

Studienrichtung Vermessungswesen
Technische Hochschule in Wien

GEOWISSENSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN

Heft 2

Taschenrechner HP 45 und HP 65
Programme und Anwendung im Vermessungswesen
von

H. Egger, W. Perdich, H. Plach, G. Wagensommerer

Veröffentlichung des Institutes für Allgemeine Geodäsie
Vorstand: o. Prof. Dr. F. Hauer

INSTITUT FÜR ALLGEMEINE GEODÄSIE
DER TECHNISCHEN HOCHSCHULE WIEN
VORSTAND: o. Prof. Dipl. Ing. Dr. techn. F. HAUER
A-1040 WIEN, GUSSHAUSSTRASSE 27-29
TEL. 0 222 / 65 37 85, KL. 804-813

WIEN, 1974-11-22

In der Anlage erlauben wir uns, Ihnen die anlässlich der Neuauflage maßgeblich geänderten Seiten des Heftes 2 der Geowissenschaftlichen Mitteilungen: Taschenrechner HP 45 und HP 65 - Programme und Anwendung im Vermessungswesen - zu übersenden.

i. A.: Herbert Egger, e. h.

7 Beilagen

3 VOLLSTÄNDIGE SATZMESSUNG

SWITCH TO W/PRGM. PRESS [1] [PRGM] TO CLEAR MEMORY.

KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	REGISTERS
LBL	23	START	DSP	21		R ₁ R_m^1
A	11		.	83	DEC 4	R_m^m
f	31		4	04		
REG	43		0	00		R ₂ \emptyset
DSP	21		↑	41		R_m^1
.	83	DEC 4	R/S	84	$R_k^i \leftarrow$	
4	04		RCL 5	34 05		R ₃ $f^m/m-1$
2	02		-	51		
STO 8	33 08		g x ≤ y	35 22		
10 2	02		RCL 6	34 06		R ₄ $n(f^m/m-1)$
EEX	43	200	+	61		
2	02		0	00		
STO 5	33 05		R/S	84	$R_k^i \leftarrow$	R ₅ 200
↑	41		+	61		
+	61	400	2	02		
STO 6	33 06		÷	81		R ₆ 400
LBL	23	Schleife	RCL 3	34 03		
0	00		STO	33		
0	00		+	61		R ₇ $\alpha_i \dots$
20 ↑	41		70 4	04		
R/S	84	$R_k^i \leftarrow, R_k^m \leftarrow$	CL x	44		
RCL 5	34 05		RCL 4	34 04		R ₈ Zählwerk
-	51		+	61		
g x ≤ y	35 22		RCL 2	34 02		
RCL 6	34 06		-	51		R ₉
+	61		STO 7	33 07		
0	00		g x ≤ y	35 22		
R/S	84	$R_k^i \leftarrow, R_k^m \leftarrow$	GTO	22	Schleife	LABELS
+	61		2	02		A START
30 2	02		80 R/S	84	$\rightarrow \alpha_i \dots$	B
÷	81		GTO	22		C
RCL 1	34 01		1	01		D
STO 2	33 02		LBL	23	Schleife	E
g ↔	35 07		2	02		0 Schleife
STO 1	33 01		RCL 6	34 06		1 Schleife
g	35		RCL 7	34 07		2 Schleife
DSZ	83		0	00		3
GTO	22		g x = y	35 23		4
0	00	Schleife	R/S	84	$\rightarrow \emptyset$	5
40 -	51		90 A	11		6
R/S	84	$\rightarrow f_w$	g R↑	35 08		7
DSP	21		+	61		8
.	83	DEC 0	g x ≤ y	35 22		9
0	00		RCL 6	34 06		FLAGS
0	00		+	61		1
R/S	84	$(m-1) \leftarrow$	R/S	84	$\rightarrow \alpha_i \dots$	2
÷	81		GTO	22		
STO 3	33 03		1	01	Schleife	
LBL	23	Schleife				
50 1	01		110			



STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm einlesen		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart		A <input type="text"/>	
3	Eing.: R_e^1	389,5648	R/S <input type="text"/>	
4	Eing.: R_k^1	189,5667	R/S <input type="text"/>	
5	Eing.: $R_e^{n(n-1)}$	389,5632	R/S <input type="text"/>	
6	Eing.: $R_k^{n(n-1)}$ Ausg.: f_w	189,5647	R/S <input type="text"/>	+ 0,0018
7			R/S <input type="text"/>	
8	Eing.: $n-1$ (Anzahl d. Ziele)	3	R/S <input type="text"/>	
9	Eing.: $R_e^i \dots$	35,1648 78,4910	R/S <input type="text"/>	
10	Eing.: $R_k^i \dots$ Ausg.: $\alpha_i \dots$	235,1624 278,4897	R/S <input type="text"/>	45,5985 88,9258
11			R/S <input type="text"/>	→ Step 9

Anm.: Das Programm setzt nach Drücken der Taste R/S in Step 11 mit Step 9 fort. Vor Berechnung eines neuen Satzes die Taste A (START) drücken.

von	nach	Kreislage - links	Kreislage - rechts	Mittel	Sek(v)	red. Mittel
P	A	389,5648	189,5667	389,56575	575	0,0000
	B	35,1648	235,1624	35,1636	42	45,59845
	C	78,4910	278,4897	78,49035	155	88,9258
	A	389,5632	189,5647	389,56395	575	0,0000

+ 0,0018

12

ENTFERNUNGSBERECHNUNG - POLAR
ENTFERNUNGSBERECHNUNG - FORTLAUFEND
ABSTECKDATEN

SWITCH TO W.PRGM. PRESS [F] [PRGM] TO CLEAR MEMORY.

KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	REGISTERS
LBL	23	START	1	01	Schleife	R1 $y_0 ; y_i$
A	11		CL x	44		
f ⁻¹	32	FLAG	DSP	21		
SF 1	51		.	83	DEC 4	R2 $x_0 ; x_i$
f ⁻¹	32	FLAG	4	04		
SF 2	71		g ↔	35 07		
LBL	23	Schleife	STO 3	33 03		R3 y_{0i}
0	00		g x ≤ y	35 22		
g	35	Neugrad	GTO	22	Schleife	
10 GRD	43		2	02		R4
DSP	21		R/S	84	→ Voi	
.	83	DEC 3	GTO	22		
3	03		1	01	Schleife	R5
CL x	44		LBL	23	Schleife	
R/S	84	$y_0 \leftarrow$	2	02		
STO 1	33 01		4	04		R6
CL x	44		EEX	43	400	
R/S	84	$x_0 \leftarrow$	2	02		
STO 2	33 02		RCL 3	34 03		R7
20 LBL	23	Schleife	70 +	61		
1	01		R/S	84	→ Voi	
DSP	21		GTO	22	Schleife	R8
.	83	DEC 3	1	01		
3	03		LBL	23	START	
RCL 1	34 01		B	12		R9
↑	41		f	31	FLAG	
CL x	44		SF 1	51		
R/S	84	$y_i \leftarrow$	GTO	22	Schleife	LABELS
f	31		0	00		A START
30 TF 2	81		80 LBL	23	START	B START
STO 1	33 01		C	13		C START
g NOP	35 01		f	31	FLAG	D
g ↔	35 07		SF 1	51		E
-	51		f	31	FLAG	0 Schleife
RCL 2	34 02		SF 2	71		1 Schleife
↑	41		GTO	22	Schleife	2 Schleife
CL x	44		0	00		3
R/S	84	$x_i \leftarrow$				4
f	31					5
40 TF 2	81					6
STO 2	33 02					7
g NOP	35 01					8
g ↔	35 07					9
-	51					
f	31					FLAGS
R → P	01					1 verwendet
R/S	84	→ S_{0i}				2 verwendet
f	31					
TF 1	61					
50 GTO	22					

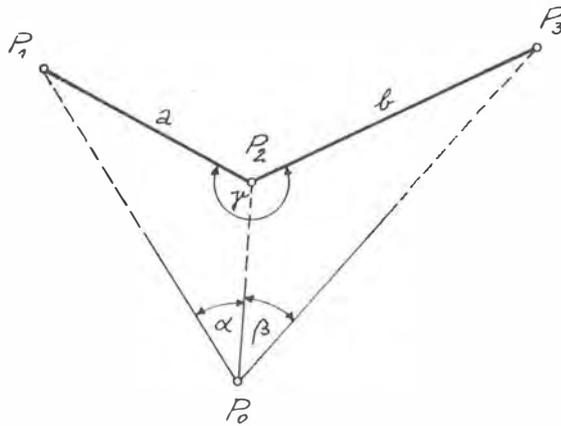
12 ABSTECKDATEN
ENTFERNUNGSBERECHNUNG - POLAR
ENTFERNUNGSBERECHNUNG - FORTLAUFEND

SWITCH TO W-PRGM. PRESS [F] [PRGM] TO CLEAR MEMORY.

KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	REGISTERS
LBL	23	START	1	01	Schleife	R1 y_0, y_i
A	11		CL x	44		
f ⁻¹	32	FLAG	DSP	21		
SF 1	51		.	83	DEC 4	R2 x_0, x_i
f ⁻¹	32	FLAG	4	04		
SF 2	71		g ↔	35 07		
LBL	23	Schleife	STO 3	33 03		R3 y_0
0	00		g x ≤ y	35 22		
g	35	Neugrad	GTO	22	Schleife	
10 GRD	43		60 2	02		R4
DSP	21		R/S	84	→ Voi	
.	83	DEC 3	GTO	22		
3	03		1	01	Schleife	R5
CL x	44		LBL	23	Schleife	
R/S	84	$y_0 \leftarrow$	2	02		
STO 1	33 01		4	04		R6
CL x	44		EEX	43	400	
R/S	84	$x_0 \leftarrow$	2	02		
STO 2	33 02		RCL 3	34 03		R7
20 LBL	23	Schleife	70 +	61		
1	01		R/S	84	→ Voi	
DSP	21		GTO	22	Schleife	R8
.	83	DEC 3	1	01		
3	03		LBL	23	START	
RCL 1	34 01		B	12		R9
↑	41		f	31	FLAG	
CL x	44		SF 1	51		
R/S	84	$y_i \leftarrow$	GTO	22	Schleife	LABELS
f	31		0	00		A START
30 TF 2	81		80 LBL	23	START	B START
STO 1	33 01		C	13		C START
g NOP	35 01		f	31	FLAG	D
g ↔	35 07		SF 1	51		E
-	51		f	31	FLAG	0 Schleife
RCL 2	34 02		SF 2	71		1 Schleife
↑	41		GTO	22	Schleife	2 Schleife
CL x	44		0	00		3
R/S	84	$x_i \leftarrow$				4
f	31					5
40 TF 2	81					6
STO 2	33 02					7
g NOP	35 01					8
g ↔	35 07					9
-	51					
f	31					
R → P	01					FLAGS
R/S	84	→ Voi				1 verwendet
f	31					2 verwendet
TF 1	61					
50 GTO	22					



STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm <input type="text" value="TEIL1 einlesen"/>		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart		<input type="text" value="A"/> <input type="text"/>	
3	Eing.: y_1	500,000	<input type="text" value="R/S"/> <input type="text"/>	
4	Eing.: x_1	1500,000	<input type="text" value="R/S"/> <input type="text"/>	
5	Eing.: y_2	1500,000	<input type="text" value="R/S"/> <input type="text"/>	
6	Eing.: x_2	500,000	<input type="text" value="R/S"/> <input type="text"/>	
7	Eing.: y_3	500,000	<input type="text" value="R/S"/> <input type="text"/>	
8	Eing.: x_3 Ausg.: y^3	-500,000	<input type="text" value="R/S"/> <input type="text"/>	100 ³ ,0000
9			<input type="text" value="R/S"/> <input type="text"/>	
10	Programm <input type="text" value="TEIL 2 einlesen"/>		<input type="text"/> <input type="text"/>	



$$P_1, P_2 \rightarrow s_{12} = a, v_{12}$$

$$P_3, P_2 \rightarrow s_{32} = b, v_{32}$$

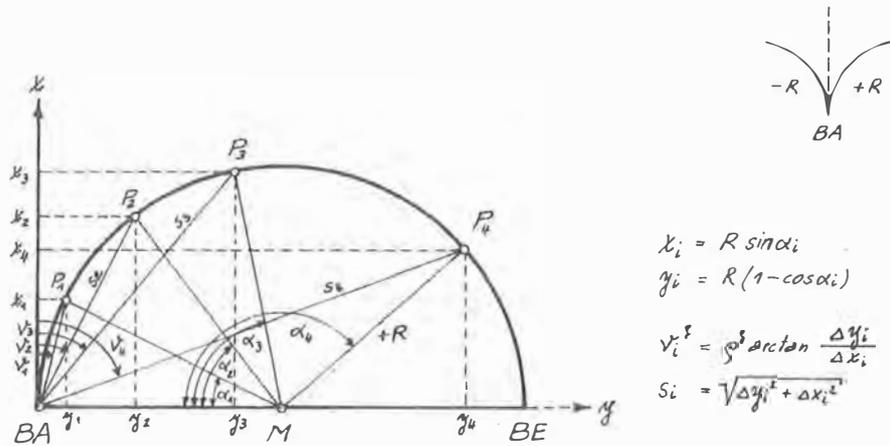
$$y^3 = v_{12} - v_{32}$$

$$\begin{aligned} c^3/2 &= 200 - (\alpha + \beta + \gamma)/2 \\ &= 1/2 (\varphi + \psi) \end{aligned}$$

Kreisbogenabsteckung von der Tangente

STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm einlesen		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart		<input type="text"/> A <input type="text"/>	
3	Eing.: $\pm R$	110,000	R/S <input type="text"/>	
4	<input type="text"/> Entscheidung: Rechtw. Abst.		<input type="text"/> B <input type="text"/>	→ Step 5
	Pol. Abst.		<input type="text"/> C <input type="text"/>	→ Step 5
5	Eing.: l_n	30,000	R/S <input type="text"/>	→ Step 6
	<input type="text"/> Übernahme der letzten b_n	(—)	R/S <input type="text"/>	→ Step 8
6	Ausg.: x_n		<input type="text"/> <input type="text"/>	29,629 57,069
7	Ausg.: y_n		R/S <input type="text"/>	4,066 15,962 → Step 10
8	Ausg.: v_n^3		<input type="text"/> <input type="text"/>	8,6812 17,3624
9	Ausg.: s_n		R/S <input type="text"/>	29,907 59,259 → Step 10
10			R/S <input type="text"/>	→ Step 5

Anm.: In Step 4 ist zu entscheiden, ob die Berechnung der rechtwinkligen (Taste B) oder polaren (Taste C) Absteckdaten gewünscht wird. Erfolgt in Step 5 keine Eingabe, so werden die Absteckdaten des nächsten Punktes mit der zuletzt eingegebenen Bogenlänge berechnet. Die Art der Absteckung kann in Step 10 durch Betätigen der Tasten B oder C geändert werden.



$$x_i = R \sin \alpha_i$$

$$y_i = R (1 - \cos \alpha_i)$$

$$v_i^3 = \int_0^{\alpha_i} \arctan \frac{\Delta y_i}{\Delta x_i}$$

$$s_i = \sqrt{\Delta y_i^2 + \Delta x_i^2}$$

42

FLÄCHENBERECHNUNG MIT SPERRMASSEN
UND SEGMENTFLÄCHEN

SWITCH TO W PRGM PRESS [F] [PRGM] TO CLEAR MEMORY

KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	REGISTERS
LBL	23	START	↑	41		R1 y_{n+1}
A	11		R/S	84	→ S	
DSP	21		GTO	22		
.	83	DEC 3	2	02	Schleife	R2 x_{n+1}
3	03		LBL	23	Schleife (segmentfl.)	
f	31		B	12		
REG	43		9	35		R3 y_n
f	31	FLAG	RAD	42		
SF 1	51		CLx	44		
10 LBL	23	Schleife	60 R/S	84	±R ←	R4 x_n
2	02		STO 7	33 07		
CLx	44		↑	41		
R/S	84	y_n ←	+	61		R5 $x_{n+1} - x_n$
STO 1	33 01		÷	81	±S/R	
CLx	44		f ⁻¹	32		
R/S	84	x_n ←	SIN	04		R6 $\sum_{i=1}^n 2F$
STO 2	33 02		2	02		
f ⁻¹	32		x	71	α	
TF 1	61		↑	41		R7 ±R
20 GTO	22	Schleife	70 f	31		
1	01		SIN	04		
f ⁻¹	32		-	51	±(α -sind)	R8 $\sum F_{\text{segm}}$
SF 1	51	FLAG	RCL 7	34 07		
RCL 1	34 01		↓	41		
STO 3	33 03		x	71		R9
RCL 2	34 02		x	71	±R ² (α -sind)	
STO 4	33 04		STO	33		
GTO	22	Schleife	+	61		
2	02		8	08		
30 LBL	23	Schleife	80 GTO	22	Schleife	LABELS
1	01		2	02		A START
RCL 4	34 04		LBL	23	START	B START
-	51	$x_{n+1} - x_n$	E	15	Ende Input	C
STO 5	33 05		RCL 6	34 06		D
RCL 3	34 03		9	35		E START
RCL 1	34 01		ABS	06		0
+	61	$y_{n+1} + y_n$	RCL 8	34 08		1 Schleife
x	71		+	61		2 Schleife
STO	33		2	02		3
40 +	61		90 ÷	81	F	4
6	06	$\sum \Delta F$	DSP	21		5
RCL 2	34 02		.	83	DEC 2	6
STO 4	33 04		2	02		7
RCL 5	34 05		R/S	84	→ F	8
RCL 3	34 03		A	11		9
RCL 1	34 01					FLAGS
STO 3	33 03					1 verwendet
-	51	Δy				2
f	31					
R → P	01	S				

Studienrichtung Vermessungswesen
Technische Hochschule in Wien

GEOWISSENSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN

Heft 2

Taschenrechner HP 45 und HP 65
Programme und Anwendung im Vermessungswesen

von

H. Egger, W. Perdich, H. Plach, G. Wagensommerer

Veröffentlichung des Institutes für Allgemeine Geodäsie
Vorstand: o. Prof. Dr. F. Hauer

Geowiss. Mitt.,
1, 1974

Wien, im März 1974

Einband
Fa. F. Manhardt, 1040 Wien
Offsetdruck
ÖHTHW-Vervielfältigung, 1040 Wien

VORWORT

Die Entwicklung der elektronischen Taschenrechner hat in den letztvergangenen Jahren – begünstigt durch starke Impulse aus der Weltraumfahrt – wesentliche Fortschritte erzielt. Ursprünglich nur für Operationen im Bereich der arithmetischen Grundrechnungen verwendbar, wurden schrittweise alle gängigen Funktionen wie Potenzen und Wurzeln, Exponenten und Logarithmen, die Winkelfunktionen und ihre Umkehrungen und vieles mehr als festverdrahtete Funktionen in ihre Tastatur aufgenommen.

Mit diesen Taschenrechnern haben heute der Forscher und der Ingenieur Hilfsmittel zur Hand, deren Einsatzmöglichkeiten weit über jene hinausgehen, die früher durch Rechenschieber aller Art und durch Handrechenmaschinen in Verbindung mit Tafelwerken geboten wurden.

Am Institut für Allgemeine Geodäsie, zu dessen Aufgaben im besonderen die Ausbildung der Hörer des Vermessungswesens und des Bauingenieurwesens im Bereiche der Ingenieurgeodäsie gehört, wird schon seit längerer Zeit an Problemanalysen und an der Programmierung geodätischer und straßenbautechnischer Aufgaben gearbeitet. Die im Jahre 1965 erstellten Programme für den Olivetti-Tischcomputer "Programma 101" und die für seine Weiterentwicklung "P 203" anschließend hergestellten Programme waren der Beginn einer Entwicklung, die zu Programmpaketen führte, die im gesamten deutschen Sprachraum und darüber hinaus große Anerkennung fanden.

Seit dem Jahre 1972 befassen wir uns auch mit der Entwicklung von Programmpaketen für die von der Firma Hewlett-Packard angebotenen Taschenrechner. Sie haben neben vielen anderen auf dem Markt befindlichen elektronischen Kleinstrechnern in kurzer Zeit begeisterte Aufnahme und weite Verbreitung zur Lösung wissenschaftlich-technischer Aufgaben gefunden.

Für das Modell HP 35 wurden am Institut für Allgemeine Geodäsie 28 Ablaufbeschreibungen entwickelt und durch die Firma Hewlett-Packard im Jahre 1972 veröffentlicht; sie haben sich in der Zwischenzeit in der ganzen Welt bestens bewährt. Dieser Umstand veranlaßte das Institut zur Erstellung eines Programmpaketes für den im vorigen Jahr auf den Markt gekommenen Taschenrechner HP 45. Diese Programmsammlung, seit einem halben Jahr am Institut im Gebrauch und einzelnen Interessenten auch schon zur Verfügung gestellt, aber bisher noch nicht allgemein veröffentlicht, bildet den zweiten Teil der vorliegenden Publikation.

Mit der Entwicklung der in Kürze zum Verkauf kommenden HP 65 gelang der Firma Hewlett-Packard die Herstellung des ersten vollprogrammierbaren Computers in Kleinstformat. Er wird dem Anwender die sicher sehr willkommene Möglichkeit bieten, nicht nur Rechenoperationen, so wie bei den Taschenrechnern HP 35 und HP 45, über das Tastenfeld auszuführen, sondern auch bereits erstellte Programme in die Maschine mit Hilfe einer Magnetkarte einzulesen und dadurch die gewünschten Berechnungen automatisch ausführen zu lassen.

Weil in den Forschungsbereich des Institutes gehörend, war es daher für uns selbstverständlich, uns mit dieser hervorragenden Entwicklung auf dem Rechensektor intensiv zu befassen. Als Ergebnis dieser Untersuchungen kann nun der Öffentlichkeit das vorliegende Heft übergeben werden, um dessen Zustandekommen sich die Assistenten des Institutes Dipl. -Ing. H. EGGER, Dipl. -Ing. W. PERDICH, Dipl. -Ing. H. PLACH und Dipl. -Ing. G. WAGENSOMMERER außerordentlich bemüht haben. Ihr Einsatz zur Erstellung einer umfangreichen geodätischen Programmsammlung muß umso höher gewertet werden, als der bisher einzige in Österreich befindliche Mini-Computer HP 65 dem Institut nur über einige Wochenenden zur Verfügung gestellt werden konnte, an denen das Arbeitsteam nicht nur die Tageszeiten voll ausnützte, sondern auch den längeren Teil aller Nächte tätig war.

Den Herren Managing Director D. SHORTT und Dipl. -Ing. W. KILLMEYER der Firma Hewlett-Packard soll an dieser Stelle besonderer Dank für die Bereitstellung ihres einzigen Vorführexemplares und ihr immer wieder verständnisvolles Entgegenkommen ausgesprochen werden.

Die Firma Hewlett-Packard liefert ihre Geräte bisher nur mit einer Beschreibung in englischer Sprache aus; eine wörtliche Übersetzung schien weniger sinnvoll als eine freiere Textierung der Handhabung, was im ersten Teil des vorliegenden Heftes geschehen ist. Dieser angeschlossenen enthält der erste Teil 68 Programme für die HP 65, jeweils auf Doppelseiten ausgeführt, in denen die in der Ingenieurgeodäsie häufigsten Problemstellungen, beginnend mit den Grundaufgaben über Schnitte und Kreisaufgaben bis zu spezielleren Lösungen, wie Transformationen bis zur Berechnung von Klotoidenelementen behandelt sind. Wenn dabei auch viele einfache Aufgaben mitaufgenommen wurden, geschah dies deshalb, weil sie in der Praxis oft in Massen wiederkehren und ihre rationelle Behandlung besonders wichtig ist. Immer wieder waren die Autoren bestrebt, sich von eingefahrenen Denkvorgängen loszulösen und auf Grund der speziellen Maschineneigenschaften unkonventionelle Lösungen zu finden.

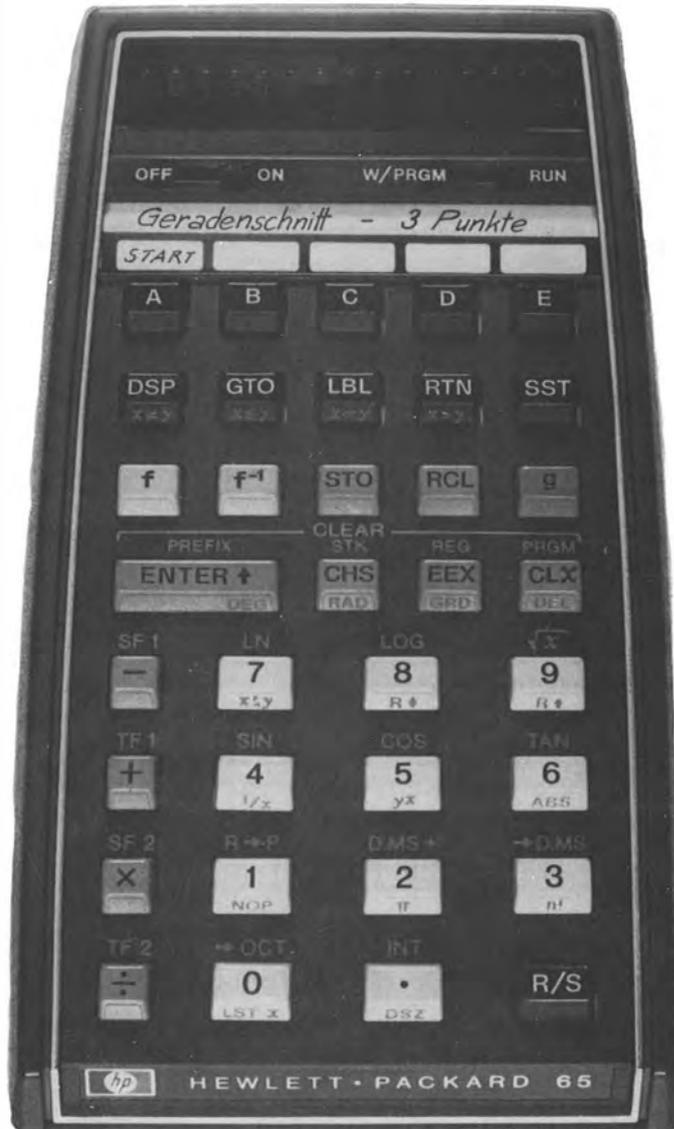
Im zweiten Abschnitt dieser Veröffentlichung, der zum größten Teil durch Dipl. -Ing. G. WAGENSOMMERER bearbeitet wurde, sind, wie schon voranstehend gesagt, 46 Ablaufbeschreibungen für die Durchführung geodätischer Berechnungen mit dem elektronischen Taschenrechner HP 45 angefügt. Hier konnte im Hinblick auf die kürzlich erschienene Veröffentlichung im Rahmen der Geodätischen Institute der Technischen Hochschule in Graz, Folge 14, "Taschenrechner Hewlett-Packard HP 45", auf eine detaillierte Beschreibung des Gerätes verzichtet werden. Die Ablaufbeschreibungen selbst wurden auch deshalb beigegeben, weil ihre Zahl doppelt so groß ist wie die der Grazer Publikation und in vielen Fällen andere Lösungswege gegangen wurden, wodurch sich dem Benutzer manch interessante Alternative bietet.

Manches Problem mag noch offen sein und für manches Programm wird vielleicht noch eine bessere Lösung gefunden werden; dem Benutzer dieser Programmzusammenstellung und der Rechenanleitungen sollen aber damit nicht nur wertvolle Hilfsmittel für seine Ingenieurarbeit geboten, sondern vor allem auch Anregungen zu eigener Weiterarbeit für seine speziellen Bedürfnisse gegeben werden.

F. Hauer

INHALTSVERZEICHNIS

Vorwort	3
A. DER TASCHENCOMPUTER HP 65	
I. Die HP 65 und ihre Anwendung	
1. Allgemeine Beschreibung	
1.1. Stack-Register	9
1.2. Last X-Register	11
1.3. Speicherregister	11
1.4. Kapazität	12
1.5. Tastatur	12
1.6. Anzeige	13
1.7. Operationen	14
2. Die Durchführung von Rechenoperationen über das Tastenfeld	37
3. Die Erstellung von Programmen	
3.1. Programmspeicher	38
3.2. Zusätzliche Operationen und Befehle	39
3.3. Programmierung	46
3.4. Eingabe des Programms	47
3.5. Überspielen auf die Magnetkarte	48
3.6. Test	49
4. Die Durchführung von Berechnungen aufgrund bereits erstellter Programme	
4.1. Einlesen des Programms	50
4.2. Programmablauf	51
II. Programmsammlung für die Ingenieurgeodäsie	52
B. DER TASCHENRECHNER HP 45	
I. Einleitung	175
II. Ablaufbeschreibungen für die Aufgaben der Ingenieurgeodäsie	177
C. LITERATURVERZEICHNIS	225



A. DER TASCHENCOMPUTER HP 65

I. Die HP 65 und ihre Anwendung

Die in den folgenden Abschnitten gegebene Beschreibung der HP 65 und ihrer Anwendung soll den Verwendungsmöglichkeiten des Rechners entsprechend unter nachstehend angeführten Gesichtspunkten durchgeführt werden:

1. Allgemeine Beschreibung
2. Die Durchführung von Rechenoperationen über das Tastenfeld
3. Die Erstellung von Programmen
4. Die Durchführung von Berechnungen aufgrund bereits vorhandener Programme

1. Allgemeine Beschreibung

1.1. Stack-Register

Die HP 65 besitzt zwei Rechenregister, welche im folgenden als X- bzw. Y-Register bezeichnet werden sollen. Sämtliche Grundrechnungsarten, das Austauschen der Register, die Funktion y^x sowie die Umrechnung von rechtwinkligen in Polarkoordinaten und umgekehrt werden im allgemeinen aufgrund der Inhalte dieser beiden Register durchgeführt. Bei Eingabe eines numerischen Wertes über die Tastatur wird dieser zunächst im X-Register aufgebaut. Ebenso scheint das Ergebnis einer Rechenoperation oder Funktionsberechnung in diesem Register auf (Ausnahmen siehe unter 1.7. bei **STO**)

Zu den Stack-Registern gehören außerdem zwei Register, im weiteren Z und T genannt, deren Inhalte allerdings nur unter bestimmten Umständen, die noch zu erläutern sind, erhalten bleiben.

Die bisher erwähnten insgesamt vier Register sind in einem Stapel ("stack") übereinander angeordnet (Abb. 1).

Register	Inhalt
T	d
Z	c
Y	b
X	a

Abb. 1

Wird eine Zahl durch Eingabe über die Tastatur oder durch Transport einer Konstanten bzw. eines Zwischenergebnisses in das X-Register gebracht, so wird dadurch das "Heben" ("lift") der Stack-Register ausgelöst, d. h. die Inhalte der X-,Y- und Z-Register werden nach oben verschoben, wodurch der Inhalt der Register T verloren geht. Dieser Vorgang, der im folgenden als Stack-Lift bezeichnet wird, ist in Abb. 2 dargestellt.

Register	Inhalt
T	d <i>geht verloren</i>
Z	c
Y	b
X	a

Register	Inhalt
T	c
Z	b
Y	a
X	a (e)

Diagramm zur Darstellung des Stack-Lifts: Ein Pfeil zeigt den Inhalt 'd' aus Register T nach rechts zu 'c' in Register Z. Ein weiterer Pfeil zeigt 'c' von Z nach rechts zu 'b' in Register Y. Ein dritter Pfeil zeigt 'b' von Y nach rechts zu 'a' in Register X. Ein vierter Pfeil zeigt 'a' von X nach rechts zu 'a (e)' in Register X. Ein fünfter Pfeil zeigt 'a' von X nach rechts zu 'a (e)' in Register X.

Abb. 2

Der Stack-Lift kann durch die Operation **ENTER↑** direkt ausgelöst werden, während er nach dieser und **CLX** für die Dauer der unmittelbar nachfolgenden Operation unwirksam werden kann (siehe auch Abschnitt 1.7.).

Wie bereits erwähnt, werden die Grundrechnungsarten sowie die Funktion y^x mit den Inhalten der X- und Y-Register ausgeführt und das Ergebnis im X-Register ausgewiesen. Gleichzeitig tritt bei den genannten Operationen das "Senken" und "Fallen" ("drop") der Stack-Register in Kraft, ein Vorgang der im weiteren als "Stack-Drop" bezeichnet wird. Der Inhalt des Y-Registers geht dabei verloren, während der Inhalt von Z nach Y gebracht wird. Der Inhalt des Registers T bleibt erhalten, wird aber in Z abgebildet (Abb. 3).

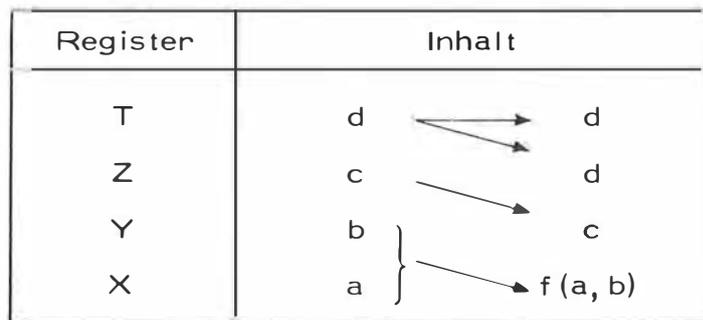


Abb. 3

1. 2. Last x - Register

Dieses Register dient zur kurzzeitigen Verspeicherung jenes Wertes, der sich vor der Einleitung einer Funktion zuletzt im X-Register befunden hat. Dieses Argument bleibt solange im Last x - Register erhalten, bis eine andere Funktionstaste betätigt wird und dadurch ein neuer Wert dieses Speicherregister belegt. Es ist zu beachten, daß durch Austausch, Verschiebung oder Transport von Registerinhalten das Last x - Register nicht verändert wird und in diesen Fällen auch nicht den vorhergehenden Inhalt des X-Registers aufnimmt. Andererseits bleibt dadurch auch das Argument einer früher ausgeführten Funktion bis zum Betätigen einer effektiven Funktionstaste erhalten.

1. 3. Speicherregister

Für die Verspeicherung von Zwischenergebnissen oder Konstanten stehen

9 Register (R_1, R_2, \dots, R_9) zur Verfügung. Der Inhalt eines dieser Register bleibt im allgemeinen solange erhalten, bis er gelöscht, durch eine Rechenoperation verändert oder überschrieben wird. Es ist außerdem zu beachten, daß bei der Durchführung bestimmter Operationen die Inhalte von R_8 (siehe Abschnitt 3.2 unter $\boxed{g} \boxed{DSZ}$) oder R_9 (siehe Abschnitt 1.7.) verändert werden.

1.4. Kapazität

Sämtliche Register besitzen eine Kapazität von 10 Stellen zuzüglich Vorzeichen und Komma. Für die Darstellung von Zahlenwerten gibt es die Möglichkeit der Normalschreibweise sowie jene der Gleitkommadarstellung (halblogarithmische Darstellung), wobei die kleinste anzuzeigende Zahl 1×10^{-99} , die größte $9.999999999 \times 10^{99}$ ist.

Alle Rechenoperationen werden komma- und vorzeichengerecht sowie mit maximaler Stellenanzahl durchgeführt, wobei die in der Anzeige aufscheinenden Stellen keinen Einfluß auf diesen Grundsatz haben.

1.5. Tastatur

Das Tastenfeld der HP 65 umfaßt insgesamt 35 Tasten, von denen die meisten mehrfache Bedeutung haben. Um eine bestimmte Funktion oder Operation durch eine mehrfach bezeichnete Taste einleiten zu können, besitzt der Rechner die "goldenen" Vorwahltasten \boxed{f} und $\boxed{f^{-1}}$ sowie die blaue Vorwahltaste \boxed{g} (prefix keys). Wird eine dieser Tasten vor Niederdrücken einer anderen betätigt, so bedeutet das im weiteren die Durchführung der mit gelber bzw. blauer Schrift angeführten Operation. Wird keine der Vorwahltasten gedrückt, dann behält die Taste die direkt auf ihr angegebene Bedeutung bei. Die auf die Vorwahl von \boxed{f} und $\boxed{f^{-1}}$ ansprechenden Operationen sind in gelber Schrift über der entsprechenden Taste, die zu \boxed{g} gehörigen auf deren leicht abgeschrägter Unterseite in blauer Schrift angebracht. Die Vorwahl durch $\boxed{f^{-1}}$ leitet die

Umkehrung der über der nachfolgenden Taste gelb angeschriebenen Operation ein. Es soll bereits an dieser Stelle erwähnt werden, daß es noch andere Vorwahltasten gibt, die also nur in Verbindung mit einer oder zwei anderen nachfolgenden Tasten einen entsprechenden Vorgang auslösen (**STO** , **RCL** , **DSP** , **LBL** , **GTO**). Die Tasten der ersten und zweiten Reihe haben mit Ausnahme von **DSP** direkt nur bei der Erstellung oder Verwendung von Programmen Bedeutung und sollen aus diesem Grunde erst in den entsprechenden Abschnitten besprochen werden. Allerdings können die über der ersten Tastenreihe angegebenen Operationen bei der Durchführung von Berechnungen ohne Programm durch Betätigen der darunter liegenden Tasten aufgerufen und dadurch jene Tasten, die zwar dieselben Bezeichnungen enthalten, aber eine Vorwahl benötigen würden, vermieden werden.

1. 6. Anzeige

Diese dient hauptsächlich zur Ersichtlichmachung des zur Zeit im X-Register befindlichen Inhalts. Sie besitzt 15 Leuchtzifferdioden, von denen die ersten 12 zur Darstellung einer maximal 10-ziffrigen Zahl zuzüglich Komma und Vorzeichen, die letzten 3 zur Anzeige einer Gleitkommadarstellung mit eventuellem Vorzeichen dienen. Die in diesen Stellen unter Umständen aufscheinenden zwei Ziffern stellen den Exponenten einer Potenz mit der Basis 10 dar. Bei der Programmeingabe sowie beim Testen eines Programms dient die Anzeige zur Ersichtlichmachung der Befehlskodierung.

Das Blinken der Anzeige bedeutet entweder einen Bedienungsfehler oder daß eine Funktion eingeleitet wurde, deren Ergebnis nicht definiert ist (z. B. Division durch Null, Logarithmus einer negativen Zahl usw.). Diese Fehleranzeige kann durch Betätigen einer beliebigen Taste ausgeschaltet werden. Der vor dieser Fehloperation in X befindliche Wert wird im Last x - Register abgestellt.

Sinkt die Spannung des Akkumulators unter den zulässigen Wert, erscheinen neben der Anzeige einer numerischen Größe in allen Stellen die Dezimalpunkte.

1.7. Operationen

Im folgenden werden der Reihe nach alle für die Durchführung von Berechnungen über die Tastatur möglichen Operationen besprochen, wobei darauf hingewiesen sein soll, daß diese Erläuterungen auch für die Programmierung ihre Bedeutung beibehalten. Aus diesem Grunde ist hier bereits unter der jeweiligen Instruktion auch die Befehlskodierung angegeben.

Jede dieser Operationen wird unmittelbar nach Niederdrücken der entsprechenden Tasten durchgeführt. Die über den Tasten **A**, **B** ... **E** angegebenen Operationen haben dieselbe Bedeutung wie die in gelber oder blauer Schrift angegebenen und mögen im Bedarfsfall unter der entsprechenden Tastenkombination nachgelesen werden.

DSP 21 ("display") Diese Taste hat nur als Vorwahl Bedeutung, d. h. ihre Wirkung wird erst durch Anwendung der folgenden Kombinationen ausgelöst:

DSP	21
.	83
n	0n

Durch diese Tastenfolge werden in der Anzeige jeweils nur n Nachkommastellen aufscheinen, von denen die letzte gerundet ist ($0 \leq n \leq 9$).

z. B.

DSP . 4	124,5748
DSP . 7	124,5747932

DSP 21
n 0n

Für manche Berechnungen kann es sinnvoll sein, in Gleitkommadarstellung zu arbeiten. Diese Tastenfolge bewirkt diese Darstellung und zusätzlich die Anzeige von n Nachkommastellen, von denen die letzte gerundet ist ($0 \leq n \leq 9$).

z. B.

DSP **5** 1,24575 02

Ist eine Zahl als Ergebnis einer berechneten Funktion zu groß, um durch die zuletzt definierte Nachkommastellenanzahl voll angezeigt zu werden, schaltet der Rechner automatisch auf diese Darstellung um und zeigt die 10 führenden Ziffern dieser Zahl zuzüglich Zehnerexponenten an.

CHS 42

("change sign") Durch Betätigen dieser Taste wird das Vorzeichen des Inhalts von X umgekehrt. Durch Drücken dieser Taste unmittelbar nach Eingabe eines Wertes wird dieser negativ im X-Register gespeichert.

z. B.

1 **2** **.** **3** **4** 12,34
CHS -12,34

Der Stack-Lift wird für die nachfolgende Operation ermöglicht.

ENTER↑ 41

("enter") Der Inhalt des X-Registers wird in Y abgebildet. Durch diese Operation wird der Stack-Lift ausgelöst.

T	d	c
	c	b
Y	b	a
X	a	a
Last x		
Taste		ENTER↑

Für die unmittelbar nachfolgende Operation wird der Stack-Lift ausgeschaltet, wenn dieser nicht neuerlich **ENTER↑** ist.

CLX 44

("clear") Der Inhalt des X-Registers wird gelöscht. Es ist zu beachten, daß der ursprüngliche Inhalt von X nicht in das Last x - Register transportiert wird. Der Stack-Lift wird nicht ausgelöst.

T	d	d
Z	c	c
Y	b	b
X	a	a
Last x		
Taste		CLX

Für die Dauer der unmittelbar nachfolgenden Operation ist der Stack-Lift ausgeschaltet, wenn diese nicht **ENTER↑** ist.

- 51

Der Inhalt von X wird von jenem von Y subtrahiert. Das Ergebnis dieser Subtraktion steht im X-Register. Der Stack-Drop wird durch diese Operation ausgelöst. Der ursprüngliche Inhalt von X wird im Last x - Register abgestellt.

T	d	d
Z	c	d
Y	b	c
X	a	$b-a$
Last x		a
Taste		$-$

Für die nachfolgende Operation wird der Stack-Lift ermöglicht.

$+$

61

Der Inhalt des Y-Registers wird zu jenem von X addiert. Das Ergebnis dieser Addition steht im X-Register. Der Stack-Drop wird durch diese Operation ausgelöst. Der ursprüngliche Inhalt von X wird im Last x - Register abgestellt.

T	d	d
Z	c	d
Y	b	c
X	a	
Last x		a
Taste		$+$

Für die nachfolgende Operation wird der Stack-Lift ermöglicht.

\times

71

Der Inhalt des Y-Registers wird mit jenem von X multipliziert. Das Ergebnis dieser Multiplikation steht im X-Register. Der Stack-Drop wird durch diese Operation ausgelöst. Der ursprüngliche Wert von X wird in das Last x - Register transportiert.

T	d	d
Z	c	d
Y	b	c
X	a	$b \times a$
Last x		a
Taste		\times

Für die nachfolgende Operation wird der Stack-Lift ermöglicht.



81

Der Inhalt des Y-Registers wird durch jenen von X dividiert. Das Ergebnis dieser Division steht im X-Register. Der Stack-Drop wird durch diese Operation ausgelöst. Der ursprüngliche Wert von X wird in das Last x -Register transportiert.

T	d	d
Z		
Y	b	c
X	a	b i
Last x		
Taste		

Für die nachfolgende Operation wird der Stack-Lift ermöglicht.



33

("store") Diese Taste hat nur als Vorwahl Bedeutung, d. h. ihre Wirkung wird erst durch Anwendung der folgenden Kombinationen ausgelöst:

33 0n aber 33
 (1 ≤ n ≤ 8) 09

Der Inhalt von X wird in das n-te Speicherregister transportiert, bleibt aber auch in X erhalten.

33
 51 oder , ,
 0n (1 ≤ n ≤ 9)

Der Inhalt des n-ten Speicherregisters wird um den Inhalt von X vermindert (bzw. vergrößert, mit dem Inhalt von X multipliziert oder durch ihn dividiert). Das Ergebnis dieser Operation befindet sich dann

im Speicherregister R_n . Der Inhalt von X bleibt erhalten.

Register 1	k	a		k	$k-a$
T	d	d		d	d
Z	c	c		c	c
Y	b	b		b	b
X	a	a		a	a
Last x					
Taste		STO 1			STO - 1

Für die nachfolgende Operation wird der Stack-Lift ermöglicht.

RCL

34

("recall") Diese Taste hat nur als Vorwahl Bedeutung, d. h. ihre Wirkung wird erst durch Anwendung der folgenden Kombination ausgelöst:

RCL **n** 34 0n aber **RCL** 34

($1 \leq n \leq 8$) **9** 09

Der Inhalt des n-ten Speicherregisters wird nach X transportiert, bleibt allerdings auch in R_n erhalten. Der Inhalt des Last x - Registers wird nicht verändert. Durch diese Operation wird der Stack-Lift ausgelöst, wenn er nicht durch eine unmittelbar vorangehende Operation **ENTER**↑ oder **CLX** ausgeschaltet worden ist.

Register 1	k	k		k	k
T	d	c		d	d
Z	c	b		c	c
Y	b	a		b	b
X	a	k		a	k
Last x					
Taste		RCL 1		CL x	RCL 1

Der Stack-Lift wird für die nachfolgende Operation ermöglicht.

EEX

43

("enter exponent") Diese Taste hat als Vorwahl für eine nachfolgende maximal zweiziffrige Eingabe Bedeutung. Diese Eingabe erscheint in der Anzeige rechts außen und stellt den Exponenten einer Potenz mit der Basis 10 dar. Das Erzeugen einer Zahl in dieser Gleitkommadarstellung geschieht durch Betätigen der **EEX** Taste nach Eintasten der Mantisse. Daraufhin kann der maximal zweiziffrige Exponent eingegeben werden. Die Bildung eines negativen Exponenten erfolgt durch Betätigen von **CHS** kurz vor der Eingabe des Exponenten. Wurde keine Mantisseneingabe unmittelbar vor **EEX** durchgeführt, wird durch diese Operation eine "1" und der Exponent 00 nach X abgestellt und der Stack-Lift ausgelöst.

T	d	c	c	c	
Z	c	b	b	b	
Y	b	a	a	a	
X	a	$1 \cdot 10^{00}$	$1 \cdot 10^{-00}$	$1 \cdot 10^{-5}$	
Last x					
Taste		EEX	CHS	5	

T	d	c	c	c	c
Z	c	b	b	b	b
Y	b	a	a	a	a
X	a	3	-3	$-3 \cdot 10^{00}$	$-3 \cdot 10^5$
Last x					
Taste		3	CHS	EEX	5

Für die nachfolgende Operation wird der Stack-Lift ermöglicht. Diese Gleitkommadarstellung kann vor allem beim Rechnen mit sehr großen oder sehr kleinen Werten vorteilhaft eingesetzt werden.

g 35 ("set degree angular mode") Jede nachfolgende
DEG 41 Operation, welche ein Winkelmaß oder eine Winkel-
 funktion als Argument oder Ergebnis verlangt,
 wird aufgrund von Altgrad und Altgrad-Dezimalen
 durchgeführt. Der Stack-Lift für die nachfolgende
 Operation wird ermöglicht. Dieses Winkelmaß wird
 auch nach dem Einschalten der Maschine automatisch
 festgelegt.

g 35 ("set radian angular mode") Jede nachfolgende
RAD 42 Operation, welche ein Winkelmaß oder eine Winkel-
 funktion als Argument oder Ergebnis verlangt, wird
 aufgrund von Bogenmaß durchgeführt. Der Stack-
 Lift für die nachfolgende Operation wird ermög-
 licht.

g 35 ("set grad angular mode") Jede nachfolgende
GRD 43 Operation, welche ein Winkelmaß oder eine Winkel-
 funktion als Argument oder Ergebnis verlangt, wird
 aufgrund von Neugrad und Neugrad-Dezimalen
 durchgeführt. Für die nachfolgende Operation wird
 der Stack-Lift ermöglicht.

g **x↔y** ("exchange") Der Inhalt des X-Registers wird mit
 35 07 jenem von Y ausgetauscht, während alle übrigen
 Registerinhalte unverändert bleiben.

T	<i>d</i>	<i>d</i>
Z	<i>c</i>	<i>c</i>
Y	<i>b</i>	<i>a</i>
X	<i>a</i>	<i>b</i>
Last x		
Taste		g ↔

Für die nachfolgende Operation wird der Stack-Lift ermöglicht.

g **R↓**

35 08

("roll down") Diese Operation bewirkt das Stürzen der Stack-Register nach unten, wobei der Inhalt von X nach T transportiert wird, alle anderen Stack-Inhalte aber gleichzeitig um ein Register nach unten verschoben werden.

T	d	a
Z	c	d
Y	b	c
X	a	b
Last x		
Taste		g R↓

Der Inhalt des Last x - Registers bleibt unverändert. Für die nachfolgende Operation wird der Stack-Lift ermöglicht.

g **R↑**

35 09

("roll up") Diese Operation bewirkt das Stürzen der Stack-Register nach oben, wobei der Inhalt von T nach X transportiert wird, alle anderen Stack-Inhalte aber gleichzeitig um ein Register nach oben verschoben werden.

T	d	c
Z	c	b
Y	b	a
X	a	d
Last x		
Taste		g R↑

Das Last x- Register bleibt unverändert. Der Stack-Lift wird für die nachfolgende Operation ermöglicht.

[g]
1/x

35 04 Es wird der Reziprokwert des Inhalts von X gebildet (für $x \neq 0$). Das Ergebnis befindet sich wieder im X-Register. Der ursprüngliche Inhalt von X wird in das Last x - Register abgestellt. Alle übrigen Registerinhalte bleiben unverändert.

T	d	d
Z	c	c
Y	b	b
X	a	$\frac{1}{a}$
Last x		a
Taste		[g] 1/x

Der Stack-Lift wird für die nächste Operation ermöglicht.

[g]
y^x

35 05 Diese Operation bewirkt die Berechnung einer Exponentialfunktion mit dem Inhalt von Y als Basis und jenem von X als Exponenten (für $y > 0$). Das Ergebnis steht im X-Register, während dessen ursprünglicher Inhalt in das Last x - Register transportiert wird. Der Stack-Drop wird durch diese Operation ausgelöst.

T	d	d
Z	c	d
Y	b	c
X	a	b^a
Last x		a
Taste		[g] y ^x

Der Stack-Lift wird für die nachfolgende Operation ermöglicht. Diese Tastenkombination kann dazu verwendet werden, die n-te Wurzel einer Zahl zu berechnen.

- g 35 ("absolute value") Es wird der Absolutbetrag des
ABS 06 Inhalts von X gebildet, das Ergebnis im X-Register abgestellt, wobei dessen ursprünglicher Inhalt in das Last x - Register transportiert wird. Alle übrigen Registerinhalte bleiben unverändert.

T	<i>d</i>	<i>d</i>
Z	<i>c</i>	<i>c</i>
Y	<i>b</i>	<i>b</i>
X	<i>a</i>	<i>a</i>
Last x		<i>a</i>
Taste		g ABS

Der Stack-Lift wird für die nachfolgende Operation ermöglicht.

- g 35 Die Konstante π wird mit 9 Nachkommastellen nach
 π 02 X transportiert. Durch diesen Vorgang wird der Stack-Lift ausgelöst. Das Last x - Register bleibt unverändert.

T	<i>d</i>	<i>c</i>
Z	<i>c</i>	<i>b</i>
Y	<i>b</i>	<i>a</i>
X	<i>a</i>	π
Last x		
Taste		g π

Der Stack-Lift wird für die nachfolgende Operation ermöglicht.

- g 35 Es wird die Faktorielle einer im X-Register be-
n! 03 findlichen positiven, ganzen Zahl gebildet. Das Ergebnis wird in X ausgewiesen, dessen ursprünglicher Inhalt in das Last x - Register abgestellt wird. Alle übrigen Registerinhalte bleiben erhalten.

T	<i>d</i>	<i>d</i>
Z	<i>c</i>	<i>c</i>
Y	<i>b</i>	<i>b</i>
X	<i>a</i>	<i>a</i> !
Last x		<i>a</i>
Taste		g n!

Der Stack-Lift wird für die nachfolgende Operation ermöglicht.

g 35
LST x 00

("last x") Der zur Zeit im Last x - Register befindliche Wert wird nach X transportiert, bleibt aber auch im Last x- Register erhalten. Durch diese Operation wird der Stack-Lift ausgelöst.

T	d	c
Z	c	b
Y	b	a
X	a	x
Last x	x	x
Taste		g LSTx

Der Stack-Lift wird für die nachfolgende Operation ermöglicht.

f PREFIX

("clear prefix") Im allgemeinen kann eine betätigte falsche Vorwahltaste (f, f⁻¹, g, DSP, STO, RCL) durch anschließendes Drücken der richtigen Vorwahl korrigiert werden. Wurde allerdings eine Vorwahltaste betätigt, ohne daß überhaupt eine solche benötigt worden wäre, kann diese Fehloperation durch diese Tastenkombination unwirksam gemacht werden.

f 31
STK 42

("clear stack") Es werden sämtliche vier Stack-Register (X, Y, Z und T) gelöscht. Alle übrigen Registerinhalte bleiben unverändert.

f 31
REG 43

("clear adressable registers") Alle 9 Speicherregister werden durch diese Operation mit Nullen überschrieben. Die übrigen Registerinhalte bleiben erhalten. Für die nachfolgende Operation wird der Stack-Lift ermöglicht.

f 31
LN 07

("natural logarithm") Es wird der natürliche Logarithmus des Inhalts von X (für $x > 0$) berechnet. Das Ergebnis dieser Operation steht wieder im X-Register, während dessen ursprünglicher Inhalt im Last x - Register abgestellt wird. Alle übrigen Registerinhalte bleiben erhalten.

T	d	d
Z	c	c
Y	b	b
X	a	$\ln a$
Last x		a
Taste		f LN

Für die nachfolgende Operation wird der Stack-Lift ermöglicht.

f⁻¹ 32
LN 07

("natural antilogarithm") Mit dem Inhalt von X als Exponent, wird die Funktion e^x berechnet. Das Ergebnis steht in X, während dessen ursprünglicher Inhalt in das Last x - Register transportiert wird. Alle übrigen Registerinhalte bleiben erhalten.

T	d	d
Z	c	c
Y	b	b
X	a	e^a
Last x		a
Taste		f⁻¹ LN

Für die nachfolgende Operation wird der Stack-Lift ermöglicht.

f 31
LOG 08

("common logarithm") Es wird der Logarithmus zur Basis 10 des Inhalts von X (für $x > 0$) berechnet. Das Ergebnis steht im X-Register auf, dessen ursprünglicher Inhalt im Last x - Register abgestellt wird. Alle übrigen Registerinhalte bleiben unverändert.

T	d	d
Z	c	c
Y	b	b
X	a	10^a
Last x		a
Taste		f LOG

Für die nachfolgende Operation wird der Stack-Lift ermöglicht.

f^{-1} 32
 LOG 08

("common antilogarithm") Mit dem Inhalt von X als Exponent, wird die Funktion 10^x berechnet. Das Ergebnis steht wieder im X-Register, dessen ursprünglicher Inhalt im Last x - Register abgestellt wird. Alle übrigen Registerinhalte bleiben unverändert.

T	d	d
Z	c	c
Y	b	b
X	a	10^a
Last x		a
Taste		f^{-1} LOG

Für die nachfolgende Operation wird der Stack-Lift ermöglicht.

f 31
 \sqrt{x} 09

("square root") Es wird die Quadratwurzel aus dem Inhalt des X-Registers (für $x \geq 0$) berechnet. Das Ergebnis dieser Operation scheint im X-Register auf, dessen ursprünglicher Inhalt im Last x - Register abgestellt wird. Alle übrigen Registerinhalte bleiben erhalten.

T	d	d
Z	c	c
Y	b	b
X	a	\sqrt{a}
Last x		a
Taste		f \sqrt{x}

Für die nachfolgende Operation wird der Stack-Lift ermöglicht.

f^{-1} 32
 \sqrt{x} 09

("square") Es wird das Quadrat des Inhalts von X berechnet. Das Ergebnis dieser Operation scheint wieder in X auf, dessen ursprünglicher Inhalt im Last x- Register abgestellt wird. Alle übrigen Registerinhalte bleiben erhalten.

T	d	d
Z	c	c
Y	b	b
X	a	a^2
Last x		a
Taste		f^{-1} \sqrt{x}

Für die nachfolgende Operation wird der Stack-Lift ermöglicht.

f 31
 SIN 04

("sine") Von dem im X-Register stehenden Inhalt (für x in Dezimaldarstellung) wird entsprechend einem vorher gewählten Winkelmaß der Sinus vorzeichenrichtig berechnet, wobei es für die Periode des Arguments keine Beschränkung gibt. Das Ergebnis scheint in X auf, dessen ursprünglicher Inhalt in das Last x - Register transportiert wird. Durch diese Operation wird das Speicherregister R_9 gelöscht. Alle übrigen Registerinhalte bleiben aber erhalten.

Register 9		θ
T	d	d
Z	c	c
Y	b	b
X	a	$\sin a$
Last x		a
Taste		f SIN

Für die nachfolgende Operation wird der Stack-Lift ermöglicht.

$\boxed{f^{-1}}$ 32
 $\boxed{\text{SIN}}$ 04

("arc sine") Es wird vom in X befindlichen Inhalt (für $-1 \leq x \leq 1$) der Arcsin gebildet und in das vorher gewählte Winkelmaß umgerechnet. Das Ergebnis dieser Operation, welches in den Grenzen $-\pi/2 \leq \arcsin \leq \pi/2$ liegt, steht im X-Register, während das Argument in das Last x- Register abgestellt wird. Es ist zu beachten, daß der Inhalt des Speicherregisters R_9 durch diese Operation gelöscht wird. Alle übrigen Registerinhalte bleiben erhalten.

