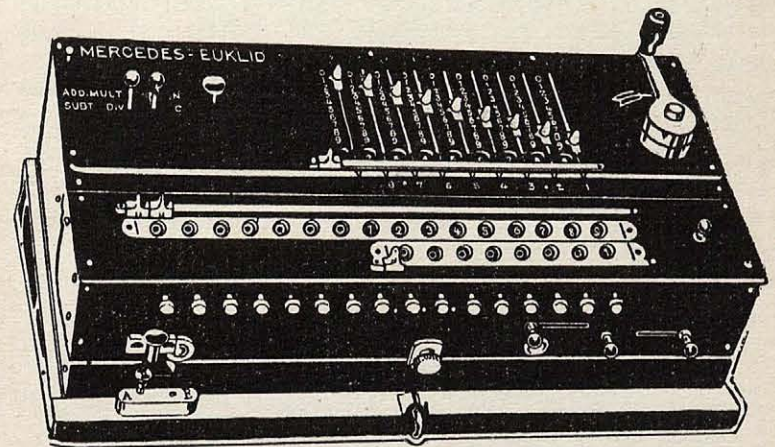


Rechenmaschine
„Mercedes-Euklid“

Rechenmaschine Mercedes-Euklid

Deutsche Reichs- und Auslands-Patente



MERCEDES

Bureau-Maschinen-Gesellschaft

m. b. H.

MEHLIS / THÜR. - BERLIN.

Beschreibung.

Die Euklid-Rechenmaschine arbeitet nach dem Prinzip der gehäuften Addition, stellt jedoch eine vollständig neue Konstruktion dar, da sie in den wichtigsten Elementen vollständig von den bisher bekannten Rechenmaschinen abweicht.

Die Maschine hat eine rechteckige, kastenförmige Gestalt, ihre Länge beträgt 37 cm, Breite 19 cm, Höhe 8 cm, bei einem Gewicht von 12 kg. Die Maschine steht schräg, annähernd rechtwinklig zur Draufsicht, kehrt also dem Rechner ihre ganze Oberfläche zu, auf welcher die zur Einstellung und Ablesung dienenden Zahlen deutlich in nicht zu großen Abständen (16 mm) sichtbar sind. Das Zählwerk ist, wie bei allen Rechenmaschinen, entlang dem Schaltwerk verschiebbar, so daß verschiedene Stellen desselben mit solchen des Zählwerkes zur Deckung gebracht werden können.

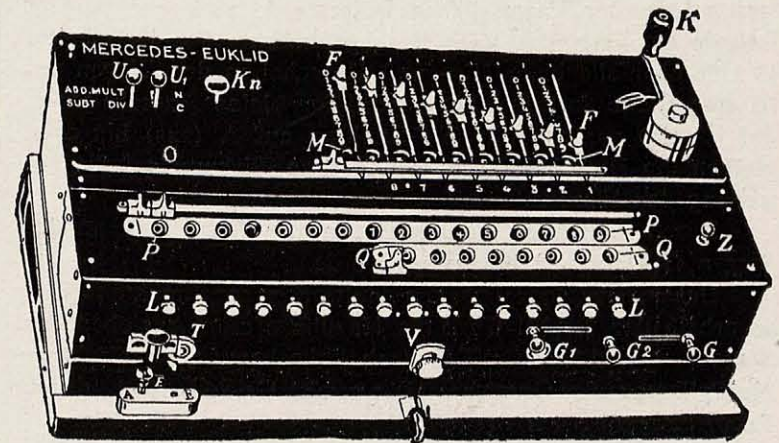


Fig. 1 ($\frac{1}{4}$ nat. Gr.)

Das Schaltwerk zeigt eine Reihe von in Schlitzen beweglichen Einstellknöpfen F , durch die, von rechts anfangend, die einzustellenden Einer, Zehner usw. dargestellt werden. Normalerweise besitzt die Maschine 9 Einstellknöpfe, die aber

gegen geringen Mehrpreis bis zu 13 vermehrt werden können. Unter den Einstellknöpfen sieht man ebenso viele Schaulöcher M , in welchen die zickzackartig eingestellten Werte geradlinig zur Ablesung kommen, und die allgemein Summand, Subtrahend, Multiplikand oder Divisor darstellen. Rechts von den Einstellknöpfen befindet sich die Antriebskurbel K , welche durch Drehung die im Schaltwerk eingestellten Werte in das Zählwerk überträgt und auch die Zehnerübertragung antreibt. Links von dem Einstellwerk befinden sich zwei Umschalter U , U_1 , welche nahe beieinander liegen, um in gewissen Fällen gemeinsam bedient werden zu können, was durch den in der Nähe von U eingesteckten Stift, der durch die beiden Knöpfe gesteckt werden kann, erleichtert wird.

Der Umschalter U dient zur Umsteuerung von Addition resp. Multiplikation auf Subtraktion resp. Division und umgekehrt, U_1 zum Umschalten des Zählwerkes Q . In der Stellung des Knopfes U_1 auf N , welches normale Zählung bedeutet, wird das Zählwerk Q im Sinne der Bezifferung durch die Kurbel angetrieben, in Stellung auf C , welches Korrektur der Zählung in Q bedeutet, hingegen umgekehrt.

Das Zählwerk ist als Wagen ausgebildet, es rollt auf Leitschienen und wird durch Feder und Gelenkkette, ähnlich wie der Wagen einer Schreibmaschine, stets nach einer Richtung gezogen. Durch jeden Druck auf den Knopf Kn bewegt sich das Zählwerk um eine Stelle nach links; durch Anziehen nach rechts findet der Wagen keinen Widerstand, wird aber in jeder Dekade am Fortrollen nach links gehindert. Der Umschalter U läßt ebenfalls beim Hin- und Herschalten den Wagen um je eine Stelle fortschreiten, wenn der kleine Ausschalter E auf E (ein) gerückt ist, bei Stellung auf A (aus) hingegen bleiben die Umschaltungen von U ohne Wirkung auf die Bewegung des Wagens.

Durch dauerndes Niederdrücken der Taste T kann der Wagen frei hin und herbewegt werden.

Der auf der Deckplatte des Zählwerkes angebrachte Griff Z unterhalb der Kurbel dient als Handhabe zum Anziehen des Wagens. Wird der Griff G nach links bewegt, so löscht er Multiplikator oder Quotient. Der zweite Griff G_1 löscht durch Rechtsbewegung das Produkt.

Der mittlere Griff G_2 , welcher fest sitzt, dient als Stütze beim Betätigen des einen oder des anderen Griffes G oder G_1 .

Werden die Griffe G und G_1 zugleich mit zwei Fingern erfaßt und gegeneinander gezogen, so sind dadurch Multiplikator und Produkt, also beide Ziffernreihen zugleich gelöscht. Die aus der vorderen Wand des Zählwerkes ragenden Wirtel L

dienen zur Einstellung, namentlich eines Dividenden in den Schaulöchern P oder auch zur Vornahme von Abrundungen und Korrekturen.

In diesen Schaulöchern P erscheint bei Addition die Summe, bei Multiplikation das Produkt, sowie die zu verschiedenen Zwecken vorgenommenen direkten Einstellungen durch die Wirtel L . In den Schaulöchern Q liest man die Anzahl der Summanden und Subtrahenden, den Multiplikator und den Quotienten ab. Aber auch die Wurzel bei Radizieren, Summe oder Differenz der Multiplikatoren, der Quotienten oder der Wurzeln und viele andere Rechnungsergebnisse werden hier angezeigt. Die Werte, die in dem Zählwerk P erscheinen, können 16stellig, diejenigen, die in Q erscheinen, 8stellig sein. Die Ziffernradchen in P und Q liegen unter Glas, um das Eindringen von Staub in das Resultatwerk zu verhindern.

Die Schieber, welche auf den drei parallel zu den Schaulöchern liegenden Schienen gleiten, dienen zur Abtrennung von Zahlengruppen oder zum Einstellen der Kommata. Die Schraube V in der Mitte des Wagens, am unteren vorderen Rande, ist bei Benutzung der Maschine ganz herauszuschrauben und nur beim Versand fest anzuziehen, so daß der Wagen unbeweglich ist.

Theorie der Maschine.

