# ALBERT NESTLER A.-G., LAHR (BADEN)

**Bedeutendste Spezialfabrik Deutschlands für Rechenschieber • Gegründet 1878**

---

# Kurze Gebrauchsanweisung für Rechenschieber

**D. R.-Patent D. R. G. M.**





**Um sich vor minderwertigen Nachahmungen zu schützen, achte man darauf, daß jeder Rechenschieber die Firma Albert Nestler A.-G. trägt, weil wir damit auf Jahre hinaus Garantie für Genauigkeit und guten Gang des Schiebers übernehmen.**

---

## Anwendung und Nutzen des Rechenschiebers.

Der Rechenschieber findet in der praktischen Technik, in Gewerbe und Handel sowie auch für den Schulgebrauch eine weite und immer steigende Verbreitung.

Besser als alles andere zeigt dieser Umstand die Brauchbarkeit und Nützlichkeit des Rechenschiebers als Rechenhilfsmittel für Zifferrechnungen.

Außer für eine Reihe spezieller Rechnungen, die in verschiedenen Berufszweigen immer sich wiederholen und häufig durch das Anbringen von Marken auf dem Schieber sehr erleichtert werden, dient der Rechenschieber hauptsächlich zur Berechnung von: *Multiplikationen, Divisionen, Potenzen, Wurzeln, Logarithmen* und *trigonometrischen Funktionen;* ferner zur ziffermäßigen Berechnung jedes logarithmierbaren Formelausdrucks.

## Beschreibung des Rechenschiebers im allgemeinen.

Jeder Rechenschieber besteht aus dem *Stab*, in dessen Nut die *Zunge* verschiebbar ist. Ueber Zunge und Stab, auf dessen ganzer Länge überall einstellbar, befindet sich der *Glasläufer* mit dem feinen Läuferstrich. Bei anderen Ausführungen sind auch mehrere Läuferstriche vorhanden, dienlich zum Einstellen oder Ablesen der Ausgangs-, Zwischen- oder Endwerte (siehe auch IV. Ueberteilungen). Auf der Rückseite des Stabes befinden sich sehr beachtenswerte *Tabellen* über häufig gebrauchte Konstanten und Formeln. Der Maßstab auf der Schräge des Stabes ersetzt einen Anlegemaßstab.

## Die Schieberteilungen.

Trägt man anstatt der Zahlen deren Logarithmen vom Anfangspunkte aus in einem passenden Maßstab auf, schreibt aber zu diesen Strecken die zugehörigen Zahlen an, so entstehen die Teilstriche und deren Bezifferung aller Schieberteilungen. Bei den trigonometrischen Teilungen finden sich bei den Strichen an Stelle der Funktionswerte gleich deren entsprechende Winkelwerte.

Das Multiplizieren, Dividieren, Quadratwurzelziehen etc. beruht also bei der Anwendung des Schiebers auf der Theorie der Logarithmen, so daß bei der *Multiplikation* ein *mechanisches Zusammenfügen,* bei der *Division* ein *Wegnehmen,* bei der *Potenz* ein *Multiplizieren,* bei der *Wurzel* ein *Teilen von logarithmischen Strecken* vermittels Zunge und Stab vorkommt.

Die *Genauigkeit* der Ergebnisse hängt ab außer von der Uebung des Rechners hauptsächlich von der Größe des für das Auftragen der logarithmischen Strecken gewählten Maßstabes, d. h. von der Teilungslänge, mit der die Zahlen einer logarithmischen Einheit (1—10) aufgetragen sind. Für die meisten Rechnungen ist die Genauigkeit der durch den Schieber ermittelten Werte genügend.

*Für den Anfänger* sind folgende wichtige Vorbemerkungen zu machen:

1. Die erste Fehlerquelle liegt beim Schieberrechnen erfahrungsgemäß darin, daß man sich vor dem Gebrauche des Schiebers mit dessen Teilungen nicht genügend vertraut macht. Man beachte die Bezifferung und sehe genau darauf, ob zwischen den bezifferten oder durch ihre Länge hervorgehobenen Strichen die Unterteilung zehn, fünf oder nur zwei mit kleineren Strichen bezeichnete Zwischenteile zeigt.

2. Jede der nachstehenden Zahlen wird vorläufig, unbeachtet ihrer Stellenzahl, einfach als Zifferreihe aufgefaßt: d. h. alle folgenden Zahlen: 0,00124, 0,124, 1,24, 12,4, 1240000, spreche man als gleiche Zifferreihe, **eins, zwei, vier** an und stelle diese Zifferreihe auf der gleichen Stelle der Teilung ein.

Die Bestimmung der Stellenzahl von Resultaten wird an einzelnen Beispielen erläutert.

# I. Der einfache Rechenschieber.

## Die Teilungen des einfachen Schiebers und deren Zweck.

*Auf dem Stabe* befinden sich:

a) *Die obere Stabteilung* $O_1$ oder *Quadratteilung,* aufgetragen in *zwei* log. Einheiten von je 12,5 cm Länge nämlich:

1. log. Einheit für die *ungeradstelligen* Zahlen 1—10,

2. log. Einheit für die *geradstelligen* Zahlen 10—100;

b) *Die untere Stabteilung* $U_1$ in *einer* log. Einheit von 25 cm Länge, also mit doppeltem Maßstab wie $O_1$, aufgetragen für die Zahlen 1—10.

*Auf der Zungenvorderseite* befinden sich:

a) die genau der Teilung $O_1$ entsprechende *obere Zungenteilung* $O_2$ und

b) die mit $U_1$ übereinstimmende *untere Zungenteilung* $U_2$.

Durch verschiedenes Einstellen der Teilungsstrecken $U_2$ an $U_1$ können alle *Multiplikationen* und *Divisionen* ausgeführt werden, ebenso vermittelst der Teilungen $O_1$ und $O_2$. Diese liefern aber, weil nur in halbem Maßstab der Teilungen $U_1$ und $U_2$ ausgeführt, die Ergebnisse wohl bequemer, aber nicht so scharf als bei Benutzung der unteren Teilungen.

Die *Verbindung* der Teilungen $U_1$ und $O_1$ oder auch $U_2$ und $O_2$ vermittelst des Läuferstriches oder durch den Anfangs- oder Endstrich der Zunge dient zur Bildung der *Quadrate* und *Quadratwurzeln.*

Wird zu $U_1$ und $O_1$ noch die Zungenteilung $O_2$ benutzt, so können auch mit dem einfachen Schieber der *Kubus* und die *Kubikwurzel* berechnet werden.

*Auf der Zungenrückseite* befinden sich:

a) *Die Sinusteilung „S"*, aufgetragen im Maßstab der Teilung $O_1$ in *zwei* log. Einheiten.

Diese Teilung *„S"* gibt denn auch *mit $O_1$ in Verbindung* gebracht die *Sinuswerte* der Winkel in den zwei log. Einheiten von $O_1$ und umgekehrt zu Sin.-Werten die zugehörigen Winkel:

auf der **1.** *log.* Einheit von $O_1$ die *ungeradstelligen* Sin.-Werte von **0,01÷0,1** für *Winkel* von **34′÷5° 44′**;

auf der **2.** *log.* Einheit von $O_1$ die *geradstelligen* Sin.-Werte von **0,1÷1,0** für *Winkel* von **5° 44′÷90°**.

b) *Die Tangententeilung „T". Diese Teilung* ist im **Maßstabe** von $U_1$ aufgetragen und *gibt in Verbindung mit $U_1$* die *Tangentenwerte* für *eine* log. Einheit, nämlich: die Werte **0,1÷1,0** für Winkel von **5° 43′÷45°**.

