfen beim Drücken einer der beiden Tasten nach rückwärts bewegt wird und dadurch den Kupplungsschalthebel **111** im Zeigersinne (gesehen in Fig. 3) dreht, um die Kupplung einzukuppeln und die Kontakte **122** zu schließen. Durch dieses Schließen wird der Antriebsmotor der Maschine erregt und die Welle **70** in Drehung gesetzt, die die Wellen **66** (Fig. 2) treibt,

auf denen die Staffelwalzen **65** sitzen. Der in die Tasten **29** eingetastete Zahlenwert wird also in die Ziffernscheiben **22** des Zählwerks entweder positiv oder negativ eingeführt, was davon abhängt, ob die Taste **32** oder die Taste **33** gedrückt worden ist.

Die Wagenschaltung

Eine bekannte Stelleinrichtung dient zum wahlweisen in beiden Richtungen erfolgenden Verstellen des Wagens **21** (Fig. 1) um einen Ziffernreihenabstand oder um mehrere Ziffernreihenabstände. Das Verstellen erfolgt von den Wellen **66** durch die von Hand einstellbaren Tasten **27** und **28**. Diese von Hand betätigte Stellvorrichtung ist nicht nur von bekannter Ausführung, sondern hat auch keine weitere Verbindung mit der Erfindung. Es genügt daher der Hinweis, daß die Taste **27** eine Vorrichtung betätigt, die eine Rückwärtsverschiebung der linken Stellstange **151** (Fig. 6) bewirkt, und daß das Drücken der Taste **28** eine Rückwärtsverschiebung der rechten Stellstange **156** verursacht. Die Stellstangen **151** und **156** werden für gewöhnlich in ihren Vorwärts- oder Ruhestellungen (dargestellt in Fig. 6) mittels Druckfedern (nicht dargestellt) gehalten. Die rückliegenden Enden der Stangen tragen Verstellgabeln **160** und **161**, die in Ringnuten von Kupplungsteilen **162** und **163** eingreifen. Die Kupplungsteile **162**, **163** sind auf den rückliegenden Enden der beiden rechten Wellen **66** lose gelagert und besitzen Kupplungszähne **164** und **165**, die in entsprechende Rasten von auf den rückliegenden Enden der Wellen **66** befestigten Ringen **158** und **159** eingreifen. Die Kupplungsteile **162** und **163** tragen an ihren rückliegenden Enden auch Kupplungszähne, die mit Kupplungszähnen **166** und **167** der vorderen Enden von Zahnradmuffen **168** und **169** zusammenarbeiten, wenn der Kupplungsteil **162** oder der Kupplungsteil **163** durch seine zugehörige Verstellgabel **160** oder **161** nach hinten verschoben ist. Die Kupplungsteile **162** und **163** bilden also eine Einrichtung, durch die die Antriebswellen **66** mit den Zahnradmuffen **168** oder **169** wahlweise gekuppelt werden können und dadurch einen Kraftantrieb für die Wagenverstellung geben. Das Drücken der Taste **27** (Fig. 1) für Linksverschiebung verschiebt die Stellstange **151** (Fig. 6) und die Verstellgabel **160** nach der Rückseite der Maschine zu und stellt durch den Kupplungsteil **162** eine Antriebsverbindung von der Welle **66** zur Zahnradmuffe **168** her. In gleicher Weise verschiebt das Drücken der Taste **28** (Fig. 1) für Rechtsverschiebung die Stellstange **156** (Fig. 6) und die Verstellgabel **161** nach der Rückseite der Maschine zu und stellt eine Antriebsverbindung zwischen der äußersten rechten Welle **66** und der Zahnradmuffe **169** her.

Die Zahnradmuffe **168** (Fig. 6) trägt ein Zahnrad **170**, das mit einem größeren Zahnrad **171** unmittelbar im Eingriff steht, an dem ein kleineres Zahnrad (nicht dargestellt) befestigt ist, das mit einem Stellzahnrad **172** kämmt. Die Zahnradmuffe **169** trägt ein Zahnrad **173**, das mit einem breiten Zwischenzahnrad (nicht dargestellt) im Eingriff steht, das mit dem großen Zahnrad **171** kämmt und eine Umkehrdrehung dieses Zahnrades bewirkt. Die Größen der Zahnrad sind so gewählt, daß ein Antriebsverhältnis von 1:4 zwischen den Zahnradern **170** und **173** und dem Stellzahnrad **172** besteht, so daß das Stellzahnrad **172** bei jedem Umlauf der

Zahnradmuffen **168** und **169** um einen Winkel von 90° gedreht wird.

Das Stellzahnrad **172** ist an einer Welle befestigt, die zwischen der Querschiene **56** und einer auf der Rückseite der Maschine gelagerten Platte **175** gelagert ist. Die das Zahnrad **172** tragende Welle trägt auch eine Treibscheibe **177**, die vier im gleichen Abstand voneinander stehende Treibstifte **178** aufweist, die in Rasten **179** (Fig. 7) einer Stellstange **180** eintreten können, die auf der Rückseite des Wagens **21** befestigt ist. Bei jeder Drehung um 90° der Treibscheibe **177** wird der Wagen **21** daher um eine Strecke verstellt, die gleich dem Abstand zwischen den Rasten **179** ist. Dieser Abstand entspricht dem Abstand zwischen den Wellen **75** für die Ziffernscheiben (Fig. 2), mit anderen Worten: Der Wagen **21** (Fig. 1) wird, wenn eine der Tasten **27** oder **28** gedrückt ist, bei jedem Umlauf der Querwelle **70** (Fig. 6) um einen Ziffernstellenabstand nach links oder rechts verschoben.

Diese vorstehend beschriebene bekannte Vorrichtung ist so geändert, daß beim Drücken der Divisionstasten **38** und **39** eine selbsttätige Verstellung des Wagens **21** (Fig. 1) nach rechts erfolgt. Diese Verstellung erfolgt so lange, bis der in das Zählwerk des Wagens **21** eingeführte Divident mit dem in das Tastenfeld eingetasteten Divisor genau ausgerichtet liegt. Dann verschiebt die Divisionsvorrichtung den Wagen **21** Ziffer für Ziffer selbsttätig nach links entsprechend dem Ablauf des Divisionsvorganges. Eine Welle **302** (Fig. 6), die in dem rechten Seitenrahmen **52** und in einem Arm **276** einer Konsole **277** gelagert ist, wird bei Beginn eines Divisionsvorganges gegen die Kraft einer Druckfeder **309** axial nach links verschoben. Die Welle **302** wird auch im Uhrzeigersinne (gesehen von der rechten Seite der Maschine) durch das Arbeiten der Vorrichtung, die eine Drehung zu viel ausführt, gedreht. Diese Vorrichtung wird später in Verbindung mit den Divisions-schaltungen beschrieben. An der Welle **302** sitzt ein vorspringender Antriebsteil **390**, dessen Zahn in einen Schlitz eines getriebenen Teiles **391** eingreift. Der getriebene Teil **391** ist an dem linksliegenden Ende einer Muffe **392** befestigt, die auf der Welle **302** drehbar gelagert ist. Die Muffe **392** wird durch eine schwache Druckfeder **393** nach rechts gedrückt, wird aber in ihrer Bewegung mittels zweier Riegel **394** und **395** aufgehalten, die auf einer Schraube **396** drehbar gelagert sind. Die Riegelschultern der Riegel **394** und **395** werden mit einer auf einem linken Stellhebel **400** vorgesehenen Anschlagfläche in Berührung gedrängt. Dieser Hebel **400** sitzt fest auf dem linksliegenden Ende der Muffe **392**. Die Riegel **394** und **395** werden in Eingriff mit der Anschlagfläche des linken Stellhebels **400** durch Federn **397** gezogen. Ein rechter Stellhebel **403** sitzt am rechtsliegenden Ende der Muffe **392**.

Sobald der Wagen **21** (Fig. 1) eine seiner Endstellungen erreicht, wird die Schaltung der Tasten **27** und **28** durch eine bekannte Ausschalteneinrichtung unwirksam gemacht. Diese Einrichtung schaltet zwischen die von Hand einstellbare Schaltvorrichtung und die Stellstangen **151** und **156** (Fig. 6) Zwischenstücke (nicht dargestellt) ein, wenn der Wagen seine linke oder seine rechte Endstellung erreicht. Das Ausschalten der linken Stellstange erfolgt über einen Hebel **185**, eine Welle **186**, einen Lenker **190** (Fig. 7) und einen Winkelhebel **191**, der auf der

Querwelle **78** drehbar gelagert ist. Dieser Winkelhebel **191** besitzt einen rückwärts gerichteten Arm **192**, der unterhalb des rechtsliegenden Endes eines Hebels **193** liegt, der auf einer an der Querschiene **56** befestigten Schraube **194** drehbar gelagert ist. Ebenso wird die rechte Verstellvorrichtung durch eine Bewegung eines Zwischenstückes (nicht dargestellt) unwirksam gemacht, das durch einen auf der Welle **186** drehbaren Hebel **199** (Fig. 6), einen Stift **201** (Fig. 7) und einen Hebel **202** arbeitet. Der Hebel **202** wird durch einen Hebel **204** gedreht, der auf dem unteren Ende eines Hebels **206** gelagert ist. Der Hebel **206** selbst ist drehbar auf einer Platte **208**, die an der Rückseite der Querschiene **56** mittels entsprechender Abstandsstücke und Schrauben befestigt ist. Der Hebel **206** hat einen aufwärts gerichteten Arm mit einer umgebogenen Lasche **209**, die unterhalb einer Schieberklinke **210** liegt, die ihrerseits auf der Stellstange **180** drehbar gelagert ist. Sobald der Wagen seine rechte Endstellung erreicht, bewirken die Treibstifte **178** eine Drehung der Klinke **210** im Uhrzeigersinne (gesehen in Fig. 7) und verschwingen dadurch den Hebel **206**, um den Hebel **204** nach rechts zu verschieben. Der Hebel **204** besitzt eine Nockenfläche **216**, die unterhalb einer auf der Platte **208** angebrachten Rolle **217** liegt. Bei einer Verschiebung des Hebels **204** nach rechts erfolgt daher seine Drehung im Uhrzeigersinne, wodurch das rückliegende Ende des Hebels **202** angehoben und die Verstellvorrichtung in bekannter Weise ausgeschaltet wird.

Die selbsttätig arbeitende Divisionsvorrichtung

Die dargestellte Maschine besitzt eine Vorrichtung, um einen in den Ziffernscheiben **22** des Zählwerks (Fig. 1) stehenden Dividenten durch einen in die Zahlentasten **29** eingetasteten Divisor selbsttätig zu dividieren. Die in der erfindungsgemäßen Maschine zur Durchführung dieses Zweckes vorgesehene Vorrichtung ist bekannten Einrichtungen ähnlich und wird hier nur so weit beschrieben, wie es zum klaren Verständnis der Erfindung erforderlich ist.

Bei der selbsttätig arbeitenden Divisionsvorrichtung wird der Divisor von dem Dividenten wiederholt so lange subtrahiert, bis im Zählwerk eine Drehung zu viel erfolgt ist. Darauf wird die zu viel erfolgte Drehung korrigiert und der Wagen um einen Ziffernstellenabstand nach links verschoben. Der Rechnungsvorgang wird dann wiederholt. Die Zahl der Subtraktionen, die in jeder Ziffernstelle des Zählwerkes ausgeführt ist, erscheint im Umdrehungszählwerk, in dem der Quotient am Ende der Aufgabe steht. Während der Division wird die Maschine durch eine Vorrichtung zur Regelung der Arbeitsfolgen geschaltet, die bei jeder in dem Zählwerk auftretenden zu viel erfolgten Drehung in Tätigkeit tritt. Diese Schaltvorrichtung schaltet die Arbeitsfolgen der Additions- oder Subtraktionszahnräder und der Wagenverstellvorrichtung, so daß eine bestimmte Folge von Arbeitsvorgängen während des ununterbrochen ablaufenden Arbeitsspiels der Antriebsvorrichtung der Maschine stattfindet. Die Divisionsrechnung wird für gewöhnlich durch Drücken der Divisionstaste **38** eingeleitet, die die Arbeitsfolgeschaltvorrichtung mit dem Additionszahnrad oder dem Subtraktionszahnrad sowie mit der Wagenverstellvorrichtung getrieblich verbindet und außerdem

die Schaltvorrichtung für eine zu viel erfolgte Drehung einstellt, um den Arbeitsablauf zu regeln.

Die Divisionstaste 38 (Fig. 4) ist auf der Zwischenplatte 127 mittels der im Tastenschaft befindlichen Schlitzte verschiebbar gelagert, in die Schrauben eingreifen, die in die Zwischenplatte 127 eingeschraubt sind und der Taste eine gerade Aufundabbewegung ermöglichen. Die Taste besitzt an ihrem unteren Ende eine Schrägfläche 222, die gegen eine auf einer Divisionsschiene 224 sitzende Rolle 223 liegt. In Längsschlitz dieser Schiene greifen an der Platte 127 befestigte Zapfen 225 ein, so daß die Schiene in Längsrichtung verschiebbar ist. Wie aus Fig. 5 ersichtlich, trägt die Schiene 224 eine Rolle 226, die vor einem Finger 227 liegt, der das obere Ende eines bei 229 an der Zwischenplatte 127 drehbar gelagerten Riegels 228 bildet. Der Riegel 228 wird in Gegenuhrzeigerichtung durch eine Zugfeder 230 gezogen, die zwischen dem unteren Ende des Riegels und einem auf der Zwischenplatte 127 sitzenden Stift 231 verankert ist, um eine auf dem Riegel vorhandene Schulter 232 für gewöhnlich unterhalb einer Rolle 233 zu halten, die an dem vorderen Ende eines Antriebshebels 234 der Divisionsvorrichtung befestigt ist. Der Antriebshebel 234 ist auf der Zwischenplatte 127 bei 235 drehbar gelagert und wird im Gegenuhrzeigersinne durch eine starke Zugfeder 236 gezogen, die zwischen dem Antriebshebel 234 und dem Stift 231 verankert ist. Die Rolle 233 wird hierdurch mit der Schulter 232 des Riegels 228 in Berührung gehalten, sobald die Teile ihre Normalstellung einnehmen. Wird jedoch die Divisionstaste 38 (Fig. 4) gedrückt, so läuft die Schrägfläche 222 gegen die Rolle 223 und bewegt dadurch die Schiene 224 nach rückwärts, so daß die Rolle 226 (Fig. 5) den Finger 227 erfaßt und den Riegel 228 rückwärts (in Zeigerichtung in Fig. 5) dreht, um die Schulter 232 unter dem Stift 231 des Antriebshebels 234 herauszuverschieben. Der Hebel 234 wird darauf durch die starke Feder 236 im Gegenuhrzeigersinne gedreht, um die Einstellung der Divisionsschaltvorrichtung in der später beschriebenen Weise zu bewirken. Der Antriebshebel 234 wird während des ersten Arbeitsspiels der Maschine mittels einer Rolle 237 zurückgeführt, die auf der Stirnfläche eines Zahnrades 238 sitzt, das auf dem rechtsliegenden Ende der Querschwelle 70 befestigt ist. Die Rolle 237 legt sich gegen eine Schrägfläche 239 eines aufrecht gerichteten Armes des Antriebshebels 234 und dreht beim Arbeiten der Maschine den Hebel 234 in Uhrzeigerichtung gegen den Zug der Feder 236.

Unterhalb des vorderen Endes des Antriebshebels 234 liegt eine Rolle 240, die von dem unteren Ende eines Lenkers 241 (Fig. 4) getragen wird, der mit dem vorderen Ende eines Verbindungshebels 243 verbunden ist. Dieser Hebel ist auf einem Zapfen 244 eines Nockenläuferarmes 245 drehbar gelagert, der auf der Zwischenplatte 127 bei 246 drehbar gelagert ist und im Uhrzeigersinne (gesehen in Fig. 4) mittels einer Feder 247 verdrängt wird. Der Arm 245 weist eine Öffnung 248 auf, in der ein Exzenternocken 250 liegt, der auf einer Schaltwelle 251 für die Arbeitsfolgenregelung sitzt. Diese Welle bildet einen wesentlichen Teil dieser Regelvorrichtung und wird während der Divisionsrechnungen in Umlauf gesetzt, um die Einstellung der Additions- und Subtraktionszahnrad und das Arbeiten der Wagenverstellung zu regeln. Diese Arbeiten gehen in einer

bestimmten Reihenfolge vor sich, so daß eine Divisionsrechnung bei stetigem Lauf der Maschine durchgeführt wird.

Der Verbindungshebel 243 besitzt an seinem rückliegenden Ende eine Gabel 252 zum Eingriff mit einem an der Einstellschiene 132 sitzenden Stift 253. Sobald also die Divisionstaste 38 gedrückt wird, um den Antriebshebel 234 (Fig. 5) freizugeben, wird die Rolle 240 nach unten verschoben, und der Verbindungshebel 243 wird im Uhrzeigersinne (gesehen in Fig. 4) gedreht, um eine auf der Rückseite der Gabel 252 gebildete Schrägfläche 254 mit dem Stift 253 in Eingriff zu bringen und die Einstellschiene 132 nach rückwärts zu drücken, so daß die Subtraktionszahnrad 73 (Fig. 2) mit den auf den Wellen 75 sitzenden Zahnrädern 74 in Eingriff treten, und ferner den Stift 253 (Fig. 4) in die Gabel 252 einzulegen. Der Verbindungshebel 243 dient dadurch als ein Verbindungsglied zwischen dem Nockenläuferarm 245 und der Einstellschiene 132, so daß die Bewegungen des Armes 245 auf die Schiene 132 übertragen werden, um die Additions- und Subtraktionszahnrad während der Divisionsrechnungen zu schalten.

Der Verbindungshebel 243 wird in seiner Arbeitsstellung während der gesamten Divisionsrechnung mittels eines in dem rückliegenden Ende des Hebels 243 sitzenden halbrunden Stiftes 260 gehalten, der durch einen Riegel 261 (Fig. 3) erfaßt werden kann, der auf einem an dem rechten Seitenrahmen 52 sitzenden Stift 259 drehbar gelagert ist. Der Riegel 261 wird in Sperreingriff mit dem Stift 260 durch eine Zugfeder 262 gedrängt. Wenn der Verbindungshebel 243 nach aufwärts, also in Fig. 3 im Gegenuhrzeigersinne, gedreht wird, greift der Riegel 261 unter den Zapfen 260 und hält den Verbindungshebel 243 in seiner Arbeitsstellung, bis der Riegel 261 am Ende der Divisionsrechnung freigegeben wird.

Um den Spielablauf der Maschine während der Divisionsrechnungen einzuleiten, ist der Lenker 241 (Fig. 4) an seinem oberen Ende mit dem rückliegenden Ende eines Winkelhebels 263 verbunden, der auf einer an der Zwischenplatte 127 befestigten Schraube 264 drehbar gelagert ist. Dieser Winkelhebel 263 besitzt einen aufrechten Arm 265, der vor einem auf der Schiene 139 befestigten Stift 266 liegt. Sobald also der Lenker 241 nach Freigabe des Antriebshebels 234 (Fig. 5) abwärts bewegt wird, wird der Winkelhebel 263 im Gegenuhrzeigersinne (gesehen in Fig. 4) gegen die Wirkung einer Feder 267 verdrängt, so daß die Schiene 139 nach der Rückseite der Maschine zu verschoben wird. Hierdurch wird die Kupplung eingekuppelt und der Motorkontakt durch die Einrichtung geschlossen, die im Zusammenhang mit den Plus- und Minustasten beschrieben wurde.

Aus Fig. 5 ist ersichtlich, daß die Schaltwelle 251 zur Arbeitsfolgenregelung durch die Zwischenplatte 127 hindurchtritt und auf ihrem rechtsliegenden Ende ein unvollständiges Segmentzahnrad 270 trägt, das in und außer Eingriff mit einem größeren Segmentzahnrad 271 verschoben werden kann, das auf einem Zahnrad 272 befestigt ist, dessen Lagerung auf einer in der Platte 127 sitzenden Schraube 273 erfolgt. Das Zahnrad 272 seinerseits kämmt mit dem auf dem rechtsliegenden Ende der Querschwelle 70 befestigten Zahnrad 238, so daß das Zahnrad 238 bei eingekuppelter Kupplung und umlaufender Welle 70

das Zahnrad 272 und das größere Segmentzahnrad 271 treibt. Das kleinere Segmentzahnrad 270 liegt für gewöhnlich außerhalb der Ebene des größeren Segmentzahnrades 271, so daß die Schaltwelle 251 für die Arbeitsfolgenregelung für gewöhnlich nicht arbeitet. Die Schaltwelle 251 (Fig. 6) wird für gewöhnlich mittels einer auf der Welle 251 liegenden Feder 275, von der Vorderseite der Maschine aus gesehen, nach links gedrängt, wobei sich die Feder 275 zwischen einem auf der Welle 251 befestigten Ring und dem auf der Konsole 277 des Querträgers 67 sitzenden Arm 276 befindet. Das kleinere Segmentzahnrad 270 wird daher in eine Stellung verschoben, in der es gegen die rechtsliegende Seite der Zwischenplatte 127 (Fig. 5) anliegt, wobei eine in dem Umfang des Zahnades vorgesehene Rast über einen in der Platte 127 befestigten Stift 278 faßt. Mittels einer später beschriebenen Einrichtung werden die Schaltwelle 251 und das kleinere Segmentzahnrad 270 an bestimmten Zeitabschnitten der Divisionsrechnung nach rechts (gesehen in Fig. 6) verschoben, um das Zahnrad in die Ebene des größeren Segmentzahnades 271 (Fig. 5) zu verschieben und eine Treibverbindung von der Schaltwelle 251 zur Querwelle 70 herzustellen.

Das kleinere Segmentzahnrad 270 (Fig. 5) besitzt drei in gleichem Abstand voneinander liegende Gruppen von je drei Zähnen, die mit einer auf dem größeren Segmentzahnrad 271 befindlichen einzigen Gruppe von zwei Zähnen zusammenarbeiten. Da das größere Segmentzahnrad 271 in Gegenuhrzeigerrichtung während des Spielablaufs der Maschine umläuft, sind seine beiden Zähne so auf dem Zahnrad angebracht, daß sie mit einer der Gruppen aus drei Zähnen des kleineren Segmentzahnades 270 unmittelbar vor dem Ende des Maschinenumlaufs in Eingriff treten. Sobald daher das kleinere Segmentzahnrad 270 während einer Divisionsrechnung in die Ebene des größeren Segmentzahnades 271 vorgeschoben wird, wird das kleinere Segmentzahnrad 270 im Uhrzeigersinne um eine Drittelumdrehung am Ende des jeweiligen Maschinenumlaufs und auch um je eine Drittelumdrehung am Ende der beiden nächstfolgenden Umläufe gedreht, wobei das kleinere Segmentzahnrad 270 und die Schaltwelle 251 in ihren rechtsliegenden Stellungen durch die Berührung des Stiftes 278 mit der linksliegenden Stirnfläche des kleineren Segmentzahnades 270 gehalten werden.

Der Verbindungshebel 243 (Fig. 4) trägt einen Stift 280, der unterhalb des vorderen Endes eines Armes 281 liegt, der an einer Querwelle 282 (Fig. 6) befestigt ist, die zwischen der Zwischenplatte 127 (Fig. 4) und dem linken Seitenrahmen 53 (Fig. 6) der Maschine gelagert ist. Auf der Welle 282 sitzt an der linksliegenden Seite der Maschine auch ein Arm 283, dessen vorderes Ende einen Stift 284 trägt, der in einen im unteren Ende eines Lenkers 285 vorgesehenen Längsschlitz eingreift. Dieser Lenker 285, der der Vorrichtung angehört, die für die »Drehung zu viel« vorgesehen ist, ist an seinem oberen Ende auf einem Stift 286 drehbar gelagert, der an einer Gabel 287 sitzt, die an einem Ansatz 288 des Sperrstiftes 91 (Fig. 2) für die höchste Ziffernstelle der Zehnerübertragung befestigt ist. Wie bereits erwähnt, wird der Stift 91, sobald eine Zehnerübertragung von der einen Ziffernstelle auf die nächste Ziffernstelle erfolgt, infolge der Vorwärtsbewegung des Zehnerübertragungszahnades 86 nach vorwärts geschoben,

um dieses Zahnrad 86 in die Bahn des Antriebszahnades 87 zu stellen. Sobald daher eine Zehnerübertragung stattfindet, die eine Vorwärtsbewegung des am weitesten linksliegenden Sperrstiftes 91 bewirkt, verschiebt der Ansatz 288 (Fig. 6) den Lenker 285 vorwärts, und zwar zu einem später dargelegten Zweck.

Das Vorderende des Lenkers 285 wird für gewöhnlich in seiner gedrückten Stellung oder Ruhestellung durch eine Feder (nicht dargestellt) gehalten. Nach Drücken der Divisionstaste und nach Drehen des Verbindungshebels 243 (Fig. 4) wird die Welle 282 jedoch im Gegenuhrzeigersinne (gesehen in Fig. 4) gedreht, so daß der Stift 284 (Fig. 6) das vordere Ende des Lenkers 285 anhebt, dessen Ende unmittelbar hinter der unteren Kante einer Divisionsschaltlasche 290 liegt, die auf der Schaltwelle 251 drehbar gelagert ist. Sobald daher der Lenker 285 infolge der Vorwärtsbewegung des äußersten linken Sperrstiftes 91 nach vorwärts bewegt wird, wird die Lasche 290 im Uhrzeigersinne, gesehen von rechts, gegen die Wirkung einer Feder 291 gedreht, um einen auf der Lasche 290 sitzenden aufwärts gerichteten Finger 292 in die Ebene eines Stiftes (nicht dargestellt) zu stellen, der von einer auf der äußersten linken Welle 66 (Fig. 2) sitzenden Staffelfalze (nicht dargestellt) getragen wird. Sobald daher die Welle 66 sich dreht, berührt der Stift den Finger 292 (Fig. 6) und verschiebt die Lasche 290 nach rechts (gesehen in Fig. 6). Da eine seitliche Verschiebung der Lasche 290 auf der Schaltwelle 251 mittels eines auf der Welle 251 versplinterten Ringes 295 verhindert wird, werden diese Welle und das kleinere Segmentzahnrad 270 ebenfalls nach rechts verschoben, um das Zahnrad in die Ebene des größeren Segmentzahnades 271 zu bringen. Der Schaltwelle 251 und dem darauf befindlichen Exzenternocken 250 (Fig. 4) werden also während der nächsten drei Umläufe der Maschine drei Bewegungsschritte gegeben, worauf das kleinere Segmentzahnrad 270 über den Stift 278 in seine Ruhestellung zurückfällt. In der Zwischenzeit wird der für die zu viel erfolgende Drehung bestimmte Lenker 285 (Fig. 6) nach rückwärts bewegt, um die Lasche 290 auf Grund der durch den Rückstellnocken 90 (Fig. 2) erfolgenden Rückstellung des Sperrstiftes 91 freizugeben.

Sobald der Nocken 250 (Fig. 4) die mit A bezeichnete und dargestellte Stellung einnimmt, die von dem Nocken eingenommen wird, wenn die in dem kleineren Segmentzahnrad 270 (Fig. 5) vorhandene Raste mit dem Stift 278 im Eingriff steht, wird der Verbindungshebel 243 (Fig. 4) so eingestellt, daß er die Einstellschiene 132 in ihrer vorderen Stellung hält und die Subtraktionszahnäder 73 (Fig. 2) in die auf den Wellen 75 für die Ziffernscheibe befindlichen Zahnäder 74 eingreifen. Die Maschine ist daher auf Subtraktion gestellt, und der Zahlenwert des in die Tasten 29 eingetasteten Divisors wird von den Ziffernscheiben 22 des Zählwerks bei jedem Arbeitsgang der Maschine subtrahiert. Gegen Ende jenes Arbeitsganges, bei dem im Zählwerk eine »Drehung zu viel« stattfindet, wird die Welle 251 (Fig. 6) durch die Zehnerübertragung, wie oben beschrieben, nach rechts verschoben. Diese Verschiebung stellt das kleinere Segmentzahnrad 270 (Fig. 5) in die Ebene des größeren Segmentzahnades 271. Die Zähne dieses Zahnades 271 greifen treibend in die Zähne des kleineren Segmentzahnades 270, so-

bald das größere Segmentzahnrad sich dem Ende seines Umlaufs nähert, wie es in Fig. 5 dargestellt ist. Sobald der Umlauf endet, wird damit die Schaltwelle 251 im Gegenuhrzeigersinne (Fig. 4) um 120° in die mit B bezeichnete Stellung gedreht, worauf der Exzenternocken 250 den Nockenläuferarm 245 im Gegenuhrzeigersinne dreht, so daß der Verbindungshebel 243 nach der Rückseite der Maschine zu verschoben wird und die Additionszahnräder 72 in Eingriff mit den Zahnradern 74 gebracht werden. Während dieses Maschinenumlaufs wird der Divisor in das Zählwerk zurückaddiert, um die zu viel erfolgte Drehung zu korrigieren. Am Ende dieses Umlaufs wird die Schaltwelle für die Arbeitsfolgenregelung um weitere 120° in die mit C bezeichnete Stellung gedreht, wodurch der Arm 245 in eine Zwischenstellung geschoben wird, in der die Additionszahnräder 72 (Fig. 2) und die Subtraktionszahnräder 73 außer Eingriff mit den Zahnradern 74 als Vorbereitung zu einer Wagenverstellung oder Wagenverschiebung gehalten werden. Der Arm 245 (Fig. 4) wird in dieser Zwischenstellung mittels eines federbeaufschlagten Tastarmes 297 gehalten, dessen V-förmige Nase in eine in der oberen Kante des Armes 245 vorgesehene Rast einfaßt.

Damit der Wagen um eine Ziffernstelle nach links während jenes Maschinenumlaufs, der der Bewegung der Schaltwelle 251 in die Stellung C folgt, verschoben wird, sitzt auf der Welle 251 ein Nocken 298 (Fig. 6), der eine Kuppe 299 trägt. Sobald die Schaltwelle 251 durch die Wirkung des die Lasche 290 schiebenden Stiftes (nicht dargestellt) nach rechts bewegt wird, wird die auf dem Nocken 298 befindliche Kuppe 299 nach einem Nockenläuferarm 300 zu bewegt, der an einer Nabe 301 befestigt ist, die auf der Welle 302 sitzt, deren Drehen je nach der Stellung der Muffe 392 entweder eine Rechtsverstellung oder eine Linksverstellung des Wagens einleitet, wie dies bereits erläutert wurde. Diese Welle kann ebenfalls axiale Verstellbewegungen erhalten. Die Nabe 301 besitzt einen Flansch 303, der gemeinsam mit dem Nockenläuferarm 300 eine Ringnut zur Aufnahme eines an einem Winkelhebel 305 sitzenden Fingers 304 bildet. Der Winkelhebel 305 ist mit einem nach vorwärts gerichteten Arm 308 ausgerüstet, der über dem linksliegenden Ende des von dem Verbindungshebel 243 (Fig. 4) getragenen Stiftes 280 liegt. Sobald daher der Hebel 243 im Uhrzeigersinne (gesehen in Fig. 4) gedreht wird, hebt der Stift 280 den Arm 308 (Fig. 6) und dreht dadurch den Winkelhebel 305 im Gegenuhrzeigersinne (gesehen von der Vorderseite der Maschine), um die Welle 302 und den Nockenläuferarm 300 nach links gegen die Wirkung der Druckfeder 309 zu verschieben, die am linken Ende der Welle 302 liegt. Diese Linksverstellung des Nockenläuferarmes 300 ist so groß, daß sie den Arm 300 in die Ebene der Erhöhung 299 bringt, sobald die Welle 251 ihre Arbeitsstellung oder Rechtsstellung einnimmt. Die Kuppe 299 liegt in einer solchen Stellung auf dem Nocken 298, daß der Nockenläuferarm 300 gedreht und in der gedrehten Stellung gehalten wird, sobald der Exzenternocken 250 (Fig. 4) die mit C bezeichnete Stellung einnimmt. Diese Drehbewegung des Armes 300 (Fig. 6) und der Welle 302 kuppelt durch die bereits beschriebene Einrichtung die rechte Verstellkupplung während der Ausrichtungsstufe einer Divisionsrechnung und die linke Verstellkupp-

lung während der Divisionsvollzugsstufe ein, so daß dadurch der Wagen um einen Ziffernstellenabstand verstellt wird. Am Ende der Verstellung wird der Exzenternocken 250 (Fig. 4) aus der Stellung C in die Stellung A bewegt, so daß die Subtraktionszahnräder 73 (Fig. 2) wieder mit den Zahnradern 74 in Eingriff treten und der Divisor weiterhin von dem Dividenden subtrahiert wird. Sobald der Nocken 250 (Fig. 4) und die Welle 251 die mit A bezeichnete Stellung erreichen, steht die in dem kleineren Segmentzahnrad 270 befindliche Raste wieder mit dem Stift 278 in Ausrichtung, so daß das Zahnrad und die Welle unter der Wirkung der Druckfeder 275 (Fig. 6) sich nach links bewegen können, wodurch die Arbeit der Schaltwelle 251 der Arbeitsfolgenregelung beendet wird, bis die wiederholte Subtraktion des Divisors wieder eine neue Drehung zu viel in dem Zählwerk verursacht, worauf die Schaltvorrichtung zur Arbeitsfolgenregelung wieder in Tätigkeit tritt und die oben beschriebene Arbeitsfolge der Maschine auslöst.

