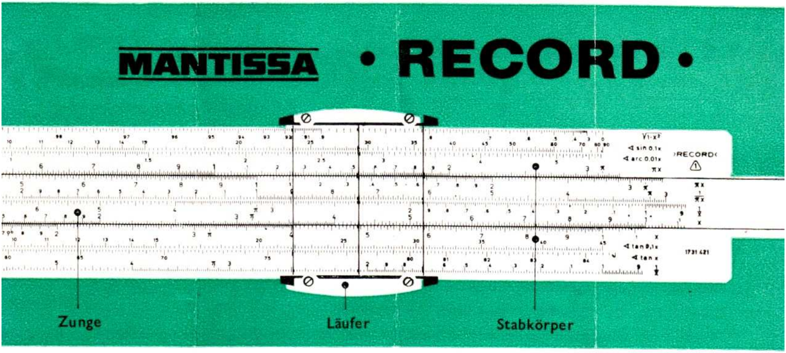
GEBRAUCHSANLEITUNG

RECHENSTAB RECORD



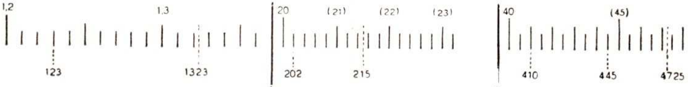
Bestell-Nr. Rechenstab 1731/421 — Bestell-Nr. Ersatzläufer 1732/422

Teilungen der Vorderseite

Teilung			
1. Trig. Teilung	P	$\sqrt{1-x^2}$	auf dem Körper
2. Trig. Teilung	S	$\sphericalangle$ sin 0,1 x	auf dem Körper
3. Trig. Teilung	ST	$\sphericalangle$ arc 0,01 x	auf dem Körper
4. π-versetzte Teilung	DF	πx	auf dem Körper
5. π-versetzte Teilung	CF	πx	auf der Zunge
6. π-versetzte Teilung reziprok	CIF	$\frac{1}{\pi x}$	auf der Zunge
7. Grundteilung reziprok	CI	$\frac{1}{x}$	auf der Zunge
8. Grundteilung	C	x	auf der Zunge
9. Grundteilung	D	x	auf dem Körper
10. Tangensteilung	T_1	$\sphericalangle$ tan 0,1 x	auf dem Körper
11. Tangensteilung	T_2	$\sphericalangle$ tan x	auf dem Körper
12. Grundteilung reziprok	DI	$\frac{1}{x}$	auf dem Körper

1 Das Ablesen der Skalen

Oft wird sich der Läuferstrich nicht mit einem Teilstrich decken, dann wird geschätzt.



Hier bedeutet jeder Strich „1“. Der zehnte Teil des Intervalles wird geschätzt.

Hier bedeutet jeder Strich „2“.

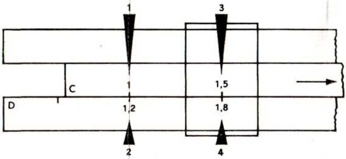
Hier bedeutet jeder Strich „5“.

Ablesungen in der Ziffernfolge vornehmen, z. B. 4–4–5.

Die Kommastellung ist durch grobe Überschlagsrechnung zu ermitteln.

Alle Einstellfolgen sind durch numerierte Pfeilspitzen dargestellt!

2 **Multiplikation** Es werden Strecken aneinandergesetzt, addiert.



Man multipliziert hauptsächlich auf der Grundskala C/D

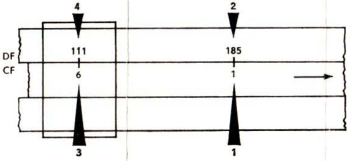
B e i s p i e l 1: 1,2 · 15 = 18

Man zieht den Zungenanfang C 1 nach rechts über den Wert D 1,2, führt den Läuferstrich auf C 15 und liest darunter das Ergebnis auf der D-Skala ab.

B e i s p i e l 2: 21 · 70 = 1 470

Hierbei zieht man das Zungenende nach l i n k s, C 1 über D 21, führt den Läuferstrich auf C 7 und liest auf D die Ziffernfolge 1–4–7 ab. Der Stellenwert ist durch Überschlag zu ermitteln. – Erproben Sie sinngemäß diese Beispiele auch auf den Teilungen A/B. Bei mehrstelligen Zahlen sind dort die letzten Ziffern gegenüber C/D ungenauer.

Der Vorteil des RECORD besteht u. a. in den Skalen DF/CF. Hierbei ist die 1 etwa in der Mitte angeordnet. Man hat dadurch eine große Überteilung zur Verfügung, und das Durchschieben der Zunge ist oft nicht nötig.

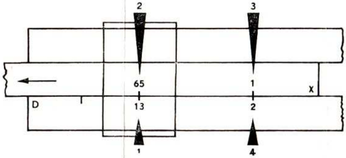


B e i s p i e l 3: 18,5 · 60 = 1110

Man zieht die Zunge CF mit 1 (Mitte) nach rechts unter DF 185, führt den Läuferstrich auf CF 6, darüber steht auf DF die Ziffernfolge 1–1–1.

Als Maß für die Versetzung der Teilung DF befindet sich dort die π-Marke genau über der 1 der Teilung D. Diese Beziehung der Teilung CF zu D – das ist die π-versetzte zur Grundteilung – bietet weitere Rechenvorteile.

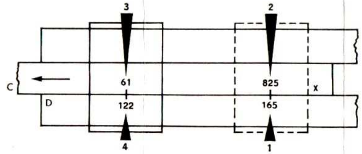
3 **Division** Es werden Strecken voneinander abgezogen, subtrahiert.



B e i s p i e l 4: 13 : 65 = 0,2

Man führt den Läuferstrich auf den Wert D 13, zieht die Zunge mit C 65 darunter und liest unter C 1 am Zungenende die Ziffer 2 auf der D-Skala ab.

4 Vereinigte Multiplikation und Division

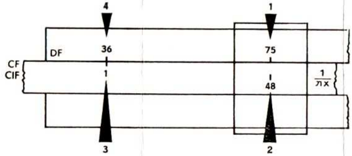


Beim praktischen Rechnen vereinigen sich oft Multiplikation und Division, hierbei stellt sich auch ein Vorteil des Stabrechnens heraus. Man beginnt grundsätzlich mit einer Division.

Beispiel 5: $\dfrac{1{,}65 \cdot 61}{8{,}25} = 12{,}2$

Man führt den Läuferstrich auf D 165, zieht die Zunge nach links, bis C 825 über diesem Wert steht. Das Zwischenergebnis liest man nicht ab, sondern führt den Läuferstrich gleich auf C 61. Darunter liest man auf D 1–2–2 ab.

5 Multiplizieren und Dividieren mit Hilfe der CI- oder CIF-Teilung

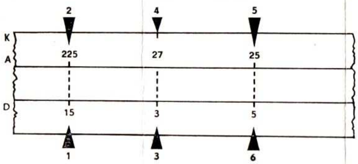


Diese Teilungen sind gegenläufig, d. h. von rechts nach links aufgetragen, sie geben zu jedem Wert auf D bzw. DF den reziproken Wert (Kehrwert) an.

Beispiel: 6: $7{,}5 \cdot 4{,}8 = \dfrac{7{,}5}{\dfrac{1}{4{,}8}} = 36$

Man stellt den Läuferstrich über DF 75 und zieht die Zunge nach links, bis CIF 48 darunter erscheint dann führt man den Läuferstrich auf CF 1, darüber steht auf DF der Wert 3–6.

6 Potenzieren und Radizieren



Zu jedem beliebigen Wert auf der D-Skala kann man auf der A-Skala x^2 und auf der K-Skala x^3 einstellen, dies bedeutet in umgekehrter Folge die 2. oder 3. Wurzel.

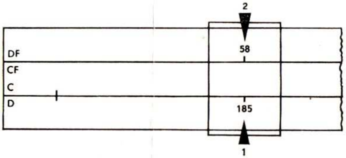
Beispiel 7: $15^2 = 225$ Pfeile 1 und 2

$3^3 = 27$ Pfeile 3 und 4

$\sqrt{25} = 5$ Pfeile 5 und 6

Der Läuferstrich dient zum Ablesen der gesuchten Werte.

7 Kreisberechnung

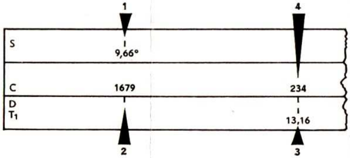


Ein weiterer Vorteil des RECORD besteht darin, daß man den Kreisumfang durch Übergang von C auf DF sofort ablesen kann. Außerdem dienen sämtliche π-Marken der Kreisberechnung, ihre Anwendung darf vorausgesetzt werden.

Beispiel 8: Ermittle den Kreisumfang zum Durchmesser von 18,5 mm!
Man führt den großen Läuferstrich auf D 1–8–5 und liest auf DF 5–8 ab.

Ergebnis: Kreisumfang = 58 mm.
Durchmesser lassen sich in umgekehrter Folge ermitteln.

8 Trigonometrische Teilungen



Die vorteilhafte Skalenanordnung des RECORD erlaubt tan- sowie sin-Werte auf einer Seite abzulesen. Diese Skalen arbeiten mit der Grundteilung zusammen.

Beispiel 9: Ermittle die sin-Funktion zu 9° und die tan-Funktion zu 13,16°!

Man führt den Läuferstrich auf S 9,66° und liest auf der D-Skala 1–6–7–9 ab. Vor diesen Wert ist 0 zu setzen.

Die gleiche Ermittlung gilt für die tan-Funktion – Pfeile 3 und 4.

Den Cotangens liest man auf der CI-Teilung ab, denn es gilt folgende Formel: $\cot \alpha = \dfrac{1}{\tan \alpha}$

Bei kleinen Winkeln verfährt man nach der Formel $\sin \alpha \approx \tan \alpha \approx \operatorname{arc} \alpha = \dfrac{\pi}{180} \cdot \alpha$

9 Pythagoreische Teilung

Die P-Teilung ermöglicht Berechnungen nach der Funktion $y = \sqrt{1-x^2}$.
Sie arbeitet mit der C-Teilung zusammen, wobei man ihre Werte mit 0 anzusetzen hat.

Beispiel 10: $x = 0{,}51$ $y = 0{,}86$. Hier vermittelt der Läuferstrich genaues Ablesen.

Außerdem gestattet diese Teilung ebenfalls durch bloßes Ablesen das Ermitteln von Sinus-Cosinuswerten, z. B.: sin 0,5 → D-Skala cos 0,866 → P-Skala.

10 Exponential-Teilungen

Es handelt sich hier um eine logarithmische Teilung der Logarithmen, sie sind auf die Grundskala D bezogen. Von LL_1 zu LL_2 erhöht sich jeder Wert um die 10. Potenz, ebenso von LL_2 zu LL_3. Es bedeutet in umgekehrter Folge die 10. Wurzel. Der Läuferstrich dient zur Einstellung.

Beispiel 11: $1{,}359^{10} = 21{,}5$. Läuferstrich auf LL_2, darunter auf LL_3 steht 21,5.

$\sqrt[10]{6{,}4} = 1{,}204$. Bei dieser Lösung liest man von LL_3 nach LL_2 ab.

Beispiel 12: Gebrochene Exponenten: $e^{0{,}825} = 2{,}282$. Läuferstrich auf D 825, darunter auf LL_2 2,282

Beispiel 13: $\sqrt[31{,}5]{51{,}2} = \sqrt[3{,}15]{\sqrt[10]{51{,}2}} = 1{,}133$

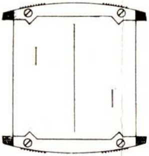
Läuferstrich auf LL_3. Zunge nach rechts, bis C 315 unter Läuferstrich, diesen dann auf C 1 führen, auf LL_2 liest man darunter 1,133 ab.

11 Logarithmen

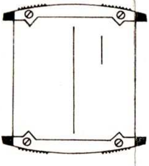
Logarithmentafeln liefern vier- und mehrstellige Mantissen, die L-Teilung ermöglicht ein Ablesen von dreistelligen, wobei die entsprechende Kennziffer zugesetzt werden muß.

Beispiel 14: lg 3 = 0,477 – Kennziffer 0, Läuferstrich auf D 3, auf L liest man 4–7–7 ab.

12 Der Läufer



Läuferrückseite

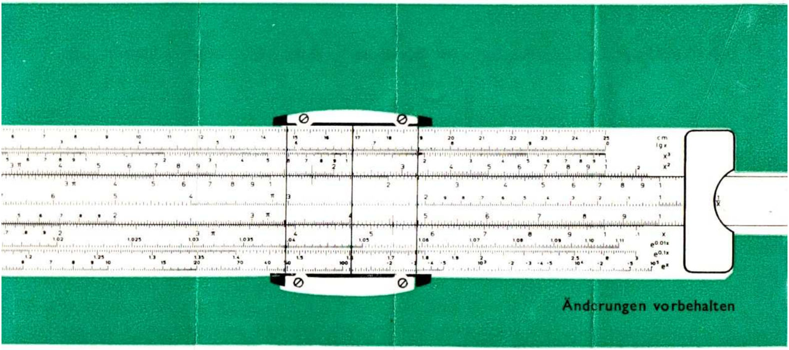


Läufervorderseite

Die Marke (Teilstrich 36) verbindet die D-Skala mit der DF-Skala, somit ist ein leichtes Umrechnen möglich:

Stunden in Sekunden 1 m/s = 3,6 km/h
Jahre in Tage Grade in Sekunden

Beispiel 15: Welchen Inhalt hat eine Walze mit 7 cm Durchmesser und 7,84 cm Höhe?
Rechter Läuferstrich auf D 7; B 1 unter mittleren H-Läuferstrich ziehen – Läufer auf B 784; darüber steht auf A 302. Ergebnis: 302 cm^3.



