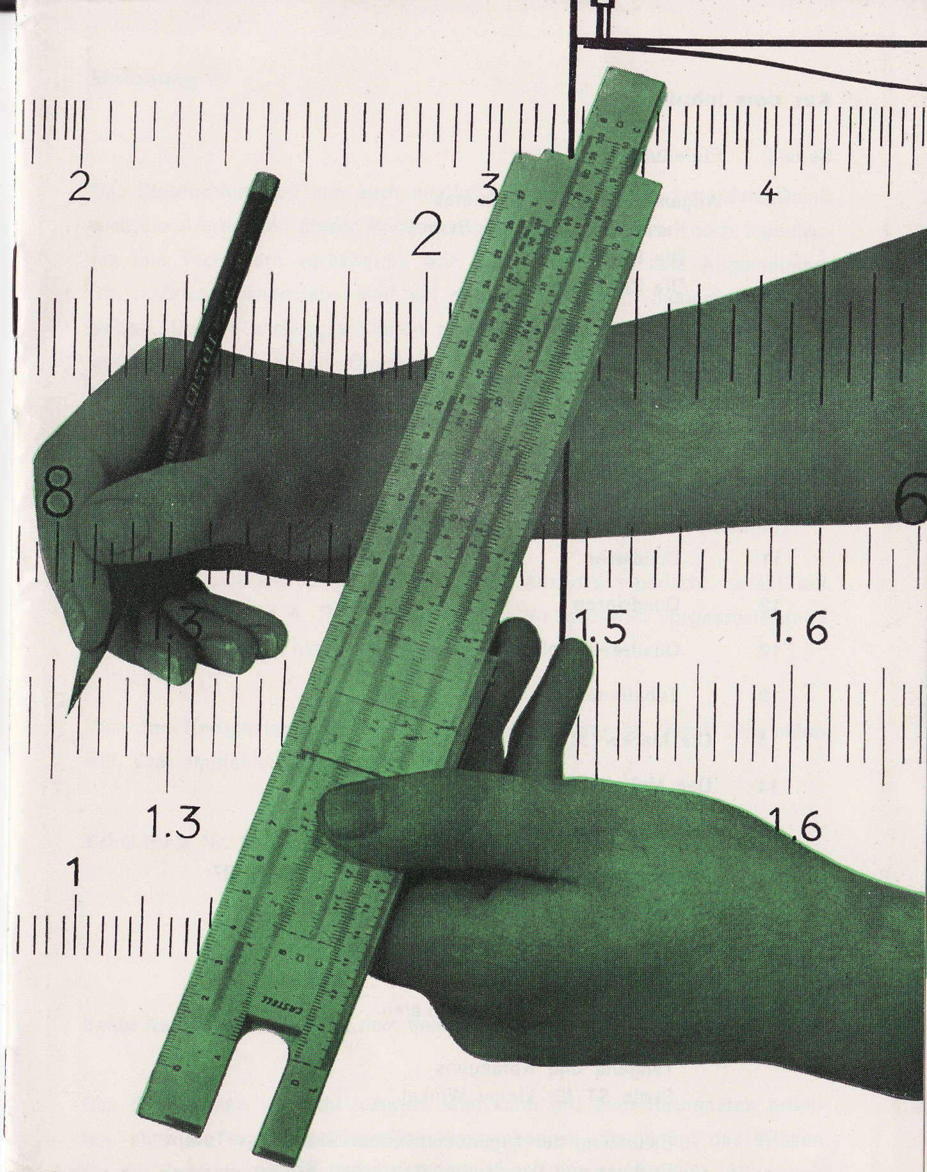


Rechenstab Fibel

Das Stabrechnen in der Volksschule

FABER-CASTELL

Aus dem Inhalt

Seite 3 Einleitung

4 **Allgemeines vom Rechenstab**
Kurze Erklärung des Stabes
Die Hauptskalen
Die Zusatzskalen

4-8 **Das Ablesen der Skalen**

5-8 Übungs-Schaubild für Schüler

9-13 **Das Rechnen mit den Hauptskalen A, B, C, D**

9 Auf welchem System beruht das Rechnen mit dem Rechenstab?

10-11 Multiplizieren

11 Dividieren

12 Quadrieren

12 Quadratwurzelziehen

13 Tabellenbilden

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

14 Der Mehrstrichläufer

14 Schlußbemerkung

15-17 **Die zusätzlichen Skalen des Schul-Rietz Nr. 57/87**

15 Die reziproke Skala CI

15 Kubus und Kubikwurzel

16 Die trigonometrischen Skalen
Sinus und Kosinus
Tangens und Kotangens
Skala ST für kleine Winkel

17 Benutzung der trigonometrischen Skalen als Tafeln
Rechnen mit den trigonometrischen Skalen
Die Skala für die dekadischen Logarithmen
Behandlung des CASTELL-Schul-Rechenstabes

Einleitung

Das Stabrechnen soll nun auch an Volksschulen eingeführt werden. Damit wird die Anwendung dieser Rechenmethode, die vor Jahren noch Ingenieuren und Technikern vorbehalten war, mehr und mehr zum Allgemeingut. Die meisten Rechenstäbe sind auf dem „klassischen" System Rietz aufgebaut. Dessen wichtigste Skalen sind die von 1-10 verlaufenden Grundskalen C und D und die Quadratskalen A und B (von 1-100 verlaufend). Deshalb bieten wir Lehrern und Schülern an Volksschulen zuerst das Modell

Castell-COLUMBUS Nr. 57/86, nur mit den Hauptskalen A, B, C, D, einer cm-Maß- und Zeichenkante, und optischen Musterbeispielen auf der Stabrückseite.

Der Castell-COLUMBUS ist für einfachste Ansprüche gedacht, erfaßt mit seinen Hauptskalen A, B, C, D die in den Volksschulen vorgeschriebenen Rechnungen und ist niedrig im Preis.

