Allgemeine Notizen zum Gebrauch der Rechenschieber und Rechenscheiben

---

Notation der Einstellungen

L+a	Läufer auf/über a von Skala ….
1C +a	1C von Schieber auf/über a von D
10C+a	10C von Schieber auf/über a von D
1B+a	1B von Schieber auf/über a von A
10B+a	1B von Schieber auf/über a von A
100B+a	1B von Schieber auf/über a von A
bC-L	b von C unter Läufer
bB-L	b von B unter Läufer
ZR	Zwischenresultat auf A,B,C,D
R	Resultat auf D,A (ev. C,B)
zD<>zB-L	suchen gleicher Zahlen z auf verschiedenen Skalen D, C, B (oder auch <z(D,P)>-L)

Sonderzeichen

e = 2,71828	Eulersche Konstante = Basis des natürlichen Logarithmus
π = 3,14159	Pi = Kreiskonstante
c = 1,128 = $\sqrt{4/\pi}$	zur Fläche-Durchmesser Berechnung
' = 0,7854 = $\pi/4$	zur Durchmesser-Fläche Berechnung
ρ = 0,01745 = $\pi/180$	Faktor zur Berechnung des arc und kleiner Winkel (arc = Radiant, ρ = rRho)
ρ' = 3437.7= (60•180)/π	Faktor zur Berechnung arc zu Grad und Minuten
ρ" = 206265 = (3600•180)/π	Faktor zur Berechnung arc zu Grad, Minuten, Sekunden
ρ,,= (1000000•2)/π = 636620	Faktor zur Berechnung des Kreisbogens mit Neugrad 900 = 100c à 100cc à 100ccc
R = 57,296= 180/π	Faktor zur Berechnung arc in Grad
M = 1/π	M auf LOGA-Scheibe = 0,43429B zur Umrechnung ln in log

Bei **Dreistrichläufern** entspricht der Abstand zwischen dem Mittelstrich und dem oberen linken oder dem unteren rechten Strich dem Wert 1,273 auf A und 1,128 auf D.

Pythagoreische Skala P $\sqrt{1 - x^2}$

Zu jeder Einstellung x in D steht in P der Wert $y = \sqrt{1 - x^2}$, umgekehrt gilt auch $x = \sqrt{1 - y^2}$
Man wählt also die Skalen so, dass die grösstmögliche Genauigkeit (= Anzahl sichere Stellen) beim Wurzelziehen und bei den trigonometrischen Funktionen sin und cos erzielt wird.

$y = \sqrt{1 - 0{,}85^2}$ > 0,85 in D und y in P = 0,527
> 0,85 in P und y in D = 0,527 (genauere Ablesung)

$y = \sqrt{1 - 0{,}09} = \sqrt{1 - 0{,}3^{\,2}}$ > 0,3 in D und y in P = 0,954 (genauere Ablesung) > 0,3 in P und y in D = 0,954

Quadratwurzelziehen mit P

Praxis

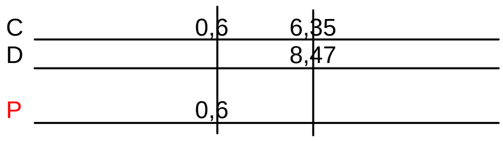
1. Radikand in Zweiergruppen einteilen, auch wenn <1 und Resultat abschätzen.
2. Wenn die erste Resultatziffer <7 dann kein Genauigkeitsgewinn mit P, rechnen mi A und D
   Wenn die erste Resultatziffer >7, dann rechnen mit P.

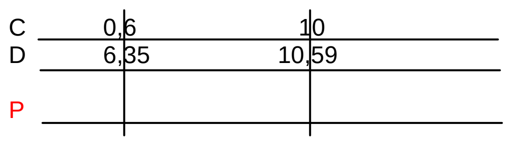
3. Die Ziffern des Radikanden zu Null ergänzen. Die so erhaltenen Ziffern sind diejenigen des Ausdrucks x^2, ohne Berücksichtigung des Kommas.
4. Diese Zahlengruppe einstellen
   in A10 bis A100 wenn die erste Ziffer des Radikanden zwischen 1 -8 liegt
   in A1 bis A10 wenn die erste Ziffer des Radikanden 9 ist (*).

Wurzelausdruck	x^2 einstellen in A		Resultatstellen in P
Radikand 1. Ziffer	1 - 8	9	
1,3,5 stellig	rechnen mit A und D		z,… zu,… zuy,…
2 stellig	10 – 100	1 -10	z,…
4 stellig	10 – 100	1 -10	zu,…
-1 stellig 0,…	10 – 100	1 -10	0,z…
-2 stellig 0,0…	rechnen mit A und D		0,z…
-3 stellig 0,00…	10 –100	1 -10	0,0z…

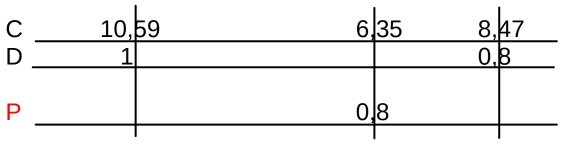
<u>Dreiecksberechnungen (1) mit P</u> (siehe auch Seite 7)
<u>Hypothenuse gesucht:</u> Die Katheten b und a übereinanderstellen in D und C. Den Läufer verschieben bis in C und P der gleiche Wert z abgelesen wird. Damit ist in Skala D der Wert (b/a)•z eingestellt. Durch a/z ergibt sich die Hypothenuse c .

