Gebrauchsanweisung

Mod 5
30 Tl/360°

Abgekürzte Darstellung der wichtigsten Formeln

Die nachstehende Darstellung in Buchstabenform gibt in konzentrierter Form Aufschluss über die Zusammenhänge der wichtigsten Rechnungsarten. Die Lösungsschemata geben an, wie die Faktoren einzustellen sind und wo die Resultate erscheinen.

Rechnungsart	Formel	Lösungsschema
Multiplikation	$a \,.\, b = x$	$\begin{array}{lr} a & x \\ \hline \blacktriangle 1 & b \end{array}$
Division	$\frac{a}{b} = x$	$\begin{array}{lr} a & x \\ \hline b & \blacktriangle 1 \end{array}$
Massendivision	$\frac{1}{c} \,.\, a = x$	$\begin{array}{lr} \blacktriangledown 1 & x \\ \hline c & a \end{array}$
Dreisatz	$\frac{a \,.\, b}{c} = x$	$\begin{array}{lr} a & x \\ \hline c & b \end{array}$
% Zuschlag auf Hundert	$a \frac{100+p}{100} = x$	$\begin{array}{lr} 100+p & x \\ \hline \blacktriangle 1 & a \end{array}$
% Zuschlag im Hundert	$a \frac{100}{100-p} = x$	$\begin{array}{lr} \blacktriangledown 1 & x \\ \hline 100-p & a \end{array}$
Rabatt-Abzug	$a \frac{100-p}{100} = x$	$\begin{array}{lr} 100-p & x \\ \hline \blacktriangle 1 & a \end{array}$
% Anteile T=Total=100 % a+b+c=T	$a = x\,\%$ v. T. $b = y\,\%$ v. T. $c = z\,\%$ v. T.	$\begin{array}{llll} \blacktriangledown 1 & x\,\% & y\,\% & z\,\% \\ \hline T & a & b & c \end{array}$
Verteilung a+b+c=G (Grundwert) x+y+z=M (Mehrwert)	$x = \frac{M}{G} \,.\, a$ $y = \frac{M}{G} \,.\, b$ $z = \frac{M}{G} \,.\, c$	$\begin{array}{llll} M & x & y & z \\ \hline G & a & b & c \end{array}$
Kubik*	$a \,.\, b \,.\, c = x$	$\begin{array}{lcr} \hline b & (c \,.\, b) & x \\ \hline l & \blacktriangle 1 & a \\ \hline c & & \uparrow \\ \hline \end{array}$
2 Divisionen*	$\frac{a}{b \,.\, c} = x$	$\begin{array}{lcr} & & \downarrow \\ \hline b & \blacktriangledown 1 & a \\ \hline l & \frac{1}{b \cdot c} & x \\ \hline c & & \\ \hline \end{array}$
Variable Division*	$\frac{a}{n} = x$	$\begin{array}{lr} \hline a & x \\ \hline \blacktriangle 1 & l \\ \hline & n \end{array}$
* nur mit Reziprokmodellen lösbar		

SCHUTZMARKE

Das Kennzeichen LOGA für Präzisionsgeräte

USTER-SCHWEIZ

Einführung in das Rechnen mit den Taschen-Rechenscheiben

Die Hauptskalen AB der Taschenrechenscheiben haben eine Länge von 30 cm. In letzter Zeit wurden sehr leistungsfähige Standardmodelle entwickelt, welche durch folgende Buchstaben gekennzeichnet sind:

E-Modelle: Diese enthalten nur die e i n f a c h e n logarithmischen Skalen A & B für die Durchführung von Multiplikation, Division, Dreisatz, Proportion und Serienrechnungen.

R-Modelle: Besitzen neben den AB-Skalen noch eine Reziprokenskala R. Mit dieser rechnet man in der gleichen Einstellung 2 Multiplikationen oder 2 Divisionen sowie sämtliche inversen Proportionen (s. auch komb. Modelle).

T-Modelle: Weisen ausser den AB-Skalen und der R-Skala noch 3 weitere Hilfsskalen für die Berechnung 2ter und 3ter Wurzeln und Potenzen sowie der dekadischen Logarithmen auf.

Die R- und T-Modelle sind teilweise noch mit weitern Hilfsskalen versehen, die sich entweder auf der Vorderseite oder auf der Rückseite der Rechenscheibe befinden. Z. Zt. sind zwei **k o m b i n i e r t e M o d e l l e** lieferbar:

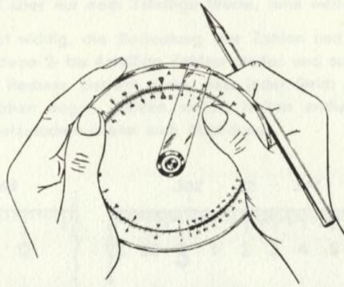
Modell RZ oder RC: Besteht aus Modell R wie oben beschrieben. Zusätzlich wurden darin noch die Zinsdivisoren von ⅛—12% eingetragen zur Durchführung sämtlicher Zinsrechnungen in einem Arbeitsgang. Eine Reihe von Spezialwerten für englisches und Textilrechnen vervollkommnen dieses Modell.

Modell Tt/360°: Dieses rein technische Modell trägt auf der Rückseite die trigonometrischen Skalen sin, tg und sin & tg kleine Winkel für die Kreisteilung 360° sowie die log-log-Skalen e^x für Exponential und Wurzelrechnen.

Handhabung

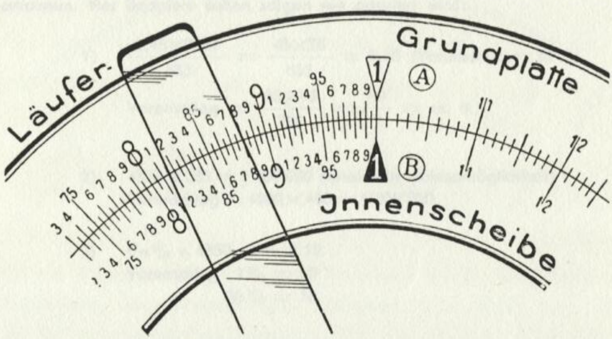
Die Taschenrechenscheiben bestehen zur Hauptsache aus 3 Teilen: *Grundplatte, Innenscheibe und Läufer.* Je nach Konstruktion wird die Innenscheibe mit Hilfe eines *Hebels,* oder bloss mit Daumen und Zeigefinger gedreht. Bei der letztern Sorte weist die Rückseite 3 breite Aussparungen auf. Dadurch ist es möglich, die Innenscheibe zwischen Daumen und Zeigefinger zu packen und zu drehen (siehe Abbildung folgende Seite).

Die Hochleistungsmodelle (z. B. 30 RC und 30 Tt) sind auf der Rückseite zudem mit dem patentierten *Freilaufring* versehen, welcher erlaubt, die Resultate sehr schnell nach oben in die beste Ablesestellung zu bringen.



Die Rechenscheiben lassen sich mit feuchtem Lappen reinigen. Nachher mit weichem Lappen trocken abreiben.

Das Lesen der Zahlen und Striche auf Skala A und B



Stellt man die Anfänge ▲ ▼ einander gegenüber, so erscheinen auf A und B folgende Zahlen und Strichgruppen im Kreise angeordnet (Uhrzeigersinn):

Einstellige Zahlen 1 bis 9 sind durch besondere Grösse hervorgehoben. Ihnen ist ein extra langer Teilstrich zugeordnet.

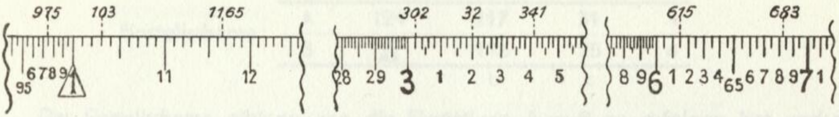
Zweistellige Zahlen 11 bis 29 sowie 35, 45 usw. **bis 95** sind durch Zahlen in kleiner Schrift gekennzeichnet. Die Werte 10, 20, 30 usw. bis 90 ergeben sich durch Hinzudenken einer Null an die einstelligen Zahlen 1 bis 9. Die Werte 31 bis 99 sind durch Gruppen von je 4 längern Strichen zwischen den obigen Zahlen dargestellt. Diese Striche sind ausserdem mit 1—4 und 6—9 numeriert.

Dreistellige Zahlen. Hängt man in Gedanken an die zweistelligen Zahlen und Striche eine Null an, so entsteht aus 10 = 100, 11 = 110, 31 = 310 usw. Zwischen 100 bis 110 finden sich 9 weitere kurze Striche. Davon bedeutet der erste 100 + 1 = 101, der zweite 100 + 2 = 102, der fünfte, welcher etwas verlängert ist, 100 + 5 = 105 usw. Nach 300 ändert sich das Skalenbild. Zwischen 300 und 310 sind nur noch 4 kurze Striche sowie ein hochgestellter kleiner Strich vorhanden. Sie bedeuten der Reihe nach 302, 304, 305 (hochgestellt), 306, 308. Wo sind die Werte 301, 303, 307, 309 zu suchen? Die einfache Ueberlegung ergibt, dass sie sich in der Mitte zwischen den kurzen Strichen befinden. Um diese Mitte zu markieren, benützt man den roten Läuferstrich, der sich um das Scheibenzentrum drehen lässt. Nach 600 ändert sich die Einteilung noch einmal.