Wer den Rechenstab auch in der Berufsschule und im Beruf verwenden will, dem empfehlen wir unseren

Schul-Rietz Nr. 57/87, auch mit den Hauptskalen A, B, C, D;
und den Zusatzskalen CI (Kehrwertskala),
K (Kubenskala), L (Mantissenskala), S (Sinusskala),
ST (Skala für kleine Winkel), T (Tangensskala).

Beide Rechenstäbe sind auf dem beiliegenden Ausschneidebogen abgebildet.

Das Stabrechnen ist nicht schwer! Man kann mit dem Rechenstab arbeiten, ohne die logarithmischen Gesetze zu kennen. Es genügt das Wissen um die Bedienungsweise, was sich in kurzer Zeit erlernen läßt. Alles weitere ist Sache der Übung, wie zum Beispiel beim Maschinenschreiben usw. In dieser Anleitung wird sehr ausführlich das Lesen der Skalen erklärt, dann das Rechnen mit den Hauptskalen auf Castell-COLUMBUS und Castell-Schul-Rietz; anschließend das Rechnen mit den Zusatzskalen des Castell-Schul-Rietz.

Doch wollen wir nun beginnen:

Allgemeines vom Rechenstab

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	
	Gleitfuge
Skala **B** — Quadratskala von 1-100 — auf Zunge oben	
Skala **C** — Grundskala von 1-10 — auf Zunge unten	
	Gleitfuge
Skala **D** — Grundskala von 1-10 — auf Stabkörper unten	

Die Zusatzskalen

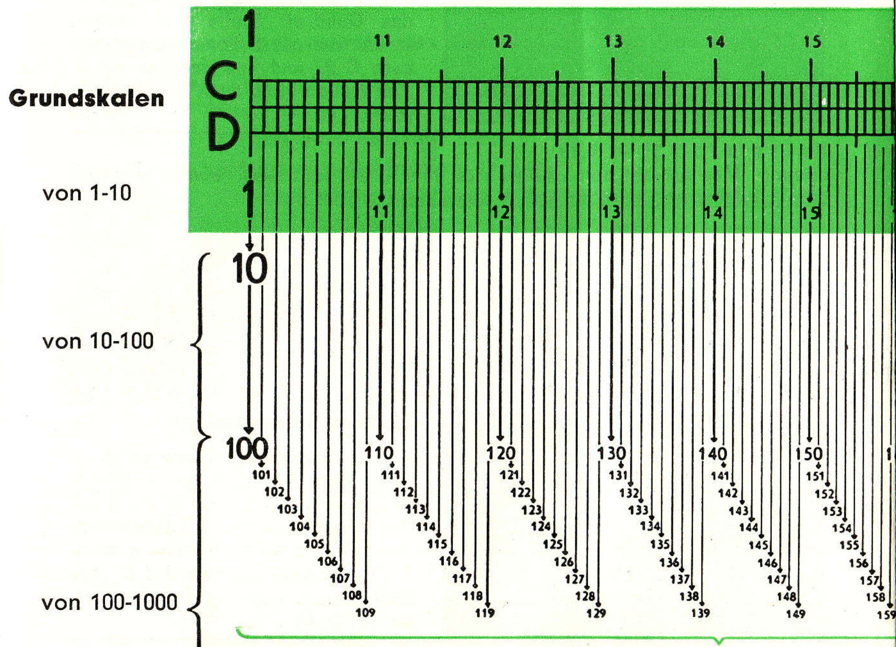
(beim Schul-Rietz Nr. 57/87)
cm-Skala — von 0 bis 27 cm am oberen, abgeschrägten Rand
Skala **K** — Kubenskala von 1-1000 — auf Stabkörper oben
Skala **CI** — Kehrwertskala zu den Skalen C und D — Zungenmitte
Skala **L** — Mantissenskala — an der unteren Kante
Skala **S** — Sinusskala (sin, cos) von 5° 40′-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 Ablesen der Skalen

Wichtigste Voraussetzung für sicheres Stabrechnen ist die Fähigkeit, die Skalenstriche richtig abzulesen und die Intervallwerte abzuschätzen. Wir haben diesem Problem besondere Aufmerksamkeit gewidmet und wollen in einer intensiven und anschaulichen Schulung den Anfänger mit dem „Skalenlesen" vertraut machen. Eine gute Hilfe ist das nebenstehende „Übungs-Schaubild" mit der Wertangabe jedes auf den Grundskalen C und D vorhandenen Teilstrichs. Auf dem Rechenstab selbst kann nämlich nicht jeder eingezeichnete Teilstrich auch mit seiner Wertzahl versehen werden, dazu fehlt der Raum. Es sind nur wenige **Leitzahlen** aufgetragen, den Wert der anderen Teilstriche kann man danach erkennen. (Beim Üben auf dem Übungs-Schaubild ablesen!)

Seitenzahlen beachten! Auf S. 5 weiterlesen!

Übungs-Schaubild für Schü



Teilungsbereich von 1-2: Hier kann man 3 Stelle
1-0-1; es ist der erste Teilstrich nach der 1).
Übungen: 1-6-3; 1-2-4; 1-4-6; 1-7-7; 1-1-9; 1-3-8; 1
1-5-5; 1-6-9; 1-4-3.

Betrachten wir jetzt einmal die Grundskalen C und D: Solche Einteilungen sind uns in ähnlicher Form schon von Maßstäben, Thermometern usw. bekannt. Bei den Rechenstabskalen fällt uns aber sofort auf, daß die Abstände zwischen den Teilstrichen nicht mehr gleich sind (wie z. B. bei einer cm-Skala). Vielmehr werden die Abstände zum Teilungsende hin kleiner. Die Skala ist logarithmisch unterteilt.

