

www.rechenautomat.de

GEBRAUCHSANWEISUNG
für die RECHENMASCHINE

F A C I T

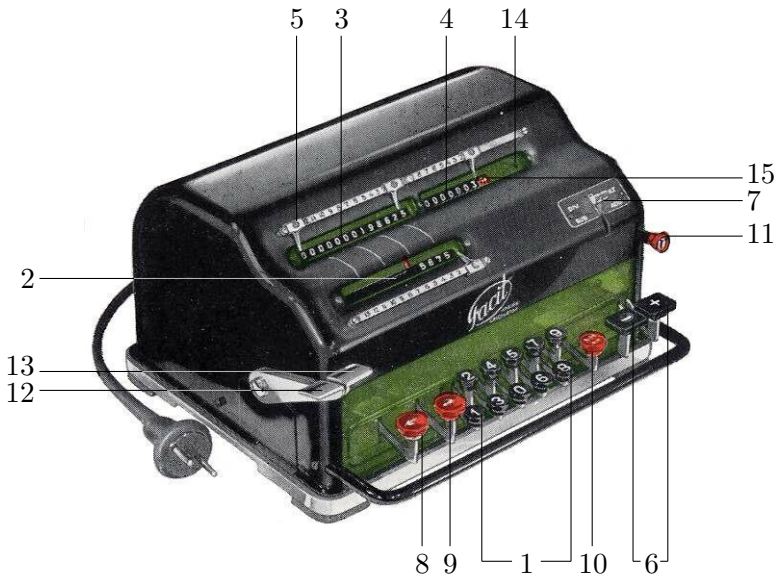
MODELL EK



AKTIEBOLAGET FACIT

ÅTVIDABERG – SCHWEDEN

Die elektrische FACIT EK.



Rechenleistung: $9 \times 8 \times 13$ stellig.

1. Zifferntasten.
2. Einstellkontrollwerk.
3. Resultatwerk.
4. Umdrehungszählwerk.
5. Dezimalkommazeiger.
6. Elektrische Rechentasten (Plus-Taste, Minus-Taste).
7. Umschalthebel.
8. Linksschritt-Taste.
9. Rechtsschritt-Taste.
10. Divisionstaste.
11. Nullstelltaste für das Einstellwerk.
12. Nullsteller für das Resultatwerk.
13. Nullsteller für das Umdrehungszählwerk.
14. Signalscheibe schwarz-rot (am Umdrehungszählwerk).
15. Roter Zeiger für die Rechenlage am Resultat- und am Umdrehungszählwerk.

INHALTSVERZEICHNIS

Wichtige Einleitung, die nicht übersehen werden darf	4
Plan der Sicherungssperren	5
Wartung der Maschine	6
Die Arbeitsweise der Maschine	7
Zeichenerklärung	8
Grundlegende Beispiele für die vier Rechnungsarten	9
Addition	9
Subtraktion	9
Subtraktion unter Null	9
Multiplikation	10
Das Setzen des Dezimalkommas bei der Multiplikation	11
Abgekürzte Multiplikation	12
Multiplikation mit Addition der Produkte	13
Fortgesetzte Multiplikation	13
Division	14
Das Setzen des Dezimalkommas bei der Division	15
Division mittels Multiplikation	16
Dreisatzrechnung	16
Dreisatzrechnung in zwei Arbeitsgängen	16
Dreisatzrechnung in einem Arbeitsgang	17
Das Ausziehen der Quadratwurzel	19

Das vorliegende Dokument ist ein Reprint der Bedienungsanleitung zur FACIT EK. Hierbei wurde das ursprüngliche Layout weitgehend beibehalten. Die Tabellen und die Abschnitte "In der Praxis gewöhnlich vorkommenden Rechenaufgaben" (bis auf "Das Ausziehen der Quadratwurzel") sind weggelassen. Das Original hat die bibliographischen Daten

Wichtige Einleitung, die nicht übersehen werden darf.

Facit 10-Tasten-Alles-Rechenmaschinen haben sich in kurzer Zeit eine starke Stellung auf dem Weltmarkt erobert, dank ihrer wertvollen Recheneigenschaften, ihrer Qualität und der Präzision ihrer Ausführung.

Ihre Grundeigenschaften sind:

1. 10 Einstelltasten, die schnelle und sichere Einstellung von Zahlen bewirken,
2. durchgehende Zehnerübertragung im Resultat- und im Drehungszählwerk. Diese erlaubt kürzeste Rechenwege, schnellste Ablesung und bietet vollkommene Rechensicherheit.
3. unmittelbare Divisioneinstellung, wodurch Denkarbeit gespart und die Schnelligkeit beim Dividieren erhöht wird,
4. schnelle Nullstellung steigert ebenfalls in hohem Grade die Rechengeschwindigkeit.

Der Maschinentyp, dem Facit mit diesem Handbuch vorstellt, erhielt den Namen

Facit EK.

Facit EK besitzt ausser den oben angeführten mehrere wichtige Eigenschaften, welche das Rechnen erleichtern und die Leistung erhöhen. Diese sind:

1. elektrischer Betrieb,
2. elektrische Nullstellung des Einstellwerkes mit automatischer Rückführung,
3. automatische Nullstellung des Einstellwerkes bei Addition und Subtraktion nach Umstellung eines Umstellhebels,

4. halbautomatische Division.

