

HEWLETT  PACKARD

HP-65

MATH PAC 1

MATHEMATIK-PAKET I

Das hierin enthaltene Programm-Material ist mit keiner Verpflichtung oder Garantie irgendeiner Art verbunden. HEWLETT-PACKARD übernimmt infolgedessen keine Verantwortung und wird keine daraus folgende oder sonstige Haftung übernehmen, die auf irgendeine Art aus der Benutzung dieses Programm-Materials oder Teilen davon entsteht.

INHALTSANGABE

Einleitung	3
Aufbau der Bedienungsanweisungen.....	4
Einlesen eines Programms.....	6
1. Primfaktorzerlegung.....	8
2. Grösster gemeinsamer Teiler, kleinstes gemeinsames Vielfaches.....	10
3. Arithmetische und harmonische Folgen.....	12
4. Geometrische Folgen.....	14
5. Funktionen von x und y	16
6. Quadratische Gleichungen.....	18
7. Gleichungen 3. Grades.....	20
8. Polynome 4. Grades.....	22
9. Polynome 5. Grades.....	28
10. Gleichungssysteme mit 2 Unbekannten.....	32
11. Gleichungssysteme mit 3 Unbekannten.....	34
12. Synthetische Division (Horner-Schema).....	36
13. Umwandlung kartesische Koordinaten/Kugelkoordinaten.....	38
14. Koordinatentransformationen.....	40
15. Winkelumwandlungen.....	42
16. Nebenwerte von $\arcsin$, $\arccos$, $\arctan$	43
17. Trigonometrische Funktionen.....	44
18. Hyperbolische Funktionen.....	45
19. Hyperbolische Umkehrfunktionen.....	46
20. Dreieckbestimmung (gegeben a, b, c oder a, b, γ).....	48
21. Dreieckbestimmung (gegeben a, α, γ oder a, β, γ).....	50
22. Dreieckbestimmung (gegeben β, b, c).....	52
23. Bestimmung sphärischer Dreiecke (gegeben α, b, c oder a, b, c).....	54
24. Berechnung der Dreiecksfläche.....	56
25. Fläche eines Polygons.....	58
26. Kreis, durch drei Punkte bestimmt.....	60
27. Punkte gleichen Abstands auf einem Kreis.....	62

28. Polygone mit ein- oder umbeschriebenem Kreis.....	64
29. Umwandlung von Masseinheiten ($^{\circ}\text{C} \leftrightarrow ^{\circ}\text{F}$; ft, in $\leftrightarrow$ cm ; lb $\leftrightarrow$ kg).....	66
30. Umwandlung von Masseinheiten (mi $\leftrightarrow$ km ; gal $\leftrightarrow$ ltr. ; yd $\leftrightarrow$ m ; ac $\leftrightarrow$ ft ²).....	67
31. Berechnung von Polynomen (reelle Koeffizienten)	68
32. Lineare und Lagrange-Interpolation.....	70
33. Interpolation bei äquidistanten Stützstellen..	72
34. Numerische Integration (diskrete Werte).....	74
35. Simpsonsche Regel für numerische Integration..	76
36. Differentialgleichung erster Ordnung.....	78
37. Lösungen von $f(x) = 0$ auf einem Intervall.....	80
38. Determinante und charakteristische Gleichung einer 3 x 3 Matrix.....	82
39. 2 x 2 - Matrix-Operationen.....	84
40. 3 x 3 - Matrix-Inversion.....	86
Programm-Auflistung.....	88

EINLEITUNG

Die Programme Ihres HP-65 Mathematik-Paketes I sind den Bereichen der Algebra, Trigonometrie, Geometrie, Numerik und Matrix-Algebra ausgewählt. Jedes Programm umfasst eine allgemeine Beschreibung des Problems, zur Lösung der Probleme verwendete Formeln, Zahlenbeispiele und Bedienungsanweisungen. Angeschlossen sind Programmlisten und Aufstellungen über die belegten Speicherregister.

In manchen Fällen wurden mehrere Einzelprogramme auf einer Magnetkarte zusammengefasst, wenn ihre gemeinsame Anwendung sinnvoll erschien. Auf diese Weise konnten noch mehr Programme in das Mathematik-Paket aufgenommen werden.

Wir hoffen, dass Sie im HP-65 Mathematik-Paket I ein wertvolles Werkzeug für Ihre Berechnungen finden und sehen gerne Ihren Bemerkungen, Anfragen und Anregungen entgegen, die uns eine wichtige Quelle für die Entwicklung zukünftiger benutzerorientierter Programme sind.

AUFBAU DER BEDIENUNGSANWEISUNGEN

Nachfolgend sehen Sie ein Beispiel einer Bedienungsanweisung.

	ANWEISUNG	WERTE	TASTEN		ANZEIGE
1	Programm einlesen				
2	Register löschen		A		
3	Führe 3-4 aus, für $i = 1, 2, \dots, n$	a_i	↑		
4		b_i	B		
5			C		Resultat
	(Für eine weitere Berechnung, gehe nach 2)				

Befolgen Sie die Bedienungsanweisungen, indem Sie die Zeilen, mit Zeile 1 beginnend, von links nach rechts lesen und die Ihnen gegebenen Anweisungen ausführen. Die nicht numerierten Zeilen beinhalten besondere, in Klammern gesetzte, Anmerkungen in der Spalte 'Anweisung'. Ein solcher Vermerk ist (siehe Beispiel) die Anweisung " Für eine weitere Berechnung, gehe nach 2". Die Zeilen werden in ihrer natürlichen Reihenfolge gelesen, soweit die Spalte 'Anweisung' nicht anderes vorschreibt. So bedeutet beispielsweise "gehe nach 2", dass man zu Zeile 2 springen soll. Wiederholte Vorgänge, wie sie häufig bei der Eingabe oder dem Auslesen einer ganzen Reihe von Werten auftreten, sind stark umrandet und werden von einer entsprechenden Anmerkung kommentiert.

Im obigen Beispiel besagt die Anweisung "Führe 3-4 aus, für $i=1, \dots, n$ ", dass die, durch die Zeile 3 und 4 gebildete Schleife, n-mal durchlaufen werden muss. Beim ersten Durchgang nimmt die 'Laufvariable' i den Wert 1 an, beim zweiten Durchgang den Wert 2, u.s.w..

Normalerweise lautet die erste Anweisung "Programm einlesen". Damit ist gemeint, dass Sie die vorprogrammierte Magnetkarte einlesen sollen. (Einzelheiten zum Einlesen des Programms von Magnetkarte, siehe Seite...). Manche Zeilen beinhalten nur allgemeine Anweisungen in der entsprechenden Spalte, z.B. "Programm einlesen". Andere Zeilen enthalten Informationen in den Spalten "Werte" und/oder "Tasten". In Zeile 2 des Beispiels steht "Lösche Register" in der Anweisungs-Spalte und  in der Spalte "Tasten", womit gemeint ist, dass die Register mit  Taste zu löschen sind.

Die Spalte "Werte" bezeichnet die Grössen, die einzugeben sind. Unzulässige Werte, die zu einer unerlaubten Operation führen (wie z.B. Division durch Null oder Bilden der Quadratwurzel mit negativem Argument), lösen eine Fehleranzeige (blinkende Anzeige 0.00) aus.

Überschreitet ein Ergebniss den Wertebereich des Rechners, tritt Über- oder Unterlauf auf und das Programm hält an. Die Spalte "Tasten" gibt an, welche Tasten zu drücken sind. $\uparrow$ ist die Abkürzung für das Symbol ENTER.

Im übrigen entsprechen die Tastensymbole denen auf dem HP-65-Tastenfeld. Die nicht beschriebenen Kästchen in der Spalte "Tasten" haben keine Bedeutung und werden überlesen.

Die Spalte "Anzeige" enthält Zähler-, Zwischen- oder Endergebnisse. In Zeile 5 des Beispiels wird das Resultat nach Drücken der Taste  angezeigt.

EINLESEN EINES PROGRAMMS

Entnehmen Sie der mitgelieferten Kartenkassette die gewünschte Programmkarte.

Bringen Sie den W/PRGM-RUN Schalter in Stellung RUN.

Schalten Sie den Rechner ein, Anzeige: 0.00.

Führen Sie die Magnetkarte vorsichtig in den rechten unteren Schlitz (wie gezeigt) ein, die bedruckte Seite nach oben. Wenn die Karte ein Stück weit eingeführt ist, läuft der Transportmotor an und zieht die Karte durch den Rechner zur linken Gehäuseseite durch.

Bisweilen läuft der Motor an, ohne dass die Programmkarte transportiert wird. Sollte dies der Fall sein, so schieben Sie die Karte ein kleines Stück weiter in den Rechner. Wenden Sie dabei keine Gewalt an und hemmen Sie nicht den freien Transport der Magnetkarte. Die Anzeige blinkt, wenn die Karte fehlerhaft gelesen wurde. (Drücken Sie in einem solchen Fall  und lesen Sie die Karte erneut ein).

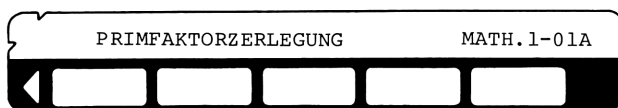




Sobald der Motor stoppt, entnehmen Sie die Karte auf der linken Seite und schieben sie in den rechten oberen Fensterschlitz.

Das Programm ist nun im Programmspeicher des Rechners verfügbar und kann verwendet werden.

PRIMFAKTORZERLEGUNG

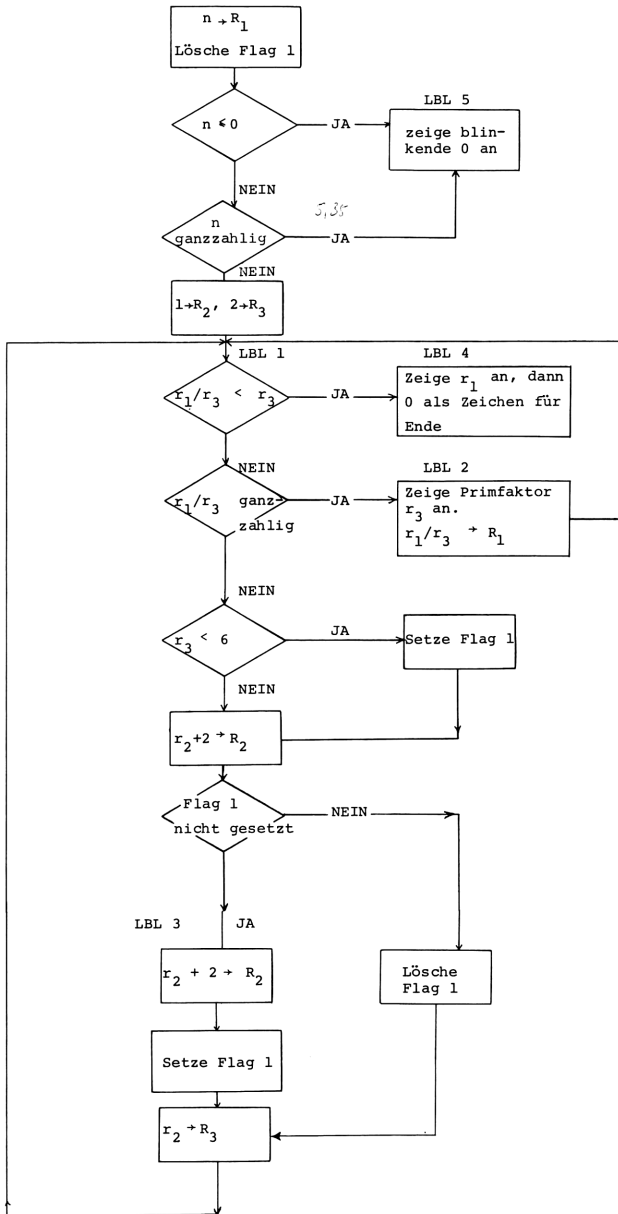


Dieses Programm ermittelt alle Primfaktoren $p_1, p_2, p_3, \dots$ einer positiven ganzen Zahl n und stellt damit fest, ob n selbst eine Primzahl ist

ANMERKUNG: Blinkende Nullen erscheinen in der Anzeige, wenn n negativ oder keine ganze Zahl ist.
N max = 2 Milliarden

BEISPIELE: 1.) $124 = 2 \times 2 \times 31$
2.) 523 ist eine Primzahl
3.) $4807 = 11 \times 19 \times 23$

NR.	ANWEISUNG	WERTE	TASTEN		ANZEIGE
1	Programm einlesen				
2		n	A		p_1
3	Schritt 3 durchführen bis $p_i = 0$		R/S		p_i
	($p_i = 0$ besagt, dass alle				
	Primfaktoren von n				
	ermittelt sind)				



GRÖSSTER GEMEINSAMER TEILER KLEINSTES GEMEINSAMES VIELFACHES

GRÖSSTER GEMEINSAMER TEILER		MATH.1-02A	
KLEINSTES GEMEINSAMES VIELFACHES			
◀	GGT	KGV	

Dieses Programm errechnet den grössten gemeinsamen Teiler (ggT) und das kleinste gemeinsame Vielfache (kgV) für ganze Zahlen a, b. Ausserdem liefert das Programm Koeffizienten s und t für die gilt $\text{ggT}(a,b) = sa + tb$

ANMERKUNG:

$$\text{kgV}(a,b) = \frac{ab}{\text{ggT}(a,b)}$$

Das Programm stützt sich nicht auf diese Beziehung, sodass die beiden Unterprogramme zur Ermittlung des ggT bzw. des kgV unabhängig voneinander in anderen Hauptprogrammen verwendet werden können.

BEISPIELE:

1.) $a=240, b=1144$
 $\text{ggT}(a,b) = 8.00$
 $s = 62.00$
 $t = -13.00$

2.) $a=240, b=1144$
 $\text{kgV}(a,b) = 34320.00$

NR.	ANWEISUNG	WERTE	TASTEN		ANZEIGE
1	Programm einlesen				
2	berechne ggT (a,b)	a	↑		
3		b	A		ggT (a,b)
4			R/S		s
5			R/S		t
6	berechne kgV (a,b)	a	↑		
7		b	B		kgV (a,b)

ARITHMETISCHE UND HARMONISCHE FOLGEN

ARITHMETISCHE UND HARMONISCHE FOLGEN		MATH.1-03A	
←	a_i	a_n	$S_n(d)$ $S_n(a_n)$ h_i

Das Programm kann verwendet werden

- zur Anzeige der arithmetischen Folge a_i ($i=1,2,3,\dots$)

$$a_i = a_1 + (i-1)d$$

- zum Errechnen des n-ten Gliedes a_n der Folge

$$a_n = a_1 + (n-1)d$$

- zur Berechnung der Summe $S_n(d)$ der n Glieder einer arithmetischen Folge, wenn das Anfangsglied a_1 und die Differenz d bekannt sind

$$S_n(d) = na_1 + \frac{1}{2} n (n-1)d$$

- zur Berechnung der Summe $S_n(a_n)$ falls das erste und das n-te Glied bekannt sind

$$S_n(a_n) = \frac{n}{2} (a_1 + a_n)$$

- zur Anzeige der Ausdrücke h_i ($i=1,2,3,\dots$) einer harmonischen Folge

$$h_i = \frac{a}{b+(i-1)c}$$

BEISPIELE:

- $a_1=0$, $d=17$, die arithmetische Folge wird wie folgt angezeigt: 0.00, 17.00, 34.00, 51.00,.....
- Das 25. Glied der arithmetischen Folge mit $a_1=2$, $d=3.14$ ist 77.36. ($S_{25}=992.00$).
- Wenn $a_1=3.5$, $d=2.15$ und $n=11$, dann $S_{11}=156.75$
- Wenn $a_1=3.5$, $a_n=25$, $n=11$, dann $S_{11}=156.75$
- Die harmonische Folge mit $a=1$, $b=2$, $c=3$ ist 0.50, 0.20, 0.13, 0.09,.....

NR.	ANWEISUNG	WERTE	TASTEN		ANZEIGE
1	Programm einlesen				
2	a_1 eingeben	a_1	↑		
3		d	A		a_1
4	Schritt 4 durchführen für $i = 2, 3, \dots$		R/S		a_i
5	berechne a_n und S_n	a_1	↑		
6		d	↑		
7		n	B		a_n
8			R/S		S_n
9	berechne die Summe (gegeben a_1, d, n)	a_1	↑		
10		d	↑		
11		n	C		$S_n(d)$
12	berechne die Summe (gegeben a_1, a_n, n)	a_1	↑		
13		a_n	↑		
14		n	D		$S_n(a_n)$
15	berechne h_1	a	↑		
16		b	↑		
17		c	E		h_1
18	Schritt 18 durchführen für $i=2, 3, \dots$		R/S		h_i

GEOMETRISCHE FOLGEN

GEOMETRISCHE FOLGEN				MATH.1-04A	
◀	g_i	g_n	S_n	S	

Dieses Programm ermöglicht

1. die Anzeige einer geometrischen Folge g_i ($i=1,2,3,\dots$)

$$g_i = ar^{i-1} \quad (a=g_1 \text{ ist das erste Glied})$$

2. die Berechnung des n-ten Gliedes g_n der Folge

$$g_n = ar^{n-1}$$

3. die Berechnung der Summe S_n der n Glieder einer geometrischen Folge

$$S_n = \frac{a(1-r^n)}{1-r}$$

4. die Berechnung der unendlichen Summe S , falls das Verhältnis r zweier aufeinanderfolgenden Glieder dem Betrag nach kleiner 1 ist.

$$S = \frac{a}{1-r} \quad \text{falls } -1 < r < 1$$

ANMERKUNG: Ist $|r| > 1$, erscheinen in der Anzeige nach Drücken der Taste D blinkende Nullen.

BEISPIELE: 1. Potenzen von 8 sind 8.00, 64.00, 512.00, 4096.00,

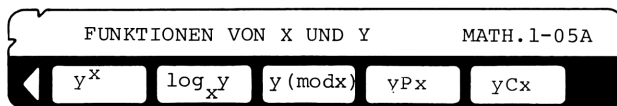
2. Das 14. Glied der geometrischen Reihe mit $a=2$, $r=-3.14$ ist - 5769197.69

3. Wenn $a=1$, $r=-2.1$, $n=6$, dann $S_6 = -27.34$

4. Wenn $a=2$, $r=0.5$, dann $S = 4.00$

NR.	ANWEISUNG	WERTE	TASTEN		ANZEIGE
1	Programm einlesen				
2	Folge anzeigen	a	↑		
3		r	A		g_1
4	Schritt 4 durchführen für $i = 2, 3, \dots$		R/S		g_i
5	berechne das n-te Glied	a	↑		
6		r	↑		
7		n	B		g_n
8	berechne die Summe aus n Gliedern	a	↑		
9		r	↑		
10		n	C		S_n
11	berechne die unendliche Summe	a	↑		
12		r	D		S

FUNKTIONEN VON X UND Y



Mit diesem Programm kann ermittelt werden:

1. y^x für alle reellen x, y . Ist y negativ dann muss x eine ganze Zahl sein.
2. Logarithmus von y (zur Basis x)

$$\log_x y = \frac{\ln y}{\ln x}$$

3. $y \text{ (modulus } x) = y - x \left[\text{ganzzahliger Anteil von } \left(\frac{y}{x} \right) \right]$

4. die Permutation ${}_y P_x$

$${}_y P_x = \frac{y!}{(y-x)!}$$

wobei x, y ganzzahlig und positiv und $x \leq y$

Das Programm bedingt, dass gelten muss $y \leq 69$

5. die Kombination ${}_y C_x$ (Binomialkoeffizient)

$${}_y C_x = \frac{y!}{x! (y-x)!}$$

wobei x, y ganzzahlig und positiv und $x \leq y$

Das Programm erfordert $y \leq 69$

BEISPIELE:

1. $(-32.24)^3 = - 33510.82$
2. $\log_7 5 = 0.83$
3. $52 \text{ (mod } 12) = 4.00$
4. ${}_7 P_5 = 2520.00$
5. ${}_7 C_5 = 21.00$

NR.	ANWEISUNG	WERTE	TASTEN		ANZEIGE
1	Programm einlesen				
2	berechne y^x	y	↑		
3		x	A		y^x
4	berechne $\log_x y$	y	↑		
5		x	B		$\log_x y$
6	berechne $y \pmod{x}$	y	↑		
7		x	C		$y \pmod{x}$
8	berechne $y^P x$	y	↑		
9		x	D		$y^P x$
10	berechne $y^C x$	y	↑		
11		x	E		$y^C x$