Da die Grundskalen C und D nur von 1-10 reichen (die oberen Quadratskalen A und B nur von 1-100), glaubt der Anfänger, man könnte nur in diesem Bereich rechnen. Dies ist ein Irrtum!

Merke: Liest man z. B. den Wert 3 ab, so kann dies 0,3; 300; 0,03; 3000 usw. bedeuten. Auch den Dezimalwert einer Zahl, also die Kommastellung,

…iler

Für jeden Teilstrich der Grundskalen C und D ist der Zahlenwert angegeben

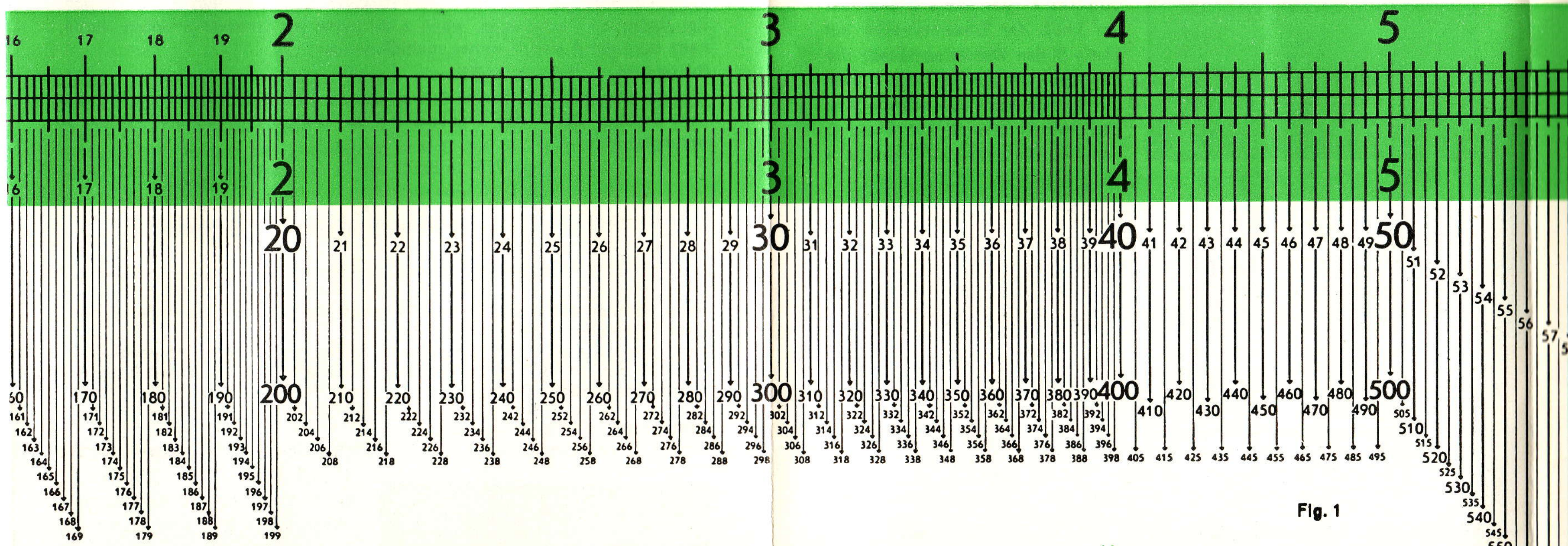


Fig. 1

…n genau ablesen (z. B.: … Jeder Teilstrich gilt 1. …2-7; 1-9-6; 1-3-3; 1-0-5;

Teilungsbereich von 2-4: Hier müssen wir annehmen: Von 2-0 bis 2-1 sind aus Raummangel nicht mehr 10, sondern 5 Striche untergebracht. Jeder Teilstrich gilt 2. Übungen: 2-6-8; 3-0-4; 2-9-2; 3-1-8; 2-7-4; 3-2-6; 3-5-6; 2-4-4; 3-6-6; 3-8-4.

braucht man nicht zu beachten. Man kann also auf dem Rechenstab mit **allen** Zahlen rechnen.

Beim Einstellen und Ablesen ist es gut, wenn man sich angewöhnt, sich die Ziffern**folge** einzuprägen.

Will man z. B. 324 einstellen, sagt man nicht „dreihundertvierundzwanzig", sondern „drei-zwei-vier"; also erst die Hunderter, dann die Zehner und dann die Einer. Wir werden bei den Ablesebeispielen die Zahlen auch immer so schreiben.

Für die folgenden Ableseübungen nehmen wir die Grundskalen C und D.

Wenn wir mit ihrer Einteilung vertraut sind, können wir leicht auch die Einteilung aller anderen Skalen verstehen.