Zwischen 600 und 610 befindet sich nur noch ein Strich, welcher 605 bedeutet. Der findige Rechner wird aber den Raum zwischen 600 und 605 vermittelst des roten Läuferstriches leicht in vier Teile zerlegen, welche dann 601, 602, 603, 604 bedeuten würden.

Im Raume 1000 bis 3000 lassen sich noch alle Fünfer der vierten Stelle schätzen (1005, 1015, 1025 usw.). Nach 3000 gibt es aber nur noch 3stellige Werte, eine weitere Unterteilung ist unmöglich.

Lese-Uebung. Es ist wichtig, die Bedeutung der Zahlen und Striche vollkommen zu beherrschen. Man schreibe deshalb verschiedene 2- bis 4stellige Zahlen nieder und suche der Reihe nach diese Werte auf A oder B. Das Neue für den Rechner besteht darin, dass jeder Strich eine Zahl bedeutet, und dass sogar noch Zahlen zwischen den Strichen liegen. Zahlen, welche Nullen enthalten (z. B. 105, 1005, 302, 605 usw.), sind mit besonderer Sorgfalt aufzusuchen (siehe auch Abbildung).



Der Voranschlag. Die Rechenscheibe enthält weder Nullen noch Kommata. Dies ist auch nicht notwendig, da während des Rechenvorganges diese Stellenwertzeichen gar keine Rolle spielen. Macht man im Geiste eine Ueberschlagsrechnung, den sogenannten Voranschlag, mit stark aufgerundeten Werten, so ergibt sich ein Annäherungsresultat, welches genügt, um die Stelle des Kommas oder die Anzahl der anzuhängenden Nullen zu bestimmen. Vier Beispiele sollen zeigen wie operiert wird:

1) $\frac{0{,}45 \times 7800}{653} = \frac{45 \times 78}{653} = 5{,}38$ (Voranschlag $= 6$)

Voranschlag $= \frac{50 \times 80}{700} = \frac{40}{7} =$ ca. 6

2) $4578 \times 385 = 1'763'000$ (maximale Ablesemöglichkeit)

Voranschlag $= 4000 \times 400 = 1'600'000$

3) $3/16\,\%$ v. 4850.— $= 9.10$

Voranschlag $1\,\% = 50$

$1/5\,\% = 10$

4) $3\,3/4\,\%$ v. 4375 in 57 Tagen

$= \frac{43.75 \times 57}{\left(\frac{360}{3{,}75}\right)} = 26{,}00$

Voranschlag $= \frac{40 \times 60}{90} = \frac{80}{3} = 27$

Das Rechnen mit den Skalen A und B

Multiplikation und Massenmultiplikation

a · b	1,24 · 17,5 = ?	(21,7)
a · c	1,24 · 250 = ?	(310)
a · n	1,24 · n = ?	(x)

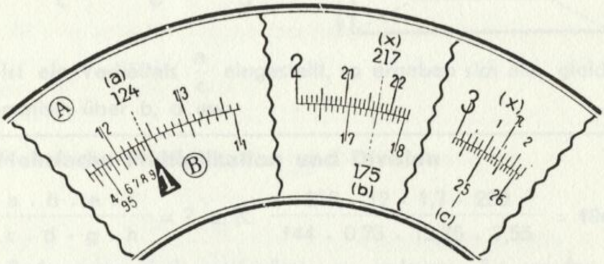
Eine kurze Einführung in das Buchstabenrechnen, welches hier verwendet wird, ist im Verlag des Kaufmännischen Vereins, Zürich, erhältlich (Mathematik für Kaufleute, von Prof. H. Biedermann).

Einstellschema:

	a	↓	↓	
A	124	**217**	**31**	x
B	▲	175	25	n
		b	c	

Das Einstellschema gibt an, wie die Einstellung A zu B zu erfolgen hat und wo die Resultate erscheinen.

Und so sieht es auf der Rechenscheibe aus (Taschenmodell):



Regel für die Multiplikation: Stelle ▲ B unter 124 A und suche auf B bei unveränderter Einstellung nacheinander die Faktoren 175, 25(0) usw. über denen die Resultate direkt abgelesen werden können. (Für das Ablesen stets den Läuferstrich ↓ benützen.)

Division $\frac{a}{c}$

528 : 12 = ? (44)

Einstellung:

	↓ a	Resultat
A	528	**44**
B	12	▲
	c	

Regel: Läuferstrich auf a. c unter a einstellen und über ▲ B Resultat ablesen.

Bemerkung. Durchschnittsberechnungen und prozentuale Anteilsermittlung sind besonders vorteilhaft mit der Rechenscheibe zu lösen.

Wegen Massendivision $\frac{1}{c}$. a siehe Bruchrechnen.

Dreisatz $\frac{a \cdot b}{c}$

$$\frac{21{,}6 \cdot 12}{144} = ?\ (1{,}8)$$

	a	$\frac{a}{c}$	Resultat
A	216	15	**18**
B	144		12
	c		b

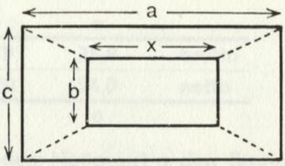
Regel: c unter a einstellen: über b Resultat ablesen.

Wenn gewünscht, über ▲ B Zwischenresultat $\frac{a}{c}$ ablesen.

Proportionen $\frac{a}{c} = \frac{x}{b} = \frac{y}{d}$

$\frac{216}{144} = \frac{x}{12}$, x = ? (18) $\frac{216}{144} = \frac{y}{14}$, y = ? (21)

	a	x	y
A	216	**18**	**21**
B	144	12	14
	c	b	d



Regel: Ist ein Verhältnis $\frac{a}{c}$ eingestellt, so ergeben sich alle gleichwertigen Verhältnisse automatisch über b, d usw.

Mehrfache Multiplikation und Division

$$\frac{a \cdot b \cdot e \cdot f}{c \cdot d \cdot g \cdot h} = ?\ \text{z. B.}\ \frac{216 \cdot 12 \cdot 1{,}7 \cdot 250}{144 \cdot 0{,}75 \cdot 12{,}75 \cdot 7{,}55} = \mathbf{106}$$

Solche Rechnungen sind zweckmässig zu zerlegen. Sie werden mit möglichst wenig Einstellungen gelöst. Für obige Faktorenfolge wären beispielsweise vier Einstellungen notwendig, wobei die Zwischenresultate mit dem Läuferstrich fixiert werden, ohne diese abzulesen.

Einstellungen:	I		II		III		IV	
	216	↓	↓	↓	↓	↓	↓	**106**
	144	12	75	17	1275	25	755 ·	▲

%-Zuschlag auf Grundwerte (Grundwert = 100 %)

a = Grundwert, p = Zuschlag in %, x = Bruttowert

$\boxed{x = a \cdot \frac{100 + p}{100}}$ z. B. 5% Zuschlag auf 1,20 | 5,20 | 24,0

	100 + p	x	x	x	
A	105	**1,26**	**5,46**	**25,2**	Bruttowerte
B	▲	1,20	5,20	24,0	Grundwerte
		a	a	a	

Regel: ▲ B unter 100 + p ergibt über jedem Grundwert den Bruttowert. (Sind umgekehrt a und x gegeben, so findet man bei ▲ B = 100 + p, also nicht etwa p.)

Nettowerte

Solche ergeben sich durch Multiplikation des *Bruttowertes* mit $\frac{100 - p\%}{100}$ (Z. B. 5 % Abzug auf verschiedene Bruttowerte ergeben sich durch Multiplikation derselben mit 0,95.)

Bruttowerte durch Einrechnen von Rabatten in Nettowerte

(Nettowert a = 100 — p %)

$$\boxed{x = a \cdot \frac{100}{100 - p}}$$

z. B. 7 % Rabatt einkalkulieren in 1,20 | 5,20 | 24,— usw.

		x	x	x	
A	▽	**1,29**	**5,59**	**25,8**	brutto
B	93	1,20	5,20	24,0	netto
	100 — p	a	a	a	

Regel: 100 — p unter ▽ A ergibt über jedem Nettowert a den Bruttowert x. (Sind a und x gegebene Werte, so ergibt sich nach deren Gegenüberstellung unter ▽ A der Bruttonutzen 100 — p, also nicht p.)

Einrechnen von Rabatt und Gewinnprozente

(p = Rabatt, g = Gewinnprozente auf Bruttowert.)

$$x = a \cdot \frac{100 \cdot 100}{(100 - p) \cdot (100 - g)} = a \cdot \text{Generalfaktor (GF)}$$

$$\text{Generalfaktor} = \frac{100}{(100 - p)} \cdot \frac{100}{(100 - g)} \text{ (2 Divisionen)}$$

z. B. p = 5 % g = 30 % a = 1,20 | 5,20 usw.

I

	Zwisch. Res.	
A	▽	⋎
B	70	▲
	(100 — g)	

II

		GF	x	x	
A	⋎	1504	**1,80**	**7,82**	usw.
B	95	▲	1,20	5,20	usw.
	(100 — p)		a	a	

Das Rechnen mit Brüchen

(Verwandlung von Brüchen in Dezimalwerte u. umgekehrt)

$\frac{a}{c}$ z. B. $\frac{3}{16} = 0{,}1875$

A	3	**1875**
B	16	▲

Massendivision $\frac{1}{c} \cdot a$ } z. B. Dezimalen der 12 tel.

