Nr. 57/87

Anleitung

für den Gebrauch unseres Schulrechenstabes, System Rietz

Kurze Erklärung des Stabes

Der Rechenstab besteht aus d r e i Teilen:

1. dem festen Hauptteil, dem eigentlichen S t a b k ö r p e r ,
2. der beweglichen Z u n g e , die in den Fugen des Stabkörpers gleitet,
3. dem mit mehreren Ablesestrichen versehenen L ä u f e r , der über Stabkörper und Zunge gleitet.

Die Hauptskalen

Skala **A** — Quadratskala von 1-100 — auf Stabkörper oben
Skala **B** — Quadratskala von 1-100 — auf Zunge oben
Skala **CI** — reziproke Skala von 10-1, von rechts nach links verlaufend — auf Zungenmitte
Skala **C** — Grundskala von 1-10 — auf Zunge unten
Skala **D** — Grundskala von 1-10 — auf Stabkörper unten

Die Zusatzskalen

cm-Skala — von 0-27 cm am oberen abgeschrägten Rand
Skala **K** — Kubenskala von 1-1000 — auf Stabkörper oben
Skala **L** — Mantissenskala von 0-1 — an der unteren Kante
Skala **S** — Sinusskala (sin, cos) von 5° 45′-90° — Zungenrückseite oben
Skala **ST** — Skala für kleine Winkel von 34′-5°40′ — Zungenrückseite Mitte
Skala **T** — Tangensskala (tan, cot) von 5°40′-45° — Zungenrückseite unten

Das Komma

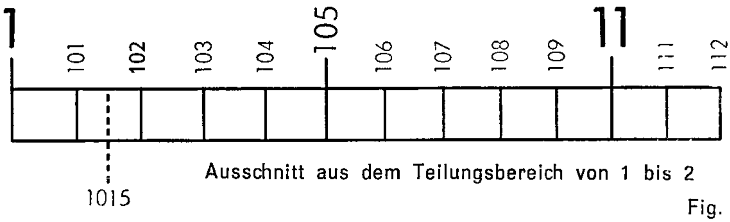
Da die oberen Skalen nur von 1 bis 100, die unteren sogar nur von 1 bis 10 reichen, glaubt der Anfänger, man könne auf dem Stabe nur mit Zahlen innerhalb dieses Bereiches arbeiten. Das ist ein Irrtum. Den Dezimalwert einer Zahl, also die Stellung des Kommas, beachtet man beim Stabrechnen nicht. Liest man auf einer Teilung den Wert 3, so kann das auch 0,3; 300; 0,03; 30 000 usw. bedeuten.

Auch im Ergebnis setzt man das Komma selbst ein, was bei praktischen Aufgaben nie Schwierigkeiten macht.

Mithin kann man auf dem Stabe mit a l l e n Zahlen rechnen.

Das Lesen der Skalen

Man kann nicht jeden Teilstrich mit einer Zahl versehen; dazu fehlt der Raum. Es stehen also nur ganz wenige Leitzahlen da. Den Wert der anderen Teilstriche kann man danach erkennen. Man beachte aber, daß die Unterteilung nicht überall gleich ist, da die Teilstriche nach rechts zu enger aneinander rücken.



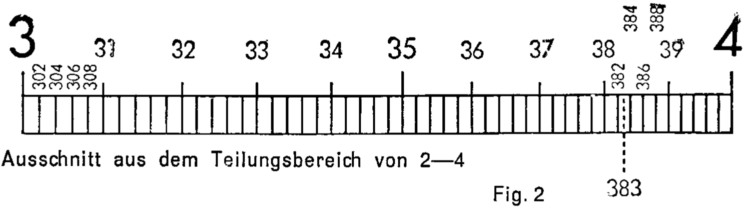
Ausschnitt aus dem Teilungsbereich von 1 bis 2

Fig. 1

Von Leitzahl 1 zu Leitzahl 1.1

10 Unterabschnitte zu je 10 Intervallen (= 1/100 oder 0,01 pro Teilstrich)

Hier lassen sich ohne weiteres 3 Stellen genau ablesen (z. B. 1-0-1). Durch **Halbieren** der Strecke zwischen 2 Teilstrichen kann man 4 Ziffern genau einstellen (Z. B. 1-0-1-5). Die letzte Zahl ist dann immer eine 5.



