Kurze Anleitung

zum Gebrauch des

Normal- und Kubus-Rechenstabes.

Verlag von Dennert & Pape
— Altona bei Hamburg. —

Herm. Michaelis, Hamburg.

I. Teil.

Normal-Rechenstab.

Beschreibung.

Der logarithmische Rechenstab ist ein vorzügliches Hilfsmittel zur Bewältigung von Multiplikationen, Divisionen und damit verbundenen, oft ziemlich komplizierten Rechenaufgaben Ferner kann man damit potenzieren, Wurzel ziehen, kurz, alle Rechnungsarten, die sich logarithmisch ausführen lassen, mit einer Genauigkeit lösen, die in den weitaus meisten Fällen der Praxis genügt. Der Rechenstab ist deshalb auch in der Hand des Technikers zu einem fast unentbehrlichen Werkzeug geworden. Auch lassen sich die technischen Lehranstalten mehr und mehr angelegen sein, ihre Studierenden mit der Handhabung dieses so nützlichen Instruments vertraut zu machen.

Der Rechenstab besteht aus einem **Lineal,** in dessen Falzen ein **Schieber** gleitet, und einem beide übergreifenden **Läufer** mit Teilstrich. Am Lineal unterscheidet man eine **obere** (A) und eine **untere** (D) Teilung, desgleichen am Schieber (B und C). Die unteren Teilungen stellen die graphische Darstellung der Logarithmen der beigeschriebenen Zahlen von 1 bis 10 dar. Die oberen Teilungen, von der halben Länge der unteren, sind zweimal hintereinander aufgetragen und stellen die Zahlen von 1 bis 100 dar.

Die auf der Rückseite des Schiebers mit „S" und „T" bezeichneten Teilungen sind für die Ablesungen der Sinuse und Tangenten der Winkel bis 90° bezw. 45° bestimmt. Die mit „L" bezeichnete Teilung dient zur Ablesung der Logarithmen der Zahlen von 1 bis 10. Auf der Rückseite des Lineals sind an beiden Enden Ausschnitte mit Indexstrichen gemacht, die für die „S", „T" und „L"-Teilungen benutzt werden.

Anfängern ist zu empfehlen, zunächst nur Multiplikationen und Divisionen auf der unteren Skala zu üben, und zwar so lange, bis die erforderliche Sicherheit im Ablesen der ungleichmäßigen — weil logarithmischen — Teilung erlangt ist. Jedoch auch für den Eingeweihten wird wegen der größeren Genauigkeit und der einfachen Regel für die Stellenzahl das Rechnen auf der unteren Skala von Vorteil sein. Bei folgenden Beispielen wird immer auf der unteren Skala gerechnet.

Multiplikation.

Zwei Zahlen werden miteinander multipliziert, indem man die, den betreffenden Zahlen entsprechenden Längen aneinandersetzt.

Beispiel 1. $2 \times 3 = 6$.

Man stelle den **linken** Kennstrich (1 Strich) des Schiebers (Teilung C) auf 2 des Lineals (Teilung D) und lese bei 3 des Schiebers das Resultat 6 auf dem Lineal ab.

Beispiel 2. $2 \times 45 = 90$.

Hierbei kann man die Schieberstellung lassen, wie beim vorherigen Beispiel und braucht nur bei **vier, fünf** des Schiebers das Resultat **neun, null** = 90 abzulesen.

Um Irrtümer sicher zu vermeiden, spreche man beim Ablesen niemals eine Zahl aus, sondern immer nur eine Ziffer, wie z. B. **vier fünf** = 45, **neun null** = 90, **sieben fünf neun** = 759 u. s. w. Es ist ferner zu empfehlen, **jedes überschlägige Kopfrechnen zu vermeiden,** sondern die Stellenzahl ganz mechanisch nach folgender einfachen Regel zu bestimmen:

> Stellenzahl gleich Stellensumme weniger soviel Stellen, als Male der linke Kennstrich benutzt ist.
>
> Z. B. $2 \times 3 = 2$ Stellen, da einmal linker Kennstrich benutzt ist, $2 - 1 = 1$ Stelle, also Resultat 6 und nicht 60 oder 0,6.

Beispiel 3. $8{,}35 \times 18{,}7 = 156$.

Man stelle den **rechten** Kennstrich (10 Strich) des Schiebers (Teilung C) auf 8,35 des Lineals (Teilung D) und lese bei 18,7 des Schiebers das Resultat **eins fünf sechs** auf dem Lineal ab. Stellenzahl gleich Stellensumme (weil linker Kennstrich nicht benutzt ist) folglich 8,35 = 1 Stelle, 18,7 = 2 Stellen, $1 + 2 = 3$ Stellen. Resultat also gleich 156.