Teilungen der Rückseite

1.	Zentimeter-Teilung	cm		auf dem Körper
2.	Mantissen-Teilung	L	lg x	auf dem Körper
3.	Kubusteilung	K	x^3	auf dem Körper
4.	Quadratische Teilung	A	x^2	auf dem Körper
5.	Quadratische Teilung	B	x^2	auf der Zunge
6.	Reziproke Teilung	CI	$\frac{1}{x}$	auf der Zunge
7.	Grundteilung	C	x	auf der Zunge
8.	Grundteilung	D	x	auf dem Körper
9.	Exponential-Teilung	LL_1	$e^{0,01\,x}$	auf dem Körper
10.	Exponential-Teilung	LL_2	$e^{0,1\,x}$	auf dem Körper
11.	Exponential-Teilung	LL_3	e^x	auf dem Körper

13 Besondere Marken

M	Bedeutung	Skala	Wert
π	Kreisberechnung	A/B, CI C/D	3142
ϱ^g	Neugrad C	D	1571
ϱ°	Altgrad C	D	1745

14 Technische Daten

Größe: 330 × 48 × 7 mm

Größe der Hülle: 360 × 58 × 13 mm

Gewicht mit Hülle: 150 p

Material: Kunststoff – geprägt und graviert

Bestellen Sie ausführliche Anleitungen beim Fachhandel!

VEB MANTISSA

DDR 808 Dresden · Goethestr. 9

Telefon: 58 43 47

Exporteur: Intermed- Export und Import

102 Berlin, Schicklerstraße 7 – Deutsche Demokratische Republik

III/9/105 3298 lt 3194/74

Der Rechenstab
als unentbehrliches
Hilfsmittel für
Theorie und Praxis

Eine Anleitung
zum Gebrauch des
Rechenstabes
System

RECORD

VEB MANTISSA - RECHENSTÄBE - ZEICHENGERÄTE
DDR 808 DRESDEN - GOETHESTRASSE 9 - RUF 584347

Inhaltsangabe

1. Zur Einführung

Der Rechenstab ist in dreihundertjähriger Entwicklung zum selbstverständlichen Rüstzeug Berufstätiger geworden. Die Meinung, daß man mathematisch vorgebildet sein müsse, um einen Rechenstab richtig bedienen zu können, hat sich glücklicherweise nicht durchgesetzt. Wenn Sie diese Gebrauchsanleitung eifrig lesen und Rechenversuche mit dem „RECORD" machen, werden Sie die notwendige Übung erwerben und Ihren neuen Helfer bei der Berufsarbeit nicht mehr missen wollen.

Die Entwicklung ging von der Gunter-Skala (1624) über den Mannheim-Stab (1850), über das bekannte und bewährte System „Rietz" (1902) zum Darmstadt-Stab (1934) und führte zum „RECORD".

Mit seiner Hilfe lassen sich auch schwierige Aufgaben lösen.

Der Rechenstab ist keine Rechenmaschine. Er bringt Ihnen aber den Vorteil großer Schnelligkeit und Arbeitserleichterung. Wie die Erfahrung lehrt, ist die Rechengenauigkeit praktisch ausreichend.

Wir wünschen Ihnen viel Freude und Erfolg beim Arbeiten mit dem Rechenstab „RECORD".

2. Anwendungsgebiet

Der Rechenstab „RECORD" ist eine Weiterentwicklung des bekannten Systems „Darmstadt". Er eignet sich

für vielseitiges allgemeines Rechnen.

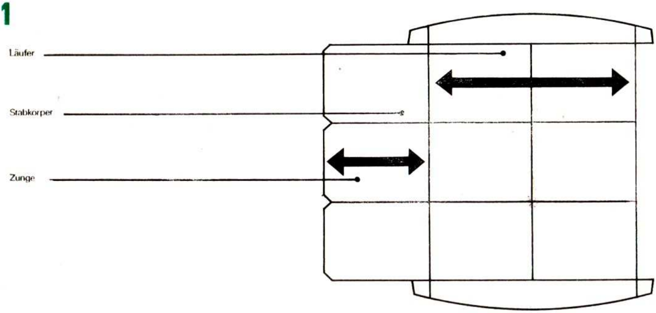
Durch die Einbeziehung der um π versetzten Teilungen und die Aufgliederung des Tangens in die Winkelwerte bis zu 45° und über 45° ist das Ablesen übersichtlicher und das trigonometrische Rechnen leichter geworden. Man kann beliebig potenzieren und radizieren. Die e-Funktion ist vorhanden. Auf leichte Weise lassen sich Zahlenreihen (z. B. bei Meßversuchen) und vieles andere mehr aufstellen. Damit ist er zum geeigneten Stab

für Techniker und Ingenieure,
für Schulen und Forschungsstätten

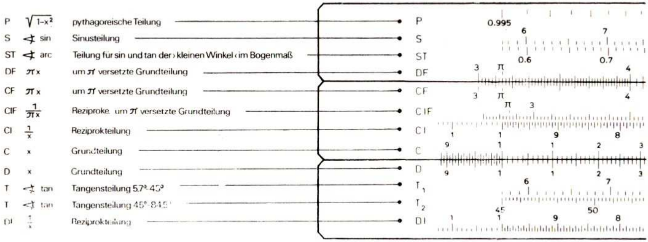
geworden.

3. Aufbau des Rechenstabes „RECORD"

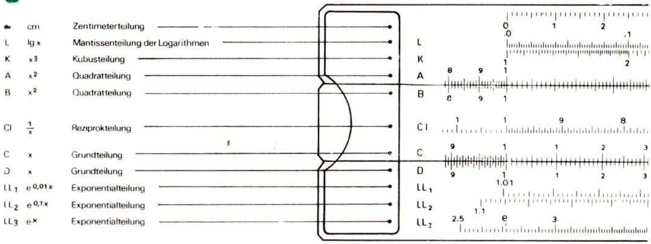
1



2



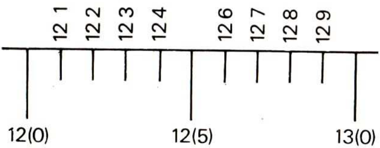
3



4. Aufbau der logarithmischen Teilungen und ihre Bezeichnung

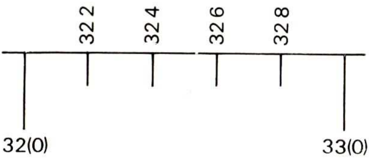
Bei den Grundeinteilungen C und D, bei CF, DF, CI, DI und CIF kommen drei verschiedene Anordnungen vor, bei denen der Teilungswert von einem Strich zum nächsten beachtet werden muß. Wir zerlegen zu dem Zweck diese Teilung in drei Teilungs-Abschnitte:

4



Der Abschnitt von 1 bis 2 ist durch die Bezeichnung 1,1, 1,2, 1,3 usw. zehnmal unterteilt. Jeder Teilabschnitt hat nochmals zehn Teile, die der Übersicht wegen nicht beschriftet sind. In Abb. 4 ist der Teilabschnitt von 1,2 bis 1,3 vergrößert gezeichnet. Werden die Teilstriche dieses Intervalles nacheinander (durch den mittleren Läuferstrich) abgedeckt, so ist jede der dreistelligen Ziffernfolgen 1–2–0, 1–2–1 . . . 1–2–9, 1–3–0 abzulesen.

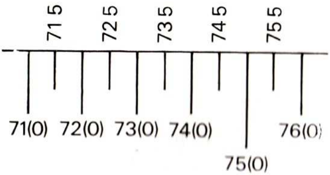
5



Der Abschnitt von 2 bis 4 ist von 2 bis 3 und von 3 bis 4 ebenfalls in je 10 Abschnitte geteilt. Diese sind nicht beschriftet und haben nochmals je 5 Teile. In Abb. 5 ist der Teilabschnitt von 3–2 bis 3–3 herausgegriffen. Die Teilstriche lassen sich durch dreistellige **gerade** Ziffernfolge ablesen.

3–2–0, 3–2–2 . . . 3–2–8, 3–3–0

6



Der Abschnitt von 4 bis 10 ist zwischen zwei benachbarten Zahlen wiederum zehnmal unterteilt. Dazwischen hat nur je ein Teilstrich Platz gefunden. Es können also dreistellige Ziffernfolgen auf den Teilstrichen nur dann eingestellt und abgelesen werden, wenn sie durch 5 teilbar sind (Abb. 6).

5. Das Schätzen

Wichtig bei der Benutzung des Rechenstabes!

Denken Sie bitte daran, daß es für den Rechenstab im allgemeinen keine Stellenzahl und kein Komma gibt. Die Zahl 1 kann unter Umständen 10, 100, 1000 oder 10000 bedeuten, ebenso kann sie auch die Werte 0,1, 0,01 oder 0,001 annehmen. Aber auch die Zahlen 1000, 100 oder 10 des Rechenstabes können umgekehrt als 1 bewertet werden. Diese Regelung gilt für die Teilungen A, B, C, D, K, CF, DF, CI, DI und CIF.

Auf diesen Teilungen wird lediglich die Ziffernfolge abgelesen.

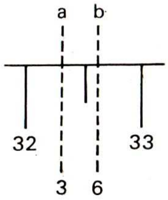
Wir werden überhaupt in Zukunft beim Einstellen und Ablesen irgendwelcher Zahlenwerte immer nur die Ziffernfolge betrachten.

Oft wird sich der Läuferstrich nicht mit einem Teilstrich decken. Dann wird die letzte Ziffer der Folge geschätzt. Das Ergebnis ist also nicht absolut genau, reicht aber für die Praxis aus, da der Fehler nur bis 0,1 v. H. beträgt.

Beim Schätzen sind drei verschiedene Fälle möglich:

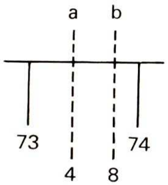
Der erste Fall gilt z. B. für folgende Teilungen und Abschnitte: A/B: 2 bis 5 (20 bis 50), C/D/CI: 4 bis 10, K: 2 bis 5 (20 bis 50) (200 bis 500). Er ist in Abb. 7 vergrößert dargestellt.

7



Die Mitte des Zwischenraumes ist durch einen Teilstrich bezeichnet und bedeutet 3–2–5. Hat man links oder rechts von der Mitte unter dem Läuferstrich abzulesen oder einzustellen, so schätzt man a) 3–2–3, b) 3–2–6.

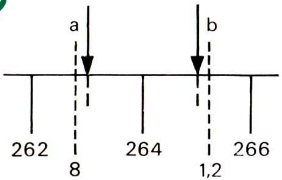
8



Der zweite Fall ist aus Abb. 8 ersichtlich. Die Mitte des Zwischenraumes ist nicht durch einen Teilstrich bezeichnet, läßt sich aber leicht fixieren und bedeutet 7–3–5. Daraus ergibt sich a) 7–3–4, b) 7–3–8.

So schätzt man auf A/B: 5 bis 10 (50 bis 100), C/D/CI: 1 bis 2, K: 5 bis 10 (50 bis 100) (500 bis 1000).

9



Der dritte Fall ist in Abb. 9 verzeichnet. Die Mitten der beiden Intervalle sind nicht durch einen Teilstrich bezeichnet, lassen sich aber leicht ins Auge fassen und bedeuten 2–6–3 und 2–6–5. Man schätzt wie bei Fall 2, hat aber den Schätzungswert zu verdoppeln, weil jedes Intervall zwei Einheiten umfaßt.

a) $0{,}4 \cdot 2 = 0{,}8$; 2–6–2 + 0,8 2–6–2–8 2–6–3
b) $0{,}6 \cdot 2 = 1{,}2$; 2–6–4 + 1,2 2–6–5–2 2–6–5

Beim Ablesen genügen drei Ziffern; nur wenn die Ziffernfolge mit 1 beginnt, liest man auf C/D/CI: 1 bis 2 vier Ziffern ab.

6. Ableseübungen

Gründliches Üben im Einstellen und Ablesen ist unbedingt erforderlich. Ziehen Sie dazu die Zunge ein wenig nach rechts, geben Sie dem Läufer willkürliche Stellungen und lesen Sie unter dem mittleren Läuferstrich die Ziffernfolge auf sämtlichen Teilungen ab!

6.1. Beispiel:

Stellen Sie C 1 über D 1,1!

Ziehen Sie den mittleren Läuferstrich nacheinander auf D: 1–2–5, 1–6–0, 1–7–0, 1–4–6, 1–9–0, 2–5–4, 3–0–1, 3–6–9, 3–9–9, 5–6–0, 5–9–2, 7–4–8, 8–4–0, 9–0–6 und 9–5–6!

Lesen Sie auf C, CI, B, A, K und P die zugehörigen Ziffernfolgen ab!