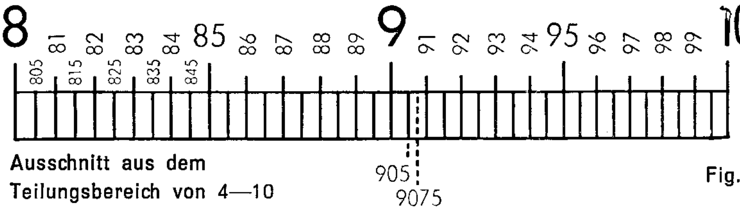
Ausschnitt aus dem Teilungsbereich von 2—4

Fig. 2

Von Leitzahl 3 zu Leitzahl 4

10 Unterabschnitte zu je 5 Intervallen (= 1/50 oder 0,02 pro Teilstrich)

Hier lassen sich 3 Ziffern genau ablesen (3-8-2). Letzte Ziffer ist immer eine gerade Zahl. (2, 4, 6, 8). Halbiert man die Zwischenräume, erhält man auch die ungeraden Zahlen 1, 3, 5, 7, 9 (3-8-3).



Ausschnitt aus dem Teilungsbereich von 4—10

Fig. 3

Von Leitzahl 8 zu Leitzahl 9 und von Leitzahl 9 zu Leitzahl 10

je 10 Unterabschnitte zu je 2 Intervallen (= 1/20 oder 0,05 pro Teilstrich)

Hier kann man 3 Stellen genau ablesen, wenn die letzte Ziffer eine 5 ist (9-0-5). Durch Halbieren der Zwischenräume erhält man sogar 4 genaue Stellen. Die letzte Ziffer ist auch hier stets eine 5 (9-0-7-5).
Sonstige Zwischenwerte müssen geschätzt werden.

Die Marken π, M, $\frac{\pi}{4}$, C oder C_1

Verschiedene häufig benötigte Konstanten sind gesondert markiert:

π = 3,1416 auf den Skalen A, B, CI, C, D

M $= \frac{1}{\pi} =$ 0,318 auf den Skalen A und B

Strichmarkierung für $\frac{\pi}{4}$ = 0,785 auf A und B

Die Marken C oder C_1 (nicht verwechseln mit Zungenanfang C 1) erleichtern die Berechnung von Querschnitten aus gegebenem Durchmesser.

Beispiel: Setzt man C mit Hilfe des Läuferstrichs über 2,82 cm auf Skala D (zuerst Läuferstrich über 2,82 auf D, dann Marke C darunter ziehen), kann man auf Skala A über der Anfangs-1 der oberen Zungenskala B (folgend stets B 1) den Querschnitt 6,24 cm^2 ablesen.

Man hätte statt der Marke C auch die Marke C_1 (nicht verwechseln mit Anfangs-1 der unteren Zungenskala C, folgend stets C 1 genannt) nehmen können. Das Ergebnis steht dann über B 100 (100 der Skala B) auf Skala A. Man nimmt stets die Marke C oder C_1, bei der die Zunge für die Einstellung am wenigsten weit herausgezogen werden muß.

Tabellenbilden

1. Man will Yards in Meter umrechnen. Parität: 82 Yards sind 75 Meter. Man stellt mit Hilfe des Läuferstrichs 82 auf Skala D und 75 auf C gegenüber: Stelle zuerst den Läuferstrich über D 82 und ziehe die Zunge so weit nach rechts bis C 75 darunter und damit gegenüber D 82 steht.

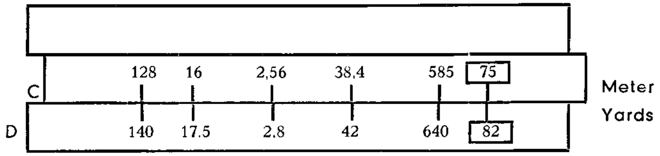


Fig. 4

Nun stellt man den Läuferstrich über den bekannten Yard-Wert auf D und kann darüber auf C die Meterzahl ablesen und umgekehrt:

z. B. 17,5 yards sind 16 m; 140 yards sind 128 m und umgekehrt 38,4 m sind 42 yards; 2,56 m sind 2,8 yards; 585 m sind 640 yards.