Die Wirkungsweise des Schaltwerks, das auf einem ganz neuen, von allen bisher bekannten abweichenden Prinzip beruht, geht aus der schematischen Fig. 2 hervor. Unter den Einstellknöpfen F (Fig. 1) liegen parallel neben einander, durch Führungen gegen seitliche Verschiebungen gesichert, zehn Zahnstangen Z_1 , die mit einem Proportionalhebel H gelenkig verbunden sind. Dieser Hebel kann durch Bewegung einer an der Kurbelwelle sitzenden Pleuelstange pl Schwingungen um einen seiner Endpunkte, z. B. X , ausführen, wodurch die Zahnstangen Z_1 entsprechend ihrer Entfernung vom Drehpunkt des Hebels hin- und herbewegt werden. Bei allen Additionsvorgängen liegt dieser Drehpunkt auf der Zahnstange Z_0 ; der Hebel schwingt dann von H bis H_1 und erteilt dabei den Zahnstangen ihrer Bezifferung entsprechende Bewegungen. Werden nun mittels der Knöpfe F (Fig. 1) die auf den vierkantigen Achsen A verschiebbaren, zehnzähligen Rädchen R über die entsprechenden Zahnstangen Z_1 eingestellt, so drehen sie sich bei deren Bewegung um ebensoviele Einheiten hin und her. Durch eine besondere Kuppelung wird dafür gesorgt, daß nur die Vorwärtsdrehung sich dem Zählwerk mitteilt, während die Rückbewegung unwirksam bleibt. Beson-

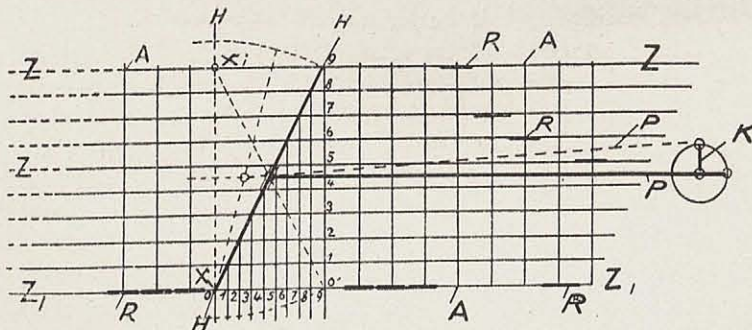


Fig. 2. Wirkungsweise des Schaltwerks.

ders zur Ausführung von Subtraktionen bequem geeignet wird das Schaltwerk durch Verwendung der Zahnstangen, ohne daß eine Rückwärtsbewegung der Zählwerksglieder, die eine um-

ständlichere Anordnung der Zehnerübertragung erfordern würde, nötig ist. Es wird nämlich das Umschalten beim Subtrahieren durch Einstellen und Addieren der dekadischen Ergänzungen in einfachster Weise ersetzt. Mittels einer Umschaltvorrichtung kann der Drehpunkt des Hebels H auf die Zahnstange Z_0 in den Punkt X_1 verlegt werden, so daß diese, die vorher den größten Weg, neun Einheiten, zurücklegte, jetzt stillsteht, während Z_0 um neun Einheiten bewegt wird. In beiden Fällen, und natürlich auch für alle zwischliegenden Stangen, wird demnach die Summe der Bewegungen bei beiden Schaltungen neun Einheiten betragen. Ein einfaches Beispiel wird diesen Vorgang noch genauer erläutern. Es mögen die sechs rechts liegenden Knöpfchen F auf die Zahl 249 713 eingestellt und die Stange Z_0 verriegelt sein; dann wird nach einer Kurbelumdrehung dieser Wert im Zählwerk erscheinen, wenn es vorher 0 zeigte. Um dieselbe Zahl wieder zu subtrahieren, schalten wir jetzt um, so daß der Hebel H um Z_0 schwingt. Auf diese Weise wird tatsächlich die Ergänzung zu neun 750 286 addiert, und als Resultat ergibt sich 999 999, statt 000 000. Der hierbei entstehende Fehler wird durch Erhöhen der Einerstelle um eine Einheit getilgt. Dazu dient ein Ansatz an der Zahnstange Z_0 , der bei allen Subtraktionen eine rechts von der letzten Schaltwerkstelle liegende Achse A_r mit einem feststehenden Zahnrad jedesmal eine ganze Umdrehung ausführen läßt, die eine Zehnerübertragung nach links auslöst und so die Einerstelle um Eins erhöht. Ferner liegen auch neben den neun Einstellreihen links, den Schaulöchern des Zählwerkes gegenüber, weitere Achsen A_1 mit festem Zahnrad über Z_0 , die alle bei Bewegungen von Z_0 , also bei Subtraktionen, um 9 Zähne, gleich $\frac{9}{10}$ ihres Umfangs, gedreht werden, worauf ihnen gegenüber im Zählwerk Neunen zum Vorschein kommen. Durch die fortschreitende Zehnerübertragung werden diese schließlich alle in Nullen verwandelt, und das richtige Ergebnis ist erhalten. Die Subtraktion der beiden gleichlautenden Zahlen erledigt die Maschine also in folgender Weise:

$$\begin{array}{r} 249\ 713 \\ + \left\{ \begin{array}{l} 750\ 286 \\ \dots 999\ 000\ 001 \end{array} \right. \\ \hline 1\ \dots\ 000\ 000\ 000 \end{array}$$

Da die Maschine eine bis zur höchsten Stelle wirkende Zehnerübertragung besitzt, wird die in der höchsten Stelle sich zeigende 1 über die letzte Stelle der Maschine hinaus übertragen, also nicht mehr angezeigt.

Die Division erfolgt in derselben Weise, nur mit dem Unterschied, dass, wenn durch allmähliches Subtrahieren in einer Dekade der Dividend erschöpft ist, dasselbe in den nächstniedrigen wiederholt wird, solange bis der Dividend bis auf einen etwa verbleibenden Rest aufgeht.

Eine nähere Beschreibung der Konstruktion unserer Maschine von Herrn Landmesser O. Sust finden Interessenten in der Zeitschrift für Instrumentenkunde (Verlag Jul. Springer, Berlin) Jahrgang 1910, No. 8, Seite 233. Sonderabdrucke auf Wunsch gratis durch die Fabrik.

Theorie der automatischen Division.

D. R.-P.

Für Rechner, die sich für die Theorie unserer automatischen Divisionsmethode interessieren, geben wir hier eine kurze Anleitung, deren Studium aber keineswegs nötig ist, um die Maschine rein empirisch handhaben zu können.

Die automatische Division setzt sich aus regelmäßig wechselnden Subtraktionen und Additionen zusammen. Die Notwendigkeit des Überganges von Subtraktion auf Addition und umgekehrt wird durch besondere Einrichtungen (Sperrung der Kurbel) automatisch angezeigt, durch den erfolgten Übergang kommt ebenfalls automatisch eine neue Stelle des Dividenden mit dem Divisor zur Deckung und zugleich findet eine Umkehrung der Zählung im Quotienten statt. Diese Vorgänge werden durch folgende Darstellungen verdeutlicht:

Die Division einer Zahl a durch b ergebe im Quotienten als die ersten zwei Ziffern c und d und die zugehörigen Reste r_c und r_d ; dann ergibt sich die Gleichung

$$\frac{a}{b} = c10 + \frac{r_c}{b} = c10^n + d10^{n-1} + \frac{r_d}{b} \quad 1)$$

oder

$$\frac{a}{b} = (c + 1)10 - (10 - d)10^{n-1} + \frac{r_d}{b} \quad 2)$$

In Gl. 2) ist der mathematische Ausdruck für die Vorgänge bei der automatischen Division gegeben. Anstatt den Divisor in jeder Stelle so oft vom Dividendus abzuziehen, bis ein positiver Rest verbleibt, der kleiner als der Divisor ist — also in erster Stelle c -, in zweiter d -mal — führen wir die Subtraktion in der ersten Stelle $(c + 1)$ -mal aus und erhalten einen negativen Rest

$$\frac{r_c - b10^n}{b}$$

zu dem wir in der nächsten Stelle b so oft addieren, bis der Rest wieder positiv wird, also nach Gl. 2) $(10 - d)$ -mal. Derselbe Vorgang wiederholt sich dann in der 3. und 4. Stelle usw. Bei Ausführung solcher Divisionen mit unserer Rechenmaschine sind nach Einstellen des Dividendus und Divisors deren höchste Stellen durch Verschiebung des Zählwerks untereinander zu

bringen, Hebel U (Fig. 1) auf Subtraktion. U_1 auf N (Normalstellung, d. h. Addieren der Kurbelumdrehungen) zu stellen und danach die Kurbel so oft $-(c + 1)$ -mal — zu drehen, bis der Dividendus negativ wird, was die Maschine durch eine Anzahl Neunen links in der Zählwerksreihe P anzeigt und wodurch eine selbsttätige Hemmung eintritt, die erst beseitigt wird, wenn die beiden Hebel umgestellt sind, U auf Addition, U_1 auf C (Korrektur des Quotienten) wobei gleichzeitig der Schlitten mit dem Zählwerk eine Stelle nach links rückt. Jetzt werden $10 - d$ Umdrehungen ausgeführt, worauf wir wegen der Zehnerübertragung im Quotientenzähler dessen Wert $c d$ in Q richtig erhalten; während der letzten Kurbeldrehung wird der Dividendus positiv, und es erfolgt wiederum eine Hemmung. Erst nach erneuter Umschaltung kann weiter gedreht werden, worauf sich der beschriebene Vorgang wiederholt.