Die Rechenmaschine ist mit einer Divisionstaste 39 für das Umdrehungszählwerk (Fig. 1) ausgerüstet, die unmittelbar neben der Divisionstaste 38 liegt und für gewöhnlich zusammen mit dieser Taste bei Einleitung einer Divisionsrechnung gedrückt wird. Durch das Drücken der Taste 39 wird das Umdrehungszählwerk in umgekehrter Richtung geschaltet, so daß die während einer Divisionsrechnung durchgeführten Arbeitsspiele einer Subtraktion in einem positiven Sinne als Plusdrehungen gezählt werden. Dieses Wendegetriebe zur Durchführung dieser Arbeiten ist bekannt und allgemein mit 316 (Fig. 5) bezeichnet. Es wird durch einen Lenker 317 eingestellt, dessen Vorderende auf einem Hebel 318 drehbar gelagert ist. Der Hebel 318 besitzt eine Nockenfläche 319, die von einer am unteren Ende der Taste 39 sitzenden Rolle 320 berührt wird. Das Drücken der Divisionstaste 39 verschwingt den Hebel 318 im Gegenuhrzeigersinne und zieht den Lenker 317 nach vorwärts, um das Wendegetriebe 316 für das Umdrehungszählwerk für negatives Arbeiten einzustellen.

Das Wendegetriebe 316 für das Umdrehungszählwerk wird während einer Divisionsrechnung in beiden eingestellten Stellungen mittels eines Sperrhebels 321 verriegelt, dessen vordere Nase 322 vor oder hinter einem Stift 323 eines Zwischenhebels 324 schwingt, der den Lenker 317 mit dem Wendegetriebe 316 verbindet. Der Sperrhebel 321 wird durch Verschwingen des Verbindungshebels 243 in Sperrstellung eingestellt, mit dem der Sperrhebel 321 durch eine Schlitzverbindung 325 verbunden ist.

In Maschinen dieser Art ist es üblich, eine Additionsvorrichtung, d. h. eine Vorrichtung vorzusehen, die ein einziges Arbeitsspiel durchführt und die die Tastatur gegen Ende eines Rechnungsvorganges löscht. Bei Divisionsrechnungen dagegen ist es erwünscht, daß das Löschen der Tastatur bis nach Beendigung der Divisionsaufgabe ausgesetzt wird.

Das Wendegetriebe 316 kann von einem Schaltknopf 336 (Fig. 1) eingestellt werden. Der Schaltknopf ist in seiner Normalstellung dargestellt. Durch Vorwärtsdrehung des Schaltknopfes wird ein Verbindungslenker 355 (Fig. 8) gedreht, der auf dem oberen Ende eines Armes 334 drehbar gelagert ist. Der Arm 334 ist starr mit einer Querwelle 333 verbunden, die sich quer über die Vorderseite der Ma-

schine erstreckt. Das rechte Ende dieser Welle 333 besitzt einen fest angebrachten Arm 332, der einen langen Stift 331 trägt, auf dem ein kurzer Lenker 330 drehbar gelagert ist. Das rückliegende Ende des Lenkers 330 ist mit dem Lenker 317 (Fig. 5) durch eine Schlitzverbindung 337 gekuppelt. Das Wendegetriebe 316 für das Umdrehungszählwerk kann also durch die Divisionstaste 39 oder durch den Schaltknopf 336 eingestellt werden. Erwähnt sei, daß der Verbindungslenker 335 (Fig. 8) üblicherweise mit einer Sperrklinke versehen ist, um das Wendegetriebe 316 (Fig. 5) in jeder eingestellten Stellung zu halten, daß jedoch die Einstellung von der Taste 39 aus nur gehalten wird, wenn auch die Divisionstaste 38 (Fig. 4) gedrückt ist, um den beschriebenen Sperrhebel 321 (Fig. 5) zu betätigen.

Üblicherweise ist in den bekannten Maschinen eine Einrichtung vorgesehen, um die Divisionsrechnung zu beenden, sobald der richtige Quotient feststeht und der Wagen in seiner äußersten Linksstellung sich befindet. Es sei daran erinnert, daß der Verbindungshebel 243 (Fig. 3) in seiner Arbeitsstellung durch einen Riegel 261 verriegelt ist, indem er sich unter den Stift 260 hakt. Der in dieser Figur nicht dargestellte Wagen besitzt eine Spannklinke, die sich hinter ein oberes Ende 385 des Riegels 261 legt, sobald der Wagen sich in seine äußerste Linksstellung verschiebt. Die selbsttätige Divisionsvorrichtung hat die Maschine auf eine Gruppe von Subtraktionen eingestellt, sobald der Wagen sich in seine äußerste Linksstellung bewegt. Wenn eine Drehung zu viel erfolgt, so tritt die beschriebene Arbeitsfolgenregelung in Tätigkeit, um den Verbindungshebel 243 (Fig. 4) vorwärts zu verschwingen, die Einstellschiene 132 nach rückwärts zu verschieben und eine additive Gegendrehung einzuleiten. Die Bewegung des Verbindungshebels 243 (nach rechts in Fig. 3) verschwingt den Riegel 261 im Gegenuhrzeigersinne, worauf die auf dem Wagen sitzende Spannklinke (nicht dargestellt) hinter das obere Ende 385 des Riegels 261 zu schwingen vermag. Sobald daher der Verbindungshebel 243 am Ende der zurückzuaddierenden Drehung als Vorbereitung zum Verstellen des Wagens im nächsten Arbeitsspiel nach vorwärts bewegt wird, wird der Stift 260 von dem Riegel 261 abgezogen. Der Verbindungshebel 243 vermag also zu fallen, so daß am Ende des Arbeitsspiels für die Wagenverstellung der Divisionsvorgang beendet wird, der in dieser Stellung des Wagens ein Leerzug der Maschine ist.

Die Divisionsausrichtvorrichtung

Ein Teil dieser Vorrichtung ist bereits unter dem Titel »Wagenverstellvorrichtung« kurz beschrieben worden. Sie arbeitet als erste Arbeitspause vor der Divisionsvorrichtung, um den Wagen nach rechts zu verstellen, bis der Divisor richtig und selbsttätig mit dem Dividenten ausgerichtet ist. Diese Divisionsausrichtung steht mit der Erfindung nicht in unmittelbarem Zusammenhang, jedoch ist ihr Arbeiten für den Beginn eines Quadratwurzelziehens wichtig. Wie erwähnt, beginnt das Quadratwurzelziehen mit dem in seiner äußersten Rechtsstellung stehenden Wagen. Es gibt verschiedene Gründe für den von dieser Stellung aus erfolgenden Beginn des Quadratwurzelziehens. Von diesen Gründen ist der wichtigste die Tatsache, daß hierdurch die größte Genauigkeit im

Arbeiten erhalten wird und daß komplizierte Sperren weggelassen werden können, die sonst erforderlich wären. Der Radikant wird in die äußerste linksliegenden Ziffernscheiben 22 (Fig. 1) des Zählwerks eingeführt, was dadurch geschieht, daß der Faktor auf den linksliegenden Tasten des Tastenfeldes ziffernstellenmäßig eingetastet und dieser Zahlenwert durch Drücken der Taste 51 in das Zählwerk eingeführt wird, wobei die Tabulatortaste 50 mit der Ziffer »9« für die Eintragung in die äußerste Rechtsstellung des Wagens 21 eingestellt ist. In einer solchen Stellung des Wagens 21 kann die Divisionsausrichtvorrichtung offensichtlich den Wagen nicht weiter nach rechts verschieben. Die Divisionsausrichtvorrichtung kann jedoch bei dieser Wagenstellung drei Leerzüge vor dem Beginn der Divisionsrechnung ausführen. Das Quadratwurzelziehen erfolgt durch Subtraktion aufeinanderfolgender ungerader Zahlen von dem Radikanten in der für Handrechnung üblichen Weise. Die drei Leerzüge, die aus der Verwendung der erwähnten Divisionsausrichtvorrichtung sich ergeben, können beim Einstellen der Maschine für das Quadratwurzelziehen durch Einstellung der Arbeitsfolgenregelung auf fortschreitende Änderung des Subtrahenden oder des Divisors, wie oben erwähnt, vorteilhaft verwendet werden. Zum besseren Verständnis der Erfindung wird deshalb die Arbeitsweise der Divisionsausrichtvorrichtung im besonderen für den Fall, daß der Wagen 21 sich in der äußersten Rechtsstellung befindet, kurz beschrieben, obwohl die Divisionsausrichtvorrichtung an sich nicht zur Erfindung gehört noch zu deren Arbeiten notwendig ist.

Die rückliegenden Enden der Stellhebel 400 und 403 (Fig. 6) sind mit Druckflächen ausgerüstet, die mit entsprechenden Flächen von auf den Verstellgabeln 160 und 161 gebildeten Henkeln 404 bzw. 405 in Berührung stehen. Sobald die Maschine ihre Normalstellung einnimmt, liegt der linke Stellhebel 400 in Ausrichtung mit dem Henkel 404, während der Stellhebel 403 rechts von seinem zugehörigen Henkel 405 liegt und deshalb sich außerhalb der Arbeitsstellung mit Bezug auf die Gabel 161 befindet, die die rechte Verstellkupplung der Maschine schaltet.

Es ist bereits erwähnt worden, daß der Beginn einer Divisionsrechnung die Verschiebung der Welle 302 nach links verursacht, wodurch die unmittelbar von der Welle 302 getragenen Riegel 394 und 395 nach links verschoben werden. Die Riegel ihrerseits ziehen die Muffe 392 nach links, um den rechten Stellhebel 403 mit dem Henkel 405 auszurichten und nach Verschwingen der Muffe 392 die rechte Verstellkupplung zu betätigen, während der Stellhebel 400 außer Ausrichtung mit dem Henkel 404 gebracht wird und dadurch eine Ausschaltung der linken Verstellkupplung erfolgt. Das Verschieben der Welle 302 nach links durch die Schaltwelle 251 bewirkt also eine Rechtsverstellung des Wagens.

Das Verschieben der Welle 302 nach links bewegt ferner eine Schiene 406, die eine Seitenbewegung auf einem Arm 409 und dem Arm 276 auszuführen vermag. Das rechtsliegende Ende der Schiene 406 weist eine Raste 412 (Fig. 7) auf, um die Kante des linken Stellhebels 400 beidseitig zu umfassen. Die Verschiebung der Muffe 392 (Fig. 6) verschiebt daher auch die Schiene 406 nach links. Das linksliegende Ende der Schiene 406 besitzt eine schrägliegende Nocken-

fläche 413, die über einem Endstück 414 der Divisions-schaltlasche 290 liegt. Sobald die Muffe 392 daher zu Beginn einer Division zusammen mit der Welle 302 nach links verschoben wird, wird die Schiene 406 gleichfalls nach links verschoben, und die Nocken-fläche 413 drückt das Endstück 414 abwärts, wo-durch der auf der Lasche 290 sitzende Finger 292 in Achsrichtung mit dem Stift (nicht dargestellt) kommt, der von einer auf der linksliegenden Welle 66 befindlichen Staffelwalze getragen wird. Die Lasche 290 wird in ihrer Arbeitsstellung durch die Schiene 406 gehalten, so daß die Schaltwelle 251 für die Arbeitsfolgenregelung während des ersten Arbeits-zyklus nach rechts gedrückt wird und dadurch das Arbeiten der oben beschriebenen Divisionsvorrichtung einleitet, wobei jedoch an Stelle der Linksverstellung eine Verstellung des Wagens nach rechts erfolgt. Am Ende des dritten Maschinenganges wird die Schaltwelle 251 freigegeben, so daß sie sich nach links bewegen kann, aber die Lasche 290 wird sofort nach rechts verschoben, um mit einer weiteren Gruppe von Arbeitsspielen zu beginnen, wie sie die Divisionsvor-gänge kennzeichnen. Auf diese Weise wird die Schalt-welle 251 der Arbeitsfolgenregelung durch eine falsche oder absichtlich herbeigeführte »Drehung zu viel« wiederholt betätigt, deren Ursache das Ver-schwingen der Lasche 290 durch die Schiene 406 ist. Das Verstellen des Wagens nach rechts wird so lange fortgesetzt, bis beide Riegel 394 und 395 durch die nachstehend beschriebene Vorrichtung festgestellt werden, damit die Muffe 392 der Wirkung ihrer Feder 393 ausgesetzt wird. Der linksliegende Stellhebel 400 kommt darauf zur Ausrichtung mit dem auf der Ver-stellgabel 160 sitzenden Henkel 404, so daß die linke Kupplung bei jedem Verschwingen der Welle 302 eingekuppelt wird. Gleichzeitig wird die Schiene 406 nach rechts bewegt, so daß das Endstück 414 die Lasche 290 freigeben kann, die nun unter die Schal-tung des Lenkers 285 gestellt wird, der die »Drehung zu viel« schaltet. Sobald daher die Riegel 394 und 395 die Muffe 392 freigegeben haben, arbeitet die Schalt-vorrichtung für die Arbeitsfolgenregelung in ihrer normalen Weise, um einen selbständigen Divisions-vorgang auszuführen, d. h. einen Vorgang, bei dem der Dividend durch den Divisor in der üblichen Weise geteilt wird.

Der Riegel 395 wird durch Verschwingen eines Bügels 452 freigegeben, dessen Arme 451 und 453 auf der Querwelle 282 (Fig. 6) frei drehbar sind. Dieser Bügel besitzt an seinem rechtsliegenden Ende einen Finger 453 a, dessen oberes Ende hinter dem linksliegenden Ende des Riegels 395 liegt. Das Ver-schwingen des Bügels 452 im Gegenuhrzeigersinne (gesehen von rechts) gibt daher den Riegel 395 frei. Der Bügel 452 wird mittels des Armes 451 ver-schwenkt, der mit einem Lenker 450 drehbar verbun-den ist, dessen Antrieb von einer Vorrichtung erfolgt, die die Null- oder Nichtnullstellung der linksliegen-den Ziffernscheibe 22 des Zählwerks abfühlt. Diese Tastvorrichtung ist hier nicht dargestellt. Erwähnt sei nur, daß die Tastvorrichtung bei äußerster Rechts-stellung des Wagens den Bügel 452 ausschwingt und den Riegel 395 freigibt.

Erwähnt sei auch, daß der Riegel 395 etwas kürzer ist als der Riegel 394, so daß die Feder 393 bei frei-gegebenem Riegel 395 die Muffe 392 durch die daran befestigten Stellhebel 400 und 403 etwas nach rechts verschiebt, bis die Muffe 392 die Verriegelungsfläche

des längeren Riegels 394 berührt. Sobald die Tastvor-richtung für die Ziffernscheiben eine Null fühlt oder tastet, verschieben sich die Stellhebel und die Muffe 392 etwas nach rechts, so daß sie dann allein unter der Schaltung des längeren Riegels 394 stehen.

Der Riegel 394 ist so eingerichtet, daß er durch den Sperrstift 91 der höchsten Ziffernstelle frei-gegeben wird. Zu diesem Zweck trägt der Lenker 285 (Fig. 6) einen Stift 454, der oberhalb eines Armes 455 liegt. Dieser Arm 455 ist am linksliegenden Ende eines Bügels 456 gebildet, der wie der Bügel 452 frei drehbar auf der Querwelle 282 liegt. Der Arm 455 besitzt eine Nase (nicht dargestellt), die durch den Stift 454 erfaßt wird, sobald der Lenker 285 auf Grund einer den Sperrstift 91 der höchsten Ziffern-stelle beeinflussenden Zehnerübertragung nach vor-wärts bewegt wird. Der Arm 455 wird dadurch im Gegenuhrzeigersinne (gesehen von rechts) gedreht. Am rechtsliegenden Ende besitzt der Bügel 456 einen Finger 460, der hinter dem linksliegenden Ende des langen Riegels 394 liegt.

Wenn eine Zehnerübertragung stattfindet, die den Sperrstift 91 der höchsten Ziffernstelle beeinflusst, bewegt sich der Finger 460 nach vorn, um den langen Riegel 394 zu verschwingen, wodurch die Muffe 392 und die Stellhebel 400 und 403 der Wirkung der Feder 393 ausgesetzt werden, die daraufhin diesen Bauteil nach rechts verschiebt, um den Stellhebel 400 in Ausrichtung mit dem auf der linken Verstellgabel 160 sitzenden Henkel 404 zu bringen. Dies kehrt die Richtung der durch die Schaltvorrichtung für die Arbeitsfolgenregelung bewirkten Wagenverstellung um, und gleichzeitig gibt die Schiene 406 das End-stück 414 der Lasche 290 frei, so daß die Lasche 290 durch den Lenker 285 für die zuviel erfolgte Drehung wie in einem normalen Divisionsvorgang geschaltet werden kann. Die Divisionsvorrichtung arbeitet dann in normaler Weise, bis der Wagen seine äußerste Linksstellung erreicht, in der die an dem Wagen sitzende Klinke den Riegel 261 (Fig. 3) ausschaltet. Es ist auch eine Einrichtung vorgesehen, um den langen Riegel 394 (Fig. 6) während einer Wagen-verstellung bei in äußerster Rechtsstellung befind-lichem Wagen festzustellen. Wie Fig. 7 zeigt, besitzt der Bügel 456 einen aufrechten Finger 470, der vor einem Hebel 472 liegt, der bei 473 an einem Ansatz der Platte 208 drehbar gelagert ist. Der Hebel 472 be-sitzt auch einen rückwärts gerichteten Arm mit einer Rolle 476, die unterhalb des linksliegenden Endes des Hebels 204 (rechts in Fig. 7) liegt. Sobald also der Hebel 204 als Folge einer Einwirkung der Schieber-klinke 210 nach links verschoben wird, wird das linksliegende Ende des Hebels 204 infolge der Zu-sammenarbeit der Rolle 217 mit der schrägen Nockenfläche 216 nach abwärts gedrückt und da-durch der Hebel 472 gedreht, der das Endstück 470 erfaßt, um den Finger 460 (Fig. 6) nach vorwärts zu verschwingen, so daß der lange Riegel 394 frei-gegeben wird. Die Freigabe des langen Riegels 394 durch den Hebel 472 erfolgt während des dritten Maschinenganges. Es erfolgen also drei Leerzüge nach Beginn eines Divisionsvorganges bei äußerster Rechtsstellung des Wagens.

Wie später noch näher beschrieben wird, sind in der erfindungsgemäßen Ausführungsform selbsttätige Sperren gegen das Arbeiten der Quadratwurzelvor-richtung vorgesehen, die jedoch den Arbeitsbeginn bei äußerster Rechtsstellung des Wagens nicht behin-

dem. Befindet sich der Wagen in dieser äußersten Rechtsstellung, so bereitet die Freigabe der bei dem Quadratwurzelziehen verwendeten Divisionsvorrichtung die Maschine für eine Verschiebung des Wagens nach links vor. Sobald der Wagen sich jedoch in dieser äußersten Rechtsstellung befindet, werden drei Maschinengänge verwendet, um die beiden Riegel 394 und 495 freizugeben, so daß die Muffe 392 mittels der Feder 393 nach rechts verschoben werden kann. Diese Verschiebung der Muffe 392 auf der Welle 302 bringt den linken Stellhebel in Ausrichtung mit seinem zugehörigen Henkel 404, obwohl die Welle 302 in ihrer eingestellten Stellung nach links gehalten wird. Die in der Vorrichtung zu viel erfolgenden Drehungen bewirken dann eine Linksverstellung des Wagens wie in einer üblichen Division. Wie bereits erwähnt, werden diese drei Maschinengänge in der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung verwendet, um die Quadratwurzelschaltvorrichtung für selbsttätiges Arbeiten der Maschine in einem abgeänderten Divisionsvorgang vorzubereiten.

Die Quadratwurzelvorrichtung

Die bisher beschriebene Maschine ist zum größten Teil bekannt. In diese Maschine ist nun eine Vorrichtung eingebaut, die fortlaufend arbeitet, um die Quadratwurzel aus einem in die Ziffernscheiben 22 des Zählwerks eingeführten Radikanden selbsttätig zu ziehen. Das Quadratwurzelziehen kann als eine Divisionsrechnung mit schrittweise sich änderndem Divisor angesehen werden, bei dem die Division durch aufeinanderfolgende ungerade Zahlen erfolgt und der Divisor zwischen jedem folgenden Arbeitsspiel der Maschine geändert wird. Das Quadratwurzelziehen kann auch als Subtraktion aufeinanderfolgender ungerader Zahlen angesehen werden. Die beiden Vorgänge beruhen auf dem gleichen Prinzip, da die normale Division die wiederholte Subtraktion eines gleichbleibenden Zahlenwertes (des Divisors) ist. In der Ausführungsform der Erfindung wird die übliche Divisionsvorrichtung verwendet, damit die Maschine einen stetigen Subtraktionsvorgang durchführt, und die Subtraktion wird fortgesetzt, bis eine Drehung zu viel erfolgt, die es der Divisionsschaltvorrichtung ermöglicht, in einem mehrgängigen Arbeitsvorgang den subtrahierten Zahlenwert zurückzuaddieren, um die zu viel ausgeführte Drehung zu korrigieren, dann den Wagen um eine Stelle nach links zu stellen und schließlich einen anderen stetigen Subtraktionsvorgang einzuleiten. Dieser bekannte Divisionsvorgang ist in zwei Hinsichten geändert:

1. Der von den Ziffernscheiben 22 subtrahierte Divisor wird ständig geändert, um aufeinanderfolgende ungerade Zahlen in aufeinanderfolgenden Arbeitsspielen zu subtrahieren, wobei die Änderung während desjenigen Abschnittes des Arbeitsspiels gemacht werden muß, der dem Ziffernstellvorgang vorangeht.
2. Der im Einstellwerk vorhandene Zahlenwert wird nach der Korrektur jeder zu viel ausgeführten Drehung um »1« vermindert, ehe die Verstellvorrichtung des Wagens arbeitet, um das Einstellwerk zum Arbeiten in der nächsten Ziffernstelle vorzubereiten.

Diese Änderungen sind in der Aufzählung der bei dem Quadratwurzelziehen erforderlichen Handschaltungen bereits erwähnt worden.

Die ersten Stufen beim Quadratwurzelziehen nach dem Handrechnungsverfahren und auch eine der ersten Stufen des Quadratwurzelziehens durch Handeinstellung einer Rechenmaschine besteht darin, den Faktor in Gruppen von zwei Ziffern nach links von dem im Radikanden stehenden Komma einzuteilen und mit dem Arbeiten unter der rechtsliegenden Ziffer der äußersten linken Gruppe zu beginnen. In gleicher Weise ist einer der ersten Vorgänge, die eine selbsttätig arbeitende Maschine beim Quadratwurzelziehen ausführen muß, die Wahl der Ziffernstelle, in der das Arbeiten beginnt. Das heißt, wenn der Radikand gleich 625 ist, muß das Arbeiten in der Ziffernstelle unter »6« erfolgen. Wenn dagegen der Radikand 62,5 ist, muß das Arbeiten unter der »2« beginnen. Zum Arbeitsbeginn könnte der Radikand in das Zählwerk eingeführt werden, wobei entweder mit der Ziffernscheibe des Zählwerks der höchsten Ziffernstelle der Tastatur oder mit der zweithöchsten Ziffernscheibe begonnen wird, und die Maschinenarbeit könnte in der zweithöchsten Ziffernstelle einsetzen. Dieses Verfahren würde jedoch ein Überlegen von seiten des Rechners erfordern, so daß Irrtümer beim Eintragen des Radikanden in die richtige Ziffernstelle der Maschine vorkommen könnten. Wenn dieses Verfahren auch durchaus möglich ist, wird vorzugsweise jedoch der Radikand in die äußersten linksliegenden Zählwerksziffernscheiben eingeführt und selbsttätig bestimmt, ob das Arbeiten in der zehnten oder der neunten Ziffernstelle der Maschine beginnt (unter Annahme, daß die Maschine eine Kapazität von zehn Stellen hat, wie in Fig. 1 dargestellt ist). Das vorliegende Problem wird mittels der sogenannten Kommatasten gelöst, die zur Einleitung des Divisionsvorganges dienen.

Die Tasten für den Arbeitsbeginn

Offensichtlich könnten alle Vorgänge beim Quadratwurzelziehen durch Drücken einer einzigen Taste oder durch Ziehen eines einzigen Hebels begonnen werden. Vorzugsweis werden jedoch mehrere Tasten längs der Vorderseite der Tastatur in Ausrichtung mit Kommazeigern 43 vorgesehen, und es wird diejenige Taste gedrückt, die mit dem Komma des Radikanden in Ausrichtung liegt. Der Radikand wird bei der bevorzugten Form in die linksliegenden Tasten der Tastatur eingetastet und dann in die Ziffernscheiben des Zählwerks übertragen, was z. B. durch Drücken der Taste 51 bei gedrückter Tabulatortaste 50 der Tabulatorstelle »9« erfolgt. Dann wird eine in Ausrichtung mit dem Komma des Radikanden liegende Taste 500 gedrückt, um das Wurzelziehen in der richtigen Ziffernstelle zu beginnen. Wie in Fig. 1 dargestellt, werden mehrere Quadratwurzelastasten 500 für den Arbeitsbeginn vorgesehen, die mit den zwischen den Tasten der Tastatur liegenden Kommazeigern 43 ausgerichtet sind. In der bevorzugten Ausführung leiten die Tasten 500, die rechts von den ungeradzahlgigen Ziffernstellen der Tastatur (d. h. rechts von der ersten, dritten usw. neunten Ziffernstelle) liegen, das Quadratwurzelziehen in der neunten Ziffernstelle des Einstellwerks ein. Dagegen leiten die Tasten 500, die rechts von den geradzahlgigen Ziffernstellen der Tastatur (d. h. der zweiten, vierten usw. zehnten Ziffernstelle) liegen, das Quadratwurzelziehen in der zehnten Ziffernstelle des Einstellwerks ein. Die in Frage stehende Vorrichtung wird später ausführlich beschrieben, hier sei nur kurz erwähnt,

daß das Unterteilen des Radikanden in Gruppen von zwei Ziffern beim Drücken derjenigen Taste **500** selbsttätig stattfindet, die in Ausrichtung mit dem Kommazeiger **43** des Radikanden lag, als der Radikand in die Tastatur eingetastet wurde, damit ein Übertragen in die Ziffernscheiben **22** durch Drücken der Dividententaste erfolgen kann.

Um das Einstellen des Kommas in der Wurzel zu erleichtern, sind die Tasten in der in Fig. 1 dargestellten Weise numeriert. Wenn das Komma rechts von der zehnten oder der neunten Ziffernstelle liegt, so sind die mit »9« bezeichneten Tasten zu drücken, und ein Kommazeiger **44** im Umdrehungszählwerk kann längs seiner Schiene verschoben werden, bis er mit der mit »9« bezeichneten Tabulatortaste **50** ausgerichtet liegt. Dies gibt automatisch die richtige Kommastelle in der Wurzel, denn es steht eine einzige Gruppe aus zwei Zahlen links von dem Komma in dem Radikanden, und deshalb befindet sich eine einzige Ziffer links vom Komma im Resultat oder in der Wurzel. Liegt das Komma rechts von der achten oder siebenten Kommastelle, so werden die mit »8« bezeichneten Tasten **500** gedrückt, und wenn der Kommazeiger **44** längs seiner Schiene mit der mit »8« bezeichneten Tabulatortaste **50** ausgerüstet wird, ist das Komma in der Wurzel richtig eingestellt, da in diesem Falle zwei Gruppen von zwei Ziffern in dem Radikanden vorhanden sind. In gleicher Weise sind die rechts von der sechsten und fünften Ziffernstelle liegenden Tasten **500** mit »7«, die rechts von der vierten und dritten Ziffernstelle liegenden Tasten **500** mit »6« und die rechts von der zweiten und ersten Ziffernstelle liegenden Tasten mit »5« bezeichnet. Die Quadratwurzelaste **500** links von der zehnten Ziffernstelle ist mit »0« bezeichnet (was als Angabe für »10« dient) und wird verwendet, wenn die Quadratwurzel aus einem Dezimalbruch gezogen wird. In diesem Falle wird der Kommazeiger **44** mit der »0«-Taste **50** des Tabulators ausgerichtet, und es erscheinen so viele Nullen in den Ziffernscheiben **23** des Umdrehungszählwerks, wie für ein richtiges Ergebnis notwendig sind. Soll die Quadratwurzel aus einem Dezimalbruch gezogen werden, so wird das Komma links von der Tastatur gestellt, und der Radikand wird von diesem Komma aus in die Tastatur eingetastet. Wenn also der Dezimalbruch 0,625 ist, wird die »6« in die zehnte Ziffernstelle, die »2« in die neunte Ziffernstelle und die »5« in die achte Ziffernstelle eingetragen. Wenn der Dezimalbruch 0,0625 ist, wird die »6« in die neunte Ziffernstelle, die »2« in die achte Ziffernstelle und die »5« in die siebente Ziffernstelle eingetragen. In allen diesen Fällen wird die »0«-Taste **500** gedrückt, um das Wurzelzeichen zu beginnen, wobei der Rechnungsvorgang in der neunten Ziffernstelle der Maschine beginnt. Beim Quadratwurzelziehen aus ganzen oder gemischten Zahlen kann das Arbeiten entweder in der zehnten oder in der neunten Ziffernstelle beginnen, während der Arbeitsbeginn für einen Dezimalbruchradikanden stets in der neunten Ziffernstelle anfängt. Die »0«-Taste **500** wird also immer beim Quadratwurzelziehen aus einem Dezimalbruch benötigt, wobei der Radikand in die Tastatur mit dem zum Anzeigen des Kommas des Dezimalbruchs verwendeten ausgerichteten Kommazeiger **43** eingetragen wird und die in den Ziffernscheiben **23** des Umdrehungszählwerks erscheinende Wurzel die richtige Zahl von Nullen aufweist.

Die Quadratwurzelastast **500** sind mit Winkelhebeln **503** (Fig. 8) drehbar verbunden, die auf einer in Lagern der Seitenrahmen der Maschine gelagerten Querwelle **501** drehbar liegen. Die Winkelhebel **503** besitzen Endstücke **504**, die sich gegen eine zweite Querwelle **502** anlegen können, die ebenfalls in Lagern der Seitenrahmen der Maschine gelagert ist. Die Winkelhebel **503** und ihre zugehörigen Tasten **500** werden nach aufwärts durch schwache Zugfedern **505** gezogen, die zwischen dem Endstück **504** jedes Winkelhebels **503** und der Querwelle **333** des Umdrehungszählwerks liegen. Die Winkelhebel **503** werden in richtigem Abstand voneinander auf der Welle **501** mittels auf der Welle **501** aufgesplinteter Ringe **506** und durch die Hebel **510** und **511** gehalten.

Jedem Winkelhebel **503** ist ein Hebel **510** oder **511** zugeordnet. Die Hebel **510** sind auf der Welle **501** befestigt und arbeiten mit den Tasten **500** zusammen, die rechts von den ungeraden Ziffernstellen der Tastatur liegen. Die Hebel **511** dagegen sind auf der Welle **502** befestigt und arbeiten mit dem Winkelhebel **503** zusammen, der rechts von den geradzahlgigen Ziffernstellen liegt. Jeder Hebel **510** trägt einen Stift **512**, und jeder Hebel **511** trägt einen Stift **513**. Diese Stifte können die Unterseite der Winkelhebel **503** berühren und verursachen dadurch beim Drücken der entsprechenden Quadratwurzelaste **500** ein Verschwingen des Hebels **510** oder des Hebels **511** und ein Drehen ihrer zugehörigen Welle **501** bzw. **502**. Erwähnt sei hier, daß durch das Drehen der Welle **501** das Arbeiten der Quadratwurzelvorrichtung in der neunten Ziffernstelle eingeleitet wird, während das Drehen der Welle **502** das Arbeiten in der zehnten Ziffernstelle bewirkt.

Die das Quadratwurzelziehen einleitenden Tasten **500** werden in ihrer lotrechten Stellung durch in der Maschinenhäube befindliche Schlitze gehalten, durch die die Tastenschäfte hindurchtreten.