Es kommt vor, daß man einige Werte nicht einstellen und ablesen kann, weil die Zunge zu weit nach links oder rechts heraussteht.

Z. B. kann man für 105 Yards den Gegenwert 96 m nicht mehr ablesen. Hier behilft man sich mit dem sog. „Durchschieben der Zunge", d. h. man hält die Einstellung der Tabelle fest, indem man den Läuferstrich über C 1 stellt und nun die Zunge so weit nach links durchschiebt, bis C 10 unter dem Läuferstrich steht. Jetzt kann man auch die übrigen Werte ablesen.

2. Ist statt der Parität der Einheitswert bekannt, z. B. 1 yd = 0,914 m, stellt man C 1 oder C 10 (für 1 yd.) über 0,914 auf Skala D. Mit Hilfe des Läuferstrichs kann man wieder Yards und Meter auf C und D ablesen.

3. Oder der oft benötigte Wert 1 engl. Zoll = 25,4 mm. Man stellt C 1 über D 25,4 und liest mit Hilfe des Läuferstrichs z. B. 17″ = 43,2 cm oder 37″ = 94 cm. Bei 42″ z. B. kann man wieder nicht mehr einstellen und ablesen und schiebt wieder C 10 an die Stelle von C 1.

4. Achten Sie darauf, daß bei allen Einstellungen stets Einheitswert bzw. Gegenwert an den Skalenenden unter C 1 bzw. über D 10 und umgekehrt ablesbar sind. Steht also C 1 über D 25,4 (für 1 engl. Zoll = 25,4 mm) so steht über D 10 der Wert 0,3937 auf Skala C (für 1 cm = 0,3937″).

Multiplizieren

Man verwendet vor allem die Hauptskalen C und D.

Beispiel: 2,45 · 3 = 7,35 (Fig. 5).

Fig. 5

Man stellt 1 am Zungenanfang (**C** 1) über 2,45 der unteren Stabteilung (**D** 245), bringt den Läuferstrich über 3 der unteren Zungenteilung (**C** 3) und liest das Produkt 7,35 unter dem Läuferstrich auf der unteren Stabteilung (**D** 735) ab.

Auch hier kann es vorkommen, daß der 2. Faktor auf Skala C und das Ergebnis auf Skala D nicht mehr einstellbar sind. Wieder behilft man sich mit dem „Durchschieben der Zunge", man stellt den Läuferstrich über C 1 und schiebt die Zunge nach links durch bis C 10 unter dem Läuferstrich steht. Ein geübter Stabrechner weiß sofort, welche Einstellung er vorteilhaft wählt.

Beispiel: 7,5 · 4,8 = 36 (Fig. 6)

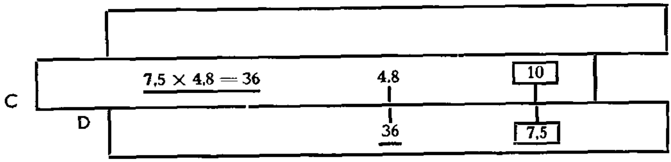


Fig. 6

Man stellt C 10 über D 7,5, schiebt den Läuferstrich über den 2. Faktor 4,8 auf C und liest darunter auf Skala D das Ergebnis 36 ab.

Die Einstellung von C 10 wird allgemein dann gewählt, wenn die beiden ersten Ziffern, miteinander multipliziert, im Ergebnis größer als 10 werden.

Bei laufenden Rechnungen, wenn z. B. zuvor ins Quadrat erhoben wurde, kann man auf A und B weiter multiplizieren.

Beispiel: 2,5 · 3 = 7,5 (Fig. 7).

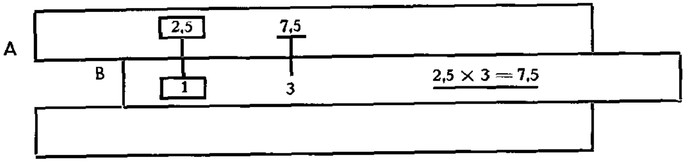


Fig. 7

Man stellt den Anfang der Zungenskala (**B** 1) unter 2,5 der oberen Stabteilung (**A** 25), bringt dann den Läuferstrich über 3 der oberen Zungenteilung (**B** 3) und liest das Produkt 7,5 unter dem Läuferstrich auf der oberen Stabteilung (**A** 75) ab.