QUADRATISCHE GLEICHUNG

QUADRATISCHE GLEICHUNG		MATH.1-06B	
◀	a, b, c	D ≥ 0	D < 0

Die Lösungen x_1 und x_2 der Gleichung

$$ax^2 + bx + c = 0 \quad (a \neq 0)$$

haben die Form

$$\frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Bisweilen ist es günstiger, zuerst die Lösung mit dem größeren Absolutbetrag nach folgender Formel zu berechnen

$$x_1 = \frac{-ab}{|ab|} \left(\left| \frac{b}{2a} \right| + \sqrt{\frac{b^2 - 4ac}{4a^2}} \right)$$

und dann die vom Absolutbetrag her kleinere Lösung wie folgt zu bestimmen:

$$x_2 = \frac{c}{x_1 a}$$

Falls die Diskriminante

$$D = (b^2 - 4ac)/4a^2$$

grösser oder gleich Null ist, sind die Lösungen reell. Anderenfalls sind sie komplex und haben die Form

$$u \pm iv = \frac{-b}{2a} \pm \sqrt{\frac{4ac - b^2}{2a}} i$$

BEISPIELE:

$$1. \quad 2x^2 + 5x + 3 = 0$$

$$(D = 0.06 > 0)$$

$$\text{Ergebnisse: } x_1 = -1,50$$

$$x_2 = -1,00$$

$$2. \quad 2x^2 + 3x + 4 = 0$$

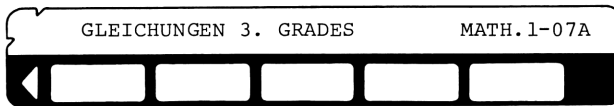
$$(D = -1.44 < 0)$$

$$\text{Ergebnisse: } x_1 = -0.75 + 1.20i$$

$$x_2 = -0.75 - 1.20i$$

SCHRITT	ANWEISUNGEN	EINGABE WERTE/ EINHEITEN	TASTEN		AUSGABE WERTE/ EINHEITEN
1	Programm einlesen				
2	Koeffizienten eingeben				
	a	a			a
	und b	b			b
	und c	c			D
3	Falls $D \geq 0$ sind Lösungen reell				Lösung 1
					Lösung 2
4	Falls $D < 0$ sind Lösungen komplex				u
					v
	(Lösung dann $u \pm iv$)				

GLEICHUNGEN 3. GRADES

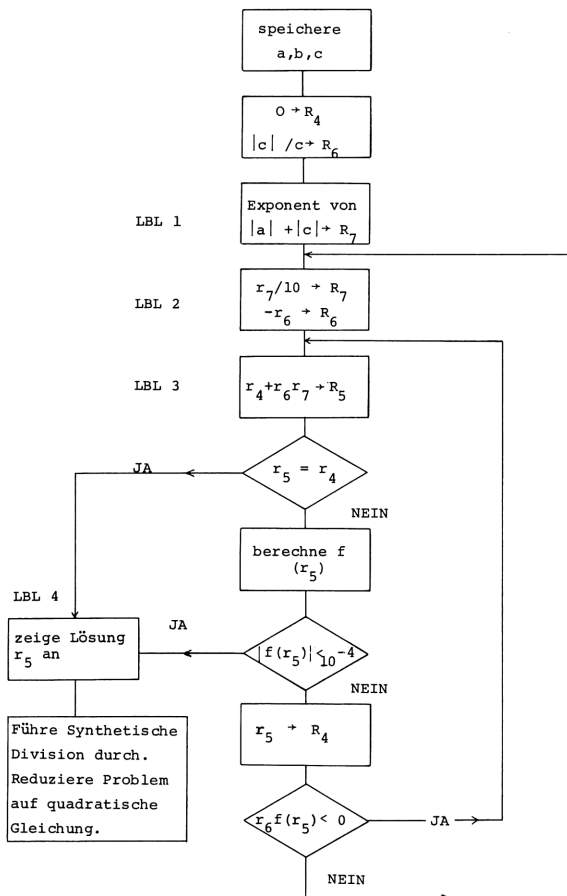


Dieses Programm errechnet eine reelle Lösung der Gleichung 3-ten Grades

$$f(x) = x^3 + ax^2 + bx + c = 0$$

für a, b, c reellwertig.

Anschliessend wird das Problem durch Anwendung des Horner-Schemas (synthetische Division) auf die Lösung einer quadratischen Gleichung reduziert.

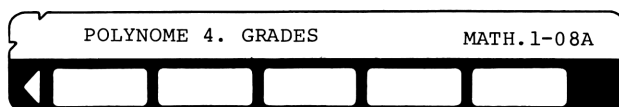


- ANMERKUNG: 1. Das Programm erfordert $c \neq 0$.
 Für $c=0$ ist Null eine reelle Lösung
 und durch Ausklammern von x kann die
 quadratische Formel zur Bestimmung
 der beiden übrigen Lösungen verwendet
 werden.
2. Programm 1 = "Gleichungen 3-ten Grades"
3. Programm 2 = "Quadratische Gleichungen"

- BEISPIELE: 1. $x^3 - 6x^2 + 11x - 6 = 0$
 $x_1 = 3.00, x_2 = 2.00, x_3 = 1.00$ ($D=0.25$)
2. $x^3 - 4x^2 + 8x - 8 = 0$
 $x_1 = 2.00, x_2 = 1.00 + 1.73i, x_3 = 1.00 - 1.73i$
 ($D = - 3.00$)
3. $x^3 - 10x^2 - 2.25x + 22.5 = 0$
 $x_1 = -1.50, x_2 = 10.00, x_3 = 1.5$ ($D=18.06$)

NR.	ANWEISUNG	WERTE	TASTEN		ANZEIGE
1	Programm 1 einlesen	a	STO	1	
2		b	STO	2	
3		c	STO	3	
4			A		Lösung 1
5			R/S		
6	Programm 2 einlesen		A		D
7	Wenn $D \geq 0$ dann sind Lösungen reell.		B		Lösung 2
8			R/S		Lösung 3
9	Wenn $D < 0$ dann sind Lösungen komplex		C		u
10			R/S		v

POLYNOME 4. GRADES



Dieses Programm kann in Verbindung mit den Programmen "Gleichungen 3-ten Grades" und "Quadratische Gleichungen" zum Ermitteln der Lösungen (reell und/oder imaginär) eines Polynoms 4-ten Grades der Form

$$x^4 + a_3x^3 + a_2x^2 + a_1x + a_0 = 0$$

genutzt werden, wobei die a_i ($i=1,2,3$) reell sind.

Es wird die Methode von Brown angewandt. Als erstes sind die Lösungen der Gleichung 3-ten Grades

$$f(y) = y^3 + b_2y^2 + b_1y + b_0 = 0$$

zu bestimmen, wobei

$$b_2 = a_2$$

$$b_1 = a_3a_1 - 4a_0$$

$$b_0 = a_0(4a_2 - a_3^2) - a_1^2 \text{ ist.}$$

Angenommen $f(y)$ hat die Lösungen y_1, y_2, y_3 und y_0 sei die grösste reelle Lösung von $f(x)$.

Dann wird die Gleichung 4-ten Grades in zwei quadratische Gleichungen zerlegt

$$x^2 + (A+C)x + (B+D) = 0$$

$$x^2 + (A-C)x + (B-D) = 0$$

mit

$$A = \frac{a_3}{2}, \quad B = \frac{y_0}{2}$$

$$D = \sqrt{B^2 - a_0}$$

$$C = \begin{cases} (AB - \frac{a_1}{2}) / D & \text{falls } D \neq 0 \\ \sqrt{A^2 - a_2 + y_0} & \text{falls } D = 0 \end{cases}$$

Die Lösungen entsprechen denen der quadratischen Gleichungen

ANMERKUNGEN :

1. Programm 1 = Programm "Polynome 4-ten Grades"
 Programm 2 = Programm "Gleichungen 3-ten Grades"
 Programm 3 = Programm "Quadratische GLEICHUNGEN"
2. Um möglichst genaue Resultate zu erhalten,
 sollten Zwischenergebnisse unter Berücksichtigung
 möglichst vieler Dezimalstellen gespeichert
 werden.

Quellenangabe:

Numerical methods in Engineering,
 Salvadori and Baron, Prentice-Hall.

BEISPIELE:

1. $x^4 - 2x^3 + 3x^2 - 2x + 2 = 0$
 $b_0 = 12.00 \quad D_2 = 0.25$
 $y_1 = -2.00 \quad y_2 = 3.00$
 $y_3 = 2.00 \quad (\text{ und somit } y_0 = y_2 = 3)$

$$D_3 = -1.00$$

(a) Lösung 1 = i

(b) Lösung 2 = -i

$$D_4 = -1.00$$

(c) Lösung 3 = 1.00 + 1.00 i

(d) Lösung 4 = 1.00 - 1.00 i

$$2. \quad 4x^4 - 8x^3 - 13x^2 - 10x + 22 = 0$$

schreiben Sie die Gleichungen in

$$x^4 - 2x^3 - \frac{13}{4}x^2 - 2.5x + \frac{22}{4} = 0$$

$$b_0 = -99.75$$

$$y_1 = 4.75$$

$$D_2 = -5.00 \text{ (und somit } y_0 = y_1 = 4.75)$$

$$D_3 = -1.00$$

(a) Lösung 1 = -1.00 + 1.00 i

(b) Lösung 2 = -1.00 - 1.00 i

$$D_4 = 1.25$$

(c) Lösung 3 = 3.12

(d) Lösung 4 = 0.88

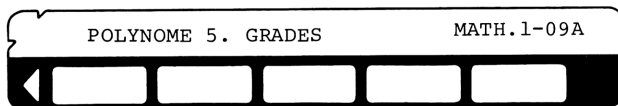
NR.	ANWEISUNG	WERTE	TASTEN		ANZEIGE
1	Programm 1 einlesen		RTN		
2	Koeffizienten eingeben	a_3	R/S		
3		a_2	R/S		
4		a_1	R/S		
5		a_0	R/S		b_0
	Fall 1: $b_0 = 0$				
6	$b_0 = 0$ und somit $y_1 = 0$,				
	Programm 3 einlesen		D	A	D_1
7	falls $D_1 < 0$ dann $y_0 = 0$, gehe nach 10	0	STO	4	
8	falls $D_1 \geq 0$ dann y_2, y_3 reell		B		y_2
	speichere y_2, y_3		R/S		y_3
9	$y_0 = \max(y_1, y_2, y_3)$	y_0^*	STO	4	
10	Programm 1 einlesen		B	R/S	
11	Gehe nach 24				
	Fall 2: $b_0 \neq 0$				
12	Programm 2 einlesen		A		y_1
13	Notiere y_1		R/S		

*für $b_0 = 0$

14	Programm 3 einlesen		A	D_2
15	falls $D_2 < 0$ dann $y_0 = y_1$ RCL 5	y_0	STO	4
	gehe nach 18			
16	falls $D_2 \geq 0$ dann y_2, y_3 reell		B	y_2
	speichere y_2, y_3		R/S	y_3
17	$y_0 = \max(y_1, y_2, y_3)$	y_0	STO	4
18	Programm 1 einlesen		RTN	
19	Koeffizienten eingeben	a_3	R/S	
20		a_2	R/S	
21		a_1	R/S	
22		a_0	R/S	
23	berechne $A+C, B+D$		B	R/S
24	Programm 3 einlesen		A	D_3
25	falls $D_3 \geq 0$ dann Lösungen reell		B	Lösung
	gehe nach 27		R/S	Lösung
26	falls $D_3 < 0$ dann Lösungen $u \pm i v$		C	u
			R/S	v
* 27	löse zweite quadratische Gleichung		E	A
28	falls $D_4 \geq 0$ dann Lösungen reell		B	Lösung
			R/S	Lösung
29	falls $D_4 < 0$ dann Lösungen $s \pm j t$		C	s
30			R/S	t

* (wenn $D_4 < 0$ gehe nach 29)

POLYNOME 5. GRADES



Dieses Programm berechnet eine reelle Lösung von

$$f(x) = x^5 + \alpha_4 x^4 + \alpha_3 x^3 + \alpha_2 x^2 + \alpha_1 x + \alpha_0 = 0$$

mit α_i ($i=0,1,2,3,4$) reell

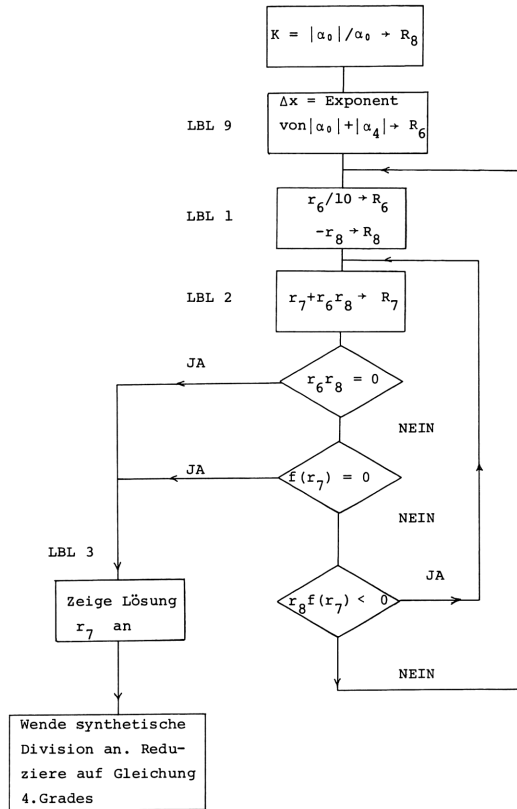
Die reelle Lösung wird durch einen Iterationsprozess ermittelt. Dann wird die Gleichung 5-ten Grades durch synthetische Division (Horner-Schema) in eine Gleichung 4-ten Grades umgewandelt:

$$x^4 + a_3 x^3 + a_2 x^2 + a_1 x + a_0 = 0$$

Nun kann das Programm "Polynome 4-ten Grades" zum Auffinden der übrigen vier Lösungen (reell und/oder imaginär) von $f(x)$ angewandt werden.

ANMERKUNG:

1. Das Programm erfordert $\alpha_0 \neq 0$. Für $\alpha_0 = 0$ wäre $x=0$ eine Lösung und das Problem wäre auf die Lösung eines Polynoms 4.Grades zurückgeführt.
2. Programm 1 = Programm "Polynome 4.Grades"
 Programm 2 = Programm "Gleichungen 3.Grades"
 Programm 3 = Programm "Quadratische Gleichungen"
 Programm 4 = Programm "Polynome 5.Grades"



BEISPIELE:

$$1. \quad x^5 - x^4 - 101x^3 + 101x^2 + 100x - 100 = 0$$

(a) Lösung 1 = 10.00

$$a_3 = 9.00, \quad a_2 = -11.00, \quad a_1 = -9.00, \quad a_0 = 10.00$$

$$b_0 = -1331.00, \quad y_1 = 11.00, \quad D_2 = 0.00$$

$$y_2 = -11.00, \quad y_3 = 11.00$$

$$(\text{und somit } y_0 = y_1 = 11) \quad D_3 = 0.00$$

(b) Lösung 2 = 1.00

(c) Lösung 3 = 1.00

$$D_4 = 20.25$$

(d) Lösung 4 = -10.00

(e) Lösung 5 = -1.00

$$2. \quad x^5 - 23x^4 + 12x^2 + 13x + 69 = 0 \quad (\text{Bemerke } \alpha_3 = 0)$$

(a) Lösung 1 = -1.31474954

(Drücke DSP · 8)

$$a_3 = -24.31474954$$

$$a_2 = 31.96780575$$

$$a_1 = -30.02965787$$

$$a_0 = 52.48147884$$

$$b_0 = -2.521832950 \quad 04$$

$$y_1 = 36.58750070$$

$$D_2 < 0 \quad (\text{somit } y_0 = y_1 = 36.5875007)$$

$$D_3 < 0$$

(b) Lösung 2 = -0.09426686 + 1.21928470 i

(c) Lösung 3 = -0.09426686 - 1.21928470 i

$$D_4 > 0$$

(d) Lösung 4 = 22.97594875

(e) Lösung 5 = 1.527334510

NR.	ANWEISUNG	WERTE	TASTEN		ANZEIGE
1	Programm 4 einlesen		f	REG	
2	Koeffizienten speichern	a_4	STO	1	
3		a_3	STO	2	
4		a_2	STO	3	
5		a_1	STO	4	
6		a_0	STO	5	
7			RTN	R/S	Lösung
8	führe synthetische Division durch		R/S		
9	rufe Koeffizienten zurück und notiere sie		RCL	8	a_3
10			RCL	7	a_2
11			RCL	6	a_1
12			RCL	5	a_0
13	Programm 1 einlesen		A		b_0
	falls $b_0=0$, gehe nach Zeile 6 ^o der Anweisungen				
	für das Programm "Polynome				
	4.Grades" Falls $b_0 \neq 0$ gehe nach				
	Zeile 12 dieses Programms.				

GLEICHUNGSSYSTEME MIT 2 UNBEKANNTEN



$$\begin{cases} ax+by = e \\ cx=dy = f \end{cases}$$

$$x = \frac{\begin{vmatrix} e & b \\ f & d \end{vmatrix}}{D}$$

$$y = \frac{\begin{vmatrix} a & e \\ c & f \end{vmatrix}}{D}$$

wobei $D = \begin{vmatrix} a & b \\ c & d \end{vmatrix} = ad - bc \neq 0$

Anmerkung = Blinkende Nullen zeigen an, dass $D = 0$

BEISPIEL : $\begin{cases} 7.32 x - 9.08y = 3.14 \\ 12.39 x + 7y = 0.05 \end{cases}$

$$D = 163.74$$

$$\begin{cases} x = 0.14 \\ y = - 0.24 \end{cases}$$

NR.	ANWEISUNG	WERTE	TASTEN		ANZEIGE
1	Programm einlesen				
2		a	↑		
3		b	↑		
4		e	A		
5		c	↑		
6		d	↑		
7		f	B		D
8	falls $D \neq 0$		R/S		x
9			R/S		y

GLEICHUNGSSYSTEME MIT 3 UNBEKANNTEN



$$\begin{cases} a_1x + b_1y + c_1z = d_1 & (1) \\ a_2x + b_2y + c_2z = d_2 & (2) \\ a_3x + b_3y + c_3z = d_3 & (3) \end{cases}$$

Stellen Sie wenn nötig die Gleichungen so um, dass $a_1 \neq 0$.

Das Programm nutzt den folgenden Algorithmus:

$$x + \frac{b_1}{a_1}y + \frac{c_1}{a_1}z = \frac{d_1}{a_1} \quad (1)'$$

$$\left(\frac{b_1a_2}{a_1} - b_2 \right) y + \left(\frac{c_1a_2}{a_1} - c_2 \right) z = \frac{d_1a_2}{a_1} - d_2 \quad (2)'$$

$$\left(\frac{b_1a_3}{a_1} - b_3 \right) y + \left(\frac{c_1a_3}{a_1} - c_3 \right) z = \frac{d_1a_3}{a_1} - d_3 \quad (3)'$$

Löse (2)' und (3)' für y, z falls:

$$D_2 = \begin{vmatrix} \frac{b_1a_2}{a_1} - b_2 & \frac{c_1a_2}{a_1} - c_2 \\ \frac{b_1a_3}{a_1} - b_3 & \frac{c_1a_3}{a_1} - c_3 \end{vmatrix} \neq 0$$

Löse dann (1)' um x zu finden

BEISPIEL:

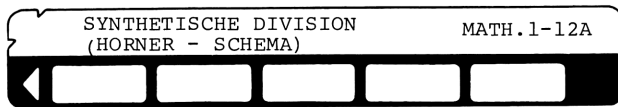
$$\begin{cases} 3.14x + 10.02y - 7z = 1 \\ 0.25x + 30.3y - 9.1z = 2 \\ -3.5x + 27.4y + 8z = 3 \end{cases}$$

$$D_2 = 335.31$$

$$\begin{cases} x = 0.29 \\ y = 0.11 \\ z = 0.14 \end{cases}$$

NR.	ANWEISUNG	WERTE	TASTEN		ANZEIGE
1	Programm einlesen	a_1	RTN		
2		b_1	↑		
3		c_1	↑		
4		d_1	R/S		
5		a_2	↑		
6		b_2	↑		
7		c_2	R/S		
8		a_3	↑		
9		b_3	↑		
10		c_3	R/S		
11		d_2	↑		
12		d_3	R/S		D_2
13	falls $D_2 \neq 0$		R/S		x
14			R/S		y
15			R/S		z

SYNTHETISCHE DIVISION (HORNER - SCHEMA)



Das Horner-Schema wird angewandt zur Division eines Polynoms vom Grade n (m.reellen Koeffizienten)

$$a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_1 x + a_0$$

durch den Ausdruck $(x - x_0)$ (synthetische Division)

sodass $a_n x^n + \dots + a_1 x + a_0$

$$= (x - x_0) (b_{n-1} x^{n-1} + b_{n-2} x^{n-2} + \dots + b_1 x + b_0) + R$$

mit $b_{n-1} = a_n$

$$b_k = b_k + 1 \cdot x_0 + a_{k+1} \quad \text{für } k = n-2, \dots, b_0$$

$$R = b_0 x_0 + a_0$$

Anmerkung: Das Programm fordert $n \leq 7$

Falls $n > 7$, setze $a_7 = \dots = a_{n+1} = 0$

BEISPIELE:

$$1. \quad x^5 - 4x^4 + 7x^3 - 10x^2 + 8 = (x-2) (x^4 - 2x^3 + 3x^2 - 4x - 8) - 8$$

$$2. \quad x^5 - 4x^4 + 7x^3 - 10x^2 + 8 = (x-2.65) (x^4 - 1.35 x^3 + 3.42x^2 - 0.93x - 2.47) + 1.47$$

NR.	ANWEISUNG	WERTE	TASTEN		ANZEIGE
1	Programm einlesen				
2	falls $n > 7$, setze $a_7 = \dots$ $= a_{n+1} = 0$	a_7	↑		
3		a_6	↑		
4		a_5	↑		
5		a_4	A		
6		a_3	↑		
7		a_2	↑		
8		a_1	↑		
9		a_0	R/S		
10		x_0	B		b_6
11	führe Schritt 11 durch für $i=5,4,\dots,0$		R/S		b_i
12			R/S		R
	(für ein neues x_0 ,gehe nach 10)				

Falls neue Werte eingegeben werden und
zum Beispiel mit a_5 begonnen wird löschen
Sie zuerst das Stackregister mit

f CHS .