Register 9		θ
T	d	d
Z	c	c
Y	b	b
X	a	$\arcsin a$
Last x		a
Taste		$\boxed{f^{-1}}$ $\boxed{\text{SIN}}$

Der Stack-Lift wird für die nachfolgende Operation ermöglicht.

\boxed{f} 31
 $\boxed{\text{COS}}$ 05

("cosine") Von dem in X befindlichen Inhalt (x in Dezimaldarstellung) wird entsprechend einem vorher gewählten Winkelmaß der Cosinus vorzeichenrichtig berechnet, wobei es für die Periode des Arguments keine Beschränkung gibt. Das Ergebnis scheint in X auf, während das Argument im Last x - Register abgestellt wird. Der Inhalt des Speicherregisters R_9 wird gelöscht. Alle übrigen Registerinhalte bleiben erhalten.

Register 9		θ
T	d	d
Z	c	c
Y	b	b
X	a	$\cos a$
Last x		a
Taste		\boxed{f} $\boxed{\text{COS}}$

Der Stack-Lift wird für die nachfolgende Operation ermöglicht.

f⁻¹ 32
COS 05

("arc cosine") Von dem in X befindlichen Inhalt (für $-1 \leq x \leq 1$) wird der Arccos berechnet und in das vorher gewählte Winkelmaß umgewandelt. Das Ergebnis dieser Operation, welches in den Grenzen $0 \leq \arccos \leq \pi$ liegt, steht im X-Register, während das Argument in das Last x - Register transportiert wird. Der Inhalt des Speicherregisters R_9 wird durch diese Operation gelöscht. Alle übrigen Registerinhalte bleiben erhalten.

Register 9		θ
T	d	d
Z	c	c
Y	b	b
X	a	$\arccos a$
Last x		a
Taste		f⁻¹ COS

Für die nachfolgende Operation wird der Stack-Lift ermöglicht.

f 31
TAN 06

("tangent") Von dem in X befindlichen Inhalt (x in Dezimaldarstellung) wird entsprechend dem vorher gewählten Winkelmaß der Tangens vorzeichenrichtig berechnet, wobei für die Periode des Arguments keine Beschränkung besteht. Das Ergebnis dieser Operation steht in X, während dessen ursprünglicher Inhalt im Last x - Register abgestellt wird. Der Inhalt des Speicherregisters R_9 wird gelöscht. Alle übrigen Registerinhalte bleiben erhalten.

Register 9		θ
T	d	d
Z	c	c
Y	b	b
X	a	$\tan a$
Last x		a
Taste		f TAN

Für die nachfolgende Operation wird der Stack-Lift ermöglicht.

f⁻¹ 32
TAN 06

("arc tangent") Es wird der Arctan des in X befindlichen Inhalts (für alle x) berechnet und in das vorher gewählte Winkelmaß umgewandelt. Das Ergebnis, welches in den Grenzen $-\pi/2 \leq \arctan \leq \pi/2$ liegt, scheint in X auf, während das Argument in das Last x - Register transportiert wird. Durch diese Operation wird der Inhalt des Speicherregisters R₉ gelöscht. Alle übrigen Registerinhalte bleiben erhalten.

Register 9		θ
I	d	d
Z	c	c
Y	b	b
X	a	$\arctan a$
Last x		a
Taste		f⁻¹ TAN

Für die nachfolgende Operation wird der Stack-Lift ermöglicht.

f 31
R → P 01

("rectangular → polar conversion") Diese Operation dient zur Umrechnung von rechtwinkligen in Polarkoordinaten und wird aufgrund der Inhalte des X- und Y-Registers durchgeführt. Dazu muß allerdings der Δx -Wert in X und der Δy -Wert im Y-Register stehen. Nach der Durchführung dieser Operation steht im X-Register die Entfernung und im Y-Register der Richtungswinkel in Dezimaldarstellung des vorher gewählten Winkelmaßes. Der ursprüngliche Wert von X wird im Last x- Register abgestellt. Der Inhalt des Speicherregisters R₉ wird gelöscht. Alle übrigen Registerinhalte bleiben erhalten.

Register q		θ
T	b	b
Z	a	a
Y	Δy	v
X	Δx	s
Last x		Δx
Taste		f R→P

Für die nachfolgende Operation wird der Stack-Lift ermöglicht.

f^{-1}
R → P

32 ("polar → rectangular conversion") Mit Hilfe dieser Operation können Polarkoordinaten in rechtwinkelige umgewandelt werden. Dazu muß im X-Register die Entfernung und im Y-Register der Richtungswinkel in Dezimaldarstellung des vorher gewählten Winkelmaßes stehen. Nach der Durchführung dieser Operation scheinen in X der Δx -Wert und in Y der Δy -Wert auf. Der ursprüngliche Wert des X-Registers wird im Last x - Register abgestellt. Der Inhalt des Speicherregisters R_9 wird gelöscht. Alle übrigen Registerinhalte bleiben erhalten.

Register q		θ
T	b	b
Z	a	a
Y	v	Δy
X	s	Δx
Last x		s
Taste		f^{-1} R→P

Für die nachfolgende Operation wird der Stack-Lift ermöglicht.

f
D.MS I

31 ("add degrees, minutes, seconds") Mit dieser Tastenkombination wird der Inhalt von Y zu jenem von X addiert, wobei die ersten zwei Nachkommastellen der Inhalte als Altminuten und die nachfolgenden zwei als Altsekunden aufgefaßt

werden. Das Ergebnis, welches im X-Register aufscheint, ist auf die gleiche Weise zu interpretieren. Der ursprüngliche Inhalt von X wird in das Last x - Register transportiert. Durch diese Operation wird der Stack-Drop ausgelöst.

T	d	d
Z	c	d
Y	b	c
X	a	$(b+a)^{0''n}$
Last x		a
Taste		f D.MS+

Für die nachfolgende Operation wird der Stack-Lift ermöglicht.

f⁻¹

32

D.MS+

02

("subtract degrees, minutes, seconds") Der Inhalt des X-Registers wird von jenem in Y subtrahiert, wobei die ersten zwei Nachkommastellen der Inhalte als Altminuten und die nachfolgenden zwei als Altsekunden aufgefaßt werden. Das Ergebnis, welches im X-Register aufscheint, ist auf die gleiche Weise zu interpretieren. Der ursprüngliche Inhalt von X wird im Last x - Register abgestellt. Durch diese Operation wird der Stack-Drop ausgelöst.

T	d	d
Z	c	d
Y	b	c
X	a	$(b-a)^{0''n}$
Last x		a
Taste		f ⁻¹ D.MS+

Für die nachfolgende Operation wird der Stack-Lift ermöglicht.

f
 $\rightarrow D.MS$

31 ("decimal angle \rightarrow degrees, minutes, seconds")
 03 Durch diese Operation wird der Inhalt des X-Registers (in Dezimaldarstellung des gewählten Winkelmaßes) in Altgrad, -minuten und -sekunden umgewandelt. Das Ergebnis steht im X-Register, dessen ursprünglicher Inhalt im Last x-Register abgestellt wird. Alle übrigen Registerinhalte bleiben erhalten.

T	d	d
Z	c	c
Y	b	b
X	$a^{\circ, \dots}$	$a^{\circ, \dots}$
Last x		$a^{\circ, \dots}$
Taste		$f \rightarrow D.MS$

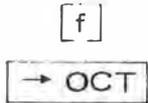
Für die nachfolgende Operation wird der Stack-Lift ermöglicht.

f^{-1}
 $\rightarrow D.MS$

32 ("degrees, minutes, seconds \rightarrow decimal angle")
 03 Der Inhalt des X-Registers wird als Darstellung in Altgrad, -minuten und -sekunden interpretiert und in Dezimalen des gewählten Winkelmaßes umgewandelt. Das Ergebnis dieser Operation steht im X-Register, dessen ursprünglicher Inhalt in das Last x - Register transportiert wird. Alle übrigen Registerinhalte bleiben erhalten.

T	d	d
Z	c	c
Y	b	b
X	$a^{\circ, \dots}$	$a^{\circ, \dots}$
Last x		$a^{\circ, \dots}$
Taste		$f^{-1} \rightarrow D.MS$

Für die nachfolgende Operation wird der Stack-Lift ermöglicht.



31
00

("decimal \rightarrow octal") Ein im X-Register im Dezimalsystem dargestellter ganzzahliger Wert (für $x < 1073741824$) wird durch diese Operation in das Oktalsystem umgerechnet. Das Ergebnis steht im X-Register, dessen ursprünglicher Wert im Last x - Register abgestellt wird. Alle übrigen Registerinhalte bleiben erhalten.

T	<i>d</i>	<i>d</i>
Z	<i>c</i>	<i>c</i>
Y	<i>b</i>	<i>b</i>
X	<i>a (dec.)</i>	<i>a (oktal)</i>
Last x		<i>a (decim.)</i>
Taste		

Für die nachfolgende Operation wird der Stack-Lift ermöglicht.



32
00

("octal \rightarrow decimal") Ein im X-Register im Oktalsystem dargestellter ganzzahliger Wert wird aufgrund dieser Operation in das Dezimalsystem umgerechnet. In der umzurechnenden Zahl sollen natürlich die Ziffern 8 bzw. 9 nicht aufscheinen, da ein derartiger Wert ohne Fehleranzeige verarbeitet werden würde. Das Ergebnis dieser Operation steht im X-Register, dessen ursprünglicher Wert in das Last x - Register transportiert wird. Alle übrigen Registerinhalte bleiben erhalten.

T	<i>d</i>	<i>d</i>
	<i>c</i>	
	<i>b</i>	<i>b</i>
	<i>a (oktal)</i>	<i>a (decim.)</i>
Last x		
Taste		

Für die nachfolgende Operation wird der Stack-Lift ermöglicht.

f
INT

31 ("integer") Durch diese Operation ist es möglich, die vor dem Dezimalpunkt einer in X befindlichen Zahl aufscheinenden Ziffern von den Nachkommastellen zu trennen. Im X-Register scheinen danach nur mehr Vorkommastellen auf, wobei das frühere Vorzeichen erhalten bleibt. Der ursprüngliche Inhalt von X wird in das Last x- Register abgestellt. Alle übrigen Registerinhalte bleiben erhalten.

T	c	c
Z	b	b
Y	a	a
X	23,456	23
Last x		23,456
Taste		f INT

Für die nachfolgende Operation wird der Stack-Lift ermöglicht.

f-1
INT

32 ("fraction part of a number") Durch diese Operation ist es möglich, die Nachkommastellen einer in X befindlichen Zahl von den Vorkommastellen zu trennen. Im X-Register scheinen danach nur mehr die Nachkommastellen auf, wobei das frühere Vorzeichen beibehalten wird. Der ursprüngliche Inhalt von X wird in das Last x - Register transportiert. Alle übrigen Registerinhalte bleiben erhalten.

T	c	c
Z	b	b
Y	a	a
X	23,456	0,456
Last x		23,456
Taste		f-1 INT

Für die nachfolgende Operation wird der Stack-Lift ermöglicht.

2. Die Durchführung von Rechenoperationen über das Tastenfeld

Die HP 65 besitzt zwei Hauptschalter, von denen der erste mit OFF - ON bezeichnet ist und zum Aus- bzw. Einschalten des Rechners dient. Der zweite trägt die Beschriftung W/PRGM ↔ RUN und soll für die in diesem Abschnitt zu besprechenden Abläufe auf RUN gestellt werden. Nach dem Einschalten des Rechners sind alle Register gelöscht und es wird im allgemeinen in der Anzeige 0 . 0 0 ersichtlich werden. Wird in der folgenden Berechnung eine höhere angezeigte Nachkommastellenanzahl oder die Gleitkommadarstellung gewünscht, so kann dies durch eine der bereits besprochenen DSP - Operationen erreicht werden. Es sind dazu einfach die entsprechenden Tasten DSP . n oder DSP n in der richtigen Reihenfolge zu betätigen.

Jeder über die Tastatur in den Rechner eingegebene numerische Wert wird zunächst mit positivem Vorzeichen im X-Register von links nach rechts aufgebaut. Der Dezimalpunkt wird dabei automatisch neben die gerade eingetastete Ziffer solange abgestellt, bis die Betätigung der . - Taste das Komma endgültig festlegt. Es können dabei maximal 10 Ziffern eingetastet werden, da ansonsten die Kapazität der Maschine überschritten werden würde (siehe auch Abschnitt 1.4.). Die Eingabe jeder weiteren Ziffer bleibt wirkungslos. Eine negative Zahl kann nach Eingabe der ersten Ziffer jederzeit durch die Taste CHS erzeugt werden. Bei einer fehlerhaften Eingabe muß das gesamte X-Register durch Betätigen der Taste CLX gelöscht werden. Die Eingabe gilt erst dann als beendet, wenn durch eine nicht-numerische Taste (außer CHS) die Durchführung einer Operation oder die Berechnung einer Funktion eingeleitet wird.

Der Stack-Lift wird im allgemeinen durch das Eintasten einer Zahl ausgelöst, wenn er nicht durch die bereits im letzten Abschnitt besprochenen Operationen ENTER ↑ oder CLX für die Dauer einer unmittelbar nachfolgenden Eingabe unwirksam wird.

Für das Rechnen ohne Programm besitzen die Tasten $\boxed{A}, \boxed{B} \dots \dots \boxed{E}$ die über ihr angegebene Bedeutung und sie können in diesem Fall für die Berechnung der entsprechenden Funktion bzw. Durchführung der Operationen $R \downarrow$ und $x \rightarrow y$ eingesetzt werden.

Aufgrund des geforderten Rechenganges können nun alle im vorigen Abschnitt besprochenen Operationen durch Tastendruck ausgelöst werden, wobei allerdings vor allem bei umfangreicheren Berechnungen das Vorhandensein einer geeigneten Ablaufbeschreibung oder die gute Kenntnis der durch eine Taste ausgelösten Vorgänge vorausgesetzt werden muß.

3. $\boxed{\text{Die Erstellung von Programmen}}$

3. 1. Programmspeicher

Der Programmspeicher der HP 65 umfaßt insgesamt 100 Befehlswoorte, von denen jedes im allgemeinen eine Instruktion aufnehmen kann. Es ist allerdings zu beachten, daß die meisten Operationen zwei, manche sogar drei Worte belegen. Ein Befehlswort kann auch als Träger für eine einstellige Zahl verwendet und damit durch Aneinanderreihen derartiger Worte eine Konstante durch den Programmablauf selbst erzeugt werden. Allerdings wird man zur Einsparung von Speicherplätzen gerade bei umfangreicheren Programmen oder ungerunden, mehrere Nachkommastellen umfassenden Konstanten deren direkte Eingabe durch den Anwender verlangen müssen.

Der Beginn des Programmspeichers ("top of memory") befindet sich eine Position vor dem ersten durch eine Instruktion zu belegenden Befehlswort. Beim Ablauf oder Test eines Programms dient ein sogenannter Zeiger ("pointer") dazu, den jeweiligen Programmspeicherplatz zu markieren und die Steuerung des Programmablaufs zu übernehmen (Abb. 4).

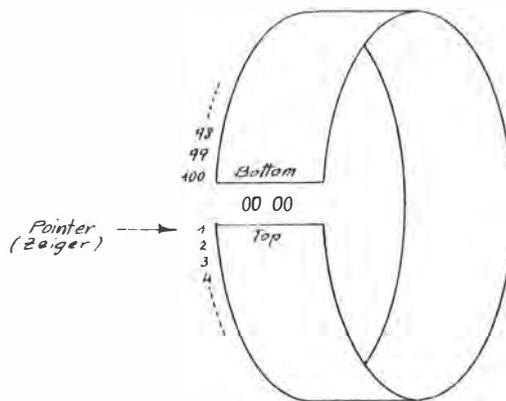


Abb. 4

3. 2. Zusätzliche Operationen und Befehle

f **PRGM**

("clear program") Durch Betätigen dieser Tastenkombination wird der Programmspeicher gelöscht, wenn der zweite Hauptschalter des Rechners auf Position W/PRGM gestellt ist. Gleichzeitig wird in jedem Programmspeicherplatz ein wirkungsloser Befehl (siehe auch unter **g** **NOP**) gesetzt und der Zeiger auf den Beginn des Programmspeichers gestellt. Bei Position RUN entspricht dieser Operation der Befehl **CLX**, d. h. das Löschen des X-Registers.

Für die Programmierung der HP 65 können die in Abschnitt 1. 7. besprochenen Operationen als Befehle interpretiert werden. Dazu kommen allerdings weitere, welche z. B. logische Entscheidungen oder bedingte bzw. unbedingte Sprünge auslösen können und im folgenden besprochen werden sollen.

LBL

23

("label") Dieser Befehl hat nur als Vorwahl Bedeutung, d. h. seine Wirkung wird erst durch eine der nachstehend angeführten Definitionen ausgelöst:

LBL 23
A 11 (**B**, **C** **E**)

oder

LBL 23
0 00 (**1**, **2** **9**)

Unter einem Label versteht man im allgemeinen eine Markierung innerhalb eines Programms, die während des Programmablaufs als Sprungziel verwendet werden kann. Bei der HP 65 können 15 verschiedene Labels gesetzt werden, wobei man zwischen internen, nur von der Programmerstellung her ansprechbaren, und externen, auch vom Anwender direkt aufzurufenden Labels unterscheidet. Zu den letzteren gehören jene durch die Buchstaben **A**, **B** ..
..... **E** , zu den internen jene, die nach dem Befehl **LBL** durch die Ziffern **0** bis **9** definiert werden. Folgt nach einem Sprungbefehl die Angabe einer dieser fünf Buchstaben oder einer dieser 10 Ziffern, dann sucht der Programmzeiger den entsprechenden Label und das Programm setzt an dieser Stelle fort. Derselbe Vorgang wird dann eingeleitet, wenn innerhalb eines Programmablaufs vom Anwender eine der fünf Tasten **A**, **B** **E** betätigt wird. Im allgemeinen wird aus diesem Grund ein externer Label den ersten Befehl in einem Programm bilden (Programmstart). Kann das Programm den entsprechenden Label, weil er nicht gesetzt wurde, nicht finden, wird auf diese Fehloperation oder fehlerhafte Programmierung durch Blinken der Anzeige

aufmerksam gemacht. Da nach dem Einschalten der Maschine automatisch die über den Tasten **A**, **B** **E** angegebenen Funktionen mit den entsprechenden Labels in den Programmspeicher übertragen werden, soll zur Programmierung und zum Einlesen von Programmen aus Sicherheitsgründen der Speicher wie vorher angegeben, gelöscht werden (**f** **PRGM**).

GTO 22

("go to") Auch dieser Befehl hat nur als Vorwahl in einer der folgenden Instruktionen Bedeutung:

GTO 22
A 11 (**B** **E**)

oder

GTO 22
0 00 (**1** **9**)

Aufgrund dieser Kombination wird im Programmablauf ein unbedingter Sprung durchgeführt. Der Zeiger sucht den Speicher ab und das Programm setzt beim ersten Auffinden eines Labels mit dem entsprechenden Buchstaben oder derselben Ziffer fort.

RTN 24

("return") Die Wirkungsweise dieses Befehls ist je nach Anwendung verschieden:

In einem Programm kann durch Programmierung einer der fünf Buchstaben **A**, **B** **E** (ohne Vorwahl von **GTO**) der Sprung in ein Unterprogramm mit dem entsprechenden Label eingeleitet werden. Findet der Zeiger am Ende dieses Unter-

programms den Befehl **RTN** , setzt das Programm automatisch bei dem der Absprungadresse nachfolgenden Befehl im Hauptprogramm fort. Findet der Zeiger am Ende des Hauptprogrammes den Befehl **RTN** , dann wird der Programmablauf an dieser Stelle beendet und es muß zur Wiederholung des Programms vom Anwender durch Betätigen der entsprechenden Buchstabentaste der Startlabel aufgerufen werden (Abb. 5).

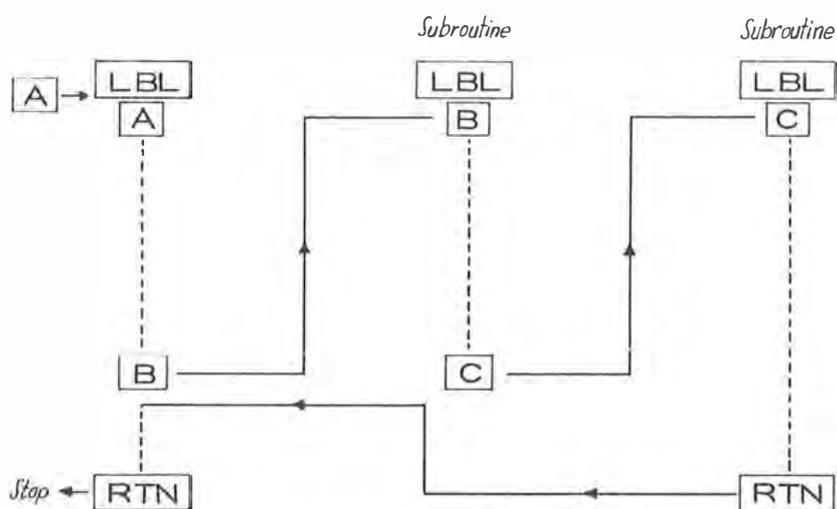


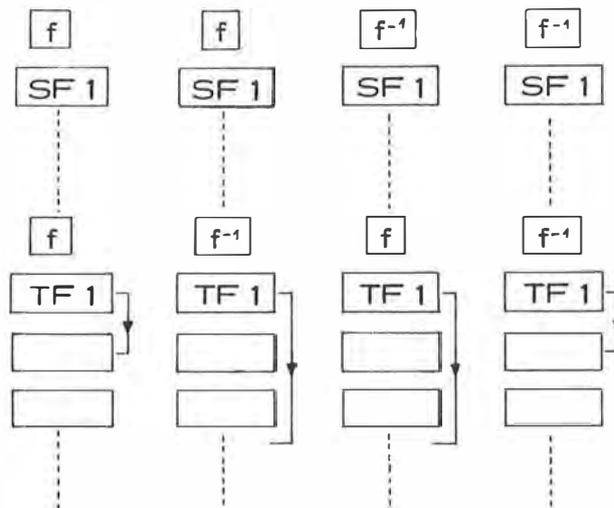
Abb. 5

Bei Betätigen der Taste **RTN** innerhalb eines Programmablaufs wird dieser gestoppt und der Zeiger auf den Beginn des Programmspeichers gestellt.

- | | | |
|-----------------------|----|--|
| f | 31 | ("set flag 1") Im Programm kann durch diese In- |
| SF 1 | 51 | struktion ein "Flag 1" gesetzt werden und im wei- |
| | | teren durch die Instruktionen f TF 1 oder |
| | | f⁻¹ TF 1 abgefragt werden. |
| f⁻¹ | 32 | Durch diese Instruktion wird der "Flag 1" gelöscht. |
| SF 1 | 51 | Dieser Vorgang kann im weiteren durch die Instruk- |
| | | tionen f TF 1 oder f⁻¹ TF 1 abgefragt werden. |

f 31 ("test flag 1") War "Flag 1" gesetzt, bleibt diese
TF 1 61 Instruktion wirkungslos und das Programm setzt
 beim nächsten Befehlsword fort. Durch eine vor-
 hergehende Löschung des Zeichens (f⁻¹ SF 1)
 werden die nächsten zwei Befehlsworde übersprun-
 gen und das Programm setzt bei dem diesen Be-
 fehlen nachfolgenden Wort fort.

f⁻¹ 32 War "Flag 1" gelöscht (f⁻¹ SF 1), bleibt diese
TF 1 61 Instruktion wirkungslos und das Programm setzt
 beim nächsten Befehlsword fort. Wurde "Flag 1"
 gesetzt, dann werden durch diese Instruktion die
 nächsten zwei Befehlsworde übersprungen und das
 Programm setzt bei dem diesen Befehlen nachfol-
 genden Wort fort.



<input type="checkbox"/> f	31
<input type="checkbox"/> SF 2	71
<input type="checkbox"/> f ⁻¹	32
<input type="checkbox"/> SF 2	71
<input type="checkbox"/> f	31
<input type="checkbox"/> TF 2	81
<input type="checkbox"/> f ⁻¹	32
<input type="checkbox"/> TF 2	81

Durch diese Instruktion wird im Programm ein "Flag 2" gesetzt bzw. gelöscht und abgefragt. Es gelten dieselben Regeln wie für "Flag 1".

<input type="checkbox"/> g	<input type="checkbox"/> x ≠ y
35	21
<input type="checkbox"/> g	<input type="checkbox"/> x ≤ y
35	22
<input type="checkbox"/> g	<input type="checkbox"/> x = y
35	23
<input type="checkbox"/> g	<input type="checkbox"/> x > y
35	24

Aufgrund der durch diese Instruktionen gegebenen Bedingungen wird der Inhalt des X-Registers mit jenem des Y-Registers verglichen. Ist die entsprechende Bedingung erfüllt, setzt das Programm bei der nachfolgenden Instruktion fort. Ist die programmierte Bedingung nicht erfüllt, werden die nächsten zwei Befehlswoorte übersprungen und das Programm setzt bei dem diesen Befehlen nachfolgenden Wort fort. Die Inhalte von X und Y sowie alle übrigen Registerinhalte bleiben dabei erhalten.

<input type="checkbox"/> R/S	84
------------------------------	----

("run/stop") Findet das Programm an einer beliebigen Stelle diese Instruktion, wird der Programmablauf gestoppt und in der Anzeige erscheint der zur Zeit im X-Register befindliche Inhalt. Dadurch können dem Anwender Zwischen- oder Endergebnisse mitgeteilt werden. Ebenso können vom Anwender durch diese Instruktion Eingaben oder Entscheidungen (z. B. zur Verzweigung eines Programms) verlangt werden. Im allgemeinen wird der Stack-Lift

an dieser Stelle bei Eingabe eines numerischen Wertes ermöglicht, falls er nicht durch eine unmittelbar vorhergehende **ENTER ↑** - oder **CLX** - Instruktion ausgeschaltet wird. Ebenso nicht zur Wirkung kommt der Stack-Lift, wenn durch Befehlswoorte direkt ein numerischer Wert unmittelbar vor einer **R/S**- Instruktion im X-Register erzeugt worden ist.

Dadurch kann bei Bedarf mit Hilfe einer bestimmten Ziffer eine notwendig gewordene Eingabe gekennzeichnet werden. Diese Ziffer wird dann durch diese Eingabe selbst überschrieben und nicht nach Y gehoben. Es soll ausdrücklich betont werden, daß durch Transport einer Zahl aus einem Register nach X der Stack-Lift durch eine nachfolgende **R/S**- Instruktion nicht ausgeschaltet wird.

Der Programmablauf kann entweder durch Betätigen der **R/S**- Taste nach der Anzeige bzw. Eingabe eines numerischen Wertes oder durch Drücken einer einem gesetzten Label entsprechenden Buchstabentaste fortgesetzt werden.

g **NOP**

35 01

("no operation") Diese Instruktion hat keine Wirkung und wird hauptsächlich zum Ausfüllen von Befehlsworten verwendet, wenn z. B. ein Sprung über 2 Worte stattfindet, aber eine nur ein Befehlswort ausfüllende Instruktion zu codieren ist. Außerdem ist nach dem Löschen des Programmspeichers (**f** **PRGM**) jedes Wort mit einem derartigen Befehl belegt.

g	35	("decrement and skip on zero") Durch diese Instruktion wird vom Inhalt des Registers R_8 eine 1 abgezogen und der neue Inhalt mit Null verglichen. Das Programm überspringt die nächsten zwei Befehlswoorte, wenn der Inhalt von R_8 Null ist, andernfalls setzt es bei dem dieser Instruktion nachfolgenden Befehlswoort fort. Es ist zu beachten, daß zum richtigen Ablauf dieses Vorganges das R_8 - Register vorher mit der entsprechenden ganzzahligen, positiven Konstanten zu belegen ist und in diesem Falle keine weiteren Daten aufnehmen darf.
DSZ	83	

3.3. Programmierung

Ist die Lösung eines Rechenproblems bekannt und der entsprechende Formelapparat zusammengestellt, kann mit der Programmierung begonnen werden. Die einzelnen Befehle werden am besten in ein geeignetes Programmierungsblatt (z. B. HP 65 - Program Form) eingetragen. Für die neben den einzelnen Befehlen anzugebenden Codes gelten die nachstehend angeführten Regeln.

Jedem Befehl wird jene zweiziffrige Zahl zugeordnet, die sich aus der Lage der ihm entsprechenden Taste auf dem Tastenfeld ergibt, wobei die erste Ziffer die Nummer der Tastenreihe (1 bis 8), die zweite die Position der Taste in der betreffenden Reihe (1 bis 4 bzw. 5) angibt. Ausgenommen sind sämtliche Tasten 1, 2 9 des numerischen Feldes, deren Codes den auf ihnen angegebenen Ziffern entsprechen. So ergibt sich zum Beispiel als Code für

A	11
LBL	23
R→P	01
.	83

Im allgemeinen entspricht jedem durch eine Tastenbezeichnung definierten Befehl ein Befehlswort (z. B. belegt **DSP** **.** **4** drei Worte), es gibt aber einige aus zwei Befehlen bestehende Instruktionen, die trotzdem nur ein Wort belegen. Der Code für diese Fälle setzt sich dann aus den zwei zweiziffrigen Codes der entsprechenden Tasten zusammen. So ergibt sich z. B. als Code für

STO 1	33 01
RCL 4	34 04
g R↑	35 09
g x↔y	35 07
g NOF	35 01

Diesen beiden Arten der Codierung wurde bei der Beschreibung der einzelnen Instruktionen durch Angabe der entsprechenden Codes untereinander bzw. nebeneinander Rechnung getragen.

3.4. Eingabe des Programms

Nachdem die Maschine eingeschaltet und der zweite Hauptschalter auf W/PRGM gestellt wurde, wird zunächst der Programmspeicher aus Sicherheitsgründen mit **f** **PRGM** gelöscht. Danach erscheint in der Anzeige der Code **00**, welcher bedeutet, daß der Programmzeiger am Beginn des Programmspeichers steht. Der erste daraufhin eingegebene Befehl wird auf die erste Position des Speichers gesetzt. Der Reihe nach werden nun die einzelnen programmierten Befehle über die Tastatur in den Rechner eingegeben, wobei der jeweils entsprechende Code in der Anzeige erscheint und mit dem Programmierblat verglichen werden kann. Wird bei der Befehlseingabe ein Fehler begangen, kann dieser mit der folgenden Operation ausgebessert werden.

g **DEL**

("delete program step") Durch Betätigen dieser Tastenkombination kann ein falsch eingegebener

Befehl korrigiert werden. Diese Operation bewirkt die Löschung des zur Zeit durch seinen Code in der Anzeige aufscheinenden Befehls. Alle nachfolgenden Befehle werden um einen Speicherplatz nachgezogen, während auf den frei werdenden letzten Speicherplatz ("bottom of memory") ein g NOP - Befehl gesetzt wird. Ein in Step 100 stehender Befehl geht dadurch verloren. In der Anzeige erscheint nach dieser Operation der unmittelbar vor dem gelöschten Befehl stehende Code.

Sind alle Plätze des Programmspeichers belegt, so wird diese Tatsache durch ein rechts neben dem Code erscheinenden Minuszeichen angezeigt. Wenn der letzte Speicher erreicht ist, erscheint auch auf der linken Seite der Anzeige ein Minuszeichen. Eine zu diesem Zeitpunkt durchgeführte g DEL - Operation würde die letzten beiden Speicherbelegungen zerstören.

3.5. Überspielen auf die Magnetkarte

Um das nun im Rechner befindliche Programm für die spätere Verwendung zu verspeichern, wird eine Magnetkarte, ohne die Maschine vorher auszuschaalten und unter Beibehaltung der W/PRGM - Schalterstellung, in die untere der beiden an der rechten Seite der HP 65 befindlichen Öffnung eingeführt. Dadurch wird das Einlesen und der automatische Transport der Karte ausgelöst. Die Ausgabe der Karte erfolgt auf der linken Seite des Rechners. Nach diesem Vorgang ist der gesamte Inhalt des Programmspeichers auf die Magnetkarte überspielt.

Die Magnetkarte (Abb. 6), welche ein Ausmaß von 7,1 x 1,1 besitzt, kann nach Überspielung und abgeschlossenem Test eines Programms durch Abtrennen der linken oberen Ecke gegen das Löschen durch falsche Manipulation geschützt werden. Allerdings kann eine derart

markierte Karte nur mehr eingelesen und kein anderes Programm mehr auf diese überspielt werden.

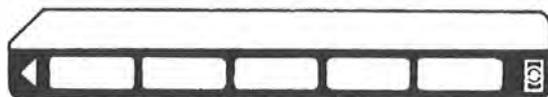


Abb. 6

3. 6. Test

Nach der Eingabe in den Rechner sollte das Programm aus Sicherheitsgründen noch vor abgeschlossenem Test auf eine Magnetkarte, wie vorher angegeben, übertragen werden. Dadurch kann der Test jederzeit unterbrochen oder eine erforderliche Neueingabe der Befehle infolge falscher Manipulation vermieden werden.

Sollte ein im Programm auftretender Fehler nicht bereits auf Grund einer nochmaligen Überprüfung der Befehls- und Codierliste festgestellt werden können, so besteht die Möglichkeit, das Programm mit Hilfe der Taste **SST** auf zwei Arten schrittweise zu testen:

- 1) Bei Schalterposition W/PRGM erscheint in der Anzeige durch Betätigen der Taste **SST** der durch die Position des Programmzeigers jeweils festgelegte Befehlscode. Schrittweise kann damit die Codierung des Programms in der Maschine mit jener auf der Befehlsliste verglichen werden.
- 2) Bei Schalterstellung RUN kann mit Hilfe von **SST** der Programmablauf schrittweise überprüft werden. Alle Eingaben sind aber dann auch mit dieser Taste abzuschließen. Bei dieser Art des Tests können auch Registerinhalte abgerufen und überprüft werden, nur ist dabei zu beachten, daß bei Fortsetzung des Tests der ursprüngliche Zustand aller Register wieder herzustellen ist. Ein Sprungbefehl in ein Unterprogramm sowie der RTN - Befehl werden allerdings beim schrittweisen Test ignoriert und müssen daher über die

Tastatur mit **GTO** und der entsprechenden Labelbezeichnung ausgelöst werden.

Wird bei einem derartigen Test ein Programmierfehler entdeckt, so kann dieser auf zwei Arten beseitigt werden:

- 1) Durch die Operation **g DEL** wird bei Schalterstellung W/PRGM der zur Zeit angezeigte Code gelöscht. Weitere Wirkungsweise dieser Tastenkombination siehe in Abschnitt 3.4. .
- 2) Durch Eingabe eines Befehls bei Schalterstellung W/PRGM, wodurch dieser zwischen den unmittelbar vorher angezeigten Befehl und dem nachfolgenden eingeschoben wird. Letzterer und alle folgenden Befehle werden um einen Speicherplatz nach unten verschoben, wobei natürlich der in der letzten Speicherposition befindliche Befehl verloren geht. Diese Korrektur ist allerdings bei Befehlen mit kombinierten Codes sowie in der letzten Speicherposition nicht möglich.

4. Die Durchführung von Berechnungen auf Grund bereits erstellter Programme

4.1. Einlesen des Programms

Nach dem Einschalten der HP 65 wird der zweite Hauptschalter auf Position RUN gestellt und die Magnetkarte des gewählten Programms in die dafür vorgesehene Öffnung auf der rechten Seite des Rechners eingeführt. Nach der Ausgabe der Karte ist der auf ihr befindliche Inhalt im allgemeinen in den Programmspeicher übertragen. Ein Blinken der Anzeige deutet in diesem Fall auf fehlerhaftes Einlesen oder die Verwendung einer unbespielten Karte hin. Es muß also entweder die Karte nochmals eingelesen oder gegen die richtige ausgetauscht werden.

Nach einem richtigen Einlesen befindet sich der Programmzeiger am Beginn des Programmspeichers. Im allgemeinen wird nun der eigentliche Programmablauf durch Betätigen einer der fünf Programmwahltasten

[A], [B], [E] ausgelöst. Die eingelesene Karte kann in ein oberhalb der ersten Tastenreihe befindliches "Fenster" eingeschoben werden und dadurch die darüber angegebenen Funktionen und Operationen, die, wie bereits erwähnt, beim Arbeiten mit einem Programm ihre Bedeutung verlieren, abgedeckt werden. Gleichzeitig dienen dann die Programmwahltasten zum Aufrufen eines der in den fünf Feldern der Magnetkarte zu bezeichnenden Programme oder Programmteile.

4.2. Programmablauf

Nach Einlesen der Magnetkarte und Betätigen der Starttaste können nun auf Grund der unbedingt erforderlichen Bedienungsanleitung Eingaben bzw. Entscheidungen getätigt werden. Diese dürfen allerdings nur bei einem programmierten Stop des Programmablaufs durchgeführt werden, der aus dem Stillstand der Anzeige, die während des Rechnens ein rasch bewegtes Zahlenbild liefert, ersichtlich wird. Ebenso ist darauf zu achten, daß während des Berechnungsvorganges keine Taste gedrückt wird, weil dadurch der Programmablauf unweigerlich gestört werden würde. Falsch eingegebene Werte können im allgemeinen, solange die [R/S] Taste nicht betätigt worden ist, durch [CLX] gelöscht und neu eingegeben werden. Wurde ein offensichtlicher Operationsfehler begangen, kann durch Betätigen der dem Startlabel entsprechenden Taste bei einem Programmstop die Wiederholung des Programmablaufs verlangt werden.

Zwischenrechnungen über die Tastatur können bei einem Programmstop prinzipiell schon durchgeführt werden, doch ist in diesem Fall eine genaue Kenntnis der Programmerstellung erforderlich. Bei der Fortsetzung des Programms muß die Gewißheit bestehen, daß alle Register ihren ursprünglichen Inhalt wieder erhalten haben.

II. Programmsammlung für die Ingenieurgeodäsie

Die im folgenden zusammengestellte Sammlung von insgesamt 68 Programmen enthält Lösungen für die häufigsten Aufgaben der Ingenieurgeodäsie. Jedes Programm besteht aus einer Befehls- und Codierliste und einer mit Skizze und verwendeten Formeln versehenen Ablaufbeschreibung, welche für den Anwender bestimmt ist. Soweit es notwendig erschien, werden diese Beschreibungen durch erklärende Anmerkungen ergänzt. Für die Befehle ENTER ↑ und g xzy wurde die etwas verkürzte Schreibweise ↑ bzw. g ↔ gewählt. Zu jedem Programm wird ein einfaches Beispiel angeführt, welches den Ablauf deutlich machen bzw. die Kontrolle des aufgezeichneten Programms ermöglichen soll.

Die Erstellung der Programme erfolgte dort, wo die Ein- bzw. Ausgabe eines Winkelmaßes notwendig war, grundsätzlich in Neugrad (Gon). Jede erforderliche Dateneingabe wird durch die Anzeige von Nullen eingeleitet, wobei Koordinaten, Längen oder Höhen im allgemeinen mit drei und einzu-gebende Winkel durch Null mit vier Nachkommastellen angekündigt werden. Dementsprechend erfolgt auch die Ausgabe von Längenmaßen mit drei und solche von Winkel mit vier Nachkommastellen. Flächenmaße werden mit zwei Nachkommastellen ausgewiesen.

Soweit es der Speicherplatz gestattete, wurde die Anzeige von Zwischen- oder Endergebnissen soweit abgesichert, daß durch eine irrtümliche numerische Eingabe an dieser Stelle der weitere Programmablauf nicht beeinflusst wird. Nullwerte sind unbedingt vor der Betätigung von R/S durch die 0 - Taste einzugeben, da ansonst der Stack-Lift, welcher von der Programmierung her erwartet wird, nicht ausgelöst werden würde. Für die Durchführung von Zwischenrechnungen über die Tastatur bei einem Programmstopp muß eine genaue Kenntnis der verwendeten Programmstrukturen vorausgesetzt werden, da zu diesem Zeitpunkt teilweise auch die Stack- und das Last x-Register zur Verspeicherung von Daten verwendet werden.

Verwandte Problemstellungen werden, soweit es der zur Verfügung stehende Speicherplatz erlaubt, auf einer Magnetkarte untergebracht. Mit der in der Anleitung angegebenen Programmwahltaste kann das der vorliegenden Aufgabe entsprechende Programm aufgerufen werden.

Einige Berechnungen verlangen aufgrund ihres Umfangs die Verwendung von zwei Magnetkarten (z. B. Rückwärtseinschnitt, Polygonzug, Helmerttransformation usw.). Ein Ausschalten der Maschine zwischen der Berechnung des ersten Teils und dem Einlesen der zweiten Karte ist insofern unzulässig, als Zwischenergebnisse, welche der Weiterverarbeitung dienen, nicht gelöscht werden dürfen.

Die während der Erstellung dieser Programmsammlung mit der HP 65 gewonnenen Erfahrungen stellen diesem Kleinstcomputer, der durch seine Handlichkeit, die rasch zu erlernende Bedienung und Programmierung sowie seine Geschwindigkeit und Genauigkeit in der Berechnung besticht, das beste Zeugnis aus.

Bei manchen umfangreicheren Programmen hätte allerdings die Möglichkeit eines direkten Austauschs zwischen dem Register X und den Speicherregistern sowie der, bei der HP 45 vorhandenen Operationen \sum^+ und \sum^- wertvollen Speicherplatz erspart.

HP 65 - PROGRAMMVERZEICHNIS

GRUNDAUFGABEN

Karten Nr.

1	Seitenreduktion - Zenitwinkel	1
2	Seitenreduktion - Höhendifferenz	1
3	Seitenreduktion - Zenitwinkel mit Berechnung ΔH (bis ~ 200m)	1
4	Entfernungsreduktion - Wild DI 10	2
5	Vollständige Satzmessung	3
6	Polarpunktsberechnung - mit und ohne Orientierung	4
7	Polygonzug - fliegend, mit und ohne Orientierung	4
8	Polygonzug (an- und abgeschlossen)	5 A, B
9	Polygonzug (eingehängt)	6
10	Dreiecksberechnung: WSW	7
11	Dreiecksberechnung: WWS	7
12	Dreiecksberechnung: SWS	8
13	Dreiecksberechnung: SSW	9
14	Dreiecksberechnung: SSS	10
15	Punkteinrechnung auf einer Geraden - polar	11
16	Punkteinrechnung auf einer Geraden - fortlaufend	11
17	Entfernungsberechnung - polar	12
18	Entfernungsberechnung - fortlaufend	12
19	Absteckdaten	12
20	Kleinpunktsberechnung	13
21	Orthogonale Punkte	14

SCHNITTE

22	Geradenschnitt - 3 Punkte	15
23	Geradenschnitt - 4 Punkte	16
24	Geradenschnitt - 5 Punkte	17
25	Schnitt: Gerade mit Richtungsstrahl	18
26	Schnitt: Richtungsstrahl mit Distanz	19
27	Vorwärtsschnitt mit Richtungen	20
28	Vorwärtsschnitt mit Winkeln	21
29	Rückwärtsschnitt	22 A, B
30	Bogenschnitt	23

KREISAUFGABEN

31	Schnitt: Gerade - Kreis	24
32	Schnitt: Kreis - Kreis	25
33	Kreis durch 3 Punkte	26
34	Kreisbogen-Hauptpunkte (Radius, Zentriwinkel)	27
35	Kreisbogen-Detailpunkte (Mittelpunkt, Bogenanfang)	28
36	Kreisbogenabsteckung von der Tangente - polar	29
37	Kreisbogenabsteckung von der Tangente - orthogonal	29

38	Kreisbogenabsteckung von der Sehne - polar	30
39	Kreisbogenabsteckung von der Sehne - orthogonal	30
40	Tangente an den Kreis	31

SPEZIELLE AUFGABEN

41	Arithmetisches Mittel	32
42	Zentrierung eines Richtungssatzes	33
43	Höhenzentrierung	34
44	Direkter Anschluß	35
45	Indirekter Anschluß	36
46	Tachymetrie - Zenitwinkel, nach Reichenbach	37
47	Tachymetrie - Nadirwinkel, nach Reichenbach	37
48	Entfernungsmessung mit der 2m-Basislatte	38

TRANSFORMATIONEN

49	Transformation mit zwei Punkten	39
50	Helmertransformations	40 A, B

FLÄCHENBERECHNUNG

51	Flächenberechnung mit und ohne Sperrmaße	41
52	Flächenberechnung mit Sperrmaßen und Segmentflächen	42
53	Elemente eines Kreissegmentes (Sehne, Pfeilhöhe)	43
54	Elemente eines Kreissegmentes (Koordinaten, Pfeilhöhe)	43
55	Elemente eines Kreissegmentes (Sehne, Radius)	44
56	Elemente eines Kreissegmentes (Koordinaten, Radius)	44

HÖHENBESTIMMUNG

57	Nivellement fliegend	45
58	Nivellement an- und abgeschlossen	45
59	Trigonometrische Höhenbestimmung (Horizontale Distanz)	46
60	Trigonometrische Höhenbestimmung (Schiefe Distanz)	46

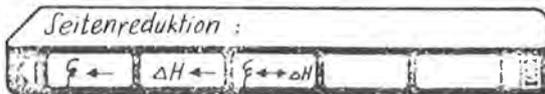
TRASSIERUNGSAUFGABEN

61	Klotoide I (A, L)	47
62	Klotoide I (A, R)	48
63	Klotoide I (L, R)	49
64	Klotoide I (γ , R)	50
65	Klotoide I (γ , A)	51
66	Klotoide II	52
67	Eilinie	53
68	Wendelinie	54

1 SEITENREDUKTION - ZENITWINKEL
 SEITENREDUKTION - HÖHENDIFFERENZ
 SEITENREDUKTION - ZENITWINKEL MIT BERECHNUNG ΔH

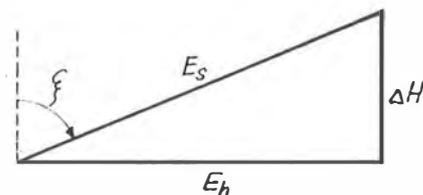
SWITCH TO W/PRGM PRESS [1] [PRGM] TO CLEAR MEMORY.

KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	REGISTERS
LBL	23	START	.	83	DEC 3	R1
A	11		3	03		
g	35	Neugrad	CLx	44		
GRD	43		R/S	84	$E_s \leftarrow$	R2
DSP	21		f^{-1}	32		
.	83	DEC 4	R→P	01		
4	04		g ↔	35 07		R3
CLx	44		R/S	84	$\rightarrow E_h$	
R/S	84	$f \leftarrow$	g ↔	35 07		
10) f	31		10) R/S	84	$\rightarrow \Delta H$	R4
SIN	04		C	13		
↑	41					
DSP	21					R5
.	83	DEC 3				
3	03					
CLx	44					R6
R/S	84	$E_s \leftarrow$				
x	71					
R/S	84	$\rightarrow E_h$				R7
20) A	11					
LBL	23	START				
B	12					R8
DSP	21					
.	83	DEC 3				
3	03					R9
CLx	44					
R/S	84	$E_s \leftarrow$				
f^{-1}	32					LABELS
\sqrt{x}	09					A START
30) ↑	41					B START
CLx	44					C START
R/S	84	$\Delta H \leftarrow$				D
f^{-1}	32					E
\sqrt{x}	09					0
-	51					1
f	31					2
\sqrt{x}	09					3
R/S	84	$\rightarrow E_h$				4
B	12					5
40) LBL	23	START				6
C	13					7
g	35	Neugrad				8
GRD	43					9
DSP	21					FLAGS
.	83	DEC 4				1
4	04					2
CLx	44					
R/S	84	$f \leftarrow$				
↑	41					
DSP	21					



STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm einlesen		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart		<input checked="" type="button" value="A"/> <input type="text"/>	
3	Eing.: φ	110,0000	<input type="button" value="R/S"/> <input type="text"/>	
4	Eing.: E_s Ausg.: E_h	1000,000	<input type="button" value="R/S"/> <input type="text"/>	987,688
5			<input type="button" value="R/S"/> <input type="text"/>	→ Step 3
	oder		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart		<input checked="" type="button" value="B"/> <input type="text"/>	
3	Eing.: E_s	1000,000	<input type="button" value="R/S"/> <input type="text"/>	
4	Eing.: ΔH Ausg.: E_h	100,000	<input type="button" value="R/S"/> <input type="text"/>	994,987
5			<input type="button" value="R/S"/> <input type="text"/>	→ Step 3
	oder		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart		<input checked="" type="button" value="C"/> <input type="text"/>	
3	Eing.: φ	110,0000	<input type="button" value="R/S"/> <input type="text"/>	
4	Eing.: E_s Ausg.: E_h	1000,000	<input type="button" value="R/S"/> <input type="text"/>	987,688
5			<input type="button" value="R/S"/> <input type="text"/>	- 156,434
6			<input type="button" value="R/S"/> <input type="text"/>	→ Step 3

Anm.: Die Programme setzen nach Drücken der Taste R/S in Step 5 bzw. 6 mit Step 3 fort. Wird ein anderes Programm gewünscht → Drücken der Taste A, B oder C (START)



(A): $E_h = E_s \cdot \sin \varphi$

(B): $E_h = \sqrt{E_s^2 - \Delta H^2}$

(C): $E_h = E_s \cdot \sin \varphi$
 $\Delta H = E_s \cdot \cos \varphi$

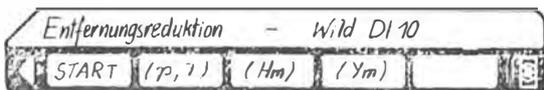
2

ENTFERNUNGSREDUKTION - WILD DI 10

SWITCH TO W/PRGM. PRESS [f] PRGM TO CLEAR MEMORY.

KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	REGISTERS
LBL	23	START	R/S	84	Y _M ←	R ₁ K ₁ = 1,000 2819
A	11		f ⁻¹	32		
f ⁻¹	32	FLAG	√x	09		
SF 1	51		RCL 4	34 04		R ₂ K ₂ = 0,000 1057
LBL	23	START	↑	41		
B	12		x	71		
RCL 1	34 01		↑	41		R ₃ K ₃ = 273,2
RCL 2	34 02		+	61		
↑	41		÷	81		
(10) DSP	21		(10) 1	01		R ₄ K ₄ = 6 379 000 (Erdradius)
.	83	DEC 1	+	61		
1	01		STO 7	33 07		
CL x	44		LBL	23	Schleife	R ₅ Glied für p, t
R/S	84	p ←	1	01		
x	71		g	35	Neugrad	
RCL 3	34 03		GRD	43		R ₆ Glied für H _m
↑	41		f	31	FLAG	
CL x	44		SF 1	51		
R/S	84	T ←	DSP	21		R ₇ Glied für Y _M
(20) +	61		(10) .	83	DEC 4	
÷	81		4	04		
-	51		CL x	44		R ₈
STO 5	33 05		R/S	84	f ←	
f	31		f	31		
TF 1	61		SIN	04		R ₉
GTO	22	Schleife	↑	41		
1	01		DSP	21		
LBL	23	START	.	83	DEC 3	LABELS
C	13		3	03		A START
(30) 1	01		(30) CL x	44		B START (p, T)
↑	41		R/S	84	D _s ←	C START (H _m)
DSP	21		x	71		D START (Y _M)
.	83	DEC 2	g	35		E
2	02		ABS	06		0
CL x	44		RCL 5	34 05		1
R/S	84	H _m ←	x	71		2 Schleife
RCL 4	34 04		↑	41		3
÷	81		R/S	84	→ D _h	4
-	51		CL x	44		5
(40) STO 6	33 06		(40) RCL 6	34 06		6
f	31		x	71		7
TF 1	61		↑	41		8
GTO	22	Schleife	R/S	84	→ D _o	9
1	01		CL x	44		
LBL	23	START	RCL 7	34 07		FLAGS
D	14		x	71		1 verwendet
DSP	21		R/S	84	→ D	2
.	83	DEC 0	GTO	22		
0	00		1	01	Schleife	
(50) CL x	44					

2



STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm einlesen		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Eing.: K_1	1,000 2819	STO <input type="text"/> 1	
3	Eing.: K_2	0,000 1057	STO <input type="text"/> 2	
4	Eing.: K_3	273,2	STO <input type="text"/> 3	
5	Eing.: K_4 - Erdradius	6 379 000	STO <input type="text"/> 4	
6	Programmstart		A <input type="text"/>	
7	Eing.: p (mm)	760,0	R/S <input type="text"/>	
8	Eing.: T (°C)	21,0	R/S <input type="text"/>	
9	Eing.: H_m	500,00	R/S <input type="text"/>	
10	Eing.: y_m	20 000	R/S <input type="text"/>	
11	Eing.: f°	103 ⁸ ,0000	R/S <input type="text"/>	
12	Eing.: D_s Ausg.: D_h	250,000	R/S <input type="text"/>	249,725
13	Ausg.: D_o		R/S <input type="text"/>	249,705
14	Ausg.: D		R/S <input type="text"/>	249,706
15			R/S <input type="text"/>	→ Step 11
16	Änderung von p und T		B <input type="text"/>	→ Step 7
17	Änderung von H_m		C <input type="text"/>	→ Step 9
18	Änderung von y_m		D <input type="text"/>	→ Step 10

Anm.: Nach Drücken der Taste R/S in Step 15 setzt das Programm mit Step 11 fort (Eingabe einer neuen Zenitdistanz). Vor Änderung von p und T die Taste B, vor Änderung von H_m die Taste C und vor Änderung von y_m die Taste D drücken. Das Programm setzt nach jeder einzelnen Änderung mit Step 11 fort (Eingabe von f).

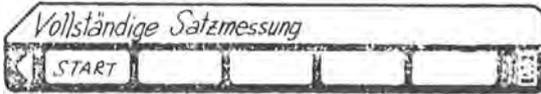
$$D_h = D_s \left(1,0002819 - \frac{0,0001057 p}{273,2 T} \right) \sin f$$

$$D_o = D_h \left(1 - H_m/R \right) ; \quad D = D_o \left(1 + y_m^2/2R^2 \right)$$

3 VOLLSTÄNDIGE SATZMESSUNG

SWITCH TO W/PRGM PRESS [] [] PRGM TO CLEAR MEMORY.

KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	REGISTERS
LBL	23	START	+	61		R ₁ $R_i^1 + R_k^1$
A	11		3	03		
f	31		g R ↓	35 08		
REG	43		RCL 3	34 03		R ₂ $2f/n-1$
g	35	Neugrad	+	61		
GRD	43		RCL 1	34 01		
DSP	21		-	51		R ₃ $\theta ; R_i^1$
.	83	DEC 4	RCL 4	34 04		
4	04		÷	81		
CLx	44		STO 5	33 05		R ₄ 2
R/S	84	$R_i^1 \leftarrow$	↑	41		
g R ↑	35 09		CL x	44		
CL x	44		g ↔	35 07		R ₅ α_i
R/S	84	$R_k^1 \leftarrow$	g x ≤ y	35 22		
+	61		GTO	22	Schleife	
↑	41		1	01		R ₆
STO 1	33 01		R/S	84	→ α_i	
CL x	44		GTO	22	Schleife	
R/S	84	$R_i^n \leftarrow$	0	00		R ₇
g R ↑	35 09		LBL	23	Schleife	
CL x	44		1	01		
R/S	84	$R_k^n \leftarrow$	2	02		R ₈
+	61		EEX	43		
-	51		2	02		
↑	41		RCL 5	34 05		R ₉
↑	41		↑	41		
2	02		CL x	44		
STO 4	33 04		g x = y	35 23		LABELS
÷	81		R/S	84	→ θ	A START
R/S	84	→ f_w	A	11		B
CL x	44		g R ↓	35 08		C
DSP	21		+	61		D
.	83	DEC 0	R/S	84	→ α_i	E
0	00		GTO	22	Schleife	0 Schleife
R/S	84	$n-1 \leftarrow$	0	00		1 Schleife
÷	81					2
STO 2	33 02					3
LBL	23	Schleife				4
0	00					5
DSP	21					6
.	83	DEC 4				7
4	04					8
CL x	44					9
R/S	84	$R_i^i \leftarrow$				FLAGS
g R ↑	35 09					1
CL x	44					2
R/S	84	$R_k^i \leftarrow$				
+	61					
RCL 2	34 02					
STO	33					



STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm einlesen		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart		<input type="text"/> A <input type="text"/>	
3	Eing.: R_e^1	$389,5648$	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
4	Eing.: R_e^1	$189,5667$	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
5	Eing.: R_e^{n-1}	$389,5632$	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
6	Eing.: R_e^{n-1} Ausg.: f_w	$189,5647$	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	$+ 0,0018$
7	Eing.: $n-1$ (Anzahl der Ziele)	3	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
8	Eing.: R_e^i	$35,1648$ $78,4910$	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
9	Eing.: R_e^i Ausg.: d_i	$235,1624$ $278,4897$	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	$45,5985$ $88,9258$
10			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	→ Step 8

Anm.: Das Programm setzt nach Drücken der Taste R/S in Step 10 mit Step 8 fort. Vor Berechnung eines neuen Satzes die Taste A (START) drücken.

von	nach	Kreislage - links	Kreislage - rechts	Mittel	Sek(v)	red. Mittel
P	A	389, 5648	189, 5667	389, 56575	575	0, 0000
	B	35, 1648	235, 1624	35, 1636	42	45, 59845
	C	78, 4910	278, 4897	78, 49035	155	88, 9258
	A	389, 5632	189, 5647	389, 56395	575	0, 0000

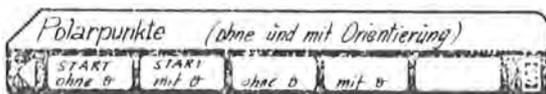
+ 0, 00 18

4

POLARPUNKTSBER. - MIT UND OHNE ORIENTIERUNG
POLYGONZUG - FLIEGEND, MIT UND OHNE ORIENTIERUNG

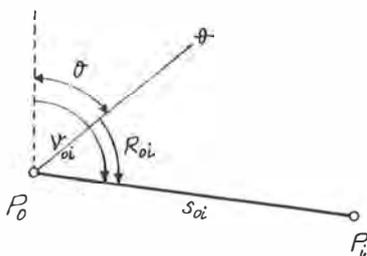
SWITCH TO W/PRGM. PRESS [1] [PRGM] TO CLEAR MEMORY.

KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	REGISTERS
LBL	23	START	R/S	84	→ x_i	R1 $y_0 ; y_i$
A	71		GTO	22	Schleife	
f ⁻¹	32	FLAG	1	01		
SF 1	51		LBL	23	START	R2 $x_0 ; x_i$
CL x	44		B	12		
STO 3	33 03		DSP	21		
LBL	23	Schleife	.	83	DEC 4	R3 $\sigma ; \sigma$
0	00		4	04		
g	35	Neugrad	CL x	44		
10 GRD	43		R/S	84	$\sigma \leftarrow$	R4
DSP	21		STO 3	33 03		
.	83	DEC 3	f ⁻¹	32	FLAG	
3	03		SF 1	51		R5
R/S	84	$y_0 \leftarrow$	CL x	44		
STO 1	33 01		GTO	22	Schleife	
CL x	44		0	00		R6
R/S	84	$x_0 \leftarrow$	LBL	23	START	
STO 2	33 02		C	13		
LBL	23	Schleife	f	31	FLAG	R7
20 1	01		70 SF 1	51		
CL x	44		CL x	44		
DSP	21		STO 3	33 03		R8
.	83	DEC 4	GTO	22	Schleife	
4	04		0	00		
R/S	84	$V_0 \leftarrow R_0 \leftarrow$	LBL	23	START	R9
RCL 3	34 03		D	14		
+	61		f	31	FLAG	
↑	41		SF 1	51		LABELS
CL x	44		DSP	21		A START
30 DSP	21		80 .	83	DEC 4	B START
.	83	DEC 3	4	04		C START
3	03		CL x	44		D START
R/S	84	$S_0 \leftarrow$	R/S	84	$\sigma \leftarrow$	E
f ⁻¹	32		STO 3	33 03		0 Schleife
R→P	01		CL x	44		1 Schleife
g↔	35 07		GTO	22	Schleife	2
RCL 1	34 01		0	00		3
+	61	y_i				4
f	31					5
40 TF 1	61		90			6
STO 1	33 01					7
g NOP	35 01					8
R/S	84	→ y_i				9
g↔	35 07					
RCL 2	34 02					FLAGS
+	61	x_i				1 verwendet
f	31					2
TF 1	61					
STO 2	33 02					
90 g NOP	35 01					



STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm einlesen		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart - ohne θ		<input type="text"/> A <input type="text"/>	→ Step 4
	Programmstart - mit θ		<input type="text"/> B <input type="text"/>	→ Step 3
3	Eing.: θ° (Orientierung)	(100,000)	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
4	Eing.: y_0	100,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
5	Eing.: x_0	100,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
6	Eing.: $v_{01}^{\circ} \dots v_{ik}^{\circ}$ (oder: $R_{01}^{\circ} \dots R_{ik}^{\circ}$)	50,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
7	Eing.: $s_{01} \dots s_{ik}$ Ausg.: $y_1 \dots y_k$	40,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	128,284 (128,284)
8	Ausg.: $x_1 \dots x_k$		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	128,284 (77,776)
9			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	→ Step 6

Anm.: Die Programme setzen in Step 9 nach Drücken der Taste R/S mit Step 6 fort. Vor Eingabe eines neuen Standpunktes Taste A oder B drücken (START).



$$v_{0i} = R_{0i} + \theta \quad ; \quad y_i = y_0 + s_{0i} \cdot \sin v_{0i}$$

$$x_i = x_0 + s_{0i} \cdot \cos v_{0i}$$

Dieses Programm ist auf derselben Magnetkarte gespeichert wie das Programm "Polygonzug-fliegend".

4

POLYGONZUG - FLIEGEND, MIT UND OHNE ORIENTIERUNG
POLARPUNKTSBER. - MIT UND OHNE ORIENTIERUNG

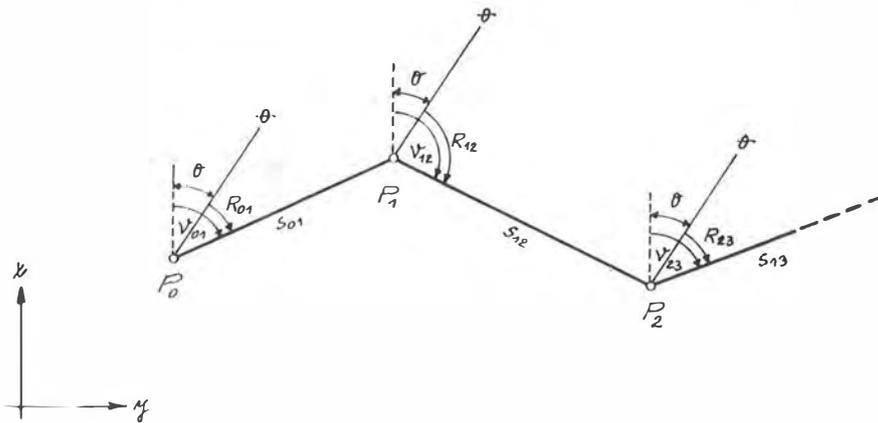
SWITCH TO W/PRGM PRESS [f] [PRGM] TO CLEAR MEMORY.

KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	REGISTERS
LBL	23	START	R/S	84	→ x_i	R1 $y_0 ; y_i$
A	11		GTO	22	Schleife	
f ⁻¹	32	FLAG	1	01		
SF1	51		LBL	23	START	R2 $x_0 ; x_i$
CLx	44		B	12		
STO 3	33 03		DSP	21		
LBL	23	Schleife	.	83	DEC 4	R3 $\sigma ; \sigma$
0	00		4	04		
g	35	Neugrad	CLx	44		
¹¹⁾ GRD	43		¹¹⁾ R/S	84	$\sigma \leftarrow$	R4
DSP	21		STO 3	33 03		
.	83	DEC 3	f ⁻¹	32	FLAG	
3	03		SF1	51		R5
R/S	84	$y_0 \leftarrow$	CLx	44		
STO 1	33 01		GTO	22	Schleife	R6
CLx	44		0	00		
R/S	84	$x_0 \leftarrow$	LBL	23	START	
STO 2	33 02		C	13		R7
LBL	23	Schleife	f	31	FLAG	
²⁰⁾ 1	01		²⁰⁾ SF1	51		
CLx	44		CLx	44		R8
DSP	21		STO 3	33 03		
.	83	DEC 4	GTO	22	Schleife	
4	04		0	00		R9
R/S	84	$y_{0i} \leftarrow R_{0i} \leftarrow$	LBL	23	START	
RCL 3	34 03		D	14		
+	61		f	31	FLAG	LABELS
↑	41		SF1	51		A START
CLx	44		DSP	21		B START
³⁰⁾ DSP	21		³⁰⁾ .	83	DEC 4	C START
.	83	DEC 3	4	04		D START
3	03		CLx	44		E
R/S	84	$S_{0i} \leftarrow$	R/S	84	$\sigma \leftarrow$	0 Schleife
f ⁻¹	32		STO 3	33 03		1 Schleife
R→P	01		CLx	44		2
g↔	35 07		GTO	22	Schleife	3
RCL 1	34 01		0	00		4
+	61	y_i				5
f	31					6
⁴⁰⁾ TF 1	61					7
STO 1	33 01					8
g NOP	35 01					9
R/S	84	→ y_i				FLAGS
g↔	35 07					1 verwendet
RCL 2	34 02					2
+	61	x_i				
f	31					
TF 1	61					
STO 2	33 02					
⁵⁰⁾ g NOP	35 01					



STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm einlesen		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart - ohne θ		<input type="text"/> C <input type="text"/>	→ Step 4
	Programmstart - mit θ		<input type="text"/> D <input type="text"/>	→ Step 3
3	Eing.: θ° (Orientierung)	0,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
4	Eing.: y_0	0,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
5	Eing.: x_0	0,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
6	Eing.: $v_{01}^{\circ} \dots v_{ik}^{\circ}$ (oder: $R_{01}^{\circ} \dots R_{ik}^{\circ}$)	50,0000 100,0000 200,0000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
7	Eing.: $s_{01} \dots s_{ik}$ Ausg.: $y_1 \dots y_k$	100,000 80,000 70,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	70,711 150,711 150,711
8	Ausg.: $x_1 \dots x_k$		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	70,711 70,711 0,711
9			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	→ Step 6

Anm.: Die Programme setzen in Step 9 nach Drücken der Taste R/S mit Step 6 fort. Vor Beginn eines neuen Polygonzuges Taste C oder D drücken.



$$v_i = R_i + \theta$$

$$y_i = y_{i-1} + s_{i-1,i} \sin v_{i-1,i}$$

$$x_i = x_{i-1} + s_{i-1,i} \cos v_{i-1,i}$$

Dieses Programm ist auf derselben Magnetkarte gespeichert wie das Programm "Polarpunkte".

5_A

POLYGONZUG - AN- UND ABGESCHLOSSEN , TEIL I

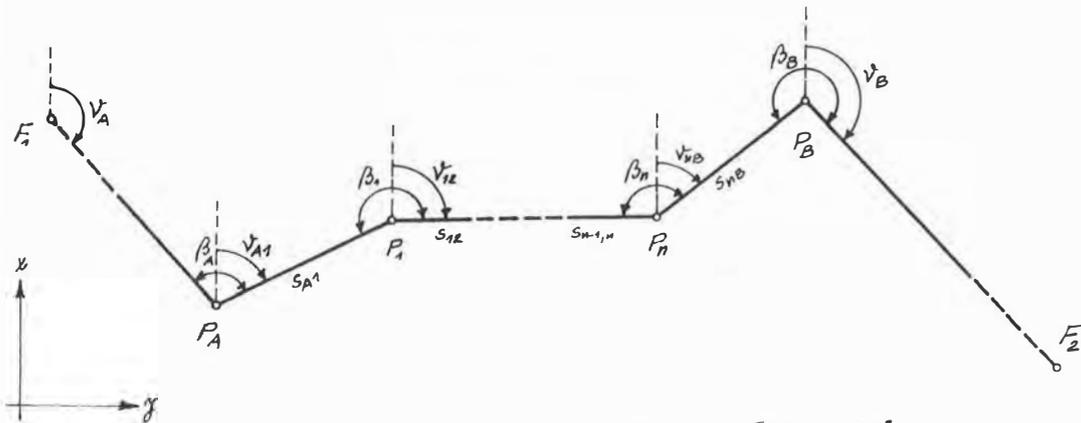
SWITCH TO W/PRGM PRESS [F] PRGM TO CLEAR MEMORY.

KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	REGISTERS
LBL	23	START	CL x	44		R1 $v_A ; v_i'$
A	11		↑	41		
f	31	FLAG	RCL 2	34 02		
SF 1	51		LBL	23	Schleife	R2 $v_A ; v_i$
2	02		2	02		
EEX	43	200	RCL 7	34 07		
2	02		$g x \leq y$	35 22		R3 $v_B ; v_p$
STO 7	33 07		-	51		
STO 8	33 08		g NOP	35 01		
10 DSP	21		60 +	61		R4
*	83	DEC 4	↑	41		
4	04		CL x	44		
CL x	44		R/S	84	$\beta_A \dots \beta_B \leftarrow$	R5
R/S	84	$v_A \leftarrow$	+	61		
STO 1	33 01		RCL 7	34 07		
STO 2	33 02		↑	41		R6
CL x	44		+	61		
R/S	84	$v_B \leftarrow$	$g x \leq y$	35 22		
STO 3	33 03		-	51		R7 200
20 LBL	23	Schleife	70 ↑	41		
0	00		gR↑	35 08		
CL x	44		f	31		R8 200-n (Zählwerk)
↑	41		TF 1	61		
RCL 1	34 01		GTO	22	Schleife	
GTO	22	Schleife	3	03		R9
2	02		RCL 3	34 03		
LBL	23	Schleife	+	61	v_i	
3	03		STO 2	33 02		
STO 1	33 01		R/S	84	$\rightarrow v_j$	LABELS
30 9	35	Abfrage Zählwerk	RO GTO	22		A START
DSZ	83		1	01	Schleife	B START
GTO	22	Schleife				C
0	00					D
LBL	23	START				E
B	12					0 Schleife
f^{-1}	32	FLAG				1 Schleife
SF 1	51					2 Schleife
RCL 3	34 03					3
RCL 1	34 01					4
40 -	51	f_p				5
↑	41					6
R/S	84	$\rightarrow f_p$				7
CL x	44					8
RCL 7	34 07					9
RCL 8	34 08					
-	51	n				FLAGS
÷	81	v_p				1 verwendet
STO 3	33 03					2
LBL	23	Schleife				
50 1	01					

Polygonzug I (an \hat{u} abgeschl.)

STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm einlesen		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart		<input type="text"/> A <input type="text"/>	
3	Eing.: v_A^*	200,0000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
4	Eing.: v_B^*	250,0000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
5	Eing.: $\beta_A^* \dots \beta_B^*$	100,0100 200,0200 350,0300	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	→ Step 5
6	Ausg.: f_β^*		<input type="text"/> B <input type="text"/>	- 0,0600
7			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
8	Eing.: $\beta_A^* \dots \beta_B^*$ Ausg.: $v_1^* \dots v_n^*$	100,0100 200,0200 350,0300	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	99,9900 99,9900 250,0000
9			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	→ Step 8

Anm.: Nach Eingabe des letzten Brechungswinkels Taste B drücken → Ausgabe f_β . Nach nochmaliger Eingabe der Brechungswinkel β_i → Ausgabe der v_i^* , welche notiert werden müssen.



$$f_\beta = v_A - v_B + [\beta] - k \cdot 200^8$$

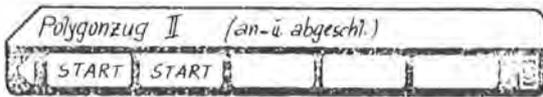
$$v_{nm} = v_{Bn} + \beta_n - 200^8 + f_\beta/n$$

5_B

POLYGONZUG - AN- UND ABGESCHLOSSEN , TEIL II

SWITCH TO W.PRGM PRESS [] PRGM] TO CLEAR MEMORY

KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	REGISTERS
LBL	23	START	5	05		R1 \emptyset ; [S]
A	11		g ↔	35 07	Δy_i	s_i
g	35	Neugrad	STO	33		R2 y_A
GRD	43		-	51		
f ⁻¹	32	FLAG	4	04		
SF1	51		D	14	Schleife	R3 x_A
DSP	21		LBL	23	START	
.	83	DEC 3	B	12		
3	03		DSP	21		
10 CL x	44		.	83	DEC 3	R4 $\Delta y_{AB}; K_y$
STO 1	33 01		3	03		
R/S	84	$y_A \leftarrow$	f	31	FLAG	
STO 2	33 02		SF 1	51		R5 $\Delta x_{AB}; K_x$
CL x	44		RCL 4	34 04		
R/S	84	$x_A \leftarrow$	R/S	84	$\rightarrow f_y$	
STO 3	33 03		RCL 1	34 01		R6
CL x	44		÷	81	K_y	
R/S	84	$y_B \leftarrow$	STO 4	33 04		R7
RCL 2	34 02		RCL 5	34 05		
20 -	51	Δy_{AB}	R/S	84	$\rightarrow f_x$	
STO 4	33 04		RCL 1	34 01		
CL x	44		÷	81	K_x	R8
R/S	84	$x_B \leftarrow$	STO 5	33 05		
RCL 3	34 03		LBL	23	Schleife	R9
-	51	Δx_{AB}	E	15		
STO 5	33 05		D	14		
LBL	23	Schleife	LBL	23	Schleife	LABELS
D	14		0	00		A START
DSP	21		STO 1	33 01		B Output: f_y, f_x
30 .	83	DEC 4	f ⁻¹	32		C
4	04		R ↔ P	01	Δx_i	D Schleife
CL x	44		g ↔	35 07	Δy_i	E Schleife
R/S	84	$v_i \leftarrow$	RCL 4	34 04		O Schleife
↑	41		RCL 1	34 01		1
DSP	21		x	71		2
.	83	DEC 3	+	61		3
3	03		RCL 2	34 02		4
CL x	44		+	61	y_i	5
R/S	84	$s_i \leftarrow$	STO 2	33 02		6
40 f	31		R/S	84	$\rightarrow y_i$	7
TF 1	61		g R ↑	35 09		8
GTO	22	Schleife	RCL 5	34 05		9
0	00		RCL 1	34 01		FLAGS
STO	33		x	71		1 verwendet
+	61		+	61		2
1	01		RCL 3	34 03		
f ⁻¹	32		+	61	x_i	
R ↔ P	01	Δx_i	STO 3	33 03		
STO	33		R/S	84	$\rightarrow x_i$	
-	51		E	15		



STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm einlesen		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart		A <input type="text"/>	
3	Eing.: y_A	0,000	R/S <input type="text"/>	
4	Eing.: x_A	0,000	R/S <input type="text"/>	
5	Eing.: y_B	200,000	R/S <input type="text"/>	
6	Eing.: x_B	0,000	R/S <input type="text"/>	
7	Eing.: $v_1^{\circ} \dots n$	99,9900 99,9900	R/S <input type="text"/>	
8	Eing.: $s_1 \dots n$	100,010 100,010	R/S <input type="text"/>	→ Step 7
9	Ausg.: f_y		B <input type="text"/>	- 0,020
10	Ausg.: f_x		R/S <input type="text"/>	- 0,031
11			R/S <input type="text"/>	→ Step 12
12	Eing.: $v_1^{\circ} \dots n$	99,9900 99,9900	R/S <input type="text"/>	
13	Eing.: $s_1 \dots n$ Ausg.: $y_1 \dots n$	100,010 100,010	R/S <input type="text"/>	100,000 200,000
14	Ausg.: $x_1 \dots n$		R/S <input type="text"/>	0,000 0,000
15			R/S <input type="text"/>	→ Step 12

Anm.: Nach erstmaliger Eingabe aller v_i, s_i → Taste B drücken → Ausgabe der Abschlußfehler. Nach Drücken der Taste R/S in Step 12 nochmalige Eingabe aller v_i, s_i → Ergebnisse → y_i, x_i .

$$\Delta y_i' = s_i \cdot \sin v_i$$

$$\Delta x_i' = s_i \cdot \cos v_i$$

$$f_y = (y_B - y_A) - [\Delta y']$$

$$f_x = (x_B - x_A) - [\Delta x']$$

$$\begin{cases} y_i = y_{i-1} + \Delta y_i' + \frac{f_y \cdot s_i}{[s]} \\ x_i = x_{i-1} + \Delta x_i' + \frac{f_x \cdot s_i}{[s]} \end{cases}$$

6 POLYGONZUG - EINGEHÄNGT

SWITCH TO W/PRGM | F1 | 55 | 1 | PRGM | TO CLEAR MEMORY.

KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	REGISTERS
LBL	23	START	+	61		R1 y_A
A	11		STO 5	33 05		
g	35	Neugrad	f	31		
GRD	43		TF 1	61		R2 x_A
f ⁻¹	32	FLAG	R/S	84	$\rightarrow y_1 \dots y_i$	
SF 1	51		g ↔	35 07		R3 sac sac/sac
f	31		f	31		
REG	43		TF 1	61		
DSP	21		R/S	84	$\rightarrow x_1 \dots x_i$	R4 vac
10) .	83	DEC 3	10) gNOP	35 01		
3	03		CLx	44		
CLx	44		DSP	21		
R/S	84	$y_A \leftarrow$.	83	DEC 4	R5 $[y_i], y_i$
STO 1	33 01		4	04		
CLx	44		R/S	84	$\beta_1 \dots \beta_2 \leftarrow$	R6 $[x_i], x_i$
R/S	84	$x_A \leftarrow$	RCL 7	34 07		
STO 2	33 02		+	61		
CLx	44		2	02		
R/S	84	$y_E \leftarrow$	EEX	43	200	R7 y_i
20) RCL 1	34 01		10) 2	02		
-	51		-	51	\checkmark	
0	00		STO 7	33 07		R8 \emptyset
R/S	84	$x_E \leftarrow$	E	15	Schleife	
RCL 2	34 02		LBL	23	START	
-	51		B	12	(Ende Input)	R9
f	31		f	31	FLAG	
R → P	01	sac	SF 1	51		
STO 3	33 03		RCL 5	34 05		LABELS
g ↔	35 07		RCL 6	34 06		A START
30) STO 4	33 04		30) f	31		B START
STO 7	33 07		R → P	01	sac	C
LBL	23	Schleife	RCL 3	34 03		D
E	15		g ↔	35 07		E Schleife
↑	41	\checkmark	STO	33		0
DSP	21		÷	81		1
.	83		3	03		2
3	03		-	51		3
CLx	44		R/S	84	$\rightarrow fl$	4
R/S	84	$s_1 \dots s_i \leftarrow$	RCL 1	34 01		5
40) f	31		40) STO 5	33 05		6
TF 1	61		RCL 2	34 02		7
RCL 3	34 03		STO 6	33 06		8
x	71		gR ↑	35 09		9
f ⁻¹	32		RCL 4	34 04		
R → P	01	Δx	↑	41		FLAGS
RCL 6	34 06		+	61	\checkmark	1 verwendet
+	61		g ↔	35 07		
STO 6	33 06		-	51	$\checkmark-E$	2
g ↔	35 07	ay	STO 7	33 07		
50) RCL 5	34 05		50) E	15	Schleife	



STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm einlesen		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart		<input type="text"/> A <input type="text"/>	
3	Eing.: y_A	200,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
4	Eing.: x_A	200,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
5	Eing.: y_E	370,700	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
6	Eing.: x_E	200,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
7	Eing.: s_{A1}	50,020	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
8	Eing.: $\beta_1^{\circ} \dots \beta_i^{\circ}$	150,000 150,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
9	Eing.: $s_{i2} \dots s_{iE}$	100,020 50,020	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	→ Step 8
10	Ausg.: f_L		<input type="text"/> B <input type="text"/>	- 0,0590
11			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
12	Eing.: s_{A1} Ausg.: y_1	50,020	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	235,357
13	Ausg.: x_1		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	164,643
14			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
15	Eing.: $\beta_1^{\circ} \dots \beta_i^{\circ}$	150,000 150,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
16	Eing.: $s_{i2} \dots s_{iE}$ Ausg.: $y_i \dots y_E$	100,020 50,020	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	335,343 370,700
17	Ausg.: $x_2 \dots x_E$		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	164,643 200,000
18			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	→ Step 15

Anm.: Nach erstmaliger Eingabe aller β_i und s_i und Drücken der Taste B wird der Längenfehler f_L ausgewiesen. Nach Eingabe der ersten Seite erfolgt die Ausgabe der Koordinaten des ersten Polygonpunktes. Kontrolle: Die errechneten Koordinaten des Endpunktes müssen mit denen bei Step 5 und 6 eingegebenen ident sein!



$$f_L = S_{AE} - S'_{AE}$$

$$V_i = V_{i-1} + \beta_i - 200^{\circ}$$

$$y_i = y_{i-1} + s_{i-1,i} \sin V_i \left(\frac{S_{AE}}{S'_{AE}} \right)$$

$$x_i = x_{i-1} + s_{i-1,i} \cos V_i \left(\frac{S_{AE}}{S'_{AE}} \right)$$

7 DREIECKSBERECHNUNG: WSW
DREIECKSBERECHNUNG: WWS

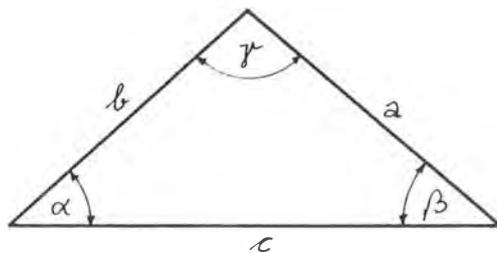
SWITCH TO W-PRGM PRESS [F] [PRGM] TO CLEAR MEMORY

KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	REGISTERS
LBL	23	START	x	71	a	R ₁ α
A	11		R/S	84	→ a	sin γ
f ⁻¹	32	FLAG	g R ↓	35 08		
SF 1	51		RCL 4	34 04		R ₂ sind
LBL	23	Schleife	x	71	b	
0	00		R/S	84	→ b	
9	35	Neugrad	A	11		R ₃ β
GRD	43		LBL	23	START	
DSP	21		B	12		
10 •	83	DEC 4	60 f	31	FLAG	R ₄ sin β
4	04		SF 1	51		
CL x	44		GTO	22	Schleife	
R/S	84	α ←	0	00		R ₅
STO 1	33 01		LBL	23	Schleife	
f	31		1	01		
SIN	04	sind	RCL 2	34 02		R ₆
STO 2	33 02		÷	81	a/sind	
CL x	44		↑	41		
R/S	84	β ←	↑	41		R ₇
20 STO 3	33 03		70 RCL 4	34 04		
f	31		x	71	b	
SIN	04	sin β	R/S	84	→ b	R ₈
STO 4	33 04		g R ↓	35 08		
2	02		RCL 1	34 01		
EEX	43	200	x	71	c	R ₉
2	02		R/S	84	→ c	
RCL 3	34 03		B	12		
-	51	200-β				LABELS
RCL 1	34 01					A START
30 -	51	γ				B START
↑	41					C
R/S	84	→ γ				D
g R ↓	35 08					E
f	31					0 Schleife
SIN	04	sin γ				1 Schleife
STO 1	33 01					2
DSP	21					3
•	83	DEC 3				4
3	03					5
10 CL x	44					6
R/S	84	c ←, a ←				7
f	31					8
TF 1	61					9
GTO	22	Schleife				FLAGS
1	01					1 verwendet
RCL 1	34 01					2
÷	81	a/sin γ				
↑	41					
↑	41					
10 RCL 2	34 02					

Dreiecksberechnung - WSW und WWS

STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm einlesen		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart		<input type="text"/> A <input type="text"/>	
3	Eing.: α°	50°, 0000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
4	Eing.: β° Ausg.: γ°	50°, 0000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	100°, 0000
5			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
6	Eing.: c Ausg.: a	141, 421	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	100, 000
7			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	100, 000
8			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	→ Step 3
	oder		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart		<input type="text"/> B <input type="text"/>	
3	Eing.: α°	50°, 0000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
4	Eing.: β° Ausg.: γ°	50°, 0000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	100°, 0000
5			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
6	Eing.: a Ausg.: b	100, 000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	100, 000
7			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	141, 421
8			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	→ Step 3

Anm.: Die Programme setzen jeweils in Step 8 nach Drücken der Taste R/S mit Step 3 fort (Eingabe neuer Werte). Bei gewünschtem Programmwechsel ist die Taste A oder B zu drücken.



$$\gamma = 200^\circ - (\alpha + \beta) ; \quad a = \frac{c \cdot \sin \alpha}{\sin \gamma} ; \quad b = \frac{a \sin \beta}{\sin \alpha}$$

$$b = \frac{c \cdot \sin \beta}{\sin \gamma} ; \quad \text{bzw.} \quad c = \frac{a \cdot \sin \gamma}{\sin \alpha}$$

8

DREIECKSBERECHNUNG: SWS

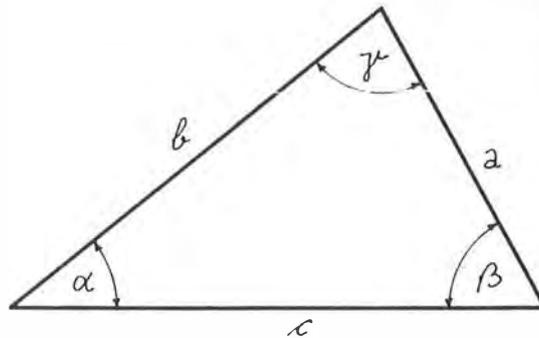
SWITCH TO W/PRGM PRESS [] [PRGM] TO CLEAR MEMORY.

KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	REGISTERS
LBL	23	START	÷	81		R1 a
A	11		4	04		
DSP	21		÷	81		
*	83	DEC 3	f	31		R2 b
3	03		√x	09		
g	35	Neugrad	f ⁻¹	32		
GRD	43		SIN	04	α/2	R3 c
CLx	44		2	02		
R/S	84	a ←	x	71	α	
10 STO 1	33 01		↑	41		R4 γ
↑	41		R/S	84	→ α	
x	71		g R ↓	35 08		
↑	41		RCL 4	34 04		R5
CLx	44		+	61		
R/S	84	b ←	2	02		
STO 2	33 02		EEX	43	200	R6
↑	41		2	02		
x	71		g ↔	35 07		
+	61	a ² +b ²	-	51		R7
20 ↑	41		R/S	84	→ β	
DSP	21		DSP	21		
*	83	DEC 4	*	83	DEC 3	R8
4	04		3	03		
CLx	44		RCL 3	34 03		
R/S	84	γ ←	R/S	84	→ c	R9
STO 4	33 04		A	11		
f	31					
COS	05	cos γ				LABELS
RCL 1	34 01					A START
30 RCL 2	34 02					B
x	71					C
x	71					D
2	02					E
x	71					0
-	51					1
f	31					2
√x	09	c				3
STO 3	33 03					4
RCL 2	34 02					5
40 -	51					6
↑	41					7
x	71	(c-b) ²				8
RCL 1	34 01					9
↑	41					FLAGS
x	71	a ²				1
g ↔	35 07					2
-	51					
RCL 2	34 02					
RCL 3	34 03					
60 x	71					



STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm einlesen		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart		<input type="text"/> A <input type="text"/>	
3	Eing.: a	90,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
4	Eing.: b	110,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
5	Eing.: γ° Ausg.: α°	100,0000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	43,6549
6			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	56,3451
7			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	142,127
8			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	→ Step 3

Anm.: Das Programm setzt in Step 8 nach Drücken der Taste R/S mit Step 3 fort (Eingabe neuer Werte).



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

$$\alpha^\circ = \gamma^\circ - 2 \arcsin \sqrt{\frac{a^2 - (c-b)^2}{4bc}}$$

$$\beta^\circ = 200^\circ - (\alpha + \gamma)$$

9

DREIECKSBERECHNUNG: SSW

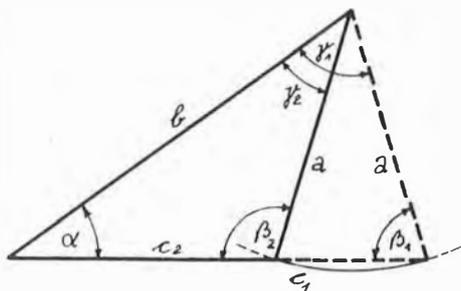
SWITCH TO W/PRGM PRESS [] PRGM TO CLEAR MEMORY.

KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	REGISTERS
LBL	23	START	RCL 3	34 03		R1 <i>a</i>
A	11		f	31		
DSP	21		SIN	04		
.	83	DEC 3	x	71		R2 <i>b</i>
3	03		f ⁻¹	32		
g	35	Neugrad	SIN	04	<i>γ₁; γ₂</i>	
GRD	43		↑	41		R3 <i>α</i>
2	02		↑	41		
STO 8	33 08		RCL 3	34 03		
CL x	44		RCL 3	34 03		R4 <i>b cos α</i>
R/S	84	<i>a</i> ←	+	61		
STO 1	33 01		2	02		
↑	41		EEX	43	200	
CL x	44		2	02		R5 <i>√(a² - h²)</i>
R/S	84	<i>b</i> ←	g ↔	35 07		
STO 2	33 02		-	51		
↑	41		R/S	84	→ <i>β₁ (β₂)</i>	R6 <i>c₁; c₂</i>
DSP	21		g R ↓	35 08		
.	83	DEC 4	R/S	84	→ <i>γ₁ (γ₂)</i>	
4	04		RCL 6	34 06		R7
CL x	44		DSP	21		
R/S	84	<i>α</i> ←	.	83	DEC 3	
STO 3	33 03		3	03		R8 <i>Zählwerk</i>
RCL 2	34 02		R/S	84	→ <i>c₁ (c₂)</i>	
f ⁻¹	32		RCL 5	34 05		
R → P	01	<i>b cos α</i>	CHS	42		R9
STO 4	33 04		DSP	21		
g R ↓	35 08		.	83	DEC 4	
↑	41		4	04		
x	71	<i>h²</i>	9	35		LABELS
RCL 1	34 01		DSZ	83		A <i>START</i>
↑	41		GTO	22	<i>Schleife</i>	B
x	71	<i>a²</i>	0	00		C
g ↔	35 07		A	11		D
-	51	<i>a² - h²</i>				E
f	31					0 <i>Schleife</i>
√ x ¹	09					1
STO 5	33 05					2
LBL	23	<i>Schleife</i>				3
0	00					4
RCL 4	34 04					5
+	61					6
STO 6	33 06					7
↑	41					8
CL x	44					9
g x > y	35 24					FLAGS
GTO	22	<i>wenn nur 1 Lösung</i>				1
A	11					2
RCL 1	34 01					
÷	81					



STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm einlesen		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart		<input type="text"/> A <input type="text"/>	
3	Eing.: a	115,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
4	Eing.: b	170,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
5	Eing.: α° Ausg.: β_1°	45,0000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	81,9453
6			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	73,0547
7			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	(\rightarrow Step 11) 161,448
8	bei 2. Lösung Ausg.: β_2°		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	118,0547
9			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	36,9453
10			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	97,090
11			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	\rightarrow Step 3

Anm.: Bei der vorliegenden Aufgabe sind i. a. zwei reelle Lösungen möglich (Causus ambiguus). Existiert nur eine Lösung, setzt das Programm nach Ausgabe von c_1 und Drücken der Taste R/S mit Step 3 fort.



$$c_{1,2} = b \cdot \cos \alpha \pm \sqrt{a^2 - b^2 \sin^2 \alpha}$$

$$\beta_1 = 200 - (\alpha + \gamma_1)$$

$$\beta_2 = 200 - (\alpha + \gamma_2)$$

$$\sin \gamma_1 = \frac{c_1}{a} \sin \alpha$$

$$\sin \gamma_2 = \frac{c_2}{a} \sin \alpha$$

10

DREIECKSBERECHNUNG: SSS

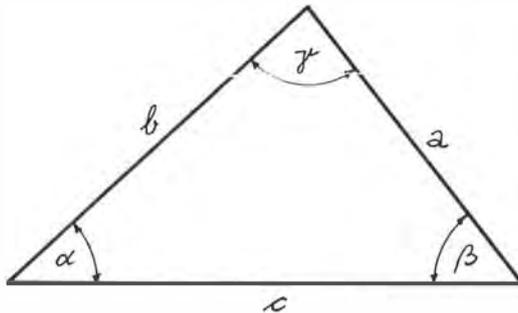
SWITCH TO W/PRGM. PRESS [] PRGM TO CLEAR MEMORY.

KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	REGISTERS
LBL	23	START	x	71	α	R1 $b; s-b$
A	11		DSP	21		
DSP	21		.	83	DEC 4	
.	83	DEC 3	4	04		R2 $c; s-c$
3	03		R/S	84	$\rightarrow \alpha, \beta, \gamma$	
3	03		RCL 1	34 01		
STO 8	33 08		RCL 2	34 02		R3 $a; s-a$
g	35	Neugrad	RCL 3	34 03		
GRD	43		STO 2	33 02		
CL x	44		60 g R ↓	35 08		R4 s
R/S	84	$a \leftarrow$	STO 1	33 01		
↑	41		g R ↓	35 08		
STO 3	33 03		STO 3	33 03		R5
CL x	44		g	35		
R/S	84	$b \leftarrow$	DSZ	83		
STO 1	33 01		GTO	22	Schleife	R6
+	61	$a+b$	0	00		
↑	41		A	11		
CLx	44					R7
20 R/S	84	$c \leftarrow$				
STO 2	33 02					R8 3 (Zählwerk)
+	61					
2	02					
÷	81	s				R9
STO 4	33 04					
RCL 1	34 01					
-	51	$s-b$				
STO 1	33 01					
RCL 4	34 04					
30 RCL 2	34 02					
-	51	$s-c$				
STO 2	33 02					
RCL 4	34 04					
RCL 3	34 03					
-	51	$s-a$				
STO 3	33 03					
LBL	23	Schleife				LABELS
0	00					A START
RCL 1	34 01					B
40 RCL 2	34 02					C
x	71					D
RCL 3	34 03					E
÷	81					0 Schleife
RCL 4	34 04					1
÷	81	$\frac{(s-b)(s-c)}{(s-a)}$				2
f	31					3
\sqrt{x}	09	$\tan \alpha/2$				4
f^{-1}	32					5
TAN	06	$\alpha/2$				6
60 2	02					7
						8
						9
						FLAGS
						1
						2



STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm einlesen		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart		<input type="text"/> A <input type="text"/>	
3	Eing.: a	70,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
4	Eing.: b	60,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
5	Eing.: c Ausg.: α°	100,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	48°,3679
6	Ausg.: β°		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	40°,2025
7	Ausg.: γ°		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	111°,4295
8			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	→ Step 3

Anm.: Das Programm setzt nach Betätigen der Taste R/S in Step 8 mit Step 3 fort (Eingabe einer neuen Seite a).



$$s = \frac{a+b+c}{2}$$

$$\alpha^\circ = \rho^\circ \arctan \sqrt{\frac{(s-b)(s-c)}{s(s-a)}}$$

$$\beta^\circ = \rho^\circ \arctan \sqrt{\frac{(s-c)(s-a)}{s(s-b)}}$$

$$\gamma^\circ = \rho^\circ \arctan \sqrt{\frac{(s-a)(s-b)}{s(s-c)}}$$

11 PUNKTEINRECHNUNG AUF EINER GERADEN - POLAR
PUNKTEINRECHNUNG AUF EINER GERADEN - FORTL.

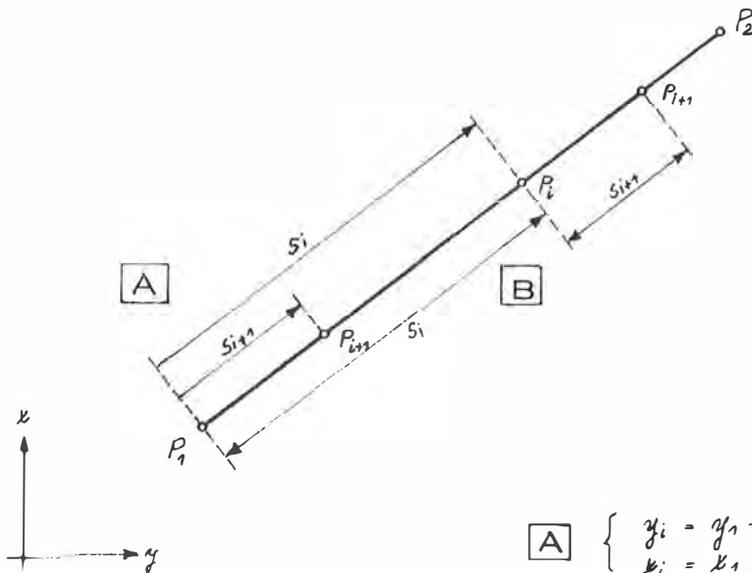
SWITCH TO W/PRGM PRESS [f] PRGM TO CLEAR MEMORY

KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	REGISTERS
LBL	23	START	g NOP	35 01		R1 $y_1 ; y_i$
A	11		R/S	84	$\rightarrow x_i$	
f-1	32	FLAG	GTO	22	Schleife	
SF 1	51		1	01		R2 $x_1 ; x_i$
LBL	23	Schleife	LBL	23	START	
0	00		B	12		
DSP	21		f	31	FLAG	R3 v_{12}
.	83	DEC 3	SF 1	51		
3	03		GTO	22	Schleife	
CL x	44		0	00		R4
R/S	84	$y_1 \leftarrow$				
STO 1	33 01					
CL x	44					R5
R/S	84	$x_1 \leftarrow$				
STO 2	33 02					
CL x	44					R6
R/S	84	$y_2 \leftarrow$				
RCL 1	34 01					
-	51	Δy_{12}				R7
↑	41					
CL x	44					
R/S	84	$x_2 \leftarrow$				R8
RCL 2	34 02					
-	51	Δx_{12}				
f	31					R9
R→P	01					
g ↔	35 07	v_{12}				
STO 3	33 03					
LBL	23	Schleife				LABELS
1	01					A START
RCL 3	34 03					B START
↑	41					C
CL x	44					D
R/S	84	$S_i \leftarrow$				E
f-1	32					0 Schleife
R→P	01					1 Schleife
g ↔	35 07					2
RCL 1	34 01					3
+	61	y_i				4
f	31					5
TF 1	61					6
STO 1	33 01					7
g NOP	35 01					8
R/S	84	$\rightarrow y_i$				9
g ↔	35 07					FLAGS
RCL 2	34 02					1 verwendet
+	61	x_i				2
f	31					
TF 1	61					
STO 2	33 02					

Punkteinrechnung auf einer Geraden

STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm einlesen		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart		<input type="text"/> A od. B	
3	Eing.: y_1	100,000	R/S <input type="text"/>	
4	Eing.: x_1	100,000	R/S <input type="text"/>	
5	Eing.: y_2	200,000	R/S <input type="text"/>	
6	Eing.: x_2	200,000	R/S <input type="text"/>	
				A B
7	Eing.: s_i Ausg.: y_i	50,000 50,000 20,000 20,000	R/S <input type="text"/>	135,355 135,355 114,142 114,142
8	Ausg.: x_i	A B	R/S <input type="text"/>	135,355 135,355 114,142 114,142
9			R/S <input type="text"/>	→ Step 7

Anm.: Das Programm setzt nach Drücken der Taste R/S in Step 9 mit Step 7 fort. Vor Eingabe einer neuen Geraden P_1P_2 Taste A bzw. B drücken (START). Mit der Taste A wird die polare und mit der Taste B die fortlaufende Punkteinrechnung auf einer Geraden gestartet.



A $\begin{cases} y_i = y_1 + s_i \cdot \sin \alpha_{12} \\ x_i = x_1 + s_i \cdot \cos \alpha_{12} \end{cases}$

B $\begin{cases} y_i = y_{i-1} + s_i \cdot \sin \alpha_{12} \\ x_i = x_{i-1} + s_i \cdot \cos \alpha_{12} \end{cases}$

12

ENTFERNUNGSBERECHNUNG - POLAR
 ENTFERNUNGSBERECHNUNG - FORTLAUFEND
 ABSTECKDATEN

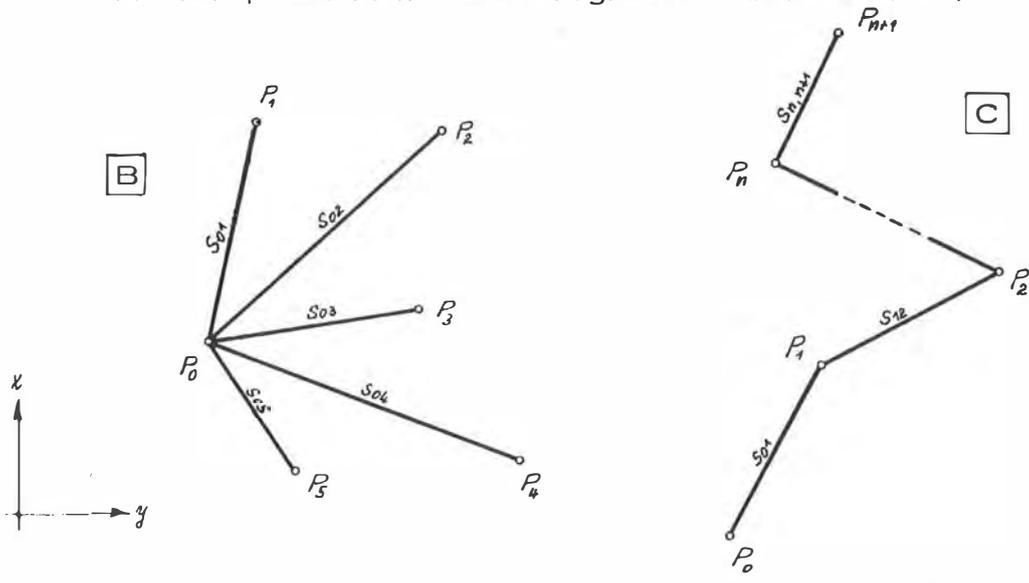
SWITCH TO W-PRGM PRESS [f] [PRGM] TO CLEAR MEMORY.

KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	REGISTERS
LBL	23	START	1	01	Schleife	R1 $y_0 ; y_i$
A	11		CL x	44		
f ⁻¹	32	FLAG	DSP	21		
SF 1	51		.	83	DEC 4	R2 $x_0 ; x_i$
f ⁻¹	32	FLAG	4	04		
SF 2	71		g ↔	35 07		
LBL	23	Schleife	STO 3	33 03		R3 y_i
0	00		g x ≤ y	35 22		
g	35	Neugrad	GTO	22	Schleife	
GRD	43		2	02		R4
DSP	21		R/S	84	→ Voi	
.	83	DEC 3	GTO	22		
3	03		1	01	Schleife	R5
CL x	44		LBL	23	Schleife	
R/S	84	y_0 ←	2	02		
STO 1	33 01		4	04		R6
CL x	44		EEX	43	400	
R/S	84	x_0 ←	2	02		
STO 2	33 02		RCL 3	34 03		R7
LBL	23	Schleife	+	61		
1	01		R/S	84	→ Voi	
DSP	21		GTO	22	Schleife	R8
.	83	DEC 3	1	01		
3	03		LBL	23	START	
RCL 1	34 01		B	12		R9
↑	41		f	31	FLAG	
CL x	44		SF 1	51		
R/S	84	y_i ←	GTO	22	Schleife	LABELS
f	31		0	00		A START
TF 2	81		LBL	23	START	B START
STO 1	33 01		C	13		C START
g NOP	35 01		f ⁻¹	32	FLAG	D
g ↔	35 07		SF 1	51		E
-	51		f	31	FLAG	0 Schleife
RCL 2	34 02		SF 2	71		1 Schleife
↑	41		GTO	22	Schleife	2 Schleife
CL x	44		0	00		3
R/S	84	x_i ←				4
f	31					5
TF 2	81					6
STO 2	33 02					7
g NOP	35 01					8
g ↔	35 07					9
-	51					FLAGS
f	31					1 verwendet
R → P	01					2 verwendet
R/S	84	→ Voi				
f	31					
TF 1	61					
GTO	22					



STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm einlesen		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart (<i>polar</i>)		<input type="text"/> B <input type="text"/>	
3	Eing.: y_0	1000,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
4	Eing.: x_0	1000,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
5	Eing.: y_i	1500,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
6	Eing.: x_i Ausg.: $S_{0i} \dots$ $\dots S_{0k}$	1500,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	707,107
7			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	→ Step 5
	oder		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart (<i>fortlaufend</i>)		<input type="text"/> C <input type="text"/>	
3	Eing.: y_i	1000,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
4	Eing.: x_i	1000,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
5	Eing.: y_{i+1}	1500,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
6	Eing.: x_{i+1} Ausg.: $S_{i,i+1} \dots$ $\dots S_{i,n+1}$	1500,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	707,107
7			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	→ Step 5

Anm.: Das Programm setzt in Step 7 nach Drücken der Taste R/S mit Step 5 fort. Das Programm ist auf derselben Magnetkarte gespeichert wie das Programm "Absteckdaten".



12

ABSTECKDATEN
ENTFERNUNGSBERECHNUNG - POLAR
ENTFERNUNGSBERECHNUNG - FORTLAUFEND

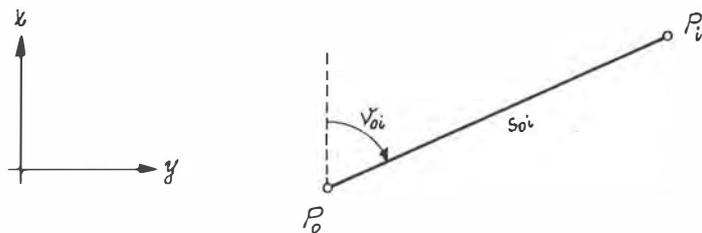
SWITCH TO W.PRGM PRSS [1] PRGM TO CLEAR MEMORY.

KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	REGISTERS
LBL	23	START	1	01	Schleife	R1 $y_0 ; y_i$
A	11		CL x	44		
f ⁻¹	32	FLAG	DSP	21		
SF 1	51		.	83	DEC 4	R2 $x_0 ; x_i$
f ⁻¹	32	FLAG	4	04		
SF 2	71		g ↔	35 07		
LBL	23	Schleife	STO 3	33 03		R3 v_{oi}
0	00		g x ≤ y	35 22		
g	35	Neugrad	GTO	22	Schleife	
10) GRD	43		2	02		R4
DSP	21		R/S	84	→ v_{oi}	
.	83	DEC 3	GTO	22		
3	03		1	01	Schleife	R5
CL x	44		LBL	23	Schleife	
R/S	84	y_0 ←	2	02		
STO 1	33 01		4	04		R6
CL x	44		EEX	43	400	
R/S	84	x_0 ←	2	02		
STO 2	33 02		RCL 3	34 03		R7
20) LBL	23	Schleife	70) +	61		
1	01		R/S	84	→ v_{oi}	
DSP	21		GIO	22	Schleife	R8
.	83	DEC 3	1	01		
3	03		LBL	23	START	
RCL 1	34 01		B	12		R9
↑	41		f	31	FLAG	
CL x	44		SF 1	51		
R/S	84	y_i ←	GTO	22	Schleife	LABELS
f	31		0	00		A START
30) TF 2	81		30) LBL	23	START	B START
STO 1	33 01		C	13		C START
g NOP	35 01		f ⁻¹	32	FLAG	D
g ↔	35 07		SF 1	51		E
-	51		f	31	FLAG	0 Schleife
RCL 2	34 02		SF 2	71		1 Schleife
↑	41		GTO	22	Schleife	2 Schleife
CL x	44		0	00		3
R/S	84	x_i ←				4
f	31					5
40) TF 2	81					6
STO 2	33 02					7
g NOP	35 01					8
g ↔	35 07					9
-	51					
f	31					FLAGS
R → P	01					1 verwendet
R/S	84	→ s_{oi}				2 verwendet
f	31					
TF 1	61					
GTO	22					



STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm einlesen		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart		<input type="text"/> A <input type="text"/>	
3	Eing.: y_0	1000,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
4	Eing.: x_0	1000,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
5	Eing.: y_i	1500,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
6	Eing.: x_i Ausg.: S_{0i}	1500,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	707,107
7	Ausg.: v_{0i}^2		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	509,0000
8			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	→ Step 5

Anm.: Das Programm setzt nach Drücken der Taste R/S in Step 8 mit Step 5 fort (→ Eingabe eines weiteren Punktes P_i). Vor der Eingabe eines neuen Standpunktes Taste A (START) drücken.



$$S_{0i} = \sqrt{\Delta y_{0i}^2 + \Delta x_{0i}^2}$$

$$v_{0i} = \arctan \frac{\Delta y_{0i}}{\Delta x_{0i}}$$

Dieses Programm ist auf derselben Magnetkarte gespeichert wie das Programm "Entfernungsberechnung".

13

KLEINPUNKTSBERECHNUNG

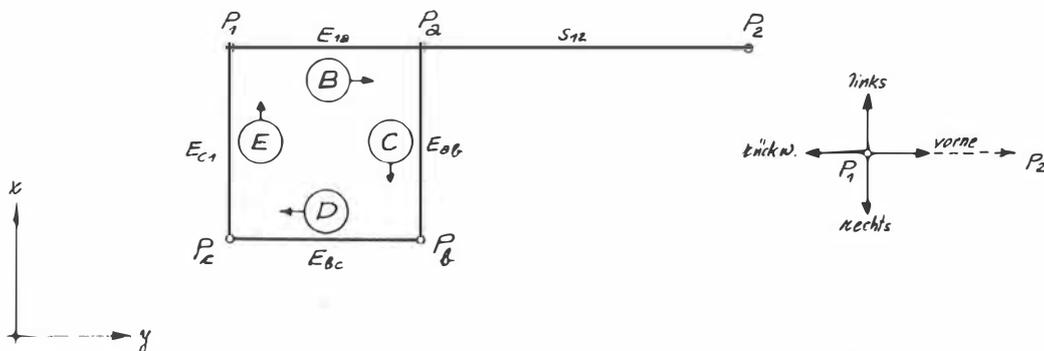
SWITCH TO W/PRGM PRESS [1] [PRGM] TO CLEAR MEMORY.

KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	REGISTERS
LBL	23	START	+	61	y_0	R1 $y_1; y_0$
A	11		STO 1	33 01		
DSP	21		R/S	84	$\rightarrow y_0$	
.	83	DEC 3	CL x	44		R2 $x_1; x_0$
3	03		RCL 5	34 05		
CL x	44		x	71	Δx_{10}	
R/S	84	$y_1 \leftarrow$	RCL 2	34 02		R3 Δy_{12} $\sin \sqrt{x_2}$
STO 1	33 01		+	61	x_0	
CL x	44		STO 2	33 02		
R/S	84	$x_1 \leftarrow$	R/S	84	$\rightarrow x_0$	R4 Δx_{12} $\cos \sqrt{x_2}$
STO 2	33 02		GTO	22	Schleife	
CL x	44		1	01		
R/S	84	$y_2 \leftarrow$	LBL	23	START	R5 E
RCL 1	34 01		C	13	(nach rechts)	
-	51	Δy_{12}	STO 5	33 05		
STO 3	33 03		RCL 3	34 03		R6
\uparrow	41		CHS	42		
CL x	44		RCL 4	34 04		
R/S	84	$x_2 \leftarrow$	GTO	22	Schleife	R7
RCL 2	34 02		2	02		
-	51	Δx_{12}	LBL	23	START	
STO 4	33 04		D	14	(nach rückw.)	R8
f	31		STO 5	33 05		
R \rightarrow P	01	S_{12}	RCL 4	34 04		
STO	33		CHS	42		R9
\div	81		RCL 3	34 03		
3	03	($\sin \sqrt{x_2}$)	CHS	42		
STO	33		GTO	22	Schleife	
\div	81		2	02		LABELS
4	04	($\cos \sqrt{x_2}$)	LBL	23	START	A START
R/S	84	$\rightarrow S_{12}$	E	15	(nach links)	B nach vorne
LBL	23	Schleife	STO 5	33 05		C nach rechts
1	01		RCL 3	34 03		D nach rückw.
CL x	44		RCL 4	34 04		E nach links
R/S	84	E \leftarrow	CHS	42		0
R/S	84		GTO	22	Schleife	1 Schleife
R/S	84		2	02		2 Schleife
R/S	84					3
R/S	84					4
A	11					5
LBL	23	START				6
B	12	(nach vorne)				7
STO 5	33 05					8
RCL 4	34 04					9
RCL 3	34 03					FLAGS
LBL	23	Schleife				1
2	02					2
RCL 5	34 05					
x	71	Δy_{10}				
RCL 1	34 01					



STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm einlesen		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart		<input type="text"/> A <input type="text"/>	
3	Eing.: y_1	100,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
4	Eing.: x_1	100,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
5	Eing.: y_2	300,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
6	Eing.: x_2 Ausg.: s_{12}	100,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	200,000
7			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
8	Eing.: $E_{1a} \dots E_{mn}$	50,000	<input type="text"/> <input type="text"/>	
9	<u>Richtung</u> : vorne, Ausg.: $y_a \dots y_n$		<input type="text"/> B <input type="text"/>	150,000
	<u>Richtung</u> : rechts, Ausg.: $y_a \dots y_n$		<input type="text"/> C <input type="text"/>	(150,000)
	<u>Richtung</u> : rückw., Ausg.: $y_a \dots y_n$		<input type="text"/> D <input type="text"/>	(100,000)
	<u>Richtung</u> : links, Ausg.: $y_a \dots y_n$		<input type="text"/> E <input type="text"/>	(100,000)
10	Ausg.: $x_a \dots x_n$		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	(100,000 (50,000) (50,000) (100,000)
11			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	→ Step 8

Anm.: Das Programm setzt in Step 11 nach Drücken der Taste R/S mit Step 8 (Eingabe einer neuen Entfernung) fort. Vor Eingabe einer weiteren Geraden P_1P_2 ist die Taste A (START) zu drücken.



$$\theta = \frac{\Delta y_{12}}{s_{12}}$$

$$a = \frac{\Delta x_{12}}{s_{12}}$$

$$y_k = y_i + E_{ki} \cdot \theta ; \quad x_k = x_i + E_{ki} \cdot a \quad \rightarrow \text{nach vorne}$$

$$y_k = y_i + E_{ki} \cdot a ; \quad x_k = x_i - E_{ki} \cdot \theta \quad \rightarrow \text{nach rechts}$$

$$y_k = y_i - E_{ki} \cdot \theta ; \quad x_k = x_i - E_{ki} \cdot a \quad \rightarrow \text{nach rückw.}$$

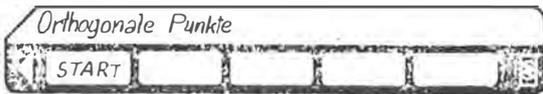
$$y_k = y_i - E_{ki} \cdot a ; \quad x_k = x_i + E_{ki} \cdot \theta \quad \rightarrow \text{nach links}$$

14

ORTHOOGONALE PUNKTE

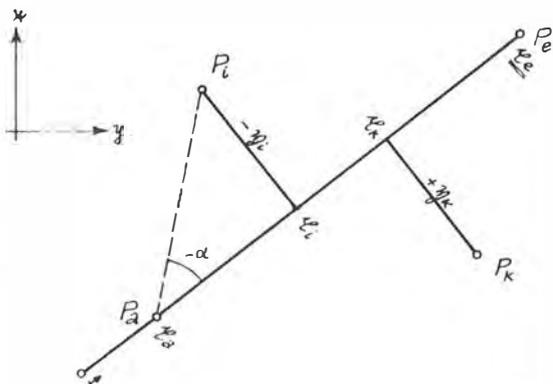
SWITCH TO W/PRGM. PRESS [1] [PRGM] TO CLEAR MEMORY.

KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	REGISTERS
LBL	23	START	1	01		R1 y_a
A	11		CLx	44		
DSP	21		R/S	84	$y_i \leftarrow$	
.	83	DEC 3	RCL 5	34 05		R2 x_a
3	03		-	51		
CLx	44		↑	41		
R/S	84	$y_a \leftarrow$	CLx	44		R3 $s_a e$
STO 1	33 01		R/S	84	$y_i \leftarrow$	
CLx	44		g ↔	35 07		
10 R/S	84	$x_a \leftarrow$	f	31		R4 $y_a e$
STO 2	33 02		R → P	01		
CLx	44		RCL 7	34 07		
R/S	84	$y_e \leftarrow$	x	71		R5 y_a
RCL 1	34 01		g ↔	35 07		
-	51	$\Delta y_a e$	RCL 4	34 04		
↓	41		+	61		R6 s
CLx	44		g ↔	35 07		
R/S	84	$x_e \leftarrow$	f ⁻¹	32		
RCL 2	34 02		R → P	01	($\Delta y / \Delta x$)	R7 v
20 -	51	$\Delta x_a e$	70 RCL 2	34 02		
f	31		+	61	x_i	
R → P	01	$s_a e$	g ↔	35 07		R8
STO 3	33 03		RCL 1	34 01		
R/S	84	$\rightarrow s_a e$	+	61	y_i	
g ↔	35 07		R/S	84	$\rightarrow y_i$	R9
STO 4	33 04		g ↔	35 07		
CLx	44		R/S	84	$\rightarrow x_i$	
R/S	84	$y_a \leftarrow$	GTO	22		LABELS
STO 5	33 05		1	01	Schleife	A START
30 CLx	44					B
R/S	84	$y_e \leftarrow$				C
RCL 5	34 05					D
-	51	$y_e - y_a = s$				E
STO 6	33 06					0
RCL 3	34 03					1 Schleife
RCL 6	34 06					2
-	51	Δs				3
R/S	84	$\rightarrow \Delta s$				4
RCL 3	34 03					5
40 RCL 6	34 06					6
÷	81	$s / s = v$				7
DSP	21					8
.	83	DEC 8				9
8	08					FLAGS
R/S	84	$\rightarrow v$				1
STO 7	33 07					2
DSP	21					
.	83	DEC 3				
3	03					
50 LBL	23	Schleife				



STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm einlesen		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart		<input type="text"/> A <input type="text"/>	
3	Eing.: y_a	354,630	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
4	Eing.: x_a	958,420	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
5	Eing.: y_e	226,950	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
6	Eing.: x_e Ausg.: s_{ae}	845,610	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	170,377
7			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
8	Eing.: φ_a	0,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
9	Eing.: φ_e Ausg.: $\Delta s = f_s$	170,550	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	-0,173
10	(Eing.: v) Ausg.: v		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	0,9989 8488
11			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
12	Eing.: φ_i	8,150	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
13	Eing.: y_i Ausg.: y_i	-0,640	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	348,952
14			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	952,550
15			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	→ Step 12

Anm.: Das Programm setzt nach Drücken der Taste R/S in Step 15 mit Step 12 fort (Eingabe eines weiteren Altpunktes φ_n, η_n). Vor Eingabe einer neuen Standlinie $\overline{P_a P_e}$ → Taste A drücken. Soll keine Verbesserung der Seiten wegen Δs durchgeführt werden, dann ist in Step 10 nach Anzeige des Vergrößerungsfaktors v dieser mit 1,0 zu überschreiben.



$$P_a P_e \rightarrow v_{ae}, s_{ae}$$

$$\varphi_e - \varphi_a = s_{ae}; s_{ae} - s_{ae} = \Delta s$$

$$\varphi_i, \eta_i \rightarrow \alpha, s_{ai}$$

$$s_{ai} = s_{ai} \cdot v; v_{ai} = v_{ae} + \alpha$$

$$v_{ai}, s_{ai} \rightarrow \Delta y_{ai}, \Delta x_{ai}$$

$$y_i = y_a + \Delta y_{ai}$$

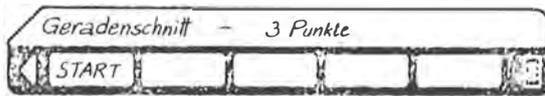
$$x_i = x_a + \Delta x_{ai}$$

15

GERADENSCHNITT - 3 PUNKTE

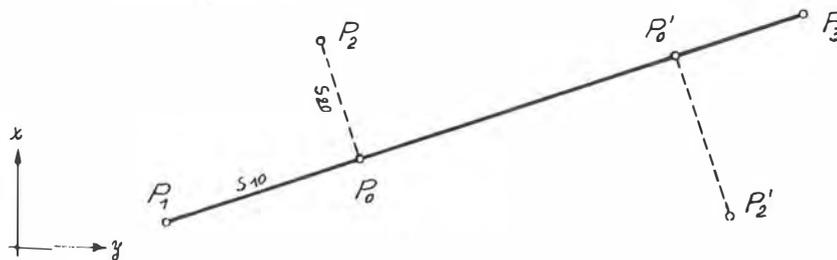
SWITCH TO W/PRGM. PRESS [1] [PRGM] TO CLEAR MEMORY.

KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	REGISTERS
LBL	23	START	+	61	y_0	R1 y_1
A	11		R/S	84	$\rightarrow y_0$	
DSP	21		CL x	44		
.	83	DEC 3	RCL 2	34 02		R2 x_1
3	03		+	61	x_0	
CL x	44		R/S	84	$\rightarrow x_0$	
R/S	84	$y_1 \leftarrow$	CL x	44		R3 y_{13}
STO 1	33 01		RCL 4	34 04		
CL x	44		R/S	84	$\rightarrow S_{10}$	
R/S	84	$x_1 \leftarrow$	g \leftrightarrow	35 07		R4 S_{10}
STO 2	33 02		R/S	84	$\rightarrow S_{20}$	
CL x	44		GTO	22	Schleife	
R/S	84	$y_3 \leftarrow$	1	01		R5
RCL 1	34 01					
-	51	Δy_{13}				
↑	41					R6
CL x	44					
R/S	84	$x_3 \leftarrow$				
RCL 2	34 02					R7
-	51	Δx_{13}				
f	31					
R \rightarrow P	01	S_{13}				R8
g \leftrightarrow	35 07	y_{13}				
STO 3	33 03					
LBL	23	Schleife				R9
1	01					
CL x	44					
R/S	84	$y_2 \leftarrow$				LABELS
RCL 1	34 01					A START
-	51	Δy_{12}				B
↑	41					C
CL x	44					D
R/S	84	$x_2 \leftarrow$				E
RCL 2	34 02					0
-	51	Δx_{12}				1 Schleife
f	31					2
R \rightarrow P	01	S_{12}				3
g \leftrightarrow	35 07	y_{12}				4
RCL 3	34 03					5
-	51	$v_{12} - v_{13} = \alpha$				6
g \leftrightarrow	35 07					7
f ⁻¹	32					8
R \rightarrow P	01	S_{10}				9
STO 4	33 04					FLAGS
RCL 3	34 03					1
g \leftrightarrow	35 07					2
f ⁻¹	32					
R \rightarrow P	01	Δx_{10}				
g \leftrightarrow	35 07	Δy_{10}				
RCL 1	34 01					



STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm einlesen		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart		<input type="text"/> A <input type="text"/>	
3	Eing.: y_1	- 40,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
4	Eing.: x_1	- 40,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
5	Eing.: y_3	70,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
6	Eing.: x_3	30,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
7	Eing.: y_2	50,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
8	Eing.: x_2 Ausg.: y_0	-60,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	15,000
9	Ausg.: x_0		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	- 5,000
10	Ausg.: $\pm S_{10}$		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	65,192
11	Ausg.: $\pm S_{20}$		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	65,192
12			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	→ Step 7

Anm.: Das Programm setzt in Step 12 nach Drücken der Taste R/S mit Step 7 fort. (→ Eingabe eines weiteren Punktes P_2)
 Vor der Eingabe einer neuen Geraden $\overline{P_1P_3}$ → Taste A drücken (START)



$P_1, P_3 \rightarrow v_{13}, s_{13}$

$P_1, P_2 \rightarrow v_{12}, s_{12}$

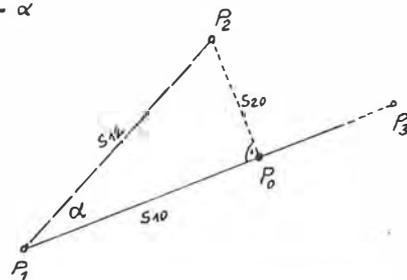
$v_{12} - v_{13} = \alpha$

$\alpha, s_{12} \rightarrow s_{10}, s_{20}$

$v_{13}, s_{10} \rightarrow \Delta x_{10}, \Delta y_{10}$

$y_0 = y_1 + \Delta y_{10}$

$x_0 = x_1 + \Delta x_{10}$

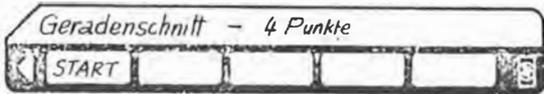


16

GERADENSCHNITT - 4 PUNKTE

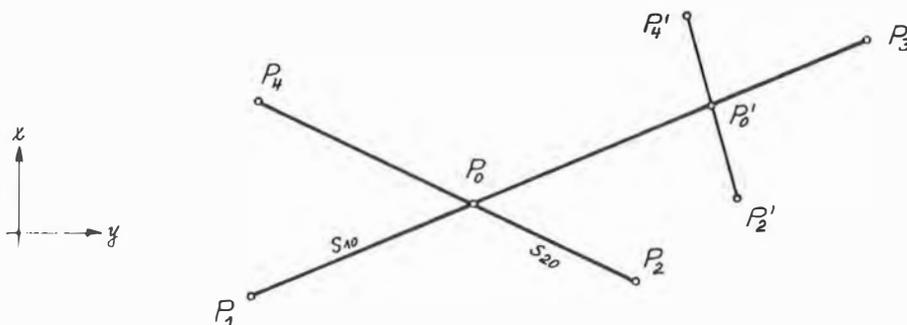
SWITCH TO W PRGM PRESS [F] [PRGM] TO CLEAR MEMORY

KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	REGISTERS
LBL	23	START	6	06		R1 y_1
A	11		RCL 4	34 04		
DSP	21		x	71	$\Delta y_{24} \cdot \cos v_{13}$	R2 x_1
.	83	DEC 3	↑	41		
3	03		CL x	44		
CL x	44		R/S	84	$x_4 \leftarrow$	
R/S	84	$y_1 \leftarrow$	RCL 8	34 08		R3 Δy_{13} $\sin v_{13}$
STO 1	33 01		-	51	Δx_{24}	
CL x	44		STO	33		
R/S	84	$x_1 \leftarrow$	x	71		R4 Δx_{13} $\cos v_{13}$
STO 2	33 02		5	05		
CL x	44		RCL 3	34 03		
R/S	84	$y_3 \leftarrow$	x	71	$\Delta x_{24} \cdot \sin v_{13}$	R5 Δy_{12} $\frac{\Delta y_{12} \cdot \Delta x_{24}}{S_{10}}$
RCL 1	34 01		g ↔	35 07		
-	51	Δy_{13}	-	51	Nenner	
↑	41		RCL 5	34 05		R6 Δx_{12} $\Delta x_{12} \Delta y_{24}$
STO 3	33 03		RCL 6	34 06		
CL x	44		-	51	Zähler	
R/S	84	$x_3 \leftarrow$	g ↔	35 07		R7 y_2
RCL 2	34 02		÷	81	S_{10}	
-	51	Δx_{13}	STO 5	33 05		
STO 4	33 04		RCL 3	34 03		R8 x_2
f	31		x	71	Δy_{10}	
R → P	01	S_{13}	RCL 1	34 01		
STO	33		+	61	y_0	R9
÷	81		↑	41		
3	03	$(\sin v_{13})$	R/S	84	$\rightarrow y_0$	
STO	33		CL x	44		
÷	81		RCL 7	34 07		LABELS
4	04	$(\cos v_{13})$	-	51	Δy_{20}	A START
LBL	23	Schleife	RCL 5	34 05		B
1	01		RCL 4	34 04		C
CL x	44		x	71	Δx_{10}	D
R/S	84	$y_2 \leftarrow$	RCL 2	34 02		E
STO 7	33 07		+	61	x_0	0
RCL 1	34 01		↑	41		1 Schleife
-	51	Δy_{12}	R/S	84	$\rightarrow x_0$	2
STO 5	33 05		CL x	44		3
CL x	44		RCL 8	34 08		4
R/S	84	$x_2 \leftarrow$	-	51	Δx_{20}	5
STO 8	33 08		f	31		6
RCL 2	34 02		R → P	01	S_{20}	7
-	51	Δx_{12}	RCL 5	34 05		8
STO 6	33 06		R/S	84	$\rightarrow S_{10}$	9
CL x	44		g ↔	35 07		FLAGS
R/S	84	$y_4 \leftarrow$	R/S	84	$\rightarrow S_{20}$	1
RCL 7	34 07		GTO	22	Schleife	2
-	51	Δy_{24}	1	01		
STO	33					
x	71					



STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm einlesen		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart		<input type="text"/> A <input type="text"/>	
3	Eing.: y_1	- 50,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
4	Eing.: x_1 <small>Gerade $\overline{P_1P_3}$</small>	60,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
5	Eing.: y_3	100,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
6	Eing.: x_3	- 20,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
7	Eing.: y_2	- 20,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
8	Eing.: x_2 <small>Gerade $\overline{P_2P_4}$</small>	- 50,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
9	Eing.: y_4	- 20,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
10	Eing.: x_4 <small>Ausg.: y_0</small>	80,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	- 20,000
11	<small>Ausg.: x_0</small>		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	44,000
12	<small>Ausg.: $\pm S_{10}$</small>		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	34,000
13	<small>Ausg.: $\pm S_{20}$</small>		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	94,000
14			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	→ Step 7

Anm.: Das Programm setzt in Step 14 nach Drücken der Taste R/S mit Step 7 fort. (→ Eingabe einer weiteren Geraden $\overline{P_2P_4}$)
 Vor der Eingabe einer weiteren Geraden $\overline{P_1P_3}$ → Taste A drücken (START)



$$y_0 = y_1 + \frac{\Delta y_{12} \Delta x_{24} - \Delta x_{12} \Delta y_{24}}{\sin v_{13} \Delta x_{24} - \cos v_{13} \Delta y_{24}} \cdot \sin v_{13}$$

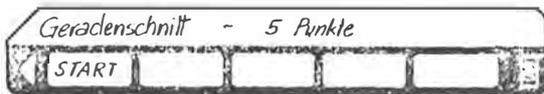
$$x_0 = x_1 + \frac{\Delta y_{12} \Delta x_{24} - \Delta x_{12} \Delta y_{24}}{\sin v_{13} \Delta x_{24} - \cos v_{13} \Delta y_{24}} \cdot \cos v_{13}$$

17

GERADENSCHNITT - 5 PUNKTE

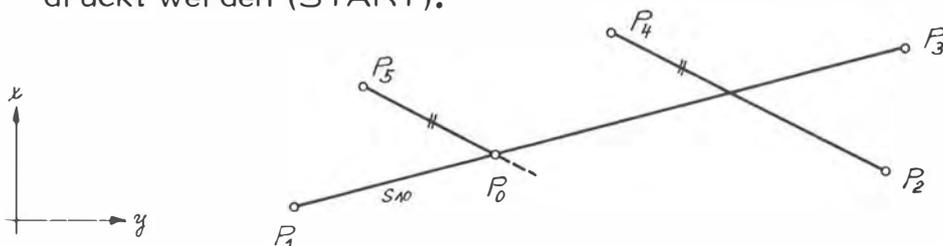
SWITCH TO W/PRGM PRESS [1] [PRGM] TO CLEAR MEMORY

KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	REGISTERS
LBL	23	START	4	04		R1 $y_1; y_2$ Nenner
A	11		g	35	Abfrage	
DSP	21		DSZ	83		R2 $x_1; x_2;$ x_1
*	83	DEC 3	GTO	22	Schleife	
3	03		1	01		
2	02		g R↑	35 09		
STO 8	33 08		STO 2	33 02		R3 $\Delta y_{13}; \Delta y_{24}$ $\sin V_{13}; \sin V_{24}$
LBL	23	Schleife	RCL 6	34 06		
1	01		RCL 4	34 04		
10) RCL 3	34 03		EO x	71	$\sin V_{13} \cdot \cos V_{24}$	R4 $\Delta x_{13}; \Delta x_{24}$ $\cos V_{13}; \cos V_{24}$
RCL 6	34 06		RCL 7	34 07		
STO 3	33 03		RCL 3	34 03		
g ↔	35 07		x	71	$\cos V_{13} \sin V_{24}$	R5 y_1
STO 6	33 06		-	51	Nenner	
RCL 4	34 04		STO 1	33 01		
RCL 7	34 07		LBL	23	Schleife	R6 $\sin V_{13}$
STO 4	33 04		2	02		
g ↔	35 07		CL x	44		
STO 7	33 07		R/S	84	$y_5 \leftarrow$	R7 $\cos V_{13}$
20) RCL 1	34 01		70) RCL 5	34 05		
RCL 5	34 05		-	51	Δy_{15}	
STO 1	33 01		RCL 4	34 04		R8 Zählwerk S_{10}
g ↔	35 07		x	71		
STO 5	33 05		↑	41		
RCL 2	34 02		CL x	44		R9
↑	41		R/S	84	$x_5 \leftarrow$	
CL x	44		RCL 2	34 02		
R/S	84	$y_1 \leftarrow y_2 \leftarrow$	-	51	Δx_{15}	
STO 1	33 01		RCL 3	34 03		LABELS
30) CL x	44		EO x	71		A START
R/S	84	$x_1 \leftarrow x_2 \leftarrow$	-	51	Zähler	B
STO 2	33 02		RCL 1	34 01		C
CL x	44		÷	81	S_{10}	D
R/S	84	$y_3 \leftarrow y_4 \leftarrow$	STO 8	33 08		E
RCL 1	34 01		RCL 6	34 06		0
-	51	$\Delta y_{13}, \Delta y_{24}$	x	71	Δy_{10}	1 Schleife
↑	41		RCL 5	34 05		2 Schleife
STO 3	33 03		+	61	y_0	3
CL x	44		R/S	84	$\rightarrow y_0$	4
10) R/S	84	$x_3 \leftarrow x_4 \leftarrow$	50) RCL 8	34 08		5
RCL 2	34 02		RCL 7	34 07		6
-	51	$\Delta x_{13}, \Delta x_{24}$	x	71	Δx_{10}	7
STO 4	33 04		RCL 2	34 02		8
f	31		+	61	x_0	9
R→P	01	S_{13}, S_{24}	R/S	84	$\rightarrow x_0$	FLAGS
STO	33		RCL 8	34 08		1
÷	81		R/S	84	$\rightarrow S_{10}$	2
3	03		GTO	22		
STO	33		2	02		
10) ÷	81					



STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm einlesen		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart		<input type="text"/> A <input type="text"/>	
3	Eing.: y_1	-80,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
4	Eing.: x_1 } Gerade $\overline{P_1P_3}$	-10,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
5	Eing.: y_3	10,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
6	Eing.: x_3 }	30,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
7	Eing.: y_2	40,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
8	Eing.: x_2 } Gerade $\overline{P_2P_4}$	-50,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
9	Eing.: y_4	-60,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
10	Eing.: x_4 }	30,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
11	Eing.: y_5	-40,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
12	Eing.: x_5 Ausg.: y_0	45,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	-10,089
13	Ausg.: x_0		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	21,071
14	Ausg.: $\pm S_{10}$		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	76,505
15			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	→ Step 11

Anm.: Das Programm setzt in Step 15 nach Drücken der Taste R/S mit Step 11 fort (Eingabe eines weiteren Punktes P_5). Vor Eingabe einer neuen Geraden $\overline{P_1P_3}$ muß die Taste A gedrückt werden (START).



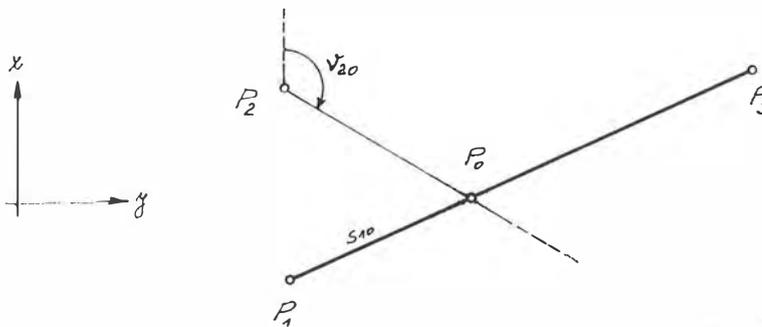
$$y_0 = y_1 + \frac{\Delta y_{15} \cos v_{24} - \Delta x_{15} \sin v_{24}}{\sin v_{13} \cos v_{24} - \cos v_{13} \sin v_{24}} \cdot \sin v_{13}$$

$$x_0 = x_1 + \frac{\Delta y_{15} \cos v_{24} - \Delta x_{15} \sin v_{24}}{\sin v_{13} \cos v_{24} - \cos v_{13} \sin v_{24}} \cdot \cos v_{13}$$



STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm einlesen		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart		<input type="text"/> A <input type="text"/>	
3	Eing.: y_1	100,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
4	Eing.: x_1 } Gerade $\overline{P_1P_3}$	100,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
5	Eing.: y_3	200,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
6	Eing.: x_3	100,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
7	Eing.: y_2	100,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
8	Eing.: x_2	150,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
9	Eing.: ν_{20}^g Ausg.: y_0	150,000 200,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	150,000 100,000
10	Ausg.: x_0		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	100,000 100,000
11	Ausg.: s_{10}		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	50,000 0,000
12			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	→ Step 9
13	<input type="text"/> Neueingabe:P2		<input type="text"/> B <input type="text"/>	→ Step 7

Anm.: Das Programm setzt in Step 12 nach Drücken der Taste R/S mit Step 9 (Eingabe eines weiteren Richtungsstrahls) und nach Drücken der Taste B mit Step 7 (Neueingabe des Punktes P_2) fort. Vor der Neueingabe der Geraden P_1P_3 muß die Taste A (START) gedrückt werden.



$$s_{10} = \frac{\Delta y_{12} \cos \nu_{20} - \Delta x_{12} \sin \nu_{20}}{\sin \nu_{13} \cos \nu_{20} - \cos \nu_{13} \sin \nu_{20}}$$

$$y_0 = y_1 + s_{10} \cdot \sin \nu_{13}$$

$$x_0 = x_1 + s_{10} \cos \nu_{13}$$

19

SCHNITT: RICHTUNGSSTRAHL MIT DISTANZ

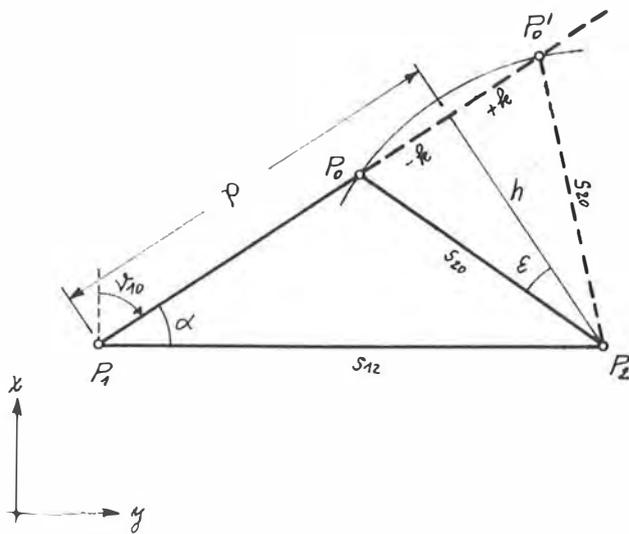
SWITCH TO W/PRGM PRESS [F] PRGM TO CLEAR MEMORY.

KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	REGISTERS
LBL	23	START	R/S	84	$S_{20} \leftarrow$	R ₁ y_1
A	11		STO 8	33 08		
DSP	21		RCL 7	34 07		
.	83	DEC 3	g ↔	35 07		R ₂ x_1
3	03		÷	81	$h'_5 = \cos E$	
9	35	Neiggrad	f ⁻¹	32		
GRD	43		COS	05	E	R ₃ S_{12}
CL x	44		f	31		
R/S	84	$y_1 \leftarrow$	SIN	04	$\sin E$	
STO 1	33 01		RCL 8	34 08		R ₄ y_{12}
CL x	44		x	71	$S \cdot \sin E = k$	
R/S	84	$x_1 \leftarrow$	STO 8	33 08		
STO 2	33 02		RCL 5	34 05		R ₅ y_{10}
CL x	44		RCL 6	34 06		
R/S	84	$y_2 \leftarrow$	RCL 8	34 08		
RCL 1	34 01		-	51	$p - k$	R ₆ p
-	51	Δy_{12}	f ⁻¹	32		
↑	41		R → P	01	Δx_{10}	
CL x	44		RCL 2	34 02		R ₇ h
R/S	84	$x_2 \leftarrow$	+	61	x_0	
RCL 2	34 02		g ↔	35 07		
-	51	Δx_{12}	RCL 1	34 01		R ₈ $S_{20}; k$
f	31		+	61	y_0	
R → P	01	S_{12}	R/S	84	$\rightarrow y_0$	
STO 3	33 03		g ↔	35 07		R ₉
g ↔	35 07		R/S	84	$\rightarrow x_0$	
STO 4	33 04		RCL 5	34 05		
LBL	23	Schleife	RCL 6	34 06		LABELS
B	12	Richtungsw.	RCL 8	34 08		A START
RCL 4	34 04		+	61	$p+k$	B START
↑	41		f ⁻¹	32		C Schleife
CL x	44		R → P	01	$\Delta x'_{10}$	D
DSP	21		RCL 2	34 02		E
.	83	DEC 4	+	61	x'_0	0
4	04		g ↔	35 07		1
R/S	84	$y'_{10} \leftarrow$	RCL 1	34 01		2
STO 5	33 05		+	61	y'_0	3
-	51	α	R/S	84	$\rightarrow y'_0$	4
RCL 3	34 03		g ↔	35 07		5
f ⁻¹	32		R/S	84	$\rightarrow x'_0$	6
R → P	01	(h/p)	C	13		7
STO 6	33 06					8
g ↔	35 07					9
STO 7	33 07					
DSP	21					FLAGS
.	83	DEC 3				1
3	03					2
LBL	23	Schleife				
C	13	Distanz				
CL x	44					



STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm einlesen		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart		<input type="text"/> A <input type="text"/>	
3	Eing.: y_1	100,000	R/S <input type="text"/>	
4	Eing.: x_1	100,000	R/S <input type="text"/>	
5	Eing.: y_2	300,000	R/S <input type="text"/>	
6	Eing.: x_2	100,000	R/S <input type="text"/>	
7	Eing.: v_{10}°	50 ^o ,0000	R/S <input type="text"/>	
8	Eing.: s_{20} Ausg.: y_0	158,114	R/S <input type="text"/>	150,000
9	Ausg.: x_0		R/S <input type="text"/>	150,000
10	Ausg.: y_0'		R/S <input type="text"/>	250,000
11	Ausg.: x_0'		R/S <input type="text"/>	250,000
12			R/S <input type="text"/>	→ Step 8
13	<input type="text"/> Neueingabe : v_{10}°		<input type="text"/> B <input type="text"/>	→ Step 7

Anm.: Das Programm setzt in Step 12 nach Drücken der Taste R/S mit Step 8 (Eingabe einer neuen Distanz s_{20}) und nach Drücken der Taste B mit Step 7 (Neueingabe des Richtungswinkels v_{10}) fort. Vor der Neueingabe der Punkte P_1 und P_2 muß die Taste A gedrückt werden.



$$\alpha = v_{12} - v_{10}$$

$$\alpha, s_{12} \rightarrow h, p \quad (h \leq s)$$

$$\cos \epsilon = h/s_{20} \rightarrow \epsilon$$

$$\sin \epsilon \cdot s_{20} = h$$

$$y_0 = y_1 + (p - k) \sin v_{10}$$

$$x_0 = x_1 + (p - k) \cos v_{10}$$

$$y_0' = y_1 + (p + k) \sin v_{10}$$

$$x_0' = x_1 + (p + k) \cos v_{10}$$

20 VORWÄRTSSCHNITT MIT RICHTUNGEN

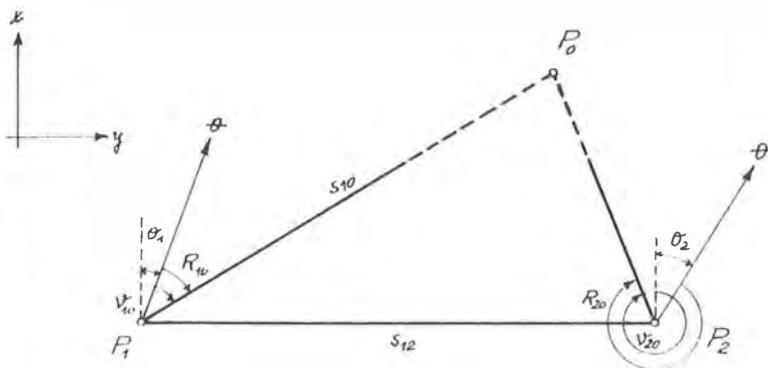
SWITCH TO W/PRGM P/RESS [f] PRGM TO CLEAR MEMORY

KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	REGISTERS
LBL	23	START	R/S	84	$R_1 \leftarrow$	R ₁ y_1, y_2 s_{12}
A	11		RCL 6	34 06		
2	02		+	61	v_1	
STO 8	33 08		STO 7	33 07		R ₂ x_1, x_2 v_{12}
g	35	Neugrad	↑	41		
GRD	43		CLx	44		
LBL	23	Schleife	R/S	84	$R_2 \leftarrow$	R ₃ θ_1, θ_2
1	01		RCL 3	34 03		
DSP	21		+	61	v_2	
1) •	83	DEC 3	↑	41		R ₄ y_1
3	03		g R ↓	35 08		
RCL 1	34 01		-	51	$v_1 - v_2$	
STO 4	33 04		f	31		R ₅ x_1
RCL 2	34 02		SIN	04	$\sin(v_1 - v_2)$	
STO 5	33 05		RCL 2	34 02		
RCL 3	34 03		g R ↑	35 09		R ₆ θ_1
STO 6	33 06		-	51	$v_{12} - v_2$	
CL x	44		f	31		
R/S	84	$y_1 \leftarrow y_2 \leftarrow$	SIN	04	$\sin(v_{12} - v_2)$	R ₇ v_1
20 STO 1	33 01		70 RCL 1	34 01		
CL x	44		x	71	$s_{12} \sin(v_{12} - v_2)$	
R/S	84	$x_1 \leftarrow x_2 \leftarrow$	g ↔	35 07		R ₈ Zählwerk
STO 2	33 02		÷	81	s_{10}	
DSP	21		↑	41		
•	83	DEC 4	↑	41		R ₉
4	04		RCL 7	34 07		
CL x	44		f	31		
R/S	84	$\theta_1 \leftarrow \theta_2 \leftarrow$	SIN	04	$\sin v_1$	LABELS
STO 3	33 03		x	71	Δy_{10}	A START
30 g	35		80 RCL 4	34 04		B
DSZ	83		+	61	y_0	C
GTO	22	Schleife	DSP	21		D
1	01		•	83	DEC 3	E
RCL 1	34 01		3	03		0
RCL 4	34 04		R/S	84	$\rightarrow y_0$	1 Schleife
-	51	Δy_{12}	g ↔	35 07		2 Schleife
RCL 2	34 02		RCL 7	34 07		3
RCL 5	34 05		f	31		4
-	51	Δk_{12}	COS	05	$\cos v_1$	5
40 f	31		90 x	71	Δk_{10}	6
R → P	01	s_{12}	RCL 5	34 05		7
STO 1	33 01		+	61	x_0	8
g ↔	35 07	v_{12}	R/S	84	$\rightarrow x_0$	9
STO 2	33 02		GTO	22		FLAGS
LBL	23	Schleife	2	02	Schleife	1
2	02					2
DSP	21					
•	83	DEC 4				
4	04					
40 CL x	44					



STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm einlesen		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart		A <input type="text"/>	
3	Eing.: y_1	1000,000	R/S <input type="text"/>	
4	Eing.: x_1	1000,000	R/S <input type="text"/>	
5	Eing.: α_1°	389,9995	R/S <input type="text"/>	
6	Eing.: y_2	500,000	R/S <input type="text"/>	
7	Eing.: x_2	500,000	R/S <input type="text"/>	
8	Eing.: α_2°	0,0000	R/S <input type="text"/>	
9	Eing.: $R_{10}^\circ (V_{10})$	210,0005	R/S <input type="text"/>	
10	Eing.: $R_{20}^\circ (V_{20})$ Ausg.: y_0	100,0000	R/S <input type="text"/>	1000,000
11	Ausg.: x_0		R/S <input type="text"/>	500,000
12			R/S <input type="text"/>	→ Step 9

Anm.: Das Programm setzt in Step 12 nach Drücken der Taste R/S mit Step 9 fort (Eingabe eines weiteren Richtungspaares R_{10}, R_{20}). Vor der Eingabe neuer Standpunkte P_1, P_2 muß die Taste A (START) gedrückt werden. Wenn die orientierten Richtungen V_0 und V_{20} bereits vorgegeben sind muß in Step 5 u. 8 Null eingegeben werden.



$$V_{10} = R_{10} + \alpha_1$$

$$V_{20} = R_{20} + \alpha_2$$

$$S_{10} = \frac{S_{12} \cdot \sin(V_{12} - V_{20})}{\sin(V_{10} - V_{20})} ;$$

$$y_0 = y_1 + S_{10} \cdot \sin V_{10}$$

$$x_0 = x_1 + S_{10} \cdot \cos V_{10}$$

21 VORWÄRTSSCHNITT MIT WINKELN

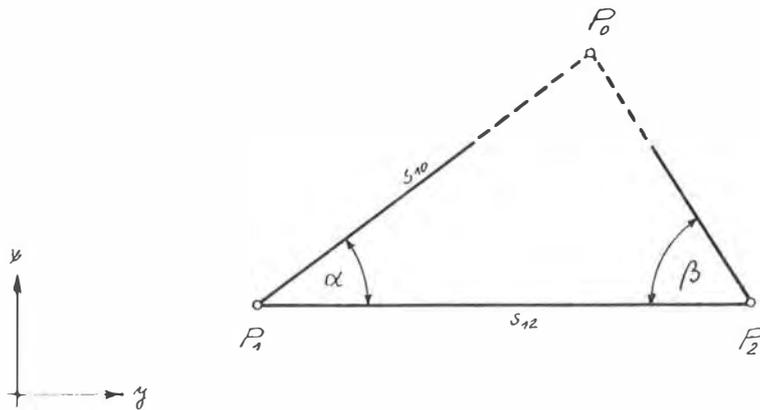
SWITCH TO W/PRGM PRESS [F] [PRGM] TO CLEAR MEMORY.

KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	REGISTERS
LBL	23	START	↑	41		R1 y_1
A	11		RCL 4	34 04		
g	35	Neugrad	RCL 5	34 05		
GRD	43		-	51	$V_{12} - \alpha = V_{10}$	R2 x_1
DSP	21		↑	41		
.	83	DEC 3	f	31		
3	03		COS	05	$\cos V_{10}$	R3 S_{12}
CL x	44		g ↔	35 07		
R/S	84	$y_1 \leftarrow$	f	31		
10 STO 1	33 01		(5) SIN	04	$\sin V_{10}$	R4 V_{12}
CL x	44		g R ↑	35 09		
R/S	84	$x_1 \leftarrow$	x	71	Δy_{10}	
STO 2	33 02		RCL 1	34 01		R5 α
CL x	44		+	61		
R/S	84	$y_2 \leftarrow$	DSP	21		
RCL 1	34 01		.	83	DEC 3	R6 β
-	51	Δy_{12}	3	03		
↑	41		R/S	84	$\rightarrow y_0$	
CL x	44		CL x	44		R7
20 R/S	84	$x_2 \leftarrow$	70) g R ↓	35 08		
RCL 2	34 02		x	71	Δx_{10}	
-	51	Δx_{12}	RCL 2	34 02		R8
f	31		+	61		
R → P	01	S_{12}	R/S	84	$\rightarrow x_0$	
STO 3	33 03		GTO	22		R9
g ↔	35 07		1	01	Schleife	
STO 4	33 04					
LBL	23	Schleife				LABELS
1	01					A START
30) DSP	21					B
.	83	DEC 4				C
4	04					D
CL x	44					E
R/S	84	$\alpha \leftarrow$				0
STO 5	33 05					1 Schleife
↑	41					2
CL x	44					3
R/S	84	$\beta \leftarrow$				4
STO 6	33 06					5
40) +	61					6
f	31					7
SIN	04	$\sin(\alpha + \beta)$				8
RCL 6	34 06					9
f	31					
SIN	04	$\sin \beta$				FLAGS
RCL 3	34 03					1
x	71					2
g ↔	35 07					
÷	81	S_{10}				
50) ↑	41					



STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm einlesen		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart		<input type="text"/> A <input type="text"/>	
3	Eing.: y_1	0,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
4	Eing.: x_1	0,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
5	Eing.: y_2	1000,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
6	Eing.: x_2	0,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
7	Eing.: α°	150,0000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
8	Eing.: β° Ausg.: y_0	25,0000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	-707,107
9	Ausg.: x_0		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	707,107
10			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	---> Step 7

Anm.: Das Programm setzt in Step 10 nach Drücken der Taste R/S mit Step 7 fort (Eingabe weiterer Winkel α und β). Vor Eingabe neuer Standpunkte P_1, P_2 ist die Taste A zu drücken.



$$s_{10} = s_{12} \frac{\sin \beta}{\sin(\alpha + \beta)} \quad ; \quad \gamma_{10} = \gamma_{12} - \alpha$$

$$y_0 = y_1 + s_{10} \cdot \sin \gamma_{10}$$

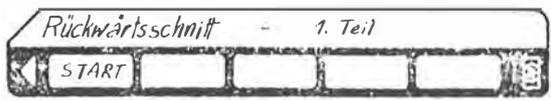
$$x_0 = x_1 + s_{10} \cdot \cos \gamma_{10}$$

22_A

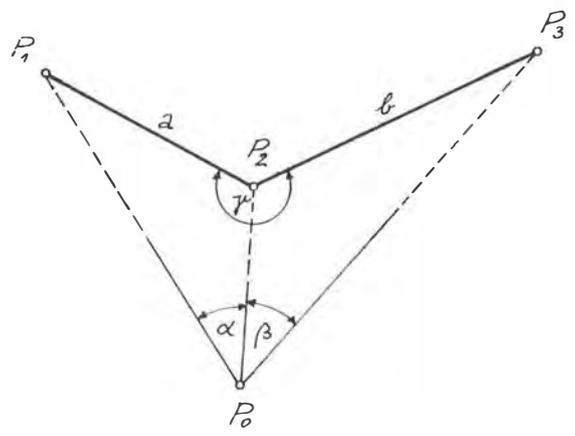
RÜCKWÄRTSSCHNITT 1. TEIL

SWITCH TO W:PRGM PRESS [1] [PRGM] TO CLEAR MEMORY.

KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	REGISTERS
LBL	23	START	GTO	22	Schleife	R1 y_1, y'
A	11		1	01		
DSP	21		4	04		
.	83	DEC 3	EEX	43	400	R2 x_1
3	03		2	02		
9	35	Neigrad	LBL	23	Schleife	
GRD	43		1	01		R3 y_2
CL x	44		+	61	y	
R/S	84	$y_2 \leftarrow$	STO 1	33 01		
10 STO 1	33 01		10 R/S	84	$\rightarrow y$	R4 x_2
CL x	44		CL x	44		
R/S	84	$x_1 \leftarrow$	DSP	21		
STO 2	33 02		.	83	DEC 0	R5 $S_{12} = 2$
CL x	44		0	00		
R/S	84	$y_2 \leftarrow$	R/S	84	2. Teil	
STO 3	33 03		R/S	84	einlesen	R6 V_{12}
RCL 1	34 01		R/S	84		
-	51	Δy_{12}	R/S	84		
↑	41		R/S	84		R7 $S_{23} = 6$
20 CL x	44		70 R/S	84		
R/S	84	$x_2 \leftarrow$				
STO 4	33 04					R8
RCL 2	34 02					
-	51	Δx_{12}				
f	31					R9
R → P	01	S_{12}				
STO 5	33 05					
g ↔	35 07	V_{12}				
STO 6	33 06					
30 RCL 3	34 03					LABELS
↑	41					A START
CL x	44					B
R/S	84	$y_3 \leftarrow$				C
-	51	Δy_{32}				D
RCL 4	34 04					E
↑	41					0
CL x	44					1 Schleife
R/S	84	$x_3 \leftarrow$				2
-	51	Δx_{32}				3
40 f	31					4
R → P	01	S_{32}				5
STO 7	33 07					6
g R ↓	35 08					7
-	51	$V_{12} - V_{32} = y'$				8
DSP	21					9
.	83	DEC 4				FLAGS
4	04					1
↑	41					2
CL x	44					
10 g x ≤ y	35 22	Abfrage				



STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm TEIL1 einlesen		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart		<input type="text"/> A <input type="text"/>	
3	Eing.: y_1	500,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
4	Eing.: x_1	1500,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
5	Eing.: y_2	1500,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
6	Eing.: x_2	500,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
7	Eing.: y_3	500,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
8	Eing.: x_3 Ausg.: y^g	- 500,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	100,0000
9	Programm TEIL2 einlesen		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	



$$P_1, P_2 \rightarrow S_{12} = a, v_{12}$$

$$P_3, P_2 \rightarrow S_{32} = b, v_{32}$$

$$y^g = v_{12} - v_{32}$$

$$c_{y/2} = 200 - (\alpha + \beta + \gamma) / 2$$

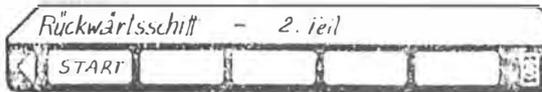
$$= \frac{1}{2} (\varphi + \psi)$$

22_B

RÜCKWÄRTSSCHNITT 2. TEIL

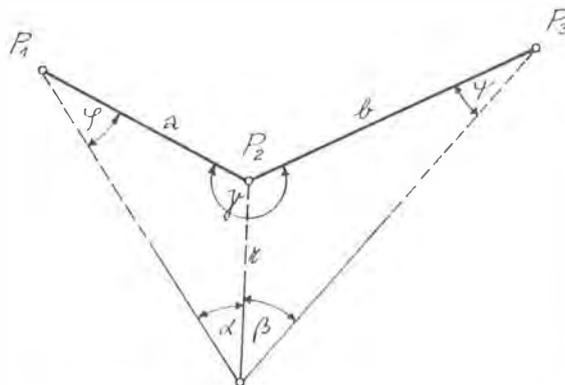
SWITCH TO W/PRGM PRESET | | PRGM | TO CLEAR MEMORY

KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	REGISTERS
LBL	23	START	+	61	φ	R1 φ
A	11		↑	41		
DSP	21		↑	41		
.	83	DEC 4	RCL 6	34 06		R2 $x_1; \alpha$
4	04		+	61	$\sqrt{x_2 + \varphi}$	
g	35	Neugrad	RCL 2	34 02		
GRD	43		+	61	$\sqrt{x_0}$	R3 y_2
CLx	44		g ↔	35 07		
R/S	84	$\alpha \leftarrow$	f	31		
10) ↑	41		80) SIN	04	$\sin \varphi$	R4 x_2
STO 2	33 02		RCL 5	34 05		
CLx	44		x	71	$2 \cdot \sin \varphi$	
R/S	84	$\beta \leftarrow$	RCL 2	34 02		R5 a
+	61	$\alpha + \beta$	f	31		
g LST x	35 00		SIN	04	$\sin \alpha$	
f	31		÷	81	k	R6 $\sqrt{x_2}$
SIN	04	$\sin \beta$	f-1	32		
RCL 5	34 05		R → P	01	Δx	
x	71	$2 \cdot \sin \beta$	RCL 4	34 04		R7 b
20) RCL 2	34 02		70) +	61	x_0	
f	31		g ↔	35 07		
SIN	04	$\sin \alpha$	RCL 3	34 03		R8 $c^{1/2}$
RCL 7	34 07		+	61	y_0	
x	71	$b \cdot \sin \alpha$	DSP	21		
g ↔	35 07		.	83	DEC 3	R9
÷	81	m	3	03		
1	01		R/S	84	$\rightarrow y_0$	
-	51	$m-1$	g R ↓	35 08		
↑	41		R/S	84	$\rightarrow x_0$	
30) ↑	41		80) GTO	22		LABELS
2	02		A	11		A START
+	61	$m+1$				B
÷	81					C
g ↔	35 07					D
RCL 1	34 01					E
+	61	$\alpha + \beta + \gamma$				0
CHS	42					1
4	04					2
EEX	43					3
10) 2	02					4
+	61	$400 - (m + \beta + \gamma) = \mu$				5
2	02					6
÷	81	$c^{1/2}$				7
STO 8	33 08					8
f	31					9
TAN	06	$\tan c^{1/2}$				FLAGS
x	71					1
f-1	32					2
TAN	06	$\frac{1}{2}(\varphi - \psi)$				
10) RCL 8	34 08					



STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm <input type="text" value="TEIL2 einlesen"/>		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart		<input type="text" value="A"/> <input type="text"/>	
3	Eing.: α°	100,000	<input type="text" value="R/S"/> <input type="text"/>	
4	Eing.: β° Ausg.: y_0	100,000	<input type="text" value="R/S"/> <input type="text"/>	500,000
5	Ausg.: x_0		<input type="text" value="R/S"/> <input type="text"/>	500,000
6			<input type="text" value="R/S"/> <input type="text"/>	→ Step 3

Anm.: Das Programm setzt in Step 6 nach Drücken der Taste R/S mit Step 3 fort (Eingabe weiterer Winkel α und β). Vor Eingabe neuer Zielpunkte P_1, P_2 und P_3 muß Programm TEIL1 eingelesen werden.



$$c/2 = 200 - (\alpha + \beta + \gamma)/2 = 1/2(\varphi + \psi)$$

$$\tan 1/2(\varphi - \psi) = \frac{m-1}{m+1} \tan c/2 \quad ; \quad m = \frac{b \cdot \sin \alpha}{a \cdot \sin \beta}$$

$$\varphi = c/2 + 1/2(\varphi - \psi)$$

$$v_{20} = v_{12} + \varphi + \alpha \quad , \quad t = a \frac{\sin \varphi}{\sin \alpha}$$

$$y_0 = y_2 + t \cdot \sin v_{20}$$

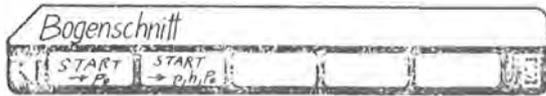
$$x_0 = x_2 + t \cdot \cos v_{20}$$

23

BOGENSCHNITT

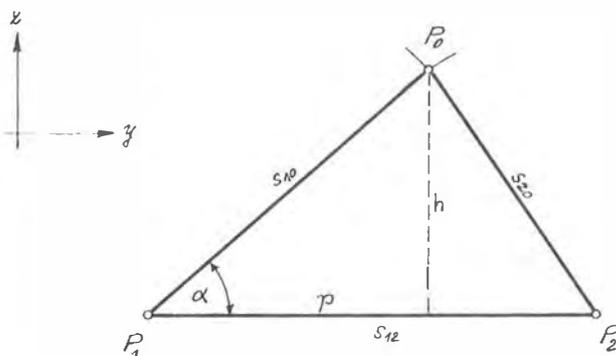
SWITCH TO W PRGM | PRESS [] PRGM | TO CLEAR MEMORY

KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	REGISTERS
LBL	23	START	↑	41		R ₁ <i>y₁</i>
A	11		x	71		
f	31	FLAG	+	61		
SF 1	51		RCL 3	34 03		R ₂ <i>x₁</i>
GTO	22	Schleife	RCL 5	34 05		
0	00		x	71		
LBL	23	START	÷	81		R ₃ <i>s₁₂</i>
B	12		2	02		
f ⁻¹	32	FLAG	÷	81		
10 SF 1	51		10 f ⁻¹	32		R ₄ <i>y₁₂</i>
LBL	23	Schleife	COS	05	α	
0	00		↑	41		
DSP	21		f	31		R ₅ <i>s₁₀</i>
*	83	DEC 3	TF 1	61		
3	03		GTO	22	Schleife	
CL x	44		2	02		R ₆
R/S	84	<i>y₁ ←</i>	↑	41		
STO 1	33 01		RCL 5	34 05		
CL x	44		f ⁻¹	32		R ₇
20 R/S	84	<i>x₁ ←</i>	20 R → P	01		
STO 2	33 02		R/S	84	→ p	
CL x	44		g R ↓	35 08		R ₈
R/S	84	<i>y_e ←</i>	R/S	84	→ h	
RCL 1	34 01		CL x	44		
-	51	<i>Δy₁₂</i>	LBL	23	Schleife	R ₉
↑	41		2	02		
CL x	44		RCL 4	34 04		
R/S	84	<i>x₂ ←</i>	g ↔	35 07		LABELS
RCL 2	34 02		-	51	v-α	A START
30 -	51	<i>Δx₁₂</i>	30 RCL 5	34 05		B START
f	31		f ⁻¹	32		C
R → P	01	<i>s₁₂</i>	R → P	01	<i>Δx₁₀</i>	D
STO 3	33 03		g ↔	35 07	<i>Δy₁₀</i>	E
R/S	84	<i>s₁₂</i>	RCL 1	34 01		0 Schleife
g R ↓	35 08		+	61	<i>y₀</i>	1 Schleife
STO 4	33 04		R/S	84	→ <i>y₀</i>	2 Schleife
LBL	23	Schleife	g R ↓	35 08		3
1	01		RCL 2	34 02		4
CL x	44		+	61	<i>x₀</i>	5
10 R/S	84	<i>s₁₀ ←</i>	10 R/S	84	→ <i>x₀</i>	6
STO 5	33 05		GTO	22	Schleife	7
↑	41		1	01		8
x	71	<i>s₁₀²</i>				9
↑	41					FLAGS
CL x	44					1 verwendet
R/S	84	<i>s₂₀ ←</i>				2
f ⁻¹	32					
√ x	09	<i>s₂₀²</i>				
-	51					
10 RCL 3	34 03					



STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm einlesen		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmwahl ges.: P_0		<input type="text"/> A <input type="text"/>	
	ges.: p, h, P_0		<input type="text"/> B <input type="text"/>	
3	Eing.: y_1	60,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
4	Eing.: x_1	60,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
5	Eing.: y_2	100,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
6	Eing.: x_2 Ausg.: s_{12}	110,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	64,031
7			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
8	Eing.: s_{10}	50,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
9	Eing.: s_{20}	30,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	→ Step 12 → Step 10
10	Ausg.: p		<input type="text"/> <input type="text"/>	44,510
11	Ausg.: h		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	22,779
12	Ausg.: y_0		<input type="text"/> (R/S) <input type="text"/>	70,017
13	Ausg.: x_0		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	108,986
14			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	→ Step 8

Anm.: In Step 2 (Programmwahl) ist zu entscheiden, ob nur die Koordinaten des Punktes P_0 (Taste A) oder auch die Größen p und h zu berechnen sind (Taste B). Das Programm setzt in Step 14 nach Drücken der Taste R/S mit Step 8 (Eingabe neuer Seitenlängen) fort.



$$\alpha = \arccos \frac{s_{10}^2 - s_{20}^2 + s_{12}^2}{2s_{10}s_{12}}$$

$$\nu_{10} = \nu_{12} - \alpha$$

$$p = s_{10} \cdot \cos \alpha$$

$$h = s_{10} \cdot \sin \alpha$$

$$y_0 = y_1 + s_{10} \cdot \sin \nu_{10}$$

$$x_0 = x_1 + s_{10} \cdot \cos \nu_{10}$$

24

SCHNITT: GERADE - KREIS

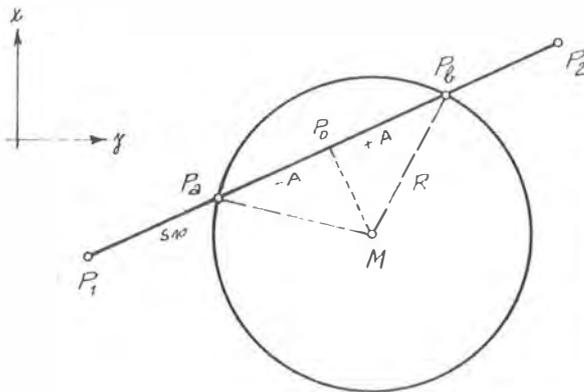
SWITCH TO W:PRGM PRESS [f] [PRGM] TO CLEAR MEMORY

KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	REGISTERS
LBL	23	START	f ⁻¹	32		R ₁ y_1
A	11		\sqrt{x}	09	R ²	
DSP	21		g ↔	35 07		
*	83	DEC 3	-	51		R ₂ x_1
3	03		f	31		
CL x	44		\sqrt{x}	09	A	
R/S	84	$y_1 \leftarrow$	STO 5	33 05		R ₃ v_{12}
STO 1	33 01		2	02		
CL x	44		STO 8	33 08		
¹⁰ R/S	84	$x_1 \leftarrow$	¹⁰ LBL	23		R ₄ s_{10}
STO 2	33 02		2	02		
CL x	44		RCL 3	34 03		
R/S	84	$y_2 \leftarrow$	RCL 4	34 04		R ₅ A
RCL 1	34 01		RCL 5	34 05		-A
-	51	Δy_{12}	-	51	S	
↑	41		↑	41		R ₆
CL x	44		R/S	84	→ $S_{12}(b)$	
R/S	84	$x_2 \leftarrow$	g R ↓	35 08		
RCL 2	34 02		f ⁻¹	32		R ₇
²⁰ -	51	Δx_{12}	²⁰ R → P	01	$\Delta x_{12}(b)$	
f	31		g ↔	35 07		R ₈ 2
R → P	01	S_{12}	RCL 1	34 01		(Zählwerk)
g ↔	35 07		+	61	$y_2(b)$	
STO 3	33 03		R/S	84	→ $y_2(b)$	R ₉
LBL	23	Schleife	g R ↓	35 08		
1	01		RCL 2	34 02		
CL x	44		+	61	$x_2(b)$	
R/S	84	$y_m \leftarrow$	R/S	84	→ $x_2(b)$	
RCL 1	34 01		RCL 5	34 05		LABELS
³⁰ -	51	Δy_{1m}	³⁰ CHS	42	-A	A START
↑	41		STO 5	33 05		B
CL x	44		↑	41		C
R/S	84	$x_m \leftarrow$	CL x	44		D
RCL 2	34 02		g x = y	35 23		E
-	51	Δx_{1m}	GTO	22	Schleife	0
f	31		1	01	(bei Berührung)	1 Schleife
R → P	01	S_{1m}	g	35		2 Schleife
g ↔	35 07		DSZ	83		3
RCL 3	34 03		GTO	22	Schleife	4
⁴⁰ -	51	$v_{1m} - v_{12} = \alpha$	⁴⁰ 2	02		5
g ↔	35 07		GTO	22	Schleife	6
f ⁻¹	32		1	01		7
R → P	01	S_{10}				8
STO 4	33 04					9
g ↔	35 07	S_{m0}				FLAGS
↑	41					1
x	71					2
↑	41					
CL x	44					
⁶⁰ R/S	84	R ← -				



STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm einlesen		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart		<input type="text"/> A <input type="text"/>	
3	Eing.: y_1	20,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
4	Eing.: x_1	40,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
5	Eing.: y_2	180,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
6	Eing.: x_2	130,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
7	Eing.: y_M	150,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
8	Eing.: x_M	80,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
9	Eing.: R Ausg.: s_{1a}	50,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	92,093
10	Ausg.: y_a		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	100,266
11	Ausg.: x_a		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	→ Step 15 85,150
12	Ausg.: s_{1b}		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	113,738
13	Ausg.: y_b		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	171,426
14	Ausg.: x_b		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	125,177
15			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	→ Step 7

Anm.: Das Programm setzt in Step 15 nach Drücken der Taste R/S mit Step 7 fort (Eingabe eines weiteren Kreises). Vor der Eingabe einer neuen Geraden ist die Taste A zu betätigen. Existiert nur ein Schnittpunkt (Gerade berührt den Kreis), setzt das Programm nach Anzeige der Koordinaten des Berührungspunktes und Drücken der Taste R/S mit Step 7 fort.



$$\alpha = \varphi_{1M} - \varphi_{12}$$

$$\alpha, s_{1M} \rightarrow s_{10}, s_{M0}$$

$$A = \sqrt{R^2 - s_{M0}^2}$$

$$y_a = y_1 + (s_{10} - A) \sin \varphi_{12}$$

$$x_a = x_1 + (s_{10} - A) \cos \varphi_{12}$$

$$y_b = y_1 + (s_{10} + A) \sin \varphi_{12}$$

$$x_b = x_1 + (s_{10} + A) \cos \varphi_{12}$$

25

SCHNITT: KREIS - KREIS

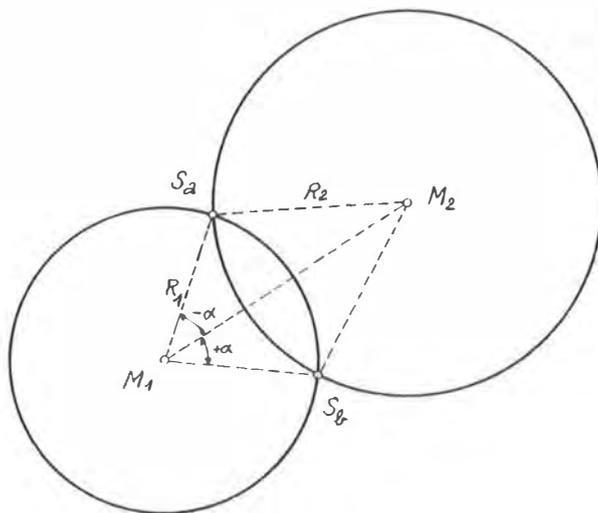
SWITCH TO W/PRGM PRESS [I] PRGM TO CLEAR MEMORY.

KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	REGISTERS
LBL	23	START	f^{-1}	32		R1 y_{M1}
A	11		COS	05	α	
DSP	21		STO 5	33 05		R2 x_{M1}
*	83	DEC 3	2	02		
3	03		STO 8	33 08		
CL x	44		LBL	23	Schleife	
R/S	84	$y_{M1} \leftarrow$	2	02		R3 R_1
STO 1	33 01		RCL 4	34 04		
CL x	44		RCL 5	34 05		
R/S	84	$x_{M1} \leftarrow$	-	51	$\sqrt{-\alpha}$	R4 y_{M1M2}
STO 2	33 02		RCL 3	34 03		
CL x	44		f^{-1}	32		R5 α
R/S	84	$R_1 \leftarrow$	R \rightarrow P	01	$\Delta x_{M10}(6)$	
STO 3	33 03		g \leftrightarrow	35 07	$\Delta y_{M12}(6)$	
LBL	23	Schleife	RCL 1	34 01		R6
1	01		+	61		
CL x	44		R/S	84	$\rightarrow y_a(b)$	
R/S	84	$y_{M2} \leftarrow$	g R \uparrow	35 08		
RCL 1	34 01		RCL 2	34 02		R7
-	51	Δy_{M1M2}	RCL 2	34 02		
\uparrow	41		+	61		
CL x	44		R/S	84	$\rightarrow x_a(b)$	R8 2 (Zählwerk)
R/S	84	$x_{M2} \leftarrow$	RCL 5	34 05		
RCL 2	34 02		CHS	42	$-\alpha$	
-	51	Δx_{M1M2}	STO 5	33 05		R9
f	31		\uparrow	41		
R \rightarrow P	01	S_{M1M2}	CL x	44		
\uparrow	41		g x = y	35 23		
x	71		GTO	22	Schleife	LABELS
g \leftrightarrow	35 07		1	01		A START
STO 4	33 04		DSZ	83		B
CL x	44		GTO	22	Schleife	C
g LST x	35 00		2	02		D
RCL 3	34 03		GTO	22	Schleife	E
x	71		1	01		0
g \leftrightarrow	35 07					1 Schleife
g LST x	35 00					2 Schleife
\uparrow	41					3
x	71					4
+	61	$R_1^2 + S_{M1M2}^2$				5
\uparrow	41					6
CL x	44					7
R/S	84	$R_2 \leftarrow$				8
\uparrow	41					9
x	71					FLAGS
-	51					1
g \leftrightarrow	35 07					2
\div	81					
2	02					
\div	81					



STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm einlesen		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart		<input type="text"/> A <input type="text"/>	
3	Eing.: y_{M1}	60,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
4	Eing.: x_{M1} } Kreis 1	60,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
5	Eing.: R_1 }	50,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
6	Eing.: y_{M2} }	100,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
7	Eing.: x_{M2} } Kreis 2	110,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
8	Eing.: R_2 } Ausg.: y_a	30,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	70,017
9	Ausg.: x_a		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	(→ Step 12) 108,986
10	Ausg.: y_b		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	105,593
11	Ausg.: x_b		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	80,526
12			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	→ Step 6

Anm.: Das Programm setzt in Step 12 nach Drücken der Taste R/S mit Step 6 fort (Eingabe eines neuen Kreises 2). Vor Eingabe eines neuen Kreises 1 Taste A (START) drücken. Sollte nur ein Schnittpunkt (=Berührungspunkt) existieren, setzt das Programm nach Anzeige der Koordinaten von S_a und Drücken der Taste R/S mit Step 6 fort (Eingabe eines neuen Kreises 2).



$$\alpha = \arccos \frac{R_1^2 - R_2^2 + S_{12}^2}{2R_1 S_{12}}$$

$$V_{12} - \alpha = V_{M1, Sa}$$

$$V_{12} + \alpha = V_{M1, Sb}$$

$$y_a = y_{M1} + \Delta y_{M1, a}$$

$$x_a = x_{M1} + \Delta x_{M1, a}$$

$$y_b = y_{M1} + \Delta y_{M1, b}$$

$$x_b = x_{M1} + \Delta x_{M1, b}$$

26

KREIS DURCH 3 PUNKTE

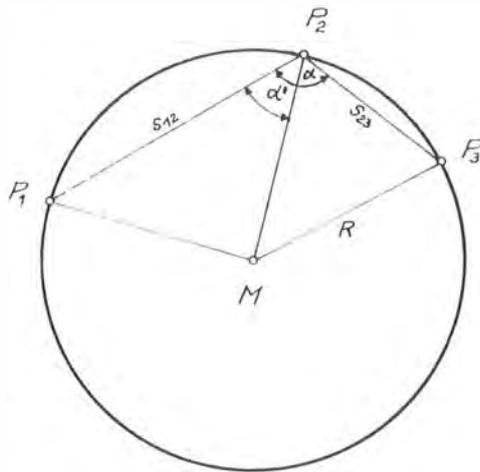
SWITCH TO W:PRGM PRESS [f] [PRGM] TO CLEAR MEMORY.

KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	REGISTERS
LBL	23	START	COS	05	$\cos \alpha$	R ₁ y_2
A	11		RCL 3	34 03		
DSP	21		x	71	$S_{21} \cos \alpha$	
.	83	DEC 3	RCL 5	34 05		R ₂ x_2
3	03		g ↔	35 07		
CL x	44		-	51	$S_{23} - S_{21} \cos \alpha$	
R/S	84	$y_1 \leftarrow$	g ↔	35 07		R ₃ S_{21}
↑	41		RCL 3	34 03		
CL x	44		x	71	$S_{21} \sin \alpha$	
(f) R/S	84	$x_1 \leftarrow$	(G) ÷	81		R ₄ V_{21}
↑	41		f ⁻¹	32		
CL x	44		TAN	06	α'	
R/S	84	$y_2 \leftarrow$	f	31		R ₅ S_{23}
STO 1	33 01		COS	05		
↑	41		STO	33		
CL x	44		÷	81		R ₆
R/S	84	$x_2 \leftarrow$	3	03		
STO 2	33 02		gLST x	35 00		
g ↔	35 07		RCL 4	34 04		R ₇
(P) g R ↓	35 08		(U) g ↔	35 07		
-	51	Δy_{21}	-	51		
g R ↓	35 08		RCL 3	34 03		R ₈
g ↔	35 07		2	02		
-	51	Δy_{21}	÷	81	R	
g R ↑	35 09		↑	41		R ₉
f	31		R/S	84	$\rightarrow R$	
R → P	01	S_{21}	g R ↓	35 08		
STO 3	33 03		f ⁻¹	32		
g ↔	35 07		R → P	01		LABELS
(O) STO 4	33 04		(BO) g ↔	35 07		A START
CL x	44		RCL 1	34 01		B
R/S	84	$y_3 \leftarrow$	+	61		C
RCL 1	34 01		R/S	84	$\rightarrow y_M$	D
-	51	Δy_{23}	g ↔	35 07		E
↑	41		RCL 2	34 02		0
CL x	44		+	61		1
R/S	84	$x_3 \leftarrow$	R/S	84	$\rightarrow X_M$	2
RCL 2	34 02		A	11		3
-	51	Δx_{23}				4
(f) f	31					5
R → P	01	S_{23}				6
STO 5	33 05					7
CL x	44					8
RCL 4	34 04					9
g ↔	35 07					
-	51	α				FLAGS
f	31					1
SIN	04	$\sin \alpha$				2
gLST x	35 00					
(f) f	31					



STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm einlesen		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart		<input type="text"/> A <input type="text"/>	
3	Eing.: y_1	-50,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
4	Eing.: x_1	10,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
5	Eing.: y_2	10,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
6	Eing.: x_2	70,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
7	Eing.: y_3	70,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
8	Eing.: x_3 Ausg.: R	10,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	60,000
9			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	10,000
10			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	10,000
11			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	→ Step 3

Anm.: Das Programm setzt in Step 11 nach Drücken der Taste R/S mit Step 3 fort. Die Reihenfolge der Punkteingabe ist beliebig.



$$\alpha' = \arctan \frac{S_{23} - S_{12} \cos \alpha}{S_{12} \sin \alpha}$$

$$R = \frac{S_{12}}{2 \cos \alpha'}$$

$$\nu_{2M} = \nu_{21} - \alpha'$$

$$y_M = y_2 + R \cdot \sin \nu_{2M}$$

$$x_M = x_2 + R \cdot \cos \nu_{2M}$$

27

KREISBOGEN - HAUPTPUNKTE (RADIUS, ZENTRIWINKEL)

SWITCH TO W/PRGM PRESS [f] [PRGM] TO CLEAR MEMORY.

KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	REGISTERS
LBL	23	START	-	51	$1 - \cos \alpha/2$	R ₁ $\alpha/2$
A	11		RCL 2	34 02		
9	35	Bogenmaß	x	71		
RAD	42		R/S	84	$\rightarrow y/s$	R ₂ R
DSP	21		RCL 2	34 02		
.	83	DEC 4	RCL 4	34 04		
4	04		÷	81	$R/\cos \alpha/2$	R ₃ $s/2$
CLx	44		RCL 2	34 02		
R/S	84	$\alpha^2 \leftarrow$	-	51		
(1) 9	35		(1) R/S	84	$\rightarrow ds$	R ₄ $\cos \alpha/2$
π	02		RCL 1	34 01		
x	71		2	02		
4	04		÷	81		R ₅
EEX	43	400	f	31		
2	02		TAN	06	$\tan \alpha/4$	
÷	81	$\alpha/2$	RCL 2	34 02		R ₆
STO 1	33 01		x	71		
↑	41		R/S	84	$\rightarrow ts$	
DSP	21		A	11		R ₇
(2) .	83	DEC 3	(2)			
3	03					
CLx	44					R ₈
R/S	84	$R \leftarrow$				
STO 2	33 02					
x	71	$\frac{3}{2}R$				R ₉
↑	41					
+	61					
R/S	84	$\rightarrow b$				
RCL 1	34 01					
(3) f	31		(3)			
SIN	04					
RCL 2	34 02					
x	71	$R \sin \alpha/2$				
STO 3	33 03					
↑	41					
+	61					
R/S	84	$\rightarrow s$				
RCL 1	34 01					
f	31					
(4) TAN	06	$\tan \alpha/2$	(4)			
RCL 2	34 02					
x	71					
R/S	84	$\rightarrow t$				
RCL 3	34 03					
R/S	84	$\rightarrow xs$				
1	01					
RCL 1	34 01					
↑	31					
COS	05	$\cos \alpha/2$				
(5) STO 4	33 04		(5)			

LABELS

- A START
- B
- C
- D
- E
- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9

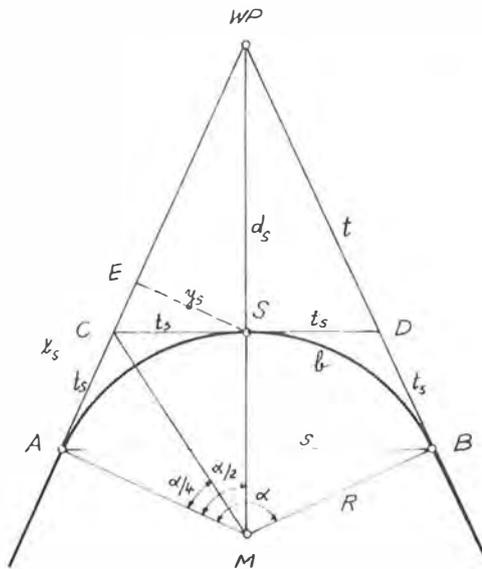
FLAGS

- 1
- 2



STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm einlesen		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart		<input type="text"/> A <input type="text"/>	
3	Eing.: α°	130,0000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
4	Eing.: R Ausg.: b	70,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	142,942
5	Ausg.: s		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	199,370
6	Ausg.: t		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	114,230
7	Ausg.: x_s		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	59,685
8	Ausg.: y_s		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	33,425
9	Ausg.: d_s		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	63,972
10	Ausg.: t_s		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	39,202
11			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	---> Step 3

Anm.: Das Programm setzt in Step 11 nach Drücken der Taste R/S mit Step 3 fort (Eingabe neuer Werte für α und R).



$$b = 2R \sin \frac{\alpha}{2}$$

$$s = 2R \sin^2 \frac{\alpha}{2}$$

$$t = R \tan \frac{\alpha}{2}$$

$$x_s = R \sin \frac{\alpha}{2}$$

$$y_s = R (1 - \cos \frac{\alpha}{2})$$

$$d_s = \frac{R}{\cos \frac{\alpha}{2}} - R$$

$$t_s = R \tan \frac{\alpha}{4}$$

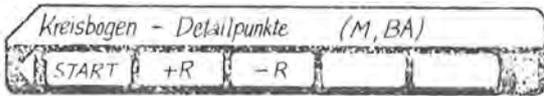
28

KREISBOGEN - DETAILPUNKTE
(MITTELPUNKT, BOGENANFANG)

SWITCH TO W/PRGM PRESS [F] PRGM TO CLEAR MEMORY

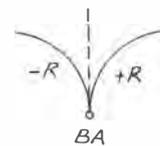
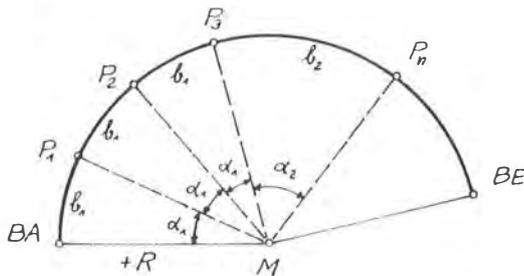
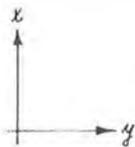
KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	REGISTERS
LBL	23	START	ABS	06		R1 y_M
A	11		f-T	32		
f	31		R→P	01	$\Delta k_{M,1}$	R2 k_M
REG	43		g↔	35 07	$\Delta y_{M,1}$	
DSP	21		RCL 1	34 01		
.	83	DEC 3	+	61	y_1	R3 R
3	03		R/S	84	→ y_1	
g	35	Bogenmaß	g R↑	35 08		
RAD	42		RCL 2	34 02		
10 CL x	44		10 +	61	k_1	R4 $\sqrt{M_{BA}} \pm \alpha$
R/S	84	$y_M \leftarrow$	R/S	84	→ k_1	
STO 1	33 01		B	12		
CL x	44		LBL	23	START	R5 b_n
R/S	84	$k_M \leftarrow$	C	13	(Linkskrümmung)	
STO 2	33 02		RCL 3	34 03		R6
CL x	44		CHS	42	-R	
R/S	84	$y_{BA} \leftarrow$	STO 3	33 03		
RCL 1	34 01		B	12		
—	51	Δy				R7
20 ↑	41					
CL x	44					R8
R/S	84	$k_{BA} \leftarrow$				
RCL 2	34 02					R9
—	51	Δk				
f	31					
R→P	01	R				
STO 3	33 03					
g↔	35 07	$\sqrt{M_{AB}}$				
STO 4	33 04					
10 g↔	35 07					
R/S	84	→ ±R				
R/S	84					
R/S	84					
R/S	84					
LBL	23	START				
B	12	(Rechtskrümmung)				
CL x	44					
↑	41					
R/S	84	$b \leftarrow$				
10 g x*y	35 21					
STO 5	33 05					
g NOP	35 01					
RCL 5	34 05					
RCL 3	34 03					
÷	81	$\pm \alpha$				
RCL 4	34 04	$\sqrt{M_{AB}} \pm \alpha$				
+	61					
STO 4	33 04					
RCL 3	34 03					
10 g	35					

LABELS	
A	START
B	START (+R)
C	START (-R)
D	
E	
0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
FLAGS	
1	
2	



STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm einlesen		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart		<input type="text"/> A <input type="text"/>	
3	Eing.: y_m	80,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
4	Eing.: x_m	50,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
5	Eing.: y_{BA}	10,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
6	Eing.: x_{BA} Ausg.: R	50,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	70,000
7	Entscheidung: + R (Rechtskr.)		<input type="text"/> B <input type="text"/>	
	- R (Linkskr.)		<input type="text"/> C <input type="text"/>	
8	Eing.: b_n	25,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
	Übernahme der letzten b_n		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
9	Ausg.: y_n		<input type="text"/> <input type="text"/>	14,417
10	Ausg.: x_n		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	71,472
11			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	→ Step 8

Anm.: In Step 7 ist zu entscheiden, ob Rechtskrümmung (Taste B) oder Linkskrümmung (Taste C) vorliegt. Erfolgt in Step 8 keine Eingabe und wird nur die Taste R/S gedrückt, so werden die Koordinaten des nächsten Detailpunktes mit der zuletzt eingegebenen Bogenlänge berechnet.



$$R = \sqrt{\Delta y^2 + \Delta x^2}$$

$$\tilde{\alpha}_n = \frac{b_n}{\pm R}$$

$$\tilde{v}_{M,P_n} = \tilde{v}_{M,P_{n-1}} + \tilde{\alpha}$$

$$y_n = y_m + \Delta y_{m,n}$$

$$x_n = x_m + \Delta x_{m,n}$$

29

KREISBOGENABSTECKUNG V. D. TANG. - POLAR
KREISBOGENABSTECKUNG V. D. TANG. - ORTHOGONAL

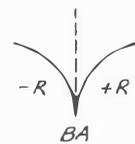
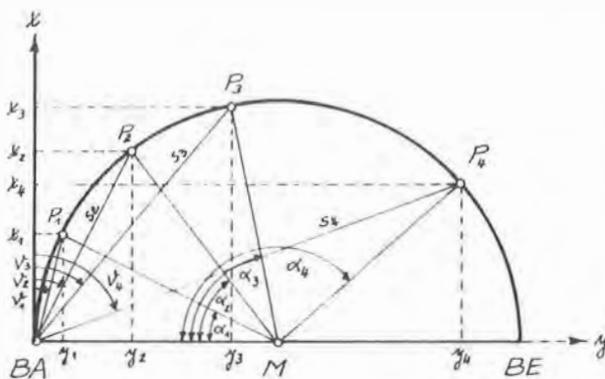
SWITCH TO W/PRGM | PRGM | TO CLEAR MEMORY

KLY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	REGISTERS
LBL	23	START	.	83	DEC 4	R1 ±R
A	11		4	04		
DSP	21		R/S	84	→ V _n ²	
.	83	DEC 3	DSP	21		R2 b ₁ ... b _n
3	03		.	83	DEC 3	
f	31		3	03		
REG	43		RCL 4	34 04		R3 εb
CLx	44		R/S	84	→ S _n	
R/S	84	±R ←	C	13		
10 STO 1	33 01		10 LBL	23	Schleife	R4 X _n / S _n
R/S	84	Entscheidung:	0	00		
R/S	84	B) rechtwinklig	9	35	Bogenmaß	
R/S	84	C) polar	RAD	42		R5
R/S	84		CLx	44		
LBL	23	START - B	↑	41		
B	12		R/S	84	b _n ← (oder R/S)	R6
f	31	FLAG	g x ≠ y	35 21		
SF 1	51		STO 2	33 02		
GTO	22		g NOP	35 01		R7
0	00	Schleife	10 RCL 2	34 02		
LBL	23	Schleife	RCL 3	34 03		
1	01		+	61		R8
R/S	84	→ X _n	STO 3	33 03		
g R ↓	35 08		RCL 1	34 01		
R/S	84	→ Y _n	÷	81	α _n	R9
B	12		RCL 1	34 01		
LBL	23	START - C	f ⁻¹	32		
C	13		R→P	01		LABELS
f ⁻¹	32	Flag	RCL 1	34 01		A START
30 SF 1	51		10 g ↔	35 07		B START
GTO	22		-	51	Y _n	C START
0	00	Schleife	g ↔	35 07	X _n	D
LBL	23		f	31		E
2	02		TF 1	61		0 Schleife
9	35	Neugrad	GTO	22	Schleife	1 Schleife
GRD	43		1	01		2 Schleife
f	31		GTO	22	Schleife	3 Schleife
R→P	01		2	02		4
STO 4	33 04					5
40 CLx	44					6
g x ≤ y	35 22					7
GTO	22	Schleife				8
3	03					9
4	04					
EEX	43	400				FLAGS
2	02					1 verwendet
LBL	23	Schleife				2
3	03					
+	61					
10 DSP	21					

Kreisbogenabsteckung von der Tangente
START rechte polar

STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm einlesen		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart		<input type="text"/> A <input type="text"/>	
3	Eing.: $\pm R$	110,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
4	<input type="text"/> Entscheidung: <input type="text"/> Rechtw. Abst.		<input type="text"/> B <input type="text"/>	→ Step 5
	<input type="text"/> Pol. Abst.		<input type="text"/> C <input type="text"/>	→ Step 5
5	Eing.: b_n	30,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	→ Step 6
	<input type="text"/> Übernahme der letzten b_n		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	→ Step 8
6	Ausg.: x_n		<input type="text"/> <input type="text"/>	29,629 57,069
7	Ausg.: y_n		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	4,066 15,962 → Step 10
8	Ausg.: v_n^2		<input type="text"/> <input type="text"/>	8,6812 17,3624
9	Ausg.: s_n		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	29,907 59,259 → Step 10
10			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	→ Step 5

Anm.: In Step 4 ist zu entscheiden, ob die Berechnung der rechtwinkligen (Taste B) oder polaren (Taste C) Absteckdaten gewünscht wird. Erfolgt in Step 5 keine Eingabe, so werden die Absteckdaten des nächsten Punktes mit der zuletzt eingegebenen Bogenlänge berechnet. Die Art der Absteckung kann in Step 10 durch Betätigen der Tasten B oder C geändert werden.



$$x_i = R \sin \alpha_i$$

$$y_i = R (1 - \cos \alpha_i)$$

$$v_i^2 = R^2 \arctan \frac{\Delta y_i}{\Delta x_i}$$

$$s_i = \sqrt{\Delta y_i^2 + \Delta x_i^2}$$

30

KREISBOGENABSTECKUNG VON DER SEHNE - POLAR
KREISBOGENABSTECKUNG VON DER SEHNE - ORTHOGONAL

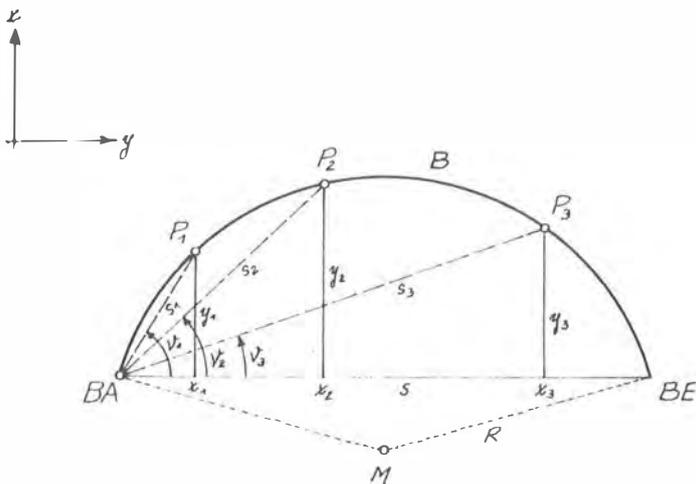
SWITCH TO W'PRGM PRSS: [] [] PRGM TO CLEAR MEMORY.

KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	REGISTERS
LBL	23	START	RCL 1	34 01		R ₁ ± 2R
A	11		x	71	5n	
DSP	21		STO 5	33 05		
*	83	DEC 3	f ⁻¹	32		R ₂ b ₁ - b _n
3	03		R → P	01		
f	31		f	31		
REG	43		TF1	61		R ₃ ≤ b _n
g	35	Neugrad	GTO	22	Schleife	
RAD	42		1	01		
CL x	44		R/S	84	→ \bar{x}_n	R ₄ B
R/S	84	5 ←	g R ↓	35 08		
↑	41		R/S	84	→ \bar{y}_n	
CL x	44		B	12		R ₅ S _n
R/S	84	± R ←	LBL	23	START	
↑	41		C	13		
+	61	± 2R	f	31	FLAG	R ₆
STO 1	33 01		SF 1	51		
÷	81		GTO	22	Schleife	
f ⁻¹	32		0	00		R ₇
SIN	04	π/2	LBL	23	Schleife	
RCL 1	34 01		1	01		
x	71	B	g	35	Neugrad	R ₈
STO 4	33 04		GRD	43		
R/S	84	→ B	f	31		
R/S	84	Programmwahl	R → P	01		R ₉
LBL	23	START	g	35		
B	12		RAD	42		
f ⁻¹	32	FLAG	CL x	44		LABELS
SF 1	51		g ↔	35 07		A START
LBL	23	Schleife	g x > y	35 24		B START
0	00		GTO	22	Schleife	C START
CL x	44		2	02		D
↑	41		4	04		E
R/S	84	b _n ← (oder R/S)	EEX	43	400	0 Schleife
g x * y	35 21		2	02		1 Schleife
STO 2	33 02		LBL	23	Schleife	2 Schleife
g NOP	35 01		2	02		3
RCL 2	34 02		+	61		4
RCL 3	34 03		DSP	21		5
+	61	≤ b _n	*	83	DEC 4	6
STO 3	33 03		4	04		7
RCL 4	34 04		R/S	84	→ \bar{v}_n^8	8
-	51	≤ b _n - B	DSP	21		9
RCL 1	34 01		*	83	DEC 3	FLAGS
÷	81	√	3	03		1 verwendet
RCL 3	34 03		RCL 5	34 05		2
RCL 1	34 01		R/S	84	→ S _n	
÷	81		C	13		
f	31					
SIN	04					

Kreisbogenabsteckung von der Sehne
 START rechw. polar

STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm einlesen		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart		<input type="text"/> A <input type="text"/>	
3	Eing.: s	161,250	R/S <input type="text"/>	
4	Eing.: $\pm R$ Ausg.: B	-100,000	R/S <input type="text"/>	187,557
5	<input type="text"/> Entscheidung: <input type="text"/> Rechth. Abst.		<input type="text"/> B <input type="text"/>	→ Step 6
	<input type="text"/> Pol. Abst.		<input type="text"/> C <input type="text"/>	→ Step 6
6	Eing.: b_n	25,000	R/S <input type="text"/>	→ Step 7
	<input type="text"/> Übernahme der letzten b_n		R/S <input type="text"/>	→ Step 9
7	Ausg.: x_n		<input type="text"/> <input type="text"/>	17,142
8	Ausg.: y_n		R/S <input type="text"/>	- 18,108 → Step 11
9	Ausg.: v_n°		<input type="text"/> <input type="text"/>	348,2565
10	Ausg.: s_n		R/S <input type="text"/>	24,935 → Step 11
11			R/S <input type="text"/>	→ Step 6

Anm.: In Step 5 ist zu entscheiden, ob die Berechnung der rechtwinkligen (Taste B) oder der polaren (Taste C) Absteckdaten gewünscht wird. Erfolgt in Step 6 keine Eingabe, so werden nach Betätigen der Taste R/S die Absteckdaten des nächsten Punktes mit der zuletzt eingegebenen Bogenlänge berechnet. Die Art der Absteckung kann in Step 11 durch Drücken der Tasten B oder C geändert werden.



$$B = 2R \arcsin \frac{s}{2R}$$

$$v_i^\circ = \rho^\circ \frac{\pm b_n - B}{2R}$$

$$s_i = 2R \sin \frac{\pm b_n}{2R}$$

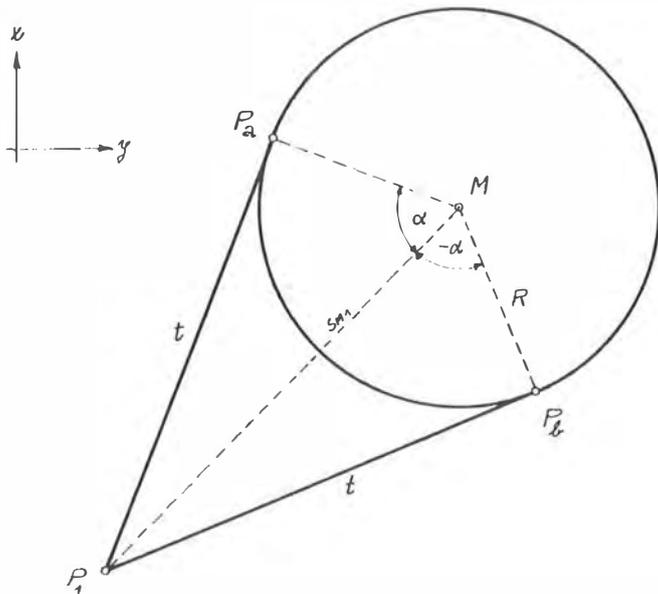
$$x_i = s_i \cdot \cos v_i$$

$$y_i = s_i \cdot \sin v_i$$



STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm einlesen		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart		A <input type="text"/>	
3	Eing.: y_M	120,000	R/S <input type="text"/>	
4	Eing.: x_M	70,000	R/S <input type="text"/>	
5	Eing.: R	60,000	R/S <input type="text"/>	
6	Eing.: y_1	40,000	R/S <input type="text"/>	
7	Eing.: x_1 Ausg.: t	120,000	R/S <input type="text"/>	72,801
8	Ausg.: y_2		R/S <input type="text"/>	112,180
9	Ausg.: x_2		R/S <input type="text"/>	129,488
10	Ausg.: y_B		R/S <input type="text"/>	63,101
11	Ausg.: x_B		R/S <input type="text"/>	50,961
12			R/S <input type="text"/>	→ Step 6

Anm.: Nach Betätigen der Taste R/S in Step 12 setzt das Programm automatisch in Step 6 fort (Eingabe eines neuen Punktes P). Vor Eingabe eines neuen Kreises Taste A (START) drücken.



$$t = \sqrt{S_{M1}^2 - R^2}$$

$$\alpha = \arccos R/S_{M1}$$

$$\varphi_{Ma(B)} = \varphi_{M1} \pm \alpha$$

$$y_a = y_M + R \sin \varphi_{Ma}$$

$$x_a = x_M + R \cos \varphi_{Ma}$$

$$y_B = y_M + R \sin \varphi_{MB}$$

$$x_B = x_M + R \cos \varphi_{MB}$$

32

ARITHMETISCHES MITTEL

SWITCH TO W PRGM PRESS [f] [PRGM] TO CLEAR MEMORY

KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	REGISTERS
LBL	23	START	RCL 4	34 04		R1 [l]
A	11		↑	41		x
DSP	21		R/S	84	→ [vv]	
*	83	DEC 3	g R ↓	35 08		R2 n
3	03		RCL 2	34 02		
f	31		1	01		
REG	43		-	51	n-1	R3 [v]
LBL	23	Schleife	÷	81	[vv]/n-1	
0	00		↑	41		
10 CL x	44		f	31		R4 [vv]
R/S	84	li ←	√x	09	m	
STO	33		R/S	84	→ ± m	
+	61		g R ↓	35 08		R5
1	01	[+l]	RCL 2	34 02		
1	01		÷	81	m ²	
STO	33		f	31		R6
+	61		√x	09	m _x	
2	02		R/S	84	→ ± m _x	
GTO	22	Schleife	A	11		R7
20 0	00					
LBL	23	START (End input)				
B	12					R8
RCL 1	34 01					
RCL 2	34 02					
÷	81	x				R9
STO 1	33 01					
R/S	84	→ x				
LBL	23	Schleife				LABELS
1	01					A START
30 CL x	44					B START
R/S	84	li ←				C
RCL 1	34 01					D
g ↔	35 07					E START
-	51	v = x - l				0 Schleife
STO	33					1 Schleife
+	61					2
3	03	[v]				3
↑	41					4
x	71	v ²				5
40 STO	33					6
+	61					7
4	04	[vv]				8
g LST x	35 00					9
R/S	84	→ v _i				FLAGS
GTO	22					1
1	01	Schleife				2
LBL	23	Schleife				
E	15					
RCL 3	34 03					
40 R/S	84	→ [v]				



STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm einlesen		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart		<input type="text"/> A <input type="text"/>	
3	Eing.: l_1, \dots, l_n	100,52 -----	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	→ Step 3
	Ausg.: x		<input type="text"/> B <input type="text"/>	100,599
4			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
5	Eing.: l_1, \dots, l_n Ausg.: v_1, \dots, v_n	100,52 -----	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	0,079 -----
	<input type="text"/> Ende Input		<input type="text"/> E <input type="text"/>	→ Step 7
6			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	→ Step 5
7	Ausg.: $[v]$		<input type="text"/> <input type="text"/>	0,000 (Kontrolle)
8	Ausg.: $[vv]$		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	0,035
9	Ausg.: $\pm m$		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	$\pm 0,071$
10	Ausg.: $\pm m_x$		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	$\pm 0,025$
11			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	→ Step 3

Anm.: Das Programm setzt in Step 11 nach Drücken der Taste R/S mit Step 3 fort. Nach Eingabe aller l_i ist in Step 3 die Taste B, in Step 5 die Taste E zu drücken, nachdem die letzte Eingabe mit R/S abzuschließen ist.

Beispiel:

Nr	l_i	v_i
1	100,52	0,079
2	100,59	0,009
3	100,50	0,099
4	100,66	-0,061
5	100,60	-0,001
6	100,72	-0,121
7	100,58	0,019
8	100,62	-0,021

$$x = \frac{[l]}{n} ; v = x - l$$

$$m = \pm \sqrt{\frac{[vv]}{n-1}}$$

$$m_x = \pm \sqrt{\frac{[vv]}{n(n-1)}}$$

33

ZENTRIERUNG EINES RICHTUNGSSATZES

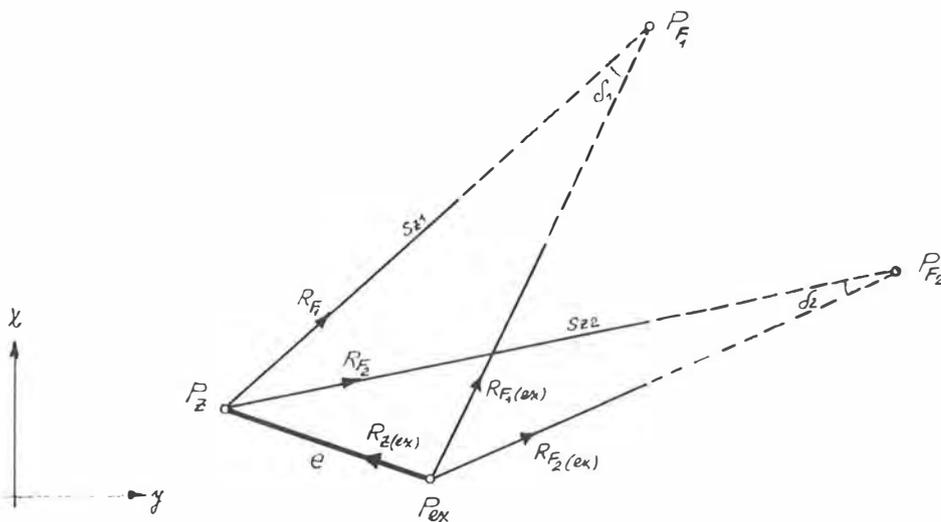
SWITCH TO W-PRGM | PRESS | PRGM | TO CLEAR MEMORY

KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	REGISTERS
LBL	23	START	RCL 4	34 04		R1 y_z
A	11		-	51	$R_F - R_E$	
9	35	Neugrad	↑	41		R2 x_z
GRD	43		CL x	44		
4	04		g x > y	35 24		
EEX	43	400	RCL 6	34 06		R3 e
2	02		g NOP	35 01		
STO 6	33 06		+	61		
DSP	21		STO 5	33 05		
·	83	DEC 3	f	31		R4 R_z
3	03		SIN	04	$\sin(R_F(x) - R_z(x))$	
CL x	44		RCL 3	34 03		R5 $R_F - R_z$
R/S	84	$y_z \leftarrow$	x	71		
STO 1	33 01		x	71		
CL x	44		f-1	32		R6 400
R/S	84	$x_z \leftarrow$	SIN	04		
STO 2	33 02		RCL 5	34 05		
CL x	44		+	61		
R/S	84	$e \leftarrow$	RCL 4	34 04		R7
STO 3	33 03		+	61		
DSP	21		RCL 6	34 06		R8
·	83	DEC 4	g x ≤ y	35 22		
4	04		-	51	$\alpha_i = R_F$	
CL x	44		↑	41		R9
R/S	84	$R_z(x) \leftarrow$	g R ↓	35 08		
STO 4	33 04		R/S	84	$\rightarrow \alpha_i$	
LBL	23	Schleife	GTO	22	Schleife = R_F	
0	00		0	00		LABELS
DSP	21					A START
·	83	DEC 3				B
3	03					C
CL x	44					D
R/S	84	$y_F \leftarrow$				E
RCL 1	34 01					0 Schleife
-	51	Δy_{ZF}				1
↑	41					2
CL x	44					3
R/S	84	$x_F \leftarrow$				4
RCL 2	34 02					5
-	51	Δx_{ZF}				6
f	31					7
R → P	01					8
9	35					9
1/x	04					FLAGS
↑	44					1
DSP	21					2
·	83	DEC 4				
4	04					
CL x	44					
R/S	84	$R_F(x) \leftarrow$				



STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm einlesen		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart		<input type="text"/> A <input type="text"/>	
3	Eing.: y_Z	- 100,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
4	Eing.: x_Z	200,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
5	Eing.: e	22,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
6	Eing.: $R_{Z(ex)}$	330,0000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
7	Eing.: y_F	700,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
8	Eing.: x_F	800,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
9	Eing.: $R_{F(ex)}$ Ausg.: R_F	45,0000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	46,3620
10			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	→ Step 7

Anm.: Das Programm setzt nach Drücken der Taste R/S in Step 10 mit Step 7 fort. Vor Berechnung eines neuen Richtungssatzes Taste A (START) drücken.



$$\sin \delta = \frac{e \sin (R_{F(ex)} - R_{Z(ex)})}{s_{ZF}}$$

$$\delta = \arcsin \delta \cdot \rho$$

$$R_F = R_{F(ex)} + \delta$$

34

HÖHENZENTRIERUNG

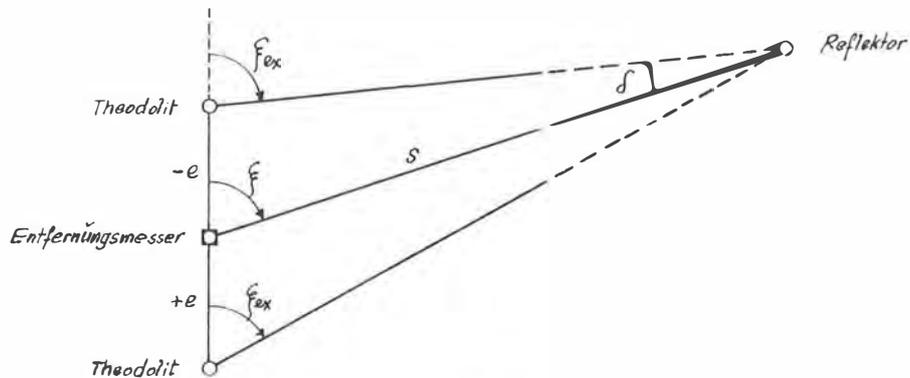
SWITCH TO W PRGM PRESS [1] PRGM TO CLEAR MEMORY

KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	REGISTERS
LBL	23	START				R1 <i>te</i>
A	11					
g	35	<i>Neugrad</i>				
GRD	43					R2 <i>fex</i>
DSP	21					
.	83	DEC 3				
3	03					R3
CLx	44					
R/S	84	<i>te ←</i>				
10 STO 1	33 01		10			R4
LBL	23	<i>Schleife</i>				
0	00					
DSP	21					R5
.	83	DEC 4				
4	04					
CL x	44					R6
R/S	84	<i>fex ←</i>				
STO 2	33 02					
↑	31					R7
20 SIN	04		20			
RCL 1	34 01					
x	71					R8
↑	41					
CL x	44					R9
DSP	21					
.	83	DEC 3				
3	03					
R/S	84	<i>S ←</i>				
÷	81					LABELS
30 ↑ ⁻¹	32		30			A <i>START</i>
SIN	04					B
RCL 2	34 02					C
+	61					D
DSP	21					E
.	83	DEC 4				0 <i>Schleife</i>
4	04					1
R/S	84	<i>→ f</i>				2
GTO	22	<i>Schleife</i>				3
0	00					4
						5
						6
						7
						8
						9
						FLAGS
						1
						2



STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm einlesen		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart		<input type="text"/> A <input type="text"/>	
3	Eing.: $\pm e$	- 1,5708	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
4	Eing.: f_{ex}°	99,9000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
5	Eing.: s Ausg.: f°	1000,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	99,8000
6			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	→ Step 4

Anm.: Das Programm setzt nach Drücken der Taste R/S in Step 6 mit Step 4 fort. Vor Eingabe einer neuen Exzentrizität $\pm e$ Taste A drücken (START).



$$\delta = \arcsin\left(\frac{e}{s} \sin f_{ex}\right)$$

$$f = f_{ex} + \delta$$

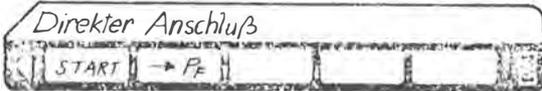
$$[s_h = s \cdot \sin f]$$

35

DIREKTER ANSCHLUSS

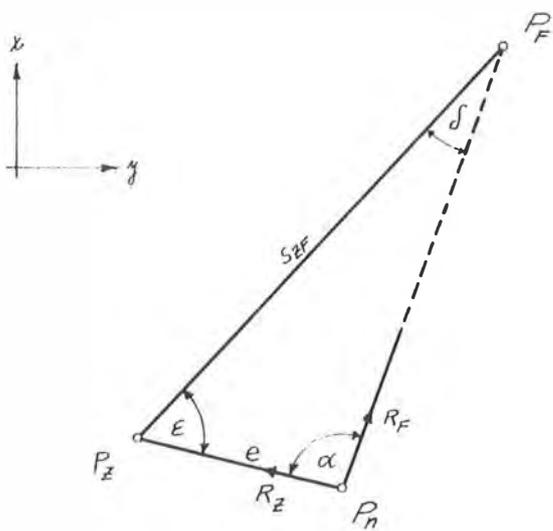
SWITCH TO W-PRGM | PRESS | || | PRGM | TO CLEAR MEMORY

KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	REGISTERS
LBL	23	START	g x > y	35 24		R1 y_2
A	11		RCL 6	34 06		
g	35	Neugrad	g NOP	35 01		
GRD	43		+	61	$R_F - R_E$	R2 x_2
4	04		STO 5	33 05		
EEX	43	400	f	31		
2	02		SIN	04		R3 e
STO 6	33 06		RCL 3	34 03		
DSP	21		x	71		
10) *	83	DEC 3	RCL 4	34 04		R4 SZF
3	03		÷	81		
CL x	44		f ⁻¹	32		
R/S	84	$y_2 \leftarrow$	SIN	04	δ	R5 $R_F - R_E$
STO 1	33 01		RCL 5	34 05		
CL x	44		+	61		
R/S	84	$x_2 \leftarrow$	RCL 6	34 06		R6 400
STO 2	33 02		2	02		
LBL	23	Schleife	÷	81		
B	12		g ↔	35 07		R7 \sqrt{ZF}
20) CL x	44		10) -	51	e	
R/S	84	$\sqrt{ZF} \leftarrow$	RCL 7	34 07		
RCL 1	34 01		+	61	\sqrt{ZF}	R8
-	51	$\Delta \sqrt{ZF}$	RCL 3	34 03		
↑	41		f ⁻¹	32		
CL x	44		R → P	01		R9
R/S	84	$X_F \leftarrow$	g ↔	35 07		
RCL 2	34 02		RCL 1	34 01		
-	51	ΔXZF	+	61	y_n	
f	31		DSP	21		LABELS
10) R → P	01	SZF	10) *	83	DEC 3	A START
STO 4	33 04		3	03		B Schleife
g ↔	35 07	\sqrt{ZF}	R/S	84	$\rightarrow y_n$	C
STO 7	33 07		CL x	44		D
LBL	23	Schleife	RCL 2	34 02		E
0	00		+	61	x_n	0 Schleife
CL x	44		R/S	84	$\rightarrow x_n$	1
R/S	84	$e \leftarrow$	GTO	22		2
STO 3	33 03		0	00	Schleife	3
g NOP	35 01					4
10) DSP	21					5
*	83	DEC 4				6
4	04					7
CL x	44					8
R/S	84	$R_F \leftarrow$				9
↑	41					FLAGS
CL x	44					1
R/S	84	$R_E \leftarrow$				2
-	51					
↑	41					
CL x	44					



STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm einlesen		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart		<input type="text"/> A <input type="text"/>	
3	Eing.: y_z	- 10,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
4	Eing.: x_z	20,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
5	Eing.: y_F	80,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
6	Eing.: x_F	70,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
7	Eing.: e	22,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
8	Eing.: R_F^{\ddagger}	54,0000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
9	Eing.: R_z^{\ddagger} Ausg.: y_n	329,0000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	9,592
10	Ausg.: x_n		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	9,992
11			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	→ Step 7
12	<input type="text"/> Fernzieländerung - P_F		<input type="text"/> B <input type="text"/>	→ Step 5

Anm. Das Programm setzt in Step 11 nach Drücken der Taste R/S mit Step 7 (Berechnung eines neuen Exzentrers mit unveränderten Punkten P_z und P_F) oder nach Drücken der Taste B mit Step 5 (Änderung des Fernzieles P_F) fort.



$$\alpha = R_F - R_z$$

$$\delta = \arcsin \frac{e \cdot \sin \alpha}{S_{zF}}$$

$$\angle_{zn}^{\ddagger} = \angle_{zF}^{\ddagger} + 200^{\circ} - \delta - \alpha$$

$$y_n = y_z + e \cdot \sin \angle_{zn}^{\ddagger}$$

$$x_n = x_z + e \cdot \cos \angle_{zn}^{\ddagger}$$

36

INDIREKTER ANSCHLUSS

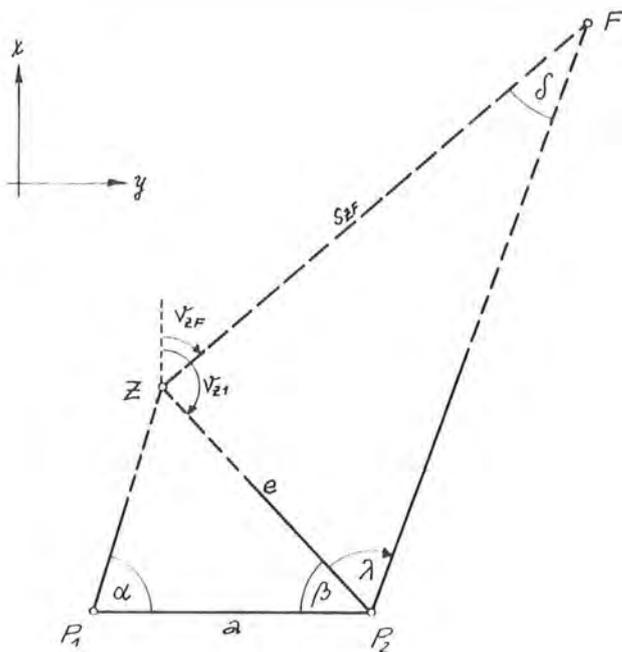
SWITCH TO W PRGM PRESS [F] PRGM TO CLEAR MEMORY.

KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	REGISTERS
LBL	23	START	↑	41		R1 y_2
A	11		CL x	44		
g	35	Newgrad	R/S	84	λ	
GRD	43		STO 7	33 07		R2 x_2
DSP	21		f	31		
*	83	DEC 3	SIN	04		
3	03		x	71	$e \sin \lambda$	R3 S_{2F}
CL x	44		RCL 3	34 03		
R/S	84	$y_2 \leftarrow$	÷	81	$\sin \delta'$	
10 STO 1	33 01		f ⁻¹	32		R4 V_{2F}
CL x	44		SIN	04	δ	
R/S	84	$x_2 \leftarrow$	RCL 7	34 07		
STO 2	33 02		+	61	$\delta + \lambda$	R5 (a); e
CL x	44		CHS	42		
R/S	84	$y_F \leftarrow$	RCL 4	34 04		
RCL 1	34 01		+	61	$V_{2F} - \delta - \lambda$	R6 β
-	51	Δy_{2F}	2	02		
↑	41		EEX	43	200	
CL x	44		2	02		R7 λ
20 R/S	84	$x_F \leftarrow$	20 +	61	V_{2F}	
RCL 2	34 02		RCL 5	34 05		R8
-	51	Δx_{2F}	f ⁻¹	32		
f	31		R → P	01	Δk	
R → P	01	S_{2F}	DSP	21		R9
STO 3	33 03		*	83	DEC 3	
g ↔	35 07	V_{2F}	3	03		
STO 4	33 04		RCL 2	34 02		
CL x	44		+	61	x_1	LABELS
R/S	84	$a \leftarrow$	g ↔	35 07		A START
30 STO 5	33 05		RCL 1	34 01		B
DSP	21		+	61	y_1	C
*	83	DEC 4	R/S	84	$\rightarrow y_1$	D
4	04		g ↔	35 07		E
CL x	44		R/S	84	$\rightarrow x_1$	0
R/S	84	$\alpha \leftarrow$	A	11		1
↑	41					2
f	31					3
SIN	04	$\sin \alpha$				4
RCL 5	34 05					5
40 x	71	$\alpha \sin \alpha$				6
g ↔	35 07					7
↑	41					8
CL x	44					9
R/S	84	$\beta \leftarrow$				FLAGS
STO 6	33 06					1
+	61					2
f	31					
SIN	04	$\sin(\alpha + \beta)$				
÷	81	e				
40 STO 5	33 05					

Indirekter Anschluß (Ablutung)
START

STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm einlesen		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart		<input type="text"/> A <input type="text"/>	
3	Eing.: y_z } Hochpunkt	260, 450	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
4	Eing.: x_z }	7220, 150	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
5	Eing.: y_f } Fernziel	520, 250	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
6	Eing.: x_f }	8504, 230	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
7	Eing.: a	45, 525	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
8	Eing.: α^f	30°, 0101	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
9	Eing.: β^f	57°, 6498	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
10	Eing.: λ^f Ausg.: y_1	15°, 2570	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	261, 373
11	Ausg.: x_1		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	7199, 101
12			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	→ Step.3

Anm.: Je nach Lage der Aufgabe ist : $0^\circ \leq \lambda < 400^\circ$
 Das Programm setzt in Step 12 nach Drücken der Taste R/S mit Step 3 fort (neue Angaben).



