

Studienrichtung Vermessungswesen
Technische Universität Wien

GEOWISSENSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN

Heft 10

Der Einsatz des programmierbaren Taschenrechners
Texas Instruments SR - 52 mit Drucker PC - 100 in der
ingenieurgeodätischen Rechentechnik
von

W. Perdich, H. Plach, G. Wagensommerer

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

Geowiss. Mitt.,
10, 1976

Wien, im Mai 1976

Studienrichtung Vermessungswesen
Technische Universität Wien

GEOWISSENSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN

Heft 10

Der Einsatz des programmierbaren Taschenrechners
Texas Instruments SR - 52 mit Drucker PC - 100 in der
ingenieurgeodätischen Rechentechnik

von

W. Perdich, H. Plach, G. Wagensommerer

Veröffentlichung des Institutes für Allgemeine Geodäsie

Vorstand: o. Prof. Dr. F. Hauer

Geowiss. Mitt.,
10, 1976

Wien, im Mai 1976

Herausgeber, Verleger und für den Inhalt verantwortlich:
o. Univ. Prof. Dipl. Ing. Dr. techn. Friedrich HAUER
Institut für Allgemeine Geodäsie der Technischen Universität Wien
1040 Wien, Gußhausstraße 27-29

Copyright: Alle Rechte bei den Verfassern

Einband

Fa. F. Manhardt, 1040 Wien

Offsetdruck

ÖHTUW - Vervielfältigung, 1040 Wien

Auflage: 1000 Stück

VORWORT

Dem Einsatz der modernen Rechentechnik bei der Lösung technisch-wissenschaftlicher Aufgabenstellungen kommt heute, bedingt durch die rasche technologische Entwicklung und die damit verbundene Herstellung immer leistungsfähigerer und preiswerterer Rechenmaschinen, große Bedeutung zu. Gerade der Umfang des im ingenieurgeodätischen Bereich zu verarbeitenden Datenmaterials läßt die Verwendung elektronischer Rechner im weitesten Sinne unerläßlich erscheinen. Aus diesem Grunde bilden Untersuchungen über die praktische Einsatzmöglichkeit von Computern, programmierbaren und nicht programmierbaren Tisch- und Taschenrechnern verschiedenster Fabrikate, die Entwicklung hardware-adäquater, numerischer Verfahren sowie die Erstellung anwenderorientierter Programmbibliotheken und deren Nutzung in der geodätischen Praxis, seit jeher einen Schwerpunkt der Lehr- und Forschungstätigkeit des Instituts für Allgemeine Geodäsie.

Das weltweite Echo, welches die im Zuge dieser Arbeiten herausgegebenen Veröffentlichungen erreichen konnten sowie das Erscheinen eines neuen, in seinen Eigenschaften bis jetzt einzigartigen, programmierbaren Taschenrechners auf dem europäischen Markt, des SR - 52 der Firma Texas Instruments, haben die als Verfasser zeichnenden Mitarbeiter meines Instituts zum Anlaß genommen, die begonnene Arbeitsreihe in dieser Richtung fortzusetzen.

Bedeutend bereits die Möglichkeiten, welche dem Ingenieurgeodäten durch den Taschencomputer HP 65 der Firma Hewlett-Packard eröffnet wurden, eine revolutionierende Neuerung in der Art der Ausführung seiner Berechnungen mit elektronischen Kleinstrechnern, so wird mit dem SR - 52 und dem an ihn wahlweise anzuschließenden Druckwerk PC-100 dem bis zuletzt vielfach geäußerten Wunsch Rech-

nung getragen, die gleichzeitige, automatische Protokollierung der benötigten Ergebnisse durchführen zu können. Diese Maschinenkonfiguration ermöglicht nun den Einsatz dieses Rechners einerseits als mobilen Mini-Computer bei der Durchführung von Feldarbeiten, andererseits als durchaus leistungsstarken, programmierbaren Tischrechner bei der Auswertung der Messergebnisse im Innendienst.

Im März dieses Jahres erstand das Institut einen SR - 52, womit die Untersuchung des Gerätes sowie die Erstellung einer geodätischen Programmsammlung begonnen werden konnte. Für die leihweise Zurverfügungstellung des externen Druckwerks PC-100 sei an dieser Stelle der Firma Texas Instruments Ges. m. b. H. /Wien gedankt.

Ich freue mich, daß mit dem Vorliegen dieser Arbeit bereits heute die geodätische Öffentlichkeit über eine interessante Neuerung auf dem Gebiet elektronischer Taschenrechner informiert werden kann und glaube, daß die Vorzüge des SR - 52 hinsichtlich seiner Vielfältigkeit in der Anwendung und Programmierung sowie nicht zuletzt das gute Preis-Leistungsverhältnis dieses Rechners den unermüdlichen Einsatz des wissenschaftlichen Institutspersonals gelohnt haben.

In diesem Sinne möge dieses Heft allen interessierten Fachkollegen zur Information, zur Erleichterung in der Bewältigung geodätischer Problemstellungen sowie als Anregung zu eigener Programmierung dienen.

F. Hauer

Herrn

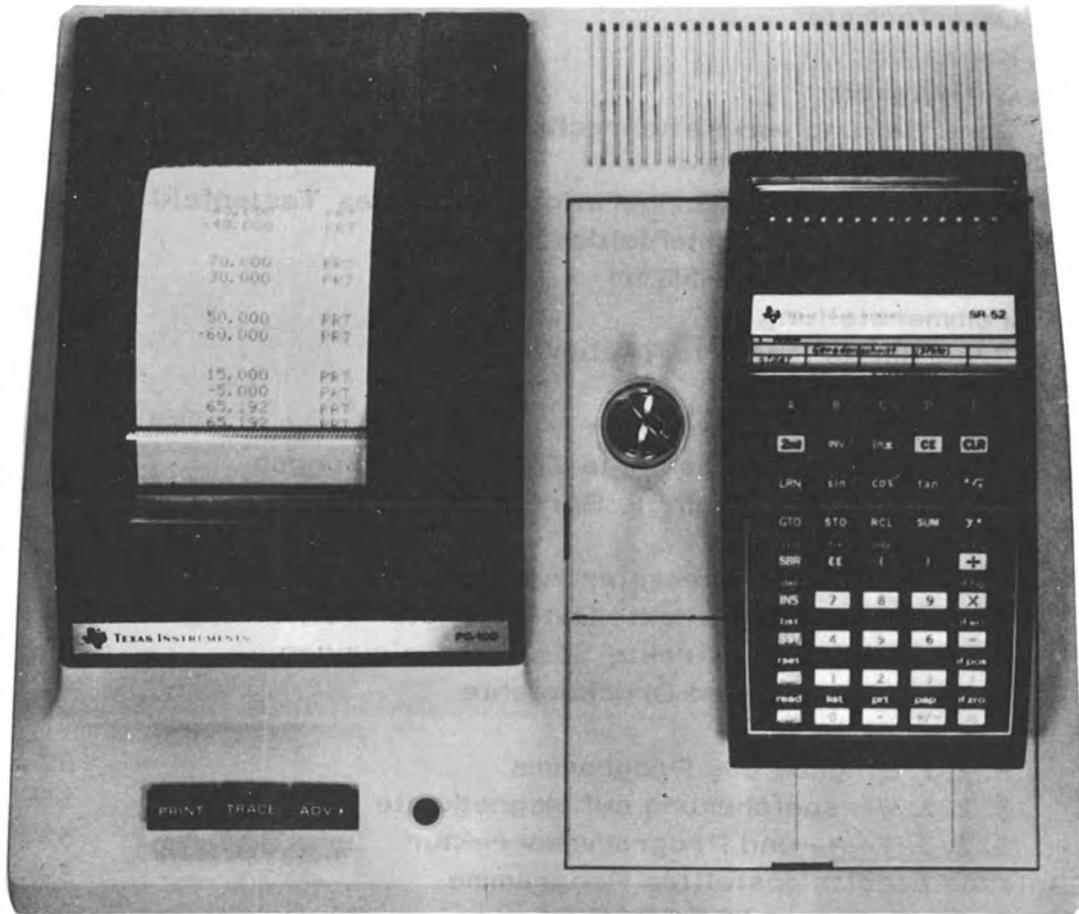
o. Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Friedrich HAUER

anlässlich seines 70. Geburtstages

von den Verfassern gewidmet

INHALTSVERZEICHNIS

1. Einleitung	9
2. Allgemeine Beschreibung des SR-52	11
2. 1. Inbetriebnahme des Rechners	11
2. 2. Tastenfeld	12
2. 3. Display und Anzeigeregister	14
2. 4. Daten- und Befehlsregister	15
2. 5. Datenformate	17
2. 6. Kapazität	18
2. 7. Genauigkeit	19
2. 8. Verarbeitung von Kettenrechnungen	19
3. Thermodrucker PC-100	20
4. Durchführung von Rechenoperationen über das Tastenfeld	23
4. 1. Funktionen des Tastenfeldes	24
4. 2. Betriebsart "RECHNEN"	37
5. Programmerstellung	38
5. 1. Programmorientierte Tasten	39
5. 1. 1. Labels	39
5. 1. 2. Sprunganweisungen	40
5. 1. 2. 1. Unbedingte Sprunganweisungen	41
5. 1. 2. 2. Bedingte Sprunganweisungen	42
5. 1. 3. Subroutinen	45
5. 1. 4. Indirekte Adressierung	48
5. 1. 4. 1. Indirekte Datenregister-Anweisung	48
5. 1. 4. 2. Indirekte Sprunganweisungen	49
5. 1. 5. Anzeige- und Druckbefehle	49
5. 2. Programmierung	51
5. 2. 1. Eingabe des Programms	52
5. 2. 2. Verspeicherung auf Magnetkarte	55
5. 2. 3. Test- und Programmkorrektur	57
6. Einlesen bereits erstellter Programme	59
7. Programmsammlung "GEODÄSIE"	61
7. 1. Aufbau der Dokumentation	61
7. 2. Spezifische Merkmale	62
7. 3. Programmverzeichnis	66
8. Schlußwort	183
9. Literaturverzeichnis	184



1. EINLEITUNG

Die rasche Erscheinungsfolge verschiedenster elektronischer Kleinrechner auf dem europäischen Markt und das dadurch vor allem bei Büroartikelmessen und geodätischen Fachausstellungen herrschende vielfältige Angebot dokumentieren immer wieder eindrucksvoll die fortschreitende technologische Entwicklung auf diesem Gebiet. Die hohen Ansprüche, die gerade vom wissenschaftlich oder praktisch tätigen Techniker, im besonderen aber vom Geodäten an diese Gerätegruppe gestellt werden, schränken jedoch die Zahl der für einen zufriedenstellenden Einsatz in Frage kommenden Rechner von vornherein ein. Eine Sonderstellung erreichten hier in den letzten Jahren die programmierbaren Taschenrechner, unter ihnen vor allem jene mit der Möglichkeit der externen Programmspeicherung auf Magnetband oder Magnetkarte.

Einen Höhepunkt, sicherlich aber noch keinen endgültigen Abschluß in dieser Entwicklung stellt zweifellos der erst kürzlich erschienene, programmierbare Taschenrechner SR - 52, ein Produkt der amerikanischen Firma Texas Instruments, dar. Neben den heute für die Lösung technisch-wissenschaftlicher Applikationen wohl selbstverständlichen, integrierten mathematischen Funktionen und seinen in bezug auf die Maschinengröße umfangreichen Programm- und Datenspeichern besitzt er die Eigenschaften eines vollwertigen Computers. Dies äußert sich wohl am deutlichsten in den Möglichkeiten der Ausführung bedingter und unbedingter Sprunganweisungen, der Einrichtung von Unterprogrammen in verschiedenen Ebenen, vor allem aber der indirekten Ansprache von Datenspeicher- sowie Befehlsadressen (Indizierung). Sein hervorstechendstes Merkmal bleibt jedoch die Niederschrift der gewünschten Berechnungen mit Hilfe eines externen, wahlweise anzuschließenden Thermodruckers, des PC - 100. Darüber

hinaus kann mit diesem Drucker der Test eines erstellten Programms mittels Befehlslistung oder gleichzeitiger Protokollierung von Befehls- und Ergebnisfolgen äußerst sinnvoll und zielführend durchgeführt werden.

In den folgenden Abschnitten der vorliegenden Arbeit soll nun versucht werden, den Anwender über die Möglichkeiten und die Handhabung dieses Mini-Computers zu informieren, wobei im Hinblick auf ein bereits existierendes, äußerst ausführliches Bedienungshandbuch in deutscher Sprache [6] auf eine allzu detaillierte Formulierung der einzelnen Rechnerfunktionen verzichtet werden konnte.

Die an diese Einführung anschließende Programmsammlung enthält Lösungen für die am häufigsten auftretenden Problemstellungen aus dem Bereich der Ingenieurgeodäsie. Da jede Programmier Tätigkeit und der mit ihr verbundene notwendige individuelle Denkprozeß oft beträchtlichen Zeit- und Personalaufwand erfordern, soll mit dieser Programmsammlung nicht nur die Leistungsfähigkeit und Vielfältigkeit des Rechners bei Programmierung und praktischem Gebrauch anhand konkreter Beispiele unter Beweis gestellt, sondern dem interessierten Anwender auch die Möglichkeit zum sofortigen praktischen Einsatz seines SR - 52 geboten werden. Für spezielle, in dieser Bibliothek nicht enthaltene Applikationen mögen die von den Verfassern verifizierten Erfahrungen als Anregung zu eigener Programmerstellung dienen.

2. ALLGEMEINE BESCHREIBUNG DES SR - 52

Jede der drei mit dem SR - 52 auszuführenden Betriebsarten - "RECHNEN" für die Durchführung von Rechenoperationen über das Tastenfeld, "LEARN" zur Eingabe von erstellten Programmen in den Rechner und "RUN" für den Ablauf bereits in der Maschine befindlicher Programme - können sowohl netzunabhängig mittels des eingebauten Batteriepakets wie auch durch Stromversorgung über ein eigenes Netzgerät oder den Drucker abgewickelt werden.

2.1. Inbetriebnahme des Rechners

Unterhalb des Anzeigefeldes (Display) besitzt der Rechner zwei Schiebeschalter, von denen der rechte zum Ein- und Ausschalten des Gerätes dient, der linke zur erstmaligen Festlegung des bei den nachfolgenden Berechnungen zu verwendenden Winkelmaßes.



Wird Schalter 1 nach rechts außen bewegt, ist das Gerät eingeschaltet und betriebsbereit, wenn die dabei im Anzeigefeld erscheinende "0" deutlich und ruhig leuchtet. Andernfalls ist der Zustand des Batteriepakets zu überprüfen bzw. der Rechner an das externe Stromnetz anzuschließen. In seiner linken Position (R) bedingt Schalter 2 die Interpretation oder Ausgabe von Argumenten eventuell nachfolgender Winkeloperationen (trigonometrische Funktionen sowie Umrechnung von polaren in rechtwinkelige Koordinaten einschließlich ihrer Umkehrungen) als Bogenmaß ("Radian Angular Mode"), in seiner rechten Stellung (D) als Gradmaß in Altgrad-Dezimalen ("Degree Angular Mode"). Aus Sicherheitsgründen sollte mit Hilfe dieses Schalters das gewünschte Winkelmaß unmittelbar nach dem Einschalten des Rechners festgelegt und bis zu einer generellen Änderung des gewählten Maßes möglichst beibehalten werden.

2.2. Tastenfeld

Das Tastenfeld des SR - 52 umfaßt insgesamt 45 Tasten, von denen die meisten mehrfache Funktionen erfüllen. Durch einfaches Niederdrücken einer dieser Tasten, welche in 9 Reihen zu je 5 Spalten angeordnet sind, wird im allgemeinen die ihr zugeordnete und auf ihrer Oberseite gekennzeichnete Funktion eingeleitet. Wird vor der Betätigung einer mit zusätzlichem Symbol oder Kurzbezeichnung versehenen Taste, **2nd** gedrückt, so bedeutet dies die nachfolgende Ausführung der über dem jeweiligen Tastenkopf in gelber Schrift angegebenen Funktion. **2nd** gewinnt also die eigentliche Bedeutung erst durch jene Taste, welche unmittelbar danach betätigt wird, weshalb wir sie in Anlehnung an [2] als Vorwahltaste bezeichnen wollen. Eine Funktion ähnlicher Art erfüllt **INV** ("Inverse Function"), mit deren Hilfe die Umkehrung der auf der nachfolgend angesprochenen Taste angegebenen Operation ausgeführt wird. So wird zum Beispiel durch die Tastenfolge **INV SIN** der Arcus Sinus des in der Anzeige angegebenen Arguments oder durch **INV ln x** die Potenz e^x berechnet, wobei x als Exponent zur Basis e ebenfalls durch den momentan angezeigten Wert definiert ist. Demgemäß können natürlich auch Tastenfolgen mit **2nd** gebildet werden, wobei **INV** als erstes betätigt werden muß. Um beispielsweise die Ausführung der Umrechnung rechtwinkliger in Polarkoordinaten auszulösen, sind die angegebenen Tasten in der Reihenfolge **INV 2nd P/R** zu betätigen. An dieser Stelle sei erwähnt, daß der SR - 52 noch einige andere Vorwahltasten besitzt, die also nur in Verbindung mit einer oder mehreren nachfolgenden Tasten einen entsprechenden Vorgang auslösen (z. B. GTO, STO, RCL, SUM, SBR usw.).

Abbildung 1 möge dazu dienen, uns zunächst einmal mit dem Bild des Tastenfeldes und den darauf angegebenen Symbolen vertraut zu machen. Die einzelnen Tastenfunktionen selbst sollen unter Punkt 4.1. und Punkt 5.1. näher besprochen werden.

A'	B'	C'	D'	E'
A	B	C	D	E
		log	x!	1/x
	INV	lnx	CE	CLR
IND	D.MS	D/R	P/R	\sqrt{x}
LRN	sin	cos	tan	$\sqrt[x]{y}$
LBL	CMs	EXC	PROD	x^2
GTO	STO	RCL	SUM	y^x
rtn	fix	dsz		st flg
SBR	EE	()	÷
del				if flg
INS	7	8	9	x
bst				if err
SST	4	5	6	-
rset				if pos
HLT	1	2	3	+
read	list	pnt	pap	if zro
RUN	0	.	+/-	=

Abb. 1

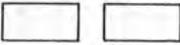
2.3. Display und Anzeigeregister

Das Display dient in erster Linie zur Ersichtlichmachung des zur Zeit im Anzeigeregister befindlichen Inhalts. Jede über die numerische Tastatur eingegebene oder aus dem Datenspeicher abgerufene Zahl sowie das Ergebnis einer Rechenoperation wird bei gleichzeitiger Anzeige in diesem Register abgestellt. Im Falle eines Druckeranschlusses kann nur der Inhalt dieses Registers protokolliert werden. Das Display besitzt 14 Leuchtzifferdioden, von denen die ersten 11 zur Darstellung einer maximal 10-ziffrigen Zahl zuzüglich Komma – welches keine eigene Diodenstelle belegt – und Vorzeichen, die letzten drei zur Gleitkommadarstellung mit eventuellem Vorzeichen dienen. Die in diesen Stellen unter Umständen aufscheinenden zwei Ziffern mit Vorzeichen stellen den Exponenten einer Potenz mit der Basis 10 dar. Das Blinken des Display in gleichmäßigen Abständen deutet entweder auf einen Bedienungsfehler hin (z. B. sinnlose analytische Operationen, fehlende Operanden usw.) oder kennzeichnet die Durchführung einer Funktion, deren Ergebnis mathematisch nicht definiert ist (z. B. Division durch Null, Logarithmus einer negativen Zahl usw.). Die Anzeige blinkt auch, wenn die Darstellungsweise des Rechners für die Größe (z. B. Tangens von 90°) oder Kleinheit eines Wertes nicht ausreicht, wobei für diese Fälle im allgemeinen bei Bestehen des Blinkens alle weiteren Operationen durchaus richtig ablaufen. Diese Fehlermeldung kann jedoch durch Betätigen der Taste **CE** ohne Beeinflussung des angezeigten Wertes, durch Löschung mit Hilfe von **CLR** oder Ausschalten des Rechners beseitigt werden.

Bei der Eingabe von Programmbefehlen in der Betriebsart "LEARN" werden die einzelnen Befehlsadressen, beim Einzelschritttest eines Programms zusätzlich auch die Codierung der Befehle im Display ersichtlich gemacht. Während der Ausführung von Operationen über ein

Programm kennzeichnen zwei schwach aufleuchtende Diodensignale (Minuszeichen) den Rechenzustand der Maschine.

2.4. Daten- und Befehlsregister

Der eigentliche Datenspeicher des SR - 52 umfaßt 20 Register, welche mit den entsprechenden Speicheroperationen und nachfolgender Zifferneingabe von 00 bis 19 direkt ansprechbar sind. Im weiteren sollen daher diese Register mit R_{00} , R_{01} R_{19} bezeichnet werden. Bedingt zu verwenden ist davon allerdings das Register R_{00} , welches im Zuge der Operation Umrechnung polarer in rechtwinkelige Koordinaten und deren Umkehrung sowie der später zu behandelnden Operation  mit Ausgangsdaten belegt werden muß und dieser Inhalt bei Ausführung dieser Vorgänge verändert wird.

Jedes dieser Speicherregister besitzt ebenso wie alle weiteren nachstehend beschriebenen Register dieser Art eine Kapazität von 12 Ziffern zuzüglich Vorzeichen und Komma für die Mantisse und 2 Ziffern mit Vorzeichen für eventuelle Gleitkommadarstellung einer verspeicherten Zahl. Zusätzlich zu diesem Basisdatenspeicher kann jedoch unter bestimmten Voraussetzungen auch eine Reihe der im Rechner befindlichen internen Verarbeitungsregister R_{60} bis R_{99} zur Datenspeicherung herangezogen werden. Für die Verspeicherung eines Programms stehen insgesamt 224 Speicherstellen zur Verfügung, welche mit einer dreiziffrigen Befehlsadresse beginnend von 000 bis 223 gekennzeichnet werden. Diese Programmspeicherstellen sind identisch mit einer Anzahl der bereits erwähnten internen Verarbeitungsregister und können demnach, allerdings bedingt, ebenfalls Daten aufnehmen. Da der Rechner imstande ist, maximal 10 nicht angeschlossene Operationen (z. B. ineinandergeschachtelte Klammerausdrücke) innerhalb eines Formelapparates zu erkennen und an-

schließlich folgerichtig zu verarbeiten, benötigt er für die Verspeicherung derartiger Operationen maximal 10 Register, welche durch R_{60} bis R_{69} definiert sind. Obwohl bei der gleichzeitigen Durchführung von weniger als 10 offenen Klammersausdrücken, die restlichen Register durchaus zur Datenspeicherung herangezogen werden könnten, sollten die Register R_{60} bis R_{69} zur Vermeidung von Fehlmanipulationen von dieser Verwendung ausgeschlossen werden. Da alle Programminstruktionen in Form von 8 Bit (1 Byte) dargestellt werden und ein Register 16 Stellen à 4 Bit besitzt, können in einem solchen maximal 8 Befehle verspeichert werden. Der eigentliche Programmspeicher mit maximal 224 Einzelinstruktionen umfaßt demnach 28 Register, welche bei der Eingabe eines Programmes ab R_{70} (bis maximal R_{97}) belegt werden. Bei entsprechend geringerem Programmumfang können die verbleibenden, nicht belegten Register ebenfalls zur Datenaufnahme benützt werden, wobei allerdings auch hier mit äußerster Sorgfalt vorzugehen ist. Beim Einsatz des SR - 52 für Berechnungen aufgrund bereits erstellter Programme werden zudem die Register R_{98} und R_{99} als Arbeitsspeicher verwendet.

Nach dem bisher Gesagten ergeben sich für die verschiedenen Betriebsarten des Rechners folgende Möglichkeiten für die Verspeicherung von Daten:

Betriebsart "RECHNEN"

Register R_{00} - R_{19} unter Beachtung der für R_{00} bereits erwähnten Einschränkungen, Register R_{70} - R_{99} .

Betriebsarten "LEARN"/"RUN"

Register R_{00} - R_{19} unter Beachtung der für R_{00} bereits erwähnten Einschränkungen, Register R_{71} - R_{97} je nach Umfang des Programms und der dadurch bedingten Anzahl freier Speicherregister.

Durch die Art dieser Speicherorganisation ergibt sich jedoch auch die Möglichkeit der direkten Verspeicherung von Daten auf einer Magnetkarte und deren Weiterverarbeitung in einem Folgeprogramm. Die zu erhaltenden Werte müssen zu diesem Zweck einfach nur in die entsprechenden freien Programmspeicherregister transportiert werden, können von dort aus auf eine Magnetkarte übertragen und zu einem späteren Zeitpunkt wieder in den Speicher eingelesen werden. Ein nachfolgendes Programm, welches diese Speicherregister natürlich nicht belegen darf, kann nun diese Werte abrufen und einer Weiterverarbeitung zuführen.

2.5. Datenformate

Für die Darstellung von Zahlenwerten kann entweder die Normalschreibweise oder die Gleitkommadarstellung, auch halblogarithmische Darstellung genannt, herangezogen werden. Obwohl in der Anzeige jeweils maximal nur 10 Ziffern des Wertes einer Mantisse ausgewiesen werden, umfaßt der tatsächliche Inhalt eines Registers effektiv 12 Stellen zuzüglich eines eventuell vorhandenen Exponenten. Die Anzeige schaltet automatisch in Gleitkommadarstellung um, sobald eine Zahl in dieser Schreibweise eingegeben wird, oder das Ergebnis einer Berechnung kleiner als 0,000000001 oder größer als 9999999999 ist. Der Bereich der in diesem Falle angezeigten Mantisse ist durch $1 \leq |M| < 10$ festgelegt, wobei Eingaben von größeren Mantissen zwar möglich sind, diese aber nach Betätigen einer Operations-, Funktions- oder Speichertaste so geändert werden, daß sie in dem vorher erwähnten Stellenbereich bleiben.