Ein Zahlenbeispiel würde folgende Gestalt bekommen:

$$\begin{array}{r}
 390625 : 625 = (+) 1 (-) 4 (+) 3 (-) 5 \\
 - 1 \cdot 625 = \quad 625 \qquad \qquad \qquad 0 \quad 6 \quad 2 \quad 5 = 625 \\
 \quad \dots 9997656 \\
 + 4 \cdot 625 = \quad 2500 \\
 \quad \dots\dots 001562 \\
 - 3 \cdot 625 = \quad 1875 \\
 \quad \dots\dots 996875 \\
 + 5 \cdot 625 = \quad 3125 \\
 \quad \dots\dots 00000
 \end{array}$$

Die einzelnen Handgriffe bei der automatischen Division ergeben sich aus dem weiter unten Gesagten.

Fragt man nach der Zahl der Kurbeldrehungen, die durch dieses neue Verfahren erfordert werden, so ergibt sich im allgemeinen aus der obigen Theorie, daß in je zwei Quotientenstellen eine Kurbeldrehung zuviel ausgeführt wird, im ganzen also bei einem achsstelligen Quotienten vier Kurbelumdrehungen mehr, als bei der gewöhnlichen Division. Es ist aber gerade das Wesen der Rechenmaschine, daß sie Kopfarbeit durch mechanische Arbeit ersetzt, und man darf deshalb die Ausschaltung der bei den bisher bekannten Rechenmaschinen noch nötigen Denkarbeit beim Dividieren durch eine geringe mechanische Mehrleistung, wie sie sich bei unserm automatischen Divisionsverfahren ergibt, als wohlbegründet und in der Richtung der logischen Weiterentwicklung des Maschinenrechnens liegend betrachten. Diese kleine Mehrarbeit wird zudem durch den automatischen Dekadenwechsel mehr als aufgewogen. Sollte sich aber jemand die geringe Mehrarbeit lieber ersparen

wollen, so hindert ihn nichts, auf der Euklid-Maschine die gewohnte Divisionsmethode anzuwenden. Die Erfahrung hat jedoch gezeigt, daß allgemein das automatisch wirkende Verfahren bevorzugt und besonders von Rechnern, die viel zu dividieren haben, als willkommener Fortschritt hochgeschätzt wird.

Kurz zusammengefasst sind die **besonderen Vorzüge der Euklid** die folgenden:

1. **Durchgehende Zehnerübertragung** im Resultatwerk bis zur höchsten Stelle.
2. **Automatische Kurbelsperrung** an Stelle eines leicht zu überhörenden Glockenzeichens.
3. **Durchgehende Zehnerübertragung** im Umdrehungs- oder Quotienten-Zählwerk, sowohl im **positiven** als auch **negativen** Sinne, so daß keine rote Zahlen erscheinen.
4. **Verkürzte Multiplikation.**
5. Vollkommen **automatische Division.**
6. Die Dekadenverschiebung des Zählwerkes erfolgt **ohne Hochklappen** des Schlittens, lediglich durch leichten Druck auf eine Taste. Bei der automatischen Division geschieht diese Bewegung **selbsttätig.**
7. Direkte Einstellung eines Wertes im Zählwerk möglich.
8. Weicher, leiser und stoßfreier Gang ohne die geringste Schleuderwirkung bei vollkommener Zwangsläufigkeit.
9. Äußerst gedrängte Bauart (16 Stellen bei 37 cm Gesamtlänge), große Übersichtlichkeit und geringes Gewicht.
10. Springende Einstellknöpfe.
11. Geradlinige Ablesung der im Schaltwerk eingestellten Werte.
12. Die Auslöschhebel können einzeln oder beide zusammen durch einen einzigen Handgriff ohne Hochklappen des Zählwerkes betätigt werden.
13. Das Zählwerk ist durch Glasscheiben über den Schaulöchern vor Verstaubung geschützt.
14. Alle Ziffern sind weiß auf schwarzem Grunde.
15. Die Maschine besitzt eine Reihe automatischer Sicherungen gegen falsche Handhabung.

Handhabung der Maschine.

Normalstellung. Die Kurbel ruht im Aufhalter, der Wagen befindet sich in der Lage 1 und in sämtlichen Schaulöchern herrscht Nullstellung.

Einstellung im Schaltwerk. Die Einstellung der Summanden oder Multiplikatoren im Schaltwerk erfolgt durch die Einstellknöpfe **F** unter Zuhilfenahme der Kennziffern, auf welche die Knöpfe einspringen. Die eingestellte Zahl erscheint in den Schaulöchern **M** geradlinig sichtbar.

Kurbeldrehung. Die Kurbeldrehung, welche stets vollendet werden muß, gestattet nur eine Richtung, eine Umkehrung ist unmöglich. Ist versehentlich eine Umdrehung begonnen, so muß sie vollendet werden, der zu häufig hinzuaddierte Wert wird durch Schaltung auf Subtraktion wieder abgezogen, sinngemäß wird bei Subtraktion durch Addieren korrigiert. In etlichen Fällen, namentlich bei automatischer Division, findet die Kurbel etwa 20^0 über ihre Normallage hinaus einen durch Federung gedämpften Widerstand, von welchem sie in ihre Normallage zurückschnellt. Dasselbe geschieht in allen Fällen, in welchen bei andern Rechenmaschinen ein Glockenzeichen ertönt, also immer dann, wenn durch die Zehnerübertragung oder aus einem andern Grunde die Kapazität der Maschine überschritten wird, in welchem Falle eine Korrektur in der höchsten Stelle des Resultats anzubringen ist. Die Kurbel ist dann gesperrt (eine Warnung, die nicht wie ein Glockenzeichen überhört werden kann) und vermag nur durch Hin- und Herschalten von **U** wieder befreit zu werden. Außerdem treten noch als Sicherungen für die richtige Funktion der Maschine Kurbelsperrungen auf, wenn die Griffe **U**, **U₁**, **G**, **G₁** oder der Wagen nicht normal stehen, Sperrungen also, durch die eine Beschädigung des Mechanismus infolge von falscher Bedienung verhindert werden.

Umschaltung. Beim Übergang von Addition zur Subtraktion und umgekehrt, auch in etlichen Fällen der Multiplikation, besonders aber bei automatischer Division sind die Umschalter **U—U₁** umzuschalten. Dieses darf nur geschehen und ist nur möglich, wenn die Kurbel normal steht, wie auch die Kurbel nur bei Normalstellung dieser

Umschalter gedreht werden kann. Wird die Verbindung der beiden Umschalter zu einem einzigen verlangt, so ist der links, oberhalb der Umschalter eingesteckte Stift durch die Umschalter zu stecken. (Nützlich bei der verkürzten Multiplikation, nicht anwendbar bei Division.)

Wagenverschiebung. Nachdem die Transportsicherung gelöst, d. h. die in der Mitte am unteren Rande des Wagens angebrachte Schraube **V** so weit wie möglich herausgeschraubt, ist der Wagen, das Zählwerk der Maschine, durch Erfassen des Griffes auf der Deckplatte oder des Griffes **G₂** nach rechts verschiebbar und wird in jeder Lage durch die Taste **T** festgehalten. Zum Transport nach links genügt für jede Stelle ein kurzer Druck auf den Knopf **Kn**. Soll der Wagen aber um mehrere Stellen nach links bewegt werden, so befördert ein längeres Niederdrücken der Taste **T** ihn in diejenige Lage, in welcher der Druck aufgehoben wird. Wenn die Kurbel nicht normal steht, läßt sich der Wagen in keiner Richtung bewegen. Es ist also wichtig, die Kurbel vor jeder Wagenverschiebung in ihre Normalstellung zu bringen, in welche sie federnd einschnappt, und sie dann ganz loszulassen.

Auslöschung. Das Auslöschen der Ziffern, d. h. die Nullstellung in den Schaulöchern **P** erfolgt durch Verschieben des Griffes **G₁** bis zum Anschlag nach rechts, die der Ziffern **Q** durch den Griff **G** nach links, die Löschung beider Ziffernreihen zugleich durch Gegeneinanderziehen der beiden Griffe mit zwei Fingern. Gleichzeitiges Löschen und Wagenverstellung durch Erfassen des Griffes **G₁** und Mitziehen des Wagens, wenn der Griff den Anschlag getroffen. Wenn die Kurbel nicht normal steht, kann nicht gelöscht werden. Der Griff **G₂** dient als Stütze beim Betätigen einer der Griffe **G₁** oder **G**.

Einstellung im Zählwerk. Die Einstellung im Zählwerk erfolgt durch die Wirtel **L** beliebig nach beiden Richtungen, jedoch ist das direkte Drehen von 0 auf 9 und umgekehrt nicht möglich. Die Einstellungen sollen nur bei Normallage der Kurbel erfolgen und sind auch nur dann ausführbar.

Kuppelung der Wagenschaltung mit dem Umschalter U. Steht der Ausschalter **E** vorn links auf **A**, so bleiben die Umschaltungen des Umschalters **U** auf den Wagen wirkungslos, wird er aber auf **E** eingeschaltet (nur beim automatischen Dividieren anzuwenden) so bewegt sich der Wagen durch jedes Hin- und Herschalten von **U** um eine Stelle nach links.