<u>Beispiele:</u> a = 6,35cm b = 8,47cm c = ? L+8,47D 6,35C-L zC<>zP-L z=0,6 L+6,35D 0,6C-L R = 10,59D
oder L+6,35D 8,47C-L zC<>zP-L z=0,8 L+8,47D 0,8C-L R = 10,59D





<u>Kathete gesucht:</u> Hypothenuse c in C über 1D oder 10D stellen. Läufer auf a in C, in D steht dann a/c und in P der Wert y. y mit Läufer in D, darüber in C steht der Wert der Kathete.
Beispiel c = 10,59cm a = 6,35 cm b = ? 10,59C+1D L+6,35C ZR 0,8P L+0,8D R = 8,47C



<u>Winkelfunktionen</u>

Funktion	Winkel eingestellt auf	ablesen auf	
sin	schwarz	schwarz	D
	rot	rot	P
cos	rot	schwarz	D
	schwarz	rot	P
tg	schwarz	schwarz	D
	rot	rot	Ci
ctg	rot	schwarz	D
	schwarz	rot	Ci

Bei RS mit 2 Skalen für tg-Winkel (Aristo Trilog und F-C Novo Duplex) werden alle Funktionswerte tg und ctg auf D abgelesen.

<u>LOGA-Scheibe</u>: Winkel grösser als 45^0 für tg einstellen auf Skala ctg, Wert tg ablesen auf **<u>B !</u>** (=Reziprokwert ctg des Komplementärwinkels z.B. tg 50^0 = ctg (90^0-40^0)

Die Genauigkeit der P Skala ab 0,7 nimmt aufwärts stark zu. Wenn also immer hohe Genauigkeit gefordert ist, dann mit dieser Skala arbeiten wobei gilt sin 30^0 = cos (90^0-30^0)

<u>Winkelfunktion sin/tg kleiner Winkel (bis $5{,}5^0$)</u>
sin und tg (sowie arcus) bei kleinen Winkeln differieren nur sehr sehr wenig.

Mit dem Zeichen ρ (rho) auf 1745 Skala D $= \dfrac{\pi}{180}$

1C+ ρ, Grad einstellen auf C und sin/tg ablesen auf D mit 0,0 … 1^0 = 0,01745 5^0 = 0,0872

<u>Genaues Ablesen von sin grosser Winkel</u> (wenn keine Skala P vorhanden ist)

$$\sin\alpha = 1 - 2\left(\sin^2 \frac{90-\alpha}{2}\right)$$

<u>Beispiel:</u> sin 81^0 = 1 – 2 $\sin^2 4{,}5^0$ L+$4{,}5^0$ST(=0,0785) 10C-L L+0,0785C 10C-L L+2C
ZR 0,0123D 1-0,0123 = 0,9877 = sin 81^0

Mit LOGA-Scheibe: 1A+0,0175B L+4,5A L+785√ 1B-L L+2B ZR 0,01232
1-0,01232 = 0,09768 = sin 81^0 (eine Stelle genauer !!)

Wechselbeziehung zwischen tg und ctg

Die Winkelskalen für tg und ctg gehen von 5^0 bis 45^0, resp. von 45^0 bis 85^0. tg für Winkel grösser als 45^0 , also grösser als 1, kann man in ctg umwandeln, da der ctg den Reziprokwert des tg darstellt. Ist z.B.

$\text{tg}\,\alpha = \frac{c}{b} = \frac{7{,}8}{3} = 2{,}6$ daraus α kann nicht direkt abgelesen werden, da tg grösser als 1, somit: $\text{ctg} = \frac{1}{\text{tg}\,\alpha} = \frac{1}{2{,}6} = 0{,}384$ daraus α 69^0

Bogenmass

Mit Skala ST (mit ∠arc)

alle Winkelwerte sind relative Werte, es gelten nur die schwarzen Zahlen, Resultat ablesen auf D, kommagerecht

Beispiel:				
Einstellung 0,9	>>	0,9^o	9^o	90^o
arcus dazu	>>	0,0157	0,157	1,57

Bogenmass b = r • arcus, (arcus ist das Bogenmass des Winkels α bei r = 1)

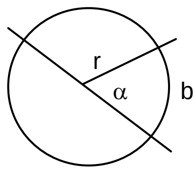
Mit Sonderzeichen ρ', ρ'' auf der Skala C

ist das Bogenmass in Grad, Minuten, Sekunden des Winkels 180^O mit dem Einheitsradius 1, daraus:

Bogenmass

$$\boxed{b = \frac{\alpha\, r}{\rho}}$$

360^0	= 2π	180^0 = π
1^0	= π/180 = 1/57,3 = **ρ** = 0,01745	
1'	= 1/(57,3 x 60) = 1/**ρ'** = 1/3438	
1''	= 1/(57,3 x 60 x 60) = 1/**ρ''** = 1/206265	



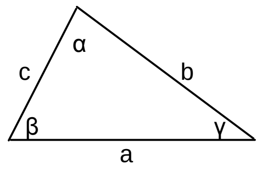
Bogenmass b = 121,4 mm α = 26^0 18' r = ?
26^0 18' = (26 x 60) + 18 = 1578' r = (b x ρ')/ α' = (121,4 x 3438) / 1578 = 264.5 mm

---

Sinussatz

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

L+ α a-L (Proportion eingestellt)
L+ β R bC
L+ γ R cC



Beispiel: α = 45^0 a = 5cm b = 6cm β, γ, c ?