Die Anzahl der Nachkommastellen von Zahlenwerten in der Anzeige kann durch die Tastenfolge für $0 \leq n < 8$ festgelegt werden, wobei der Inhalt des Anzeigeregisters volle 12 Stellen umfaßt, die letzte Stelle im Display aber gerundet erscheint.

Die Angabe von Winkel oder Richtungen kann entweder im Bogen- oder Gradmaß (Altgrad - Dezimalen) erfolgen, wobei allerdings bei den trigonometrischen Funktionen und deren Umkehrungen sowie bei den Koordinatenumrechnungen auf die Stellung des bereits erwähnten Schalters 2 zu achten ist. Die Operationen, Umrechnung von Altgrad - Minuten - Sekunden in Altgrad - Dezimalen (sowie Umrechnung von Altgrad - Dezimalen in Bogenmaß (), und deren Umkehrungen und funktionieren allerdings unabhängig von der mit diesem Schalter getroffenen Wahl des Winkelmaßes. Im Unterschied zu allen anderen Operationen rechnen die Funktionen und mit der Zahl in der Anzeige und nicht mit dem 12-stelligen Wert im Anzeigeregister. Solange in der Anzeige keine Gleitkommadarstellung verwendet wird, sind alle trigonometrischen Funktionen eines Winkels von $-36\,000^\circ$ bis $+36\,000^\circ$ in den ausgewiesenen Stellen genau. Allgemein nimmt jedoch die Genauigkeit dieser Funktionen mit jeder Dekade außerhalb des erwähnten Bereichs um eine Stelle ab.

1.6. Kapazität

Sämtliche Register besitzen eine Kapazität von 12 Stellen zuzüglich Komma und Vorzeichen sowie einen in der Gleitkommadarstellung zur Anwendung kommenden zweistelligen Exponenten ebenfalls mit Vorzeichen. Eine Kapazitätsüber- oder Unterschreitung wird durch das Blinken der Anzeige in regelmäßigen Abständen signalisiert. Sie wird dann erreicht, wenn das Ergebnis einer Operation größer als $9,999999999 \times 10^{99}$ oder kleiner als 1×10^{-99} ist. Mit Hilfe der Taste kann diese Fehlermeldung beseitigt werden, ohne das ausgewiesene Ergebnis zu beeinflussen.

2.7. Genauigkeit

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

Die interne 12-stellige Wiedergabe des Wertes π von 3,14159265359 besitzt gegenüber dem wahren Wert von beispielweise 3,14159265358979... eine Ungenauigkeit von $2,1 \times 10^{-13}$. Da zudem alle mathematischen Funktionen mit 12 Ziffern errechnet werden und in dieser Form für eine Weiterverarbeitung zur Verfügung stehen, dürfte mit diesem Rechner für alle technischen Applikationen ein Höchstmaß an Genauigkeit zu erreichen sein.

Kettenrechnungen

Der SR - 52 besitzt die Fähigkeit, Kettenrechnungen aufgrund der Gesetze der algebraischen Hierarchie zu erkennen und folgerichtig auszuführen, weshalb diese hier kurz erwähnt sein sollen. Die Verarbeitungsfolge in einem algebraischen Ausdruck wird demnach durch folgende Regeln festgelegt:

- 1) Zahlenwertbestimmung mathematischer Funktionen
- 2) Auflösung von Potenzen und Wurzelausdrücken
- 3) Durchführung von Multiplikationen und Divisionen
- 4) Durchführung von Addition und Subtraktionen
- 5) Durchführung der Operationen von links nach rechts
- 6) Gültigkeit der unter 1) bis 5) angeführten Regeln nur dann, wenn durch Klammern keine andere Reihenfolge festgesetzt wird.

Während die Operation $\frac{\square}{\square}$, die Funktionen $\frac{1}{\square}$, $\sqrt{\square}$, \square^{\square} , \square^{\square} , \square^{\square} , \log , $\ln \square$, \sin , \cos , \tan und die Winkelumrechnungen \square \square , \square \square sowie ihre eventuellen Umkehrungen mit dem unmittel-

bar vor Tastenbetätigung im Anzeigeregister bzw. im Display (für **D. MS**) befindlichen Inhalt gebildet werden, verlangen alle übrigen Rechenfunktionen (z. B. **+**, **-**, **x**, **+**, **y^x** usw.) die anschließende Eingabe von Operanden. Diese können ihrerseits wieder aus einzelnen Operationen bestehen, wobei die Reihenfolge ihrer Verarbeitung allerdings den Gesetzen der algebraischen Hierarchie entspricht und gegebenenfalls durch Klammerausdrücke mit Hilfe von **(** und **)** geändert werden kann. Maximal können dabei 11 Operanden und 10 unvollständige Operationen, welche in den internen Verarbeitungsregistern gespeichert werden, gleichzeitig verarbeitet werden.

Der SR - 52 führt die Berechnungen in einem komplexen Ausdruck genau den obigen Regeln entsprechend durch, wobei dieser im allgemeinen in der Reihenfolge seiner Schreibweise in den Rechner eingegeben werden kann. Es sei aber noch einmal darauf hingewiesen, daß die angeführten mathematischen Funktionen diesem Grundsatz nicht folgen.

3. THERMO - DRUCKER PC - 100

Zum SR - 52 ist ein externer Thermodrucker lieferbar, auf welchen der Rechner aufgesetzt werden kann und somit zunächst ein druckender Kleinrechner, im weiteren ein vollwertiger Tischcomputer zur Verfügung steht. Über diesen Drucker, der an das zentrale Stromversorgungsnetz anzuschließen ist, wird auch der Rechner mit Strom versorgt, wobei allerdings vorher das Batteriepaket zu entfernen ist und dieses daher über diese Maschinenkonfiguration nicht gleichzeitig aufgeladen werden kann. Zusammen mit dem Rechner kann nun der Drucker mehrere Funktionen erfüllen, welche einerseits über das Tastenfeld des SR - 52, durch Programminstruktionen oder andererseits durch die am Drucker direkt befindlichen Tasten **PRINT**, **TRACE** und **ADV↑** ("Advance")

ausgelöst werden können. Die Protokollierung selbst erfolgt auf einem 6,2 cm breiten Thermo-Papierstreifen, wobei das Schriftbild nicht unwesentlich von der Qualität des Papiers sowie vom Zustand des Druckers abhängt. Im folgenden sollen nun die einzelnen Druckerfunktionen beschrieben werden. Für alle weiteren Informationen, vor allem bezüglich Handling und Wartung, sei auf die detaillierte Maschinenbeschreibung des PC - 100 [7] verwiesen.

PRINT Nach Betätigung dieser Taste wird der Inhalt des Display auf dem Papierstreifen mit dem Zusatzhinweis PRT angeschrieben. Der gleiche Vorgang kann über die Tastatur des SR - 52 mit Hilfe von **2nd** **prt** bzw. durch die entsprechende Instruktion in einem Programm ausgelöst werden.

TRACE Diese Taste, welche nach Niederdrücken eingerastet bleibt, erfüllt zweierlei Funktionen. In der Betriebsart "RECHNEN" werden alle über die Tastatur definierten Eingaben oder Ergebnisse einer Rechenoperation entsprechend ihres Wertes im Display sowie alle durchgeführten Operationen mit einer symbolischen Kurzbezeichnung auf dem Papierstreifen protokolliert.

z. B.

	CLR
0.	C
5.263	STO
	001
5.263	
5.263	+
14.764)
20.027	X²
401.080729	
401.080729	÷
18.641	X
21.5160522	RCL
	002
34.3685	
34.3685	STO
0.571694885	
0.571694885	
13.30061699	

In der Betriebsart "RUN" werden bei eingerasteter Taste TRACE nach dem Programmstart sämtliche Instruktionen (Ausnahme: Labelbezeichnung als Nr. der Zieladresse) mit einer symbolischen Kurzbezeichnung und alle in der Anzeige neu erscheinenden Rechenergebnisse oder Eingaben niedergeschrieben.

z. B.

	HLT	0.946	
115.000	STI	.9455032621	0
115.	STU	0.946	
	STO	.9455032621	STX
115.000		0.972	
115.		.9723699204	STY
0.9			STZ
103.5	STO	0.972	
	HLT		
103.500			
103.	STI	.9723699204	STI
0.97			STJ
.9723699204	STI	0.000	

Abb. 3

Gerade durch diese Druckerfunktion kann der Test eines erstellten Programms und eine eventuelle Fehlersuche äußerst zweckmäßig und zielführend ausgeführt werden.

Wird diese Druckertaste kurzfristig betätigt, erfolgt der Transport des Papierstreifens um eine Zeile weiter. Bei längerem Niederdrücken dieser Taste, wird für die Dauer dieses Vorganges der Papierstreifen um die entsprechende Anzahl Zeilen weitertransportiert. Dies kann auch über die Rechnertastatur oder ein Programm durch mehrmaliges Betätigen oder Programmieren von 2nd pap erreicht werden.

Über die bereits erwähnten, einen Druck auslösenden Rechnerfunktionen hinaus, können auch die in den SR - 52 eingegebenen oder eingelesenen Programminstruktionen mit Hilfe von 2nd list ihrer Reihenfolge entsprechend protokolliert werden. Die zuerst ausgedruckte dreiziffrige Zahl bedeutet die Nummer der betreffenden Programmspeicherstelle, die nachstehend zweiziffrige den Code der darin befindlichen Instruktion.

z. B.

```
001 30  
001 40  
002 01  
003 05  
004 07  
005 43  
006 00  
007 00  
008 50
```

Abb. 4

Beim Druck eines aus einem blinkenden Display stammenden Wertes wird zusätzlich ein Fragezeichen angeschrieben.

z. B.

```
12.563 CLR  
157.828969 M  
157.828969 +  
90. =  
0.000000000 999  
9.999999999 999 +  
15.893 M  
2.896 M  
46.026128 M
```

Abb. 5

4. DURCHFÜHRUNG VON RECHENOPERATIONEN ÜBER DAS TASTENFELD

Die in dem folgenden Abschnitt beschriebenen Tastenfunktionen beziehen sich zwar zunächst auf den Einsatz des SR - 52 als einfacher Taschenrechner, behalten ihre Bedeutung aber auch für deren Verwendung als Programmstrukturen. Jene Funktionen, welche ausschließlich für die Programmerstellung bzw. den Programmablauf gedacht sind, weshalb wir sie als programmorientierte Tasten bezeichnen wollen, werden unter Pkt. 5.1. zusätzlich behandelt. Die bereits in diesem Kapitel zu den einzelnen Tastensymbolen angegebenen zweiziffrigen Zahlen, bedeuten den Befehlscode der jeweiligen Funktion, der sich aus der Position der Taste in einer der neuen Tastenreihen

und fünf Tastenspalten zusammensetzt. Die erste Stelle dieses Codes gibt die Nummer der Reihe an, in der sich die Taste befindet (1 bis 9), die zweite Stelle die Nummer der Spalte (für Erstfunktionen 1 bis 5, für Zweitfunktionen 6 bis 0), wobei den Zifferntasten 0.....9 die Codes 00.....09 zugeordnet sind.

4.1.Funktionen des Tastenfeldes

- 2nd -- Diese Taste hat nur als "Vorwahltaste" Bedeutung. Die unmittelbar nach ihr betätigte Taste löst die Durchführung jener Funktion aus, die über ihr in gelber Schrift angegeben ist. Wurde die Taste 2nd betätigt, obwohl die Auslösung einer Zweitfunktion nicht gewünscht war, kann durch unmittelbar darauffolgendes, nochmaliges Drücken von 2nd diese Fehloperation korrigiert werden.
- INV 22 ("Inverse Function"). Hat im allgemeinen nur als Vorwahltaste Bedeutung. Durch die nach ihr betätigte Taste oder Tastenfolge wird die Umkehrung der auf dieser angegebenen Funktion ausgelöst. Bei Tasten, für die eine Umkehrfunktion nicht definiert ist, bleibt wirkungslos.
- ln x 23 ("Natural logarithm"). Es wird der natürliche Logarithmus des im Anzeigeregister enthaltenen Wertes x (für $x > 0$) berechnet. Das Ergebnis dieser Operation steht im Anzeigeregister, dessen ursprünglicher Inhalt verloren geht.
- INV 22 Es wird die Funktion e^x (mit dem im Anzeigeregister stehenden Wert x als Exponenten berechnet. Das Ergebnis e^x wird im Anzeigeregister abgestellt, dessen ursprünglicher Inhalt verloren geht.
- 23

- CE** 24 ("Clear Entry") Diese Taste dient zur Löschung eines über die Tastatur in das Anzeigeregister eingegebenen Wertes. Das Ergebnis einer Rechenoperation kann durch diese Taste nicht gelöscht werden. Eine durch das Blinken der Anzeige signalisierte Fehlermeldung kann mit Hilfe von **CE** ohne Einfluß auf den angezeigten Wert aufgehoben werden.
- CLR** 25 ("Clear") Nach Betätigung dieser Taste werden das Anzeigeregister sowie alle eventuell noch laufenden Berechnungen, welche in den internen Verarbeitungsregistern zur Weiterverarbeitung abgespeichert wurden, gelöscht. Durch diese Art der Löschung werden die Inhalte der Speicherregister und des Programmspeichers nicht beeinflusst. Eine Fehlermeldung in Form des Blinkens des Display wird durch die Taste aufgehoben.
- 2nd** -- ("Common Logarithm") Es wird der Logarithmus zur Basis 10 des Inhalts x des Anzeigeregisters (für $x > 0$) berechnet. $\log x$ steht anschließend im Anzeigeregister, dessen vorheriger Inhalt verloren geht.
- log** 28
- INV** 22 Mit dem Inhalt des Anzeigeregisters x als Exponent
- 2nd** -- wird die Funktion 10^x berechnet und im Anzeigeregister
- log** 28 abgestellt. Dadurch geht dessen ursprünglicher Inhalt verloren.
- 2nd** -- Es wird die Faktorielle eines im Anzeigeregister befindlichen ganzzahligen Wertes (für $69 \geq x \geq 0$),
- x!** 29 für den Fall einer negativen, ganzen Zahl wird bei blinkender Anzeige, die Faktorielle ihres Absolutbetrages gebildet. Unter der gleichen Fehlermeldung wird

die Faktorielle des ganzzahligen Teiles eines mit Nachkommastellen im Anzeigeregister befindlichen Wertes errechnet. Nach dieser Operation befindet sich der Wert $x!$ im Anzeigeregister, dessen ursprünglicher Inhalt verloren geht.

2nd

-- Vom Inhalt x des Anzeigeregisters wird der Reziprokwert (für $x \neq 0$) berechnet und in diesem wieder abgestellt, weshalb sein ursprünglicher Inhalt verloren geht.

1/x

20

sin

32 ("Sine") Von dem im Anzeigeregister stehenden Inhalt x (für x in Altgrad - Dezimalen oder Bogenmaß) wird entsprechend dem vorher mit Schalter 2 gewählten Winkelmaß der Sinus vorzeichenrichtig berechnet. Der ursprüngliche Inhalt des Anzeigeregisters wird mit dem Ergebnis dieser Operation überschrieben.

INV

22 Von dem im Anzeigeregister stehenden Wert x (für

sin

32 $|x| \leq 1$) wird der Arcsin berechnet und in dem vorher gewählten Winkelmaß (Altgrad - Dezimalen oder Bogenmaß) ausgewiesen. Der ursprüngliche Inhalt des Anzeigeregisters wird mit dem Ergebnis dieser Operation überschrieben.

cos

33 ("Cosine") Entsprechend dem vorher mit Schalter 2 gewählten Winkelmaß wird der Cosinus des im Anzeigeregister stehenden Inhalts x (für x in Altgrad-Dezimalen oder Bogenmaß) vorzeichenrichtig berechnet. Das Ergebnis dieser Operation wird im Anzeigeregister abgestellt, dessen ursprünglicher Inhalt verloren geht.

INV

22 Von dem im Anzeigeregister stehenden Wert x (für $|x| \leq 1$) wird der Arccos berechnet und in dem vorher gewählten Winkelmaß (Bogenmaß oder Altgrad - Dezimalen) ausgewiesen. Der ursprüngliche Inhalt des Anzeigeregisters wird mit dem Ergebnis dieser Operation überschrieben.

cos

33

tan

34 ("Tangent") Von dem im Anzeigeregister befindlichen Inhalt x (für x in Altgrad - Dezimalen oder Bogenmaß) wird entsprechend dem vorher mit Schalter 2 gewählten Winkelmaß der Tangens berechnet. Der ursprüngliche Inhalt des Anzeigeregisters wird vom Ergebnis dieser Operation überschrieben.

INV

22 Von dem im Anzeigeregister befindlichen Inhalt x

tan

34 wird der Arctan berechnet und in dem vorher gewählten Winkelmaß ausgewiesen. Der ursprüngliche Inhalt des Anzeigeregisters geht dabei verloren.

$\sqrt[x]{y}$

35 Der zur Zeit im Anzeigeregister befindliche Inhalt y (für $y \geq 0$) wird als Radikand dieser Funktion interpretiert. Anschließend hat die Eingabe oder der Speicherabruf des Wurzelexponenten x zu erfolgen. Dieser kann natürlich auch durch einen komplexen Ausdruck definiert sein, welcher in diesem Falle allerdings durch Klammern abgegrenzt werden muß. Wird versucht, eine weitere Operation ohne vorhergehende Festlegung eines Wurzelexponenten auszuführen, erfolgt eine Fehlermeldung in Form des Blinkens des Display. Im Falle eines negativen Radikanden wird $\sqrt[x]{|y|}$ berechnet und die Fehlermeldung zur Kenntnis gebracht.

2nd -- ("Degrees - Minutes - Seconds to Decimal Degrees")
D.MS 37 Durch diese Tastenfolge wird der zur Zeit im Display (nicht im Anzeigeregister !) stehende Wert als Altgrad - Minuten - Sekunden, wobei das Komma nach den ganzen Graden gesetzt sein muß, interpretiert und die Umrechnung in Altgrad - Dezimalen durchgeführt. Für die ganzen Grade sowie für eventuelle Bruchteile von Sekunden gibt es keine Beschränkung, während die Werte der Minuten und ganzen Sekunden nicht größer als 98 sein dürfen. Diese Operation erfolgt unabhängig von einem mit Schalter 2 gewählten Winkelmaß.

INV 22 Diese Tastenfolge löst die Umrechnung in Altgrad -
2nd -- Minuten - Sekunden aus, wobei der zur Zeit im Display (nicht im Anzeigeregister !) stehende Wert als
D.MS 37 Altgrad - Dezimalen interpretiert wird. Im Ergebnis scheint das Komma nach den ganzen Graden auf. Diese Operation erfolgt unabhängig von einem mit Schalter 2 gewählten Winkelmaß.

 -- ("Degrees to Radians") Der im Anzeigeregister be-
D/R 38 findliche Wert wird als Altgrad - Dezimalen interpretiert und nach Betätigen dieser Tastenfolge in das Bogenmaß umgerechnet. Diese Operation erfolgt unabhängig von dem mit Schalter 2 gewählten Winkelmaß.

INV 22 Der im Anzeigeregister befindliche Wert wird als
2nd -- Bogenmaß interpretiert und nach Betätigen dieser
D/R 38 Tastenfolge in Altgrad - Dezimalen umgerechnet. Diese Operation erfolgt unabhängig von dem mit Schalter 2 gewählten Winkelmaß.

2nd -- ("Polar → Rectangular Conversion") Mit Hilfe dieser
P/R 39 Operation können Polarkoordinaten in rechtwinkelige
umgewandelt werden. Dazu muß im Anzeigeregister
der Wert des Richtungswinkels in dem durch Schal-
ter 2 festgelegten Winkelmaß sowie im Speicherre-
gister R_{00} die Entfernung erhalten sein. Nach Durch-
führung dieser Funktion beinhaltet das Anzeigere-
gister die Koordinatendifferenz ΔY und das Spei-
cherregister R_{00} den Wert ΔX . R_{00} darf aus diesem
Grunde nicht mit einem anderen weiterzuverarbeitenden
Wert versehen sein.

INV 22 Mit Hilfe dieser Operation können rechtwinkelige Koor-
2nd -- dinaten in Polarkoordinaten umgewandelt werden. Da-
P/R 39 zu muß im Anzeigeregister die Koordinatendifferenz
 ΔY und im Speicherregister R_{00} die Differenz ΔX
stehen. Nach Durchführung dieser Funktion beinhaltet
das Anzeigeregister den Wert des Richtungswinkels in
dem durch Schalter 2 festgelegten Winkelmaß, während
im Speicherregister R_{00} die zugehörige Entfernung auf-
scheint. R_{00} darf aus diesem Grunde nicht mit einem
weiterzuverarbeitenden Wert versehen sein.

Die Operationen **[] P/R** und **[] 2nd P/R** werden sowohl im
mathematischen Koordinatensystem (linksdrehend) wie auch im geo-
lätischen (rechtsdrehend) vorzeichenrichtig durchgeführt. Bei **[] 2nd P/R**
erhält man für Richtungswinkel im 1. oder 2. Quadranten positive Werte,
für solche im 3. oder 4. Quadranten negative.

2nd -- Es wird die Quadratwurzel aus dem Inhalte x des An-
 \sqrt{x} 35 zeigeregisters (für $x \geq 0$) berechnet. Im Falle eines
negativen Radikanden wird **$\sqrt{|x|}$** gebildet und der Ope-

rationsfehler durch Blinken des Display zur Kenntnis gebracht. Das Ergebnis der Operation \sqrt{x} wird im Anzeigeregister abgestellt, dessen ursprünglicher Inhalt dadurch verloren geht.

STO 41 ("Store") Durch diese Tastenfolge wird der im Anzeigeregister befindliche Inhalt in das Speicherregister R_{mn} transportiert (mn im allgemeinen von 00 bis 19, bei Berücksichtigung der unter Pkt. 2. 4. angeführten Kriterien auch von 70 bis 99), wobei die Werte des Display und des Anzeigeregisters unverändert erhalten bleiben. Diese Operation kann an jeder Stelle einer Berechnung durchgeführt werden, ohne den weiteren Ablauf zu beeinflussen.

RCL 42 ("Recall") Durch diese Operation wird der Inhalt des Speicherregisters R_{mn} (mn im allgemeinen von 00 bis 19, bei Berücksichtigung der unter Pkt. 2. 4. angeführten Kriterien auch von 70 bis 99) in das Anzeigeregister transportiert, wobei dessen ursprünglicher Inhalt verloren geht. Diese Operation kann an jeder Stelle einer Berechnung durchgeführt werden, ohne den weiteren Ablauf zu beeinflussen.

SUM 43 ("Sum") Durch direkte Registerarithmetik kann mit Hilfe dieser Tastenfolge der Inhalt des Anzeigeregisters zu jenem des Speicherregisters R_{mn} (mn im allgemeinen von 00 bis 19, aber auch von 70 bis 99, siehe oben) addiert werden, wobei die Werte des Display und des Anzeigeregisters unverändert erhalten bleiben. Das Ergebnis dieser Addition wird im Speicherregister R_{mn} abgestellt.

INV 22 Diese Operation bewirkt die Subtraktion des zur
SUM 43 Zeit im Anzeigeregister befindlichen Werts von je-
m 0m nem des angesprochenen Speicherregisters R_{mn}
n 0n (mn im allgemeinen von 00 bis 19, aber auch 70 bis
99, siehe oben), wobei die Werte des Display und
des Anzeigeregisters unverändert erhalten bleiben.
Das Ergebnis dieser Subtraktion wird im Speicher-
register R_{mn} abgestellt.

Die Operation **SUM** und **INV SUM** können jederzeit innerhalb einer Berechnung ausgeführt werden, ohne den weiteren Ablauf zu beeinflussen.

y^x 45 Diese Operation bewirkt die Berechnung einer Exponentialfunktion, wobei der Inhalt y des Anzeigeregisters als Basis interpretiert wird. Anschließend hat die Eingabe oder der Speicherabruf des Exponenten x zu erfolgen. Dieser kann natürlich auch durch einen komplexen Ausdruck definiert sein, welcher in diesem Falle allerdings durch Klammern abgegrenzt sein muß. Wird versucht, eine weitere Operation ohne Festlegung eines Exponenten auszuführen, erfolgt eine Fehlermeldung in Form des Blinkens des Display. Im Falle eines negativen Wertes als Basis wird $|y|^x$ berechnet und diese Fehloperation zur Kenntnis gebracht. Das Ergebnis der Funktion y^x wird im Anzeigeregister abgestellt, dessen ursprünglicher Inhalt dadurch verloren geht.

2nd -- ("Clear Memories") Mit dieser Tastenfolge wird die
CMS 47 Löschung der Speicherregister R_{00} bis R_{19} veranlaßt. Dieser Vorgang hat keinen Einfluß auf die in-

ternen Verarbeitungsregister, das Display oder den Programmspeicher.