Beim Umschalten von **E** ist das Knöpfchen etwas anzuheben.

Beispiele.

Addition. Umschalter U auf Add. Mult., U_1 auf N. Einstellung eines Summanden, die Einer im letzten Schlitz rechts, einmal die Kurbel drehen. Einstellung eines weiteren Summanden, wieder drehen etc. Nachdem nach jeder Neueinstellung eine Drehung erfolgte, erscheint die Summe in den Schaulöchern P, in den Schaulöchern wird die Anzahl der Summanden angezeigt.

a) Ganze Zahlen.

	756
	3 251 097
	562 389
	7 287 500
	123 456 789
Summe =	134 558 531

b) Dezimalbrüche.

	427,365
	10,17.
	32 675,417
	5 320,009
	875 026,75.
Summe =	913 459,711

Durch Anhängen von Nullen werden sämtliche Dezimalen auf die letzten Stellen, hier auf 3 ergänzt und wie ganze Zahlen behandelt. Ein Kommaschieber S wird zwischen die dritte und vierte Stelle gestellt, um dadurch das Komma zu markieren.

Sind Additionen zu einem stets gleichlautenden Summanden auszuführen, z. B.:

293,785	+	254,597
870,528	+	254,597
53,752	+	254,597
18 756,606	+	254,597
.....	+

so kann man die fortwährende Neueinstellung des sich ständig wiederholenden Summanden 254,597 vermeiden, wenn dieser Summand zuerst eingestellt und durch eine Kurbeldrehung in die

Schaulöcher P gebracht wird. Wird dann nach jeder Addition einer der verschiedenen Summanden nach Ablesung der Summe eine Kurbeldrehung bei Stellung des Umschalters U auf Subtr. vorgenommen, so bleibt stets der gleichlautende, zuerst eingestellte Summand in den Schaulöchern P erhalten, so daß er nicht jedesmal neu eingestellt werden braucht.

Multiplikation. Umschalter U auf Add. Mult., U^1 auf N, und beide durch den beigegebenen Stift verbinden, Einstellung des Multiplikanden, möglichst der größeren Zahl der beiden Faktoren, wie des Summanden bei Addition. Drehung der Kurbel um den Wert der Einerstelle des Multiplikators, dann Verschieben des Wagens in die Lage 2, Drehung der Kurbel um den Wert der Zehnerstelle des Multiplikators, wieder Wagen verschieben, kurbeln in der Hundertstellung usw. Das Produkt erscheint in den Schaulöchern P, der Multiplikator in Q.

Vorteilhafter, auch wegen Ausnutzung der selbsttätigen Wagenverschiebung, ist die Multiplikation mit den höchsten Stellen des Multiplikators links beginnend. Diese geht folgendermaßen von statten: Wagen ganz nach rechts gezogen, Kurbeldrehung um den Wert der höchsten Stelle des Multiplikators, darauf einen Druck auf den Knopf K_n , dann Drehung um den Wert der zweithöchsten Stelle usw. Für jede Stelle des Multiplikators (auch für 0) ist natürlich ein Anschlag des Knopfes K_n nötig. Auch jetzt erscheint der Multiplikator in Q, das Produkt in P und zwar liegt die letzte Stelle desselben stets senkrecht unter der letzten Stelle des im Schaltwerk eingestellten Multiplikanden (unter dem Pfeil), welche auch durch eine 0 dargestellt sein kann.

Bei folgenden Beispielen ist die Multiplikation von links beginnend angenommen.

1. Einfache Multiplikation.

Nach der Formel $a \cdot b = x$ sollen Produkte gebildet werden.

a) Ganze Zahlen: $527\,489 \cdot 507 = 267\,436\,923$.

Von der sechsten Stelle an den Multiplikanden einstellen, damit die Einer im letzten Schlitz rechts eingestellt werden. Wagen ganz nach rechts gezogen, dann fünf Kurbeldrehungen, zwei Tastenanschläge, weil 0 keine Kurbeldrehungen erfordert und darauf sieben Kurbeldrehungen.

b) Dezimalbrüche:

$3960,75 \cdot 425,06 = 1\,683\,556,3950$.

Wie vorher, die Dezimalbrüche werden wie ganze Zahlen behandelt, und vom Produkt durch Einstellen des Komma-

schiebers 4 Stellen abgegrenzt, d. h. die Summe der Stellen hinter dem Komma der beiden Faktoren.

2. Summe von Produkten.

Nach der Formel $a b + a^1 b^1 + a^2 b^2 + \dots = x$ sollen Produkte gebildet und gleichzeitig addiert werden.

a) Ganze Zahlen:

Multiplikand	Multiplikator	
276 593	· 5 614	}
+ 509 643 796	· 30 723	
+ 552 685	· 24	
+ 2 963 794	· 53 126	
		= 15 816 806 922 094

Die Einer des Multiplikanden im letzten Schlitz rechts einstellen und den Wagen jedesmal auf die Stellenzahl des Multiplikators stellen. Bei vorstehendem Beispiel zuerst auf die 4. Stelle, nachdem fünfmal gedreht in die 3. Stelle und sechsmal drehen usw., bis in den Schaulöchern **M** der Multiplikator 5614 steht. Nachdem dieser durch **G** gelöscht, das Produkt in den Schaulöchern **P** aber bestehen bleibt, wird der weitere Multiplikand eingestellt und der Wagen auf 5 gestellt, wegen des fünfstelligen Multiplikators 30723 und wieder in den verschiedenen Lagen gedreht. Nachdem nacheinander sämtliche Multiplikatoren in den Schaulöchern **M** erschienen, findet man die Summe der Produkte in den Schaulöchern **P**.

Das Einstellen der Einer, Zehner der verschiedenen Multiplikanden in den gleichbedeutenden Schlitz und das Einstellen des Wagens auf die Stellenzahl der Multiplikatoren ist nötig, um die nacheinander gebildeten Produkte in richtiger Ordnung während der Multiplikation zu addieren.

Manche Aufgaben erfordern die Kenntnis der Summe der Multiplikatoren. Diese erhält man ohne weiteres in den Schaulöchern **Q**, wenn der Multiplikator **nicht** gelöscht wird. Die Multiplikatoren werden alsdann zwar nicht mehr einzeln angezeigt, doch nach einiger Übung ist es ein leichtes, durch Zählen der Kurbeldrehungen in Gedanken, diese dem Multiplikator entsprechend richtig auszuführen.

b) Dezimalbrüche:

Ist die Summe mehrerer Produkte von Dezimalbrüchen zu bilden,

Multiplikand Multiplikator

93 657,201	· 623,12	}
+ 782 566,037	· 502,675	
+ 7 826,85	· 12,34	
+ 13 027,3	· 235,362	
		= 454 898 772,447 695

so sind dieselben durch Nullen auf die gleichen Dezimalen zu ergänzen und wie ganze Zahlen unter 2a zu behandeln. Den Kommaschieber stellt man im Schaltwerk sowie unter den Schaulöchern **Q** im obigen Beispiel zwischen die dritte und vierte Stelle, so daß rechts davon sich noch drei Stellen befinden. Für jede einzelne Multiplikation ist alsdann der Wagen soweit nach rechts zu verschieben, bis der Pfeil unter dem Eierschlitz auf diejenige Zahl zeigt, welche sämtlichen Stellen des Multiplikators rechts und links vom Komma, inkl. der ergänzten Nullen, entspricht. Das Komma liegt für das Endergebnis von der niedrigsten Dezimale an, die auch durch eine Null dargestellt sein kann, um so viele Stellen nach links, wie Multiplikand und Multiplikator zusammen Stellen hinter dem Komma haben.

3. Quadrate.

$$a^2 = a \cdot a = x \quad 563 \cdot 563 = 316 969$$

entspricht den einfachen Multiplikationen wie bei 1.

4. Summe von Quadraten.

$$a^2 + b^2 = x \quad 625^2 + 23 097^2 =$$

entspricht der Summierung von Produkten wie unter 2.

625	· 625	}
+ 23 097	· 23 097	
		= 533 862 034

5. Kuben.

$$a^3 = a^2 \cdot a = x \quad 437^3 = 83 453 453$$

Zuerst wird a^2 gebildet und dieses Produkt, als Multiplikand eingestellt, noch einmal mit a multipliziert, also 437 eingestellt und mit sich selbst multipliziert, das Resultat 190 969 von neuem eingestellt und wieder mit 437 multipliziert.

6. Bei Ausdrücken von der häufig auftretenden Form:

$$a \cdot b \cdot c = x \quad 1573 \cdot 123 \cdot 325 = 62 880 675$$

wird wie vorher unter 5 verfahren.

Um die Neueinstellung des Produktes a^2 oder $a b$ der Aufgaben 5 und 6 zu vermeiden, stellt man a im Schaltwerk ein und multipliziert mit b (resp. a), löscht darauf b in den Schaulöchern **Q**, läßt aber das Produkt in **P** stehen, verringert a resp. c in der Einerstelle bei **F** um eine Einheit und multipliziert nun mit dem Wert in **P**, von Stelle zu

Stelle, bis dasselbe in Q erschienen ist. Die betreffende Stelle, welche von P nach Q übertragen werden soll, steht stets unter dem Pfeil.