Umgekehrt bestimmt sich zu jedem Tang.-Wert der zugehörige Winkel.

Die zwei Teilungen *„S"* und *„T"* heißen *trigonometrische Teilungen* und dienen nicht nur dazu, die trigonometrischen Funktionen *Sinus* und *Tangente*, sondern auch *Cosinus* und *Cotangente aller Winkel* zu bestimmen, ebenso können mit diesen Teilungen in Verbindung mit $O_1$ oder $U_1$ *Multiplikationen* und *Divisionen der trigonometrischen Funktionen mit Zahlenwerten* ausgeführt werden.

c) *Die Logarithmenteilung „L"*. Die Teilungen $U_1$ und $U_2$ sind mit der „L"-Teilung als Maßstab aufgetragen. Die Teilung *„L" gibt mit der Teilung $U_1$ in Verbindung* gebracht die *Mantissen der Logarithmen* und umgekehrt zu Mantissen die entsprechende Zifferreihe. Ferner dient die Teilung *„L"* auch zur *Berechnung von Potenzen* und *Wurzeln mit beliebigen Exponenten* (beliebiger Grad).

Alle Teilungen auf der Rückseite der Zunge können entweder vermittelst der in den Einkerbungen auf der Rückseite des Stabes befindlichen Indexstriche und zwar *„S"* und *„L"* mit dem Index *rechts*, die *„T"*-Teilung immer mit dem Index *links* eingestellt und abgelesen werden; oder man nimmt diese Teilungen durch Umdrehen der Zunge auf die Vorderseite und erstellt so eine direkte Verbindung mit den entsprechenden Teilungen $O_1$ und $U_1$.

## Stellenzahl der Zahlen.

Unter der Stellenzahl einer Zahl versteht man entweder: die *positive Anzahl der Stellen links* vom Komma für *Zahlen* $>$ 1, oder die *negative Anzahl der Stellen rechts* vom Komma *Zahlen* $<$ 1.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Beispiel:* Die Zahl ist: | 1240000, | 1240, | 12,4, | 1,24, | 0,124, | 0,0124, | 0,0000124 |
| | +7, | +4, | +2, | +1, | ±0, | −1, | −4 *stellig.* |

Man unterscheidet noch die Stellenzahl als **gerade** oder **ungerade.**

## Die Multiplikation: a · b = c

stellt sich in log. Rechnung dar durch die Formel:

$$c = num. \ (log. \ a + log. \ b)$$

Zwei Zahlen werden miteinander multipliziert, indem man die logarithmischen Faktorenstrecken von $a$ und $b$ aneinanderfügt und dadurch die logarithmische Summenstrecke des Produktes $c$ und dieses selbst erhält.

*Beispiel:* 0,0342 × 24700 = 845.

Man stelle den *Anfangsstrich* von $U_2$ über die Ziffer 342 der Teilung $U_1$ und **lies** bei 247 der Teilung $U_2$ auf $U_1$ das *Produkt* ab. Wird der *Anfangsstrich* benutzt, dann ist die Stellenzahl des Produktes *gleich der algebraischen Summe der Stellenzahlen der Faktoren* — 1

$$\begin{aligned} \text{also: } -1+5 &= +4 \\ \textit{Zuschlag} &= -1 \\ \textit{Stellenzahl} &= +3 \end{aligned}$$

Wird zur Einstellung der *Anfangsstrich* benutzt, so ist die Ablesung des *Produktes* immer *rechts* der Einstellung und es ist dann und nur dann die Aufschrift *„P—1“ rechts* außen auf dem Stabe in obigem Sinne zu beachten. *„Produkt —1“.*

*Beispiel:* 47,9 × 64300 = 3080000.

Man stelle den *Endstrich* der Teilung $U_2$ über die Ziffer 479 der Teilung $U_1$ (bei Einstellung des Anfangsstriches würde die Ziffer 643 der Teilung $U_2$ über die Stabteilung $U_1$ rechts herausfallen und es könnte auf dieser nicht abgelesen werden) und **lies** bei 643 der Teilung $U_2$ das Produkt auf $U_1$ ab. Da bei Einstellung des Endstriches $U_2$ die Ablesung des Produktes immer l i n k s von der Einstellung liegt, ist die Bemerkung *P—1* rechts außen für das Produkt nicht zu berücksichtigen, dessen *Stellenzahl also gleich der algebraischen Summe der Stellenzahl der Faktoren* ist. Also: + 2 + 5 = + 7, kein Zuschlag!

Hat man Multiplikationen von mehr als 2 Faktoren auszuführen, so schreibt man *so viele Male* — 1, als mit dem *Anfangsstrich* eingestellt werden muß, neben auf das Blatt, entsprechend der Bemerkung rechts *P—1* und macht den vorgemerkten negativen Zuschlag zur algebraischen Summe der Stellenzahlen der Faktoren.

*Beispiel:* 16,4 × 0,00248 × 0,924 × 416 000 × 0,0566 = 885.

Bei diesem Beispiel wird eingestellt 2 mal mit dem Anfangs- und 2 mal mit dem Endstrich, also ist der algebraischen Summe der Stellenzahlen aller Faktoren 2 × (— 1) = — 2 zuzuschlagen

$$\begin{aligned} 2+(-2)+0+6+(-1) &= +5 \\ \textit{Zuschlag} &= -2 \\ \hline \textit{Stellenzahl} &= +3 \end{aligned}$$

Werden die Bemerkungen richtig notiert, dann kann die Stellenzahl, wie die Beispiele zeigen, im Kopf leicht abgeleitet und vollständig sichergestellt werden.

## Die Division: a : b = c.

In logarithmischer Darstellung für die Schieberrechnung:

$$c = num.\ (log.\ a - log.\ b)$$

Zwei Zahlen werden durcheinander dividiert, indem man die logarithmische Strecke $b$ des Nenners von der logarithmischen Strecke des Zählers $a$ wegnimmt. Die logarithmische Streckendifferenz ist die logarithmische Strecke des Quotienten $c$.

$$\textit{Beispiel:}\ \frac{90\,600}{0{,}0524} = 1\,729\,000$$

Man stelle über die Ziffer 906 der Teilung $U_1$, die Ziffer 524 der Teilung $U_2$ und **lies** am *Anfangsstrich,* also *links der Einstellung,* den *Quotienten C* ab. In diesem Falle, wo die Zählerstrecke länger als die Nennerstrecke ist, ist die

*Stellenzahl des Quotienten* gleich der *algebraischen Differenz der Stellenzahl des Zählers minus Stellenzahl des Nenners* + 1, *„Quotient“* + 1“

also: $+5-(-1)=+6$

*Zuschlag* $=+1$

*Stellenzahl* $=+7$

Die Aufschrift Q + 1 *links* außen auf $U_1$ *kann nur dann* benutzt werden, wenn der *Quotient links* der Einstellung liegt, also am *Anfangsstrich* der Zunge abgelesen wird, indem zur Differenz der Stellenzahlen + 1 zugeschlagen wird.

*Beispiel:* $\frac{0{,}00283}{0{,}0000754}=37{,}54$

Man stelle zur Ziffer 283 der Teilung $U_1$ die Ziffer 754 der Teilung $U_2$, dann kann man nur am *Endstrich* von $U_2$ auf $U_1$ das Ergebnis ablesen, das *rechts* der Einstellung ist. Die Bemerkung $Q+1$ gilt hier also nicht. Die Stellenzahl des Quotienten ist also $-2-(-4)=2$, ohne Zuschlag!

