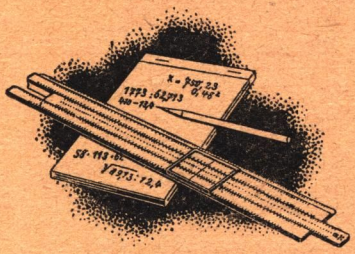

Der

ARISTO-Rechenschieber

System Rietz

und seine Anwendung in Technik und Wirtschaft

Rietz-Rechenschieber
Nr. 89 · 96 · 96½ · 98 · 99 · 99k
109 · 9/150

Max Haschek, Dresden A 19, Mosenstraße 23
Zeichenmaterial, Vermessungsbedarf, Präzisions- und Schulreißzeuge
sowie moderne Büro- und Lager-Einrichtungen aus Stahl

M/0302

INHALT

Seite

I. Teil: **Einführung**

1. Gebrauch und Behandlung des Rechenschiebers 3
2. Erklärung des Rechenschiebers 3
3. Die festen Marken 4
4. Der Läufer 5

II. Teil: **Praktisches Rechnen**

1. Aufsuchen und Ablesen von Werten 5
2. Multiplikation 6
3. Division 9
4. Multiplikation und Division vereinigt 10
5. Proportionsrechnung (Tabellenbildung) 11
6. Quadrieren und Radizieren 12
7. Kuben und dritte Wurzeln 14
8. Logarithmenrechnung 15
9. Winkelfunktionen 15

III. Teil: **Anhang**

1. Technische Sonderrechnungen 19
2. Kaufmännische Sonderrechnungen 23

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung
in fremde Sprachen, vorbehalten.

Copyright by DENNERT & PAPE, Hamburg-Altona

7. Auflage 1944

I. Teil: Einführung

1. Gebrauch und Behandlung des Rechenschiebers

Beim Arbeiten mit dem Rechenschieber hat man sich zu vergegenwärtigen, daß dieser kein rein mechanisch arbeitendes Gerät wie etwa eine Rechenmaschine ist. Der Rechenschieber verlangt etwas Mitdenken und Einfühlung in seine Eigenart. Wichtig ist, durch intensive praktische Übung den Rechenschieber vollständig beherrschen zu lernen, so daß die eigentliche Einstellung bei den verschiedenen Rechenarten ohne Nachdenken vor sich geht.

Eine pflegliche Behandlung des Rechenschiebers ist angebracht, wenn dieser lange Zeit einwandfrei arbeiten soll. Mit einem verschmutzten Rechenschieber kann man nicht genau rechnen; Läuferglas und Schieberoberfläche sind deshalb stets sauber zu halten und vor Kratzern zu schützen. Es empfiehlt sich, den Rechenschieber von Zeit zu Zeit mit dem Spezial-Reinigungsmittel „Deparol“[1]), im Notfall mit Wasser und etwas Seife abzureiben und trocken nachzupolieren. Keinesfalls dürfen irgendwelche Chemikalien verwendet werden. Bei zu schwer gehender Zunge hilft ein Einfetten der Gleitflächen mit einem reinen Fett, z. B. Vaseline. — Der Rechenschieber ist vor Lagerung in praller Sonne, auf Heizkörpern und dgl. zu schützen, da bei höheren Hitzegraden als 60° C Verformungen auftreten. Für solcherart beschädigte Rechenschieber wird kein Ersatz geleistet.

2. Erklärung des Rechenschiebers

Der aus der „Gunterskala“ entwickelte, im Laufe von drei Jahrhunderten ständig verbesserte logarithmische Rechenschieber stellt ein für zahlreiche Berufe sehr wertvolles Rechengerät für Multiplikationen und Divisionen, Proportionsaufgaben, Potenz- und Wurzelrechnungen, Prozentrechnungen, trigonometrische und logarithmische Aufgaben dar; er ist ferner zu kaufmännischen Überschlags- und Kontrollrechnungen unentbehrlich. Die Rechengenauigkeit ist für praktische Zwecke ausreichend.

Der aus dem Edelwerkstoff ARISTOPAL hergestellte ARISTO-Rechenschieber System Rietz stellt seiner Skalenanordnung nach eine Weiterentwicklung des 4-Skalen-

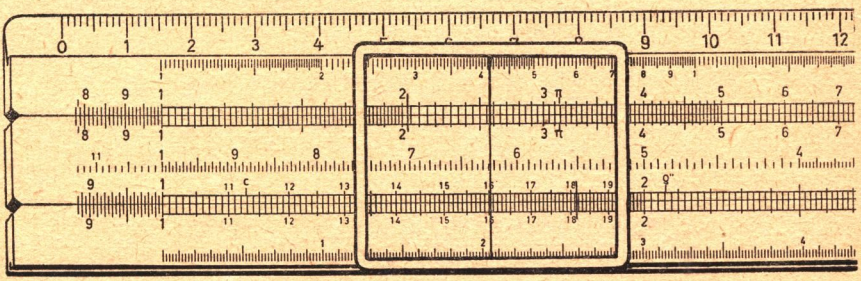

Abb. 1. **Rechenschieber-Oberseite**

„Normal“-Rechenschiebers dar. Er besteht aus einem festen Teil, dem **Körper**, in dem ein beweglicher Teil, die **Zunge** oder der **Schieber**, verschiebbar angeordnet

[1]) Hersteller: DENNERT & PAPE, Hamburg-Altona.

ist. Auf dem Körper kann der Läufer mit Indexstrich (bzw. -strichen) verschoben werden; er dient zum genauen Einstellen von Werten und zum Festhalten von Zwischenergebnissen.

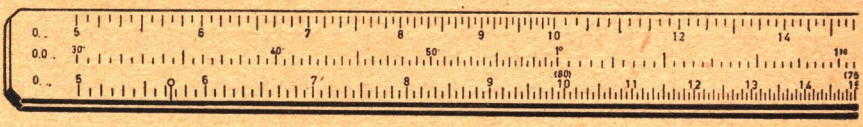

Abb. 2. Zungenrückseite

Auf dem Rechenschieber befinden sich, von oben nach unten gerechnet, folgende Teilungen oder Skalen (vgl. Abb. 1, Oberseite):

die Kubus-Teilung	K
die quadratische Körperteilung	A
die quadratische Zungenteilung	B
die reziproke (rückläufige) Teilung	R
die Numerus- oder Grundteilung auf der Zunge	C
die Numerus- oder Grundteilung auf dem Körper	D
die Logarithmen-Teilung	L.

Auf der Rückseite der Zunge (bei den Modellen mit trigonometrischen Funktionen) (vgl. Abb. 2, Zungenrückseite):

die Sinus-Teilung der großen Winkel	S
die Sinus- und Tangens-Teilung der kleinen Winkel . . .	S + T
die Tangens-Teilung der großen Winkel	T.

Die letzten drei Skalen werden an rückseitig angeordneten Indexstrichen eingestellt und vorderseitig abgelesen.

An der oberen Flachkante ist eine Zentimeterteilung zu bemerken; diese Kante ist vorteilhaft als Zeichenlineal und -maßstab zu benutzen.

Zur Beachtung: Wir bezeichnen im folgenden in den Teilungen A und B: die 1 mit A 1, B 1; die 10 mit A 10, B 10; die 100 mit A 100, B 100; in den Teilungen C und D: die 1 mit C 1, D 1; die 10 mit C 10, D 10.

---

3. Die festen Marken

In der Teilung sind eine Anzahl besonderer Striche, die sogenannten Marken, angebracht, die für bestimmte, oft gebrauchte Zahlenwerte stehen. Die Bedeutung der Marken ergibt sich aus folgender Zusammenstellung:

$\pi = 3{,}1416$ (in A, B, C, D)

$\frac{\pi}{4} = 0{,}785$ (in A rechts, B rechts und in der Überteilung)

$c = \sqrt{\frac{4}{\pi}} = 1{,}128$ (in C und in der Überteilung)

$c_1 = \sqrt{\frac{40}{\pi}} = 3{,}57$ (in C)

Auf manchen Rietz-Rechenschiebern finden sich außerdem noch folgende Marken (in C bzw. C und D):

ϱ' bei 344 $\left(\frac{360 \cdot 60}{2\pi} = 3438'; \ 360^\circ\text{-Teilung}\right)$

ϱ'' bei 206 $\left(\frac{360 \cdot 60 \cdot 60}{2\pi} = 206265''; \ 360^\circ\text{-Teilung}\right)$

$$\varrho^{\circ} \text{ bei } 573 \left(\frac{360}{2\pi} = \frac{1}{0{,}01745} = 57{,}3^{\circ};\ 360^{\circ}\text{-Teilung} \right)$$

$$\varrho_{g} \text{ bei } 636 \left(\frac{400 \cdot 100 \cdot 100}{2\pi} = 636620^{cc};\ 400^{g}\text{-Teilung} \right).$$

Selbstanbringung von Sondermarken: Um die Übersichtlichkeit des Rechenschiebers nicht zu stören, sind nur die wichtigsten Marken auf der Oberfläche desselben angebracht, da Sondermarken nur für einen beschränkten Benutzerkreis Wert haben. Wer Sondermarken für seine Arbeiten braucht, kann sich solche leicht selbst anbringen. Dies geschieht am besten mit Hilfe einer Rasierklinge. Zuerst wird an der richtigen Stelle eine feine Bleistiftmarkierung angebracht; dann bricht man eine Rasierklinge halb durch und führt diese in einer Länge von 2 mm vorsichtig an einem Metallineal entlang, wobei man die scharfe Ecke zum Ziehen benutzt. Die Marke wird anschließend mit ein wenig Farbe, z. B. Tusche oder Tubenölfarbe, ausgefüllt. Durch Unvorsichtigkeit verdorbene Teilungen können allerdings nicht wieder instand gesetzt werden.

4. Der Läufer

A. Der Dreistrichläufer

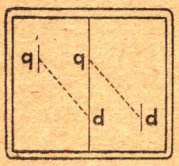

Abb. 3

Der Dreistrichläufer zum Rietz-Rechenschieber besitzt einen Mittelstrich und zwei in gleichem Abstand voneinander angeordnete kleinere Seitenstriche, die wahlweise, je nach Stellung des Läufers am linken oder rechten Schieberende, zur Berechnung von Querschnitt (Flächeninhalt) aus Durchmesser und umgekehrt benutzt werden können (vgl. Abb. 3). Man verwendet entweder den linken und den Mittelstrich oder aber den rechten und den Mittelstrich. Es wird nur mit Skala A und D gearbeitet, ohne Berücksichtigung der Zungenstellung.