Der Motor ist beim Modell EK im Inneren der Maschine untergebracht. Er kann sowohl mit Wechselstrom als mit Gleichstrom ohne irgendwelche Umschaltung betrieben werden; doch muss man darauf achten, dass man eine Maschine mit 110-Volt-Motor nicht an ein 220-Volt-Netz anschliesst und umgekehrt.

Plan der Sicherheitssperren.

Die Maschine ist mit solchen Sicherungsvorkehrungen ausgestattet, dass sie sich sofort von selbst verriegelt, wenn sich eines ihrer Organe in unrichtiger Lage befindet.

Diese Vollkommenheit maschineller Rechensicherheit hat zur Folge:

dass niemals zwei Handgriffe versehentlich zu gleicher Zeit betätigt werden können;

dass die Organe der Maschine während des Rechnens sich nicht von selbst aus ihrer Lage bewegen können;

dass die Maschine "foolproof" ist, wie die Amerikaner es nennen.

Man versuche nie, den Widerstand der Maschine mit Gewalt zu überwinden, denn er zeigt nur an, dass Sperrung erfolgt ist, weshalb man ein falsch stehendes Organ zunächst in richtige Lage bringen muss, bevor man das Rechnen beginnen kann.

Sollte eine Sperrung eintreten, ohne das man feststellen kann, dass sich irgendein Organ in unrichtiger Lage befindet, so versuche man zunächst durch Nullstellung der ganzen Maschine die Sperrung aufzuheben. Wenn das nicht gelingt, und der Motor weiterläuft, so zieht man zunächst den elektrischen Stecker ab. Danach übergebe man die Maschine der zuständigen Facit-Werkstatt zur Untersuchung.

Die elektrischen Rechentasten sind gesperrt

wenn eine Taste oder ein Nullhebel sich nicht in der Ursprungslage befindet.

Die Nullsteller sind gesperrt

wenn eine der elektrischen Rechentasten oder die Nullstelltaste gedrückt ist.

Die Nullstelltaste ist gesperrt

wenn ein Nullsteller oder eine Taste abwärtsgedrückt ist.

Schritt-Tasten und Divisionstaste sind gesperrt

sobald irgendeine der anderen Tasten nicht in Ruhelage ist.

Die Zifferntasten sind gesperrt

sobald man eine der elektrischen Rechentasten, eine Schrittschalttaste oder die Divisionstaste betätigt hat, gleichviel, ob vorher eine Zahl eingestellt war oder nicht. Die Sperrung wird aufgehoben durch Druck auf die Nullstelltaste für das Einstellkontrollwerk.

Es ist immer empfehlenswert vor jedem Rechenvorgang die ganze Maschine auf Null zu stellen.

Wartung der Maschine.

Im Gegensatz zu den meisten anderen Rechenmaschinen ist die Facit EK vollständig eingebaut und daher gegen das Eindringen von Staub und Schmutz besonders wirksam geschützt. Naturgemäß unterliegt jedoch auch sie einer gewissen Abnutzung, auch trocknet das Öl allmählich ein. Deshalb sollte die Maschine, wie jeder Mechanismus, den man pfleglich behandeln will, ab und zu gereinigt, geschmiert, nachgesehen und justiert werden. Das soll in der Regel einmal jährlich in einer von der Fabrik autorisierten Reparaturwerkstatt geschehen.

Alle Fabrikgarantie erlischt nämlich, wenn es sich herausstellt, dass die Maschine mit ungeeigneten Mitteln geschmiert, oder unfachmännisch repariert wurde.

Man betrachte die Maschine als ein Präzisionsinstrument und behandle sie auch dementsprechend.

Die Arbeitsweise der Maschine.

Bevor man mit einer Rechnung beginnt, stellt man die ganze Maschine auf Null. Das geschieht, indem man mit der linken Hand die beiden Nullsteller ganz herunterdrückt, von denen der äussere das Resultatwerk, der innere das Umdrehungszählwerk in die Ursprungslage versetzt; danach wird die Nullstelltaste, die rechts vorn an die Maschine angebracht ist, eingedrückt.

Hierauf wird die gewünschte Zahl mit den Zifferntasten eingestellt. Sie erscheint gleichzeitig im Einstellkontrollwerk. Dann erst soll man die elektrischen Rechentasten oder die Schrittschalttasten betätigen.

Nach erfolgter Einstellung geschieht das Rechnen durch Betätigung der elektrischen Rechentasten und zwar die Plus-taste für Addition und Multiplikation, die Minustaste für Subtraktion und Division.

Die Maschine ist so konstruiert, dass jede Umdrehung des Einstellwerkes die eingestellte Zahl entweder zu der im Resultatwerk stehenden hinzuzählt, oder davon abzieht, je nach dem, ob man die Plus-taste oder die Minustaste gedrückt hat. Hieraus folgt, dass eine Umdrehung in einer Richtung durch eine solche in der anderen Richtung aufgehoben wird, vorausgesetzt, dass die Rechenlage des Einstellwerkes inzwischen nicht geändert wurde. Dadurch ist es möglich, einen begangenen Fehler richtigzustellen.

