# ANLEITUNG ZUM TASCHENRECHENSTAB

# ARISTO - DARMSTADT 867 U

## 1. Die Skalen

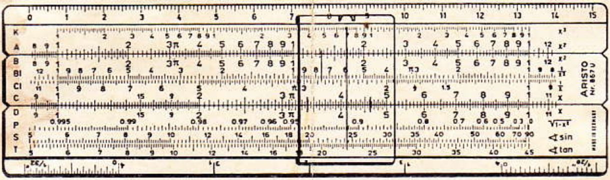

Abb. 1 Vorderseite des ARISTO-Darmstadt

Die Teilungen des Rechenstabes ARISTO-Darmstadt 867 U (Abb. 1 und 2) sind ganz ähnlich wie bei einem Maßstab aufgebaut. Jedoch sind die Intervalle dieser Teilungen nicht gleich groß, sondern werden nach rechts immer kleiner.

Abb. 2 Zungenrückseite des ARISTO-Darmstadt

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. 3 zeigt die immer wiederkehrenden Teilungsbilder an Hand einiger Ausschnitte aus den Skalen C oder D.

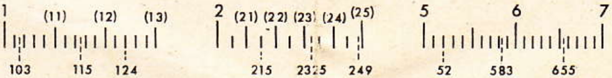


Abb. 3

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

## 2. 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 übereinandergestellt. Das Ergebnis der Division erscheint dann unter der 1 auf Skala D. Bei der Division gibt es kein Durchschieben der Zunge, das Ergebnis steht unter dem Zungenanfang oder Zungenende.

## 4. Die Kehrwertskalen CI und BI

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.

Die Skala BI gestattet die gleiche abgekürzte Rechenmethode in Verbindung mit den Skalen A und B.

## 5. Proportions- und Tabellenrechnung

Aus der Wechselbeziehung zwischen Multiplikation und Division ergibt sich beim Rechenstab die bequeme und übersichtliche Rechnung mit 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.: $\frac{6}{3} = \frac{8}{4} = \frac{2}{1}$ 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 Quadrat wurzeln, 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 die Kubikwerte 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. Trigonometrische Funktionen (Skalen S, T und P)

Der Läufer wird mit seinem Mittelstrich auf den Winkelwert der Skala S bzw. T gestellt und auf der Grundskala D der zugehörige Funktionswert abgelesen. Bei umgekehrter Einstellungs- und Ablesefolge kann der Winkel für einen bekannten Funktionswert ermittelt werden.

Für Winkel $\alpha < 5°$ rechnet man mit der Näherungsformel:

$$\sin\alpha \approx \tan\alpha \approx \operatorname{arc}\alpha = \varrho \cdot \alpha \qquad \varrho = \frac{\pi}{180} = 0{,}01745$$

Der Wert $\varrho$ ist als Marke auf Skala D angegeben.

Zu einer Winkeleinstellung auf der Skala S sind auf der Grundskala D der Sinus-Wert und auf der pythagoreischen Skala P der Kosinus-Wert ablesbar, da $\cos\alpha = \sqrt{1 - \sin^2\alpha}$ ist.

Beispiel: $\sin 20° = 0{,}342 \qquad \cos 20° = \sqrt{1 - 0{,}342^2} = 0{,}9397$

Umgekehrt ergibt auch natürlich $\sin\alpha = \sqrt{1-\cos^2\alpha}$. Auf diese Weise lassen sich die Funktionen $\sin\alpha$ für $\alpha > 45°$ und $\cos\alpha$ für $\alpha < 45°$ direkt auf der Skala P genauer als auf der Grundskala D ablesen.

Die Kofunktionen ergeben sich aus den Formeln:

$\cos\alpha = \sin(90° - \alpha)$ $\quad$ $\cot\alpha = \tan(90° - \alpha) = 1/\tan\alpha$

Beispiele: $\sin 30° = 0{,}500$ $\quad$ $\cos 48° = \sin 42° = 0{,}669$

$\tan 38° = 0{,}781$ $\quad$ $\cot 38° = 1/\tan 38° = 1{,}28$

$\sin 2° = \varrho \cdot 2 = 0{,}01745 \cdot 2 = 0{,}0349$

## 9. Berechnung von Kreisflächen $A = d^2 \frac{\pi}{4}$ mit dem Läufer

Die Abstände der kleinen Striche rechts unten und links oben vom Mittelstrich des Läufers betragen beide $\pi/4 = 0{,}785$ (bezogen auf die Quadratskalen A und B). Stellt man z. B. $d = 4{,}2$ mm mit dem kurzen, rechten Läuferstrich auf Skala D ein, so liest man unter dem Mittelstrich auf der Quadratskala A die Fläche $A = 13{,}9$ mm² ab.

## 10. Die Skalen der Zungenrückseite

### 10.1 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: $\lg 13 = 1{,}114$ $\quad$ $\lg 180 = 2{,}255$

Beim ARISTO-Darmstadt 867 U wird der Numerus in Skala C über die rechte oder linke 1 der Skala D gestellt. Unter dem Indexstrich des Fensters auf der Rückseite erscheint dann die Mantisse auf der Skala L. Selbstverständlich ist dieser Vorgang auch umkehrbar, wenn der Numerus zu einem Logarithmus gesucht wird.

### 10.2 Die Exponentialskalen LL 3, LL 2 und LL 1

dient zur Berechnung beliebiger Potenzen, Wurzeln und Logarithmen. Sie ist auf die Grundskala bezogen und im Stellenwert unveränderlich. Zum Rechnen dreht man die Zunge um.

**Beispiel:** $5^3 = 125$. Die Arbeitsweise ist ähnlich wie beim Multiplizieren, man stellt 5 auf Skala LL 3 über 1 von Skala D, dann findet man über 3 von Skala D auf Skala LL 3 das Ergebnis 125. Durch Verschieben des Läufers können mit der gleichen Einstellung weitere Potenzen von 5 abgelesen werden, z. B. $5^{2,7} = 77$, $5^{3,2} = 172$ usw.

Die Aufgaben $\sqrt[3]{125} = 5$ und $\log_5 125 = 3$ sind Umkehrungen des obigen Potenzbeispieles. Bei gleicher Zungenstellung stehen sich in der Exponentialskala und der Grundskala der Radikand und der Exponent bzw. der Numerus und der Logarithmus gegenüber.

## 11. Die Umrechnung kW $\longleftrightarrow$ PS

Der Abstand zwischen der linken Läufermarke (kW) und der rechten Läufermarke (PS) gibt auf den Grundskalen den Faktor für die Umwandlung von kW in PS und umgekehrt an.

Stellt man z. B. den linken Strich auf 20 kW, so gibt die rechte Marke 27,2 PS an. Umgekehrt liefert die Einstellung von 7 PS mit der rechten Marke am linken Strich 5,15 kW.