Die Stifteinstellhebel

Das linke Ende der Welle **501** trägt einen fest an der Welle sitzenden Arm **518**, an dessen freiem Ende ein nach rückwärts gerichteter Lenker **520** drehbar befestigt ist. In gleicher Weise trägt die Welle **502** an ihrem linken Ende einen Arm **519**, dessen freies Ende mit dem Vorderende eines rückwärts gerichteten Lenkers **521** drehbar verbunden ist. Die rückliegenden Enden der Lenker **520** und **521** stehen mit winkelhebelartigen Riegeln **522** bzw. **523** (Fig. 9) in Drehverbindung. Diese beiden winkelhebelartigen Riegel sind auf einer linksliegenden Zwischenplatte **144** mittels einer Schraube **525** drehbar gelagert. Der außenliegende Riegel **522** besitzt einen Henkel **524**, der sich über den innenliegenden Riegel **523** erstreckt, so daß das Verschwingen des Außenriegels **522** im Zeigersinne auch den Innenriegel **523** in der gleichen Richtung dreht, während der Innenriegel **523** für sich selbst frei schwingen kann. Beide Riegel besitzen Riegelschultern **526**, die durch Stifte **532** erfaßt werden können, die auf einem äußeren Stifthebel **530** und einem inneren Stifthebel **531** sitzen. Beide Riegel **522**, **523** werden in Eingriff mit ihren zugehörigen Stiften **532** in Gegenuhrzeigerrichtung (gesehen in Fig. 9) durch Zugfedern **527** gezogen, von denen die eine Feder zwischen dem Außenriegel **522** und dem Stifthebel **530** und die andere Zugfeder zwischen dem Innenriegel **523** und dem inneren Stifthebel **531** verankert ist.

Die beiden Hebel **530** und **531** sind auf der Zwischenplatte **144** mittels einer Schraube **533** drehbar gelagert. Die beiden Hebel werden durch verhältnismäßig starke Federn **534** bzw. **535** im Gegenuhrzeigersinne verdrängt und gegen ein unter Einwirkung dieser Federn erfolgendes Ausschwingen durch die beiden Winkelhebelriegel **522** bzw. **523** gehalten. Der obere Arm des Außenhebels **530** besitzt einen nach einwärts gedrehten Henkel **536**, der beim Verschwingen des Hebels einen auf einem Stiftrad **600** sitzenden Stift **606** nach einwärts drängt. In gleicher Weise besitzt der Innenhebel einen nach einwärts gedrehten Henkel **537**, der bei der Drehung des Hebels **531** einen auf dem Stiftrad **600** sitzenden zweiten Stift **606** nach einwärts drängt. Der Innenhebel **531** besitzt auch einen aufwärts gerichteten Arm **538** mit einem Sperrstift **539** und einem nach aufwärts gedrehten Henkel **540**. An der Innenseite des Außenhebels **530** ist ein Stift **541** angeordnet, der an der Vorderkante des Innenhebels **531** anliegt, so daß die Zurückführung des Innenhebels auf seine Normal- oder Sperrstellung auch den Außenhebel **530** in seine verriegelte Stellung zurückführt.

Der Innenhebel **531** wird bei allen Quadratwurzelrechnungen gedreht, d. h., er wird durch Drücken irgendeiner der Quadratwurzel Tasten **500** verschwenkt. Der Außenriegel **530** andererseits wird nur in denjenigen Rechnungsvorgängen freigegeben, in denen das Wurzelziehen nicht in der zehnten Ziffernstelle, sondern in der neunten Ziffernstelle beginnt.

Die Freigabe des Innenhebels **531** durch Drücken irgendeiner Quadratwurzel Taste **500** wird zum Einleiten des Arbeitens der Maschine verwendet, d. h. zum Schließen des Motorschalters, zum Einkuppeln der Kupplung und zur Freigabe der Divisionsvorrichtung, wobei eine abgeänderte Vorrichtung eingestellt wird, um gewisse Arbeitsvorgänge durchzuführen, die bei der Division für gewöhnlich nicht stattfinden. Diese hierfür bestimmte Einrichtung enthält einen langen Lenker **545** (Fig. 9), dessen rückliegendes Ende an einem oberen Abschnitt des Innenhebels **531** drehbar befestigt ist. Das vordere Ende des Lenkers ist an einem hängenden Arm **546** drehbar gelagert, der auf einer kurzen Welle **547** aufgesplintet ist, die von der Zwischenplatte **144** zum Seitenrahmen **53** (Fig. 6) reicht. Durch Verschwingen des Hebels **531** (Fig. 9) in Gegenuhrzeigerrichtung wird also der Lenker **545** nach rückwärts gezogen, und der Arm **546** sowie die Welle **547** werden im Uhrzeigersinne gedreht. Die Welle **547** wird deshalb bei Beginn jeder Quadratwurzelrechnung gedreht. Die Drehung dieser Welle dient drei unmittelbaren Zwecken:

1. Dem Einstellen des Umdrehungszählwerkgetriebes auf gegensinnige Drehung der Ziffernscheiben **23** des Umdrehungszählwerks (wenn sich diese Ziffernscheiben nicht schon in dieser Stellung befinden), so daß während des folgenden Arbeitens der Maschine jede Minusdrehung als Plusdrehung in das Umdrehungszählwerk **23** eingetragen wird;
2. dem Einleiten eines Divisionsvorganges und
3. dem Löschen der Tastatur.

Das Einstellen der Umdrehungszählwerksschaltung

Der erste Zweck wird durch einen an der kurzen Welle **547** (Fig. 8) gelagerten Arm **548** erreicht.

Dieser Arm **548** trägt einen Stift **549**, der unmittelbar an der Rückseite des Armes **334** der Schaltvorrichtung für das Umdrehungszählwerk liegt. Die im Uhrzeigersinne erfolgende Drehung der Welle **547** (gesehen von links in den Fig. 8 und 9) verschwingt den Arm **334** im Uhrzeigersinne, zieht dadurch den Lenker **335** nach vorwärts und stellt den Schaltknopf **336** (Fig. 1) für das Umdrehungszählwerk in seine Vorwärtsstellung auf gegensinnige Eintragung ein. Der Arm **334** (Fig. 8) sitzt auf der Schaltwelle **333** des Umdrehungszählwerks und dreht den Arm **332**, der auch auf die Welle **333** aufgesplintet ist. Das Verschwingen des Armes **332** zieht den Lenker **330** (Fig. 5) vorwärts und stellt das Umdrehungszählwerk auf gegensinnige Drehung ein, wie bereits erwähnt.

Das Einleiten der Division

Die Drehung der kurzen Welle **547** (Fig. 8) wird auch dazu verwendet, einen Divisionsvorgang einzuleiten. Dieses erfolgt mittels eines kurzen Armes **553**, der ebenfalls fest auf der Welle **547** sitzt. Das untere Ende dieses Armes trägt einen Stift **554**, der in einen Schlitz **555** eines Armes **556** eingreift. Der Arm **556** ist fest auf einer Querwelle **557** befestigt, die in Konsolen am Fuß der Maschine gelagert ist. Das rechtsliegende Ende der Welle **557** trägt einen Arm **558**. Der Arm **558** trägt einen Stift **559** (Fig. 12), auf dem das vordere Ende eines Lenkers **560** gelagert ist. Das rückliegende Ende des Lenkers **560** ist auf dem unteren Ende eines Doppelhebels **561** drehbar gelagert, der auf einem nach außen gerichteten Stift **562** der Zwischenplatte **127** drehbar sitzt. Am Stirnende des oberen Armes des Doppelhebels **561** befindet sich eine Rolle **563**, die die Nockenfläche **564** eines Winkelhebels **565** berühren kann, dessen unterer Arm drehbar mit einem kurzen Lenker **566** verbunden ist. Das rückliegende Ende dieses Lenkers **566** steht in Drehverbindung mit einem Nockenarm **567**. Der Nockenarm **567** ist auf einer Schraube bei **229** gelagert, die den früher erwähnten Riegel **228** trägt. Der erste Teil der durch die beschriebene Einrichtung erzeugten Verschwingung des Doppelhebels **561** verschwingt den Winkelhebel **565** im Uhrzeigersinne, wodurch der Lenker **566** und der Arm **567** genügend weit nach vorn gezogen werden, um an der Rolle **233** vorbeizugehen, die auf dem Antriebshebel **234** sitzt. Der Nockenarm **567** dient beim Quadratwurzelziehen einem wichtigen Zweck, indem er das Arbeiten der Divisionsvorrichtung darin ändert, daß er die Maschine für einen Löschvorgang der Quadratwurzelvorrichtung am Ende des eigentlichen Divisionsvorganges vorbereitet, wie dies später beschrieben wird. Es ist nur notwendig, den Nockenarm **567** etwas vor die Rolle **233** zu bewegen, da der folgende Beginn eines Divisionsvorganges, d. h. die Freigabe des Antriebshebels **234**, diesen Arm **567** genügend vorwärts drückt, um ein Arbeiten der von ihm geschalteten Teile zu bewirken. Der Doppelhebel **561** besitzt ebenfalls einen einwärts gerichteten Henkel **568**, der eine auf dem Riegel **228** sitzende Rolle **569** erfäßt, und zwar nach einer so großen Bewegung des Doppelhebels **561**, daß bereits eine Einstellung des Nockenarmes **567** erfolgt ist. Mittels dieser Einrichtung bewirkt das Drücken einer der Quadratwurzel Tasten **500** (Fig. 8) und das anschließende federbetätigte Arbeiten des inneren Stifteinstellhebels **531** (Fig. 9) ein

Drehen der Welt **547** (Fig. 8), die das Umdrehungszählwerk einstellt und auch die Welle **557** dreht, um einen Divisionsvorgang einzuleiten.

Das Löschen der Tastatur

Die beschriebene Drehung der Welle **547** löscht schließlich auch alle in die Tastatur etwa eingetasteten Zahlenwerte. Da es beim Quadratwurzelziehen notwendig ist, daß die Einstellschienen **58** (Fig. 2) bei jedem Arbeitsspiel kraftschlüssig eingestellt werden, würde die Maschine hängenbleiben, wenn ein Tastaturwert eingestellt wäre und in der Tastatur vor dem Beginn des Quadratwurzelziehens verriegelt würde. Es ist deshalb wesentlich, daß die Tastatur vor Beginn des Quadratwurzelziehens gelöscht wird. Dies erfolgt bei Beginn des Rechnungsvorganges zum Zeitpunkt der Einstellung der Stifte **606** (Fig. 9) des Stiftrades **600** durch das Drehen der Welle **547**. Die Welle **547** trägt am rechten Ende einen feststehenden Arm **573** (Fig. 8). Dieser Arm **573** erstreckt sich abwärts und liegt vor seinem Ansatz **574** des Tastaturlöschbügels **355**. Der Tastaturlöschbügel **355** ist, wie erwähnt, in den Seitenrahmen der Maschine gelagert und berührt, wenn er gedreht wird, die an dem Vorderende der einzelnen Sperrschienen **300** sitzenden, nach unten gebogenen Lappen **354**. Das Ausschwingen des inneren Stifthebels **531** (Fig. 9), der Welle **547** und des Armes **573** (Fig. 8) verschwingt also den Tastaturlöschbügel **355**, um alle in der Tastatur stehenden Werte zu löschen, und zwar gleichzeitig mit der Erregung des Motors und dem Einkuppeln der Hauptkupplung.

Die Sicherheitsriegel

Der innere Stifthebel **531** wird für gewöhnlich durch einen zweiten Riegel **580** (Fig. 9 und 10) gegen Freigabe verriegelt. Der Riegel **580** besitzt eine Schulter **581**, die den auf dem oberen Stirnende des inneren Stifthebels **531** sitzenden Sperrstift **539** berührt. Der Riegel **580** ist auf einem Stift **582** drehbar gelagert, der an der linken Zwischenplatte **144** befestigt ist. Am Stift **582** ist auch noch ein Arm **583** drehbar gelagert, der auf der Innenseite des Riegels **580** liegt. Der Riegel **580** besitzt einen einwärts gebogenen Henkel **584** (Fig. 10), und der Arm **583** besitzt einen entsprechend einwärts gedrehten Henkel **585**. Die beiden Henkel sind durch eine Feder **586** verbunden. Der Riegel **580** und der Arm **583** arbeiten daher für gewöhnlich im Gleichlauf, so daß bei einem im Uhrzeigersinne erfolgenden Verschwingen des Armes **583** auch der Riegel **580** im Uhrzeigersinne gedreht wird, um die Schulter **581** hinter den Stift **539** zu stellen und den Stifthebel **531** gegen Freigabe zu verriegeln. Wenn andererseits der Arm **583** im Gegenuhrzeigersinne verschwenkt wird, dann wird auch der Riegel **580** im Gegenuhrzeigersinne gedreht, um den Sperrstift **539** und den Hebel **531** zu entriegeln, so daß der letztere arbeiten kann. Der Arm **583** wird gewöhnlich im Gegenuhrzeigersinne durch eine Zugfeder **587** gezogen, die zwischen dem Arm **583** und einem auf der Zwischenplatte **144** sitzenden Stift verankert ist. Das Ausschwingen des Armes **583** und des Riegels **580** unter der Wirkung der Feder **587** wird für gewöhnlich durch zwei Einrichtungen verhütet, nämlich durch die Einrichtung, die durch den Wagen geschaltet wird, so daß das Quadrat-

wurzelziehen nur dann erfolgen kann, wenn sich der Wagen in seiner äußersten Rechtsstellung befindet, während in allen anderen Wagenstellungen eine Quadratwurzelrechnung nicht möglich ist, und durch eine zweite Einrichtung, die durch eine (später beschriebene) Nockenwelle **615** für die Quadratwurzelrechnung geschaltet wird, die ein Arbeiten der Quadratwurzelvorrichtung verhütet, wenn sich diese Vorrichtung nicht in der richtigen Stellung befindet.

Nachstehend wird zuerst die von der Wagenstellung geschaltete Einrichtung beschrieben. Der Innenraum **583** ist durch einen kurzen Lenker **588** mit einem Winkelhebel **589** verbunden, der auf einem Stift **590** der Zwischenplatte **144** drehbar gelagert ist. Der Winkelhebel **589** besitzt einen verhältnismäßig langen Henkel **591**, der sich nach rechts erstreckt, so daß er unter der vorderen U-förmigen Schiene **99** des Wagens liegt, wenn der Wagen sich in allen Stellungen außer der äußersten Rechtsstellung befindet. Die Schiene **99** verschwingt den Winkelhebel **589** und seinen daran befestigten Henkel **591** im Gegenuhrzeigersinne (gesehen von links wie in Fig. 10) und schwingt dadurch den Arm **583** im Uhrzeigersinne. Die Spannung der Feder **586** zieht den Riegelarm **580** vorwärts oder im Uhrzeigersinne (Fig. 10), wodurch der innere Stifthebel **531** (Fig. 9) in seiner Ruhestellung verriegelt wird. Mit Ausnahme der äußersten rechten Wagenstellung wird also der Stifthebel **531** in jeder Stellung des Wagens verriegelt und kann nicht freigegeben werden. Das Sperren des inneren Stifthebels **531** verhindert das Schließen des Motorschalters, das Einkuppeln der Motorkupplung und verhütet auch das Einstellen der Divisionsvorrichtung. Die Sperrung des inneren Stifthebels **531** verhütet durch die Anlage des Stiftes **541** auch das Arbeiten des Außenhebels **530**. Das Quadratwurzelziehen wird somit nur dann begonnen, wenn der Wagen am weitesten rechts steht, und zwar aus folgenden Gründen:

1. Um die Genauigkeit der Rechnung zu erhöhen und die Kapazität der Maschine voll auszunutzen, und
2. um bestimmte Vorteile zu erzielen, durch die die Sicherheitsverriegelungen vereinfacht werden, die sonst ziemlich kompliziert im Aufbau sind.

Befindet sich der Wagen in seiner äußersten Rechtsstellung, dann kann der Winkelhebel **589** (Fig. 10) unter der Wirkung der Feder **587**, die den Arm **583** rückwärts zieht, frei aufwärts schwingen. Der Arm **583** und der Riegel **580** können sich als unter der Wirkung der Feder **587** im Gegenuhrzeigersinne frei drehen, wodurch der innere Stifthebel **531** von dem Riegel **580** freigegeben wird und das Arbeiten der Quadratwurzelvorrichtung beginnen kann.

Diese Riegel- oder Sperrvorrichtung wird auch durch die Winkelstellung der Nockenwelle **615** für die Quadratwurzelvorrichtung überwacht, um ein Arbeiten zu verhüten, wenn die Quadratwurzelvorrichtung sich nicht in einem richtigen Zustand befindet. Zur Überwachung ist am oberen Stirnende des Armes **583** eine Rolle **592** vorgesehen. Die Rolle **592** ist einer auf der Nockenwelle **615** sitzenden Einmittungsscheibe **614** zugeordnet. Wie später dargelegt, wird die Nockenwelle **615** aus der Ausgangsstellung (Fig. 10) heraus nach dem Arbeiten der Quadratwurzelvorrichtung gedreht. Die Einmittungsscheibe **614** besitzt eine Bogenraste **613**, die die Rolle **592**

aufnimmt, damit der Arm **583** nach Freigabe von der Überwachung durch die vordere Schiene **99** im Gegenuhrzeigersinne ausschlagen kann, wenn die Nockenwelle **615** in ihrer Ausgangsstellung sich befindet. Die Drehung der Nockenwelle **615** aus dieser Ausgangsstellung heraus dreht jedoch die Einmittungsscheibe **614**, so daß die Rolle **592** nicht länger in Ausrichtung mit der Bogenraste **613** liegt. Dadurch wird die Rückwärtsschwingung des Armes **583** zwecks Entriegelung des Stifthebels **531** verhindert. Der erste Maschinengang beim Quadratwurzeln ziehen schwingt ferner den Arm **583** im Uhrzeigersinne, wodurch der Riegel **580** im Uhrzeigersinne gedreht wird und den Stift **539** erfaßt, sobald der Stifthebel **531** in seine Normalstellung zurückgestellt wird. Diese Rückstellung erfolgt während des ersten Maschinenganges der Maschine nach Einleitung des Quadratwurzelnziehens, wie dies später erläutert wird.

Das Stiftrad

Sind die Stifthebel **530** und **531** (Fig. 9) für eine Rückwärtsbewegung in der oben beschriebenen Weise freigegeben, dann stellen sie die Stifte **606** des Stiftrades **600** ein, dessen Aufbau aus Fig. 11 ersichtlich ist. Das Stiftrad **600** ist auf der Zwischenplatte **144** durch eine Schraube **601** drehbar gelagert. Dieses Stiftrad enthält ein Zahnrad **602**, das durch ein auf dem linken Ende der Querwelle **70** (Fig. 10) aufgesetztes Ritzel **599** getrieben werden kann. Es ist ein Übersetzungsverhältnis von 1:4 zwischen dem Ritzel **599** und dem Stiftrad **600** gewählt, so daß sich das Stiftrad **600** bei jedem Arbeitsumlauf der Maschine um einen Bogen von 90° dreht. In der Darstellung hat daher das Ritzel **599** zehn Zähne, und das Zahnrad **602** besitzt vierzig Zähne. Dem Zahnrad **602** ist eine Scheibe **603** (Fig. 11) zugeordnet, die im Abstand vom Zahnrad **602** durch mehrere Abstandsniete **604** gehalten wird, so daß die beiden Teile einen einheitlichen Bauteil bilden. Das Stiftrad **600** besitzt mehrere ausgerichtete Öffnungen **605**, die durch das Zahnrad **602** und die Scheibe **603** hindurchgehen. Diese ausgerichteten Öffnungen bilden Lager für die gleitenden Stifte **606**. Die Stifte **606** besitzen Einmittungsnuten **607**, um die eine Zugfeder **608** geführt ist, die jeden Stift in seiner eingestellten Stellung hält. In der Normal- oder Ruhestellung tritt kein Stift **606** durch die Scheibe **603** hindurch. Die Stifte **606** werden für die Schaltung des Quadratwurzelnziehens nur wirksam, wenn sie durch die Scheibe **603** hindurch vorgeschoben werden. Als Beispiel sei angenommen, daß der Stift **606**, der in nächster Nähe des Antriebsritzels **599** steht, in der 0° -Stellung sich befindet. Aus der Fig. 9 ist ersichtlich, daß der in der 0° -Stellung stehende Stift **606** durch eine Schräge am Henkel **537** des inneren Stifthebels **531** bei seinem Verschwenken berührt wird, wobei der Stifthebel **531** den Stift nach einwärts (nach rechts in Fig. 11) drückt, so daß der Stift **606** über die Scheibe **603** hinaus vorsteht. Der äußere Stifthebel **530** (Fig. 9) wirkt durch eine Schräge am Henkel **536** auf den in der 270° -Stellung stehenden Stift, um ihn ebenfalls durch die Scheibe hindurch vorzuschieben, wenn der äußere Stifthebel **530** beim Beginn des Quadratwurzelnziehens betätigt wird. Die Feder **607** (Fig. 11) hält die Stifte in ihrer eingestellten Stellung, bis sie in der einen oder der anderen Richtung verdrängt werden. Wenn also ein Stift durch

die Henkel **536** oder **537** vorgeschoben worden ist, behält er diese Stellung bei, bis er durch Kraftaufwendung in seine Normalstellung zurückgedrückt wird.

Hier sei erwähnt, daß ein Rückstellnocken **609** an der Zwischenplatte **144** zwischen der 180° -Stellung und der 270° -Stellung der Stifte befestigt ist. Ein vorgeschobener Stift wird während des dritten Arbeitsganges in seine Ruhestellung zurückgestellt; falls zwei Stifte vorgeschoben worden sind, wird der erste Stift während des dritten Arbeitsganges und der ursprünglich in der 280° -Stellung befindliche Stift während des vierten Arbeitsganges zurückgestellt.

Hier sei auch erwähnt, daß der innere Stifthebel **531** (Fig. 9) in seine Normal- oder Ruhestellung während des ersten Arbeitszyklus zurückgestellt wird. Er wird durch den Riegel **580** (und auch durch den Riegel **523**, wenn die Quadratwurzeltaste freigegeben ist) in seiner zurückgestellten Stellung verriegelt, da der erste Arbeitsumlauf eine 60° -Drehung der Nockenwelle **615** und der Scheibe **614** verursacht. Die Rückstellung des Stifthebels **531** wird durch den in der 90° -Stellung befindlichen Stift **606** herbeigeführt, der durch das Stiftrad **600** nicht vorgeschoben werden kann und der mit dem am oberen Ende des Stifthebels **531** sitzenden Henkel **540** in Eingriff kommt, um den Hebel **531** im Uhrzeigersinne (Fig. 9) in seine Normalstellung vorwärts zu schwingen. Die Rückstellung des Stifthebels **531** führt auch den Stifthebel **530** (wenn dieser entriegelt worden ist) mittels des auf dem Hebel **530** sitzenden Stiftes **541** zurück.

Der Nockenwellenvorschub

In der erfindungsgemäßen Maschine müssen fortschreitende Einstellungen, Ziffernstelle für Ziffernstelle, während des Quadratwurzelnziehens vorgenommen werden, das, wie bereits erwähnt, entweder als eine Division mit fortschreitend sich änderndem Divisor oder als die fortlaufend durchgeführte Subtraktion aufeinanderfolgender ungerader Zahlen angesehen werden kann. Zur Regelung der Ziffernstelle, in der die Einstellung vorgenommen wird, wird die Nockenwelle **615** (Fig. 10 und 15) verwendet. Das Arbeiten dieser Nockenwelle **615** wird später des näheren beschrieben. Für jetzt genügt der Hinweis, daß es am Anfang einer Quadratwurzelnrechnung notwendig ist, die Ziffernstelle auszuwählen, in der die erste Einstellung erfolgt, d. h. die zehnte Ziffernstelle zu wählen, wenn die Zahl nur eine Ziffer in der linksliegenden Zahlengruppe besitzt, und die neunte Ziffernstelle zu wählen, wenn in der linksliegenden Gruppe der Zahl zwei Ziffern vorhanden sind. Danach wird das Arbeiten dieser Welle **615** von dem Wagen aus geschaltet.

Um die Nockenwelle **615** am Anfang einer Quadratwurzelnrechnung richtig einzustellen, ist ein Nockenläufer in der Form eines Winkelhebels **616** dem Stiftrad **600** (Fig. 10 und 18) zugeordnet. Der Winkelhebel **616** ist mittels einer Schraube **617** auf der Zwischenplatte **144** drehbar gelagert. Der Winkelhebel **616** besitzt eine Nase, die in die Bewegungsbahn der vorgeschobenen Stifte **606**, die zwischen der 0° - und der 90° -Stellung liegen, hineinragt, da es erwünscht ist, daß die Nockenwelle **615** für das Arbeiten in der zehnten Ziffernstelle in dem ersten Arbeitsgang eingestellt wird. Der Winkelhebel **616** (Fig. 18) wird in die Bahn der Stifte durch eine

Zugfeder **628** gezogen, die zwischen einem auf einem Lenker **660** des Winkelhebels **616** vorhandenen Stift und dem Seitenrahmen liegt. Der Winkelhebel **616** besitzt einen aufwärts gerichteten Arm **618** mit einem Schlitz **619**. Dem Arm **618** ist ein Arm **621** zugeordnet, der an einer Sperradnabe **622** (Fig. 10) fest sitzt, die auf der Nockenwelle **615** drehbar liegt. Der Arm **621** trägt einen langen Stift **620** (Fig. 18), der in den Schlitz **619** eingreift, so daß das Ausschwingen des Winkelhebels **616** den Arm **621** und seine Nabe **622** dreht. Die Nabe **622** (Fig. 15) besitzt sechs Sperrzähne. Der Nabe **622** ist eine zweite Sperradnabe **623** zugeordnet. Die Zähne dieser beiden Naben arbeiten miteinander, um für die Welle **615** von dem Winkelhebel **616** aus einen Sperradantrieb zu bilden. Dieser Antrieb, der während des ersten Arbeitsganges oder während zweier Arbeitsgänge nach Beginn des Quadratwurzelrechnens verwendet wird, muß nachgiebig federnd sein, da anschließend die Nockenwelle **615** durch die Wagenverstellvorrichtung geschaltet wird. Deshalb besitzt die zweite Nabe **623** einen Schlitz **626**, in den ein Ansatz **627** eines Ringes **624** greift, die auf die Welle **615** aufgesplintet ist. Eine Druckfeder **625** liegt zwischen dem Ring **624** und der zweiten Nabe **623**, so daß die zweite Nabe **623** nach links (gesehen in Fig. 15) in Eingriff mit der ersten Nabe **622** gedrückt wird.

Hier sei erwähnt, daß der erste Arbeitsgang oder die erste Drehung der Nockenwelle **615** ein Halbschritt sein muß, um die Schaltvorrichtung für die höchste Ziffernstelle, d. h. die zehnte Ziffernstelle, in Arbeitsstellung zu bringen. Wie erwähnt, können genügend genaue Resultate dadurch erhalten werden, daß die Einstellvorrichtung beim Quadratwurzelrechnen für die auf der linken Seite vorhandenen ersten sechs Ziffernstellen arbeitet, worauf dann eine gewöhnliche Division erfolgt. Deshalb sind sechs Nocken auf der Nockenwelle **615** vorgesehen, um das Arbeiten in den sechs höchsten Ziffernstellen zu regeln. Zwischen dieser ersten Gruppe und der letzten Gruppe befindet sich eine Mittelstellung. Zur Einleitung der Quadratwurzelrechnung muß deshalb ein Halbschritt ausgeführt werden, und nach Beendigung der Rechnung und nach dem Löschen der Vorrichtung wird die Nockenwelle in einer Mittelstellung zwischen der sechsten und der ersten Stellung gehalten. Diese Vorschubanordnung wird einfach dadurch erhalten, daß die beiden Sperradnaben **622** und **623** in der eingemitteten Stellung um einen Halbschritt im Abstand stehen. Diese Einstellung erfolgt durch die später beschriebene, vom Wagen betätigte Antriebsvorrichtung. Wenn die beiden Sperradnaben um einen Halbschritt auf Abstand stehen, wird offensichtlich beim ersten Arbeitsgang des Winkelhebels **616** die Nockenwelle **615** nur um einen Halbschritt gedreht, und beim zweiten Arbeitsgang wird die Nockenwelle um einen Vollschritt oder eine Sechsteldrehung gedreht. Sind zwei Stifte **606** durch das Stiftrrad **600** hindurch vorgeschoben worden (und zwar durch das gleichzeitige Arbeiten der beiden Stifthebel **530** und **531** [Fig. 3]), so wird der Winkelhebel **616** das zweite Mal (durch den zweiten Stift) um einen vollen Schritt (60°) gedreht, wodurch die Schaltvorrichtung von der zehnten Ziffernstelle auf die neunte Ziffernstelle der Tastatur geschaltet wird.

Die Nockenwelle **615** wird also während der Vorbereitungsstufe der Quadratwurzelrechnung durch

die Drehung des Stiftrades **600** zu Beginn des Rechnungsvorganges um 30° oder 90° gedreht. Es ist bereits erwähnt worden, daß die vorgeschobenen Stifte **606** in ihrer Ruhestellung nach dem Vorbeigang an der 180° -Stellung zurückgestellt werden, in Wirklichkeit jedoch in einem spätliegenden Zeitabschnitt des dritten Arbeitsganges und daß höchstens nur zwei Stifte vorgeschoben werden können. Die Welle **615** kann also von dem Stiftrad **600** nur zweimal geschaltet werden, und zwar an der 30° -Stellung und zuweilen auch an der 90° -Stellung. Später wird die Welle gegen Ende jeder Ziffernstellenverstellung des Wagens durch eine Einrichtung um 60° gedreht, die durch die Verstellung des Wagens angetrieben wird.

Wie aus Fig. 15, die den Wagen in seiner äußersten Linksstellung bei Beendigung der Quadratwurzelrechnung zeigt, ersichtlich ist, besitzt die vordere Schiene **99** des Wagens an ihrem äußersten linken Ende eine Anzahl Zähne **635**. Diese Zähne **635** sind den Ziffernstellen entsprechend angeordnet und drehen während der Bewegung des Wagens von seiner äußersten Rechtsstellung nach seiner äußersten Linksstellung ein Segmentsternrad **636** (Fig. 15 und 17) für die anderen Ziffernstellen, in denen die Quadratwurzel-schaltvorrichtung oder die Arbeitsfolgenvorrichtung arbeitet. Diese Zähne **635** sind so angeordnet, daß sie die Spitzen des Sternrades **636** unmittelbar vor dem Ende der Verstellung berühren. Wie aus Fig. 17 ersichtlich, besitzt das Sternrad **636** sechs Zähne, von denen der bei **633** liegende Zahn weggenommen ist. Durch das Abnehmen dieses Zahnes wird die Nockenwellendrehung in der fünften Ziffernstelle der Einstellvorrichtung beendet. Die fünfte Ziffernstelle kann nach sechs oder fünf Einstellungen, die durch die Quadratwurzel-schaltvorrichtung selbsttätig durchlaufen werden, erreicht werden, wobei diese Zahl davon abhängt, ob das Arbeiten in der zehnten Ziffernstelle oder in der neunten Ziffernstelle begann. Der Umlauf der Nockenwelle **615** muß unabhängig von der Zahl der durch die Stiftradschaltung ausgeführten Schritte in der fünften Ziffernstelle des Einstellwerkes beendet sein, ehe eine Einstellung der Nockenwelle durch die Bewegung des Wagens erfolgt, und das Segmentsternrad **636** ist ein einfaches Mittel, um eine derartige Änderung herbeizuführen.

Wie erwähnt, beginnt das Wurzelziehen entweder in der zehnten oder in der neunten Ziffernstelle, und die fortschreitende Änderung des Tastaturwertes wird in der fünften Ziffernstelle beendet. Die Nockenwelle muß jedoch auf die Nullstellung gebracht werden, um die Schaltvorrichtung zu löschen und ein Verklemmen der Maschine zu verhüten. Unbeachtet der geforderten Schritte muß sich also das Sternrad **636** am Ende jedes Rechnungsvorganges in Ausgangsstellung befinden. Das Sternrad **636** wird mit nach oben liegendem Teil **633** eingemittelt und gerade so weit gedreht, daß sein erster Zahn durch den äußersten linken Zahn **635** berührt wird, wenn der Wagen von seiner äußersten Rechtsstellung sich nach links verschiebt. Ehe mit dem Quadratwurzelziehen begonnen werden kann, muß der Wagen nach rechts verschoben werden, und der äußerste linke Zahn **635** liegt rechts von dem Sternrad **636**.

Das Sternrad **636** (Fig. 20 und 21) liegt für gewöhnlich außerhalb der Ebene der Zähne **635**. Dieses Sternrad **636** liegt gleitend auf einer Vierkantwelle **637**, die in Konsolen **638** und **639** auf einer Hilfsplatte **145** gelagert ist. Eine Nabe **640** des

Sternrades 636 besitzt eine Ringnut 641, in die ein Stift 642 (Fig. 20) eingreift. Der Stift sitzt auf einem Arm 643, der ebenfalls auf der Hilfsplatte 145 auf einem Stift 644 drehbar gelagert ist. Der Arm 643 wird nach rückwärts (im Uhrzeigersinne gesehen in Fig. 20) durch eine Feder 742 gedrückt und wird in der in dieser Figur gezeigten Ruhestellung verriegelt. Die später beschriebene Vorrichtung, die die Kuppelung der Antriebswelle der Arbeitsfolgenvorrichtung mit der Querwelle 70 regelt, gibt auch den Arm 643 frei, wodurch das Sternrad 636 in die Ebene der Zähne 635 bewegt wird. Die Verstellung des Wagens nach links dreht dann das Sternrad 636 und die Vierkantwelle 637 durch die für das Quadratwurzelziehen notwendigen Schritte hindurch und läßt das Sternrad 636 in seiner Ausgangs- oder Ruhestellung nach dem Arbeiten in den sechs Ziffernstellen, die durch die Quadratwurzelschaltvorrichtung geschaltet werden. Auf dem Innenende der Vierkantwelle 637 (links in Fig. 20) sitzt ein Schraubenrad 645, das mit einem zweiten Schraubenrad 646 im Eingriff steht. Das zweite Schraubenrad 646 sitzt auf einer Welle 647, die in der Hilfsplatte 145 (Fig. 21) und einem Endstück 648 der Konsole 638 gelagert ist. An der Welle 647 ist auch ein kleines Ritzel 649 befestigt, das mit einem ähnlichen auf der Nockenwelle 615 sitzenden Ritzel 650 im Eingriff steht.