A	▽	0,0833	0,166	0,25	0,333	0,417	0,576	usw.
B	12	▲	2	3	4	5	6,9	usw.
		1/12	2/12	3/12	4/12	5/12	ca. 7/12	

Umkehrung: Sind z. B. 0,576 in 12tel zu verwandeln, so kann man bei obiger Einstellung sofort ablesen:

6,9/12 = ca. 7/12 (unter 576 A).

Allgemeine Regel: Brüche sind in Dezimalwerte zu verwandeln nach obigen Beispielen. Alsdann lässt sich damit rechnen wie mit gewöhnlichen Zahlen.

Prozentuale Aufteilungen (Unkosten, Umsatz usw.)

Fr. 1 046 500.— = 100 %, wieviel % sind:

	Fr.	%
a.	137 000.— =	13,1
b.	172 150.— =	16,5
c.	218 300.— =	20,8
d.	224 550.— =	21,5
e.	294 500.— =	28,1
T.	1 046 500.— =	100,0

zu rechnen ist: $a = \frac{a}{T}$, $b = \frac{b}{T}$, usw.

Es handelt sich hier um eine Massendivision $\frac{1}{T} \times$ a, b, c usw.

Für solche Rechnungen eignet sich die Rechenscheibe besonders gut, da eine einzige Einstellung alle Positionen anzeigt. Für die Lösung weiterer statistischer Rechnungen verlange man den Beispielbogen „Statistik".

Schema:

A	▽	**131**	**165**	**208**	**215**	**281**	%
B	1047	137	172	218	225	294	Fr.

NB. Resultate auf 1/10 % auf- oder abgerundet. Genauere Resultate ergeben die 75 cm Rechenscheiben und die LOGA-Rechenwalzen.

Verteilungsrechnungen

Akkordlöhne, Gewichts- oder Kostenanteile werden nach der Proportionenregel (s. E-4) berechnet.

Beispiel:

Grundlöhne		Ueberschuss oder Akkord
93.00	=	8.90
132.00	=	12.60
179.00	=	17.20
188.00	=	18.00
306.00	=	29.30
898.00		86.00

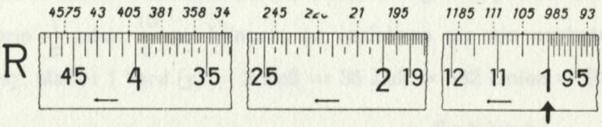
Schema

A	86	**89**	**126**	**172**	**18**	**293**
B	898	93	132	179	188	306

Das Rechnen mit der Reziprokenskala „R"

Das Rechnen mit der Reziprokenskala „R" bietet so große Vorteile, daß es in jedermanns eigenem Interesse liegt, die nachstehenden Beispiele aufmerksam zu studieren. Wir setzen voraus, daß das Rechnen mit den Skalen A und B gut beherrscht werde.

Die R-Skala liegt bei allen LOGA-Rechenscheiben auf der innern Skalenscheibe im Anschluß an die B-Skala. Sie beginnt mit 1 und wird **linksherum** (gegen den Uhrzeiger) gelesen. Kleine Pfeile deuten diese besondere Leserichtung an. Bei den Modellen 75 kann von einer nähern Erklärung der Unterteilung abgesehen werden, da diese genau gleich ist, wie in der A oder B-Skala. Für die Taschenmodelle 30 mußte eine etwas gedrängtere Unterteilung gewählt werden. Nachstehende Abbildung zeigt, wie man diese Skala zu lesen hat.



Verbinden wir nun die Werte der R-Skala mit denjenigen der B-Skala durch den Läuferstrich, so zeigen sich folgende Zusammenhänge:

Über R 2 steht auf B die Zahl 0,500
„ R 3 „ „ B „ „ 0,333
„ R 8 „ „ B „ „ 0,125

Letzteres sind also die Bruchwerte (Reziproken) $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{8}$. Über jedem Wert a der R-Skala steht somit auf B der Reziprokwert $\frac{1}{a}$. Eine Reihe von Rechnungsarten können nun durch Verwendung solcher Reziprokwerte stark vereinfacht werden.

Division mit Hilfe der Reziprokzahl

Bei der Multiplikation lernten wir die Massenmultiplikation mit konstantem Faktor bei unveränderter Einstellung kennen. Mit Hilfe der Reziprokskala ist es nun möglich, bei ebenfalls unveränderter Einstellung, einen festen Wert durch beliebige Divisoren zu teilen. Es seien z. B. Fr. 8.75 in verschiedene Währungen umzurechnen nach der Formel:

$$\text{Fremdwährung} = \frac{8{,}75}{\text{Kurs}} \cdot 100$$

Die Kurse seien: Fr. 0,85 = 100 ffr. (französische Franken),
Fr. 0,70 = 100 Lit. (italienische Lire),
Fr. 3,94 = 1 $ (U.S.-Dollar).

Nachstehendes Schema zeigt die Lösung der Aufgabe.

	Fr.	ffr.	Lit.	$	
A	8,75	1030	1250	2,22	Resultate
B	▲				
R		0,85	0,70	3,94	Kurse

Regel: ▲B unter fixen Wert 8.75 stellen. Der Reihe nach die Kurse auf der R-Skala aufsuchen und darüber in der A-Skala den Preis in der Fremdwährung ablesen (Läuferstrich benützen). Der Stellenwert der Resultate wird durch den Voranschlag bestimmt.

Bruchrechnen mit der Reziprokenskala

Wir haben früher gezeigt, wie man Brüche in Dezimalwerte verwandelt. Die Reziprokskala erspart uns in vielen Fällen eine solche Umrechnung. Gelingt es nämlich, den Bruchwert auf die Form $\frac{1}{c}$ oder $\frac{10}{c}$ zu bringen, so verfahren wir wie nachstehend gezeigt.

Umrechnung engl. Maße: 1 Yard (y) = 3 Fuß = 36 Zoll = 432 Linien = 91,44 cm.

$^1/_2$ y = 0,5 y = 45,7 cm
$^1/_3$ y = 1 Fuß = 30,5 cm
$^1/_{36}$ y = 1 Zoll = 2,54 cm
$^1/_{432}$ y = 1 Linie = 0,2117 cm

Schema:

A	91,44	45,7	30,5	2,54	0,2117	57,1
B	▲	(0,5)				
R		2	3	36	432	16

umgekehrt sind 57,1 cm = $\frac{10}{16}$ y = $^5/_8$ y (weil 91,44 : 1,6 = 57,1)

oder:

1" (engl. Zoll) . . . . = 25,40 mm
4" à 25,4 mm . . . . = 101,60 mm
$^3/_{32}$" = 1 : 10,67 = $\frac{25,40}{10,67}$ = 2,38 mm
4" $^3/_{32}$ = 103,98 mm

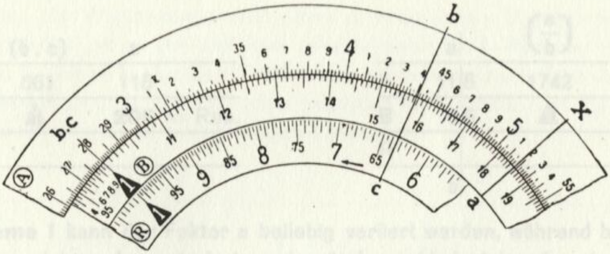
Schema:

		← 103,98 →	
A	25,4	101,60 +	2,38
B	▲	4	
R			10,67

Multiplikation von 3 Faktoren a . b . c = x

Diese Multiplikation läßt sich in einen Dreisatz verwandeln nach der Formel $\frac{a\,.\,b}{\left(\frac{1}{c}\right)}$ wobei als Divisor der Reziprokwert von c zu verwenden ist. Die R-Skala liefert uns nun bequem den genauen Reziprokwert laut obigem Schema und erlaubt damit die Ausführung dieser Rechenoperation in einem einzigen Arbeitsgang.

(a) (b) (c)
Beispiel: 1,85 . 4,41 . 6,35 = ? (51,8)



Einstellung auf Taschenmodell

Einstellschema:

	b	b . c	x
A	4 41	28	**518**
B		▲	185
R	6 35		
	c		a

Regel:
1. b auf A mit Läuferstrich einstellen.
2. c auf R darunter schieben.
3. a auf B aufsuchen und darüber Resultat ablesen.
4. Wenn gewünscht bei ▲ B das Produkt b . c ablesen.
5. a kann in der gleichen Rechnung verschiedene Werte annehmen (z. B. variabler Aufschlag).

Schlußfolgerung: Die Reziprokenskala spart also in diesem Beispiel eine zweite Einstellung und gestattet gleichzeitig, daß zur Kontrolle die Faktoren a, b, c stets nochmals überprüft werden können. Kubikmaße, Preise von rechteckigen Flächen, prozentuale Aufschläge und Rabattabzüge auf Menge mal Einheitspreis, Effektenbewertungen mit variablem Kurs und viele andere Beispiele aus der Praxis lassen sich als Multiplikation mit 3 Faktoren ebenso schnell ausführen, wie gewöhnliche Rechnungen mit 2 Elementen.

Division mit 2 Divisoren $\frac{a}{b \cdot c} = x$

Diese Rechnungsart treffen wir in der Praxis sehr häufig an, z. B. bei der Berechnung von Quadratmetergewichten oder Quadratmeterpreisen, bei der Einrechnung von zwei verschiedenen Prozentsätzen in Nettopreise und bei zahlreichen Kontrollrechnungen.

