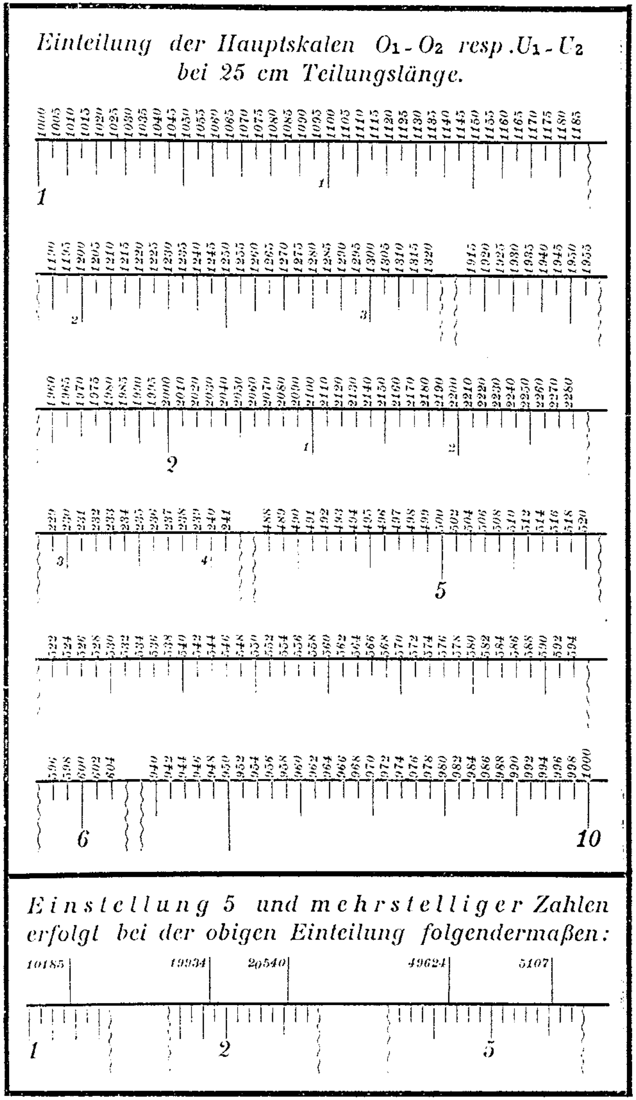
Anleitung

zum Gebrauch der Rechenstäbe

Einskala Nr. 11
Präzision Nr. 19



1. Einleitung.

Der Rechenschieber ist heute das gebräuchlichste Rechenhilfsmittel in allen Berufen, in denen es weniger auf präzise Erfassung der einzelnen Ziffern vielwertiger Zahlen als vielmehr auf Vereinfachung und Mechanisierung sich häufiger wiederholender Rechenvorgänge mit einer praktisch ausreichenden Genauigkeit ankommt. Der Rechenschieber besteht aus einem Körper, in dem eine Zunge verschiebbar angeordnet ist, und einem Glasläufer mit Einstellstrich. Sieht man zunächst von den Spezialrechenschiebern, die jetzt für die verschiedensten Berufszweige auf den Markt gebracht werden, ab, so ist jeder Rechenschieber schlechtweg an den Berührungskanten von Körper und Zunge mit logarithmischen Skalen versehen, die den Zweck haben, Multiplikationen und Divisionen sowie die verwandten Rechnungsarten durch einfaches Addieren resp. Subtrahieren von Strecken, die den logarithmischen Werten der Grundzahlen 1 bis 10, bezogen auf eine Längeneinheit, die Teilungslänge, entsprechen, auf einfachste und zweckmässigste Art in kürzester Frist zu lösen. Während nun bei den Normalrechenschiebern die Teilungslänge gleichzeitig die Rechenstablänge ergibt, und dadurch bei größerer Teilungslänge zwecks Erlangung höherer Ablesegenauigkeit auch der Rechenstab entsprechend länger und unhandlicher wird, bedingen die Einskalarechenschieber nur die halbe Stablänge der Teilungslänge infolge der besonderen Eigenschaft, daß *die Teilungen auf diesen in zwei Hälften, von denen die eine die Werte 1 bis $\sqrt{10}$, die andere $\sqrt{10}$ bis 10 umfaßt, aufgetragen sind. Durch diese Eigentümlichkeit der Einskalarechenschieber wird im Vergleich mit gleich langen Normalrechenschiebern eine Erhöhung der Ablesegenauigkeit von 0,1 %0 auf 0,05 %0 neben bequemer Form und unter Herabminderung der Gefahr des Verziehens, die bei langen Stäben recht unangenehm in Erscheinung treten kann, erzielt.*