Die Anzahl der Drehungen wird vom Umdrehungszählwerk angezeigt. An diesem liest man ausserdem die Lage des Einstellwerkes durch einen roten Zeiger ab, der die Ziffer anzeigt, wo die Maschine augenblicklich rechnet.

Das Umdrehungszählwerk hat eine durchgehende Zehnerübertragung mit selbsttätiger Umschaltung und arbeitet daher in bezug auf die Übertragungen ebenso vollständig wie das Resultatwerk.

Wie wertvoll die Zehnerübertragung des Umdrehungszählwerks ist, geht aus den nachfolgenden Übungsbeispielen hervor.

Die selbsttätige Umschaltung bewirkt, dass die erste Drehung die Rechenrichtung des Umdrehungszählwerkes bestimmt. Durch die Rückstellung des Umdrehungszählwerkes auf Null wird die Umschaltvorrichtung in Neutrallage gebracht. Beginnt man damit, die Plus-Taste zu betätigen, dann zählt das Umdrehungszählwerk die Plusdrehungen, im entgegengesetzten Falle die Minusdrehungen.

Rechts neben dem Umdrehungszählwerk befindet sich ein Signal in der Form einer kleinen kreisrunden Scheibe. Es zeigt "schwarz", wenn das Umdrehungszählwerk Plusdrehungen, oder "rot", wenn es Minusdrehungen zählt. So kann man mit einem Blick konstatieren, ob das Umdrehungszählwerk in dem gewünschten Sinn zählt.

Die beiden roten Schrittschalttasten dienen dazu, das Einstellwerk schrittweise von Stelle zu Stelle nach rechts oder links zu verschieben.

Mittels der roten "Divisions"-Taste wird das Einstellwerk durch einmaliges Niederdrücken ganz nach links verschoben, was der richtige Ausgangspunkt für das Dividieren ist. Mittels der roten Nullstelltaste bringt man das Einstellwerk auf Null und ganz nach rechts. Die Verschiebung, Bewegung und Lage des Einstellwerkes wird im Umdrehungszählwerk von dem roten Zeiger angegeben. Man beachte die Folgerichtigkeit der Tatsache, dass nur die roten Tasten auf die Lage des roten Zeigers einwirken.

Zeichenerklärung.

In der nachstehenden Beschreibung bedeutet

- + = plus (Addition).
- = minus (Subtraktion).
- × = mal (Multiplikation).
- : = durch (Division).

Grundlegende Beispiele für die vier Rechnungsarten.

Addition.

Beispiel: $75\,384 + 6\,278 + 9\,507 = 91\,169$.

Der Umschalthebel muss sich auf "*Add.-Sub.*" befinden.

Man stellt 75 384 mit den Tasten ein, drückt auf die Plustaste, stellt unmittelbar darauf 6 278 ein, drückt wieder die auf die Plustaste, stellt unmittelbar 9 507 ein und drückt auf die Plustaste.

Sollte man etwa bei der Einstellung einen Fehler begehen, dann bringt man die falsch eingestellte Zahl mittels der Nullstelltaste zum Verschwinden und stellt die richtige Zahl ein, bevor man die Plustaste betätigt.

Die Maschine arbeitet wie eine gewöhnliche elektrische Addiermaschine.

Die im Resultatwerk erschienene Zahl 91 169 ist die gesuchte Summe.

Subtraktion.

Beispiel: $2\,765\,930 - 2\,748\,693 = 17\,237$.

Man überzeuge sich, dass der Umschalthebel auf "*Add.-Sub.*" steht.

Stelle 2 765 930 im Einstellwerk ein und drücke auf die Plustaste, stelle mit den Tasten 2 748 693 ein, drücke auf die Minustaste, worauf der Rest 17 237 im Resultatwerk erscheint.

Subtraktion unter Null.

Wenn man eine Anzahl positiver und negativer Zahlen zusammenzurechnen hat und das Resultat negativ ist, kann man laut folgendem Beispiel den negativen Saldo leicht sichtbar machen:

Beispiel: $+57 - 68 + 34 - 36 = -13$.

Im Resultatwerk erscheint jetzt 999999999987. Um den negativen Saldo ablesbar zu machen, stellt man im Einstellwerk einige Neunen und die Zahl 87 ein, z.B. 9999987, wonach man das Resultatwerk auf Null stellt und die Minustaste betätigt. Der negative Saldo 13 erscheint dann im Resultatwerk. Die Neunen, die links im Resultatwerk sichtbar bleiben, haben nichts zu bedeuten.

Multiplikation.

Beispiel: $49\,563 \times 24 = 1\,189\,512$.

Der Umschalthebel muss auf "Mult.-Div." stehen. Das gesuchte Produkt ist die Summe von 24 Zahlen, die jede gleich 49 563 ist. Hieraus folgt zunächst, dass man für die Multiplikation diese Zahl mit den Tasten einstellen und 24 Plusdrehungen ausführen könnte.