$Z, F \rightarrow v_{zf}, s_{zf}$

$e = \frac{a \cdot \sin \alpha}{\sin(\alpha + \beta)}$

$\sin \delta = \frac{e \cdot \sin \lambda}{s_{zf}}$

$v_{z1} = v_{zf} + (200 - \delta - \lambda)$

$y_1 = y_z + e \cdot \sin v_{z1}$

$x_1 = x_z + e \cdot \cos v_{z1}$

37

TACHYMETRIE - ZENITWINKEL, NACH REICHENBACH
TACHYMETRIE - NADIRWINKEL, NACH REICHENBACH

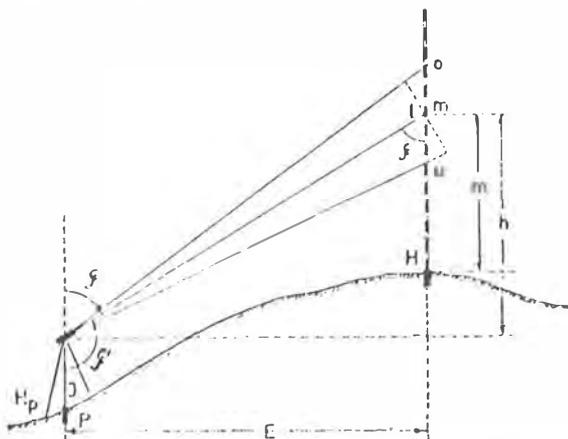
SWITCH TO W/PRGM | PRESS [] | PRGM | TO CLEAR MEMORY

KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	REGISTERS
LBL	23	START	g ↔	35 07		R1 c = θ
A	11	(Zenitwinkel)	↑	41		
f	31	FLAG	x	71	sin ² f	
SF 1	51		DSP	21		R2 K = 100
LBL	23	Schleife	.	83	DEC 3	
1	01		3	03		
DSP	21		RCL 3	34 03		R3 Hp + J
.	83	DEC 3	STO 7	33 07		
3	03		CLx	44		
EEX	43	100	R/S	84	0 ←	R4 Kl + c
2	02		g R ↑	35 09		
STO 2	33 02		CLx	44		
↑	41		R/S	84	m ←	R5 0
+	61	200	STO	33		
STO 6	33 06		-	51		
CLx	44		7	07	Hp + J - m	R6 200
STO 1	33 01	c = θ	CLx	44		
R/S	84	eventuelle Eingabe c, k	R/S	84	n ←	
9	35	Näherung	-	51	θ - u = l	R7 Hp + J - m
GRD	43		RCL 2	34 02		
LBL	23	Schleife	x	71	K-L	
C	13		RCL 1	34 01		R8
CLx	44		+	61	Kl + c	
R/S	84	Hp ←	STO 4	33 04		
g R ↑	35 09		x	71	(Kl + c) sin ² f = E	R9
CLx	44		R/S	84	→ E	
R/S	84	J ←	g R ↓	35 08		
+	61	Hp + J	RCL 4	34 04		
STO 3	33 03		x	71		
LBL	23	Schleife	RCL 7	34 07		LABELS
0	00		+	61		A START
DSP	21		R/S	84	→ H	B START
.	83	DEC 4	GTO	22		C Schleife
4	04		0	00	Schleife	D
CLx	44		LBL	23	START	E Schleife
R/S	84	f ←	B	12	(Nadirwinkel)	0 Schleife
f ⁻¹	32		f ⁻¹	32		1 Schleife
TF 1	61		SF 1	51		2 Schleife
GTO	22	Schleife	GTO	22	Schleife	3 Schleife
2	02		1	01		4
LBL	23	Schleife	LBL	23	Schleife	5
3	03		2	02		6
f	31		RCL 6	34 06		7
SIN	04	sin f	g ↔	35 07		8
↑	41		-	51	200 - 92 = f	9
↑	41		GTO	22	Schleife	FLAGS
g LST x	35 00		3	03		1 verwendet
f	31					2
COS	05	cos f				
x	71	sin f cos f				



STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm einlesen		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart		<input type="text"/> A od. B <input type="text"/>	
3	<input type="text"/> Speicherung c (wenn $\neq 0$)		<input type="text"/> STO <input type="text"/> 1 <input type="text"/>	
	<input type="text"/> Speicherung k (wenn $\neq 100$)		<input type="text"/> STO <input type="text"/> 2 <input type="text"/>	
			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
4	Eing.: H_p	100,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
5	Eing.: J	1,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
6	Eing.: f^z oder $\eta^z(f')$	95 ^z ,0000 (105,0000)	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
7	Eing.: σ	1,500	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
8	Eing.: m } Leitendösungen	1,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
9	Eing.: u } Ausg.: E	0,500	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	99,384
10			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	107,822
11			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	---> Step 6
12	<input type="text"/> Standpunktsänderung		<input type="text"/> C <input type="text"/>	---> Step 4

Anm.: Sollten andere Konstante als $c = 0$ und $k = 100$ gefordert sein, so sind die gewünschten Werte in Step 3 zu verspeichern, andernfalls nur Taste R/S drücken. Das Programm setzt in Step 11 nach Drücken der Taste R/S mit Step 6 (Eingabe einer neuen Zenit- bzw. Nadirdistanz) und nach Drücken der Taste C mit Step 4 (Eingabe einer neuen Standpunktshöhe und Instrumentenhöhe) fort.



$$\sigma - u = l$$

$$E = (c + kl) \sin^2 f$$

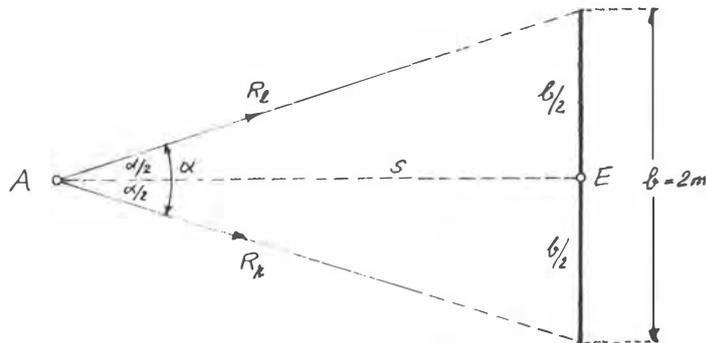
$$H = H_p + J - m + (c + kl) \sin f \cos f$$

$$f = 200 - \eta$$



STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm einlesen		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart		<input type="text"/> A <input type="text"/>	
3	Eing.: K } <i>Lattenkonstanten</i>	1,000 029	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
4	Eing.: c }	0,0004	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
5	Eing.: $R_{L1}^g \dots R_{Ln}^g$	105,5759 398,7657 305,5839	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
	<input type="text"/> Ende Input		<input type="text"/> E <input type="text"/>	→ Step 7
6	Eing.: $R_{L1}^g \dots R_{Ln}^g$	110,1239 3,3148 310,7329	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	→ Step 5
7	Ausg.: s		<input type="text"/> <input type="text"/>	27,9806
8	Ausg.: $\pm m_s$		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	0,0021
9			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	→ Step 5

Anm.: Das Programm setzt in Step 6 nach Drücken der Taste R/S mit Step 5 (Eingabe eines weiteren Richtungspaares) fort. Nach Eingabe des letzten Richtungspaares Taste E drücken. Das Programm setzt in Step 9 nach Drücken der Taste R/S mit Step 5 (Eingaben für eine neue Seitenberechnung) fort.



$$\alpha_n = R_{Ln} - R_{Ln} ; \alpha_0 = [\alpha]/n$$

$$s = K \cdot \cot \alpha_{0/2} + c ; m_\alpha = \pm 1/n \cdot \sqrt{\frac{n[\alpha^2] - [\alpha]^2}{n-1}}$$

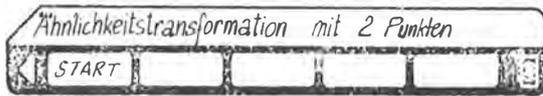
$$m_s = \pm \frac{s^2 \cdot m_\alpha}{2c}$$

39

TRANSFORMATION MIT ZWEI PUNKTEN

SWITCH TO W/PRGM PRESS | 1 | PRGM | TO CLEAR MEMORY

KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	REGISTERS
LBL	23	START	RCL 7	34 07		R1 $y_a'; y_a$
A	11		÷	81	$s/s' = v$	
DSP	21		DSP	21		R2 $k_a'; k_a$
.	83	DEC 3	.	83		
3	03		8	08		
2	02		R/S	84	$\rightarrow v \leftarrow$	R3 $s'; s$
STO 8	33 08		STO 7	33 07		
LBL	23	Schleife	DSP	21		
1	01		.	83	DEC 3	
10 RCL 1	34 01		3	03		R4 $v'; v, \epsilon$
STO 5	33 05		LBL	23	Schleife	
RCL 2	34 02		2	02		
STO 6	33 06		CL x	44		R5 y_a
RCL 3	34 03		R/S	84	$y_i' \leftarrow$	
STO 7	33 07		RCL 5	34 05		R6 k_a
RCL 4	34 04		-	51	Δy_{ai}	
↑	41		↑	41		
CLx	44		CLx	44		R7 $s'; v$
R/S	84	$y_a' \leftarrow y_a \leftarrow$	R/S	84	$k_i' \leftarrow$	
20 STO 1	33 01		10 RCL 6	34 06		
CL x	44		-	51	Δk_{ai}	R8 Zählwerk
R/S	84	$k_a' \leftarrow k_a \leftarrow$	f	31		
STO 2	33 02		R → P	01	s_i'	
CLx	44		RCL 7	34 07		R9
R/S	84	$y_e' \leftarrow y_e \leftarrow$	x	71	$s_i' v = s_i$	
RCL 1	34 01		g ↔	35 07		
-	51	$\Delta y_{ae} \Delta y_{ae}$	RCL 4	34 04		
↑	41		+	61	$v_i' + \epsilon = v_i$	
CLx	44		g ↔	35 07		LABELS
30 R/S	84	$k_e' \leftarrow k_e \leftarrow$	30 f-1	32		A START
RCL 2	34 02		R → P	01	Δx	B
-	51	$\Delta k_{ae} \Delta k_{ae}$	RCL 2	34 02		C
f	31		+	61	k_i	D
R → P	01	$s' s$	g ↔	35 07		E
STO 3	33 03		RCL 1	34 01		0
R/S	84	$\rightarrow s' \rightarrow s$	+	61	y_i	1 Schleife
g ↔	35 07		R/S	84	$\rightarrow y_i$	2 Schleife
STO 4	33 04		g ↔	35 07		3
g	35	Zählwerk	R/S	84	$\rightarrow k_i$	4
40 DSZ	83		40 GTO	22		5
GTO	22	Schleife	2	02	Schleife	6
1	01					7
g R ↑	35 09					8
-	51	$v - v' = \epsilon$				9
STO 4	33 04					FLAGS
RCL 3	34 03					1
RCL 7	34 07					2
-	51	$s - s' = \Delta s$				
R/S	84	$\rightarrow \Delta s$				
41 RCL 3	34 03					



STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm einlesen		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart		<input type="text"/> A <input type="text"/>	
3	Eing.: y_a'	0,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
4	Eing.: x_a'	0,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
5	Eing.: y_e'	0,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
6	Eing.: x_e' Ausg.: s_{ae}'	141,400	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	141,400
7			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
8	Eing.: y_a	100,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
9	Eing.: x_a	100,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
10	Eing.: y_e	200,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
11	Eing.: x_e Ausg.: s_{ae}	200,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	141,421
12			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	+ 0,021
13	Eing.: (v) Ausg.: v	(—)	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	1,00015103
14			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
15	Eing.: y_i'	50,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
16	Eing.: x_i' Ausg.: y_i	50,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	170,721
17			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	100,000
18			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	→ Step 15

Anm.: Das Programm setzt in Step 18 nach Drücken der Taste R/S mit Step 15 fort (Eingabe eines weiteren Punktes im alten System). Vor der Eingabe neuer identer Punkte $P_a'P_e'P_aP_e$ → die Taste A drücken (START). Soll die Ähnlichkeitstransformation eine reine Drehung sein, dann ist in Step 13 nach Anzeige des Vergrößerungsfaktors v dieser mit 1,0 zu überschreiben!

$$\Delta s = s_{ae} - s_{ae}' \quad ; \quad v = \frac{s_{ae}}{s_{ae}'} \quad ; \quad \varepsilon = \varphi_{ae} - \varphi_{ae}'$$

$$y_i = y_a + s_{ai}' \cdot v \cdot \sin(\varphi_{ai}' + \varepsilon)$$

$$x_i = x_a + s_{ai}' \cdot v \cdot \cos(\varphi_{ai}' + \varepsilon)$$

40
A

HELMERT TRANSFORMATION 1. TEIL

SWITCH TO W/PRGM PRESS [I] [PRGM] TO CLEAR MEMORY.

KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	REGISTERS
LBL	23	START	CL x	44		R1 $y; n$
A	11		R/S	84	X	
DSP	21		STO	33		
.	83	DEC 3	+	61		R2 x
3	03		3	03		
f	31		RCL 1	34 01		
STK	42		g ↔	35 07		R3 $[X]$
f	31		x	71	yX	
REG	43		STO	33		
10 LBL	23	Schleife	10 +	61		R4 $[yX] - [xY]$
C	13		4	04	$[yX]$	
CL x	44		CL x	44		
R/S	84	y	g LST x	35 00		R5 $[yY] + [xX]$
STO 1	33 01		RCL 2	34 02		I
STO	33		x	71	xX	
+	61		STO	33		R6 $[Y]$
8	08	$[y]$	+	61		
↑	41		5	05	$[xX]$	
x	71	y^2	g R ↑	35 09		R7 $[x]$
20 STO	33		70 1	01		
+	61		+	61	$n+1$	
9	09	$[y][y]$	↑	41		R8 $[y]$
CL x	44		C	13	Schleife	
R/S	84	x	LBL	23	START	
STO 2	33 02		B	12	(Ende Juppit)	R9 $[y][y] + [x][x]$
STO	33		g ↔	35 07		
+	61		STO 1	33 01	n	
7	07	$[x]$	RCL 7	34 07		
↑	41		RCL 3	34 03		
30 x	71	x^2	80 x	71	$[x][X]$	
STO	33		RCL 8	34 08		
+	61		RCL 6	34 06		
9	09	$[x][x]$	x	71	$[y][Y]$	
CL x	44		+	61		
R/S	84	y	RCL 1	34 01		
STO	33		÷	81	$1/n([x][X] + [y][Y])$	
+	61	$[y]$	STO	33		
6	06		-	51		
RCL 1	34 01		5	05	I	
40 g ↔	35 07		10 RCL 8	34 08		
x	71	yY	↑	41		
STO	33		x	71	$[y][y]$	
+	61		RCL 7	34 07		
5	05	$[yY]$	↑	41		
g LST x	35 00		x	71	$[x][x]$	
RCL 2	34 02		+	61		
x	71	xY	RCL 1	34 01	n	
STO	33		↑	41		
-	51		CL x	44		
10 4	04	$-[xY]$	10 R/S	84	→ 2. Teil einlesen	

- LABELS**
- A START
 - B START
 - C Schleife
 - D
 - E
 - 0
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
 - 6
 - 7
 - 8
 - 9
- FLAGS**
- 1
 - 2

Helmertransformation - 1 Teil

STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm einlesen		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart		A <input type="text"/>	
3	Eing.: y_1, \dots, y_n	1000,000 -----	R/S <input type="text"/>	
	<input type="text"/> Ende Input		B <input type="text"/>	→ Step 7
4	Eing.: x_1, \dots, x_n	1900,000 -----	R/S <input type="text"/>	
5	Eing.: Y_1, \dots, Y_n	2028,300 -----	R/S <input type="text"/>	
6	Eing.: X_1, \dots, X_n	2899,527 -----	R/S <input type="text"/>	→ Step 3
7	<input type="text"/> Karte 2 einlesen		<input type="text"/> <input type="text"/>	

Anm.: Das Programm setzt in Step 6 nach Drücken der Taste R/S mit Step 3 fort (Eingabe eines weiteren Punktpaares). Nach Eingabe des letzten Punktpaares Taste B drücken. Nach Stoppen der Berechnung (Anzeige 0) Karte 2 einlesen - siehe dort!

$$I = [xX] + [yY] - \frac{1}{n} ([x][X] + [y][Y])$$

$$II = [yX] - [xY] - \frac{1}{n} ([y][X] - [x][Y])$$

$$III = [yy] + [xx] - \frac{1}{n} ([y][y] + [x][x])$$

$$a = \frac{I}{III} ; b = \frac{II}{III}$$

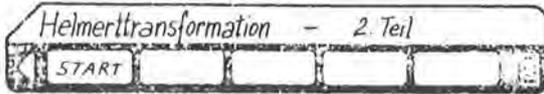
Pkt.	Altes System		Pkt.	Neues System	
	y	x		Y	X
1	1000,000	1900,000	1'	2028,300	2899,527
2	1278,115	1855,951	2'	2304,875	2846,830
3	1529,007	1728,115	3'	2551,658	2711,070
4	1728,115	1529,007	4'	2744,309	2505,889
5	1855,951	1278,115	5'	2864,245	2251,140

40
B

HELMERTTRANSFORMATION 2. TEIL

SWITCH TO W-PRGM | PRESS | F | PRGM | TO CLEAR MEMORY

KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	REGISTERS
LBL	23	START	RCL 4	34 04		R1 $y; x$
A	11		RCL 7	34 07		f
g	35	Neugrad	x	71	$6[x]$	R2 $x; e$
GRD	43		+	61		
g R↑	35 08		RCL 1	34 01		
÷	81	$\frac{1}{n}([x][e] + [y][g])$	÷	81	e	R3 $[x]$
STO	33		STO 2	33 02		
-	51		RCL 3	34 03		
9	09	III	RCL 4	34 04		
10) RCL 8	34 08		10) RCL 8	34 08		R4 $[yX] - [xY]$
RCL 3	34 03		x	71		$\frac{II}{I}; b$
x	71	$[g][X]$	-	51	$[X] - 6[y]$	R5 $I; a$
RCL 7	34 07		RCL 5	34 05		
RCL 6	34 06		RCL 7	34 07		
x	71	$[x][Y]$	x	71	$a[x]$	R6 $[Y]$
-	51		-	51		
RCL 1	34 01		RCL 1	34 01		
÷	81	$\frac{1}{n}([y][X] - [x][Y])$	÷	81	f	R7 $[x]; x_i$
STO	33		STO 1	33 01		
20) -	51		20) LBL	23	Schleife	
4	04	II	2	02		R8 $[y]$
RCL	34		CL x	44		
9	09		R/S	84	$y_i \leftarrow$	
STO	33		↑	41		R9 $[y][y] + [x][x]$
÷	81		↑	41		$\frac{III}{II}$
5	05	a	RCL 4	34 04		
STO	33		x	71	by	
÷	81		g ↔	35 07		
4	04	b	RCL 5	34 05		
30) RCL 4	34 04		30) x	71	ay	
RCL 5	34 05		↑	41		
f	31		CL x	44		
R → P	01	(E/v)	R/S	84	$x_i \leftarrow$	
DSP	21		STO 7	33 07		
.	83	DEC 8	RCL 4	34 04		
8	08		x	71	bx	
R/S	84	$\rightarrow v$	-	51	$ay - bx$	
DSP	21		RCL 2	34 02		
.	83	DEC 4	+	61	y_i	
10) 4	04		10) R/S	84	$\rightarrow y_i$	
g ↔	35 07		g R↑	35 09		
R/S	84	$\rightarrow e$	RCL 7	34 07		
DSP	21		RCL 5	34 05		
.	83	DEC 3	x	71	ax	
3	03		+	61	$ax + by$	
RCL 6	34 06		RCL 1	34 01		
RCL 5	34 05		+	61	X_i	
RCL 8	34 08		R/S	84	$\rightarrow X_i$	
x	71		GTO	22		
10) -	51	$[Y] - a[y]$	10) 2	02	Schleife	



STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm einlesen		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart		<input type="text"/> A <input type="text"/>	
3	Ausg.: v		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	0,9999 1590
4	Ausg.: ϵ°		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	- 2 ^o ,0005
5			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
6	Eing.: y_i	1900,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
7	Eing.: x_i Ausg.: Y_i	1000,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	2899,517
8	Ausg.: X_i		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	1971,784
9			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	→ Step 6

Anm. : Das Programm setzt in Step 9 nach Drücken der Taste R/S mit Step 6 fort (Eingabe weiterer Punkte im alten System) und berechnet anschließend die Koordinaten im neuen System. Vor Beginn einer neuen Helmertransformation muß die Karte 1 wieder eingelesen werden.

$$e = \frac{1}{n} ([Y] - a[y] + b[x])$$

$$f = \frac{1}{n} ([X] - b[y] - a[x])$$

$$v = \sqrt{a^2 + b^2} \quad (\text{Vergrößerungsfaktor})$$

$$\epsilon = \arctan b/a$$

$$Y_i = ay_i - bx_i + e$$

$$X_i = by_i + ax_i + f$$

41

FLÄCHENBERECHNUNG MIT UND OHNE SPERRMASSE

SWITCH TO W-PRGM PRES.S | 1 | PRGM | TO CLEAR MEMORY

KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	REGISTERS
LBL	23	START	RCL 1	34 01		R ₁ y_{n+1}
A	11		STO 3	33 03		
f	31	FLAG	-	51	$-y_{n+1} + y_n$	
SF 1	51		f	31		R ₂ x_{n+1}
LBL	23	Schleife	TF 1	61		
0	00		GTO	22	Schleife	
DSP	21		2	02		R ₃ y_n
.	83	DEC 3	RCL 5	34 05		
3	03		f	31		
¹⁰⁾ CL x	44		¹⁰⁾ R → P	01	5	R ₄ x_n
STO 6	33 06		R/S	84	→ 5	
f	31	FLAG	GTO	22		R ₅ $x_{n+1} - x_n$
SF 2	71		2	02	Schleife	
LBL	23	Schleife	LBL	23	START	
2	02		B	12		
CL x	44		f ⁻¹	32	FLAG	R ₆ $\Sigma = 2F$
R/S	84	$y_n \leftarrow$	SF 1	51		
STO 1	33 01		GTO	22	Schleife	
CL x	44		0	00		R ₇ (ΔH) Glieder
²⁰⁾ R/S	84	$x_n \leftarrow$	¹⁰⁾ LBL	23	Schleife	
STO 2	33 02		E	15	Ende Input	
f ⁻¹	32		RCL 6	34 06	2F	R ₈ $y_n + y_{n+1}$
TF 2	81		2	02		
GTO	22		÷	81	F	
1	01	Schleife	DSP	21		R ₉
f ⁻¹	32	FLAG	.	83	DEC 2	
SF 2	71		2	02		
RCL 1	34 01		9	35		LABELS
STO 3	33 03		ABS	06	F	A START
³⁰⁾ RCL 2	34 02		³⁰⁾ R/S	84	→ F	B START
STO 4	33 04		GTO	22		C Korrektür
GTO	22	Schleife	A	11		D
2	02		LBL	23	Schleife	E Ende Input
LBL	23	Schleife	C	13	Korrektür	0 Schleife
1	01		RCL 7	34 07		1 Schleife
RCL 4	34 04		STO	33		2 Schleife
-	51	$x_{n+1} - x_n$	-	51		3
STO 5	33 05		6	06		4
RCL 3	34 03		RCL 8	34 08		5
¹⁰⁾ RCL 1	34 01		¹⁰⁾ RCL 3	34 03		6
+	61	$y_n + y_{n+1}$	-	51		7
STO 8	33 08		STO 3	33 03		8
x	71		RCL 5	34 05		9
STO 7	33 07		STO	33		FLAGS
STO	33		-	51		1 verwendet
+	61	2F	4	04		2 verwendet
6	06		RCL 4	34 04		
RCL 2	34 02		GTO	22	Schleife	
STO 4	33 04		2	02		
¹⁰⁾ RCL 3	34 03					



STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm einlesen		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart (ohne Sperrm.)		A <input type="text"/>	
3	Eing.: $y_1 \dots y_n, y_0$	0,000 100,000 100,000 0,000	R/S <input type="text"/>	
	Korrektur		C <input type="text"/>	→ Step 4 → Step 3
	Ende Input		E <input type="text"/>	→ Step 5
4	Eing.: $x_1 \dots x_n, x_1$	0,000 0,000 100,000 0,000	R/S <input type="text"/>	→ Step 3
5	Ausg.: F		<input type="text"/> <input type="text"/>	5000,00
6			R/S <input type="text"/>	→ Step 3
	oder		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart (mit Sperrm.)		B <input type="text"/>	
3	Eing.: $y_1 \dots y_n, y_0$	0,000 100,000 100,000 0,000	R/S <input type="text"/>	
	Korrektur		C <input type="text"/>	→ Step 4 → Step 3
	Ende Input		E <input type="text"/>	→ Step 6
4	Eing.: $x_1 \dots x_n, x_1$ Ausg.: $s_1 \dots s_n$	0,000 0,000 100,000 0,000	R/S <input type="text"/>	100,000 100,000 141,421
5			R/S <input type="text"/>	→ Step 3
6	Ausg.: F		<input type="text"/> <input type="text"/>	5000,00
7			R/S <input type="text"/>	→ Step 2

Anm.: Bei fehlerhaft eingegebenen Koordinaten wird die falsch berechnete Teilfläche durch Drücken der Taste C in Step 3 gelöscht. Vor Drücken der Taste E (Ende Input) in Step 3 sind die Koordinaten des Ausgangspunktes einzugeben. Vor einer Neueingabe im Programm B ist die Taste B (START B) zu drücken, andernfalls setzt das Programm in Step 3 des Programmes A fort.

$$F = \frac{1}{2} \sum (x_{n+1} - x_n)(y_{n+1} + y_n)$$

$$s_n = \sqrt{\Delta y_{n, n+1}^2 + \Delta x_{n, n+1}^2}$$

42

FLÄCHENBERECHNUNG MIT SPERRMASSEN
UND SEGMENTFLÄCHEN

SWITCH TO W/PRGM PRESS [] PRGM TO CLEAR MEMORY.

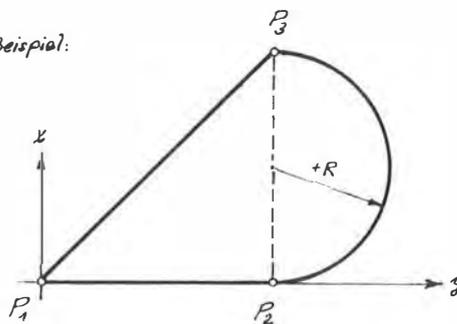
KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	REGISTERS
LBL	23	START	↑	41		R1 y_{n+1}
A	11		R/S	84	→ S	
DSP	21		GTO	22		R2 x_{n+1}
.	83	DEC 3	2	02	Schleife	
3	03		LBL	23	Schleife	R3 y_n
f	31		B	12	(Segmentfl.)	
REG	43		g	35		
f	31	FLAG	RAD	42		
SF 1	51		CL x	44		
(10) LBL	23	Schleife	(10) R/S	84	±R ←	R4 x_n
2	02		STO 7	33 07		
CL x	44		g	35		
R/S	84	y_n ←	ABS	06	IRI	R5 $x_{n+1} - x_n$
STO 1	33 01		↑	41		
CL x	44		+	61		
R/S	84	x_n ←	÷	81	S/2R	R6 $\Sigma, 2F$
STO 2	33 02		f-1	32		
f-1	32		SIN	04		
TF 1	61		2	02		R7 ±R
(20) GTO	22	Schleife	(20) x	71	α	
1	01		↑	41		
f-1	32		f	31		R8
SF 1	51	FLAG	SIN	04		
RCL 1	34 01		-	51	α -sind	
STO 3	33 03		RCL 7	34 07		R9
RCL 2	34 02		↑	41		
STO 4	33 04		g	35		
GTO	22	Schleife	ABS	06		LABELS
2	02		x	71		A START
(10) LBL	23	Schleife	(10) x	71	±R ² (α -sind)	B START
1	01		STO	33		C
RCL 4	34 04		+	61		D
-	51	$x_{n+1} - x_n$	6	06		E START
STO 5	33 05		GTO	22	Schleife	O
RCL 3	34 03		2	02		1 Schleife
RCL 1	34 01		LBL	23	START	2 Schleife
+	61	$y_{n+1} + y_n$	E	15	(Ende Japöt)	3
x	71		RCL 6	34 06		4
STO	33		2	02		5
(10) +	61		(10) ÷	81	F	6
6	06	$\Sigma \Delta H$	DSP	21		7
RCL 2	34 02		.	83	DEC 2	8
STO 4	33 04		2	02		9
RCL 5	34 05		g	35		
RCL 3	34 03		ABS	06	IF1	FLAGS
RCL 1	34 01		R/S	84	→ F	1 verwendet
STO 3	33 03		A	11		2
-	51	Δy				
↑	31					
R → P	01	S				



STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm einlesen		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart		<input type="text"/> A <input type="text"/>	
3	Eing.: y_1, \dots, y_n, y_1	0,000 100,000 100,000 0,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
	<input type="text"/> Segmentfläche		<input type="text"/> B <input type="text"/>	→ Step 6
	<input type="text"/> Ende Input		<input type="text"/> E <input type="text"/>	→ Step 7
4	Eing.: x_1, \dots, x_n, x_1 Ausg.: s_1, \dots, s_n	0,000 0,000 100,000 0,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	100,000 100,000 141,421
5			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	→ Step 3
6	Eing.: $\pm R$	50,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	→ Step 3
7	Ausg.: F		<input type="text"/> <input type="text"/>	8926,99
8			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	→ Step 3

Anm.: Nach Ausgabe des Sperrmaßes und Drücken der Taste B in Step 3 kann durch Eingabe von R eine konvexe bzw. konkave Segmentfläche (letztes Sperrmaß = Sehnenlänge) berücksichtigt werden. Vor Drücken der Taste E (Ende Input) in Step 3 sind die Koordinaten des Ausgangspunktes einzugeben. Das Programm setzt in Step 8 nach Drücken der Taste R/S mit Step 3 (Eingabe eines neuen Anfangspunktes) fort.

Skizze für Beispiel:



$$s_{n,n+1} = \sqrt{\Delta y_{n,n+1}^2 + \Delta x_{n,n+1}^2} ; \quad \alpha = 2 \arcsin \frac{s_{n,n+1}}{2R}$$

$$F_{\text{segm}} = R^2/2 (\alpha - \sin \alpha)$$

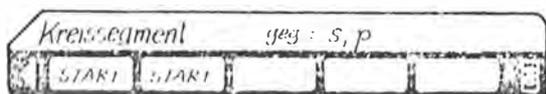
$$F = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{i=n} (x_{n+1} - x_n)(y_{n+1} + y_n) \pm F_{\text{segm}}$$

43

ELEMENTE EINES KREISSEGMENTES
(SEHNE, PFEILHÖHE)

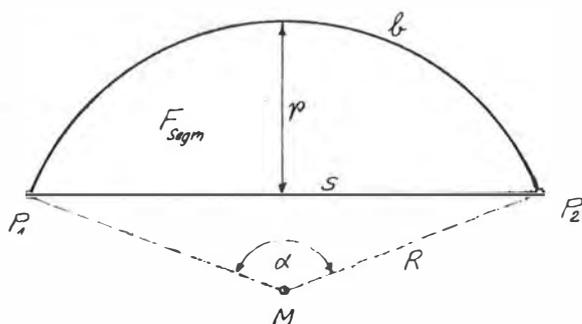
SWITCH TO W-PROGRAM POSITION [1] PROGRAM TO CLEAR MEMORY

KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	REGISTERS
LBL	23	START	RCL 4	34 04		R1 y_1
A	11		2	02		
f	31	FLAG	EEX	43	200	
SF 1	51		2	02		R2 x_1
DSP	21		9	35		
.	83	DEC 3	π	02		
3	03		\div	81		R3 $\frac{5}{2}; R$
CL x	44		x	71	α^2	
R/S	84	$y_1 \leftarrow$	DSP	21		
STO 1	33 01		.	83	DEC 4	R4 α
CL x	44		4	04		
R/S	84	$x_1 \leftarrow$	R/S	84	$\rightarrow \alpha$	
STO 2	33 02		RCL 4	34 04		R5
CL x	44		RCL 3	34 03		
R/S	84	$y_2 \leftarrow$	x	71	β	
RCL 1	34 01		DSP	21		R6
-	51	Δy_{12}	.	83	DEC 3	
\uparrow	41		3	03		
CL x	44		R/S	84	$\rightarrow \beta$	R7
R/S	84	$x_2 \leftarrow$	RCL 3	34 03		
RCL 2	34 02		R/S	84	$\rightarrow R$	
-	51	Δx_{12}	\uparrow	41		R8
f	31		x	71		
R \rightarrow P	01	S_{12}	2	02		
LBL	23	Schleife	\div	81	$R^2/2$	R9
E	15		RCL 4	34 04		
R/S	84	$\rightarrow S_{12}$	\uparrow	41		
\uparrow	41		f	31		LABELS
CL x	44		SIN	04		A START
R/S	84	$p \leftarrow$	-	51	$(\alpha - \text{sind})$	B START
g \leftrightarrow	35 07		x	71		C
2	02		DSP	21		D
\div	81		.	83	DEC 2	E Schleife
STO 3	33 03		2	02		O
g	35	Neigung	R/S	84	$\rightarrow F_{\text{segm.}}$	1
RAD	42		f	31		2
f	31		TF 1	61		3
R \rightarrow P	01		GTO	22	Schleife	4
g R \downarrow	35 08		A	11		5
4	04		B	12		6
x	71	α	LBL	23	START	7
STO 4	33 04		B	12		8
2	02		DSP	21		9
\div	81	$\alpha/2$.	83	DEC 3	FLAGS
f	31		3	03		1 verwendet
SIN	04		f-1	32	FLAG	
RCL 3	34 03		SF 1	51		2
g \leftrightarrow	35 07		CL x	44		
\div	81	R	E	15	Schleife	
STO 3	33 03					



STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm einlesen		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmwahl : geg.: $P_1, P_2 = p$ geg.: s_{12} u. p		<input type="text"/> A <input type="text"/> <input type="text"/>	---> Step 3
			<input type="text"/> B <input type="text"/>	---> Step 8
3	Eing.: y_1	100,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
4	Eing.: x_1	100,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
5	Eing.: y_2	230,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
6	Eing.: x_2 Ausg.: s_{12}	100,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	130,000
7			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	---> Step 9
8	Eing.: s_{12}	(130,000)	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	---> Step 9
9	Eing.: p Ausg.: $\alpha^?$	40,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	140,4778
10			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	160,670
11			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	72,813
12			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	3716,56
13			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	---> Step 3 ---> Step 8

Anm.: In Step 2 (Programmwahl) ist zu definieren, ob die Sehne des Kreissegmentes durch die Koordinaten ihrer Endpunkte (Taste A) oder durch ihre Länge direkt (Taste B) gegeben ist.



$$s_{12} = \sqrt{\Delta y_{12}^2 + \Delta x_{12}^2}$$

$$\alpha = 4 \arctan 2p/s$$

$$R = \frac{s}{2 \sin \alpha/2}$$

$$b = \alpha R$$

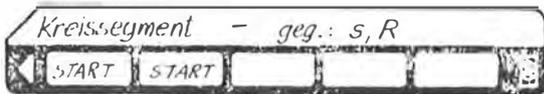
$$F_{Segm.} = \frac{R^2}{2} (\alpha - \sin \alpha)$$

44

ELEMENTE EINES KREISSEGMENTES
(SEHNE, RADIUS)

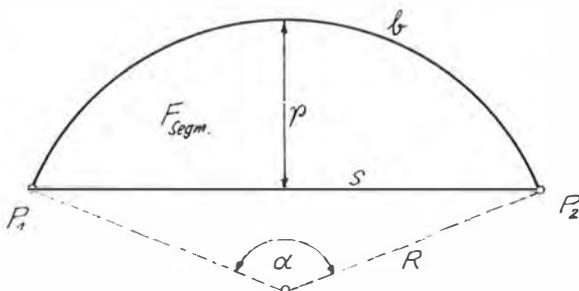
SWITCH TO W-PRGM. PRESS [1] PRGM TO CLEAR MEMORY

KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	REGISTERS
LBL	23	START	4	04		R1 y_1
A	11		R/S	84	$\rightarrow \alpha^3$	
f	31	FLAG	RCL 4	34 04		R2 x_1
SF 1	51		RCL 3	34 03		
DSP	21		x	71		
.	83	DEC 3	DSP	21		
3	03		.	83	DEC 3	R3 R
CLx	44		3	03		
R/S	84	$y_1 \leftarrow$	R/S	84	$\rightarrow b$	
STO 1	33 01		RCL 4	34 04		R4 α
CLx	44		2	02		
R/S	84	$x_1 \leftarrow$	\div	81	$\alpha/2$	
STO 2	33 02		RCL 3	34 03		R5
CLx	44		f ⁻¹	32		
R/S	84	$y_2 \leftarrow$	R \rightarrow P	01	R-p	
RCL 1	34 01		RCL 3	34 03		R6
-	51	Δy_{12}	g \rightarrow	35 07		
\uparrow	41		-	51	p	
CLx	44		R/S	84	$\rightarrow p$	R7
R/S	84	$x_2 \leftarrow$	RCL 4	34 04		
RCL 2	34 02		\uparrow	41		
-	51	Δx_{12}	f	31		R8
f	31		SIN	04		
R \rightarrow P	01	S_{12}	-	51	(α -sind)	
\uparrow	41		RCL 3	34 03		R9
R/S	84	S_{12}	\uparrow	41		
LBL	23	Schleife	x	71		LABELS
E	15		x	71		A START
CLx	44		2	02		B START
R/S	84	R \leftarrow	\div	81	F	C
STO 3	33 03		DSP	21		D
\div	81		.	83	DEC 2	E Schleife
2	02		2	02		0
\div	81	$S/2R$	R/S	84	$\rightarrow F_{\text{Segm}}$	1
9	35	Bogenmaß	f	31		2
RAD	42		TF 1	61		3
f ⁻¹	32		GTO	22	Schleife	4
SIN	04		A	11		5
2	02		B	12		6
x	71	α	LBL	23	(Schleife)	7
STO 4	33 04		B	12	START	8
2	02		DSP	21		9
EEX	43	200	.	83		FLAGS
2	02		3	03		1 verwendet
9	35		f ⁻¹	32		2
π	02		SF 1	51		
\div	81		CLx	44		
x	71	α^3	R/S	84	$S_{12} \leftarrow$	
DSP	21		\uparrow	41		
.	83	DEC 4	E	15		



STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm einlesen		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmwahl : geg.: $P_1, P_2 \ddot{u}. R$ geg.: $S_{12} \ddot{u}. R$		<input type="text"/> A <input type="text"/> <input type="text"/> B <input type="text"/>	→ Step 3 → Step 8
3	Eing.: y_1	100,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
4	Eing.: x_1	100,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
5	Eing.: y_2	230,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
6	Eing.: x_2 Ausg.: S_{12}	100,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	130,000
7			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	→ Step 9
8	Eing.: S_{12}	(130,000)	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	→ Step 9
9	Eing.: R Ausg.: α°	70,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	151,5849
10			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	166,676
11			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	111,019
12			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	4144,92
13			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	→ Step 3 → Step 8

Anm.: In Step 2 (Programmwahl) ist zu definieren, ob die Sehne des Kreissegmentes durch die Koordinaten ihrer Endpunkte (Taste A) oder durch ihre Länge direkt (Taste B) gegeben ist.



$$s_{12} = \sqrt{\Delta y_{12}^2 + \Delta x_{12}^2}$$

$$\alpha^{\circ} = \varphi^{\circ} \cdot 2 \arcsin \frac{s}{2R}$$

$$p = R(1 - \cos \frac{\alpha}{2})$$

$$b = R \cdot \alpha$$

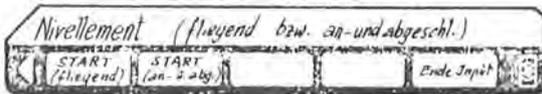
$$F_{\text{Segm.}} = \frac{R^2}{2} (\alpha - \sin \alpha)$$

45

NIVELLEMENT FLIEGEND
NIVELLEMENT AN- UND ABGESCHLOSSEN

SWITCH TO W/PRGM PRESS [F] PRGM TO CLEAR MEMORY

KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	REGISTERS
LBL	23	START	f	31		R1 HA, Hn
A	11		TF 1	61		
DSP	21		GTO	22	Schleife	
*	83	DEC 3	2	02		R2 [ΔH]sou
3	03		STO	33		
CL x	44		+	61		
R/S	84	HA ←	3	03		R3 [ΔH]sst
STO 1	33 01		↑	41		
LBL	23	Schleife	1	01		
10 0	00		11 STO	33		R4 n f/n
CL x	44		+	61	n+1	
R/S	84	lc ←	4	04		R5
gR ↑	35 09		gR ↓	35 08		
CL x	44		R/S	84	→ ΔH	
R/S	84	lv ←	GTO	22	Schleife	
-	51	ΔH	1	01		R6
STO	33		LBL	23	START	
+	61		E	15	(Ende Japit)	
1	01	HA+ΔH	RCL 2	34 02		R7
20 R/S	84	→ ΔH	70 RCL 3	34 03		
RCL 1	34 01		-	51	f _v	
R/S	84	→ H	↑	41		R8
GTO	22	Schleife	R/S	84	→ f _n	
0	00		gR ↓	35 08		R9
LBL	23	START	RCL 4	34 04		
B	12		+	81	f _n /n	
f-1	32		STO 4	33 04		
SF 1	51		f	31		
DSP	21		SF 1	51		LABELS
30 *	83		80 GTO	22	Schleife	A START
3	03		1	01		B START
CL x	44		LBL	23	Schleife	C
STO 3	33 03		2	02		D
STO 4	33 04		RCL 4	34 04		E START
R/S	84	HA ←	+	61		0 Schleife
STO 1	33 01		STO	33		1 Schleife
gR ↑	35 09		+	61		2
CL x	44		1	01		3
R/S	84	Hb ←	RCL 1	34 01		4
10 9 ↔	35 07		11 R/S	84	→ Hn	5
-	51	ΔHsou	GTO	22	Schleife	6
STO 2	33 02		1	01		7
LBL	23	Schleife				8
1	01					9
CL x	44					FLAGS
R/S	84	lc ←				1 verwendet
gR ↑	35 09					2
CL x	44					
R/S	84	lv ←				
-	51	ΔH				



STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm einlesen		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart (fliegend)		<input type="text"/> A <input type="text"/>	
3	Eing.: H_A	100,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
4	Eing.: h_1, \dots, h_n	2,000 3,500 0,500	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
5	Eing.: v_1, \dots, v_n Ausg.: $\Delta h_1, \dots, \Delta h_n$	1,000 2,500 1,500	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	1,000 1,000 - 1,000
6	Ausg.: H_1, \dots, H_n		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	101,000 102,000 101,000
7			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	→ Step 4
	oder		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart (an- u. abgeschl.)		<input type="text"/> B <input type="text"/>	
3	Eing.: H_A	100,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
4	Eing.: H_B	102,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
5	Eing.: h_1, \dots, h_n	1,555 2,500 1,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
	<input type="text"/> Ende Input		<input type="text"/> E <input type="text"/>	→ Step 8
6	Eing.: v_1, \dots, v_n Ausg.: $\Delta h_1, \dots, \Delta h_n$	0,550 1,255 1,247	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	1,005 1,245 - 0,247
7			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	→ Step 5
8	Ausg.: f_h		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	- 0,003
9	Eing.: h_1, \dots, h_n	1,555 2,500 1,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
10	Eing.: v_1, \dots, v_n Ausg.: H_1, \dots, H_B	0,550 1,255 1,247	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	101,004 102,248 102,000
11			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	→ Step 9

Anm.: Das Programm A setzt in Step 7 nach Drücken der Taste R/S mit Step 4 fort. Im Programm B wird nach Eingabe aller Rück- und Vorlesungen und Ausgabe aller Istwerte Δh_i sowie Drücken der Taste E in Step 5 f_h ausgegeben und mit R/S abgeschlossen. Nach nochmaliger Eingabe aller Lesungen werden die Höhen der Wechsellpunkte angezeigt. Bei Berechnung neuer Nivellements sind die Starttasten A oder B zu drücken.

$$\Delta h_{n-1,n} = h_{n-1} - v_n \quad ; \quad f_h = (H_B - H_A) - [\Delta h]$$

$$H_n = H_{n-1} + \Delta h_{n-1,n} \quad ; \quad H_n = H_{n-1} + \Delta h_{n-1,n} + \frac{f_h}{n}$$

46

TRIGON. HÖHENBESTIMMUNG - HORIZ. DISTANZ
 TRIGON. HÖHENBESTIMMUNG - SCHIEFE DISTANZ

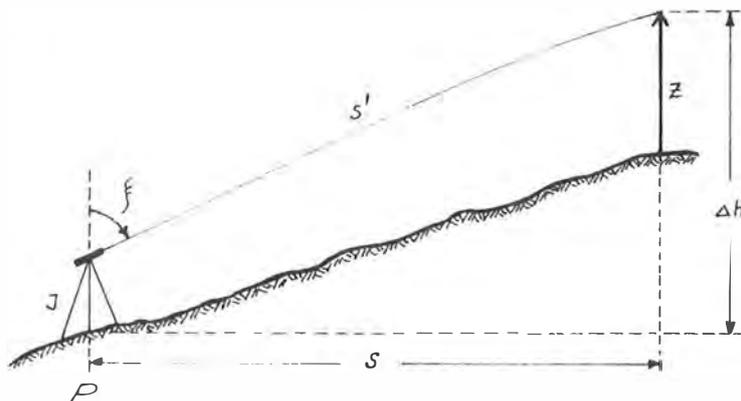
SWITCH TO W/PRGM | PRESS [F] | PRGM | TO CLEAR MEMORY.

KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	REGISTERS
LBL	23	START	÷	81	s cos f	R1 $683 \cdot 10^{-10}$
A	11		RCL 2	34 02		
f	31	FLAG	+	61		
SF 1	51		↑	41		R2 $H_p + J$
LBL	23	Schleife	CL x	44		
C	13		R/S	84	Z ←	
g	35	Neigung	-	51		R3 $s; s'$
GRD	43		RCL 3	34 03		
DSP	21		↑	41		
10) *	83	DEC 3	(.) x	71	s^2	R4 $\sin f$
3	03		RCL 1	34 01		
6	06		x	71	$s^2 \cdot \text{const.}$	
8	08	683	f ⁻¹	32		R5
3	03		TF 1	61		
EEX	43		GTO	22		
CHS	42		4	04	Schleife	R6
1	01	$683 \cdot 10^{-10}$	LBL	23	Schleife	
0	00		5	05		
STO 1	33 01		+	61	H	R7
20) CL x	44		10) R/S	84	→ H	
R/S	84	H_p ←	D	14		
g R ↑	35 09		LBL	23	START	R8
CL x	44		B	12		
R/S	84	J ←	f ⁻¹	32		
+	61		SF 1	51		R9
STO 2	33 02		C	13		
LBL	23	Schleife	LBL	23	Schleife	
D	14		4	04		
DSP	21		RCL 4	34 04		LABELS
10) *	83	DEC 4	↑	41		A START
4	04		x	71		B START
CL x	44		x	71	$\sin^2 f \cdot (.)$	C Eing. H, J
R/S	84	f ←	GTO	22		D Eing. s, z, f
DSP	21		5	05	Schleife	E
*	83	DEC 3				0
3	03					1
f	31					2
SIN	04	$\sin f$				3
STO 4	33 04					4 Schleife
10) g LST x	35 00					5 Schleife
f	31					6
COS	05	$\cos f$				7
↑	41					8
CL x	44					9
R/S	84	$s \leftarrow s' \leftarrow$				FLAGS
STO 3	33 03					1 verwendet
x	71	$s \cos f$				2
f	31					
TF 1	61					
10) RCL 4	34 04					



STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm einlesen		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart	(horiz. Entf.)	A od. B	(schiefe Entf.)
3	Eing.: H_p	500,000	R/S <input type="text"/>	
4	Eing.: J	1,500	R/S <input type="text"/>	
5	Eing.: φ	$90^{\circ}00'00''$	R/S <input type="text"/>	
6	Eing.: s oder s'	s = 1000,000 (s' = 1012,465)	R/S <input type="text"/>	
7	Eing.: z Ausg.: H	1,500	R/S <input type="text"/>	658,453
8			R/S <input type="text"/>	→ Step 5

Anm.: Das Programm setzt in Step 8 nach Drücken der Taste R/S mit Step 5 (Eingabe einer neuen Zenitdistanz) fort. Bei einer Standpunktsänderung muß die Taste A oder B gedrückt werden. Im Programmteil A kann die horizontale Seite, im Programmteil B die schiefe Distanz (in Step 6) eingegeben werden.



$$H = H_p + J - z + s' \cos \varphi + s'^2 \cdot 683 \cdot 10^{-10} \sin^2 \varphi$$

$$H = H_p + J - z + s \cdot \cot \varphi + s^2 \cdot 683 \cdot 10^{-10}$$

47

KLOTOIDE I (A, L)

SWITCH TO W:PRGM PRESS [F] [PRGM] TO CLEAR MEMORY

KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	REGISTERS
LBL	23	START	STO	33		R1 \bar{z}
A	11		+	61		
DSP	21		2	02		
.	83	DEC 3	STO 7	33 07		R2 $x; y$
3	03		9	35		
CLx	44		ABS	06		
STO 3	33 03		EEX	43		R3 y
STO 5	33 05		CHS	42		
R/S	84	A ←	6	06	0,000001	
10) STO 8	33 08		f(x)g(x) ≤ y	35 22		R4 Zählwerk
↑	41		GTO	22		
x	71	A ²	1	01	Schleife	
↑	41		RCL 2	34 02		R5 Zählwerk
+	61		RCL 6	34 06		
↑	41		x	71	Lx = X	
CL x	44		STO 7	33 07		R6 L
R/S	84	L ←	R/S	84	→ X	
STO 6	33 06		RCL 3	34 03		
↑	41		RCL 5	34 05		R7 1; X
20) x	71		70) x	71	Ly = Y	
g ↔	35 07		STO 2	33 02		
÷	81	L ² /2A ² = \bar{z}	R/S	84	→ Y	R8 A
STO 1	33 01		GTO	22		
1	01		A	11		
STO 2	33 02		LBL	23	Subroutine	R9
STO 4	33 04		B	12		
STO 7	33 07		RCL 4	34 04		
LBL	23	Schleife	2	02		
1	01		+	61		
30) RCL 7	34 07		80) STO 4	33 04		LABELS
RCL 1	34 01		RTN	24		A START
x	71	\bar{z}	LBL	23	Subroutine	B Subroutine
RCL 4	34 04		C	13		C Subroutine
x	71	\bar{z}	RCL 5	34 05		D
C	13		1	01		E
÷	81	\bar{z}	+	61		0
B	12		STO 5	33 05		1 Schleife
÷	81	$\bar{z}/3$	RTN	24		2
STO	33					3
40) +	61					4
3	03					5
RCL 1	34 01					6
x	71	$\bar{z}/3$				7
RCL 4	34 04					8
x	71	$3\bar{z}/3$				9
C	13					FLAGS
÷	81	$3\bar{z}/6$				1
B	12					2
÷	81					
50) CHS	42	$-z^2/10$				

48

KLOTOIDE I (A, R)

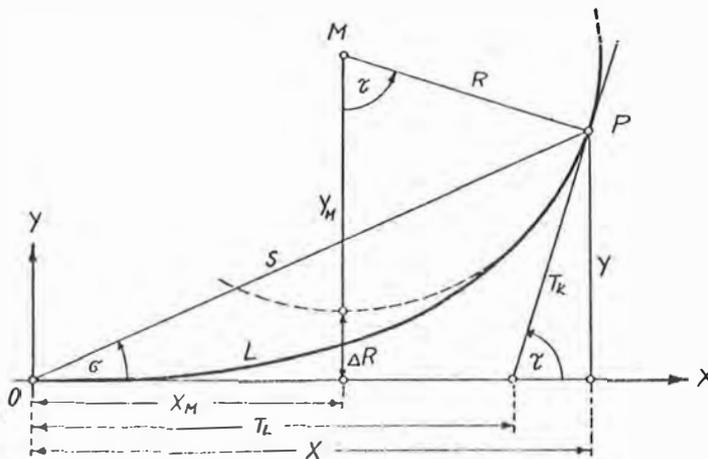
SWITCH TO W/PRGM | PRESS [] | PRGM | TO CLEAR MEMORY

KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	REGISTERS
LBL	23	START	+	61		R1 \bar{z}
A	11		2	02		
DSP	21		STO 7	33 07		
.	83	DEC 3	9	35		R2 x, y
3	03		ABS	06		
CL x	44		EEX	43		
STO 3	33 03		CHS	42		R3 y
STO 5	33 05		6	06	0,000001	
R/S	84	A ←	$g x \leq y$	35 22		
STO 8	33 08		GTO	22	Schleife	R4 Zählwerk
↑	41		1	01		
x	71	A^2	RCL 2	34 02		
↑	41		RCL 6	34 06		R5 Zählwerk
CL x	44		x	71	$x.L = X$	
R/S	84	R ←	STO 7	33 07		
÷	81	$A/R = L$	R/S	84	→ X	R6 L
STO 6	33 06		RCL 3	34 03		
g LST x	35 00		RCL 6	34 06		
↑	41		x	71	$y.L = Y$	R7 1, X
+	61		STO 2	33 02		
÷	81	$L/2R = \bar{z}$	R/S	84	→ Y	
STO 1	33 01		GTO	22		R8 A
1	01		A	11		
STO 2	33 02		LBL	23	Subroutine	
STO 4	33 04		B	12		R9
STO 7	33 07		RCL 4	34 04		
LBL	23	Schleife	2	02		
1	01		+	61		
RCL 7	34 07		STO 4	33 04		LABELS
RCL 1	34 01		RTN	24		A START
x	71	z	LBL	23	Subroutine	B Subroutine
RCL 4	34 04		C	13		C Subroutine
x	71	z	RCL 5	34 05		D
C	13		1	01		E
÷	81	z	+	61		0
B	12		STO 5	33 05		1 Schleife
÷	81	$z/3$	RTN	24		2
STO	33					3
+	61					4
3	03					5
RCL 1	34 01					6
x	71	$z/3$				7
RCL 4	34 04					8
x	71	$z^2/3$				9
C	13					FLAGS
÷	81	$z^2/6$				1
B	12					2
÷	81					
CHS	42	$-z^2/10$				
STO	33					



STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm einlesen		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart		<input type="text"/> A <input type="text"/>	
3	Eing.: A	500,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
4	Eing.: R Ausg.: X	1000,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	249,610
5	Ausg.: Y		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	10,405
6			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	---> Step 3

Anm.: Das Programm setzt in Step 6 nach Drücken der Taste R/S mit Step 3 fort (neue Berechnung). Werden alle anderen Klotoidenelemente gesucht, dann Programm "Klotoide II" einlesen (siehe dort). Die Klotoidenkoordinaten werden mit sechsstelliger Genauigkeit berechnet.



$$L = A^2/R \quad ; \quad \tilde{z} = A^2/2R^2$$

$$X = L \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{\tilde{z}^{2n-2}}{(4n-3)(2n-2)!}$$

$$Y = L \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{\tilde{z}^{2n-1}}{(4n-1)(2n-1)!}$$

49

KLOTOIDE I (L, R)

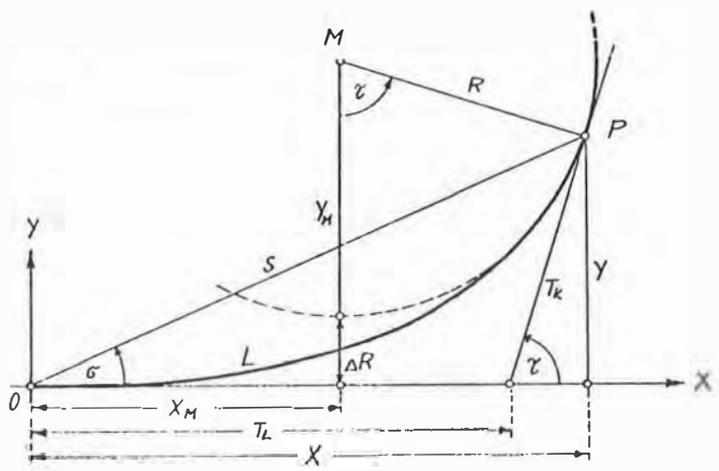
SWITCH TO W/PRGM | PRESS | | PRGM | TO CLEAR MEMORY

KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	REGISTERS
LBL	23	START	÷	81		R1 \bar{z}
A	11		CHS	42	$-z/10$	
DSP	21		STO	33		
.	83	DEC 3	+	61		R2 $x; y$
3	03		2	02		
CLx	44		STO 7	33 07		
STO 3	33 03		9	35		R3 y
STO 5	33 05		ABS	06		
R/S	84	L ←	EEX	43		
⁽¹⁾ STO 6	33 06		⁽¹⁾ CHS	42		R4 <u>Zählwerk</u>
↑	41		6	06	0,000001	
↑	41		$g \times \leq y$	35 22		
CL x	44		GTO	22		R5 <u>Zählwerk</u>
R/S	84	R ←	1	01	Schleife	
x	71	LR	RCL 2	34 02		
$g \leftrightarrow$	35 07		RCL 6	34 06		R6 <u>L</u>
$g \text{LST } x$	35 00		x	71	$x \cdot L = X$	
↑	41		STO 7	33 07		
+	61	2R	R/S	84	→ X	R7 $1; X$
⁽²⁾ ÷	81	$\frac{1}{2}R - \bar{z}$	⁽¹⁾ RCL 3	34 03		
STO 1	33 01		RCL 6	34 06		
$g \leftrightarrow$	35 07		x	71	$y \cdot L = Y$	R8 <u>A</u>
f	31		STO 2	33 02		
\sqrt{x}	09	$\sqrt{LR} = A$	R/S	84	→ Y	
STO 8	33 08		GTO	22		R9
1	01		A	11		
STO 2	33 02		LBL	23	Subroutine	
STO 4	33 04		B	12		
STO 7	33 07		RCL 4	34 04		LABELS
⁽³⁾ LBL	23	Schleife	⁽³⁾ 2	02		A <u>START</u>
1	01		+	61		B <u>Subroutine</u>
RCL 7	34 07		STO 4	33 04		C <u>Subroutine</u>
RCL 1	34 01		RTN	24		D
x	71	z	LBL	23	Subroutine	E
RCL 4	34 04		C	13		0
x	71	z	RCL 5	34 05		1 <u>Schleife</u>
C	13		1	01		2
÷	81	z	+	61		3
B	12		STO 5	33 05		4
⁽⁴⁾ ÷	81	$z/3$	⁽⁴⁾ RTN	24		5
STO	33					6
+	61					7
3	03					8
RCL 1	34 01					9
x	71	$z/3$				FLAGS
RCL 4	34 04					1
x	71	$3z/3$				2
C	13					
÷	81	$3z/6$				
⁽⁵⁾ B	12					



STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm einlesen		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart		<input type="text"/> A <input type="text"/>	
3	Eing.: L	250,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
4	Eing.: R Ausg.: X	1000,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	249,610
5	Ausg.: Y		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	10,405
6			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	→ Step 3

Anm.: Das Programm setzt in Step 6 nach Drücken der Taste R/S mit Step 3 fort (neue Berechnung). Werden alle anderen Klotoidenelemente gesucht, dann Programm "Klotoide II" einlesen (siehe dort). Die Klotoidenkoordinaten werden mit sechsstelliger Genauigkeit berechnet.



$$\tilde{z} = \frac{L}{2R} ; \quad A = \sqrt{LR}$$

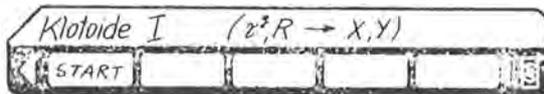
$$X = L \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{z^{2n-2}}{(4n-3)(2n-2)!}$$

$$Y = L \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{z^{2n-1}}{(4n-1)(2n-1)!}$$

50 KLOTOIDE I (γ , R)

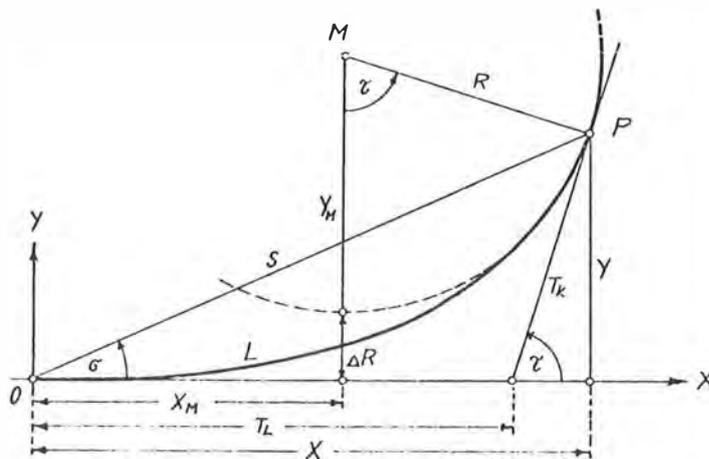
SWITCH TO W PRGM. PRESS [1] [PRGM] TO CLEAR MEMORY.

KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	REGISTERS
LBL	23	START	RCL 1	34 01		R1 \bar{z}
A	11		x	71	$\frac{x^2}{3}$	
DSP	21		RCL 4	34 04		
.	83	DEC 4	x	71	$\frac{3x^2}{3}$	R2 $x; y$
4	04		C	13		
CL x	44		\div	81	$\frac{3x^2}{6}$	
STO 3	33 03		B	12		R3 y
STO 5	33 05		\div	81		
R/S	84	$\gamma^2 \leftarrow$	CHS	42	$-\frac{x^2}{10}$	
10 STO 9	35		10 STO	33		R4 Zählwerk
π	02		+	61		
x	71		2	02		
2	02		STO 7	33 07		R5 Zählwerk
EEX	43	200	9	35		
2	02		ABS	06		
\div	81	$\bar{z} = \frac{x^2 \pi}{200}$	EEX	43		R6 L
STO 1	33 01		CHS	42		
\uparrow	41		6	06	0,000001	
+	61	2x	g x \leq y	35 22		R7 $1; X$
10 STO 1	31		10 GTO	22		
$\sqrt{x^2}$	09	$\sqrt{2x^2}$	1	01		
\uparrow	41		RCL 2	34 02		R8 A
\uparrow	41		RCL 6	34 06		
CL x	44		x	71	$xL = X$	
DSP	21		STO 7	33 07		R9
.	83	DEC 3	R/S	84	$\rightarrow X$	
3	03		RCL 3	34 03		LABELS
R/S	84	$R \leftarrow$	RCL 6	34 06		A START
x	71	$R/2x = A$	x	71	$yL = Y$	B Subroutine
30 STO 8	33 08		30 STO 2	33 02		C Subroutine
x	71	$R \cdot 2x = L$	R/S	84	$\rightarrow Y$	D
STO 6	33 06		GTO	22		E
1	01		A	11		0
STO 2	33 02		LBL	23	Subroutine	1 Schleife
STO 4	33 04		B	12		2
STO 7	33 07		RCL 4	34 04		3
LBL	23	Schleife	2	02		4
1	01		+	61		5
RCL 7	34 07		STO 4	33 04		6
10 RCL 1	34 01		10 RTN	24		7
x	71	z	LBL	23	Subroutine	8
RCL 4	34 04		C	13		9
x	71	z	RCL 5	34 05		FLAGS
C	13		1	01		1
\div	81	z	+	61		2
B	12		STO 5	33 05		
\div	81	$\frac{x}{3}$	RTN	24		
STO	33					
+	61					
3	03					



STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm einlesen		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart		<input type="text"/> A <input type="text"/>	
3	Eing.: z°	$7,95775$	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
4	Eing.: R Ausg.: X	$1000,000$	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	$249,610$
5	Ausg.: Y		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	$10,405$
6			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	→ Step 3

Anm.: Das Programm setzt in Step 6 nach Drücken der Taste R/S mit Step 3 fort (neue Berechnung). Werden alle anderen Klotoidenelemente gesucht, dann Programm "Klotoiden II" einlesen (siehe dort). Die Klotoidenkoordinaten werden mit sechsstelliger Genauigkeit berechnet.



$$\bar{z} = \frac{z^{\circ} \pi}{200} \quad ; \quad A = R\sqrt{2\bar{z}} \quad ; \quad L = 2\bar{z}R$$

$$X = L \cdot \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{z^{2n-2}}{(4n-3)(2n-2)!}$$

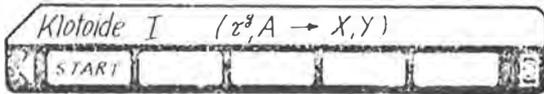
$$Y = L \cdot \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{z^{2n-1}}{(4n-1)(2n-1)!}$$

51

KLOTOIDE I (z, A)

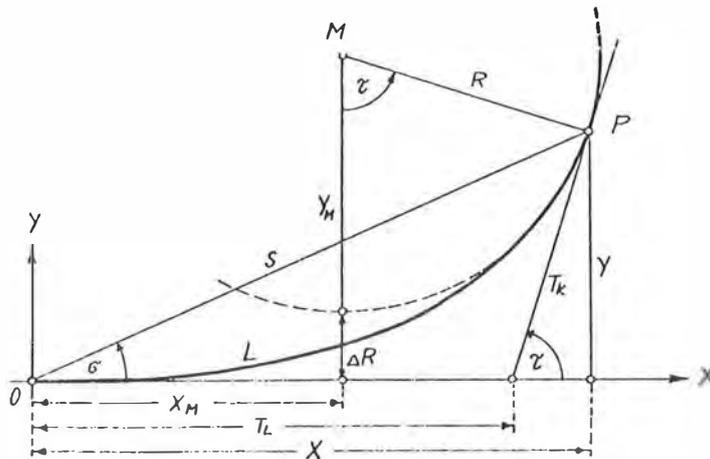
SWITCH TO W PRGM PRESS $\frac{1}{1}$ PRGM TO CLEAR MEMORY.

KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	REGISTERS
LBL	23	START	\div	81	$3\frac{1}{6}$	R1 \bar{z}
A	11		B	12		
DSP	21		\div	81		
.	83	DEC 4	CHS	42	$-z\frac{1}{10}$	R2 x, y
4	04		STO	33		
CL x	44		+	61		
STO 3	33 03		2	02		R3 y
STO 5	33 05		STO 7	33 07		
R/S	84	$z^2 \leftarrow$	g	35		
9	35		ABS	06		R4 <u>Zählwerk</u>
π	02		EEX	43		
x	71	$z\frac{1}{5}$	CHS	42		
2	02		6	06	0,000001	R5 <u>Zählwerk</u>
EEX	43	200	$g \times \leq y$	35 22		
2	02		GTO	22	Schleife	
\div	81	\bar{z}	1	01		R6 L
STO 1	33 01		RCL 2	34 02		
\uparrow	41		RCL 6	34 06		
+	61		x	71	$xL = X$	R7 $1, X$
f	31		STO 7	33 07		
\sqrt{x}	09	$\sqrt{2z}$	DSP	21		
\uparrow	41		.	83	DEC 3	R8 A
CL x	44		3	03		
R/S	84	$A \leftarrow$	R/S	84	$\rightarrow X$	R9
STO 8	33 08		RCL 3	34 03		
x	71	$A\sqrt{2z} = L$	RCL 6	34 06		
STO 6	33 06		x	71	$yL = Y$	
1	01		STO 2	33 02		
STO 2	33 02		R/S	84	$\rightarrow Y$	
STO 4	33 04		GTO	22		
STO 7	33 07		A	11		
LBL	23	Schleife	LBL	23	Subroutine	LABELS
1	01		B	12		A START
RCL 7	34 07		RCL 4	34 04		B Subroutine
RCL 1	34 01		2	02		C Subroutine
x	71	z	+	61		D
RCL 4	34 04		STO 4	33 04		E
x	71	z	RTN	24		0
C	13		LBL	23	Subroutine	1 Schleife
\div	81	z	C	13		2
B	12		RCL 5	34 05		3
\div	81	$z\frac{1}{3}$	1	01		4
STO	33		+	61		5
+	61		STO 5	33 05		6
3	03		RTN	24		7
RCL 1	34 01					8
x	71	$z\frac{1}{3}$				9
RCL 4	34 04					FLAGS
x	71	$3z\frac{1}{3}$				1
C	13					2



STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm einlesen		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart		<input type="text"/> A <input type="text"/>	
3	Eing.: z^2	$7,95775$	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
4	Eing.: A Ausg.: X	$500,000$	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	$249,610$
5	Ausg.: Y		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	$10,405$
6			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	→ Step 3

Anm.: Das Programm setzt in Step 6 nach Drücken der Taste R/S mit Step 3 fort (Neue Eingabe). Werden alle anderen Klotoidenelemente gesucht, dann Programm "Klotoide II" einlesen (siehe dort). Die Klotoidenkoordinaten werden mit sechsstelliger Genauigkeit berechnet.



$$\bar{z} = \frac{z^2 \cdot \pi}{200} \quad ; \quad L = A\sqrt{2\bar{z}}$$

$$X = L \cdot \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{z^{2n-2}}{(4n-3)(2n-2)!}$$

$$Y = L \cdot \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{z^{2n-1}}{(4n-1)(2n-1)!}$$

52

KLOTOIDE II

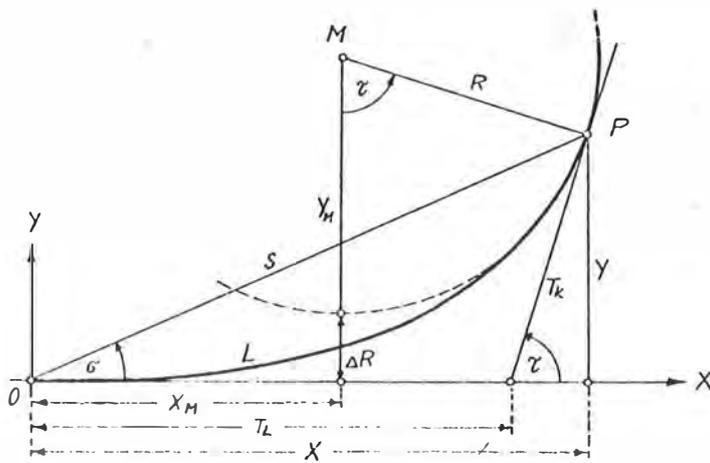
SWITCH TO W.PRGM | PRESS [] | PRGM | TO CLEAR MEMORY

KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	REGISTERS
LBL	23	START	RCL 3	34 03		R1 \bar{z}
A	11		-	51	$Y_M - R$	
g	35	Bogenmaß	R/S	84	$\rightarrow \Delta R$	
RAD	42		RCL 2	34 02		R2 Y
DSP	21		RCL 4	34 04		
.	83	DEC 4	\div	81	$Y/\sin x$	
4	04		R/S	84	$\rightarrow T_K$	R3 $y; R$
RCL 1	34 01		RCL 7	34 07		
2	02		RCL 2	34 02		
EEX	43	200	RCL 5	34 05		R4 $\sin x$
2	02		x	71	$Y \cos x$	
x	71		RCL 4	34 04		
g	35		\div	81	$Y \cot x$	R5 $\cos x$
π	02		-	51	$X - Y \cot x$	
\div	81	z^8	R/S	84	$\rightarrow T_L$	
R/S	84	$\rightarrow z^3$	g	35	Neigrad	R6 L
DSP	21		GRD	43		
.	83	DEC 3	RCL 2	34 02		
3	03		RCL 7	34 07		R7 X
RCL 8	34 08		f	31		
R/S	84	$\rightarrow A$	R \rightarrow P	01	$0/s$	
RCL 6	34 06		R/S	84	$\rightarrow S$	R8 A
R/S	84	$\rightarrow L$	DSP	21		
RCL 6	34 06		.	83	DEC 4	
RCL 1	34 01		4	04		R9
\uparrow	41		g \leftrightarrow	35 07		
+	61	$2x$	R/S	84	$\rightarrow G$	
\div	81	$L/2x = R$	CL x	44		
STO 3	33 03		R/S	84		LABELS
R/S	84	$\rightarrow R$	R/S	84		A START
RCL 7	34 07		R/S	84		B
RCL 1	34 01		R/S	84		C
f	31		R/S	84		D
SIN	04	$\sin x$				E
STO 4	33 04					0
RCL 3	34 03					1
x	71					2
-	51	$X - R \sin x$				3
R/S	84	$\rightarrow X_M$				4
RCL 1	34 01					5
f	31					6
COS	05	$\cos x$				7
STO 5	33 05					8
RCL 3	34 03					9
x	71	$R \cos x$				FLAGS
RCL 2	34 02					1
+	61	$Y + R \cos x$				2
\uparrow	41					
R/S	84	$\rightarrow Y_M$				
g \leftrightarrow	35 07					

Klotoide II - (→ alle Klotoidenelemente)

STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm einlesen		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart Ausg.: γ^g		<input type="text"/> A <input type="text"/>	7,9577(5)
3	Ausg.: A		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	500,000
4	Ausg.: L		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	250,000
5	Ausg.: R		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	1000,000
6	Ausg.: X_M		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	124,935
7	Ausg.: Y_M		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	1002,603
8	Ausg.: ΔR		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	2,603
9	Ausg.: T_k		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	83,458
10	Ausg.: T_L		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	166,803(4)
11	Ausg.: s		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	249,826(7)
12	Ausg.: σ^g		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	2,6522

Anm.: Diesem Programm muß eines der Programme "Klotoide I" vorausgehen.



$$\gamma^g = \frac{200 \gamma}{\pi}$$

$$R = \frac{L}{2 \gamma}$$

$$X_M = X - R \sin \alpha$$

$$Y_M = Y + R \cos \alpha$$

$$\Delta R = Y_M - R$$

$$T_k = Y / \sin \alpha$$

$$T_L = X - Y \cot \alpha$$

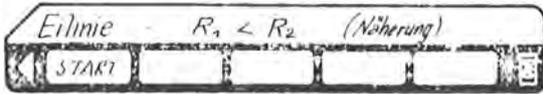
$$s = \sqrt{X^2 + Y^2}$$

$$\sigma^g = \arctan \frac{Y}{X}$$

53 EILINIE

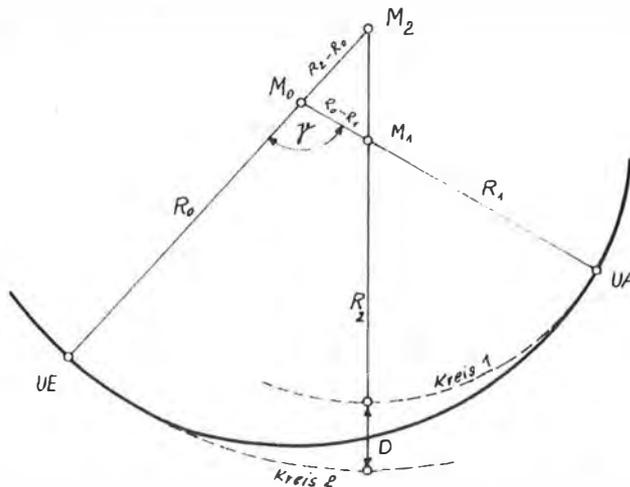
SWITCH TO W-PRGM. PRESS [f] [PRGM] TO CLEAR MEMORY.

KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	REGISTERS
LBL	23	START	f ⁻¹	32		R ₁ R ₁
A	11		TAN	06	$\sqrt{1/2}$	
DSP	21		↑	41		
.	83	DEC 3	+	61	$\sqrt{2}$	R ₂ R ₂
3	03		RCL 4	34 04		
9	35	Bogenmaß	x	71	R _y	
RAD	42		3	03		R ₃ R ₁ R ₂
CLx	44		f	31		
R/S	84	R ₁ ←	\sqrt{x}	09	$\sqrt{3}$	
10 STO 1	33 01		10 x	71	L	R ₄ R ₀
↑	41		STO 7	33 07		
CLx	44		RCL 3	34 03		
R/S	84	R ₂ ←	x	71	L · R ₁ R ₂	R ₅ R ₂ - R ₁
STO 2	33 02		RCL 5	34 05		
x	71	R ₁ R ₂	÷	81	A ²	
STO 3	33 03		STO 8	33 08		R ₆ 1/2
↑	41		f	31		
+	61	2R ₁ R ₂	\sqrt{x}	09	A	
RCL 1	34 01		R/S	84	→ A	R ₇ L
20 RCL 2	34 02		20 RCL 8	34 08		
+	61	R ₁ + R ₂	RCL 2	34 02		
÷	81	R ₀	÷	81	A ² /R ₂ = L ₂	R ₈ A ²
STO 4	33 04		↑	41		
RCL 2	34 02		R/S	84	→ L ₂	
RCL 1	34 01		RCL 8	34 08		R ₉
-	51	R ₂ - R ₁	RCL 1	34 01		
STO 5	33 05		÷	81	L ₁	
↑	41		↑	41		
CLx	44		R/S	84	→ L ₁	LABELS
30 R/S	84	D ←	30 9 R ↓	35 08		A START
2	02		-	51	L ₂ - L ₁ = L	B
÷	81	1/2	9	35		C
STO 6	33 06		ABS	06		D
-	51	(R ₂ - R ₁ - 1/2)	R/S	84	→ L	E
RCL 6	34 06		GTO	22		0
x	71	1/2 (R ₂ - R ₁ - 1/2)	A	11		1
RCL 4	34 04					2
RCL 1	34 01					3
-	51					4
40 RCL 6	34 06					5
-	51	(R ₀ - R ₁ - 1/2)				6
RCL 2	34 02					7
RCL 4	34 04					8
-	51					9
RCL 6	34 06					FLAGS
-	51	(R ₂ - R ₀ - 1/2)				1
x	71					2
÷	81					
f	31					
50 \sqrt{x}	09	tan 1/2				



STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm einlesen		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart		<input type="text"/> A <input type="text"/>	
3	Eing.: R_1	300,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
4	Eing.: R_2	600,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
5	Eing.: D Ausg.: A	1,200	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	280,912
6	Ausg.: L_1		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	131,519
7	Ausg.: L_2		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	263,039
8	Ausg.: L		<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	131,519
9			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	→ Step 3

Anm.: Das Programm setzt in Step 9 nach Drücken der Taste R/S mit Step 3 fort (Eingabe neuer Werte für R_1 , R_2 und D).



$$R_1 < R_2$$

$$R_0 = \frac{2 R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

$$\tan \frac{\gamma}{2} = \sqrt{\frac{D/2 (R_2 - R_1 - D/2)}{(R_0 - R_1 - D/2) (R_2 - R_0 - D/2)}}$$

$$L = \sqrt[3]{\gamma R_0}$$

$$A = \sqrt{\frac{L \cdot R_1 \cdot R_2}{R_2 - R_1}}$$

$$L_1 = A^2 / R_1$$

$$L_2 = A^2 / R_2$$

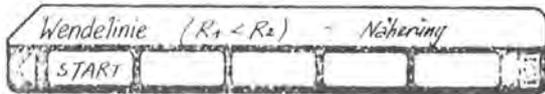
$$L = L_2 - L_1$$

54

WENDELINIE

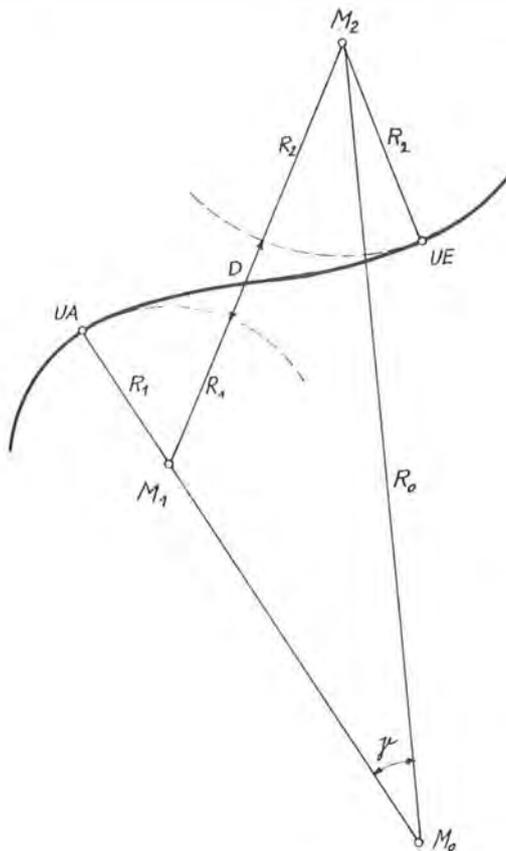
SWITCH TO W.PRGM PRESS [F] PRGM TO CLEAR MEMORY

KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	KEY ENTRY	CODE SHOWN	COMMENTS	REGISTERS
LBL	23	START	TAN	06		R ₁ R ₁
A	11		↑	41		
DSP	21		+	61	$\sqrt{}$	
.	83	DEC 3	RCL 3	34 03		R ₂ R ₂
3	03		x	71		
g	35	Bogenmaß	3	03		
RAD	42		f	31		R ₃ R ₀
CLx	44		\sqrt{x}	09	$\sqrt{3}$	
R/S	84	R ₁ ←	x	71	$R_1 \sqrt{3} = L$	
10 STO 1	33 01		RCL 1	34 01		R ₄ R ₁ +R ₂
↑	41		x	71		
CLx	44		RCL 2	34 02		
R/S	84	R ₂ ←	x	71		R ₅ D/2
STO 2	33 02		RCL 4	34 04		
x	71		÷	81	A ²	
↑	41		STO 6	33 06		R ₆ A ²
+	61	2R ₁ R ₂	f	31		
RCL 2	34 02		\sqrt{x}	09		
RCL 1	34 01		R/S	84	→ A	R ₇
20 -	51	R ₂ -R ₁	RCL 6	34 06		
÷	81	R ₀	RCL 1	34 01		
STO 3	33 03		÷	81	L ₁	R ₈
RCL 1	34 01		↑	41		
RCL 2	34 02		R/S	84	→ L ₁	
+	61	R ₁ +R ₂	RCL 6	34 06		R ₉
STO 4	33 04		RCL 2	34 02		
↑	41		÷	81	L ₂	
CLx	44		↑	41		LABELS
R/S	84	D ←	R/S	84	→ L ₂	A START
30 2	02		80 gR↑	35 08		B
÷	81	D/2	+	61		C
STO 5	33 05		R/S	84	→ L	D
+	61		GTO	22		E
RCL 5	34 05		A	11		0
x	71	D/2(R ₁ +R ₂ +D/2)				1
RCL 3	34 03					2
RCL 2	34 02					3
+	61					4
RCL 5	34 05					5
10 +	61	(R ₀ +R ₂ +D/2)				6
RCL 3	34 03					7
RCL 1	34 01					8
-	51					9
RCL 5	34 05					FLAGS
-	51	(R ₀ -R ₁ -D/2)				1
x	71					2
÷	81					
f	31					
\sqrt{x}	09	$\tan D/2$				
f-1	32					



STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	Programm einlesen		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programmstart		<input type="text"/> A <input type="text"/>	
3	Eing.: R_1	200,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
4	Eing.: R_2	300,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	
5	Eing.: D Ausg.: A	162,000	<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	298,035
6			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	444,125
7			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	296,084
8			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	740,209
9			<input type="text"/> R/S <input type="text"/>	→ Step 3

Anm.: Das Programm setzt in Step 9 nach Drücken der Taste R/S mit Step 3 fort (Eingabe neuer Werte für R_1 , R_2 und D).



$$R_0 = \frac{2R_1R_2}{R_2 - R_1}$$

$$L = \gamma \cdot R_0 \sqrt{3}$$

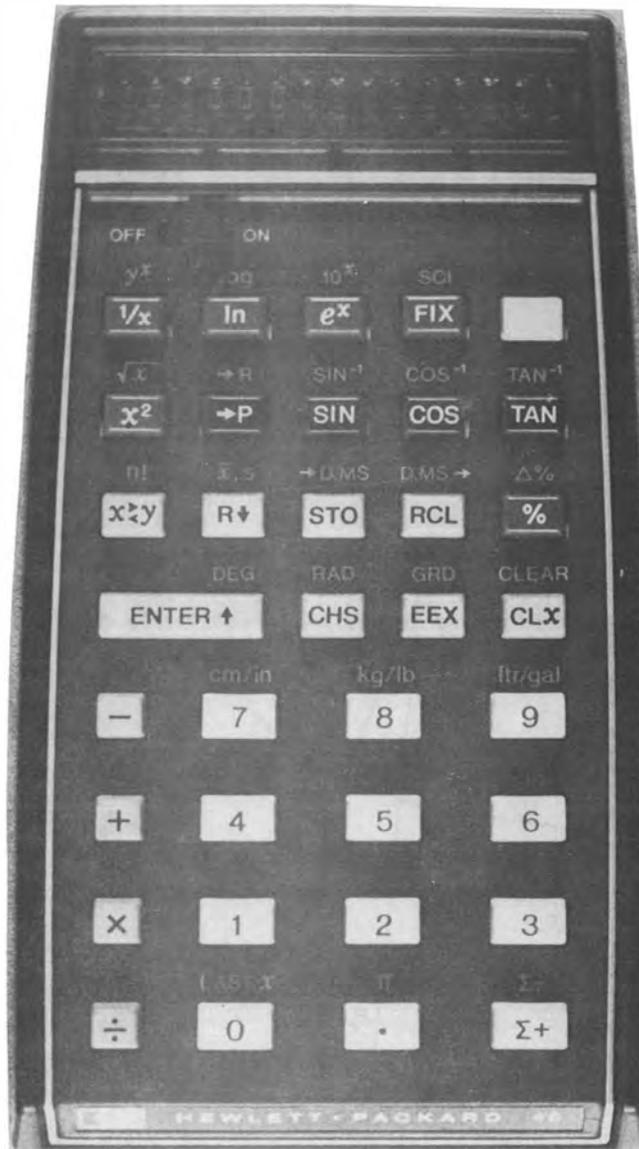
$$\tan \frac{\gamma}{2} = \sqrt{\frac{D/2(R_1 + R_2 + D/2)}{(R_0 + R_2 + D/2)(R_0 - R_1 - D/2)}}$$

$$A = \sqrt{\frac{L \cdot R_1 R_2}{R_1 + R_2}}$$

$$L_1 = A^2 / R_1$$

$$L_2 = A^2 / R_2$$

$$L = L_1 + L_2$$



B. DER TASCHECHNER HP 45

I. Einleitung

Nachdem der Taschenrechner HP 35 in kurzer Zeit weite Verbreitung und in der Fachwelt großen Anklang bei der Behandlung technisch-wissenschaftlicher Aufgaben gefunden hat, brachte die Firma Hewlett - Packard im vergangenen Jahr den Taschenrechner HP 45 auf den Markt, dessen Entwicklung in der Herstellung elektronischer Kleinstrechner einen großen Schritt vorwärts darstellte. Die dabei gegenüber der HP 35 wesentlich erweiterten Möglichkeiten des Einsatzes und der Anwendung ließen die HP 45 sehr rasch zu einem unentbehrlichen Helfer des Wissenschaftlers und des in der Praxis tätigen Ingenieurs werden.

Der hauptsächliche Unterschied gegenüber der HP 35 besteht in dem Vorhandensein von 9 direkt ansprechbaren Speicherregistern, von denen allerdings nur einige uneingeschränkt zur Verspeicherung von Daten eingesetzt werden können. Zusätzlich bietet ein sogenanntes Last x - Register die Möglichkeit der automatischen Verspeicherung eines Funktionsarguments. Obwohl die Größe des Rechners beibehalten werden konnte, wurden durch Doppeldeutigkeit einiger Tasten eine Anzahl von Operationen und Funktionsberechnungen zusätzlich ermöglicht. Dementsprechend sind derartige Tasten zweifach beschriftet, wobei die über ihnen in gelber Schrift angegebenen Operationen durch Vorwahl mit der "goldenen" Taste angesprochen werden können.

Durch die Möglichkeit der Normal- bzw. Gleitkommadarstellung, der direkt anzusprechenden Operationen $\sum+$ und $\sum-$, der Umrechnung von rechtwinkligen in Polarkoordinaten und umgekehrt sowie der freien Wahl des Winkelmaßes, sind der HP 45 bei der Lösung technisch-wissenschaftlicher Aufgaben kaum Grenzen gesetzt.

II. Ablaufbeschreibungen für Aufgaben der Ingenieurgeodäsie

Im folgenden werden 46 Abläufe für Berechnungen der in der Ingenieur - geodäsie am häufigsten auftretenden Problemstellungen schematisch dargestellt. Die nach dem Einschalten des Rechners der Reihe nach zu betätigenden Tasten sowie notwendige Eingaben und die in der Anzeige erscheinenden Operanden sind in diesen Schemen fortlaufend angeführt. Dabei wird eine erforderliche Vorwahl durch die "goldene" Taste mit  angezeigt, während die darauf folgende Taste mit  dargestellt ist.

Sämtliche Berechnungen, die ein Winkelmaß als Eingabe oder Ergebnis erfordern, wurden für Neugrad (Gon) konzipiert. Diese Festlegung kann jederzeit, ebenso wie die Wahl der anzuzeigenden Nachkommastellen bei Bedarf geändert werden. Da der Rechner, falls er nicht ausgeschaltet wird, eine einmal gewählte Dezimalstellenanzeige sowie das Winkelmaß beibehält, brauchen die entsprechenden Tasten bei weiteren Berechnungen mit gleichen Voraussetzungen nicht mehr betätigt werden. Falsch eingegebene Werte können, solange die nächste Taste nicht gedrückt wurde durch CLX gelöscht und die Eingabe wiederholt werden.

Bei der Erstellung der Ablaufbeschreibungen wurde versucht, die aufgrund der Maschinenkonfiguration gegebenen Möglichkeiten voll auszunützen sowie eine Einheitlichkeit bei der Durchführung rechentechnisch ähnlicher Vorgänge zu erzielen. Dadurch soll dem Anwender, nach kurzer Einarbeitungs- und Übungszeit, eine rasche und sichere Abwicklung seiner Berechnungen ermöglicht werden.

Für die Anwendung in der Praxis wurden sämtliche Berechnungsschemen auf das Format des der HP 45 beigegebenen "Quick Reference Guide" verkleinert und haben sich zusammen mit dem Rechner bereits bestens bewährt.

HP 45 VERZEICHNIS DER ABLAUFBESCHREIBUNGEN

<u>GRUNDAUFGABEN</u>	Seite
1 Seitenreduktion-Zenitwinkel	179
2 Seitenreduktion-Höhendifferenz	180
3 Seitenreduktion-Zenitwinkel mit Berechnung ΔH (bis ~ 200m)	181
4 Seitenreduktion-Wild DI 10	182
5 Berechnung einer Satzbeobachtung	183
6 Polarpunktsberechnung	184
7 Polarpunktsberechnung mit Orientierung	185
8 Polygonzug-fliegend	186
9 Polygonzug mit Fehleraufteilung	187
10 Dreiecksberechnung: WSW	188
11 Dreiecksberechnung: WWS	189
12 Dreiecksberechnung: SWS	190
13 Dreiecksberechnung: WSS	191
14 Dreiecksberechnung: SSS	192
15 Punkteinrechnung auf einer Geraden - fortlaufend	193
16 Entfernung aus Koordinaten	194
17 Entfernung aus Koordinaten von einem Punkt aus	195
18 Entfernung aus Koordinaten - fortlaufend	196
19 Absteckdaten	197
20 Absteckdaten von einem Punkt aus	198
21 Kleinpunktsberechnung	199
22 Orthogonale Punkte	200
 <u>SCHNITTE</u>	
23 Geradenschnitt - 3 Punkte	201
24 Geradenschnitt - 4 Punkte	202
25 Geradenschnitt - 5 Punkte	203
26 Bogenschnitt (Schnitt: Kreis-Kreis)	204

27	Vorwärtsschnitt mit Winkeln	205
28	Vorwärtsschnitt mit Richtungen	206
29	Rückwärtsschnitt	207

KREISAUFGABEN

30	Kreisbogen-Hauptpunkte	208
31	Kreissegment (s, R)	209
32	Kreisbogenabsteckung von der Tangente - orthogonal	210
33	Kreisbogenabsteckung von der Tangente - polar	211
34	Tangenten an Kreis	212
35	Schnitt: Gerade-Kreis	213
26	Schnitt: Kreis-Kreis (Bogenschnitt)	204

SPEZIELLE AUFGABEN

36	Arithmetisches Mittel	214
37	Zentrierung eines Richtungssatzes	215
38	Höhenreduktion	216
39	Direkter Anschluß	217
40	Tachymetrie (Zenitwinkel)	218
41	Entfernungsmessung mit der 2m-Basislatte	219

TRANSFORMATION

42	Transformation mit zwei Punkten	220
----	---------------------------------	-----

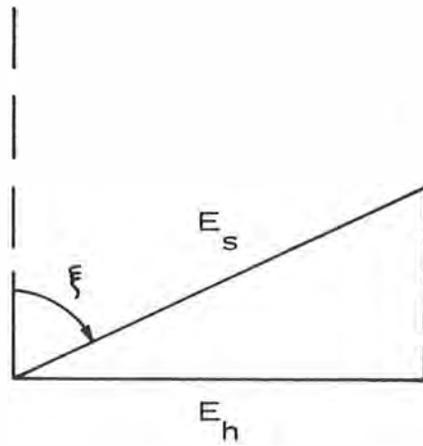
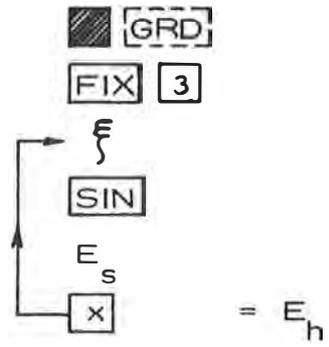
FLÄCHENBERECHNUNG

43	Flächenberechnung ohne Sperrmaße	221
31	Kreissegment (s, R)	209

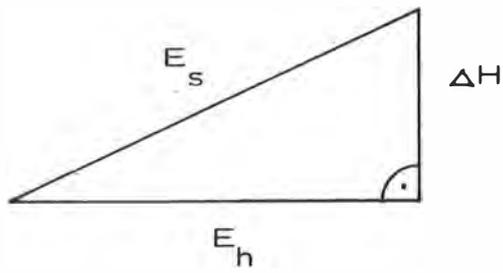
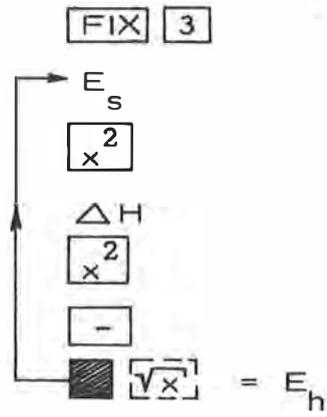
HÖHENBESTIMMUNG

44	Nivellement,fliegend	222
45	Nivellement,an- und abgeschlossen	223
46	Trigonometrische Höhenmessung	224

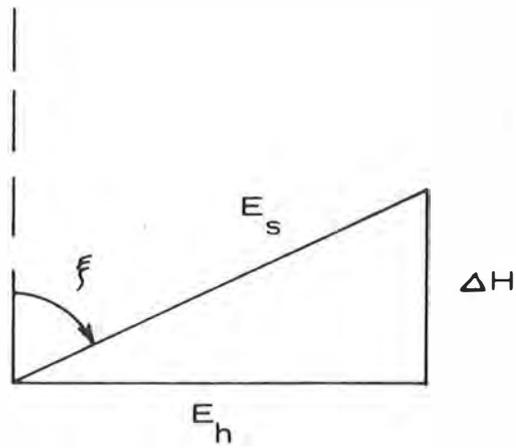
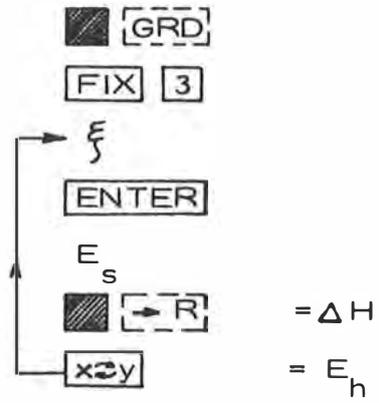
SEITENREDUKTION ξ



SEITENREDUKTION ΔH



SEITENREDUKTION ξ
MIT BERECHNUNG ΔH

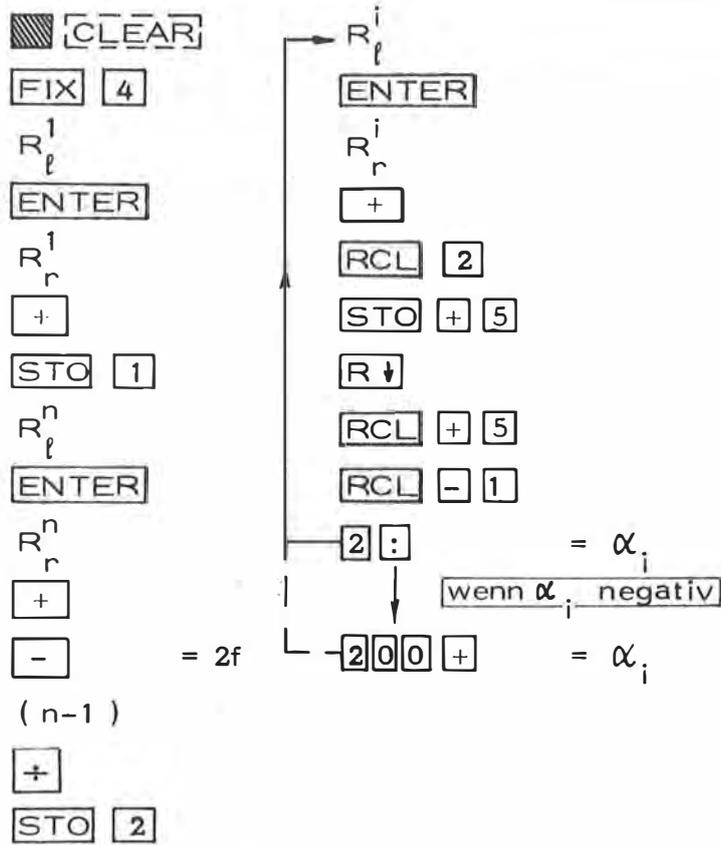


SEITENREDUKTION DI 10

<p> <input checked="" type="checkbox"/> GRD FIX 3 K_1 STO 1 K_2 STO 2 K_3 STO 3 K_4 STO 4 bei Änderung von p, T RCL 1 RCL 2 p x RCL 3 T + ÷ - STO 5 </p>	<p> bei Änderung von H_m 1 ENTER H_m RCL + 4 - STO 6 Y_m x² RCL 4 x² 2 x ÷ 1 + STO 7 </p>	<p> } SIN D_s x RCL x 5 = D_h RCL x 6 = D_o RCL x 7 = D </p>
--	--	---

<p> $K_1 = 1,000\ 2819$ $K_2 = 0,000\ 1057$ $K_3 = 273,2$ $K_4 = 6\ 379\ 000$ </p>	<p> p... LUFTDRUCK T... TEMPERATUR H_m... MITTL. MEERESHÖHE Y_m... MITTL. GAUSS-KRÜGER ORDINATE } .. ZENITDISTANZ D_s.. SCHIEFE SEITE D_h.. HORIZONTALE SEITE D_o.. SEITE IN MEERESNIVEAU D... SEITE IM SYSTEM GAUSS-KRÜGER </p>
---	---

BERECHNUNG EINER SATZBEOBACHTUNG



R_l^i LESUNG IN KREISLAGE LINKS

R_r^i LESUNG IN KREISLAGE RECHTS

ERSTES ZIEL = n - TES ZIEL

f SATZSCHLUSS

α_i AUF DIE ERSTE RICHTUNG
 REDUZIERTES SATZMITTEL

n ANZAHL DER ZIELE

POLARPUNKTE

CLEAR

GRD

FIX 3

Y_0

ENTER

X_0

$\Sigma+$

γ_{on}

ENTER

s_{on}

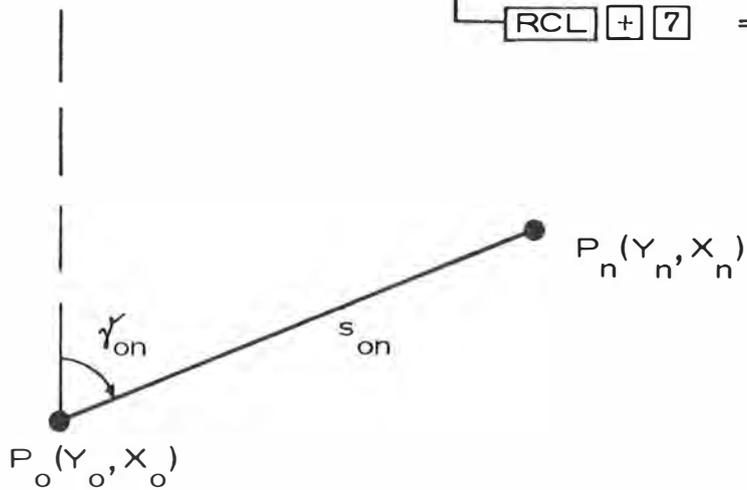
$\rightarrow R$

$x \leftrightarrow y$

RCL + 8 = Y_n

$x \leftrightarrow y$

RCL + 7 = X_n



POLARPUNKTE MIT ORIENTIERUNG

 CLEAR

 GRD

FIX 3

θ

STO 1

Y_o

ENTER

X_o

$\Sigma +$

R_{on}

RCL + 1

s_{on}

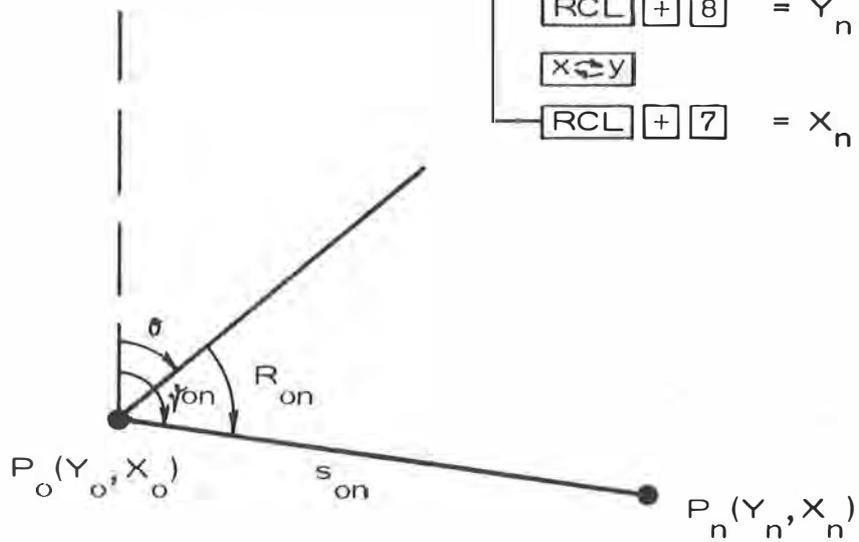
 R

$x \leftrightarrow y$

RCL + 8 = Y_n

$x \leftrightarrow y$

RCL + 7 = X_n



POLYGONZUG FLIEGEND

 CLEAR

 GRD

FIX 3

Y_0

ENTER

X_0

$\Sigma+$

$\gamma_{i,i+1}$

ENTER

$s_{i,i+1}$

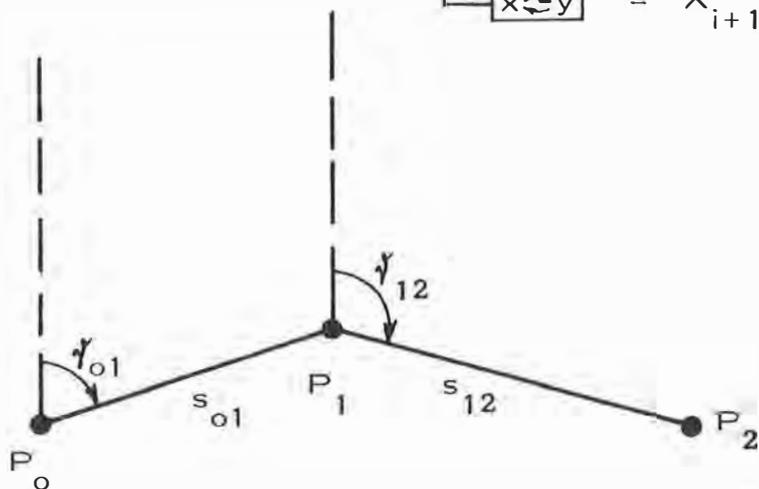
 R

$\Sigma+$

RCL $\Sigma+$

$x \leftrightarrow y$ = Y_{i+1}

$x \leftrightarrow y$ = X_{i+1}



POLYGONZUG MIT FEHLERAUFTEILUNG

OFF ↔ ON

GRD

FIX 3

Y_a

STO 1

X_a

STO 2

Σ-

Y_b

ENTER

X_b

Σ+

$\gamma_{i,i+1}$

ENTER

$s_{i,i+1}$

STO + 3

←R

Σ-

RCL Σ+ = f_x

RCL 3

ENTER

R ↓

+

STO 3

R ↓ = f_y

x↔y

+

STO 4

CLEAR

RCL 1

RCL 2

Σ+

RCL x 4

x↔y

RCL x 3

Σ+

R ↓

R ↓

$\gamma_{i,i+1}$

x↔y

←R

Σ+

RCL Σ+

x↔y = Y_{i+1}

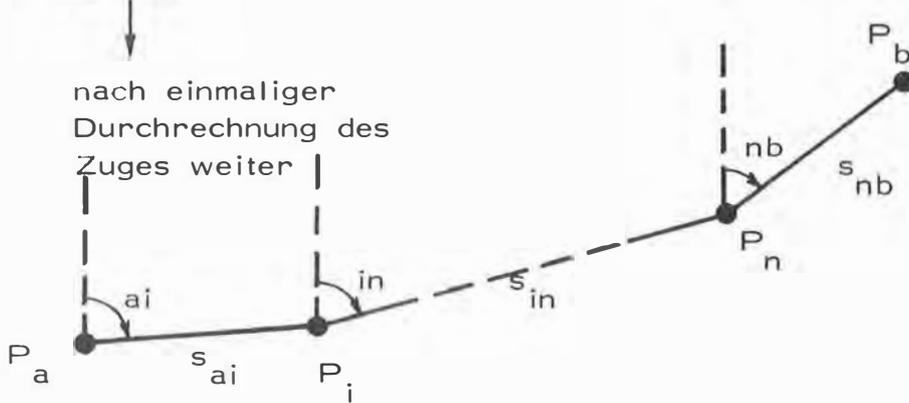
x↔y = X_{i+1}

ENTER

ENTER

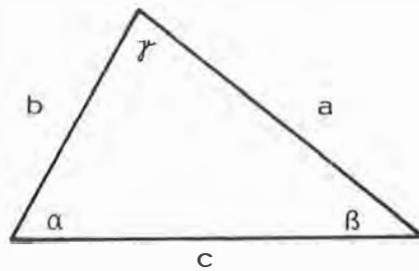
ENTER

Vorher Berechnung der $\gamma_{i,i+1}$



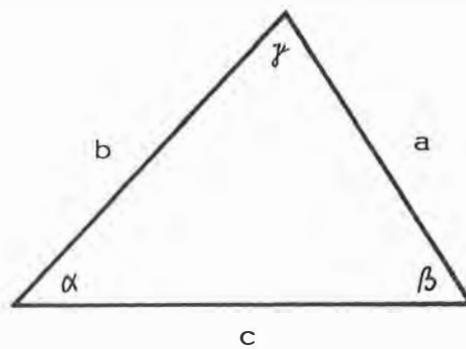
DREIECK WSW

 GRD	$x \leftrightarrow y$
FIX 3	+
α	$x \leftrightarrow y$
ENTER	SIN
ENTER	$x \leftrightarrow y$
β	ENTER
ENTER	R ↓
R ↓	X = a
+	R ↓
SIN	SIN
c	X = b



DREIECK WWS

 GRD	R ↓
FIX 3	R ↓
β	x↔y
ENTER	CL x
SIN	a
x↔y	x↔y
α	+
ENTER	ENTER
SIN	R ↓
R ↓	x = c
+	R ↓
SIN	x = b



DREIECK SWS

 CLEAR

 GRD

FIX 4

c



α

ENTER

b

 \rightarrow R

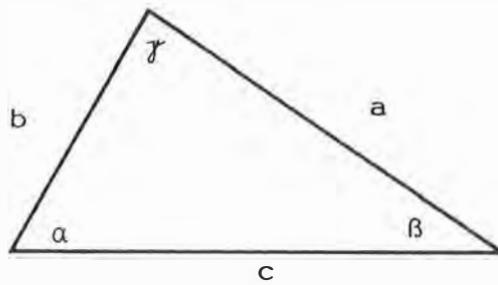


RCL 

 = a



CHS = β

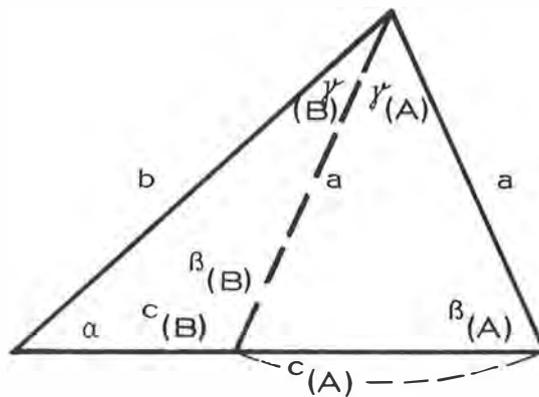


DREIECK WSS

 GRD	x^2	
FIX 4	-	
α	 \sqrt{x}	
ENTER	ENTER	
b	$x \leftrightarrow y$	
 $\rightarrow R$	RCL + 1	
$x \leftrightarrow y$	 COS ⁻¹	oder
a	R ↓	2 0 0
STO 1	c(A) = +	$x \leftrightarrow y$
x^2		- = $\beta_{(B)}$
$x \leftrightarrow y$		R ↓ = $c_{(B)}$
		- = $c_{(B)}$

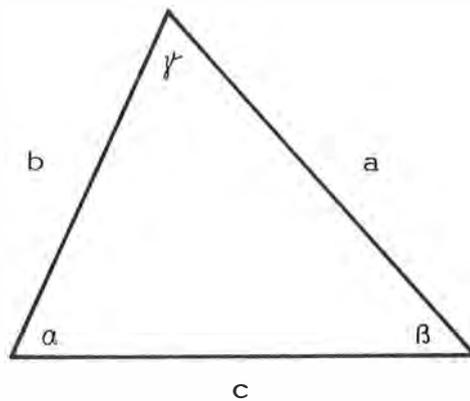
A. $0 < \beta \leq 100^g$

B. $100^g \leq \beta < 200^g$

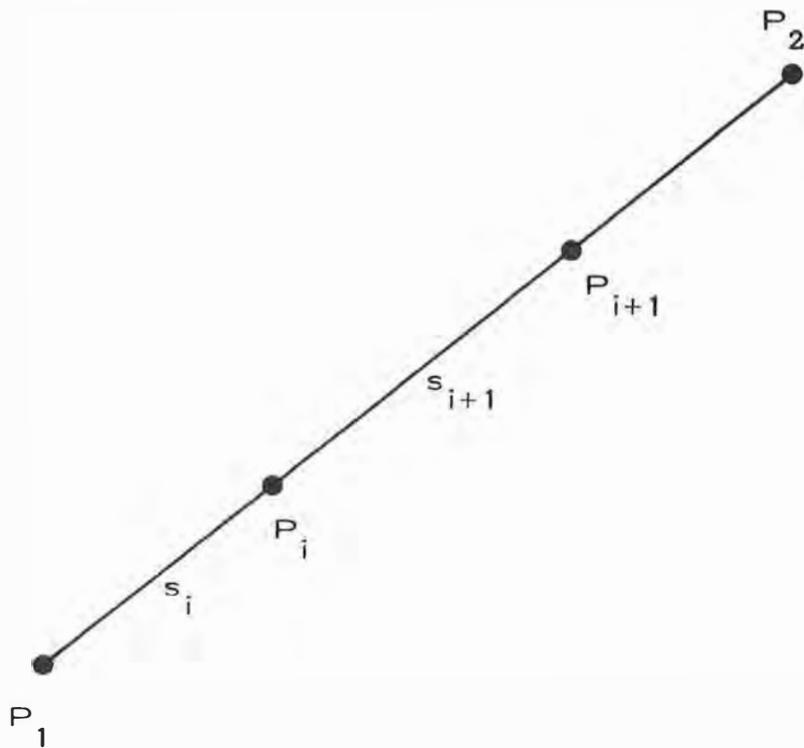
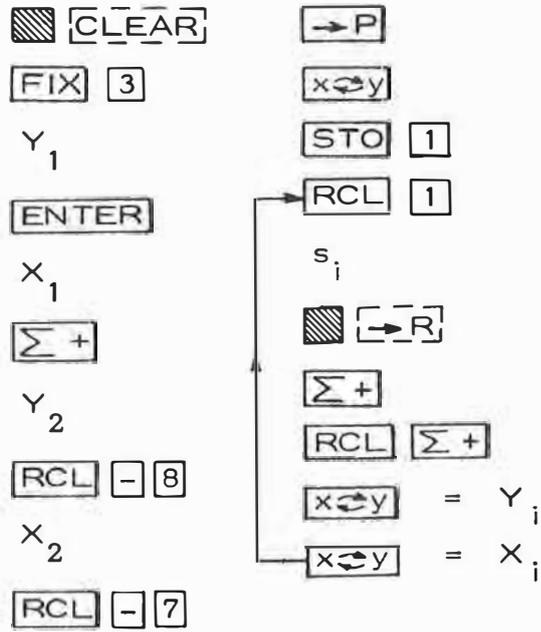


DREIECK SSS

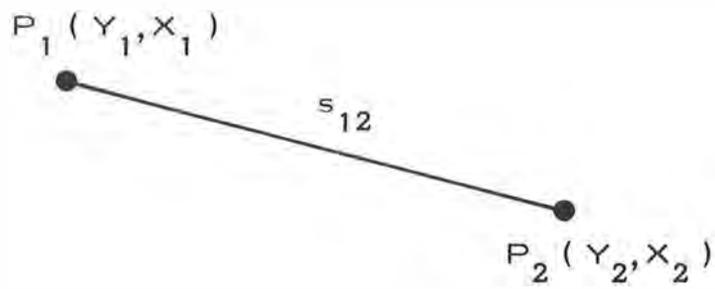
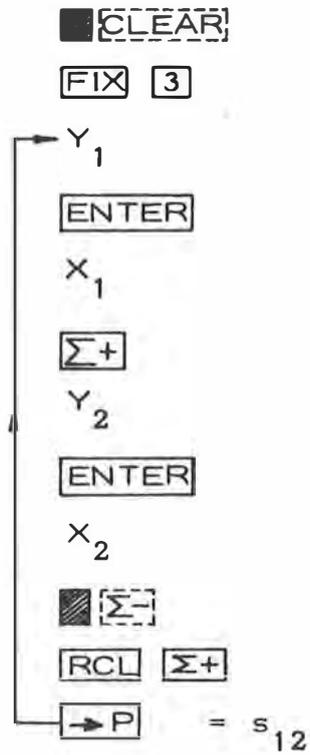
OFF ↔ ON	RCL Σ +	RCL + 1	
\square GRD	2 \div	\square TAN ⁻¹	= α
FIX 4	STO + 1	2 x	
a	STO + 2	R \downarrow	
STO - 1	STO + 3	RCL + 2	
Σ +	1/x	\square TAN ⁻¹	= β
b	RCL x 1	2 x	
STO - 2	RCL x 2	R \downarrow	
Σ +	RCL x 3	RCL + 3	
c	\square \sqrt{x}	\square TAN ⁻¹	= γ
STO - 3	ENTER	2 x	
Σ +	ENTER		



PUNKTEINRECHNUNG AUF EINER GERADEN FORTLAUFEND



ENTFERNUNG AUS KOORDINATEN



ENTFERNUNG AUS KOORDINATEN
VON EINEM PUNKT AUS

 [CLEAR]

[FIX] [3]

Y_0

[ENTER]

X_0

[$\Sigma+$]

Y_i

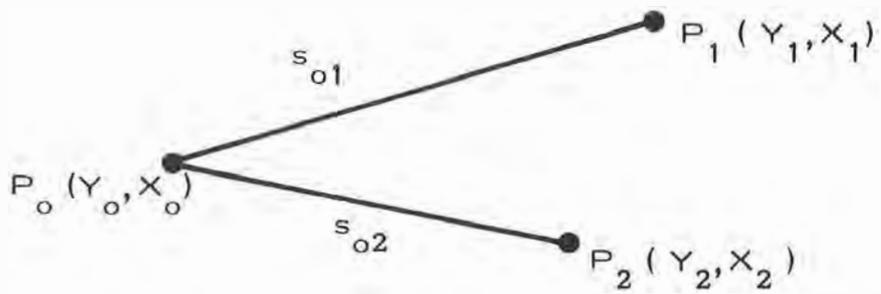
[RCL] [-] [8]

X_i

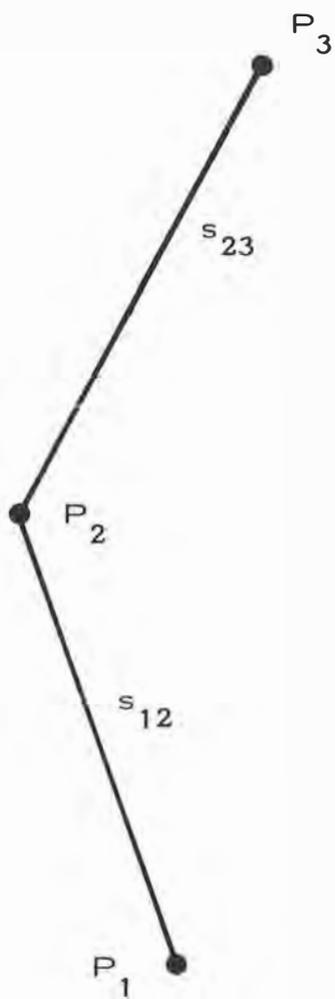
[RCL] [-] [7]

[\rightarrow P]

= s_{oi}



ENTFERNUNG AUS KOORDINATEN
FORTLAUFEND



```
FIX 3
Yi
ENTER
Xi
x↔y
Yi+1
STO 1
-
x↔y
Xi+1
ENTER
R↓
-
→ P
R↓
CL x
RCL 1
```