## Zusammengesetzte Multiplikation und Division.

Kommt hauptsächlich bei der Anwendung des Dreisatzes und Kettensatzes vor.

a) *Der Dreisatz* $\frac{a \cdot b}{c}=d$

logarithmisch: $d = num. (log.\ a - log.\ c + log.\ b.)$

*Beispiel:* $\frac{0{,}00275 \cdot 4350}{0{,}0369}=324$

Man bilde zuerst immer einen Quotienten, etwa: $\frac{275}{369}$, weil nur so unnötige Zungenstellungen vermieden werden. Man stelle über die Ziffer 275 der Teilung $U_1$ die Ziffer 369 der Teilung $U_2$. *Der Quotient, der aber nicht abgelesen wird,* würde am Endstriche der Zunge auf $U_1$ erscheinen. *Ohne weitere Zungenstellung* liest man bei 435 der Teilung $U_2$ auf $U_1$ das Endergebnis. *In diesem Falle, wo das Resultat des Dreisatzes mit einer e i n z i g e n Zungenstellung* erhältlich ist, findet man die *Stellenzahl des Dreisatzes: Stellenzahl des Zählers minus Stellenzahl des Nenners.* Also für unser Beispiel:

$(-2)+4-(-1)=+3=$ *Stellenzahl des Dreisatzes.*

*Beispiel:* $\frac{88{,}4 \times 0{,}00351}{227}=0{,}001367$

Bildet man den Quotienten $\frac{884}{227}$, dann sieht man, daß die Zahl 351 auf $U_2$, bei der man auf $U_1$ ablesen sollte, rechts außerhalb der Stabteilung fällt; ebenso würde dies der Fall sein für 884, wenn man zuerst den Quotienten $\frac{351}{227}$ bilden würde. In diesem Beispiel setzt man dann an die Stelle des Anfangsstriches den Endstrich der Zunge, und man kann nun für die Einstellung $\frac{884}{227}$ bei 351 von $U_2$ auf $U_1$ das Resultat ablesen. *Da eine Zungenverstellung nötig ist und der Endstrich eingestellt werden muß, so hat man zur Stellenzahl des Dreisatzes* + 1 *zuzuschlagen.*

*Also Stellenzahl des Dreisatzes:* $+2+(-2)-3=-3$

*Zuschlag* $=+1$

*Stellenzahl* $=-2$

Mit der Dreisatzrechnung lösen sich auch sehr einfach die Beispiele von der Form:

$c=\frac{a^2}{b}$, indem man bildet $c=\frac{a}{b}\cdot a$

z. B.: Die bei *Kurvenabsteckungen* häufig vorkommende Aufgabe für beliebige auf der Tangente abgetragene Abszissen $x$ die Ordinaten $y$ zu bestimmen

$$y_1 = \frac{x^2}{2\,R} \text{ also } \frac{x}{2\,R} \cdot x$$

genauer $y = y_1 + \frac{y_1^{\,2}}{2\,R}$ *)

Viele Rechner ziehen es vor, um Zungenverstellungen zu vermeiden, die Teilungen $O_1$ und $O_2$ für Dreisatzrechnungen zu benutzen, und verzichten dann auf die größere Genauigkeit bei Verwendung der Teilungen $U_1$ und $U_2$.

b) *Zusammengesetzte Dreisätze (Kettensätze).*

Ein Ausdruck:

$$\frac{\overset{1)}{35{,}6} \cdot \overset{7)}{1021} \,.\, \overset{3)}{0{,}000483} \cdot \overset{5)}{0{,}754}}{\underset{2)}{7580} \cdot \underset{4)}{0{,}0905} \cdot \underset{6)}{1{,}725}} = 0{,}01119$$

kann immer in Dreisätze aufgelöst werden. Dabei soll bei jedem Dreisatz eine Zungenverschiebung möglichst vermieden werden, was durch passende Auswahl in der Reihenfolge der Zählerfaktoren meistens erreichbar ist. Stellt man die Faktoren des obigen Beispiels in der Reihe der Nummerierung nach und nach ein, so sind bei *keinem Dreisatz Zungenverschiebungen* notwendig, und dann ist auch die *Stellenzahl des ganzen Ausdrucks gleich der Stellenzahl des Zählers minus der Stellenzahl des Nenners, also* — 1. Wären bei einzelnen Dreisätzen Zungenverschiebungen unvermeidlich, so notiert man dabei immer

$$\left.\begin{array}{l} +\,1 \text{ für jede } \textit{Endstrich}\text{-Einstellung} \\ -\,1 \text{ für jede } \textit{Anfangsstrich}\text{-Einstellung} \end{array}\right\} \text{der Zunge.}$$

Der Wert eines Zwischendreisatzes wird nie abgelesen, nur das Endergebnis.

Wir rechnen das obige Beispiel also folgendermaßen:

$$\frac{^{1)}\,356}{^{2)}\,758} \cdot \underset{3)}{483} = \text{I. Dreisatz}$$

$$\frac{\text{I.}}{^{4)}\,905} \cdot \underset{5)}{754} = \text{II. Dreisatz}$$

$$\frac{\text{II.}}{^{6)}\,1725} \cdot \underset{7)}{1021} = 0{,}01119$$

Da bei keinem Zwischendreisatz Zungenverschiebungen nötig sind, ist die Stellenzahl:

$$2 + (-3) + 0 + 4 - [4 + (-1) + 1] = -1.$$

## Der Rechenschieber als Tabelle.

Stellt man den Anfangs oder Endstrich der Zungenteilung $U_2$ oder $O_2$ auf eine Zahl der Teilung $U_1$ oder $O_1$, so gibt uns, soweit die Zungenteilung die Stabteilung deckt, diese *einzige Einstellung eine ganze Tabelle der Vielfachen der auf der Stabteilung eingestellten Zahl.* Benutzt man die Teilungen $O_1$ und $O_2$, so ist die Tabelle immer vollständig, die Ergebnisse sind aber nicht so scharf als bei Benutzung der Teilung $U_1$ und $U_2$.

*) In der S. 16 erwähnten größeren Anleitung ausführlich behandelt.

Die Verwendung des Rechenschiebers als Verwandlungstabelle ist ganz besonders vorteilhaft und äußerst bequem bei Umrechnungen von Gewichten, Geldwerten, bei Berechnung von Höhenquoten für gegebene Steigungen etc.

*Beispiel:* Verwandlung von engl. Fuß in m und umgekehrt.
Gleichwert: 1' (engl. Fuß = 0,3048 m).

*Stellt man:*

1. Anfangstrich von $U_2$ auf 0,3048 von $U_1$,
dann sind mit dieser einen Stellung:

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| auf $U_2$ Fuß | (1) | 1,148 | (1,5) | 1,64 | (3,2) | 3,245 | 3,28 |
| | ‖ | ‖ | ‖ | ‖ | ‖ | ‖ | ‖ |
| auf $U_1$: m | 0,3048 | (0,35) | 0,457 | (0,5) | 0,976 | (0,98) | (1,00) |

*Stellt man:*

2. Endstrich von $U_2$ auf 0,3048 von $U_1$,
dann sind mit dieser einen Stellung:

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3,605 | (4,0) | 4,26 | (6,25) | 6,56 | (7,5) | 8,37 | (9,55) |
| ‖ | ‖ | ‖ | ‖ | ‖ | ‖ | ‖ | ‖ |
| (1,1) | 1,22 | (1,3) | 1,908 | (2,0) | 2,285 | (2,55) | (2,915) |

( ) Zahlen gegebenes Maß.
Offene Zahlen gesuchte Maße.