Da das Einstellwerk aber beweglich ist, kann man die Anzahl der Drehungen auf $2 + 4 = 6$ beschränken. Nachdem man 49 563 mit den Tasten eingestellt hat, werden 4 Plusdrehungen mit dem roten Zeiger in Grundstellung gemacht. (Die Stellung des Einstellwerks entspricht, wie bereits erwähnt, der Lage des roten Zeigers.) Dann drückt man auf die Linksschritt-Taste, wobei sich der rote Zeiger um eine Stelle nach links bewegt. Dann führt man 2 Plusdrehungen aus. Das gesuchte Produkt 1 189 512 kann man nun im Resultatwerk ablesen. Der Multiplikator 24 ist dabei im Umdrehungszählwerk erschienen. Der Multiplikand 49 563 ist nach wie vor im Einstellwerk sichtbar.

Beispiel: $87\,659 \times 6\,034 = 528\,934\,406$.

Eine Null im Multiplikator wird durch Verschiebung des Einstellwerkes um einen Schritt extra nach links erhalten.

Der Multiplikand 87 659 wird mit den Tasten eingestellt. Man macht 4 Plusumdrehungen mit dem Einstellwerk in Grundstellung. Dann verschiebt man den roten Zeiger des Umdrehungszählwerks um eine Stelle nach links, macht 3 Plusumdrehungen, schiebt den roten Zeiger um noch 2 Stellen nach links und macht 6 Plusumdrehungen. Damit ist die Multiplikation beendet. Das Produkt 528 934 406 steht nun im Resultatwerk, und der Multiplikator 6 034 im Umdrehungszählwerk. Der Multiplikand ist die ganze Zeit hindurch im Einstellwerk sichtbar geblieben.

Beispiel: $36\,541 \times 2\,350 = 85\,871\,350$.

In diesem Beispiel wird zuerst die Linksschritt-Taste gedrückt und dann mit 5, 3 und 2 multipliziert.

Das Setzen des Dezimalkommas bei der Multiplikation.

Bei Multiplikation eines Dezimalbruches mit einer ganzen Zahl oder einem anderen Dezimalbruch verfährt man ebenso wie bei der Multiplikation ganzer Zahlen.

Für das Setzen des Dezimalkommas gilt folgende Regel:

Die Anzahl der Dezimalen im Resultatwerk ist gleich der Summe der Dezimalen im Einstellwerk und Umdrehungszählwerk.

Im Umdrehungszählwerk und im Einstellwerk werden mit dem betreffenden Dezimalkomma die Dezimalen des Multiplikators und des Multiplikanden abgestrichen. Die im Dezimalkommafenster sichtbare Ziffer zeigt die Anzahl der Dezimalen. Das Dezimalkommafenster des Resultatwerks soll dann eine Ziffer zeigen, die gleich der Summe der in den Dezimalkommafenstern des Umdrehungszählwerks und des Einstellwerks sichtbaren Ziffern ist.

Bei Betätigung der Divisionstaste erscheint bisweilen eine Anzahl Nullen zwischen der eingestellten Zahl und der grünen Blende, die sichtbar wird, wenn das Einstellwerk schrittgeschaltet wird. Die Anzahl Dezimalen im Einstellwerk ist dann gleich der Anzahl Ziffern zwischen der Blende und dem Dezimalkomma der eingestellten Zahl (siehe Beispiel, Seite 15).

Abgekürzte Multiplikation.

Beispiel: $758 \times 99 = 75\,042$.

In gewöhnlicher Weise ausgeführt erfordert diese Multiplikation $9 + 9 = 18$ Drehungen. Im Umdrehungszählwerk erscheint dabei die Zahl 99. Man kann diese Multiplikation aber viel schneller folgendermassen ausführen.

Den Multiplikanden 758 stellt man in üblicher Weise mit den Tasten ein. Dann bewirkt man 1 Plusumdrehung und unmittelbar danach, ohne den roten Zeiger zu verschieben, 2 Minusdrehungen, wobei der Motor selbsttätig ausgeschaltet wird. Nun verschiebt man das Einstellwerk um 2 Stellen nach links und macht 1 Plusdrehung, wobei sich der Motor wieder von selbst ausschaltet. Im Umdrehungszählwerk steht nun die Zahl 99. Der Multiplikand steht die ganze Zeit hindurch im Einstellwerk, und das Produkt 75 042 liest man im Resultatwerk ab.

Beispiel: $555 \times 82 = 45\,510$.

Stelle 555 mit den Tasten ein. Mache 2 Plusdrehungen, verschiebe das Einstellwerk um eine Stelle nach links und mache 2 Minusdrehungen. Nach der ersten Minusdrehung schaltet sich der Motor aus, weshalb man zur Bewerkstelligung der nächsten Minusdrehung die Minustaste in Grundstellung zurückgehen lassen muss, bevor man sie wieder betätigt. Dann verschiebt man den roten Zeiger um eine Stelle nach links und führt eine Plusdrehung aus. Der Multiplikator 82 steht nun im Umdrehungszählwerk, der

Multiplikand 555 im Einstellwerk und das Produkt 45 510 im Resultatwerk.

Beispiel: $97\,568 \times 988 = 96\,397\,184$.

Stelle 97568 ein und drücke auf die Divisionstaste. Eine Null erscheint nach der Zahl 97568. Mache 1 Plusdrehung und drücke dann zweimal die Rechtsschrittaste nieder. Mache eine Minusdrehung und verschiebe dann das Einstellwerk um einen Schritt nach rechts. Mache zwei Minusdrehungen. Das Umdrehungszählwerk zeigt jetzt den Multiplikator 988 (0000) und das Resultatwerk das Produkt 96397184 (00000).