Ableseübungen

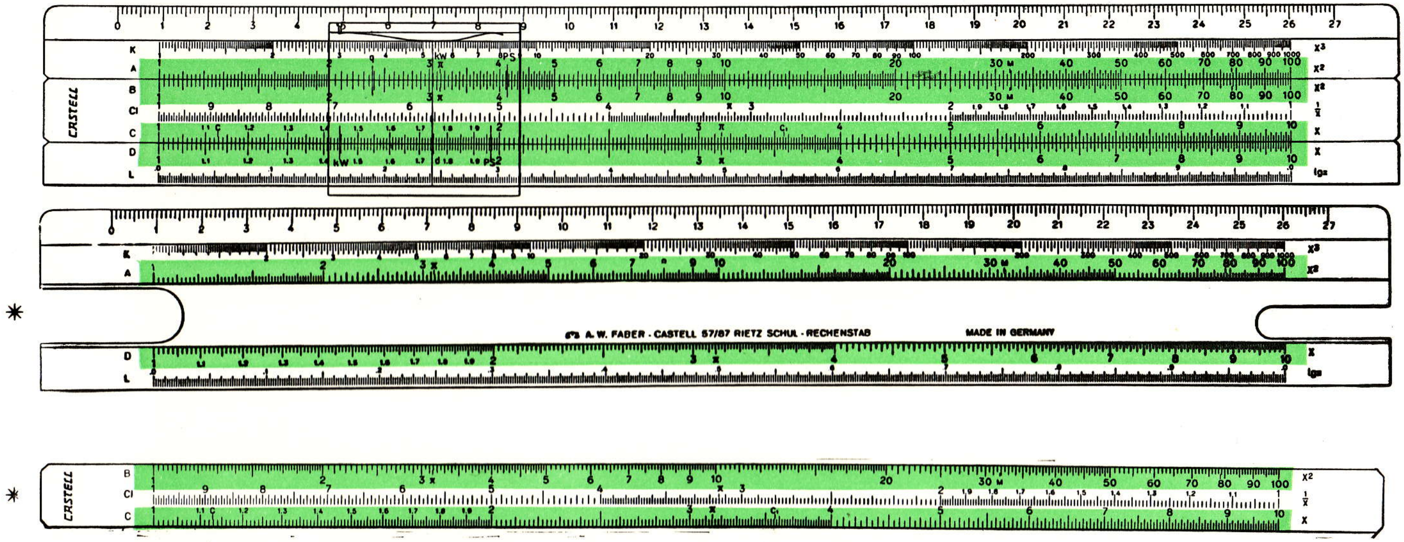
Wir bringen den Stab in Nullstellung, d. h. die Teilstriche der an den Gleitfugen laufenden Skalen A und B (oben) und C und D (unten) müssen genau gegenüberstehen. Für die Einstellübungen nimmt man den Läuferstrich. Wir gehen nun zum Schaubild über und arbeiten die grün gedruckten Bemerkungen durch. Beim Üben können wir die Einstellung auf dem Rechenstab mit dem Schaubild vergleichen. ⟶ **siehe oben** ⟶ **siehe Schaubild!**

Weitere Intervallwerte müssen **abgeschätzt** werden. Beispiel (s. rechtsstehende Abbildung). Um 5-1-8 einzustellen, sucht man erst durch Halbieren der Strecke zwischen 5-1-5 und 5-2-0 den Wert 5-1-7-5 und rückt dann den Läuferstrich eine Kleinigkeit nach rechts.

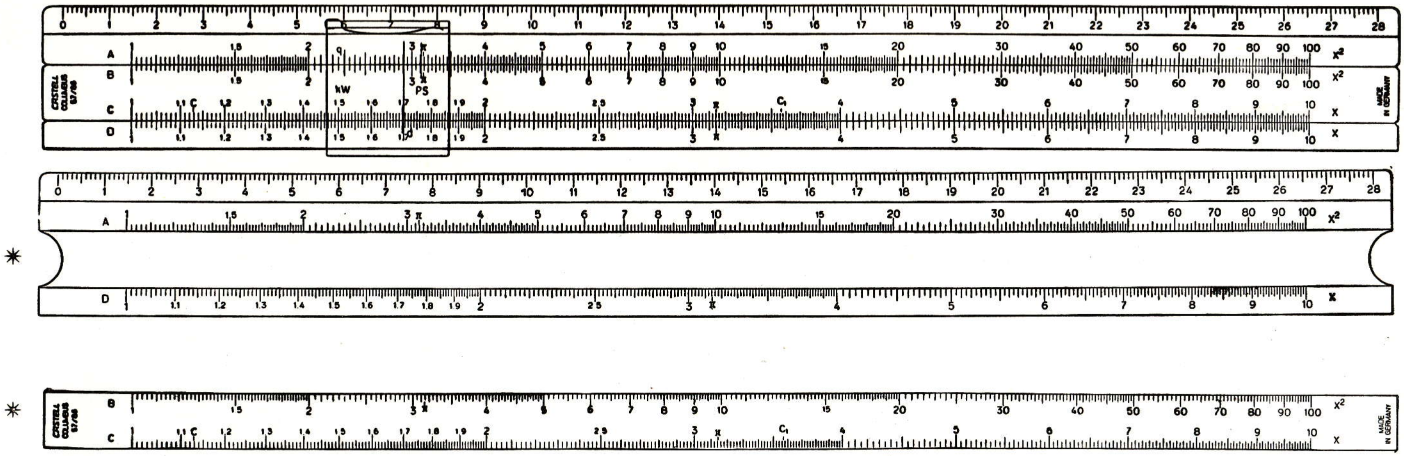
Zum Ausschneiden und Üben!

CASTELL-Schul-Rietz Nr. 57/87

* Man schneidet Stabkörper und Zunge aus, legt die Zunge auf den freien Raum zwischen den Skalen A und D. Nun kann man einfache Rechnungen durchführen. Allerdings sind die Einstellungen mit dem Läuferstrich nicht möglich, da der Läufer fehlt. Da der Pappstab aber nur zum Üben gedacht ist, kann man auf genaues Ablesen und Einstellen (mit dem Läuferstrich) verzichten und die entsprechenden Werte grob anvisieren bzw. einstellen.