Nach dem Freigeben des Armes 643 und dem dadurch möglich gewordenen Verschieben des Sternrades 636 in die Ebene der Zähne 635 dreht die Verstellung des Wagens das Sternrad 636 und demzufolge auch die Nockenwelle 615. Da sechs Ziffernstellen in der Arbeitsfolgenvorrichtung vorhanden sind, muß die Nockenwelle 615 um einen vollen Schritt oder um ein Sechstel einer Umdrehung für jede Ziffernstelle der Arbeitsfolgenvorrichtung gedreht werden.

Die vorstehend beschriebene Nockenwellenantriebsvorrichtung erteilt also der Nockenwelle 615 einen Halbschritt oder eine Drehung von 30° im ersten Arbeitsgang der Quadratwurzelrechnung, wobei sich der in der 0°-Stellung befindliche Stift in die 90°-Stellung bewegt. Dadurch wird, wie später erläutert, die Quadratwurzeleinstellvorrichtung zum Arbeiten in der zehnten Ziffernstelle eingestellt. Sind durch das gleichzeitige Verschwingen der beiden Stifthebel 530 und 531 zwei Stifte gedrückt worden, so verschwingt der zweite Stift ebenfalls den Winkelhebel 616, um der Nockenwelle 615 eine zweite Winkeldrehung um einen vollen Schritt oder um 60° zu geben. Dieser letzterwähnte Schritt stellt die Maschine zum Arbeiten in der neunten Ziffernstelle ein, wie dies erforderlich ist, wenn die linksliegende Gruppe des Radikanden aus zwei Ziffern besteht. Dann wird der Arm 643 freigegeben, so daß das Sternrad 636 sich in die Ebene der Zähne 635 verschieben kann. Hierdurch wird die Nockenwelle durch die Verstellung des Wagens angetrieben.

Die Nockenwelle 615 wird in jeder eingestellten Stellung durch eine Einmittungsvorrichtung gehalten, die von beliebiger Bauart sein kann. Als Beispiel ist ein Sternrad 860 (Fig. 26) dargestellt, in das eine Kugel 861 eingreift, die in die Einschnitte des Sternrades durch eine Feder 862 gedrängt wird. Diese aus Feder und Kugel bestehende Sperre wird von einem Gehäuse 863 getragen.

Ferner ist eine Vorrichtung vorgesehen, um die Nockenwelle 615 in ihre Ausgangsstellung oder in

ihre Einmittungsstellung am Ende der Quadratwurzelrechnung zu drehen. Diese Einmittungsstellung liegt, wie erwähnt, einen halben Schritt vor der Endstellung der Nockenwelle, wobei diese Stellung durch die letzte Bewegung des Sternrades 636 bestimmt wird. Die zu diesem Zweck vorgesehene Vorrichtung (Fig. 19 und 20) enthält ein Einzahnzahnrad 755, das fest auf der Nockenwelle 615 sitzt. Der Einzahn ist unterschritten, und mit ihm tritt eine Klinke 756 in Eingriff, die drehbar auf einem Arm 757 (Fig. 20) gelagert ist, der seinerseits drehbar auf der Welle 647 sitzt. Die Klinke 756 wird mit Bezug auf das Einzahnzahnrad 755 im Gegenuhrzeigersinne (gesehen in Fig. 20) durch eine Zugfeder 758 in Eingriffsstellung gezogen, die zwischen einem auf der Klinke vorgesehenen Henkel und einem auf dem Arm 757 sitzenden Zapfen verankert ist. Auf dem Arm 757 ist auch ein nach rückwärts gerichteter gebogelter Lenker 760 drehbar gelagert. In die an dem rückliegenden Ende des Armes 760 befindliche Gabel 761 greift ein Stift 762 ein, der auf dem Arm 643 sitzt. Eine Zugfeder 759 schwingt den Arm 757 rückwärts (im Uhrzeigersinne gesehen in Fig. 20), um den gesamten Aufbau fest gegen den Stift 762 zu halten. Der Arm 643 trägt eine Nockenplatte 711 und eine Rolle 713, die durch eine auf der vorderen Schiene 99 des Wagens sitzende Nockenschiene 714 nach vorwärts (im Gegenuhrzeigersinne in Fig. 20) geschwungen werden, wenn sich der Wagen in seiner äußersten Linksstellung befindet. Dies ist die Stellung, die der Wagen am Ende einer Quadratwurzelrechnung einnimmt. An dem Zeitpunkt, an dem der Arm 643 nach vorwärts (im Gegenuhrzeigersinne in Fig. 20) geschwungen wird, wird das Sternrad 636 aus der Ebene der Zähne 635 herausgedrückt, und gleichzeitig werden der Arm 757 und die Klinke 756 nach vorwärts geschwungen, um die Nockenwelle 615 sicher einzumitten. Hierdurch wird die Nockenwelle 615, die durch das Sternzahnrad 636 in der sechsten Stellung oder der Schlußstellung belassen wurde, durch die Bewegung des Wagens in die äußerste Linksstellung um einen Halbschritt gedreht. Diese Halbschrittdrehung der Welle 615 dreht die getriebene Sperradnabe 623 (Fig. 15) um einen Halbschritt gegenüber der treibenden Sperradnabe 622, so daß die erste Schwingbewegung des Winkelhebels 616 der Nockenwelle 615 den notwendigen Halbschritt gibt.

Die Tastatursperre

Das Verschwingen des Winkelhebels 616 (Fig. 18) im ersten Arbeitsgang der Maschine, d. h. wenn der in der 0°-Stellung befindliche Stift sich in die 90°-Stellung dreht, sperrt auch die Tastatur gegen das Eintragen neuer Zahlenwerte. Die Sperrung erfolgt mittels der in den Fig. 8, 9 und 10 dargestellten Einrichtung, die den Lenker 660 enthält, dessen rückliegendes Ende an dem Winkelhebel 616 (Fig. 10) drehbar befestigt ist. Das vordere Ende des Lenkers 660 (Fig. 8 und 9) ist mit einem Arm 661 drehbar verbunden, der auf einer Querwelle 662 drehbar gelagert ist. Der Arm 661 besitzt einen nach vorn sich erstreckenden Nockenarm 663. Sobald der Winkelhebel 616 (Fig. 10) im Gegenuhrzeigersinne durch das Stiftrad 600 ausgeschwungen wird, wird der Nockenarm 663 (Fig. 8) rückwärts gezogen, stößt gegen die abgerundete Nase einer Tastatur-

sperrschiene 664 und verschiebt sie nach rechts (gesehen in Fig. 8).

Die Tastatursperrschiene 664 könnte sich über die gesamte Breite der Tastatur erstrecken. Vorzugsweise wird sie jedoch an einer Kommazeiger-Rückstellschiene 670 befestigt, so daß diese Schiene ebenfalls die Sperrschienen 350 sperrt. Zu diesem Zweck besteht die Schiene 670 aus einem Stück mit einem Arm 671, der in einen Schlitz einer Tastatursperrschiene 672 eingreift. Die Schiene 672 besitzt abwechselnd angeordnete Zähne 673 und Rasten 674. Für gewöhnlich liegen die abwärts gerichteten Lappen 354 der Sperrschienen 350 in den Rasten 674 der Schiene 672 und können deshalb frei nach rückwärts bewegt werden. Wird jedoch die Schiene 672 nach rechts bewegt, so liegen die Zähne 673 hinter den zugehörigen Lappen 354 der Sperrschienen 350, so daß keine Bewegung der Sperrschienen 350 möglich ist. Wie erinnerlich, wurde die Tastatur bei Einleitung der Quadratwurzelrechnung gelöscht, so daß also die Tastatur, während die Maschine ihren Arbeitsgang begonnen hat, und der Winkelhebel 616 (Fig. 9) ausgeschwungen worden ist, gelöscht ist. Somit können durch die Verschiebung der Schienen 664, 670 und 672 (nach rechts in Fig. 8) die Zähne 673 hinter die entsprechenden Lappen 354 der Sperrschienen 350 bewegt werden. Die Sperrschienen 350 sind daher festgehalten, und es ist unmöglich, einen Zahlenwert in die Tastatur einzutasten.

Ein Sperrarm 675 ist an dem rechten Ende der Rückstellschiene 670 für den Kommazeiger drehbar gelagert und wird nach abwärts (im Uhrzeigersinne in Fig. 8) durch eine Zugfeder 676 gedreht, die zwischen dem Sperrarm 675 und der Querwelle 333 liegt. Der Sperrarm 675 besitzt eine Schulter 677, die in einen Schlitz 678 (Fig. 3) des rechten Seitenrahmens 52 eingreift. Die Verschiebung der Schiene 664, der Schiene 670 und des Sperrarmes 675 nach rechts (Fig. 8), verschiebt auch die Schulter 677, die für gewöhnlich in dem Schlitz 678 liegt, über die Seitenrahmen 52 hinaus, so daß die Schulter 677 rechts von der Seitenplatte 52 herunterfällt und den gesamten Aufbau in der rechtsliegenden Stellung verriegelt. Die Verriegelung des Sperrarmes 675 in dieser Stellung hält die Sperrschienen 350 in Verriegelungsstellung, so daß dadurch das Einführen eines Zahlenwertes in die Tastatur verhütet wird, bis die Quadratwurzelrechnung beendet ist.

Der Sperrarm 675 besitzt einen Ansatz 679, der über einem Winkelhebel 680 (Fig. 8 und 12) liegt und den Winkelhebel 680 berührt, der auf der Querwelle 502 drehbar gelagert ist. Wie erinnerlich, wird zu Beginn der Quadratwurzelrechnung die Welle 557 gedreht, um den Lenker 560 (Fig. 12) rückwärts und den Nockenarm 567 vorwärts zu schwingen. Durch das Ausschwingen des Nockenarmes 567 mittels des Divisionsantriebshebels 234 wird die Quadratwurzellöschvorrichtung vorbereitet, um zu arbeiten, sobald die Divisionsrechnung in der äußersten linksliegenden Stellung endet, wie dies später beschrieben wird. Das so betätigte Gestänge schiebt einen an dem Winkelhebel 680 drehbar gelagerten Lenker 681 nach vorn, so daß dadurch der Winkelhebel 680 im Uhrzeigersinne (gesehen in Fig. 12) ausgeschwungen wird und der Sperrarm 675 am rechten Seitenrahmen 52 verriegelt werden kann. Bei Beendigung der Löschung der Quadratwurzelvorrichtung wird der Lenker 681 schnell nach hinten gezo-

gen (nach rechts in Fig. 12), wodurch der Winkelhebel 680 gedreht und der Sperrarm 675 gehoben wird. Durch das Anheben des Sperrarmes 675 wird die Tastatursperrschiene 672 entriegelt, so daß die Tastatur wieder in normaler Weise zu arbeiten vermag.

Der Antrieb des Einstellwerks.

Wie bereits erwähnt, erfolgt das Quadratwurzelziehen durch die fortgesetzte Subtraktion aufeinanderfolgender ungerader Zahlen, beginnend mit »1«, »3« usw., was einer Division durch einen aus den gleichen Zahlen bestehenden schrittweise geänderten Divisor entspricht. Es muß deshalb eine Vorschubvorrichtung zum Einstellen der verschiedenen Ziffernstelleneinstellschienen vorgesehen werden, um im ersten Arbeitsgang einen Wert »1« einzustellen und dann »3«, »5« usw. bis zu einem Höchstwert von »17« einzustellen, dessen Subtraktion einen Wurzelwert von »9« ergibt. Dieser Wert »9« ist die größte Zahl, die in einer Ziffernstelle der Wurzel möglich ist. Eine solche Einstellung muß auch eine Zehnerübertragung enthalten, da die Einstellung von einem Wert »9« auf einen Wert »11« schaltet. Diese Zehnerübertragung muß den in der höheren Ziffernstelle liegenden Zahlenwert um »1« erhöhen und den Wert in der in Frage stehenden Ziffernstelle von »9« auf »1« verschieben. Diese Einstellung muß einen einzigen Schritt im ersten Arbeitsspiel, später jedoch einen doppelten Schritt ausführen. Der Vorschub wird durch einen Sperrantrieb erzielt. Eine Antriebswelle 685 für die Regelvorrichtung erstreckt sich an der Rückseite des Hauptrahmens quer über die linke Seite der Maschine, wie die Fig. 10, 15, 18 usw. zeigen. Diese Welle ist in der linksliegenden Hilfsplatte 144 und in einer rechtsliegenden Rahmenplatte 771 (Fig. 16) der Vorrichtung zur Durchführung der beim Quadratwurzelziehen einzuhaltenen Arbeitsfolgen gelagert.

Der erforderliche Antrieb wird von einem auf der Querwelle 70 sitzenden Nocken 686 (Fig. 18) abgeleitet. Der Nocken 686 verschlingt einen Antriebsarm 688 über eine Nockenläuferrolle 687, die auf dem Antriebsarm 688 drehbar gelagert ist. Seine Drehung erfolgt um einen von einer Hilfskonsole 690 (Fig. 9) getragenen Bolzen 689. Er wird mittels einer Feder 700 gegen den Nocken 686 (Fig. 18) gedrängt. Der Arm 688 schwingt also immer dann, wenn die Maschine arbeitet.

Das obere Ende des Antriebsarmes 688 besitzt einen Schlitz 691, in dem ein Stift 692 eines kurzen Armes 693 eingreift, der an einem Antriebssperrrad 694 (Fig. 15) befestigt ist, das auf der Antriebswelle 685 drehbar gelagert ist. Zum Antriebssperrrad 694 gehört ein getriebenes Sperrrad 695, das auf der Antriebswelle 685 befestigt ist. Die beiden Sperräder werden im Eingriff miteinander durch eine Druckfeder 699 gehalten, die um die Welle 685 und zwischen dem Antriebssperrrad 694 und der linken Zwischenplatte 144 liegt. Diese beiden Sperräder besitzen je fünf Zähne. Bei Maschinen dieser Art werden die Vorschubzahnäder als zehnzählige Zahnäder ausgebildet, da in einem Dezimalsystem der Vorschub in Teilgrößen von Einzehnteln erfolgen muß. Bei der Vorrichtung zum Quadratwurzelziehen muß deshalb eine Vorschubgröße von einem Zehntel (einem Zahn) in dem ersten Arbeitsgang erfolgen, und die Einstellschienen müssen um einen einzigen

Zahlenabstand verschoben werden, worauf dann ein Vorschub um zwei Zähne (zwei Zahlenabstände) erfolgt. Dies wird durch eine Kupplungsanordnung mit fünfzähligen Sperrrädern erhalten, durch die ein Vorschub um zwei Zahlenabstände in jeder Ziffernstelle, abgesehen von der ersten, erfolgt. Der Vorschub um einen einzigen Zahlenabstand in der ersten Ziffernstelle wird dadurch erhalten, daß das getriebene Sperrrad 695 bei Beendigung des Quadratwurzelziehens und bei dem von Ziffernstelle zu Ziffernstelle erfolgenden Verstellen des Wagens um eine halbe Zahnteilung zurückgenommen wird.

Die Antriebswelle 685 wird in ihrer eingemitteten Lage durch eine Einmittungsvorrichtung gehalten. Sie besteht aus einem zehnzähligen Sternrad 696, (Fig. 10), das durch eine in einem Gehäuse 698 geführte federbeaufschlagte Kugel 697 eingestellt wird.

Das Kuppeln und Entkuppeln der Sperräder 694 und 695 erfolgt durch einen Kupplungsbügel 705 (Fig. 15, 18, 19). Dieser Bügel 705 besitzt zwei gebogene Arme, von denen der rechtsliegende Arm 706 (Fig. 15) auf der Antriebswelle 685 drehbar gelagert ist und der linksliegende Arm 707 lose in einer Ringnut des Antriebssperrades 694 liegt. Das Antriebssperrad 694 und der Bügel 705 werden für gewöhnlich nach rechts in die Kupplungsstellung durch die Druckfeder 699 gedrängt. Der Arm 706 des Bügels 705 besitzt eine Raste 717, (Fig. 18) in die ein von einem Lenker 709 getragener Stift 708 eingreift. Der Lenker 709 sitzt lose auf der Nockenwelle 615 und der Antriebswelle 685 und soll nur den Bügel 705 gegen Umlauf halten. Durch die Verschiebung des Bügels 705 (Fig. 15) kann der Eingriff des Antriebssperrades 694 mit dem getriebenen Sperrad 695 geregelt werden. Hierzu ist der rechtsliegende Arm 706 des Bügels so gebogen, so daß eine Nockenfläche 710 geschaffen wird. Diese Nockenfläche 710 arbeitet mit der Nockenplatte 711 zusammen, deren winklig liegende Nockenante 712 auf die Nockenfläche 710 wirkt, um den Kupplungsbügel 705 nach links zu drücken. Aus Fig. 15 ist ersichtlich, daß der Kupplungsbügel 705 beim Vorwärtsschieben der Nockenplatte 711 nach links oder in seine Entkuppungsstellung geschoben wird. Die Nockenplatte 711 trägt die Rolle 713, die von der auf der vorderen Schiene 99 des Wagens sitzenden Nockenschiene 714 berührt werden kann. Sobald der Wagen also in seine äußerste Linksstellung verschoben ist, wird die Nockenplatte 711 vorwärts geschoben und wird in der Vorwärtsstellung verriegelt, wie dies nachstehend beschrieben ist. In dieser Stellung ist der Nocken abgekuppelt und der Vorschubantrieb ausgeschaltet.

Wie aus der Fig. 15 ersichtlich ist, wird der Bügel 705 auch durch die Vorrichtung geschaltet, die eine »Drehung zu viel« ausführt. Dem Zehnerübertragungszahnrad 86 der höchsten Ziffernstelle ist ein Winkelhebel 716 zugeordnet. Durch eine zu viel erfolgte Drehung in der höchsten Ziffernstelle der Tastatur werden das Zahnrad 86 und sein Flansch 94 vorwärts geschoben und verschwingen dadurch den Winkelhebel 716 im Uhrzeigersinne (gesehen in Fig. 15). Der Winkelhebel 716 besitzt einen Lappen 718, der von dem Flansch 94 erfaßt wird. Der Winkelhebel 716 besitzt auch einen Schlitz, in den das Endstück des rechten Armes 706 des Kupplungsbügels 705 eingreift, wie die Fig. 18 und 19 zeigen. Sobald also in der höchsten Ziffernstelle der Maschine eine »Drehung zu viel« erfolgt ist, wird der

Winkelhebel 716 im Uhrzeigersinne (gesehen in Fig. 15) gedreht und drängt den Kupplungsbügel 705 nach links, um die Vorschubkupplung auszukuppeln. Das Zehnerübertragungszahnrad 86 und sein zugehöriger Flansch 94 werden in dem gleichen Arbeitsspiel wieder zurückgestellt, jedoch bleibt der Winkelhebel 716 in seiner ausgeschwenkten Stellung, bis die Kupplung mit den Sperrädern 694 und 695 wieder eingekuppelt wird.

Die Nockenplatte 711 wird für gewöhnlich in einer Entkuppungsstellung verriegelt. Die Platte 711 ist bis zum dritten Arbeitgang der Quadratwurzelrechnung in der Entkuppungsstellung immer verriegelt. Sie wird in Entkuppungsstellung gleichzeitig bei jeder »Drehung zu viel« zeitweilig verriegelt und bleibt verriegelt, bis das Arbeiten in der nächsten Ziffernstelle beginnt. Sie bleibt auch verriegelt, sobald die Drehung der Nockenwelle 615 mit der Beendigung des Arbeitens in der fünften Ziffernstelle endet. Bei diesem letzteren Vorgang berührt die Nockenschiene 714 die Rolle 713, um die Platte 711 während des Löschens in der Endstellung vorwärts zu halten. Die Vorrichtung zum Verriegeln dieser Platte 711 in ihrer Ruhestellung ist besonders in Fig. 20 dargestellt. Die Nockenplatte 711 sitzt auf dem oberen Ende des Armes 643, der auch die Axialverschiebung des Sternrades 636 bewirkt. Dieser Arm 643 trägt einen Sperrarm 720, der mittels des Stiftes 642 auf dem Arm 643 drehbar gelagert ist. Der Stift 642 greift auch in die Ringnut der Nabe des Sternrades 636 ein. Der Sperrarm 720 weist eine Schulter 723 auf, die einen auf der Zwischenplatte 144 sitzenden Vierkantstift 724 berührt. Der Sperrarm 720, der durch eine Zugfeder 722 aufwärts gezogen wird, besitzt eine vorwärts gerichtete Nase 725, die den Arm während des dritten Arbeitsspiels der Quadratwurzelrechnung gegen die Spannung der Feder 722 freigibt. Nach der Freigabe des Sperrarmes 720 von dem Vierkantstift 724 kann der Arm 643 nach rückwärts (im Uhrzeigersinne, gesehen in Fig. 20) ausgeschwungen werden. Der Arm 643 verbleibt in dieser Stellung, bis er durch die die Rolle 713 berührende Nockenschiene 714 nach vorwärts gedrückt wird.

Die Einrichtung zur Freigabe des Sperrarmes 720 ist vor allem in den Fig. 9, 15 und 20 gezeigt. Ein Arm 730 (Fig. 9) ist auf der Zwischenplatte 144 durch einen Stift 731 drehbar gelagert. Dieser Arm 730 wird in die Bahn der vorstehenden Stifte 606 des Stiftrades 600 durch eine Zugfeder 743 nach rückwärts gedrängt, die zwischen dem Arm 730 und einem auf der Zwischenplatte 144 sitzenden Stift (nicht dargestellt) gespannt ist. Dieser Arm besitzt auch eine Nockenante 732, die von einem vorstehenden Stift 606 kurz nach Beginn des dritten Arbeitsspiels und vor der durch den Nocken 609 (Fig. 11) erfolgenden Rückstellung des Stiftes in seine Normalstellung berührt wird. Das obere Ende des Armes 730 ist mit einem rückwärts gerichteten Lenker 733 drehbar verbunden, dessen rückliegendes Ende lose an einem Arm 734 gelagert ist. Der Arm 734 sitzt fest auf einer Querwelle 735, die sich von der Zwischenplatte 144 zum linken Seitenrahmen 53 erstreckt.

Auf der Welle 735 (Fig. 15) sitzt fest ein Arm 736. Neben dem Arm 736 befindet sich ein kurzer Arm 738, der drehbar auf der Welle 735 liegt. Der Arm 736 besitzt einen abgebogenen Henkel 737

(Fig. 20) und der kurze Arm 738 besitzt einen gleichen Henkel 739. Eine zwischen den beiden Henkeln liegende Zugfeder 740 zieht die beiden Arme zusammen. Der kurze Arm 738 trägt einen Stift 741, der die Nase 725 des Sperrarmes 720 berührt. Es ist also ersichtlich, daß der vorgeschobene Stift 606 (Fig. 9) während des dritten Arbeitsspiels die Nockenante 732 berührt und dadurch den Arm 730 im Uhrzeigersinne (gesehen in Fig. 9) verschwingt. Durch dieses Verschwingen des Armes 730 wird die Welle 735 im Gegenuhrzeigersinne in Fig. 9 und im Uhrzeigersinne in Fig. 20 ausgeschwungen, wodurch der Arm 736 nach unten gedrückt wird. Durch das Ausschwingen des Armes 736 wird der kurze Arm 738 ebenfalls im Uhrzeigersinne (gesehen in Fig. 20) ausgeschwungen, wodurch der Sperrarm 720 freigegeben wird und der Arm 643 sich nach rückwärts unter der Wirkung der Druckfeder 742 verschieben kann, die zwischen dem Schraubenrad 645 und der Nabe 640 des Sternrades 636 eingeschaltet ist. Die Rückwärtsbewegung des Armes 643 und seiner zugehörigen Nockenplatte 711 (Fig. 15) gibt den Kupplungsbügel 705 frei, so daß sich der Bügel 705 nach rechts bewegen kann und beide Sperrad-Kupplungsteile 694 und 695 ineinandergreifen. Das Ausschwingen des Armes 730 (Fig. 9) erfolgt nach dem Antriebshub des Antriebsarmes 688, so daß die Antriebswelle 685 und ihre Kupplung 694, 695 (Fig. 15) für Arbeiten in dem dritten Arbeitsspiel, in dem der Bügel 705 freigegeben ist, vorbereitet, jedoch erst im vierten Arbeitsspiel angetrieben werden.

Der Arm 736 (Fig. 19) erstreckt sich nach rückwärts und trägt zwischen seinen Enden eine Rolle 750, die lotrecht unter der Nockenwelle 615 liegt. Ein sechszahniges Sternrad 751, dessen Zähne abgestumpft sind, ist fest auf der Nockenwelle 615 in der gleichen Ebene wie die Rolle 750 befestigt. Es sei daran erinnert, daß die Ausgangsstellung der Nockenwelle 615 einen Halbschritt zwischen der Endstellung und der ersten Winkelstellung liegt und daß die Welle während des ersten Arbeitsspiels um den Halbschritt gedreht wird. Wie in Fig. 19 ersichtlich, ist das Sternrad 751 so auf der Welle 615 gelagert, daß einer der abgestumpften Zähne des Sternrades 751 die Rolle 750 in der Ausgangsstellung der Welle berührt, wodurch der Arm 736 in Uhrzeigerichtung ausgeschwungen und in dieser Stellung gehalten wird. Beim ersten Arbeitsspiel wird die Nockenwelle um einen Halbschritt oder um 30° gedreht, so daß die Rolle zwischen benachbarten Zähnen des Sternrades 751 liegt und der Arm 736 infolgedessen sich heben kann. Während jedes folgenden Weiterdrehens der Nockenwelle 615 wird der Arm 736 durch den Zahn des Sternrades 751 abwärts geschwungen und wird sofort wieder durch den Zug der an dem Arm 730 (Fig. 9) angreifenden Zugfeder 743 nach oben gezogen, um die Schaltung einer niedrigeren Ziffernstelle durch die Einstellvorrichtung vorzubereiten.

Das rückliegende Ende des Armes 736 (Fig. 19) trägt auch einen Stift 752, der mit dem rechtsliegenden Arm 706 des Kupplungsbügels 705 zusammenzuarbeiten vermag. Befindet sich der Kupplungsbügel 705 in seiner rechtsliegenden Stellung oder Arbeitsstellung, dann berührt der Stift 752 die untere Kante des rechtsliegenden Armes 706, so daß die Rolle 750 in den zwischen benachbarten Zähnen des Sternrades 751 vorhandenen Zwischenraum nicht eintreten kann. Sobald jedoch der Kupplungsbügel 705

nach links in die Entkupplungsstellung durch den Winkelhebel 716 gedreht ist, wird der Arm 736 durch die Feder 740 nach oben gezogen, so daß die Rückkehr des Kupplungsbügels 705 (Fig. 15) in seine rechtsliegende Stellung oder Arbeitsstellung bis nach der Korrektur der zuviel ausgeführten Drehung gesperrt wird. Der Stift 752 sperrt die Rückkehr des Kupplungsbügels 705 während nahezu zweier Arbeitsspiele, nämlich während der additiven Korrektur der zuviel erfolgten Drehung und während des größten Teils des Arbeitsspiels, während dessen der Wagen um einen Schritt nach links verstellt wird. Während des ersten Teils des Verstellschrittes dreht die Bewegung des Wagens die Antriebswelle 685 um einen halben Schritt zurück, wie später beschrieben wird, um den Einstellwert in der Tastatur um »1« zu vermindern, und stellt auch die Antriebswelle 685 in ihrer Halbschrittstellung zurück, so daß sie beim Antrieb eine »1« in das Einstellwerk der nächstniedrigen Ziffernstelle einstellt. An einem späteren Zeitpunkt der Verstellung oder des Arbeitsspiels verschwingen die auf der vorderen Schiene 99 (Fig. 20) des Wagens sitzenden Zähne 635 das Sternrad 636 um einen Schritt oder um 60° , wodurch die Nockenwelle 615 um einen einzigen Schritt von 60° gedreht wird. Diese Winkeldrehung der Nockenwelle dreht das Sternrad 751 von einer Zahnrast zur nächsten Zahnrast, wodurch der Arm 736 (Fig. 19) nach abwärts geschwungen wird, so daß der Zapfen 752 den Kupplungsbügel 705 nicht mehr sperrt. Ehe der Arm 736 in seine gehobene Stellung zurückgeführt werden kann, verschiebt die Druckfeder 699 (Fig. 15) der Kupplung die Sperradnabe 694 und den Bügel 705 nach rechts, so daß der Stift 752 (Fig. 19) wieder die untere Kante des rechtsliegenden Armes 706 des Kupplungsbügels 705 berührt. Das Ausschwingen des Armes 736 genügt nicht, um die Nase 725 (Fig. 20) freizugeben, da dieses Ausschwingen bedeutend kleiner ist als das Ausschwingen, das durch Verschwingen des Armes 730 (Fig. 9) verursacht wird.

Die Vorrichtung zur Schaltung der beim Quadratwurzelziehen notwendigen Arbeitsfolgen

Die Vorrichtung zur Schaltung der beim Quadratwurzelziehen notwendigen Arbeitsfolgen befindet sich in einem Getriebekasten, der, wie die Fig. 15 und 16 zeigen, hinter der Tastatur und vor dem Wagen 21 (Fig. 1) liegt. Diese Vorrichtung ist ein Getriebe zur selbsttätigen und zwangsläufigen Schaltung der Einstellung von Zahlenwerten in die auf der linken Seite der Tastatur befindlichen sechs Ziffernstellen. Nachdem dieser Vorgang bei den am weitesten linksliegenden sechs Ziffernstellen durchgeführt worden ist, geht die Maschine selbsttätig zu einem Divisionsvorgang über, um das Wurzelziehen zu beenden. Hierdurch werden Wurzeln erhalten, die bis zu neun Stellen und in den meisten Fällen bis zu zehn Stellen genau sind.

Diese in den Fig. 15 und 16 sowie auch in den Fig. 22 bis 25 dargestellte Vorrichtung ist im Aufbau ziemlich verwickelt. Sie arbeitet in folgender Weise: Von Ziffernstelle zu Ziffernstelle werden die Zahlenwerte in das Einstellwerk eingestellt, die einer Division mit progressiv oder schrittweise sich änderndem Divisor von aufeinanderfolgenden ungeraden Zahlen entsprechen, und nach einer zuviel erfolgten Drehung wird eine Gruppe von Schaltungen eingeleitet, die darin bestehen, daß der zuletzt gewählte

Zahlenwert addiert wird, um die zuviel erfolgte Drehung zu korrigieren, dann wird die im Einstellwerk vorgenommene letzte Zahlenwerteinstellung auf die nächstniedrigere gerade Zahl zurückgestellt, und schließlich wird die Divisionsrechnung in der nächstniedrigeren Ziffernstelle eingeleitet. Diese Vorrichtung sitzt in einem Rahmen, der aus einer linken Rahmenplatte 770 und der rechten Rahmenplatte 771 besteht. Die beiden Rahmenplatten 770 und 771 liegen fest auf einer verhältnismäßig dicken Fußplatte 772 (Fig. 22). Die Vorrichtung ist in Ziffernstellengruppen durch mehrere Trennwände 773 und Halbwände 774 geteilt. Die Trennwände 773 und die Halbwände 774 besitzen vordere und hintere Ständer 775 (Fig. 24), die in gefräste Nuten 776 der Fußplatte 772 einpassen. Um die Wände in ihrer richtigen Stellung zu verriegeln, bilden die verlängerten Ständer 775 Henkel 777, die nach dem Zusammenbau etwas gebogen werden, um die Wände mit der Fußplatte 772 zu verriegeln. Der obere Teil des Getriebekastens ist durch eine Zugstange 778 fest zusammengezogen und wird in richtigem Abstand durch Abstandsstücke 779 gehalten. Die Befestigung des Getriebekastens auf dem Wagenrahmen erfolgt durch eine an der linken Rahmenwandplatte 770 (Fig. 22) vorgesehene Konsole 780 und durch eine an der rechten Rahmenwand 771 vorgesehene Konsole 781 (Fig. 23).