Lösung:

D	C	CI	B	A	K	P
1–2–5	1–1–3–7	8–8–0	1–2–9	1–5–6	1–9–5	0,9922
1–6–0	1–4–5–5	6–8–7	2–1–2	2–5–6	4–1–0	0,9871
1–7–0	1–5–4–5	6–4–7	2–3–9	2–8–9	4–9–1	0,9854
1–4–6	1–3–2–8	7–5–3	1–7–6	2–1–4	3–1–1	0,9893
1–9–0	1–7–2–8	5–7–9	2–9–9	3–6–1	6–9–0	0,9818
2–5–4	2–3–1	4–3–3	5–3–4	6–4–5	1–6–4	0,9672
3–0–1	2–7–4	3–6–6	7–5–0	9–0–3	2 7–3	0,9536
3–6–9	3–6–6	2–9–8	1–1–3	1–3–6	5–0–5	0,9295
3–9–8	3–6–2	2–7–6	1–3–2	1–5–9	6–3–8	0,9173
5–6–0	5–0–9	1–9–6–5	2–5–9	3–1–4	1–7–6	0,828
5–9–2	5–3–8	1–8–6–0	2–9–0	3–5–0	2–0–8	0,806
7–4–8	6–8–0	1–4–7–0	4–6–2	5–6–0	4–2–0	0,663
8–4–0	7–6–4	1–3–0–9	5–8–4	7–0–6	5–9–3	0,542
9–0–6	8–2–4	1–2–1–4	6–8–0	8–2–1	7–5–0	0,42
9–5–6	8–7–0	1–1–5–1	7–5–5	9–1–4	8–7–4	0,29

Wenn Ihnen diese Beispiele mühelos gelingen, verfügen Sie über die benötigte Sicherheit im Einstellen und Ablesen. Gehen Sie erst dann zum Rechnen auf dem Stabe über!

7. Multiplikation mit den Grundteilungen C und D

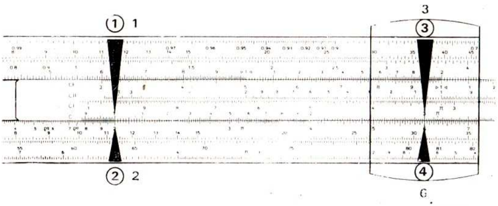
„Zwei Zahlen werden miteinander multipliziert, indem man die zugehörigen Strecken addiert."

7.1. **Beispiel:**

2 · 3 = ? Lösung nach Abb. 10:

Man stellt C 1 über D 2, rückt den Läuferstrich auf C 3 und liest darunter das Ergebnis D 6 ab.

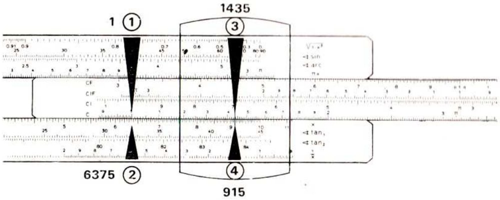
10



7.2. **Beispiel:**

0,6375 · 143,5 = 91,5 (siehe Bild 11)

11



Man stellt C 1 über D 6–3–7–5, zieht den Läuferstrich auf 1–4–3–5 und liest darunter 9–1–5 ab.

Überschlagsrechnung: 0,6 · 150 = 90. Das Ergebnis lautet dann 91,5.

Merke: Die Überschlagsrechnung soll möglichst einfache Zahlen liefern: dabei müssen, um einen Ausgleich zu schaffen, Abrundungen und Aufrundungen abwechseln.

Für den, der außerdem eine einfache mechanische Regel zur Bestimmung der Stellenzahl sucht, sei die nachfolgende angegeben:

Sieht die Zunge nach Lösen der Aufgabe rechts heraus, dann hat das Produkt soviel Stellen vor dem Komma wie beide Faktoren zusammen abzüglich einer. Sieht sie links heraus, hat das Ergebnis soviel Stellen wie beide Faktoren zusammen. Die Stellen nach dem Komma werden also niemals mitgezählt. Bei Anwendung dieser Regel ist zu beachten, daß die Überteilungen auf C und D nicht benutzt werden dürfen.

8. Mehrere Multiplikationen nacheinander

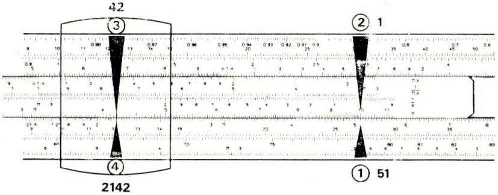
Besteht eine Aufgabe aus mehreren Faktoren, dann wird das Produkt der ersten Multiplikation zum 1. Faktor der zweiten. Es wird in der üblichen Weise weitergerechnet, wobei das Zwischenergebnis nicht abgelesen zu werden braucht. Dagegen muß der Läuferstrich in jedem Fall auf das Zwischenergebnis gestellt werden.

8.1. **Beispiel:**

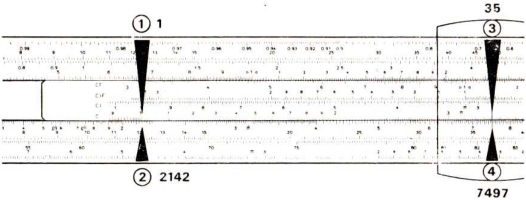
Ein Wohnzimmer hat
eine Länge von 5,10 m,
eine Breite von 4,20 m und
eine Höhe von 3,50 m.

Wie groß ist der Luftraum?

12



13



Rechnungsgang:

1. Rechte 1 der Teilung C über 5–1 von D.
2. Läuferstrich auf 2. Faktor 4–2 der Teilung C.
   Auf der Teilung D befindet sich jetzt unter dem Läuferstrich das Zwischenergebnis, das wir aber nicht abzulesen brauchen (siehe Bild 12).
3. „1" der Teilung C wird unter den Läuferstrich geführt.
4. Läufer mit Läuferstrich über 3–5 von C.
5. Auf Teilung D befindet sich nunmehr unter dem Läuferstrich das Ergebnis:
   7–4–9 (siehe Bild 13).

   Überschlagsrechnung: $4 \cdot 4 \cdot 5 = 80$.

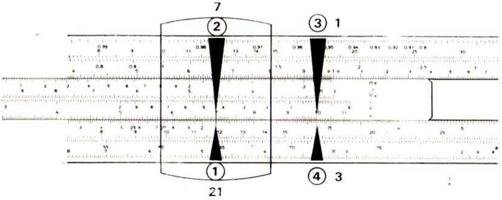
   Das Ergebnis lautet: 74,9 m^3.

9. Division

Die Division ist die Umkehrung der Multiplikation. Deshalb wird auch die Einstellung in entgegengesetzter Reihenfolge vorgenommen.

Dividend : Divisor = Quotient

14



9.1. **Beispiel:**

21 : 7 = 3 (siehe Bild 14).

Rechnungsgang:

1. Läuferstrich über den Dividenden 2–1 auf Teilung D.
2. Divisor 7 der Teilung C mit Läuferstrich über 2–1 von D.
3. Läuferstrich über das Teilungsende „1“ von C bringen und darunter auf D den Quotienten 3 ablesen.

Wie bei der Multiplikation, wo je nach der Zusammenstellung von Faktoren die linke 1 oder die rechte 1 der C-Teilung zur Einstellung benutzt wird, ist entsprechend auch bei der Division das Ergebnis entweder unter der „1“ oder der „1“ Teilungsende der Zungenteilung abzulesen, allgemein immer dort, wo eine Zungenseite in den Stabkörper hineingezogen wird.

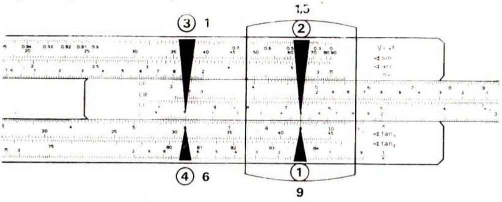
Die Stellenzahl wird durch Überschlagsrechnung ermittelt. Für den, der wieder eine einfache mechanische Regel sucht, sei die nachfolgende als Umkehrung der Multiplikationsregel angegeben:

Sieht die Zunge nach dem Einstellen der Aufgabe rechts heraus, dann hat der Quotient soviel Stellen vor dem Komma, wie die Differenz Stellenzahl des Dividenden minus Stellenzahl des Divisors plus eins beträgt. Sieht die Zunge links heraus, dann hat das Ergebnis soviel Stellen vor dem Komma, wie die Differenz Stellenzahl des Dividenden minus Stellenzahl des Divisors beträgt.

9.2. **Beispiel:**

9 : 1,5 = 6 (siehe Bild 15).

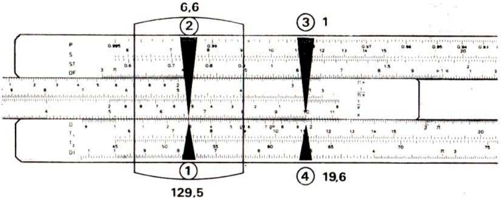
15



9.3. **Beispiel:**

129,5 : 6,6 = 19,6 (siehe Bild 16).

16



Ablesung 1–9–6.
Überschlag: 140 : 7 = 20.
Das Ergebnis lautet dann: 19,6.

10. Multiplikation und Division vereinigt

Hierbei kommt die Überlegenheit des Rechenstabes im einfachen und schnellen Rechnen gegenüber anderen Rechenverfahren besonders zum Ausdruck. Bei dem nachfolgenden Beispiel ist an 3 Rechnungsgängen der grundsätzliche Weg gezeigt worden. Die Zwischenwerte interessieren im Rechnungsverlauf nicht, sondern sollen den Rechnungsweg aufzeigen.

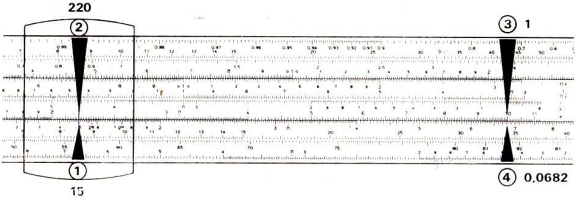
10.1. **Beispiel:**

$$\frac{15 \cdot 0{,}01755 \cdot 1280}{220 \cdot 0{,}04}$$

Rechnungsgang:

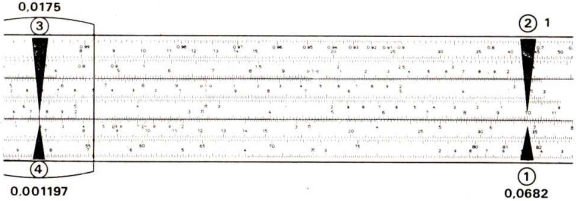
1. Läuferstrich über 1–5 der Teilung D stellen.
2. 2–2 der Teilung C unter den Läuferstrich bringen (siehe Bild 17). Der Zwischenwert, den wir nicht abzulesen brauchen. befindet sich unter dem Zungenende von C auf D.

17



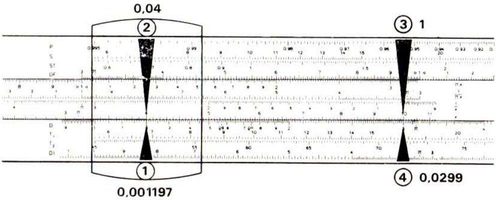
3. Den Läuferstrich auf 1–7–5 der Teilung C stellen (siehe Bild 18). Das Ergebnis, das wir wieder nicht abzulesen brauchen, befindet sich auf der D-Teilung unter dem Läuferstrich.

18



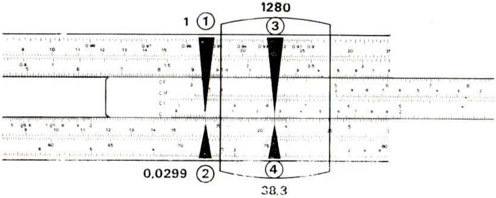
4. „4" der Teilung C unter den Läuferstrich bringen (siehe Bild 19). Das Zwischenergebnis befindet sich unter dem Ende von C auf D.

19



5. Läuferstrich auf das Zungenende „1" der Teilung C stellen, nachdem die Zunge nach rechts durchschieben und den Zungenanfang „1" unter den Läuferstrich bringen.
6. Läuferstrich über 1–2–8 der Zungenteilung C stellen.
7. Unter dem Läuferstrich auf der Teilung D das Ergebnis 3–8–3 ablesen (siehe Bild 20). Das Resultat ist: 38,3.

20



11. Multiplikation mit Hilfe von CF und DF

Die Teilungen CF und DF sind Normalteilungen und entsprechen C und D. Sie unterscheiden sich lediglich von ihnen darin, daß sie um den Wert π versetzt sind. Dadurch kommt die „1" ungefähr in die Mitte des Rechenstabes. Der Zweck solcher um π versetzten Teilungen ist, das lästige Durchschieben der Zunge zu vermeiden und damit die Rechenschnelligkeit und Genauigkeit zu erhöhen. Die größten Vorteile bieten sie uns beim Verhältnisrechnen und Tabellenbilden sowie bei Multiplikation mit dem Faktor π. Bei der Multiplikation mit den Teilungen C und D sind zwei Zungeneinstellungen möglich. (Siehe auch die Beispiele Seiten 9/10: Multiplikation mit den Grundteilungen C und D.)

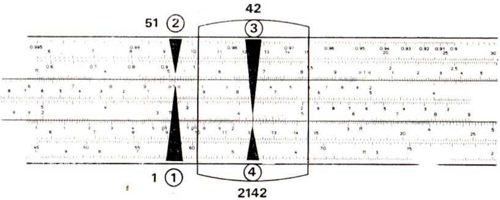
1. Zungeneinstellung nach rechts mit dem Teilungsanfang.
2. Zungeneinstellung nach links mit dem Teilungsende (Rückschlag).
   Entscheidend dafür ist das zu erwartende Ergebnis.
   Wird es bei Betrachtung der ersten Ziffer beider Faktoren kleiner als 10, geht die Zunge nach rechts, wird es größer als 10, geht sie nach links.