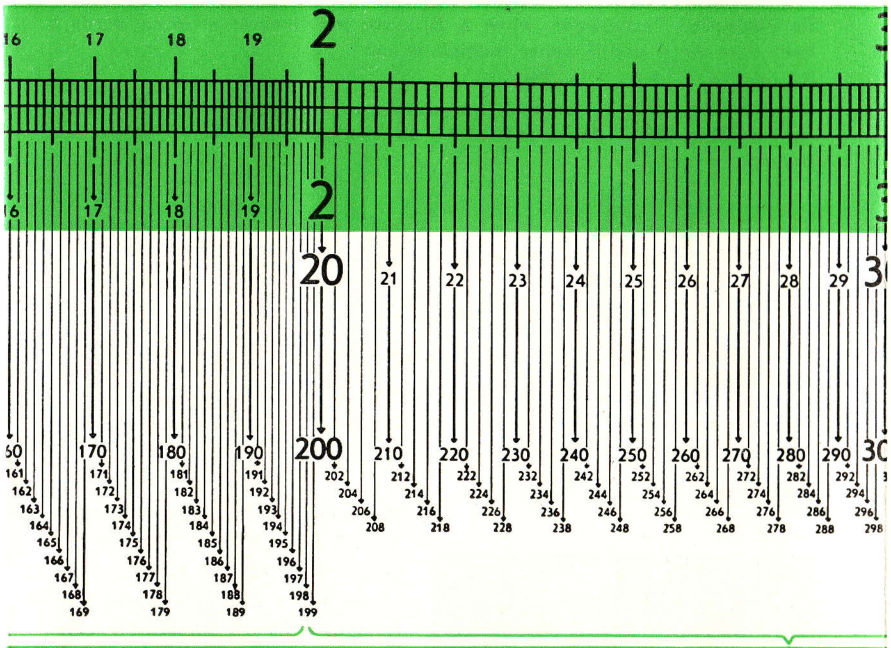


CASTELL-COLUMBUS Nr. 57/86



ıler

Für jeden Teilstrich der Gru



ı genau ablesen (z. B.: Jeder Teilstrich gilt 1. ·2-7; 1-9-6; 1-3-3; 1-0-5;

Teilungsbereich von 2-4: Hier müssen wir anne aus Raummangel nicht mehr 10, sondern 5 Teilstrich gilt 2. Übungen: 2-6-8; 3-0-4; 2-9-2 2-4-4; 3-6-6; 3-8-4.

braucht man nicht zu beachten. Man kann also auf dem Rechenstab mit **allen** Zahlen rechnen.

Beim Einstellen und Ablesen ist es gut, wenn man sich angewöhnt, sich die Ziffern**folge** einzuprägen.

Will man z. B. 324 einstellen, sagt man nicht „dreihundertvierundzwanzig", sondern „drei-zwei-vier"; also erst die Hunderter, dann die Zehner und dann die Einer. Wir werden bei den Ablesebeispielen die Zahlen auch immer so schreiben.

Für die folgenden Ableseübungen nehmen wir die Grundskalen C und D.

Wenn wir mit ihrer Einteilung vertraut sind, können wir leicht auch die Einteilung aller anderen Skalen verstehen.

Das Rechnen mit den Hauptskalen A, B, C, D

Nun sind wir mit dem Lesen auf den Skalen vertraut und können mit dem Rechnen beginnen.

Auf welchem System beruht das Rechnen mit dem Rechenstab?

Legt man zwei gewöhnliche Lineale mit Zentimeter-Teilung nach nachstehender Abb. übereinander, so erhält man nach rechts gehend das Ergebnis
3,5 + 4,5 = 8 (also eine **Addition**) oder
8 — 4,5 = 3,5 (also eine **Subtraktion**) (Fig. 3)

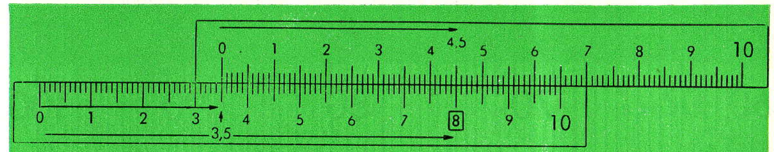


Fig. 3

Man hat also mit Hilfe beider Millimeter-Teilungen „gerechnet", indem man die Zahlen 3,5 und 4,5 als Strecken auffaßte und aneinandersetzte, bzw. im zweiten Fall die Strecke 4,5 von der Strecke 8 abzog.

Genau so arbeitet der Rechenstab, nur daß er, weil die Teilungen entsprechend aufgebaut sind, durch das Aneinandersetzen nicht die **Summe,** sondern das **Produkt** der Zahlen liefert, im zweiten Falle nicht die **Differenz,** sondern den **Quotienten.**

Legt man also 2 Skalen eines Rechenstabes in gleicher Weise wie die erwähnten Lineale aneinander, dann lautet das Ergebnis
3,5 · 4,5 = 15,75 (also eine **Multiplikation**) oder
15,75 : 4,5 = 3,5 (also eine **Division**) (Fig. 4)

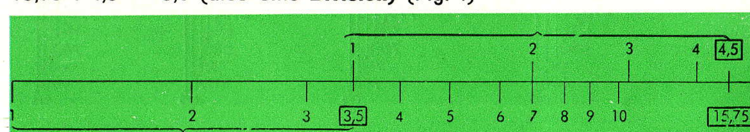


Fig. 4

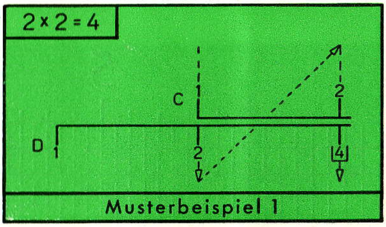
Schlußfolgerung:
Wenn man beim Rechenstab 2 Strecken addiert, so ergibt das eine Multiplikation, wenn man eine von der anderen subtrahiert, so ergibt das eine **Division.**

Wir wollen uns dieses Bild einprägen: Das Aneinandersetzen der Strecken (Multiplikation) oder Abziehen (Division) der einen von der anderen.

Die folgenden **Musterbeispiele,** die als Gedächtnisstütze auch auf der Stabrückseite des COLUMBUS eingedruckt sind, können natürlich auch im Kopf gerechnet werden. Sie sollen so einfach wie möglich den Gang der Rechnung veranschaulichen.