Bei mehrfachen Multiplikationen wie $8{,}35 \times 18{,}7 \times 2{,}62 \times 14{,}8 = 6054$, macht man jedesmal bei Benutzung des linken Kennstriches mit Bleistift einen Punkt und zieht von der Stellensumme die Summe der markierten Punkte ab.

Bestimmung der Stellenzahl für letzte Aufgabe. $1 + 2 + 1 + 2 = 6$, da zweimal linker Kennstrich benutzt, $6 - 2 = 4$ Stellen; folglich Resultat 6054.

Es sei hier noch bemerkt, daß eine Zahl wie 0,5 = 0 Stellen, 0,05 = minus 1 Stelle und 0,005 minus 2 Stellen hat u. s. w.

Division.

Zwei Zahlen werden dividiert, indem man die, den betreffenden Zahlen entsprechenden Längen von einander abzieht.

Beispiel 4. $\frac{8}{2} = 4$.

Man suche 8 in der unteren Linealteilung (Teilung D) mit dem Läufer auf, stelle die 2 der unteren Schieberstellung (Teilung C) unter den Läuferstrich und lese dann das Resultat 4 beim linken Kennstrich auf der Linealskala ab.

Beispiel 5. $\frac{50}{12{,}5} = 4$.

Hierbei bleibt die Schieberstellung wie beim vorhergehenden Beispiel.

Die Stellenzahl bei Divisionen wird analog wie bei Multiplikationen bestimmt. Während man bei Multiplikationen die Stellen der einzelnen Zahlen addiert, werden sie bei

Divisionen subtrahiert. Erscheint das Resultat beim linken Kennstrich, so ist die Stellenzahl gleich: **Stellenzahl des Zählers minus Stellenzahl des Nenners + 1.**

Stellenzahl für vorheriges Beispiel: 50 = 2 Stellen, 12,5 = 2 Stellen, 2 — 2 = 0, da Resultat am linken Kennstrich + 1 = Stellenzahl 1.

Erscheint das Resultat dagegen am rechten Kennstrich wie bei $\frac{425}{53{,}5} = 7{,}95$, so ist die Stellenzahl gleich: **Zähler minus Nenner.** 425 = 3 Stellen, 53,5 = 2 Stellen; 3 — 2 = 1. Folglich das Resultat 7,95 und nicht 79,5 oder 795.

Beispiel 6. $\frac{26{,}6}{76{,}5} = 0{,}348.$

Da der Zähler wie auch der Nenner 2 Stellen hat und das Resultat am rechten Kennstrich erscheint, so ist die Stellenzahl 0, folglich 0,348.

Beispiel 7. $\frac{1{,}466}{378}$ = 1 Stelle minus 3 Stellen,

gleich — 2 Stellen, folglich Resultat 0,00388.

Kombinierte Multiplikationen und Divisionen.

Beispiel 8. $\frac{36 \times 4{,}2}{22{,}4} = \frac{36}{22{,}4} \times 4{,}2 = 6{,}75$

Man beginnt mit der Division $\frac{36}{22{,}4}$ ohne das Resultat abzulesen, und läßt dann die Multiplikation folgen, was ohne Verstellung des Schiebers möglich ist, indem man nur bei 4,2 der Schieberskala (Teilung C) das Resultat auf der Linealskala (Teilung D) abliest. Da eine ganze Schieberumstellung nicht nötig war, so hat man als Stellenzahl die unveränderte Stellendifferenz.

Oben	2 + 1 = 3
Unten	2
Differenz	1

Beispiel 9. $\frac{12 \times 27 \times 36{,}5 \times 57}{13 \times 35 \times 46 \times 17} = 1{,}895.$

Die Stellenzahl bestimmt sich hierfür wie folgt: So oft ein Divisionsresultat links abgelesen wird, ist 1 zuzusetzen, so oft ein Multiplikationsresultat rechts abgelesen wird, ist 1 abzusetzen.

Stellenzahl für Beispiel 9.	Oben	2 + 2 + 2 + 2 = 8
	Unten	2 + 2 + 2 + 2 = 8
	Differenz	0

Weil letztes Divisionsresultat links ist, also 1 hinzufügen, folglich Stellenzahl = 1.