2nd	--	("Exchange")	Diese Operation ermöglicht den direkten Austausch der Inhalte des Anzeigeregisters und des angesprochenen Speicherregisters R_{mn} (mn im allgemeinen von 00 bis 19, bei Berücksichtigung der unter Pkt. 2.4. angeführten Kriterien auch von 70 bis 99). Diese Operation kann an jeder Stelle einer Berechnung durchgeführt werden, ohne den weiteren Ablauf zu beeinflussen.
EXC	48		
m	0m		
n	0n		

	--	("Product")	Diese Operation bewirkt die Multiplikation des zur Zeit im Anzeigeregister befindlichen Wertes mit dem Inhalt des angesprochenen Speicherregisters R_{mn} (mn im allgemeinen von 00 bis 19, aber auch von 70 bis 99, siehe oben), wobei die Werte des Display und des Anzeigeregisters unverändert erhalten bleiben. Das Ergebnis dieser Multiplikation wird im Speicherregister R_{mn} abgestellt.
PROD	49		
m	0m		
n	0n		

INV	22	Mit Hilfe dieser Tastenfolge wird der Inhalt des angesprochenen Speicherregisters R_{mn} (mn im allgemeinen von 00 bis 19, aber auch von 70 bis 99, siehe oben) durch jenen des Anzeigeregisters dividiert, wobei die Werte des Display und des Anzeigeregisters unverändert erhalten bleiben. Das Ergebnis dieser Division wird im Speicherregister R_{mn} abgestellt.
2nd	--	
PROD	49	
m	0m	
n	0n	

Die Operationen und können, wie auch alle anderen Speicheroperationen, an beliebiger Stelle einer Berechnung angeführt werden, ohne den weiteren Ablauf zu beeinflussen.

- 2nd -- Es wird das Quadrat des Inhalts \times des Anzeigeregisters berechnet und dort abgestellt. Der ursprüngliche Inhalt dieses Registers geht dabei verloren.
- \times^2 40
- EE 52 ("Enter Exponent") Diese Operation löst die Umschaltung des Rechners von Normalschreibweise auf Gleitkommadarstellung aus. Die Zifferneingabe nach Betätigung dieser Taste wird derart interpretiert, daß immer die zuletzt eingegebenen zwei Ziffern, welche rechts außen im Display erscheinen und den Exponenten einer Potenz mit der Basis 10 darstellen, zur Bildung dieses Exponenten herangezogen werden. Durch unmittelbar anschließende Betätigung der Taste kann dieser Wert, falls erforderlich, mit einem negativen Vorzeichen versehen werden. Für alle weiteren Rechenoperationen wird der gerundet angezeigte Wert der Mantisse in das Anzeigenregister transportiert und somit ein dort eventuell 12-stelliger Mantissenwert überschrieben.
- INV 22 Durch diese Tastenfolge wird die Gleitkommadarstellung des Rechners wieder aufgehoben. Die Anzahl der übernommenen Stellen wird nur dann beeinflusst, wenn das 10-stellige Format zur Darstellung der Mantisse nicht ausreicht. In diesem Falle wird das Grundformat der Mantisse herangezogen und notfalls die Gleitkommadarstellung beibehalten.
- EE 52
- (53 Mit dieser Taste können die vom Rechner automatisch beachteten Regeln der algebraischen Hierarchie durchbrochen werden. Es werden die vor Betätigung dieser Taste nicht abgeschlossenen Operationen gespeichert

und anschließend eventuell mehrere ineinanderverschachtelte Klammersausdrücke in der Reihenfolge von innen nach außen verarbeitet. Insgesamt können gleichzeitig maximal 10 derartige nicht abgeschlossene Operationen definiert werden.

-) 54 Mit Hilfe dieser Operation wird der zuletzt definierte, noch nicht abgeschlossene, Klammersausdruck berechnet, sein Ergebnis im Anzeigeregister abgestellt und im Display ausgewiesen. Entsprechend dem Aufbau des zu verarbeitenden Formelapparates werden bei ineinanderverschachtelten Klammersausdrücken diese in umgekehrter Reihenfolge ihrer mit der Taste () erfolgten Eröffnung durch) berechnet und damit abgeschlossen.
- 2nd -- Mit Hilfe dieser Tastenfolge kann die Rundung aller angezeigten Ergebnisse im Display auf n Nachkommastellen (für $0 \leq n \leq 8$) erreicht werden. Der Wert der im Anzeigeregister stehenden Zahl wird dadurch nicht beeinflusst und auch bei allen weiteren Rechenoperationen ihre volle Größe verwendet. Um eine Mantisse ohne Einfluß auf die Gleitkommadarstellung auf ihr Grundformat zurückzuführen, sind entweder die Tasten 2nd fix 9 oder INV 2nd fix zu betätigen.
- 2nd -- Durch diese Operation wird der Wert π auf 11 Dezimalen gerundet (3, 141 592 653 59) im Anzeigeregister erzeugt und im Display auf 9 Nachkommastellen gerundet ersichtlich gemacht.
- 55 Die mit den mathematischen Symbolen für die Grundrechnungsarten beschrifteten Tasten dienen zur Verknüpfung zweier Operanden. Die Reihenfolge ihrer
- x 65
- 75

+

85 Durchführung folgt den Regeln der algebraischen Hierarchie. Alle diese Rechenoperationen verlangen nach Betätigung der entsprechenden Taste die Eingabe eines zweiten Operanden, welcher einerseits durch Eintasten eines numerischen Wertes oder durch eine Speicheroperation, andererseits aber auch durch eine mathematische Funktion des im Anzeigeregister noch vorhandenen ersten Operanden definiert sein kann. Beide Operanden können auch aus komplexen Ausdrücken, wie sie z. B. durch Klammerausdrücke dargestellt werden, bestehen. Die Ergebnisse dieser Operationen werden im allgemeinen entweder durch Schließen der entsprechenden Ausdrücke mit Hilfe von **)** oder **=** in das Anzeigeregister transportiert und im Display ersichtlich gemacht, wobei im letzten Fall darauf zu achten ist, daß durch Betätigung der Taste **=** alle noch offenen Operationen abgeschlossen werden.

7

8

9

4

5

6

1

2

3

0

.

+/-

Die numerische Tastatur erfüllt mehrere Funktionen, deren elementarste der Eingabe eines numerischen Wertes dient. Jede über die Tastatur eingegebene Zahl wird von links nach rechts aufgebaut, wobei durch Betätigen der Taste **.** (Befehlscode 93) ein eventuelles Komma festgelegt wird. Die Taste **EE** ermöglicht die Gleitkommadarstellung von Werten, wobei unmittelbar nach Niederdrücken über die numerische Tastatur ein zweistelliger Exponent eingegeben werden kann. Eine fehlerhaft eingetastete Zahl kann mit Hilfe der Taste **CE** wieder gelöscht werden.

Die Operation $\boxed{+/-}$ (Befehlscode 94) wechselt das Vorzeichen einer eingegebenen oder im Anzeigeregister bereits befindlichen Zahl. Für Speicheroperationen ist nach der entsprechenden Funktionstaste ein zweiziffriger Wert (im allgemeinen von 00 bis 19; bei Berücksichtigung der unter Pkt. 2. 4. angeführten Kriterien auch von 70 bis 99) einzutasten. Die Tasten $\boxed{2nd}$ \boxed{fix} verlangen die anschließende Eingabe eines Wertes von 0 bis 8 (für einen bereits erwähnten Sonderfall auch 9) mit dem für alle weiteren Rechenergebnisse deren Anzeige mit der eingegebenen Anzahl von Nachkommastellen erfolgen soll. Schließlich sei an dieser Stelle noch eine weitere Funktion des numerischen Tastenfeldes erwähnt, bei der im Zuge der Programmierung oder auch des Programmablaufs durch Eingabe einer dreistelligen Zahl von 000 bis 223 eine bestimmte Programmspeicherstelle angesteuert werden kann.



95 Durch Betätigen dieser Taste werden alle laufenden Berechnungen wie z. B. unvollständige Operationen oder offene Klammerausdrücke abgeschlossen, die entsprechenden internen Verarbeitungsregister gelöscht sowie das Ergebnis der Berechnungen in das Anzeigeregister transportiert und im Display ersichtlich gemacht. Bei fehlenden Operanden erfolgt eine Fehlermeldung durch gleichmäßiges Blinken der Anzeige.

Aufgrund dieser durch die Operation $\boxed{=}$ ausgelösten Vorgänge sollte ihre Verwendung vor allem bei der Berechnung komplexer Ausdrücke sowie bei der Programmierung mit äußerster Sorgfalt erfolgen.

4.2. Betriebsart "RECHNEN"

Jeder der im vorigen Abschnitt besprochenen Operationen kann nun bei der Durchführung von Rechenoperationen über das Tastenfeld eingesetzt werden. Gerade bei der Berechnung geodätischer Formelapparate sollte noch vor Arbeitsbeginn auf die richtige Wahl des Winkelmaßes mit Hilfe des Schalters 2 geachtet werden, da alle trigonometrischen Funktionen sowie die Koordinatenumrechnungen in Abhängigkeit von der Stellung dieses Schalters ermittelt werden. Nach dem Einschalten des Rechners sind alle Speicherregister, die internen Verarbeitungsregister sowie demgemäß auch der Programmspeicher gelöscht, während im Display eine "0" ersichtlich wird. Der Reihe nach können nun die Operanden eines zu berechnenden Formelapparates eingegeben, durch Klammern voneinander getrennt oder durch die entsprechenden Funktionstasten miteinander verknüpft werden. Es sei hier nochmals ausdrücklich betont, daß der SR - 52 die Regeln der algebraischen Hierarchie beachtet, demnach die einzelnen Operationen im allgemeinen ihrer Schreibweise entsprechend in den Rechner eingegeben werden können, die Argumente der mathematischen Funktionen allerdings vor Betätigen der jeweiligen Funktionstaste bereits im Anzeigeregister bzw. für die Koordinatenumrechnungen auch im Speicherregister R_{00} enthalten sein müssen. Allgemeingültigkeit besitzt auch die Aussage, daß sämtliche Eingaben über die numerische Tastatur, die mittels der Anweisung RCL abgerufenen Speicherinhalte sowie die Ergebnisse von Rechenoperationen im Anzeigeregister abgestellt werden und der darin ursprünglich vorhandene Inhalt mit dem neuen Wert überschrieben wird. Die Betätigung programmorientierter Tasten sollte bei reinen Berechnungen über das Tastenfeld vermieden werden, um nicht eine eventuelle Fehlermeldung auszulösen. Vor Beginn einer neuen Berechnung, ohne daß der Rechner zwischendurch ausgeschaltet wurde, ist aus Sicherheitsgründen die Taste CLR zu betätigen, weil dadurch nicht nur das Anzeigeregister, son-

dern auch die eventuell in den internen Verarbeitungsregistern abgestellten, nicht abgeschlossenen Operationen gelöscht werden und so einen neuen Arbeitsgang nicht mehr beeinflussen können.

5. PROGRAMMERSTELLUNG

Die Programmierbarkeit des SR - 52, welche zu seinen wesentlichsten Merkmalen gehört und die im Zuge der Programmerstellung einzusetzenden vielfältigen Funktionen machen diesen Rechner zu einem vollwertigen Computer. Sein Programmspeicher, welcher 224 Speicherstellen umfaßt und die große Anzahl adressierbarer Speicherregister, reichen im allgemeinen für die Lösung ingenieurgeodätischer Aufgaben kleineren bis mittleren Umfangs aus. Die Programmierung des SR - 52 ist leicht zu erlernen und setzt keine speziellen Vorkenntnisse voraus. Da die unter Pkt. 4.1. besprochenen Tastenfunktionen jedoch mit ihrer gleichen Bedeutung als Programminstruktionen eingesetzt werden können, sollten dem Anwender die durch sie ausgelösten Vorgänge vertraut sein. Ähnlich wie bei der Durchführung von Rechenoperationen über das Tastenfeld können nun in der Betriebsart "LEARN" die einzelnen Tasten betätigt werden, wobei deren Funktionen als Befehle interpretiert werden und im allgemeinen je eine Speicherstelle des Programmspeichers belegen. Die Funktion 2nd benötigt keinen Speicherplatz, bewirkt aber die Verspeicherung jenes Codes, der die Zweitfunktion der nach 2nd betätigten Taste definiert. Neben den bereits besprochenen Tastenfunktionen ermöglicht der Rechner aber noch eine Reihe ausschließlich für die Verwendung bei der Programmerstellung vorgesehener Operationen, welche im einzelnen nun besprochen werden sollen.

5. 1. Programmorientierte Tasten

LRN 31 ("Learn") Diese Taste löst die Umschaltung des Rechners von der Betriebsart "RECHNEN" in "LEARN" aus, wobei hier die Eingabe von Programminstruktionen über die Tastatur ermöglicht wird. Jede dieser Instruktionen wird gleichzeitig an die betreffende Speicherstelle des Programmspeichers transportiert. Die nach Betätigen von LRN aus der Betriebsart "RECHNEN" heraus in der Anzeige erscheinenden Zifferngruppen kennzeichnen einerseits den aktuellen Stand des Befehlsadressregisters (dreiziffrige Nummer der Speicherstelle) andererseits den Code einer an dieser Stelle eventuell bereits vorhandenen Programminstruktion. Der Code einer über die Tastatur eingegebenen Funktion wird allerdings nicht ausgewiesen. Durch neuerliches Drücken der Taste in der Betriebsart "LEARN" wird der Rechner wieder auf "RECHNEN" umgeschaltet.

5. 1. 1. Labels

Unter einem Label versteht man im allgemeinen eine Markierung innerhalb eines Programms, welche während des Programmablaufs als Ziel eines Sprunges verwendet werden kann.

2nd -- ("Label") Diese Tastenfolge bedeutet eine Operation im Sinne einer "Vorwahl". Die nach ihr betätigten LBL 46 Tasten werden als Bezeichnung eines Labels interpretiert und unter dem entsprechenden Code gespeichert. Beim SR - 52 kann jede Taste einschließlich ihrer Zweitfunktion, mit Ausnahme von ,

LRN , INS , 2nd del , SST ,
 2nd bst und die Zifferntasten 0 bis 9 ,
 als Label verwendet werden. Die Tastenfolge 2nd
 list sowie die "Zweitfunktionen" der Ziffern-
 tasten 2nd 1' bis 2nd 9' sind jedoch als
 Labels zugelassen. Unter diesen zahlreichen Labels
 kann man nun externe, d.h. solche, die auch vom
 Anwender durch Tastenbetätigung direkt aufgerufen
 werden können und interne Labels, welche nur der
 Steuerung des Programmablaufs dienen, unterschei-
 den.

2nd	--	Alle diese Kombinationen werden als externe Labels,
LBL	46	die in ihnen verwendeten Tasten A bis E
A	11	und 2nd A' bis 2nd E' als Programm-
E	15	adresstasten bezeichnet. Der Beginn eines Programms
	oder	oder eines Programmteiles, dessen Ansteuerung
2nd	--	durch den Anwender ermöglicht werden soll, wird
LBL	46	im allgemeinen mit einem derartigen externen Label
2nd	--	zu versehen sein. Bei der Durchführung eines Pro-
A'	16	gramms wird nach Betätigen einer dieser Programm-
E'	10	adresstasten das Befehlsadressregister auf die dem
		entsprechenden Label folgende Speicherstelle ge-
		stellt, der Rechner auf die Betriebsart "RUN" umge-
		schaltet und so der Programmstart eingeleitet.

5. 1. 2. Sprunganweisungen

Bei den für das Ansteuern dieser Labels erforderlichen Sprungbefehlen unterscheidet man unbedingte und bedingte. Die unbedingten Anweisungen lösen in jedem Falle eine Programmverzweigung aus, während die bedingten eine solche von der Erfüllung bestimmter Voraussetzungen abhängig machen.

5. 1. 2. 1. Unbedingte Sprunganweisungen

GTO 41 ("Go To") Als Vorwahltaste für eine unmittelbar danach angegebene Bezeichnung eines Labels, löst diese Instruktion eine Programmverzweigung nach jener Programmspeicherstelle aus, die als erste dem entsprechenden Label folgt.

LBL-BEZ.
oder

m 0m
n 0n
o 0o

Sollte die Nummer der anzusteuernenden Speicherstelle bekannt sein (mno von 000 bis 223) kann durch Programmierung einer **GTO** - Anweisung und einer nachfolgenden dreiziffrigen Zahl ein unbedingter Sprung an diese Stelle ausgelöst werden. Für die mit den Bezeichnungen der Programmadrastasten **A** bis **E** und **2nd A'** bis **2nd E'** versehenen Labels kann zur Ausführung einer Programmverzweigung die Instruktion **GTO** entfallen. Hier genügt es, die entsprechende Labelbezeichnung zu programmieren.

GTO - Anweisungen mit einer dreiziffrigen Adresse oder einem Label können auch in der Betriebsart "RECHNEN" über die Tastatur durchgeführt werden. In diesem Falle wird allerdings nur das Befehlsadressregister auf die Nummer jener Programmspeicherstelle gestellt, die eingegeben wurde bzw. der der betreffende Label unmittelbar vorausgeht, während die Betriebsart beibehalten wird.

Auch die Operationen **SBR** und **2nd rtn** stellen unbedingte Sprunganweisungen dar, sollen aber wegen ihrer Bedeutung bei Verwendung von Subroutinen in einem eigenen Kapitel behandelt werden.

2nd -- ("Reset Program Counter") In gewissem Sinne
86 stellt auch diese Operation in der Betriebsart
"LEARN" eine unbedingte Sprunganweisung dar.
Zu beachten ist in diesem Fall, daß durch diese
Programminstruktion eventuelle Programmmar-
kierungen ("Flags") zurückgestellt, die bei Ver-
wendung von Unterprogrammen gespeicherten Rück-
sprungadressen gelöscht werden und eine Programm-
verzweigung zur Speicherstelle 000 erfolgt.

5. 1. 2. 2. Bedingte Sprunganweisungen

Durch die im folgenden behandelten Instruktionen wird der Rechner ver-
anlaßt, zu untersuchen, ob eine bestimmte Bedingung erfüllt ist. Im
Falle einer Bejahung erfolgt eine Programmverzweigung, zu der un-
mittelbar nach der Sprunganweisung entweder dreiziffrig (von 000 bis
223) oder durch eine Labelbezeichnung definierten Speicherstelle. Wur-
de festgestellt, daß die dem Sprungbefehl zugeordnete Bedingung nicht
erfüllt ist, setzt das Programm bei der nächsten Instruktion fort. Die
nach allen folgenden Sprunganweisungen zwingend vorgeschriebene An-
gabe einer **LBL - Bezeichnung** oder der Nummer der anzusteuern-
den Speicherstelle **m n o** (mno von 000 bis 223) wird in der
symbolischen Schreibweise dieser Instruktionen nicht weiter angeführt.

2nd -- ("If Error") Im Zuge dieser Instruktion wird unter-
if err 70 sucht, ob in der Betriebsart "RECHNEN" die Anzeige
blinken würde. Bei Bejahung dieser Frage erfolgt
ein Sprung nach der angegebenen Programmstelle,
andernfalls setzt das Programm bei der nächsten
Instruktion fort.

INV	22	Auch diese Instruktion untersucht den gegenwärtigen
2nd	--	Zustand des Display. Befindet es sich im Normalzu-
if err	70	stand (kein Blinken), erfolgt ein Sprung nach der angegebenen Programmstelle, würde es in der Be- triebsart "RECHNEN" blinken, setzt das Programm bei der nächsten Instruktion fort.

Für beide Instruktionen dieser Art wird im allgemeinen an jener Stelle, welche bei Blinken des Display angesteuert wird, eine Korrektur - Routine zu programmieren, zumindest aber durch die Anweisungen **CE** oder **CLR** (siehe dort) diese Fehlermeldung zu beseitigen sein.

2nd	--	("If <u>P</u> ositive") Ist der gegenwärtige Inhalt x des
if pos	80	Anzeigeregisters positiv ($x \geq 0$), wird der Sprung ausgelöst, andernfalls ($x < 0$) setzt das Programm bei der nächsten Instruktion fort.

INV	22	Ist der gegenwärtige Inhalt x des Anzeigeregisters
	--	negativ ($x < 0$), wird der Sprung durchgeführt,
	80	andernfalls ($x \geq 0$) setzt das Programm bei der nächsten Instruktion fort.

2nd	--	("If <u>Z</u> ero") Es wird untersucht, ob der Inhalt x des
		Anzeigeregisters gleich Null ($x = 0$) ist. Bei Be- jahung wird der Sprung ausgeführt, andernfalls setzt das Programm bei der nächsten Instruktion fort.

INV	22	Ist der gegenwärtige Inhalt des Anzeigeregisters
2nd	--	ungleich Null ($x \neq 0$), erfolgt ein Sprung, andern-
if zro	90	falls setzt das Programm bei der nächsten Instruk- tion fort.

Eine Reihe weiterer bedingter Sprunganweisungen untersuchen die Tatsache, ob zum Zeitpunkt der Abfrage ein bestimmtes Markierungszei-

chen "(Flag)" gesetzt ist oder nicht. Zur Setzung bzw. Löschung eines derartigen Flag dienen die folgenden Instruktionen.

<input type="text" value="2nd"/>	--	("Set Flag")	Mit dieser Operation können 5 verschiedene (0 ≤ n ≤ 4) Flags sowohl über die Tastatur wie auch vom Programm er gesetzt und mittels der entsprechenden Sprunganweisungen abgefragt werden.
<input type="text"/>	50		
<input type="text" value="n"/>	0n		

<input type="text"/>	22	Mit dieser Befehlsfolge können 5 verschiedene (0 ≤ n ≤ 4) Flags sowohl über die Tastatur wie auch vom Programm er zurückgestellt, d. h. auf Null gesetzt werden. Auch dieser Zustand der Markierungen kann mittels der entsprechenden Sprunganweisungen abgefragt werden.	
<input type="text"/>	--		
<input type="text"/>	50		
<input type="text" value="n"/>	0n		

Nochmals sei erwähnt, daß die Anweisung alle eventuell gesetzten Flags auf Null zurückstellt, die gespeicherten Rücksprungadressen bei der Verwendung von Unterprogramm löscht und das Befehlsadressregister auf die Programmspeicherstelle 000 einstellt.

<input type="text" value="2nd"/>	--	("If Flag")	Diese bedingte Sprunganweisung untersucht zunächst, ob der mit Ziffer n (0 ≤ n ≤ 4) angesprochene Flag gesetzt ist. Bei Bejahung dieser Frage erfolgt der Sprung zu der unmittelbar danach definierten Speicherstelle, andernfalls setzt das Programm bei der nächsten Instruktion fort.
<input type="text"/>	60		
<input type="text" value="n"/>	0n		

<input type="text" value="INV"/>	22	Ist der mit der Ziffer n (0 ≤ n ≤ 4) angesprochene Flag zurückgestellt, d. h. auf Null gesetzt. erfolgt die Durchführung des Sprunges, andernfalls setzt das Programm bei der nächsten Instruktion fort.	
<input type="text"/>	--		
<input type="text"/>	60		
<input type="text" value="n"/>	0n		

Die folgenden Sprunganweisungen besitzen besondere Bedeutung bei der Ausführung von Programmschleifen. Dabei richtet sich die Anzahl der

Durchläufe innerhalb einer Schleife nach der in Speicherregister R_{00} befindlichen ganzen Zahl.

2nd	--	("Decrement and Skip on Zero") Innerhalb des Programmablaufs wird bei Auffinden dieser Instruktion der Absolutwert des Inhalts des Speicherregisters R_{00} um 1 vermindert. Es erfolgt nur dann ein Sprung zur definierten Programmspeicherstelle, wenn dieser Registerinhalt ungleich Null ist. Ist er gleich Null, setzt das Programm bei der nächsten Instruktion fort.
dsz	58	

INV	22	Im Zuge dieser Instruktion wird ebenfalls der Absolutwert des Inhalts von R_{00} um 1 vermindert. Ein Sprung zur definierten Programmspeicherstelle wird dann ausgeführt, wenn dieser Registerinhalt gleich Null ist. Ist sein Wert ungleich Null, setzt das Programm bei der nächsten Instruktion fort.
	--	
dsz	58	

Vor der ersten Durchführung der `setz` und `beiden` Instruktionen muß im Register R_{00} eine der gewünschten Anzahl von Durchläufen entsprechende ganze Zahl abgespeichert sein. Enthält R_{00} keine ganze Zahl, dann wird für die Verarbeitung der nächsthöhere. ganzzahlige Wert herangezogen. Da sowohl die Anweisungen `INC` und `DEC` sowie deren Umkehrungen das Speicherregister R_{00} benötigen und dessen Inhalt im Zuge dieser Operation verändert wird, muß bei deren gleichzeitiger Verwendung, vor `P/R` der Inhalt von R_{00} weggestellt und anschließend wieder zurücktransportiert werden.

5.1.3. Subroutinen

Die Einrichtung von Unterprogrammen gehört zu den wesentlichsten Merkmalen einer gezielten Programmiermethodik, wobei durch die nur einmalige Abfassung gleichartiger Berechnungsvorgänge wertvoller

Speicherraum gespart werden kann. Der SR - 52 kann gleichzeitig Unterprogrammzweier Ebenen, bei Anwendung der indirekten Adressierung sogar solche mehrerer Ebenen verarbeiten. Direkt kann der Rechner maximal zwei Rücksprungadressen, das sind jene Programmspeicherstellen, bei denen das Programm nach erfolgtem Durchlaufen einer Subroutine fortsetzen soll, verspeichern und folgerichtig verarbeiten. Die dafür notwendige Instruktion stellt ähnlich wie **GTO** eine unbedingte Sprunganweisung dar, wobei hier die Rücksprungadressen in Unterprogrammrücksprung-Register abgestellt werden. Die Zieladresse des Unterprogramms selbst muß entweder durch einen Label oder die Nummer der führenden Programmspeicherstelle gekennzeichnet werden. Da eine Subroutine nur in den seltensten Fällen vom Anwender auch über die Tastatur aufgerufen können werden soll, werden im allgemeinen die externen Label-Bezeichnungen **A** bis **E** sowie **A'** bis **E'** nicht anzuwenden sein. Für den Aufruf derartig definierter Subroutinen kann allerdings die Instruktion **SBR** entfallen, demnach braucht für den Absprung nur **A** bis **E** oder **A'** bis **E'** programmiert werden.