UMWANDLUNG : KARTESISCHE KOORDINATEN

KUGELKOORDINATEN

UMWANDLUNG: KARTESISCHE
KOORDINATEN KUGELKOORDINATEN

MATH.1-13A

K

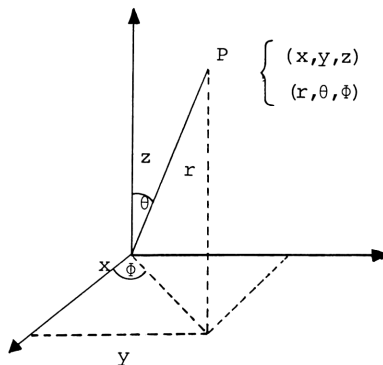
K.K.

$$\begin{cases} x = r \sin \theta \cos \phi \\ y = r \sin \theta \sin \phi \\ z = r \cos \theta \end{cases}$$

$$\begin{cases} r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} \\ \phi = \tan^{-1} \left(\frac{y}{x} \right) \\ \theta = \cos^{-1} \left(z / \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} \right) \end{cases}$$

BEISPIEL:

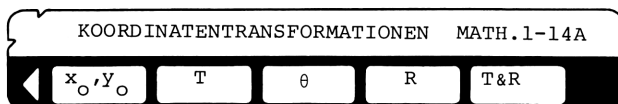
$$\begin{cases} x = 3 \\ y = 4 \\ z = 5 \end{cases}$$



$$\begin{cases} r = 7.07 \\ \phi = 53.13^\circ = 0.93 \text{ rad} = 59.03 \text{ Neugrad} \\ \theta = 45.00^\circ = 0.79 \text{ rad} = 50.00 \text{ Neugrad} \end{cases}$$

NR.	ANWEISUNG	WERTE	TASTEN	ANZEIGE
1	Programm einlesen			
2	Wandle in Kugelkoordinaten um	z		
3		y		
4		x		r
5				ϕ
6				θ
7	gebe r, ϕ, θ in X,Y,Z-Register			r
8	Wandle in kartesische Koordinaten um	θ		
9		ϕ		
10		r		x
11				y
12				z
13	gebe x,y,z in X, Y, Z-Register			x

KOORDINATENTRANSFORMATIONEN



1. Angenommen, der Punkt P habe bezüglich des x-y-Koordinatensystems die Koordinaten (x,y) . Wird das System mit seinem Ursprung in den Punkt (x_O, y_O) parallelverschoben (Translation), so hat der Punkt P bezüglich des neuen Systems die Koordinaten

$$\begin{cases} x' = x - x_O \\ y' = y - y_O \end{cases}$$

2. Angenommen, der Punkt P habe bezüglich des x-y-Koordinatensystems die Koordinaten (x,y) . Dann hat er in einem neuen System, das aus dem alten durch die Drehung um den Winkel θ hervorgeht (Rotation), die Koordinaten

$$\begin{cases} x'' = x \cos \theta + y \sin \theta \\ y'' = -x \sin \theta + y \cos \theta \end{cases}$$

3. Angenommen, der Punkt P habe bezüglich des x-y-Koordinatensystems die Koordinaten (x,y) . Wird das System um den Winkel θ gedreht (Rotation) und dann mit dem Ursprung in den Punkt (x_O, y_O) verschoben (Translation), so hat der Punkt P im neuen System die Koordinaten

$$\begin{cases} x''' = (x - x_O) \cos \theta + (y - y_O) \sin \theta \\ y''' = -(x - x_O) \sin \theta + (y - y_O) \cos \theta \end{cases}$$

BEISPIELE:

1. $P = (5, -10)$
 $(x_O, y_O) = (2, 3)$
 nach Verschiebung $P = (3, -13)$
2. $P_1 = (5, -10)$, $P_2 = (3, -13)$
 $\theta = 45^\circ$
 nach Drehung $P_1 = (-3.54, -10.61)$, $P_2 = (-7.07, -11.31)$

3. $P = (5, -10)$

nach Drehung um 45° und verschieben in den neuen
Ursprung $(2, 3)$

$P = (-7.07, -11.31)$

NR.	ANWEISUNG	WERTE	TASTEN		ANZEIGE
1	Programm einlesen				
2	berechne Koordinaten nach Verschiebung	y_0			
3		x_0			
4		y			
5		x			x'
6					y'
	(für weitere Punkte, gehe nach 4)				
7	berechne Koordinaten nach Drehung	θ			
8		y			
9		x			x''
10					y''
	(für weitere Punkte, gehe nach 8)				
11	führe Rotation und Translation aus	y_0			
12		x_0			
13		θ			
14		y			
15		x			x'''
16					y'''
	(für weitere Punkte, gehe nach 14)				

WINKELUMWANDLUNGEN

WINKELUMWANDLUNGEN

MATH.1-15A

◀

GRD.

RAD

N.GRD.

STR.

Mit diesem Programm können Winkel von einer Einheit in eine beliebige andere umgerechnet werden. Die Winkel können in Grad, Neugrad (Gon), Bogenmass (rad) oder Strich ausgedrückt werden.

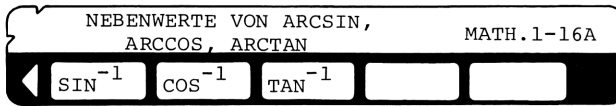
$360^{\circ} = 2 \pi \text{ rad} = 400^g = 6400 \text{ Strich}$

BEISPIELE:

- 1. $270^{\circ} = 300^g$
- 2. $1600 \text{ Strich} = 90^{\circ}$
- 3. $2 \text{ rad} = 127.32^g$
- 4. $360^{\circ} = 6.28 \text{ rad}$

NR.	ANWEISUNG	WERTE	TASTEN		ANZEIGE
1	Programm einlesen		f⁻¹	SFl	
2	Wandle x von Grad in Neugrad um	x	A	C	x'
3	Wandle x von Strich in Grad um	x	D	A	x'
4	Wandle x vom Bogenmass in Neugrad um	x	B	C	x'
5	Wandle x von Grad ins				
6	Bogenmass um	x	A	B	x'
	u.s.w.				

NEBENWERTE VON ARCSIN, ARCCOS, ARCTAN



Dieses Programm berechnet die Nebenwerte der Funktionen arcsin, arccos, und arctan.

Nebenwert von arcsin = 180° - Hauptwert

Nebenwert von arccos = 360° - Hauptwert

Nebenwert von arctan = 180° + Hauptwert

BEISPIELE:

1. In Altgrad : arcsin(.7) = 135.57°
 arccos(.7) = 314.43°
2. In Bogenmass: arccos(.7) = 5.49
 arctan(.7) = 3.75
3. In Neugrad : arcsin(-0.87) = 267.18
 arctan(-0.87) = 154.42

NR.	ANWEISUNG	WERTE	TASTEN		ANZEIGE
1	Programm einlesen				
2	(Flags löschen)		E		
3	falls Rechner im RAD-Mode		f	SF1	
4	falls Rechner im GRD-Mode		f	SF2	
5	berechne arc sin x ($\sin^{-1}x$)	x	A		
6	berechne arc cos x ($\cos^{-1}x$)	x	B		
7	berechne arc tan x ($\tan^{-1}x$)	x	C		
	für weitere Rechnungen in einem				
	anderen Mode, gehe nach 2				

TRIGONOMETRISCHE FUNKTIONEN

TRIGONOMETRISCHE FUNKTIONEN

MATH.1-17A

◀

COT

SEC

CSC

ARC

$\cot x = \frac{1}{\tan x}$

$\sec x = \frac{1}{\cos x}$

$\csc x = \frac{1}{\sin x}$

$\operatorname{arc} \cot x = \operatorname{arc} \tan \frac{1}{x}$

$\operatorname{arc} \sec x = \operatorname{arc} \cos \frac{1}{x}$

$\operatorname{arc} \csc x = \operatorname{arc} \sin \frac{1}{x}$

BEISPIELE:

1. IN ALTGRAD : $\cot 37^\circ = 1.33$ $\sec 45^\circ = 1.41$
2. IN BOGENMASS: $\cot 2 = -0.46$ $\operatorname{arc} \sec 2 = 1.05$
3. IN NEUGRAD : $\csc 100 = 1.00$ $\operatorname{arc} \csc 1 = 100.00$

NR.	ANWEISUNG	WERTE	TASTEN		ANZEIGE
1	Programm einlesen		E		
2	berechne cot x	x	A		
3	berechne sec x	x	B		
4	berechne csc x	x	C		
5	berechne arc cot x	x	D	A	
6	berechne arc sec x	x	D	B	
7	berechne arc csc x	x	D	C	

HYPERBOLISCHE FUNKTIONEN

HYPERBOLISCHE FUNKTIONEN		MATH. 1-18A	
◀	SINH	COSH	TANH
	1/x		

$$\sinh x = \frac{e^x - e^{-x}}{2}$$

$$\cosh x = \frac{e^x + e^{-x}}{2}$$

$$\tanh x = \frac{\sinh x}{\cosh x}$$

$$\operatorname{csch} x = \frac{1}{\sinh x} \quad (x \neq 0)$$

$$\operatorname{sech} x = \frac{1}{\cosh x}$$

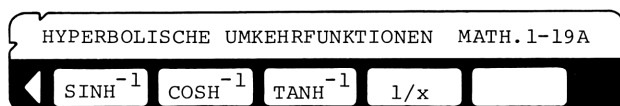
$$\operatorname{coth} x = \frac{1}{\tanh x} \quad (x \neq 0)$$

BEISPIELE:

- $\sinh 1.5 = 2.13$
- $\cosh 5.9 = 182.52$
- $\tanh 1.3 = 0.86$
- $\operatorname{csch} 0.95 = 0.91$
- $\operatorname{sech} (-3) = 0.10$
- $\operatorname{coth} (-1.99) = -1.04$

NR.	ANWEISUNG	WERTE	TASTEN		ANZEIGE
1	Programm einlesen				
2	berechne $\sinh x$	x	A		
3	berechne $\cosh x$	x	B		
4	berechne $\tanh x$	x	C		
5	berechne $\operatorname{csch} x$	x	A	D	
6	berechne $\operatorname{sech} x$	x	B	D	
7	berechne $\operatorname{coth} x$	x	C	D	

HYPERBOLISCHE UMKEHRFUNKTIONEN



$$\sinh^{-1}x = \ln (x + (x^2 + 1)^{\frac{1}{2}})$$

$$\cosh^{-1}x = \ln (x + (x^2 - 1)^{\frac{1}{2}}) \quad (x \geq 1)$$

$$\tanh^{-1}x = \frac{1}{2} \ln \frac{1+x}{1-x} \quad (x^2 < 1)$$

$$\operatorname{csch}^{-1}x = \sinh^{-1} \frac{1}{x} \quad (x \neq 0)$$

$$\operatorname{sech}^{-1}x = \cosh^{-1} \frac{1}{x} \quad (0 < x \leq 1)$$

$$\operatorname{coth}^{-1}x = \tanh^{-1} \frac{1}{x} \quad (x^2 > 1)$$

BEISPIELE:

1. $\sinh^{-1} 3.5 = 1.97$

2. $\cosh^{-1} 100 = 5.30$

3. $\tanh^{-1} (-0.7) = -0.87$

4. $\operatorname{csch}^{-1} 3 = 0.33$

5. $\operatorname{sech}^{-1} 0.5 = 1.32$

6. $\operatorname{coth}^{-1} 5.4 = 0.19$

NR.	ANWEISUNG	WERTE	TASTEN		ANZEIGE
1	Programm einlesen				
2	berechne $\sinh^{-1}x$	x	A		
3	berechne $\cosh^{-1}x$	x	B		
4	berechne $\tanh^{-1}x$	x	C		
5	berechne $\operatorname{csch}^{-1}x$	x	D	A	
6	berechne $\operatorname{sech}^{-1}x$	x	D	B	
7	berechne $\operatorname{coth}^{-1}x$	x	D	C	

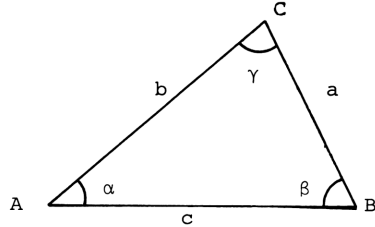
DREIECKBESTIMMUNG (GEGEBEN a, b, c, ODER a, b, γ)

DREIECKBESTIMMUNG		MATH.1-20A		
(GEGEBEN a,b,c ODER a,b, γ)				
◀	a,b,c	a,b, γ		

Die Rechnungen begründen sich auf folgende Beziehungen:

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

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos \gamma$$



ANMERKUNGEN:

1. Werden die Tasten der trigonometrischen Umkehrfunktionen benutzt, dann werden bisweilen statt der Hauptwerte die Nebenwerte der entsprechenden Funktionen benötigt.
(Machen Sie eine Skizze des Dreiecks um zu entscheiden, welche Werte benötigt werden).
2. Wenn der Rechner im DEG-Mode ist, werden alle Winkel in dezimal Grad angenommen.

BEISPIELE:

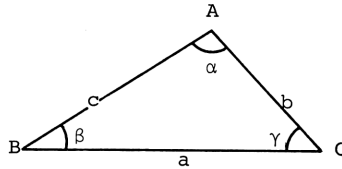
1. gegeben: $a = 30.3$, $b = 40.4$, $c = 62.6$
 dann : $\gamma = 123.99^\circ$
 $\beta = 32.35^\circ$
 $\alpha = 23.66^\circ$
2. gegeben: $a = 132$, $b = 224$, $\gamma = 28^\circ 40'$ (wandle γ zuerst in dezimal grad um)
 dann : $c = 125.35$
 $\alpha = 30.34^\circ$
 $\beta = 120.99^\circ$, (Nebenwert)

ANMERKUNG: Beachten Sie das Programm "Nebenwerte von arcsin, arccos, arctan".

NR.	ANWEISUNG	WERTE	TASTEN		ANZEIGE
1	Programm einlesen				
2	falls a,b,c gegeben	a	↑		
3		b	↑		
4		c	A		γ
5			R/S		β
6			R/S		α
7	falls a,b, γ gegeben	a	↑		
8		b	↑		
9		γ	B		c
10			R/S		α
11			R/S		β

DREIECKBESTIMMUNG (GEGEBEN a, α, γ , ODER a, β, γ)

DREIECKBESTIMMUNG (GEGEBEN a, α, γ ODER a, β, γ)				MATH.1-21A
◀ a, α, γ	a, β, γ			

**ANMERKUNGEN:**

1. Werden die Tasten der trigonometrischen Umkehrfunktionen benutzt, dann werden bisweilen statt der Hauptwerte die Nebenwerte der entsprechenden Funktionen benötigt.
(Machen Sie eine Skizze des Dreiecks um zu entscheiden, welche Werte benötigt werden).
2. Alle Winkel werden in dezimal Grad angenommen.

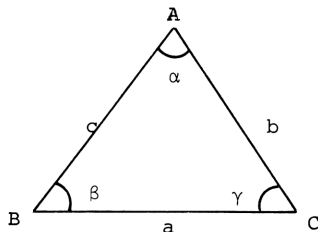
BEISPIELE:

1. gegeben: $a = 17.5, \alpha = 41^{\circ}14', \gamma = 62^{\circ}12'$ (wandle α, γ in dezimal Grad um)
dann : $\beta = 76.57^{\circ}$
 $b = 25.82$
 $c = 23.49$
2. gegeben: $a = 25.2, \beta = 35^{\circ}20', \gamma = 68^{\circ}30'$ (wandle β, γ in dezimal Grad um)
dann : $\alpha = 76.17^{\circ}$
 $c = 24.15$
 $b = 15.01$

NR.	ANWEISUNG	WERTE	TASTEN		ANZEIGE
1	Programm einlesen				
2	falls a, α und γ gegeben	a	↑		
3		α	↑		
4		β	A		β
5			R/S		b
6			R/S		c
7	falls a, β und γ gegeben	a	↑		
8		β	↑		
9		γ	B		α
10			R/S		c
11			R/S		b
	Rechner ist jetzt im DEG-Mode				

DREIECKBESTIMMUNG (GEGEBEN β , b, und c)

DREIECKBESTIMMUNG (GEGEBEN β , b und c)				MATH.1-22A
◀				



ANMERKUNG:

1. Werden die Tasten der trigonometrischen Umkehrfunktionen benutzt, dann werden bisweilen statt der Hauptwerte die Nebenwerte der entsprechenden Funktionen benötigt. (Machen Sie eine Skizze des Dreiecks um zu entscheiden, welche Werte benötigt werden.)
2. Wenn der Rechner im DEG-Mode ist, werden alle Winkel in dezimal Grad angenommen.
3. Wenn β ein spitzer Winkel ist ($\beta < 90^\circ$) und $b < c$, dann gibt es zwei Sätze von Lösungen.
4. Blinkende Nullen als Anzeige für den Winkel γ bedeuten, dass es keine Lösung gibt.

BEISPIEL:

Gegeben : $\beta^* = 33^\circ 40'$, $b = 31.5$, $c = 51.8$

dann :

$$\left\{ \begin{array}{l} \gamma = 65.73^\circ \\ \alpha = 80.60^\circ \\ a = 56.06 \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} \gamma' = 114.27^\circ \\ \alpha' = 32.06^\circ \\ a' = 30.16 \end{array} \right.$$

* β in dezimal umwandeln

NR.	ANWEISUNG	WERTE	TASTEN		ANZEIGE
1	Programm einlesen		A		
2	Falls der Rechner im RAD-Mode		f	SF1	
3	Falls der Rechner im GRD-Mode		f	SF2	
4		β	$\uparrow$		
5		b	$\uparrow$		
6		c	B		γ
7			R/S		α
8			R/S		a
9	suche 2.Satz Lösungen		R/S		γ_1
10			R/S		α_1
11			R/S		a_1

BESTIMMUNG SPHAERISCHER DREIECKE

Gegeben: 1. α, b, c 2. a, b, c 3. a, β, γ 4. α, β, γ

SPHÄRISCHE DREIECKE

MATH.-1 23B

◀

α, b, c

a, b, c

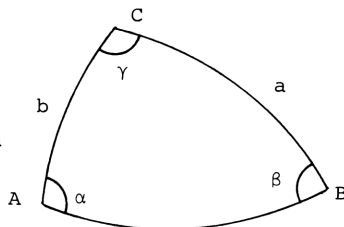
Winkel

Wenn α, β, γ die Winkel in einem sphärischen Dreieck sind und a, b, c die jeweils gegenüberliegenden Seiten, dann gilt

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

$$\cos a = \cos b \cos c + \sin b \sin c \cos \alpha$$

$$\cos \alpha = -\cos \beta \cos \gamma + \sin \beta \sin \gamma \cos a$$



Die Fläche A kann errechnet werden

nach der Formel $A=r^2 (\alpha+\beta+\gamma-\pi)$

wobei r =Radius der Kugel, α, β , und γ im Bogenmaß ist.

Das Programm arbeitet in jedem Winkelmodus. Bei DEG Vorwahl werden die Winkel dezimal eingegeben und angezeigt.

