9. Trigonometrische Funktionen

Der Winkel wird für sin auf S, für tan auf T und für kleine Winkel beider Funktionen auf ST unter dem Indexstrich des Fensters auf der Rückseite eingestellt, auf der Vorderseite kann dann der Funktionswert in Skala C über der 1 von Skala D abgelesen werden. Auch hier ist die Umkehrung der Aufgabe möglich, wenn der Winkel aus der Winkelfunktion errechnet werden soll.

Die Kofunktionen ergeben sich aus den Formeln:

$$\cos\alpha = \sin(90^\circ - \alpha) \qquad \cot\alpha = \tan(90^\circ - \alpha) = 1/\tan\alpha$$

Beispiele:

$\sin 30^\circ = 0{,}500$	$\cos 48^\circ = \sin\ 42^\circ = 0{,}669$
$\tan 38^\circ = 0{,}781$	$\cot 38^\circ = 1/\tan 38^\circ = 1{,}28$
$\sin\ 2^\circ = 0{,}0348$	$\cot\ 2^\circ = 1/\tan\ 2^\circ = 28{,}7$

10. Berechnung von Kreisflächen: $F = d^2\,\frac{\pi}{4}$

Da der Rechenstab die Marke $c = \sqrt{\frac{4}{\pi}}$ enthält, gilt $F = d^2\,\frac{\pi}{4} = \frac{d^2}{c^2} = \left(\frac{d}{c}\right)^2$

Damit wird die Flächenberechnung in eine einfache Division mit anschließender Quadrierung verwandelt.

Beispiel: $d = 4{,}2$ cm $\qquad F = ?$

Die Marke c bzw. c_1 der Zunge wird über $d = 4{,}2$ auf Skala D gestellt, am Zungenanfang wird auf Skala A die Fläche $F = 13{,}8\ \text{cm}^2$ abgelesen.

Noch einfacher kann die Kreisfläche auch mit dem Läufer berechnet werden. Die Abstände der kleinen Striche rechts unten und links oben vom Mittelstrich sind gleich und entsprechen dem Faktor $\frac{\pi}{4} = 0{,}785$ (bezogen auf die Quadratskalen A und B). Stellt man für das obige Beispiel $d = 4{,}2$ mit dem kurzen, rechten Läuferstrich auf Skala D ein, so liest man unter dem Mittelstrich auf der Quadratskala A die Fläche $F = 13{,}8\ \text{cm}^2$ ab.

Der Strichabstand gilt gleichzeitig als 7,85 für das spezifische Gewicht von Flußstahl. Am linken oberen Strich kann daher mit der gleichen Läuferstellung das Gewicht 109 g für die Längeneinheit 1 cm einer Stahlstange von 4,2 cm ø abgelesen werden. Bringt man die 1 der Skala B unter diese Ablesung in Skala A, so erhält man eine Tabellenstellung: Allen in Skala B eingestellten Längen stehen die Gewichte in Skala A gegenüber.

A N L E I T U N G Z U M T A S C H E N R E C H E N S T A B

ARISTO - RIETZ Nr. 89

1. Die Skalen

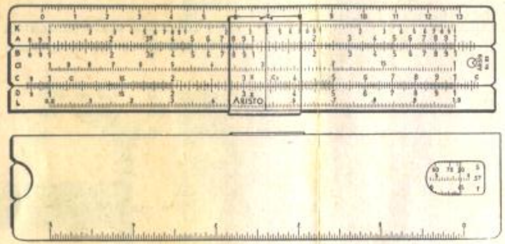

Abb. 1

Die Teilungen des Rechenstabs ARISTO-Rietz Nr. 89 (Abb. 1) sind ganz ähnlich wie bei einem Maßstab aufgebaut. Jedoch sind die Intervalle dieser Teilungen nicht gleich groß, sondern werden nach rechts immer kleiner.

Wie beim Millimeter-Maß die Bezifferung „12" verschiedene Werte bedeuten kann — z. B. 12 cm, 120 mm, 0,12 m usw. —, sind auch die Ziffern des Rechenstabes vieldeutig in bezug auf die Kommastellung, es werden nur Ziffernfolgen abgelesen.

Die bezifferten Teilstriche geben die 1. Stelle der Ablesung, nach rechts fortschreitend wird die 2. Stelle an den etwas kleineren Teilstrichen abgezählt. Die 3. Stelle der Ablesung wird an den kleinsten Teilstrichen abgelesen oder zwischen diesen geschätzt. Abb. 2 zeigt die immer wiederkehrenden Teilungsbilder an Hand einiger Ausschnitte aus den Skalen C oder D.

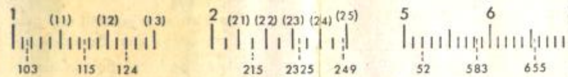

Abb. 2

Wenn Sie die in obiger Abbildung enthaltenen Beispiele mit Ihrem Rechenstab einstellen, wird Ihnen sehr bald der Aufbau aller Skalen klar werden.

2. Die Multiplikation

Zunächst werden nur die Grundskalen C und D benutzt. Das Prinzip der Multiplikation möge an dem ganz einfachen Beispiel $2 \cdot 3 = 6$ erklärt werden. Die 1 der Skala C (Skalenanfang) wird durch Verschieben der Zunge über die 2 der Skala D gestellt und der Läuferstrich nach Ziffer 3 der Skala C geschoben, dann steht unter dieser 3 das Ergebnis 6 auf Skala D.