$\sin\beta = \frac{b \cdot \sin\alpha}{a} = \frac{6 \cdot 0{,}707}{5} = 0{,}848$ daraus β = 58^0 L+45^0 5C-L L+6C R = 0,845D daraus β 58^0

γ = 180^0 – (α+β) = 77^0 sin 77^0= 0,974

$c = \frac{a \cdot \sin\gamma}{\sin\alpha\ a} = \frac{5 \cdot 0{,}974}{0{,}707} = 6{,}89$ cm L+5D 0,707C-L L+0,975C R = 6,92D = 6,89cm

---

Kreisberechnungen mit Sonderzeichen "c"

$c = \sqrt{\frac{4}{\pi}} = 1{,}128$ $c1 = \sqrt{\frac{40}{\pi}} = 3{,}568$

F = c oder c1 über d (in D), ablesen F in A am Endstrich der Zunge
d = 1 unter F (in A, stellengerecht wegen √) • c oder c1. ablesen d in D

allgemein: $F = d^2\pi/4 = (d \cdot \sqrt{\pi/4})^2 = (d/\sqrt{4/\pi})^2 = (d/c)^2$, daraus somit $c = \sqrt{4/\pi} = 1{,}128$
da mit der Skala A (= 2 x 10) gearbeitet wird gibt es ein c1 = 3,568
d = 34 cm F = ? L+34D c/c1-L R 908A1C/10C
entspricht: $34/1{,}128 = 34/\sqrt{4/\pi} = 34^2/(4/\pi) = 1156/1{,}273 = 908$ cm2

Bei Division und Ablesung mit End-strich 10 Resultat mit 10 vergrössern.

Exponentialrechnen

Skalen rot					
LL_{O1}		0,99	←	0,91	0,9
LL_{O2}	0,91	0,9		0,4	0,35
LL_{O3}	0,4	0,35			10-5

Skala LL03

0,02 ← 10^{-2} ← 10^{-3} ← 10^{-4} ← 10^{-5}

---¦---------------------¦---------------------¦---------------------¦---------------------¦

0,00.. 0,00… 0,000… 0,0000…

Skalen schwarz				
LL_3	2,5	3,0		105
LL_2	1,10	1,11	2,5	3,0
LL_1	1,010		1,10	1,11

Auf den Skalen $LL_{1\text{-}3}$ sind die Zahlen > 1, auf den Skalen $LL_{O1\text{-}O3}$ sind die Zahlen < 1

Die Skalen LL und LL_O sind reziprok., z.B. $\sqrt[0,4]{1,05} = 1,1299$ $\quad \sqrt[-0,4]{1,05} = 0,885$ $\quad \frac{1}{0,885} = 1,1299$

Das Minuszeichen vor dem Exponenten setzt den ganzen Exponentialausdruck in den Nenner und der Exponent selber wird positiv.

$$2^{-2} = \frac{1}{2^2} = \frac{1}{4} \qquad \sqrt[-2]{4} = \frac{1}{\sqrt[2]{4}} = \frac{1}{2}$$

Exponent immer einstellen in C, ablesen Resultat bei

positivem Exponenten in den L-Skalen der <u>gleichen</u> Gruppe (schwarz oder rot)

negativem Exponenten in den Skalen der <u>anderen</u> Gruppe (Farbwechsel)

Die Bezeichnungen am Skalenende e^x, $e^{0,1x}$, $e^{0,01x}$ sind nur der Hinweis darauf, dass ausgehend von LL_3 resp. LL_{O3} die entsprechend tiefere Skala zum Ablesen des Resultates verwendet werden soll wenn der Exponent durch Kommaverschiebung nach links verkleinert wird. Dabei jedoch immer berücksichtigen mit welchem Endstrich der Skala C = Zunge gerechnet wird.

<u>Kommaregel</u> (1 x höher = von LL1 auf LL2 oder LL01 auf LL02, 1 x tiefer = von LL2 auf LL1 usw.)

Exponent von	bis	Potenzieren Endstrich links	rechts		Radizieren Endstrich links	rechts	
0,01	0,099	2 x tiefer	1 x tiefer	gleiche Farbe	2 x höher	1 x höher	gleiche Farbe
0,1	0,99	1 x tiefer	gleich		1 x höher	gleich	
1,0	9,99	gleich	1 x höher		gleich	1 x tiefer	
10,0	99,99	1 x höher	2 x höher		1 x tiefer	2 x tiefer	
– 0,01	– 0,099	2 x tiefer	1 x tiefer	Farbwechsel	2 x höher	1 x höher	Farbwechsel
– 0,1	– 0,99	1 x tiefer	gleich		1 x höher	gleich	
– 1,0	– 9,99	gleich	1 x höher		gleich	1 x tiefer	
– 10,0	– 99,9	1 x höher	2 x höher		1 x tiefer	2 x tiefer	