Multiplikation mit Addition der Produkte.

Beispiel: $2\,495 \times 374 + 4\,694 \times 38 = 1\,111\,502$.

Man multipliziert zunächst $2\,495 \times 374$, worauf man Einstellwerk und Umdrehungszählwerk auf Null stellt, ohne etwas am Resultatwerk zu ändern. Dann führt man die Multiplikation $4\,694 \times 38$ aus. Das Resultatwerk zeigt nun die Summe der beiden Produkte 1 111 502.

Fortgesetzte Multiplikation

kann man zweckmässig nach folgendem Verfahren ausführen:

Beispiel: $12 \times 127 \times 311 = 473\,964$.

Zunächst multipliziert man die beiden Faktoren 12×127 . Dann stellt man das Einstellwerk wieder auf Null, worauf man mit den Tasten das erhaltene Produkt 1 524 einstellt. Nun macht man eine Minusdrehung, worauf das Resultatwerk Null zeigen soll, ein Beweis, dass man das Produkt richtig eingestellt hat. Man stellt

dann das Umdrehungszählwerk auf Null und multipliziert den neuen Multiplikanden 1524 mit dem dritten Faktor 311. Das Resultatwerk zeigt nunmehr 473 964, was also das gesuchte Produkt der drei Faktoren ist.

Beispiel: $12 \times 127 \times 311 = 473\,964$.

Zunächst multipliziert man die beiden Faktoren $12 \times 127 = 1524$ und stellt das Einstellwerk auf Null. Danach stellt man den dritten Faktor weniger 1 ($311 - 1 = 310$) mit den Tasten ein. Diese Zahl dient jetzt als Multiplikand. Das Umdrehungszählwerk wird nun auf Null gestellt. Das früher erhaltene Produkt 1524 dient jetzt als Multiplikator und man multipliziert also 310 mit 1524. Das Resultat dieser Rechenoperation und der im Resultatwerk gelassenen Zahl 1524 gibt das gesuchte Produkt 473 964.

Division (halbautomatisch).

Die Facit EK bewerkstelligt halbautomatische Division. Man verfährt dabei so, dass man, wie es bei sog. subtraktiver Division üblich ist, den Dividenden im Resultatwerk und den Divisor im Einstellwerk einstellt, worauf man die Minustaste so lange abwärts gedrückt hält, bis sich der Motor selbsttätig ausschaltet. Dann verschiebt man um eine Stelle nach rechts und drückt die Plustaste so lange abwärts, bis sich der Motor wieder ausschaltet. Die Divisionsarbeit besteht also lediglich darin, dass man abwechselnd die elektrischen Rechentasten abwärts hält und gleichzeitig beim Wechseln dieser Tasten das Einstellwerk um eine Stelle nach rechts verschiebt.

Es empfiehlt sich, eine Division immer mit abwärtsgedrückter Plustaste zu beendigen, weil dann der Rest im Resultatwerk abgelesen werden kann.

Wenn der Divisor in seinem Zahlenwert grösser ist als der Dividend, so wird seinen Ziffern im Einstellwerk eine Null vorangestellt.

Durch diese einfache Massnahme wird auch die 8. Stelle des Umdrehungszählwerks stets ausgenutzt und eine Anzahl von Drehungen erspart.

Beispiel: $672 : 28 = 24$.

672 stellt man mit den Tasten ein. Dann drückt man auf die Divisionstaste, führt eine Plusdrehung aus, stellt das Umdrehungszählwerk und das Einstellwerk auf Null, stellt mit den Tasten 28 ein, drückt auf die Divisionstaste, hält die Minustaste abwärts bis sich der Motor von selbst ausschaltet, verschiebt um eine Stelle nach rechts, hält die Plusstaste abwärts bis sich der Motor ausschaltet. Das Resultatwerk zeigt jetzt den Rest 0 und das Umdrehungszählwerk den Quotienten 24. Das rote Signal rechts daneben zeigt, dass das Umdrehungszählwerk Minusdrehungen gezählt hat, was auch bei Division richtig ist.

Sollte, wie gewöhnlich der Fall ist, die Division nicht gerade aufgehen, setzt man die Rechnung wie oben erwähnt fort, bis man die gewünschte Anzahl Quotientenziffern erhalten hat.

Das Setzen des Dezimalkommas bei der Division.

Für das Setzen des Dezimalkommas gilt folgende Regel:

Die Anzahl der Dezimalen im Dividend weniger die Anzahl der Dezimalen im Divisor entspricht der Anzahl der Dezimalen im Umdrehungszählwerk.

Beispiel: $55,19 : 2,3 = 23,996$.

5 519 stellt man mit den Tasten ein, drückt auf die Divisionstaste und macht eine Plusdrehung. Man kennzeichnet die Dezimalstelle im Resultatwerk so, dass im Fenster des Dezimalkommas 11 erscheint. Man stellt Umdrehungszählwerk und Einstellwerk auf Null, stellt 23 mit den Tasten ein und drückt auf die Divisionstaste. Das Einstellwerk hat 5 Dezimalen (siehe Seite 11). Im Umdrehungszählwerk werden also $11 - 5 = 6$ Dezimalen abgestrichen.