Mit der gleichen Zungenstellung können durch Verschieben des Läufers weitere beliebige Multiplikationen mit dem Faktor 2 durchgeführt werden, z. B. $2 \cdot 4$, $2 \cdot 4{,}63$ usw. bis $2 \cdot 5$. — Für weitere Ablesungen auf Skala D muß man die Zunge nach links „durchschieben", bis die rechte 1 (Skalenende) über dem Wert 2 auf Skala D steht. Jetzt kann auch $2 \cdot 6$, $2 \cdot 7$ usw. abgelesen werden.

Die Kommastellung wird bei allen Berechnungen zunächst nicht beachtet. Erst zuletzt ergibt sich die Kommastellung für das Ergebnis aus einer groben Überschlagsrechnung.

Beispiele:	$13{,}8 \cdot 35{,}2 = 486$	Überschlag $10 \cdot 40 = 400$
	$8{,}08 \cdot 6{,}25 = 50{,}5$	Überschlag $10 \cdot 6 = 60$
	$0{,}176 \cdot 1{,}04 = 0{,}183$	Überschlag $0{,}2 \cdot 1 = 0{,}2$

3. Die Division

ist die Umkehrung der Multiplikation, man braucht die vorstehenden Beispiele nur umgekehrt abzulesen:

$$\frac{6}{3} = 2 \qquad \frac{486}{35{,}2} = 13{,}8 \qquad \frac{50{,}5}{6{,}25} = 8{,}08$$

Der Zähler 6 auf Skala D und der Nenner 3 auf Skala C werden übereinander gestellt. Das Ergebnis der Division erscheint dann unter der 1 (Zungenanfang oder Zungenende) auf Skala D. Bei der Division gibt es kein Durchschieben der Zunge.

4. Die Reziprokskala CI

Die Skala CI ist eine Wiederholung der Skala C, nur in der entgegengesetzten Richtung von rechts nach links geteilt und beziffert. Damit steht über jedem Wert x der Skala C auf der Skala CI der Wert $1/x$, z. B. über dem Wert 5 der Wert $1/5 = 0{,}2$.

Die Multiplikation $4 \cdot 5$ kann jetzt auch als Division $\frac{4}{1/5}$ gerechnet werden, indem die 4 in Skala D und die 5 in Skala CI übereinandergestellt werden. Das Ergebnis 20 erscheint wie bei jeder Division unter der Zungeneins.

Bei weiteren Multiplikationen, z. B. $4 \cdot 5 \cdot 3$, werden dadurch Einstellungen gespart, denn der Läufer wird im Anschluß an die obige Division nur auf den Wert 3 der Skala C geschoben. Das Ergebnis 60 steht dann darunter in Skala D.

5. Proportions- und Tabellenrechnung

Aus der Wechselbeziehung zwischen Multiplikation und Division ergibt sich beim Rechenstab die bequeme und übersichtliche Rechnung der Proportionen und Tabellen. Darin ist der Rechenstab jedem anderen Rechengerät überlegen.

Mit einer Zungeneinstellung können durch Verschieben des Läufers Tabellen gebildet werden, wie das Beispiel mit dem konstanten Faktor 2 gezeigt hat. Umgekehrt liefert diese gleiche Zungeneinstellung eine Vielzahl von Proportionen mit dem Verhältniswert 2, z. B.: $\frac{6}{3} = \frac{4}{8} = \frac{2}{1}$ usw.

6. Die Quadratskalen A und B

Die bisher angeführten Beispiele der Multiplikation und Division können auch mit den Skalen A und B gerechnet werden. Die Ablesegenauigkeit ist jedoch geringer, weil diese Skalen nur die halbe Länge der Skalen C und D haben, sie sind deshalb zweimal nebeneinander aufgetragen. Zu jedem Wert auf Skala D steht auf Skala A der Quadratwert unter dem Läuferstrich, z. B.:

$$2^2 = 4 \qquad 3^2 = 9 \qquad 3{,}27^2 = 10{,}7$$

Der umgekehrte Rechengang von Skala A nach D ergibt die Quadratwurzeln, z. B.:

$$\sqrt{4} = 2 \qquad \sqrt{10{,}7} = 3{,}27 \qquad \sqrt{435} = 20{,}8$$

7. Die Kubikskala K

Eine ähnliche Beziehung besteht zwischen Skala D und K, man erhält den Kubikwert beim Übergang von Skala D nach K oder die Kubikwurzel beim Übergang von Skala K nach D.

$$3^3 = 27 \qquad 1{,}39^3 = 2{,}69$$

$$\sqrt[3]{27} = 3 \qquad \sqrt[3]{270} = 6{,}46$$

8. Die logarithmische Teilung L

liefert wie eine Logarithmentafel nur die Mantissen. Die Kennziffern werden wie üblich nach der Regel „Stellenzahl minus 1" gebildet und zur Mantisse addiert.

Beispiele: $\lg 13 = 1{,}114$ $\qquad \lg 180 = 2{,}255$

Der Numerus wird in Skala D mit dem Läuferstrich eingestellt, unter dem auf Skala L dann die Mantisse abgelesen wird. Selbstverständlich ist dieser Vorgang auch umkehrbar, wenn der Numerus zu einem Logarithmus gesucht wird.