Der in C der Zunge eingestellte Exponent gilt als x1, also 1, 2, 3… oder 1,aa, 2,aa, 3,aa…
<u>Potenzieren:</u> Ist das Komma des Exponenten verschoben nach links, also 0,1 , 0,2, 0,3…, dann wird beim Potenzieren die nächst tiefere Skala zum Ablesen verwendet bei Endstrich links, jedoch die gleiche bei Endstrich rechts. Wird das Komma nach rechts verschoben, also 10,aa, 20,aa, 30,aa…. dann wird beim Potenzieren die nächst höhere Skala zum Ablesen verwendet bei Endstrich links, jedoch die zweimal höhere bei Endstrich rechts.
<u>Radizieren:</u> Ist das Komma des Exponenten verschoben nach links, also 0,1 , 0,2, 0,3…, dann wird beim Radizieren die nächst höhere Skala zum Ablesen verwendet bei Endstrich links, jedoch die gleiche bei Endstrich rechts. Wird das Komma nach rechts verschoben, also 10,aa, 20,aa, 30,aa…. dann wird beim Radizieren die nächst tiefere Skala zum Ablesen verwendet bei Endstrich links, jedoch die zweimal tiefere bei Endstrich rechts.
Das gilt auch für negative Exponenten, wobei hier der Farbwechsel wichtig ist.

<u>Ergebnis geht über 10^5 hinaus</u>

$3,14^{19} = 3,14^{6+6+7} = (3,14^6)^2 \cdot 3,14^7 = 0,92 \cdot 10^6 \cdot 3 \cdot 10^3 = 2,76 \cdot 10^9$ (genau: $2,7648 \cdot 10^9$)

<u>Ergebnis liegt zwischen 0,99 und 1,01</u>
Ist das Ergebnis als Folge eines kleinen Exponenten zwischen 0,99 und 1,01 so kann dieses nicht abgelesen werden, Als Näherungslösung gilt

$$a^{\pm x} \approx 1 + x \cdot \ln a$$

Steht der Läufer über Basis a von LL, ist darüber auf D ln a abzulesen. Der gesuchte Potenzwert ergibt sich durch Multiplikation mit dem Exponenten und der Addition oder Subtraktion von 1.

$3,2^{0,00025} =$ 1 + 0,0002908 = 1,0002908 L+3,2LL3 1C+1,163D L+25C R 2908D

$3,2^{-0,00025} =$ 1 – 0,0002908 = 0,9997092

Ergebnis liegt unter 1,01

Bei sehr kleinen Exponenten 0,0…oder 0,00…kann nicht mit dem Rechenschieber Aristo Studio 968 gerechnet werden, in dem Fall den Ausdruck logarithmisch mit Hilfe einer 4 – 6 stelligen Logarithmentafel für Zahlen 1 – 11009 ausrechnen.

Zur Erinnerung:

2^{-2}	log 2 = 0,301 • –2 = –0,602 = 0,398–1	daraus Numerus 0,25
14^{-5}	log 14 = 1,146 • –5 = –5,73 = 0,27–6	daraus Numerus 0,00000186
$1{,}46^{0{,}025}$	log = 0,1643 • 0,025 = 0,00411	daraus Numerus 1,00950

Basis liegt zwischen 0,99 und 1,01

Hier kann mit LL nicht gerechnet werden. Als Näherungslösung gilt

$$a^x = (1+n)^x = 1 + x \cdot \ln(1 \pm n)$$

1 von C über n auf D. Läufer auf Exponent x von C, auf D steht dann n • x. Der Potenzwert ergibt sich durch Addition oder Subtraktion von 1.

$1{,}00023^{3{,}7}$ =	(1 + 0,00023•3,7	= 1 + 0,000851	= 1,000851	(0,00023 • 3,7 = 0,000851)
$0{,}99977^{3{,}7}$ =	(1 – 0,00023•3,7	= 1 – 0,000851	= 0,999149	(genau: 0,99149)
$1{,}00023^{37}$ =	(1 + 0,00023•37	= 1 + 0,00851	= 1,00851	(genau: 1,008545)
$1{,}00023^{-3{,}7}$ =	(1 – 0,00023•–3,7	= 1 – 0,00851	= 0,999149	(genau: 0,999149)
$1{,}0023^{37}$ =	(1 + 0,0023•37	= 1 + 0,0851	= 1,0851	(genau: 1,08872)
$1{,}009^{25}$ =	(1 + 0,009•25	= 1 + 0,225	= 1,225	(genau: 1,251)
$0{,}995^{2{,}5}$ =	(1 – 0,005•2,5	= 1 – 0,0125	= 0,9875	(genau: 0,8754) Achtung: Minuszeichen
$0{,}995^{25}$ =	(1 – 0,005•25	= 1 – 0,125	= 0,875	(genau: 0,882) Achtung: Minuszeichen

---

Wurzelausdrücke umwandeln in Potenzenen

$a = \sqrt[x]{y} = y^{1/x}$ $y = \sqrt[n]{a^m} = a^{m/n}$ Wurzel   Potenz

Exponent > 0

$\sqrt[2{,}7]{4{,}36{,}8}$	= $4{,}3^{6{,}8/2{,}7}$	= $4{,}3^{2{,}5185}$	= 39,4
$\sqrt[0{,}6]{27}$	= $27^{1/0{,}6}$	= $27^{1{,}666}$	= 243
$\sqrt[6]{27}$	= $27^{1/6}$	= $27^{0{,}1666}$	= 1,732
$\sqrt[60]{27}$	= $27^{1/60}$	= $27^{0{,}0166}$	= 1,0565

Sonderfall $a^{3/2}$ $a^{2/3}$

$a^{3/2}$ Läufer auf a auf A, Resultat auf K
$a^{2/3}$ Läufer auf a auf K, Resultat auf A
$5^{3/2}$ = 11,2 $50^{3/2}$ = 353
$7^{2/3}$ = 3,66 $70^{2/3}$ = 17

$\sqrt[3]{4^2}$ = 2,52   4 auf K, Resultat 2,52 auf A
$\sqrt[2]{4^3}$ = 8 $\sqrt[2]{40^3}$ = 253
Alle Einstellungen stellengerecht !!