Es sei hierbei noch darauf hingewiesen, daß die Reihenfolge der Faktoren gleichgültig und es am vorteilhaftesten ist, immer mit der Division zu beginnen und Aufgaben wie $\frac{47 \times 93 \times 29}{33 \times 88}$ vorteilhafter $\frac{47 \times 29 \times 93}{33 \times 88} = 43{,}65$ zu rechnen, um unnötige Schieberumstellungen zu vermeiden.

Tabellenbildung.

Der Rechenstab ersetzt eine vollständige Tabelle. Man benutzt bei Tabellenbildung vorteilhafter die oberen Teilungen A und B, weil dann die ganze Tabelle fertig ist, während bei Benutzung der unteren Teilungen die Zahlen fehlen würden, die auf den jeweilig überstehenden Enden des Schiebers enthalten sind.

Beim Rechnen mit den oberen Teilungen unterscheidet man **linker** Kennstrich (1), **mittlerer** (10) und **rechter** Kennstrich (100).

Beispiel 10. Englisch Fuß in Meter und umgekehrt.

1 Fuß gleich 0,3048 Meter. Man stellt den **mittleren** Kennstrich der **oberen** Schieberteilung auf 3048 der ersten oder zweiten **oberen** Linealteilung; dann können auf den Linealskalen (Teilungen A) die Meter, und auf den Schieberskalen (Teilungen B) die engl. Fuß abgelesen werden.

Tabelle der Kreisumfänge. Man stelle einen Kennstrich des Schiebers auf die Zahl 3,14 (π) der Linealskala, die besonders markiert ist, und lese dann auf der Linealskala die Umfänge und auf der Schieberskala die Durchmesser ab.

Quadrieren und Wurzelziehen.

Da die oberen Teilungen zweimal hintereinander aufgetragen sind und den beigeschriebeuen Zahlen von 1—100 entsprechen, so geht daraus hervor, daß über jeder Zahl der unteren Teilung das Quadrat auf der oberen Teilung abgelesen werden kann. Umgekehrt kann von jeder Zahl der oberen Teilung die Quadratwurzel auf der unteren Teilung abgelesen werden. **Diese Rechnungsarten werden nur mit dem Glasläufer ausgeführt.**

Beispiel 11. $2{,}5^2 = 6{,}25$.

Man stelle den Läufer auf 2,5 der unteren Skala (Teilung D) und lese auf der oberen Skala (Teilung A) 6,25 ab.

Stellenzahl: Fällt das Resultat in die erste Skala, so hat das Quadrat doppelt so viele Stellen — 1, wie die Zahl; fällt es dagegen in die zweite Skala (wie 9^2), so hat es doppelt so viele Stellen wie die Zahl.

Beispiel 12. $85{,}5^2 = 7310$.

Beim **Quadratwurzelziehen** wird die Zahl in Gruppen von je 2 Stellen geteilt. Die Wurzel hat dann so viele Stellen, wie die Zahl Gruppen. Enthält die erste Gruppe **1 Ziffer,** so liegt die Wurzel unter der ersten, enthält sie dagegen **2 Ziffern,** so liegt die Wurzel unter der zweiten oberen Linealskala (Teilung A).

Folgende Tabelle mag die Anwendung veranschaulichen.

Gegebene Zahl	Einteilung in Gruppen	Demnach die Wurzel unter der	Gruppenzahl = Stellenzahl der Wurzel	Mithin Wurzel
3600	36'00	2. Skala	2	60
360	3'60	1. „	2	18,97
36	36	2. „	1	6,0
3,6	3,'6	1. „	1	1,897
0,36	0,'36	2. „	0	0,6
0,036	0,03'6	1. „	0	0,1897
0,0036	0,00'36	2. „	—1	0,06

Ziehen der vierten Wurzel geschieht, indem man die Quadratwurzel zweimal hinter einander zieht. Nach dem Wurzelziehen ist darauf zu achten, daß die Gruppen wieder richtig eingeteilt werden.

Quadrat und Quadratwurzeln in Verbindung mit Multiplikationen und Divisionen.

Flächeninhalt eines Kreises $= D^2 \times \frac{\pi}{4}$. Bei fast allen Rechenstäben ist auf der oberen Schieberskala eine Marke für $\frac{\pi}{4}$ = rund 0,785 angegeben.

Beispiel 13. Durchm. 4 = 12,56 Inhalt.