Übungen: Einstellung C 1: 1,82 · 3,9 = 7,1; 0,246 · 0,37 = 0,091
Einstellung C 10: 4,63 · 3,17 = 14,7; 0,694 · 0,484 = 0,336

Dividieren

Mit Hilfe des Läuferstrichs stellt man Zähler und Nenner auf C und D gegenüber und kann unter Zungenanfang C 1 oder Zungenende C 10 das Ergebnis ablesen.

B e i s p i e l : 9,85 : 2,5 = 3,94 (Fig. 8).

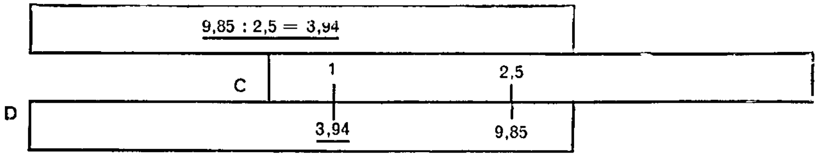


Fig. 8

Man schiebt zuerst den Läuferstrich über den Zähler 9,85 auf der unteren Skala D, zieht dann den Nenner 2,5 (auf Teilung C) unter den Läuferstrich. Jetzt stehen Zähler und Nenner gegenüber und unter dem Zungenanfang C 1 kann man das Ergebnis 3,94 auf Skala D ablesen.

Selbstverständlich kann man auch auf A und B dividieren. Wieder stellt man Zähler (auf A) und Nenner (auf B) mit Hilfe des Läuferstrichs gegenüber und liest das Ergebnis auf Skala A über B 1 oder B 100 ab.

Übungen: 970 : 26,8 = 36,2; 285 : 3,14 = 90,8; 0,685 : 0,454 = 1,51

Rechnen mit der reziproken Skala CI

Sie ist von 1—10 unterteilt, entspricht also im Teilungsbild den Skalen C und D, verläuft aber in entgegengesetzter Richtung.

1. Sucht man zu einer gegebenen Zahl a den reziproken Wert 1 : a, stellt man diese auf C oder CI ein und liest darüber auf CI oder darunter auf C den reziproken Wert ab. Die Ablesung geschieht ohne Verstellen der Zunge, allein durch Läufereinstellung.

   B e i s p i e l e : 1 : 8 = 0,125; 1 : 2 = 0,5; 1 : 4 = 0,25; 1 : 3 = 0,333.

2. Sucht man 1 : a^2, so richtet man den Läuferstrich auf a der Skala CI und liest darüber auf B das Ergebnis ebenfalls unter dem Läuferstrich ab.
   B e i s p i e l : 1 : $2{,}44^2$ = 0,168 Überschlag für Stellenwert:
   weniger als $^1/_5$ = 0,2

3. Sucht man 1 : $\sqrt{a}$, so stellt man den Läuferstrich auf a der Skala B und findet auf CI das Ergebnis ebenfalls unter dem Läuferstrich.
   B e i s p i e l : 1 : $\sqrt{27{,}4}$ = 0,191 Überschlag für Stellenwert:
   kleiner als $^1/_5$ = 0,2

4. **Man kann mit den Skalen D und CI auch multiplizieren.** (Division mit dem reziproken Wert = Multiplikation). Viele Rechner wenden diese Methode gern an.

   Z. B. 0,66 · 20,25. Man geht wie bei der Division vor, d. h. stellt zuerst den Läuferstrich über 0,66 auf D, zieht dann 20,25 auf CI unter den Läuferstrich und kann nun das Produkt 13,37 auf D unter C 1 ablesen.

5. So sind sehr einfach **Produkte mit mehreren Faktoren** zu lösen:

   Man multipliziert die beiden ersten Faktoren wie oben unter 4., hat mit dem Ergebnis C 1 über 13,37 sofort die Einstellung für Multiplikation mit dem nächsten Faktor (zuerst gelernte Methode der Multiplikation Seite 4 oben).

B e i s p i e l : 0,66 · 20,25 · 2,38 = 31,8 Man rechnet 0,66 · 20,25 wie unter 4., hat dann die Einstellung C 1 über dem Zwischenergebnis und schiebt nun den Läuferstrich über den 3. Faktor 2,38 auf C. Darunter das Ergebnis 31,8 auf D.