In P findet man a^3 resp. abc , in Q a^2 resp. ab . Die Verringerung von a um eine Einheit mußte deswegen erfolgen, weil bereits ab einmal in P stand, d. h. man hätte ohne die Korrektur erhalten:

$$a \cdot b + a \cdot b \cdot c$$

Durch die Korrektur entsteht $ab + a \cdot b \cdot (c - 1) = a \cdot b \cdot c$. Beispiel: $1573 \cdot 123 \cdot 325 = 62\,880\,675$.

Zunächst $1573 \times 123 = 193\,479$, wird in P nicht gelöscht, wohl aber 123 in Q, sodann in F $325 - 1 = 324$ einstellen und mit dem Zwischenprodukt 193 479 multiplizieren, Resultat

$$\begin{array}{r} 193\,479 \\ + 62\,687\,196 \\ \hline 62\,880\,675 \end{array}$$

Verkürzte Multiplikation.

1. $643\,917 \cdot 492\,398 = 317\,063\,442\,966$.

Beide Umschalter auf Add. Mult. bzw. N geschaltet und den Stift durch die Umschalte-Knöpfe gesteckt, Umschalter E auf A, den ersten Faktor im Schaltwerk eingestellt, Wagen auf Lage 6, dann

drehe 5mal (statt 4mal), Tastenanschlag, schalte die Knöpfe auf Subtr.,

drehe 1mal ($50 - 1 = 49$), Tastenanschlag, Umschalter auf Mult.,

drehe 2mal, Tastenanschlag,

drehe 4mal, darauf 2 Tastenanschläge, Umschalter auf Subtr.,

drehe 2mal ($400 - 2 = 398$).

Das Produkt ist durch 14 Drehungen statt wie sonst durch 35 gebildet worden. Der richtige Multiplikator 492368 erscheint auch bei verkürzter Multiplikation in den Schaulöchern Q.

2. $5\,976\,021 \cdot 19\,998 = 119\,508\,467\,958$.

Wagen auf Lage 5, beide Umschalter auf Mult.,

drehe 2mal (20 000), führe den Wagen ganz nach links in die Lage 1, schalte auf Subtr.

drehe 2mal ($20\,000 - 2$)

durch 4 Umdrehungen, statt sonst 36, wurde das Produkt gebildet und auch der richtige Multiplikator 19998 angezeigt.

Dadurch, daß im Kontrollwerk Q ebenfalls eine bis zur letzten Stelle, in beiden Richtungen wirkende Zehnerübertragung

erfolgt, erscheint in jeder verkürzten oder korrekturweise ausgeführten Multiplikation der richtige Multiplikator, wodurch jedes Überlegen und Merken unnötig ist und eine unbedingt richtige Kontrolle geboten wird.

In fast allen Aufgaben werden sich Stellenwerte, die zwischen 6 und 9 liegen, finden; diese sind rascher, bei einiger Gewöhnung und Übersicht durch Umschaltung auf Subtr. zu erzielen. Besonders nützlich erweist sich die Übertragung der Zehner im Multiplikator bei Aufgaben mit stetigem Multiplikanden, da der Multiplikator hier durch Korrigieren, d. h. durch Schalten auf Add. oder Subtr., unter Benutzung eines vorherigen durch weniger Kurbeldrehungen zum Erscheinen gebracht werden kann.

Beispiel:

Multiplikand	Multiplikatoren
87 962 864	$\times 2\,349\,786$
+ 87 962 864	$\times 3\,448\,574$
+ 87 962 864	$\times 3\,319\,996$
+ 87 962 864	$\times 4\,520\,007$
+ 87 962 864	$\times 5\,609\,890$
+ 87 962 864	$\times 6\,588\,001$
+ 87 962 864	$\times 7\,607\,998$

Die Umschaltung ist so zu wählen, daß man durch möglichst wenig Kurbeldrehungen den Multiplikator in den Schaulöchern Q erhält. Der für alle Multiplikatoren gleiche Multiplikand 87 962 864 wird im Schaltwerk eingestellt und bleibt während der ganzen Rechnung unverändert. Das erste Produkt wird in P gebildet und abgelesen, aber nicht gelöscht, sodann folgt

$$87\,962\,864 \cdot 3\,448\,574$$

Weder Produkt noch Multiplikator von der vorhergehenden Multiplikation werden gelöscht, auch der Multiplikand bleibt unverändert. Nunmehr Wagen in Lage 7, einmal gedreht, Tastenanschlag, wieder einmal gedreht, zwei Tastenanschläge, Schaltung auf Subtr., einmal gedreht, Tastenanschlag, zweimal gedreht, Tastenanschlag, einmal gedreht, nach nochmaligem Tastenanschlag zwei Drehungen, das Produkt steht in P.

$$87\,962\,864 \cdot 3\,319\,996$$

Nichts löschen, alles stehen lassen. Wagen in Lage 6, da in Lage 7 bereits 3 steht, auf Subtr. schalten, einmal drehen, in Lage 5 dreimal drehen, auf Add. schalten, in Lage 4 einmal drehen, in den Lagen 3, 2 und 1 noch je vier-, zwei- und zweimal drehen. Das Produkt steht in P.

$$87\,962\,864 \cdot 4\,520\,007$$

Nichts löschen, Wagen in Lage 1. Eine Kurbeldrehung, in Lage 2 wieder eine Umdrehung, in Lage 6 zwei und in 7 eine Umdrehung. Das Produkt steht in P.

Wagen in Lage 1, sieben Drehungen unter Schaltung auf Subtr. usw., usw.

Das Schaltwerk hat eine Stelle mehr, als normalerweise die 16 Stellen des Zählwerks erfordern, nämlich neun statt acht. Hierdurch ist man imstande, bis zu 9stelligen Faktoren mit 7stelligen zu multiplizieren. Die Stellenzahl des Schaltwerks kann bei unbedeutender Preiserhöhung noch bis zu 13 Stellen vergrößert werden. Bei möglichst vielen Stellen im Schaltwerk besteht der Vorteil, daß gleichzeitig zwei verschiedene Multiplikatoren mit einem gemeinsamen Multiplikator multipliziert werden können, vorausgesetzt, daß die Stellenzahl es zuläßt. Sollen z. B. die Werte 365 und 472 zugleich mit 43 multipliziert werden, so wird 365 in den am weitesten links gelegenen, 472 in den am weitesten rechts gelegenen Schlitzen eingestellt und in Lage 2 und 1 multipliziert. Die beiden Produkte erhält man alsdann zugleich. Bei Vermehrung der Stellen im Schaltwerk von 9 auf 13 bleibt die Stellenzahl von 16 im Resultatwerk unverändert.

Überschreitet ein Produkt (oder auch eine Summe) die Stellenzahl der Maschine, so daß eine Übertragung zur 17., nicht mehr vorhandenen Stelle erfolgen würde, so wird die Kurbel zur Warnung gehemmt. Durch Hin- und Herschalten von U ist sie wieder befreit. In die 17. Stelle des Ergebnisses ist eine 1 zu setzen, die bei jedem weiteren Festhalten der Kurbel je um eine weitere Einheit zu erhöhen ist. Diese Einrichtung tritt an Stelle der sogenannten Zehnerwarnung anderer Rechenmaschinen, welche ein Glockensignal ertönen lassen. Da dieses aber leicht unbeachtet bleibt, wurde hier die Festhaltung der Kurbel gewählt, die den Rechner sicher veranlaßt, eine Korrektur vorzunehmen.

Subtraktion. Schaltung des Knopfes U auf Subtr., Einstellung des Minuenden, falls nicht schon durch vorhergegangene Rechnung vorhanden, mittels der Wirtel L. Eine direkte Drehung von 0 auf 9 oder von 9 auf 0 ist nicht möglich. Der Subtrahend wird im Schaltwerk eingestellt und die Kurbel einmal gedreht. Kommaschieber im Schaltwerk senkrecht über dem in P. Dieses Verfahren ist für jede Subtraktion zu wiederholen mit eventuellen Verschiebungen des Wagens, um gleichwertige Stellen des Minuenden und Subtrahenden senkrecht untereinander zu bringen.

Beispiele:

a) Ganze Zahlen.

$$675\,742 - 3067 = x$$

Einstellung der größeren Zahl in P, der kleineren im Schaltwerk durch die Einstellknöpfe F, so daß Einer, Zehner usw.

beider Zahlen in richtiger Ordnung senkrecht untereinander stehen. Durch eine Kurbeldrehung verbleibt der Rest 672 675 in den Schaulöchern P.

b) Dezimalbrüche.

$$7350,76 - 428,137 = 6922,623$$

Hier ist die Einstellung oder die Lage des Wagens so zu wählen, daß Komma unter Komma liegt. Sind von einem gleichlautenden Minuenden nacheinander verschiedene Subtrahenden abzuziehen, so verfähre man wie bei dem gleichen unter Addition angegebenen Fall.