Beispiel: $\frac{115}{66 \cdot 0{,}85} = 2{,}05$

Dieses Problem läßt sich nach den Methoden I und II, welche umstehend erklärt sind, lösen.

Schema I:

	b	(b . c)	a
A	66	561	115
B		▲	**205** = Res.
R	85		
	c		

Schema II:

	a	$\left(\frac{a}{b}\right)$	
A	115	1742	**20**5 = Res.
B	6,6	▲	
R			85
	b		c

Bei **Schema I** kann der Faktor a beliebig variiert werden, während b . c in der gleichen Einstellung nicht mehr verändert werden darf. a sei beispielsweise ein Offertpreis für Bodenbeläge im Ausmaß b . c. Dann kann bei verschiedenen Offerteingaben unterhalb a der m²-Preis kontrolliert werden.

Schema II wäre dagegen günstiger, wenn die Frage etwa lauten würde: Was kostet 1 kg einer Ware im Verkauf, wenn 66 kg im Einkauf Fr. 115.— kosten und der Bruttonutzen mit 15 % einkalkuliert werden muß? Resultat 1 kg Verkauf = Fr. 2.05. Der Bruttonutzen kann hier beliebig variiert werden, während der Einkaufspreis per kg = Fr. 1.742 fest steht.

Aufgabe des Rechnenden ist deshalb, rasch zu beurteilen, welches Problem er vor sich und welches Schema er vorteilhaft anzuwenden hat. Wir raten dringend, solche vorgängige Überlegungen konsequent durchzuführen. Man vermeidet dadurch ein fruchtloses und zeitraubendes Herumprobieren auf der Rechenscheibe.

Prozentzuschläge auf und im Hundert

Haben wir einen vorgeschriebenen Zuschlag auf Hundert zu machen, so interessiert uns vielfach der entsprechende Gewinn im Hundert. Ist umgekehrt eine bestimmte Gewinnmarge vorgeschrieben, so möchten wir wissen, welcher Aufschlag derselben entspricht. Nachstehendes Beispiel zeigt, wie beide Fragen in der gleichen Einstellung zu lösen sind. Man beachte aber, daß wir für die Rechnung nicht die Prozentsätze verwenden, sondern die **Prozentfaktoren** (100 ± %).

2,50 + 40 % auf Hundert = 2,50 . 1,4 = 3,50 (Gewinn im Hundert = 28,5 %)
2,50 + 40 % im Hundert = 2,50 : 0,6 = 4,16 (Aufschlag auf Hundert = 67,0 %)

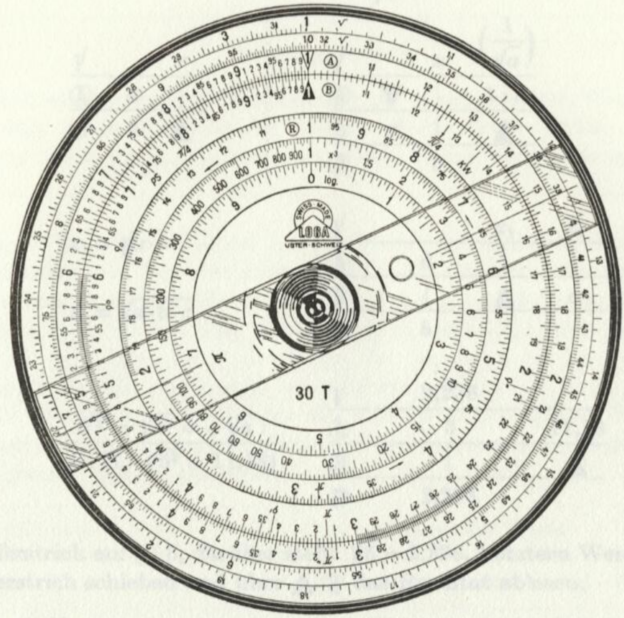
A	25	**3**5	**41**6
B	▲	140 = 100 + 40 % auf Hundert	167 = 100 + 67 % auf Hundert
R		71,5 = 100 — 28,5 % im Hundert	60 = 100 — 40 % im Hundert

Weder Tabellen noch Maschinen lösen dieses Kalkulationsproblem so vielseitig und so übersichtlich.

Zum Schluß noch ein Universalschema, welches zeigt, was man mit der Reziprokenscheibe in einer einzigen Einstellung und mit 2 bis 3 Faktoren alles rechnen kann. Es würde zu weit führen, alle Möglichkeiten noch näher zu besprechen. Dagegen hoffen wir lebhaft, daß in den Schulen und an Berufskursen aller Art das LOGA-Rechnen vermehrte Beachtung erlange. In den vielen hundert Betrieben, welche Rechenscheiben und Rechenwalzen ständig verwenden, würde man es zudem begrüßen, wenn das LOGA-Rechnen als Unterrichtsfach vermehrte Bedeutung erlangen würde.

A	a	a . b	1	a . b . c	c	$\frac{a \cdot b}{c}$	$\sqrt{a\,b}$	y
B		1	$\frac{1}{a \cdot b}$	c	$\frac{c}{a \cdot b}$			
R	b					c	$\sqrt{a\,b}$	x

Das Rechnen mit den technischen Modellen 30 T



Vorwort. Diese Anleitung erklärt die Verwendung der drei technischen Hilfsskalen auf der Vorderseite der Modelle 30 T (Wurzelskala $\sqrt{\ }$, Kubikskala x^3, Logarithmenskala log) sowie der Spezialwerte in der Ⓑ-Skala.

Diese Hilfsskalen rechnen nur in Verbindung mit den Hauptskalen Ⓐ und Ⓑ. Ihre Anwendung setzt gewisse technische Kenntnisse voraus, unter andern das Formelrechnen, welches in Schulen und Kursen gelehrt wird.

Die technischen Loga-Rechenscheiben leisten mit weniger Regeln mehr als die Rechenstäbe.

Die Quadratwurzel $\sqrt{a}$. Außerhalb der Ⓐ-Skala befindet sich die $\sqrt{\ }$-Skala. Sie weist 2 Umgänge, 1—3,16 und 3,17—10 auf. Dies sind die Wurzeln der auf Ⓐ mit dem Läufer fixierten Werte. Z. B. stehen über Ⓐ 32 die zwei Wurzelwerte 1,79 und 5,66, je nachdem ob wir die Wurzel aus 3,2 oder 32 wünschen.

Regel: Für jeden Wert auf Ⓐ lassen sich auf der $\sqrt{\ }$-Skala zwei Wurzelwerte ablesen, welche den Wurzeln aus a oder aus $10a$ entsprechen.

Außer der Quadratwurzel sind noch folgende kombinierte Ausdrücke in einer einzigen Einstellung ablesbar:

$x = \sqrt{\frac{a}{b}}$:

√		x
Ⓐ	a	|
Ⓑ	b	▲

$x = \frac{1}{\sqrt{a \cdot b}}$:

√		x	$\left(\frac{1}{\sqrt{a}}\right)$
Ⓐ	▼	|	$1 : a$
Ⓑ	a		▲
Ⓡ		b	

$x_1 = \sqrt{a \cdot b}$

$x_2 = \sqrt{a \cdot b \cdot c}$

√		x_1	x_2
Ⓐ	a	|	
Ⓑ	|	▲	c
Ⓡ	b		

$a^{\frac{3}{2}} = \sqrt{a^3} = a\sqrt{a}$:
(z. B. $\sqrt{5^3} = 11{,}18$)

√	2,236	
Ⓐ	5	11,18
Ⓑ	|	▲
Ⓡ	2,236	

Regel: Läuferstrich auf Ⓐ 5, darüber steht $\sqrt{5} = 2{,}236$. Letztern Wert auf Skala Ⓡ unter Läuferstrich schieben und über ▲ Ⓑ das Resultat ablesen.

Das Quadrat a². Fixiert man einen beliebigen Wert a auf der √-Skala, so läßt sich auf Skala Ⓐ dessen Quadrat ablesen (a^2). Man mache die Probe mit den einstelligen Werten 1—9. Der Wert a^2 kann nun mit Hilfe der Ⓑ-Skala beliebig verändert werden. Z.B. läßt sich mit den gewöhnlichen Rechenregeln berechnen: $a^2 \cdot b$ oder $\frac{b}{a^2}$ oder $a^2 \cdot b \cdot c$ usw.

Die Kreisfläche. Diese berechnet sich nach den Formeln:

1. $q = d^2 \cdot \frac{\pi}{4}$ für $d =$ Kreisdurchmesser. 2. $q = r^2\,\pi$ für $r =$ Radius.

√	d		
Ⓐ	d^2	q	V
Ⓑ	$\frac{1}{\pi/4}$	▲	h

√	r	
Ⓐ	r^2	q
	LS roter Strich	$LS\ (\pi)$ blauer Strich

1. Regel: Man stelle die Ⓑ-Konstante $\frac{1}{\pi/4}$ unter d in der √-Skala und liest über Ⓑ ▲ das Resultat q ab. In der gleichen Einstellung läßt sich auch das Zylindervolumen $V = h \cdot q$ ablesen ($h =$ Höhe oder Länge des Zylinders).