Beim Rechnen mit den Teilungen C und D unter Zuhilfenahme der Teilungen CF und DF spielen andere Erwägungen eine Rolle. Hierbei merke man sich: Der 1. Faktor wird auf D so eingestellt, daß sich etwas mehr als die Hälfte der Zunge im Stabkörper befindet.

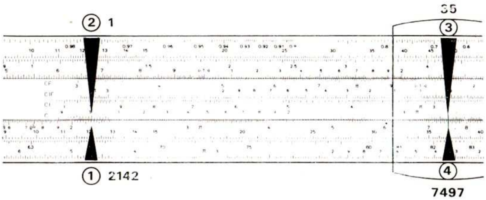
Sie können diese Einstellung noch weiter vereinfachen, wenn Sie die „Mittel-1" von CF unter Ihren ersten Faktor auf DF führen. Damit sind auch die Teilungen C und D richtig eingestellt.

Ist einmal der 2. Faktor auf der C-Teilung nicht mehr in Rechenstellung, dann steht er sicher auf der CF-Teilung, dem Produkt auf DF gegenüber. Bei mehrfachen Multiplikationen können Sie auch von hier aus weiterrechnen, wenn Sie die „Mittel-1" von CF unter das Zwischenergebnis stellen. Der nächste Faktor wird mit dem Läuferstrich nach C oder CF gebracht, je nach Stellung der Zunge. Das Ergebnis wird wieder auf D oder DF abgelesen. Die Aufgabe von Seiten 10/11 würde jetzt folgendes Rechenbild ergeben (siehe Bilder 21 und 22).

21



22



Rechnungsgang:

1. „Mittel-1" von CF unter 5–1 von DF.
2. Läuferstrich über den 2. Faktor 4–2 auf C (siehe Bild 21).
3. Zungenanfang von C unter Läuferstrich.
4. Läuferstrich über 3–5 der Teilung C (siehe Bild 22).
5. Auf der Teilung D lesen wir ab: 7–4–9.

   Überschlagsrechnung: 4 · 4 · 5 = 80.

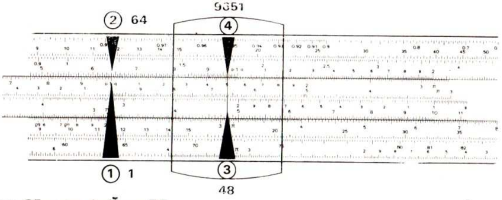
   Das Ergebnis lautet: 74,9 m^3.

Die zweite Aufgabengruppe unserer beiden Teilungen ist die Multiplikation von z. B. 3 Faktoren, von denen der eine π ist. Wir brauchen dann nur mit 2 Faktoren auf C und D zu rechnen und die Multiplikation mit π direkt auf der DF-Teilung abzulesen.

11.1. **Beispiel:**

Die Fläche einer Ellipse ist F = a · b · π
Gegeben sind die beiden Halbachsen a = 6,4 und b = 4,8 cm.
Wie groß ist der Flächeninhalt der Ellipse? (siehe Bild 23)

23



1. „Mittel-1" von CF unter 6–4 von DF.
   Läuferstrich über 4–8 von C.
2. Auf der Teilung DF lesen wir bereits unter dem Läuferstrich 9–6–5–1 ab.
   Überschlagsrechnung: 6 · 5 · 3 = 90.
   Das Ergebnis lautet: 96,51 cm^2.

12. Verhältnisrechnen und Tabellenbilden mit den Grundteilungen C und D unter Mitverwendung von CF und DF

Werte für ein beliebiges konstantes Zahlenverhältnis lassen sich sehr einfach mit Hilfe des Rechenstabes ermitteln.

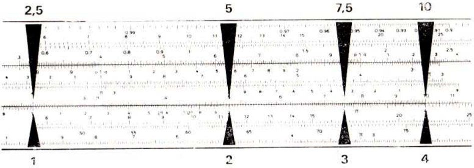
Der Trennungsstrich zwischen der Grundteilung C auf der Zunge und der Grundteilung D auf dem Stabkörper stellt gewissermaßen den Bruchstrich dar. Durch Verschieben des Läufers können beliebig viele gleichartige Verhältnisse aufgesucht werden. Diese Theorie ist anschaulich und richtig. Würde man sich aber von vornherein daran gewöhnen, umgekehrt zu verfahren, den Zähler des Bruches in die D-Teilung und den Nenner in die C-Teilung zu übernehmen, dann hätte man noch weitere Vorteile: Da bekanntlich der Bruch auch als eine Divisionsaufgabe aufgefaßt werden kann, würde man bei dieser Einstellung von Zähler und Nenner das Ergebnis, den Quotienten, unter dem jeweils hineingezogenen Anfang oder Ende der C-Teilung auf der D-Teilung sofort ablesen können (siehe Absatz: Division, Seite 12). Man hätte dabei einen Rechengang eingespart. Werden alle Teilungen CF und DF nicht verwendet, muß von einem bestimmten Wert ab „durchgeschoben werden".

12.1. Beispiel:

Es soll eine Reihe von Verhältnissen zusammengestellt oder eine Tabelle gebildet werden, der das Verhältnis 1 : 2,5 zugrundegelegt ist (siehe Bilder 24 und 25).

Wir lesen ab:

24

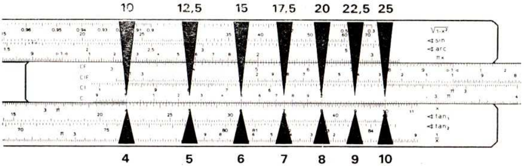


$$\frac{1}{2,5} = \frac{2}{5} = \frac{3}{7,5} = \frac{4}{10}$$

Jetzt sind wir am Ende der C-Teilung und müssen, um weiterrechnen zu können, die Zunge durchschieben. Dabei werden wir auf genaues Einstellen achten, damit sich nicht bei der Fortführung unserer Aufgabe Einstellfehler einschleichen. Wir setzen also 2–5 der C-Teilung über das Ende von D und lesen, bei 4 beginnend, weiter ab:

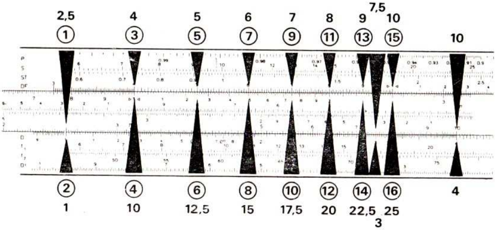
$$\frac{4}{10} = \frac{5}{12,5} = \frac{6}{15} = \frac{7}{17,5} = \frac{8}{20}\ \mathrm{V} = \frac{9}{22,5} = \frac{10}{25}$$

25



Beim „RECORD" kann das lästige Durchschieben der Zunge vermieden werden. Unter Hinzunahme der CF- und DF-Teilungen sieht das Rechenbeispiel folgendermaßen aus (siehe Bild 26).

26



Wir bringen die 2–5 von C über den Teilungsanfang „1" von D und lesen wie vorher auf den C- und D-Teilungen bis zu $\frac{4}{10}$ ab, lassen aber diesmal die Zunge stehen.

Also ohne die Zunge durchzuschieben und ohne dadurch einen Fehler in die Zungeneinstellung zu bringen, werden die folgenden Verhältnisse wieder vom Körper zur Zunge, also von DF nach CF, abgelesen. Hierin zeigt sich der besondere Vorteil der beiden versetzten Teilungen.

13. Prozentrechnung

Die Prozentrechnung ist ein besonderer Fall der Verhältnisrechnung. Wenn wir den Betrag, von dem die Prozente berechnet werden sollen, mit 100 bezeichnen, dann verhält sich der gesuchte Wert zum angegebenen Prozentsatz wie der Ausgangswert zu 100.

13.1. **Beispiel:**

Wieviel sind 25 % von 68,— M?

Rechnungsgang:

1. Zungenende von C über 6–8 von D.
2. Läuferstrich über 2–5 auf C.
3. Unter dem Läuferstrich auf D wird 1–7 abgelesen.

Ergebnis: Nach Schätzen der Stellenzahl = 17,– M. Es verhält sich also 100/68,– M wie 25/17,– M.

13.2. **Beispiel:**

Wieviel sind 19,8 % von 184,— M?

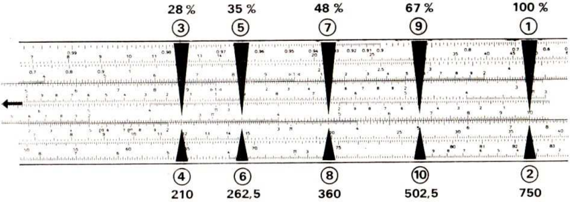
Rechnungsgang:

1. Zungenanfang von C über 1–8–4 von D.
2. Läuferstrich über 1–9–8 von C.
3. Unter dem Läuferstrich wird auf D das Ergebnis mit 36,43 M abgelesen.

13.3. **Beispiel:**

Es sollen 28 %, 35 %, 48 % und 67 % von 750 berechnet werden (siehe Bild 27).

27



Rechnungsgang:

1. Teilungsende von C über 7–5 von D.
2. Unter 2–8 von C wird 2–1–0 abgelesen (3 + 4)
   Unter 3–5 von C wird 2–6–2–5 abgelesen (5 + 6)
   Unter 4–8 von C wird 3–6–0 abgelesen (7 + 8)
   Unter 6–7 von C wird 5–0–2–5 abgelesen (9 + 10)

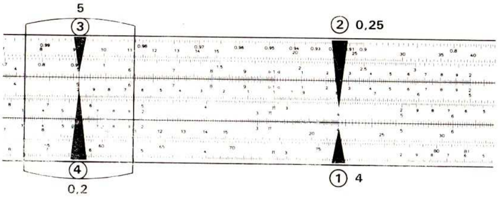
Ergebnis: Nach Schätzen der Stellenzahl erhalten wir

28 % = 210,0   35 % = 262,5   48 % = 360,0   67 % = 502,5

14. Die Reziprok- (oder Kehrwert-)teilungen CI, DI und CIF

Die Reziprokteilungen sind auf die entsprechenden Grundteilungen bezogen, z. B. auf C, DI auf D und CIF auf CF. Sie geben mit Hilfe des Läuferstriches den Kehrwert der Bezugsgröße an. Stellt man z. B. auf der Grundteilung C „4" ein, entnimmt man der Reziprokteilung CI den Wert 0,25. Führt man den Läuferstrich auf „5" der CF-Teilung, liest man unter dem Läuferstrich auf CIF 0,2 ab (siehe Bild 28).

28



Achten Sie bitte auf den Stellenwert!

Multipliziert man beide Werte, den Grundwert und den Kehrwert, erhält man immer 1.

Grundwert	4	40	400
Kehrwert	$\frac{1}{4} = 0{,}25$	$\frac{1}{40} = 0{,}025$	$\frac{1}{400} = 0{,}0025$

Das Rechnen mit Kehrwerten wird häufig gebraucht, vor allen Dingen in den Fachgebieten „Elektrotechnik" und „Optik".

14.1. Beispiel:

3 Widerstände von 2, 4 und 5 Ohm sollen parallel geschaltet werden. Welcher Widerstand ergibt sich?

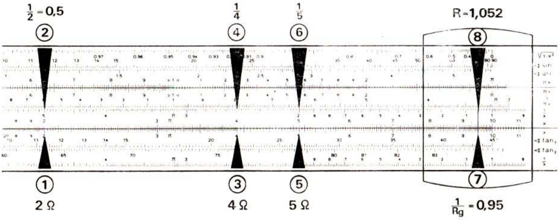
Formel:

$$\frac{1}{R_g} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$\frac{1}{R_g} = \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} = \begin{array}{r} 0{,}50 \\ +\ 0{,}25 \\ +\ 0{,}20 \\ \hline \end{array}$$

$$\frac{1}{R_g} = 0{,}95$$ (siehe Bild 29)

29



Gesucht wird R_g; R_g ist aber der Kehrwert von $\frac{1}{R_g}$

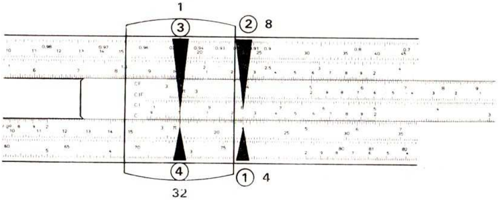
Wir stellen $\frac{1}{R_g} = 0{,}95$ mit dem Läuferstrich in der C-Teilung ein und entnehmen der CI-Teilung den Wert $R_g = 1{,}052$.

Für den Rechenstabrechner, der das ständige Überlegen vermeiden will, ob die Zunge bei einer Multiplikationsaufgabe nach rechts oder links zu bewegen ist, ergibt sich aus der CI- bzw. CIF-Teilung ein bedeutender Vorteil. Durch Benutzung der Kehrwertteilung wird aus einer Multiplikationsaufgabe eine Divisionsaufgabe, und das Ergebnis ist demnach auch unter dem jeweils in den Stabkörper hineingezogenen Zungenende abzulesen. Wir wollen uns diese Art zu multiplizieren am besten an zwei Beispielen klarmachen:

14.2. **Beispiel:**

$4 \cdot 8 = 32$ (siehe Bild 30).

30



Rechnungsgang:

Der 1. Faktor „4“ in der D-Teilung wird unter den Läuferstrich gebracht, ebenso der 2. Faktor „8“ der CI-Teilung. Das Ergebnis suchen wir in der D-Teilung dort auf, wo der Anfang in den Stabkörper hineingezogen wurde.