Division. Der Divisor wird normalerweise mit dem zweiten Einstellknopf links beginnend, im Schaltwerk eingestellt. Ist der Dividend nicht schon durch eine vorhergegangene Rechnung in den Schaulöchern P vorhanden, so ist er durch die Wirtel L ganz links beginnend einzustellen, diese können nicht direkt von 0 auf 9 und von 9 auf 0 gedreht werden.

1. **Gewöhnliche Division.** Die beiden Umschalter U und U₁ auf Subtr. und N, Ausschalter E auf A, Wagen soweit nach rechts, so daß diejenigen höchsten Stellen des Dividenden dem Divisor gegenüberstehen, in welchem er noch enthalten ist. Alsdann Drehung der Kurbel so lange, bis der Rest kleiner als der Divisor wird. Hierauf ein Anschlag der Taste Kn und Drehungen der Kurbel wie vorher. Wieder Tastenanschlag und Kurbeldrehungen bis der Dividend erschöpft, oder ein Rest, kleiner wie der Divisor, übrig bleibt. Ein etwa verbleibender Rest kann aber je nach Stellenzahl noch weiter dividiert werden, um so noch Dezimalstellen im Quotienten zu erhalten. Der gesuchte Quotient erscheint in den Schaulöchern Q.

Beispiele.

a) Ganze Zahlen.

$$50\,625 : 375 = 135$$

Der Divisor 375 wird wie oben beschrieben eingestellt und durch Verschieben des Wagens auf 8 mit den höchsten Dividendenstellen in P zur Deckung gebracht, also 506 gegenübergestellt und durch einmalige Kurbeldrehung subtrahiert, als Rest bleibt jetzt in P 131, in dem der Divisor nicht mehr enthalten ist. Daher Tastenanschlag, damit der Wagen in Lage 7 kommt, wo jetzt dem Divisor die Zahl 1312 gegenübersteht, nach drei Umdrehungen bleibt der Rest 187; abermals Tastenanschlag, durch jetzt folgende fünf Umdrehungen ist der Dividend erschöpft, er geht auf, da kein Rest verbleibt. Der gesuchte Quotient 135 steht in den Schaulöchern Q.

b) Ermittlung eines Quotienten mit Dezimalstellen.

$$390\,725 : 625 = 625,16$$

Hinter die letzte Stelle des Divisors sowohl wie des Dividenden wird ein Kommaschieber gestellt. Wenn alsdann im Verlauf der Division diese beiden Kommaschieber senkrecht übereinander stehen, sind die ganzen Stellen des Quotienten in **Q** erschienen. Hinter diesen stelle man den dritten Kommaschieber, rechts davon erscheinen bei fortgesetzter Division Dezimalstellen.

Nachdem in den verschiedenen Lagen 7, 6, 5 dem Quotienten entsprechend 6, 2, 5 Kurbeldrehungen ausgeführt werden, verbleibt in Lage 5 ein Rest = 100, welcher noch weiter dividiert werden soll; hinter die 5 wird der Kommaschieber gestellt. Der Wagen wird um eine weitere Stelle verlegt, also in die Lage 4 gebracht und einmal gedreht, es bleibt ein Rest = 375. Wagen in Lage 3, in der durch sechs Umdrehungen der Dividend erschöpft wird. Ist eine Umdrehung zuviel ausgeführt, also der Divisor zu häufig abgezogen, so wird dadurch die Kurbel automatisch gesperrt, sie ist erst durch Umschalten auf Add. wieder drehbar. Eine Drehung in Add. fügt den zu häufig abgezogenen Divisor wieder hinzu, wobei man gleichzeitig U_1 auf **C** schaltet, so daß auch der Quotient berichtigt wird. (Siehe Schlußsatz unter Multiplikation.)

c) $94,706 : 0,33 = 286,98 \dots$

Das Komma im Dividenden wird um so viele Stellen nach rechts gesetzt, wie der Divisor Stellen hinter dem Komma hat, und der Divisor als ganze Zahl behandelt. Die Aufgabe c lautet demgemäß $9470,6 : 33 = 286,98 \dots$ und wird weiter wie unter b behandelt.

2. **Automatische Division.** Im Gegensatz zu der, stetige Aufmerksamkeit erfordernden, vorher geschilderten Divisionsmethode geht unsere neue automatische Division ganz selbsttätig von statten. Um sie auszuführen, ist zunächst der kleine Ausschalter **E** auf **E** zu stellen, der Dividend wird wie vorher ganz links beginnend eingestellt, falls er nicht schon vorhanden, der Divisor ebenfalls von der höchsten Stelle (hier also nicht von der zweiten) an im Schaltwerk. Schaltung von **U** auf Subtr., U_1 auf **N**, so daß die Umschaltknöpfe in der Diagonale stehen. Diese Schaltung ist mit **einem** Griff, indem **beide** Knöpfe mit zwei Fingern zugleich erfaßt werden, leicht ausführbar.

Diese wechselseitige Verstellung der Umschaltknöpfe ist bei dieser Divisionsart für jede Stelle des Quotienten erforderlich, d. h. wenn **U** auf Add. steht, steht U_1 auf **C**; dagegen U_1 immer auf **N**, wenn **U** auf Subtr. geschaltet ist.

Nun Wagen ganz nach rechts, damit die beiden höchsten Stellen von Dividend und Divisor senkrecht untereinander zu stehen kommen, ohne Rücksicht darauf, ob der Divisor im Dividenden enthalten ist. Jetzt Kurbeldrehung so lange, bis die Kurbel durch Federung und darauf folgenden Anschlag automatisch aufgehalten wird. Loslassen der Kurbel, damit sie in den Aufhalter zurück-schnellt. Gemeinsames kreuzweises Umschalten beider Knöpfe **U** und U_1 , wodurch sich der Wagen gleichzeitig in die nächste Stelle bewegt, wieder Kurbeldrehungen, bis sie automatisch aufgehalten werden, darauf wieder Umschaltung usw. Der Quotient findet sich in den Schaulöchern **Q**, ein etwa verbleibender Rest in **P**.

Aus obiger Vorschrift ersieht man, daß eine Division lediglich durch Kurbeldrehungen und Umschaltungen, die regelmäßig miteinander abwechseln, erledigt wird, ohne daß besondere Aufmerksamkeit erforderlich wäre.

Beispiele.

a) $2652 : 34 = 78$

Dem Divisor wird durch Verschieben des Wagens in Lage 8, also ganz nach rechts die Zahlengruppe 26 des Dividenden gegenübergestellt, nachdem vorher **U** auf Subtr., U_1 auf **N** und **A** auf **E** geschaltet wurde. Nunmehr eine Kurbeldrehung, die zweite ist nicht mehr ausführbar, deshalb Umschaltung auf Add. und **C**, wodurch Wagen transport. Im Quotienten steht jetzt 1. Weitere Kurbeldrehungen, nach drei Umdrehungen findet Hemmung statt, deswegen Umschalten auf Subtr. und **N**; im Quotienten-Zählwerk liest man jetzt 07, die 1 ist verschwunden. Nach jetzt folgenden acht Kurbeldrehungen ist der Dividend erschöpft, in **P** stehen lauter Nullen, in **Q** der gesuchte Quotient 78.

Geht eine Division auf, d. h. verbleibt kein Rest, so kann das Verfahren noch ungehindert weiter geführt werden, zum Schluß erhält man immer den richtigen Quotienten. Um aber nicht unnötige Kurbeldrehungen zu machen, empfiehlt es sich, nach der Kurbelsperrung einen Blick auf die Schaulöcher **P** zu

werfen, um sich zu überzeugen, ob darin noch Werte vorhanden sind oder nicht. Im letzteren Fall ist die Aufgabe erledigt. Achtung! Ist die Kurbel gesperrt, so kann sie nur durch Hin- oder Herschalten von U befreit werden.

b) $5\ 379\ 120\ 861\ 633 : 5\ 796\ 023 = 928\ 071$

Die höchsten Stellen von Dividend und Divisor gegenübergestellt, U auf Subtr., U₁ auf N, darauf Kurbeldrehung, welche nur einmal möglich war, dann umgeschaltet, auch jetzt ist nur eine Kurbeldrehung möglich, wieder umgeschaltet, nach drei Drehungen wird die Kurbel gehemmt, wieder umgeschaltet usw., bis der Dividend erschöpft ist. Der Quotient 928 071 findet sich nach erfolgten zwölf Kurbeldrehungen und sechs Umschaltungen in den Schaulöchern Q. Der Quotient hat folgende Form:

ohne Zehnerübertragung

$$(+)\ 1\ (-)\ 1\ (+)\ 3\ (-)\ 2\ (+)\ 1\ (-)\ 3\ (+)\ 1$$

mit Zehnerübertragung

$$0\ 9\ 2\ 8\ 0\ 7\ 1$$

aus welcher ersichtlich, daß mit Ausnahme der letzten Stelle die negativen Drehungen mit positiven Vorzeichen im Quotienten je einmal zu viel ausgeführt werden mußten, welche aber durch Einwirkung der Zehnerübertragung beim Übergang in positive Drehungen mit negativen Vorzeichen im Quotienten aufgehoben werden.