*Stellt man den Anfangsstrich von $O_2$ auf $O_1$* 3048 *der ersten Teilung von* $O_1$, dann kann man unter Berücksichtigung der obigen Bemerkungen *alle Tabellenwerte* hin und her *ohne Zungenverschiebung* ablesen.

Ähnliche Tabellen entstehen für die Kreisumfänge, wenn die Durchmesser gegeben sind, und umgekehrt, indem man für die Einstellung auf dem Stabe die Zahl $\pi$ benutzt. Will man Geldwerte umrechnen, z. B. Mark in Franken und umgekehrt, so stellt man auf den Gleichwert der Währung ein. 1 Mark = 1,236 Franken.

Sind bei gegebener Steigung für eine Straße oder Eisenbahn die Höhendifferenzen für beliebige Horizontaldistanzen zu bestimmen, so stellt man den Anfangs- oder Endstrich von $U_2$ auf die gegebene %- oder ‰-Zahl ein, und es sind zu den Distanzen auf $U_2$ die entsprechenden Höhendifferenzen auf $U_1$ zu finden.

## Quadrate und Quadratwurzeln.

Die oberen Teilungen $O_1$ und $O_2$ sind mit den halben Maßstabteilungen aufgetragen wie die unteren; es fallen also auf die gleiche Länge einer logarithmischen Einheit für die Zahlen 1—10 der unteren Teilungen $U_1$ oder $U_2$ genau 2 logarithmische Einheiten für die Zahlen (1—10) und (10—100) der oberen Teilungen $O_1$ und $O_2$. Deshalb entsprechen, mit dem Läuferstrich eingestellt, die *Zahlen der Teilung* $O_1$ überall den *Quadraten* der unter dem Läuferstrich liegenden *Zahlen der Teilung* $U_1$, und umgekehrt sind *diese Zahlen* die *Quadratwurzeln der Zahlen der Teilung* $O_1$ unter der gleichen Strichstellung.

Das gleiche gilt für die gegenseitige Benutzungen der Teilungen $U_2$ und $O_2$.

### a) Das Quadrat $a^2 = b$

logarithmisch: $b = num. (2 \log. a)$

*Beispiel:* $0{,}0247^2 = 0{,}00610$.

Stelle den Läuferstrich über 247 der Teilung $U_1$, dann ist das Quadrat von 247 unter dem Läuferstrich auf $O_1$. Da 610 auf der *ersten log. Einheit der Teilung $O_1$ der einstelligen, ungeradstelligen Zahlen* 1—10 liegt, ist die *Stellenzahl* des Quadrates immer *ungeradstellig* gleich der *doppelten Stellenzahl der Grundzahl* + (— 1).

Für unser Beispiel also $2 \cdot (-1) = -2$
*Zuschlag* $= -1$
*Stellenzahl* $= -3$

*Beispiel:* $67{,}4^2 = 4540$.

Stelle den Läuferstrich über 674 der Teilung $U_1$ und lies das Quadrat unter dem Läuferstrich auf $O_1$. Da 454 auf der *zweiten log. Einheit der Teilung $O_1$ der zweistelligen, geradstelligen Zahlen* 10÷100 liegt, ist die Stellenzahl des Quadrates *geradstellig* gleich der *doppelten Stellenzahl der Grundzahl.*

Also für unser Beispiel: $2 \cdot 2 = 4$*stellig.*

Bemerkung: Quadrate können auch durch Multiplikation gebildet werden. $a \cdot a = b$.

**b) Die Quadratwurzel:** $\sqrt{a} = b$

$$\text{logarithmisch: } b = num. \left(\frac{1}{2}\, log.\ a\right)$$

*Beispiel:* $\sqrt{4'73} = 21{,}73$

Teile zuerst die Radikandzahl, wenn sie größer ist als 1, vom Komma aus nach links in Gruppen von 2 Ziffern, die äußerste Gruppe links ist *einstellig.* Stelle also den Läuferstrich über 473 der *ersten* log. Einheit der Teilung von $O_1$ und lies unter dem Strich auf $U_1$ *die Quadratwurzel* ab, deren Stellenzahl *zweistellig* ist, weil der Radikand *zwei* Gruppen hat.

*Beispiel:* $\sqrt{0{,}00'00'\mathbf{68}'5} = 0{,}00828$.

Teile die Radikandzahl, wenn sie kleiner ist als 1, vom Komma aus nach rechts in Gruppen von 2 Ziffern. Die erste Gruppe rechts, die keine vollständigen Nullengruppe ist, ist *zweistellig.* Stelle also den Läuferstrich über 685 der *zweiten* log. Einheit der Teilung $O_1$ und lies unter dem Strich *auf $U_1$ die Quadratwurzel ab,* deren *Stellenzahl —2-stellig* ist, weil der Radikand *zwei vollständige Nullengruppen* rechts vom Komma hat.

Die für die Einstellung auf $O_1$ maßgebende Gruppe ist stark hervorgehoben und die Gruppenteilstriche sind oben an den Zahlen angebracht.

## Der Kubus und die Kubikwurzel.

Für diesen Zweck werden sonst besonders geeignete Kubusteilungen, die bei anderen Schieberarten beschrieben sind, ausgeführt. Der gewöhnliche Schieber, der die Kubusteilung nicht enthält, kann trotzdem, wenn auch nicht so bequem, aber immer noch einfach genug zur Berechnung von Kubus und Kubikwurzel verwendet werden.

**a) Der Kubus** $a^3 = b$

$$\text{logarithmisch: } b = num.\ (3\ log.\ a)$$

*Beispiel:* $47{,}3^3 = 106\,000$.

Stelle den *Endstrich* von $U_2$ über 473 der Teilung $U_1$, dann ist auf $O_1$ das Quadrat von 473 eingestellt, das, ohne es abzulesen, mit 473 der ersten Teilung von $O_2$ multipliziert wird. Die Stellenzahl ist immer, wenn mit dem Endstrich eingestellt werden muß, $3\,n$, wenn $n$ die Stellenzahl von $a$ ist. Kann aber mit dem Anfangsstrich der Zunge eingestellt werden, und fällt die Ablesung in die erste Teilung von $O_1$, dann ist die Stellenzahl $3n - 2$; fällt die Ablesung in die zweite Teilung von $O_1$, dann ist die Stellenzahl $3n - 1$.

**b) Kubikwurzel:** $\sqrt[3]{a} = b$

$$\text{logarithmisch: } b = num. \left(\frac{1}{3}\, log.\ a\right)$$

*Beispiel:* $\sqrt{0{,}000'000'047'5} = 0{,}00362$.

Man teile die Radikandzahl vom Komma aus in Gruppen von 3 Ziffern. Hier ist die maßgebende Gruppe 2stellig. Stelle daher den Läuferstrich auf 475 der zweistelligen Teilung von $O_1$, ziehe die Zunge so unter den Läuferstrich, daß auf der *einstelligen* Teilung von $O_2$ und auf $U_1$ am Anfangsstrich von $U_2$ die gleiche Ablesung entsteht.

## Die 4. und 6. Wurzel.

Um die 4. Wurzel zu bestimmen, ziehe man zweimal nacheinander die 2. Wurzel aus.

Die 6. Wurzel findet man, indem man zuerst die 2., dann die 3., oder zuerst die 3. und dann die 2. Wurzel zieht.