2. Regel: Stelle den roten Strich des Läufers auf r in der $\sqrt{\ }$-Skala und lies gegenüber unter dem blauen π-Strich q auf Ⓐ ab. Weitere Multiplikationen können nun mit der Ⓑ- oder Ⓡ-Skala angeschlossen werden (z. B. $q \cdot h = V$ und $V \cdot \gamma = G$).

Zusammenfassung

Der Skalenkreis $\sqrt{\ }$ enthält die Wurzeln der auf Ⓐ eingestellten Werte. Umgekehrt enthält Ⓐ die Quadrate der $\sqrt{\ }$-Skala. Beide Skalen bilden zusammen den äußern Skalenkranz. Sie stehen in einem festen Verhältnis zueinander.

Die Kubikwurzel $\sqrt[3]{a}$. Anschließend an die Reziprokenskala Ⓡ folgt der mit x^3 bezeichnete Skalenkreis. Derselbe muß mit Hilfe des Läuferstriches zur Ⓑ-Skala in Verbindung gebracht werden. Setzt man den *LS* z.B. auf 8, so zeigt sich auf der Ⓑ-Skala eine 2, d.h. $\sqrt[3]{8} = 2$. Der Skalenkreis x^3 setzt sich aus 3 Zahlengruppen 1—10, 10—100 und 100—1000 zusammen. Im Gegensatz zu der ⒶⒷ-Skala, wo keine Rücksicht auf die Stellenzahl eines Wertes genommen wird, ist man hier gezwungen, zu überlegen, in welche der drei Gruppen dieser gehört. Für die Werte 1—1000 braucht es keine nähere Erklärung. Werte kleiner als 1 und größer als 1000 sind nach folgender Tabelle einzureihen.

zu der Gruppe	gehören die Werte
1— 10	1'000— 10'000 und 0,001—0,010
10— 100	10'000— 100'000 und 0,010—0,100
100—1000	100'000—1'000'000 und 0,100—1,000

$x = b \cdot \sqrt[3]{a}$

Soll eine dritte Wurzel noch weiter multipliziert oder dividiert werden, verfährt man wie nachstehende Schemata zeigen:

Ⓐ	b	x
Ⓑ	▲	$\sqrt[3]{a}$
Ⓡ		
x^3		a

1. ▲ Ⓑ unter b auf Ⓐ einstellen,
2. Läuferstrich auf a in x^3-Skala,
3. x in Ⓐ-Skala unter *LS* ablesen.

$x = \dfrac{b}{\sqrt[3]{a}}$:

Ⓐ	▼	x
Ⓐ	$\sqrt[3]{a}$	b
Ⓡ		
x^3	a	

$x = a^{\frac{2}{3}} = \dfrac{a}{\sqrt[3]{a}}$ $\left(\text{z. B. } 5^{\frac{2}{3}} = \dfrac{5}{\sqrt[3]{5}} = 2{,}925\right)$

Ⓐ	5	2,925
Ⓑ		▲
x^3	5	

Die Kubikzahl a³. Setzt man einen beliebigen Wert a auf Skala Ⓑ unter den Läuferstrich, so erscheint der Wert a^3 auf der x^3-Skala. Falls diese Methode zu wenig genaue Resultate ergeben sollte, verwenden wir die früher beschriebene $a \cdot b \cdot c$-Regel, d. h. wir rechnen mit Hilfe der Skalen Ⓐ, Ⓡ, Ⓑ $a \cdot a \cdot a = a^3$.

Für die richtige Ermittlung der Stellenzahl von a^3 empfiehlt sich folgende Regel: Sämtliche Werte a sind darzustellen als Produkt einer einstelligen Zahl mal eine Potenz von 10. (Der Exponent kann dabei positiv oder negativ sein.) Zum Beispiel sei die Zahl 0,0356 zu kubieren. Wir schreiben anstatt 0,0356

$$\frac{3{,}56}{100} = 3{,}56 \cdot 10^{-2}$$

Die Kubikzahl von 0,0356 ergibt somit $3{,}56^3 \cdot (10^{-2})^3 = 45{,}12 \cdot 10^{-6} = 0{,}00004512$.

Volumen der Kugel $V = d^3 \cdot \dfrac{\pi}{6} = \dfrac{d^3}{1{,}91}$

$\sqrt{}$	d
Ⓐ	V
Ⓑ 191	d

Die Logarithmen log (a). Die innerste Skala, Logarithmenskala genannt, steht ebenfalls in Wechselbeziehung zur Ⓑ-Skala. Sie enthält die gewöhnlichen Logarithmen der Numeri 1—10 auf Skala Ⓑ. Sie beginnt mit einer 0 und liest sich wie folgt:

Erster kleiner Strich nach der 0	= 0,005
Erster langer Strich nach der 0	= 0,010
Fünfter langer Strich nach der 0	= 0,050
mit der Zahl 1 bezeichneter Strich	= 0,100
Letzter langer Strich vor 0	= 0,990
Letzter kurzer Strich vor 0	= 0,995

Diese Logarithmenskala kann nicht als sehr leistungsfähig angesprochen werden, da sie nur 2½—3-stellige Logarithmen hergibt. Wir müssen uns deshalb darauf beschränken, nur wenige Verwendungsmöglichkeiten anzudeuten.

1. Multiplikation durch Addition der Logarithmen. Ist zum Beispiel zu rechnen: $3 \cdot 7 = 21$, so kann dies wie folgt geschehen:

Läuferstrich auf Ⓑ 3 ergibt in der log-Skala 0,477
Läuferstrich auf Ⓑ 7 ergibt in der log-Skala 0,845
durch Addition der zwei log-Werte erhalten wir 1,322

Diesen log-Wert 1,322 zerlegen wir in 2 Teile $1 + 0{,}322$. Uns interessiert nur der letztere Wert 0,322. Fixieren wir ihn nämlich in der log-Skala mit dem Läuferstrich, so erscheint auf der Ⓑ-Skala das gesuchte Ergebnis 21. Wir können daraus die bekannte Schlußfolgerung ziehen: Die Addition von Logarithmen ersetzt das Multiplizieren. (Umgekehrt ersetzt die Subtraktion das Dividieren.)

2. Zinseszins-Berechnungen. Welches ist der kapitalisierte Betrag von Fr. 1.— in 7 Jahren beim Zinsfuß 6%? Wir müssen rechnen: $1{,}06^7$. Mit dem Läuferstrich ist abzulesen $\log 1{,}06 = 0{,}025$. Durch Multiplikation erhalten wir $0{,}025 \cdot 7 = 0{,}175$. Über 0,175 der log-Skala steht auf Ⓑ = 1,5, d.h. Fr. 1.— erhöht sich in 7 Jahren auf Fr. 1.50. Man mache die Probe, indem man 1,06 siebenmal hintereinander mit sich selbst multipliziert.

NB.: Für solche Exponential-Rechnungen empfehlen wir übrigens das log-log-Modell 30 Tt.

Anwendung der wichtigsten Spezialwerte auf der Ⓑ-Skala

$$\frac{1}{\pi/4} = \frac{4}{\pi} = 1{,}2732$$

Diese Konstante brauchten wir schon bei der Berechnung des Kreisquerschnittes. Ist umgekehrt der Durchmesser eines gegebenen Kreisquerschnittes gesucht, so stellt man einfach Ⓑ ▲ unter den Querschnitt q und liest über der Konstanten 1,2732 den Durchmesser d auf der Wurzelskala ab. Zwischen den zwei ablesbaren Werten d_1 und d_2 ist der richtige durch Überschlagsrechnung zu bestimmen. Noch einfacher löst man das Problem mit dem blauen π-Strich, indem dieser auf q in der Ⓐ-Skala eingestellt und der Radius r unter dem roten LS in der $\sqrt{}$-Skala abgelesen wird.

$$M = \log e = 0{,}43429$$

Dieser Wert dient der Berechnung der natürlichen Logarithmen aus den dekadischen Logarithmen nach der Formel

$$\ln a = \frac{\log a}{M} \qquad \text{Beispiel: } \ln 10 = \frac{1}{M} = 2{,}30$$

$\rho^0 = 57{,}296$: dient der Berechnung des **Kreisbogens** b nach der Formel: $b = \dfrac{r \cdot \alpha^0}{\rho^0}$, wenn r = Radius und α^0 = Zentriwinkel, welcher zum Bogen b gehört, zum Beispiel für $r = 1$ m, $\alpha^0 = 45^0$ wird $b = \dfrac{45}{\rho^0} = 0{,}7854 \text{ m} = \dfrac{\pi}{4}$.

Ist der Zentriwinkel in Minuten gegeben, so benützt man $\rho' = 3437{,}75$.

Ist der Zentriwinkel in Sekunden gegeben, so benützt man $\rho'' = 206'264{,}8$.