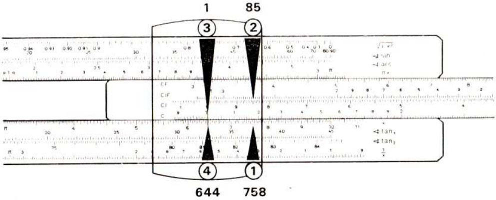
Wir führen den Läuferstrich über die „1“ von C und lesen auf D 3–2 ab.

Ergebnis: $4 \cdot 8 = 32$

14.3. **Beispiel:**

75,8 · 0,85 = 64,43 (siehe Bild 31).

31



Rechnungsgang:

Der Faktor 7–5–8 auf D wird unter den Läuferstrich gebracht,
der 2. Faktor 8–5 auf CI ebenfalls unter den Läuferstrich,
der Läuferstrich geht über den Anfang von C.
Auf der D-Teilung wird wieder unter dem Läuferstrich 6–4–4 abgelesen.
Überschlagsrechnung: 80 · 0,8 = 64.

Ergebnis: 75,8 · 0,85 = 64,4.

15. Valutarechnung mit den Reziprokteilungen

Das Rechnen mit den Grund- und Kehrwerten spielt eine besondere Rolle beim Umrechnen fremder Währungen. Den nachfolgenden Rechenbeispielen werden Umrechnungskurse der Sowjetunion, Rumäniens und Bulgariens zugrundegelegt:

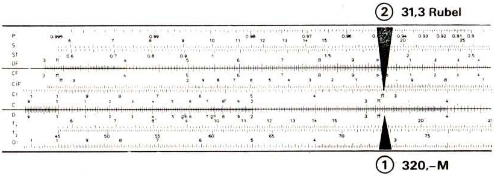
Sowjetunion:	100 Rubel	=	320 M	oder	1 Rubel	=	3,20 M
	100 M	=	31,3 Rubel	oder	1 M	=	0,31 Rubel
Rumänien:	100 Lei	=	38,55 M	oder	1 Lei	=	0,386 M
	100 M	=	259,40 Lei	oder	1 M	=	2,59 Lei
Bulgarien:	100 Lewa	=	410,26 M	oder	1 Lewa	=	4,10 M
	100 M	=	24,37 Lewa	oder	1 M	=	0,24 Lewa

Auf der C- und der CI-Teilung, aber auch auf D und DI, stehen sich Kurs und Gegenkurs stets gegenüber.

15.1. **Beispiel:**

100 Rubel = 320,— M
100 M = ? Rubel (siehe Bild 32).

32



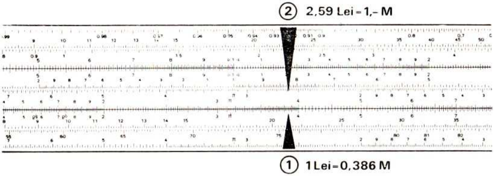
Lösung: Läuferstrich über 3–2 der C-Teilung, darüber wird auf CI der Rubelbetrag von 31,3 abgelesen.

15.2. **Beispiel:**

Für 1 Lei (Rumänien) sind 0,386 M zu zahlen.

Wieviel Lei gibt es für 1,— M? (siehe Bild 33)

33



Lösung: Läuferstrich über 3–8–6 der C-Teilung, darüber wird auf CI der Lei-Betrag von 2,59 abgelesen.

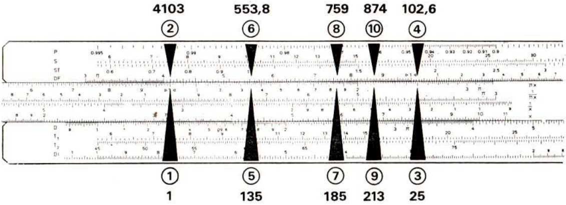
15.3. **Beispiel:**

Für 100 Lewa (Bulgarien) sind 410,26 M zu entrichten.

Welchen Wert in M haben:

25,— 135,— 185,— 213,— Lewa? (siehe Bild 34)

34



Lösung: „Mittel-1“ von CF unter 4–1–0–3 von DF. Von C nach D oder von CF nach DF können jetzt die gesuchten Werte abgelesen werden.

25 Lewa = 102,6 M
135 Lewa = 553,8 M
185 Lewa = 759 M
213 Lewa = 874 M

16. Quadrate und Quadratwurzeln, Kuben und Kubikwurzeln

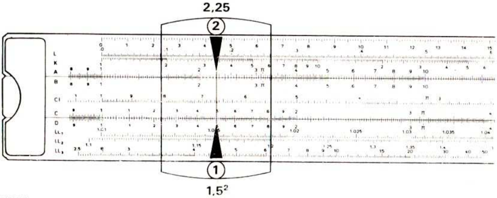
16.1. Quadrate

Auf den Teilungen A und B befinden sich die zweiten, auf der Teilung K die dritten Potenzen der entsprechenden Werte der Grundteilungen C und D.

16.1.1. **Beispiel:**

$1{,}5^2 = 2{,}25$ (siehe Bild 35)

35



Rechnungsgang:

1. Läuferstrich über 1–5 der D-Teilung.
2. Auf der A-Teilung lesen wir unter dem Läuferstrich das Ergebnis 2–2–5 ab. Die Stellenzahl ist auch hier durch eine Überschlagsrechnung zu ermitteln. Es ist 2,25.

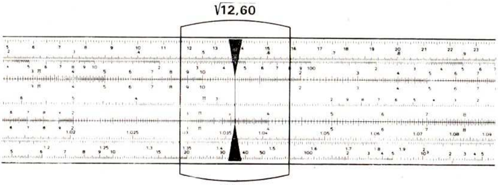
16.2. Quadratwurzeln

Das Quadratwurzelziehen ist die Umkehrung des Quadrierens. Folglich ist auch die Einstellung umgekehrt.

16.2.1. **Beispiel:**

$\sqrt{12{,}60} = 3{,}55$ (siehe Bild 36)

36



Beim Quadratwurzelziehen taucht die Frage auf, welches der beiden Teilungsintervalle von A zur Einstellung benutzt wird. Zur Klärung dieser Frage wendet man folgende Regel an:

Der Radikand (das ist die Zahl, aus der die Wurzel gezogen werden soll), wird von rechts nach links in Gruppen von je 2 Stellen eingeteilt, z. B.

$\sqrt{3'47'00}$

Jeder Gruppe entspricht eine Stelle der Wurzel. Umgekehrt muß die Wurzel soviel Stellen haben, wie der Radikand Gruppen aufweist. Hat der Radikand Kommastellen, dann werden die Stellen, beim Komma beginnend, nach rechts und links in Zweiergruppen eingeteilt. Die Einordnung des Radikanden in das erste oder zweite Intervall der Quadratteilung geschieht sinngemäß.

Enthält die erste Gruppe (links) nur einen Wert von 1–9, dann wird er in das linke Intervall eingeordnet, das ja die Werte 1-9,9... enthält. Ist der Wert der ersten Gruppe größer als 10 (bis 99,9...), dann wird der Radikand in die rechte Gruppe eingeordnet, die die Werte 10–99,9... enthält.

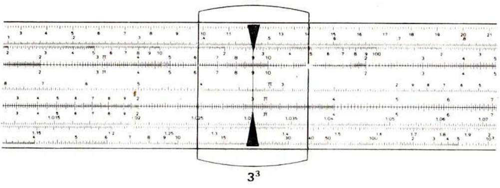
16.3. Kuben

Eine Zahl zu kubieren oder sie in die dritte Potenz zu erheben, bedeutet, diese Zahl beim Multiplizieren 3 mal als Faktor zu setzen. Das Ergebnis wird dadurch gewonnen, daß man von dem entsprechenden Wert der D-Teilung über den Läuferstrich in die K-Teilung geht.

16.3.1. Beispiel:

$3^3 = 27$ (siehe Bild 37)

37



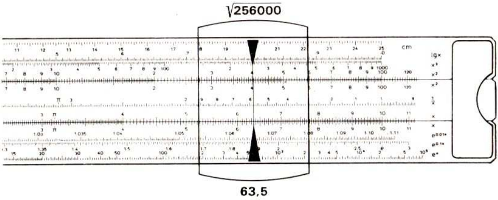
16.4. **Kubikwurzeln**

Das Kubikwurzelziehen ist die Umkehrung des Kubierens. Auch hier ist wie bei der Quadratwurzel die Einstellung in umgekehrter Weise vorzunehmen.

16.4.1. **Beispiel:**

$\sqrt{256'000} = 63{,}5$ (siehe Bild 38)

38



Die Kubustellung hat drei Intervalle. Auch hier ist es nicht gleichgültig, wo der Radikand eingestellt wird. Es gilt eine ähnliche Regel wie beim Quadratwurzelziehen:

Man teilt den Radikanden, vom Komma beginnend, nach rechts und links in Gruppen zu je drei Ziffern ein. Die dritte Wurzel (das Ergebnis) hat dann soviel Stellen, wie der Radikand Gruppen aufweist.

Die Einordnung in das erste, zweite oder dritte Intervall geschieht sinngemäß: Ist der Wert der ersten Gruppe nur 1–9. . ., dann wird der Radikand in dieses erste Intervall eingeordnet, wo die Werte 1–9,9. . . zu finden sind. Liegt der Wert zwischen 10 und 99,9. . ., gehört der Radikand in das zweite Intervall, wo die Werte von 10–99,9. . . zu finden sind. Beträgt der Wert der ersten Gruppe mehr als 100 (bis 999,9. . .), ist der Radikand im dritten Intervall einzustellen, wo die Werte von 100–999,9. . . zu finden sind. Die Ablesung des Ergebnisses erfolgt in allen Fällen senkrecht darunter auf der Grundteilung D.

16.4.2. **Beispiel:**

$\sqrt{140'608} = 52$

Ergebnis ist zweistellig, da zwei Gruppen. Erste Gruppe über 100, daher Einstelluug auf rechtem Teilungsintervall.

16.4.3. **Beispiel:**

$\sqrt{39',304} = 3{,}4$

Ergebnis ist einstellig. Die Stellen nach dem Komma zählen bei deiser Berechnung nicht. Erste Gruppe ist zweistellig, daher Einstellung auf mittlerem Intervall.

16.4.4. **Beispiel:**

$\sqrt{0{,}000'008} = 0{,}02$

Hinter dem Komma folgt eine von Zahlenwerten leere Gruppe. Das Wurzelergebnis für diese Gruppe ist 0.
Die zweite Gruppe ist einstellig. Ihre Einstellung erfolgt auf dem ersten Intervall.

17. Kreisberechnung

Die Läuferfläche auf der Stabrückseite zeigt neben dem Hauptablesestrich zwei von ihm gleichweit entfernte Nebenstriche, von denen der linke über der A-Teilung, der rechte über der D-Teilung gleitet. Sie dienen in Gemeinschaft mit dem Mittelstrich der Kreisberechnung. Ist der Durchmesser eines Kreises gegeben, den wir mit dem Mittelstrich auf der D-Teilung einstellen, dann finden wir unter dem linken Nebenstrich über der A-Teilung den Kreisflächeninhalt. Ist dagegen der Flächeninhalt gegeben, den wir mit dem Mittelstrich in der A-Teilung einstellen, dann läßt sich unter dem rechten Nebenstrich über der D-Teilung der Durchmesser des Kreises ablesen.

Der Abstand der Nebenstriche vom Mittelstrich beträgt $\frac{\pi}{4}$.

π hat bekanntlich den Wert 3,1415926.... Auf den Teilungen A, B, C, CI, D und DI ist dieser Wert übrigens durch die feste Marke π vermerkt. Die rechnerische Anwendung kann vorausgesetzt werden.

Formeln für die Kreisberechnung:

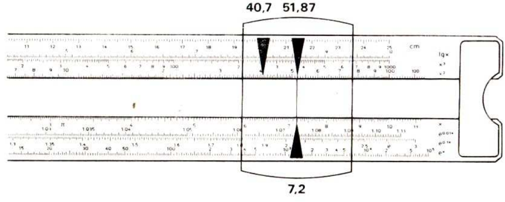
$$F = r^2\pi = \left(\frac{d}{2}\right)^2\pi = \frac{d^2 \cdot \pi}{2^2} = \frac{d^2}{4} \cdot \pi = d^2 \cdot \frac{\pi}{4}$$

Bei der Ermittlung des Durchmessers aus dem Kreisflächeninhalt ist zu beachten: Wie beim Quadratwurzelziehen (siehe Seite 25) muß der Flächeninhalt in das entsprechende Intervall eingesetzt werden.

17.1. **Beispiel:**

Der Durchmesser eines Kreises beträgt 7,2 cm.
Wie groß ist der Flächeninhalt? (siehe Bild 39)

39



Rechnungsgang:

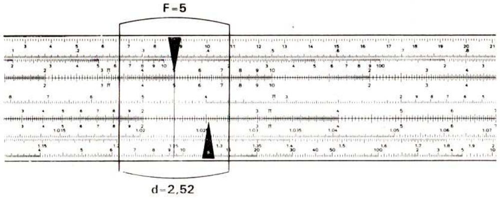
1. Läuferstrich über 7–2 der Teilung D.
2. Unter dem linken Nebenstrich auf Teilung A den Flächeninhalt 4–0–7 ablesen.

Ergebnis: Flächeninhalt nach Schätzen der Stellenzahl 40.7 cm².