Exponent < 0

$\sqrt[-0{,}6]{27}$	= $27^{-1/0{,}6}$	= $27^{-1{,}666}$	= 0,00412
$\sqrt[-6]{27}$	= $27^{-1/6}$	= $27^{-0{,}1666}$	= 0,5775
$\sqrt[-60]{27}$	= $27^{-1/60}$	= $27^{-0{,}0166}$	= 0,9465

Farbwechsel wegen Minus-Exponent

Kommaregel nach Tabelle, z.B. $27^{-0{,}0166}$ eingestellt auf LL3 mit linkem Endstrich, Läufer auf 1666, ablesen auf LL01 0,9465: somit 2 x tiefer.

Potenzieren und Radizieren a^3 und $\sqrt[3]{a}$

a^3	1C+aD L+aB R a^3A	Beispiel: 7^3 10C+7D L+7B R 343A
	10C+aD L+aB R a^3A	
$\sqrt[3]{a}$	L+aA aB-L<>aD-C1 bis auf 1B+A und auf C-L gleiche Werte stehen = Resultat	

$\sqrt[3]{82{,}5} = 4{,}35$	L+82,5A 4,35A+B1<>4,35C-L R 4,35
$\sqrt[3]{0{,}087} = \sqrt[3]{87 \cdot 10^{-3}} = 10^{-1} \cdot \sqrt[3]{87} = 0{,}443$	
$\sqrt[3]{3418} = \sqrt[3]{3{,}418 \cdot 10^{3}} = 10 \cdot \sqrt[3]{3{,}418} = 15{,}06$	L+3,418A 1506D<>1,506B-L R 15,06
	L+34,18A 1506D<>1506B - L R15,06

Die eingestellten Ausgangswerte und die abgelesenen Resultate sind relativ, d.h. es ist gleichgültig in welchem Abschnitt der Skalen A und B eingestellt wird und ob die Resultate bei B,D,C abgelesen werden. Im Wesentlichen gilt, dass der Radikand in A =a^2 eingestellt wird und durch eine Zahl dividiert wird, die dem Quadrat des Resultates entspricht: 1,506 oder 15,06 quadriert ergibt 2,2268, 3418/2268 = 1506.

Potenzieren und Radizieren von kleinen Werten welche ausserhalb der Skalen LL_2 und LL_3 liegen

LL_2 1,11 bis e = 2,718 LL_3 e bis 20'000

$$1{,}0418^{15} = \frac{(1{,}0418 \cdot 1{,}2)^{15}}{1{,}2^{15}} = \frac{1{,}25^{15}}{1{,}2^{15}} = \frac{28{,}4}{15{,}3} = 1{,}855$$ (genau 1,848, Fehler 0,37%!!)

$$\sqrt[15]{1{,}855} = \frac{\sqrt[15]{1{,}855 \cdot 12}}{\sqrt[15]{12}} = \frac{\sqrt[15]{22{,}26}}{\sqrt[15]{12}} = \frac{1{,}229}{1{,}180} = 1{,}042$$

12 und1,2 willkürlich gewählt, nicht zu gross, so dass im Bereich der genauesten Einstellungen gerechnet werden kann.

$$\sqrt[14,3]{25312} = 25312^{1/14,3} = 1000^{1/14,3} \cdot 25{,}312^{1/14,3} = 1000^{0,07} \cdot 25{,}312^{0,07} = 1{,}622 \cdot 1{,}254 = 2{,}035$$

Quadratwurzel ziehen ohne Skala A ($=x^2$)

$\sqrt{16}$ = L+16D 10C+4D<>4C-L R 4

Genaueres Quadratwurzelziehen mit den Skalen $LL_{OO} – LL_{O3}$
(Aristo Studio 0968 Faber-Castell Novo Duplex 2/83N)
Das Resultat beim Wurzelziehen ist gegeben durch die Ziffernfolge und die Kommastellung des Radikanden
Die LL_O-Skalen erlauben Quadratwurzeln der Radikanden 10-98,00 (1000-9800) bis LL_{O1} oder 10-99,82 (1000-9982) bis LL_{OO} indem die "angeschriebenen" Skalenwerte um 100 erweitert werden.
60 einstellen bei 0,6 99,5 einstellen bei 0,995 usw.
Läufer auf Radikand, Exponent 2C unter Läufer, Resultat auf gleicher Skala wie Radikand wenn bei 1C, auf nächsttieferer Skala wenn bei 10C abgelesen wird.