- | | |
|---|---|
| <input type="text"/> 51 | (<u>"Subroutine"</u>) Diese Instruktion löst einen unbeding- |
| <input type="text"/> LBL-BEZ. | ten Sprung zu dem unter der angegebenen LBL-Be- |
| oder | zeichnung oder Speichernummer mno verspeicherten |
| <input type="text"/> m <input type="text"/> n <input type="text"/> o | Unterprogramm, unter gleichzeitigem Transport der |
| | Nummer der auf diese Instruktion folgenden Programm- |
| | speicherstelle in eines der beiden Unterprogrammrück- |
| | sprung-Register, aus. |
| <input type="text"/> 2nc | -- (<u>"Return"</u>) Auch diese Instruktion stellt eine unbeding- |
| <input type="text"/> rtn 56 | te Sprunganweisung zu jener Programmspeicherstelle |
| | dar, welche durch Aufruf eines Unterprogramms mit |

Hilfe von **SBR** in einem der beiden Rücksprungregister abgestellt wurde. **rtn** ist also immer als letzte Anweisung in einem Unterprogramm zu verwenden. Da der Rechner nur zwei Rücksprungadressen gleichzeitig verarbeiten kann, erfolgt beim Versuch, den Programmablauf aus einem Unterprogramm der dritten Ebene mit Hilfe der Anweisung **rtn** zurückzusteuern, ein Sprung in die erste und nicht in die zweite Unterprogrammebene.

Nach dem bisher Gesagten lassen sich Programmverzweigungen bei Verwendung der Unterprogrammtechnik beispielsweise folgendermaßen veranschaulichen. Das Zeichen "*" vor der jeweiligen Instruktion soll andeuten, daß hier die Zweitfunktion aufgerufen wird.

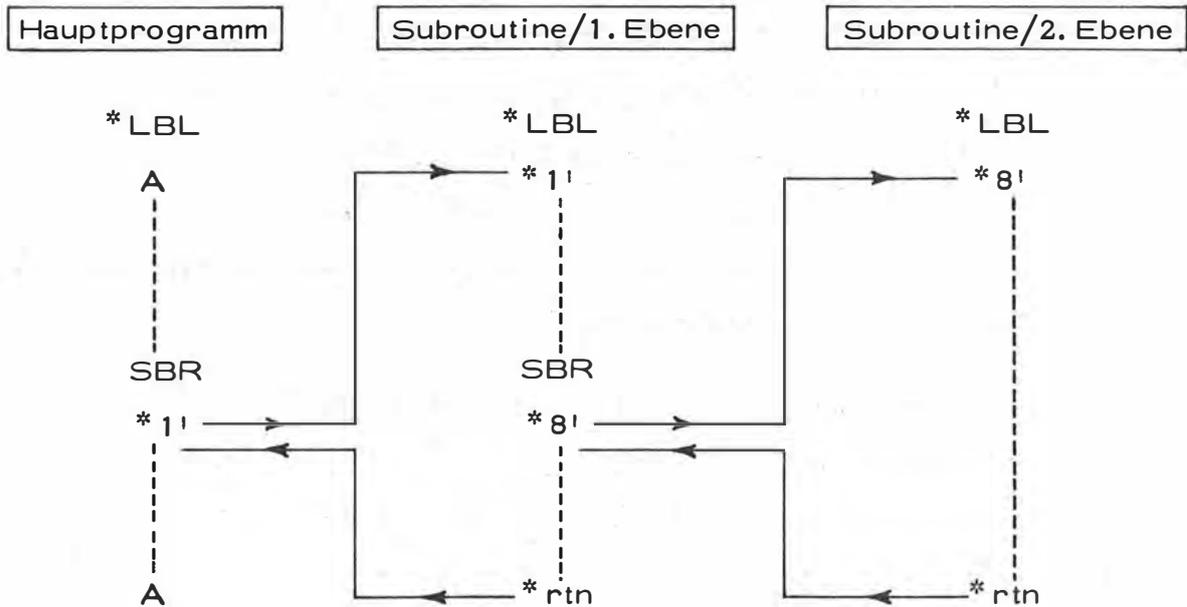


Abb. 6

5. 1. 4. 2. Indirekte Sprunganweisungen

Ähnlich wie bei der indirekten Ansprache von Datenregistern lassen sich auch die Zieladressen von allen Sprunganweisungen, welche neben einer LBL-Bezeichnung auch die Angabe der anzusteuernden dreistelligen Programmspeicherstelle zulassen, indirekt definieren.

2nd	--	Der dreistellige, ganzzahlige Inhalt des Registers
IND	36	R_{mn} wird als Adresse jener Programmspeicherstelle interpretiert, zu der ein eventueller Sprung
Sprunganweisung		stattzufinden hat. Mit einer indirekten Sprungan-
m	0m	weisung lassen sich somit beliebige Programmspei-
n	0n	cherstellen, nicht aber Labels indirekt ansprechen.

Lautet eine Befehlsfolge beispielsweise
if flg **3** **1** **5** und ist der Inhalt des Registers R_{15} zum Zeitpunkt der Ausführung gleich 124 so wird ein Sprung zur Programmspeicherstelle 124 durchgeführt, wenn "Flg ; 3" zurückgestellt ist, d. h. die angegebenen Instruktionen werden vom Rechner als
if flg **3** **1** **2** **4** interpretiert.

Das bereits an früherer Stelle erwähnte Problem bei der Einrichtung eines Unterprogramms der dritten (oder einer weiteren) Ebene kann mit Hilfe einer indirekten Sprunganweisung relativ leicht gelöst werden. An Stelle einer **rtn** - Instruktion ist am Ende eines derartigen Unterprogramms die Befehlsfolge **IND** **GTO** zu setzen und vor Durchführung dieses Sprunges das Register R_{mn} mit der entsprechenden Rücksprungadresse zu versehen, so daß der Programmablauf in die richtige Unterprogrammebene gesteuert wird.

5. 1. 5. Anzeige- und Druckbefehle

Um dem Anwender eines Programmablaufs die Eingabe von Variablen oder die Ersichtlichmachung von Zwischenergebnissen zu ermöglichen,

muß das Programm unterbrochen und anschließend wieder fortgesetzt werden können. Die für diese Vorgänge wie für die Ansteuerung eines eventuell angeschlossenen Thermodruckers PC - 100 erforderlichen Befehle werden im folgenden behandelt, wobei bezüglich der Druckerfunktionen selbst auf die unter Pkt. 3. besprochenen Tasten des PC - 100 verwiesen werden darf.

HLT 81 ("Halt") Mit Hilfe dieser Instruktion wird der Programmablauf unterbrochen und der derzeitige Inhalt des Anzeigeregisters im Display ersichtlich gemacht. Dieser Befehl wird immer dann im Programm gesetzt werden, wenn Eingaben über die Tastatur zugetroffen haben oder dem Anwender Zwischenergebnisse zur Kenntnis gebracht werden sollen. Durch diesen Befehl wird zudem das Befehlsregister auf die nächstfolgende Programmspeicherstelle gestellt und der Rechner automatisch auf die Betriebsart "RECHNEN" umgeschaltet.

[] (91) Diese Tastenfunktion steht im direkten Zusammenhang mit der **[]** - Instruktion. Wurde im Zuge eines Programmablaufs durch diese eine Unterbrechung ausgelöst, kann die Fortsetzung des Programms nach erfolgter Eingabe oder Protokollierung eines Zwischenergebnisses durch Drücken der Taste **[]** veranlaßt werden.

Sollte der SR - 52 in Verbindung mit dem Thermodrucker PC - 100 im Einsatz stehen, können folgende Druckinstruktionen vom Programm her gesetzt werden.

2nd -- ("Print") Diese Instruktion veranlaßt die Protokollierung des gegenwärtigen Inhalts des Anzeigere-

prt 98

gisters auf dem Papierstreifen des PC - 100 unter gleichzeitigem Druck des Kommentars "PRT". Nach diesem Vorgang wird automatisch eine Zeilenschaltung durchgeführt. Im Zuge eines Programms verursacht diese Instruktion nur die Protokollierung, nicht aber eine Unterbrechung des Programmablaufs.

	--	("Paper Advancement") Mit Hilfe dieser Instruktion
pap	99	wird eine zusätzliche Zeilenschaltung durchgeführt. Eine Folge von derartigen Befehlen innerhalb eines Programms ermöglicht eine gruppenweise Darstellung der Ergebnisse und damit die Steigerung der Übersichtlichkeit der Protokollierung.

5. 2. Programmierung

Ist die Lösung eines Rechenproblems bekannt und der entsprechende Formelapparat zusammengestellt, kann mit der Programmierung begonnen werden, wobei für umfangreichere oder mehrfach verkettete Problemstellungen ein Flußdiagramm ("Floating Chart") für den Programmablauf angelegt werden sollte. Die Eintragung der einzelnen Instruktionen erfolgt am besten in ein geeignetes Code - Formblatt, wie es z. B. von der Firma Texas Instruments angeboten und in etwas abgeänderter Form auch in der angeschlossenen Programmsammlung verwendet wird. Es empfiehlt sich außerdem gleichzeitig bei der Eintragung der Programmbefehle auch die entsprechende Codierung vorzunehmen, um nach der Eingabe des Programms in den Rechner die Richtigkeit dieses Vorgangs überprüfen zu können. Da die Operation 2nd keinen eigenen Speicherplatz benötigt, sollte sie entweder in dieselbe Zeile eines Befehls eingetragen werden oder dieser mit einem beliebigen Symbol versehen werden, damit bei der Eingabe der Befehlsfolge auf diese Tastenbetätigung nicht vergessen wird.

5. 2. 1. . Eingabe des Programms

Nach dem Einschalten des Rechners, der sich nun in der Betriebsart "RECHNEN" befindet, soll zunächst mit der Tastenfolge das Befehlsadressregister auf die Anfangsstelle 000 des Programmspeichers eingestellt werden. Um den SR - 52 anschließend für die Verspeicherung der über die Tastatur einzugebenden Befehle aufnahmebereit zu machen, ist die Taste "LRN" zu betätigen, wobei im Display 2 Zifferngruppen in der Form erscheinen. Die ersten drei Ziffern zeigen den jeweiligen Inhalt des Befehlsadressregisters, d. h. jene Adresse des Programmspeichers, die im folgenden den eingegebenen Befehl aufnimmt, an. Die letzten beiden Ziffern stellen den Code jener Instruktion dar, die sich in dieser Programmspeicherstelle befindet. Da nach dem Einschalten des Rechners der Programmspeicher gelöscht ist und der Code eines über die Tastatur eingegebenen Befehls nicht ersichtlich gemacht wird, werden für den Fall des vorher ausgeschalteten Rechners bei jeder Programmspeicherstelle die Ziffern 00 angezeigt. Nachdem die Programmspeicherstelle 223 einen Befehl aufgenommen hat, schaltet der Rechner automatisch auf die Betriebsart "RECHNEN", in der keine weiteren Instruktionen mehr eingegeben werden können. Vom Programm her können auch Konstanten erzeugt und durch eine Speicheroperation in einem beliebigen Register zur Weiterverarbeitung abgestellt werden. Zu beachten ist hier allerdings, daß jede Ziffer einer derartigen Zahl sowie das Komma und die für ein negatives Vorzeichen zu programmierende Funktion eine eigene Speicherstelle belegt. Bei Ablauf des Programms wird durch die entsprechende Befehlsziffernfolge die Zahl im Anzeigeregister von links nach rechts aufgebaut und kann mit beliebigen Operationen weiterverarbeitet werden. Obwohl diese Art der Konstantenerzeugung relativ speicherplatzaufwendig ist, besitzt sie für den Anwender doch den Vorteil, daß er diese Konstanten nicht vor dem Programmstart

manuell über die Tastatur eingeben und in eventuelle Speicherregister transportiert muß. Gerade bei mehreren vielstelligen Konstanten, welche für einen fehlerfreien Programmablauf in die richtigen Register zu verspeichern sind, werden dabei mögliche Fehler bei der Eingabe und Verspeicherung vermieden. Diese Methode der Konstanterzeugung wurde beispielsweise in der angeschlossenen Sammlung beim Programm "Ellipsoidkonstanten" angewendet, wobei natürlich das diese Konstanten verwendende Hauptprogramm auf einer eigenen Magnetkarte verspeichert werden mußte.

Für die Kontrolle der eingegebenen Instruktionen, für das Ersetzen bzw. Löschen und das Einfügen einer Anweisung besitzt der SR - 52 einige Tastenfunktionen, welche nicht nur bei der Eingabe eines Programms, sondern auch bei Test und nachfolgender Korrektur angewendet werden können. Mit Ausnahme der Funktion SST können alle die im folgenden zu behandelnden Operationen nur in der Betriebsart "LEARN" ausgeführt werden.

SST -- ("Single Step") Diese Taste ermöglicht die schrittweise Kontrolle der im Rechner befindlichen Befehle eines Programms. Bei einmaligem Betätigen von SST in der Betriebsart "LEARN" wird die im Befehlsadressregister befindliche Adresse der jeweiligen Programmspeicherstelle um 1 erhöht und der in dieser verpeicherte Befehl mittels seines Codes angezeigt. Beim Versuch, mit Hilfe von SST eine weitere Speicherstelle als 223 ersichtlich zu machen, schaltet der Rechner automatisch auf die Betriebsart "RECHNEN" um.

In der Betriebsart "RECHNEN" kann mit Hilfe dieser Tastenfunktion ein schrittweiser Test des eingege-

benen oder eingelesenen Programms durchgeführt werden. Im Display wird dabei immer der jeweilige Inhalt des Anzeigeregisters erscheinen. Um feststellen zu können, welche Instruktion nun tatsächlich einen Wert in diesem Register erzeugt hat, muß der Rechner wieder auf Betriebsart "LEARN" mit Hilfe von geschaltet werden. Dabei wird aber bereits die nächstfolgende, noch nicht ausgeführte Instruktion angezeigt.

<input type="text" value="2nd"/>	--	(" <u>B</u> ack <u>S</u> tep")
<input type="text" value="bst"/>	--	

Mit dieser Tastenfolge in der Betriebsart "LEARN" kann die im Befehlsadressregister befindliche Adresse der jeweiligen Programmspeicherstelle um 1 vermindert und der in dieser verpeicherte Code eines Befehls im Display ersichtlich gemacht werden. Bei Betätigung dieser Tasten nach bereits erfolgter Anzeige der Programmspeicherstelle 000 bleibt diese Operation wirkungslos.

Wurde bei der Durchführung dieser beiden Testoperationen festgestellt, daß eine Anweisung falsch eingegeben worden war, so kann an der betreffenden Programmspeicherstelle die richtige Instruktion direkt über die Tastatur eingegeben werden, wodurch die ursprüngliche überschrieben wird.

<input type="text" value="2nd"/>	--	(" <u>D</u> elete")
<input type="text" value="del"/>	--	

Sollte festgestellt worden sein, daß eine Instruktion nicht nur falsch, sondern auch zu viel eingegeben wurde, kann mit Hilfe dieser Tastenfolge die Löschung der gerade im Display aufscheinenden Anweisung ausgelöst werden. Alle nachfolgenden Instruktionen werden um eine Programmspeicherstelle nach vorne transportiert, d. h. der nach der gelöscht-

ten Anweisung folgende Programmteil rückt um eine Speicherstelle auf.

INS

-- ("Insert") Sollte vergessen worden sein, eine Instruktion einzugeben, so kann mit dieser Taste zunächst die im Display angezeigte Anweisung sowie der gesamte auf sie folgende Programmteil um eine Programmspeicherstelle weiter nach hinten gerückt werden. Eine eventuell auf Speicherstelle 223 befindliche Instruktion geht dabei allerdings verloren.

Im Display bleibt die Adresse der zuletzt angezeigten Programmspeicherstelle erhalten, während der Code auf 00 gesetzt wird. An dieser Stelle kann nun die einzufügende Anweisung über die Tastatur eingegeben werden.

5. 2. 2. Verspeicherung auf Magnetkarte

Das derart in den Rechner eingegebene und bereits einer ersten Überprüfung und Korrektur unterworfenene Programm sollte aus Sicherheitsgründen bereits in diesem Stadium vor dem eigentlichen Test auf eine Magnetkarte verspeichert werden, um bei eventueller Fehlmanipulation die Neueingabe aller Instruktionen nicht noch einmal manuell vornehmen zu müssen.



Abb. 7

Eine solche Magnetkarte hat die Ausmaße von 7,5 cm Länge und 1,8 cm Breite. Neben dem Namen der Erzeugerfirma trägt sie die Beschriftungsfelder, in welchen Programmtitel bzw. symbolische Kurzbezeichnungen für die mittels Programmadresstasten anzusprechenden Programmteile einzutragen sind. Auf den beiden Magnetkartenseiten, welche zur Unterscheidung mit den Symbolen $\leftarrow A$ und $\leftarrow B$ gekennzeichnet sind, können je 112 Programmspeicherstellen aufgezeichnet sein. Erfolgt der Einlesevorgang der Karte in Richtung des Pfeiles des Symbols $\leftarrow A$ werden die Programmspeicherstellen 000 bis 111 aufgezeichnet bzw. eingelesen, wird die Magnetkarte in Richtung des Pfeiles des Symbols B eingelesen, erfolgt die Verpeicherung bzw. Übertragung der Stellen 112 bis 223. Zur eventuellen Behebung von beim Einlesevorgang auftretenden Schwierigkeiten sei auf [6] verwiesen.

Zur Absicherung eines auf einer Magnetkarte eventuell bereits befindlichen Programms kann ein Aufzeichnungsvorgang nur dann durchgeführt werden, wenn die entsprechenden Beschriftungsschutzfelder an den Pfeilspitzen der beiden Kartenseiten mit den mitgelieferten schwarzen selbstklebenden Isolierstreifchen abgedeckt werden.



Abb. 8

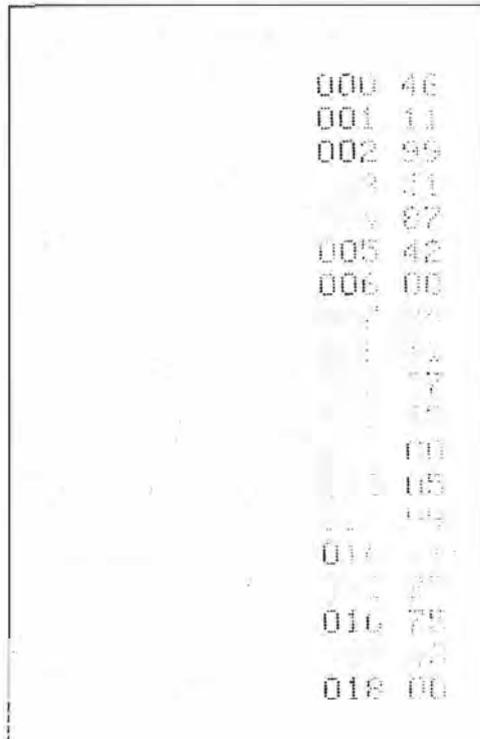
Beim Versuch, auf eine nicht abgedeckte Magnetkartenseite ein Programm aufzuzeichnen, erfolgt eine Fehlermeldung in Form des Blinkens des Display. Der ursprüngliche Speicherinhalt der Magnetkarte wird dabei nicht verändert.

Um das im Rechner befindliche Programm effektiv auf eine Magnetkarte aufzuzeichnen, sind zunächst die Tasten zu betätigen und die Karte mit Seite A in die an der rechten Seite des Rechners vorhandene unter Öffnung einzuführen. Nach Erfassen der Karte wird der Transportmotor automatisch eingeschaltet und die Karte durch den Rechner geführt, auf dessen linker Seite auch die Ausgabe erfolgt. Nach Drücken von ist anschließend der gleiche Vorgang für die Kartenseite B durchzuführen. Soll nur der zweite Teil des Programmspeichers (Speicherstellen von 112 bis 223) aufgezeichnet werden, sind die Tasten zu betätigen und anschließend die Kartenseite B, wie oben beschrieben, einzulesen. Die auf diese Art mit Programmen versehenen Magnetkarten sind in einem kleinen, schwarzen Buch einzuordnen, welches zum Schutz der Karten und zur besseren Übersichtlichkeit bei der Programmauswahl mitgeliefert wird.

5. 2. 3. Test und Programmkorrektur

Sollte der Einsatz des SR - 52 zusammen mit dem Thermodrucker PC - 100 erfolgen, kann in der Betriebsart "RECHNEN" eine Listung der im Rechner verspeicherten Programmbefehle durchgeführt werden. Diese Befehlsdokumentation beginnt jeweils mit jeder Speicherstelle, welche zum gegenwärtigen Zeitpunkt den Inhalt des Befehlsadressregisters darstellt. Aus diesem Grunde sind zum Zweck einer vollständigen Listung des Programmspeichers ab Stelle 000 vorher die Tasten zu betätigen. Durch wird der eigentliche Protokollierungsvorgang ausgelöst. Die dabei ausgewiesene dreiziffrige Zahl bedeutet die Adresse der jeweiligen Programmspeicherstelle, die zweiziffrige den in ihr verspeicherten Befehlscode.

Der Listvorgang kann jederzeit mit Hilfe der Taste T unterbrochen und anschließend wieder mit list fortgesetzt werden.



000	4E
001	11
002	99
003	31
004	67
005	42
006	00
007	00
008	00
009	00
010	05
011	00
012	00
013	00
014	00
015	00
016	78
017	00
018	00

Abb. 9

Diese gelisteten Programmbefehle können nun mit den bei der Programmerstellung auf dem Code - Formblatt eingetragenen Codes verglichen werden. Bei Feststellung eines fehlerhaft eingegebenen Befehls kann in der Betriebsart "RECHNEN" mit Hilfe von m n o die betreffende Programmspeicherstelle angesteuert und nach Drücken von LRN , in der Betriebsart "LEARN" mit den bereits unter Pkt. 5.2.1. besprochenen Tastenfunktionen del und INS eine fehlerhafte Anweisung gelöscht oder eingefügt bzw. einfach überschrieben werden. Sollte kein Drucker zur Verfügung stehen, kann die Überprüfung der einzelnen Codes über den Display mittels der Tasten oder bst erfolgen und eine notwendige Korrektur, wie oben beschrieben, durchgeführt werden.

Für einen ersten Testlauf des Programms muß der Rechner in die Betriebsart "RECHNEN" umgeschaltet werden. Im allgemeinen wird, falls am Anfang des Programms ein anwenderorientierter Label gesetzt wurde, durch Betätigen einer der Programmadresstasten der Rechner in die Betriebsart "RUN" umgeschaltet und der Programmstart ausgelöst. Es kann aber auch die das Programm eröffnende Speicherstelle mit GTO m n o angesteuert und durch Betätigen der Taste RUN der Programmablauf begonnen werden.

Sollte bei diesem oder bei einem weiteren Testlauf ein durch einen Programmierfehler verursachtes falsches Ergebnis ausgewiesen werden, muß die betreffende Instruktion oder Instruktionsfolge gesucht und mit dem bereits erwähnten Verfahren korrigiert werden.

Dem Test bzw. der Fehlerbestimmung und -beseitigung kommt im Zuge der Programmerstellung ganz besondere Bedeutung zu. Erst wenn alle möglichen, aber auch unmöglichen Varianten einer bestimmten Problemstellung einem Testlauf unterzogen worden sind, kann dafür garantiert werden, daß ein Programm in Zukunft, fehlerfreies Handling des Anwenders vorausgesetzt, richtige Ergebnisse liefert, bzw. im Falle unzulässiger Eingaben die entsprechenden Fehlermeldungen auslöst.

6.

Nach dem Auswählen einer bestimmten Magnetkarte aus der Programmsammlung und dem Einschalten des Rechners sind zum Auslösen des Einlesevorgangs die Tasten CLR 2nd read zu betätigen und die Karte mit ihrer Seite A in die am Rechner rechts unten befindliche Öffnung einzuführen. Nach Erfassen der Magnetkarte wird der Transportmotor automatisch eingeschaltet und die Karte durch den Rechner geführt und an dessen linker Seite wieder ausgegeben. Nach diesem

Vorgang sind die Befehle der Speicherstellen 000 bis 111 in den Rechner übertragen. Zum Einlesen der Kartenseite B (Speicherstellen 112 bis 223) müssen anschließend die Tasten betätigt werden, wonach auch die zweite Kartenseite in den Rechner eingeschoben werden kann. Sind nur die Instruktionen der Speicherstellen 112 bis 223 in den Rechner zu übertragen, müssen gedrückt und die Kartenseite B anschließend eingelesen werden. Nach diesem Einlesevorgang kann die Magnetkarte in das "Fenster" unterhalb des Display eingeschoben und dadurch die auf ihr befindlichen Beschriftungsfelder über den jeweiligen Programmadressstasten placiert werden. Bei entsprechender Kennzeichnung dieser Felder ersieht der Anwender bereits hieraus, welche Programme oder Programmteile mit Hilfe dieser Tasten aufgerufen werden können.