Die verschiedenen Rahmenwände haben an der Vorderkante eine Nut 785 (Fig. 24), um Öffnungen für die Nockenwelle 615 zu bilden. Die Rahmenplatten sind in der oberen hinteren Kante bei 786 genutzt, um Öffnungen für die Antriebswelle 685 zu bilden. Die vordere Kante besitzt auch eine Nut 787 in mittlerer Höhe zur Aufnahme einer Löschwelle 962, und an der hinteren Kante ist eine Nut 788 für eine Zwischenwelle 803 vorgesehen.

Das Arbeiten der Nockenwelle 615

Wie aus den Fig. 15 und 24 ersichtlich, liegt die Nockenwelle 615 in der oberen vorderen Ecke des Getriebekastens. Diese Welle wird, wie erinnerlich, durch einen Winkel von 30° beim Beginn der Quadratwurzelrechnung gedreht und erhält dann aufeinanderfolgende Drehungen von 60° in der gleichen Richtung, um die Ziffernstelle einzustellen, in der die Einstellvorrichtung zum Arbeiten kommt. Das heißt, die Winkelstellung der Nockenwelle 615 bestimmt die Ziffernstelle, in der die schrittweise Änderung der Einstellvorrichtung erfolgt, um aufeinanderfolgende ungerade Zahlen zu subtrahieren. Zu diesem Zweck trägt die Nockenwelle 615 in jeder Ziffernstelle der Arbeitsfolgenvorrichtung einen Einzahn-nocken 795 (Fig. 15, 16 und 22). Die Zähne dieser Nocken besitzen an der Vorderseite eine Schrägkante und fallen hinten steil ab. Diese Nocken sind auf der Nockenwelle 615 befestigt und stehen um je 60° versetzt spiralförmig um die Welle herum. Wie aus Fig. 15 ersichtlich, liegt der Nocken 795 der zehnten Ziffernstelle, der sich am weitesten links befindet, um 30° nach hinten (in Uhrzeigerrichtung, wenn von rechts gesehen) von seinem zugehörigen Nockenläufer 796 verdreht. Die verschiedenen Nockenläufer 796 sind ausgerichtet, jedoch sind die Nocken 795 schrittweise um die Welle herum gestaffelt. Die Nockenläufer 796 bestehen, wie in den Zeichnungen dargestellt, aus einer Einzahnscheibe, deren Zahn eine Ergänzung zum Zahn des Nockens 795 ist. Die

Nockenläufer 796 sind lose auf der Welle 615 gelagert und werden nach links oder in Eingriff mit dem Nocken 795 durch Druckfedern 797 gedrückt, die zwischen den Nockenläufern 796 und den rechts davon liegenden Trennwänden 773 liegen. Sobald der Nockenwelle 615 ihre erste Halbschrittdrehung oder eine Drehung um 30° nach vorwärts (im Gegenuhrzeigersinne, gesehen von rechts) gegeben wird, wird der Nockenläufer 796 der zehnten Ziffernstelle gegen die Wirkung seiner Feder 797 nach rechts gedrückt. Sobald die Welle 615 ihren nächsten Drehschritt ausführt, der ein Vollschritt um 60° ist, ist der Zahn des Nockens 795 der zehnten Ziffernstelle an dem Zahn seines Nockenläufers 796 vorbeigezogen, so daß der Nockenläufer 796 der zehnten Ziffernstelle nach links in seine Endkupplungsstellung zurückkehren kann, und der Nockenläufer 796 der neunten Ziffernstelle ist nach rechts gedrückt worden. Dieser Arbeitsvorgang findet auf der gesamten Länge des Getriebes während der Quadratwurzelrechnung statt und stellt diejenige Ziffernstelle ein, in der das Einstellwerk durch die Antriebswelle betätigt wird.

An dem Nockenläufer 796 ist ein Gabelarm 798 befestigt, der sich nach abwärts und rückwärts erstreckt, wie in Fig. 24 gezeigt ist. Das rückliegende Ende des Gabelarmes 798 trägt eine Gabel 802, die in eine Ringnut 799 einer langen Nabe 800 (Fig. 23) einfaßt. Die lange Nabe 800 ist drehbar auf der Zwischenwelle 803 gelagert und erstreckt sich von einer der Halbwände 774 durch die Trennwand 773 der nächstniedrigeren Ziffernstelle hindurch. Auf der Nabe 800 ist ein Zwischenrad 801 befestigt oder besteht mit der Nabe aus einem Stück. Das Zwischenrad 801 ist abgeschrägt (Fig. 25), um den Verschiebungseingriff mit der später beschriebenen Antriebsvorrichtung zu erleichtern. Das Zwischenrad 801 wird also nach rechts verschoben, sobald sein Nockenläufer 796 durch den zugehörigen Nocken 795 verschoben wird, wodurch die Zwischenräder 801 von Ziffernstelle zu Ziffernstelle aufeinanderfolgend in Arbeitsstellung gebracht werden, wenn der Wagen sich von einer Ziffernstelle zur nächsten Ziffernstelle verschiebt.

Die Antriebsvorrichtung für die Antriebswelle 685

Wie die Fig. 15 und 16 zeigen, erstreckt sich die Antriebswelle 685 quer über das Getriebe weg. Mehrere Zahnräder 805, und zwar ein Zahnrad in jeder Ziffernstelle, sind auf die Antriebswelle 685 aufgesplintet. Die Antriebswelle wird gegen Längsverschiebung durch einen Ring 807 (Fig. 15) gehalten. Die erwähnte, wird dieser Antriebswelle 685 während des vierten Arbeitsspiels eine Bewegung um einen Schritt und dann eine Bewegung um zwei Schritte gegeben, bis die Vorrichtung, die die »Drehung zuviel« schaltet, arbeitet, um die Sperräder 694 und 695 der Kupplung auszukuppeln. Alle Antriebszahnräder 805 werden also bei jedem Arbeitsspiel des Rechenvorganges im Gleichlauf gedreht. Jedoch wird durch die Drehung der Antriebswelle 685 das Einstellwerk in nur einer Ziffernstelle verstellt.

Es sei daran erinnert, daß die Zwischenräder 801, beginnend mit der höchsten Ziffernstelle und absteigend von Ziffernstelle zu Ziffernstelle, nacheinander nach rechts mittels der oben erwähnten Nocken und

Gabeln geschoben werden. Steht beim Beginn des Rechnungsvorganges das Einstellwerk in der zehnten Ziffernstelle (was dann der Fall ist, wenn in der äußersten linken Gruppe des Radikanden eine einzige Zahl steht), dann schiebt beim ersten Arbeitsspiel der am weitesten linksliegende Nocken 795 seinen zugehörigen Nockenläufer 796 nach rechts, um das Arbeiten des Einstellwerks in der höchsten Ziffernstelle vorzubereiten. Durch dieses Arbeiten des Nockens wird das in der höchsten Ziffernstelle liegende Zwischenrad 801 nach rechts geschoben, so daß es mit dem Antriebsrad 805 dieser Ziffernstelle in Eingriff tritt. Der zweite Arbeitsgang würde dann ein Leerlauf sein, und beim dritten Arbeitsgang wird die Antriebswelle 685 zum Arbeiten vorbereitet. Im vierten Arbeitsgang beginnt die Antriebswelle ihre Drehung (sie führt einen einzigen Schritt in diesem Arbeitsgang aus) und treibt das Einstellwerk um einen Schritt vor. Besteht dagegen die äußerste linke Gruppe des Radikanden aus zwei Ziffern, dann beginnt der Arbeitsgang in der neunten Ziffernreihe. In diesem Falle dreht der erste Arbeitsgang die Nockenwelle 615 um einen halben Schritt oder um 30° , so daß der in der zehnten Ziffernstelle (der äußersten links) liegende Nocken 795 seinen Nockenläufer nach rechts drückt. Da zwei Stifte 606 (Fig. 9) auf dem Stiftrah 600 eingestellt sind, wird der Nockenwelle 615 (Fig. 15) beim zweiten Arbeitsgang ein Vollschritt gegeben, der den Nocken 795 der zehnten Ziffernstelle dreht, so daß er seinen Nockenläufer 796 freigibt und den Nocken 795 der neunten Ziffernstelle (der zweiten Ziffernstelle von links) in Eingriff mit seinem Nockenläufer 796 bringt. Dadurch wird das in der neunten Ziffernstelle liegende Zwischenrad 801 mit seinem Antriebszahnrad 805 in Eingriff gebracht. Das Antriebszahnrad schiebt dann im vierten Arbeitsgang das Zwischenrad 801 der neunten Ziffernstelle um einen Schritt und dann aufeinanderfolgend um zwei Schritte vor, und zwar so lange, wie die Maschine in dieser Ziffernstelle arbeitet. Das Zwischenrad 801 steht ständig im Eingriff mit einem Zahnrad 812 (Fig. 23 und 24), das auf der Querwelle 810 drehbar gelagert ist. Das Zahnrad 812 besitzt eine lange Nabe 813 mit einem zweiten Zahnrad 811 (Fig. 23). Die Zähne der Zahnräder 812 und 811 sind ausgerichtet, so daß beide Zahnräder, mit denen sie im Eingriff stehen, im Gleichlauf gedreht werden, so als ob das Zwischenrad 801 ein durch das Zahnrad 811 getriebenes Zahnrad 814 unmittelbar antreiben würde. Das Zahnrad 811 dient in der Hauptsache zu einer Zehnerübertragung von der einen Ziffernstelle auf die andere Ziffernstelle, wie sie auch beim von Hand aus durchgeführten Rechnungsvorgang vorkommt. Das Zahnrad 811 steht dauernd im Eingriff mit einem Zahnrad 814, das auf einer Querwelle (Fig. 24) drehbar gelagert ist. Das Zahnrad 814 besitzt eine Nabe 816 (Fig. 25), auf der ein zweites Zahnrad 817 befestigt ist. Zwischen den beiden Zahnrädern 814 und 817 liegen zwei Segmentzahnrad 819 und 820. Das Segmentzahnrad 819 liegt an der linken Stirnseite der Nabe 816 und besitzt vier Zähne, während das Segmentzahnrad 820 an der rechten Stirnseite der Nabe liegt und drei Zähne aufweist.

Es sei nochmals erwähnt, daß für jede Ziffernstelle zwei Einstellschienen 58 (Fig. 2) vorgesehen sind, von denen die eine Einstellschiene von den Tasten »1« bis »5« und die andere Einstellschiene von den

Tasten »6« bis »9« geschaltet wird. Das Segmentzahnrad 819 (Fig. 24) veranlaßt den Vorschub der Einstellschiene 58 für die Tasten »1« bis »5«, während das Segmentzahnrad 820 die Einstellschiene für die Tasten »6« bis »9« in dieser Ziffernstelle verschiebt. Eine gegabelte Zahnstange 825 (Fig. 23) ist dem Segmentzahnrad 819 und eine ähnliche Zahnstange 826 dem Segmentzahnrad 820 zugeordnet. Die beiden Zahnstangen besitzen obere und untere Stege 827 und 828 (Fig. 24), die in parallelen Nuten 829 und 830 der Fußplatte 772 gleiten. Jede Zahnstange 825, 826 wird nach hinten durch eine Zugfeder 831 gezogen, die gespannt zwischen einem auf dem vorderen Ende der Zahnstange sitzenden Stift 832 und einer Schiene 833 liegt, die in einer auf der Rückseite der Fußplatte 772 vorgesehenen Nut 834 gehalten wird. Die Zahnstangen 825, 826 werden daher ständig nach hinten durch ihre Federn 831 gezogen, werden aber nach vorn durch ihre zugehörigen Segmentzahnrad 819 und 820 geschoben, sobald die Zahnräder 814 und 817 mit ihrer Nabe 816 durch das Zahnrad 811 in Umlauf gesetzt werden. Die Zahnräder des beschriebenen Rädergetriebes sind zehnzählige Zahnräder, so daß dem Zahnrad 814 bei der ersten Drehstufe der Antriebswelle 685 eine einzige Schrittschaltung oder eine Einzehntelumdrehung gegeben wird. Dadurch greift der auf dem Segmentzahnrad 819 befindliche erste Zahn in auf der oberen Kante der Zahnstange 825 befindliche Zähne 835 ein und schiebt die Zahnstange 825 um eine Strecke vorwärts, die gleich der Verschiebung der Einstellschiene 58 beim Einstellen eines Zahlenwertes »1« in das Einstellwerk ist. Im nächsten Arbeitsgang wird dem Rädergetriebe eine Bewegung um zwei Schritte gegeben, so daß das Segmentzahnrad um zwei Zähne vorgeschoben wird und dieses Segmentzahnrad 819 seine zugehörige Zahnstange 825 in eine Stellung nach vorwärts schiebt, die gleich derjenigen Einstellung der Einstellschiene 58 ist, die man beim Drücken der »3«-Taste erhalten würde. Sobald der Wert über die »4« hinausgeht, liegt der letzte Zahn des Segmentzahnrad 819 hinter dem letzten Zahn der zugehörigen Zahnstange 825, und sobald der Zahn in seine »5«-Stellung geht, verschiebt dieser letzte Zahn den auf der Zahnstange 825 befindlichen letzten Zahn, so daß die Zahnstange in die »5«-Stellung gestellt wird. Beim nächsten Arbeitsgang verursacht die Bewegung des Segmentzahnrad 819 jenseits der »5«-Stellung das Verlassen seines Eingriffs mit der Zahnstange 825, so daß die Zahnstange 825 unter der Wirkung ihrer Feder 831 in ihre rückliegende Stellung oder Ruhelage zurückkehren kann. In dem vierten Arbeitsgang hat sich das Segmentzahnrad 820 so weit gedreht, daß seine Zähne in die Zähne der Zahnstange 826 eingreifen, wodurch die Zahnstange um zwei Abstände vorwärts bewegt wird, was der »7«-Stellung entspricht. In dem nächsten Arbeitsgang würde das Zahnrad auf die »9«-Stellung gedreht werden. Wenn ein weiterer Arbeitsgang vor der zuviel ausgeführten Drehung erforderlich ist, hat sich das Segmentzahnrad 819 genügend gedreht, um wieder seine Zahnstange 825 zu erfassen und sie auf die »1«-Stellung zu schieben. Wenn dies der Fall ist, muß aber auch eine »1« auf die nächsthöhere Ziffernstelle des Einstellwerks übertragen werden.

Die Nabe 800 trägt deshalb einen einzelnen Zehnerübertragungszahn 840, der, wenn das Zwischen-

rad **801** zum Eingriff mit dem Antriebszahnrad **805** nach rechts (nach links in Fig. 23) geschoben wird, in der Ebene des Zahnrades **811** der nächsthöheren Ziffernstelle liegt. Die Winkelaufstellung des Zahnes **840** auf der Nabe **800** (Fig. 24) ist so gewählt, daß der Zahn seinem zugehörigen Zahnrad **811** einen einzigen Schaltimpuls gibt, wenn das Segmentzahnrad **820** an der »9«-Stellung vorbeigeht und das Segmentzahnrad **819** seine Zahnstange **825** nach vorwärts in die »1«-Stellung schiebt. Durch diese Einrichtung wird eine einwandfreie, genaue und zwangsläufige Zehnerübertragung bei jedem Übergang von der »9« zur »11« erzielt. Wenn eine Zehnerübertragung eine Drehung zuviel in diesem Arbeitsgang verursacht, so erfolgt die Verminderung um »1« in der niedrigeren Ziffernstelle und die Übertragung wird nicht gestört. Mit anderen Worten: Die Zehnerübertragung findet statt, wenn der Zahlenwert im Einstellwerk von »9« auf »11« fortschreitet. Verursacht diese Zehnerübertragung eine Drehung zuviel, dann wird die »11« auf »10« vermindert, was aber die in der höheren Ziffernstelle erfolgte Zehnerübertragung nicht stört, da die Verminderung um »1« in der niedrigeren Ziffernstelle erfolgt ist.

Eine zweite Zehnerübertragung ist nicht erforderlich, da der höchste Zahlenwert, der in diesem Verfahren bei der »Drehung zuviel« überhaupt subtrahiert werden kann, der Wert »19« ist.

Die die Segmentzähler **814** und **817** enthaltenden Getriebeteile werden in ihrer eingestellten Stellung durch eine Kugelsperre gehalten, deren Kugel **845** durch eine Druckfeder **846** in den zwischen benachbarten Zähnen des Zahnrades **817** vorgesehenen Ausschnitt gedrückt wird. Die Sperrvorrichtung liegt in einem auf den Zwischenwänden befestigten Gehäuse **847**.

Die gegabelten Zahnstangen **825** und **826** sind fest mit ihren entsprechenden Einstellschienen **58** verbunden. Aus Fig. 24 ist ersichtlich, daß die untere vordere Kante der Zahnstangen **825** oder **826** mit einer kleinen Nut **850** versehen ist. In diese Nut greift ein Henkel **851** (Fig. 27, 28) ein, der durch eine Schraube **854** an Klemmblocke **852** und **853** angeklemt ist. Die zugehörige Schiene **58** wird zwischen die Blöcke **852** und **853** geklemmt, wie Fig. 28 zeigt. Die Zahnstangen **825** und **826** sind also mit den entsprechenden Einstellschienen **58** fest verbunden, und die Bewegungen der Zahnstangen und der Einstellschienen sind auf diese Weise gesichert, so daß jede Überschiebung bei schnellen Einstellungen verhindert wird. Bei üblichen Rechengängen der Maschine werden für gewöhnlich die Einstellschienen **58** von Hand verschoben. Dadurch werden die Zahnstangen **825** und **826** ebenfalls eingestellt. Eine derartige Bewegung beeinflusst jedoch das Arbeiten der Maschine nicht, da die Segmentzahnräder **819** und **820** in ihrer Normalstellung oder Ruhestellung außer Eingriff mit den auf diesen beiden Zahnstangen vorhandenen Zähnen **835** stehen. Durch die Bewegung der Zahnstangen werden also die Zahnräder nicht bewegt und das Arbeiten der Vorrichtung wird in keiner Weise behindert.

Die Zahnstangen und das Einstellwerk werden also durch die beschriebene Vorrichtung in eine eingestellte Stellung vorgeschoben. In einem der Arbeitsgänge wird nun der eingestellte Zahlenwert größer sein als die Zahl, die aus den entsprechenden Ziffernscheiben **22** des Zählwerkes steht, so daß eine Dre-

hung zuviel erfolgt, durch die der Winkelhebel **716** (Fig. 15) gedreht wird. Wie bereits erläutert, entkuppelt das Verschwingen dieses Winkelhebels **716** die Sperräder **694** und **695** und schaltet dadurch den Vorschub von Zahlenwerten in das Einstellwerk ab. Wie erwähnt, wurde die Maschine während des Arbeitens der Quadratwurzelsvorrichtung auch von der Divisionsvorrichtung geschaltet. Die zuviel erfolgte Drehung verursacht daher die Verschiebung der Schaltwelle **251** (Fig. 6) der Divisionsvorrichtung nach rechts und leitet dadurch eine durch das Segmentzahnrad **270** (Fig. 5) erfolgende dreistufige Arbeitsfolge ein. Dieses Segmentzahnrad **270** verursacht folgende Stufen:

1. Einen additiven Arbeitsgang, um die zuviel erfolgte Drehung zu korrigieren;
2. eine Verstellung des Wagens um einen Schritt nach links; und
3. den Wiederbeginn eines Subtraktionsvorganges.

Die Verstellung des Wagens nach links bewirkt durch das Segmentsternrad **636** (Fig. 20) und die Nockenwelle **615**, daß der in der nächstniedrigeren Ziffernstelle liegende Einzahnnocken **795** (Fig. 15) in Berührung mit seinem Nockenläufer **796** tritt, wodurch der Antrieb zum Einstellwerk in der vorher betätigten Ziffernstelle abgekuppelt und die Antriebsvorrichtung zum Arbeiten in der nächstniedrigeren Ziffernstelle vorbereitet wird. Sobald der Wagen um einen Schritt nach links geschaltet ist, wird der oben geschilderte Vorgang so lange wiederholt, bis wieder eine Drehung zuviel erfolgt.

Die Verstellung des Wagens nach links dient auch dazu, den in dem Einstellwerk stehenden Zahlenwert von der ungeraden Zahl, die die Schaltung zuviel veranlaßt, auf die nächstniedrigere gerade Zahl herabzusetzen. Dies erfolgt mittels einer Nockenschiene **870** (Fig. 15), die fest an der vorderen Schiene **99** des Wagens befestigt ist. Diese Nockenschiene besitzt abgerundete Zähne **871**, die zwischen benachbarten Ziffernstellenreihen des Wagens liegen. Dieser Nockenschiene **870** ist ein Nockenläufer **872** (Fig. 16 und 26) zugeordnet, der auf einem an der rechten Rahmenplatte **771** drehbar gelagerten Schwingarm **873** sitzt. Der Arm **873** weist eine Nut **874** auf, in die ein Stift **875** eines Sperrkupplungsteiles **876** eingreift. Der Sperrkupplungsteil **876** sitzt drehbar auf der Antriebswelle **685** (Fig. 16) und wird durch Verschwingen des Armes **873** gedreht. Dieses Verschwingen erfolgt immer dann, wenn der Wagen sich um eine Ziffernstelle in denjenigen Wagenstellungen bewegt, die durch die Quadratwurzelsvorrichtung überwacht oder geschaltet werden. Dem Sperrteil **876** ist ein ergänzend ausgebildeter Sperrteil **877** zugeordnet, der auf der Antriebswelle **685** aufgesplintet ist. Eine Druckfeder **878** drückt die beiden Sperrteile auseinander. Der Arm **873** wird für gewöhnlich nach rückwärts (im Zeigersinne in Fig. 26) durch eine Feder **879** gezogen. Die Sperrteile **876** und **877** können zehn Zähne besitzen, so daß das Verschwingen des Armes **873** eine in umgekehrter Richtung erfolgende Drehung der Welle **685** um eine einzige Ziffer verursacht, oder die Sperrteile können fünf Zähne aufweisen, wobei dann der treibende Sperrteil **876** um einen halben Vorwärtsschritt des getriebenen Sperrteiles geschaltet wird. Der Schwingarm **873** ist drehbar auf einem langen Stift **880** gelagert, der sich von der rechtsliegenden

Rahmenplatte 771 nach rechts erstreckt. Der Schwingarm 873 kann frei längs des Zapfens 880 gleiten und kann auch um den Zapfen schwingen. Das Verstellen des Wagens nach links hat zur Folge, daß ein Zahn 871 (Fig. 15) der auf dem Wagen sitzenden Nockenschiene 870 mit dem auf dem Arm 873 sitzenden Nockenläufer 872 (Fig. 26) in Berührung tritt. Da die Feder 879 verhältnismäßig stark ist, schiebt der Wagen den Arm 873 längs des Stiftes 880, ehe er ihn gegen die Spannung der Feder 879 verschwingt. Der Arm 873 (Fig. 16) stößt daher den treibenden Sperrteil 876 gegen die Spannung der Feder 878 nach links, bis der Sperrteil 876 in den getriebenen Sperrteil 877 eingreift. Sobald dies der Fall ist, wird die Verschiebung des Armes 873 längs des Stiftes 880 gesperrt, und der Zahn 871 (Fig. 15) verschwingt den Nockenläufer 873 (Fig. 26), damit die Sperrteile die Welle 685 in umgekehrter Richtung um einen einzigen Schritt verschieben. Hierdurch wird das an dem linken Ende der Welle 685 sitzende getriebene Sperrrad 695 (Fig. 15) um einen halben Schritt außer Ausrichtung mit seinem Antriebsperrrad 694 gestellt, so daß der erste Arbeitsgang in der nächstniedrigeren Ziffernstelle eine Eintragung eines Wertes von »1« in diese Ziffernstelle ist. Das durch die Sperrteile 876 und 877 erfolgende Verschwingen der Antriebswelle 685 in umgekehrter Richtung dient auch dazu, den in der Einstellschiene 58 eingestellten Wert von der ungeraden Zahl, die eine zuviel erfolgte Drehung veranlaßte, auf die nächstniedrigere gerade Zahl herabzusetzen, wie dies die für das Ausziehen von Quadratwurzeln feststehenden Regeln erfordern. Dieser Vorgang findet unmittelbar vor dem Drehen des Sternrades 636 (Fig. 20) statt. In jedem Falle arbeiten die Zähne 871 der Nockenschiene 870 (Fig. 15) und der Nockenläufer 872 (Fig. 26) so, daß die Welle 685 um einen einzigen Ziffernabstand in umgekehrter Richtung gedreht wird, wodurch der in das Einstellwerk eingestellte Zahlenwert auf die nächstniedrigere gerade Zahl herabgesetzt und gleichzeitig das getriebene Sperrrad 695 (Fig. 15) so eingestellt wird, daß es im nächsten Arbeitsgang der Vorschubwelle nur einen halben Schritt oder eine Drehung um 36° ausführt.

Da die zwangsläufige Einstellung der Zahlenwerte über das Einstellwerk von links nach rechts von Ziffernstelle zu Ziffernstelle fortschreitet, erschöpft die Maschine die Kapazität der Arbeitsfolgeschaltvorrichtung für die Quadratwurzelrechnung. In der bevorzugten Durchführungsform der Erfindung sind sechs Ziffernstellen des Einstellwerkes entsprechend ausgerüstet, während die vier rechtsliegenden Ziffernstellen durch die Quadratwurzelvorrichtung nicht mehr geschaltet werden. Erwähnt wurde bereits, daß es für alle praktisch vorkommenden Zwecke genügt, in eine reguläre Division überzugehen, nachdem fünf oder sechs Ziffernstellen in der beschriebenen Weise getrieblisch eingestellt worden sind. Da der Rechnungsvorgang manchmal in der neunten Ziffernstelle und manchmal in der zehnten Ziffernstelle beginnt, ist für die letzterwähnte Rechnungsart eine Mindestzahl von fünf Ziffernstellen vorhanden. Beim Arbeiten der Maschine wird ein Zahlenwert in jede Ziffernstelle eingestellt und dort durch die Kugel 845 (Fig. 26) verriegelt. Sobald sich der Wagen um eine Stelle nach links verschiebt, wird der Nockenwelle 615 eine Sechstelumdrehung einer Vollumdrehung

gegeben, wodurch das Einstellwerk in der nächstniedrigeren Ziffernstelle zum Arbeiten kommt. Wenn der Rechenvorgang die fünfte Ziffernstelle der Maschine erreicht (die in der bevorzugten Durchführungsform die von der Quadratwurzelvorrichtung geschaltete niedrigste Ziffernstelle ist) arbeitet die Maschine in einer Divisionsrechnung weiter, und zwar ohne Änderung des Divisors. Es ist keine Einrichtung erforderlich, um die Maschine auf Division umzustellen, da der Beginn der Quadratwurzelrechnung die Freigabe des Antriebshebels 234 (Fig. 5) und die Einleitung eines Divisionsvorganges zur Folge hat. Die Maschine geht also über die Kapazität der für das Quadratwurzelziehen bestimmten Schaltvorrichtung hinaus und setzt ihr Arbeiten in einer einfachen Divisionsrechnung fort.

Es ist richtig, daß die vorstehend beschriebene Einrichtung zur fortschreitenden Einstellung nur der höheren sechs Ziffernstellen nicht zufriedenstellend bei Dezimalradikanden arbeitet, die neun Nullen vor der ersten zählenden Zahl haben. Für derartige Aufgaben könnte die Schaltvorrichtung vergrößert werden, um eine fortschreitende zwangsläufige Einstellung nicht über sechs, sondern über acht Ziffernstellen zu erzielen. Derartige Aufgaben sind jedoch so selten, daß es besser ist, die zählende Zahl in die linke Seite des Zählwerkes einzutragen und durch Überlegung die richtige Anzahl der vor der zählenden Zahl in der Wurzel vorhandenen Stellen festzustellen.

Das Löschen der Vorrichtung zur Regelung der Arbeitsfolgen beim Quadratwurzelziehen

Bei dem durch Freigabe des federbeaufschlagten Antriebshebels 234 durchgeführten Einleiten der Divisionsrechnung bewirkt das Verschwingen des Verbindungshebels 243 das Drehen der Querwelle 282 (Fig. 4). Der Verbindungshebel 243 wird in seiner Arbeitsstellung durch den Riegel 261 (Fig. 3) verriegelt, der ausgekuppelt wird, sobald der Wagen sich in seine äußerste Linksstellung oder Endstellung bewegt. Diese beiden Vorgänge werden zum Löschen der Schaltvorrichtung oder der Arbeitsfolgenregelung beim Quadratwurzelziehen verwendet. Wie erinnerlich, verursacht die Einleitung einer Quadratwurzelrechnung das Verschwingen der Welle 557 (im Uhrzeigersinne in Fig. 12), um den Lenker 560 nach rückwärts zu schieben. Dieser Lenker 560 verschwingt den Winkelhebel 561, um zuerst den Arm 567 nach vorwärts im Gegenuhrzeigersinne unter die auf dem Antriebshebel 234 sitzende Rolle 233 zu drücken, und dient auch dazu, den Sperrarm 228 nach rückwärts zu stoßen, um den Antriebshebel 234 freizugeben. Das Verschwingen des Armes 567 wird in Verbindung mit dem Drehen der Welle 282 dazu verwendet, die Löschvorrichtung so einzustellen, daß sie nach Beendigung der Divisionsphase des Rechnungsvorganges arbeitet. Wie erinnerlich, verursacht die Beendigung des Divisionsvorganges eine in umgekehrter Richtung erfolgende Drehung der Welle 282.

Die Vorrichtung für diesen Arbeitsvorgang ist besonders in Fig. 12 dargestellt. Ein nach rückwärts gerichteter Lenker 890 ist an den Arm 567 angelenkt und besitzt an seinem rückliegenden Ende einen Schlitz 891. In dem Schlitz 891 greift ein auf einem winkelhebelartigen Riegel 893 sitzender Stift 892 ein. Der Riegel 893 ist durch einen Stift 894 auf der

Zwischenplatte 127 drehbar gelagert und wird im Gegenuhrzeigersinne durch eine Feder 895 verdrängt. Der Lenker 890 wird für gewöhnlich nach rückwärts durch die Feder 896 gezogen, um den Nockenarm 567 in Ruhestellung zu halten. Bei dem ersten Drehungsimpuls der Welle 567, durch den der Arm 567 nach vorwärts gedreht wird, so daß er unter der Rolle 233 liegt, wird der Lenker 890 vorwärts gezogen, so daß der Stift 892 das rückliegende Ende des Schlitzes 891 berührt. Unmittelbar darauf wird durch die Drehung der Welle 557 und des Lenkers 560 der Riegel 228 rückwärts verschoben, um den Antriebshebel 234 freizugeben. Sobald der Antriebshebel 234 freigegeben ist, berührt die Rolle 233 die hintere Kante des Nockenarmes 567 und drückt den Arm 567 am gleichen Zeitpunkt vorwärts, an dem der Divisionsvorgang beginnt. Dieses zusätzliche Vorwärtsschieben des Lenkers 890 dreht den Riegel 893 im Uhrzeigersinne.

Der Riegel 893 besitzt eine Schulter 897, die einen Stift 901 erfassen kann, der am unteren Ende eines Antriebshebels 900 sitzt. Der Hebel 900 ist auf der Zwischenplatte 127 durch einen Stift 902 drehbar gelagert. Dieser Hebel 900 besitzt eine obere Nase 904 und wird durch eine verhältnismäßig starke Feder 905 in Gegenuhrzeigerrichtung gezogen. Dem Hebel 900 ist ein Arm 907 zugeordnet, der fest auf der Querwelle 282 sitzt, die durch den Antriebshebel 234 (Fig. 4) zu Beginn einer Divisionsrechnung gedreht und am Ende der Divisionsrechnung zurückgedreht wird. Der Arm 907 wird also am Beginn einer Divisionsrechnung nach oben (im Uhrzeigersinne in Fig. 12) geschwungen, so daß ein im vorderen Ende des Armes 907 sitzender Stift 906 in Berührung mit der Fläche der Nase 904 tritt, die das obere Ende des Hebels 900 bildet. Hierdurch wird die im Gegenuhrzeigersinne erfolgende Drehung des Hebels 900 in einer Halbschrittstellung blockiert, in der der Hebel 900 von dem Riegel 893 nicht eher wieder erfaßt werden kann, bis der Hebel 900 zwangsläufig zurückgeführt wird. Diese Bewegung nach vorwärts kann nur erfolgen, sobald der Arm 907 im Gegenuhrzeigersinne ausgeschwungen wird. Dieses Verschwingen des Armes 907 erfolgt bei Beendigung der Divisionsrechnung, so daß der Hebel 900 seine Vorwärtsbewegung dann beenden kann.

Ein nach vorn sich erstreckender Lenker 910 ist auf dem Antriebshebel 900 in geeigneter Weise, z. B. mittels eines Stiftes 909, drehbar gelagert. Das vordere Ende des Hebels 910 ist mit einem Doppelhebel 912 z. B. mittels eines Stiftes 911 drehbar verbunden. Der Doppelhebel 912 ist auf der Zwischenplatte 127 eines Stiftes 913 drehbar gelagert. Der Doppelhebel 912 wird also im Uhrzeigersinne (Fig. 12) bei Freigabe des Hebels 900 gedreht und erhält eine weitere im Uhrzeigersinne erfolgende Drehung bei Beendigung der Divisionsrechnung und der Freigabe des Hebels 900 für seinen zweiten Bewegungsimpuls.