$\sqrt{80}$ > L+0,8LL_{O2} 2C-L R 1C 0,8945LL_{O2} > 8,945 (genau 8,9443)

$\sqrt{9913}$ > L+09913LL_O 2C-L R 1C 0,99564LL_O > 99,564 (genau 99,56405)

Genaueres Potenzieren mit den Skalen $LL_{OO} – LL_{O3}$
(Aristo Studio 0968 Faber-Castell Novo Duplex 2/83N)
Die Ziffernfolge des Resultates ist beim Potenzieren unabhängig von der Kommastellung der Basis.
Die Verwendung der Skalen LL_O ist nur sinnvoll für Basen beginnend mit der Ziffer 5 und höher und vor allem in der Nähe von 10 (9…) weil dann die Resultate abgelesen werden in den gedehnten Skalenabschnitten.
Einstellungen der Basen unter dem angeschriebenen Skalenwert 0,1 sind nicht sinnvoll, da die Resultatablesung in den gedrängten Skalenabschnitten erfolgt.
Beim Potenzieren von Zahlen >10, also mit Anfangsziffern 1 - 4 ist kein Genauigkeitsgewinn erzielbar gegenüber andern Methoden wie z.B. mit den Skalen A/D oder W/C, rechnen somit erst ab Anfangsziffer 5.…
Beim Einstellen der Basis wird nur die Ziffernfolge berücksichtigt, nicht der absolute Wert der Skalenbeschriftung.
6,2/62 einstellen bei 0,62 9,824 einstellen bei 0,9824 usw.
Läufer auf Basis, 1/10C unter Läufer, Läufer auf Exponent, Resultat ablesen unter Läufer auf gleicher Skala wie Basis wenn eingestellt mit 1C, auf nächsthöherer Skala wenn eingestellt mit 10C.
Das Resultat liefert nur die Ziffernfolge, das Komma setzt der Rechner.
$67{,}4^2$ > L+0,647LL_{O2} 1C-L L+2C R 0,44545LL_{O2} > 4545 (genau 4542,76)
$9{,}98435^2$> L+0,98435LL_{O1} 1C-L L+2C R 0,99687LL_{O1} > 99,787 (genau 99,68724)

Logarithmieren (ln und log bedeuten im Text richtigerweise die Mantisse)

Logarithmus mit Basis „e"
Die Grundzahl einstellen auf einer der LL – Skalen, dann auf D ln ablesen unter Beachtung der Kommastelle (dazu siehe am Ende der L-Skalen die Angaben e^x, $e^{0,01x}$, $e^{0,01x}$).

Logarithmus log mit Basis 10
L+10LL3 1C/10C-L L+Numerus LL… R = log auf C oder
L+10LL3 <1>CF-L L+Numerus LL… R = log auf CF

LOGA-Scheibe
Auf der Innenscheibe IS Skala log zusammen mit B, da log nur 18,8 cm Skalenlänge aufweist ist der abgelesene Logarithmus nicht sehr genau. Daher diesen besser mit den LLL Skalen aufsuchen (Ziffern relativ betrachtet, nicht absolut: 1,3 gilt auch für 13 und 130 usw. Kennziffer!), dabei wird aber der log naturalis ln auf (AII und AI) angezeigt, diesen dann mit M multiplizieren um den dekadischen $\log_{10}$ zu erhalten.

Läufer auf Numerus von LL (von 1,01 bis 10, (für N über 10 die Ziffern wieder von 1,01 bis 10 gebrauchen)
L+NLL ZR lnA L+MB R logA
Kennziffer anfügen !!
log 1,3 ln 1,3 = 0,262 daraus **log** 1,3 = **ln** 1,3 • M = 0,262 • 0,43429 = 0,1139
log 13 ln 13 = 1,256 daraus **log** 13 = **ln** 13 • M = 1,256 • 0,43429 = 1,54 >>> **falsch:** falsche Einstellung auf 13 anstelle von 1,3 richtig 1,1139
Achtung: Die Stellenzahl des log muss auf der Skala A selbst bestimmt werden, zu beachten:

Numeri bis	1 0 2 3 2	1 2 5 8 9	über 1 2 5 8 9
Mantisse beginnt mit	0,00….	0,0…..	0,…….

Stellenzahl zur Sicherheit mit Skalen B und log überprüfen!!

CONCISE-Scheibe

Grössere Genauigkeit bei kleinen Werten von N und von log gegenüber dem Gebrauch der Skala L (log).

mit Hilfe der LL-Skala L+10LL3 1C-L L+NLL.. R logC
L+10LL3 1C-L L+logC R NLL..

FABER CASTELL NOVO DUPLEX 2/83 N

W_2'	4		
L	0,602	0,398	
W_1'			
			2,5

W_2'	N 3,16 - 10	vom Läuferstrich
L	log 0,5 - 1	r ablesen
L	log 0 - 0,5	l ablesen
W_1'	N 1 - 3,16	

Logarithmus mit beliebiger Basis

Läufer auf Basis in LL, 1C oder 10C-L L+Numerus LL… R = log auf C

Zur Erinnerung:

2^{-2} log 2 = 0,301 • –2 = –0,602 = 0,398–1 daraus Numerus 0,25

14^{-5} log 14 = 1.146 • –5 = –5,73 = 0,27–6 daraus Numerus 0,00000186

$1{,}46^{0{,}025}$ log 1,46 = 0,1643 • 0,025 = 0,00411 daraus Numerus 1,00950

$0{,}19^{1{,}4}$ log 0,19 = 0,279–1 • 1,4 = 0,391–1,4 = 0,991–2 daraus Numerus 0,0978