Stellt man z. B. den Mittelstrich auf 2 (20 mm ∅) in D, so kann man unter dem linken Seitenstrich in A . . . 314 (314 mm² Querschnitt) ablesen.

Beim 15 und 30 cm langen Rietz-Rechenschieber können die beiden äußeren Indexstriche zur Bestimmung des Gewichtes von Flußeisenkörpern (spez. Gew. 7,85) verwendet werden.

Beispiel: Wie groß ist das Gewicht eines Flußeisenrundstabes von 1 m Länge und 25 mm ∅?

Stelle den rechten Läuferstrich auf D 25 und lies unter dem linken Läuferstrich in A . . . 385 = 3,85 kg ab. Ist die Länge des Stabes 3,5 m, so schiebt man B 1 unter den linken Indexstrich und liest über B 35 in A das Gewicht 13,5 kg ab (Multiplikation mit 3,5).

B. Der Vierstrichläufer

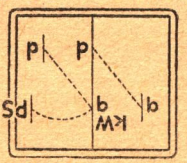

Abb. 4

Eine Verbesserung des Dreistrichläufers stellt der Vierstrichläufer dar, auf welchem sich oben rechts noch ein vierter Indexstrich befindet. Dieser Strich dient in Verbindung mit dem Mittelstrich zur Umwandlung von PS in kW und umgekehrt. Gearbeitet wird nur auf Skala A gemäß nebenstehender schematischer Darstellung (Abb. 4). Stellt man z. B. den Mittelstrich auf 20 kW, so kann man unter dem rechten oberen Seitenstrich 27,2 PS (Wirkungsgrad = 1) ablesen.

Umgekehrt liest man bei Einstellung rechts auf 7,0 PS unter dem Mittelstrich . . . 5,15 kW ab usw.

II. Teil: Praktisches Rechnen

1. Aufsuchen und Ablesen von Werten

Der Rechenschieber enthält keine 0. Er läßt auch nicht erkennen, ob in einer Zahl ein Komma steht oder nicht. Die Ziffer 1, mit der die Teilung beginnt, gilt für die Zahlen 1, 10, 100 usw., ebenso aber auch für 0,1, 0,01 usw. Ähnlich ist es mit allen

anderen Ziffern. So bedeutet z. B. der Mittelstrich zwischen 2 und 3 ... 2,5. Er gilt aber auch für 0,25, 0,025, 25, 250 usw. Deswegen liest man auf dem Stab nur eine Ziffernfolge ab, ohne Berücksichtigung des Kommas. Das Komma hat der Rechner am Schluß der Rechnung selbst einzusetzen. In fast allen praktischen Aufgaben ist die Stellung des Kommas im voraus bekannt, so daß Stellenzahlregeln entbehrt werden können. Derartige Regeln werden beim Rechnen erfahrungsgemäß selten angewandt, da bei den in der Praxis vorkommenden Rechnungen ein Irrtum um das Zehnfache fast immer ausgeschlossen ist. Wenn man z. B. als Ergebnis für den Durchmesser einer Fahrzeuggetriebewelle die Zahl 185 erhält, so kann es sich hier nur um 18,5 mm handeln. Eine Welle von 1,85 mm ist ebenso unsinnig wie eine solche von 185 mm Durchmesser. Ist ein Zweifel über die Kommastellung möglich, macht man mit abgerundeten Zahlen eine Überschlagsrechnung.

Hat eine Zahl mehr Stellen, als der Rechenschieber angibt oder hat eine einzustellende Zahl keinen eigenen Teilstrich, so muß das Augenmaß helfen („Schätzen"). Ich finde z. B. 1525 in der Mitte zwischen 1520 und 1530 (vgl. Abb. 5). Sucht man 1524, so geht

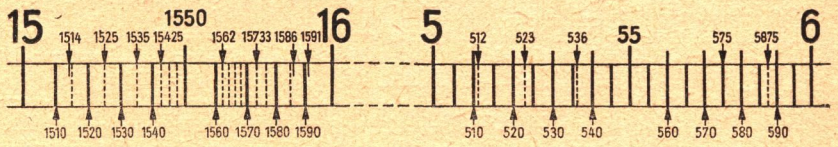

Abb. 5

man nach Augenmaß $^1/_{10}$ Skalenteil weiter nach links. In ähnlicher Weise findet man z. B. 15425, indem man sich den Raum zwischen 15400 und 15500 in 4 Teile (25 · 4 = 100) geteilt denkt und auf das 1. Viertel einstellt. Ähnlich wie in diesem Abschnitt, so verhält es sich bei allen übrigen Abschnitten der Teilung. Der Wert 523 z. B. liegt etwas rechts von der Mitte zwischen Teilstrich 52 und 525 (siehe Abb. 5).

Multiplikationen und Divisionen können sowohl auf den oberen Teilungen A—B, als auch auf den unteren Teilungen C—D durchgeführt werden. Bei den oberen Teilungen A und B ist die Strecke 1—10 gleich der von 10—100. Die ganze Strecke von 1—100 ist gleich der Länge der unteren Teilungen C und D. Die Genauigkeit der Ablesungen ist deshalb auf diesen etwas größer als auf den oberen Teilungen A und B. Aus gleichem Grunde rechnet man auch auf A und B besonders dann, wenn nur eine Überschlagsrechnung zu machen ist, außerdem mit Vorteil bei mehrfacher Multiplikation und Division.

Die sogenannte „Überteilung", welche links und rechts über die Hauptteilung hinausgeht, ermöglicht ein Ablesen bzw. Einstellen noch dann, wenn das Ergebnis ein kleines Stück über die Hauptteilung hinausfällt.

Zur Beachtung! Man gewöhne sich an, jede einzustellende oder abzulesende Zahl laut auszusprechen, und zwar in der Reihenfolge, in der die Ziffern geschrieben werden. Man sage also nicht: zweihundertdreiundsiebzig, sondern: **2-7-3**; nicht hundertundeins, sondern: **1-0-1**. Diese Sprechweise erleichtert das Arbeiten mit dem Schieber und verhindert Irrtümer beim Ablesen und Einstellen.

---

2. Multiplikation

Auf den Grundskalen C-D und Quadratskalen A-B

Zwei Zahlen werden auf dem Rechenschieber miteinander multipliziert, indem man die den Zahlen entsprechenden logarithmischen Strecken addiert.

1. Beispiel: 18 · 3,5 = 63

Man beginnt vorteilhaft mit der nach dem linken Schieberende zu liegenden Zahl, da hierbei die Zunge nicht so weit herausgezogen werden muß (hier 18).

Anleitung: Stelle C 1 über D 18, setze Läufer (abgekürzt Lf) über C 35, lies Resultat 63 darunter in D ab (vgl. Abb. 6).

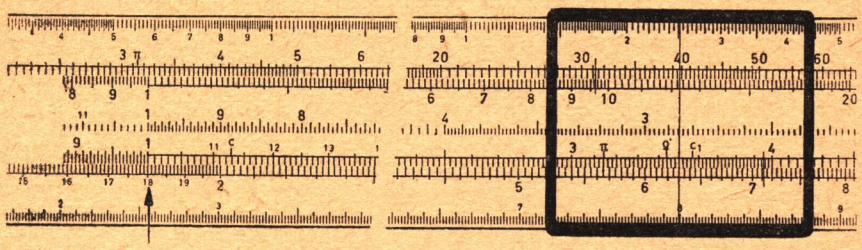

Abb. 6

Oder (auf A-B): Stelle B 1 unter A 18, setze Lf über B 35, lies Resultat 63 darüber in A ab (vgl. Abb. 7). Man beginnt die Rechnung stets in der linken Hälfte der Teilungen A-B und schreitet im Zuge der Rechnung nach rechts fort.

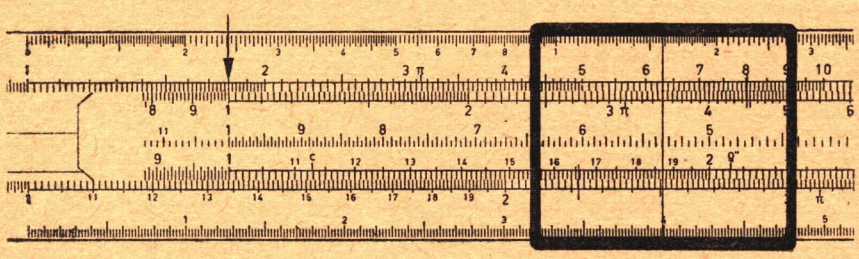

Abb. 7

2. Beispiel: 674 · 82 = 5525 (letzte Stellen bei 674 und 5525 schätzen!)
Überschlag: 700 · 80 = 5600.

Nach dem Einstellen von C 1 auf D 674 stellt man fest, daß unter D 82 nicht abgelesen werden kann. In diesem Fall ist Durchschieben der Zunge nach links und Einstellen mit C 10 erforderlich.

Anleitung: Stelle C 10 über D 82, setze Lf über C 674, lies Resultat darunter in D ab (vgl. Abb. 8). Oder (auf A-B): Stelle B 1 unter A 674, setze Lf über B 82, lies Resultat darüber in A ab.

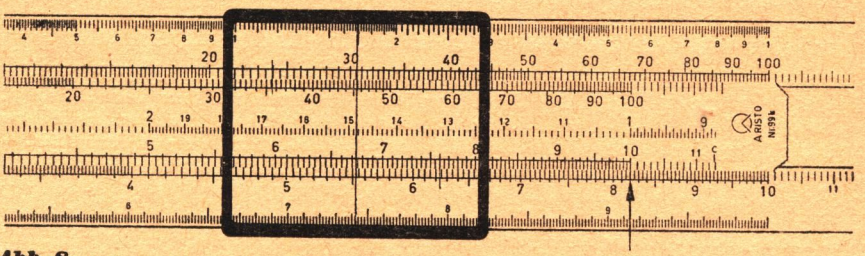

Abb. 8

Bei Verwendung der Skalen A-B ist eine einfache Multiplikation s t e t s ohne Durchschieben ausführbar.

Das lästige Durchschieben kann bei Anwendung der „Rückschiebemethode“ vollständig vermieden werden.