Man stelle den rechten Kennstrich der unteren Schieberskala (Teilung C) auf 4 der unteren Linealskala (Teilung D) und lese bei der Marke für $\frac{\pi}{4}$ (0,785) der oberen Schieberskala (Teilung B) das Resultat 12,56 auf der oberen Linealskala (Teilung A) ab. Dies ist die alte etwas umständliche Methode; alle neueren Rechenstäbe haben auf der unteren Schieberskala einen Markstrich von $\sqrt{\frac{4}{\pi}} = 1{,}128$ und $\sqrt{\frac{40}{\pi}} = 3{,}57$. Diese letzte Marke genügt fast immer, um unnötige Schieberumstellungen zu vermeiden. Der Vorteil liegt darin, daß man beim Aufsuchen eines Kreisinhaltes, **nicht wie in Beispiel 13 gezeigt,** den rechten Kennstrich auf die 4 stellt, sondern den Markstrich bei 3,57 der Teilung D und das Resultat beim Kennstrich der oberen Schieberskala abliest, man kann dann, ohne den Schieber verstellen zu müssen, gleich weiter multiplizieren, wie z. B. mit der Länge, zur Bestimmung des Kubikinhaltes eines Baumstammes oder dergl.

Analog diesem Verfahren läßt sich der bei Gewichtsberechnungen gebrauchte Ausdruck (wenn das spezifische Gewicht mit γ bezeichnet wird) $\frac{D^2 \pi}{4} \times$ Länge $\times \gamma$ direkt ablesen. Hierzu bildet man den Coeff. $= \sqrt{\frac{4}{\pi\gamma}}$. Für Schmiedeeisen $\gamma = 7{,}8$, Coeff. $= \sqrt{\frac{4}{\pi \times 7{,}8}} = 0{,}404$. Wer viel Gewichtsberechnungen für Rundeisen zu machen hat, ritze sich diesen Coeffizienten 0,404 auf der unteren Schieberskala ein. Das Gewicht einer schmiedeeisernen Stange von 45 mm Durchmesser und 3,75 m Länge berechnet sich dann mit einer Schieberstellung, indem man den Coeff. 0,404 der unteren Schieberskala auf 45 der unteren Linealskala stellt und dann bei 3,75 der oberen Schieberskala das Gewicht 46,5 kg auf der oberen Linealskala abliest.

Reziproke Werte.

Wie schon in den vorhergehenden Beispielen gezeigt, ist es bei kombinierten Rechnungen sehr oft von Vorteil, anstatt zu multiplizieren, mit dem reziproken Wert zu dividieren.

Für Gewichtsberechnungen von Flußeisen-Platten, wie dies im Schiffbau sehr viel vorkommt, findet man das Gewicht einer Platte von 5,35 m Länge, 1,25 m Breite und 5 mm Dicke (spez. Gewicht 7,85) nach der gewöhnlichen Multiplikationsmethode folgendermaßen:

$$5{,}35 \times 1{,}25 \times 5 \times 7{,}85 = 262{,}5 \text{ kg}.$$

Hierbei sind drei Schiebereinstellungen nötig, man dividiere deshalb mit dem reziproken Wert $\frac{1}{5 \times 7{,}85} = 0{,}0255$ und hat

$$\frac{5{,}35 \times 1{,}25}{\frac{1}{5 \times 7{,}85}} = \frac{5{,}35 \times 1{,}25}{0{,}0255} = 262{,}5 \text{ kg},$$ sodaß man mit nur einer Schiebereinstellung auskommt.

Ganz ähnlich kann man das Gewicht eines Rohres wie folgt berechnen:

$$\frac{\text{Lichter } \varnothing + \text{Wandstärke} \times \pi \times \text{Länge}}{\frac{1}{\text{Wandstärke} \times \text{spez. Gewicht}}} = \text{Gew.}$$

Bei Massenberechnungen im Hochbau benutze man ebenfalls die reziproken Werte der Steinstärken, dividiere also mit:

$$\frac{1}{0{,}25} = 4, \quad \frac{1}{0{,}38} = 2{,}63, \quad \frac{1}{0{,}51} = 1{,}96, \quad \frac{1}{0{,}64} = 1{,}56.$$

z. B.: $18{,}75 \times 6{,}85 \times 0{,}64 = ?$ cbm Mauerwerk.

Lösung: $\frac{18{,}75 \times 6{,}85}{1{,}56} = 82{,}2$ cbm.

Kubizieren und Kubikwurzel.

Das Erheben einer Zahl in die 3. Potenz geschieht folgendermaßen:

Beispiel 14. $4{,}5^3 = 91{,}1$.

Man stelle den linken Kennstrich der unteren Schieberskala (Teilung C) auf 4,5 der unteren Linealskala (Teilg. D) und lese das Resultat bei 4,5 der oberen Schieberskala (Teilung B), auf der oberen Linealskala (Teilung A) ab.