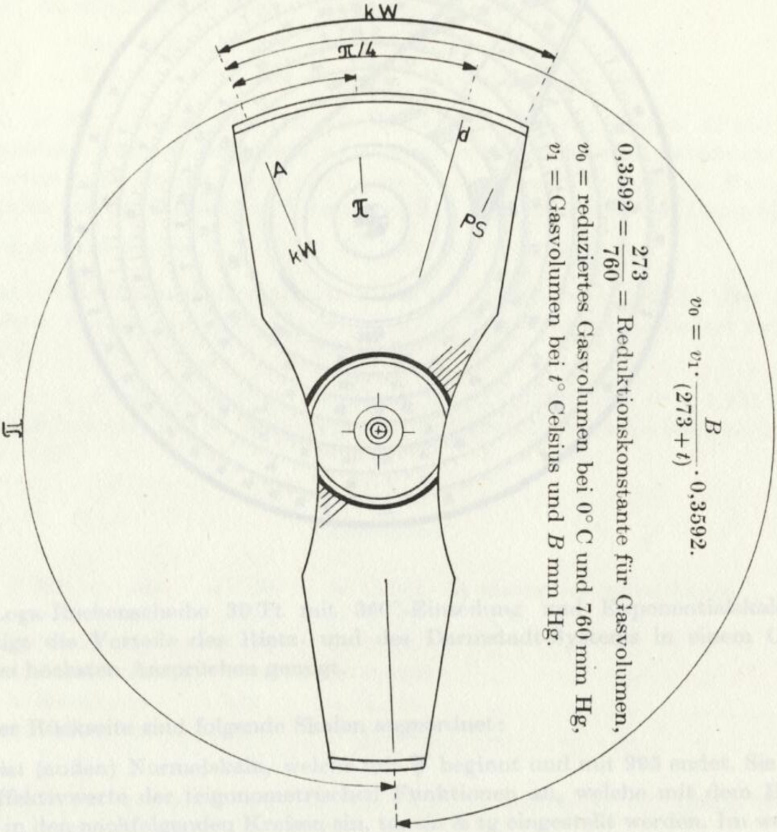
Ist der Zentriwinkel in Graden neuer Teilung gegeben, so benützt man $\rho_0 = 63{,}66$.

Dieser ist als Fächerläufer ausgebildet. Nachstehende Abbildung im Maßstab 3:4 zeigt die Anordnung der 5 Striche. Letztere dienen zur direkten Ablesung von

1. Kreisumfängen $u = d \cdot \pi$,
2. Kreisquerschnitten $A = d^2 \cdot \pi/4$ (d in $\sqrt{\ }$-Skala einstellen),

ferner:

3. für die Umrechnung von kW in PS und umgekehrt (1 PS = 0,736 kW),
4. zur Reduktion von Gasvolumen auf 0° C und 760 mm Hg (v_0).



$$v_0 = v_1 \cdot \frac{B}{(273+t)} \cdot 0{,}3592.$$

$0{,}3592 = \dfrac{273}{760}$ = Reduktionskonstante für Gasvolumen,
v_0 = reduziertes Gasvolumen bei 0° C und 760 mm Hg,
v_1 = Gasvolumen bei t° Celsius und B mm Hg.

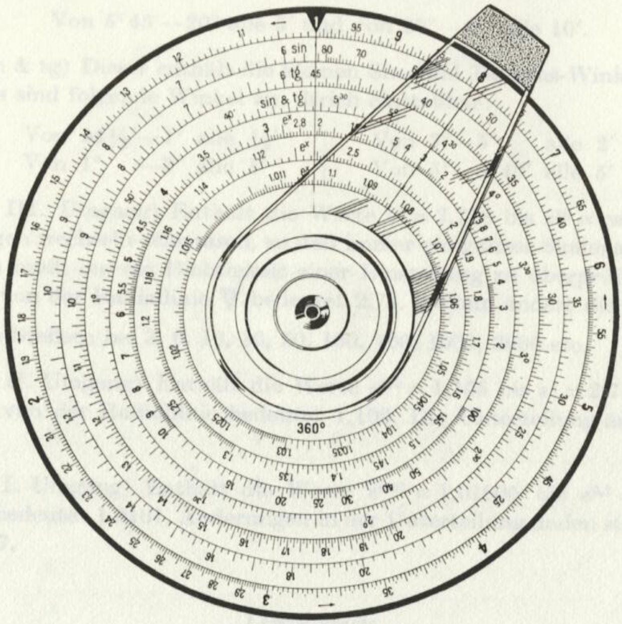
Bsp. zu 4: $v_1 = 25{,}40$, $t = 17°$ (absolute Temperatur $273 + 17 = 290$),
$B = 744 - 14 = 730$ (14 ist der Dampfdruck H_2O bei 17° C),
$$v_0 = 25{,}40 \cdot \frac{730}{290} \cdot 0{,}3592 = 22{,}97 \text{ cm}^3.$$

Schema:

Ⓐ	730	A-Strich ↓	$22{,}97 = v_0$
Ⓑ	290	25,40	roter ↑ Strich

v_0 kann somit in *einer* Einstellung und *zwei* Läuferstellungen gerechnet werden.

Trigonometrisches und Exponentialrechnen mit dem LOGA-Modell 30 Tt 360°



Die Loga-Rechenscheibe 30 Tt mit 360°-Einteilung und Exponentialskalen e^x vereinigt die Vorteile des Rietz- und des Darmstadt-Systems in einem Gerät, welches höchsten Ansprüchen genügt.

Auf der Rückseite sind folgende Skalen angeordnet:

1. Kreis: (außen) Normalskala, welche mit ▼ beginnt und mit 995 endet. Sie zeigt die Effektivwerte der trigonometrischen Funktionen an, welche mit dem Hebelstrich in den nachfolgenden Kreisen sin, tg, sin & tg eingestellt werden. Im weitern zeigt sie die natürlichen Logarithmen der e^x-Werte der drei innern Kreise an.

Wichtige Bemerkung: Alle Skalen auf der Rückseite sind von rechts nach links zu lesen. Kleine Pfeile am Rand geben diese Richtung an.

2. Kreis: (sin) Dieser enthält die Sinuswinkel 5° 50′—90°. Folgende Winkel sind am Strich einstellbar:

zwischen 5° 50′—10° alle 5′	zwischen 40°—65° alle 30′
zwischen 10° —20° alle 10′	zwischen 65°—80° alle 1°
zwischen 20° —40° alle 20′	zwischen 80°—90° nur 85°

3. Kreis: (tg) Dieser enthält die Tangenswinkel 5° 45′—45°. Folgende Winkel sind am Strich einstellbar:

Von 5° 45′—20° alle 5′ und von 20°—45° alle 10′.

4. Kreis: (sin & tg) Dieser enthält die kleinen Sin- und Tangens-Winkel ab 0° 34½′ bis 5° 40′. Es sind folgende Winkel am Strich einstellbar:

Von 34½′—1° alle ½′	Von 3°—5° alle 2′
Von 1° —3° alle 1′	Von 5°—5° 40′ alle 5′

5. Kreis: (e^x III. Umgang) Enthält die Werte $e^1 = 2{,}718$ bis e^{10} = ca. 22'000. Die Unterteilungen wechseln sehr rasch, so daß immer ein ganzer Skalenabschnitt verfolgt werden muß, um die Richtigkeit einer Einstellung zu überprüfen. Der erste Strich links von der Radiallinie ▼ bedeutet 2,74. Sodann ändert die Unterteilung an folgenden Stellen: bei 3, 6, 10, 30, 50, 100, 400, 1000, 3000 etc.

6. Kreis: (e^x II. Umgang) Enthält die Werte $e^{0,1} = 1{,}105$ bis $e^1 = 2{,}718$. Der erste Strich links von der Radiallinie bedeutet 1,106. Die Unterteilung ändert bei 1,3, 1,7 und 2.

7. Kreis: (e^x I. Umgang) Enthält die Werte $e^{0,01} = 1{,}01005$ bis $e^{0,1} = 1{,}105$. Der erste Strich bedeutet 1,0101. Änderungen in der Unterteilung finden statt bei 1,015, 1,03 und 1,07.

Lesebeispiele

2. Kreis:	sin	11° 50′	=	0,205	(Ablesung im ersten Kreis)
	*sin	51° 20′	=	0,780	,, ,, ,, ,,
3. Kreis:	tg	11° 35′	=	0,205	,, ,, ,, ,,
4. Kreis:	sin & tg	1° 10′ 30″	=	0,0205	,, ,, ,, ,,
5. Kreis:	ln	3,7	=	1,310	,, ,, ,, ,,
6. Kreis:	ln	1,14	=	0,131	,, ,, ,, ,,
7. Kreis:	ln	1,0132	=	0,0131	,, ,, ,, ,,

* Achtung wegen Verwechslungsgefahr von sin 51° 20′ mit sin 51° 10′. (Beide Werte liegen im Zwischenraum 51° bis 51° 30′.)

Das Rechnen mit den rückseitigen Skalen 30 Tt / 360°

Wir haben gesehen, daß die Skalen auf der Rückseite dieser Rechenscheibe tabellarischen Charakter haben. Mit Hilfe des Hebelstriches werden Winkel und Potenzwerte fixiert. Die gesuchten Funktionswerte stehen dann im 1. Kreis (außen).