Wichtiger Hinweis: Bei den Ableseübungen haben wir mit dem langen Läuferstrich gearbeitet. Zukünftig werden für das Einstellen der Rechnungen auch die Anfangs-1 bzw. End-10 der Skalen C und D benötigt.

Multiplizieren



Man setzt an die bis zu 2 reichende Strecke auf der Skala D die „Strecke 2“ der Skala C und liest am Ende der Gesamtstrecke auf Skala D den Wert 4 ab: Stelle die Anfangs-1 der Zungenskala C über die 2 auf Skala D, schiebe den Läuferstrich über 2 auf Skala C und lies darunter das Ergebnis 4 ab.

Beispiel: 2,45 · 3 = 7,35.

Lösung: Man stellt die Anfangs-1 der Skala C (nachfolgend nur noch C 1 benannt) über 2,45 auf Skala D (D 2-4-5), zieht den Läuferstrich über 3 auf Skala C (C 3) und findet darunter auf Skala D das Ergebnis 7,35.

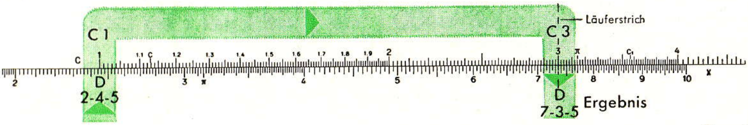


Fig. 5

Übungen: 24 · 1,8 = 43,2; 3,26 · 2,5 = 8,15; 17,6 · 16,3 = 287;
2,34 · 0,409 = 0,957.

Es kommt beim Rechnen auf den Grundskalen C und D vor, daß die Zunge zu weit nach rechts herausgezogen ist und man mit dem Läuferstrich den zweiten Faktor nicht mehr einstellen und darunter das Ergebnis nicht ablesen kann. Hier gibt es ein sehr einfaches Verfahren: In diesem Fall schiebt man die Zunge nach links, so weit, bis statt der Anfangs-1 der Skala C die End-10 der Skala C über dem ersten Faktor steht. Man nennt diesen Vorgang „Durchschieben der Zunge“. Dann stellt man wieder den Läuferstrich über den 2. Faktor auf C und liest darunter auf D das Ergebnis ab.

Beispiel: 7,5 · 4,8 = 36.

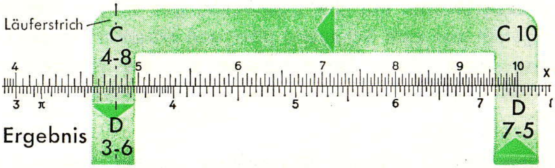


Fig. 6

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

Das „Durchschieben der Zunge" kann schon der Anfänger leicht vermeiden, wenn er im Bedarfsfalle gleich C 10 über den 1. Faktor stellt. Nach einiger Übung weiß man sofort, welche Einstellung erforderlich ist.

Übungen: 4,63 · 3,17 = 14,7; 0,694 · 0,484 = 0,336; 40,5 · 8,35 = 338.

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

B e i s p i e l : 2,5 · 3 = 7,5.

Lösung: Man stellt B 1 unter A 2-5, schiebt den Läuferstrich über B 3 und liest darüber auf A das Ergebnis 7,5 ab. (Aufpassen! Andere Skaleneinteilung!).

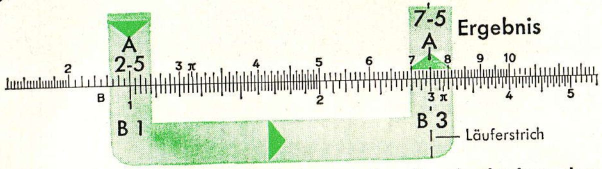
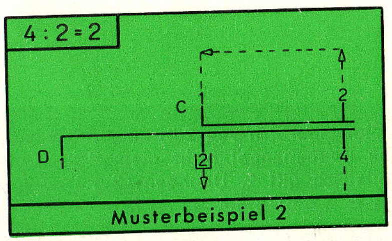


Fig. 7

Beim Rechnen auf A und B wird übrigens ein „Durchschieben der Zunge" nicht notwendig.

Trotzdem sollte man sich angewöhnen, wegen der größeren Ablesegenauigkeit, nur auf C und D zu multiplizieren. Das Arbeiten mit A und B nur bei zusammengesetzten Rechnungen!

Dividieren



Man zieht von der „Gesamtstrecke 4" auf Skala D die „Strecke 2" auf Skala C ab. Die verbleibende „Reststrecke 2" (wird durch die Anfangs-1 von C angezeigt) gibt das Ergebnis 2 an: Stelle zuerst den langen Läuferstrich über 4 auf Skala D, schiebe die 2 auf Skala C darunter. Die Anfangs-1 der Skala C zeigt auf Skala D das Ergebnis 2 an.

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

Lösung: Man schiebt den langen Läuferstrich über den Zähler 9-8-5 auf D, zieht dann den Nenner 2-5 (auf C) darunter. Unter C 1 kann man das Ergebnis 3-9-4 auf D ablesen.

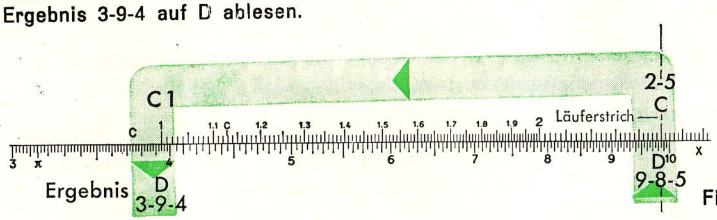
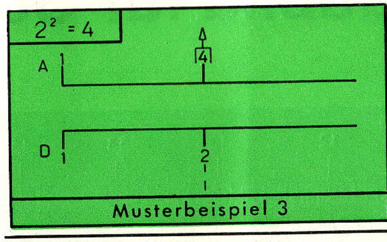


Fig. 8

Übungen: 970 : 26,8 = 36,2; 285 : 3,14 = 90,7; 0,685 : 0,454 = 1,51.