## Logarithmierung.

Man sucht mit Hilfe der Logarithmenteilung „$L$“ auf der Rückseite der Zunge die *Mantissen der Zahlen,* die man auf $U_1$ einstellt. Stellt man auf „$L$“ die Mantissen ein, so erhält man umgekehrt auf $U_1$ die Zifferreihen. *Die Kennziffer des Logarithmus ist immer um eine Einheit kleiner als der Stellenwert der Zahl und diese also um eine Einheit größer als die Kennziffer des Logarithmus.*

*Beispiel:* log. 258 = 2,4115.

Stelle den Anfangsstrich der Zunge auf 258 der Teilung $U_1$, lies an der Marke der Kerbe rechts auf der Teilung „$L$“ auf der Rückseite der Zunge die *Mantisse* 0,4115 ab. Setze noch die *Kennziffer* + 2 *hinzu,* weil die Zahl 258 dreistellig ist.

*Beispiel:* log. $Z = \bar{4},942$; $Z = 0,000875$.

Ziehe die Mantisse 0,942 auf der Teilung „$L$“ unter die Marke der Kerbe rechts und lies auf der Teilung $U_1$ am Anfangsstrich von $U_2$ die Ziffer 875 ab. Die Stellenzahl ist eine Einheit größer als die Kennziffer, also — 3.

## Höhere Potenzen und Wurzeln.

Die Teilung „$L$“ dient auch zum Aufsuchen von Potenzen und Wurzeln mit beliebigen Exponenten.

a) **Potenzen:** $a^n = b$

$$a^n = num. \ (n \cdot log. \ a)$$

*Beispiel:* $0,0489^{5,8} = 0,00000002455$.

Man suche den Logarithmus der Grundzahl:

$$log. \ 0,0489 = \bar{2},6895 = -2 + 0,6895 = -1,3105,$$

Multipliziere — 1,3105 mit dem Exponenten 5,8 dann ist:

$$-1,3105 \cdot 5,8 = log. \ a^n = n \cdot log. \ a = -7,61 = -8,0 + 0,39 = \bar{8},39.$$

Suche zur Mantisse 0,39 die Zifferreihe 2455; die Stellenzahl ist um 1 größer als die Kennziffer, also — 7.

b) **Wurzeln** $\sqrt[n]{a} = b$

$$b = num. \left(\frac{log. \ a}{n}\right) = \sqrt[n]{a}$$

*Beispiel:* $\sqrt[5,34]{0,000000746} = 0,0713$.

Man suche zur Radikandzahl den Logarithmus

$$log. \ 0,000000746 = \bar{7},8725 = -6,1275.$$

Dividiere diesen Log. durch den Exponenten; dann ist:

$$\frac{-6,1275}{5,34} = log. \ \sqrt[n]{a} = log. \ b = -1,147 = -2 + 0,853 = \bar{2},853.$$

Suche zur Mantisse 0,853 die Zifferreihe 713, die Stellenzahl ist um 1 größer als die Kennziffer, also — 1.

Ist der Wurzelexponent $n$ eine ganze Zahl, so teilt man besser den Radikanden vom Komma an in $n$-ziffrige Gruppen und zieht die Wurzel nur aus der maßgebenden Gruppe. Man hat es dann nur mit Mantissen zu tun und die Stellenzahl bestimmt sich aus der Anzahl der Gruppen.*)

*) In der S. 16 erwähnten größeren Anleitung ausführlich behandelt.

## Die trigonometrischen Teilungen sin. $\alpha$ und tg. $\alpha$.

*Die Sinusteilung „S“* steht mit den Teilungen $O_1$ und $O_2$ im Zusammenhang und umfaßt wie diese 2 log. Einheiten. Stellt man den Strich der Kerbe rechts auf irgend einen Winkelwert der Teilung „S“, so ergibt sich am Endstrich von $O_1$ auf der Teilung $O_2$ der Sinuswert, und zwar für:

| Winkel | Sin.-Wert | auf $O_1$ | |
|---|---|---|---|
| 34′÷5° 44′ | 0,01÷0,1 | 1. Teilung | — 1 stellig |
| 5° 44′÷90° | 0,1÷1,0 | 2. „ | 0 „ |

*Die Tangententeilung „T“* steht mit der Teilung $U_1$ und $U_2$ in Verbindung und umfaßt nur **eine** log. Einheit. Die Tangentenwerte von 5° 43′÷45° liegen zwischen 0,1÷1,0 und sind 0-stellig, und die entsprechenden Cotangentenwerte liegen also zwischen 10÷1,0 und sind + 1-stellig.

Tangentenwerte für kleinere Winkel als 5° 43′ können als Sinuswerte genügend genau mit den gleichen Winkeln der Sinusteilung gefunden werden.

*Beispiel:* sin 25° 40′ = 0,434.

Stelle den Strich der Kerbe rechts auf 25° 40′, dann ist am Endstrich von $O_1$ die Ablesung 434 auf der 2. Teilung von $O_2$, also 0,434 ist 0-stellig.

Weil cos. $\alpha$ = sin $(90 - \alpha)$, so ist auch gleichzeitig:

*Beispiel:* cos. 64° 20′ = sin. 25° 40′ = 0,434.

*Beispiel:* sin. $\alpha$ = 0,0625; $\alpha$ = 3° 35′.

Weil 0,0625 (— 1)-stellig ist, stelle man 625 der 1. log. Einheit von $O_2$ an den Endstrich $O_1$ und lies am Strich der Kerbe rechts auf der Teilung *„S“* den Winkelwert ab.

*Beispiel:* tg. 15° 20′ = 0,274.

Man setze zum Kerbenstrich links den Winkelwert 15° 20′ der *„T“*-Teilung und lies am Anfangsstrich von $U_1$ auf $U_2$ das Ergebnis. *Gleichzeitig* erhält man immer am Endstrich von $U_2$ auf $U_1$ *die cotg. des gleichen Winkels,* weil hier der reziproke Wert abzulesen ist, also:

cotg. 15° 20′ = 3,65.

*Beispiel:* tg. 65° = tg. (90 — 25) = cotg. 25° = 2,145.

Man liest einfach cotg. 25° ab, indem man wie für tg. 25° einstellt und am Endstrich von $U_2$ auf $U_1$ abliest.

*Beispiel:* 45,6 · sin 36° 30′ = 27,1.

Die Einstellung ist wie für das Aufschlagen von sin. 36° 30′. Die Ablesung ist bei 456 der Teilung $O_1$ auf $O_2$. Diese Rechnungen können also meistens mit einer Zungenstellung ausgeführt werden.

*Beispiel:* $\frac{45{,}6}{\text{sin. } 36°\ 30'} = 76{,}7.$

Mit der gleichen Einstellung wie oben ergibt sich das Ergebnis bei 456 der Teilung $O_2$ auf $O_1$.

Das Aufschlagen der trigonometrischen Funktionswerte und das Multiplizieren und Dividieren mit diesen kann aber auch ausgeführt werden, wenn man die Zunge dreht, so daß die trigonometrischen Teilungen *„S“* und *„T“* auf der Vorderseite des Stabes liegen.

a) Stellt man dann den Anfangsstrich der *„S“*- und *„T“*-Teilung zum Anfangsstrich von $O_2$ auf $U_1$, so hat man gleichzeitig je eine ganze *Tabelle* der Sinus- und Tangentenwerte für die vorhandenen

Winkelwerte. Neben jedem Winkelwert der „S"-Teilung ergibt sich mit Berücksichtigung der Stellenwerte der Sinuswert auf der Teilung $O_1$ und umgekehrt. Neben jedem Winkelwert der „T"-Teilung ergibt sich auf der Teilung $U_1$ der zugehörige Tangentenwert und umgekehrt.