(1¦9 mit C und L oder mit 10LL3 , 1,9LL2, log auf C. 9¦9¦1 mit L und C oder 10LL3, log auf C, N auf LL3 [Kennziffer !!!! –-2 = 0,0…])

Addieren-Subtrahieren von zwei Zahlen

Nach der Formel: $a + b = z \quad z = a(1 \pm \frac{b}{a}) \qquad a - b = z \quad z = a(1 - \frac{b}{a})$ (wobei a>b)

übliche Division:

5:3=1,66	C		1	3
	D	1	1,66	5

Divisions-Variante für" Additionsrechnung":

5+3=8	C		1	1,66+1=	2,66
	D	1	3	5	8

Zahl in D unter 1C/10C ist Divisor, die unter L in D ist Dividend, das ZR in C **kommarichtig** ablesen und 1 addieren, dann L auf (ZR+1C und R in D

L+5D 1C+3D ZR 1,66C add 1 L+2,66C R 8D (**1,66 kommarichtig**)

LOGA/CONCISE-Scheiben: L+3D 5C-L RZ 0,6D add 1 1C-1,6D L+5C R 8D

Dreiecksberechnung (2) (siehe auch Seite 2)

(als Fortsetzung Addieren und Subtrahieren von zwei Zahlen)

$c = \sqrt{a^2 + b^2}$ (a>b) $c^2 = a^2 + b^2 = a^2(1 + \frac{b^2}{a^2}) = a^2\left(1 + \left(\frac{b}{a}\right)^2\right)$

A 1		b^2	a^2	$a^2 + b^2$	100
	B 1	u	10	u+10	100
	C 1				10
D 1					10
		b	a	c	

a 26,2 b 17,3 c ? L+26,2D 10B-L L+17,3D ZR 4,35B-L 4,35+10 L+14,35B R 31,4D-L = 31,4

a 26,2 b 7,2 c ? L+26,2D 10B-L L+7,2D ZR 0,756B-L 0,756+10 L+10,756B R 27,2D-L = 27,2

Sinngemäss $a = \sqrt{c^2 - b^2}$ aber dann u ergänzen zu 1

Die Kommastellung von u ergibt sich beim Verschieben des Läufers auf die Varianten u+1 und u+10, der plausiblere Resultatwert (rechtwinkliges Dreieck!!) bestimmt demnach ob u+1 oder u+10 eingestellt wird.

Wenn b (b<a) auf D nicht eingestellt werden kann da Schieber zu weit ausgefahren, dann 100B-L und zum ZR 100 addieren oder 1B-L dann wird ZR 0,… und dazu 1 addieren, einstellen B R in D

Mit LOGA-Scheibe

1) a 26,2 b 17,3 c? L+26,2√ 1B-L L+17,3√ ZR 4,361 +10 L+14,361B R 31,39√ c = 31,39

2) c 53 a 37 b? L+53√ 1B-L L+37√ ZR 0,488 1-0,488=0,512 L+0,512B R 37.9√ b = 37,9

Mit Concise-Scheibe: 1) L+17,3D 26,2C-L ZR 0,66D L+ 0,66D ZR 0,436A (=$0{,}66^2$) add 1 L+1,436A 1C-L L+26,2C R 31,4D

Mit Faber-Castell Duplex 1/83N mit Skalen $W_{1,2}$

a 26,2 b 17,3 c? L+26,2W_1 10C-L L+17,3W_1 ZR 436-L +1 L+1,436C R 31,4W_1-L

a 26,2 b 7,2 c? L+26,2W_1 10C-L L+7,2W_2 ZR 756-L +10 L+10,756C R 27,18W_1-L

Flächen $F = \frac{b}{2} \cdot c \cdot \sin\alpha = \frac{a}{2} \cdot c \cdot \sin\beta = \frac{a}{2} \cdot b \cdot \sin\gamma$

α eingeschlossen zwischen b und c
β eingeschlossen zwischen a und c
γ eingeschlossen zwischen a und b

Allgemeine Kommaregeln

Das Resultat wird um so viele Stellen vergrössert/verkleinert wie die einzelnen Faktoren verändert wurden:
Jede Einstellung mit dem rechten Endstrich, als Zwischenresultat bei Mehrfachoperationen oder als Endresultat abgelesen, bewirkt eine Anpassung des Resultates um 10 (Skalen CD) oder um 100 (Skalen AB):

Rechter Endstrich: Resultat vergrössern beim Multiplizieren
Rechter Endstrich: Resultat verkleinern beim Dividieren.

Am bequemsten erstellt man eine Art "Konto" in welchem jede Stellenkorrektur während dem Rechnen eingetragen wird, pro Stelle ein Strich auf der linken Seite + für Resultatvergrösserung und auf der rechten Seite - für Resultatverkleinerung.
1,26 x 0,0004 x 225,6 x 11,18 x 18,13 x 0,003 x 27,4 x 210'000 = 398'000

1,26 x 4 x 2,256 x 1,118 x 1,813 x 3 x 2,74 x 2,1 = abgelesen 3,98
- -4 +2 +1 +1 -3 +1 +5 = +3
rE +1 rE +1 = +2

+5

+	-
~~IIII~~I ~~IIII~~II	~~IIII~~II
12	7

gerechnet auf den Skalen CD, man sieht den Vorteil wegen der richtigen Erfassung des Zehner Endstriches.