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.

Quadrieren



Man arbeitet mit dem Läuferstrich. Über jeder Zahl auf den Skalen C und D findet man auf A und B das Quadrat: Stelle den Läuferstrich über D 2 (bei Nullstellung auch C 2) und lies darüber auf A (bei Nullstellung auch B) das Quadrat 4 ab.

B e i s p i e l : $2{,}3^2$ = 5,29.

Lösung: Man schiebt den Läuferstrich über D 2-3 und liest (ebenfalls unter dem Läuferstrich) darüber auf A das Quadrat 5,29 ab.

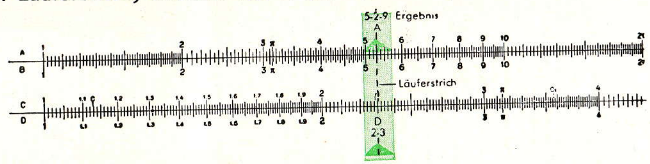
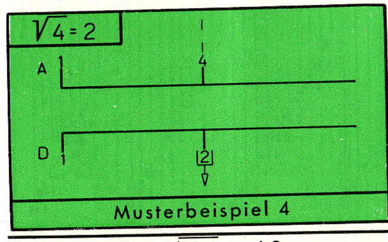


Fig. 9

Übungen: $1{,}5^2 = 2{,}25$; $1{,}66^2 = 2{,}75$; $5{,}25^2 = 27{,}6$; $10{,}7^2 = 114{,}5$; $4{,}1^2 = 16{,}8$

Quadratwurzelziehen



Wieder genügt der Läuferstrich. Unter dem Radikand auf A und B findet man auf C und D die Quadratwurzel: Stelle den Läuferstrich über A 4 (bei Nullstellung auch B 4) und lies darunter auf D (bei Nullstellung auch C) die Quadratwurzel 2 ab.

B e i s p i e l : $\sqrt{23{,}1}$ = 4,8.

Lösung: Man stellt den Läuferstrich über A 23,1 und liest unter dem Läuferstrich auf D das Ergebnis 4,8 ab.

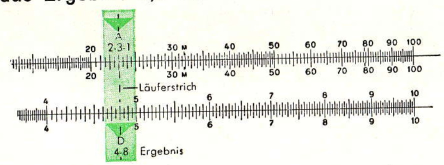


Fig. 10

Hier haben wir mit Absicht die Zahl und nicht die Ziffernfolge geschrieben.

Merke:

Beim Quadratwurzelziehen ist es nämlich 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. N u 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. N u l l e n h i n t e r dem Komma haben.

Mit Hilfe der **Musterbeispiele** und den anschließenden ausführlichen Erklärungen haben wir die Grundrechenarten kennengelernt. Vielfache Anwendung findet der Rechenstab beim Tabellenbilden.

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 8-2 und ziehe die Zunge soweit nach rechts bis C 7-5 darunter und damit gegenüber D 8-2 steht.

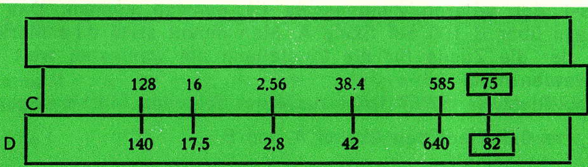


Fig. 11

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 wieder vor, daß man einige Werte nicht einstellen oder 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 wieder 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 2-5-4 und liest mit Hilfe des Läuferstrichs z. B. 17" = 43,2 cm oder 37" = 94 cm.

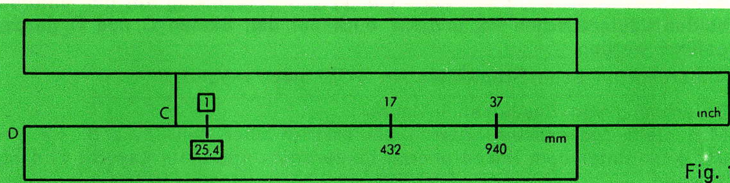


Fig. 12

Bei 42" z. B. kann man wieder nicht mehr einstellen und ablesen und „schiebt wieder durch": C 10 an die Stelle von C 1.

4. Man achte 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").

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

Verschiedene häufig benötigte Konstanten sind gesondert markiert:

$\pi = 3{,}1416$ auf den Skalen A, B, C, D, (auch auf CI bei 57/87).
Die Marken C oder C_1 (nicht verwechseln mit Zungenanfang C 1) erleichtern die Berechnung von Querschnitten aus gegebenem Durchmesser.
Beispiel: Setzt man die Marke 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 den Querschnitt 6,24 cm² ablesen.
Man hätte statt der Marke C auch die Marke C_1 (nicht verwechseln mit Anfangs-1 der unteren Zungenskala C) nehmen können. Das Ergebnis steht dann über B 100 auf Skala A. Man nimmt stets **d i e** Marke C oder C_1, bei der die Zunge für die Einstellung am wenigsten weit herausgezogen werden muß.
Der Schul-Rietz Nr. 57/87 trägt zusätzlich folgende Markierungen:

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

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

Der Mehrstrichläufer

Der Mehrstrichläufer ermöglicht verschiedene, wichtige Rechnungen.

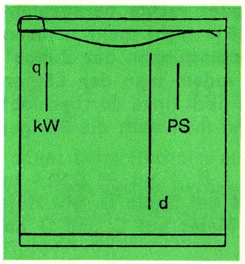


Fig. 13

1. Berechnung des Flächeninhalts eines Kreises aus gegebenem Durchmesser. Man stellt den mittleren mit „d" bezeichneten Läuferstrich über den Durchmesser 3,2 cm auf der Teilung **D** und liest unter dem links oben liegenden, mit „q" bezeichneten Läuferstrich auf der Teilung **A** das Ergebnis 8,04 cm² ab.
2. Umwandlung von kW in PS und umgekehrt.