Das Resultat hat dreimal so viele Stellen wie die Zahl weniger 2 Stellen, wenn es auf die obere Skala I fällt, dreimal so viele Stellen wie die Zahl weniger 1, wenn es auf Skala II fällt, und dreimal so viele Stellen, wenn es auf Skala II fällt und mit dem rechten Kennstrich eingestellt wurde.

Kubikwurzel. Ebenso wie beim Quadratwurzelziehen, ist es beim Kubikwurzelziehen notwendig, die Zahl (Radikand) in Gruppen zu teilen und zwar von je 3 Stellen, um dementsprechend die Skala zu wählen.

Enthält dann die erste Gruppe
1 Ziffer, so nimmt man die Zahl in der I. oberen Linealskala,
2 Ziffern, „ „ „ „ „ „ „ II. „ „
3 „ „ „ „ „ „ „ „ II. „ „
und benutzt den rechten Kennstrich.

Beispiel 15. $\sqrt[3]{4'100} = 16.$

Weil in 4'100 die erste Gruppe 1 Ziffer, stelle man 4100 mit dem Läufer in der ersten oberen Linealskala (Teilung A) ein und verstelle den Schieber so lange, bis in der oberen Schieberskala (Teilung B) unter dem Läuferstrich und in der unteren Linealskala (Teilung D) unter dem linken Kennstrich die gleiche Zahl 16 erscheint.

Zu beachten ist noch, daß bei Dezimalbrüchen die Gruppe von der Form

$$\left.\begin{array}{l} 0{,}8 \;= 0{,}800 \\ 0{,}85 = 0{,}850 \end{array}\right\} \text{ als 3zifferig,}$$

0,08 = 0,080 oder 0,063 als 2zifferig,
0,008 als 1ziffering zu betrachten ist.

Folgende Tabelle diene zur Veranschaulichung:

Gegebene Zahl	Einteilung in Gruppen	Benutzt wird: Obere Lineal-skala No.	Benutzt wird: Unterer Schieber-Kenn-strich	Gruppen-zahl = Stellen-zahl	Mithin 3. Wurzel
85000	85'000	II	links	2	43,9(6)
8500	8'500	I	„	2	20,4
850	850	II	rechts	1	9,47
85	85	II	links	1	4,39(6)
8,5	8,500	I	„	1	2,04
0,85	0,850	II	rechts	0	0,947
0,085	0,085	II	links	0	0,439
0,0085	0,008'5	I	„	0	0,204

Ziehen der 6ten Wurzel.

Zuerst Quadratwurzel ziehen, dann wieder in richtige Gruppen teilen und Kubikwurzel ziehen.

Sinus- und Tangententeilung.

Durch Einstecken des Schiebers mit der Kehrseite nach außen und zwar so, daß die mit S (Sinus) bezeichnete Teilung nach oben liegt und die Anfangsstriche zusammenfallen, erhält man eine Sinus- und Tangententabelle.

Die Sinuse werden auf den oberen Linealskalen abgelesen und gehen in der ersten Skala von 0,01 bis 0,1 (sin 0°35' bis sin 5°45'), in der zweiten Skala von 0,1 bis 1,0 (sin 5°45' bis sin 90°).

Beispiel 16. sin 28° = 0,470 (abgelesen).

Beim Aufsuchen des Sinus eines Winkels ist es nicht nötig, die Sinus-Skala nach außen zu kehren; man zieht den Schieber so weit nach rechts aus, bis der betreffende Winkel mit dem Indexstrich des Ausschnittes der Rückseite zusammenfällt, dreht den Stab wieder um und liest unter dem rechten Kennstrich (100-Strich) der oberen **Linealskala** (Teilung A) auf der oberen Schieberskala (Teilung B) den Sinus ab.

Beispiel 17. sin 25° = 0,423,

ferner: sin 5° 10' = 0,090 usw.

Die Operationen $a \times \sin\alpha = b$, und $\dfrac{a}{\sin\alpha} = c$ werden in derselben Weise ausgeführt, wie einfache Multiplikationen und Divisionen mit der Vorderseite des Schiebers.

Beispiel 18. $5 \times \sin 4°35' = 0{,}400$ (abgelesen).

Man stelle den linken Kennstrich der S-Teilung auf 5 der ersten oberen Linealskala und lese bei 4°35' der oberen Schieberskala das Resultat 0,400 auf der zweiten oberen Linealskala ab. Fällt das Resultat über die Linealskala hinaus, so benutzt man den rechten Kennstrich zum Einstellen, was meistens bequemer ist, da die größere Zahl der Winkel in der zweiten Skala liegt.