- c) Ermittlung eines Quotienten mit beliebig viel Dezimalstellen.

$$393\ 600 : 217 = 1813,824\ 884\ 792\ 626$$

auf 12 Dezimalstellen auszurechnen.

Hinter die letzte Stelle des Divisors, welchen man vom zweiten Einstellschlitz links an beginnend einstellt, sowohl wie des Dividenden einen Kommaschieber. Wenn alsdann im Verlauf der Division beide Kommaschieber sich decken, sind die ganzen Stellen in Q erschienen. Jetzt auch hier den Kommaschieber eingestellt, rechts davon erscheinen bei fortgesetzter Division die Dezimalstellen. In vorliegendem Beispiel wurden im Quotienten vier ganze Stellen gebildet, die Maschine verfügt aber für die direkte Ermittlung eines Quotienten nur über acht Stellen, demnach erhält man zunächst: 1813,8248, was notiert

wird. Zur Weiterführung der Division notiere man auch den unter dem Divisor stehenden Rest in diesem Beispiel

$$\begin{array}{r} \text{Divisor} \quad 217 \\ \text{Rest} \quad 184\ 000\ 000 \end{array}$$

lösche alsdann Q und P und führe hierauf den Wagen ganz nach rechts zurück, um den Rest 184 neu von links beginnend einzustellen. Jetzt kann die Division in bekannter Weise weitergeführt werden, und man erhält: 84792626, demnach als vollständigen Quotienten: 1813,824 884 792 626.

Wünscht man noch weitere Dezimalstellen, so verfähre man mit dem verbliebenen Rest 158000000 wie oben.

Es sei noch darauf hingewiesen, daß infolge der Zehnerübertragung im Quotienten mehrere Quotienten summiert oder subtrahiert werden können. Aufgaben von der Form:

$$\frac{a}{b} + \frac{c}{d} + \frac{e}{f} \dots = x$$

werden ohne weiteres gebildet, wenn nach jeder erfolgten Division der Quotient nicht gelöscht wird, nach Beendigung sämtlicher Divisionen erhält man in Q die Summe oder Differenz der Quotienten, die Summe, wenn bei Beginn jeder Division der Umschalter U₁ auf N steht, die Differenz, wenn er bei Beginn derjenigen Division auf C steht, welche zur Ermittlung eines negativen, d. h. zu subtrahierenden Quotienten führen soll. In diesem Spezialfall wären also die beiden Umschalter U und U₁ nicht wie sonst beim Dividieren abwechselnd in der Diagonale zu schalten, sondern paarweise, wie bei der verkürzten Multiplikation; man beginnt also die Ausrechnung des negativen Quotienten mit Schaltung von U auf Subtr. und von U₁ auf C. Selbstverständlich hat man bei solchen Aufgaben darauf zu achten, daß die Kommata der Dividenden und Divisoren bei allen Divisionen an der gleichen Stelle stehen, da sonst Fehler bei der Addition der Quotienten entstehen würden.

Kombinierte Rechnungen.

1. Differenz zweier Produkte oder Quadrate.

$$ab - a_1 b_1 = x$$

$$a_2 - b_2 = x$$

$$(5739 \cdot 9875) - (9231 \cdot 596) = 51\ 170\ 949$$

Zuerst bilde das größere Produkt, lösche Q, schalte auf Subtr. und bilde das kleinere.

2. Addition positiver und negativer Produkte.

$$ab + a_1b_1 - a_2b_2 - a_3b_3 + a_4b_4 = x$$

$$(7723 \cdot 1723) + (489 \cdot 1526) - (3918 \cdot 2631) - (783 \cdot 114) + (3096 \cdot 406) = 4\,912\,399$$

Bilde in beliebiger Reihenfolge die positiven und negativen Produkte bei entsprechenden Schaltungen auf Addition und Subtraktion. Hier kann der Fall eintreten, daß ein häufiger Wechsel zwischen positiven und negativen Produkten erfolgt, alsdann wird bei jedem Übergang die Kurbel gesperrt. Um dies zu vermeiden, wird zweckmäßig in die letzte Stelle links ein Wert, z. B. eine „1“ eingestellt, die natürlich vom Endresultat wieder abzuziehen ist.

3. Proportionen.

$$\frac{3413}{76954} = \frac{5767}{x}$$

$$x = 130\,030,38$$

Multipliziere $76\,954 \cdot 5767 = 443\,793\,718$, lasse dieses Produkt stehen, lösche Q, stelle 3413 im Schaltwerk F als Divisor ein, schalte auf Subtraktion und dividiere.

4. Zins- oder Prozentrechnung.

- a) Es sollen von einem Betrage von M. 398,75 5 % Zinsen abgezogen werden.

Stelle 398,7500 durch die Wirtel L im Zählwerk und 3,9875 im Schaltwerk ein, schalte auf Subtr. und drehe fünfmal in Wagenlage 1.

- b) Es sollen die Zinsen von M. 6585,— zu 4 % in 12 Jahren berechnet werden.

Multipliziere $6585 \cdot 4 \cdot 12$ und streiche zwei Stellen ab.

- c) Wieviel Zinsen bringen M. 7843,— in 245 Tagen zu 3 %, das Jahr zu 360 Tagen.

Multipliziere das Kapital mit der Anzahl der Tage, setze das Komma um zwei Stellen nach links und dividiere das erhaltene Produkt durch den Zinsfaktor

$$120. \left(\frac{360}{3} \right)$$

Zur Erleichterung der Zinsberechnung führen wir nachstehend die Zinsdivisorentabelle für die häufigsten Zinssätze, das Jahr mit 360 Tagen, an:

‰	Divisor	‰	Divisor	‰	Divisor	‰	Divisor
1/8	288000	1 3/4	20571	3 1/2	10286	5 1/4	6857
1/6	216000	2	18000	3 2/3	9818	5 1/3	6750
1/4	144000	2 1/8	16941	3 3/4	9600	5 1/2	6546
1/3	108000	2 1/6	16615	4	9000	5 2/3	6353
1/2	72000	2 1/4	16000	4 1/8	8727	5 3/4	6261
2/3	54000	2 1/3	15286	4 1/6	8640	6	6000
3/4	48000	2 1/2	14400	4 1/4	8471	6 1/4	5760
1	36000	2 2/3	13500	4 1/3	8308	6 1/2	5538
1 1/8	32000	2 3/4	13091	4 1/2	8000	6 3/4	5333
1 1/6	30857	3	12000	4 2/3	7714	7	5143
1 1/4	28800	3 1/8	11520	4 3/4	7579	7 1/2	4800
1 1/3	27000	3 1/6	11368	5	7200	8	4500
1 1/2	24000	3 1/4	11077	5 1/8	7024	8 1/2	4235
1 2/3	21600	3 1/3	10800	5 1/6	6968	9	4000

- d) Wie groß ist das Kapital, dessen Zinsen, zu 5 % berechnet, in 123 Tagen M. 326,45 betragen?

$$\text{Man rechne: Kapital} = \frac{\text{Zinsen} \times 100 \times 360}{\text{Zinsfuß} \times \text{Zeit}}, \text{ hier}$$

also:

$$\text{Kapital} = \frac{326,45 \times 100 \times 360 (= \times 36000)}{5 \times 123}$$

$$\text{Resultat:} = \text{M. } 19\,109,27.$$

Quadratwurzeln.

In vielen Fällen wird man sich zur Wurzelziehung der weitverbreiteten Wurzeltafeln bedienen, oder man nimmt, falls diese wegen ihrer häufig zu geringen Stellenzahl versagen, die Logarithmen zu Hilfe. Nach kurzer Übung kommt man aber schneller zum Ziele durch Anwendung der Maschine.

Sowie die einfache Division mittels der Maschine, lehnt sich auch das Quadratwurzelziehen an das schriftliche Verfahren an. Es erfolgt nach der bekannten Formel:

$$\begin{aligned} (a + b)^2 &= a^2 + 2ab + b^2 \\ &= a^2 + (2a + b)b \end{aligned}$$

Das Verfahren erfordert aber noch mehr Aufmerksamkeit wie das der gewöhnlichen Division, deswegen sei hier ein weiteres bekanntes geschildert, mit dem man schneller und fast mechanisch zum Ziel kommt:

Es ist auf bekannte Eigenarten der arithmetischen Reihe begründet, nach welcher die Quadratzahlen, die fortschreitenden Summen der arithmetischen Reihe 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, also der ungeraden Zahlen, darstellen. Die Summe bis zum ersten Gliede ist das Quadrat von 1, die bis zum zweiten das Quadrat von 2, bis zum dritten von 3 usw. Wenn nun die Glieder obiger Reihe als Reihensumme auf der Maschine gebildet und durch fortschreitendes Abziehen von einem Radikanden diesen erschöpfen, so ist die Anzahl der vorgenommenen successiven Subtraktionen die gesuchte Wurzel. Ist der Radikand mehr wie zweistellig, so muß das Verfahren mit dem nach obiger Formel kombiniert werden, was aber auf äußerst einfache Weise erledigt wird.