Soll mit diesen Funktionswerten weiter gerechnet werden (z. B. multipliziert oder dividiert), so benützen wir den *automatischen Übertrag von der Rückseite* auf die Vorderseite der Scheibe. Stellt man z. B. hinten im 1. Kreis mit dem Hebelstrich die Werte 1, 2, 3, 4, 5, 6 etc. ein, so stehen diese auch vorne gegenüber ▲ Ⓑ auf der Ⓐ-Skala. Diese Übertragung gilt natürlich für jeden beliebigen Funktionswert des Kreises 1. Schematisch stellen wir die Übertragung wie folgt dar:
z. B. für sin α

Rückseite:			*Vorderseite:*	
1. Kreis	sin α	⟲	Ⓐ	sin α
2. Kreis	$\sphericalangle\,\alpha$		Ⓑ	▲

HS = Hebelstrich ⟲ = Scheibe umkehren

Sobald aber ein Wert a vorn gegenüber ▲ Ⓑ steht, können folgende weiteren Operationen ohne neue Einstellung ausgeführt werden:

$$\frac{1}{a},\ a\cdot b,\ \frac{a}{b},\ \frac{b}{a},\ \sqrt{a},\ \sqrt{a\cdot b},\ \sqrt{\frac{a}{b}},\ a\cdot\sqrt[3]{b}$$

Schema:

$\sqrt{\ }$	$\sqrt{a}$	↓	↓	$\sqrt{a\cdot b}$	$\sqrt{\frac{a}{b}}$	
Ⓐ	a	▼	b	$a\cdot b$	$\frac{a}{b}$	$a\cdot\sqrt[3]{b}$
Ⓑ	▲	$\frac{1}{a}$	$\frac{b}{a}$	b	⋮	⋮
Ⓡ			⋮	↑	b	⋮
x^3			$\left(\frac{b}{a}\right)^3$		↑	b
						↑

Von diesen Möglichkeiten dürften die Multiplikation $a\cdot b$ und die Division $\frac{b}{a}$ im trigonometrischen Rechnen am meisten Verwendung finden.

Das Rechnen mit den Winkelfunktionen

$a\cdot sin\ \alpha$: z. B. $a = 12{,}9$ m $\alpha = 25°\,20'$ $a\cdot\sin\alpha = 5{,}52$ m

Regel: Winkel 25° 20′ mit Hebelstrich im 2. Kreis einstellen. Dann Scheibe umdrehen und über Ⓑ 12,9 das Resultat 5,52 auf Ⓐ ablesen.

Schema:

HS			
		Ⓐ	5,52
2. Kr. sin 25° 20′	⟲	Ⓑ	12,9
			↑

In gleicher Weise rechnet man $a\cdot\mathrm{tg}\,\alpha$ und $a\cdot\sin\&\,\mathrm{tg}\,\alpha$.

$$\frac{a}{\cos\alpha} = \frac{a}{\sin(90-\alpha)}: \; a = 1{,}18 \text{ m} \quad \alpha = 87°28' \quad \frac{1{,}18}{\sin 2°32'} = 26{,}7 \text{ m}$$

Regel: Winkel $2°32' = 90 - 87°28'$ im 4. Kreis einstellen und Scheibe umkehren. Unterhalb Ⓐ 1,18 Resultat 26,7 auf Ⓑ ablesen.

Schema:

HS			↓
sin & tg 2° 32′		Ⓐ	1,18
		Ⓑ	26,7 = Resultat

Für die Bestimmung des Kommas wird eine *Überschlagsrechnung* gemacht: $a = 1{,}18 \approx 1{,}00$, $\sin 2°32' = 0{,}0442 \approx 0{,}05$

somit: $\frac{a}{\sin(90-\alpha)} \approx \frac{1}{0{,}05} \approx 20$. Das Resultat 26,7 muß von der Größenordnung 20 sein.

$$a \cdot ctg\,\alpha = a \cdot tg\,(90-\alpha) = \frac{a}{tg\,\alpha}: \; a = 0{,}6 \text{ m}, \; \alpha = 75°25', \; 0{,}6 \cdot \text{tg } 14°35' = 0{,}156$$

Für Winkel kleiner als 45° verwendet man die zweite Formel $\frac{a}{\text{tg}\,\alpha}$. Sobald im 3. oder 4. Kreis eingestellt worden ist, steht der Funktionswert $\frac{1}{\text{tg}}$ unterhalb ▼ Ⓐ auf Skala Ⓑ. Ihn mit a multiplizieren heißt also, a auf Ⓐ aufsuchen und *darunter* das Resultat auf Ⓑ ablesen.

tg α: Für Winkel von 45° bis 90° ist $\text{tg}\,\alpha = \frac{1}{\text{tg}\,(90-\alpha)}$

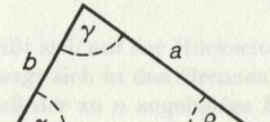
z. B. $\text{tg } 79°50' = \frac{1}{\text{tg } 10°10'} = 5{,}58$

Schema:

HS		Ⓐ	▼
tg 10° 10′		Ⓑ	5,58

Eine vollständige Übersicht über das Winkelrechnen im ersten Quadranten unter spezieller Berücksichtigung der Winkel < 5° und > 80° ist auf Seite t-6 zusammengestellt.

1. Der Sinussatz. Dieser lautet: $\frac{a}{\sin\alpha} = \frac{b}{\sin\beta} = \frac{c}{\sin\gamma} = d$



Bei der Seitenberechnung auf der Rechenscheibe 30 Tt müssen obige Verhältnisse umgekehrt werden, nämlich

$$\frac{\sin\alpha}{a} = \frac{\sin\beta}{b} = \frac{\sin\gamma}{c} = 1/d$$

Nachstehendes Schema zeigt in den Einstellungen I—III die Reihenfolge der Operationen auf der Rechenscheibe, um bei gegebenen Winkeln und der Basisstrecke a die Seiten b und c zu berechnen.

	I	*LS*	II	*LS*	III	*LS*
Ⓐ	$\sin\alpha$	$1/d$	$\sin\beta$	$1/d$	$\sin\gamma$	$1/d$
Ⓑ	▲	⋮	▲	⋮	▲	⋮
Ⓡ		a		b		c

Für jede der 3 Ablesungen ist somit der Drehhebelstrich auf der Rückseite auf den gewünschten Winkel im Sinuskreis einzustellen. Auf der Vorderseite bleibt der Läuferstrich (*LS*) auf dem Wert $1/d$ fixiert. Die Werte b und c sind dann unterhalb $1/d$ auf der Ⓡ-Skala abzulesen, z. B. $a = 82{,}3$, $\beta = 68^\circ\,24'$, $\gamma = 55^\circ\,17'$. Dann ist $\alpha = 180 - (\beta + \gamma) = 56^\circ\,19'$.

Die Rechnung ergibt für $b = 92$ und für $c = 81{,}3$.

2. Gegeben seien 2 Seiten a, b und der eingeschlossene Winkel γ. Gesucht ist die dritte Seite c und die beiden Winkel α, β.

Der Winkel α berechnet sich nach der Formel:

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{a \sin\gamma}{b - a \sin(90 - \gamma)}$$

Beispiel: $a = 82{,}3$, $b = 92{,}0$, $\gamma = 55^\circ\,17'$

$$\frac{82{,}3 \sin 55^\circ\,17'}{92 - 82{,}3 \sin 34^\circ\,43'} = \frac{67{,}6}{92 - 46{,}85} = 1{,}498$$

Wenn $\operatorname{tg}\alpha > 1$, muß der Komplementärwinkel $90 - \alpha$ bestimmt werden. $90 - \alpha = 33^\circ\,43'$, somit: $\alpha = 56^\circ\,17'$ und $\beta = 180^\circ - 111^\circ\,34' = 68^\circ\,26'$.

Zum Schluß wird c nach Methode 1. (Sinussatz) gerechnet. Es ist: $\dfrac{\sin\alpha}{a} = \dfrac{1}{d}$

$$\frac{\sin 56^\circ\,17'}{82{,}3} = \frac{\sin 55^\circ\,17'}{c}, \quad c = 81{,}3$$

Das Exponentialrechnen

Mit Hilfe des Hebelstriches läßt sich auf der Rückseite e^n ablesen, wenn n im ersten Kreis eingestellt wird (n bewegt sich in den Grenzen 0,01—10). Da 3 Ablesekreise (I—III) für e^n existieren, muß der zu n zugehörige Kreis auf Grund der früheren Angaben bestimmt werden (s. Leseübungen).

Umgekehrt läßt sich durch hinausloten in den 1. Kreis der natürliche Logarithmus ln für die Werte 1,0101—20'000 ermitteln.

Große praktische Bedeutung erlangt diese Anordnung speziell für die Berechnungen nach der Formel $x = a^n$ resp. $a^x = b$.