= $s_{i, i+1}$

ABSTECKDATEN

CLEAR

GRD

FIX 4

Y_2

ENTER

X_2

$\Sigma +$

Y_1

ENTER

X_1

$\Sigma -$

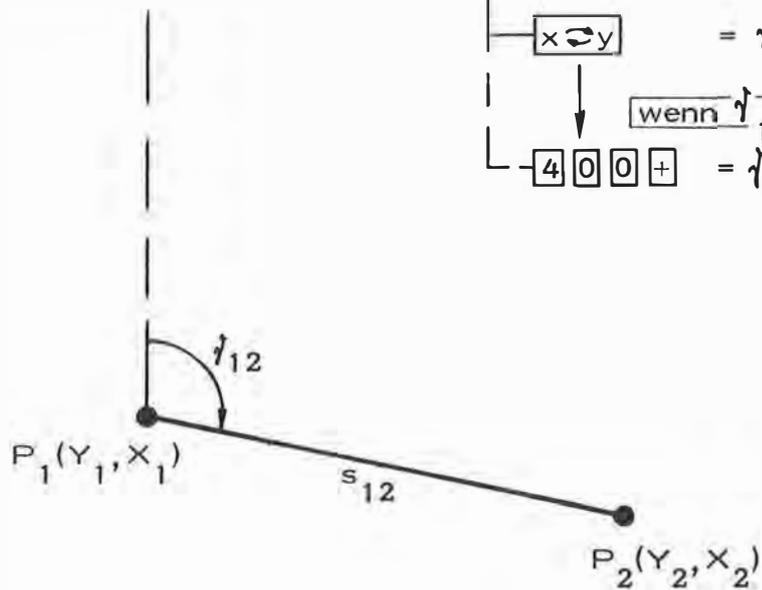
RCL $\Sigma +$

$\rightarrow P$ = s_{12}

$x \leftrightarrow y$ = \angle_{12}

wenn \angle_{12} negativ

4 0 0 + = \angle_{12}



ABSTECKDATEN VON EINEM PUNKT AUS

CLEAR

GRD

FIX 4

Y_o

ENTER

X_o

$\Sigma+$

Y_i

RCL - 8

X_i

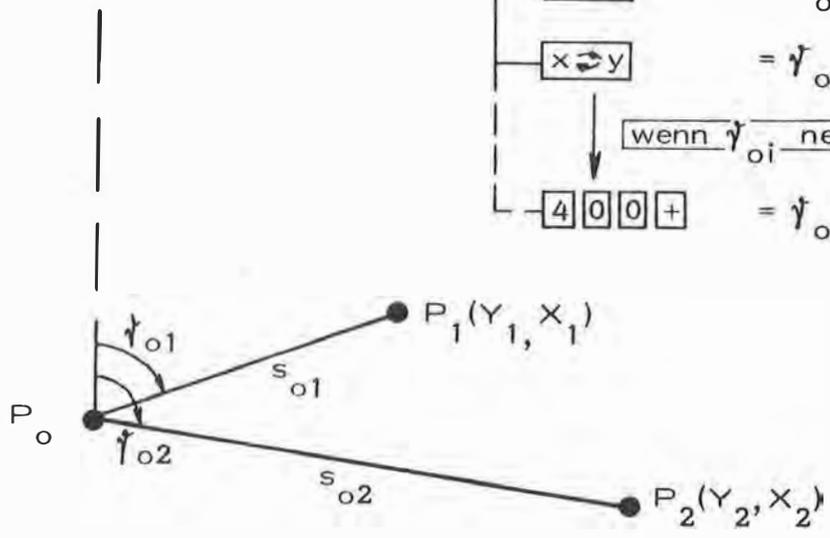
RCL - 7

$\rightarrow P$ = s_{oi}

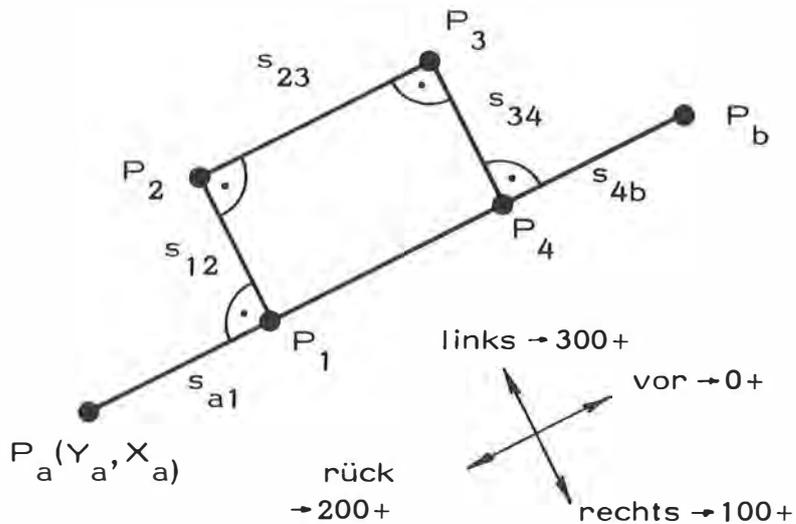
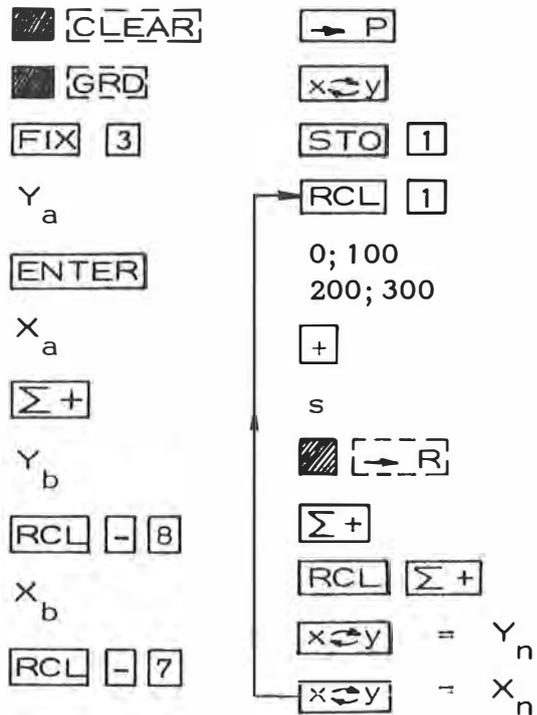
$x \leftrightarrow y$ = γ_{oi}

wenn γ_{oi} negativ

-4000+ = γ_{oi}

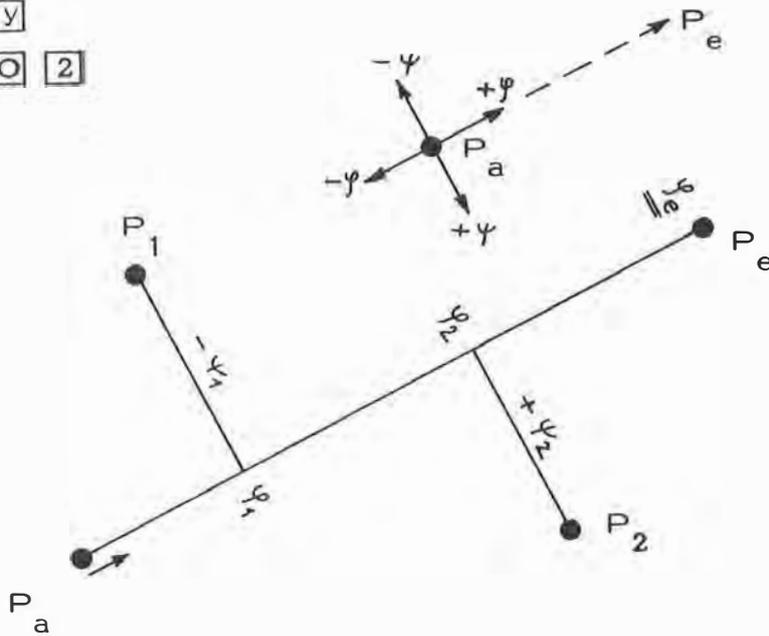


KLEINPUNKTE



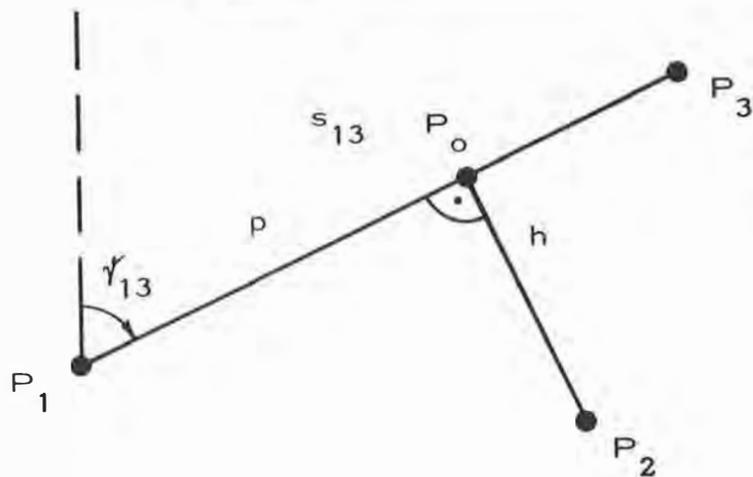
ORTHOGONALE PUNKTE

CLEAR	ψ_i	
FIX 3	ENTER	
Y_a	ψ_i	
ENTER	x\leftrightarrowy	
X_a	\rightarrowP	
Σ +	RCL x 1	
Y_e	x\leftrightarrowy	
RCL - 8	RCL + 2	
X_e	x\leftrightarrowy	
RCL - 7	\rightarrowR	
\rightarrowP	x\leftrightarrowy	
ψ_e (gem.)	RCL + 8 = Y_i	
+	x\leftrightarrowy	
STO 1	RCL + 7 = X_i	
x\leftrightarrowy		
STO 2		



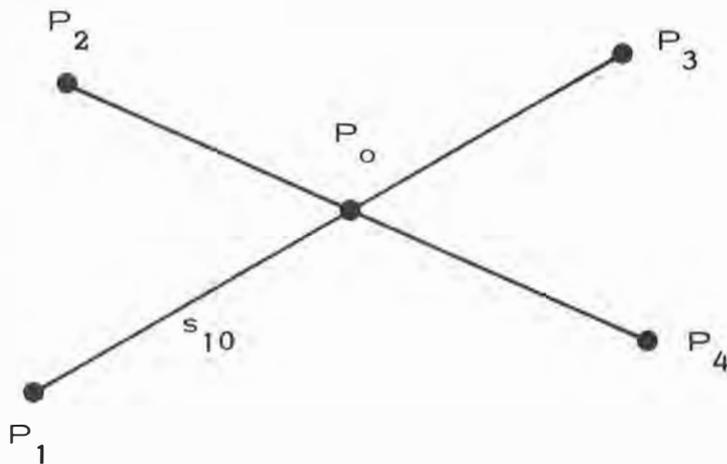
GERADENSCHNITT (3 PUNKTE)

■ [CLEAR]	Y ₂	[RCL] [-] 8	
■ [GRD]	X ₂	[RCL] [-] 7	
[FIX] 3		[→] P	
Y ₁		[x↔y]	
[ENTER]		[RCL] [-] 3	
X ₁		[x↔y]	
[Σ+]		■ [→] R	= p
Y ₃		[x↔y]	= h
[RCL] [-] 8		[CL x]	
X ₃		[RCL] 3	
[RCL] [-] 7		[x↔y]	
[→] P = s ₁₃		■ [→] R	
[x↔y] = γ ₁₃		[x↔y]	
[STO] 3		[RCL] [+] 8	= Y ₀
		[x↔y]	
		[RCL] [+] 7	= X ₀



GERADENSCHNITT (4 PUNKTE)

<p> <input type="checkbox"/> CLEAR FIX 3 Y_1 ENTER X_1 $\Sigma +$ Y_3 RCL - 8 X_3 RCL - 7 → P x↔y STO 1 </p>	<p> Y_2 STO 2 RCL - 8 X_2 STO 3 RCL - 7 → P STO 4 x↔y STO 5 Y_4 RCL - 2 X_4 RCL - 3 → P x↔y </p>	<p> STO 6 RCL - 5 RCL 4 <input type="checkbox"/> → R CLx RCL 6 RCL - 1 SIN + = s_{10} RCL 1 x↔y <input type="checkbox"/> → R x↔y RCL + 8 = Y_0 x↔y RCL + 7 = X_0 </p>
---	---	---



GERADENSCHNITT (5 PUNKTE)

 CLEAR

FIX 3

Y₁

ENTER

X₁

$\Sigma +$

Y₃

RCL - 8

X₃

RCL - 7

$\rightarrow P$

$x \leftrightarrow y$

STO 1

Y₂

ENTER

X₂

$x \leftrightarrow y$

Y₄

$x \leftrightarrow y$

-

$x \leftrightarrow y$

X₄

$x \leftrightarrow y$

-

$\rightarrow P$

$x \leftrightarrow y$

STO 2

RCL - 1

SIN

STO 3

Y₅

RCL - 8

X₅

RCL - 7

$\rightarrow P$

RCL + 3

$x \leftrightarrow y$

RCL - 2

CHS

SIN

x = s₁₀

RCL 1

$x \leftrightarrow y$

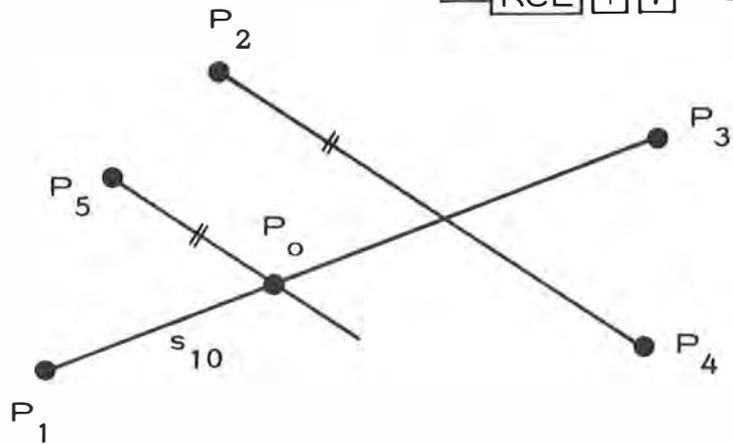
 $\rightarrow R$

$x \leftrightarrow y$

RCL + 8 = Y₀

$x \leftrightarrow y$

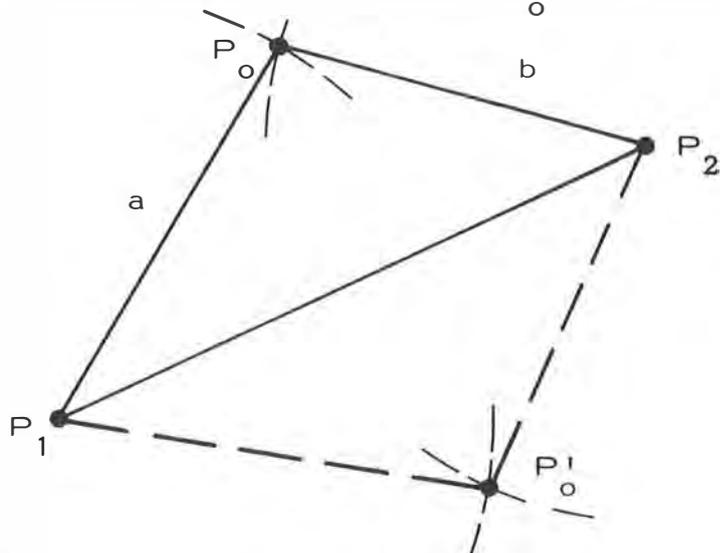
RCL + 7 = X₀



BOGENSCHNITT
(SCHNITT:KREIS/KREIS)

 CLEAR	STO 1	RCL x 1
FIX 3	x^2	2 x
Y_1	STO 2	\div
ENTER	$x \leftrightarrow y$	 COS ⁻¹
X_1	STO 3	CHS
$\Sigma +$	a	RCL + 3
Y_2	STO 4	RCL 4
RCL - 8	x^2	 $\rightarrow R$
X_2	b	$x \leftrightarrow y$
RCL - 7	x^2	RCL + 8 = Y_0
$\rightarrow P$	-	$x \leftrightarrow y$
	RCL + 2	RCL + 7 = X_0
	RCL 4	

UNTERBLEIBT NACH  COS⁻¹ DAS DRÜCKEN DER TASTE CHS, SO WIRD DER GESPIEGELTE PUNKT P₀' BERECHNET.



VORWÄRTSSCHNITT MIT 

 CLEAR

 GRD

FIX 3

Y_1

ENTER

X_1

$\Sigma +$

Y_2

RCL - 8

X_2

RCL - 7

$\rightarrow P$

STO 1

$x \leftrightarrow y$

STO 2

RCL 1

α

STO 3

β

ENTER

SIN

R ↓

+

SIN

+

x = s_{10}

RCL 2

RCL - 3

$x \leftrightarrow y$

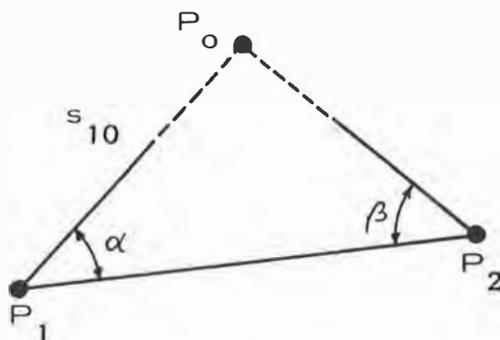
 R

$x \leftrightarrow y$

RCL + 8 = Y_0

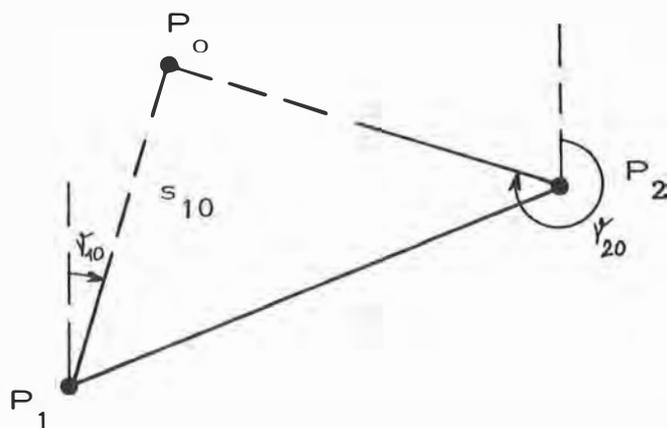
$x \leftrightarrow y$

RCL + 7 = X_0



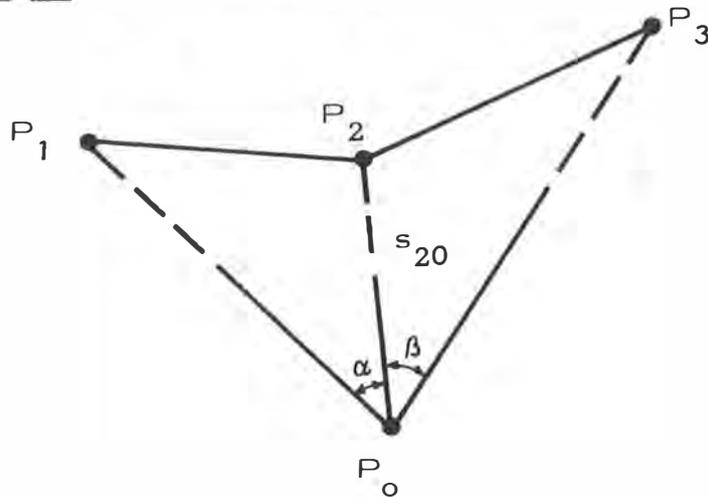
VORWÄRTSSCHNITT MIT RICHTUNGEN

 CLEAR	γ_{10}	STO 3
 GRD		
FIX 3		
Y_1		γ_{20}
ENTER		ENTER
X_1		RCL - 2
Σ +		SIN
Y_2		RCL x 1
RCL - 8		x\leftrightarrowy
X_2		RCL - 3
RCL - 7		SIN
\rightarrow P		\div = s_{10}
STO 1		RCL 3
x\leftrightarrowy		x\leftrightarrowy
STO 2		 \rightarrow R
		x\leftrightarrowy
		RCL + 8 = Y_0
		x\leftrightarrowy
		RCL + 7 = X_0



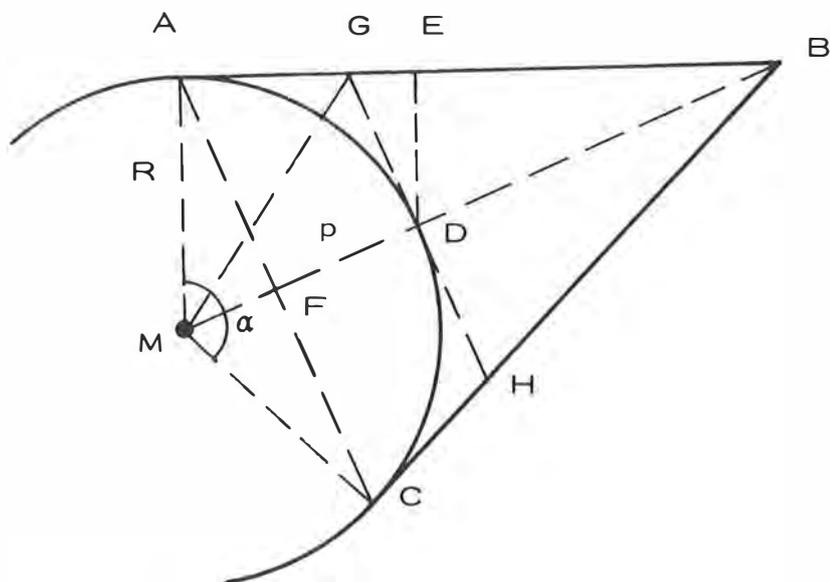
RÜCKWÄRTSSCHNITT

 CLEAR	x↔y	x↔y
 GRD	RCL + 3	 R
FIX 3	STO 3	Σ+
Y_2	x↔y	RCL Σ+
STO 1	 R	→P
X_2	Σ+	x↔y
STO 2	Y_3	ENTER
Y_1	RCL - 1	RCL - 3
RCL - 1	X_3	SIN
X_1	RCL - 2	RCL x 4 = s_{20}
RCL - 2	→P	CHS
→P	β	 R
α	STO 5	x↔y
STO 3	SIN	RCL + 1 = Y_0
SIN	+	x↔y
+	x↔y	RCL + 2 = X_0
STO 4	RCL - 5	



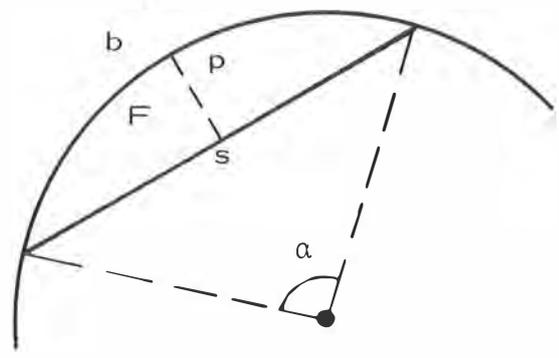
KREISBOGEN
HAUPTPUNKTE

$\boxed{\text{GRD}}$	$\boxed{\text{RCL}} \boxed{1}$	$\boxed{\text{RCL}} \boxed{3}$	
$\boxed{\text{FIX}} \boxed{3}$	$\boxed{\text{RCL}} \boxed{3}$	$\boxed{2} \boxed{+}$	
R	$\boxed{\text{SIN}}$	$\boxed{\text{TAN}}$	
$\boxed{\text{STO}} \boxed{1}$	$\boxed{x} = \overline{AE}$	$\boxed{\text{RCL}} \boxed{x} \boxed{1} = \overline{AG} = \overline{GD}$	
α	$\boxed{1}$	$\boxed{\text{RCL}} \boxed{1}$	
$\boxed{\text{STO}} \boxed{2}$	$\boxed{\text{ENTER}}$	$\boxed{\text{RCL}} \boxed{3}$	
$\boxed{2} \boxed{+}$	$\boxed{\text{RCL}} \boxed{3}$	$\boxed{\text{TAN}}$	
$\boxed{\text{STO}} \boxed{3}$	$\boxed{\text{COS}}$	$\boxed{x} = \overline{AB} = t$	
$\boxed{\text{RCL}} \boxed{1}$	$\boxed{-}$		
$\boxed{\text{RCL}} \boxed{x} \boxed{2}$	$\boxed{\text{RCL}} \boxed{x} \boxed{1} = \overline{DE} = p$		
$\boxed{2} \boxed{0} \boxed{0} \boxed{+}$	$\boxed{\text{RCL}} \boxed{1}$		
$\boxed{\text{TT}}$	$\boxed{\text{RCL}} \boxed{3}$		
$\boxed{x} = b$	$\boxed{\text{COS}}$		
	$\boxed{+}$		
	$\boxed{\text{RCL}} \boxed{-} \boxed{1} = \overline{BD}$		



KREISSEGMENT (s, R)

GRD	$\text{STO } 4$	$\text{RCL } 1$
$\text{FIX } 4$	$\text{RCL } 1$	$2 \div$
R	x^2	$\text{RCL } 4$
$\text{STO } 1$	$\text{RCL } 2$	$\text{RCL } 1$
s	$2 \div$	$\text{RCL } 3$
$\text{STO } 2$	x^2	SIN
$\text{RCL } 1$	-	x
$2 \times$	\sqrt{x}	-
$+$	$\text{RCL } 1$	$x = F$
SIN^{-1}	$x \leftrightarrow y$	
$2 \times = \alpha$	- = p	
$\text{STO } 3$		
$\text{RCL } x 1$		
π		
x		
$200 \div = b$		

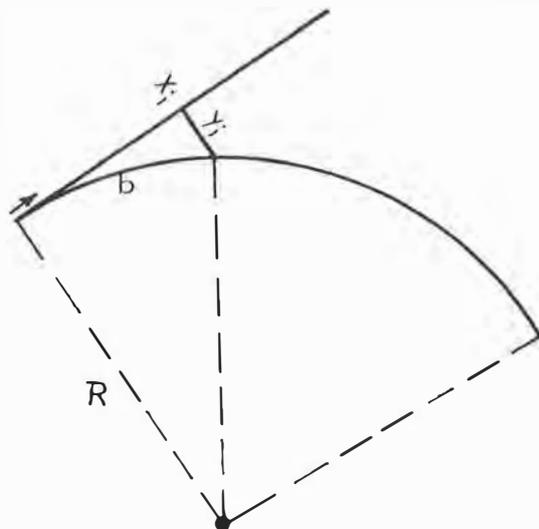


KREISBOGENABSTECKUNG
VON DER TANGENTE
(MIT RUNDEN BOGENLÄNGEN)

```

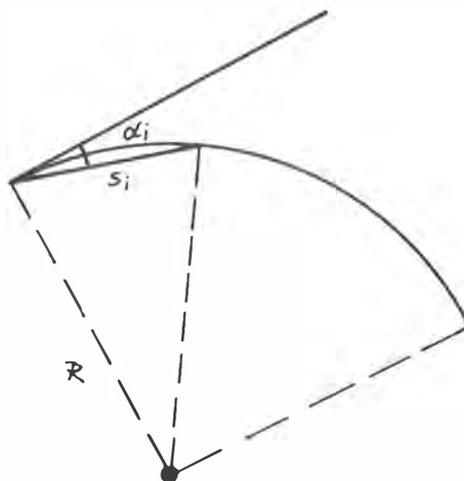
    [CLEAR]
    [GRD]
    [FIX] 3
    R
    [STO] 1
    1/x
    b
    [x]
    200 [x]
    [π]
    ÷
    [STO] 2

    [RCL] 2
    [Σ+]
    [RCL] [Σ+]
    [RCL] 1
    [RCL] 1
    [RCL] 1
    [x↔y]
    [-] = Yi
    [x↔y] = Xi
  
```



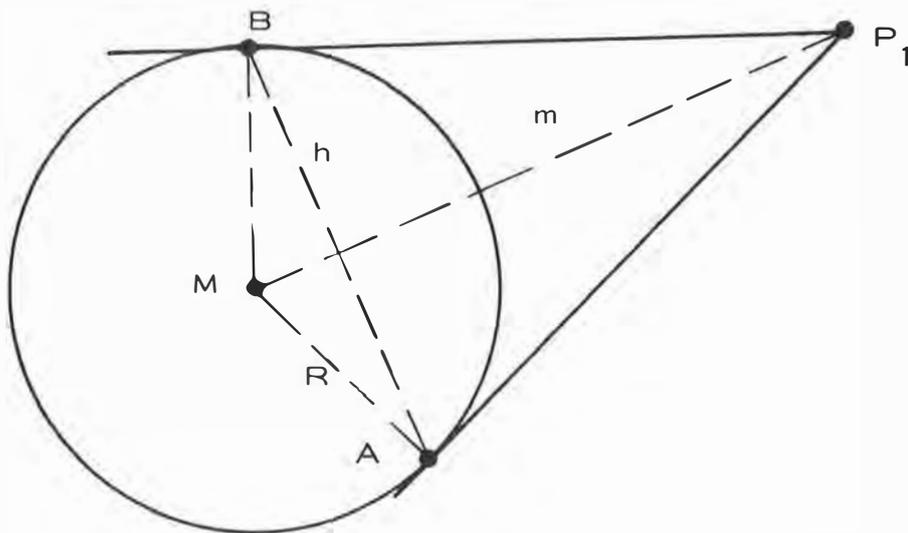
KREISBOGENABSTECKUNG
POLAR (ZUSCHLAGWINKEL)

 [CLEAR]	[+]
 [GRD]	[STO] [2]
[FIX] [4]	[RCL] [1]
R	[STO] [+ 1]
[STO] [1]	[RCL] [2]
100 b	[Σ+]
	[RCL] [Σ+] = α_i
[+]	[SIN]
 [π]	[RCL] [x] [1] = s_i



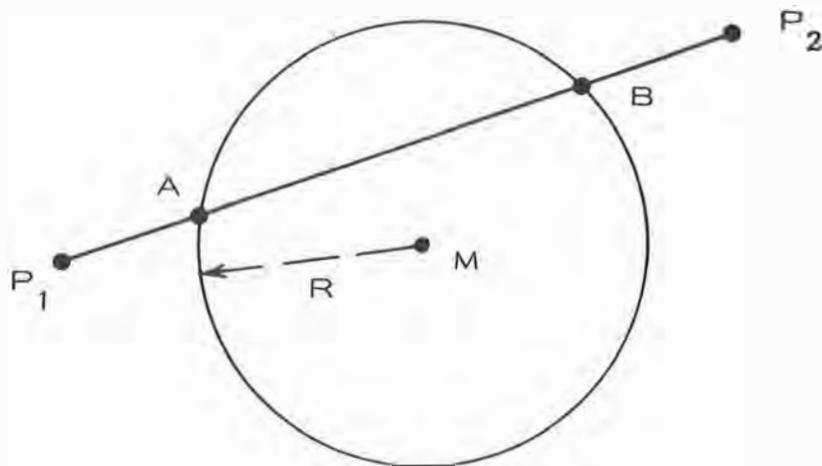
TANGENTEN AN KREIS

CLEAR	$x \leftrightarrow y$	$-$
FIX 3	x^2	\sqrt{x} = m
Y_1	R	STO 3
ENTER	STO 3	RCL 1
X_1	x^2	CHS
$\Sigma +$	$-$	RCL 3
Y_m	$\sqrt{x} = s_{1A}$	→ P
RCL - 8	STO 4	$x \leftrightarrow y$
X_m	RCL 3	RCL + 2
RCL - 7	RCL + 1	$x \leftrightarrow y$
→ P	$x = h$	$\sqrt{x} \rightarrow R$
STO 1	STO 1	$x \leftrightarrow y$
$x \leftrightarrow y$	x^2	RCL + 8 = $Y_{A(B)}$
STO 2	RCL 4	$x \leftrightarrow y$
	x^2	RCL + 7 = $X_{A(B)}$
	$x \leftrightarrow y$	RCL 1

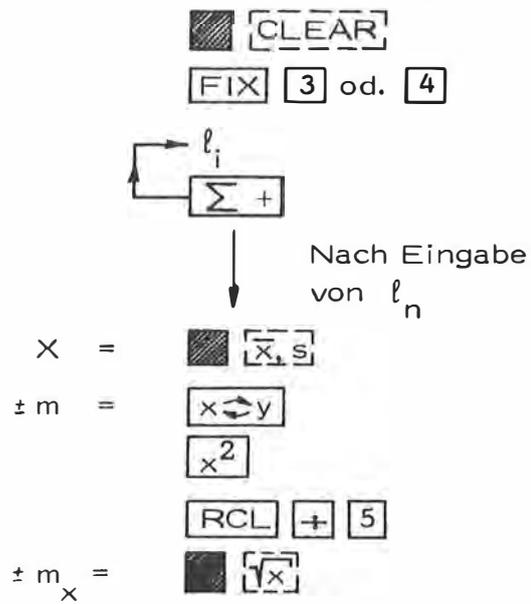


SCHNITT : GERADE/KREIS

 CLEAR	Y_m	R
FIX 3	RCL - 8	x²
Y_1	X_m	RCL 3
ENTER	RCL - 7	x²
X_1	→P	-
Σ+	x↔y	 √x
Y_2	RCL - 1	STO 3
RCL - 8	x↔y	RCL 1
X_2	 →R	RCL 2
RCL - 7	STO 2	RCL 3
→P	x↔y	- OD. +
x↔y	STO 3	 →R
STO 1		x↔y
		RCL + 8 = $Y_{A(B)}$
		x↔y
		RCL + 7 = $X_{A(B)}$

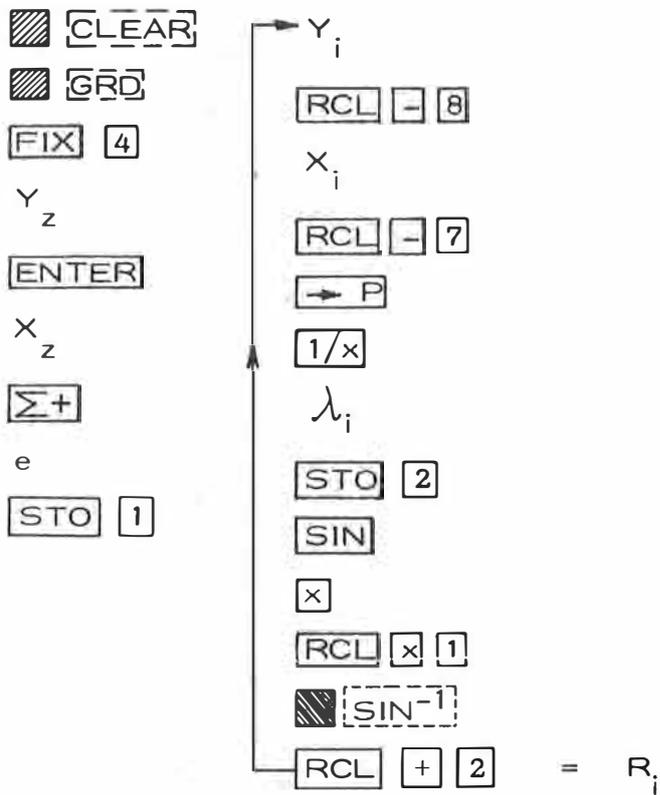


ARITHMETISCHES
MITTEL

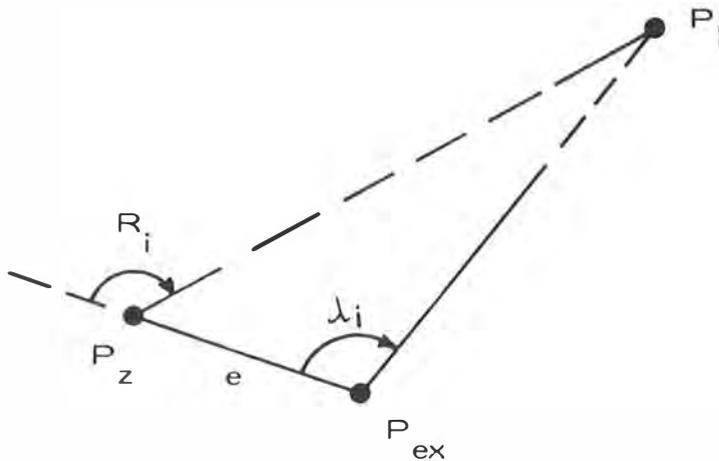


- $l_1 \dots l_n$ - MESSERGEBNISSE
- X - ARITHM. MITTEL
- $\pm m$ - MITTL. FEHLER
EINER MESSUNG
- $\pm m_x$ - MITTL. FEHLER
DES MITTELS

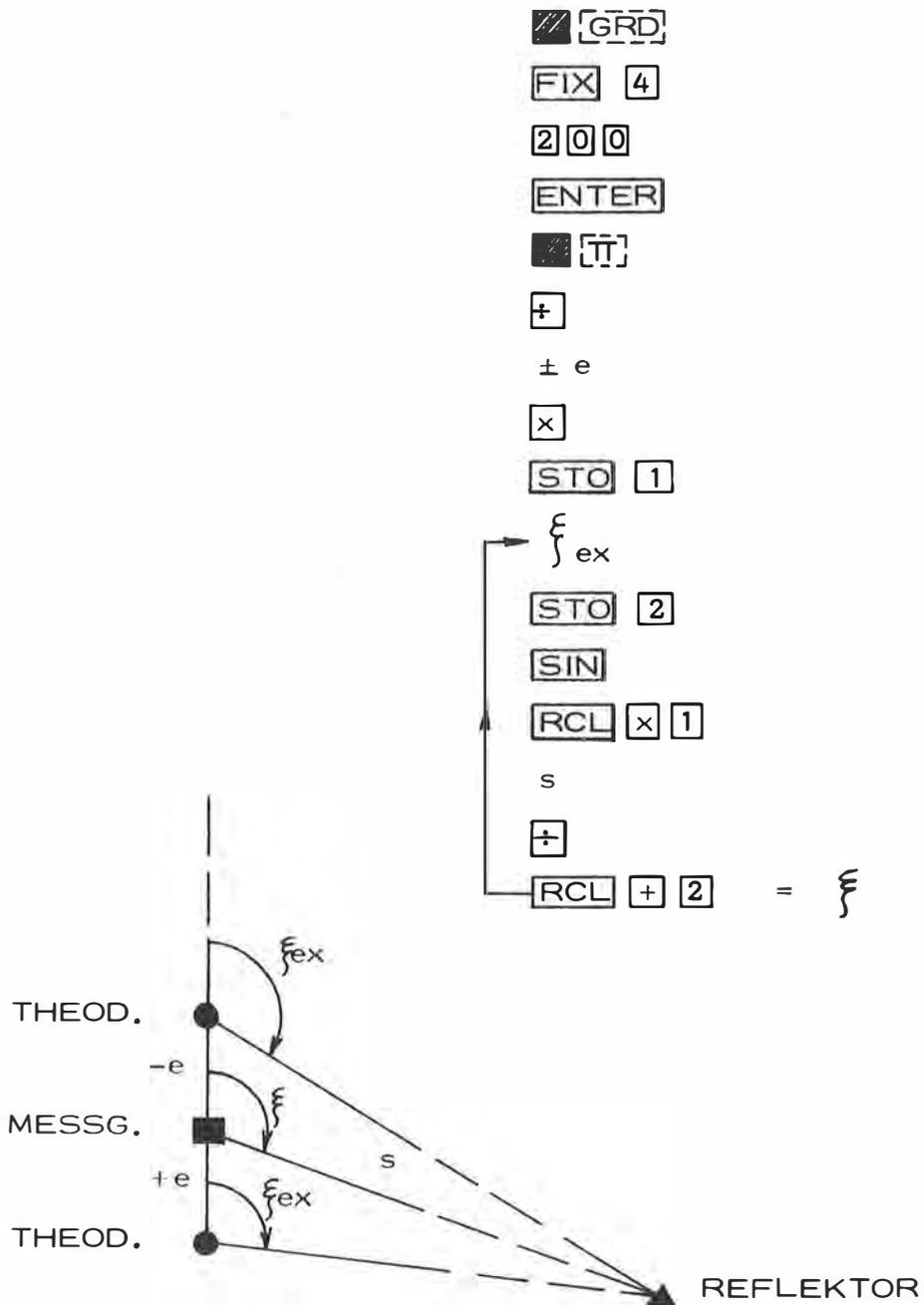
ZENTRIERUNG EINES RICHTUNGSSATZES



VORHER REDUKTION DER RICHTUNGEN AUF DIE EXZENTERSTRECKE → λ_i

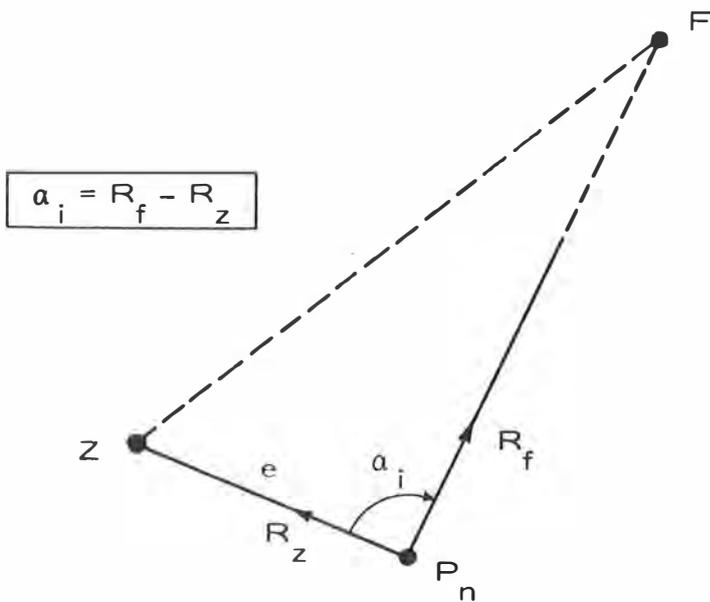


HÖHENREDUKTION

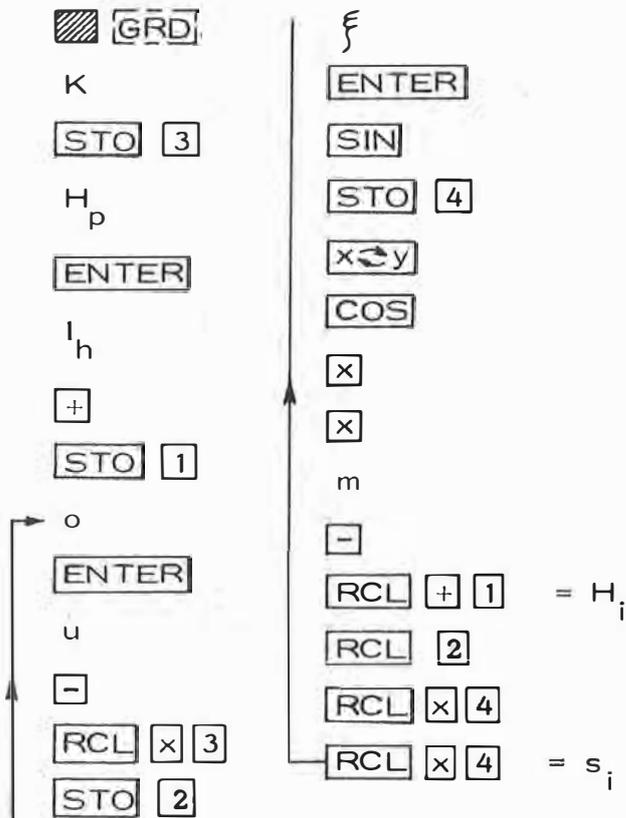


DIREKTER ANSCHLUSS

<p> CLEAR GRD FIX 3 Y_z ENTER X_z $\Sigma +$ e STO 1 2 0 0 STO 2 </p>	<p> Y_f RCL - 8 X_f RCL - 7 $\rightarrow P$ 1/x α_i STO 4 SIN x RCL x 1 </p>	<p> SIN^{-1} RCL + 4 RCL 2 $x \leftrightarrow y$ - + RCL 1 $\rightarrow R$ $x \leftrightarrow y$ RCL + 8 = Y_n $x \leftrightarrow y$ RCL + 7 = X_n </p>
---	---	---



TACHYMETRIE
(ZENITWINKEL)



H_pSTANDPUNKTSHÖHE

I_hINSTRUMENTENHÖHE

o.....OBERFADEN

m.....MITTELFADEN

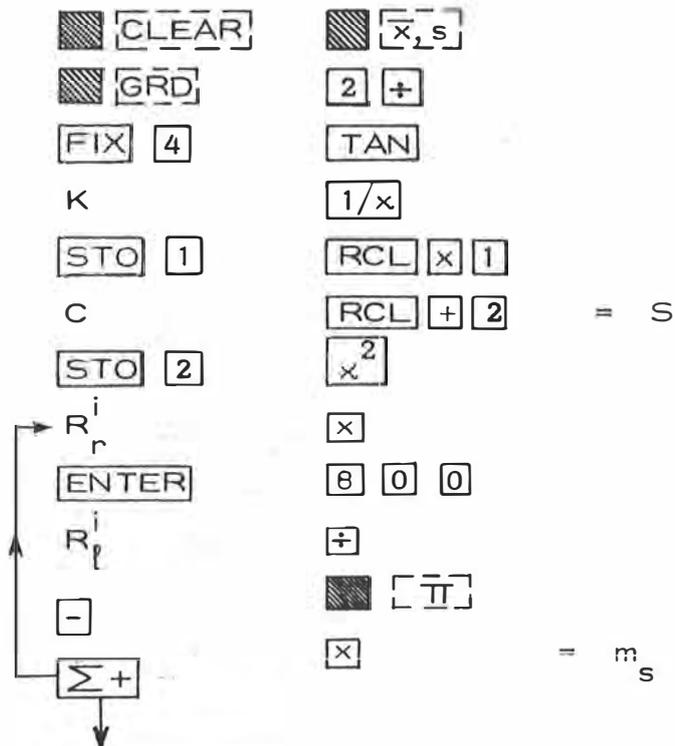
u.....UNTERFADEN

ξZENITDISTANZ

$K \sim 100$

$C = 0$

INDIREKTE ENTFERNUNGSMESSUNG
MIT DER 2m - BASISLATTE



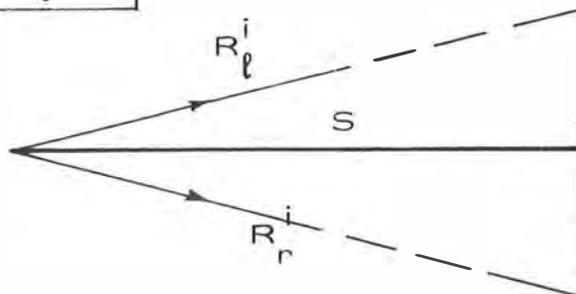
Nach Eingabe aller gem. Richtungen weiter.

K.....MULTIPLIKATIONSKONSTANTE

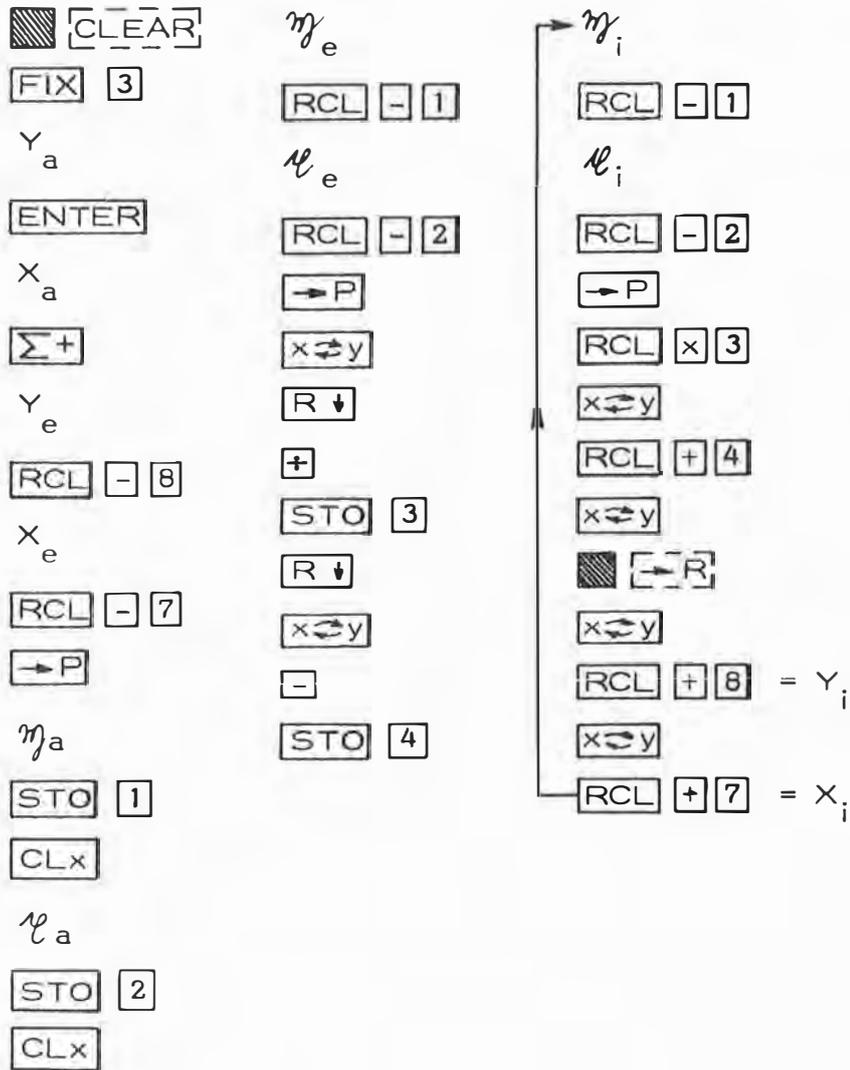
C.....ADDITIONSKONSTANTE

m_sMITTL. FEHLER DER SEITE

$$R_r^i - R_l^i > 0$$



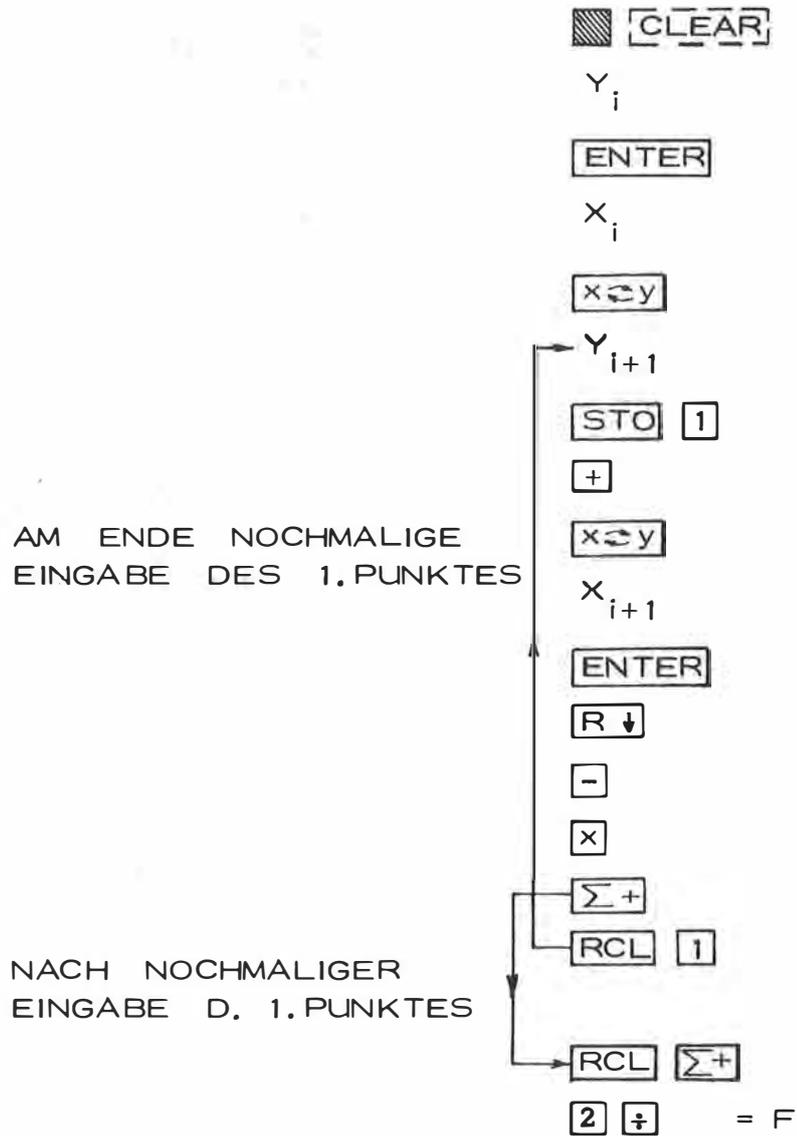
TRANSFORMATION (2 PUNKTE)



(η_a, φ_a)ALTES SYSTEM

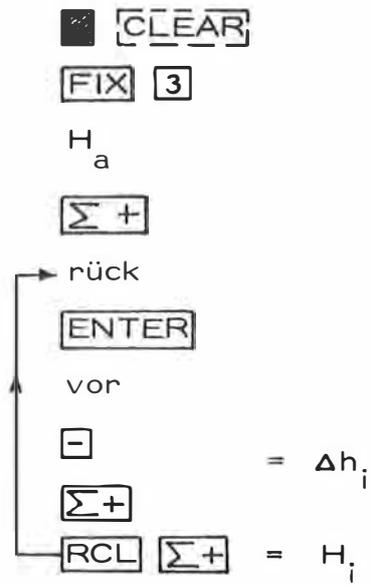
(Y_a, X_a)NEUES SYSTEM

FLÄCHE AUS KOORDINATEN



BERECHNUNG DER SPERRMASSE
MIT DEM SCHEMA:
ENTFERNUNG AUS KOORDINATEN
FORTLAUFEND

NIVELLEMENT FLIEGEND

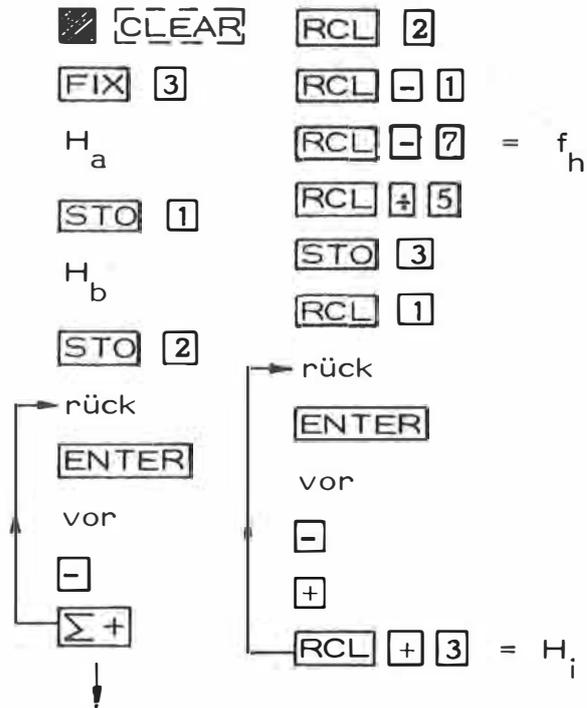


H_a ...HÖHE DES AUSGANGSPUNKTES

rück..RÜCKLESUNG

vor...VORLESUNG

NIVELLEMENT AN- UND ABGESCHLOSSEN

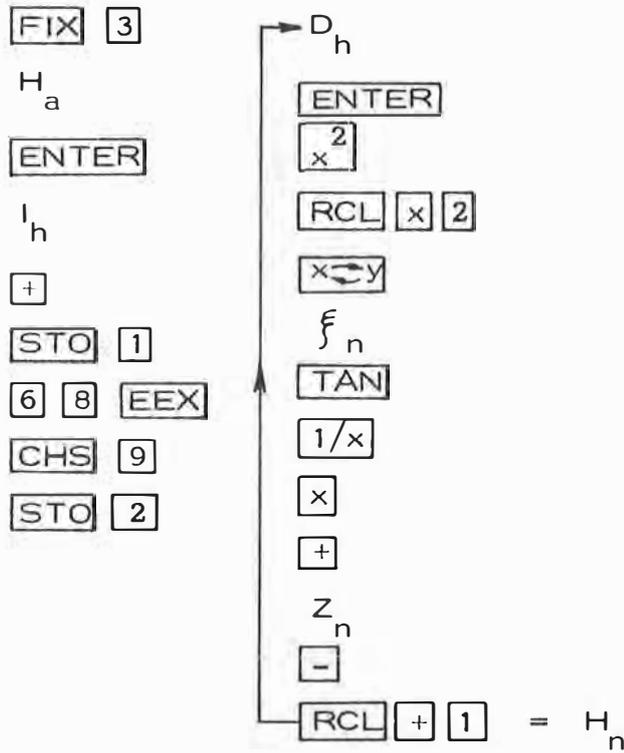


Nach einmaliger Durchrechnung weiter

- H_aHÖHE DES ANSCHLUSSPUNKTES
- H_bHÖHE DES ABSCHLUSSPUNKTES
- rück...RÜCKLESUNG
- vor....VORLESUNG
- f_h ABSCHLUSSFEHLER
- H_iHÖHEN DER ZWISCHENPUNKTE

FEHLERAUFTEILUNG PROPORZIONAL DER ANZAHL DER HÖHENUNTERSCHIEDE

TRIGONOMETRISCHE
HÖHENMESSUNG



- H_a....STANDPUNKTSHÖHE
 - I_h....INSTUMENTENHÖHE
 - D_h....HORIZONTALE ENTFERNUNG
 - ξ_n...ZENITDISTANZ
 - Z_n....ZIELHÖHE
 - H_n....ZIELPUNKTSHÖHE
- DIE BERECHNUNG ERFOLGT MIT HILFE DER "INGENIEURFORMEL".

C. LITERATURVERZEICHNIS

HEWLETT - PACKARD

HP 35 , Geodäsie

HEWLETT - PACKARD

HP 45 Owner's Handbook

HEWLETT - PACKARD

HP 65 Owner's Handbook

OLIVETTI / H.Plach

Programma 101 , Programmsammlung für die geodätische Ingenieurpraxis

OLIVETTI / H.Plach

Bürocomputer P 203 , Programmsammlung für die geod. Ingenieurpraxis

PHILIPS / H.Plach

Programmsammlung für die Serie P 350 , Geodäsie

PHILIPS / H.Egger , G.Palfinger , W.Perdich , H.Plach

Programmsammlung für die Serie P 350 , Straßenbau

Anschrift der Verfasser:

o. Prof. Dipl. -Ing. Dr. techn. Friedrich HAUER
HSAss. Dipl. -Ing. Herbert EGGER
HSAss. Dipl. -Ing. Walter PERDICH
HSAss. Dipl. -Ing. Hans PLACH
HSAss. Dipl. -Ing. Günter WAGENSOMMERER

Institut für Allgemeine Geodäsie
Technische Hochschule in Wien
Gußhausstraße 27 - 29
A - 1040 W i e n