Die Schwierigkeiten des Rechnens mit dem Rechenschieber liegen für den Anfänger meistens weniger im Rechnen selbst, das sich bei gewissenhaftem Durcharbeiten der unten zusammengestellten Beispiele mit dem Rechenschieber in der Hand von selbst ergibt, als vielmehr im Einstellen und Ablesen der Zahlenwerte sowie in der Bestimmung der Stellenzahl der Resultate.

Um sich das erstere zu Eigen zu machen, empfehlen wir, die Hauptskalen, die wir künftig mit den Bezeichnungen O_1 (Körper oben), U_1 (Zunge oben), U_2 (Zunge unten), O_2 (Körper unten) bezeichnen wollen und die sich auf jedem Einskalarechenschieber an den Gleitkanten von Zunge und Körper wiederfinden, Strich für Strich durchzuarbeiten, am besten, indem man die Zunge zunächst herausnimmt, die Teilstriche nacheinander unter den Läuferstrich bringt und den zugehörigen Zahlenwert dazu angibt. Eine entsprechende Tabelle, auf einen 28 cm langen Stab bezogen, folgt unten. Man gewöhne sich hierbei an, die Zahl der Ziffernfolge nach zu lesen, ganz so wie die Einstellung resp. Ablesung erfolgt. Über die Stellung des Kommas gibt der Rechenschieber seines logarithmischen Aufbaus wegen keine Auskunft. Es liegen also die Werte 200, 20, 2, 0,2 usw. sämtlich auf dem mit 2 bezeichneten Teilstrich. Man beachte deshalb bei der Einstellung stets, daß die erste zählende Ziffer einer Zahl einer der **grossen** *Zahlen der Bezifferung entspricht, und durch diese das Intervall bezeichnet wird, in dem*

die Zahl liegt. Die Stellenzahl muß am Ende jeder Stabrechnung durch bequeme Stellenzahlregeln besonders bestimmt werden, wenn eine überschlägige Kopfrechnung hierzu nicht ausreicht.

2. Multiplikation.

Regel 1. *Zwei Zahlen werden miteinander multipliziert, indem man den rechten oder linken Endstrich der Teilungen U_1 oder U_2 auf den einen Faktor einstellt und gegenüber dem in U_1 oder U_2 aufgesuchten zweiten Faktor das Resultat in O_1 oder O_2 abliest. Dieser Regel nach sind immer zwei Ablesungen, die eine auf O_1, die andere auf O_2, möglich. Um nun zu entscheiden, welches als Resultat in Frage kommt, bedient man sich der*

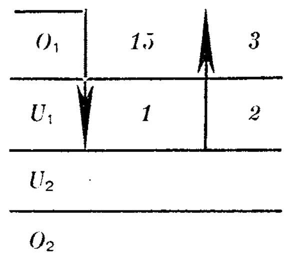
Regel 2. *Werden bei der Multiplikation die rechten oder linken Endstriche 1 benutzt, so liegt das Resultat direkt gegenüber dem zweiten Faktor. Werden aber die mit einem × bezeichneten Halbendstriche benutzt, so muß mit dem Läufer abgelesen werden.*

Zur Bestimmung der Stellenzahl gilt die

Regel 3. *Liegt das Resultat von der Einstellung aus in der Richtung der fallenden Ziffern, so ist die Stellenzahl desselben gleich der Stellensumme der Faktoren; liegt es dagegen in Richtung der steigenden Ziffern, so ist die Stellenzahl gleich der Stellensumme der Faktoren minus 1.*

Beispiele:

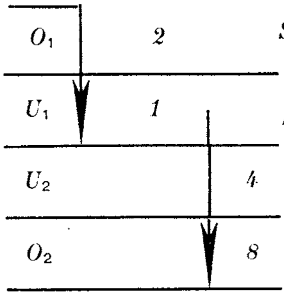
2 × 15



Stellenzahl:
$1 + 2 = 3 - 1 = 2$

Resultat: 30

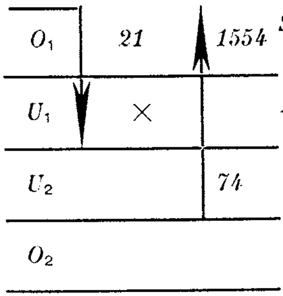
2×4



Stellenzahl:
$1 + 1 = 2 - 1 = 1$

Resultat: 8

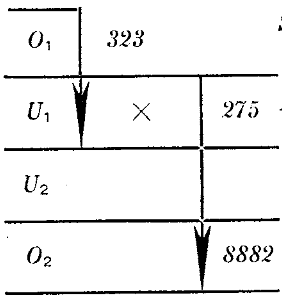
$0{,}21 \times 7{,}4$



Stellenzahl:
$0 + 1 = 1$

Resultat: 1,554

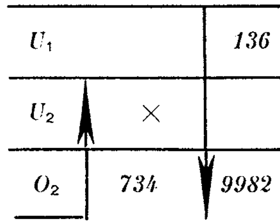
$3{,}23 \times 2{,}75$



Stellenzahl:
$1 + 1 = 2 - 1 = 1$

Resultat: 8,882

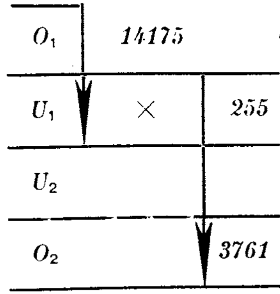
734×136



Stellenzahl:
$3 + 3 = 6 - 1 = 5$

Resultat: 99820

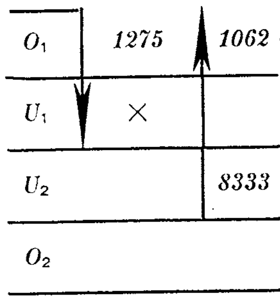
$255 \times 0{,}01475$



Stellenzahl:
$3 + (-1) = 2 - 1 = 1$

Resultat: 3,761

$12{,}75 \times 0{,}8333$



Stellenzahl:
$2 + 0 = 2$

Resultat: 10,62

3. Division.

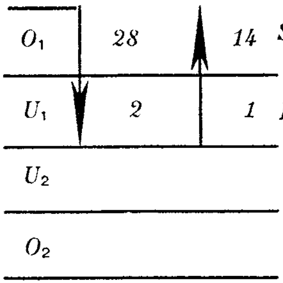
Regel 1. *Zwecks Division zweier Zahlen stellt man dieselben übereinander, wenn nicht direkt, so mittels Läuferstrich. Das Resultat wird abgelesen an einem der beiden Endstriche 1, wenn die Einstellung der Quotienten direkt erfolgte, es erscheint an einem der beiden Halbendstriche, wenn die Einstellung mittels Läuferstrich erfolgte.*

Zur Bestimmung der Stellenzahl dient

Regel 2. *Liegt das Resultat von der Einstellung aus in Richtung der fallenden Ziffern, so ist die Stellenzahl desselben gleich der Stellendifferenz der Quotienten + 1. Liegt es dagegen in Richtung der steigenden Ziffern, so ist die Stellenzahl gleich der Stellendifferenz der Quotienten.*

Beispiele:

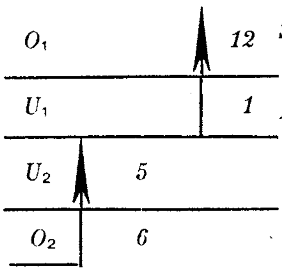
2,8 : 2



Stellenzahl:
1 - 1 = 0 + 1 = 1

Resultat: 1,4

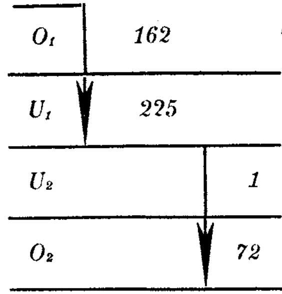
6 : 5



Stellenzahl:
1 - 1 = 0 + 1 = 1

Resultat: 1,2

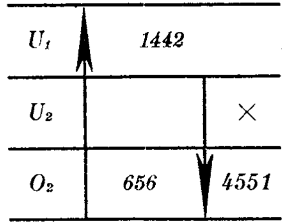
162 : 22,5



Stellenzahl:
3 - 2 = 1

Resultat: 7,2

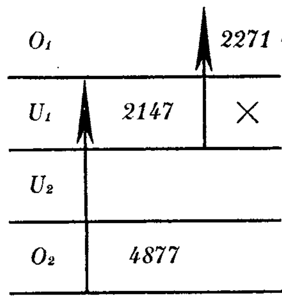
65,6 : 14,42



Stellenzahl:
2 - 2 = 0 + 1

Resultat: 4,551

4877 : 2,147



Stellenzahl:
4 - 1 = 3 + 1 = 4

Resultat: 2271

4. Rechenstab „Einskala" Nr. 11.

Bei eingesteckter Zunge trägt dieser Stab von der oberen Kante ausgegangen folgende Skalen:

Q_1	*feststehende Quadratskala*
O_1	*obere Körper-Hauptskala*
U_1	*obere Zungen-Hauptskala*
Q_2	*bewegliche Quadratskala*
U_2	*untere Zungen-Hauptskala*
O_2	*untere Körper-Hauptskala*

und auf der Rückseite der Zunge zwei Kubusskalen

Ka für die 3. Potenzen 1 bis 32

Kb „ „ 3. „ 32 „ 1000

Multiplikation und Division

mit Hilfe der Hauptskalen O_1, U_1, U_2, und O_2, sind in der Einleitung eingehend beschrieben.

Quadrieren

der Zahlenwerte der Hauptskalen erfolgt durch einfaches Überlesen mit dem Läufer.

Beispiele:

Q_1	16	304700	441	625
O_1			21	25
O_2	4	552		

Das Weiterrechnen mit den Quadraten erfolgt in derselben Weise wie auf den Hauptskalen mit Hilfe der beweglichen Skala Q_2

Beispiele:

$$F = d^2 \frac{\pi}{4} = \frac{4^2 \times \pi}{4} = 12{,}56$$

Q_1	16	1256
O_1		
U_1		
Q_2	4	314
U_2		
O_2		

$$\frac{16^2 \times 2}{3} = 170{,}7$$

Q_1	256	1707
O_1	16	
U_1		
Q_2	3	2
U_2		
O_2		

Quadratwurzeln

werden mit dem Läufer von Q^1 auf O_1 oder O_2 übergelesen und zwar liegen die Wurzeln der geradstelligen Zahlen auf O_2, die der ungeradstelligen Zahlen auf O_1.

Beispiele:

Q_1	225	2809	9	16
O_1	15		3	
O_2		53		4

Der Kubus und die Kubikwurzel.

Eine Zahl wird kubiziert, indem man dieselbe mit dem 1. Strich der Zunge in der oberen Hauptskala O_1 oder mit dem 10. Strich der Zunge in der unteren Hauptskala O_2 einstellt und den Kubus im Ausschnitt des Stabes auf der Zungenteilung Ka bezw. Kb abliest.

Beispiele: $25^3 = 15625$ *in Teilung Ka*
$9^3 = 729$ „ „ *Kb*

Zur Bestimmung der 3. Wurzel geht man von den Kubusteilungen aus.

Man findet die Kubikwurzel, indem man Zahlen mit 1 und 4 Stellen vor dem Komma in der K-Teilung 1—10, mit 2 und 5 Stellen in der K-Teilung 10—100, mit 3 und 6 Stellen in der K-Teilung 100—1000, im Ausschnitt des Stabes oder mit dem Endstrich der Stabeinteilung einstellt. Die Wurzel liegt dann auf dem Endstriche der Zungenteilung in O_1, wenn die Zahl in der Teilung Ka, in O_2, wenn die Zahl in der Kb-Teilung eingestellt war.

Beispiele:

$\sqrt[3]{3{,}375}$	= 1,5	einstellen	im	Intervall	1—10	ablesen	O_1
$\sqrt[3]{27}$	= 3	„	„	„	10—100	„	O_1
$\sqrt[3]{216}$	= 6	„	„	„	100—1000	„	O_2
$\sqrt[3]{0{,}008}$	= 0,2	„	„	„	1—10	„	O_1
$\sqrt[3]{0{,}027}$	= 0,2	„	„	„	10—100	„	O_1
$\sqrt[3]{0{,}125}$	= 0,5	„	„	„	100—1000	„	O_2

Steckt man die Zunge verkehrt in den Stab, so bildet Zungen- und Stabteilung eine Tabelle. In der Teilung Ka und Kb liegen die Zahlen und in den Stabteilungen die Kubikwurzeln dieser Zahlen.