17.2. **Beispiel:**

Der Flächeninhalt eines Kreises beträgt 5 m².
Wie groß ist sein Durchmesser? (siehe Bild 40)

40



Rechnungsgang:

1. Läuferstrich über ‚5' der Teilung A; nach den Regeln des Quadratwurzelziehens (siehe auch Seite 25) gehört der Wert 5 in das linke Intervall.
2. Unter dem rechten Nebenstrich auf Teilung D den Durchmesser 2–5–2 ablesen

Ergebnis: 2,52 m.

18. Mantissenteilung der Logarithmen

Die Mantissenteilung der Logarithmen auf dem Rechenstab ergibt eine dreistellige Logarithmentafel. Darum können wir auch für Aufgaben, die man sonst unter Zuhilfenahme einer Logarithmentafel lösen müßte, unsere Teilung anwenden. Sie ermöglicht es uns, zu einer Zahl (Numerus) die Mantisse ihres Logarithmus oder durch Einstellung der Mantisse nach Hinzufügen der Kennziffer den Numerus zu ermitteln. Die Kennziffer ergibt sich aus der um 1 verminderten Stellenzahl des Numerus.

Bekanntlich multipliziert man 2 Zahlen, indem man ihre Logarithmen addiert,

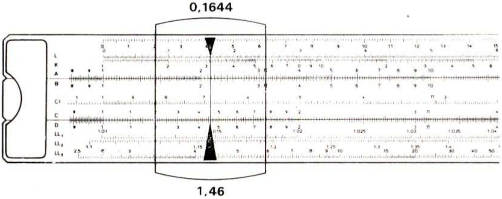
man dividiert, indem man Logarithmen subtrahiert,

man potenziert, indem man den Logarithmus der Basis mit dem Potenz-Exponenten multipliziert, und

man zieht eine Wurzel, indem man den Logarithmus des Radikanden durch den Wurzel-Exponenten dividiert.

18.1. **Grundsätzliches Rechenschema zum Aufsuchen eines Logarithmus:**
z. B. lg 1,46 (siehe Bild 41).

41



Rechnungsgang:

1. Läuferstrich auf den Numerus 1,46 der Teilung D stellen.
2. Mantisse auf Teilung L ablesen (im Beispiel . . .,1644).
3. Kennziffer bestimmen (im Beispiel = 0).

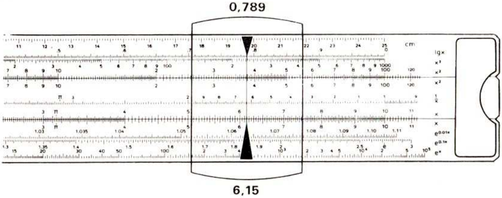
Ergebnis: Logarithmus von 1,46 = 0,1644

Mit Hilfe der Mantissenteilung ist es auch möglich, zu jeder Grundzahl mit beliebigem Exponenten den Wert der Potenz zu ermitteln. Umgekehrt kann auch aus jeder Zahl eine Wurzel mit beliebigem Wurzel-Exponenten gezogen werden (siehe Bild 42).

18.2. **Beispiel:**

$6{,}15^5$

42

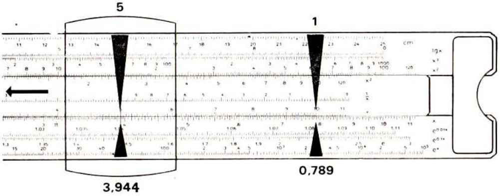


Rechnungsgang:

1. Läuferstrich auf 6–1–5 der Teilung D stellen.
2. Mantisse auf Teilung L ablesen = . . .,789 (siehe Bild 42).
3. Kennziffer bestimmen.
   Der Numerus hat eine Stelle. Die Kennziffer ist also 1–1 = 0.
   Der Logarithmus von 6,15 ist demnach 0,789.
4. Der Wert 7–8–9 ist auf D einzustellen und über C mit 5 zu multiplizieren (siehe Bild 43).

Ergebnis: 3–9–4–4.

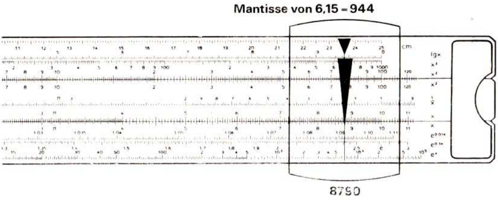
43



5. Der so gewonnene Logarithmus hat die Mantisse ,994. Der Läuferstrich wird über die neue Mantisse der Teilung L gestellt.
6. Auf der Teilung D wird nunmehr das Ergebnis abgelesen:
   Wir entnehmen 8–7–9. Da die Kennziffer 3 beträgt, muß es sich um eine 4stellige Zahl handeln.

Endergebnis: $6{,}15^5 = 8790$ (siehe Bild 44).

44



Beim Wurzelziehen ist in umgekehrter Weise vorzugehen. Während bei der Potenz der Logarithmus der Basis mit dem Potenz-Exponenten multipliziert wurde, wird bei einem Wurzelausdruck der Logarithmus der Basis (des Radikanden) durch den Wurzel-Exponenten dividiert.

18.3. **Beispiel:**

$\sqrt[5]{8790}$

Logarithmus der Basis = 3,944
dividiert durch 5 = 0,789 = Logarithmus der Wurzel.
Nach Aufsuchen des Numerus auf D = 6–1–5.
Da Kennziffer = 0, ist die Stellenzahl 0 + 1 = 1

Ergebnis: 6,15.

Bei den letzten beiden Aufgaben, beim Potenzieren und Wurzelziehen, zeigt sich der große Wert der Mantissenteilung. Während man das Multiplizieren und Dividieren auch mit der C- und D-Teilung gegebenenfalls in Verbindung mit der CF- und DF-Teilung erledigen könnte, ist das Potenzieren und Wurzelziehen mit der Mantissenteilung L möglich, d. h., wenn es sich nicht gerade um die Potenzen 2 und 3 handelt, für die wir außerdem die Teilungen A und B als x^2 und K als x^3 haben.

19. Winkelfunktionen

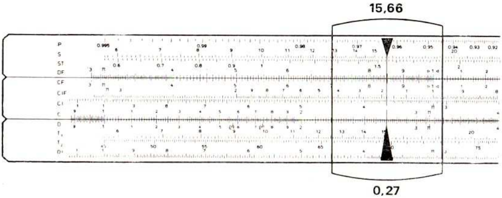
19.1. Die Sinusteilung

Sie beginnt bei 5,7 Grad und reicht bis 90 Grad. Ihre Ablesung ist am wenigsten problematisch. Wir stellen den gegebenen Winkel mit dem Läuferstrich in der entsprechenden Teilung ein und lesen seinen Wert auf der D-Teilung ab. Da der Sinus eines rechten Winkels 1 ist, müssen wir bei den übrigen Winkeln mit 0,... beginnen, weil sie ja kleiner als 90° sind. Für die sin-Werte nimmt die Teilung D daher den Winkel 0,1 x an.
Den Cosinus eines Winkels errechnet man aus der bekannten Beziehung $\cos \alpha = \sin (90° - \alpha)$ (siehe auch Seite 38, Abschnitt: Pythagoreische Teilung).

19.1.1. Beispiel:

sin 15,66° = 0,27.

45



Rechnungsgang:

1. Läuferstrich über 15,66 auf der Teilung S.
2. Auf D wird der Sinus von 15,66° mit 2–7 abgelesen.

Ergebnis: 0,27.

19.1.2. Beispiel:

cos 60° = sin (90° − 60°) = sin 30° = 0,5

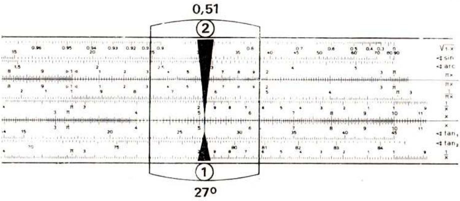
19.2. Die Tangensteilungen T_1 und T_2

T_1 gilt für die Winkel von 5,7° bis 45°; T_2 gilt für die Winkel von 45° bis 84,5°.

19.2.1. Beispiel:

tan 27° = 0,51 (siehe Bild 46).

46



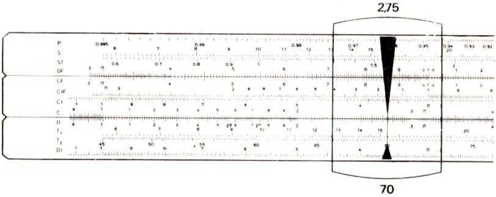
Rechnungsgang:

1. Läuferstrich über 27° von T_1.
2. Auf der Teilung D wird unter dem Läuferstrich 5–1 abgelesen. Der genaue Wert beträgt 0,51, weil der Winkel kleiner als 45° ist.

19.2.2. Beispiel:

tan 70° = 2,75 (siehe Bild 47)

47



Rechnungsgang:

1. Läuferstrich über 70° von T_2.
2. Auf der Teilung D wird unter dem Läuferstrich 2–7–5 abgelesen. Der genaue Wert beträgt 2,75, weil der Winkel größer als 45° ist.

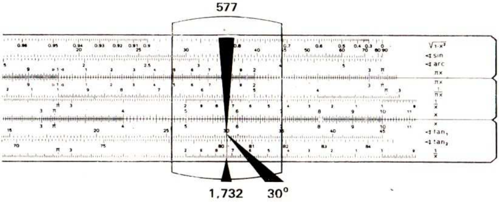
Eine besondere Teilung für den Cotangens oder auch nur eine Angabe des Cotangens ist auf dem Rechenstab mit voller Absicht nicht vermerkt. Derartige Bezeichnungen würden den Stabrechner nur verwirren.

Wir merken uns: Der Cotangens hat den Reziprokwert vom Tangens.

19.2.3. **Beispiel:**

cot 30° = 1,732 (siehe Bild 48)

48



Rechnungsgang:

1. Zur Lösung der Aufgabe den tan 30° aufsuchen. Er beträgt 0,577 (auf D).
2. Als Cotangens kommt der Reziprokwert in Frage $= \frac{1}{0{,}577} = 1{,}732$.

   Der Reziprokwert wurde auf der DI-Teilung unterhalb der T-Teilungen abgelesen.

19.3. Die ‚kleinen Winkel' und die ϱ-Werte

Mit den Winkelteilungen S und T_1 lassen sich die Funktionswerte nur bis 0,1 herunter ermitteln. Das entspricht einem Winkel von ungefähr 5,7°. Bei kleineren Winkeln sind die Werte des Sinus, Tangens und Arcus mit großer Annäherung gleich. Die Winkel sind auf der Teilung ST zu finden. Weil die Funktionswerte eine Dezimalstelle tiefer liegen, achte man darauf, daß sie auf D, mit 0,0... beginnend, abgelesen werden.

19.3.1. Verwandlung von Alt- in Neugrad und umgekehrt

Die Feststellung von Winkelfunktionen in Alt- oder Neugrad mit unserem Rechenstab „RECORD" ist grundsätzlich in allen Fällen möglich. Handelt es sich beim Lösen einer Aufgabe um einen Winkel in Neugrad, muß er vorher umgewandelt werden. Hierzu bringen wir das Ende von C über „9" von D. Jetzt stehen sich Neugrad auf C und Altgrad auf D gegenüber und können bei gleichbleibender Zungenstellung miteinander verglichen werden.

19.3.1.1. **Beispiel:**

Umwandlung von Alt- in Neugrad (siehe Bild 49)

a) 13° = 14,45^g

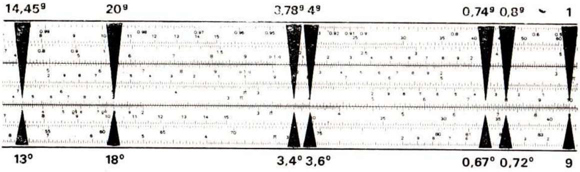
b) 3,4° = 3,78^g

c) 0,67° = 0,744^g

Rechnungsgang:

1. Teilungsende von C über „9" von D.
2. Mit Hilfe des Läuferstriches lesen wir der Reihe nach ab
   a) über 1–3 von D = 1–4–4–5 auf C
   b) über 3–4 von D = 3–7–8 auf C
   c) über 6–7 von D = 7–4–4 auf C

49



19.3.1.2. **Beispiel:**

Umwandlung von Neu- in Altgrad (siehe Bild 49)

a) 20g = 18°
b) 4g = 3,6°
c) 0,8g = 0,72°

Rechnungsgang:

1. Teilungsende von C über „9" von D.
2. Mit Hilfe des Läuferstriches lesen wir der Reihe nach ab
   a) unter 2 von C = 1–8 auf D
   b) unter 4 von C = 3–6 auf D
   c) unter 8 von C = 7–2 auf D

19.3.2. ϱ-Marken bei 1-5-7-1 und 1-7-4-5

Die beiden ϱ-Marken auf der Teilung D dienen auch zur Feststellung des Bogenmaßes beliebiger Winkel und der Winkelfunktionen ‚kleiner Winkel' bis zu $\approx$ 5,7°.

Stellt man den Anfang von C über die Marke $\varrho°$, dann stehen alle Winkelwerte auf C ihren Bogenwerten auf D gegenüber (Altgrad). Stellt man den Anfang von C über ϱ^g, dann gilt das gleiche für Winkel in Neugrad. Auch hier ist bei ‚kleinen Winkeln' bis 5,8° oder 6,4 der Bogenwert gleichzeitig Sinus- und Tangenswert.