   B e i s p i e l : 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.

   Beim Schul-Rietz Nr. 57/87 kann die gleiche Berechnung mit den unteren beiden Läuferstrichen PS und kW auch auf den Skalen C und D durchgeführt werden.

   Außerdem ist beim Schul-Rietz Nr. 57/87 noch möglich:
3. Berechnung von Rundeisen in kg/m.
   Man stellt den rechten unteren Läuferstrich über den ϕ, z. B. 4,3 cm und kann unter dem linken oberen Läuferstrich das Metergewicht 11,4 kg ablesen.

Schlußbemerkung:

Wir haben das Rechnen mit den Hauptskalen kennengelernt. Diese Hauptskalen sind wesentlicher Bestandteil der Skalenbilder der meisten Rechenstäbe, auch des Castell-Columbus Nr. 57/86 und des Schul-Rietz Nr. 57/87. Auf den folgenden Seiten werden die zusätzlichen Skalen des Schul-Rietz Nr. 57/87 erklärt.

Die zusätzlichen Skalen des Schul-Rietz Nr. 57/87

Die reziproke 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 : a², 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. $0{,}66 \cdot 20{,}55$. 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 10 oben).

B e i s p i e l : $0{,}66 \cdot 20{,}25 \cdot 2{,}38 = 31{,}8$. Man rechnet $0{,}66 \cdot 20{,}25$ 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.

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 : $2{,}66^3 = 18{,}8$; $1{,}54^3 = 3{,}66$; $2{,}34^3 = 12{,}85$; $6{,}14^3 = 232$.

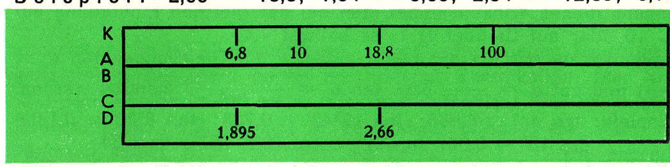


Fig. 14

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 $32^0 = 0{,}53$

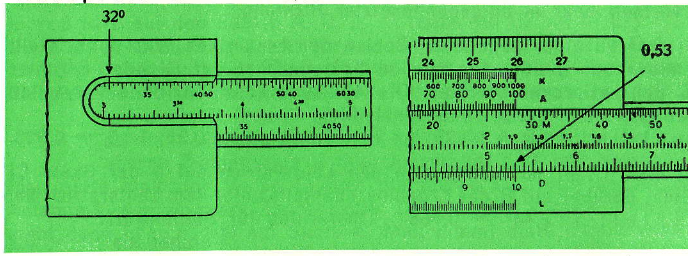


Fig. 15

Man wendet den Stab um und stellt den Winkel 32^0 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 α = sin $(90^0 — \alpha)$. Will man also z. B. cos 78^0 ermitteln, liest man nach obiger Einstellung den Wert für 12^0 $(90^0 — 78^0)$ 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 $17^030'$ = 0,301
cos 11^0 = 0,982; cos $23^030'$ = 0,917

Tangens und Kotangens

B e i s p i e l : tan $7^040'$ = 0,1346

Bei umgewendetem Stab wird die Zunge so lange nach links verschoben, bis $7^040'$ der Tangens-Skala über dem linken Ablesestrich steht.
Über **D** 1 auf **C** liest man das Ergebnis tan $7^040'$ = 0,1346 ab.
Beim Tangens sind die abgelesenen Werte durch 10 zu teilen.

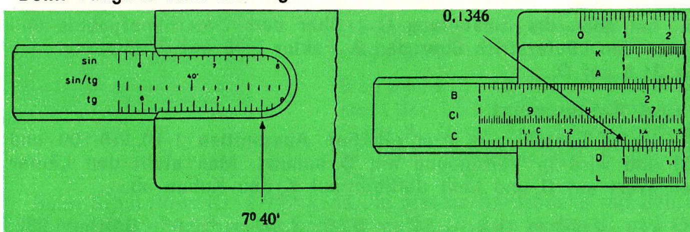


Fig. 16

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 45⁰ reicht, müssen die Gleichungen tan α = 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 $12^040'$ = 0,225; tan $8^020'$ = 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 der Winkel von $34'$—$5^043'$ werden mit Hilfe der Skala ST ermittelt.

B e i s p i e l : sin $3^038'$ oder tan $3^038'$ = 0,0634

Man stellt den Winkel $3^038'$ 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.

B e i s p i e l : 18,5 · 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.

B e i s p i e l : 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.

Behandlung des CASTELL-Schulrechenstabes

CASTELL-Schulrechenstäbe sind aus dem idealen Werkstoff Geroplast gefertigt. Geroplast ist hochelastisch und daher bei sachgemäßer Behandlung bruchsicher. Es ist klimabeständig, unempfindlich gegen Feuchtigkeit, nicht entflammbar, beständig gegen die meisten Chemikalien. Man soll Geroplast-Rechenstäbe aber nicht mit ätzenden Flüssigkeiten oder starken Lösungsmitteln (z. B. Benzin) in Verbindung bringen, die, wenn nicht den Werkstoff selbst, doch zumindest die Farbe der Teilstriche angreifen können. Bei Bedarf kann die Schieberzügigkeit durch reine Vaseline oder Silikonöl günstig beeinflußt werden. Um die Ablesegenauigkeit nicht zu beeinträchtigen, sollten die Skalen und der Läufer vor Verschmutzung und Verkratzung geschützt und mit den Spezialmitteln CASTELL-Geropur Nr. 211 (flüssig) oder Nr. 212 (Reinigungspaste) gereinigt werden.

1/799 d - 365