Beispiel 19. $\frac{1{,}2}{\sin 4^0 20'} = 15{,}88$ (abgelesen).

Die Stellenzahl bestimmt sich wie beim Multiplizieren und Dividieren, nur ist zu beachten, daß der Sinus in der ersten Teilung — 1 Stelle und in der zweiten Teilung 0 Stellen hat.

Die Tangenten werden auf der unteren Linealskala abgelesen, jedoch nur von 0,1 bis 1, also den Winkeln von $5^0 43'$ bis 45^0 entsprechend. Es ist dies deshalb gemacht, weil die meisten Winkel zwischen 5^0 und 45^0 liegen und hierfür eine genauere Ablesung wünschenswert ist. Die Tangenten der Winkel unter $5^0 43'$ ersetzt man durch die entsprechenden Sinuse. Der hierbei begangene Fehler zeigt sich erst in der vierten Dezimale ($\sin 5^0 42' = 0{,}099320$, $\mathrm{tg}\, 5^0 42' = 0{,}099813$), eine Differenz, die nur bei Multiplikation mit größeren Zahlen merklich wird. Es muß dann für die Winkel von $3^0 30'$ bis $5^0 45'$ eine Korrektur von rund 3 Proz. hinzugefügt werden. Unter $3^0 30'$ vertauscht man ohne weiteres die Sinuse mit den Tangenten.

Will man die Tangente eines Winkels ablesen, ohne den Schieber umzustecken, so ziehe man ihn soweit nach **links** heraus, bis der betreffende Winkel mit dem Indexstrich des Ausschnittes auf der Rückseite zusammenfällt, drehe den Stab wieder um und lese über dem linken Kennstrich der Linealskala auf der unteren Schieberskala den Wert ab.

Beispiel 20. $\mathrm{tg}\, 9^0 15' = 0{,}1628$ (abgelesen).

Die Operationen $a \times \mathrm{tg}\, \alpha$ und $\frac{a}{\mathrm{tg}\, \alpha}$ werden auf der **unteren** Skala genau so ausgeführt, wie vorhin beim Sinus beschrieben.

Ist der betreffende Winkel $\beta > 45^0$, so nimmt man $\frac{a}{\mathrm{tg}\,(90^0 - \beta)}$ statt $a \times \mathrm{tg}\, \beta$ z. B. $400 \times \mathrm{tg}\, 60^0 = \frac{400}{\mathrm{tg}\, 30^0} = 692{,}5$.

Bei Bestimmung **der Stellenzahl ist zu beachten,** daß die Tangenten der Winkel zwischen $5^0 43'$ und 45^0 stets die Stellenzahl 0 haben. Darnach ergibt sich die Stellenzahl wie bei gewöhnlichen Multiplikationen und Divisionen.

Kleine Winkel.

Bei kleinen Winkeln unter 35′ bediene man sich der auf der Rückseite des Rechenstabes in den Tabellen angegebenen Zahlenwerte

$$\mathrm{arc}\, 1' = \frac{1}{3437{,}7} \text{ und } \mathrm{arc}\, 1'' = \frac{1}{206265}$$

deren Nenner bei den meisten Rechenstäben auf der Sinusskala durch besondere Striche angegeben sind.

Beispiel 21. $\sin 0^0 15' = 0{,}00436$ (abgelesen).

Man schiebe den (eben vor 2⁰) markierten Minutenstrich unter 15 der oberen Linealskala und lese dann beim Kennstrich des Schiebers das Resultat auf der Linealskala ab, oder halte es, wenn man weiter rechnen will, mit dem Läufer fest.

Rechnen mit Logarithmen.

Will man mit Potenzen oder Wurzeln höherer Grade oder mit gebrochenen Exponenten rechnen, wie z. B. $\sqrt[5]{a}$ oder $a^{2/5}$ etc., so ist der Gebrauch der Logarithmen unentbehrlich. Hierzu dient die mittlere mit „L“ bezeichnete Teilung der Rückseite des Schiebers und der rechts auf der Rückseite des Lineals im Ausschnitt unten angebrachte Indexstrich.

Beispiel 22. $\log 354 = 2{,}549$ (abgelesen).

Man stelle den linken Kennstrich der unteren Schieberskala auf 354 der unteren Linealskala, drehe den Rechenstab um und lese beim unteren Indexstriche des rechten Ausschnittes die Zahl 549 ab. Dies ist natürlich nur die Mantisse und man muß die Kennziffer — die immer 1 weniger ist, wie die angegebene Zahl Ziffern hat — aus dem Kopfe hinzufügen.