Nun könnte man sofort wieder eine Multiplikation anschließen, indem man den nächsten Faktor auf CI unter den Läuferstrich schiebt und das Ergebnis unter C 1 (bzw. C 10) auf D abliest.
Also abwechselnd Multiplikation mit Hilfe von D und CI und anschließend nach erster Methode (S. 4 oben) mit Hilfe von C und D.

Quadrat und Quadratwurzel

Die Tatsache, daß die oberen Skalen **A** und **B** von 1 bis 100, und die unteren Skalen von 1 bis 10 unterteilt sind, bewirkt, daß man auf **A** das Quadrat zu jeder Zahl auf **D** findet.
B e i s p i e l : $2{,}3^2 = 5{,}29$ (Fig. 9a).

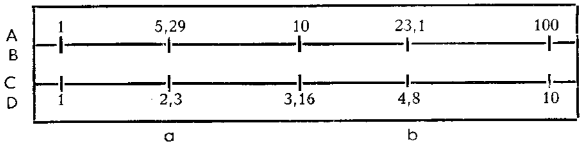


Fig. 9

Man stellt den Läuferstrich über 2,3 auf D, und liest unter dem Läuferstrich auf A das Ergebnis 5,29 ab.
Übungen: $1{,}345^2 = 1{,}81$; $4{,}57^2 = 20{,}9$; $0{,}765^2 = 0{,}585$
Die Quadratwurzel erhält man durch Einstellen des Radikanden auf **A** und Ablesen der darunter stehenden Zahl auf **D.**
B e i s p i e l : $\sqrt{23{,}1} = 4{,}8$ (Fig. 9b). Man stellt den Läuferstrich über 23,1 auf **A** und liest unter dem Läuferstrich auf **D** das Ergebnis 4,8 ab.
Beim Quadratwurzelziehen ist es nicht gleichgültig, auf welcher Teilungshälfte von A oder B man einstellt; in der ersten Teilungshälfte sind die Werte von 1 bis 10, in der zweiten Hälfte die Werte von 10 bis 100 einzustellen.
Darüber oder darunter liegende Zahlen muß man durch Absondern von Potenzen in die Intervalle 1-10 bzw. 10-100 verlegen, wie es folgende Beispiele zeigen:
$\sqrt{1935}$. Man zerlegt $\sqrt{1935} = \sqrt{100 \cdot 19{,}35} = 10 \cdot \sqrt{19{,}35} = 10 \cdot 4{,}4 = 44$
$\sqrt{145{,}8} = \sqrt{100 \cdot 1{,}458} = 10 \cdot \sqrt{1{,}458} = 10 \cdot 1{,}207 = 12{,}07$
Will man das Absondern der Potenzen von 10 vermeiden, so kann man sich auch rein mechanisch merken, wie einzustellen ist:
Auf der linken Hälfte müssen die Zahlen eingestellt werden, die eine, drei, fünf usw. S t e l l e n v o r dem Komma oder eine, drei, fünf usw. S t e l l e n h i n t e r dem Komma haben; auf der rechten Hälfte sind die Zahlen einzustellen, die zwei, vier usw. S t e l l e n v o r dem Komma oder keine, zwei, vier usw. S t e l l e n h i n t e r dem Komma haben.

Kubus und Kubikwurzel

Die Kubenskala besteht aus drei gleichen Abschnitten 1-10, 10-100 und 100-1000 und wird in Verbindung mit **D** benutzt. Man stellt den Läufer über den Wert auf **D** und liest darüber auf **K** den Kubus ab.
B e i s p i e l : $2{,}66^3 = 18{,}8$; $1{,}54^3 = 3{,}66$; $2{,}34^3 = 12{,}85$; $6{,}14^3 = 232$

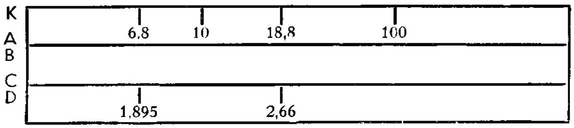


Fig. 10

Will man die Kubikwurzel ziehen, geht man den umgekehrten Weg. Es ist auf **K** einzustellen und auf **D** abzulesen.
B e i s p i e l : $\sqrt[3]{6{,}8} = 1{,}895$; $\sqrt[3]{4{,}66} = 1{,}67$; $\sqrt[3]{29{,}5} = 3{,}09$; $\sqrt[3]{192} = 5{,}77$
Liegt der Radikand unter 1 oder über 1000, so muß man, ähnlich wie bei den Quadratwurzeln, den Radikanden durch das Absondern geeigneter Potenzen von 10 in das Intervall von 1—1000 verlegen.