Beispiel:

Lösung:

1. $\alpha = 30^\circ, b = 50.5^\circ, c = 47.3^\circ$

1. $a = 22.71^\circ, \beta = 87.88^\circ, \gamma = 72.1^\circ$

2. $a = 0.2, b = 0.91, c = 0.93$

2. $\alpha = 0.25, \beta = 1.40, \gamma = 1.59$

3. $a = 1.12^\circ, \beta = 21.63^\circ, \gamma = 158.05^\circ$

3. $\alpha = 0.52^\circ, b = 51.90^\circ, c = 52.94^\circ$

4. $\alpha = 47, \beta = 160, \gamma = 60$

4. $a = 62.51, b = 148.25, c = 101.70$

Für Beispiel 2: a, b und c im Bogenmaß

" " 4: α, β und γ in Neugrad

NR.	ANWEISUNG	WERTE	TASTEN	ANZEIGE
1	Programm einlesen			
2	Programm starten		RTN R/S	0.00
3	Fall 1: Gegeben α, b, c	α	↑	
		b	↑	
		c	R/S	0.00
			A	a
	Gehen Sie nach 5			
4	Fall 2: Gegeben a, b, c	a	↑	
		b	↑	
		c	R/S	0.00

NR.	ANWEISUNG	WERTE	TASTEN		ANZEIGE
			B		a
5	Berechnen Sie		R/S		b
			R/S		c
			R/S		α
			R/S		β
			R/S		γ
6	Für eine neue Berechnung gehen Sie nach 2				
7	Fall 3: Gegeben α, β, γ	a	↑		
		β	↑		
		γ	R/S		0.00
			C	A	α
	Gehen Sie nach 9				
8	Fall 4: Gegeben α, β, γ	α	↑		
		β	↑		
		γ	R/S		0.00
			C	B	α
9	Berechnen Sie		R/S		β
			R/S		γ
			R/S		a
			R/S		b
			R/S		c
10	Für eine neue Berechnung gehen Sie nach 2				

BERECHNUNG DER DREIECKSFLÄCHE

BERECHNUNG DER DREIECKSFLÄCHE		MATH.1-24A	
◀	a,b,c	a,b,γ	a,β,γ
		x ₁ ,x ₂ ,x ₃	y ₁ ,y ₂ ,y ₃

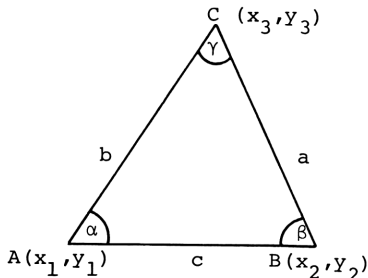
Fall 1. Drei Seiten, a,b,c sind gegeben

$$\text{Fläche } F = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$$

$$\text{mit } s = \frac{1}{2} (a+b+c)$$

Fall 2. a,b und Winkel γ sind gegeben.

$$F = \frac{1}{2} a b \sin \gamma$$



Fall 3. Seite a und anliegende Winkel β und γ sind bekannt.

$$F = \frac{a^2}{2} \frac{\sin \beta \sin \gamma}{\sin (\beta + \gamma)}$$

Fall 4. Sind die Koordinaten der drei Eckpunkte gegeben, so ist die Dreiecksfläche gleich |D| mit

$$D = \frac{1}{2} \begin{vmatrix} x_1 & y_1 & 1 \\ x_2 & y_2 & 1 \\ x_3 & y_3 & 1 \end{vmatrix} = \frac{1}{2} (x_1(y_2 - y_3) + x_2(y_3 - y_1) + x_3(y_1 - y_2))$$

ANMERKUNG: Falls der Rechner im DEG-Mode ist, werden alle Winkel in dezimal Grad angenommen.

BEISPIELE:

1. Gegeben : $a = 5.31$, $b = 7.09$, $c = 8.86$, dann
 $F = 18.82$

2. Gegeben : $a = 5.3174$, $b = 7.0898$, $\gamma = 45^\circ$, dann
 $F = 13.33$

3. Gegeben : $a = 14.625$, $\beta = 70.54^\circ$, $\gamma = 62.96^\circ$, dann
 $F = 123.82$

4. Gegeben : Eckpunkte des Dreiecks $(0,0)$, $(4,0)$, $(4,3)$,
dann
 $F = 6.00$

NR.	ANWEISUNG	WERTE	TASTEN		ANZEIGE
1	Programm einlesen				
2	Fall 1	a	↑		
3		b	↑		
4		c	A		F
5	Fall 2	a	↑		
6		b	↑		
7		γ	B		F
8	Fall 3	a	↑		
9		β	↑		
10		γ	C		F
11	Fall 4	x_1	↑		
12		x_2	↑		
13		x_3	D		
14		y_1	↑		
15		y_2	↑		
16		y_3	E		F

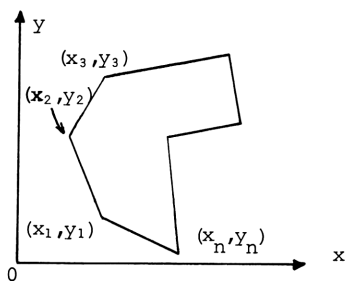
FLAECHE EINES POLYGONS

FLAECHE EINES POLYGONS			MATH.1-25A	
◀				

Dieses Programm berechnet die von einem Polygon mit n Seiten eingeschlossene Fläche ($n \geq 3$).

Sind (x_i, y_i) die kartesischen Koordinaten der Eckpunkte des Polygons ($i=1, 2, \dots, n$), dann gilt:

$$F = \frac{1}{2} ((x_1 + x_2)(y_1 - y_2) + (x_2 + x_3)(y_2 - y_3) + \dots + (x_n + x_1)(y_n - y_1))$$

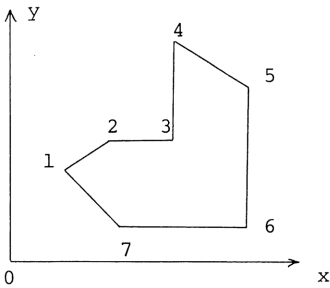


ANMERKUNG: Werden die Eckpunkte gegen den Uhrzeigersinn fortlaufend indiziert, dann wird die Fläche als negative Zahl dargestellt.

BEISPIEL: PUNKT / KOORDINATEN (x,y)

1	(1,3)
2	(2,4)
3	(5,4)
4	(5,7)
5	(7,5)
6	(7,1)
7	(3,1)

Fläche F = 19.50



NR.	ANWEISUNG	WERTE	TASTEN		ANZEIGE
1	Programm einlesen				
2		x_1			
3		y_1			
4		x_2			
5		y_2			
6	führe Zeile 6-7 aus für $i=3,4,\dots,n-1$	x_i			
7		y_i			
8		x_n			
9		y_n			Fläche

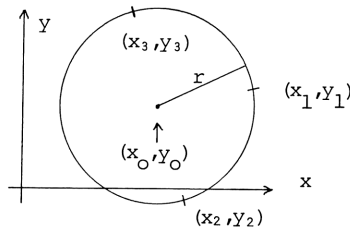
KREIS, DURCH DREI PUNKTE BESTIMMT

KREIS, DURCH DREI PUNKTE BESTIMMT			MATH.1-26A		
◀	x_1, y_1	x_2, y_2	x_3, y_3		

Drei Punkte mit den Koordinaten (x_1, y_1) , (x_2, y_2) und (x_3, y_3) liegen auf einem Kreis. Für gegebene (x_1, y_1) berechnet das Programm die Koordinaten des Kreismittelpunktes und den Radius nach folgenden Formeln:

$$y_o = \frac{K_2 - K_1}{N_2 - N_1}, \quad x_o = \frac{K_2 - N_2 y_o}{N_2}$$

$$r = \sqrt{(x_3 - x_o)^2 + (y_3 - y_o)^2}$$



mit

$$K_1 = \frac{(x_2 - x_1)(x_2 + x_1) + (y_2 - y_1)(y_2 + y_1)}{2(x_2 - x_1)}, \quad N_1 = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

$$K_2 = \frac{(x_3 - x_1)(x_3 + x_1) + (y_3 - y_1)(y_3 + y_1)}{2(x_3 - x_1)}, \quad N_2 = \frac{y_3 - y_1}{x_3 - x_1}$$

EINSCHRÄNKUNG: $x_1 \neq x_2, \quad x_1 \neq x_3, \quad N_1 \neq N_2$

BEISPIELE:

1. Die drei Punkte $(1,1), (3.5, -7.6), (12,0.8)$ bestimmen einen Kreis um $(6.45, -2.08)$ mit Radius 6.26
2. Die drei Punkte $(0,1), (-1,0), (0,-1)$ bestimmen einen Kreis um $(0,0)$ mit Radius 1 (Einheitskreis!).

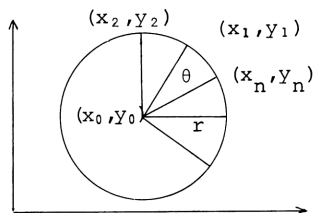
ANMERKUNG: $(-1,0)$ muss als Punkt (x_1, y_1) gewählt werden.

NR.	ANWEISUNG	WERTE	TASTEN		ANZEIGE
1	Programm einlesen				
2		x_1	↑		
3		y_1	A		
4		x_2	↑		
5		y_2	B		
6		x_3	↑		
7		y_3	C		x_o
8			R/S		y_o
9			R/S		r

PUNKTE GLEICHEN ABSTANDS AUF EINEM KREIS



Dieses Programm liefert die (kartesischen) Koordinaten (x_i, y_i) von Punkten gleichen Abstands auf einem Kreis. Gegeben sein muss der Kreis mit Mittelpunkt (x_o, y_o) und Radius r , die Anzahl der Punkte und der Winkel θ



$$\begin{cases} x_{k+1} = x_o + r \cos (\theta + ck) \\ y_{k+1} = y_o + r \sin (\theta + ck) \end{cases}$$

für $k = 0, 1, 2, \dots, n-1$

$$c = \begin{cases} \frac{360}{n} & \text{falls in DEG-Mode} \\ \frac{2 \pi}{n} & \text{falls in RAD-Mode} \\ \frac{400}{n} & \text{falls in GRD-Mode} \end{cases}$$

BEISPIELE:

Wählen Sie ☐ ☒ RAD

$$1. \quad \theta = \frac{\pi}{4}, \quad r=1, \quad n=5, \quad x_O = 4.28, \quad y_O = 3.1$$

$$(x_1, y_1) = (4.99, 3.81)$$

$$(x_2, y_2) = (3.83, 3.99)$$

$$(x_3, y_3) = (3.29, 2.94)$$

$$(x_4, y_4) = (4.12, 2.11)$$

$$(x_5, y_5) = (5.17, 2.65)$$

Wählen Sie ☐ ☒ DEG

$$2. \quad \theta = 36^\circ, \quad r=3.21, \quad n=3, \quad x_O = -3.4, \quad y_O = 1.8$$

$$(x_1, y_1) = (-0.80, 3.69)$$

$$(x_2, y_2) = (-6.33, 3.11)$$

$$(x_3, y_3) = (-3.06, -1.39)$$

NR.	ANWEISUNG	WERTE	TASTEN		ANZEIGE
1	Programm einlesen				
2			A		
3		θ	$\uparrow$		
4		r	$\uparrow$		
5		n	R/S		
6		y_O	$\uparrow$		
7		x_O	R/S		x_1
8			R/S		y_1
9	führe Zeile 9-10 durch für $i=2,3,\dots,n$		R/S		x_i
10			R/S		y_i
	(für eine weitere Rechnung				
	mit gleichem Winkel, gehe				
	nach 6. Andernfalls gehe				
	nach 2)				

POLYGONE MIT EIN- ODER UMBESCHRIEBENEM KREIS

POLYGONE MIT EIN-ODER UMBESCHRIEBENEM KREIS		MATH.1-28A			
◀	r, n	s_1	A_1	s_2	A_2

Dieses Programm ermittelt:

1. Die Seite s_1 und die Fläche A_1 eines n -seitigen regelmässigen Polygons, dem ein Kreis mit Radius r umbeschrieben ist.

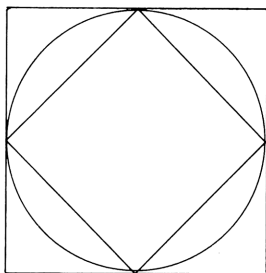
$$s_1 = 2r \sin \frac{180^\circ}{n}$$

$$A_1 = \frac{1}{2} nr^2 \sin \frac{360^\circ}{n}$$

2. Die Seite s_2 und die Fläche A_2 eines n -seitigen regelmässigen Polygons, dem ein Kreis mit Radius r einbeschrieben ist

$$s_2 = 2r \tan \frac{180^\circ}{n}$$

$$A_2 = nr^2 \tan \frac{180^\circ}{n}$$



BEISPIEL:

Wenn $r = 5$, $n = 6$, dann

$$s_1 = 5.00$$

$$A_1 = 64.95$$

$$s_2 = 5.77$$

$$A_2 = 86.60$$

NR.	ANWEISUNG	WERTE	TASTEN		ANZEIGE
1	Programm einlesen				
2		r	↑		
3		n	A		
4	berechne s_1		B		s_1
5	berechne A_1		C		A_1
6	berechne s_2		D		s_2
7	berechne A_2		E		A_2
	(Unterprogramm A setzt				
	Rechner auf DEG-Mode)				

UMWANDLUNG VON MASSEINHEITEN

(°C ↔ °F, ft, in ↔ cm, lb ↔ kg)

UMWANDLUNG VON MASSEINHEITEN MATH.1-29A

◀

C → F

ft, → cm

lb → kg

INV.
UMW.

Mit diesem Programm kann man Masseinheiten umwandeln zwischen:

1. Grad Celsius und Fahrenheit

$^{\circ}\text{F} = 9/5 \text{ }^{\circ}\text{C} + 32$

2. Fuss, Inch und Zentimeter

1 Inch = 2,54 cm

3. Pfund (lb) und Kilogramm

1 lb = 0.45359237 kg

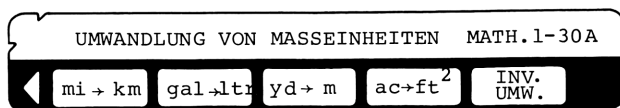
BEISPIELE:

1. 28°C = 82,40°F
2. 165 cm = 5'4.96"
3. 51.34 kg = 113.19 lb

NR.	ANWEISUNG	WERTE	TASTEN		ANZEIGE
1	Programm einlesen		E		
2	Umwandlung °C ↔ °F	°C	A		°F
3	Umwandlung ft, in → cm	ft	↑		
4		in	B		cm
5	Umwandlung lb ↔ kg	lb	C		kg
6	Umwandlung °F ↔ °C	°F	D	A	°C
7	Umwandlung cm ↔ ft, in	cm	D	B	ft
8			R/S		in
9	Umwandlung kg ↔ lb	kg	D	C	lb

UMWANDLUNG VON MASSEINHEITEN

(mi $\rightleftharpoons$ km, gal $\rightleftharpoons$ ltr, yd $\rightleftharpoons$ m, ac $\rightleftharpoons$ ft²)



Mit diesem Programm kann man Masseinheiten umwandeln zwischen:

1. Meilen und Kilometer

$$1 \text{ mile} = 1.609344 \text{ km}$$

2. Gallonen und Litern

$$1 \text{ gal} = 3.785411784 \text{ ltr}$$

3. Yards und Meter

$$1 \text{ yd} = 0.9144 \text{ m}$$

4. Acres und Quadratfuss

$$1 \text{ ac} = 43560 \text{ ft}^2$$

BEISPIELE:

1. 12.34 mi = 19.86 km
2. 20 ltr = 5.28 gal
3. 1000 m = 1093.61 yd
4. 1.82 ac = 79279.20 ft²

NR.	ANWEISUNG	WERTE	TASTEN		ANZEIGE
1	Programm einlesen		f ⁻¹	SF1	
2	Umwandlung mi $\rightarrow$ km	mi	A		km
3	Umwandlung gal $\rightarrow$ ltr	gal	B		ltr
4	Umwandlung yd $\rightarrow$ m	yd	C		m
5	Umwandlung ac $\rightarrow$ ft ²	ac	D		ft ²
6	Umwandlung km $\rightarrow$ mi	km	E	A	mi
7	Umwandlung ltr $\rightarrow$ gal	ltr	E	B	gal
8	Umwandlung m $\rightarrow$ yd	m	E	C	yd
9	Umwandlung ft ² $\rightarrow$ ac	ft ²	E	D	ac

BERECHNUNG VON POLYNOMEN (REELLE KOEFFIZIENTEN)

Dieses Programm berechnet Polynome der Form

$$f(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_nx^n$$

für reelle Koeffizienten a_k ($k = 1, 2, \dots, n$) und reelles x_0 mit $n \leq 8$

BEISPIEL:

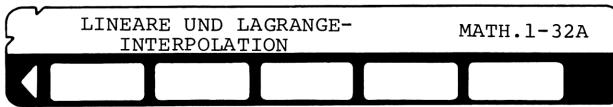
$$f(x) = 11 - 7x - 3x^2 + 5x^4 + x^5 \text{ (Bemerkung: } a_3 = 0 \text{)}$$

$$f(2.5) = 267.72$$

$$f(-5) = -29.00$$

NR.	ANWEISUNG	WERTE	TASTEN		ANZEIGE
1	Programm einlesen				
2		a_o	A		
3		a_i	R/S		
4		x_o	B		$f(x_o)$
	für neue Werte x_o , gehe nach 4				

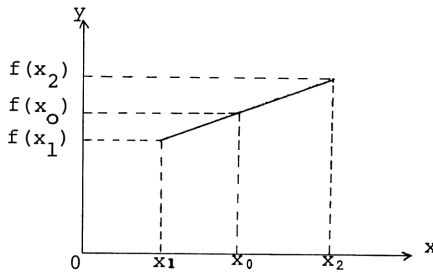
LINEARE UND LAGRANGE-INTERPOLATION



1. Lineare Interpolation:

Wenn $f(x)$ eine Funktion von x ist und $x_1 < x_0 < x_2$, dann kann $f(x_0)$ nach folgender Form interpoliert werden:

$$f(x_0) \approx \frac{(x_2 - x_0)f(x_1) + (x_0 - x_1)f(x_2)}{x_2 - x_1}$$



2. Lagrange-Interpolation:

Dieses Programm ermittelt ebenfalls das Interpolationspolynom von Lagrange zweiten Grades $P_2(x)$, das durch die Punkte (x_0, y_0) , (x_1, y_1) , (x_2, y_2) geht.

$$P_2(x) = \sum_{i=0}^2 L_i(x) y_i$$

mit

$$L_i(x) = \prod_{\substack{j=0 \\ j \neq i}}^2 \frac{(x - x_j)}{(x_i - x_j)}, \quad i = 0, 1, 2$$

BEISPIELE:

1.

i	1	2	
x	1.2	1.3	$f(1.27)=0.28113$
f(x)	0.30119	0.27253	$f(1.29)=0.27540$

2.

i	0	1	2
x	1	3	10
y	-5	1	25

$x=1.7, y = -2.94$

$x=9, y = 21.29$

NR.	ANWEISUNG	WERTE	TASTEN	ANZEIGE
1	Programm einlesen			
2	für lineare Interpolation	x_1	↑	
3		$f(x_1)$	↑	
4		x_2	↑	
5		$f(x_2)$	A	
6		x_0	B	$f(x_0)$
	für ein neues x_0 , gehe nach 6			
7	Für Lagrange-Interpolation	x_0	↑	
8		x_1	↑	
9		x_2	C	
10		y_0	↑	
11		y_1	↑	
12		y_2	D	
13		x	E	y
	(für neue x, gehe nach 13)			

INTERPOLATION BEI AEQUIDISTANTEN STUETZSTELLEN



Dieses Programm ist geeignet zur Interpolation von Tabellenwerten, deren Abszissen jeweils den gleichen Abstand (Schrittweite h) besitzen. Es wird die Gaussche Interpolationsformel benutzt, die vier Wertepaare erfordert und ein Interpolationspolynom dritten Grades aufstellt.

Die benutzte Formel lautet:

$$y = y_3 + u \delta y_{-\frac{1}{2}} + \frac{1}{2} u(u+1) \delta^2 y_0 + \frac{1}{3!} u(u+1)(u-1) \delta^3 y_{-\frac{1}{2}}$$

Das Differenzenschema sieht folgendermassen aus:

<u>u</u>	<u>x</u>	<u>y</u>
-2	x_1	y_1
		$y_2 - y_1$
-1	x_2	y_2
		$y_3 - 2y_2 + y_1$
		$y_3 - y_2$
0	x_3	y_3
		$y_4 - 2y_3 + y_2$
		$y_4 - y_3$
1	x_4	y_4
		$y_4 - 3y_3 + 3y_2 - y_1$

wobei $\delta y_{-\frac{1}{2}} = y_3 - y_2$

$\delta^2 y_0 = y_4 - 2y_3 + y_2$

$\delta^3 y_{-\frac{1}{2}} = y_4 - 3y_3 + 3y_2 - y_1$

und $u = \frac{x - x_3}{h}$, h = Schrittweite

BEISPIEL:

i	1	2	3	4
x_i	-1	1	3	5
y_i	-1	2	9	30

$x = -0.5$, $y = -0.08$

$x = 2.567$, $y = 6.64$

$x = 4.8$, $y = 26.99$

NR.	ANWEISUNG	WERTE	TASTEN		ANZEIGE
1	Programm einlesen				
2		y_1	↑		
3		y_2	↑		
4		y_3	↑		
5		y_4	A		
6		x_3	↑		
7		h	B		
8		x	C		y
	(für neue x, gehe nach 8)				

NUMERISCHE INTEGRATION (DISKRETE WERTE)

NUMERISCHE INTEGRATION (DISKRETE WERTE)		MATH.1-34A	
h, f ₀	f _i	r ₁	f _i , f _{i+1}
		I ₂	

$x_0, x_1, \dots, x_n$ seien äquidistante Punkte; $x_1 = x_0 + h$ für $i=1, 2, \dots, n$. An den Stellen x_i seien die Funktionswerte $f(x_i)$ bekannt. Dann kann, ohne dass die Funktion $f(x)$ explizit benötigt wird, das Integral

$$\int_{x_0}^{x_n} f(x) dx$$

aproximiert werden. Zwei Möglichkeiten stehen zur Verfügung:

1. Trapezregel:

$$\int_{x_0}^{x_n} f(x) dx \approx \frac{h}{2} [f(x_0) + 2 \sum_{i=1}^{n-1} f(x_i) + f(x_n)] = I_1$$

2. Simpsonsche Regel:

$$\int_{x_0}^{x_n} f(x) dx \approx \frac{h}{3} [f(x_0) + 4f(x_1) + 2f(x_2) + \dots + 4f(x_{n-3}) + 2f(x_{n-2}) + 4f(x_{n-1}) + f(x_n)] = I_2$$

Um die Simpson'sche Regel anwenden zu können, muss n gerade sein.