Die Rechnung wird dann wie gewöhnlich ausgeführt. Der Quotient wird $23,99\bar{6}$, nachdem die dritte Dezimale erhöht worden ist.

Division mittels Multiplikation.

Beispiel: $55,19 : 2,3 = 23,99\bar{6}$.

Stelle 23 mit den Tasten ein und drücke auf die Divisionstaste. Markiere die Dezimallage im Einstellwerk (1 Dezimal + 0000 = 5). Man macht nun Plusdrehungen bis die zwei ersten Ziffern im Resultatwerk so nahe 55 wie möglich werden, was nach zwei Plusdrehungen erreicht wird. Wenn man 55 überschreitet, wird 69 erhalten was zeigt, dass es vorteilhafter ist nur zwei Plusdrehungen in dieser Lage zu machen. Man drückt dann einmal auf die Rechtsschritt-Taste, macht Plusdrehungen bis die zwei ersten Ziffern im Resultatwerk 55 sind, was nach vier Plusdrehungen erreicht wird. Das Resultatwerk zeigt jetzt 552. Die gesuchte Zahl ist 55,19. Um diese Zahl zu erhalten, verschiebt man den roten Zeiger um zwei Stellen nach rechts, macht eine Minusdrehung, schrittschaltet um eine Stelle nach rechts und macht 6 Plusdrehungen. Die Dezimallage im Resultatwerk wird markiert, wobei 11 in dem Dezimalkommafenster erscheint. Die Anzahl Dezimalen im Einstellwerk war 5 und die Lage des Dezimalkommas im Umdrehungszählwerk wird also $11 - 5 = 6$. Der Quotient ist $23,99\bar{6}$.

Dreisatzrechnung.

Unter einem Dreisatz versteht man einen Ausdruck der Form $\frac{a \times b}{c}$. Dreisatzrechnung kommt in dem praktischen Rechnen oft vor und kann auf zwei verschiedene Weisen ausgeführt werden. Entweder in zwei Operationen oder in einem Arbeitsgang.

1. Dreisatzrechnung in zwei Arbeitsgängen.

Der Faktor des Dividenden, der die meisten Ziffern enthält, d. h. a oder b, wird mit einer Null vorangestellt mit den Tasten

eingestellt. *Die vorangestellte Null verhindert, dass die Kapazität der Maschine bei der Multiplikation überschritten wird.* Die Divisionstaste wird betätigt und von links nach rechts wird dann mit dem zweiten Faktor des Dividenden multipliziert. Das Ergebnis $a \times b$ erscheint auf der linken Seite des Resultatwerks. Dies ist die richtige Lage für die darauf folgende Division mit c .

Beispiel:
$$\frac{358,75 \times 43}{72} = 214,25.$$

Stelle 035875 in dem Einstellwerk ein und drücke auf die Divisionstaste. Mache 4 Plusdrehungen, schalte um eine Stelle nach rechts und mache 3 Plusdrehungen. Streiche 6 Dezimalen im Umdrehungszählwerk ab und folglich $6 + 2 = 8$ Dezimalen im Resultatwerk, wo das Ergebnis $358,75 \times 43 = 15\,426,25$ abgelesen wird. Nullstelle das Einstell- und Umdrehungszählwerk. Stelle 072 ein und drücke die Divisionstaste. Im Einstellwerk werden 3 Dezimalen abgestrichen und folglich $8 - 3 = 5$ Dezimalen im Umdrehungszählwerk. Die Division gibt dann das Produkt $214,25 \dots$ mit 2 Dezimalen korrekt abgekürzt.

2. Dreisatzrechnung in einem Arbeitsgang.

Diese Methode ist wesentlich schneller als die Methode 1, aber erfordert mehr Übung von der Seite des Rechners und die Kapazität der Maschine wird etwas beschränkt. Die Ziffernsumme des Dividendenfaktors, der die kleinste Ziffernzahl hat, und des Divisors kann nicht grösser als 7 sein.

Im Einstellwerk wird der Dividendenfaktor eingestellt, der die meisten Ziffern enthält, d. h. a oder b , *mit einer Anzahl Nullen* vorangestellt. Die Anzahl der Nullen soll zwei Einheiten grösser sein als die Ziffernzahl des anderen Faktors des Dividenden. Danach drückt man die Divisionstaste, macht eine Minusdrehung und stellt die Einstell- und Umdrehungszählwerke auf Null. Die zwei übrigen Faktoren werden danach gleichzeitig in dem Einstellwerk eingetastet; zuerst der zweite Faktor des Dividenden vorangestellt

und gefolgt von einer Null, und darauf der Divisor. Die Divisionstaste wird betätigt. Bei der nachfolgenden Rechnung soll der im Resultatwerk eingestellte Faktor mittels Addition des Divisors zu 0 vermindert werden. Die Multiplikation des zweiten Faktors mit dem Quotienten wird dann gleichzeitig ausgeführt und das Endergebnis erscheint links in dem Resultatwerk.

$$\text{Beispiel: } \frac{358,75 \times 43}{72} = 214,25.$$

Stelle 0000 35875 mit den Tasten ein, wobei die 4 Nullen der Ziffernzahl des Faktors 43 um 2 erhöht entsprechen. Drücke auf die Divisionstaste und mache eine Minusdrehung. Nullstelle die Einstell- und Umdrehungszählwerke. Stelle 043072 ein und drücke die Divisionstaste. Im Resultatwerk streicht man 6 Dezimalen ab. Im Quotienten wird die Anzahl Dezimalen $6 - 0 = 6$, da in 72 keine Dezimalen vorkommen. In der Multiplikation mit 43 enthält das Einstellwerk 3 Dezimalen und das Produkt folglich $6 + 3 = 9$ Dezimalen.