Nachdem der Radikand wie ein Dividend links beginnend in **P** eingestellt worden ist, teilt man ihn wie beim schriftlichen Verfahren vom Komma aus in Gruppen von je zwei Stellen.

Gegenüber der niedrigeren Stelle der letzten Gruppe links, falls diese überhaupt zweistellig ist, wird im Schaltwerk

$$1, 1 + 2 = 3, 3 + 2 = 5, 5 + 2 = 7 \text{ usw.}$$

schrittweise eingestellt; nachdem nach jeder Einstellung auf 1, 3, 5 eine subtrahierende Kurbeldrehung ausgeführt wurde, erscheint nach Erschöpfung der ersten Radikanden-Stelle oder -Gruppe in **Q** die erste Stelle der Wurzel. Darauf addiert man zu dem noch im Schaltwerk stehenden letzten Gliede eine 1. Nunmehr bringt man diese Zahl als Subtrahenden gegenüber der nächsten rechts liegenden Stelle durch Wagenverschiebung um eine Dekade nach links und bringt gegenüber der **zweiten**, niedrigeren Stelle der nächsten Radikandengruppe wieder die 1 als erstes Glied der arithmetischen Reihe neu zur Einstellung und zieht wieder schrittweise ab, nach jedem Abziehen wieder 2 zufügend. In **Q** findet sich die zweite Stelle der Wurzel usw. Läßt sich das im Schaltwerk stehende Anfangsglied der Reihensumme nebst den benachbarten Gliedern von den gegenüberstehenden Radikandenstellen nicht abziehen, so wird mit der Neueinstellung um eine Stelle weiter nach rechts begonnen und der Radikand um eine Stelle weiter nach links verlegt. Im Quotienten erscheint dann eine Null. Die im Subtrahenden jeweils neu einzustellende 1 der arithmetischen Reihe wird derjenigen Radikandengruppe gegenüber eingestellt, die der zu erhaltenden Wurzelstelle entspricht, also z. B. gegenüber der vierten Gruppe, wenn man im Begriff ist, die vierte Wurzelstelle zu errechnen.

Beispiele.

1. $\sqrt{625} = 25$

Auf Subtraktion stellen, in **Q** Nullstellung und in **P** von links den Radikanden einstellen, Wagen ganz nach rechts und mit dem vorletzten, der 6 gegenüberliegenden Einstellknopf 1 einstellen, so daß man liest:

	Im Zählwerk:	625 000 ...	
	Im Schaltwerk:	100 000 ...	
Erste Stelle der Wurzel = 2.	}	1. Kurbeldrehung, es bleibt:	525 000 ...
		eingestellt im Schaltwerk:	300 000 ...
		2. Kurbeldrehung, es bleibt:	225 000 ...
Wagen in die nächste Dekade nach links.			
		Eingestellt im Schaltwerk:	41 000 ...
		1. Kurbeldrehung, es bleibt:	184 000 ...
		eingestellt im Schaltwerk:	43 000 ...
Zweite Stelle der Wurzel = 5.	}	2. Kurbeldrehung, es bleibt:	141 000 ...
		eingestellt im Schaltwerk:	45 000 ...
		3. Kurbeldrehung, es bleibt:	96 000 ...
		eingestellt im Schaltwerk:	47 000 ...
		4. Kurbeldrehung, es bleibt:	49 000 ...
		eingestellt im Schaltwerk:	49 000 ...
		5. Kurbeldrehung	geht auf

2. $\sqrt{495\ 616} = 704$

	Eingestellt im Zählwerk:	495 616 ...	
	Eingestellt im Schaltwerk:	10 000 ...	
Erste Stelle der Wurzel = 7.	}	1. Kurbeldrehung, es bleibt:	485 616 ...
		eingestellt im Schaltwerk:	30 000 ...
		2. Kurbeldrehung, es bleibt:	455 616 ...
		eingestellt im Schaltwerk:	50 000 ...
		3. Kurbeldrehung, es bleibt:	405 616 ...
		eingestellt im Schaltwerk:	70 000 ...
		4. Kurbeldrehung, es bleibt:	335 616 ...
		eingestellt im Schaltwerk:	90 000 ...
		5. Kurbeldrehung, es bleibt:	245 616 ...
		eingestellt im Schaltwerk:	110 000 ...
		6. Kurbeldrehung, es bleibt:	135 616 ...
		eingestellt im Schaltwerk:	130 000 ...
		7. Kurbeldrehung, es bleibt:	5 616 ...

Wagen in die nächste Dekade nach links.

Zweite Stelle der Wurzel = 0.	}	Eingestellt im Zählwerk: 05 616 ...
		Eingestellt im Schaltwerk: 14 010 ...
		1 von 0 geht nicht, deshalb nochmals Wagen eine Stelle nach links, jetzt: Zählwerk: 5 616 ...
		Schaltwerk: 1 401 ...
Dritte Stelle der Wurzel = 4.	}	1. Kurbeldrehung, es bleibt: 4 215 ...
		eingestellt im Schaltwerk: 1 403 ...
		2. Kurbeldrehung, es bleibt: 2 812 ...
		eingestellt im Schaltwerk: 1 405 ...
		3. Kurbeldrehung, es bleibt: 1 407 ...
		eingestellt im Schaltwerk: 1 407 ...
		4. Kurbeldrehung geht auf,

Summe oder Differenz von Wurzeln.

$$(\sqrt{a}) + (\sqrt{b}) + (\sqrt{c}) = x$$

wie Summe von Quotienten unter Division.

Zur besseren Übersicht über die Handhabung

der beiden Umschaltknöpfe bei den verschiedenen Rechnungsarten möge die folgende schematische Darstellung dienen:

Stellung der beiden Umschaltknöpfe

	bei	bei	bei
Add. u. Mult.	Subtr. u. Divis.	Verkürzter Multipl. u. Correctur bei Mult.	Automat. Division u. Correctur bei Division
		1. Schlittenlage	1. Schlittenlage
		2. Schlittenlage	2. Schlittenlage
		3. Schlittenlage	3. Schlittenlage

Nachdem vorstehende Beispiele geübt sind, wird man sich eine genügende Fertigkeit auf der Maschine angeeignet haben und mittels derselben alsbald die verwickeltesten Aufgaben lösen können, die sich auf die vier Spezies inkl. Radizierung und Potenzierung zurückführen lassen.

Achtung! Einige wichtige Winke:

Wenn die Kurbel gesperrt ist, so wird sie durch Hin- und Herschalten von U befreit.

Kurbel ganz loslassen, wenn der Wagen geschaltet oder ein anderer Handgriff an der Maschine vorgenommen wird! Und zwar muß die Kurbel dann immer in Normalstellung stehen.

Schraube V vor Inbetriebnahme lösen, dagegen beim Transport der Maschine festziehen!

Löschknöpfe H und H₁ kräftig bis zu Ende durchziehen! Maschine soll auf horizontalem Tisch stehen!

Bezugsbedingungen.

Verpackung und Versand. Wir liefern die Verpackung der Maschine gratis. Der Versand erfolgt ab Fabrik Mehlis/Thür. oder nächster Fabrikniederlage auf Gefahr und Kosten des Empfängers.

Das Nettogewicht der Maschine beträgt ca. 12 kg, das Bruttogewicht inkl. Verpackung ca. 20 kg.

Erfüllungsort Mehlis/Thür.

Garantie. Wir übernehmen für die Rechenmaschine „Mercedes-Euklid“ eine einjährige Garantie für bestes Material und gute Arbeit und verpflichten uns, alle in dieser Zeit etwa defekt werdenden Teile, soweit dies nicht auf naturgemäße Abnutzung oder unrichtige Behandlung zurückzuführen ist, kostenfrei zu ersetzen, oder die Rechenmaschine wieder in Ordnung zu bringen, wenn diese frachtfrei, unter Beifügung des Garantiescheines, an unsere Adresse in Berlin gesandt wird. Diese Garantie bezieht sich nicht auf Schäden, die durch Mißbrauch oder Vernachlässigung entstanden sind, und erlischt, sobald die Maschine von einem nicht von uns Beauftragten repariert oder demontiert wird. Die Garantie ist persönlich und kann vom Käufer nicht auf Dritte übertragen werden.

Vorführung zur Ansicht. Wir sind gern bereit, unsere Maschine ohne Kaufverpflichtung vorzuführen und einige Zeit dem Reflektanten zum Ausprobieren zu überlassen.

Umtausch. Ältere Maschinen beliebigen Systems nehmen wir eventl. in Zahlung.

Mercedes
Bureau-Maschinen-Gesellschaft
m. b. H.
Mehlis/Thür. — Berlin.