Schreibweise: $f_i = f(x_i)$, $i = 0, 1, 2, \dots, n$

BEISPIELE:

i	0	1	2	3	4	5	6	7	8
x_i	0	.25	.5	.75	1	1.25	1.5	1.75	2
$f(x_i)$	2	2.8	3.8	5.2	7	9.2	12.1	15.6	20

$h = 0.25$

1. Trapezregel:

$\int_0^2 f(x) dx \approx I_1 = 16.68$

2. Simpsonsche Regel:

$\int_0^2 f(x) dx \approx I_2 = 16.58$

NR.	ANWEISUNG	WERTE	TASTEN		ANZEIGE
1	Programm einlesen				
2	Um die Trapezformel anzuwenden	h	↑		
3		$f(x_0)$	A		
4	führe 4 aus für $i=1,2,\dots, n-1$	$f(x_i)$	B		
5		$f(x_n)$	C		I_1
6	um die Simpsonsche Regel anzuwenden	h	↑		
7		$f(x_0)$	A		
8	führe 8-9 durch für $i=1,3,\dots, n-3$	$f(x_i)$	↑		
9		$f(x_{i+1})$	D		
10		$f(x_{n-1})$	↑		
11		$f(x_n)$	E		I_2

SIMPSONSCHE REGEL FÜR NUMERISCHE INTEGRATION



Das Integral $\int_a^b f(x)dx$ kann nach der Simpsonschen Regel approximiert werden:

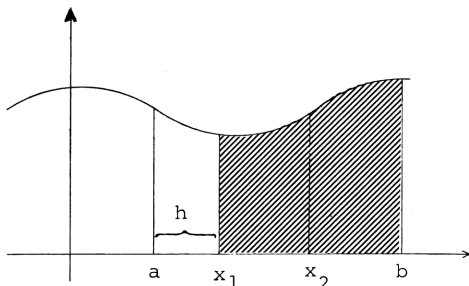
$$\int_a^b f(x)dx \approx \frac{h}{3} \left(f(x_0) + 4f(x_1) + 2f(x_2) + \dots + 4f(x_{n-1}) + f(x_n) \right)$$

wobei: $x_0 = a, x_i = x_0 + ih \ (i=1, 2, \dots, n-1), x_n = b$

$$h = \frac{b - a}{n}$$

Das Programm liefert einen Näherungswert für das Integral $\int_a^b f(x)dx$ für gegebenes $f(x)$ und endliche a, b mit $a < b$.

Die Zahl n muss eine positive gerade Zahl sein; $f(x)$ sollte im Integrationsintervall keine singulären Stellen besitzen.



Die Funktion $f(x)$ muss vom Anwender des Programms selbst in den Rechner programmiert werden. Steht x im X-Register, dann verbleiben für $f(x)$ noch 24 Speicherzeilen, die 'Stack'-Register und die Speicherregister R_6, R_7 .

ANMERKUNG: Falls n ungerade ist, wird durch blinkende Nullen ein Fehler angezeigt.

BEISPIELE:

1. $\int_0^2 x^2 dx \approx 2.67$ (n=6); Tasten für f(x): $\boxed{\uparrow}$ $\boxed{x}$
 exaktes Ergebnis $= \frac{8}{3}$

2. $\int_{-1}^8 x^2 dx \approx 171.00$ (n=10); exaktes Ergebnis $= \frac{513}{3} = 171$

3. $\int_0^{2\pi} \frac{dx}{1 - \cos x + 0.25} \approx 8.22$

(n=10, bringe Rechner in RAD-Mode)

Tastens für f(x) $\boxed{f}$ $\boxed{\cos}$ 1 $\boxed{g}$ $\boxed{x \leftrightarrow y}$ $\boxed{-}$.25 $\boxed{+}$ $\boxed{g}$ $\boxed{1/x}$

Exaktes Ergebnis = $\frac{2\pi}{0.75}$

NR.	ANWEISUNG	WERTE	TASTEN		ANZEIGE
1	Programm einlesen				
2			GTO	A	
3	Schalte in PRGM-Mode				
4	Taste f(x) ein		RTN		
5	Schalte in RUN-Mode				
6		a	$\uparrow$		
7		b	$\uparrow$		
8	n muss ganze Zahl sein und gerade	n	RTN	R/S	$\approx \int_a^b f(x) dx$
	(für andere Werte a, b oder n, gehe nach 6.				
	Für eine neue Funktion				
	f(x), gehe nach 2)				

DIFFERENTIALGLEICHUNG ERSTER ORDNUNG



Dieses Programm kann zur Lösung einer Vielzahl von Differentialgleichungen erster Ordnung der Form

$$y' = f(x, y) \text{ mit Anfangswerten } x_0, y_0$$

verwendet werden.

Das Resultat ist eine numerische Lösung; es werden y_i für $x_i = x_0 + ih$ ($i=1, 2, 3, \dots$) bestimmt. h kann vom Anwender des Programms vorgegeben werden.

Das Programm verwendet das Runge-Kutta-Verfahren (dritter Ordnung):

$$y_{i+1} = y_i + \frac{h}{6} (k_1 + 4k_2 + k_3)$$

$$k_1 = f(x_i, y_i)$$

$$k_2 = f\left(x_i + \frac{h}{2}, y_i + \frac{h}{2} k_1\right)$$

$$k_3 = f(x_i + h, y_i + 2hk_2 - hk_1)$$

$f(x, y)$ muss vom Anwender in den Rechner programmiert werden. Wenn x und y im X- bzw. Y-Register stehen, hat man für $f(x, y)$ noch 37 Speicherzeilen, die 'Stack'-Register und die Speicherregister R_6 , R_7 , R_8 und R_9 zur Verfügung.

BEISPIEL: $y' = \frac{x+1}{x} + \frac{2y}{x};$

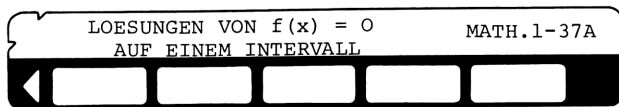
$x_0 = 1, y_0 = \frac{1}{2}, h=0.5$

Tasten für $f(x,y)$: STO 6 1 + g $x \rightarrow y$ 2

x + RCL 6 $\div$

x	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
y	0.23	1.46	3.18	5.40	8.11	11.32	15.02	19.21

NR.	ANWEISUNG	WERTE	TASTEN		ANZEIGE
1	Programm einlesen				
2			GTO	B	
3	Schalte in PRGM-Mode				
4	Taste $f(x,y)$ ein		RTN		
5	Schalte in RUN-Mode				
6		h	$\uparrow$		
7		y_0	$\uparrow$		
8		x_0	A		y_1
9	führe 9 durch für $i=2,3,\dots$		R/S		y_i
	(Für neue Anfangsbedingungen				
	gehe nach 6. Für ein neues				
	$f(x,y)$, gehe nach 2).				

LOESUNGEN VON $f(x) = 0$ AUF EINEM INTERVALL

Dieses Programm nutzt die Methode der Intervallunterteilung zum Auffinden der Nullstelle einer Funktion $f(x)$ auf einem abgeschlossenen Intervall (a,b) .

Die Funktion $f(x)$ kann dabei algebraisch, rational oder transzendent sein.

Der Anwender gibt die stetige, reelle Funktion f , ein Intervall (a,b) , eine Genauigkeitsschranke ϵ und die Suchschrittweite Δx an. Das Programm startet dann an der linken Intervallgrenze und vergleicht die Funktionswerte an den beiden Enden des Teilintervalls $(a, a + \Delta x)$ auf ihr Vorzeichen. Ist dies unterschiedlich, so wird dieses Intervall auf eine Nullstelle untersucht. Anderenfalls, oder auch wenn eine Nullstelle gefunden wurde, fährt das Programm in gleicher Weise mit dem Intervall $(a + \Delta x, a + 2\Delta x)$ fort. Für jedes Teilintervall kann das Programm eine Nullstelle ermitteln.

Zum Eintasten der Funktion $f(x)$ stehen Ihnen 17 Speicherzeilen und die 'Stack'-Register zur Verfügung. Das Argument x von $f(x)$ steht im X-Register.

BEISPIELE:

1. Die reellen Lösungen von $x^3 - 8x^2 + 5x + 14 = 0$ auf dem Intervall $(-10, 10)$ bei $\Delta x = 1$ und $\epsilon = 10^{-6}$ ergeben sich als: -1.00, 2.00, 7.00

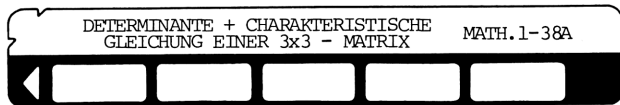
Tasten für $f(x)$ $\boxed{\uparrow}$ $\boxed{\uparrow}$ $\boxed{\uparrow}$ 8 $\boxed{-}$ $\boxed{x}$ 5 $\boxed{+}$ $\boxed{x}$ 14 $\boxed{+}$

2. Die reelle Lösung von $x^{5/2} - 2\sqrt{x} = 0$ auf dem Intervall $(1, 10)$ bei $\Delta x = 1$ und $\epsilon = 10^{-6}$ ist 1.41

Tasten für $f(x)$: $\boxed{f}$ $\boxed{\sqrt{x}}$ $\boxed{\uparrow}$ $\boxed{\uparrow}$ 5 $\boxed{g}$ $\boxed{y^x}$ $\boxed{g}$
 $\boxed{x \leftrightarrow y}$ 2 $\boxed{x}$ $\boxed{-}$

NR.	ANWEISUNG	WERTE	TASTEN		ANZEIGE
1	Programm einlesen		$\boxed{}$	$\boxed{}$	
2			GTO	A	
3	Schalte in PRGM-Mode		$\boxed{}$	$\boxed{}$	
4	Taste $f(x)$ ein		RTN	$\boxed{}$	
5	Schalte in RUN-Mode	ϵ	STO	5	
6		Δx	STO	6	
7		a	$\boxed{\uparrow}$	$\boxed{}$	
8		b	RTN	R/S	Lösung
9	führe 9 durch, bis Anzeige= $b + \Delta x$		R/S	$\boxed{}$	Lösung
	($b + \Delta x$ zeigt das Ende des		$\boxed{}$	$\boxed{}$	
	Suchvorgangs an; $b + \Delta x$ ist		$\boxed{}$	$\boxed{}$	
	nicht notwendigerweise		$\boxed{}$	$\boxed{}$	
	eine Lösung).		$\boxed{}$	$\boxed{}$	

DETERMINANTE UND CHARAKTERISTISCHE GLEICHUNG EINER 3×3 MATRIX



$$A = \begin{pmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{pmatrix}$$

Die Matrix A hat die charakteristische Gleichung:

$$|A - \lambda I| = -\lambda^3 + d_1 \lambda^2 + d_2 \lambda + d_3 = 0$$

wobei

$$d_1 = a_1 + b_2 + c_3$$

$$d_2 = a_3 c_1 + a_2 b_1 + b_3 c_2 - a_1 b_2 - a_1 c_3 - b_2 c_3$$

$$d_3 = |A|$$

$$= a_1 b_2 c_3 + a_2 b_3 c_1 + a_3 b_1 c_2 - a_3 b_2 c_1 - a_2 b_1 c_3 - a_1 b_3 c_2$$

- ANMERKUNG:
1. d_3 ist die Determinante der Matrix A.
 2. Zum Auffinden der Eigenwerte kann das Programm "Gleichungen 3.Grades" verwendet werden.

BEISPIEL:

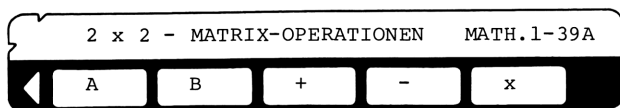
$$\text{Matrix } A = \begin{pmatrix} 8 & 4 & 1 \\ 0 & 3 & 0 \\ 1 & 5 & -1 \end{pmatrix}$$

hat die charakteristische Gleichung

$$-\lambda^3 + 10\lambda^2 - 12\lambda - 27 = 0$$

Determinante von $A = |A| = d_3 = -27.00$

NR.	ANWEISUNG	WERTE	TASTEN		ANZEIGE
1	Programm einlesen	a_1	↑		
2		a_2	↑		
3		a_3	A		
4		b_1	↑		
5		b_2	↑		
6		b_3	B		
7		c_1	↑		
8		c_2	↑		
9		c_3	C	R/S	d_1
10			R/S		d_2
11			R/S		d_3

2 × 2 MATRIX - OPERATIONEN

Nehme an

$$A = \begin{pmatrix} a_1 & a_2 \\ a_3 & a_4 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} b_1 & b_2 \\ b_3 & b_4 \end{pmatrix}$$

$$A+B = \begin{pmatrix} a_1+b_1 & a_2+b_2 \\ a_3+b_3 & a_4+b_4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} c_1 & c_2 \\ c_3 & c_4 \end{pmatrix}$$

$$A-B = \begin{pmatrix} a_1-b_1 & a_2-b_2 \\ a_3-b_3 & a_4-b_4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} d_1 & d_2 \\ d_3 & d_4 \end{pmatrix}$$

$$AB = \begin{pmatrix} a_1b_1+a_2b_3 & a_1b_2+a_2b_4 \\ a_3b_1+a_4b_3 & a_3b_2+a_4b_4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} e_1 & e_2 \\ e_3 & e_4 \end{pmatrix}$$

BEISPIEL:

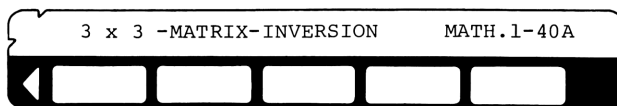
$$A = \begin{pmatrix} -1.2 & 5.8 \\ 7.31 & -4.39 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 10.21 & 15.8 \\ -9.33 & 7.24 \end{pmatrix}$$

$$A+B = \begin{pmatrix} 9.01 & 21.60 \\ -2.02 & 2.85 \end{pmatrix}$$

$$A-B = \begin{pmatrix} -11.41 & -10.00 \\ 16.64 & -11.63 \end{pmatrix}$$

$$AB = \begin{pmatrix} -66.37 & 23.03 \\ 115.59 & 83.71 \end{pmatrix}$$

NR.	ANWEISUNG	WERTE	TASTEN		ANZEIGE
1	Programm einlesen	a_1	↑		
2		a_2	↑		
3		a_3	↑		
4		a_4	A		
5		b_1	↑		
6		b_2	↑		
7		b_3	↑		
8		b_4	B		
9	berechne $A + B$		C		c_1
10	führe 10 durch für $i = 2, 3, 4$		R/S		c_i
11	berechne $A - B$		D		d_1
12	führe 12 durch für $i = 2, 3, 4$		R/S		d_i
13	berechne AB		E		e_1
14	führe 14 durch für $i = 2, 3, 4$		R/S		e_i

3 × 3 MATRIX - INVERSION

Zu $A = \begin{pmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{pmatrix}$

lautet die inverse Matrix

$$A^{-1} = \begin{pmatrix} \alpha_1 & \alpha_4 & \alpha_7 \\ \alpha_2 & \alpha_5 & \alpha_8 \\ \alpha_3 & \alpha_6 & \alpha_9 \end{pmatrix}$$

wobei $\alpha_1 = (b_2 c_3 - b_3 c_2) / \text{Det } A$

$\alpha_2 = (a_3 c_2 - a_2 c_3) / \text{Det } A$

$\alpha_3 = (a_2 b_3 - a_3 b_2) / \text{Det } A$

$\alpha_4 = (b_3 c_1 - b_1 c_3) / \text{Det } A$

$\alpha_5 = (a_1 c_3 - a_3 c_1) / \text{Det } A$

$\alpha_6 = (a_3 b_1 - a_1 b_3) / \text{Det } A$

$\alpha_7 = (b_1 c_2 - b_2 c_1) / \text{Det } A$

$\alpha_8 = (a_2 c_1 - a_1 c_2) / \text{Det } A$

$\alpha_9 = (a_1 b_2 - a_2 b_1) / \text{Det } A$

falls $\text{Det } A \neq 0$.

ANMERKUNG: Dieses Programm muss in Verbindung mit dem Programm "Determinante und charakteristische Gleichung einer 3 x 3-Matrix" verwendet werden.

Programm 1 = Determinante und charakteristische
"Gleichung einer 3 x 3-Matrix"

Programm 2 : "3 x 3 - Matrix-Inversion"

BEISPIEL:

$$A = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 3 \\ 7 & 1 & -1 \\ 2 & 3 & 0 \end{pmatrix}$$

$$\det A = 54.00$$

$$A^{-1} = \begin{pmatrix} 0.06 & 0.17 & -0.06 \\ -0.04 & -0.11 & 0.37 \\ 0.35 & 0.06 & -0.02 \end{pmatrix}$$

NR.	ANWEISUNG	WERTE	TASTEN	ANZEIGE
1	Programm 1 einlesen	a_1	↑	
2		a_2	↑	
3		a_3	A	
4		b_1	↑	
5		b_2	↑	
6		b_3	B	
7		c_1	↑	
8		c_2	↑	
9		c_3	C D	Det A
10	falls $\det A \neq 0$, Programm 2 einlesen		R/S	α_1
11	führe 11 durch für $i=2,3,\dots,9$		R/S	α_i

PROGRAMM-AUFLISTUNG

1. Primfaktorzerlegung.....	90
2. Grösster gemeinsamer Teiler, kleinstes gemeinsames Vielfaches.....	91
3. Arithmetische und harmonische Folgen.....	92
4. Geometrische Folgen.....	93
5. Funktionen von x und y	94
6. Quadratische Gleichungen.....	95
7. Gleichungen 3. Grades.....	96
8. Polynome 4. Grades.....	97
9. Polynome 5. Grades.....	98
10. Gleichungssysteme mit 2 Unbekannten.....	99
11. Gleichungssysteme mit 3 Unbekannten.....	100
12. Synthetische Division (Horner-Schema).....	101
13. Umwandlung kartesische Koordinaten/Kugelkoordinaten.....	102
14. Koordinatentransformationen.....	103
15. Winkelumwandlungen.....	104
16. Nebenwerte von $\arcsin$, $\arccos$, $\arctan$	105
17. Trigonometrische Funktionen.....	106
18. Hyperbolische Funktionen.....	107
19. Hyperbolische Umkehrfunktionen.....	108
20. Dreieckbestimmung (gegeben a, b, c oder a, b, γ).	109
21. Dreieckbestimmung (gegeben a, α, γ oder a, β, γ).	110
22. Dreieckbestimmung (gegeben β, b, c).....	111
23. Bestimmung sphärischer Dreiecke (gegeben α, b, c oder a, b, c).....	112
24. Berechnung der Dreiecksfläche.....	113
25. Fläche eines Polygons.....	114
26. Kreis, durch drei Punkte bestimmt.....	115
27. Punkte gleichen Abstands auf einem Kreis.....	116

28. Polygone mit ein- oder umbeschriebenem Kreis.....	117
29. Umwandlung von Masseinheiten ($^{\circ}\text{C} \leftrightarrow ^{\circ}\text{F}$; ft, in $\leftrightarrow$ cm ; lb $\leftrightarrow$ kg).....	118
30. Umwandlung von Masseinheiten (mi $\leftrightarrow$ km ; gal $\leftrightarrow$ ltr. ; yd $\leftrightarrow$ m ; ac $\leftrightarrow$ ft ²).....	119
31. Berechnung von Polynomen (reelle Koeffizienten)	120
32. Lineare und Lagrange-Interpolation.....	121
33. Interpolation bei äquidistanten Stützstellen..	122
34. Numerische Integration (diskrete Werte).....	123
35. Simpsonsche Regel für numerische Integration..	124
36. Differentialgleichung erster Ordnung.....	125
37. Lösungen von $f(x) = 0$ auf einem Intervall.....	126
38. Determinante und charakteristische Gleichung einer 3 x 3 Matrix.....	127
39. 2 x 2 - Matrix-Operationen.....	128
40. 3 x 3 - Matrix-Inversion.....	129