Nun addiert man 72 bis der Rest rechts im Resultatwerk so klein wie möglich geworden ist. Nach einer Plusdrehung zeigen die Werke

$$\begin{array}{r} 0430\del{3}61250000 \quad 10000000 \\ 043072 \end{array}$$

Nun drückt man einmal die Rechtsschritt-Taste und rechnet Minusdrehungen. Nach 5 Minusdrehungen liest man

$$\begin{array}{r} 021500\del{1}250000 \quad 05000000 \\ 043072 \end{array}$$

Nun kann man in dieser Lage nicht länger subtrahieren, da 1 weniger ist als 72. Schalte nun 2 Schritte nach rechts, mache eine Minusdrehung und noch eine Schrittschaltung. Darauf folgen 7, 3, 6 und 1 Minusdrehung unter sukzessiven Schrittschaltungen nach rechts. Zum Schluss zeigen die Anzeigewerke

0214253477008 04982639
043072

Links in dem Resultatwerk liest man das Produkt 214,253477, dessen zwei letzten Ziffern unsicher sind, und das zu 214,25 abgekürzt wird. Das Umdrehungszählwerk gibt den Quotient $\frac{358,75}{72} = 4,982659$.

Das Ausziehen von Quadratwurzeln.

Das bisher in den Facit-Handbüchern empfohlene Verfahren zum Ausziehen von Quadratwurzeln ist von Herrn Dr. Kerl angegeben und gründet sich auf folgende mathematische Zusammenhänge.

$$\frac{(x+h)^2}{x} = x + 2h + \frac{h^2}{x} \dots \quad (1)$$

Man kann dies folgendermassen schreiben:

$$\frac{1}{2} \left[x + \left(x + 2h + \frac{h^2}{x} \right) \right] = (x+h) + \frac{h^2}{2x} \dots \quad (2)$$

Dies bedeutet, dass die gegebene Zahl $(x+h)^2$ durch die angenäherte Wurzel x dividiert wird, worauf der Mittelwert aus Divisor und Quotient einen neuen Annäherungswert der Wurzel ergibt. Unter der Voraussetzung, dass h klein im Verhältnis zu x ist, ist der Fehler $\frac{h^2}{x}$ des neuen Wurzelwertes gering. Um die Genauigkeit zu erhöhen, kann man dasselbe Verfahren wiederholen, indem man von der letzteren Annäherung ausgeht. Den Annäherungswert x bestimmt man mittels Rechenschieber oder Tabelle, nachdem man die Zahl in üblicher Weise vom Dezimalkomma ausgehend in zweistellige Gruppen eingeteilt hat.

Es ist zu bemerken, dass von einer Annäherung bis zur nächsten die Anzahl der richtigen Ziffern sich bis auf eine zum mindesten verdoppelt. Man kann also die Genauigkeit einer Quadratwurzel

abschätzen, indem man nachsieht, in wie vielen Ziffern sie mit dem vorherigen Annäherungswert übereinstimmt. Mit Hilfe eines 30 cm langen Rechenschiebers erhält man in der Regel schon nach der ersten Division *sechs* richtige Ziffern.

Man hat folgende einfache Regel für die Ermittlung des Fehlers $\frac{h^2}{x}$, wobei man nicht an die Dezimalen zu denken braucht:

Den Unterschied in der *fünften* Stelle von der ersten Annäherung zur zweiten quadriert man und dividiert ihn durch den doppelten Wert der Zahl, die aus den ersten beiden Ziffern der Wurzel besteht. Dabei erhält man den Fehler der *achten* Ziffer der letzteren Annäherung, und ihn subtrahiert man, um den endgültigen Wert zu erhalten.

Diese Berichtigung kann man sehr gut im Kopfe ausführen, denn die Fehler plegen nur wenige Einheiten zu betragen*.

Die obige Mittelwertberechnung lässt sich jedoch vermeiden, wodurch man Zeit spart und die Fehlerquellen verringert. Die Maschine ergibt nämlich den Mittelwert direkt, wenn man das Rechenverfahren wie folgt abändert.