5. Rechenstab „Präzision“ Nr. 19.

Bei eingesteckter Zunge trägt dieser Stab von der oberen Kante ausgegangen folgende Skalen:

Q_1 *feststehende Quadratskala*
O_1 *obere Körper-Hauptskala*
U_1 *obere Zungen-Hauptskala*
Q_2 *bewegliche Quadratskala*
U_2 *untere Zungen-Hauptskala*
O_2 *untere Körper-Hauptskala*
L Logarithmenmantissenskala

An der senkrechten Kante des Stabes befindet sich eine Skala S, enthaltend die Sinus der Winkelwerte von 1° 44' bis 5° 44'.

Auf der Rückseite der Zunge sind 4 Skalen vorhanden, enthaltend die

Sinus	von	6°	bis	19°
„	„	19°	„	90°
Tangenten	„	6°	„	18°
„	„	18°	„	45°

Multiplikation und Division

mit Hilfe der Hauptskalen O_1, U_1, U_2, und O_2, ist in der Einleitung eingehend beschrieben.

Bezüglich **Quadrieren** *und* **Quadratwurzelziehen** *vergleiche die entsprechenden Ausführungen unter Abschnitt 4, Rechenstab Nr. 11.*

Kubieren *erfolgt hier zweckmäßig durch wiederholtes Multiplizieren auf den Hauptskalen oder durch Quadrieren und Weitermultiplizieren auf den Quadratskalen.*

Kubikwurzelziehen *ist mit diesem Stab nur durch Probieren möglich oder logarithmisch, siehe weiter unten.*

Logarithmieren *der Zahlenwerte der Hauptskalen O_1 und O_2 geschieht durch einfaches Überlesen mit dem Läufer auf die Skala L. Zu beachten ist, daß die obere Zahlenreihe dieser Skala die Logarithmen der Skala O_1 bezeichnet, die untere Zahlenreihe diejenigen der Skala O_2.*

Beispiele:

O_1	2		25,4
O_2		4	
L	0,301	0,602	1,4048

Entsprechend dem für das Aufsuchen der Logarithmen gesagten ergibt sich auch das Aufsuchen der Numeri. Zu einem Logarithmus, der in der oberen Ziffernreihe der L-Skala enthalten ist, gehört ein Numerus in O_1, resp. untere Ziffernreihe Skala L Numerus in O_2.

Beispiele:

O_1			15,45
O_2	969	4,88	
L	2,9863	0,6884	1,1889

Höhere Potenzen *werden auf folgende Weise mit Hilfe der L-Skala berechnet.*

2^5
$= 32$

Q_1				
O_1	2	301	1,505	
U_1		×		
Q_2				
U_2			5	
O_2				32
L	0,301			505

$\sqrt[4,31]{580}$
$4,38$

Q_1				
O_1		2764		
U_1				
Q_2				
U_2		431	×	
O_2	580		6415	4,38
L	2,7634			6415

Die Winkelskalen *auf der Rückseite der Zunge werden so behandelt, daß man im Indexausschnitt auf der Rückseite des Stabes den gewünschten Winkel einstellt und dann, je nachdem man die* **obere** *oder* **untere** *Sinus- resp. Tangensskala benutzt hat, die Funktion auf* U_1 *oder* U_2 *über dem 10-Strich von* O_2 *abliest. Bei Rechnungen mit* colg x *beachte man die Formel* $\operatorname{cotg} x = \frac{1}{\operatorname{tg} x}$, *bei Rechnungen mit cos x führe man den gleichen Wert, sin (90-x), in die Rechnung ein.*

Die Sinuswerte der kleineren Winkel von 1° 44' bis 5° 44' erhält man durch einfaches Überlesen mit dem Läufer von der S-Skala an der senkrechten Kante des Stabes auf die Skala O_2. *Für die Sinus noch kleinerer Winkel benutzt man die auf der Rückseite des Stabes in der Tabelle angegebenen Werte für arc 1° und für arc 1'. Die Tangenten von Winkeln unter 5° 44' werden durch die entsprechenden Sinus ersetzt. Man gibt dann den Ablesungen für die Winkel 3° 30' bis 5° 44' einen Aufschlag von 3%.*