Falls das Programm mit einem anwenderorientierten Label am Beginn gekennzeichnet ist, wird bei Betätigen einer der Programmadrressstasten bis oder bis der Rechner auf Betriebsart "RUN" umgeschaltet und der Programmstart eingeleitet. Mit Hilfe einer der Programmdokumentation im allgemeinen beizugebenden Ablaufbeschreibung, können nun bei den dafür vorgesehenen Programmunterbrechungen Variable eingegeben oder Rechenresultate notiert werden, falls deren Protokollierung nicht automatisch über einen angeschlossenen Drucker PC -100 erfolgt.

7. PROGRAMMSAMMLUNG "GEODÄSIE"

7.1. Aufbau der Dokumentation

Für jede auf einer Magnetkarte zu verspeichernde Problemlösung besteht die zugehörige Dokumentation aus dem Code - Formblatt, aus welchem die programmierten Instruktionen, deren Codes, die als Labels verwendeten Bezeichnungen der Programmadresstasten sowie die Speicherregisterbelegung hervorgeht und einer Ablaufbeschreibung, welche dem Anwender neben dem Formelapparat und einem praktischen Beispiel vor allem das während eines Programmablaufs erforderliche Handling veranschaulichen soll.

Das Code - Formblatt ist in zweimal drei Spalten untergliedert, in welchen unter der Bezeichnung "Display" die Programmspeicherstellen 000 bis 111 und 112 bis 223 sowie die in ihnen zu verspeichernden Befehlscodes und unter Bezeichnung "Key" die symbolischen Bezeichnungen der Tastenfunktionen angegeben sind. Da 2nd keinen eigenen Speicherplatz belegt, wurde vor der entsprechenden Tastenzweitfunktion ein * gesetzt, um darauf aufmerksam zu machen, daß hier zusätzlich 2nd zu betätigen ist. Zur besseren Unterscheidung wurden die "Zweitfunktionen" des numerischen Tastenfeldes bei ihrer Verwendung als Labels mit '*n' bezeichnet. Unter der Spalte "Labels" sind jene Labels vermerkt, welche mit Bezeichnung einer der Programmadresstasten im gegenständlichen Programm verwendet wurden. Unter der Bezeichnung "Registers" sind die angesprochenen Speicheregister mit ihren wesentlichsten Inhalten und unter "Flags" eventuelle Programmmarkierungen angeführt.

Um eine möglichst einfache Adaptierung der Programme für die beiden Fälle des Einsatzes des SR - 52 ohne oder mit Drucker PC - 100 zu ermöglichen, wurden an den Programmspeicherstellen, welche konfigurationsabhängig eine HLT - Instruktion für die Anzeige, bzw. einen

`prt` - Befehl für den Druck eines Ergebnisses beinhalten müßten, diese nicht näher angegeben, sondern durch die symbolische Schreibweise `xx` so gekennzeichnet. Bei Eingabe der einzelnen Instruktionen in den Rechner ist somit an allen diesen Stellen der entsprechende Anzeige- bzw. Druckbefehl einzugeben. Bei wechselnder Verwendung des Rechners sowohl mit Drucker im Innendienst wie auch ohne Drucker bei der Durchführung von Feldarbeiten, empfiehlt sich zweckmäßigerweise die Anlage von zwei getrennten Programmsammlungen.

Oberhalb der Ablaufbeschreibung sind die zwei Magnetkartenseiten mit dem Programmtitel abgebildet, wobei in den Beschriftungsfeldern der linken Karte auch die den einzelnen Startlabels zugeordneten Funktionen angegeben werden. Einzelne Ein- sowie Ausgabeschleifen sind durch stärkere Striche voneinander getrennt. Unter den "Step"-Nummern sind notwendige Eingaben über die Tastatur, Entscheidungen bei Programmverzweigungen sowie ausgewiesene oder protokollierte Rechenergebnisse angeführt. Sollte beim Einsatz des Rechners in Verbindung mit dem Drucker die Betätigung der Taste `RUN` zur Fortsetzung des Programms nicht erforderlich sein, wird dies durch (RUN) dem Anwender zur Kenntnis gebracht. Eine zusätzliche Anmerkung soll programmspezifische Sachverhalte veranschaulichen helfen. Der verwendete Formelapparat wird in Kurzform angegeben, eine Skizze der Problemstellung sowie ein in Verbindung mit dem Drucker PC -100 gerechnetes Beispiel ergänzen die Ablaufbeschreibung.

7.2 Spezifische Merkmale

Prinzipiell ist vor der Anwendung eines Programms aus dieser Programmsammlung der Schalter 2 (Wahl des Winkelmaßes) auf Position

"D" zu stellen. Winkleingaben oder -ausgaben erfolgen immer in Neugrad (Gon), wobei die Umrechnung des im Anzeigeregister stehenden Werts in das weiter zu verarbeitende oder auszuweisende Winkelmaß vom Programm aus durchgeführt wird. Für den Programmstart und die zur Programmverzweigung zu treffenden Entscheidungen wurden ausschließlich die anwenderorientierten Labels **A** bis **E** sowie **2nd A** bis **2nd E** verwendet. Da in einigen Programmen aus Gründen der Speicherplatzersparnis diese Labels auch zum Aufrufen von Subroutinen eingesetzt werden mußten, sollten vom Anwender keine anderen als die in der jeweiligen Ablaufbeschreibung angegebenen Programmadresstasten benützt werden.

Jede erforderliche Dateneingabe wird durch Programmunterbrechung und die Anzeige von Nullen eingeleitet, wobei Koordinaten, Längen und Höhen im allgemeinen mit drei und einzugebende Winkel oder Richtungen durch Null mit vier Nachkommastellen angekündigt werden. Nur in einigen wenigen Fällen wurde problembedingt von diesem Grundsatz abgegangen.

Dementsprechend erfolgt auch die Ausgabe von Längenmaßen mit drei und solche von Winkel oder Richtungen in Neugrad mit vier Nachkommastellen. Flächenmaße werden mit zwei Nachkommastellen ausgewiesen.

Bei Erstellung dieser Programmsammlung wurde versucht, eine möglichst allgemeingültige Lösung für die am häufigsten auftretenden Problemstellungen der Ingenieurgeodäsie zu finden und zu programmieren, wobei die Programme sowohl für den Einsatz des SR - 52 mit sowie auch ohne Drucker geeignet sein sollten. Es erscheint sicher verständlich, daß hier auf individuelle Meß- und Rechenverfahren bzw. spezifische Ausdrucksformate im Rahmen dieser Arbeit nicht Bedacht genommen werden konnte. Dem mit der Programmiermethodik ein wenig

vertrauten Anwender dürfte es aber nicht schwer fallen, die angebotenen Lösungen nach deren Analyse im Hinblick auf Ergänzung oder Streichung einiger Programminstruktionen oder einzelner Programmteile, zu adaptieren und so seinen speziellen Erfordernissen anzupassen. Aus den oben angeführten Gründen, aber auch wegen des höheren Speicherplatzbedarfs wurde die bei Verwendung des Druckers PC - 100 durchaus reelle Möglichkeit, Ein- oder Ausgaben mit entsprechenden Punktnummern zu versehen, nicht genutzt. Dadurch würde sich eine rationelle Abwicklung der Berechnungsvorgänge nur mehr für die Konfiguration Rechner - Drucker ergeben und somit ein allgemeingültiger Lösungsvorschlag nur mehr einige wenige Aufgaben betreffen. Bei Einsatz des Druckers PC - 100 könnte nun folgendes Handling bzw. eine ergänzende Programmierung die Eingabe von Punktnummern ermöglichen.

- 1) Bei Programmunterbrechung an der Stelle, wo der Ausdruck einer Punktnummer gewünscht wird, Eingabe dieser Nummer über die Tastatur und Betätigen der Druckertaste . Anschließend Eingabe jenes Wertes, der an dieser Stelle laut Ablaufbeschreibung vom Rechner verlangt wird. Diese Methode verlangt zwar keine Programmadaptierung, besitzt aber den Nachteil, daß die Punktnummer immer mit der im Programm gerade aktuellen Anzahl von Nachkommastellen ausgedruckt wird.
- 2) Programmadaptierung durch Einfügen der nachstehend angeführten Instruktionen an jener Stelle, wo der Ausdruck einer Punktnummer gewünscht wird und zwar im Falle einer erforderlichen Koordinateneingabe vor den Befehlen für den Y -Wert, im Falle der Koordinatenberechnung nach der Befehlsfolge für die Ausgabe des X - Wertes.

Durch diese zusätzliche Befehlsfolge würde eine Programmunterbrechung unter gleichzeitiger Anzeige von "0" (ohne Nachkommastellen) erfolgen, wobei an dieser Stelle die betreffende Punktnummer eingegeben werden kann. Der Druck dieser Nummer (ohne Nachkommastellen) wird automatisch ausgeführt und anschließend der Programmablauf fortgesetzt.

Während für einige Problemstellungen mehrere Varianten für die Speicherung auf einer Magentkarte vorgesehen sind, benötigen andere Programme infolge ihres Umfangs die Verwendung von zwei Karten. Prinzipiell ist jedoch jede Karte sowohl mit der Seite A als auch mit der Seite B in den Rechner einzulesen. Dies gilt auch für Problemstellungen, welche auf nur einer Magentkarte gespeichert sind. Ein Ausschalten der Maschine zwischen der Berechnung des ersten Programmteils und dem Einlesen einer eventuell zweiten Karte ist insofern unzulässig, als Zwischenergebnisse, welche der Weiterverarbeitung dienen, nicht gelöscht werden dürfen.

7.3. Programmverzeichnis

Progr. Nr.	Titel	Karten Nr.
		1
1	Seitenreduktion - Zenutwinkel	
2	Seitenreduktion - Zenitwinkel (EDM - Korr.)	
3	Seitenreduktion - Zenitwinkel (Projektionsverz.)	
4	Seitenreduktion - Zenitwinkel (EDM/Proj. Korr.)	
5	Seitenreduktion - Höhendifferenz	
6	Seitenreduktion - Höhendiff. (EDM - Korr.)	
7	Seitenreduktion - Höhendiff. (Projektionsverz.)	
8	Seitenreduktion - Höhendiff. (EDM/Proj. Korr.)	
	ORIENTIERUNG / ANSCHLUSS	2
9	Orientierung f. Polarpunktsberechnung	
10	Orientierung f. Vorwärtsschnitt	
11	Anschluß f. Polygonzug (fliegend)	
12	Anschluß f. Polygonzug (an- und abgeschlossen)	
	POLARE PUNKTBESTIMMUNG	3
13	Polarpunktsberechnung (Orient. aus Progr. Nr. 9)	
14	Polarpunktsberechnung (Orient. gegeben)	
15	Polygonzug - fliegend (Anschluß aus Progr. Nr. 11)	
16	Polygonzug - fliegend (Anschluß gegeben)	
	POLYGONZUG I	4
17	Polygonzug - an- und abgeschlossen	
	POLYGONZUG II	5
18	Polygonzug - eingehängt	
	PUNKTEINRECHNUNG AUF GERADER	6
19	Punkteinrechnung auf einer Geraden - polar	
20	Punkteinrechnung auf einer Geraden - fortlaufend	
	ABSTECKDATEN / ENTFERNUNGEN	7
21	Absteckdaten - polar	
22	Absteckdaten - fortlaufend	
23	Entfernungsberechnung - polar	
24	Entfernungsberechnung - fortlaufend	

Progr. Nr.	Titel	Karten Nr.
	KLEINPUNKTSBERECHNUNG	8
25	Kleinpunktsberechnung	
		9
26	Orthogonale Punkte	
	I	10
27	Geradenschnitt (3 Punkte)	
		11
28	Geradenschnitt (4 Punkte)	
	GERADENSCHNITT III	12
29	Schnitt parallel zu zwei Geraden	
	GERADENSCHNITT IV	13
30	Geradenschnitt (5 Punkte) - Parallelschnitt	
		14
31	Geradenschnitt (5 Punkte) - Senkrechtschnitt	
	GERADENSCHNITT VI	15
32	Schnitt Gerade mit Richtungsstrahl	
		16
33	mit Distanz	
		17
34	Vorwärtsschnitt mit Winkel	
	VORWÄRTSSCHNITT II	18
35	Vorwärtsschnitt mit Richtungen (Orient. aus Nr. 10)	
36	Vorwärtsschnitt mit Richtungen (Orient. gegeben)	
	RÜCKWÄRTSSCHNITT	19
37	Rückwärtsschnitt	

Progr. Nr.	Titel	Karten Nr.
	BOGENSCHNITT	20
38	Bogenschnitt	
39	Bogenschnitt (mit Fußpunktabständen)	
	SCHNITT GERADE - KREIS	21
40	Schnitt Gerade - Kreis	
	SCHNITT KREIS - KREIS	22
41	Schnitt Kreis - Kreis	
	KREIS DURCH 3 PUNKTE	23
42	Kreis durch 3 Punkte	
		24
43	Kreisbogen - Hauptpunkte (Geg.: α^g , R)	
44	Kreisbogen - Hauptpunkte (Geg.: α^g , t)	
45	Kreisbogen - Hauptpunkte (Geg.: s, R)	
46	Kreisbogen - Hauptpunkte (Geg.: s, t)	
47	Kreisbogen - Hauptpunkte (Geg.: b, R)	
		25
48	Kreisbogen - Detailpunkt (Geg.: R, b)	
49	Kreisbogen - Detailpunkt (Geg.: R, km)	
	KREISBOGENABSTECKUNG	26
50	Kreisbogenabsteckung rechtwinkelig v. d. Tang.	
51	Kreisbogenabsteckung polar v. d. Tangente	
52	Kreisbogenabsteckung rechtwinkelig v. d. Sehne	
53	Kreisbogenabsteckung polar v. d. Sehne	
	TANGENTEN AN DEN KREIS	27
54	Tangenten an den Kreis	
	SATZMESSUNG	28
55	Vollständige Satzmessung	

Progr. Nr.	Titel	Karten Nr.
	ZENTRIERUNGSAUFGABEN	29
56	Zentrierung eines Richtungssatzes	
57	Höhenzentrierung	
	ANSCHLÜSSE	30
58	Direkter Anschluß	
59	Indirekter Anschluß	
	DREIECKSBERECHNUNG I	31
60	Dreiecksberechnung WSW	
61	Dreiecksberechnung WWS	
62	Dreiecksberechnung SWS	
	DREIECKSBERECHNUNG II	32
63	Dreiecksberechnung SSW	
64	Dreiecksberechnung SSS	
	MITTELBILDUNG	33
65	Arithmetisches Mittel	
66	Ponderiertes arithmetisches Mittel	
	TRIGONOMETR. ENTFERNUNGSMESSUNG	34
67	Entfernungsmessung mit 2m - Basislatte	
68	Entfernungsmessung mit 2m - Basislatte (m. Hilfsbasis)	
	TACHYMETRIE	35
69	Tachymetrie nach Reichenbach - Zenitwinkel	
70	Tachymetrie nach Reichenbach - Nadirwinkel	
71	Tachymetrie nach Reichenbach - Höhenwinkel	
72	Tachymetrie nach Reichenbach - Tiefenwinkel	
	ELLIPSOIDKONSTANTEN	36
73	Konstanten des Bessel'schen Ellipsoides	
		37
74	Umrechnung Gauß-Krüger - in geogr. Koord.	
		38
75	Umrechnung geogr. in Gauß-Krüger - Koordinaten	

Progr. Nr.	Titel	Karten Nr.
	TRANSFORMATION I	39
76	Transformation mit 2 identen Punkten	
	TRANSFORMATION II	40
77	Helmert - Transformation (Elemente)	
	TRANSFORMATION III	41
78	Helmert - Transformation (Restfehler)	
79	Helmert - Transformation (Detailpunkte)	
80	Drei Parameter - Transformation (Restfehler)	
81	Drei Parameter - Transformation (Detailpunkte)	
	TRANSFORMATION IV	42
82	Transformation (Elemente gegeben)	
	FLÄCHENBERECHNUNG	43
83	Flächenberechnung mit Sperrmaßen	
84	Flächenberechnung ohne Sperrmaße	
85	Flächenberechnung mit Sperrmaßen u. Segmentfl.	
86	Flächenberechnung ohne Sperrmaße, mit Segmentfl.	
		44
87	Elemente eines Kreissegments (Geg. : p, s)	
88	Elemente eines Kreissegments (Geg. : p, P ₁ , P ₂)	
89	Elemente eines Kreissegments (Geg. : R, s)	
90	Elemente eines Kreissegments (Geg. : R, P ₁ , P ₂)	
	HÖHENMESSUNG	45
91	Trigonometrische Höhenbestimmung (horiz. Entf.)	
92	Trigonometrische Höhenbestimmung (schiefe Entf.)	
93	Nivellement - fliegend	
94	Nivellement - an- und abgeschlossen	
		46
95	Interpolation von Höhenschichtenlinien	
	KLOTOIDE I	47
96	Klotoide (Geg. : L, A)	
97	Klotoide (Geg. : A, R)	

Progr. Nr.	Titel	Karten Nr.
98	Klotoide (Geg. : L, R)	
99	Klotoide (Geg. : ζ , R)	
100	Klotoide (Geg. : ζ , A)	
	KLOTOIDE II	48
101	Klotoidenelemente	
	VERBUNDKURVEN	49
102	Eilinie (Näherung)	
103	Wendelinie (Näherung)	

DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	LABELS
000 46	*LBL	038 65	x	076 41	GTO	112 85	+	150 00	0	188		A START - f
001 11	A	039 43	RCL	077 00	0	113 00	0	151 81	HLT	189		B START - ΔH
002 01	1	040 00	0	078 03	3	114 81	HLT	152 98	*prt	190		C p, T
003 42	STO	041 02	2	079 04	4	115 98	*prt	153 55	+	191		D YM; HM
004 00	0	042 54	)	080 46	*LBL	116 95	=	154 43	RCL	192		E
005 01	1	043 xx	<input type="checkbox"/>	081 13	C	117 42	STO	155 00	0	193		A'
006 42	STO	044 36	*IND	082 57	*fix	118 00	0	156 03	3	194		B'
007 00	0	045 41	GTO	083 01	1	119 01	1	157 95	=	195		C'
008 02	2	046 01	1	084 01	1	120 36	*IND	158 42	STO	196		D'
009 01	1	047 09	9	085 93	.	121 41	GTO	159 00	0	197		E'
010 04	4	048 46	*LBL	086 00	0	122 01	1	160 02	2	198		REGISTERS
011 42	STO	049 12	B	087 00	0	123 09	9	161 36	*IND	199		00
012 01	1	050 01	1	088 00	0	124 46	*LBL	162 41	GTO	200		01 1, KC
013 09	9	051 42	STO	089 02	2	125 14	D	163 01	1	201		02 1, KD
014 99	*pap	052 00	0	090 08	8	126 57	*fix	164 09	9	202		03 HR
015 57	*fix	053 00	1	091 01	1	127 00	0	165		203		04
016 03	3	054 42	STO	092 09	9	128 01	1	166		204		05
017 00	0	055 00	0	093 75	-	129 85	+	167		205		06
018 81	HLT	056 02	2	094 93	.	130 99	*pap	168		206		07
019 98	*prt	057 06	6	095 00	0	131 00	0	169		207		08
020 65	x	058 02	2	096 00	0	132 81	HLT	170		208		09
021 53	(	059 42	STO	097 00	0	133 98	*prt	171		209		10
022 57	*fix	060 01	1	098 01	1	134 40	*x ²	172		210		11
023 04	4	061 09	9	099 00	0	135 55	+	173		211		12
024 00	0	062 57	*fix	100 05	5	136 06	6	174		212		13
025 81	HLT	063 03	3	101 07	7	137 03	3	175		213		14
026 98	*prt	064 99	*pap	102 65	x	138 07	7	176		214		15
027 65	x	065 00	0	103 99	*pap	139 09	9	177		215		16
028 93	.	066 81	HLT	104 00	0	140 00	0	178		216		17
029 09	9	067 98	*prt	105 81	HLT	141 00	0	179		217		18
030 54	)	068 40	*x ²	106 98	*prt	142 00	0	180		218		19 HR
031 32	sin	069 75	-	107 55	+	143 42	STO	181		219		FLAGS
032 57	*fix	070 00	0	108 53	(	144 00	0	182		220		0
033 03	3	071 81	HLT	109 02	2	145 03	3	183		221		1
034 65	x	072 98	*prt	110 07	7	146 40	*x ²	184		222		2
035 43	RCL	073 40	*x ²	111 03	3	147 55	+	185		223		3
036 00	0	074 54	)			148 02	2	186				4
037 01	1	075 30	*√x			149 75	-	187				

xx
ohne Drucker:
81 HLT

xx
mit Drucker:
98 *prt

PROGRAMM NUMMER	1 - B	SEITENREDUKTION	KARTEN NUMMER	1
--------------------	-------	-----------------	------------------	---

1	←A←	SEITENREDUKTION		
f^z	ΔH	p, T	Y_M, H_M	

	←B←	SEITENREDUKTION		

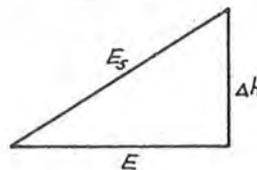
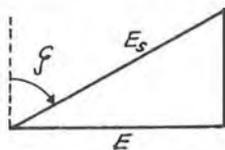
STEP	INSTRUCTIONS	KEYS	OUTPRINT	
01	Programm einlesen			
02	Programmstart: A für f^z , B für ΔH	A/B	1000.000	PNT
03	Entscheidung:		93.0000	PNT
			993.961	PNT
04	a) Reduktion wegen p, T → C			→ Step 9
05	b) Reduktion wegen Y_M, H_M → D			→ Step 12
06	c) Eingabe: E_s	RUN	760.0	PNT
			25.0	PNT
07	-- : A f^z - Zenitwinkel -- : B ΔH - Höhendifferenz	RUN		
08	Ausgabe: E	(RUN) → Step 3	1000.000	PNT
			93.0000	PNT
			993.973	PNT
09	Reduktion wegen p, T	C		
10	Eingabe: p (mm)	RUN		
11	: T (°C)	RUN → Step 3	70000.	PNT
12	Reduktion wegen Y_M, H_M	D	650.	PNT
13	Eingabe: Y_M	RUN	1000.000	PNT
14	: H_M	RUN → Step 3	93.0000	PNT
			993.932	PNT

Anm.: Nach dem Programmstart ist zu entscheiden, ob weitere Reduktionen wegen atmosphärischer Einflüsse und/oder Projektionsverzerrung berücksichtigt werden sollen. Das Programm setzt anschließend wieder in Step 3 fort.

$$KC = (1,0002819 - \frac{0,0001057 \cdot p}{273 + T})$$

$$KD = (1 + \frac{Y_M^2}{2R^2} - \frac{H_M}{R}) ; R = 6379 \text{ Km}$$

- | | |
|---|--|
| A : $E = E_s \sin f$ | B : $E = \sqrt{E_s^2 - \Delta H^2}$ |
| A C : $E = E_s \sin f \cdot KC$ | B C : $E = \sqrt{E_s^2 - \Delta H^2} \cdot KC$ |
| A D : $E = E_s \sin f \cdot KD$ | B D : $E = \sqrt{E_s^2 - \Delta H^2} \cdot KD$ |
| A C D : $E = E_s \sin f \cdot KC \cdot KD$ | B C D : $E = \sqrt{E_s^2 - \Delta H^2} \cdot KC \cdot KD$ |



1000.000	PNT
103.000	PNT
994.681	PNT
760.0	PNT
25.0	PNT
1000.000	PNT
103.000	PNT
994.694	PNT
70000.	PNT
650.	PNT
1000.000	PNT
103.000	PNT
994.652	PNT

DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	LABELS
000 46	*LBL	038 16	*A'	076 04	4	112 50	*stflg	150 00	0	188 04	4	A START:Or.
001 11	A	039 57	*fix	077 75	-	113 01	1	151 95	=	189 00	0	B START:Ans
002 22	INV	040 03	3	078 00	0	114 46	*LBL	152 17	*B'	190 00	0	C VERW
003 46	*LBL	041 99	*pap	079 81	HLT	115 18	*C'	153 57	*fix	191 54	)	D VERW
004 12	B	042 00	0	080 98	*prt	116 75	-	154 04	4	192 41	GTO	E ENDE Eing.
005 50	*stflg	043 81	HLT	081 22	INV	117 43	RCL	155 xx	<input type="checkbox"/>	193 17	*B'	A' VERW
006 02	2	044 98	*prt	082 60	*ifflg	118 00	0	156 81	HLT	194 46	*LBL	B' VERW
007 47	*CMs	045 75	-	083 02	2	119 07	7	157 98	*prt	195 87	*1'	C' VERW
008 22	INV	046 43	RCL	084 10	*E'	120 54	)	158 42	STO	196 56	*rtn	D' VERW
009 46	*LBL	047 00	0	085 94	+/-	121 94	+/-	159 00	0	197 46	*LBL	E' VERW
010 13	C	048 01	1	086 22	INV	122 19	*D'	160 03	3	198 19	*D'	REGISTERS
011 50	*stflg	049 54	)	087 60	*ifflg	123 19	*D'	161 99	*pap	199 80	*ifpos	00HR
012 00	0	050 42	STO	088 00	0	124 22	INV	162 99	*pap	200 88	*2'	01Y1/Y2
013 46	*LBL	051 00	0	089 10	*E'	125 44	SUM	163 60	*ifflg	201 85	+	02X1/X2
014 14	D	052 00	0	090 94	+/-	126 00	0	164 00	0	202 04	4	03 $\sigma_1(\nu_1)/\sigma_2(\nu_2)$
015 57	*fix	053 00	0	091 75	-	127 09	9	165 14	D	203 00	0	04 Y1
016 03	3	054 81	HLT	092 02	2	128 01	1	166 42	STO	204 00	0	05 X1
017 00	0	055 98	*prt	093 00	0	129 44	SUM	167 00	0	205 54	)	06 $\sigma_1(\nu_1)$
018 42	STO	056 75	-	094 00	0	130 00	0	168 06	6	206 46	*LBL	07R1 (B1)
019 00	0	057 43	RCL	095 46	*LBL	131 08	8	169 43	RCL	207 88	*2'	080' = ZW
020 08	8	058 00	0	096 10	*E'	132 41	GTO	170 00	0	208 75	-	090' = $\sigma(\nu)$
021 42	STO	059 02	2	097 75	-	133 16	*A'	171 01	1	209 02	2	10 \emptyset
022 00	0	060 54	)	098 04	4	134 46	*LBL	172 42	STO	210 00	0	11 \emptyset
023 09	9	061 48	*EXC	099 00	0	135 15	E	173 00	0	211 00	0	12 \emptyset
024 81	HLT	062 00	0	100 00	0	136 43	RCL	174 04	4	212 54	)	13 \emptyset
025 98	*prt	063 00	0	101 95	=	137 00	0	175 43	RCL	213 56	*rtn	14 \emptyset
026 42	STO	064 22	INV	102 17	*B'	138 09	9	176 00	0	214		15 \emptyset
027 00	0	065 39	*P/R	103 xx	<input type="checkbox"/>	139 55	+	177 02	2	215		16 \emptyset
028 01	1	066 55	+	104 22	INV	140 43	RCL	178 42	STO	216		17 \emptyset
029 00	0	067 93	.	105 60	*ifflg	141 00	0	179 00	0	217		18 \emptyset
030 81	HLT	068 09	9	106 01	1	142 08	8	180 05	5	218		19 \emptyset
031 98	*prt	069 95	=	107 18	*C'	143 85	+	181 41	GTO	219		FLAGS
032 42	STO	070 57	*fix	108 42	STO	144 43	RCL	182 13	C	220		0 VERW
033 00	0	071 08	8	109 00	0	145 00	0	183 46	*LBL	221		1 VERW
034 02	2	072 52	EE	110 07	7	146 07	7	184 17	*B'	222		2 VERW
035 50	*stflg	073 22	INV	111 22	INV	147 75	-	185 80	*ifpos	223		3
036 01	1	074 52	EE			148 04	4	186 87	*1'			4
037 46	*LBL	075 57	*fix			149 00	0	187 85	+			

xx
ohne Drucker:
81 HLT

xx
mit Drucker:
98 *prt

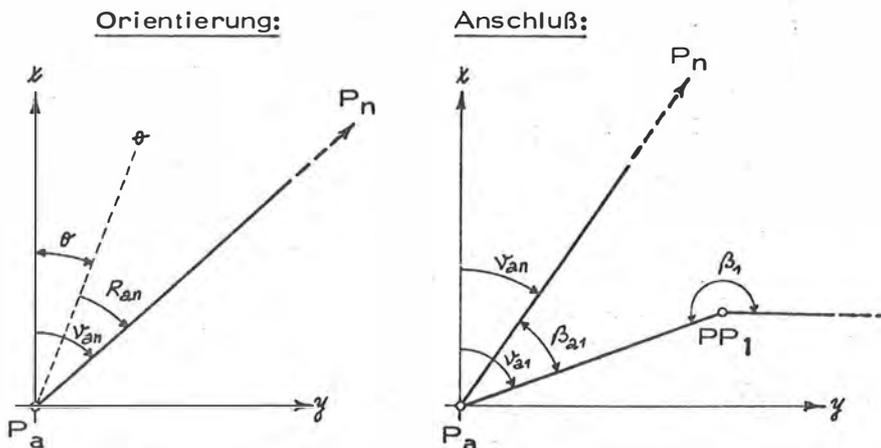
PROGRAMM NUMMER	9 - 12	ORIENTIERUNG / ANSCHLUSS	KARTEN NUMMER
	2		

2 ← A ORIENTIERUNG/ANSCHL.				
Orientierung	Anschluß			Ende Eingabe

← B ORIENTIERUNG/ANSCHL.				

STEP	INSTRUCTIONS	KEYS	OUTPRINT	
01	Programm einlesen			
02	Programmstart: A - Orientierung B - Anschluß	A B		
03	Eingabe: Y_a	RUN RUN		
04	: X_a	RUN RUN	1000.000	PRT
05	: $Y_1 \dots Y_n$	RUN RUN	900.000	PRT
06	: $X_1 \dots X_n$	RUN RUN	1200.000	PRT
07	: $R_{a1} \dots R_{an}$ (gem. Richt.) / $\beta_{a1} \dots \beta_{an}$ (Brechung)	RUN RUN	1200.000	PRT
08	Ausgabe: $\sigma_a / \gamma_a, PP_1$	(RUN) → Step 5 (RUN)	62.4300	50.0020
09	Ende der Eingabe:	E	375.0034	87.4354
10	Ausgabe: $\sigma_a / \gamma_a, PP_1$ -Mittel	(RUN)	1300.000	1300.000
11	Eingabe: $\sigma_a / \gamma_a, PP_1$ (Mittel neu)	RUN	700.000	700.000
12	Ausgabe: $\sigma_a / \gamma_a, PP_1$ (Mittel neu)	(RUN) → Step 3	162.4350	349.9980
			374.9984	87.4314
			375.0009	87.4334
			375.0009	87.4334
			1300.000	1750.000
			700.000	1050.000
			1000.000	1550.000
			900.000	1350.000
			125.4630	62.5650
			211.9704	100.0016
			211.9704	1750.000
			211.9704	800.000
			300.0050	99.9950
			99.9983	
			100.0000	

Anm.: Nach der Eingabe von beliebig vielen Anschlußrichtungen/Brechungswinkel - Step 5 bis Step 8 - Taste E drücken (Ende Eingabe). Darauf folgt die Ausgabe des gemittelten Orientierungswinkels/Richtungswinkels. In Step 11 kann anschließend, wenn notwendig, der Orientierungswinkel/Richtungswinkel manuell eingegeben werden. Nach Durchführung des Step 12 kann mit den Programmen; Polarpunkte/Polygonzug fliegend fortgesetzt werden. Wird jedoch ab Step 3 die Orientierung/Berechnung des Richtungswinkels eines zweiten Standpunktes/Zugendes durchgeführt, kann anschließend das Programm Vorwärtseinschneiden/Polygonzug geladen werden.



DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	LABELS
000 99	*pap	038 54	)	076 39	*P/R	112 93	.	150 05	5	188 87	*1'	A START
001 57	*fix	039 65	x	077 85	+	113 09	9	151 xx	<input type="checkbox"/>	189 46	*LBL	B START
002 03	3	040 93	.	078 43	RCL	114 54	)	152 99	*pap	190 17	*B'	C
003 00	0	041 09	9	079 00	0	115 32	sin	153 57	*fix	191 41	GTO	D
004 81	HLT	042 54	)	080 04	4	116 54	)	154 04	4	192 89	*3'	E
005 98	*prt	043 42	STO	081 53	)	117 40	*x ²	155 00	0	193 46	*LBL	A'START
006 42	STO	044 00	0	082 xx	<input type="checkbox"/>	118 30	*√x	156 81	HLT	194 11	A	B'START
007 00	0	045 00	0	083 43	RCL	119 57	*fix	157 98	*prt	195 22	INV	C'
008 04	4	046 57	*fix	084 00	0	120 03	3	158 85	+	196 46	*LBL	D'
009 00	0	047 03	3	085 00	0	121 xx	<input type="checkbox"/>	159 43	RCL	197 12	B	E'
010 81	HLT	048 00	0	086 85	+	122 46	*LBL	160 00	0	198 50	*stflg	REGISTERS
011 98	*prt	049 81	HLT	087 43	RCL	123 77	*4'	161 06	6	199 00	0	00HR
012 42	STO	050 98	*prt	088 00	0	124 42	STO	162 75	-	200 41	GTO	01
013 00	0	051 80	*ifpos	089 05	5	125 00	0	163 06	6	201 00	0	02
014 05	5	052 88	*2'	090 54	)	126 00	0	164 00	0	202 00	0	03
015 57	*fix	053 65	x	091 xx	<input type="checkbox"/>	127 43	RCL	165 00	0	203 00	0	04 Yo; Yi
016 04	4	054 53	(	092 41	GTO	128 00	0	166 54	)	204		05 Xo; Xi
017 00	0	055 57	*fix	093 87	*1'	129 06	6	167 46	*LBL	205		06 σ; √01; Vi
018 81	HLT	056 04	4	094 46	*LBL	130 65	x	168 78	*5'	206		07
019 98	*prt	057 00	0	095 89	*3'	131 93	.	169 80	*ifpos	207		08
020 42	STO	058 81	HLT	096 99	*pap	132 09	9	170 79	*6'	208		09
021 00	0	059 98	*prt	097 57	*fix	133 54	)	171 85	+	209		10
022 06	6	060 65	x	098 03	3	134 39	*P/R	172 04	4	210		11
023 60	*ifflg	061 93	.	099 00	0	135 44	SUM	173 00	0	211		12
024 00	0	062 09	9	100 81	HLT	136 00	0	174 00	0	212		13
025 89	*3'	063 54	)	101 98	*prt	137 04	4	175 54	)	213		14
026 46	LBL	064 32	sin	102 80	*ifpos	138 43	RCL	176 41	GTO	214		15
027 87	*1'	065 54	)	103 77	*4'	139 00	0	177 78	*5'	215		16
028 99	*pap	066 40	*x ²	104 65	x	140 04	4	178 46	*LBL	216		17
029 57	*fix	067 30	*√x	105 53	(	141 xx	<input type="checkbox"/>	179 79	*6'	217		18
030 04	4	068 57	*fix	106 57	*fix	142 43	RCL	180 42	STO	218		19
031 00	0	069 03	3	107 04	4	143 00	0	181 00	0	219		FLAGS
032 81	HLT	070 xx	<input type="checkbox"/>	108 00	0	144 00	0	182 06	6	220		0 VERW
033 98	*prt	071 46	*LBL	109 81	HLT	145 44	SUM	183 41	GTO	221		1
034 85	+	072 88	*2'	110 98	*prt	146 00	0	184 89	*3'	222		2
035 43	RCL	073 48	*EXC	111 65	x	147 05	5	185 46	*LBL	223		3
036 00	0	074 00	0	xx <input type="checkbox"/>		148 43	RCL	186 16	*A'			4
037 06	6	075 00	0	ohne Drucker: 81 HLT		149 00	0	187 41	GTO			
										xx <input type="checkbox"/> mit Drucker: 98 *prt		

PROGRAMM NUMMER	13-16	POLARPUNKTE / FLIEGEND	PP-ZUG
KARTEN NUMMER	3		

3	←A	POLARPUNKTE		
START	(START)			
START	(START)			

	←B	POLARPUNKTE		

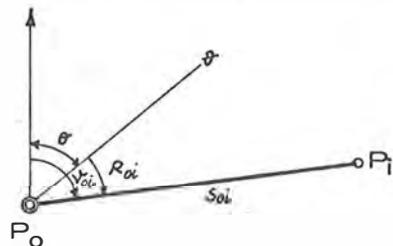
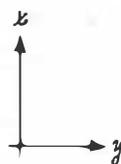
STEP	INSTRUCTIONS	KEYS	OUTPRINT
01	Programm einlesen		
02	Programmstart: θ mit Progr. Nr. 9 ger.	[A] → Step 7	
03	Programmstart: Eingabe $Y_0; X_0; \theta$	[A]	
04	Eingabe: Y_0 }	RUN	1000.000 PRT
05	: X_0 }	RUN	900.000 PRT
06	: θ°	RUN	375.0009 PRT
07	Eingabe: R_{oi}°	RUN	25.0000 PRT
08	: s_{oi} (wenn Eingabe negativ → 11)	RUN	100.000 PRT
09	Ausgabe: Y_i }	(RUN)	1000.001 PRT
10	: X_i }	(RUN) → Step 7	1000.000 PRT
11	Eingabe: $\varphi_{oi}^\circ (\eta_{oi})$	RUN	75.0000 PRT
12	Ausgabe: E_h	(RUN) → Step 9	150.000 PRT
			1106.068 PRT
			1006.065 PRT

Anm.: Das Programm setzt nach Drücken der Taste (RUN) in Step 10 mit Step 7 fort. In Step 8 kann eine schief gemessene Seite negativ eingegeben und mit der zugehörigen Zenit- oder Nadirdistanz reduziert werden. Wurde die Orientierung mit dem Vorprogramm Nr. 9 gerechnet, so ist das Programm mit **2nd** [A] zu starten. Bei Start mit [A] sind die Standpunktskoordinaten sowie die Orientierung einzugeben. Wird mit orientierten Richtungen gerechnet, ist in Step 6 " θ " einzugeben.

$$Y_{oi} = R_{oi} + \theta$$

$$S_{oi} = S'_{oi} \cdot \sin \varphi_{oi} (\eta)$$

$$\left. \begin{aligned} Y_i &= Y_0 + S_{oi} \sin Y_{oi} \\ X_i &= X_0 + S_{oi} \cos Y_{oi} \end{aligned} \right\}$$



DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	LABELS
000 99	*pap	038 54	)	076 39	*P/R	112 93	.	150 05	5	188 87	*1'	A START
001 57	*fix	039 65	x	077 85	+	113 09	9	151 xx	<input type="checkbox"/>	189 46	*LBL	B START
002 03	3	040 93	.	078 43	RCL	114 54	)	152 99	*pap	190 17	*B'	C
003 00	0	041 09	9	079 00	0	115 32	sin	153 57	*fix	191 41	GTO	D
004 81	HLT	042 54	)	080 04	4	116 54	)	154 04	4	192 89	*3'	E
005 98	*prt	043 42	STO	081 53	)	117 40	*x ²	155 00	0	193 46	*LBL	A'START
006 42	STO	044 00	0	082 xx	<input type="checkbox"/>	118 30	*√x	156 81	HLT	194 11	A	B'START
007 00	0	045 00	0	083 43	RCL	119 57	*fix	157 98	*prt	195 22	INV	C'
008 04	4	046 57	*fix	084 00	0	120 03	3	158 85	+	196 46	*LBL	D'
009 00	0	047 03	3	085 00	0	121 xx	<input type="checkbox"/>	159 43	RCL	197 12	B	E'
010 81	HLT	048 00	0	086 85	+	122 46	*LBL	160 00	0	198 50	*stflg	REGISTERS
011 98	*prt	049 81	HLT	087 43	RCL	123 77	*4'	161 06	6	199 00	0	00HR
012 42	STO	050 98	*prt	088 00	0	124 42	STO	162 75	-	200 41	GTO	01
013 00	0	051 80	*ifpos	089 05	5	125 00	0	163 06	6	201 00	0	02
014 05	5	052 88	*2'	090 54	)	126 00	0	164 00	0	202 00	0	03
015 57	*fix	053 65	x	091 xx	<input type="checkbox"/>	127 43	RCL	165 00	0	203 00	0	04 Yo; Yi
016 04	4	054 53	(	092 41	GTO	128 00	0	166 54	)	204		05 Xo; Xi
017 00	0	055 57	*fix	093 87	*1'	129 06	6	167 46	*LBL	205		06 σ; √01; √i
018 81	HLT	056 04	4	094 46	*LBL	130 65	x	168 78	*5'	206		07
019 98	*prt	057 00	0	095 89	*3'	131 93	.	169 80	*ifpos	207		08
020 42	STO	058 81	HLT	096 99	*pap	132 09	9	170 79	*6'	208		09
021 00	0	059 98	*prt	097 57	*fix	133 54	)	171 85	+	209		10
022 06	6	060 65	x	098 03	3	134 39	*P/R	172 04	4	210		11
023 60	*ifflg	061 93	.	099 00	0	135 44	SUM	173 00	0	211		12
024 00	0	062 09	9	100 81	HLT	136 00	0	174 00	0	212		13
025 89	*3'	063 54	)	101 98	*prt	137 04	4	175 54	)	213		14
026 46	LBL	064 32	sin	102 80	*ifpos	138 43	RCL	176 41	GTO	214		15
027 87	*1'	065 54	)	103 77	*4'	139 00	0	177 78	*5'	215		16
028 99	*pap	066 40	*x ²	104 65	x	140 04	4	178 46	*LBL	216		17
029 57	*fix	067 30	*√x	105 53	(	141 xx	<input type="checkbox"/>	179 79	*6'	217		18
030 04	4	068 57	*fix	106 57	*fix	142 43	RCL	180 42	STO	218		19
031 00	0	069 03	3	107 04	4	143 00	0	181 00	0	219		FLAGS
032 81	HLT	070 xx	<input type="checkbox"/>	108 00	0	144 00	0	182 06	6	220		0 VERW
033 98	*prt	071 46	*LBL	109 81	HLT	145 44	SUM	183 41	GTO	221		1
034 85	+	072 88	*2'	110 98	*prt	146 00	0	184 89	*3'	222		2
035 43	RCL	073 48	*EXC	111 65	x	147 05	5	185 46	*LBL	223		3
036 00	0	074 00	0			148 43	RCL	186 16	*A'			4
037 06	6	075 00	0	xx <input type="checkbox"/> ohne Drucker: 81 HLT		149 00	0	187 41	GTO	xx <input type="checkbox"/> mit Drucker: 98 *prt		

PROGRAMM NUMMER	13-16	POLARPUNKTE / PP-ZUG FLIEGEND	KARTEN NUMMER	3
--------------------	-------	-------------------------------------	------------------	---

3	←A←	POLYGONZUG FLIEGEND		
(START)	START			
(START)	START			

	←B←	POLYGONZUG FLIEGEND		

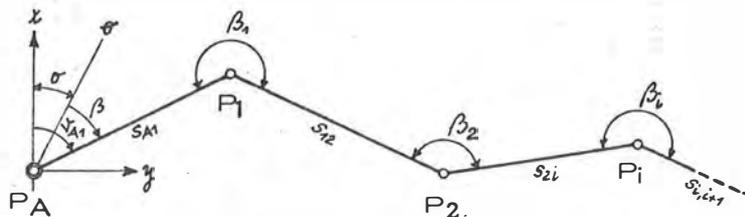
STEP	INSTRUCTIONS	KEYS	OUTPRINT	
01	Programm einlesen			
02	Programmstart: v_{A1} mit Progr. Nr. 11 ger.	['B']	→ Step 7	
03	Programmstart: Eingabe $Y_A; X_A; v_{A1}$	[B]		
04	Eingabe: Y_A }	RUN	1000.000	PRT
05	: X_A }	RUN	900.000	PRT
06	: v_{A1}°	RUN	87.4334	PRT
07	: s_{A1} (wenn Eingabe negativ →14)	RUN	100.000	PRT
08	Ausgabe: Y_1 }	(RUN)	1098.058	PRT
09	: X_1 }	(RUN)	919.612	PRT
10	Eingabe: β_i°	RUN	201.5500	PRT
11	: $s_{i,i+1}$ (wenn Eingabe negativ →14)	RUN	150.000	PRT
12	Ausgabe: Y_{i+1} }	(RUN)	1245.818	PRT
13	: X_{i+1} }	(RUN)	945.440	PRT
14	Eingabe: $f_{i,i+1}^{\circ}(z)$	RUN	198.4650	PRT
15	Ausgabe: E_n	(RUN)	120.000	PRT
			1363.493	PRT
			968.946	PRT

Anm.: Wurde die Richtung v_{A1} mit dem Vorprogramm Nr. 11 gerechnet, ist das Programm mit 2nd [B] zu starten. Bei Start mit [B] sind die Koordinaten des Anfangspunktes sowie die Anfangsrichtung einzugeben. Eine schief gemessene Seite kann negativ eingegeben und mit der zugehörigen Zenit- oder Nadirdistanz reduziert werden.

$$v_{i,i+1} = v_{i-1,i} + \beta_i \pm 200^{\circ}$$

$$s_{i,i+1} = s_{i,i} \sin f_i(z_i)$$

$$\left. \begin{aligned} y_{i+1} &= y_i + s_{i,i+1} \sin v_{i,i+1} \\ x_{i+1} &= x_i + s_{i,i+1} \cos v_{i,i+1} \end{aligned} \right\}$$



DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	LABELS
000 46	*LBL	038 07	7	076 00	0	112 01	1	150 75	-	188 57	*fix	A START
001 18	*C'	039 54	)	077 42	STO	113 00	0	151 06	6	189 03	3	B START
002 57	*fix	040 42	STO	078 01	1	114 54	)	152 00	0	190 xx	<input type="checkbox"/>	C
003 03	3	041 00	0	079 09	9	115 xx	<input type="checkbox"/>	153 00	0	191 55	+	D
004 00	0	042 04	4	080 16	*A'	116 55	+	154 54	)	192 43	RCL	E START
005 81	HLT	043 99	*pap	081 46	*LBL	117 43	RCL	155 46	*LBL	193 01	1	A' VERW
006 98	*prt	044 xx	<input type="checkbox"/>	082 11	A	118 01	1	156 19	*D'	194 01	1	B' VERW
007 44	SUM	045 43	RCL	083 50	*stflg	119 05	5	157 80	*ifpos	195 54	)	C' VERW
008 01	1	046 00	0	084 00	0	120 54	)	158 78	*5'	196 42	STO	D' VERW
009 01	1	047 00	0	085 43	RCL	121 42	STO	159 85	+	197 00	0	E' VERW
010 42	STO	048 85	+	086 00	0	122 01	1	160 04	4	198 08	8	REGISTERS
011 00	0	049 43	RCL	087 06	6	123 04	4	161 00	0	199 43	RCL	00 HR
012 07	7	050 00	0	088 42	STO	124 46	*LBL	162 00	0	200 00	0	01 YB
013 42	STO	051 05	5	089 01	1	125 10	*E'	163 54	)	201 02	2	02 XB
014 00	0	052 85	+	090 00	0	126 43	RCL	164 19	*D'	202 75	-	03 V _n B
015 00	0	053 43	RCL	091 01	1	127 00	0	165 46	*LBL	203 43	RCL	04 YA
016 43	RCL	054 00	0	092 00	0	128 06	6	166 78	*5'	204 00	0	05 XA
017 01	1	055 09	9	093 00	0	129 42	STO	167 42	STO	205 05	5	06 VA1
018 00	0	056 65	x	094 42	STO	130 01	1	168 01	1	206 75	-	07 si
019 65	x	057 43	RCL	095 01	1	131 00	0	169 00	0	207 43	RCL	08 fY/[s]
020 93	.	058 00	0	096 09	9	132 99	*pap	170 36	*IND	208 01	1	09 fX/[s]
021 09	9	059 07	7	097 46	*LBL	133 18	*C'	171 41	GTO	209 03	3	10 VA1; V _i
022 54	)	060 54	)	098 17	*B'	134 46	LBL	172 01	1	210 54	)	11 θ, [s]
023 39	*P/R	061 42	STO	099 16	*A'	135 16	*A'	173 09	9	211 xx	<input type="checkbox"/>	12 θ, [ΔY']
024 60	*ifflg	062 00	0	100 01	1	136 99	*pap	174 46	*LBL	212 55	+	13 θ, [ΔX']
025 00	0	063 05	5	101 44	SUM	137 57	*fix	175 15	E	213 43	RCL	14 θ, fB/n
026 89	*3'	064 xx	<input type="checkbox"/>	102 01	1	138 04	4	176 43	RCL	214 01	1	15 θ; n
027 85	+	065 46	LBL	103 05	5	139 00	0	177 00	0	215 01	1	16
028 43	RCL	066 89	*3'	104 17	*B'	140 81	HLT	178 01	1	216 54	)	17
029 00	0	067 44	SUM	105 46	*LBL	141 98	*prt	179 75	-	217 42	STO	18
030 04	4	068 01	1	106 12	B	142 85	+	180 43	RCL	218 00	0	19 HR
031 85	+	069 02	2	107 43	RCL	143 43	RCL	181 00	0	219 09	9	FLAGS
032 43	RCL	070 43	RCL	108 00	0	144 01	1	182 04	4	220 22	INV	0 VERW
033 00	0	071 00	0	109 03	3	145 00	0	183 75	-	221 50	*stflg	1
034 08	8	072 00	0	110 75	-	146 85	+	184 43	RCL	222 00	0	2
035 65	x	073 44	SUM	111 43	RCL	147 43	RCL	185 01	1	223 10	*E'	3
036 43	RCL	074 01	1			148 01	1	186 02	2			4
037 00	0	075 03	3			149 04	4	187 54)			

xx
ohne Drucker:
81 HLT

xx
mit Drucker:
98 *prt

PROGRAMM NUMMER	17	POLYGONZUG AN- UND ABGESCHLOSSEN	KARTEN NUMMER	4
--------------------	----	----------------------------------	------------------	---