Bei Überschlagsrechnung beachten

Bei abgelesenen Resultatziffern um 1 oder 10 (entsprechend stellenrichtigen Resultaten von 1 10 100 1000 usw.) kann ein **flüchtiger** Überschlag eine **falsche** Kommastelle geben.

216 x 12 x 1,7 x 250
----------------------------------- = Ziffernfolge 1 0 6 Resultat 1,06 10,6 106 1060 ???
144 x 0,75 x 12,75 x 7,55
Überschlag:
200 x 20 x 250
--------------------------------- = 100 Resultat somit <u>106</u> (richtig)
100 x 100

2400 x 500
------------------- = 120 Resultat somit <u>106</u> (richtig)
100 x 100

216 12 1,7 250
----- ------ ------- ------- Brüche einzeln aufgelöst im Kopf ergeben:
144 0,75 12,75 7,55

1,5 x 16 x 0,1 x 35 = 84 Resultat somit 10,6 ????
⇓
mit 0,1333 = 112 Resultat somit <u>106</u> (richtig)

<u>NB</u> Mit dem Rechenschieber und der Kontoführung wäre die Stellenzahl auf Anhieb richtig gewesen da bei einer Division der rechte Endstrich benutzt wurde und somit -1 Strich gesetzt worden wäre.

Kommastellung bei Rechenscheiben
Das Resultat jeder Operation (Multiplikation, Division) ist immer auf der äusseren Skala (D) abzulesen.

Die Kommastellung im Resultat kann nur durch die Überschlagsrechnung gefunden werden.

Die Kommastellung im Resultat zu finden durch "Kontoführung" geht nicht, da die "Zunge" einen gemeinsamen Anfangs- und Endstrich hat.
<u>Beispiele:</u>

1763000 **:** 385 = 1¦763000 **:** 3¦85 = 4¦580 = 45800 falsch (fehlt – Strich für rechten Zungenendstrich)
<u>4580</u> richtig 4

+	-
6	2

462,3 x 0,847 = 4¦623 x 08¦47 = 3¦914 = 39,14 falsch (fehlt + Strich für rechten Zungenendstrich)
<u>391,4</u> richtig 1

+	-
2	1

Versetzte Skalen DF und CF, die Läuferstriche

DF und CF (auch CIF) sind gegenüber den Skalen D und C um π = 3,14… versetzt.
Die >1< von CF entspricht der 1 resp. 10 von C
Wird die Zunge mehr als die Hälfte herausgezogen (>1<CF nicht mehr unter DF) kann nicht mehr mit DF/CF gerechnet werden.
Resultate und Zwischenresultate werden stets auf D oder DF abgelesen.
Die Operanden (=aktive Faktoren) werden immer in C oder CF eingestellt (deswegen Skalen farbig unterlegt)
Zum **Multiplizieren** ist das „Springen“ von einer Skala D zu DF, resp. C zu CF möglich nicht aber :

Beim **Dividieren** müssen stets die "natürlichen" Partnerskalen verwendet werden, also D/C oder DF/CF. Das Resultat kann aber sowohl in 1/10D wie in 1DF abgelesen werden.
Die Division **D/CF und DF/C ist nicht möglich** da CF zu D und DF zu C um π versetzt sind. (Das fälschlicherweise so abgelesene Resultat wäre nur ein Zwischenresultat und müßte dann noch durch π dividiert werden um so das richtige Resultat zu erhalten, oder das richtige Resultat wäre dann bei der Marke Cπ oder CFπ auf D oder DF zu finden.)

Praxis: "Springen" von D/C zu DF und CF oder umgekehrt **nur bei Multiplikation**.

Der kurze **Läuferstrich** ist zum langen Mittelstrich um den Wert DF 1,1459 versetzt. Dieser Wert mit π (= Versetzungsfaktor zwischen D und DF) multipliziert ergibt 3,6. Der Wert x in D unter Mittelstrich wird somit 3,6 x in DF unter Läufer-Kurzstrich. Mit diesen beiden Strichen wird das Verhältnis zwischen D und DF 1 : 3,6, vielfältig zu verwenden bei Umrechnungen von Stunden in Sekunden, Km/h in m/sek, 360^{O} in der Trigonometrie oder als Wert von 360 Tagen beim kaufmännischen Rechnen.

Illustration: $\frac{8}{3,6} = 2,222$ Lkurz+8DF R mit Llang+2,222D

Beispiel einer Zinsrechnung:
Kapital 500.-, Zins 6%, Anzahl Zinstage 75, gesucht Zins in Franken.

Gekonnte Rechnung: Kurzer Läuferstrich auf DF 500 6 von <u>**Ci**</u> unter Mittelstrich von Läufer (= inverse Division = Multiplikation) Mittelstrich auf 75 von C Resultat ablesen auf D = 6.25

Gekonnte Rechnung: Lkurz+<1>DF ergibt auf D $\frac{1}{360}$ somit $\frac{500 \bullet 6}{100} \bullet \frac{1 \bullet 75}{360} = \frac{500 \bullet 6 \bullet 75}{360 \bullet 100} = 6,25$

Normale Rechnung: $\frac{500 \bullet 6 \bullet 75}{100 \bullet 360} = 6,25$ = 10C+500D L+6C 10C-L L+75C 360C-L R-10C = 6.25