Stellt man z. B. bei der Berechnung der Aufgabe 41 · 46 auf den Skalen C-D fest, daß unter C 46 nicht abgelesen werden kann, so schiebt man die Zunge nur so weit und liest darüber in C . . . 1886 = 1886 ab. Die beiden Skalen werden also miteinander

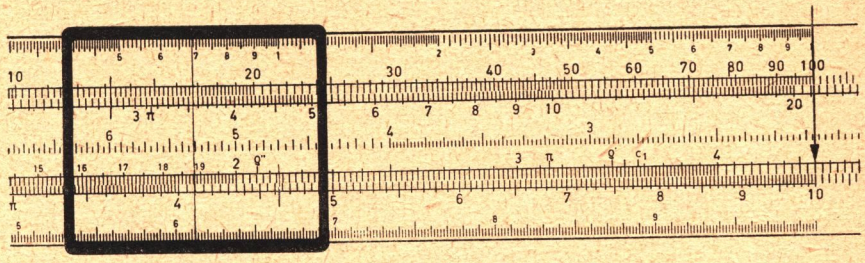

Abb. 9

und liest darüber in C . . . 1886 = 1886 ab. Die beiden Skalen werden also miteinander vertauscht (vgl. Abb. 9).

Mehrfache Multiplikation

Auf den Grundskalen C-D und Quadratskalen A-B

Man beginnt mit dem Einstellen eines kleinen Faktors auf dem Körper, hält das Zwischenergebnis mit dem Läufer fest, ohne es abzulesen und multipliziert weiter, und zwar so lange, bis alle Faktoren erledigt sind.

3. Beispiel: 56,5 · 17 · 352 = 338000

Überschlag: 50 · 20 · 300 = 300000.

Anleitung: Stelle C 1 über D 17, setze Lf auf C 565, bringe C 10 unter Läuferstrich, setze Lf auf C 352, lies Ergebnis darunter in D mit 338 ab.

Oder (auf A-B): Stelle B 1 unter A 17, setze Lf auf B 565, bringe B 1 unter Lf, setze Lf auf B 352, lies Ergebnis in A darüber mit 338 ab. Hierbei ist also kein Durchschieben der Zunge erforderlich!

In gleicher Weise, nämlich durch Anfügen einer Multiplikation an die andere, sind alle mehrfachen Multiplikationen mit 4, 5 und mehr Faktoren auszuführen. Die Reihenfolge der einzelnen Multiplikationen ist gleichgültig.

Multiplikation auf der Grundskala D und der Reziprokskala R

Bei Multiplikationen, insbesondere mehrfachen, arbeitet man zweckmäßig mit der Reziprokskala R, die nur in Verbindung mit der Grundskala D benutzt werden kann. Die Einstellung ist eine von der vorigen etwas abweichende, insofern, als die zu multiplizierenden Zahlen mit Hilfe des Läufers ü b e r e i n a n d e r gestellt werden. — Wichtig ist zu beachten, daß bei der Reziprokskala (rückläufige Skala) die Zahlenfolge, entgegen den anderen Skalen, von rechts nach links ist.

4. Beispiel: 27,5 · 72 = 1980

Überschlag: 30 · 70 = 2100.

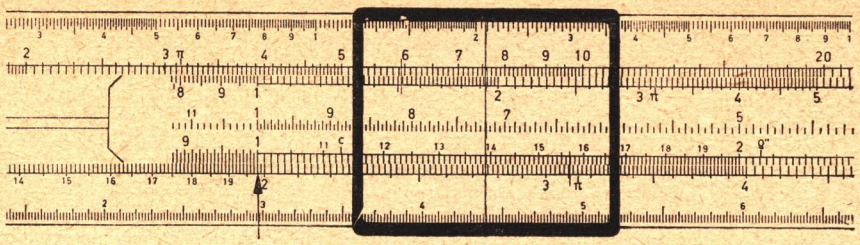

Abb. 10

Anleitung: Stelle Lf über D 275, bringe R 72 unter Lf, lies unter C 1 das Ergebnis 198 ab (vgl. Abb. 10).

Besonders günstig rechnet man mehrfache Multiplikationen mittels der R-Skala:

5. Beispiel: 115 · 0,084 · 38 = 367

Umwandlung durch Kommaversetzung: 1,15 · 8,4 · 38

Überschlag: 1 · 8 · 40 = 320.

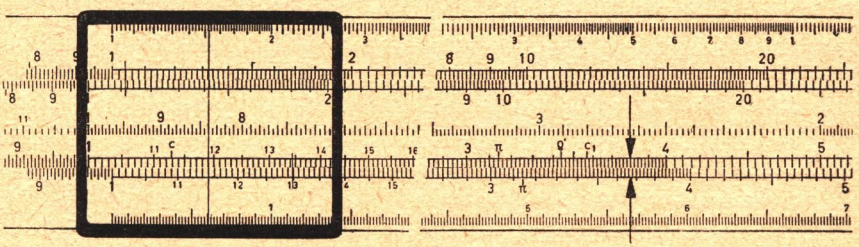

Abb. 11 **(Anfangsstellung)**

Anleitung: Stelle Lf über D 115, bringe R 84 unter Lf, setze Lf über C 38, lies darunter in D das Ergebnis 367 ab (vgl. Abb. 11).

Es wird also eine Zungenverschiebung gegenüber Beispiel 3 erspart!

---

3. Division

Auf den Grund- und Quadratskalen

Die Division stellt — auch auf dem Rechenschieber — die Umkehrung der Multiplikation dar. Man dividiert zwei Zahlen durcheinander, indem man die den Zahlen entsprechenden Strecken voneinander subtrahiert.

Im allgemeinen wird man auf den Grundskalen C-D arbeiten. Ein Durchschieben wie beim Multiplizieren ist bei der Division i n k e i n e m F a l l erforderlich; es wird stets unter dem Zungenende (C 1 oder C 10) abgelesen, das sich i n n e r h a l b d e s K ö r p e r s befindet.

Man beginnt eine Division stets damit, daß man den L ä u f e r auf den Zähler (Dividend) stellt.

6. Beispiel: 2620 : 17,7 = 148

Überschlag: 3000 : 20 = 150.

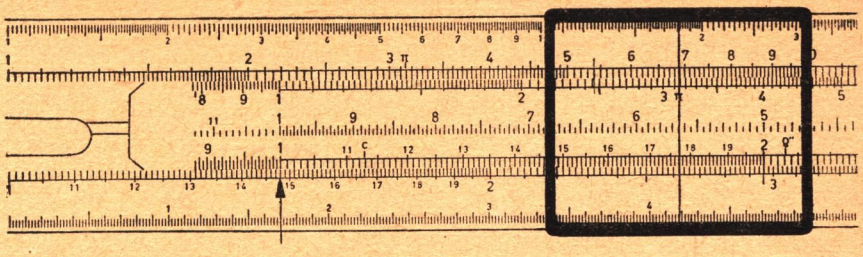

Abb. 12

Anleitung: Stelle Lf auf D 262, bringe C 177 unter Lf, lies unter C 1 das Ergebnis 148 in D ab (vgl. Abb. 12).

Oder (auf A-B): Stelle Lf auf A 262, bringe B 177 unter Lf, lies über B 1 das Ergebnis 148 in A ab.

Dividieren mit Hilfe der R-Skala ist ungebräuchlich, obgleich es durchaus möglich ist. (Vergleiche jedoch Beispiel 47!)

Zur Beachtung: Multiplikation und Division, wie in vorstehenden Abschnitten beschrieben, stellen die wichtigsten Rechnungsarten auf dem Rechenschieber dar. Man stelle sich selbst zahlreiche weitere Aufgaben, um die Einstellung auf beiden Skalenpaaren beherrschen zu lernen, und kontrolliere im Anfang stets die Stabrechnung durch ein schriftliche Vergleichsrechnung.

---

4. Multiplikation und Division vereinigt

Auf den Grund- und Quadratskalen

Merksatz beim Vorliegen von Aufgaben der Form

$$\frac{a \cdot b}{c} \quad \text{oder} \quad \frac{a}{b \cdot c} :$$

Zuerst stets dividieren!

Hierdurch wird gegen andere Rechenverfahren eine Zungenverstellung erspart. Nach der ersten Division schließt man die zweite Division oder die Multiplikation an, ohne das Zwischenergebnis abzulesen.

7. Beispiel: $\frac{345 \cdot 22}{132} = 57{,}5$

Überschlag: $300 : 100 = 3$; $3 \cdot 20 = 60$.

Anleitung: Stelle Lf auf D 345, bringe C 132 unter Lf, setze Lf über C 22, lies unter Lf in D das Resultat 575 ab (vgl. Abb. 13).

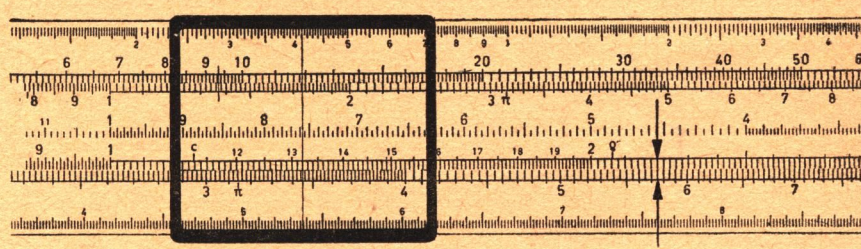

Abb. 13

Oder (auf A-B): Stelle Lf auf A 345, bringe B 132 unter Lf, setze Lf über B 22, lies unter Lf in A das Resultat 575 ab.

Fällt bei der angeschlossenen Multiplikation das Ergebnis über die Skalenlänge hinaus, so ist man gezwungen, die Zunge durchzuschieben und mit C 10 bzw. B 100 einzustellen.

8. Beispiel: $\frac{68 \cdot 8{,}5}{2350} = 0{,}246$

Überschlag: $\frac{600}{2400} = \frac{1}{4} = 0{,}25$

Anleitung: Stelle Lf auf D 68, bringe C 235 unter Lf, setze Lf über C 1, verschiebe die Zunge nach links und bringe C 10 unter Lf (Achtung! Läufer nicht verschieben!), setze nun Lf auf C 85 und lies unter Lf das Ergebnis 246 in D ab.

Oder (auf A-B): Stelle Lf auf A 68, bringe B 235 unter Lf, setze Lf auf B 85, lies Resultat 246 unter Lf in A ab.

Hierbei ist also wieder — bei etwas geringerer Ablesegenauigkeit — ein Durchschieben nicht erforderlich.