Die Funktionswerte im ersten Quadranten

	Funktion oder Hilfsfunktion	Winkel α	Funktionswert	Einstellkreis	Schema Rückseite ⟲⟳ Vorderseite	Bemerkung
1	$\sin\alpha$ & $\operatorname{tg}\alpha$	$0°34\frac{1}{2}'$—$5°40'$	0,01—0,1	4. Kr. sin & tg	$\frac{HS}{\alpha}$ ⟲⟳ $\frac{\sin\alpha}{\blacktriangle}\left(\frac{\alpha}{\rho}\right)^*$ HS = Hebelstrich	$^*\sin\alpha \approx \operatorname{arc}\alpha$ $\operatorname{tg}\alpha \approx \operatorname{arc}\alpha$ für $\alpha < 5°$
2	$\sin\alpha$	$5°45'$—$80°$	0,1—0,985	2. Kr. sin	$\frac{HS}{\alpha}$ ⟲⟳ $\frac{\sin\alpha}{\blacktriangle}$	s. auch 3) sin 80°—89°
3	$\sin\alpha$ $= 1-2\sin^2\left(\frac{90-\alpha}{2}\right)$	$80°$—$89°$	0,9850—0,9998	2. Kr. sin	$\frac{HS}{\frac{90-\alpha}{2}}$ ⟲⟳ $\frac{x \quad x^2}{\blacktriangle \quad x}$ $x^2 = \frac{7,6}{10^3} \div \frac{0,76}{10^4}$	$\sin\alpha = 1-2\,x^2$
4	$\operatorname{tg}\alpha$	$5°45'$—$45°$	0,1—1,0	3. Kr. tg	$\frac{HS}{\alpha}$ ⟲⟳ $\frac{\operatorname{tg}\alpha \quad \blacktriangledown}{\blacktriangle \quad \operatorname{ctg}\alpha}$	$\operatorname{ctg}\alpha = \frac{1}{\operatorname{tg}\alpha}$
5	$\operatorname{tg}\alpha = \frac{1}{\operatorname{tg}(90-\alpha)}$	$45°$—$84°17'$	1,0—10,0	3. Kr. tg	$\frac{HS}{90-\alpha}$ ⟲⟳ $\frac{\blacktriangledown \quad \operatorname{ctg}\alpha}{\operatorname{tg}\alpha \quad \blacktriangle}$	$\operatorname{ctg}\alpha = \operatorname{tg}(90-\alpha)$
6	$\cos\alpha = 1-y$ $y = \frac{\alpha^2 \cdot 1{,}52}{10^4}$	$1°$—$10°$	0,9998—0,9850	Vorderseite Ⓐ, Ⓑ, $\sqrt{}$-Skala	$\sqrt{}$ α Ⓐ : y Ⓑ $\blacktriangle$ 1,52	$\cos x \approx 1-\frac{x^2}{2}$ x = Arcus
7	$\cos\alpha = \sin(90-\alpha)$	$10°$—$80°$	0,985—0,170	2. Kr. sin	$\frac{HS}{90-\alpha}$ ⟲⟳ $\frac{\cos\alpha}{\blacktriangle}$	
8	$\cos\alpha = \sin(90-\alpha)$	$80°$—$90°$	0,170—0	2. und 4. Kr.	$\frac{HS}{90-\alpha}$ ⟲⟳ $\frac{\cos\alpha}{\blacktriangle}\left(\frac{90-\alpha}{\rho}\right)^*$	$^*\cos\alpha \approx \operatorname{arc}(90-\alpha)$ für $\alpha > 85°$

$x = a^n$ *für* $a > 1$: z. B. $a = 3{,}75 \quad n = 2{,}96 \quad x = 3{,}75^{2{,}96} = 50.$

Regel: 1. 3,75 hinten im 5. Kreis mit Hebelstrich einstellen.
2. Scheibe umkehren und vorderen Läuferstrich auf Ⓑ 2,96 einstellen.
3. ▲ Ⓑ unter den Läuferstrich schieben.
4. Scheibe wieder umkehren und im 5. Kreis das Resultat 50 unter dem Hebelstrich ablesen.

Schema: 1. und 2.

	HS		*LS*
			Ⓐ ↓
5. Kr. e^x	3,75	↺↻	Ⓑ 2,96

3. und 4.

LS		*HS*
Ⓐ ↓		↓
Ⓑ ▲	↺↻	5. Kr. e^x 50

LS = Läuferstrich
HS = Hebelstrich

$a^x = b$: z. B. $b = 50 \quad a = 3{,}75 \quad x = \dfrac{\ln b}{\ln a} = 2{,}96$

Regel: 1. 50 (b) hinten mit Hebelstrich einstellen.
2. Läuferstrich vorne auf ▲ Ⓑ stellen.
3. Hebelstrich hinten auf 3,75 stellen.
4. Resultat 2,96 unter dem Läuferstrich vorne auf Ⓑ-Skala ablesen.

Der Wert 2,96 ist gleichzeitig der Logarithmus von 50 für die Basis 3,75. Man zeichne das Lösungsschema für die Operationen 1—2 und 3—4.

Spezialfälle

(Wurzeln ziehen, n = negativ, a-Werte < 1,)

$\sqrt[n]{a} = a^{\frac{1}{n}}$: Die Ausrechnung erfolgt genau gleich wie für a^n. Lediglich Operation 2 ändert sich wie folgt: 2. Läuferstrich auf n in der vorderen Ⓡ-Skala einstellen (statt in der Ⓑ-Skala).

		HS		*LS*	*LS*		*HS*
Bsp.:	$\sqrt[6]{110} = 2{,}19$:	5. Kreis 110	↺↻	⋮	▲	↺↻	6. Kr. 2,19
				Ⓡ 6			

NB.: Sechste Wurzeln aus beliebigen Werten können auch vorne abgelesen werden, wenn ▲ Ⓑ genau auf ▼ Ⓐ eingestellt wird. Alsdann sucht man a (110) in der Skala x^3 auf und lotet mit dem Läuferstrich in die äußere Wurzelskala hinaus, wo 2,19 als Resultat abgelesen werden kann.

$a^{-n} = \dfrac{1}{a^n}$: *Regel:* Man berechne a^n und suche dessen Reziprokwert.

$a^n = \dfrac{1}{\left(\dfrac{1}{a}\right)^n}$: Für a-Werte von 0—1, z. B. $a = 0{,}4 \quad n = 5$

$$0{,}4^5 = \frac{1}{2{,}5^5} = \frac{1}{97{,}5} = 0{,}01027$$

Diese Methode gilt nur für Resultate $> 0{,}0002$. So müßte z. B. $0{,}00653^{4,25}$ in einen Bruch verwandelt werden von der Form

$$\left(\frac{6{,}53}{10^3}\right)^{4,25} = \frac{6{,}53^{4,25}}{10^{12,75}} = \frac{2900}{10^{10}\cdot 10^{2,75}} = \frac{5{,}16}{10^{10}}$$

Für die Berechnung von $a^n = e^{xn}$ für $x \begin{matrix} > 0{,}001 \\ < 0{,}010 \end{matrix}$ resp. $a \begin{matrix} > 1{,}00101 \\ < 1{,}01010 \end{matrix}$ existiert eine Annäherungsmethode, welche lautet: $\boxed{x = \ln a \approx a - 1}$

Für ln 1,005 können wir also angenähert setzen: $x = \ln 1{,}005 = 1{,}005 - 1 = 0{,}005$, wodurch sich die Rechnung für $1{,}005^{10}$ folgendermaßen vereinfacht:

$$\ln 1{,}005^{10} \approx 0{,}005 \cdot 10 = 0{,}05.$$

Zum natürlichen Logarithmus 0,05 gehört aber der

Exponentialwert	$a^n = 1{,}0512$ im 7. Kreis
Die exakte Rechnung ergibt	$= \underline{1{,}0511}$
so daß der Fehler	$= \underline{0{,}0001} = 0{,}1\,‰$ beträgt.

Wäre zu rechnen $1{,}005^{84}$, so rechnen wir wie oben $(1{,}005^{10})^{8,4} = (1{,}0512)^{8,4} = 1{,}525$. Der Fehler erhöht sich hier auf ca. $2\,‰$.

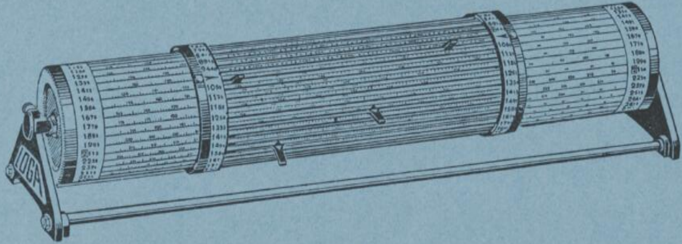
Berechnung der dekadischen Logarithmen mit Hilfe der Konstanten *M*

Log. $a = \ln a \cdot \log e = \ln a \cdot M = \ln a \cdot 0{,}43429 \quad (M = 0{,}43429)$

Regel: a hinten einstellen und vorne gegenüber der Marke M den dekadischen Logarithmus ablesen. Derselbe erscheint inkl. Kennziffer (z. B. $\log 10 = 1{,}0$, $\log 100 \doteq 2$, $\log 1000 = 3$).
Für kleinere Werte von a (etwa von 1—4) ergibt diese Methode genauere Logarithmen als bei Verwendung der vorderen log-Skala.

Loga - RECHENWALZEN

sind zylindrische Grossrechenschieber mit den Skalenlängen 2,4, 7,5 und 15 m. Sie ergeben 4- bis 5stellige Resultate.
Über 30000 Stück solcher Rechenwalzen sind in Industrie, Gewerbe, Handel, Banken und staatlichen Unternehmungen im Gebrauch für Lohnabrechnung, Selbstkosten-Kalkulation, Verkaufspreise, Inventare, Prozente, Renditen, Umrechnung fremder Währungen, Masse und Gewichte, Zinsen, Prämien, Proportionen und alle Arten von statistischen Anteil- und Verteilungsrechnungen.
Das Rechnen mit solchen Rechenwalzen geht mühelos und schnell vor sich. Sie arbeiten während Jahrzehnten geräuschlos und ohne jede Reparatur.



Typ 7,5 m (43 cm lang, 10 cm hoch)

Verlangen Sie ausführliche Prospekte und Lieferungsnachweis durch die Herstellerfirma

LOGA-CALCULATOR AG USTER

Schweiz

50 JAHRE · 50 ANS

LOGA