Beispiel 23. $25{,}7^{2{,}5} = 3350$ (abgelesen).

Man suche zuerst den log $25{,}7 = 1{,}410$, multipliziere auf der vorderen Skala $1{,}410 \times 2{,}5 = 3{,}525$, drehe hierauf den Rechenstab um, stelle die Zahl 525 (da 3 nur Kennziffer der „L"-Skala) auf den Indexstrich und lese dann auf der Vorderseite des Rechenstabes beim linken Kennstrich das Resultat 3350 ab. Da die Kennziffer 3 war, muß das Resultat eine vierstellige Zahl sein.

Beispiel 24. $\sqrt[3{,}7]{3960} = 9{,}38$ (abgelesen).

Man stelle den linken Kennstrich auf 3960, lese auf der Rückseite in „L"-Skala 598 ab, weil vierstellige Zahl Kennziffer 3, folglich 3,598. Dividiere jetzt auf der Vorderseite des Rechenstabes $\frac{3{,}598}{3{,}7} = 0{,}973$, stelle dann 973 der „L"-Skala auf Indexstrich der Rückseite und lese auf der Vorderseite beim linken Kennstrich 9,38 ab. Da die Kennziffer 0, so muß das Resultat eine einstellige Zahl sein.

Anmerkung: Für weitere Anwendungen wird auf die ausführliche Anleitung von Dennert & Pape hingewiesen.

II. Teil.

Kubus-Rechenstab.

Zweck des Rechenstabes.

Der Kubus-Rechenstab besitzt dem gewöhnlichen oder Normal-Rechenstab gegenüber die Vorteile, daß sich mit diesem Rechenstab sowohl 3. Potenzen als auch 3. Wurzeln ohne Rechnung unmittelbar bestimmen lassen, ferner wird durch die Art der Anordnung der logarithmischen Teilungen eine Vereinfachung der Logarithmierung bewirkt. Der Rechenstab besitzt außer den Teilungen *A*, *B*, *C* und *D*, welche auch bei den gewöhnlichen Rechenstäben gebräuchlich sind, noch zwei weitere Teilungen *F* und *E*. Die Teilung *F* stellt die logarithmischen Längen der Kuben der Zahlen in der Teilung *D* dar und besteht aus den Abschnitten 1—3. Die Teilung befindet sich auf der oberen Seite des Stabes. Auf der unteren Seite ist die Teilung *E* angebracht und stellt dieselbe die Logarithmen der Zahlen in der Teilung *D* dar.

Durch die Anordnung der logarithmischen Teilung *F* und der Logarithmen-Teilung *E* ist das Potenzieren, Radizieren und Logarithmieren einfacher, schneller und sicherer als mit den Normal-Rechenstäben durchzuführen, da bei den gewöhnlichen Rechenstäben diese Rechnungen nur unter Zuhilfenahme der Zunge auszuführen sind, und die Bestimmung der Stellenzahl der Resultate umständlicher wird.

Anleitung zum Gebrauch des Rechenstabes.

Alle Rechnungen werden, in der bekannten und gebräuchlichen Weise, wie mit dem Normal-Rechenstab unter Benutzung der Teilungen *A*, *B*, *C* und *D* durchgeführt.

Nur die Bestimmung der 3. Potenz und Wurzeln und das Logarithmieren erfolgt in anderer Weise und wird durch Beispiele erläutert werden.

Das Kubieren.

Wird eine Zahl mit dem Läufer auf der *D*-Teilung eingestellt, so liegt der Kubus dieser Zahl unter dem Läufer in der Teilung *F*.

Der Kubus hat dreimal soviele Stellen als die Zahl, wenn der Kubus in die 3., eine Stelle weniger, wenn er in die 2., und zwei Stellen weniger, wenn er in die 1. *F*-Teilung fällt.

Beispiele.

$2^3 = 8$	Kubus in	*F* 1	Stellenzahl:	$1.3 = 3 - 2 = 1$
$4^3 = 64$	„ „	*F* 2	„	$1.3 = 3 - 1 = 2$
$9^3 = 729$	„ „	*F* 3	„	$1.3 = 3$
$0{,}2^3 = 0{,}008$	„ „	*F* 1	„	$0.3 = 0 - 2 = -2$
$0{,}4^3 = 0{,}064$	„ „	*F* 2	„	$0.3 = 0 - 1 = -1$
$0{,}9^3 = 0{,}729$	„ „	*F* 3	„	$0.3 = 0$

Bei echten Dezimalbrüchen rechnen nur die Nullen hinter dem Komma als Stellen und zwar im negativen Sinn.