9. Beispiel: $\frac{42{,}2}{0{,}65 \cdot 14} = 4{,}64$

Überschlag: $0{,}65 \cdot 14 \approx 10$; $40 : 10 = 4$.

Anleitung: Stelle Lf auf D 422, bringe C 65 unter Lf, setze Lf auf C 10, bringe B 14 unter Lf, lies Endwert 464 unter C 1 in D ab.

In ähnlicher Weise geht die Rechnung auf den Skalen A-B vor sich. Eine andere, etwas einfachere Einstellung bei Aufgaben nach Beispiel 9 ist durch Skalenvertauschung gegeben.

Man stellt B 1 unter A 65, setzt Lf über B 14 (Multiplikation), bringt B 422 unter den Läuferstrich und liest das Ergebnis unter A 100 ab (Division). Hierbei wird also zuerst multipliziert, danach dividiert.

Mehrfache Multiplikation und Division

führt man zweckmäßig auf den Quadratskalen A-B durch, um Durchschiebungen zu ersparen.

10. Beispiel: $\frac{0{,}75 \cdot 23 \cdot 520 \cdot 6{,}8}{31{,}5 \cdot 6 \cdot 14{,}2 \cdot 2{,}6} = 0{,}875$

Überschlag: $\frac{1 \cdot 20 \cdot 500 \cdot 7}{30 \cdot 80 \cdot 3} \approx \frac{7000}{8000} \approx 0{,}9$

Anleitung: Stelle Lf auf A 75, bringe B 315 unter Lf, schiebe Lf auf B 23, bringe B 6 unter Lf, schiebe Lf auf B 52, bringe B 142 unter Lf, schiebe Lf auf B 68, bringe B 26 unter Lf, lies Ergebnis 875 über C 1 in A ab.

---

5. Proportionsrechnung (Tabellenbildung)

Auf den Quadratskalen A-B (oder den Grundskalen C-D)

Von großem Wert ist der Rechenschieber bei allen Proportions- oder Verhältnisrechnungen, wie sie in der Praxis in Gestalt von Maß-, Gewichts- und Münzverwandlungen, Umrechnung von elektrischen und physikalischen Beziehungen usw. oft vorkommen.

Bei einer Proportion besteht bekanntlich die Beziehung

$a : b = c : d$ (Verhältnisgleichung) oder $a \cdot d = b \cdot c$ (Produktengleichung).

Faßt man den Spalt zwischen Körper und Zunge als Bruchstrich auf und stellt man den Bruch a : b mit Hilfe zweier Rechenschieberskalen (A-B oder C-D) ein, so kann man den Bruch c : d sofort ablesen. Mit der gleichen Einstellung erhält man jedoch auch alle gleichwertigen Brüche oder Verhältnisse; z. B. eingestellt $\frac{2}{3}$, ablesbar $\frac{4}{6}$, $\frac{10}{15}$, $\frac{24}{36}$ usw. Der Rechenschieber stellt hierbei also eine fortlaufende Verhältnis-Tabelle, aus der jeder beliebige Zwischenwert abgelesen werden kann, dar.

11. Beispiel: Ein Architekt will nach den von ihm aufgenommenen Maßen eines Gebäudes eine Zeichnung im Maßstab 1 : 250 anfertigen. Es sind die Maße 3,8; 4,2; 12,75; 3,15; 4,9 und 6,4 m umzurechnen (100 m in der Natur = 40 cm in der Zeichnung).

Anleitung: Stelle die Proportion 1 : 250 gemäß Abb. 14 ein und lies mit Hilfe des Läufers über den angegebenen Maßen die gesuchten Zeichnungsmaße ab (15,2; 16,8; 51; 12,6; 19,6; 25,6 mm). Am rechten Ende des Schiebers ist das Verhältnis 40 (cm) : 100 (m) erkennbar!

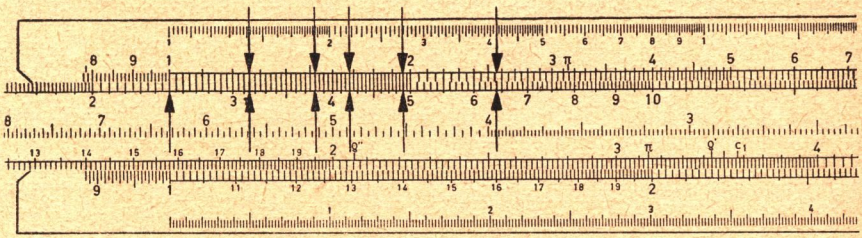

Abb. 14

12. Beispiel: Bei der Verkleinerung von verschieden großen Bildvorlagen für Reproduktionszwecke soll das Verhältnis 1 : 3,5 eingehalten werden. Die Vorlagen haben folgende Maße:

120 × 160; 175 × 210; 230 × 285; 320 × 360 mm.

Wie groß sind die Bilder nach der Verkleinerung?

Anleitung: Stelle das Verhältnis 1 : 3,5 auf A-B ein und lies nacheinander über den gegebenen Maßen die gesuchten ab (34,3 × 45,7; 50 × 60; 65,8 × 81,5; 91,5 × 103 mm).

Weitere Verhältnisrechnungen siehe unter „Kaufmännische und Elektrotechnische Sonderrechnungen".

---

6. Quadrieren und Radizieren

Auf Quadratskala A und Grundskala D

Die doppelte Länge der Grundteilung D gegenüber der aus zwei gleichlangen Skalen zusammengesetzten Teilung A bietet die Möglichkeit, zu jeder auf D eingestellten Zahl sofort ihr Quadrat auf A ablesen zu können. Umgekehrt kann man unter jedem Quadrat auf der oberen Teilung die Quadratwurzel dieser Zahl auf der unteren Teilung erkennen. Es wird also

beim Quadrieren von D nach A,

beim Radizieren von A nach B

gearbeitet.

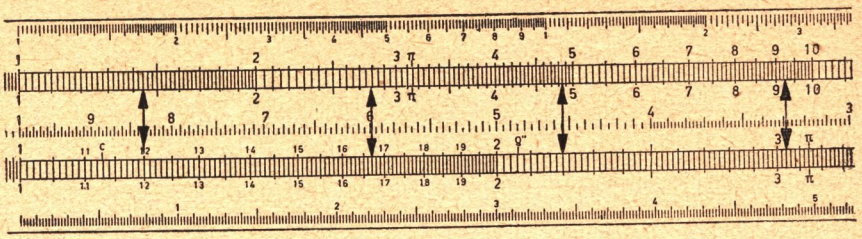

Abb. 15

Bezüglich der Stellenzahl des Quadrats gilt folgende Regel:

> ***Erscheint das Quadrat auf der rechten Teilungshälfte, dann hat es doppelt soviel Stellen als seine Grundzahl. Erscheint es hingegen auf der linken Teilungshälfte, dann hat es eine Stelle weniger als doppelt soviel.***

13. Beispiel: Berechne folgende Quadrate: $2{,}2^2$; 12^2; $30{,}4^2$; 167^2.

Anleitung: Stelle Lf auf 2,2 usw. in D, lies die Quadrate 4,85 usw. in A ab (4,85; 144; 924; 27 900). Vgl. Abb. 15.

Beim Radizieren (Wurzelziehen) ist zu beachten, daß jede Zahl zweimal vorkommt, und zwar einmal in der linken und einmal in der rechten Hälfte der A-Teilung. Für die Einstellung gilt folgende Regel:

> ***Ungradstellige Zahlen (1,75, 5, 175, 48 500) sind beim Wurzelziehen auf der linken Hälfte der A-Teilung einzustellen; gradstellige Zahlen (64, 24,15, 75,8, 1765) auf der rechten Teilungshälfte.***

14. Beispiel: $\sqrt{7{,}3} = 2{,}7$

Anleitung: Stelle Lf auf A 73, lies Wurzel 2,7 unter Lf in D ab (vgl. Abb. 16).

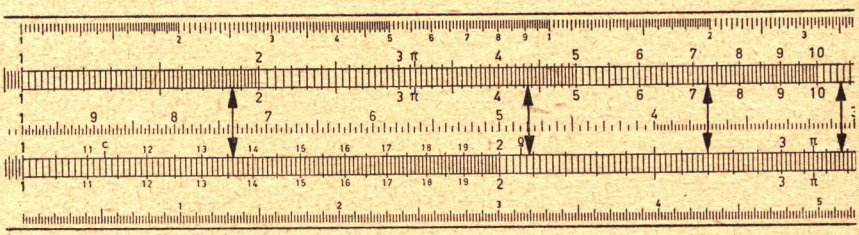

Abb. 16

Die Kommastellung wird am einfachsten durch Überschlag bestimmt; hier $\sqrt{9} = 3$, Resultat demnach etwas kleiner.

15. Beispiel: Berechne

$\sqrt{1{,}85}$; $\sqrt{12{,}7}$; $\sqrt{435}$; $\sqrt{185\,000}$

(Lies ab von A nach D: 1,36; 3,565; 20,85; 430. Vgl. Abb. 16.)

7. Kuben und dritte Wurzeln

Auf Grundskala D und Kubusskala K

Ähnlich wie beim Quadrieren, so stellt man auch bei der Berechnung der 3. Potenz, z. B. 5^3, die Grundzahl (5) auf der Grundskala D mit Hilfe des Läufers ein und liest unmittelbar unter dem Läuferstrich in K den Kubus (125) ab. In umgekehrter Richtung, also von K nach D, errechnet man dritte Wurzeln.

Die Kubusskala ist in drei gleichlange Abschnitte geteilt, welche jeweils mit 1 beginnen. Diese Abschnitte hat man sich wie folgt beziffert zu denken:

Grundzahl (in D)	Kubus (in K) abgelesen im		
	1. Abschnitt	2. Abschnitt	3. Abschnitt
zwischen 1 u. 10	1 ... 10	10 ... 100	100 ... 1000
„ 10 „ 100	1000 ... 10000	10000 ... 100000	100000 ... 1000000

(vgl. Abb. 16).

16. Beispiel: Berechne

$5{,}5^3$; 28^3; $84{,}5^3$; $14{,}2^3$.

(Lies ab in K: 166 [3. Abschn.]; 22000 [2. Abschn.]; 603000 [3. Abschn.]; 2860 [1. Abschn.].)

Durch Beachtung der *Grundzahl* und des *Abschnittes*, in den die Ablesung fällt, wird gleichzeitig auch die *Stellenzahl* des Resultats festgelegt.