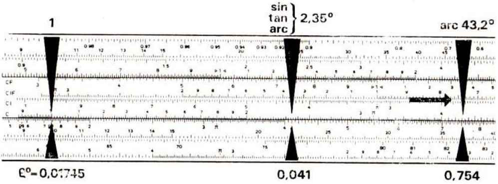
Umgekehrt kann man auch zu jedem Bogenwert den zugehörigen Winkel feststellen.

19.3.2.1. **Beispiel:**

$$\text{arc } 43{,}2^\circ = 0{,}754 \text{ (siehe Bild 50)}$$

$$\left.\begin{array}{l}\sin\\ \tan\\ \text{arc}\end{array}\right\} 2{,}35 = 0{,}041$$

50



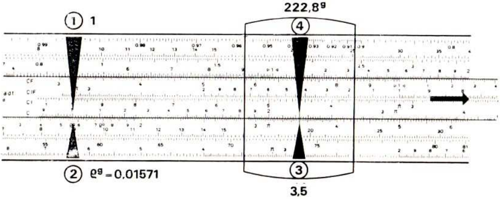
Rechnungsgang:

1. Teilungsanfang von C über die Marke ϱ° auf D.
2. Mit Hilfe des Läuferstriches lesen wir ab:
   unter 4–3–2 von C = 7–5–4 auf D
   unter 2–3–5 von C = 4–1–0 auf D

19.3.2.2. **Beispiel:**

Bogenmaß 3,5 = Winkel in Neugrad 222,8 (siehe Bild 51)

51



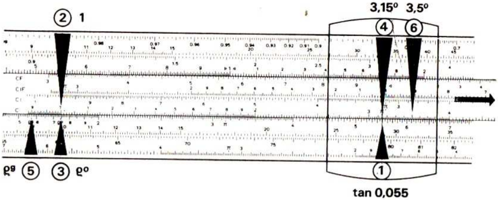
Rechnungsgang:

1. Teilungsanfang von C über die Marke ϱ^g auf D.
2. Mit Hilfe des Läuferstriches lesen wir ab:
   über 3–5 von D = 2–2–2–8 auf C.

19 3.2.3. **Beispiel:**

tan α = 0,055
α in Altgrad = 3,15°
α in Neugrad = 3,5^{g} (siehe Bild 52)

52



Rechnungsgang:

1. Läuferstrich über 5–5 von D.
2. Teilungsanfang von C über die Marke ϱ°.
3. Unter dem Läuferstrich können auf C 3–1–5 abgelesen werden.
4. Teilungsbeginn C von ϱ° nach ϱ^{g}.
5. Auf C werden jetzt 3–5 abgelesen.

Stellenwert-Tabelle

Winkel		**Bogenmaß**
	Altgrad	
0,01°		0,000174...
0,10°		0,00174...
1,00°		0,0174...
10,00°		0,174...
100,00°		1,74...
1000,00°		17,4...
	Neugrad	
0,1 ^{g}		0,000157...
0,10^{g}		0,00157...
1,00^{g}		0,0157...
10,00^{g}		0,157...
100,00^{g}		1,57...
1000,00^{g}		15,7...

20. Die Marken ϱ' und ϱ''

Um kleinste Werte ablesen zu können, wurden die Marken ϱ' und ϱ'' aufgebracht. Sie liegen auf der C-Skala zwischen 34 und 35 bzw. 20 und 21. ϱ' verwendet man, wenn der Winkel in Minuten[1]) gegeben ist, ϱ'' bei Angabe des Winkels in Sekunden[2]).

Man kann sin, tan und arc bei derart kleinen Winkeln praktisch kaum trennen.

20.1. **Beispiel:**

sin 20′ ~ tan 20′ ~ arc 20′ = 0,0058

Die Marke ϱ' stellt man über D 20 und gelangt so unter C 1 Zungenende zur gesuchten Funktion 0,00582. – Mitunter ist auch unter C 1 Zungenanfang abzulesen.

20.2. **Beispiel:**

sin 35″ ~ tan 35″ ~ arc 35″ = 0,0001697

Hierbei stellt man die Marke ϱ'' über D 35 und kann dann die Funktion unter C 1 Zungenanfang ablesen. Gegebenenfalls muß sie unter C 1 Zungenende abgelesen werden.

Die neue Winkeleinteilung umfaßt 400^g, also 100^g je Quadrand (^{g} = Neugrad). Will man mit dieser Teilung rechnen, so benutzt man die Marke $\varrho_{''}$. Sie ist auf der C-Skala zwischen den Strichen 63 und 64 zu finden.

Bei der Marke $\varrho_{''}$ liegt der Unterschied lediglich in der Kommastellung. Man kann daher Zentiminuten und Zentisekunden mit Hilfe derselben Marke[3]) ablesen.

20.3. **Beispiel:**

sin 0,18° ~ tan 0,18° ~ arc 0,18° = 0,00283

20.4. **Beispiel:**

sin 0,0045° ~ tan 0,0045° ~ arc 0,0045° = 0,0000707

Auch hierbei erfolgt die Ablesung immer unter C 1 bzw. C 1 Zungenende.

[1]) $\varrho' = \dfrac{10800}{\pi} = 3\,437{,}74677'$

[2]) $\varrho'' = \dfrac{648000}{\pi} = 206\,264{,}806''$

[3]) $\varrho_{''} = \dfrac{\pi \cdot a_g}{200} = 63{,}662$

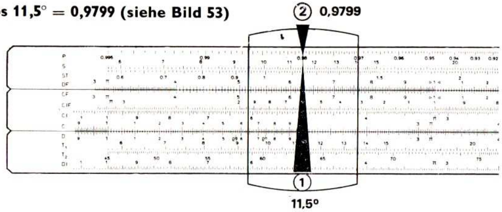
21. Pythagoreische Teilung

Um die, wenn auch kleine, Umrechnung beim Cosinus zu vermeiden, ist auf dem Stab die Teilung $\sqrt{1-x^2}$ unmittelbar über die Sinus-Teilung gesetzt worden. Dadurch sind wir jetzt in der Lage, ohne jede Umrechnung in unmittelbarer Nähe der Stelle, an der wir den Sinuswert ablesen, der Teilung $P = \sqrt{1-x^2}$ den Wert des Cosinus zu entnehmen

21.1. Beispiel:

53

cos 11,5° = 0,9799 (siehe Bild 53)



Die Teilung $P = \sqrt{1-x^2}$ hat aber noch eine ganze Reihe anderer Vorzüge. Wenn wir z. B. die Teilungen $S = \sin x$ und $P = \sqrt{1-x^2}$ überblicken, müssen wir feststellen, daß bei Winkeln bis zu 45° der Sinus am besten auf der D-Teilung, bei Winkeln über 45° aber durch Einstellen der Kofunktion in der Sinusteilung, auf unserer Teilung $P = \sqrt{1-x^2}$, ein weit besserer Wert gewonnen werden kann. Da die Teilung von rechts nach links verläuft, ist sie wie die Reziprokteilung rot gefärbt.

21.2. Beispiel:

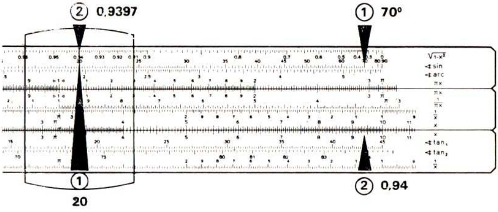
Wie groß ist sin 70°?

Die D-Teilung bringt uns den Wert 0,94. Wir können einen besseren Wert gewinnen, wenn wir 90° — 70° = 20°, also die Kofunktion, auf der Sinusteilung einstellen!

Wir lesen auf P ab: 0,9397.

Tatsächlicher Wert: 0,93967! (siehe Bild 54).

54



22. Exponentialteilungen

In den nachfolgenden 5 Abschnitten sollen Rechenbeispiele für

22.1. Potenzen mit beliebigen Basen,

22.2. Potenzen mit der Basis 10 (Basis des Briggs'schen Logarithmus),

22.3. Potenzen mit der Basis e = 2,71828 (Basis des natürlichen Logarithmus),

22.4. Wurzeln mit beliebigen Wurzelexponenten und

22.5. Aufgaben aus der Zinseszinsrechnung

gegeben werden.

22.1. Potenzen mit beliebigen Basen

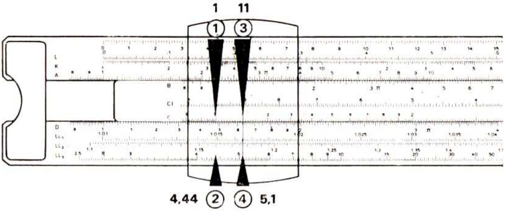
Nach der vorangegangenen Erklärung befindet sich die Basis einer Potenz auf den Teilungen LL_1, LL_2 oder LL_3.

Die Werte der Potenz-Exponenten werden der Teilung C entnommen.

22.1.1. **Beispiel:**

$4{,}4^{1{,}1} = 5{,}1$ (siehe Bild 55)

55



Rechnungsgang:

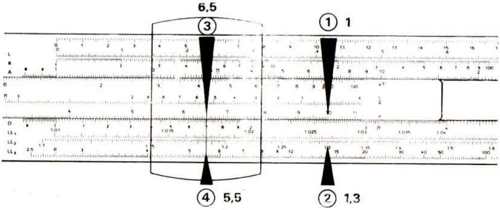
1. Zungenanfang von C über 4,4 der Teilung LL_3.
2. Läufer mit Läuferstrich über 1–1 der C-Teilung.
3. In der Teilung LL_3 wird unter dem Läuferstrich das Ergebnis 5,1 abgelesen.

Beim Ablesen des Ergebnisses ist folgende Regel zu beachten: Wird die Einstellung mit dem Teilungs**anfang** von C vorgenommen, dann liest man das Ergebnis auf der gleichen LL-Teilung ab. Erfolgt die Einstellung mit dem Teilungs**ende** von C, dann muß das Ergebnis eine LL-Teilung tiefer abgelesen werden.

22.1.2. **Beispiel:**

$1{,}3^{6{,}5} = 5{,}5$ (siehe Bild 56)

56



Rechnungsgang:

1. Teilungsende von C über 1,3 der Teilung LL_2.
2. Läufer über 6–5 der C-Teilung.
3 Auf LL_3 ist unter dem Läuferstrich das Ergebnis 5,5 abzulesen.

Bei der Einstellung des Exponenten sind weitere Regeln zu beachten, die aus der nachfolgenden Aufstellung ersichtlich sind:

Gegenüber der Ausgangsstellung erfolgt Ablesung

bei Einstellung links und bei Exponent

0,1 — 1 eine Teilung aufwärts,
1,0 — 10 auf gleicher Teilung,
10 — 100 eine Teilung abwärts;

bei Einstellung rechts und bei Exponent

0,1 — 1 auf gleicher Teilung,
1,0 — 10 eine Teilung abwärts.

Aus der Aufstellung ist ersichtlich, daß für jede Dezimalstelle nach dem Komma eine Teilung aufwärts und für jede Dezimalstelle mehr vor dem Komma eine Teilung abwärts abgelesen werden muß. Erfolgt die Einstellung der Basis rechts, dann ist auf die nächst tiefere Teilung überzugehen.

22.1.3. **Beispiele:**

$1{,}32^{0{,}17} = 1{,}0483$ **$16^{0{,}8} = 9{,}2$**
$1{,}0281^{3{,}4} = 1{,}099$ **$1{,}32^{4} = 3{,}036$**
$1{,}1415^{30{,}7} = 58$

Bei negativen Exponenten ist die Rechnung in der gleichen Weise durchzuführen wie bei positiven Exponenten und von dem Resultat der reziproke Wert zu bilden; denn es ist

$$a^{-x} = \frac{1}{a^x}$$

22.1.4. **Beispiel:**

$$2^{-5} = \frac{1}{2^5} = \frac{1}{32} = \mathbf{0{,}03125}$$

Liegt die Basis zwischen 0 und 1, so bildet man den reziproken Wert dieser Basis, potenziert ihn und bildet von dem Resultat wiederum den reziproken Wert.

22.1.5. **Beispiel:**

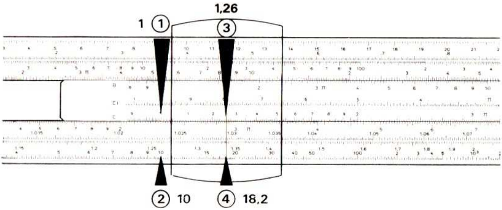
$$0{,}8^{3,1} = \frac{1}{\left(\frac{1}{0{,}8}\right)} = \frac{1}{1{,}25^{3,1}} = \frac{1}{2} = \mathbf{0{,}5}$$

22.2. **Potenzen mit der Basis 10 und Briggs'scher (dekadischer) Logarithmus**

22.2.1. **Beispiel:**

$10^{1,26} = 18{,}2$ (siehe Bild 57)

57



Rechnungsgang:

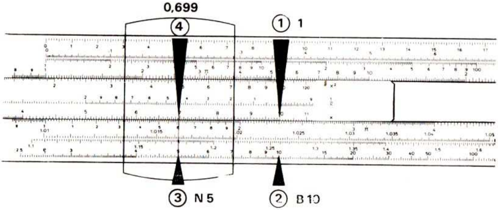
1. Teilungsanfang von C mit Läuferstrich über ,10' von LL_3.
2. Läuferstrich über 1–2–6 von C.
3. Auf LL_3 ist unter dem Läuferstrich gleichzeitig der Wert der Potenz mit 18,2 abzulesen.