Die trigonometrischen Skalen

Zur Bestimmung der Sinus- und Tangenswerte von Winkeln dienen die Teilungen S, T und ST auf der Zungenrückseite.

Sinus und Kosinus

B e i s p i e l : $\sin 32^0 = 0{,}53$

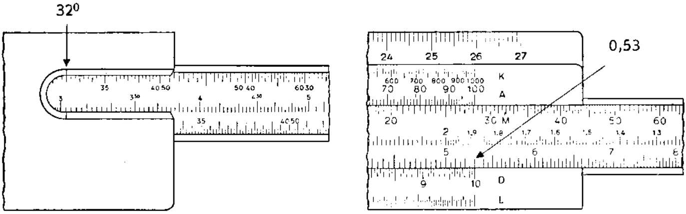


Fig. 11

Man wendet den Stab um und stellt den Winkel 32° entweder unter den rechten oder linken Indexstrich auf der Stabrückseite und liest nach Umwenden des Stabes auf **C** entweder über **D** 1 oder **D** 10 das Ergebnis $\sin 32^0 = 0{,}53$ ab.

Beim Kosinus bedient man sich der Gleichung $\cos \alpha = \sin (90^0 - \alpha)$. Will man also z. B. cos 78° ermitteln, liest man nach obiger Einstellung den Wert für 12° (90°—78°) auf C über D 1 = 0,208 ab.

Der auf C für Sinus und Kosinus gefundene Wert ist durch 10 zu teilen. Man kann auch die Zahlen der Komplementärwinkel (von rechts nach links verlaufend) für Berechnung des Kosinus verwenden.

Übungsbeispiele: $\sin 13^0 = 0.225$; $\sin 76^0 = 0{,}97$; $\sin 17^0 30' = 0{,}301$
$\cos 11^0 = 0{,}982$; $\cos 23^0 30' = 0{,}917$

Tangens und Kotangens

B e i s p i e l : $\tan 7^0 40' = 0{,}1346$

Bei umgewendetem Stab wird die Zunge so lange nach links verschoben, bis 7°40′ der Tangens-Skala über dem linken Ablesestrich steht.
Über **D** 1 auf **C** liest man das Ergebnis $\tan 7^0 40' = 0{,}1346$ ab.
Beim Tangens sind die abgelesenen Werte durch 10 zu teilen.

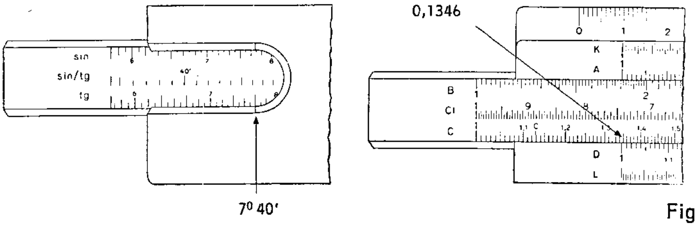


Fig. 12

Den Kotangens dieses Winkels findet man bei der gleichen Einstellung auf **D** unter **C** 10 oder auf **CI** über **D** 1, er beträgt 7,43.

Da die Tangensskala nur bis 45° reicht, müssen die Gleichungen $\tan \alpha = \cot (90^0 - \alpha)$ und $\cot \alpha = \frac{1}{\tan \alpha}$ bzw. $\tan \alpha = \frac{1}{\tan (90^0 - \alpha)}$ benutzt werden.

Übungsbeispiele: $\tan 44^0 = 0{,}966$; $\tan 12^0 40' = 0{,}225$; $\tan 8^0 20' = 0{,}1465$
$\cot 18^0 = 3{,}08$; $\tan 57^0 = \cot (90^0 - 57^0) = 1{,}54$

Skala ST, für kleine Winkel

Sinus und Tangens von Winkel von 34′—5°43′ werden mit Hilfe der Skala ST ermittelt.