Auf dem Stift 911 ist auch der Lenker 681 drehbar gelagert, der die Stellung des Winkelhebels 680 regelt, der den Sperrarm 675 in einer angehobenen Stellung hält. Auf diese Weise wird also auch der Lenker 681 vorwärts geschoben, so daß der Winkelhebel 680 sich abwärts (im Uhrzeigersinne) dreht und der Sperrarm 675 in Eingriff mit dem rechten Seitenrahmen fällt, wodurch die Tastatur verriegelt ist und keine Zahlenwerte eingetragen werden können, wie dies bereits beschrieben wurde.

Bei der Beendigung einer Divisionsrechnung wird der Arm 907 im Gegenuhrzeigersinne (Fig. 12) ausgeschwungen, um den Hebel 900 für seinen zweiten Bewegungsschritt freizugeben, wodurch dem Doppelhebel 912 ein zusätzlicher Bewegungsimpuls gegeben wird. Dieser zusätzliche Bewegungsimpuls wird verwendet, um erstens die Kupplung einzukuppeln und den Motor erregt zu halten und zweitens das Einkuppeln der Löschkupplung zu bewirken. Für den erstgenannten Zweck ist am Lenker 115 ein Henkel 920 (Fig. 3) vorgesehen. Die rückliegende Kante des oberen Teiles des Doppelhebels 912 (Fig. 12) berührt diesen Henkel 920, so daß der zweite Bewegungsimpuls des Doppelhebels 912 den Lenker 115 (Fig. 3) nach hinten verschiebt und die Hauptkupplung 109 eingekuppelt hält.

Das Verschwingen des Doppelhebels 912 (Fig. 12) kuppelt auch die Löschkupplung, löscht dadurch die Schaltvorrichtung für das Quadratwurzelziehen und führt diese Vorrichtung in ihre Ausgangsstellung zurück. Dies wird mittels eines Lenkers 922 erreicht. Dieser Lenker 922 besitzt einen Schlitz 923, der einen auf dem oberen Ende des Doppelhebels 912 sitzenden Stift 921 aufnimmt. Der Lenker 922 und der Hebel 912 sind durch eine Zugfeder 924 verbunden, die den Lenker 922 entsprechend der Bewegung des Hebels 912 federnd nachgiebig verschiebt. Das rückliegende Ende des Lenkers ist zu einer Gabel 925 ausgebildet, die einen Stift 926 aufnimmt, der auf dem oberen Arm eines Winkelhebels 930 für die Kupplungseinstellung sitzt. Der Winkelhebel 930 und der Lenker 922 werden durch eine Feder 927 federnd nachgiebig zusammengehalten.

Der Winkelhebel 930 ist auf der Zwischenplatte 127 mittels einer Schraube 931 drehbar gelagert. Der untere Arm des Winkelhebels 930 trägt einen Stift 932, der in eine Ringnut 933 einer verschiebbaren Muffe 934 eingreift. Die Muffe 934 liegt gleitend auf einer Vierkantwelle 935. Ein Kegelrad 936 ist auf der Vierkantwelle 935 befestigt. Dieses Kegelrad 936 steht mit einem entsprechenden Kegelrad 937 im Eingriff, das fest auf einem großen Ritzel 938 sitzt. Kegelrad 937 und Ritzel 938 sind auf einer Welle 956 drehbar gelagert. Das Ritzel 938 kämmt mit einem zweiten Ritzel 939, das fest auf der Querwelle 70 sitzt. Das Kegelrad 936 läuft also bei allen Arbeiten der Maschine ständig um.

Die verschiebbare Muffe 934 besitzt einen einzigen Zahn 940, der in eine ergänzend ausgebildete einzige Rast 945 einer Muffe 946 einzutreten vermag. Die Muffe 946 ist drehbar und nicht gleitbar auf dem oberen zylindrischen Ende 949 der Vierkantwelle 935 gelagert. Mit der Muffe 946 ist ein Kegelrad 947 fest verbunden, das mit einem zweiten Kegelrad 948 im Eingriff steht, das mit einer Löschwelle 950 fest verbunden ist.

Das volle Verschwingen des Doppelhebels 912 verschwingt den Winkelhebel 930, der die verschiebbare Muffe 934 hebt, so daß der Zahn 940 der Muffe 934 in die ergänzend ausgebildete Rast 945 der Muffe 946 eingreift, um die Muffe 946 und die Welle 950 zu treiben. Das Einkuppeln der Kupplungsteile, die die Muffen 934 und 946 darstellen, findet während der zweiten Stufe des Arbeitens des Doppelhebels 912 statt, d. h. nach Beendigung der Divisionsrechnung. Erwähnt sei hier, daß eine Einzahnkupplung verwendet wird, um das anfängliche Einkuppeln der Kupplungsteile und ihr abschließendes Abkuppeln bei

Ausgangsstellung der Schaltvorrichtung für die Quadratwurzelrechnung zwangsläufig zu sichern, so daß die Zahnräder der zum Quadratwurzelziehen dienenden Vorrichtung bei Beendigung jedes Rechenvorganges völlig voneinander abgehoben sind und die Vorrichtung sich in Ruhestellung befindet.

Der Kupplung ist eine Vorrichtung zugeordnet, die das Auskuppeln der Kupplung sicher verhütet und dieses Auskuppeln nur in der Ausgangsstellung zuläßt. Zu diesem Zweck ist ein Winkelhebel 955, auf der Welle 956 drehbar gelagert, die den aus Kegelrad 937 und Ritzel 938 bestehenden Bauteil trägt. Der Winkelhebel 955 wird in Eingriff mit der Kupplungsvorrichtung durch eine Feder 957 im Uhrzeigersinne (gesehen in Fig. 12) gezogen. Ein Henkel 958 des Winkelhebels 955 greift in die Ringnut 933 der Muffe 934 ein. Der obere Flansch der Muffe 934 besitzt eine Nockennut 959 (Fig. 14), die eine Abwärtsbewegung der Muffe 934 in der Ausgangsstellung ermöglicht und dadurch den Henkel 958 und die Ringnut 933 in dieser Stellung entkuppelt. Nimmt die Muffe 934 ihre untere Stellung ein, so schwingt der Winkelhebel 955 bei der Drehung der Muffe 934 ein und aus. Ist jedoch die Muffe 934 in ihre obere oder eingekuppelte Stellung gehoben, so kann die Ringnut 933 den Henkel 958 erfassen, um die Muffe in ihrer oberen Stellung zu halten, bis das Arbeitspiel beendet und der Winkelhebel 955 freigegeben wird.

Die Löschwelle 950 (Fig. 16) erstreckt sich nach links von der Zwischenwand bis in die Nähe der rechten Rahmenplatte 771 des Getriebegehäuses, das die Arbeitsfolgenregelvorrichtung für die Quadratwurzelrechnung trägt. Am linken Ende der Welle ist ein kleines Ritzel 960 befestigt, das mit einem größeren Zahnrad 961 (Fig. 26) im Eingriff steht. Dieses Zahnrad 961 sitzt auf der Löschwelle 962. Gewählt ist ein Getriebeverhältnis zwischen dem Ritzel 960 und dem Zahnrad 961 von 1:4, so daß vier Arbeitsspiele erforderlich sind, um die Maschine zu löschen. Dieses Untersetzungsverhältnis ist erwünscht, da das Löschen bei verhältnismäßig bei geringer Geschwindigkeit den Einbau von Stillsetzvorrichtungen oder Fangvorrichtungen erübrigt, die kompliziert und teuer sind. Durch das Löschen sollen nicht nur die verschiedenen Zahnradgetriebe auf ihre Nullstellung zurückgeführt werden, sondern es muß auch eine Rückführung der Einstellschienen auf ihre Null- oder Normalstellung erfolgen.

Die Welle 962 (Fig. 24) reicht über die gesamte Länge des Getriebekastens und trägt in jeder Ziffernstelle des Getriebes ein Zahnrad 963. Diese Löschzahnrad 963 sind verhältnismäßig schmal und liegen auf der einen Seite der bereits früher erwähnten Zahnräder 814. Die Löschzahnrad 963 sind gewöhnliche zehnzählige Zahnräder, von denen je ein Zahn entfernt worden ist, so daß eine Zahnücke 965 entsteht. Der eine Zahn 966 (Fig. 25) des damit zusammenarbeitenden Zahnrades 814 ist verstümmelt und nimmt nur die Hälfte der Breite des Zahnrades ein, wobei diese Breite so gewählt ist, daß das Zahnrad 963 sich in dem Zahnausschnitt drehen kann. In der Ausgangsstellung des Löschzahnrades 963 liegt die Zahnücke 965 dem Zahnrad 814 gegenüber, so daß das Zahnrad 814 sich während des Arbeitens der Schaltvorrichtung für das Quadratwurzelziehen frei drehen kann. Ferner liegt das Zahnrad 963 innerhalb des ausgefrästen Zahnes 966 des Zahnrades 814, so

daß das Zahnrad 963 sich während des Löschens frei drehen kann, wenn das Zahnrad 814 sich in seiner Ausgangs- oder Nullstellung befindet. Wenn dagegen das Zahnrad 817 durch Einführung eines Zahlenwertes aus seiner Nullstellung herausgedreht worden ist, greifen die Zähne von Zahnrad 963 in die vollen Zähne des Zahnrades 814 ein und drehen das Zahnrad, bis es seine Nullstellung erreicht. Da dieses Zahnrad durch die erwähnte Kugel 845 gesperrt gehalten wird, wird es beim Erreichen seiner Nullstellung stillgesetzt und wird nicht länger durch das Löschzahnrad 963 zwangsläufig angetrieben. Die Sperrwirkung der Kugel 845 genügt, um das Zahnrad in seiner Nullstellung zu halten, weil die Drehung der Löschwelle 962 infolge der Getriebeuntersetzung von Welle 950 her verhältnismäßig langsam erfolgt. Auf diese Weise werden die verschiedenen Zahnräder des Getriebes in ihre Normalstellung oder völlig ausgekuppelte Stellung übergeführt.

Ferner ist eine Einmittungsvorrichtung für die Löschwelle 962 vorgesehen. Diese Vorrichtung weist einen Nocken 970 (Fig. 2) auf, der auf das rechtsliegende Ende der Welle 962 aufgesetzt ist. Dieser Nocken 970 besitzt eine Vertiefung 971, in die ein von einem Arm 973 getragener Stift 972 sich einlegt, der durch eine an dem Arm 973 angreifende Feder 974 in Berührung mit der Kante des Nockens 970 nach aufwärts gezogen wird. Die Einmittungsvorrichtung stellt die Löschwelle 962 auf ihre richtige Ausgangsstellung ein, um sie dort während der anderen Arbeiten der Maschine zu halten. Die Rückdrehung der Welle 962 auf ihre Ausgangsstellung wird dazu verwendet, die Kupplung auszukuppeln und den Motorschalter auszuschalten, so daß die Maschine stillgesetzt wird. Diese Vorgänge erfolgen mittels einer auf dem Nocken 970 gelagerten Rolle 980. Mit der Rolle 980 arbeitet ein Arm 981 zusammen, der fest auf einer Hülse 982 sitzt, die auf der Löschwelle 950 drehbar liegt, so daß der Arm 981 durch die Rolle 98a kurz vor Beendigung des vierten Arbeitsspieles der Maschine nach dem Ende der Divisionsrechnung oder kurz vor der Rückkehr des Nockens 970 in seine Ausgangsstellung ausgeschwungen wird, wie in Fig. 2 dargestellt. Das rechte Ende der Hülse 982 (Fig. 16) besitzt einen Arm 983 (Fig. 13), der fest mit der Hülse 982 verbunden ist. Ein vorwärts gerichteter Lenker 984 ist mit dem Arm 983 drehbar verbunden und umfaßt einen langen Stift 985 (Fig. 16), der auf dem Doppelhebel 912 (Fig. 12) aufgenietet ist. Sobald der Nocken 970 (Fig. 12) seine Zyklusstellung erreicht, verschwingt die Rolle 980 den Arm 981, der seinerseits den Lenker 984 vorwärts stößt (Fig. 12), um den Hebel 912 im Gegenurzeigersinne, gesehen von rechts, kraftschlüssig zu verschwingen. Das Verschwingen des Hebels 912 im Gegenurzeigersinne gibt über den Lenker 681 den Sperrarm 675 frei. Das Verschwingen stellt auch über den Lenker 910 den federbeaufschlagten Hebel 900 in seine Ausgangsstellung wieder zurück. Das Verschwingen des Hebels 912 im Gegenurzeigersinne gibt auch den auf dem Lenker 115 (Fig. 3) sitzenden Henkel 920 frei, so daß die Kupplung ausgekuppelt und der Motorschalter geöffnet werden kann, um das Arbeiten der Maschine zu beenden.

Das Verschwingen des Armes 912 bei Beendigung der Quadratwurzelrechnung stellt auch das Umdrehungszählwerk auf seine positive Stellung oder vor-

zeichentreue Stellung zurück. Dies wird mittels eines kurzen Lenkers 990 (Fig. 12) erreicht, der ebenfalls auf dem Stift 985 drehbar gelagert ist. Der Lenker 990 besitzt einen Schlitz 992, in den ein Stift 991 eingreift, der auf dem Lenker 317 des Umdrehungszählwerkes sitzt. Sobald also die Rechnung beendet und der Arm 912 in seine Ruhestellung gestellt ist, ist auch das Umdrehungszählwerk in seiner Ausgangsstellung.

Die Arbeitsweise der Vorrichtung

Die Arbeitsweise der Vorrichtung ist aus der vorstehenden Beschreibung voll verständlich, wird aber nochmals kurz zusammengefaßt wiedergegeben.

Der Radikand wird in die Ziffernscheiben 22 (Fig. 1) des Zählwerks bei äußerster Rechtsstellung des Wagens 21 eingetragen. Dies erfolgt durch Eintasten des Zahlenwertes in die Tasten 29 der Tastatur, und zwar vorzugsweise auf deren linken Seite, und durch Drücken der Dividententaste 51, wobei die Tabulatortaste 50 mit der Ziffer »9« für die äußerste Rechtsstellung des Wagens 21 eingestellt ist. Dann wird die die Quadratwurzelrechnung auslösende Taste 500, die mit dem Komma des Faktors in Ausrichtung liegt, gedrückt, um das Arbeiten der Maschine einzuleiten. Das erste Ergebnis des Drückens einer Taste 500 besteht darin, daß die auf dem Stiftrad 600 (Fig. 9) befindlichen Stifte 606 in ihrer Arbeitsstellung eingestellt werden. Es wird entweder ein Stift 606 eingestellt, oder es werden zwei Stifte eingestellt, was davon abhängt, ob durch die Komma-
setzung eine äußerste linke Zahlengruppe mit einer Ziffer oder mit zwei Ziffern erhalten wird.

Ist in der äußersten linken Zahlengruppe nur eine einzige Ziffer vorhanden, so wird ein einziger Stift 606 gedrückt, wodurch der Winkelhebel 616 ein einziges Mal in dem ersten Maschinengang ausgeschwungen wird. Sind zwei Ziffern in der äußersten linken Gruppe des Radikanden vorhanden, dann werden zwei Stifte 606 gedrückt und der Winkelhebel 616 wird in den beiden ersten Arbeitsgängen zweimal ausgeschwungen. Das Einstellen der Stifte 606 in dem Stiftrad 600 leitet auch einen Divisionsvorgang ein, der so abgeändert ist, daß der Nockenarm 567 (Fig. 12) für die Einstellung der Löschkupplung vorwärts bewegt wird, um bei Arbeitsbeginn der Divisionsvorrichtung durch Fallen des Antriebshebels 234 kräftig ausgeschwungen zu werden. Gleichzeitig wird das Umdrehungszählwerk für gegensinnige Zählung mit Bezug auf das Resultatzählwerk eingestellt und die Tastatur gelöscht. Der erste Maschinengang sperrt die Tastatur in der gelöschten Stellung, so daß während des selbsttätigen Wurzelziehens irgendwelche Zahlenwerte in die Tastatur nicht eingetragen werden können. Bei Beendigung des Wurzelziehens wird die Sperrung der Tastatur selbsttätig aufgehoben.

Der erste Maschinengang, der das erste Verschwingen des Winkelhebels 616 zur Folge hat, dreht auch die Nockenwelle 615 um einen halben Schritt oder um 30°, um den Einzahnocken 795 (Fig. 15) der zehnten Ziffernstelle (der äußersten Ziffernstelle links) in Arbeitsstellung zu bringen. Dadurch wird der Nockenläufer 796 der zehnten Ziffernstelle nach rechts gedrückt, und die Zahnräder der zehnten Ziffernstelle des Einstellwerks werden mit der Antriebswelle 685 (Fig. 24 und 25) gekuppelt. Wenn zwei Stifte 606 (Fig. 9) gedrückt worden sind, wird beim zweiten Maschinengang das Einstellwerk für die

zehnte Ziffernstelle ausgeschaltet und das Einstellwerk für die neunte Ziffernstelle eingestellt. Darauf werden die Sperräder 694, 695 (Fig. 15) der Antriebskupplung eingeschaltet und dreht die Antriebswelle 685 um einen einzigen Schritt während des vierten Maschinenganges und dann jedesmal um zwei Schritte, um die Werte »1«, »3«, »5«, »7« usw. in das Einstellwerk einzutragen.

Sobald eine »Drehung zuviel« erfolgt, wird die Divisionsschaltwelle 251 (Fig. 6) nach rechts verschoben, wodurch der Ablauf des einmaligen additiven Korrektionsganges eingeleitet wird, um den Wert, der die zuviel erfolgte Drehung veranlaßt hat, zurückzuaddieren, um dann den Wagen um einen Schritt nach links zu verstellen und um schließlich einen Subtraktions- oder Divisionsvorgang in der nächstniedrigeren Ziffernstelle der Maschine einzuleiten. Die Wagenverstellung dreht zuerst die Antriebswelle 685 um einen einzigen Schritt zurück, um den in das Einstellwerk eingestellten Zahlenwert auf die nächstniedrigere gerade Zahl herabzusetzen, und dreht dann die Nockenwelle 615 um einen Schritt, um die Nocken der nächsten Ziffernstelle in Ausrichtung zu bringen. Auf diese Weise erfolgt die Einstellung aufeinanderfolgender ungerader Zahlen von links nach rechts über die Tastatur weg, bis die Kapazität der Quadratwurzelschaltvorrichtung erschöpft ist. Dann arbeitet die Maschine in einer einfachen Divisionsrechnung weiter.

Nachdem der Wagen in seiner äußersten Linksstellung angekommen ist, wird die Divisionsvorrichtung so eingestellt, daß bei Beendigung des korrigierenden Maschinenganges nach einer »Drehung zuviel« eine Ausschaltung erfolgt. An diesem Zeitpunkt dreht sich die Welle 282 im Gegenuhrzeigersinne, um den federbeaufschlagten Antriebshebel 900 (Fig. 12) freizugeben, so daß er vorwärts schnellen kann und den Doppelhebel 912 im Uhrzeigersinne ausschwingt. Dieses Verschwingen des Doppelhebels 912 hält die Kupplung eingekuppelt und hält infolgedessen den Stromschalter geschlossen. Dieses Verschwingen bewirkt auch das Einkuppeln der Löschkupplung mit anschließender Drehung der Löschwelle 950 und das Zurückstellen der Vorrichtung auf die Nullstellung. Gegen Ende des Zurückstellens arbeitet die Rolle 980 (Fig. 2), um den Lenker 984 (Fig. 12) vorwärts zu schwingen und den Hebel 900 in seiner bewegungslosen Stellung wieder zu verriegeln, damit die Kupplung ausgeschaltet und der Stromschalter freigegeben wird; ferner um das Umdrehungszählwerk zu löschen und um schließlich die Tastatursperre freizugeben. Die Maschine kann dann in gewünschter Weise für irgendeine andere Aufgabe verwendet werden.

Die bei der Maschine zur Anwendung gebrachte Subtraktion aufeinanderfolgender ungerader Zahlen ist in Wirklichkeit die selbsttätige Subtraktion der Quadrate aufeinanderfolgender Zahlen von dem im Zählwerk stehenden ursprünglichen Zahlenwert, d. h., es ist die Subtraktion aufeinanderfolgender Quadrate. Es wird das Quadrat von »1« subtrahiert, und wenn dies erfolgt ist, wird das Quadrat von »2« von dem ursprünglichen Zahlenwert abgezogen (was durch die Subtraktion von »1« und »3« herbeigeführt wird). Sobald die Subtraktion des Quadrates von »2« möglich gewesen ist, wird das Quadrat von »3« von dem ursprünglichen Wert subtrahiert, wobei dieser Wert 3² durch drei Maschinengänge erhalten wird, nämlich minus 1, minus 3 und minus 5.

Eine andere Abwandlung eines Verfahrens zum Quadratwurzelziehen, das in Verbindung mit einer selbsttätigen Vorrichtung, die ähnlich der oben beschriebenen Vorrichtung ist, durchgeführt werden kann, ist folgende:

Der Radikand wird in das Zählwerk eingetragen und die Rechnung dann in der Ziffernstelle begonnen, die rechts von der Ziffernstelle liegt, die unterhalb der rechtsliegenden Ziffer der äußersten linken Gruppe von zwei Zahlen sich befindet, und dann wird die »5« zweimal subtrahiert. Dann wird »15« zweimal subtrahiert (die »1« liegt in der gleichen Ziffernstelle wie die rechtsliegende Zahl der äußersten linken Gruppe, und die »5« verbleibt in der nächstniedrigeren Ziffernstelle). In dem nächsten Arbeitsgang wird »25« zweimal subtrahiert. Angenommen, der Radikand ist 625, so wird nach diesem Verfahren nicht eine »1« unter die »6«, sondern eine »5« unter die »2« gestellt und zweimal subtrahiert, was einer Subtraktion der ersten ungeraden Zahl entspricht. In der zweiten Stufe verbleibt die »5« unter der Ziffernstelle der »2«, und die »1« wird in die Ziffernstelle der »6« gestellt und die Maschine wieder zweimal in subtraktivem Sinne gedreht, was einer Subtraktion von »3« entspricht. Die doppelte Subtraktion von »25« ist gleich der einfachen Subtraktion von »5« in dem bevorzugten Verfahren. Immer wenn eine Schaltung zuviel erfolgt ist, muß die Maschine einmal oder zweimal umgekehrt geschaltet werden, um die Werte, die die zuviel erfolgte Drehung verursachte, zurückzuaddieren und die Maschine auf den Zustand zu bringen, den sie vor der zuviel erfolgten Drehung hatte. Dieses Verfahren hat offensichtlich bestimmte Schwierigkeiten hinsichtlich des Doppelzyklus, und zwar entstehen die Schwierigkeiten dadurch, die Maschine vor einem Wechsel in dem Tastaturwert wieder auf ihren früheren Zustand zurückzuführen. Dieses Verfahren hat auch den Nachteil, daß die Wurzel in dem Einstellwerk erscheint, während der in dem Umdrehungszählwerk erscheinende Wert der doppelte Wert der Wurzel ist. Wenn der Wert der Wurzel unmittelbar ablesbar sein soll, muß der im Umdrehungszählwerk stehende Wert durch »2« dividiert werden. Wenn jedoch der in dem Einstellwerk stehende Wert in der nächsten Rechnung weiterverwendet werden soll, stellt er den richtigen Wurzelwert dar und kann gleich weiterverwendet werden. Dieses Verfahren beruht auch auf der Subtraktion aufeinanderfolgender ungerader Zahlen und ist wohl im wesentlichen das gleiche wie das beschriebene Verfahren. Eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens ist ähnlich der dargestellten Anordnung.

Das selbsttätige Quadratwurzelziehen in der oben beschriebenen bevorzugten Form gibt die richtige Wurzel in den Zifferscheiben (Fig. 1) des Umdrehungszählwerks. Im Einstellwerk steht jedoch die doppelte Wurzel. Selbst wenn die Umdrehungszählwerkscheiben nicht gedreht würden, könnte die Quadratwurzel selbsttätig gezogen werden, indem der im Einstellwerk stehende Wert in das Zählwerk übertragen und durch »2« dividiert würde. Für gewöhnlich wird jedoch eine sichtbare Darstellung der Wurzel gewünscht, indem sie in den Umdrehungszählwerkscheiben 23 erscheint, jedoch könnte die erwähnte Abänderung verwendet werden, wenn der Rechenvorgang ohne Löschen beendet werden soll. In diesem Falle steht die doppelte Wurzel in dem

Einstellwerk und kann erforderlichenfalls benutzt werden.

Das Quadratwurzelziehen nach dem erfindungsgemäßen Verfahren kann auch durch Verwendung von Komplementärzahlen oder dekadischen Zahlen erfolgen. Bei diesem Verfahren wird der Radikand in das Zählwerk durch Subtraktion eingetragen, um das Komplement des Radikanden in das Zählwerk einzuführen. Dann werden aufeinanderfolgende ungerade Zahlen in der gleichen Weise addiert, wie die ungeraden Zahlen von dem Radikanden in dem eingehend beschriebenen Verfahren subtrahiert wurden. Eine Maschine zum Quadratwurzelziehen nach dem Komplementärverfahren ist genau die gleiche Maschine wie die hier beschriebene Maschine, d. h., sie hat den beschriebenen Vorrichtungen gleichwertige Vorrichtungen, um die gleichen Stufen durchzuführen.

Es ist möglich, die Vorrichtung so zu bauen, daß die Quadratwurzelastasten 500 (Fig. 1) die Maschine zum Arbeiten vorbereiten oder einstellen, daß jedoch der eigentliche Arbeitsbeginn durch Drücken der Divisionstaste 38 ausgelöst wird. In diesem Falle würden die Tasten 500 in der gleichen Weise arbeiten, wie sie vordem beschrieben ist, mit der Ausnahme, daß die Verbindung, die erforderlich ist, um das Arbeiten der Divisionsvorrichtung einzuleiten, weggelassen werden würde. Die Vorrichtung könnte die gleiche sein wie die oben dargestellte Vorrichtung (Fig. 12), jedoch würde der Henkel 568 auf dem Doppelhebel 561 weggelassen. Die Quadratwurzelastaste 500 würde alle erforderlichen Maschinenvorbereitungen einstellen, während das eigentliche Arbeiten durch Drücken der Divisionstaste 38 erfolgen würde.

Patentansprüche:

1. Einrichtung zum selbsttätigen Ziehen von Quadratwurzeln an Rechenmaschinen mit einem Wagen, mit einer Anzahl ziffernfolgemäßig angeordneter Gruppen von Einstellelementen eines Einstellwerkes zum Darstellen verschiedener Ziffernwerte in einem Resultatzählwerk, in Verbindung mit einer selbsttätig arbeitenden Divisionsvorrichtung zum Dividieren eines in dem Zählwerk eingespeicherten Dividenten durch einen in das Einstellwerk eingegebenen Divisor, sowie mit einer Einstellwerkantriebsvorrichtung, gekennzeichnet durch eine durch die Einstellwerkantriebsvorrichtung (70, 685 bis 700) gleichzeitig mit der Divisionsvorrichtung (38, 39, 222 bis 241, 243 bis 248, 250 bis 254, 259 bis 267, 270 bis 273, 275 bis 278, 280 bis 288, 290 bis 292, 295, 297 bis 305, 308, 309, 316 bis 325, 330 bis 335) betätigte Einstellwertänderungseinrichtung (795 bis 803, 805, 807, 811 bis 817, 819, 820, 825 bis 835, 840, 845 bis 847, 850 bis 854), die von Maschinenspiel zu Maschinenspiel fortschreitend die Einstellelemente (58 bis 60) des Einstellwerkes (29, 58 bis 61, 65, 71 bis 73) in einer vorbestimmten Reihenfolge auf bestimmte Werte einer Zahlenfolge einstellt.

2. Einrichtung nach Anspruch 1 an Rechenmaschinen mit einem Umdrehungszählwerk, das mittels eines tastenbetätigten Gestänges und eines Wendegetriebes umgeschaltet werden kann, dadurch gekennzeichnet, daß an einem Lenker (317) des Gestänges (317, 322 bis 325, 330 bis 335, 337) eine Getriebekette (680, 681, 900, 904, 910

bis 912, 985, 990) angelenkt ist, die bei abgefühlt-
ter Wagenendstellung den Lenker (317) betätigt
und zur Umschaltung des Umdrehungszählwerks
auf gleichsinnige Zählrichtung mit Bezug auf das
Resultatzählwerk veranlaßt.

3. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch ge-
kennzeichnet, daß je eine Einstellwertänderungs-
einrichtung (795 bis 803, 805, 807, 811 bis 817,
819, 820, 825 bis 835, 840, 845 bis 847, 850 bis
854) für jede Ziffernstelle vorhanden ist und die
Einstellwerkantriebsvorrichtung (70, 685 bis 700)
wahlweise mit der ausgewählten Einstellwert-
änderungseinrichtung (795 bis 803, 805, 807, 811
bis 817, 819, 820, 825 bis 835, 840, 845 bis 847,
850 bis 854) jeder Ziffernstelle gekuppelt werden
kann.

4. Einrichtung nach Anspruch 1 an Rechen-
maschinen mit Volltastatur und mit zwischen den
Tastenreihen der Zahlentasten angeordneten
Kommazeigern, dadurch gekennzeichnet, daß aus-
gerichtet mit den Kommazeigern (43) das selbst-
tätige Quadratwurzelziehen auslösende Tasten
(500) angeordnet und je zwei benachbarte, eine
Gruppe bildende Tasten (500) mit gleichen Ziffern
versehen sind.

5. Einrichtung nach den Ansprüchen 1, 3 und 4,
dadurch gekennzeichnet, daß das Drücken einer
der Quadratwurzel Tasten (500) eines von zwei
Gestängen (501, 510, 512, 518, 520, 522 oder
502, 511, 513, 519, 521, 523) betätigt, je nach-
dem, ob die rechte oder linke der gleich beziffer-
ten Quadratwurzel Tasten (500) einer Gruppe be-
tätigt wurde und einen Stifthebel (530) oder zwei
Stifthebel (530, 531) auslöst, die ihrerseits einen
oder zwei Stifte (606) eines Stiftrades (600) ein-
stellen, die, durch den Maschinenantrieb in Be-
wegung versetzt, einer Nockenwelle (615) einen
oder zwei Drehimpulse vermitteln, wobei die Ein-

stellwertänderungsvorrichtung (795 bis 803, 805,
807, 811 bis 817, 819, 820, 825 bis 835, 840,
845 bis 847, 850 bis 854) der äußersten linken
oder der dieser benachbarten rechten Ziffernstelle
mit der Einstellwerkantriebsvorrichtung (70, 685
bis 700) gekuppelt wird.

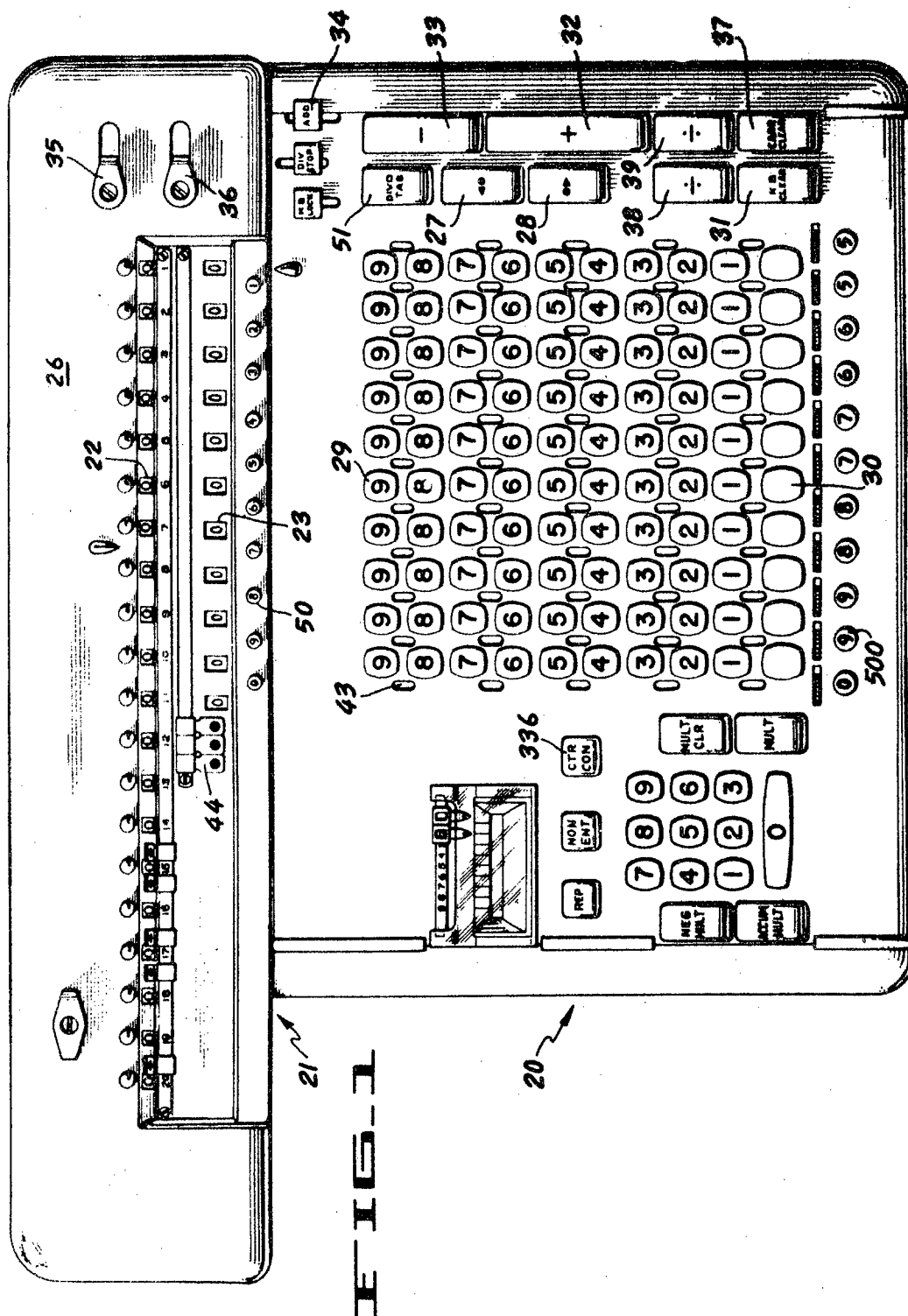
6. Einrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, daß die Einstellwert-
änderungseinrichtung (795 bis 803, 805, 807, 811
bis 817, 819, 820, 825 bis 835, 840, 845 bis 847,
850 bis 854) mit einer an sich bekannten Sperr-
vorrichtung (845 bis 847) versehen ist, die die in
den Einstellelementen (58 bis 61) in aufeinander-
folgenden Maschinenspielen zu verkörpernden
Zahlenwerte in jeder eingestellten Stellung ver-
riegelt hält.

7. Einrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, daß in der Einstellwerk-
antriebsvorrichtung (70, 685 bis 700) eine Sperr-
radkupplung (694, 695) vorgesehen ist, bei deren
Einkupplung die Einstellwerkantriebsvorrichtung
(70, 685 bis 700) beim ersten Maschinenspiel
eine Änderung der Einstellung der ausgewählten
Einstellelemente (58 bis 61) des Einstellwerkes
(29, 58 bis 61, 65, 71 bis 73) um einen Schritt
und bei jedem folgenden Maschinenspiel um zwei
Schritte bewirkt.

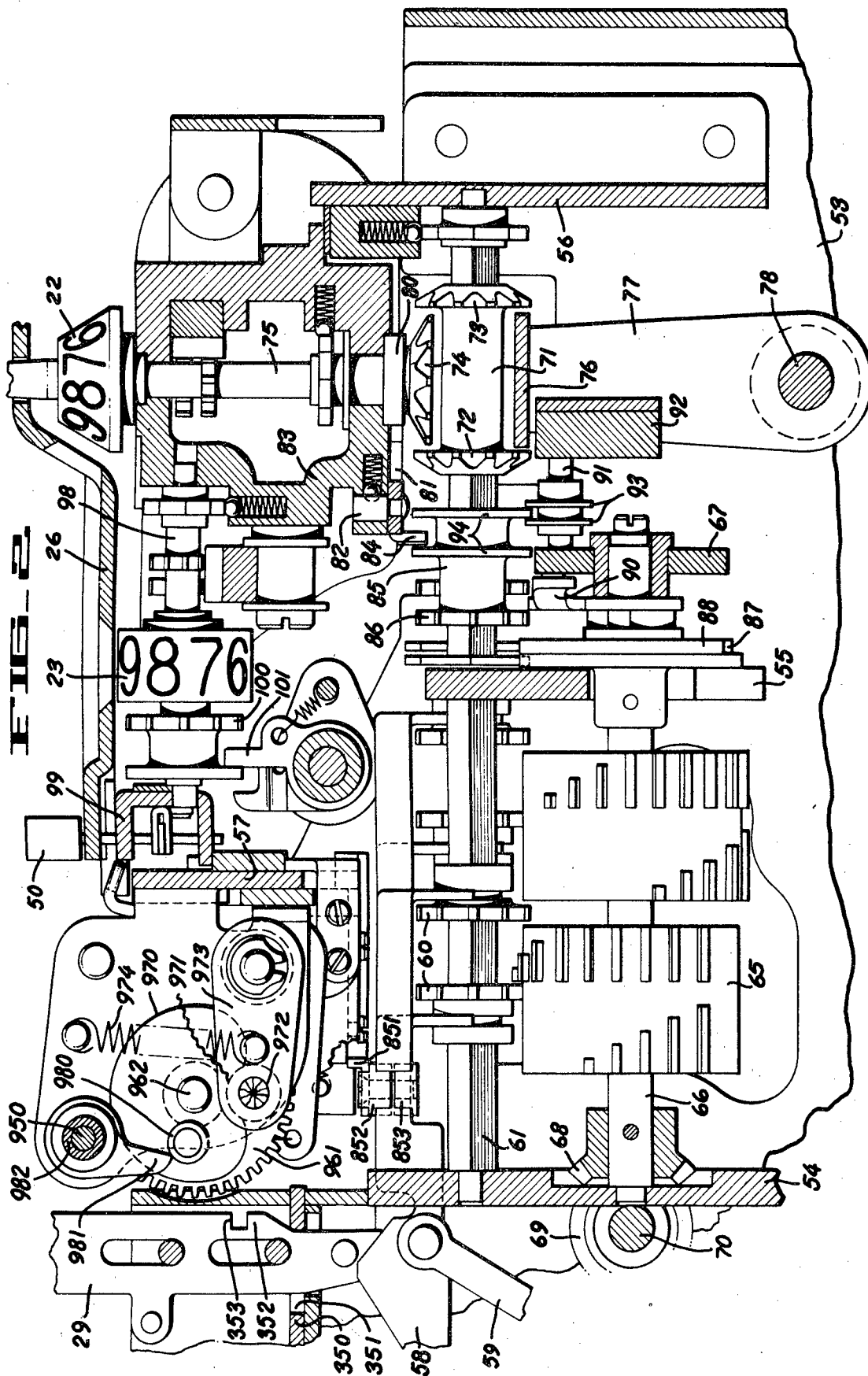
8. Einrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, daß in der Einstellwert-
änderungseinrichtung (795 bis 803, 805, 807, 811
bis 817, 819, 820, 825 bis 835, 840, 845 bis 847,
850 bis 854) jeder Ziffernstelle eine Zehnerüber-
tragungsvorrichtung (800, 811, 840) vorgesehen
ist, die einen Übertrag in den Einstellelementen
(58 bis 61) der nächsthöheren Ziffernstelle be-
wirkt, nachdem der Zahlenwert in der neben-
liegenden niedrigeren Ziffernstelle über »9« hin-
ausgegangen ist.

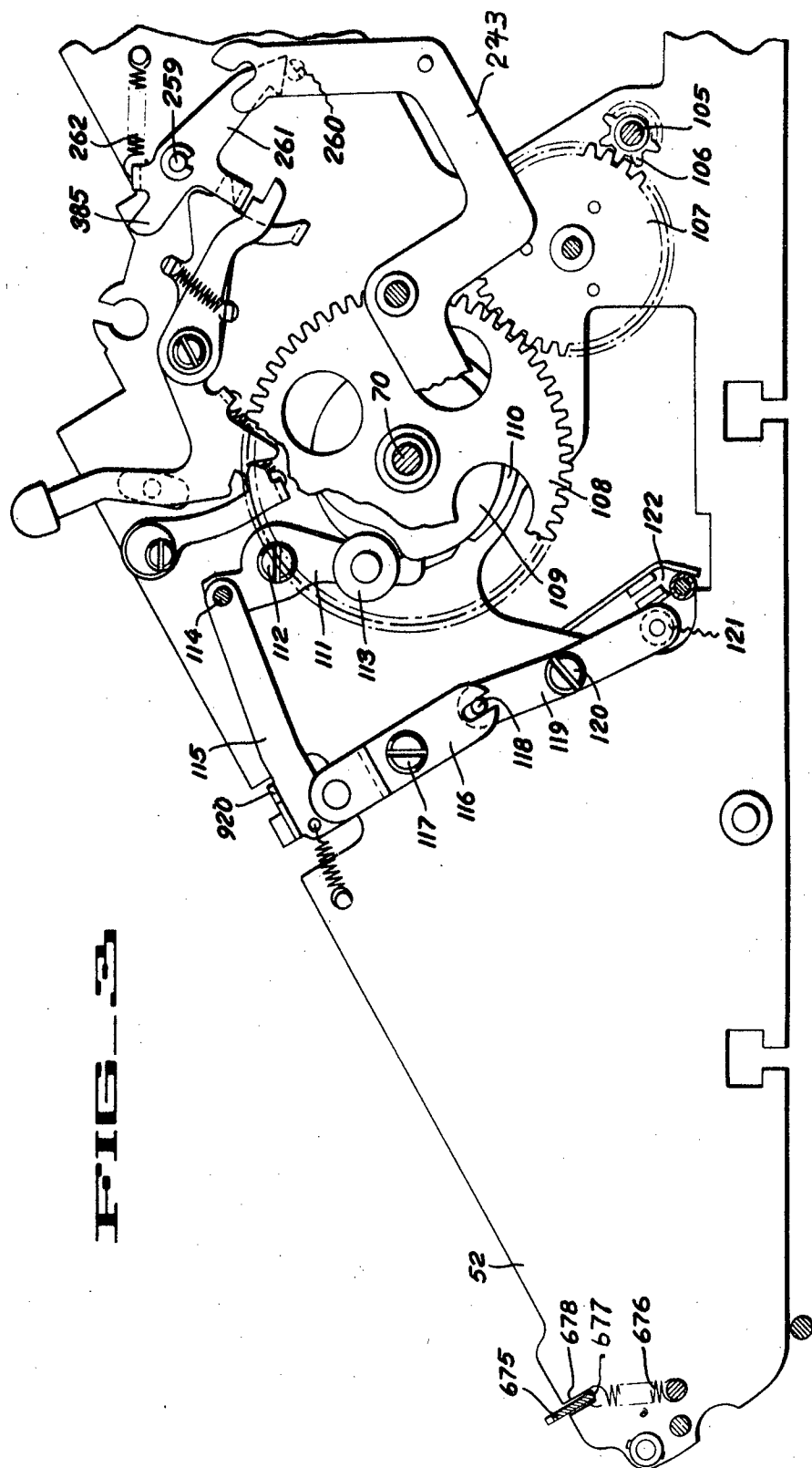
Hierzu 7 Blatt Zeichnungen

Nummer: 1 165 911
 Internat. Kl.: G 06 c
 Deutsche Kl.: 42 m - 15
 Auslegetag: 19. März 1964



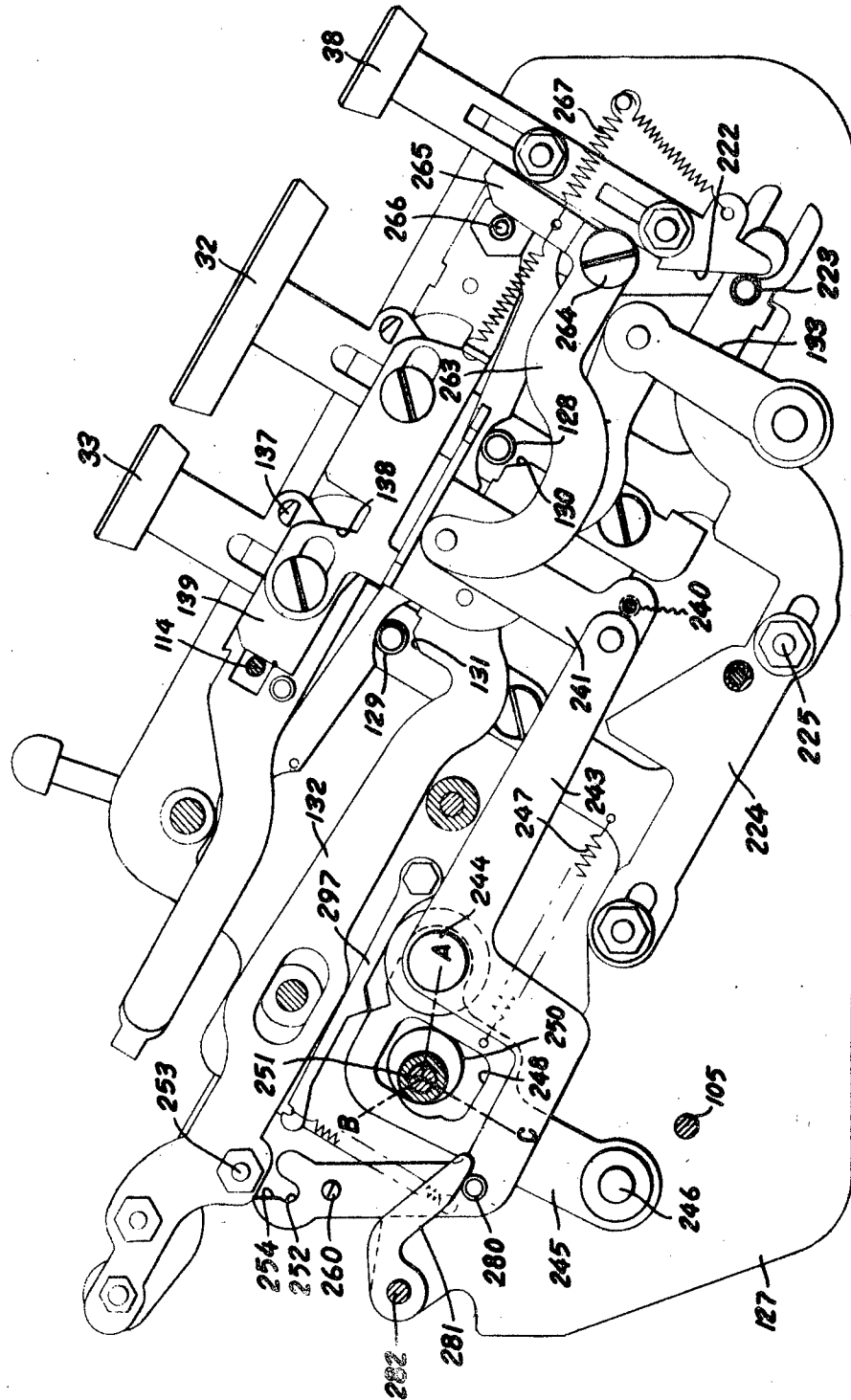
Nummer: 1 165 911
 Internat. Kl.: G 06 c
 Deutsche Kl.: 42 m - 15
 Auslegetag: 19. März 1964



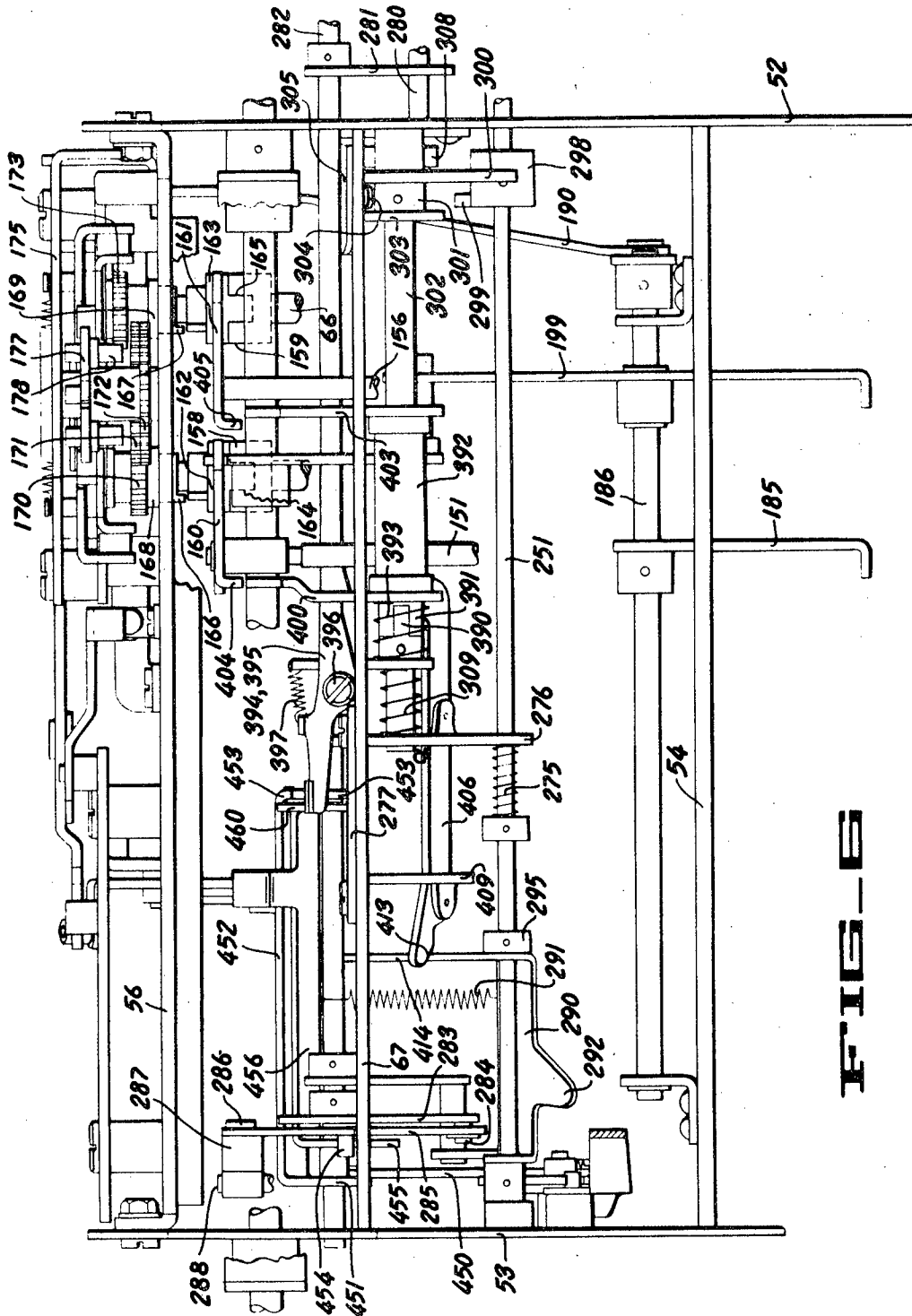


Nummer: 1 165 911
 Internat. Kl.: G 06 c
 Deutsche Kl.: 42 m - 15
 Auslegetag: 19. März 1964

FIG. 4



Nummer: 1 165 911
Internat. Kl.: G 06 c
Deutsche Kl.: 42 m - 15
Auslegungstag: 19. März 1964



Nummer: 1 165 911
 Internat. Kl.: G 06 c
 Deutsche Kl.: 42 m - 15
 Auslegetag: 19. März 1964

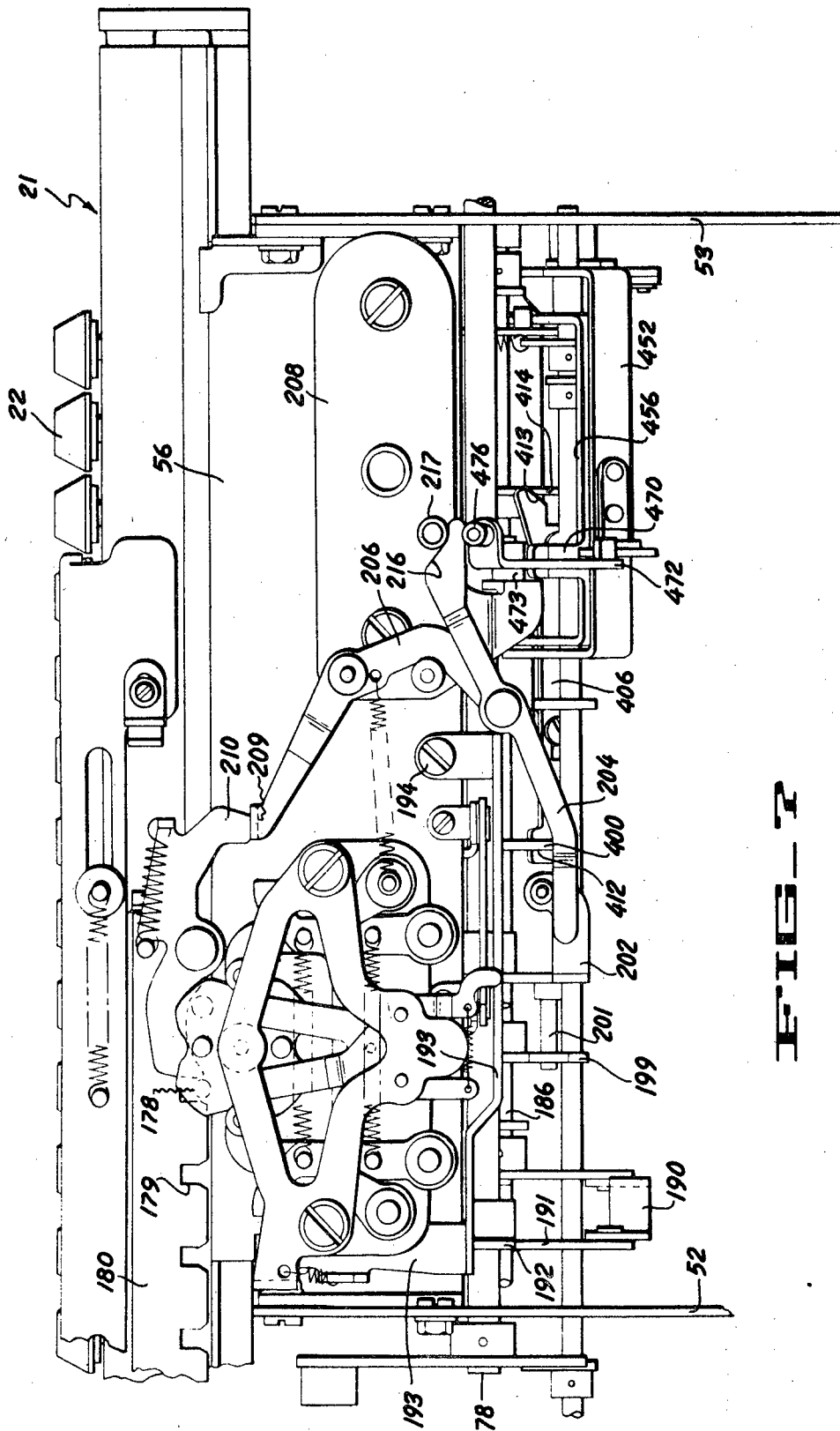
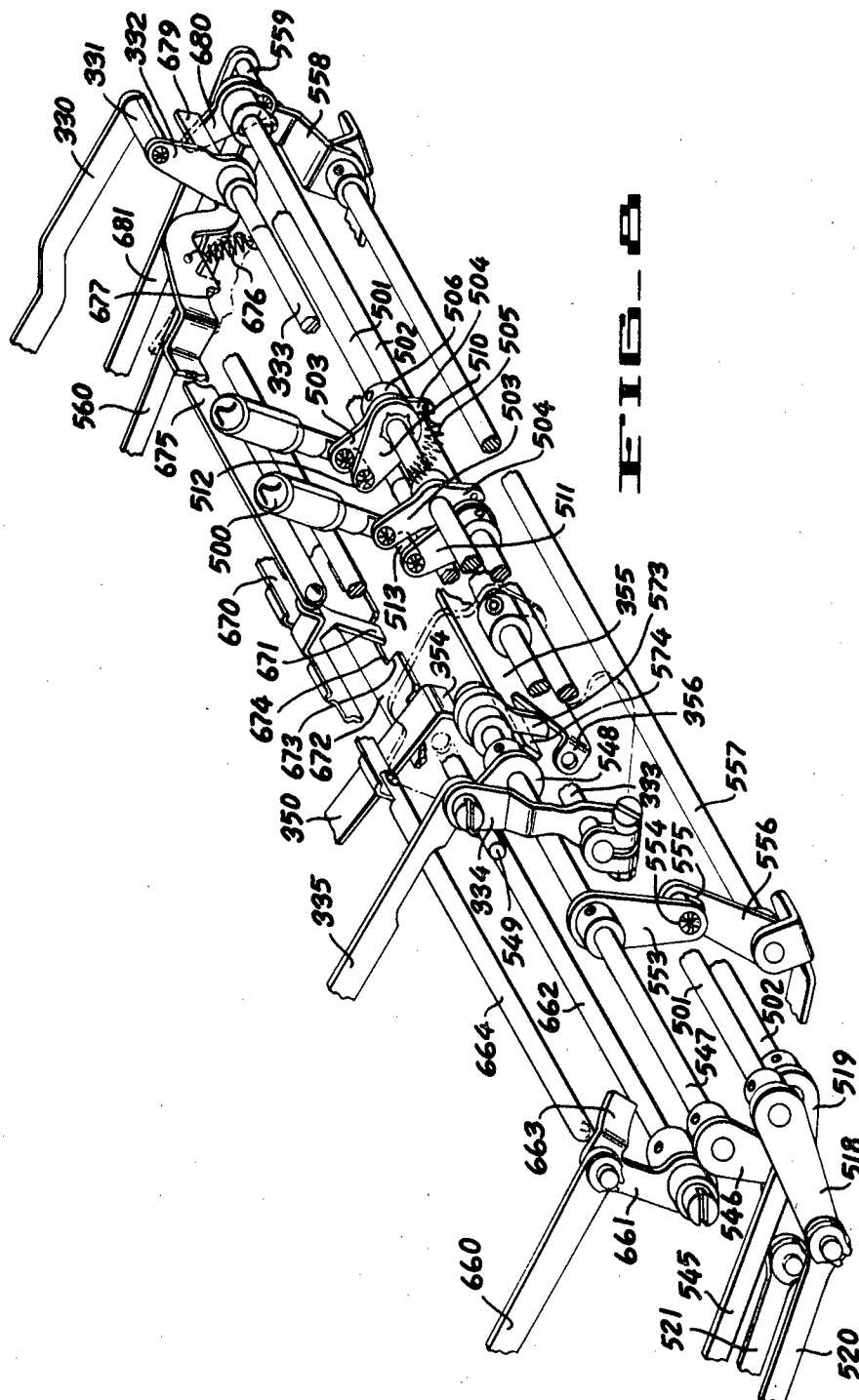
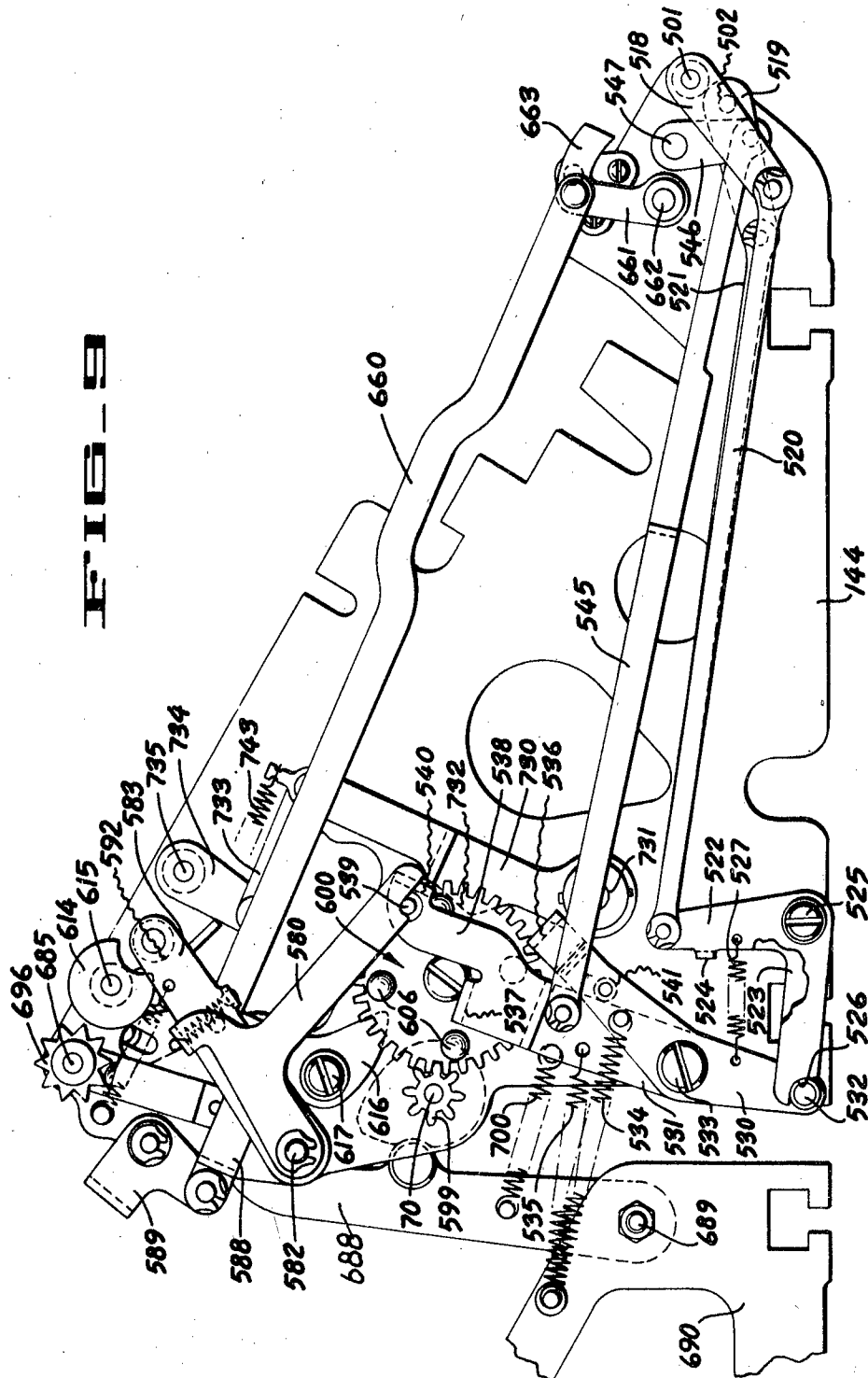
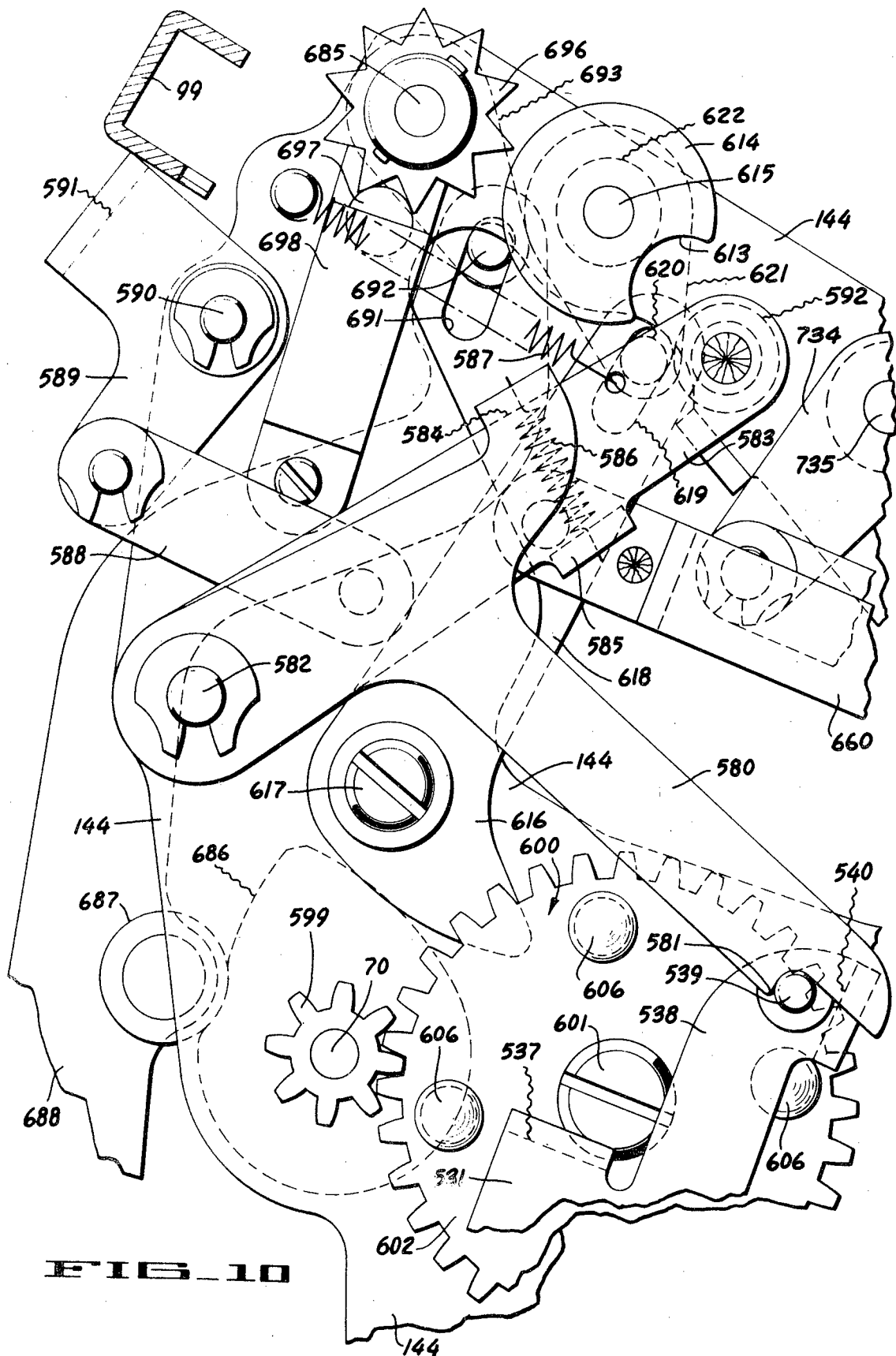