Sollte die Genauigkeit der Ablesung nicht ausreichen, so kann man die 3. Potenz auch durch Quadrieren und Multiplizieren (z. B. $3{,}4^3 = 3{,}4^2 \cdot 3{,}4 = 39{,}3$) oder mittels der Log-Teilung berechnen.

Errechnung der 3. Wurzel. In umgekehrter Richtung, also von K nach D, liest man zu jeder Zahl auf der K-Teilung die 3. Wurzel auf Skala D ab.

Hinsichtlich der Stellenzahl des Ergebnisses ist zu beachten, daß man für Radikanden zwischen 1 und 1000 die 3. Wurzel ohne weiteres ablesen kann. Ist aber der Radikand kleiner als 1 oder größer als 1000, so zerlegt man den Radikanden in einen Faktor, der zwischen 1 und 1000 liegt, und einen Faktor mit der Potenz von $10^3 = 1000$. Nun zieht man aus jedem Faktor einzeln die Wurzel.

17. Beispiel:

$$\sqrt[3]{2700} = \sqrt[3]{1000} \cdot \sqrt[3]{2{,}7} = 10 \cdot \sqrt[3]{2{,}7} = 10 \cdot 1{,}393 = 13{,}93;$$

$$\sqrt[3]{27000} = \sqrt[3]{1000} \cdot \sqrt[3]{27} = 10 \cdot \sqrt[3]{27} = 10 \cdot 3 = 30;$$

$$\sqrt[3]{270000} = \sqrt[3]{1000} \cdot \sqrt[3]{270} = 10 \cdot \sqrt[3]{270} = 10 \cdot 6{,}47 = 64{,}7.$$

Auch Potenzen mit gebrochenen Exponenten lassen sich mit Hilfe der K-Teilung berechnen. Stellt man z. B. den Läufer auf 7,5 der A-Teilung, so liest man auf K ab:

$$7{,}5^{\frac{3}{2}} = \sqrt{7{,}5^3} = 20{,}5.$$

Umgekehrt läßt sich auch $7{,}5^{\frac{2}{3}} = \sqrt[3]{7{,}5^2} = 3{,}83$ ermitteln, indem man den Läufer auf 7,5 der K-Teilung setzt und in A abliest.

8. Logarithmenrechnung

Auf Grundskala D und Logarithmen-Skala L

Die gleichmäßig geteilte Logarithmen-Skala L am unteren Rand des Rechenschiebers erlaubt in Verbindung mit der Grundteilung D die dekadischen (Briggsschen) Logarithmen abzulesen, und zwar auf 3 Stellen genau. Die 4. Stelle muß geschätzt werden. Man liest nur die Mantisse in Form eines Dezimalbruchs ab; die Kennziffer muß man nach den bekannten Regeln (Stellenzahl — 1 usw.) bestimmen und hinzufügen.

18. Beispiel: Ermittle folgende Logarithmen:

lg 13; lg 180; lg 2400; lg 6,8.

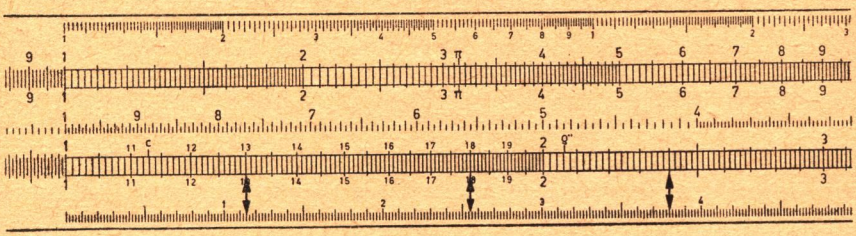

Abb. 17

Anleitung: Stelle Lf auf 13 usw. in D, lies ab in L die Mantisse .114 usw. (vgl. Abb. 17). (Nach Festlegung der Kennziffer erhält man die Logarithmen 1.114; 2.255; 3.380; 0.8325.)

In umgekehrter Richtung ermittelt man aus einem Logarithmus den Numerus (von L nach D):

19. Beispiel: Ermittle die Numeri von:

1.485; 3.882; 2.1642; 0.392.

(Lies ab in D und lege die Stellenzahl fest: 30,55; 7620; 146; 2,465.)

Die Logarithmen-Skala ersetzt in gewissem Maße die *Exponentialskala*, da es mit ihrer Hilfe möglich ist, Potenzen mit beliebigen ganzen oder gebrochenen Exponenten zu bestimmen oder beliebige Wurzeln zu errechnen.

20. Beispiel: $25{,}7^4$ = num (4 · lg 25,7) = 436500.

Anleitung: Ermittle lg 25,7 = 1.410; multipliziere in C und D: 1.41 · 4 = 5.64; ermittle den Numerus aus der Mantisse .640 auf L und D zu 4365; da Kennziffer 5, Resultat: 436500.

21. Beispiel: $\sqrt[3,5]{1735}$ = num (lg 1735 : 3,5) = 8,415.

Anleitung: *lg 1735 = 3,2393;*
3,2393 : 3,5 = 0,925;
num 0,925 = 8,415.

9. Winkelfunktionen

Winkelskalen und Skala D und R

Die Winkelfunktionswerte ermittelt man mit Hilfe der auf der Rückseite der Zunge aufgebrachten Winkelgradteilungen in Verbindung mit den Skalen D und R. Man stellt den Winkel rückseitig an der zu der betreffenden Skala gehörenden Marke ein und liest vorderseitig den Funktionswert ab.

Die Kommastellung der abgelesenen Werte wird durch die am linken Zungenende angebrachten Hinweise „0,..., 0,0... und 0,..." erleichtert. Die Sinuswerte der großen Winkel, eingestellt auf der oberen (sin-)Teilung, zählend von sin 5° 44′... 90°, beginnen mit 0,...; die Sinuswerte der kleinen Winkel, eingestellt auf der mittleren Skala sin/tg, zählend von sin 0° 34′... 5° 43′, beginnen mit 0,0.... Die mittlere Skala wird gleichzeitig für den Tangenswert der kleinen Winkel mitverwendet. Dabei ist für die Winkel von tg 3° 30′... 5° 43′ eine Berichtigung von 3‰ hinzuzufügen. — Die Tangenswerte der großen Winkel, eingestellt auf der unteren (tg-) Skala, zählend von tg 5° 44′... 45°, beginnen stets mit 0,.... Die Überteilung am linken und rechten Zungenende, Mitte (bis 5 bzw. 6° bzw. 30′), ermöglicht in manchen Fällen noch die Einstellung.

Die Ablesung selbst geschieht wie folgt:

		Rietz-Taschen-Rechenschieber Nr. 89	30 cm-Rietz-Rechenschieber Nr. 99
sin - Werte,	große Winkel	sin - Skala — über D 10	sin - Skala — über D 10
sin - Werte,	kleine Winkel	sin - Skala — über D 10	sin - Skala — über D 1
tg - Werte,	große Winkel	tg - Skala — über D 1	tg - Skala — über D 10
tg - Werte,	kleine Winkel	tg - Skala — über D 10	tg - Skala — über D 1

Beim Rietz-Rechenschieber Nr. 109 wird stets über D 10 abgelesen.
Bemerkung: Die vorstehenden Angaben beziehen sich nicht auf die in der Überteilung liegenden Winkel!

cos-Werte werden mit Hilfe der sin-Teilung als Sinus des Komplementwinkels ermittelt, wobei man sich der Formel

$$\cos \alpha = \sin (90° - \alpha)$$

bedient. Ebenso werden tg-Werte von 45...89° 26′ als ctg-Werte des Komplementwinkels abgelesen und nach der Formel

$$\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{ctg} (90° - \alpha) = \frac{1}{\operatorname{tg} (90° - \alpha)}$$

gewonnen.

Die ctg-Werte erhält man bei Winkeln zwischen 5° 43′... 45° nach der Formel

$$\operatorname{ctg} \alpha = \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha},$$

d. h. man stellt tg α ein, liest jedoch den r e z i p r o k e n Wert mit Hilfe des Läufers über D 10 in R ab. Die erhaltenen Werte liegen zwischen 10 und 1. Für Winkel zwischen 45° und 89° 26′ gilt die Beziehung

$$\operatorname{ctg} \alpha = \operatorname{tg} (90° - \alpha).$$

Die erhaltenen Werte sind kleiner als 1.

22. Beispiel: sin 4° 20′ = 0,0756.

Anleitung: Stelle 4° 20′ auf der sin/tg-Skala der Strichmarke gegenüber, lies vorderseitig gemäß obiger Tabelle den Wert ...756 ab (vgl. Abb. 18a-b).

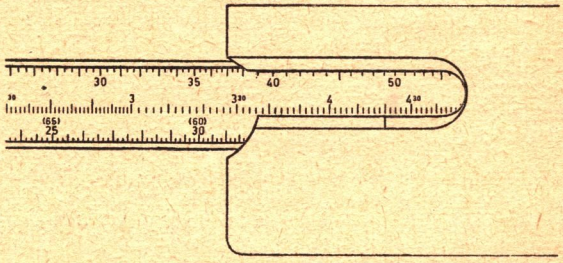

Abb. 18a

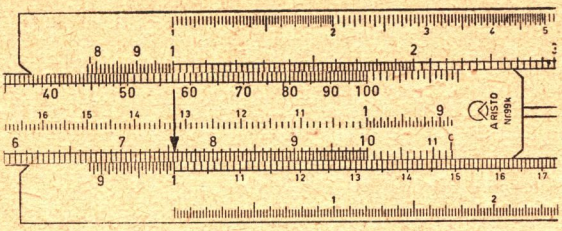

Abb. 18b

23. Beispiel: tg 4° 20′ = 0,0756 + 3 ‰ = 0,0758.

Die Einstellung erfolgt genau wie beim vorigen Beispiel.

24. Beispiel: cos 48° 10′ = sin (90°—48° 10′) = sin 41° 50′ = 0,667.

Einstellung und Ablesung wie vor, doch müssen beim Einstellen die 50′ geschätzt werden.

25. Beispiel: tg 35° 20′ = 0,709.

Anleitung: Stelle 35° 20′ auf der tg-Skala der Strichmarke gegenüber, lies vorderseitig den Wert . . . 709 ab.

26. Beispiel: ctg 65° 30′ = tg (90°—65° 30′) = tg 24° 30′ = 0,456.

Einstellung des Winkels auf der tg-Skala, Ablesung vorn wie bei den vorigen Beispielen.