Wir erhalten so mit dieser *einzigen* Zungenstellung:

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Beispiel:* sin. | 0° 55′ | 2° 20′ | 4° 45′ | 6° 55′ | 29° 30′ | 54° 30′ | etc. |
| | 0,01599 | 0,0407 | 0,0828 | 0,1204 | 0,492 | 0,814 | etc. |
| | — 1-stellige Werte auf der 1. Teilung von $O_1$ | | | 0-stellige Werte auf der 2. Teilung von $O_1$ | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| und tg. | 5° 55′ | 10° 25′ | 19° 30′ | 41° 20′ | etc. |
| | 0,1037 | 0,1839 | 0,354 | 0,879 | etc. |
| | 0-stellige Werte. | | | | |

b) Multiplikationen und Divisionen werden ausgeführt wie mit den gewöhnlichen Zahlenteilungen.

Ueber die trig. Funktionen kleinerer Winkel als 34′ siehe unter folgendem Titel 1, b.

## Erklärung der Marken.

### 1. Die Marken $\varrho''$, $\varrho'$, $\varrho_{''}$.

$$\left.\begin{aligned} \varrho'' &= \frac{360 \cdot 60 \cdot 60}{2\,\pi} = 206265'' \\ \varrho' &= \frac{360 \cdot 60}{2\,\pi} = 3438' \end{aligned}\right\} \text{für Sexagesimalteilung}$$

$$\varrho_{''} = \frac{400 \cdot 100 \cdot 100}{2\,\pi} = 636620'' \quad \text{für Zentesimalteilung}$$

Diese Marken dienen:

a) zur Bestimmung von ***Bogenzahl durch den Winkel*** und umgekehrt.

*Beispiel:* $\alpha = 12°\ 15' = 735'$; $b = \frac{\alpha}{\varrho} = \frac{735}{\varrho'} = 0{,}2138$

$b = 0{,}00416 \qquad \alpha = b \cdot \varrho = 0{,}00416 \cdot \varrho'' = 858'' = 14'18''$

b) zur Bestimmung der ***trigonometrischen Funktionen Sinus und Tangente kleiner Winkel.***

Wenn der Winkel $\alpha < 34'$ ist, so kann sin. $\alpha$ nicht mehr direkt mit der Sin.-Teilung „S" gefunden werden.

Für kleine Winkel $\alpha$ ist: $\sin.\ \alpha = tg.\ \alpha = b = \frac{\alpha}{\varrho}$.

*Beispiel:* $\sin.\ 27'20'' = tg.\ 27'20'' = b = \frac{1640''}{\varrho''} = 0{,}00795.$

### 2. Kreisrechnungen.

***a) Die Marke*** $\pi$ dient zur ***Bestimmung des Kreisumfanges*** „U" aus Durchmesser $d$ oder Radius $r$.

$$U = \pi\, d = 2\,\pi\, r; \quad U = 3{,}14159 \cdot d.$$

Man stelle den Anfangsstrich der Zunge über die Marke $\pi$ der Teilung $U_1$, dann liest man neben jeder Durchmesserzahl der Teilung $U_2$ den Kreisumfang auf $U_1$ ab, und umgekehrt neben jedem Kreisumfang auf $U_1$ den Durchmesser auf $U_2$.

***b) Kreisflächen.***

***Die Marken*** „$c$" und „$c_1$" auf der Teilung $U_2$ dienen zur Bestimmung der Kreisfläche $F$ aus dem Durchmesser $d$ und umgekehrt nach den Formeln:

$$c = \sqrt{\frac{1}{\frac{\pi}{4}}} = \sqrt{\frac{4}{\pi}};\ c_1 = \sqrt{\frac{40}{\pi}} = c\sqrt{10}$$

Es ist nun:
$$F = \frac{\pi\, d^2}{4} = \frac{d^2}{\frac{4}{\pi}} = \left(\frac{d}{\sqrt{\frac{4}{\pi}}}\right)^2 = \left(\frac{d}{c}\right)^2$$
$$d = c\sqrt{F}$$

*Beispiel:* $d = 0{,}054$ m; $F = 0{,}00229$ m².
Man setze die Marke $c$ zur Zahl 54 der Teilung $U_1$ und lies am Anfangsstrich der Teilung $O_2$ auf $O_1$ die Kreisfläche. Oder setze $c_1$ zu 54 und lies bei 10 der Teilung $O_2$ auf $O_1$ die Kreisfläche.

*Beispiel:* $F = 0{,}00'04'67$ m², $d = 0{,}0244$ m.
Man stelle, weil die maßgebende Gruppe '04' einstellig ist, den Anfangsstrich von $O_2$ auf 467 der 1. Teilung von $O_1$ und lies das Ergebnis neben der Marke $c$ auf $U_1$. Hat man den Strich 10 von $O_2$ auf 467 eingestellt, dann liest man bei $c_1$ ab.

Stellt man aber die Marke $c$ an den Anfangsstrich von $U_1$, so entsteht eine *ganze **Tabelle*** der Durchmesser und Kreisflächen, denn es ist für jede Läuferstellung unter dem Läuferstrich auf $U_2$ der Durchmesser, auf $O_1$ die Kreisfläche zu finden.

Benutzt man die Marke $c_1$, so ist die Kreisfläche bei 10 der Teilung $O_2$ auf $O_1$ vorhanden.

Hätte man nun das Volumen eines Zylinders $V = F \cdot l = \left(\frac{d}{c}\right)^2 l$ zu berechnen, so brauchte man die Kreisfläche selbst gar nicht abzulesen, sondern man könnte ohne weiteres von 10 der Teilung $O_2$ aus mit der Zylinderlänge „$l$" multiplizieren. (Berechnung von Holzstämmen).

Sind häufig wiederkehrende Gewichtsberechnungen von Zylindern aus dem gleichen Stoffe bestehend, auszuführen, so könnte zur Erleichterung der Rechnungen eine geeignete Konstante $f$ auf der Zungenteilung $U_2$ angebracht werden.

$$G = \left(\frac{d}{c}\right)^2 \cdot l \cdot \gamma = \left(\frac{\sqrt{\gamma} \cdot d}{c}\right)^2 \cdot l = \left(\frac{d}{f}\right)^2 \cdot l$$

$$f = \frac{c}{\sqrt{\gamma}} = \frac{\sqrt{\frac{4}{\pi}}}{\sqrt{\gamma}} = \sqrt{\frac{4}{\pi\,\gamma}},\ f\,1 = \sqrt{\frac{40}{\pi\,\gamma}} = f\sqrt{10}.$$

Es ist für:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Gußeisen | $\gamma = 7{,}25$ | $1/\gamma = 0{,}1379$; | $f = 0{,}419$ |
| Flußeisen | $\gamma = 7{,}82$ | $1/\gamma = 0{,}1274$; | $f = 0{,}404$ |
| Fluß- und Schweißstahl | $\gamma = 7{,}86$ | $1/\gamma = 0{,}1273$; | $f = 0{,}403$ |
| Schweißeisen | $\gamma = 7{,}80$ | $1/\gamma = 0{,}1282$; | $f = 0{,}404$ |
| Draht | $\gamma = 7{,}70$ | $1/\gamma = 0{,}1298$; | $f = 0{,}406$ |

Es können auch, aber seltener, Rechnungen für Kegel (Konus) und Kugeln vorkommen, wofür ebenfalls entsprechende Abkürzungen vermittelst geeigneter Konstanten bewirkt werden.