FIG. 2

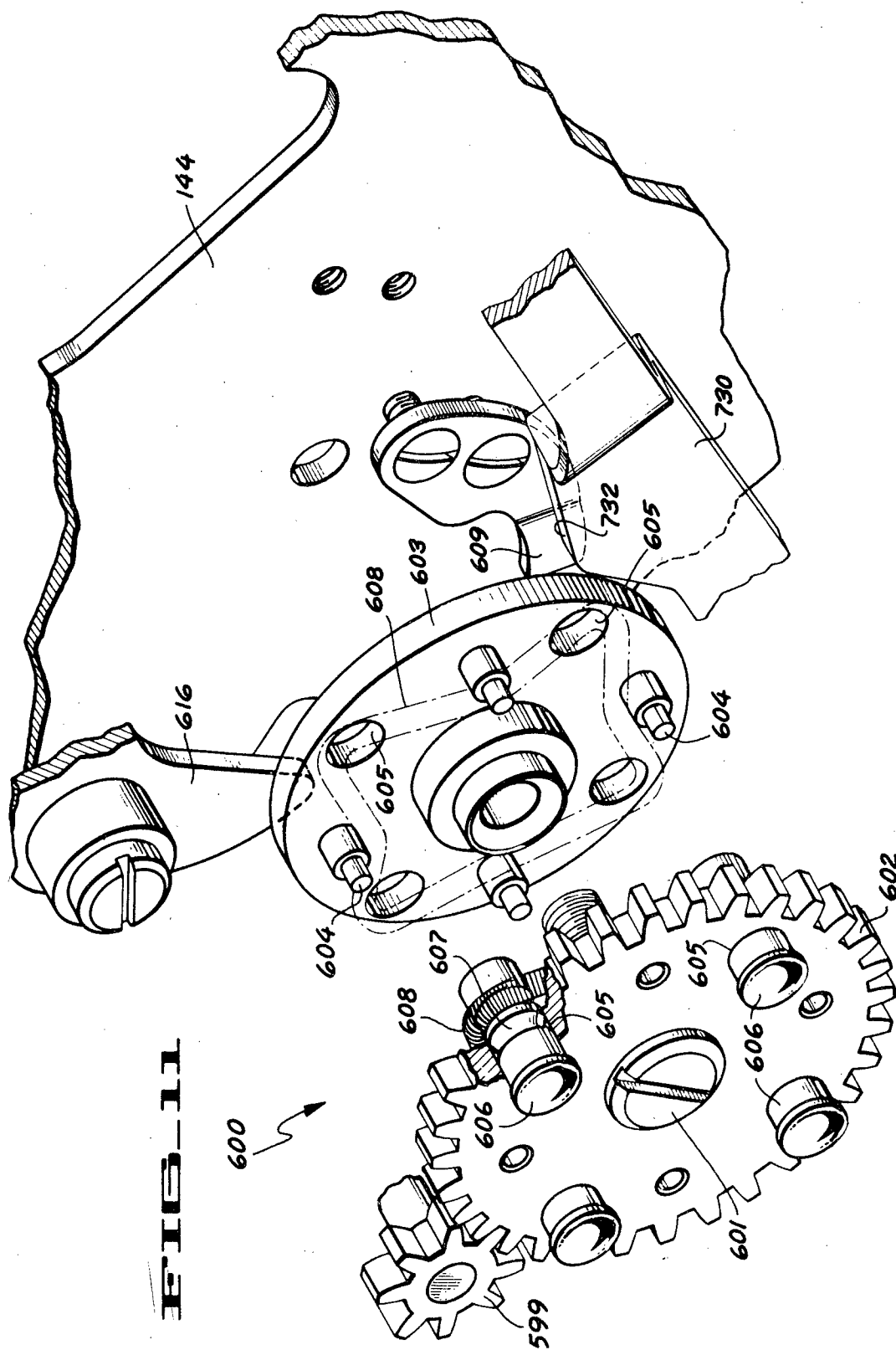


F I B - 9

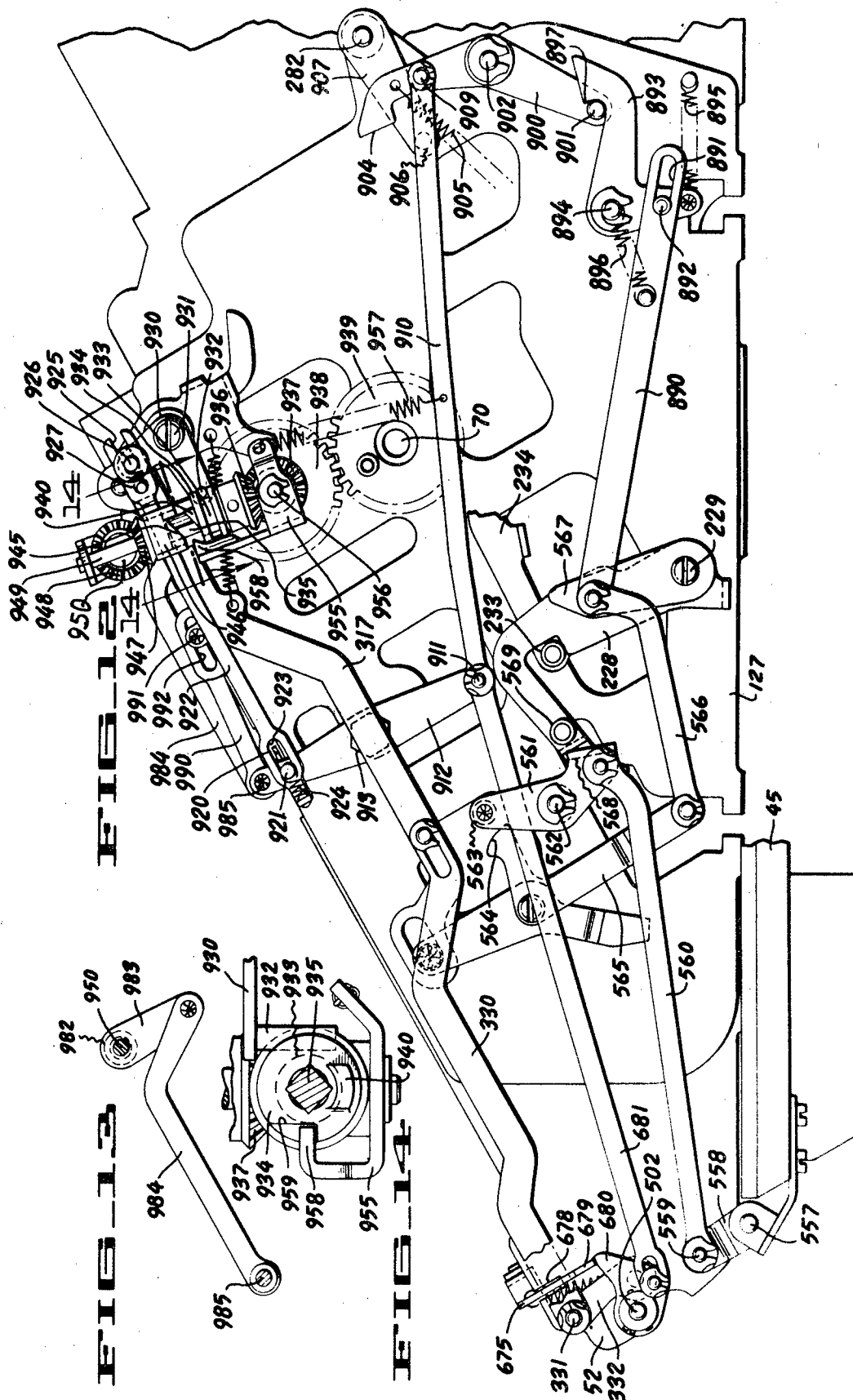




Nummer: 1 165 911
 Internat. Kl.: G 06 c
 Deutsche Kl.: 42 m - 15
 Auslegetag: 19. März 1964



Nummer: 1 165 911
 Internat. Kl.: G 06 c
 Deutsche Kl.: 42 m - 15
 Auslegungstag: 19. März 1964



Nummer: 1 165 911
 Internat. Kl.: G 06 c
 Deutsche Kl.: 42 m - 15
 Auslegetag: 19. März 1964

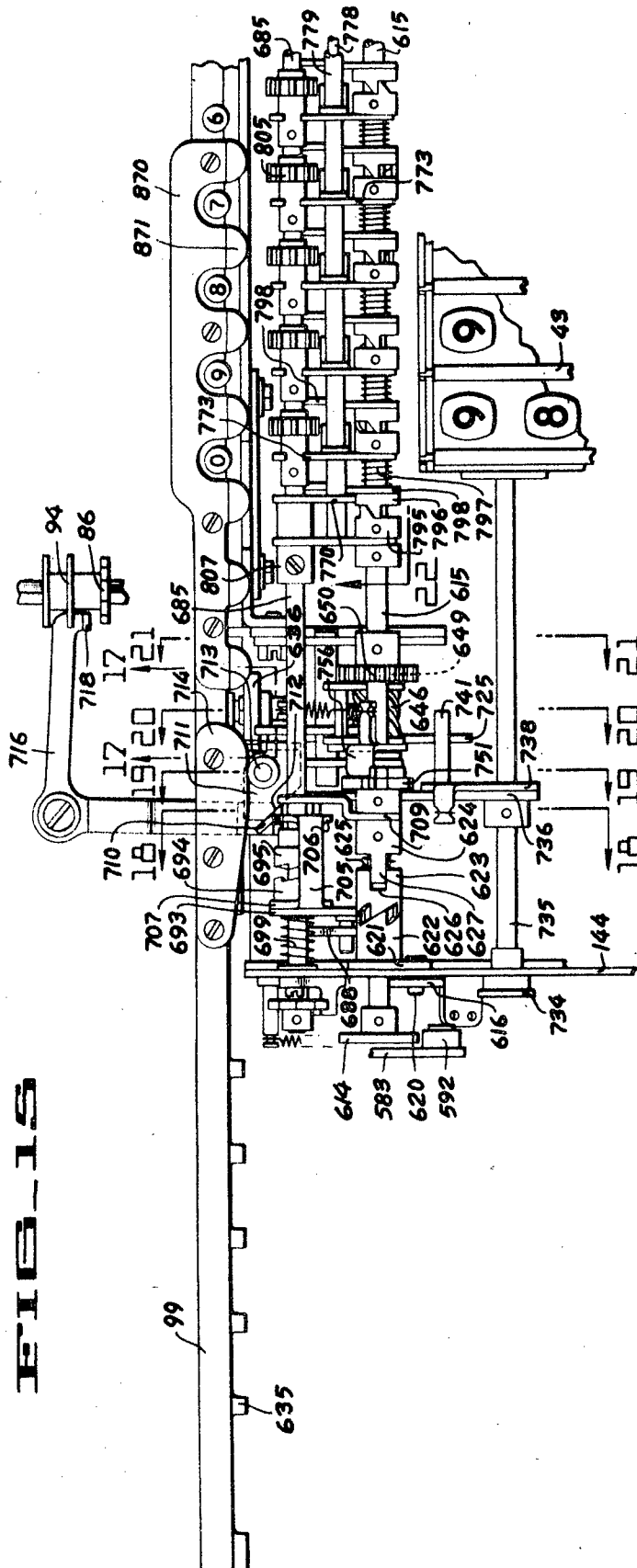


FIG. 15

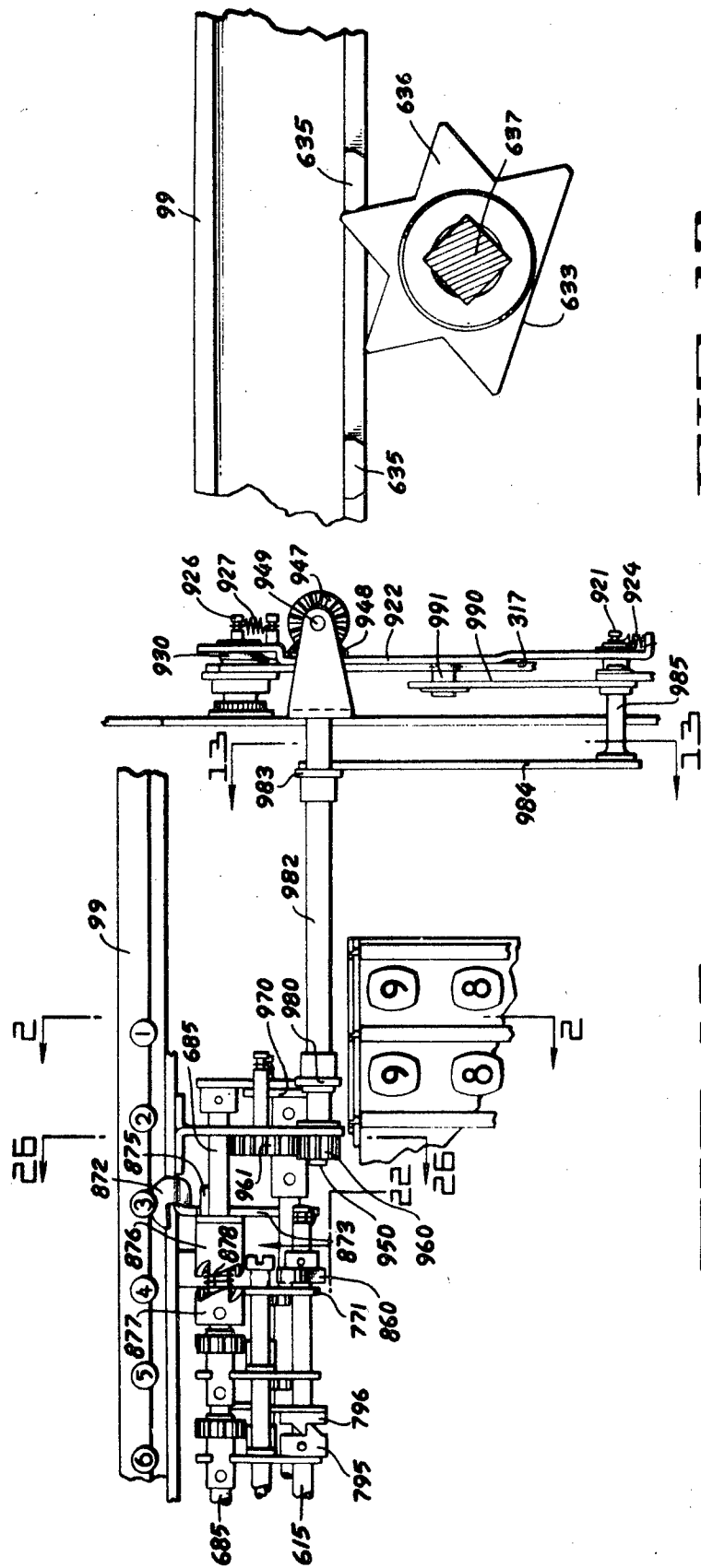


FIG. 17

FIG. 16

FIG. 18

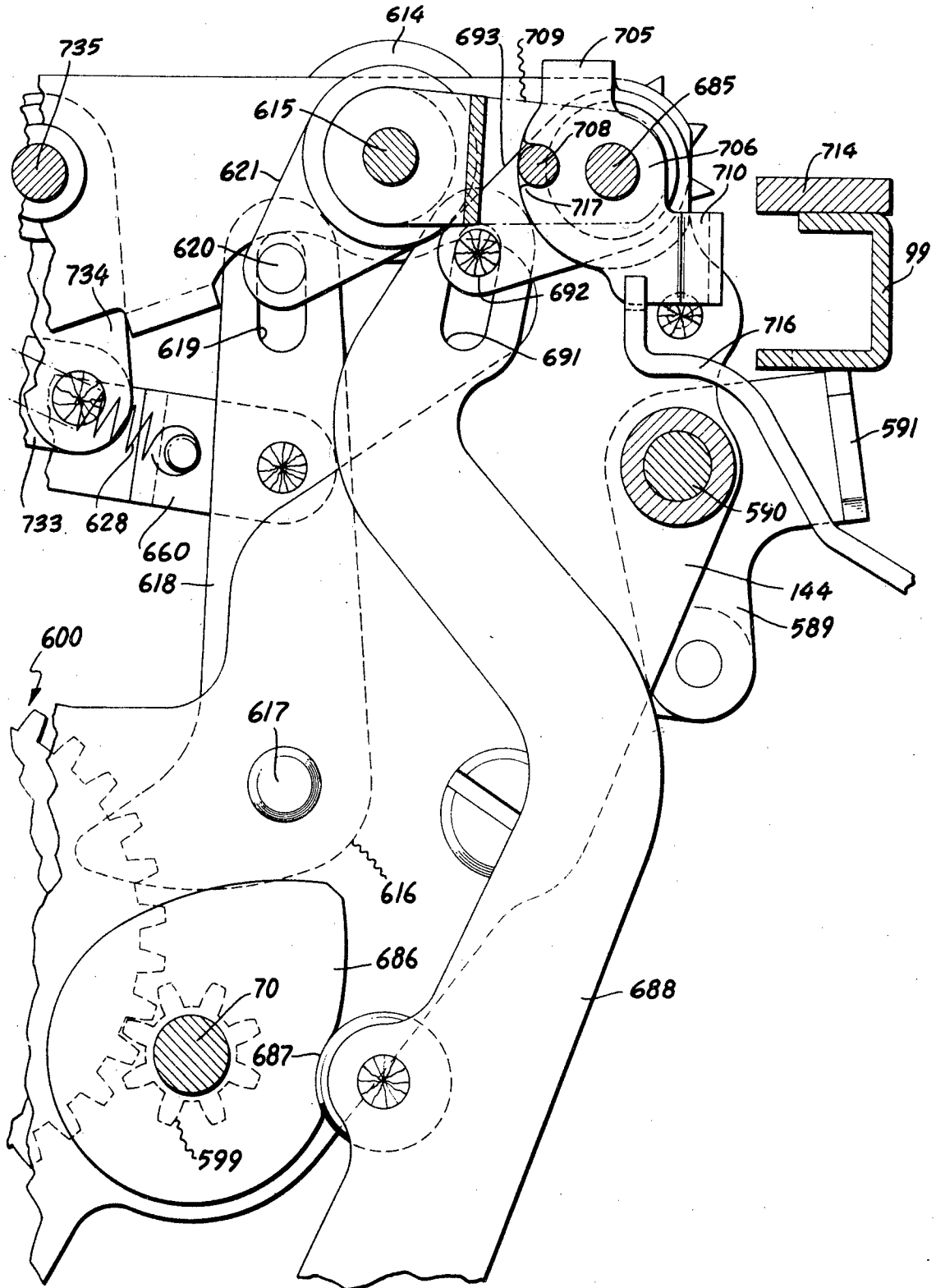


FIG. 19

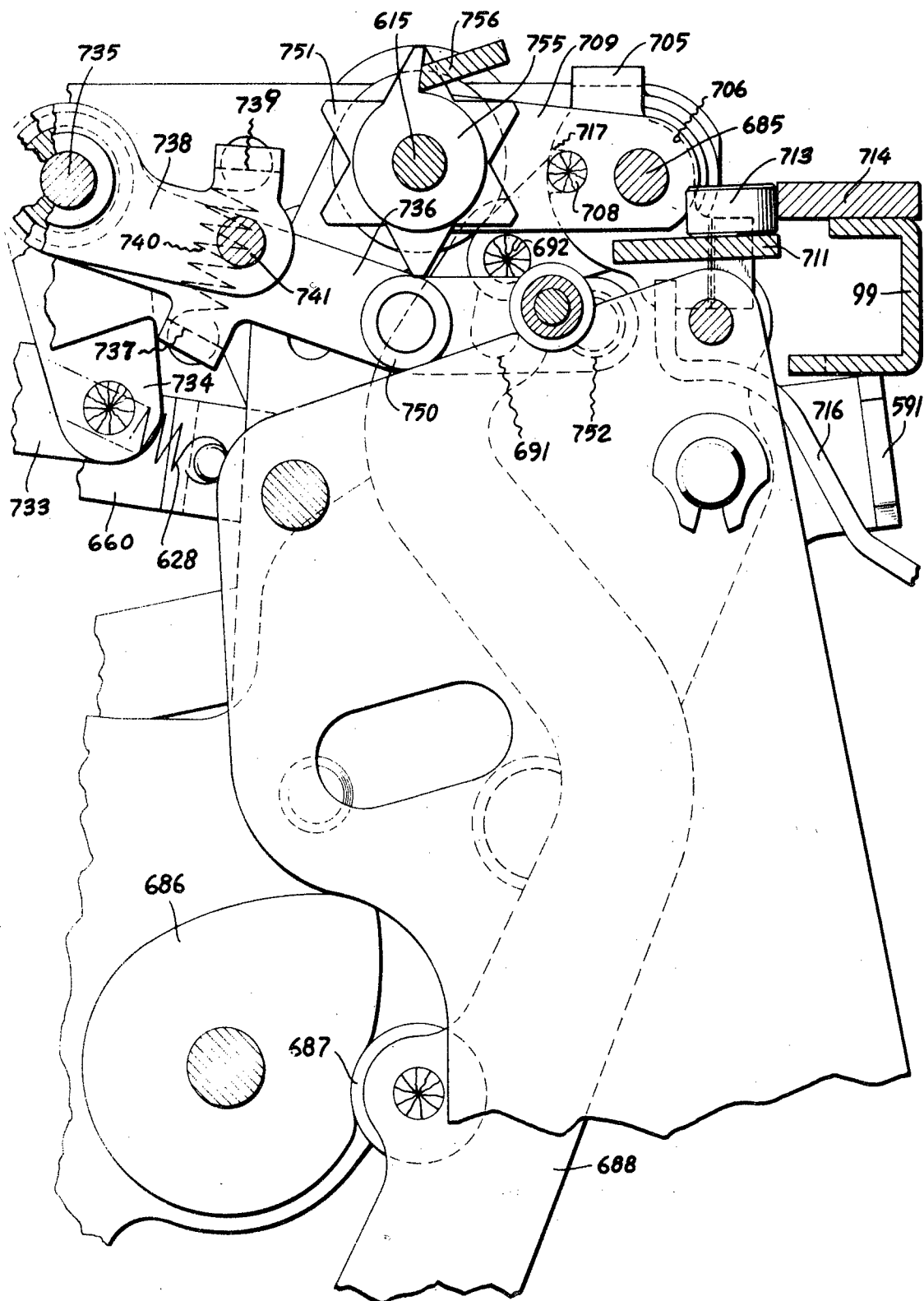
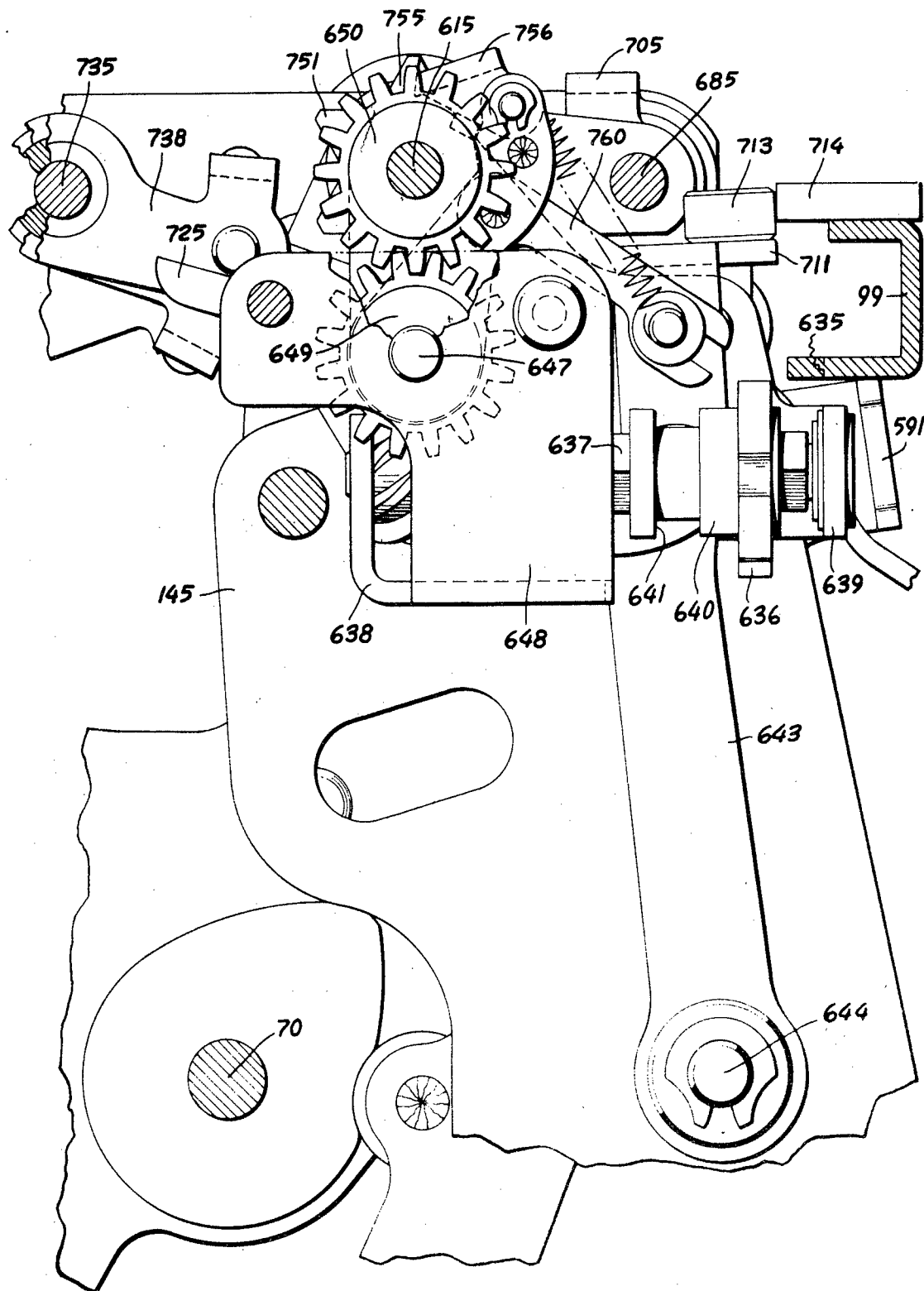
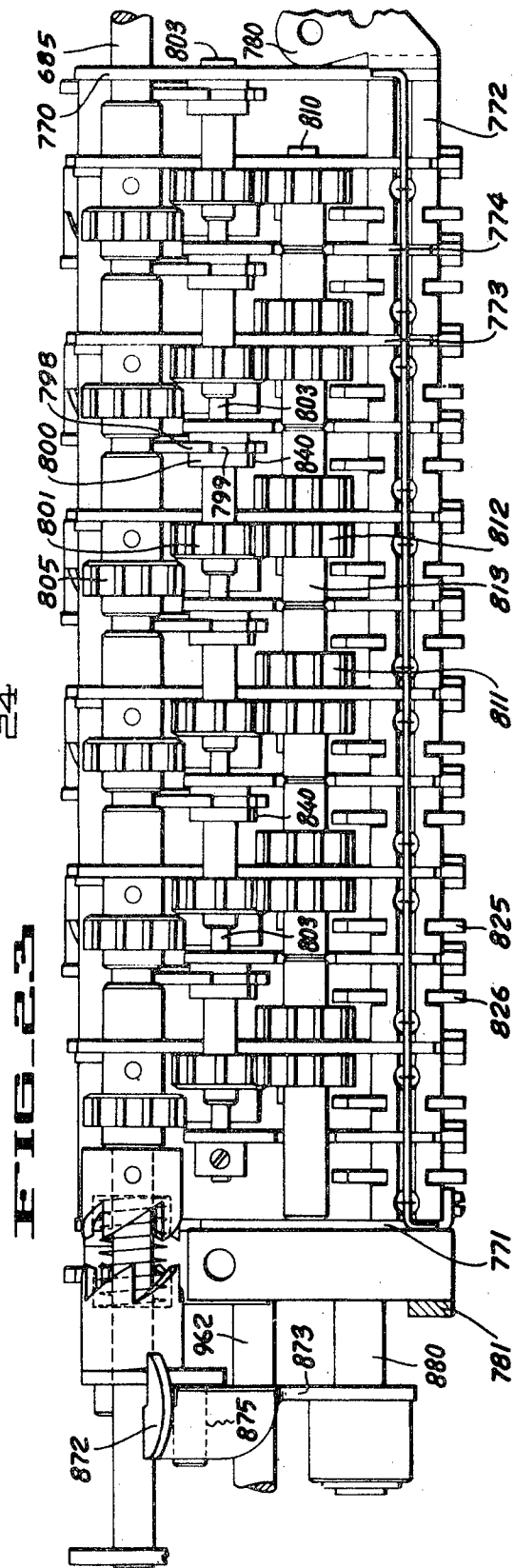
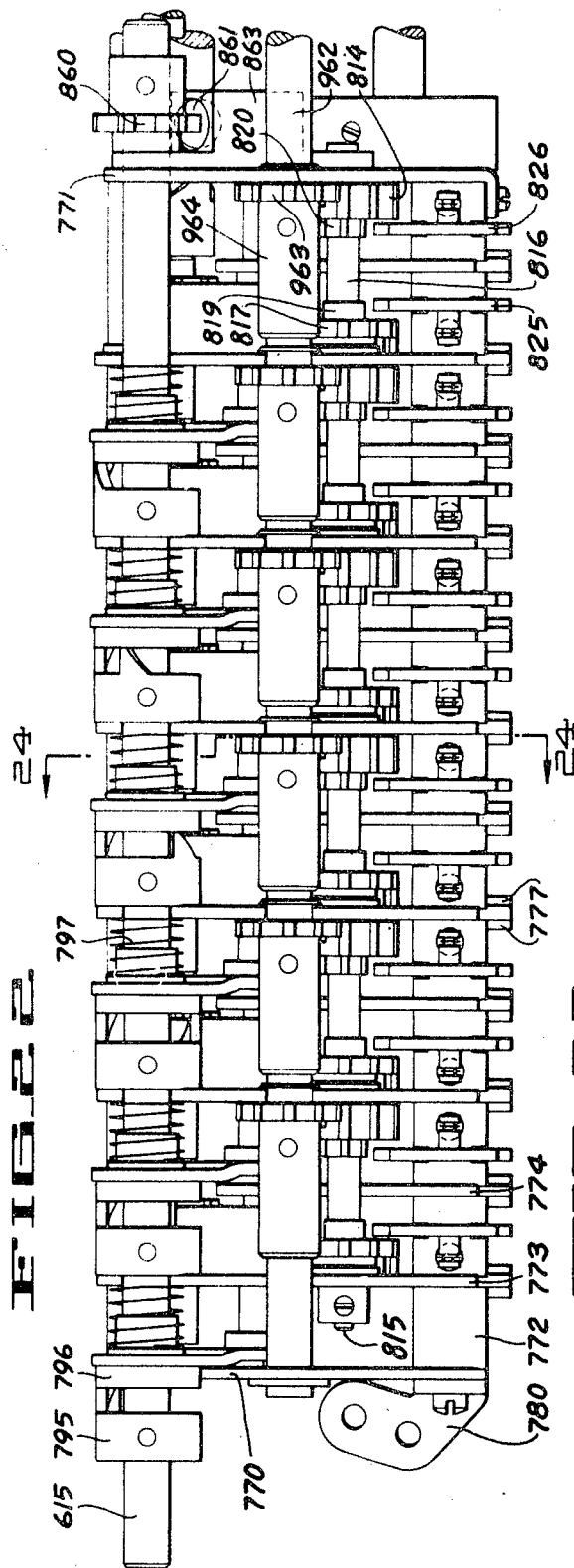


FIG. 21



Nummer: 1 165 911
 Internat. Kl.: G 06 c
 Deutsche Kl.: 42 m - 15
 Auslegungstag: 19. März 1964



Nummer: 1 165 911
Internat. Kl.: G 06 c
Deutsche Kl.: 42 m - 15
Auslegetag: 19. März 1964