27. Beispiel: $\text{ctg } 37^\circ\ 50' = \dfrac{1}{\text{tg } 37^\circ\ 50'} = 1{,}287.$

Anleitung: Stelle 37° 50′ auf der tg-Skala der Strichmarke gegenüber, setze Lf auf D 10 (bei Nr. 89 auf D 1) und lies unter dem Läuferstrich in R . . . 1287 ab. Beachte: Teilung läuft von rechts nach links! (Vgl. Abb. 19a-b.)

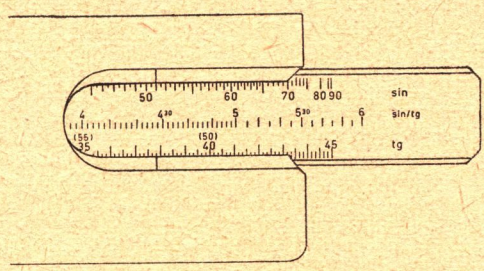

Abb. 19a

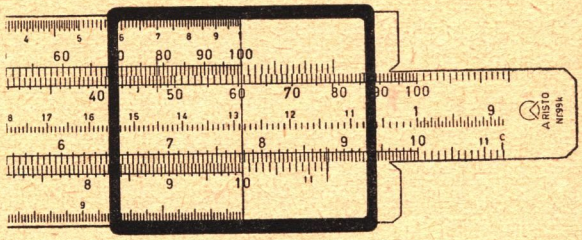

Abb. 19b

28. Beispiel: tg x = 3,34. Gesucht Winkel (73° 20′).

Anleitung: Setze C 1 bzw. C 10 über D 334, wende um und lies über der Marke in Skala tg den Winkel 16° 40′ ab. Da 3,34 > 1, muß der Winkel größer als 45° sein. Nun ist

$$90° - x = 16° 40'; \qquad 90° - 16° 40' = x;$$
$$x = 73° 20'.$$

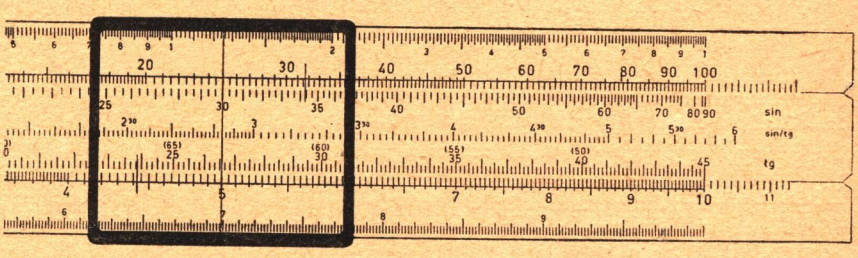

Abb. 20

Ist eine größere Zahl von Funktionswerten zu ermitteln, so bildet man sich zweckmäßig eine Tabelle, indem man die Zunge herauszieht und umgekehrt wieder einführt, und zwar so, daß die Endstriche von sin 90° und tg 45° mit A 100 bzw. D 10 zusammenfallen. Jetzt kann man mit Hilfe des Läufers von sin nach D, tg nach D usw. den Skalen jeden beliebigen Funktionswert ohne Umwenden entnehmen (vgl. Abb. 20).

Umrechnung von Gradmaß in Bogenmaß und umgekehrt

Hat man vom Gradmaß in Bogenmaß umzurechnen, so kann man bei kleinen Winkeln (bis etwa 6°) sin ≈ tg ≈ arc setzen, da das Bogenmaß im Einheitskreis hierbei ungefähr gleich dem Winkelmaß ist. Zur Umrechnung kann man sich jedoch auch, besonders bei erwünschter größerer Genauigkeit, der Marken ϱ′ und ϱ″ bedienen, die in der Teilung C angebracht sind.

Man benutzt die Marke ϱ′ (bei 344 in C), wenn der Winkel in Minuten, die Marke ϱ″ (bei 206 in C), wenn der Winkel in Sekunden gegeben ist.

29. Beispiel: Wie groß ist der Winkel 45′ im Bogenmaß? (0,0131).

Anleitung: Stelle Lf über D 45, bringe Marke ϱ′ unter Lf, lies Resultat 131 unter C 1 ab.

30. Beispiel: Wie groß ist der Winkel 52″ im Bogenmaß? (0,000252).

Anleitung: Stelle Lf über D 52, setze ϱ″ unter Lf, lies Resultat 252 unter C 1 ab.

Hat man öfter Winkel über 1° umzurechnen, so bringt man sich zweckmäßig eine Marke bei 573 (360° : 2 π = 57,3°) in C an. Einstellung und Ablesung erfolgen in gleicher Weise wie mit den ϱ-Marken.

III. Teil: Anhang

I. Technische Sonderrechnungen

A. Rechnen mit den Marken

Die in den Rechenschieberskalen angebrachten Marken π, $\pi/4$ und c erleichtern und vereinfachen in vielen Fällen die Einstellung, besonders bei Kreisinhaltsberechnungen.

31. Beispiel: Die Oberfläche einer Kugel (Globus) von 28,5 cm ∅ soll ermittelt werden.

Gesetz: $O = 4\pi \cdot r^2 = \pi \cdot d^2$; $O = 3{,}14 \cdot 28{,}5^2 = 2550\ cm^2$.

Anleitung: Setze C 1 auf D 285, bringe Lf auf Marke π in B, lies unter Lf in A . . . 255 ab. Überschlag: 800 · 3 = 2400, Ergebnis also 2550.

32. Beispiel: Eine abzudrehende Messing-Scheibe von 350 mm ∅ (= 0,35 m) macht 1280 Umdrehungen/min. Wie groß ist die Umfangsgeschwindigkeit?

Gesetz: $v = \frac{d \cdot \pi \cdot n}{60} = \frac{0{,}35 \cdot 3{,}14 \cdot 1280}{60} \approx 23{,}45$ m/sec.

Anleitung: Mit der Division beginnen! Unter A 35 stelle B 6, verschiebe Lf auf B 314 (π), setze B 1 unter Lf, bringe Lf auf B 128, lies darüber in A . . . 2345 ab.

Die Marken c und c_1 verwendet man zur Kreisinhaltsberechnung, wenn anschließend an diese noch weitergerechnet werden soll. Man wählt jeweils diejenige der beiden Marken, bei der die Zunge soweit wie möglich innerhalb des Stabes bleibt.
Man stellt die Marke c über den Durchmesser in D und erhält unmittelbar über B 1 den Kreisinhalt. Nun kann sogleich eine Multiplikation auf A-B angeschlossen werden.

33. Beispiel: d = 42 mm, gesucht F (1386 mm^2).

Anleitung: Stelle Lf über D 42, bringe Marke c_1 unter Lf, lies über B 1 . . . 1386 ab.

34. Beispiel: Der Inhalt eines zylindrischen Gefäßes (Walze) von 32 cm ∅ und 52 cm Höhe soll berechnet werden.

Gesetz: $V = G \cdot h = \pi \cdot r^2 \cdot h$; $V = 3{,}14 \cdot 16^2 \cdot 52 = 41800\ cm^3 = 41{,}8$ l Inhalt.

Anleitung: Setze Lf auf D 32, bringe Marke c_1 unter Lf, schiebe Lf auf B 52, lies unter Lf in A . . . 418 ab. Es ist also auf den Durchmesser, nicht den Halbmesser, einzustellen.

Ähnlich wie c und c_1 benutzt man die Marke $\frac{\pi}{4}$ bei 785, wenn dieser Wert im Zuge einer Rechnung erscheint.

B. Gewichtsberechnungen

Unter Benutzung einer Tabelle der spez. Gewichte ist es leicht, das Gewicht eines Körpers mittels des Rechenschiebers zu berechnen.
Es ist $G = V \cdot \gamma$ (V = Inhalt, γ = spez. Gewicht).

35. Beispiel: Das Gewicht eines Kupferstabes von 5 · 12 mm Querschnitt und 4,6 m Länge ist zu berechnen. ($\gamma_{Cu} = 8{,}9$.)

Ansatz: $G = 0{,}5 \cdot 1{,}2 \cdot 460 \cdot 8{,}9 \approx 2460\ g \approx 2{,}46$ kg (Maße in cm).

Anleitung: Setze Lf über D 5, bringe R 12 unter Lf, setze Lf über C 46, bringe R 89 unter Lf, lies ab unter C 1 in D . . . 2457.

Anmerkung: Über die Gewichtsberechnung von Flußeisen- und -stahlkörpern (spez. Gew. 7,85) mit Hilfe des Dreistrichläufers vergleiche Seite 5!
Ist das Gewicht bei gegebenem Inhalt eines Flußeisenkörpers zu berechnen, so stellt man den Mittelstrich auf den Inhalt in A und liest unter dem linken Seitenstrich, gleichfalls in A, das Gewicht ab. Beispiel:

Mittelstrich auf 675 cm³, unter linkem Strich abzulesen . . . 5,3 kg. — Umgekehrt liest man z. B. bei Einstellung auf das Gewicht von 3,85 kg (links) den Inhalt . . . 490 cm³ in der Mitte ab.
Soll das Gewicht eines Flußeisenkörpers berechnet werden, wenn Durchmesser und Länge desselben gegeben sind, so kann man auch wie folgt vorgehen: man stellt die Marke c bzw. c_1 über den Durchmesser in D, bringt den mittleren Läuferstrich auf die Länge in B und liest unter dem linken Seitenstrich in A das Gewicht ab. Beispiel: Stelle c_1 über den Durchmesser 35 mm in D, bringe den Mittelstrich über 2,7 m Länge in B, lies links das Gewicht . . . 20,4 kg in A ab.

C. Mischungsrechnungen

Mischungsrechnungen und dergleichen führt man auf Proportionsrechnungen zurück. Es soll beispielsweise Messingguß nach folgender Vorschrift hergestellt werden:

56 GT. Kupfer
42 GT. Zink
2 GT. Blei.

Wieviel muß von den einzelnen Bestandteilen genommen werden, wenn 35 kg angesetzt werden sollen?

Die Gesamtzahl der Gewichtsteile ist 56 + 42 + 2 = 100; nun ist das Kupfergewicht: 35 : 100 = x : 56. Durch die Einstellung des Bruches 35 : 100 auf dem Rechenschieber ist auf denselben Skalen über den 56 GT. das gesuchte Gewicht x zu erkennen. Durch Läuferverschiebungen werden bei gleicher Zungeneinstellung auch die anderen Gewichte ermittelt. — In gleicher Weise rechnen wir auch, wenn die Gesamtzahl der Gewichtsteile eine andere als 100 ist.