PRIMFAKTORZERLEGUNG

CODE	KEYS
23	LBL
11	A
32	f^{-1}
51	SF1
33 01	STO 1
00	0
35 07	$g x \nlessgtr y$
35 22	$g x \lessgtr y$
22	GTO
05	5
41	$\uparrow$
31	f
83	INT
35 21	$g x \neq y$
22	GTO
05	5
02	2
43	EEX
09	9
34 01	RCL 1
35 24	$g x > y$
22	GTO
05	5
01	1
33 02	STO 2
02	2
33 03	STO 3
23	LBL
01	1
34 01	RCL 1
34 03	RCL 3
81	$\div$
34 03	RCL 3
35 24	$g x > y$
22	GTO

CODE	KEYS
04	4
35 08	$g R \downarrow$
31	f
83	INT
35 00	$g LST X$
35 23	$g x = y$
22	GTO
02	2
34 03	RCL 3
06	6
35 24	$g x > y$
31	f
51	SF1
02	2
34 02	RCL 2
61	+
33 02	STO 2
02	2
35 07	$g x \nlessgtr y$
32	f^{-1}
61	TF1
22	GTO
03	3
32	f^{-1}
51	SF1
33 03	STO 3
22	GTO
01	1
23	LBL
02	2
34 03	RCL 3
84	R/S
35 08	$g R \downarrow$
33 01	STO 1
22	GTO

CODE	KEYS
01	1
23	LBL
04	4
34 01	RCL 1
84	R/S
00	0
84	R/S
23	LBL
05	5
00	0
81	$\div$
23	LBL
03	3
61	+
33 02	STO 2
31	f
51	SF1
33 03	STO 3
22	GTO
01	1
35 01	$g NOP$
35 01	$g NOP$
35 01	$g NOP$
35 01	$g NOP$
35 01	$g NOP$
35 01	$g NOP$
35 01	$g NOP$
35 01	$g NOP$
35 01	$g NOP$

R₁	Used	R₄		R₇	
R₂	Used	R₅		R₈	
R₃	Used	R₆		R₉	Used

GROSSTER GEMEINSAMER TEILER**KLEINSTES GEMEINSAMES VIELFACHES**

CODE	KEYS
23	LBL
11	A
35 07	$g x \rightleftharpoons y$
33 01	STO 1
35 07	$g x \rightleftharpoons y$
33 02	STO 2
01	1
33 03	STO 3
44	CLX
33 04	STO 4
35 23	$g x = y$
22	GTO
02	2
33 03	STO 3
33 05	STO 5
01	1
33 04	STO 4
33 06	STO 6
23	LBL
01	1
15	E
35 23	$g x = y$
22	GTO
02	2
34 06	RCL 6
34 03	RCL 3
33 06	STO 6
34 07	RCL 7
71	x
61	+
33 03	STO 3
34 05	RCL 5
34 04	RCL 4
33 05	STO 5
34 07	RCL 7

CODE	KEYS
71	x
61	+
33 04	STO 4
22	GTO
01	1
23	LBL
02	2
34 01	RCL 1
35 24	$g x > y$
22	GTO
04	4
42	CHS
84	R/S
34 03	RCL 3
42	CHS
84	R/S
34 04	RCL 4
42	CHS
24	RTN
23	LBL
04	4
84	R/S
34 03	RCL 3
84	R/S
34 04	RCL 4
24	RTN
23	LBL
12	B
33 02	STO 2
35 07	$g x \rightleftharpoons y$
33 01	STO 1
71	x
33 03	STO 3
00	0
35 23	$g x = y$

CODE	KEYS
24	RTN
23	LBL
03	3
15	E
35 21	$g x \neq y$
22	GTO
03	3
34 03	RCL 3
34 01	RCL 1
81	$\div$
35	g
06	ABS
24	RTN
23	LBL
15	E
34 01	RCL 1
34 01	RCL 1
34 02	RCL 2
33 01	STO 1
81	$\div$
31	f
83	INT
42	CHS
33 07	STO 7
34 02	RCL 2
71	x
61	+
33 02	STO 2
00	0
24	RTN

R₁	Used	R₄	Used	R₇	Used
R₂	Used	R₅	Used	R₈	
R₃	Used	R₆	Used	R₉	Used

ARITHMETISCHE UND HARMONISCHE FOLGEN

CODE	KEYS	CODE	KEYS	CODE	KEYS
23	LBL	13	C	81	÷
11	A	33 01	STO 1	84	R/S
35 07	$g \times \rightarrow y$	71	x	23	LBL
33 01	STO 1	34 01	RCL 1	02	2
35 08	$g R \downarrow$	01	1	44	CLX
41	↑	51	—	61	+
41	↑	71	x	61	+
41	↑	02	2	41	↑
34 01	RCL 1	81	÷	35	g
23	LBL	35 07	$g \times \rightarrow y$	04	$1/x$
01	1	34 01	RCL 1	34 01	RCL 1
84	R/S	71	x	71	x
61	+	61	+	84	R/S
22	GTO	24	RTN	22	GTO
01	1	23	LBL	02	2
23	LBL	14	D	35 01	g NOP
12	B	33 01	STO 1	35 01	g NOP
33 04	STO 4	35 08	$g R \downarrow$	35 01	g NOP
35 08	$g R \downarrow$	61	+	35 01	g NOP
33 02	STO 2	34 01	RCL 1	35 01	g NOP
35 08	$g R \downarrow$	71	x	35 01	g NOP
33 01	STO 1	02	2	35 01	g NOP
35 08	$g R \downarrow$	81	÷	35 01	g NOP
35 08	$g R \downarrow$	24	RTN	35 01	g NOP
01	1	23	LBL	35 01	g NOP
51	—	15	E	35 01	g NOP
71	x	33 03	STO 3	35 01	g NOP
61	+	35 08	$g R \downarrow$	35 01	g NOP
84	R/S	33 02	STO 2	35 01	g NOP
34 01	RCL 1	35 08	$g R \downarrow$	35 01	g NOP
34 02	RCL 2	33 01	STO 1	35 01	g NOP
34 04	RCL 4	34 03	RCL 3	35 01	g NOP
13	C	34 02	RCL 2		
24	RTN	34 01	RCL 1		
23	LBL	34 02	RCL 2		

R ₁	Used	R ₄	Used	R ₇
R ₂	Used	R ₅		R ₈
R ₃	Used	R ₆		R ₉

GEOMETRISCHE FOLGEN

CODE	KEYS
23	LBL
11	A
41	$\uparrow$
41	$\uparrow$
35 09	g R $\uparrow$
23	LBL
01	1
84	R/S
71	x
22	GTO
01	1
23	LBL
12	B
35 08	g R $\downarrow$
35 08	g R $\downarrow$
33 03	STO 3
35 08	g R $\downarrow$
35 08	g R $\downarrow$
01	1
51	—
15	E
34 03	RCL 3
71	x
24	RTN
23	LBL
13	C
35 08	g R $\downarrow$
33 04	STO 4
35 08	g R $\downarrow$
33 03	STO 3
35 08	g R $\downarrow$
35 08	g R $\downarrow$
15	E
01	1
51	—

CODE	KEYS
34 03	RCL 3
71	x
34 04	RCL 4
01	1
51	—
81	$\div$
24	RTN
23	LBL
14	D
35	g
06	ABS
01	1
35 22	g x $\leq$ y
00	0
81	$\div$
35 00	g LST X
51	—
35 07	g x $\rightleftarrows$ y
35 08	g R $\downarrow$
81	$\div$
24	RTN
23	LBL
15	E
33 01	STO 1
35 07	g x $\rightleftarrows$ y
33 02	STO 2
00	0
35 07	g x $\rightleftarrows$ y
35 24	g x $>$ y
22	GTO
09	9
42	CHS
33 02	STO 2
34 01	RCL 1
02	2

CODE	KEYS
81	$\div$
32	f ⁻¹
83	INT
00	0
35 23	g x=y
22	GTO
09	9
34 02	RCL 2
34 01	RCL 1
35	g
05	y ^x
42	CHS
24	RTN
23	LBL
09	9
34 02	RCL 2
34 01	RCL 1
35	g
05	y ^x
24	RTN
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP

R ₁	n	R ₄	r	R ₇	
R ₂	Used	R ₅		R ₈	
R ₃	a	R ₆		R ₉	Used

FUNKTIONEN VON X UND Y

CODE	KEYS
23	LBL
11	A
33 01	STO 1
35 07	$g x \rightleftharpoons y$
33 02	STO 2
00	0
35 07	$g x \rightleftharpoons y$
35 23	$g x = y$
35 08	$g R \downarrow$
24	RTN
35 24	$g x > y$
22	GTO
01	1
42	CHS
33 02	STO 2
34 01	RCL 1
32	f^{-1}
83	INT
00	0
35 21	$g x \neq y$
81	$\div$
24	RTN
34 01	RCL 1
02	2
81	$\div$
32	f^{-1}
83	INT
00	0
35 23	$g x = y$
22	GTO
01	1
34 02	RCL 2
34 01	RCL 1
35	g
05	y^x

CODE	KEYS
42	CHS
24	RTN
23	LBL
01	1
34 02	RCL 2
34 01	RCL 1
35	g
05	y^x
24	RTN
23	LBL
12	B
31	f
07	LN
35 07	$g x \rightleftharpoons y$
31	f
07	LN
35 07	$g x \rightleftharpoons y$
81	$\div$
24	RTN
23	LBL
13	C
33 01	STO 1
35 07	$g x \rightleftharpoons y$
33 02	STO 2
35 07	$g x \rightleftharpoons y$
81	$\div$
31	f
83	INT
34 01	RCL 1
71	x
34 02	RCL 2
35 07	$g x \rightleftharpoons y$
51	—
24	RTN
23	LBL

CODE	KEYS
14	D
33 01	STO 1
35 07	$g x \rightleftharpoons y$
35	g
03	n!
35 00	$g \text{ LST } X$
34 01	RCL 1
51	—
35	g
03	n!
81	$\div$
24	RTN
23	LBL
15	E
14	D
34 01	RCL 1
35	g
03	n!
81	$\div$
24	RTN
35 01	$g \text{ NOP}$
35 01	$g \text{ NOP}$
35 01	$g \text{ NOP}$
35 01	$g \text{ NOP}$
35 01	$g \text{ NOP}$
35 01	$g \text{ NOP}$
35 01	$g \text{ NOP}$
35 01	$g \text{ NOP}$
35 01	$g \text{ NOP}$
35 01	$g \text{ NOP}$
35 01	$g \text{ NOP}$

R ₁	x	R ₄	R ₇
R ₂	y	R ₅	R ₈
R ₃		R ₆	R ₉ Used

QUADRATISCHE GLEICHUNG

CODE	KEYS
23	LBL
11	A
33 03	STO 3
35 08	g R↓
42	CHS
33 02	STO 2
35 07	g $x \rightleftarrows y$
41	↑
33 01	STO 1
61	+
81	÷
41	↑
32	f^{-1}
09	$\sqrt{x}$
34 03	RCL 3
34 01	RCL 1
81	÷
33 03	STO 3
51	—
24	RTN
23	LBL
12	B
31	f
09	$\sqrt{x}$
35 07	g $x \rightleftarrows y$
35	g
06	ABS
61	+
34 02	RCL 2
34 01	RCL 1
71	x
41	↑
35	g
06	ABS
81	÷

[illegible][illegible]

R₁ a	R₄	R₇
R₂ -b	R₅	R₈
R₃ c, c/a	R₆	R₉

GLEICHUNGEN 3. GRADES

CODE	KEYS
23	LBL
11	A
00	0
33 04	STO 4
34 03	RCL 3
35	g
06	ABS
34 03	RCL 3
81	÷
33 06	STO 6
34 03	RCL 3
35	g
06	ABS
34 01	RCL 1
35	g
06	ABS
61	+
43	EEX
42	CHS
02	2
23	LBL
01	1
01	1
00	0
71	x
35 22	$g x \leq y$
22	GTO
01	1
33 07	STO 7
23	LBL
02	2
34 07	RCL 7
01	1
00	0
81	÷

CODE	KEYS
33 07	STO 7
34 06	RCL 6
42	CHS
33 06	STO 6
23	LBL
03	3
34 07	RCL 7
34 06	RCL 6
71	x
34 04	RCL 4
61	+
33 05	STO 5
34 04	RCL 4
35 23	$g x = y$
22	GTO
04	4
34 05	RCL 5
34 01	RCL 1
61	+
34 05	RCL 5
71	x
34 02	RCL 2
61	+
34 05	RCL 5
71	x
34 03	RCL 3
61	+
33 08	STO 8
35	g
06	ABS
43	EEX
42	CHS
04	4
35 24	$g x > y$
22	GTO

CODE	KEYS
04	4
34 05	RCL 5
33 04	STO 4
34 08	RCL 8
34 06	RCL 6
71	x
00	0
35 24	$g x > y$
22	GTO
03	3
22	GTO
02	2
23	LBL
04	4
34 05	RCL 5
84	R/S
34 01	RCL 1
61	+
33 08	STO 8
34 05	RCL 5
71	x
34 02	RCL 2
61	+
33 03	STO 3
01	1
34 08	RCL 8
34 03	RCL 3
84	R/S
35 01	g NOP
35 01	g NOP

R₁	Used	R₄	Used	R₇	Used
R₂	Used	R₅	Used	R₈	Used
R₃	Used	R₆	Used	R₉	Used

POLYNOME 4. GRADES

CODE	KEYS
33 08	STO 8
84	R/S
33 07	STO 7
84	R/S
33 06	STO 6
84	R/S
33 05	STO 5
23	LBL
11	A
34 07	RCL 7
42	CHS
33 01	STO 1
34 08	RCL 8
34 06	RCL 6
71	x
34 05	RCL 5
04	4
71	x
51	—
33 02	STO 2
34 07	RCL 7
04	4
71	x
34 08	RCL 8
32	f^{-1}
09	$\sqrt{x}$
51	—
34 05	RCL 5
71	x
34 06	RCL 6
32	f^{-1}
09	$\sqrt{x}$
51	—
33 03	STO 3
84	R/S

CODE	KEYS
23	LBL
12	B
02	2
33	STO
81	$\div$
08	8
34 04	RCL 4
02	2
81	$\div$
33 04	STO 4
32	f^{-1}
09	$\sqrt{x}$
34 05	RCL 5
51	—
31	f
09	$\sqrt{x}$
33 05	STO 5
00	0
35 23	g x=y
22	GTO
01	1
34 08	RCL 8
34 04	RCL 4
71	x
34 06	RCL 6
02	2
81	$\div$
51	—
34 05	RCL 5
81	$\div$
33 06	STO 6
22	GTO
02	2
23	LBL
01	1

CODE	KEYS
34 08	RCL 8
32	f^{-1}
09	$\sqrt{x}$
34 07	RCL 7
51	—
34 04	RCL 4
02	2
71	x
61	+
31	f
09	$\sqrt{x}$
33 06	STO 6
23	LBL
02	2
34 08	RCL 8
61	+
33 07	STO 7
34 04	RCL 4
34 05	RCL 5
61	+
33	STO
09	9
01	1
34 08	RCL 8
34 06	RCL 6
51	—
34 04	RCL 4
34 05	RCL 5
51	—
24	RTN

R₁	b_2	R₄	y_0, B	R₇	$a_2, A + C$
R₂	b_1	R₅	a_0, D	R₈	a_3, A
R₃	b_0	R₆	a_1, C	R₉	$B + D$

POLYNOME 5. GRADES

CODE	KEYS
35	g
06	ABS
33 06	STO 6
35 00	g LST X
81	÷
33 08	STO 8
34 01	RCL 1
35	g
06	ABS
34 06	RCL 6
61	+
83	•
01	1
23	LBL
09	9
01	1
00	0
71	x
35 22	g $x \leq y$
22	GTO
09	9
33 06	STO 6
23	LBL
01	1
34 06	RCL 6
01	1
00	0
81	÷
33 06	STO 6
34 08	RCL 8
42	CHS
33 08	STO 8
23	LBL
02	2
34 06	RCL 6

CODE	KEYS
34 08	RCL 8
71	x
34 07	RCL 7
61	+
33 07	STO 7
35 00	g LST X
35 23	g $x=y$
22	GTO
03	3
35 07	g $x \neq y$
41	↑
41	↑
41	↑
34 01	RCL 1
61	+
71	x
34 02	RCL 2
61	+
71	x
34 03	RCL 3
61	+
71	x
34 04	RCL 4
61	+
71	x
34 05	RCL 5
61	+
00	0
35 23	g $x=y$
22	GTO
03	3
44	CLX
34 08	RCL 8
71	x
00	0

CODE	KEYS
35 24	g $x > y$
22	GTO
02	2
22	GTO
01	1
23	LBL
03	3
34 07	RCL 7
84	R/S
34 01	RCL 1
61	+
33 08	STO 8
34 07	RCL 7
71	x
34 02	RCL 2
61	+
33 01	STO 1
34 07	RCL 7
71	x
34 03	RCL 3
61	+
33 06	STO 6
34 07	RCL 7
71	x
34 04	RCL 4
61	+
33 05	STO 5
34 01	RCL 1
33 07	STO 7
84	R/S

R₁	α_4	R₄	α_1	R₇	x_i
R₂	α_3	R₅	α_0	R₈	k
R₃	α_2	R₆	$ \alpha_0 , \Delta x$	R₉	Used

GLEICHUNGSSYSTEME MIT 2 UNBEKANNTEN

CODE	KEYS
23	LBL
11	A
33 01	STO 1
35 08	g R↓
33 02	STO 2
35 08	g R↓
33 03	STO 3
24	RTN
23	LBL
12	B
33 04	STO 4
35 08	g R↓
33 05	STO 5
35 08	g R↓
33 06	STO 6
34 03	RCL 3
35 09	g R↑
71	x
34 06	RCL 6
34 01	RCL 1
71	x
51	—
34 03	RCL 3
34 05	RCL 5
71	x
34 02	RCL 2
34 06	RCL 6
71	x
51	—
84	R/S
33 07	STO 7
81	÷
34 01	RCL 1
34 05	RCL 5
71	x

[illegible][illegible]

R₁	e	R₄	f	R₇	D
R₂	b	R₅	d	R₈	
R₃	a	R₆	c	R₉	

GLEICHUNGSSYSTEME MIT 3 UNBEKANNTEN

CODE	KEYS
35 09	g R↑
81	÷
33 03	STO 3
44	CLX
35 00	g LST X
81	÷
33 02	STO 2
44	CLX
35 00	g LST X
81	÷
33 01	STO 1
84	R/S
11	A
33	STO
09	9
35 07	g x↔y
33 08	STO 8
34 04	RCL 4
33 07	STO 7
84	R/S
11	A
33 06	STO 6
35 07	g x↔y
33 05	STO 5
84	R/S
41	↑
34 03	RCL 3
34 04	RCL 4
71	x
35 07	g x↔y
51	—
33 04	STO 4
34 03	RCL 3
34 07	RCL 7
71	x

CODE	KEYS
35 09	g R↑
51	—
33 07	STO 7
34 08	RCL 8
34 06	RCL 6
71	x
34	RCL
09	9
34 05	RCL 5
71	x
51	—
84	R/S
34 07	RCL 7
34 06	RCL 6
71	x
34	RCL
09	9
34 04	RCL 4
71	x
51	—
35 07	g x↔y
81	÷
33 06	STO 6
44	CLX
34 08	RCL 8
34 04	RCL 4
71	x
34 07	RCL 7
34 05	RCL 5
71	x
51	—
35 07	g x↔y
81	÷
33 08	STO 8
34 02	RCL 2

CODE	KEYS
71	x
34 01	RCL 1
34 06	RCL 6
71	x
61	+
34 03	RCL 3
35 07	g x↔y
51	—
84	R/S
34 06	RCL 6
84	R/S
34 08	RCL 8
84	R/S
23	LBL
11	A
33 06	STO 6
35 08	g R↓
33 05	STO 5
35 08	g R↓
33 04	STO 4
34 01	RCL 1
71	x
34 05	RCL 5
51	—
34 04	RCL 4
34 02	RCL 2
71	x
34 06	RCL 6
51	—
24	RTN

R₁	b_1/a_1	R₄	Used	R₇	Used
R₂	c_1/a_1	R₅	Used	R₈	a, z
R₃	d_1/a_1	R₆	Used	R₉	b

SYNTHETISCHE DIVISION (HORNER - SCHEMA)

CODE	KEYS
23	LBL
11	A
33 04	STO 4
35 08	g R↓
33 03	STO 3
35 08	g R↓
33 02	STO 2
35 08	g R↓
33	STO
09	9
84	R/S
33 08	STO 8
35 08	g R↓
33 07	STO 7
35 08	g R↓
33 06	STO 6
35 08	g R↓
33 05	STO 5
24	RTN
23	LBL
12	B
33 01	STO 1
34	RCL
09	9
84	R/S
71	x
34 02	RCL 2
61	+
84	R/S
34 01	RCL 1
71	x
34 03	RCL 3
61	+
84	R/S
34 01	RCL 1