Der Rechner wird nach Bedarf für seine Zwecke die geeignete Marke leicht anbringen können.

*Beispiel:* Man beachte die Marke $f = 0{,}404$ für Flußeisen und Schweißeisen, wenn viele Gewichtsberechnungen für Rundstangen gemacht werden müssen. Man rechnet dann für

$$d = 0{,}083 \text{ m}, \quad l = 7{,}85$$

das Gewicht mit einer Einstellung

$$g = \left(\frac{d}{f}\right)^2 \cdot l = 0{,}331 \text{ t},$$

indem man die Marke $f$ zur Durchmesserzahl auf der Teilung $U_1$ stellt und dann bei der Zahl $l$ der Teilung $O_2$ und $O_1$ abliest.

## Der Läufer mit Doppelstrich.

Verwendet man einen Läufer mit Doppelstrich, dann können alle obigen Rechnungen, **ohne eine Marke „$f$" anbringen zu müssen, mit einer einzigen Zungen- und Läuferstellung erledigt werden.** Wenn der Strichabstand auf dem Glasläufer dem Abstand der Marke „$c$" vom Anfangsstrich der Teilung $U_2$ entspricht, so erledigen sich die **Kreisrechnungen ohne Zungenstellung.**

Stellt man den **Läuferstrich rechts auf irgendeine Durchmesserzahl der Teilung** $U_1$, so entsteht **unter dem Läuferstrich links auf der Teilung** $O_1$ ohne weiteres die Kreisfläche.

Multipliziert man diese mit der Länge $l$ mittelst der Teilung $O_2$, so entsteht durch eine einzige Zungenstellung das **Volumen von Rundstangen.**

Setzt man aber unter den Läuferstrich links das **reziproke spez. Gewicht** $1/\gamma$ des Materials dieser Stange auf der Teilung $O_2$, dann liest man bei *1* der Teilung $O_2$ auf $O_1$ mit dieser einzigen Zungenstellung das **Gewicht der Rundstange.**

Die Verwendung des doppelten Läuferstriches ist somit sehr bequem, weil bei allen Kreisrechnungen nur eine Läuferstellung und bei Gewichtsberechnungen von Rundstangen nur eine Zungenstellung nötig ist.

### 3. Geschwindigkeitshöhen und Druckhöhenverluste.

***Die Marke*** „$\sqrt{\phantom{x}}$" bedeutet: $\sqrt{2g} = 4{,}429$.

Diese Marke dient hauptsächlich für hydraulische Rechnungen.

Die nützlich verwertete Druckhöhe ist:

$$h_n = \frac{v^2}{2g} = \left(\frac{v}{\sqrt{2g}}\right)^2; \quad v = \sqrt{2g}\,\sqrt{h_n}$$

Der Druckhöhenverlust:

$$h_v = k \cdot \left(\frac{v}{\sqrt{2g}}\right)^2 = \left(\frac{\sqrt{k} \cdot v}{\sqrt{2g}}\right)^2; \quad k = \text{Widerstandskoeffiz.}$$

*Beispiel.* Der Widerstandskoeffizient beim Ausfluß des Wassers aus einer Mündung sei $k = 0{,}063$, die Geschwindigkeit $v. = 2{,}47$ *m*, dann ist der Druckhöhenverlust:

$$h_v = 0{,}063\left(\frac{2{,}47}{\sqrt{2g}}\right)^2 = 0{,}0196 \text{ m}$$

Man stelle die Marke „$\sqrt{\phantom{x}}$" über 247 der Teilung $U_1$ und lies bei 63 der Teilung $O_2$ auf $O_1$ das Ergebnis.

Jeder Rechner wird je nach den Bedürfnissen seines Spezialberufes die für seine Rechnungszwecke nötigen Marken wohl selbst anbringen können. Es ist hierbei nur zu bemerken, daß es fast immer vorteilhafter ist, von einem vielgebrauchten konstanten Faktor dessen Reziprokwert als Marke anzubringen und durch diesen zu dividieren, weil dadurch viele unnötige Zungenverschiebungen vermieden werden.

Da für jeden Spezialzweck einige Marken genügen, ist es für Einsichtige begreiflich, daß die Fabrik es ablehnt, *alle* Marken für die vielen praktischen Bedürfnisse auf dem gleichen Schieber anzubringen. Dieser wäre dann durch Ueberladung verwirrend, und deshalb für gar keine Verwendung mehr recht passend.

## II. Der Kubusschieber.

### (System Rietz.)

Der Kubusschieber (System Rietz) unterscheidet sich vom gewöhnlichen einfachen Schieber dadurch, *daß zur Berechnung der Kuben und Kubikwurzeln eine besondere Teilung, die Kubusteilung „C“* auf der Vorderseite des oberen Stabstreifens *angebracht ist. Ferner ist die Logarithmenteilung „L“ auf der Vorderseite des unteren Stabstreifens aufgetragen* und ermöglicht so das bequemere Aufsuchen der Logarithmen und Zahlen ohne das Einstellen und Ablesen auf der Rückseite der Zunge.

Die Kubusteilung besteht aus 3 log. Einheiten, die zusammen, die Länge der gewöhnlichen Zahlenteilung $U_1$ oder $U_2$ haben.

| | | |
|---|---|---|
| 1. log. Einheit umfaßt die *ein*-stelligen Zahlen | | 1÷10 |
| 2. „ „ „ „ *zwei-* „ | „ | 10÷100 |
| 3. „ „ „ „ *drei-* „ | „ | 100÷1000 |

Daraus geht hervor, daß jeder Zahl der gewöhnlichen Zahlenteilung $U_1$ unter dem gleichen Läuferstrich der Kubus dieser Zahl auf der Kubusteilung entspricht, und umgekehrt ist unter jeder Zahl der Kubusteilung auf der Teilung $U_1$ die Kubikwurzel zu finden. Für beide Rechnungen braucht es also eine *Läufereinstellung.*

Da alle andern Rechnungen außer für die Bestimmung der Kuben und Kubikwurzeln, der Logarithmen und Tangententeilung wie mit dem gewöhnlichen Schieber gerechnet werden, soll hier nur das davon Abweichende beschrieben werden.

***Der Kubus*** $a^3 = b =$ *num. (3 log. a).*

*Beispiel:* $1{,}85^3 = 6{,}33$.

Stelle den Läuferstrich über 185 der Teilung $U_1$ und lies auf der Kubusteilung die Zahl 633 ab. Sie fällt in die ***erste*** log. Einheit und ist deshalb (**3**$n$ **—2**)-stellig, also da $n$ einstellig ist, ebenfalls 1-stellig.

*Beispiel:* $0{,}0036^3 = 0{,}0000000467$.

Da $n = -2$ ist und der Kubus in die **2.** log. Einheit fällt, ist das Resultat (**3**$n$ — **1**)-stellig, also 7-stellig.

*Beispiel:* $578^3 = 193\,000\,000$.

Da $n = +3$ ist und der Kubus in die **3.** log. Einheit fällt, ist das Resultat **3**$n$-stellig, also,+ 9-stellig.

***Die Kubikwurzel*** $\sqrt[3]{a} = b$, *log.* $b = \frac{1}{3}$ *log. a.*

*Beispiel:* $\sqrt[3]{75'800'000'} = 423$.