Anleitung: Stelle B 1 unter A 35, setze Lf auf B 56, lies ab darüber in A . . . 196 oder 19,6 kg. Verschiebe Lf auf B 42, lies ab darüber . . . 147 oder 14,7 kg. Verschiebe Lf auf B 2, lies ab darüber . . . 7 oder 0,7 kg. Es ist aber 19,6 + 14,7 + 0,7 = 35 kg.

D. Maßstabumrechnungen

Es soll eine Zeichnung oder ein Plan in einem bestimmten Maßstab angefertigt werden. Anstatt mit Verhältnismaßstäben zu arbeiten, stellt man das gewünschte Verhältnis (zweckmäßig auf A-B) mittels A 1 auf dem Rechenschieber ein und liest über den einzelnen Maßen auf B die umgerechneten Werte auf A ab.

36. Beispiel: Verhältnis 1 : 500.

Stelle unter A 1 . . . B 5 und lies z. B. folgende Maße ab:

	1,7	2,44	5,1	6,45	12,3 cm
über	8,5	12,2	25,5	32,25	61,5 m

E. Elektro-Aufgaben

Leitungsberechnung

Der Ohm'sche Widerstand einer Leitung berechnet sich nach der Formel $R = \frac{\varrho \cdot l}{F}$ (Ω)

(ϱ = spez. Widerstand, F = Querschnitt in mm², l = Gesamtlänge in m).

37. Beispiel: Welchen Widerstand hat eine Kupferleitung (ϱ = 0,0175) von 2 · 800 m Länge und 2 mm Draht-⌀?

Nach Ermittlung von F aus d mittels des Dreistrichläufers oder der Marke c kann man setzen:

$$R = \frac{0{,}0175 \cdot 1600}{3{,}14} = 8{,}9\ \Omega.$$

Die Ausrechnung erfolgt gemäß Beispiel 7.

38. Beispiel: Welchen Querschnitt muß eine Alu-Leitung von 350 m Gesamtlänge haben ($\varrho = 0{,}029$), wenn der Widerstand nicht größer als 8 Ω sein soll?

Gesetz: $$F = \frac{\varrho \cdot l}{R} = \frac{0{,}029 \cdot 350}{8} = 1{,}27 \text{ mm}^2.$$

Die Errechnung erfolgt gemäß Beispiel 7.

Gesamtwiderstand parallel geschalteter Widerstände gesucht

39. Beispiel: Der Gesamtwiderstand bzw. Gesamtleitwert parallel geschalteter Widerstände berechnet sich nach der Formel

$$\varkappa = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \ldots \quad \text{(S)}$$

Bei 3 Widerständen mit 2,5, 5 und 8 kΩ Einzelwiderstand ergibt sich

$$\varkappa = \frac{1}{2{,}5} + \frac{1}{5} + \frac{1}{8} = 0{,}4 + 0{,}2 + 0{,}125 = 0{,}725 \text{ S};$$

$$R_g = \frac{1}{0{,}725} = 1{,}38 \text{ k}\Omega.$$

Die Bestimmung von $\frac{1}{R_1}$, $\frac{1}{R_2}$ usw. erfolgt auf Skala R und C. Man stellt den Widerstand mittels Lf auf C ein und liest auf R den reziproken Wert ab. Zum Schluß stellt man mit dem Läufer auf den Gesamtleitwert auf R ein und liest darunter den Gesamtwiderstand in C ab.

Leistungsberechnung

40. Beispiel: Wie groß ist die elektr. Leistung, wenn bei einem Widerstand von 186 Ω ein Strom von 12,6 A fließt?

Gesetz: $N = I^2 \cdot R = 12{,}6^2 \cdot 186 = 29\,500 \text{ W} = 29{,}5 \text{ kW}.$

Anleitung: Stelle C 1 auf D 126, setze Lf auf B 186, lies unter Lf in A ... 295 ab. Überschlag: 150 · 200 = 30000.

41. Beispiel: Einer Gleichrichteranlage werden $N_z = 5250$ W zugeführt, während als Leistung nur $N_a = 4750$ W abgegeben werden. Wie groß ist der Wirkungsgrad?

Gesetz: $$\eta = \frac{N_a}{N_z} = \frac{4750}{5250} = 0{,}905 \quad (90{,}5\,\%).$$

42. Beispiel: Wie groß ist die Wechselstromleistung, wenn die Spannung 223 V, die Stromstärke 5,2 A und $\cos\varphi = 0{,}82$ ist?

Gesetz: $N_w = U \cdot I \cdot \cos\varphi = 223 \cdot 5{,}2 \cdot 0{,}82 = 950$ W.

Anleitung: Stelle Lf auf D 223, bringe R 82 unter Lf, schiebe Lf auf C 52, lies Resultat 95 in D darunter ab.

43. Beispiel: Wie groß ist die abgegebene mechanische Leistung eines Motors, dessen Wirkungsgrad $\eta = 0{,}85$ ist und von dem eine elektr. Leistung von 3,2 kW aufgenommen wird?

Gesetz: $$N_a = \frac{N_i \cdot \eta \cdot 1000}{736} = \frac{3{,}2 \cdot 0{,}85 \cdot 1000}{736} = 3{,}7 \text{ PS}.$$

Einstellung gemäß Beispiel 7.

Hat man eine Anzahl solcher Aufgaben mit gleichem η zu rechnen, so stellt man zweckmäßig zuerst den Bruch $\frac{85}{736}$ auf A-B ein. Dann kann man über beliebigen elektr. Leistungen in B sofort die entsprechenden mechanischen Leistungen in A ablesen.

Widerstands- und Spannungsverlustberechnung

44. Beispiel: Eine Gleichrichterröhre mit $U_f = 55$ V Heizspannung und $I_f = 0{,}35$ A Heizstromverbrauch soll an eine Spannung $U_n = 220$ V angeschlossen werden. Berechne den Vorschaltwiderstand!

Gesetz: $R = \frac{U_n - U_f}{I} = \frac{220 - 55}{0{,}35} = \frac{165}{0{,}35} = 472\ \Omega.$

Einstellung gemäß Beispiel 6.

45. Beispiel: Der Spannungsverlust einer Drehstrom-Kupferleitung ist zu ermitteln, deren Länge $l = 1200$ m, deren Querschnitt $F = 25$ mm² und deren Leiterstrom $I = 18{,}2$ A betragen.

Gesetz: $\frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot l \cdot \varrho}{F} = \frac{\sqrt{3} \cdot 18{,}2 \cdot 1200 \cdot 0{,}0175}{25} = 26{,}5$ V

Anleitung: Stelle Lf auf A 3, bringe C 25 unter Lf, setze Lf auf C 182, bringe C 1 unter Lf, setze Lf auf C 12, bringe C 1 unter Lf, schiebe Lf auf C 175, lies darunter in D ... 265 ab.

2. Kaufmännische Sonderrechnungen

A. Preis- und Anteilberechnung

Bei der Berechnung von Preisen handelt es sich meist darum, eine Zahl mit verschiedenen anderen zu multiplizieren.

46. Beispiel: Es ist z. B. zu errechnen, was 1½, 1¾, 2½, 5 und 12,5 kg einer Ware kosten, wenn 1 kg *RM* 3,50 kostet.

Anleitung: Der größeren Genauigkeit wegen wird auf C-D gerechnet. Stelle C 1 über D 35, schiebe den Läufer nacheinander auf 1,5, 1,75, 2,5, 5 und 12,5 und lies darunter ab ... RM 5,25, 6,13, 8,75, 17,50 und 43,75. Bei 5 kg ist Durchschub nach links (Einstellen mit C 10) erforderlich.

Ist eine Zahl durch verschiedene andere Zahlen zu dividieren, so benutzt man die Reziprokskala R.

47. Beispiel: Es ist zu ermitteln, wieviel *RM* auf eine Person entfallen, wenn *RM* 2820,— unter 6, 8, 12 oder 15 Personen geteilt werden.

Lösung: Stelle C 10 bzw. C 1 über D 282, bringe Lf auf 6, 8, 12 und 15 in R und lies jeweils darunter in D ab: *RM* 470,—; 352,50; 235,—; 188,—.

B. Umrechnung von Brüchen

Auf dem Rechenschieber wird stets mit Dezimalbrüchen gerechnet. Echte und unechte Brüche müssen vor dem Rechnen in Dezimalbrüche umgeformt werden. Dies kann in einfachster Weise mit dem Rechenschieber selbst geschehen, sofern man den Bruch nicht im Kopf umwandeln kann (z. B. 3½ = 3,5 usw.).

48. Beispiel: Der Bruch $\frac{1}{8}$ sei in einen Dezimalbruch zu verwandeln.

Anleitung: Stelle B 8 unter A 1 und lies über B 100 ... 125 ab. Da 1 : 8 = 0, ..., muß das Ergebnis 0,125 heißen.

49. Beispiel: Wie groß ist $\frac{5}{6}$ als Dezimalbruch?

Anleitung: Stelle B 6 unter A 5 und lies über B 100 ... 834 ab. Ergebnis, da 5 kleiner als 6, ... 0,834.

C. Verteilungsrechnung

50. Beispiel: Ein Gewinn von *RM* 16500,— soll an 5 Teilhaber eines Geschäftes entsprechend ihren Einlagen verteilt werden.

Einlagen: A. 30000,—, B. 42000,—, C. 28000,—, D. 20000,—, E. 35000. Wie ist zu verteilen?

Lösung: Verwandle die Einlagen in „Gewinnanteile" (Teilung durch 1000) und addiere diese: 30 + 42 + 28 + 20 + 35 = 155. Dann ist 1 Gewinnanteil = $\frac{16\,500}{155}$ = 106,50.

Multipliziere nun bei gleicher Schieberstellung diesen Betrag mit den einzelnen Gewinnanteilen, um die auszuzahlenden Beträge zu erhalten (Lf verschieben):

A. 3195,—; B. 4470,—; C. 2980,—; D. 2130,—; E. 3725,—.

D. Prozentrechnung

Der Wert eines Prozentsatzes ist zu ermitteln.