4	←A←	POLYGONZUG		
START	f _β			f _Y ;f _X

	←B←	POLYGONZUG		

STEP	INSTRUCTIONS	KEYS	OUTPRINT	
01	Programm einlesen			
02	Programmstart	[A]		
03	Eingabe: β _i ^g	RUN → Step 3	183.0540	PRT
04	Nach Eingabe aller β _i	[B]		
05	Ausgabe: f _β ^g	(RUN)	229.5200	PRT
06	Eingabe: s _{A1}	RUN	-0.0074	PRT
07	Eingabe: β _i ^g }	RUN	254.970	PRT
08	: s _i ; i+1..... }	RUN → Step 7		
09	Nach Eingabe aller β _i ; s _i ; i+1	[E]	183.0540	PRT
10	Ausgabe: f _Y	(RUN)	223.600	PRT
11	: f _X	(RUN)	229.5200	PRT
12	Eingabe: s _{A1}	RUN	300.020	PRT
13	Ausgabe: Y ₁ }	(RUN)	-0.033	PRT
14	: X ₁ }	(RUN)	0.001	PRT
15	Eingabe: β _i ^g }	RUN	254.970	PRT
16	: s _{i+1} }	RUN		
17	Ausgabe: Y _{i+1} .. }	(RUN)	1250.008	PRT
18	: X _{i+1} .. }	(RUN) → Step 15	950.004	PRT

Anm.: Vor Anwendung dieses Programmes müssen mit dem Programm Nr. 12 die Anschlußrichtungen v_{A1} bzw. v_{nB} errechnet werden. Die Fehleraufteilung erfolgt proportional den Seitenlängen. Überschreiten Winkel- bzw. Abschlußfehler die zulässigen Größen, so kann die Berechnung neuerlich mit [A] gestartet werden; zusätzlich muß in den Registern R₁₁ bis R₁₅ ϕ verspeichert werden.

$$f_{\beta} = v_{nB} - v_{A1} + [\beta] \pm k \cdot 200$$

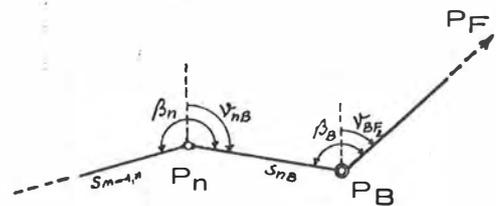
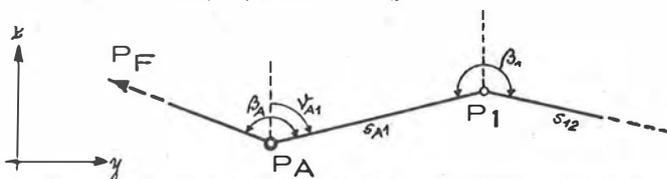
$$f_y = (y_B - y_A) - [\Delta y']$$

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

$$v_{i,i+1} = v_{i-1,i} + \beta_i \pm 200 + \frac{f_{\beta}}{n}$$

$$y_i = y_{i-1} + \Delta y'_i + \frac{f_y \cdot s_{i-1,i}}{[S]}$$

$$x_i = x_{i-1} + \Delta x'_i + \frac{f_x \cdot s_{i-1,i}}{[S]}$$



1449.993 PRT
1050.000 PRT
229.5200 PRT
300.020 PRT
1750.000 PRT
1050.000 PRT

DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	LABELS
090 46	*LBL	038 02	2	076 00	0	112 93	.	150 00	0	188 42	STO	A START
001 11	A	039 54	)	077 03	3	113 09	9	151 43	RCL	189 00	0	B
002 50	*stflg	040 48	*EXC	078 54	)	114 85	+	152 00	0	190 05	5	C
003 00	0	041 00	0	079 48	*EXC	115 43	RCL	153 05	5	191 43	RCL	D
004 47	*CMs	042 00	0	080 00	0	116 00	0	154 22	INV	192 00	0	E ENDE
005 57	*fix	043 22	INV	081 00	0	117 07	7	155 39	*P/R	193 02	2	A' VERW
006 03	3	044 39	*P/R	082 39	*P/R	118 75	-	156 22	INV	194 42	STO	B'
007 99	*pap	045 42	STO	083 44	SUM	119 01	1	157 44	SUM	195 00	0	C'
008 00	0	046 00	0	084 00	0	120 08	8	158 00	0	196 06	6	D'
009 81	HLT	047 04	4	085 05	5	121 00	0	159 07	7	197 99	*pap	E'
010 98	*prt	048 42	STO	086 43	RCL	122 54	)	160 43	RCL	198 41	GTO	REGISTERS
011 42	STO	049 00	0	087 00	0	123 42	STO	161 00	0	199 16	*A'	00 HR
012 00	0	050 07	7	088 00	0	124 00	0	162 00	0	200		01 YA
013 01	1	051 48	*EXC	089 44	SUM	125 07	7	163 22	INV	201		02 XA
014 00	0	052 00	0	090 00	0	126 42	STO	164 49	*PROD	202		03 sAE;s/s'
015 81	HLT	053 00	0	091 06	6	127 00	0	165 00	0	203		04 vAE
016 98	*prt	054 42	STO	092 60	*ifflg	128 00	0	166 03	3	204		05 [AYi] ;Yi
017 42	STO	055 00	0	093 00	0	129 41	GTO	167 22	INV	205		06 [ΔXi] ;Xi
018 00	0	056 03	3	094 01	1	130 16	*A'	168 44	SUM	206		07 v _i
019 02	2	057 42	STO	095 00	0	131 46	*LBL	169 00	0	207		08 sAE-sAE'
020 99	*pap	058 00	0	096 05	5	132 15	E	170 08	8	208		09
021 00	0	059 08	8	097 43	RCL	133 22	INV	171 99	*pap	209		10
022 81	HLT	060 xx	<input type="checkbox"/>	098 00	0	134 50	*stflg	172 57	*fix	210		11
023 98	*prt	061 99	*pap	099 05	5	135 00	0	173 03	3	211		12
024 75	-	062 46	*LBL	100 xx	<input type="checkbox"/>	136 43	RCL	174 xx	<input type="checkbox"/>	212		13
025 43	RCL	063 16	*A'	101 43	RCL	137 00	0	175 43	RCL	213		14
026 00	0	064 57	*fix	102 00	0	138 04	4	176 00	0	214		15
027 01	1	065 03	3	103 06	6	139 65	x	177 08	8	215		16
028 54	)	066 00	0	104 xx	<input type="checkbox"/>	140 02	2	178 xx	<input type="checkbox"/>	216		17
029 42	STO	067 81	HLT	105 99	*pap	141 54	)	179 43	RCL	217		18
030 00	0	068 98	*prt	106 57	*fix	142 42	STO	180 00	0	218		19
031 00	0	069 60	*ifflg	107 04	4	143 00	0	181 07	7	219		FLAGS
032 00	0	070 00	0	108 00	0	144 07	7	182 42	STO	220		0 VERW
033 81	HLT	071 00	0	109 81	HLT	145 43	RCL	183 00	0	221		1
034 98	*prt	072 07	7	110 98	*prt	146 00	0	184 00	0	222		2
035 75	-	073 09	9	111 65	x	147 06	6	185 43	RCL	223		3
036 43	RCL	074 65	x			148 42	STO	186 00	0			4
037 00	0	075 43	RCL			149 00	0	187 01	1			

xx
ohne Drucker:
81 HLT

xx
mit Drucker:
98 *prt

PROGRAMM NUMMER	18	POLYGONZUG - EINGEHÄNGT	KARTEN NUMMER	5
--------------------	----	-------------------------	------------------	---

5	←A	POLYGONZUG EINGEHÄNGT		
START				ENDE

	←B	POLYGONZUG EINGEHÄNGT		

STEP	INSTRUCTIONS	KEYS	OUTPRINT	
01	Programm einlesen			
02	Programmstart	[A]		
03	Eingabe: Y_A]	RUN	200.000	FRT
04	: X_A]	RUN	200.000	FRT
05	: Y_E]	RUN	370.700	FRT
06	: X_E]	RUN	200.000	FRT
07	Ausgabe: s_{AE}	(RUN)	170.700	FRT
08	Eingabe: s_{A1}	RUN	50.020	FRT
09	Eingabe: $\beta_1^g \dots \beta_i^g$	RUN	150.0000	FRT
10	: $s_{12} \dots s_{iE}$	RUN → Step 9	100.020	FRT
11	Nach Eingabe der letzten Seite (s_{iE})	[E]	150.0000	FRT
12	Ausgabe: s_{AE}'	(RUN)	50.020	FRT
13	: f_L	(RUN)		
14	Eingabe: s_{A1}	RUN	170.759	FRT
15	Ausgabe: Y_1]	(RUN)	-0.059	FRT
16	: X_1]	(RUN)	50.020	FRT
17	Eingabe: $\beta_1^g \dots \beta_i^g$	RUN	235.357	FRT
18	: $s_{12} \dots s_{iE}$	RUN	164.643	FRT
19	Ausgabe: $Y_2 \dots Y_E$]	(RUN)	150.0000	FRT
20	: $X_2 \dots X_E$]	(RUN) → Step 17	100.020	FRT
			335.343	FRT
			164.643	FRT

Anm.: Nach erstmaliger Eingabe aller β_i und s_i Taste [E] drücken. Nach nochmaliger Eingabe der ersten Seite erfolgt die Ausgabe der Koordinaten des ersten Polygonpunktes (nach Eingabe von β_i und s_i werden die Koordinaten der Punkte P_{i+1} errechnet). Kontrolle: Die errechneten Koordinaten des Endpunktes müssen mit denen bei Step 5 und 6 eingegebenen ident sein.

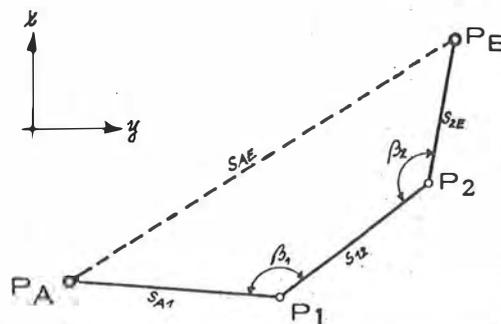
150.0000	FRT
50.020	FRT
370.700	FRT
200.000	FRT

$$f_L = s_{AE} - s_{AE}'$$

$$v_i = v_{i-1} + \beta_i - 200$$

$$y_i = y_{i-1} + s_{i-1,i} \sin v_i \frac{s_{AE}}{s_{AE}}$$

$$x_i = x_{i-1} + s_{i-1,i} \cos v_i \frac{s_{AE}}{s_{AE}}$$



DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	LABELS
000 99	*pap	038 22	INV	076 00	0	112		150		188		A START
001 57	*fix	039 39	*P/R	077 85	+	113		151		189		B START
002 03	3	040 42	STO	078 43	RCL	114		152		190		C
003 00	0	041 00	0	079 00	0	115		153		191		D
004 81	HLT	042 03	3	080 02	2	116		154		192		E
005 98	*prt	043 43	RCL	081 54	)	117		155		193		A' VERW
006 42	STO	044 00	0	082 60	*ifflg	118		156		194		B'
007 00	0	045 00	0	083 00	0	119		157		195		C'
008 01	1	046 xx	<input type="checkbox"/>	084 00	0	120		158		196		D'
009 00	0	047 46	*LBL	085 09	9	121		159		197		E'
010 81	HLT	048 16	*A'	086 00	0	122		160		198		REGISTERS
011 98	*prt	049 99	*pap	087 42	STO	123		161		199		00 HR
012 42	STO	050 00	0	088 00	0	124		162		200		01 Y1
013 00	0	051 81	HLT	089 02	2	125		163		201		02 X1
014 02	2	052 98	*prt	090 xx	<input type="checkbox"/>	126		164		202		03 V12
015 99	*pap	053 42	STO	091 41	GTO	127		165		203		04
016 00	0	054 00	0	092 16	*A'	128		166		204		05
017 81	HLT	055 00	0	093 46	LBL	129		167		205		06
018 98	*prt	056 43	RCL	094 11	A	130		168		206		07
019 75	-	057 00	0	095 50	*stflg	131		169		207		08
020 43	RCL	058 03	3	096 00	0	132		170		208		09
021 00	0	059 39	*P/R	097 41	GTO	133		171		209		10
022 01	1	060 85	+	098 00	0	134		172		210		11
023 54	)	061 43	RCL	099 00	0	135		173		211		12
024 42	STO	062 00	0	100 00	0	136		174		212		13
025 00	0	063 01	1	101 46	*LBL	137		175		213		14
026 00	0	064 54	)	102 12	B	138		176		214		15
027 00	0	065 60	*ifflg	103 86	*rset	139		177		215		16
028 81	HLT	066 00	0	104		140		178		216		17
029 98	*prt	067 00	0	105		141		179		217		18
030 75	-	068 07	7	106		142		180		218		19
031 43	RCL	069 03	3	107		143		181		219		FLAGS
032 00	0	070 42	STO	108		144		182		220		0 VERW
033 02	2	071 00	0	109		145		183		221		1
034 54	)	072 01	1	110		146		184		222		2
035 48	*EXC	073 xx	<input type="checkbox"/>	111		147		185		223		3
036 00	0	074 43	RCL			148		186				4
037 00	0	075 00	0			149		187				

xx
ohne Drucken:
81 HLT

xx
mit Drucken:
98 *prt

PROGRAMM NUMMER	19 20	PUNKTEINRECHNUNG AUF EINER GERADEN	KARTEN NUMMER
			6

6	←A	PUNKTEINRECHN.A.E.GER.		
polar	fortl.			

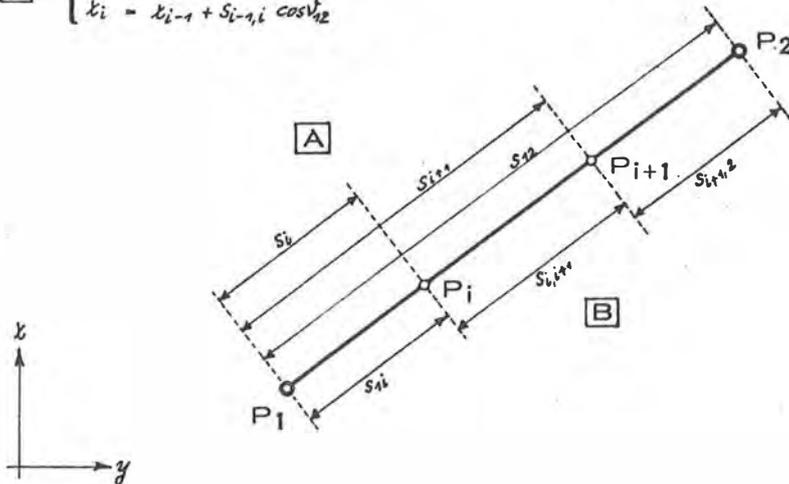
	←B	PUNKTEINRECHN.A.E.GER.		

STEP	INSTRUCTIONS	KEYS	OUTPRINT	
01	Programm einlesen			
02	Programmstart	[A] od. [B]		
03	Eingabe: Y_1 }	RUN	100.000	P1T
04	: X_1 }	RUN	100.000	P1T
05	: Y_2 }	RUN	200.000	P1T
06	: X_2 }	RUN	200.000	P1T
07	Ausgabe: s_{12}	(RUN)	141.421	P1T
08	Eingabe: s_i	RUN	50.000	50.000
09	Ausgabe: Y_i }	(RUN)	135.355	135.355
10	: X_i }	(RUN) → Step 8	135.355	135.355
			20.000	20.000
			114.142	149.497
			114.142	149.497

Anm.: Das Programm setzt nach Drücken der Taste (RUN) in Step 10 mit Step 8 fort. Vor Eingabe einer neuen Geraden $\overline{P_1P_2}$ 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.

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

$$[B] \begin{cases} y_i = y_{i-1} + s_{i-1,i} \sin \alpha_{12} \\ x_i = x_{i-1} + s_{i-1,i} \cos \alpha_{12} \end{cases}$$



DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	LABELS
000 46	*LBL	038 98	*prt	076 98	*prt	112 04	4	150		188		A START
001 11	A	039 42	STO	077 60	*ifflg	113 08	8	151		189		B START
002 50	*stflg	040 00	0	078 00	0	114 55	+	152		190		C START
003 00	0	041 01	1	079 00	0	115 93	.	153		191		D START
004 50	*stflg	042 00	0	080 08	8	116 09	9	154		192		E
005 01	1	043 81	HLT	081 05	5	117 54	)	155		193		A' VERW
006 16	*A'	044 98	*prt	082 48	*EXC	118 80	*ifpos	156		194		B'
007 46	*LBL	045 42	STO	083 00	0	119 01	1	157		195		C'
008 12	B	046 00	0	084 02	2	120 02	2	158		196		D'
009 22	INV	047 02	2	085 75	-	121 07	7	159		197		E'
010 50	*stflg	048 99	*pap	086 43	RCL	122 85	+	160		198		REGISTERS
011 00	0	049 00	0	087 00	0	123 04	4	161		199		00 HR
012 50	*stflg	050 81	HLT	088 02	2	124 00	0	162		200		01 Y
013 01	1	051 98	*prt	089 54	)	125 00	0	163		201		02 X
014 16	*A'	052 60	*ifflg	090 60	*ifflg	126 54	)	164		202		03
015 46	*LBL	053 00	0	091 00	0	127 57	*fix	165		203		04
016 13	C	054 00	0	092 00	0	128 04	4	166		204		05
017 50	*stflg	055 06	6	093 09	9	129 xx	<input type="checkbox"/>	167		205		06
018 00	0	056 00	0	094 06	6	130 57	*fix	168		206		07
019 22	INV	057 48	*EXC	095 94	+/-	131 03	3	169		207		08
020 50	*stflg	058 00	0	096 48	*EXC	132 41	GTO	170		208		09
021 01	1	059 01	1	097 00	0	133 01	1	171		209		10
022 16	*A'	060 75	-	098 00	0	134 00	0	172		210		11
023 46	*LBL	061 43	RCL	099 22	INV	135 06	6	173		211		12
024 14	D	062 00	0	100 39	*P/R	136		174		212		13
025 22	INV	063 01	1	101 60	*ifflg	137		175		213		14
026 50	*stflg	064 54	)	102 01	1	138		176		214		15
027 00	0	065 60	*ifflg	103 01	1	139		177		215		16
028 22	INV	066 00	0	104 01	1	140		178		216		17
029 50	*stflg	067 00	0	105 04	4	141		179		217		18
030 01	1	068 07	7	106 43	RCL	142		180		218		19
031 46	*LBL	069 01	1	107 00	0	143		181		219		FLAGS
032 16	*A'	070 94	+/-	108 00	0	144		182		220		0
033 99	*pap	071 42	STO	109 xx	<input type="checkbox"/>	145		183		221		1
034 57	*fix	072 00	0	110 41	GTO	146		184		222		2
035 03	3	073 00	0	111 00	0	147		185		223		3
036 00	0	074 00	0			148		186				4
037 81	HLT	075 81	HLT			149		187				

xx
ohne Drucker:
81 HLT

xx
mit Drucker:
98 *prt

PROGRAMM NUMMER	21-24	ABSTECKDATEN/ENTFERNUNGEN	KARTEN NUMMER	7
--------------------	-------	---------------------------	------------------	---

7	←A	ABSTECKDATEN/ENTF.		
polar	fortl.	(polar)	(fortl.)	

	←B	ABSTECKDATEN/ENTF.		

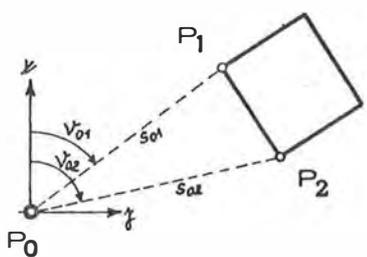
STEP	INSTRUCTIONS	KEYS	OUTPRINT
01	Programm einlesen		
02	Programmstart : <input type="text" value="Absteckdaten - polar"/>	[A]	100.000 PRT 100.000 PRT
03	Eingabe: Y_0	RUN	
04	: X_0	RUN	200.000 PRT 200.000 PRT
05	: Y_i	RUN	50.0000 PRT
06	: X_i	RUN	141.421 PRT
07	Ausgabe: Y_{oi}	(RUN)	200.000 PRT
08	: S_{oi}	(RUN) → Step 5	0.000 PRT 150.0000 PRT 141.421 PRT
09	Programmstart : <input type="text" value="Absteckdaten - fortl."/>	[B]	
10	Eingabe: Y_i	RUN	
11	: X_i	RUN	
12	: Y_{i+1}	RUN	
13	: X_{i+1}	RUN	100.000 PRT 100.000 PRT
14	Ausgabe: $Y_{i,i+1}$	(RUN)	200.000 PRT
15	: $S_{i,i+1}$	(RUN) → Step 12	200.000 PRT 200.000 PRT 50.0000 PRT 141.421 PRT

Anm.: Das Programm setzt nach Drücken der Taste (RUN) in Step 8 bzw. in Step 15 mit Step 5 bzw. mit Step 12 fort. Eingabe von weiteren Punkten P_i bzw. P_{i+1} .

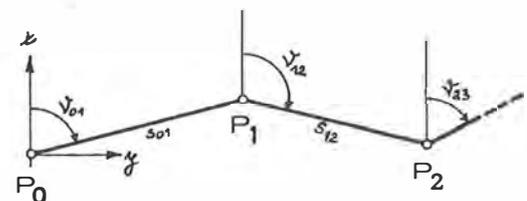
$$S_{oi} = \sqrt{\Delta y_{oi}^2 + \Delta x_{oi}^2}$$

$$Y_{oi} = \arctan \frac{\Delta y_{oi}}{\Delta x_{oi}}$$

A



B



DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	LABELS
000 46	*LBL	038 98	*prt	076 98	*prt	112 04	4	150		188		A START
001 11	A	039 42	STO	077 60	*ifflg	113 08	8	151		189		B START
002 50	*stflg	040 00	0	078 00	0	114 55	+	152		190		C START
003 00	0	041 01	1	079 00	0	115 93	.	153		191		D START
004 50	*stflg	042 00	0	080 08	8	116 09	9	154		192		E
005 01	1	043 81	HLT	081 05	5	117 54	)	155		193		A' VERW
006 16	*A'	044 98	*prt	082 48	*EXC	118 80	*ifpos	156		194		3'
007 46	*LBL	045 42	STO	083 00	0	119 01	1	157		195		C'
008 12	B	046 00	0	084 02	2	120 02	2	158		196		D'
009 22	INV	047 02	2	085 75	-	121 07	7	159		197		E'
010 50	*stflg	048 99	*pap	086 43	RCL	122 85	+	160		198		REGISTERS
011 00	0	049 00	0	087 00	0	123 04	4	161		199		00 HR
012 50	*stflg	050 81	HLT	088 02	2	124 00	0	162		200		01 Y
013 01	1	051 98	*prt	089 54	)	125 00	0	163		201		02 X
014 16	*A'	052 60	*ifflg	090 60	*ifflg	126 54	)	164		202		03
015 46	*LBL	053 00	0	091 00	0	127 57	*fix	165		203		04
016 13	C	054 00	0	092 00	0	128 04	4	166		204		05
017 50	*stflg	055 06	6	093 09	9	129 xx	<input type="checkbox"/>	167		205		06
018 00	0	056 00	0	094 06	6	130 57	*fix	168		206		07
019 22	INV	057 48	*EXC	095 94	+/-	131 03	3	169		207		08
020 50	*stflg	058 00	0	096 48	*EXC	132 41	GTO	170		208		09
021 01	1	059 01	1	097 00	0	133 01	1	171		209		10
022 16	*A'	060 75	-	098 00	0	134 00	0	172		210		11
023 46	*LBL	061 43	RCL	099 22	INV	135 06	6	173		211		12
024 14	D	062 00	0	100 39	*P/R	136		174		212		13
025 22	INV	063 01	1	101 60	*ifflg	137		175		213		14
026 50	*stflg	064 54	)	102 01	1	138		176		214		15
027 00	0	065 60	*ifflg	103 01	1	139		177		215		16
028 22	INV	066 00	0	104 01	1	140		178		216		17
029 50	*stflg	067 00	0	105 04	4	141		179		217		18
030 01	1	068 07	7	106 43	RCL	142		180		218		19
031 46	*LBL	069 01	1	107 00	0	143		181		219		FLAGS
032 16	*A'	070 94	+/-	108 00	0	144		182		220		0
033 99	*pap	071 42	STO	109 xx	<input type="checkbox"/>	145		183		221		1
034 57	*fix	072 00	0	110 41	GTO	146		184		222		2
035 03	3	073 00	0	111 00	0	147		185		223		3
036 00	0	074 00	0			148		186				4
037 81	HLT	075 81	HLT			149		187				

xx
ohne Drucker:
81 HLT

xx
mit Drucker:
98 *prt

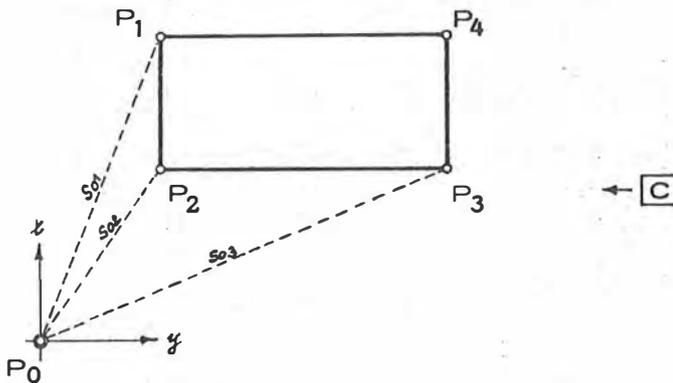
PROGRAMM NUMMER	21-24	ABSTECKDATEN/ENTFERNUNGEN	KARTEN NUMMER	7
--------------------	-------	---------------------------	------------------	---

7	←A	ABSTECKDATEN/ENTF.		
(polar)	(fortl.)	polar	fortl.	