Das Kubikwurzelziehen.

Die Kubikwurzel einer Zahl wird gefunden, indem man die Zahl in dem entsprechenden Abschnitte der Teilung *F* mit dem Läufer einstellt und dann die Zahl unter dem Läufer in der Teilung *D* abliest. Beim Einstellen sind Zahlen mit 1 bezw. 4 Stellen im 1., mit 2 bezw. 5 Stellen im 2. und Zahlen mit 3 bezw. 6 Stellen im 3. Abschnitt der Teilung *F* einzustellen. Soll aus echten Dezimalbrüchen die Kubikwurzel bestimmt werden, so stelle man das Komma um soviele Gruppen von 3 Stellen nach rechts, bis eine ganze Zahl vor dem Komma steht, und dann wird die erhaltene Zahl in der vorbeschriebenen Weise eingestellt.

Beispiel.

0,008/	einzustellen	8	auf *F* 1
0,027/	„	27	„ *F* 2
0,654/	„	654	„ *F* 2
0,000/000/045/6	„	45,6	„ *F* 2

u. s. w.

Die Wurzel hat soviele Stellen als die Zahl Gruppen von 3 Stellen hat. Danach hat die Wurzel eine Stelle bei der Stellenzahl 1—3, zwei Stellen bei einer Stellenzahl 4—6 u. s. w. Die Wurzel eines echten Dezimalbruches hat soviele Stellen als die Zahl Gruppen von 3 Nullen hinter dem Komma hat.

Beispiel.

$\sqrt[3]{970299} = 99$	einzustellen	*F* 3	Stellenzahl	2
$\sqrt[3]{125} = 5$	„	*F* 3	„	1
$\sqrt[3]{27} = 3$	„	*F* 2	„	1
$\sqrt[3]{8} = 2$	„	*F* 1	„	1
$\sqrt[3]{0{,}343} = 0{,}7$	„	*F* 3	„	1
$\sqrt[3]{0{,}064} = 0{,}4$	„	*F* 2	„	1
$\sqrt[3]{0{,}008} = 0{,}2$	„	*F* 1	„	1

Das Logarithmieren.

Das Rechnen mit der Logarithmen-Teilung *E* ist anzuwenden, wenn höhere Potenzen oder Wurzeln gesucht werden oder der Exponent ein Bruch ist.

Sie dient zum Bestimmen des Logarithmus einer Zahl bezw. zur Bestimmung der zum Logarithmus gehörigen Zahl.

Beispiel. $\log 30 = 1{,}4771$.

Man findet den log zu einer Zahl, indem man die Zahl auf der Teilung *D* mit dem Läufer einstellt und die zur Zahl gehörige Mantisse unter dem Läufer in der Teilung *E* abliest. Die Kennziffer des Logarithmus ergibt sich aus der Stellenzahl der Zahl. Entsprechend ist zu verfahren beim Aufsuchen der zu einem Logarithmus gehörigen Zahl.

Das Potenzieren und Radizieren mit Hilfe der Logarithmen-Teilung E erfolgt in der nachstehenden Weise:

$$\log a^x = (\log a) . x$$

$$\log \sqrt[x]{a} = \frac{\log a}{x}$$

$$\log a^{\frac{x}{y}} = \frac{(\log a) . x}{y}$$

Beispiel.

$$20^{\frac{2.8}{2.3}} = \frac{(\log 20) . 2{,}8}{2.3} = \frac{1{,}3010 . 2{,}8}{2{,}3} = \log 1{,}5838 = 38{,}29.$$

Stellt man 20 in der D-Teilung mit dem Läufer ein, so findet man in der E-Teilung die Mantisse 0,3010 und da die Kennziffer 1 ist, ist der Logarithmus 1,3010. Diesen erhaltenen Logarithmus multipliziere mit 2,8 und dividiere mit 2,3 mit Hilfe der D-Teilung, wodurch man den Logarithmus der Potenz erhält.

Der gefundene Logarithmus der Potenz ist 1,5838. Nun stelle man die Mantisse 0,5838 auf der Teilung E mit dem Läufer ein, dann findet man unter dem Läufer, in der Teilung ***D***, das Resultat = 38,29. Die Stellung des Komma ergibt sich aus der Kennziffer des log der Potenz.

In ähnlicher Weise verwendet man die Teilung E zum logarithmischen Rechnen.