51. Beispiel: Von den Umsätzen in Höhe von *RM* 2800,—, 1750,— und 3620,— ist der Gewinn in Höhe von 12% zu berechnen.

Lösung: Da 1% der 100. Teil der Summe ist, teile durch 100 und multipliziere mit dem Prozentsatz.

Anleitung: Stelle C 1 auf D 12 und lies unter den Umsätzen in C die Gewinne in D ab: 336,—; 210,—; 434,50.

52. Beispiel: Wieviel ist $\frac{3}{4}$ % von *RM* 725,—?

Lösung: Eine Umrechnung in einen Dezimalbruch ist in diesem Falle nicht unbedingt notwendig. Stelle C 3 über D 4 und lies über D 725 den Betrag ... *RM* 5,44 ab.

Man kann jedoch auch mit dem Dezimalbruch 0,75 arbeiten. In diesem Falle stellt man C 10 über D 75 und setzt den Läufer auf C 725; darunter steht in D ... 544.

Ein Prozentbetrag soll zu einer Summe zugeschlagen bzw. von dieser abgezogen werden.

Werden 20% zu *RM* 100,— zugeschlagen, so erhalten wir den Betrag von *RM* 120,—. Auf dasselbe Ergebnis kommen wir auch, wenn wir 100 mit 1,20 multiplizieren. Diese Tatsache machen wir uns beim Stabrechnen zunutze.

53. Beispiel: Eine Anzahl Katalogpreise soll um 15% erhöht werden. Diese Preise lauten: *RM* 12,50; 18,—; 24,60; 28,—; 32,50. Welches sind die vermehrten Preise?

Lösung: Stelle C 1 über D 115 und lies unter den Katalogpreisen in C die vermehrten Preise in D ab: *RM* 14,38; 20,70; 28,30; 32,20; 37,38.

In ähnlicher Weise wird verfahren, wenn ein Prozentsatz von einem Betrag abgezogen werden soll. Wird die Summe von *RM* 100,— um 20% vermindert, so erhält man *RM* 80,—; auf denselben Betrag kommt man, wenn man 100 mit 0,80 multipliziert. — Sollen 25% abgezogen werden, so muß mit 0,75 multipliziert werden, bei 30% mit 0,70 usw.

54. Beispiel: Es sollen die um den Rabatt von 33⅓ % verminderten Listenpreise: *RM* 52,20; 84,—; 33,50; 126,—; 228,— errechnet werden.

Lösung: Stelle C 1 bzw. C 10 über D 667 (= 0,667) und lies unter den Listenpreisen die verminderten Preise ab: *RM* 34,80; 56,—; 22,35; 84,—; 152,—.

Es ist nach dem Prozentsatz gefragt.

Es wurde festgestellt, daß unter 750 gefertigten Teilen 30 fehlerhaft waren. Wieviel Prozent sind das? Da 1% von 750 = 7,5, sind 30 ... $\frac{30}{7,5}$ = 4%.

55. Beispiel: Wieviel ist *RM* 28,20 von *RM* 540,— in Prozenten?

Lösung: Stelle über D 54 ... C 282 und lies über D 10 ... 522 oder 5,22% ab.

56. Beispiel: Eine Ware wurde mit *RM* 65,— eingekauft und wird mit *RM* 74,75 weiterverkauft. Wie groß ist der Gewinn in Prozenten?

Lösung: Stelle Lf auf D 65, bringe C 7475 unter Lf, lies über D 1 ... 115 ab. Der Gewinn stellt die Differenz zwischen 100 und 115 dar, d. h. 15%.

Bei Benutzung der Differenz zwischen zwei Zahlenwerten gelingt es, den prozentualen Unterschied mit *größerer Genauigkeit* abzulesen.

57. Beispiel: In einem Betrieb beträgt der Monatsumsatz im März *RM* 18250,—, im April *RM* 18765,—. Wie groß ist die Zunahme in Prozenten?

Anleitung: 18765 — 18250 = 515; bringe über D 1825 den Wert C 515 und lies über D 1 den Wert 282 oder 2,82 % ab.

E. Effektenrechnung

Beim Prozentkurs ist bekanntlich Kurswert = 1 % vom Neuwert × Kurs.

58. Beispiel: Jemand kauft folgende Aktien:

Hochtief A.-G., Nominalwert	RM	6500,—;	Kurs 132,6
Kabelwerke, Rheydt, Nominalwert . . .	„	4250,—;	„ 124
Siemens-Schuckert, Nominalwert	„	8300,—;	„ 158
Bochumer Hüttenwerke, Nominalwert . .	„	5750,—;	„ 162,5.

Wie hoch ist der Kurswert der Aktien?

Lösung: Stelle C 1 auf den Prozentkurs in D und lies unter den Nominalwerten in C den Kurswert in D ab; die Werte sind:

RM 8620,—; 5270,—; 13105,—; 9345,—.

F. Diskontrechnung

Rechnungsdiskont

59. Beispiel: Ein am 15. 12. fälliger Rechnungsbetrag in Höhe von RM 825,— wird bereits am 10. 11. bezahlt unter Abzug von 2½ % Skonto. Wieviel ist zu zahlen? (Anzahl der Tage: 35.)

Lösung: $\frac{825 \cdot 35}{14\,400} = 2.$ RM 825 — 2 = 823,—.

Die Zahl 14400 ist der sog. Zinsdivisor, der sich nach der Formel $\frac{360 \cdot 100}{\text{Zinsfuß}}$ errechnet.

Die Berechnung obiger Aufgabe erfolgt gemäß Beispiel 7 auf C-D.

Wechseldiskont

60. Beispiel: Ein Geschäftsmann gibt am 12. 8. an seine Bank einen Wechsel über RM 576,—, der am 10. 10. fällig ist, weiter. Wie groß ist der Barzahlungsbetrag? Diskont 4½ %, Provision ¼ %. (Zahl der Tage: 58.)

Wechselsumme RM 576,—

Diskont: $\frac{576 \cdot 58}{8000} = 4{,}18$

Provision: $\frac{576 \cdot 1}{100 \cdot 4} = 1{,}44$

„ 5,62

Barzahlungsbetrag RM 570,38

Berechnung auf C-D gemäß Beispiel 7.

G. Zinsrechnung

Zinsformeln:

$$\text{Zinsen in Rpf für Tage} = \frac{\text{Kapital (RM)} \cdot \text{Zinsfuß} \cdot \text{Tage}}{360}$$

$$\text{Zinsen in Rpf für Jahre} = \text{Kapital (RM)} \cdot \text{Zinsfuß} \cdot \text{Jahre}$$

$$\text{Zinsfuß} = \frac{\text{Zinsen (Rpf)} \cdot 360}{\text{Kapital (RM)} \cdot \text{Tage}} \quad \text{oder} \quad \frac{\text{Zinsen (Rpf)}}{\text{Kapital (RM)} \cdot \text{Jahre}}$$

$$\text{Kapital} = \frac{\text{Zinsen (Rpf)} \cdot 360}{\text{Zinsfuß} \cdot \text{Tage}} \quad \text{oder} \quad \frac{\text{Zinsen (Rpf)}}{\text{Zinsfuß} \cdot \text{Jahre}}$$

$$\text{Zeit (Anz. der Tage)} = \frac{\text{Zinsen (Rpf)} \cdot 360}{\text{Kapital (RM)} \cdot \text{Zinsfuß}}$$

$$\text{Zeit (Anz. der Jahre)} = \frac{\text{Zinsen (Rpf)}}{\text{Kapital (RM)} \cdot \text{Zinsfuß}}$$

61. Beispiel: Eine Summe von RM 6300,— wurde auf ½ Jahr zu 3½ % ausgeliehen. Welcher Betrag ist zurückzuzahlen?

$$\text{Zinsen} = \frac{6300 \cdot 3{,}5 \cdot 180}{360} = 110{,}25$$

Geliehene Summe	RM 6300,—
+ Zinsen	„ 110,25
Zurückzuzahlender Betrag	RM 6410,25.

Bei **Zinseszinsrechnungen** entnimmt man den sog. Aufzinsungsfaktor einer Tabelle und benutzt diesen auf dem Rechenschieber als Multiplikator.

62. Beispiel: Ein Kapital von RM 12500,— wird zu 2½ % auf Zinseszins angelegt. Wie groß ist der auszuzahlende Betrag nach 15 Jahren? Aufzinsungsfaktor: 1,448 ($= 1{,}025^{15}$).

Lösung: 12500 · 1,448 = RM 18100,—.

H. Devisenrechnung

Rechnungen dieser Art werden auf dem Rechenschieber als Proportionsaufgaben behandelt.

63. Beispiel: Wieviel ist für 550 Schw.Franken zu zahlen, wenn der Kurs 57,80 beträgt?

Lösung: 100 : 57,80 = 550 : x (x = gesuchter Betrag).

Anleitung: Stelle C 10 über 57,8, lies unter C 55 in D ... 318 = RM 318,— ab. Durch einfache Läuferverschiebung kann der für 300, 450, 800 sfr. usw. zu zahlende Betrag abgelesen werden.

64. Beispiel: Für 100 Lire erhält man RM 13,65. Wieviel erhält man für 1300, 1450 und 2600 Lire?

Anleitung: Setze C 1 über D 1365, bringe den Läufer nacheinander auf C 13, 145 und 26 und lies darunter ab ... 1775, 198 und 355 = RM 177,50, 198,— und 355,—.

Bereits seit dem Jahre 1871

also seit über 70 Jahren, werden die bekannten

D&P Rechenschieber

hergestellt - gewiß ein schöner Beweis für die Güte und Zuverlässigkeit unserer Fabrikate, denn der kritisch urteilende Techniker stellt höchste Ansprüche hinsichtlich Zuverlässigkeit und Genauigkeit. Früher aus besonders ausgewähltem Holz mit Zellhornauflage hergestellt, werden unsere Rechenstäbe heute unter dem Markennamen

ARISTO

ganz aus dem reinweißen Edelwerkstoff ARISTOPAL gefertigt, der hohe Temperaturbeständigkeit mit Elastizität und guten Gleiteigenschaften verbindet. ARISTOPAL wird auch bei den folgenden Geräten unserer Fabrikation verarbeitet:
D&P-Planimeter und -Pantographen, D&P-Koordinatographen, geodätische Instrumente und Zubehör, Präsisionsteilungen in Metall und Kunststoff, Kartengeräte und Maßstäbe

SEIT 1863
D&P

DENNERT & PAPE
HAMBURG

D 86 • 244 M (M/0869)