B e i s p i e l : $\sin 3^0 38'$ oder $\tan 3^0 38' = 0{,}0634$

Man stellt den Winkel 3°38′ der ST-Skala über den rechten unteren Ablesestrich der Stabrückseite, dreht den Stab wieder um und liest über D 10 auf C das Ergebnis 0,0634 ab.

Benutzung der trigonometrischen Skalen S, T und ST als Tafeln

Will man viele Sinus- und Tangenswerte ablesen, so dreht man die Zunge um und führt sie so ein, daß die Sinusskala S an Skala A und Tangensskala T an Skala D gleiten. Dadurch erhält man Tabellen, auf denen man mit Hilfe des Läuferstrichs die Winkel auf S, T und ST einstellen und die gesuchten Werte auf Skala D ablesen kann und umgekehrt.

Rechnen mit den trigonometrischen Skalen

(bei umgekehrt eingeführter Zunge)
Da man beim Ablesen der Funktionen diese auf D erhält, kann man Multiplikationen sofort anschließen.

Beispiel: $18{,}5 \cdot 26^0 = 8{,}11$ Man stellt mit Hilfe des Läuferstrichs den Anfangsstrich der Skala S über D 1-8-5, schiebt den Läuferstrich über S 26^0 und liest darunter auf D das Ergebnis 8,11 ab.

Anwendung des Sinussatzes im schiefwinkligen Dreieck:

$a = 38{,}3$ cm; $\alpha = 52^0$; $\beta = 59^0$; $\gamma = 69^0$.

Gesucht b und c. Man stellt mit Hilfe des Läuferstrichs S 52^0 über D 3-8-3 und kann mit Hilfe des Läuferstrichs auf D die Ergebnisse $b = 41{,}7$ cm (unter S 59^0) und $c = 45{,}4$ cm (unter S 69^0) ablesen.

Die Skala für die dekadischen Logarithmen

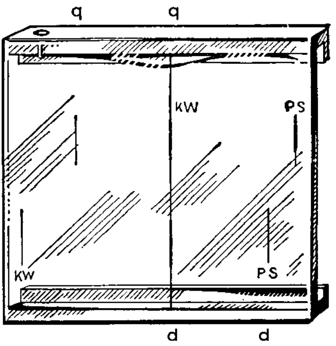
Die Skala **L** am unteren Rand des Stabkörpers dient zum Ablesen der Logarithmen.

Beispiel: log 1,35 = 0,1303; log 13,5 = 1,1303
Man stellt den Läuferstrich über 1,35 auf der Teilung **D** und liest darunter auf der Teilung **L** das Ergebnis ab.

Weitere Beispiele: log 3 = 0,477; log 36,2 = 1,5585; log 1,479 = 0,170; log sin 25^0 = log 0,4225 (auf D ablesbar) = 0,626—1 (auf L ablesbar) = 9,626—10. Bei umgewendet eingeführter Zunge und Nullstellung Läuferstrich auf S 25^0, darunter kann man auf L die Mantisse 0,626 ablesen.

Der Mehrstrichläufer

Der Mehrstrichläufer ermöglicht verschiedene, wichtige Rechnungen.



1. Berechnung des Flächeninhalts eines Kreises aus gegebenem Durchmesser.
   Man stellt den mittleren oder rechten unteren mit „d" bezeichneten Läuferstrich über den Durchmesser 3,2 cm auf der Teilung **D** und liest auf dem links davon liegenden, mit „q" bezeichneten Läuferstrich auf der Teilung **A** das Ergebnis 8,04 cm² ab.
2. Berechnung von Rundeisen in kg/m.
   Man stellt den rechten unteren Läuferstrich über den ∅, z. B. 4,3 cm und kann unter dem linken oberen Läuferstrich das Metergewicht 11,4 kg ablesen.
3. Umwandlung von kW in PS und umgekehrt.

Beispiel: 48 PS = 35,3 kW. Man stellt den Läuferstrich **PS** über 48 auf der Skala **A.** Unter dem Läuferstrich **kW** findet man gleichfalls auf **A** die gesuchte Wattzahl 35,3. Die gleiche Berechnung kann mit den unteren beiden Läuferstrichen PS und kW auch auf den Skalen C und D durchgeführt werden.