Die Basis ,10' ist bekanntlich gleichzeitig Basis des Briggs'schen oder dekadischen Logarithmensystems. Daher bestimmt man dekadische Logarithmen mit kleinen Numeri vorteilhaft mit Hilfe der Exponentialteilungen.

22.2.2. **Beispiel:**

lg 5 = 0,699 (siehe Bild 58)

58



Rechnungsgang:

1. Teilungsende von C mit Läuferstrich über ‚10' von LL_3.
2. Läuferstrich über ‚5' der Teilung LL_3.
3. Unter dem Läuferstrich kann gleichzeitig auf C das Ergebnis mit 0,699 abgelesen werden.

Erklärung:

Weil mit dem Teilungsende von C über der ‚10' von LL_3 eingestellt wurde, wäre das Ergebnis eine Teilung tiefer und bei dem Exponenten mit einer Dezimalstelle nach dem Komma dagegen eine Teilung höher abzulesen. Es bleibt also bei der gleichen Teilung (siehe auch Seite 40).

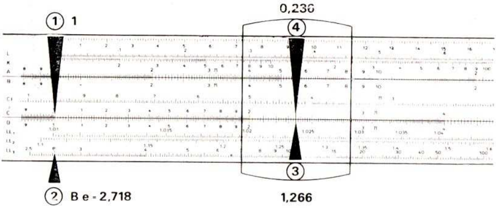
22.3. Potenzen der Basis e = 2,71828 ... (natürlicher Logarithmus)

Der Potenz-Exponent zur Basis ‚e' stellt den natürlichen Logarithmus dar. Er findet häufig Anwendung in Wissenschaft und Technik. Diese Basis ‚e' = 2,71828 ist so angeordnet, daß sie bei der normalen Stellung der Zunge unter dem Teilungsanfang von C steht. Aus diesem Grunde ist auch das Ablesen einer Potenz zur Basis ‚e' oder des Logarithmus naturalis einer Zahl besonders einfach.

22.3.1. **Beispiel:**

ln 1,266 = 0,236 (siehe Bild 59)

59



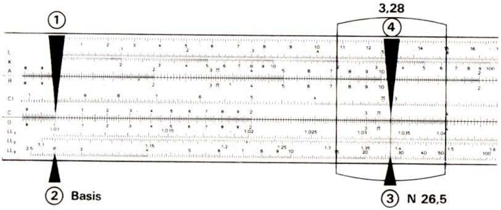
Rechnungsgang:

1. Der Zungenanfang ‚1' von C steht genau über 2,718... = e auf LL_3.
2. Läufer mit Läuferstrich über 1,266 der Teilung LL_2,
3. in der D-Teilung befindet sich unter dem Läuferstrich das Ergebnis 0,236.

22.3.2. **Beispiel:**

ln 26,5 = 3,28 (siehe Bild 60)

60



Rechnungsgang:

1. Zunge in Grundstellung bringen.
2. Läufer mit Läuferstrich über 265 von LL_3.
3. In der D-Teilung befindet sich gleichzeitig unter dem Läuferstrich das Ergebnis 3,28.

In der Elektrotechnik wird die Spannungsdämpfung b einer elektrischen Leitung (Fernsprech- oder Telegraphenleitung) oder einer beliebigen elektrischen Einrichtung nach der Formel berechnet:

$$\text{Dämpfung } b = \ln \frac{U_1}{U_2}$$

U_1 ist hierbei die Eingangs-, U_2 die Ausgangsspannung.

22.3.3. **Beispiel:**

Die Eingangsspannung einer bestimmten Fernsprechleitung beträgt 60 V, ihre Ausgangsspannung an einem entfernten Ort nur noch 45 V.

Einstellung auf mittlerer Teilung LL_2.

Ablesen auf der Teilung D.

$U_1 = 60$ V; $U_2 = 45$ V

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{60}{45} = 1{,}333; \ \ln 1{,}333 = 0{,}287 \text{ Neper}$$

Bei Numeri unter 1 ist der reziproke Wert des Numerus zu bilden, wobei der Logarithmus negativ wird. Die Einstellung und Ablesung sowie die Bestimmung der Stellenzahl des Ergebnisses erfolgen dann wie in den obigen Beispielen.

22.3.4. **Beispiel:**

$$\mathbf{\ln 0{,}56 = -\ln \frac{1}{0{,}56} = -\ln 1{,}786 = -0{,}580}$$

22.4. Wurzeln mit beliebigen Wurzel-Exponenten

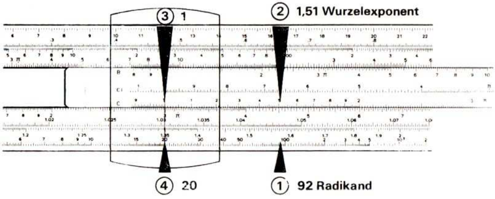
Es gibt zwei Möglichkeiten, mit Hilfe der Exponentialteilungen die Wurzel aus einer Zahl zu ziehen:

1. Durch die Umkehrung des Potenzierens, bei der Einstellung und Ablesung in entgegengesetzter Reihenfolge vorgenommen werden.
2. Durch Umwandlung der Wurzel-Exponenten in einen Potenz-Exponenten mit Hilfe der Reziprok-Teilung CI.

22.4.1. Beispiel für die erste Rechenmöglichkeit:

$\sqrt[1.51]{92} = 20$ **(siehe Bild 61)**

61



Rechnungsgang:

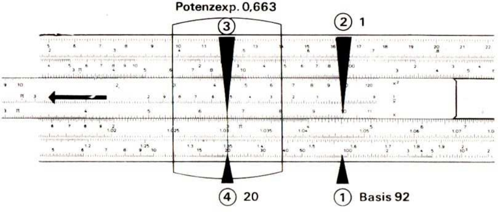
1. Läufer mit Läuferstrich über den Radikanden 92 der LL₃-Teilung.
2. 1–5–1 von C unter den Läuferstrich.
3. Unter dem Teilungsanfang von C ist auf LL₃ das Ergebnis 20 abzulesen.

Das Radizieren als Umkehrung des Potenzierens kann man bei der Einstellung leicht verfolgen. Es ist nämlich umgekehrt $20^{1,51} = 92$ (siehe auch Abschnitt 22.1. Potenzen mit beliebigen Basen, Seite 39).

22.4.2. Beispiel für die zweite Rechenmöglichkeit:

$92^{\frac{1}{1,51}} = 92^{0,663} = 20$ **(siehe Bild 62)**

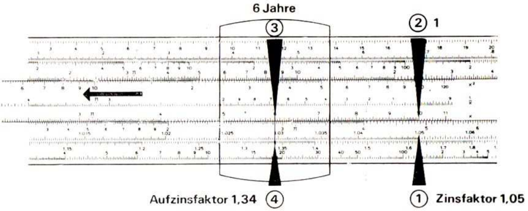
62



22.5. Zins und Zinseszins

Die Werte der LL-Teilungen können entweder unter der ‚1' Teilungsanfang oder unter der ‚1' Teilungsende von C eingestellt werden. Maßgebend dafür ist die auf der Teilung C einzustellende Zahl der Jahre. Sie muß sich noch über den LL-Teilungen befinden. Wird das Teilungs**ende** von C über den Faktor q gestellt, dann wird der Wert von q in der Teilung darunter abgelesen. Wird dagegen der Teilungs**anfang** von C über den Faktor q geführt, dann muß der Wert von q^n in der gleichen Teilung abgelesen werden (siehe auch Seite 40).

63



Rechnungsgang: (siehe Bild 63)

1. Läufer mit Läuferstrich über 1,05 von LL_1.
2. Teilungsende von C unter den Läuferstrich.
3. Läufer mit Läuferstrich über ‚6' der C-Teilung.
4. Auf der Teilung LL_2 unter dem Läuferstrich $q^6 = 1{,}05^6 = 1{,}34$ ablesen.

Ergebnis: $k \cdot q^n = 80 \cdot 1{,}05^6 = 80 \cdot 1{,}34 = 107{,}20$ M

22.5.1. Beispiel:

Auf wieviel M wächst ein Kapital von 1350,— M bei einem Zinssatz von 3,5% in 10 Jahren an?

Rechnungsgang:

1. Teilungsende von C mit Läuferstrich über 1,035 der Teilung LL_1.
2. Weil es sich um 10 Jahre handelt, kann diesmal das Ergebnis direkt unter dem Läuferstrich auf LL_2 abgelesen werden. Der Aufzinsungsfaktor beträgt 1,41.
3. Wir multiplizieren mit der C- und D-Teilung
   1–4–1 · 1–3–5–0 = 1–9–0–3–5

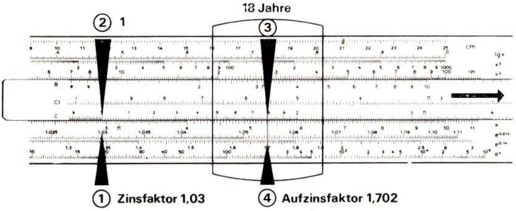
Ergebnis nach Schätzen der Stellenzahl:

1 903,50 M

22.5.2. **Beispiel:**

Für eine Zinseszinsaufgabe, bei der die Anzahl der Jahre größer als 10 ist: Auf welchen Betrag wächst ein Kapital von 3200,— M in 18 Jahren bei 3% an?

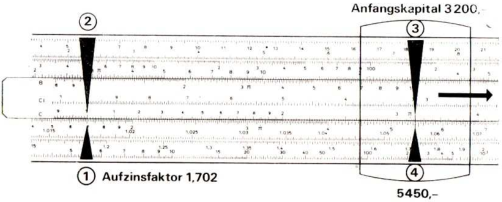
64



Rechnungsgang:

1. Läufer mit Läuferstrich über 1,03 von LL_1.
2. Teilungsanfang von C unter den Läuferstrich.
3. Läuferstrich über 1–8 der C-Teilung.
4. Achtung! Da 1–8 hier den Wert von 18 annimmt, der Grundwert 1,8 also mit 10 malgenommen wurde, muß der Wert des Aufzinsungsfaktors diesmal nicht auf LL_1, sondern auf LL_2 abgelesen werden. Er beträgt 1,702 (siehe Bild 64).

65



5. 1–7–0–2 mit Läuferstrich in die D-Teilung bringen.
6. Teilungsanfang von C unter den Läuferstrich.
7. Läuferstrich über 3–2 der C-Teilung.
8. Auf der D-Teilung wird unter dem Läuferstrich 5–4–5 abgelesen (siehe Bild 65).

Ergebnis nach Schätzen der Stellenzahl:

5450,— M.

23. Zusammenstellung ausländischer nicht dezimaler Maße und Gewichte

Für den Fall, daß es einmal notwendig werden sollte, fremde Maße und Gewichte umzurechnen, bringen wir am Schluß eine Zusammenstellung solcher Maße und Gewichte. Sie sind nach der ersten bzw. zweiten Ziffer geordnet.

Die Umrechnung selbst erfolgt am zweckmäßigsten nach dem Abschnitt Seite 15 ‚Multiplikation mit Hilfe von CF und DF'.

1 brit. long ton = 2240 lbs.	=	1016	kg
1 russ. Desjatine	=	109,25	a
1 russ. Wedro	=	12,299	Liter
1 Cubicinch	=	16,3866	cm^3
1 fathom (Faden)	=	1,829	m
1 Inch	=	25,39975	mm
1 Cubicfoot	=	0,0283	m^3
1 brit. Quarter = 8 Bushels	=	290,78	Liter
1 Foot	=	30,4797	cm
1 USA-Bushel (Getreide)	=	35,238	Liter
1 brit. Bushel	=	36,35	Liter
1 USA-Gallon	=	3,785	Liter
1 russ. Pfund	=	409,512	Gramm
1 Cental = 100 lbs	=	45,459	kg
1 brit. Gallon	=	4,543	Liter
1 Hundredweight = 122 lbs	=	50,8	kg
1 russ. Arschin	=	0,712	m
1 USA-short ton = 200 lbs	=	907,18	kg
1 Yard	=	0,9144	m

23.1. Beispiel:

1 Foot = 30,4797 cm
225 Foot = 6857,9325 cm = 68,58 m.

Rechengang:

1. Teilungsanfang C über 3–0–4–8 von D.
2. Läuferstrich über 2–2–5 der Teilung C,
3. Unter dem Läuferstrich in der Teilung D ablesen: 6–8–5–8

Ergebnis: nach Schätzen der Stellenzahl: 6857,9325 cm = 68,58 m.

24. Pflege des Rechenstabes

Zum Schutze vor mechanischer Beschädigung sollte der Rechenstab stets im Etui aufbewahrt werden.

Wärme und direkte Sonnenbestrahlung schaden dem Kunststoff. Bei Temperaturen über 50° können Verformungen auftreten.

Wir empfehlen, die Reinigung des Rechenstabes mit Seife und Wasser vorzunehmen und mit einem weichen Tuch trocken zu reiben. Keine Lösungsmittel verwenden!

Zur Erhaltung des zügigen Ganges kann es notwendig werden, die Gleitflächen des Rechenstabes von Zeit zu Zeit mit einem Gleitmittel einzureiben. Wir empfehlen dazu reine Vaseline oder Custanol F, ein handelsübliches harz- und säurefreies Öl. Es kann auch Kernseife dafür verwendet werden.

III/9/105 92 It 864/73

Drucksache Nr. 25/73

1,85

VEB MANTISSA