Hier ist der Radikand größer als 1. Man teile zuerst die Radikandzahl in Gruppen von 3 Ziffern vom Komma aus nach links. Da die äußerste Gruppe links die maßgebende Gruppe für das Einstellen 2-stellig ist (75), stelle man die Zahl 758 auf der *zweiten* log. Einheit der Kubusteilung mit dem Läuferstrich ein und lese auf $U_1$ die 3. Wurzel. Die **Stellenzahl** der Wurzel hat so **viele positive** Einheiten, **als Gruppen links** vom Komma stehen. Die Wurzel ist also **3**-stellig.

*Beispiel:* $\sqrt[3]{0{,}000'004'62'} = 0{,}01665$.

Hier ist der Radikand kleiner als 1. Dann teile man die Radikandzahl vom Komma aus nach rechts in Gruppen von 3 Ziffern. Die erste Gruppe rechts, die keine vollständige Nullengruppe ist, ist hier die maßgebende Gruppe für das Einstellen. Sie ist also 1-stellig. Man stelle deshalb die Zahl 462 auf der 1. log. Einheit der Kubusteilung ein und lies auf $U_1$ die 3. Wurzel ab, deren ***Stellenzahl soviele negative*** Einheiten hat, als ***vollständige Nullengruppen*** rechts vom Komma vorkommen. Es ist ***eine*** vollständige Nullengruppe da, also ist die Stellenzahl der Wurzel ***—1.***

*Beispiel:* $\sqrt[3]{0{,}000'000'000'942'} = 0{,}000979$.

Hier ist die maßgebende Gruppe 3-stellig, also stellt man in der 3. log. Einheit der Kubusteilung die Zahl 942 ein und liest auf $U_1$ die 3. Wurzel ab, deren Stellenzahl **—3** ist, weil **3** *vollständige Nullengruppen* rechts vom Komma in der Radikandzahl vorkommen.

*Beispiel:* $\sqrt[3]{0{,}025'7} = 0{,}295$.

Die maßgebende Gruppe ist 2-stellig, also stellt man auf der 2. log. Einheit der Kubusteilung die Zahl 257 ein. Da *keine vollständige. Nullengruppe* vorkommt, ist die 3. Wurzel 0-*stellig.*

*Beispiel:* Welches ist die Wassermenge $Q$ die über ein Wehr strömt. Die Höhendifferenz zwischen Wehrkrone und Wasserspiegel ist 0,891 m, die Breite des Wehrs $b = 24{,}5$ m, der Ausflußkoeffizient $\mu = 0{,}90$.

$$Q = \frac{2}{3}\,\mu \cdot b\,\sqrt{2g} \cdot h^{\frac{3}{2}}$$

$$Q = \frac{2}{3} \cdot 0{,}9 \cdot 24{,}5\ \sqrt{2g} \cdot 0{,}891^{\frac{3}{2}} = 54{,}8\ \mathrm{m}^3.$$

Der Wert $0{,}891^{\frac{3}{2}}$ kann mit dem Kubusschieber durch eine Läuferstellung erhalten werden, indem man hier auf der 2. log. Einheit der Quadratteilung die Zahl 891 einstellt, weil die maßgebende Gruppe für die *zweite* Wurzel 2-stellig ist. Dann kann man ohne Zwischenablesung auf der Kubusteilung die Zahl 0,842 erhalten. Das übrige wird unter Benutzung der Marke „$\sqrt{\phantom{x}}\,\mu$" nach den Regeln über die Multiplikation behandelt.

## Das Logarithmieren.

Es gelten die gleichen Regeln wie beim einfachen Schieber. Man stelle nur die Zahl auf der Teilung $U_1$ mit dem Läuferstrich ein und lies unter diesem auf der Teilung „$L$" des unteren Stabstreifens die Mantisse der Logarithmen ab. Umgekehrt erhält man zu jeder Mantisse dieser Teilung unter dem Läuferstrich auf $U_1$ die zugehörige Ziffernreihe. Mit dieser Erklärung benutze man die gleichen Beispiele wie beim gewöhnlichen einfachen Schieber. S. 9.

## Die trigonometrischen Teilungen.

Im Gegensatz zum gewöhnlichen Schieber ist beim Kubus-Schieber die Sinus-Teilung im gleichen Maßstab wie die Tangententeilung, nämlich in 25 cm Länge aufgetragen und ihre Werte beziehen sich also auf die Skala $U_1$, auf der die Einstellung und Ablesung sowohl der Sinus-, als auch der Tangentenwerte erfolgen muß. Die Ablesung der Werte erfolgt bei der Sinusteilung durch Herausziehen der Zunge nach rechts und bei der Tangententeilung durch Herausziehen nach links. Die Resultate werden am Anfangs- oder Endstrich von $U_1$ auf der Skala $U_2$ der Zunge abgelesen.

## III. Die Reziprokteilung.

Diese Teilung ist auf der Mitte der Zunge aufgetragen und hat dieselbe Länge wie $U_2$, läuft aber von rechts nach links. Beim Multiplizieren mit der Reziprokteilung werden die beiden Faktoren untereinander gestellt und das Produkt am Anfangs- oder Endstrich der Reziprokteilung auf $U_1$ abgelesen. Da einer dieser Striche dabei immer auf der Teilung $U_1$ steht, so ist das Produkt für jede Einstellung ablesbar. Es kann dadurch mit Hilfe der Teilung $U_2$ meistens sofort mit einem weiteren Faktor multipliziert werden, ohne die Zunge verstellen zu müssen, so daß Rechnungen nach der Prismenformel **a · b · c** meistens mit einer einzigen Zungenstellung gelöst werden können. Zum Beispiel:

Eine Mauer ist 15,5 m lang, 0,8 m hoch und 0,55 m dick. Welches ist das Volumen?

$$V = 15{,}5 \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}55 = 6{,}82 \text{ m}^3.$$

*Auflösung:* Man stelle den Läuferstrich auf 155 der Teilung $U_1$ ziehe die Zahl 8 der Reziprokteilung darunter und lies bei 55 der Teilung $U_2$ das Ergebnis auf $U_1$ ab.

In den meisten Fällen, wo beim Rechenschieber mit gleichlaufenden Teilungen eine Umstellung der Zunge notwendig wird, läßt sich dieselbe beim Schieber mit Reziprokteilung mit deren Anwendung vermeiden.

Die Anwendung der Reziprokteilung bietet also wesentliche Vorteile für Multiplikation.

## IV. Die roten Ueberteilungen.

Diese Teilungen werden hauptsächlich in Verbindung mit dem Dreistrichläufer zur Kreisflächenberechnung, für jeden beliebigen Durchmesser benützt. Man stellt den mittleren Läuferstrich auf den gegebenen Durchmesser auf der Stabteilung $U_1$ ein und liest, ohne den Läufer zu verschieben, auf der Quadratteilung $O_1$ den Flächeninhalt unter dem linken Läuferstrich ab. Dieses Verfahren ist bequemer als die Zungeneinstellung mittelst der Marke *c*. Ferner gestatten die roten Ueberteilungen ein Ablesen in deren Bereich außerhalb der normalen, schwarzen Teilungen, wodurch in vielen Fällen das lästige Umstellen der Zunge vermieden werden kann.

Wir erlauben uns zum Schlusse, den Rechner ganz besonders auf die **größere Anleitung:** *„Der logarithmische Rechenschieber und sein Gebrauch"*, **Verlag von Albert Nestler A.-G. in Lahr (Baden),** empfehlend aufmerksam zu machen. In diesem Werke sind *ausführliche Beschreibungen, viele Beispiele und Abhandlungen auch* ***über alle andern Rechenschieberarten enthalten.***