[illegible][illegible]

R_1	x_0	R_4	a_4	R_7	a_1
R_2	a_6	R_5	a_3	R_8	a_0
R_3	a_5	R_6	a_2	R_9	a_7

UMWANDLUNG : KARTESISCHE KOORDINATEN

KUGELKOORDINATEN

CODE	KEYS
23	LBL
11	A
33 01	STO 1
35 08	g R↓
33 02	STO 2
35 08	g R↓
33 03	STO 3
32	f ⁻¹
09	√x
35 09	g R↑
32	f ⁻¹
09	√x
61	+
34 01	RCL 1
32	f ⁻¹
09	√x
61	+
31	f
09	√x
33 04	STO 4
34 03	RCL 3
35 07	g x↔y
81	÷
32	f ⁻¹
05	COS
34 02	RCL 2
34 01	RCL 1
31	f
01	R→P
35 08	g R↓
34 04	RCL 4
84	R/S
35 08	g R↓
84	R/S
35 08	g R↓

CODE	KEYS
84	R/S
35 08	g R↓
35 08	g R↓
24	RTN
23	LBL
12	B
33 01	STO 1
35 08	g R↓
33 02	STO 2
35 08	g R↓
33 03	STO 3
31	f
05	COS
34 01	RCL 1
71	x
34 02	RCL 2
31	f
04	SIN
34 03	RCL 3
31	f
04	SIN
34 01	RCL 1
71	x
71	x
35 00	g LST X
34 02	RCL 2
31	f
05	COS
71	x
84	R/S
35 08	g R↓
84	R/S
35 08	g R↓
84	R/S
35 08	g R↓

[illegible]

R₁	x, r	R₄	r	R₇	
R₂	y, ϕ	R₅		R₈	
R₃	z, θ	R₆		R₉	Used

COORDINATENTRANSFORMATIONEN

CODE	KEYS
23	LBL
11	A
33 01	STO 1
35 07	$g\ x \rightrightarrows y$
33 02	STO 2
24	RTN
23	LBL
12	B
35 07	$g\ x \rightrightarrows y$
34 02	RCL 2
51	—
35 07	$g\ x \rightrightarrows y$
34 01	RCL 1
51	—
24	RTN
23	LBL
13	C
33 03	STO 3
24	RTN
23	LBL
14	D
33 04	STO 4
35 07	$g\ x \rightrightarrows y$
33 05	STO 5
34 03	RCL 3
31	f
05	COS
71	x
35 07	$g\ x \rightrightarrows y$
42	CHS
34 03	RCL 3
31	f
04	SIN
71	x
61	+

[illegible][illegible]

R₁	x₀	R₄	x	R₇	
R₂	y₀	R₅	y	R₈	
R₃	θ	R₆		R₉	Used

WINKELUMWANDLUNGEN

CODE	KEYS	CODE	KEYS	CODE	KEYS
23	LBL	35 07	$g\ x \Rightarrow y$	81	$\div$
11	A	35 08	$g\ R \downarrow$	31	f
33 01	STO 1	81	$\div$	61	TF1
31	f	32	f^{-1}	22	GTO
61	TF 1	51	SF1	03	3
22	GTO	24	RTN	71	x
00	0	23	LBL	15	E
15	E	13	C	34 01	RCL 1
34 01	RCL 1	33 01	STO 1	24	RTN
24	RTN	83	$\cdot$	23	LBL
23	LBL	09	9	03	3
00	0	31	f	35 07	$g\ x \Rightarrow y$
35 07	$g\ x \Rightarrow y$	61	TF1	35 08	$g\ R \downarrow$
32	f^{-1}	22	GTO	81	$\div$
51	SF1	02	2	32	f^{-1}
24	RTN	71	x	51	SF1
23	LBL	15	E	24	RTN
12	B	34 01	RCL 1	23	LBL
33 01	STO 1	24	RTN	15	E
01	1	23	LBL	31	f
08	8	02	2	51	SF1
00	0	35 07	$g\ x \Rightarrow y$	24	RTN
35	g	35 08	$g\ R \downarrow$	35 01	g NOP
02	π	81	$\div$	35 01	g NOP
81	$\div$	32	f^{-1}	35 01	g NOP
31	f	51	SF1	35 01	g NOP
61	TF1	24	RTN	35 01	g NOP
22	GTO	23	LBL	35 01	g NOP
01	1	14	D	35 01	g NOP
71	x	33 01	STO 1	35 01	g NOP
15	E	09	9	35 01	g NOP
34 01	RCL 1	41	$\uparrow$		
24	RTN	01	1		
23	LBL	06	6		
01	1	00	0		

R ₁	x	R ₄	R ₇
R ₂		R ₅	R ₈
R ₃		R ₆	R ₉

NEBENWERTE VON ARCSIN, ARCCOS, ARCTAN

CODE	KEYS
23	LBL
11	A
35	g
41	DEG
32	f^{-1}
04	SIN
01	1
08	8
00	0
35 07	$g \times \Rightarrow y$
51	—
14	D
24	RTN
23	LBL
12	B
35	g
41	DEG
32	f^{-1}
05	COS
03	3
06	6
00	0
35 07	$g \times \Rightarrow y$
51	—
14	D
24	RTN
23	LBL
13	C
35	g
41	DEG
32	f^{-1}
06	TAN
01	1
08	8
00	0

CODE	KEYS
61	+
14	D
24	RTN
23	LBL
14	D
31	f
61	TF1
22	GTO
03	3
31	f
81	TF2
22	GTO
02	2
24	RTN
23	LBL
02	2
83	·
09	9
81	÷
35	g
43	GRD
24	RTN
23	LBL
03	3
35	g
02	π
71	x
01	1
08	8
00	0
81	÷
35	g
42	RAD
24	RTN
23	LBL

CODE	KEYS
15	E
32	f^{-1}
51	SF1
32	f^{-1}
71	SF2
24	RTN
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP

R ₁	R ₄	R ₇
R ₂	R ₅	R ₈
R ₃	R ₆	R ₉ Used

TRIGONOMETRISCHE FUNKTIONEN

CODE	KEYS
23	LBL
11	A
31	f
61	TF1
22	GTO
01	1
31	f
06	TAN
35	g
04	$\frac{1}{x}$
24	RTN
23	LBL
12	B
31	f
61	TF1
22	GTO
02	2
31	f
05	COS
35	g
04	$\frac{1}{x}$
24	RTN
23	LBL
13	C
31	f
61	TF1
22	GTO
03	3
31	f
04	SIN
35	g
04	$\frac{1}{x}$
24	RTN
23	LBL
01	1

CODE	KEYS
35	g
04	$\frac{1}{x}$
32	f^{-1}
06	TAN
15	E
24	RTN
23	LBL
02	2
35	g
04	$\frac{1}{x}$
32	f^{-1}
05	COS
15	E
24	RTN
23	LBL
03	3
35	g
04	$\frac{1}{x}$
32	f^{-1}
04	SIN
15	E
24	RTN
23	LBL
14	D
31	f
51	SF1
24	RTN
23	LBL
15	E
32	f^{-1}
51	SF1
24	RTN
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP

[illegible]

R ₁	R ₄	R ₇
R ₂	R ₅	R ₈
R ₃	R ₆	R ₉ Used

[illegible]

HYPERBOLISCHE UMKEHRFUNKTIONEN

CODE	KEYS	CODE	KEYS	CODE	KEYS
23	LBL	81	÷	35 01	g NOP
11	A	31	f	35 01	g NOP
41	↑	07	LN	35 01	g NOP
32	f^{-1}	02	2	35 01	g NOP
09	$\sqrt{x}$	81	÷	35 01	g NOP
01	1	24	RTN	35 01	g NOP
61	+	23	LBL	35 01	g NOP
31	f	14	D	35 01	g NOP
09	$\sqrt{x}$	35	g	35 01	g NOP
61	+	04	$1/x$	35 01	g NOP
31	f	24	RTN	35 01	g NOP
07	LN	35 01	g NOP	35 01	g NOP
24	RTN	35 01	g NOP	35 01	g NOP
23	LBL	35 01	g NOP	35 01	g NOP
12	B	35 01	g NOP	35 01	g NOP
41	↑	35 01	g NOP	35 01	g NOP
32	f^{-1}	35 01	g NOP	35 01	g NOP
09	$\sqrt{x}$	35 01	g NOP	35 01	g NOP
01	1	35 01	g NOP	35 01	g NOP
51	—	35 01	g NOP	35 01	g NOP
31	f	35 01	g NOP	35 01	g NOP
09	$\sqrt{x}$	35 01	g NOP	35 01	g NOP
61	+	35 01	g NOP	35 01	g NOP
31	f	35 01	g NOP	35 01	g NOP
07	LN	35 01	g NOP	35 01	g NOP
24	RTN	35 01	g NOP	35 01	g NOP
23	LBL	35 01	g NOP	35 01	g NOP
13	C	35 01	g NOP	35 01	g NOP
41	↑	35 01	g NOP	35 01	g NOP
01	1	35 01	g NOP	35 01	g NOP
35 07	$g x \rightleftarrows y$	35 01	g NOP	35 01	g NOP
61	+	35 01	g NOP	35 01	g NOP
01	1	35 01	g NOP	35 01	g NOP
35 00	g LST X	35 01	g NOP	35 01	g NOP
51	—	35 01	g NOP		

R ₁	R ₄	R ₇
R ₂	R ₅	R ₈
R ₃	R ₆	R ₉

DREIECKBESTIMMUNG (GEGEBEN a , b , c , ODER α , b , γ)

CODE	KEYS
23	LBL
11	A
33 03	STO 3
35 08	$g R \downarrow$
33 02	STO 2
35 08	$g R \downarrow$
33 01	STO 1
32	f^{-1}
09	$\sqrt{x}$
34 02	RCL 2
32	f^{-1}
09	$\sqrt{x}$
61	+
34 03	RCL 3
32	f^{-1}
09	$\sqrt{x}$
51	-
02	2
81	$\div$
34 01	RCL 1
34 02	RCL 2
71	$\times$
81	$\div$
32	f^{-1}
05	COS
84	R/S
31	f
04	SIN
34 03	RCL 3
81	$\div$
33 03	STO 3
34 02	RCL 2
71	$\times$
32	f^{-1}
04	SIN

CODE	KEYS
84	R/S
34 03	RCL 3
34 01	RCL 1
71	$\times$
32	f^{-1}
04	SIN
24	RTN
23	LBL
12	B
33 03	STO 3
35 08	$g R \downarrow$
33 02	STO 2
35 08	$g R \downarrow$
33 01	STO 1
32	f^{-1}
09	$\sqrt{x}$
34 02	RCL 2
32	f^{-1}
09	$\sqrt{x}$
61	+
34 01	RCL 1
34 02	RCL 2
71	$\times$
34 03	RCL 3
31	f
05	COS
71	$\times$
02	2
71	$\times$
51	-
31	f
09	$\sqrt{x}$
84	R/S
34 03	RCL 3
31	f

CODE	KEYS
04	SIN
35 07	$g x \rightleftharpoons y$
81	$\div$
33 03	STO 3
34 01	RCL 1
71	$\times$
32	f^{-1}
04	SIN
84	R/S
34 03	RCL 3
34 02	RCL 2
71	$\times$
32	f^{-1}
04	SIN
24	RTN
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP

R₁	a	R₄	R₇
R₂	b	R₅	R₈
R₃	c or C	R₆	R₉ Used

[illegible]

DREIECKBESTIMMUNG (GEGEBEN β , b , und c)

CODE	KEYS
23	LBL
11	A
32	f ⁻¹
51	SF1
32	f ⁻¹
71	SF2
24	RTN
23	LBL
12	B
33 01	STO 1
35 08	g R↓
33 04	STO 4
35 08	g R↓
33 02	STO 2
31	f
04	SIN
34 01	RCL 1
71	x
34 04	RCL 4
81	÷
32	f ⁻¹
04	SIN
84	R/S
33 03	STO 3
23	LBL
05	5
02	2
00	0
00	0
41	↑
01	1
08	8
00	0
31	f
61	TF1

CODE	KEYS
35	g
02	π
31	f
81	TF2
35 08	g R↓
35 01	g NOP
34 02	RCL 2
34 03	RCL 3
61	+
35 07	g $x \rightarrow y$
51	—
42	CHS
84	R/S
35 00	g LST X
35 07	g $x \rightarrow y$
31	f
04	SIN
34 01	RCL 1
71	x
34 03	RCL 3
31	f
04	SIN
81	÷
84	R/S
44	CLX
34 03	RCL 3
51	—
84	R/S
33 03	STO 3
22	GTO
05	5
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP

[illegible]

R₁	c	R₄	b	R₇	
R₂	B	R₅		R₈	
R₃	C	R₆		R₉	Used

BESTIMMUNG SPHAERISCHER DREIECKE**Gegeben: 1. α , b , c 2. a , b , c 3. a , β , γ 4. α , β , γ**

CODE	KEYS
44	CLX
32	f^{-1}
51	SF 1
84	R/S
33 03	STO 3
35 08	g R↓
33 02	STO 2
35 08	g R↓
33 01	STO 1
44	CLX
84	R/S
23	LBL
13	C
31	f
51	SF 1
84	R/S
23	LBL
11	A
34 01	RCL 1
34 02	RCL 2
31	f
04	SIN
32	f^{-1}
01	R→P
34 03	RCL 3
31	f
04	SIN
71	x
34 02	RCL 2
31	f
05	COS
34 03	RCL 3
31	f
05	COS
71	x

CODE	KEYS
31	f
61	TF 1
42	CHS
35 01	g NOP
61	+
32	f^{-1}
05	COS
33 01	STO 1
23	LBL
12	B
14	D
33 04	STO 4
14	D
33 05	STO 5
14	D
33 06	STO 6
34 01	RCL 1
84	R/S
34 02	RCL 2
84	R/S
34 03	RCL 3
84	R/S
34 04	RCL 4
84	R/S
34 05	RCL 5
84	R/S
34 06	RCL 6
24	RTN
23	LBL
14	D
34 01	RCL 1
34 02	RCL 2
33 01	STO 1
34 03	RCL 3
33 02	STO 2

CODE	KEYS
35 09	g R↑
35 09	g R↑
33 03	STO 3
31	f
05	COS
34 01	RCL 1
31	f
05	COS
34 02	RCL 2
31	f
05	COS
71	x
31	f
61	TF 1
42	CHS
35 01	g NOP
51	—
34 01	RCL 1
31	f
04	SIN
81	÷
34 02	RCL 2
31	f
04	SIN
81	÷
32	f^{-1}
05	COS
24	RTN
35 01	g NOP
35 01	g NOP

R₁	Used	R₄	A or a	R₇	
R₂	Used	R₅	B or b	R₈	
R₃	Used	R₆	C or c	R₉	Used

BERECHNUNG DER DREIECKSFLAECH

CODE	KEYS
23	LBL
11	A
14	D
35 07	$g \times \rightarrow y$
35 08	$g R \downarrow$
61	+
61	+
02	2
81	$\div$
41	$\uparrow$
41	$\uparrow$
41	$\uparrow$
34 01	RCL 1
51	—
71	x
35 07	$g \times \rightarrow y$
34 02	RCL 2
51	—
71	x
35 07	$g \times \rightarrow y$
34 03	RCL 3
51	—
71	x
31	f
09	$\sqrt{x}$
24	RTN
23	LBL
12	B
31	f
04	SIN
71	x
71	x
02	2
81	$\div$
24	RTN

CODE	KEYS
23	LBL
13	C
33 01	STO 1
35 07	$g \times \rightarrow y$
31	f
04	SIN
35 00	$g \text{ LST } X$
35 08	$g R \downarrow$
35 07	$g \times \rightarrow y$
31	f
04	SIN
71	x
35 07	$g \times \rightarrow y$
32	f^{-1}
09	$\sqrt{x}$
71	x
02	2
81	$\div$
35 07	$g \times \rightarrow y$
34 01	RCL 1
61	+
31	f
04	SIN
81	$\div$
24	RTN
23	LBL
14	D
33 03	STO 3
35 08	$g R \downarrow$
33 02	STO 2
35 08	$g R \downarrow$
33 01	STO 1
24	RTN
23	LBL
15	E

CODE	KEYS
33 06	STO 6
35 08	$g R \downarrow$
33 05	STO 5
35 08	$g R \downarrow$
33 04	STO 4
34 06	RCL 6
51	—
34 02	RCL 2
71	x
34 06	RCL 6
34 05	RCL 5
51	—
34 01	RCL 1
71	x
61	+
34 05	RCL 5
34 04	RCL 4
51	—
34 03	RCL 3
71	x
61	+
02	2
81	$\div$
35	g
06	ABS
24	RTN
35 01	$g \text{ NOP}$
35 01	$g \text{ NOP}$
35 01	$g \text{ NOP}$
35 01	$g \text{ NOP}$

R₁	Used	R₄	Used	R₇
R₂	Used	R₅	Used	R₈
R₃	Used	R₆	Used	R₉ Used

FLAECHE EINES POLYGONS

CODE	KEYS
23	LBL
11	A
33 04	STO 4
35 08	g R↓
33 03	STO 3
35 08	g R↓
33 02	STO 2
35 08	g R↓
33 01	STO 1
34 03	RCL 3
61	+
34 02	RCL 2
34 04	RCL 4
51	—
71	x
33 05	STO 5
34 04	RCL 4
34 03	RCL 3
23	LBL
01	1
84	R/S
33 04	STO 4
35 07	g $x \rightrightarrows y$
33 03	STO 3
15	E
22	GTO
01	1
23	LBL
12	B
33 04	STO 4
35 07	g $x \rightrightarrows y$
33 03	STO 3
15	E
34 02	RCL 2
34 01	RCL 1

[illegible][illegible]

R₁	x₁	R₄	Used	R₇
R₂	y₁	R₅	Used	R₈
R₃	Used	R₆	Used	R₉

KREIS, DURCH DREI PUNKTE BESTIMMT

CODE	KEYS
23	LBL
11	A
33 02	STO 2
35 07	$g x \rightarrow y$
33 01	STO 1
24	RTN
23	LBL
12	B
33 04	STO 4
35 07	$g x \rightarrow y$
33 03	STO 3
15	E
33 07	STO 7
14	D
33 08	STO 8
24	RTN
23	LBL
13	C
33 04	STO 4
35 07	$g x \rightarrow y$
33 03	STO 3
15	E
33 05	STO 5
14	D
33 06	STO 6
34 08	RCL 8
51	—
35 07	$g x \rightarrow y$
34 07	RCL 7
51	—
35 07	$g x \rightarrow y$
81	$\div$
33 02	STO 2
34 06	RCL 6
71	x

CODE	KEYS
34 05	RCL 5
35 07	$g x \rightarrow y$
51	—
84	R/S
33 01	STO 1
34 02	RCL 2
84	R/S
34 04	RCL 4
51	—
35 07	$g x \rightarrow y$
34 03	RCL 3
51	—
31	f
01	$R \rightarrow P$
84	R/S
23	LBL
14	D
34 04	RCL 4
34 02	RCL 2
51	—
34 03	RCL 3
34 01	RCL 1
51	—
81	$\div$
24	RTN
23	LBL
15	E
34 03	RCL 3
34 01	RCL 1
51	—
34 03	RCL 3
34 01	RCL 1
61	+
71	x
34 04	RCL 4

CODE	KEYS
34 02	RCL 2
51	—
34 04	RCL 4
34 02	RCL 2
61	+
71	x
61	+
34 03	RCL 3
34 01	RCL 1
51	—
02	2
71	x
81	$\div$
24	RTN
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP

R₁	x_1, x_0	R₄	y_2, y_3	R₇	K_1
R₂	y_1, y_0	R₅	K_2	R₈	N_1
R₃	x_2, x_3	R₆	N_2	R₉	Used