Den vorigen Zusammenhang (1) kann man in nachstehender Weise schreiben:

$$\frac{(x+h)^2 - x^2}{2x} = h + \frac{h^2}{2x} \dots \quad (3)$$

Dieser Quotient bildet den Zuschuss zu x in dem Ausdruck

$$(x+h) + \frac{h^2}{2x}$$

Man stellt die gegebene Zahl $(x+h)^2$ links im Resultatwerk ein und löscht Einstell- und Umdrehungszählwerke. Dann stellt

*Benötigt man nur *sechs* richtige Ziffern der Wurzel, dann bekommt die Regel folgenden Wortlaut:

Den Unterschied in der *vierten* Stelle quadriert man und dividiert ihn durch den doppelten Wert der beiden ersten Wurzelziffern. Dies ist der Fehler der *sechsten* Ziffer.

man den ersten Annäherungswert x im Einstellwerk ein und multipliziert *negativ* mit x . Es erscheint nun die Zahl x im Umdrehungszählwerk das für Divisionsrechnung gekuppelt ist, und im Resultatwerk steht der Rest $[(x+h)^2 - x^2]$. Diesen dividiert man durch den Wert $2x$, der einfach durch Kopfrechnung bestimmt wird. Der erhaltene Quotient addiert sich dann zu dem Werte x , der schon im Umdrehungszählwerk steht. Hierdurch erscheint die nächste Wurzelannäherung direkt.

Zur Beachtung! Falls der Rest $[(x+h)^2 - x^2]$ negativ ist, beginnt man die folgende Division in positiver Richtung.

Beispiel: Man bestimme $\sqrt{453278}$ mit 8 Ziffern nach dem ersten Verfahren.

453278 stellt man links im Resultatwerk ein. Am Rechenschieber liest man die Wurzel 673 ab. Man stellt 0673 im Einstellwerk ein und drückt auf die Divisionstaste. Man streicht dann 7 Dezimalen im Resultatwerk ab, 2 im Einstellwerk und demnach $7 - 2 = 5$ im Umdrehungszählwerk. Direkte Division ergibt den Quotienten 673,51857. Die neue Annäherung ist dann der Mittelwert 673,25929, worin mindestens 5 Ziffern genau sind.

Als nächste Annäherung nimmt man 673,26. Eine erneute Division ergibt den Quotienten 673,25847, und der Wurzelwert wird 673,25924, worin alle Stellen genau sind.

Beispiel: Man bestimme $\sqrt{453278}$ mit 8 Ziffern nach dem zweiten Verfahren.

453278 stellt man links im Resultatwerk ein. Am Rechenschieber liest man die Wurzel 673 ab. Man stellt 0673 im Einstellwerk ein und drückt auf die Divisionstaste, wobei zwei Nullen hinter 0673 erscheinen. Die Abtrennung der Dezimalen erfolgt wie im vorigen Beispiel. Dann multipliziert man *negativ* mit 673, das soeben in dem Umdrehungszählwerk erscheint. Der Rest im Resultatwerk ist dann 349,0... Man löscht das Einstellwerk und stellt ein: $2 \times 0673 = 1346$. Man drückt auf die Divisionstaste, sodass wieder zwei Nullen erscheinen und die Anzahl der Dezimalen also die richtige wird. Dann ergibt eine gewöhnliche Division den Wert

673,25929, worin mindestens 5 Ziffern richtig sind.

Der Unterschied in der fünften Stelle zwischen 673,25929 und 673,00 beträgt 26 Einheiten. Dann ist der Fehler in der achten Stelle gemäss der Regel $\frac{26^2}{2 \times 67} = \text{etwa } \frac{700}{140} = 5$. Der richtige Wert ist also $673,25929 - 0,00005 = 673,25924$. Dieser stimmt, wie man sieht, mit dem nach der zweiten Division im vorigen Beispiel erhaltenen Wert überein.

Wünscht man eine grössere Genauigkeit als die mit dem Rechenschieber erreichbare oder will man keinen solchen benutzen, dann bestimme man die erste Annäherung durch eine Tafel der Quadrate der Zahlen 10,0 bis 99,9. Eine solche Tafel liefert der Facit-Vertreter nach Erfordern.

Die Tafel zeigt *drei* Ziffern direkt, und die vierte interpoliert man angenähert im Kopf. Die zweite Annäherung weist dann in der achten Stelle einen sehr geringen Fehler auf, den man nach der oben angegebenen Regel augenblicklich im Kopf ausrechnen kann.

Beispiel: Man bestimme $\sqrt{453278}$ mit 8 Ziffern mittels der Tafel.

Die Tafel zeigt $\sqrt{4529} = 67,8$. Die vierte Ziffer interpoliert man angenähert $\frac{3,8}{14} \times 10 = 3$. (Grosse Diff. = 14, kleine Diff. = 3,8). Die Tafel ergibt also den Wurzelwert 673,3. Man stellt 067330 ein und multipliziert negativ mit 6733. Dann stellt man $2 \times 067330 = 134660$ ein und beginnt die endgültige Division in positiver Richtung, weil der Rest im Resultatwerk negativ ist. Der Wurzelwert wird dann 673,25924. Der Unterschied in der fünften Stelle beträgt 4,1 und der Fehler in der achten also $\frac{4,1^2}{134} = 0$. Der erhaltene Wert ist also bis auf alle acht Stellen genau.

Für das Ausziehen von Quadratwurzeln mit einer Genauigkeit von 9 bis 16 Ziffern ist eine neue von H. Sabielny ausgearbeitete Methode sehr geeignet. Bei Anforderung steht der Vertreter gern mit Erläuterungen zur Verfügung.