PUNKTE GLEICHEN ABSTANDS AUF EINEM KREIS

CODE	KEYS	CODE	KEYS	CODE	KEYS
23	LBL	35 08	g R↓	35 01	g NOP
11	A	33 01	STO 1	35 01	g NOP
35	g	84	R/S	35 01	g NOP
02	π	33 03	STO 3	35 01	g NOP
02	2	35 07	$g\ x\ \overleftrightarrow{z}\ y$	35 01	g NOP
71	x	33 04	STO 4	35 01	g NOP
33 01	STO 1	34 01	RCL 1	35 01	g NOP
04	4	23	LBL	35 01	g NOP
00	0	01	1	35 01	g NOP
00	0	34 02	RCL 2	35 01	g NOP
33 02	STO 2	32	f^{-1}	35 01	g NOP
03	3	01	R→P	35 01	g NOP
06	6	34 03	RCL 3	35 01	g NOP
00	0	61	+	35 01	g NOP
33 05	STO 5	84	R/S	35 01	g NOP
43	EEX	35 07	$g\ x\ \overleftrightarrow{z}\ y$	35 01	g NOP
02	2	34 04	RCL 4	35 01	g NOP
31	f	61	+	35 01	g NOP
04	SIN	84	R/S	35 01	g NOP
01	1	34 01	RCL 1	35 01	g NOP
35 23	$g\ x=y$	34 05	RCL 5	35 01	g NOP
34 02	RCL 2	61	+	35 01	g NOP
33 05	STO 5	33 01	STO 1	35 01	g NOP
44	CLX	22	GTO	35 01	g NOP
35 24	$g\ x>y$	01	1	35 01	g NOP
34 01	RCL 1	35 01	g NOP	35 01	g NOP
33 05	STO 5	35 01	g NOP	35 01	g NOP
84	R/S	35 01	g NOP	35 01	g NOP
41	↑	35 01	g NOP	35 01	g NOP
34 05	RCL 5	35 01	g NOP	35 01	g NOP
35 07	$g\ x\ \overleftrightarrow{z}\ y$	35 01	g NOP	35 01	g NOP
81	÷	35 01	g NOP	35 01	g NOP
33 05	STO 5	35 01	g NOP	35 01	g NOP
35 08	g R↓	35 01	g NOP	35 01	g NOP
33 02	STO 2	35 01	g NOP		

R ₁	$2\pi,\theta$	R ₄	y_0	R ₇
R ₂	400, r	R ₅	360, c	R ₈
R ₃	x_0	R ₆		R ₉ Used

POLYGONE MIT EIN- ODER UMBESCHRIEBENEM KREIS

CODE	KEYS
23	LBL
11	A
33 03	STO 3
01	1
08	8
00	0
35 07	$g \times \div y$
81	$\div$
33 01	STO 1
35 07	$g \times \div y$
33 02	STO 2
35	g
41	DEG
24	RTN
23	LBL
12	B
34 01	RCL 1
31	f
04	SIN
34 02	RCL 2
71	x
02	2
71	x
24	RTN
23	LBL
13	C
34 01	RCL 1
02	2
71	x
31	f
04	SIN
34 02	RCL 2
32	f^{-1}
09	$\sqrt{x}$
71	x

CODE	KEYS
34 03	RCL 3
71	x
02	2
81	$\div$
24	RTN
23	LBL
14	D
34 01	RCL 1
31	f
06	TAN
34 02	RCL 2
71	x
02	2
71	x
24	RTN
23	LBL
15	E
34 01	RCL 1
31	f
06	TAN
34 02	RCL 2
32	f^{-1}
09	$\sqrt{x}$
71	x
34 03	RCL 3
71	x
24	RTN
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP

CODE	KEYS
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP

R₁	180/n	R₄	R₇
R₂	r	R₅	R₈
R₃	n	R₆	R₉ Used

UMWANDLUNG VON MASSEINHEITEN

(°C ↔ °F, ft, in ↔ cm, lb ↔ kg)

CODE	KEYS	CODE	KEYS	CODE	KEYS
23	LBL	02	2	04	4
11	A	71	x	05	5
31	f	61	+	03	3
61	TF 1	02	2	05	5
22	GTO	83	•	09	9
01	1	05	5	02	2
41	↑	04	4	03	3
01	1	71	x	07	7
83	•	24	RTN	31	f
08	8	23	LBL	61	TF 1
71	x	02	2	22	GTO
03	3	41	↑	03	3
02	2	03	3	71	x
61	+	00	0	24	RTN
24	RTN	83	•	23	LBL
23	LBL	04	4	03	3
01	1	08	8	81	÷
41	↑	81	÷	15	E
03	3	41	↑	24	RTN
02	2	31	f	23	LBL
51	—	83	INT	14	D
01	1	33 01	STO 1	31	f
83	•	51	—	51	SF 1
08	8	01	1	24	RTN
81	÷	02	2	23	LBL
15	E	71	x	15	E
24	RTN	34 01	RCL 1	32	f ⁻¹
23	LBL	15	E	51	SF 1
12	B	84	R/S	24	RTN
31	f	35 07	g x↔y	35 01	g NOP
61	TF 1	24	RTN		
22	GTO	23	LBL		
02	2	13	C		
35 07	g x↔y	41	↑		
01	1	83	•		

R ₁	Used	R ₄	R ₇
R ₂		R ₅	R ₈
R ₃		R ₆	R ₉

UMWANDLUNG VON MASSEINHEITEN

(mi $\rightleftharpoons$ km, gal $\rightleftharpoons$ ltr, yd $\rightleftharpoons$ m, ac $\rightleftharpoons$ ft²)

CODE	KEYS
23	LBL
11	A
41	↑
01	1
83	·
06	6
00	0
09	9
03	3
04	4
04	4
22	GTO
02	2
23	LBL
12	B
41	↑
03	3
83	·
07	7
08	8
05	5
04	4
01	1
01	1
07	7
08	8
04	4
22	GTO
02	2
23	LBL
13	C
41	↑
83	·
09	9
01	1

CODE	KEYS
04	4
04	4
22	GTO
02	2
23	LBL
14	D
41	↑
04	4
03	3
05	5
06	6
00	0
23	LBL
02	2
31	f
61	TF1
22	GTO
01	1
71	x
24	RTN
23	LBL
15	E
31	f
51	SF1
24	RTN
23	LBL
01	1
81	÷
32	f ⁻¹
51	SF1
84	R/S
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP

[illegible]

R_1	R_4	R_7
R_2	R_5	R_8
R_3	R_6	R_9

BERECHNUNG VON POLYNOMEN (REELLE KOEFFIZIENTEN)

CODE	KEYS	CODE	KEYS	CODE	KEYS
23	LBL	61	+	35 01	g NOP
11	A	71	x	35 01	g NOP
31	f	34 06	RCL 6	35 01	g NOP
43	REG	61	+	35 01	g NOP
33 01	STO 1	71	x	35 01	g NOP
84	R/S	34 05	RCL 5	35 01	g NOP
33 02	STO 2	61	+	35 01	g NOP
84	R/S	71	x	35 01	g NOP
33 03	STO 3	34 04	RCL 4	35 01	g NOP
84	R/S	61	+	35 01	g NOP
33 04	STO 4	71	x	35 01	g NOP
84	R/S	34 03	RCL 3	35 01	g NOP
33 05	STO 5	61	+	35 01	g NOP
84	R/S	71	x	35 01	g NOP
33 06	STO 6	34 02	RCL 2	35 01	g NOP
84	R/S	61	+	35 01	g NOP
33 07	STO 7	71	x	35 01	g NOP
84	R/S	34 01	RCL 1	35 01	g NOP
33 08	STO 8	61	+	35 01	g NOP
84	R/S	24	RTN	35 01	g NOP
33	STO	35 01	g NOP	35 01	g NOP
09	9	35 01	g NOP	35 01	g NOP
84	R/S	35 01	g NOP	35 01	g NOP
23	LBL	35 01	g NOP	35 01	g NOP
12	B	35 01	g NOP	35 01	g NOP
41	↑	35 01	g NOP	35 01	g NOP
41	↑	35 01	g NOP	35 01	g NOP
41	↑	35 01	g NOP	35 01	g NOP
34	RCL	35 01	g NOP	35 01	g NOP
09	9	35 01	g NOP	35 01	g NOP
71	x	35 01	g NOP	35 01	g NOP
34 08	RCL 8	35 01	g NOP	35 01	g NOP
61	+	35 01	g NOP	35 01	g NOP
71	x	35 01	g NOP	35 01	g NOP
34 07	RCL 7	35 01	g NOP		

R₁	a ₀	R₄	a ₃	R₇	a ₆
R₂	a ₁	R₅	a ₄	R₈	a ₇
R₃	a ₂	R₆	a ₅	R₉	a ₈

LINEARE UND LAGRANGE-INTERPOLATION

CODE	KEYS
33 04	STO 4
35 08	g R↓
33 03	STO 3
35 08	g R↓
33 02	STO 2
35 08	g R↓
33 01	STO 1
84	R/S
23	LBL
12	B
33 05	STO 5
34 01	RCL 1
51	—
34 04	RCL 4
71	x
34 03	RCL 3
34 05	RCL 5
51	—
34 02	RCL 2
71	x
61	+
34 03	RCL 3
34 01	RCL 1
51	—
81	÷
24	RTN
23	LBL
13	C
33 03	STO 3
35 07	g x↗y
33 02	STO 2
51	—
35 07	g x↗y
33 01	STO 1
34 03	RCL 3

CODE	KEYS
35 07	g x↗y
51	—
71	x
33 06	STO 6
24	RTN
23	LBL
14	D
41	↑
34 06	RCL 6
81	÷
33 06	STO 6
44	CLX
34 02	RCL 2
34 01	RCL 1
51	—
81	÷
34 02	RCL 2
34 03	RCL 3
51	—
81	÷
33 05	STO 5
44	CLX
34 01	RCL 1
34 02	RCL 2
51	—
81	÷
34 01	RCL 1
34 03	RCL 3
51	—
81	÷
33 04	STO 4
24	RTN
23	LBL
15	E
33 07	STO 7

CODE	KEYS
34 02	RCL 2
51	—
34 07	RCL 7
34 03	RCL 3
51	—
71	x
34 04	RCL 4
71	x
34 07	RCL 7
34 01	RCL 1
51	—
34 07	RCL 7
34 03	RCL 3
51	—
71	x
34 05	RCL 5
71	x
61	+
34 07	RCL 7
34 01	RCL 1
51	—
34 07	RCL 7
34 02	RCL 2
51	—
71	x
34 06	RCL 6
71	x
61	+
24	RTN
35 01	g NOP

R₁	Used	R₄	Used	R₇	Used
R₂	Used	R₅	Used	R₈	
R₃	Used	R₆	Used	R₉	

[illegible]

[illegible]

SIMPSONSCHE REGEL FÜR NUMERISCHE INTEGRATION

CODE	KEYS	CODE	KEYS	CODE	KEYS
33 03	STO 3	11	A	03	3
35 08	g R↓	04	4	81	÷
33 02	STO 2	71	x	84	R/S
35 08	g R↓	33	STO	23	LBL
33 01	STO 1	61	+	11	A
35 09	g R↑	05	5	35 01	g NOP
35 07	g x↔y	34 01	RCL 1	35 01	g NOP
51	—	34 04	RCL 4	35 01	g NOP
34 03	RCL 3	61	+	35 01	g NOP
81	÷	33 01	STO 1	35 01	g NOP
33 04	STO 4	11	A	35 01	g NOP
34 01	RCL 1	02	2	35 01	g NOP
11	A	71	x	35 01	g NOP
33 05	STO 5	33	STO	35 01	g NOP
34 03	RCL 3	61	+	35 01	g NOP
02	2	05	5	35 01	g NOP
81	÷	35	g	35 01	g NOP
01	1	83	DSZ	35 01	g NOP
51	—	22	GTO	35 01	g NOP
33 08	STO 8	01	1	35 01	g NOP
41	↑	34 01	RCL 1	35 01	g NOP
31	f	34 04	RCL 4	35 01	g NOP
83	INT	61	+	35 01	g NOP
35 23	g x=y	11	A	35 01	g NOP
22	GTO	04	4	35 01	g NOP
01	1	71	x	35 01	g NOP
00	0	33	STO	35 01	g NOP
81	÷	61	+	35 01	g NOP
84	R/S	05	5	35 01	g NOP
23	LBL	34 02	RCL 2	35 01	g NOP
01	1	11	A		
34 01	RCL 1	34 05	RCL 5		
34 04	RCL 4	61	+		
61	+	34 04	RCL 4		
33 01	STO 1	71	x		

R₁	a	R₄	h	R₇	
R₂	b	R₅	∫f	R₈	Used
R₃	n	R₆		R₉	Used

DIFFERENTIALGLEICHUNG ERSTER ORDNUNG

CODE	KEYS
23	LBL
11	A
33 01	STO 1
35 08	g R↓
33 02	STO 2
35 08	g R↓
33 03	STO 3
35 08	g R↓
35 08	g R↓
23	LBL
01	1
12	B
33 04	STO 4
34 03	RCL 3
71	x
02	2
81	÷
34 02	RCL 2
61	+
34 03	RCL 3
02	2
81	÷
34 01	RCL 1
61	+
12	B
33 05	STO 5
34 03	RCL 3
71	x
02	2
71	x
34 02	RCL 2
61	+
34 04	RCL 4
34 03	RCL 3
71	x

CODE	KEYS
51	—
34 01	RCL 1
34 03	RCL 3
61	+
12	B
34 05	RCL 5
04	4
71	x
61	+
34 04	RCL 4
61	+
06	6
81	÷
34 03	RCL 3
71	x
34 02	RCL 2
61	+
84	R/S
33 02	STO 2
34 01	RCL 1
34 03	RCL 3
61	+
33 01	STO 1
22	GTO
01	1
23	LBL
12	B
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP

CODE	KEYS
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP

R₁	Used	R₄	Used	R₇
R₂	Used	R₅	Used	R₈
R₃	Used	R₆		R₉

LOESUNGEN VON $f(x) = 0$ AUF EINEM INTERVALL

CODE	KEYS
33 07	STO 7
35 07	g $x \nrightarrow y$
33 01	STO 1
23	LBL
02	2
11	A
33 03	STO 3
00	0
35 23	g $x=y$
34 01	RCL 1
84	R/S
34 01	RCL 1
34 06	RCL 6
61	+
33 02	STO 2
33 08	STO 8
11	A
34 03	RCL 3
71	x
00	0
35 24	g $x > y$
22	GTO
00	0
34 02	RCL 2
33 01	STO 1
34 06	RCL 6
61	+
33 02	STO 2
34 07	RCL 7
35 07	g $x \nrightarrow y$
35 24	g $x > y$
84	R/S
35 01	g NOP
34 01	RCL 1
22	GTO

CODE	KEYS
02	2
23	LBL
00	0
34 01	RCL 1
34 02	RCL 2
61	+
02	2
81	÷
33 04	STO 4
11	A
35	g
06	ABS
34 05	RCL 5
35 24	g $x>y$
22	GTO
03	3
34 01	RCL 1
11	A
33 03	STO 3
34 04	RCL 4
11	A
34 03	RCL 3
71	x
00	0
35 24	g $x>y$
22	GTO
04	4
34 04	RCL 4
33 01	STO 1
22	GTO
00	0
23	LBL
04	4
34 04	RCL 4
33 02	STO 2

[illegible]

R₁	Used	R₄	Used	R₇	b
R₂	Used	R₅	ϵ	R₈	Used
R₃	Used	R₆	Δx	R₉	Used

DETERMINANTE UND CHARAKTERISTISCHE GLEICHUNG EINER 3×3 MATRIX

CODE	KEYS
23	LBL
11	A
33 06	STO 6
35 08	g R↓
33 08	STO 8
35 08	g R↓
33 01	STO 1
24	RTN
23	LBL
12	B
33	STO
09	9
35 08	g R↓
33 02	STO 2
35 08	g R↓
33 04	STO 4
24	RTN
23	LBL
13	C
33 03	STO 3
35 08	g R↓
33 05	STO 5
35 08	g R↓
33 07	STO 7
84	R/S
34 01	RCL 1
34 02	RCL 2
61	+
34 03	RCL 3
61	+
84	R/S
34 06	RCL 6
34 07	RCL 7
71	x
34 08	RCL 8

CODE	KEYS
34 04	RCL 4
71	x
61	+
34	RCL
09	9
34 05	RCL 5
71	x
61	+
34 01	RCL 1
34 02	RCL 2
71	x
51	—
34 01	RCL 1
34 02	RCL 2
61	+
34 03	RCL 3
71	x
51	—
84	R/S
23	LBL
14	D
34 01	RCL 1
34 02	RCL 2
71	x
34 03	RCL 3
71	x
34 08	RCL 8
34	RCL
09	9
71	x
34 07	RCL 7
71	x
61	+
34 06	RCL 6
34 04	RCL 4

CODE	KEYS
71	x
34 05	RCL 5
71	x
61	+
34 06	RCL 6
34 02	RCL 2
71	x
34 07	RCL 7
71	x
51	—
34 08	RCL 8
34 04	RCL 4
71	x
34 03	RCL 3
71	x
51	—
34 01	RCL 1
34	RCL
09	9
71	x
34 05	RCL 5
71	x
51	—
24	RTN
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP

R₁	a ₁	R₄	b ₁	R₇	c ₁
R₂	b ₂	R₅	c ₂	R₈	a ₂
R₃	c ₃	R₆	a ₃	R₉	b ₃

2 × 2 MATRIX - OPERATIONEN

CODE	KEYS
23	LBL
11	A
33 04	STO 4
35 08	g R↓
33 03	STO 3
35 08	g R↓
33 02	STO 2
35 08	g R↓
33 01	STO 1
24	RTN
23	LBL
12	B
33 08	STO 8
35 08	g R↓
33 07	STO 7
35 08	g R↓
33 06	STO 6
35 08	g R↓
33 05	STO 5
24	RTN
23	LBL
13	C
34 01	RCL 1
34 05	RCL 5
61	+
84	R/S
34 02	RCL 2
34 06	RCL 6
61	+
84	R/S
34 03	RCL 3
34 07	RCL 7
61	+
84	R/S
34 04	RCL 4

CODE	KEYS
34 08	RCL 8
61	+
24	RTN
23	LBL
14	D
34 01	RCL 1
34 05	RCL 5
51	—
84	R/S
34 02	RCL 2
34 06	RCL 6
51	—
84	R/S
34 03	RCL 3
34 07	RCL 7
51	—
84	R/S
34 04	RCL 4
34 08	RCL 8
51	—
24	RTN
23	LBL
15	E
34 05	RCL 5
34 01	RCL 1
71	x
34 02	RCL 2
34 07	RCL 7
71	x
61	+
84	R/S
34 01	RCL 1
34 06	RCL 6
71	x
34 02	RCL 2

CODE	KEYS
34 08	RCL 8
71	x
61	+
84	R/S
34 03	RCL 3
34 05	RCL 5
71	x
34 04	RCL 4
34 07	RCL 7
71	x
61	+
84	R/S
34 03	RCL 3
34 06	RCL 6
71	x
34 04	RCL 4
34 08	RCL 8
71	x
61	+
24	RTN
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP

R₁	a₁	R₄	a₄	R₇	b₃
R₂	a₂	R₅	b₁	R₈	b₄
R₃	a₃	R₆	b₂	R₉	

3 × 3 MATRIX - INVERSION

CODE	KEYS
34	RCL
09	9
34 03	RCL 3
34 02	RCL 2
11	A
84	R/S
35 08	g R↓
34 06	RCL 6
34 03	RCL 3
34 08	RCL 8
11	A
42	CHS
84	R/S
35 08	g R↓
34 05	RCL 5
34 02	RCL 2
33 05	STO 5
35 08	g R↓
33 02	STO 2
35 08	g R↓
34 06	RCL 6
34	RCL
09	9
34 08	RCL 8
11	A
84	R/S
35 08	g R↓
34 05	RCL 5
34 07	RCL 7
33 05	STO 5
35 08	g R↓
33 07	STO 7
35 08	g R↓
34	RCL
09	9

CODE	KEYS
34 03	RCL 3
34 04	RCL 4
11	A
42	CHS
84	R/S
35 08	g R↓
34 06	RCL 6
34 03	RCL 3
34 01	RCL 1
11	A
84	R/S
12	B
34 06	RCL 6
34	RCL
09	9
34 01	RCL 1
11	A
42	CHS
84	R/S
12	B
34 07	RCL 7
34 02	RCL 2
34 04	RCL 4
11	A
84	R/S
35 08	g R↓
34 08	RCL 8
34 02	RCL 2
34 01	RCL 1
11	A
42	CHS
84	R/S
12	B
34 08	RCL 8
34 07	RCL 7

CODE	KEYS
34 01	RCL 1
11	A
84	R/S
23	LBL
11	A
71	x
35 07	g x↗y
34 05	RCL 5
71	x
51	—
35 07	g x↗y
81	÷
24	RTN
23	LBL
12	B
35 08	g R↓
34 05	RCL 5
34 04	RCL 4
33 05	STO 5
35 08	g R↓
33 04	STO 4
35 08	g R↓
24	RTN
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP
35 01	g NOP

R₁	Used	R₄	Used	R₇	Used
R₂	Used	R₅	Used	R₈	Used
R₃	Used	R₆	Used	R₉	Used



172 mal Verkauf und Service in 65 Ländern

Für Deutschland :

6000 Frankfurt 56, Berner Straße 117, Tel. (0611) 50 04-1

Für die Schweiz :

8952 Schlieren, Zürcherstraße 20, Tel. (01) 98 18 21 / 98 52 40

Für Österreich :

Für sozialistische Staaten und UdSSR :

1205 Wien-Österreich

Handelskai 52/53, Tel. (0222) 33 66 06—09

Europa-Zentrale :

1217 Meyrin 1 - Genf, Schweiz,
Postfach 349, Tel. (022) 41 54 00