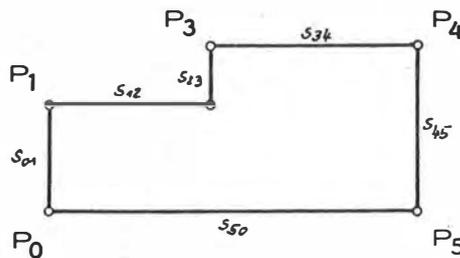
	←B	ABSTECKDATEN/ENTF.		

STEP	INSTRUCTIONS	KEYS	OUTPRINT	
01	Programm einlesen			
02	Programmstart : <input type="text" value="Entfernungsab. -polar"/>	<input type="checkbox"/>	100.000	PRT
03	Eingabe: Y_0 }	RUN	100.000	PRT
04	: X_0 }	RUN	200.000	PRT
05	: Y_i }	RUN	200.000	PRT
06	: X_i }	RUN	141.421	PRT
07	Ausgabe: s_{0i}	(RUN) → Step 5	200.000	PRT
08	Programmstart : <input type="text" value="Entfernungsab. -fortl."/>	<input type="checkbox"/>	0.000	PRT
09	Eingabe: Y_i }	RUN	141.421	PRT
10	: X_i }	RUN		
11	: Y_{i+1} }	RUN	100.000	PRT
12	: X_{i+1} }	RUN	100.000	PRT
13	Ausgabe: $s_{i,i+1}$	(RUN) → Step 11	200.000	PRT
			200.000	PRT
			141.421	PRT
			200.000	PRT
			0.000	PRT
			200.000	PRT

Anm.: Das Programm setzt nach Drücken der Taste (RUN) in Step 7 bzw. in Step 13 mit Step 5 bzw. mit Step 11 fort. Eingabe von weiteren Punkten P_i bzw. P_{i+1} .



→



DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	LABELS
000 46	*LBL	038 00	0	076 00	0	112 00	0	150		188		A START
001 11	A	039 00	0	077 02	2	113 54	)	151		189		B ↑
002 57	*fix	040 22	INV	078 43	RCL	114 41	GTO	152		190		C →
003 03	3	041 39	*P/R	079 00	0	115 88	*2'	153		191		D ↓
004 99	*pap	042 42	STO	080 02	2	116 46	*LBL	154		192		E ←
005 00	0	043 00	0	081 xx	<input type="checkbox"/>	117 16	*A'	155		193		A' SBR
006 81	HLT	044 03	3	082 41	GTO	118 98	*prt	156		194		B'
007 98	*prt	045 43	RCL	083 87	*1'	119 42	STO	157		195		C'
008 42	STO	046 00	0	084 46	*LBL	120 00	0	158		196		D'
009 00	0	047 00	0	085 13	C	121 00	0	159		197		E'
010 01	1	048 xx	<input type="checkbox"/>	086 51	SBR	122 43	RCL	160		198		REGISTERS
011 00	0	049 46	*LBL	087 16	*A'	123 00	0	161		199		00 HR
012 81	HLT	050 87	*1'	088 85	+	124 03	3	162		200		01 Y1; YK
013 98	*prt	051 99	*pap	089 09	9	125 56	*rtn	163		201		02 X1; XK
014 42	STO	052 00	0	090 00	0	126		164		202		03 V1 2
015 00	0	053 81	HLT	091 54	)	127		165		203		04
016 02	2	054 81	HLT	092 41	GTO	128		166		204		05
017 99	*pap	055 81	HLT	093 88	*2'	129		167		205		06
018 00	0	056 81	HLT	094 46	*LBL	130		168		206		07
019 81	HLT	057 11	A	095 14	D	131		169		207		08
020 98	*prt	058 46	*LBL	096 51	SBR	132		170		208		09
021 75	-	059 12	B	097 16	*A'	133		171		209		10
022 43	RCL	060 51	SBR	098 85	+	134		172		210		11
023 00	0	061 16	*A'	099 01	1	135		173		211		12
024 01	1	062 46	*LBL	100 08	8	136		174		212		13
025 54	)	063 88	*2'	101 00	0	137		175		213		14
026 42	STO	064 39	*P/R	102 54	)	138		176		214		15
027 00	0	065 44	SUM	103 41	GTO	139		177		215		16
028 00	0	066 00	0	104 88	*2'	140		178		216		17
029 00	0	067 01	1	105 46	*LBL	141		179		217		18
030 81	HLT	068 43	RCL	106 15	E	142		180		218		19
031 98	*prt	069 00	0	107 51	SBR	143		181		219		FLAGS
032 75	-	070 01	1	108 16	*A'	144		182		220		0
033 43	RCL	071 xx	<input type="checkbox"/>	109 85	+	145		183		221		1
034 00	0	072 43	RCL	110 02	2	146		184		222		2
035 02	2	073 00	0	111 07	7	147		185		223		3
036 54	)	074 00	0			148		186				4
037 48	*EXC	075 44	SUM			149		187				

xx
ohne Drucker:
81 HLT

xx
mit Drucker:
98 *prt

PROGRAMM NUMMER	25	KLEINPUNKTSBERECHNUNG	KARTEN NUMMER	8
--------------------	----	-----------------------	------------------	---

8	←	A	KLEINPUNKTSBERECHN.
START	↑	→	↓
			←

	←	B	KLEINPUNKTSBERECHN.

STEP	INSTRUCTIONS	KEYS	OUTPRINT
01	Programm einlesen		100.000 PRT
02	Programmstart	[A]	100.000 PRT
03	Eingabe: Y_1]	RUN	300.000 PRT
04	: X_1]	RUN	300.000 PRT
05	: Y_2]	RUN	282.843 PRT
06	: X_2]	RUN	100.000 [B] PRT
07	Ausgabe: s_{12}	(RUN)	170.711 PRT
08	Eingabe: $E_{1a} \dots E_{mn}$		100.000 [C] PRT
09	Richtung: vorne ↑	[B]	241.421 PRT
	Richtung: rechts →	[C]	100.000 PRT
	Richtung: rückw. ↓	[D]	100.000 [B] PRT
	Richtung: links ←	[E]	312.132 PRT
10	Ausgabe: $Y_a \dots Y_n$]	(RUN)	170.711 PRT
11	: $X_a \dots X_n$]	(RUN) → Step 8	100.000 [E] PRT
			241.421 PRT
			241.421 PRT
			92.843 [B] PRT
			300.000 PRT
			300.000 PRT

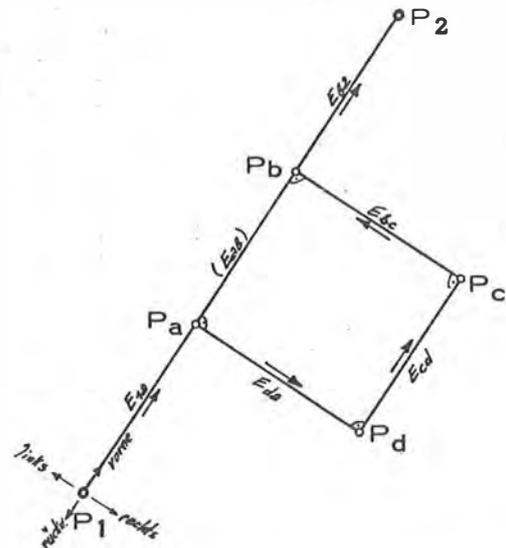
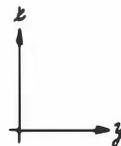
Anm.: Das Programm setzt in Step 11 nach Drücken der Taste (RUN) mit Step 8 (→ Eingabe einer neuen Entfernung) fort. Vor Eingabe einer weiteren Geraden $\overline{P_1P_2}$ ist die Taste [A] (START) zu drücken.

$$P_1P_2 \rightarrow y_{12}, s_{12}$$

y_{12}	nach vorne	↑
$y_{12} + 100^{\circ}$	nach rechts	→
$y_{12} + 200^{\circ}$	nach rückw.	↓
$y_{12} + 300^{\circ}$	nach links	←

$$E_{mn} \rightarrow \Delta y_{mn}, \Delta x_{mn}$$

$$\left. \begin{aligned} y_n &= y_m + \Delta y_{m,n} \\ x_n &= x_m + \Delta x_{m,n} \end{aligned} \right\}$$



DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	LABELS
000 46	*LBL	038 00	0	076 06	6	112 81	HLT	150		188		A START
001 11	A	039 00	0	077 54	)	113 98	*prt	151		189		B
002 57	*fix	040 22	INV	078 xx	<input type="checkbox"/>	114 22	INV	152		190		C
003 03	3	041 39	*P/R	079 99	*pap	115 39	*P/R	153		191		D
004 99	*pap	042 42	STO	080 43	RCL	116 85	+	154		192		E
005 00	0	043 00	0	081 00	0	117 43	RCL	155		193		A'
006 81	HLT	044 04	4	082 03	3	118 00	0	156		194		B'
007 98	*prt	045 43	RCL	083 55	+	119 04	4	157		195		C'
008 42	STO	046 00	0	084 43	RCL	120 54	)	158		196		D'
009 00	0	047 00	0	085 00	0	121 48	*EXC	159		197		E'
010 01	1	048 42	STO	086 06	6	122 00	0	160		198		REGISTERS
011 00	0	049 00	0	087 54	)	123 00	0	161		199		00 HR
012 81	HLT	050 03	3	088 57	*fix	124 65	x	162		200		01 Ya
013 98	*prt	051 xx	<input type="checkbox"/>	089 08	8	125 43	RCL	163		201		02 Xa
014 42	STO	052 99	*pap	090 81	HLT	126 00	0	164		202		03 sae
015 00	0	053 00	0	091 98	*prt	127 07	7	165		203		04 vae
016 02	2	054 81	HLT	092 42	STO	128 54	)	166		204		05 Pa
017 99	*pap	055 98	*prt	093 00	0	129 48	*EXC	167		205		06 s
018 00	0	056 42	STO	094 07	7	130 00	0	168		206		07 r
019 81	HLT	057 00	0	095 57	*fix	131 00	0	169		207		08
020 98	*prt	058 05	5	096 03	3	132 39	*P/R	170		208		09
021 75	-	059 00	0	097 46	*LBL	133 85	+	171		209		10
022 43	RCL	060 81	HLT	098 87	*1'	134 43	RCL	172		210		11
023 00	0	061 98	*prt	099 99	*pap	135 00	0	173		211		12
024 01	1	062 75	-	100 00	0	136 01	1	174		212		13
025 54	)	063 43	RCL	101 81	HLT	137 54	)	175		213		14
026 42	STO	064 00	0	102 98	*prt	138 xx	<input type="checkbox"/>	176		214		15
027 00	0	065 05	5	103 75	-	139 43	RCL	177		215		16
028 00	0	066 54	)	104 43	RCL	140 00	0	178		216		17
029 00	0	067 42	STO	105 00	0	141 00	0	179		217		18
030 81	HLT	068 00	0	106 05	5	142 85	+	180		218		19
031 98	*prt	069 06	6	107 54	)	143 43	RCL	181		219		FLAGS
032 75	-	070 43	RCL	108 42	STO	144 00	0	182		220		0
033 43	RCL	071 00	0	109 00	0	145 02	2	183		221		1
034 00	0	072 03	3	110 00	0	146 54	)	184		222		2
035 02	2	073 75	-	111 00	0	147 xx	<input type="checkbox"/>	185		223		3
036 54	)	074 43	RCL			148 41	GTO	186				4
037 48	*EXC	075 00	0			149 87	*1'	187				

xx
ohne Drucker:
81 HLT

xx
mit Drucker:
98 *prt

PROGRAMM NUMMER	26	ORTHOGONALE PUNKTE	KARTEN NUMMER	9
--------------------	----	--------------------	------------------	---

DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	LABELS
000 46	*LBL	038 22	INV	076 54	)	112 04	4	150		188		A START
001 11	A	039 39	*P/R	077 39	*P/R	113 xx	<input type="checkbox"/>	151		189		B
002 57	*fix	040 42	STO	078 42	STO	114 41	GTO	152		190		C
003 03	3	041 00	0	079 00	0	115 00	0	153		191		D
004 00	0	042 03	3	080 04	4	116 04	4	154		192		E
005 81	HLT	043 43	RCL	081 43	RCL	117 07	7	155		193		A'
006 98	*prt	044 00	0	082 00	0	118		156		194		B'
007 42	STO	045 00	0	083 00	0	119		157		195		C'
008 00	0	046 xx	<input type="checkbox"/>	084 42	STO	120		158		196		D'
009 01	1	047 99	*pap	085 00	0	121		159		197		E'
010 00	0	048 00	0	086 05	5	122		160		198		REGISTERS
011 81	HLT	049 81	HLT	087 43	RCL	123		161		199		00 HR
012 98	*prt	050 98	*prt	088 00	0	124		162		200		01 Y1
013 42	STO	051 75	-	089 03	3	125		163		201		02 X1
014 00	0	052 43	RCL	090 39	*P/R	126		164		202		03 V13
015 02	2	053 00	0	091 85	+	127		165		203		04 s20
016 00	0	054 01	1	092 43	RCL	128		166		204		05 s10
017 81	HLT	055 54	)	093 00	0	129		167		205		06
018 98	*prt	056 42	STO	094 01	1	130		168		206		07
019 75	-	057 00	0	095 54	)	131		169		207		08
020 43	RCL	058 00	0	096 xx	<input type="checkbox"/>	132		170		208		09
021 00	0	059 00	0	097 48	*EXC	133		171		209		10
022 01	1	060 81	HLT	098 00	0	134		172		210		11
023 54	)	061 98	*prt	099 00	0	135		173		211		12
024 42	STO	062 75	-	100 85	+	136		174		212		13
025 00	0	063 43	RCL	101 43	RCL	137		175		213		14
026 00	0	064 00	0	102 00	0	138		176		214		15
027 00	0	065 02	2	103 02	2	139		177		215		16
028 81	HLT	066 54	)	104 54	)	140		178		216		17
029 98	*prt	067 48	*EXC	105 xx	<input type="checkbox"/>	141		179		217		18
030 75	-	068 00	0	106 43	RCL	142		180		218		19
031 43	RCL	069 00	0	107 00	0	143		181		219		FLAGS
032 00	0	070 22	INV	108 05	5	144		182		220		0
033 02	2	071 39	*P/R	109 xx	<input type="checkbox"/>	145		183		221		1
034 54	)	072 75	-	110 43	RCL	146		184		222		2
035 48	*EXC	073 43	RCL	111 00	0	147		185		223		3
036 00	0	074 00	0			148		186				4
037 00	0	075 03	3	xx <input type="checkbox"/> ohne Drucker: 81 HLT		149		187		xx <input type="checkbox"/> mit Drucker: 98 *prt		

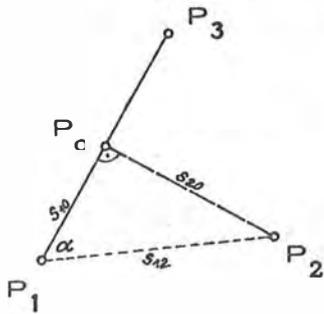
PROGRAMM NUMMER	27	GERADENSCHNITT - 3 PUNKTE	KARTEN NUMMER	10
--------------------	----	---------------------------	------------------	----

1	0	←A	GERADENSCHNITT - 3PKT
START			

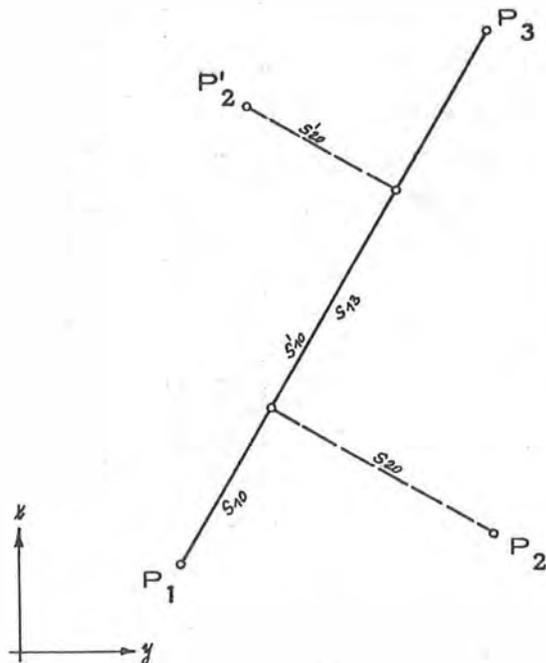
		←B	GERADENSCHNITT - 3PKT

STEP	INSTRUCTIONS	KEYS	OUTPRINT
01	Programm einlesen		
			-40.000 PRT
			-40.000 PRT
	X ₁		70.000 PRT
			30.000 PRT
			130.384 PRT
			50.000 PRT
			-60.000 PRT
			15.000 PRT
			-5.000 PRT
09	X ₂		65.192 PRT
10			65.192 PRT

Das Programm setzt in Step 13 nach Drücken der Taste [RUN] mit Step 8 fort. (→Eingabe eines weiteren Punktes P₂). Vor der Eingabe einer neuen Geraden P₁P₃ → Taste [A] drücken (START)



$$\begin{aligned}
 P_1P_3 &\rightarrow v_{13}, s_{13} \\
 P_1P_2 &\rightarrow v_{12}, s_{12} \quad ; \quad v_{12} - v_{13} = \alpha \\
 \alpha, s_{12} &\rightarrow s_{10}, s_{20} \\
 v_{13}, s_{10} &\rightarrow \Delta y_{10}, \Delta x_{10} \\
 \left. \begin{aligned} y_0 &= y_1 + \Delta y_{10} \\ x_0 &= x_1 + \Delta x_{10} \end{aligned} \right\}
 \end{aligned}$$



DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	LABELS
000 46	*LBL	038 43	RCL	076 53	(	112 65	x	150 01	1	188 48	*EXC	A START
001 11	A	039 00	0	077 43	RCL	113 43	RCL	151 00	0	189 00	0	B
002 57	*fix	040 09	9	078 00	0	114 00	0	152 81	HLT	190 00	0	C
003 03	3	041 54	)	079 08	8	115 08	8	153 98	*prt	191 22	INV	D
004 51	SBR	042 65	x	080 65	x	116 54	)	154 42	STO	192 39	*P/R	E
005 87	*1'	043 43	RCL	081 43	RCL	117 85	+	155 00	0	193 48	*EXC	A'
006 43	RCL	044 00	0	082 00	0	118 43	RCL	156 02	2	194 00	0	B'
007 00	0	045 04	4	083 03	3	119 01	1	157 00	0	195 00	0	C'
008 00	0	046 54	)	084 54	)	120 00	0	158 81	HLT	196 xx	<input type="checkbox"/>	D'
009 32	sin	047 75	-	085 54	)	121 54	)	159 98	*prt	197 99	*pap	E'
010 42	STO	048 53	(	086 54	)	122 xx	<input type="checkbox"/>	160 42	STO	198 56	rtn	REGISTERS
011 00	0	049 53	(	087 42	STO	123 75	-	161 00	0	199		09 HR
012 07	7	050 43	RCL	088 01	1	124 43	RCL	162 05	5	200		01 Y2
013 43	RCL	051 00	0	089 01	1	125 00	0	163 75	-	201		02 X2
014 00	0	052 02	2	090 65	x	126 02	2	164 43	RCL	202		03 ΔY24
015 00	0	053 75	-	091 43	RCL	127 54	)	165 00	0	203		04 ΔX24
016 33	cos	054 43	RCL	092 00	0	128 22	INV	166 01	1	204		05 Y4
017 42	STO	055 01	1	093 07	7	129 39	*P/R	167 54	)	205		06 X4
018 00	0	056 00	0	094 54	)	130 43	RCL	168 42	STO	206		07 sin √13
019 08	8	057 54	)	095 85	+	131 01	1	169 00	0	207		08 cos √13
020 43	RCL	058 65	x	096 43	RCL	132 01	1	170 03	3	208		09 Y1
021 00	0	059 43	RCL	097 00	0	133 xx	<input type="checkbox"/>	171 42	STO	209		10 X1
022 01	1	060 00	0	098 09	9	134 43	RCL	172 00	0	210		11 s10
023 42	STO	061 03	3	099 54	)	135 00	0	173 00	0	211		12
024 00	0	062 54	)	100 xx	<input type="checkbox"/>	136 00	0	174 00	0	212		13
025 09	9	063 54	)	101 75	-	137 xx	<input type="checkbox"/>	175 81	HLT	213		14
026 43	RCL	064 55	+	102 43	RCL	138 99	*pap	176 98	*prt	214		15
027 00	0	065 53	(	103 00	0	139 41	GTO	177 42	STO	215		16
028 02	2	066 53	(	104 01	1	140 00	0	178 00	0	216		17
029 42	STO	067 43	RCL	105 54	)	141 03	3	179 06	6	217		18
030 01	1	068 00	0	106 42	STO	142 02	2	180 75	-	218		19
031 00	0	069 07	7	107 00	0	143 46	*LBL	181 43	RCL	219		FLAGS
032 51	SBR	070 65	x	108 00	0	144 87	*1'	182 00	0	220		0
033 87	*1'	071 43	RCL	109 43	RCL	145 00	0	183 02	2	221		1
034 43	RCL	072 00	0	110 01	1	146 81	HLT	184 54	)	222		2
035 00	0	073 04	4	111 01	1	147 98	*prt	185 42	STO	223		3
036 01	1	074 54	)			148 42	STO	186 00	0			4
037 75	-	075 75	-			149 00	0	187 04	4			

xx
ohne Drucker:
81 HLT

xx
mit Drucker:
98. *prt

PROGRAMM NUMMER	28	GERADENSCHNITT - 4 PUNKTE	KARTEN NUMMER	11
--------------------	----	---------------------------	------------------	----

1	1	←A	GERADENSCHNITT - 4 PKTE
START			

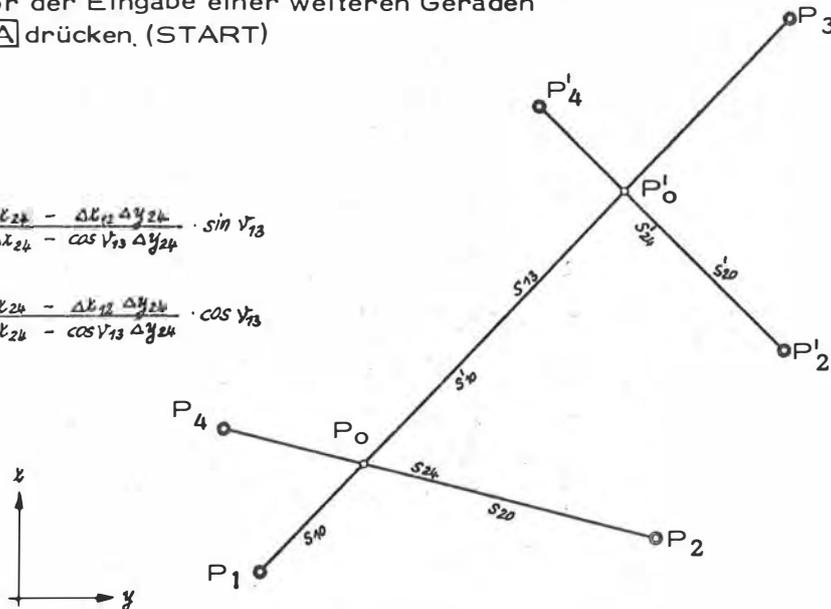
		←B	GERADENSCHNITT - 4 PKTE

STEP	INSTRUCTIONS	KEYS	OUTPRINT
01	Programm einlesen		
02	Programmstart	[A]	-50.000 PRT 60.000 PRT
03	Eingabe: Y ₁ }	RUN	100.000 PRT
04	: X ₁ }	RUN	-20.000 PRT 170.000 PRT
05	: Y ₃ }	RUN	
06	: X ₃ }	RUN	-20.000 PRT -50.000 PRT
07	Ausgabe: s ₁₃	(RUN)	-20.000 PRT 80.000 PRT 130.000 PRT
08	Eingabe: Y ₂ }	RUN	
09	: X ₂ }	RUN	-20.000 PRT
10	: Y ₄ }	RUN	44.000 PRT
11	: X ₄ }	RUN	34.000 PRT 94.000 PRT
12	Ausgabe: s ₂₄	(RUN)	
13	: Y ₀ }	(RUN)	20.000 PRT -50.000 PRT
14	: X ₀ }	(RUN)	20.000 PRT 80.000 PRT
15	: s ₁₀	(RUN)	130.000 PRT
16	: s ₂₀	(RUN) → step 8	20.000 PRT 22.667 PRT 79.333 PRT 72.667 PRT

Anm. : Das Programm setzt in Step 16 nach Drücken der Taste (RUN) mit Step 8 fort. (→ Eingabe einer weiteren Geraden P₂P₄). Vor der Eingabe einer weiteren Geraden P₁P₃ → Taste [A] drücken. (START)

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

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



DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	LABELS
000 46	*LBL	038 03	3	076 39	*P/R	112 85	+	150 00	0	188 00	0	A START
001 11	A	039 43	RCL	077 42	STO	113 43	RCL	151 05	5	189 03	3	B
002 99	*pap	040 00	0	078 00	0	114 00	0	152 75	-	190 39	*P/R	C
003 51	SBR	041 00	0	079 06	6	115 02	2	153 43	RCL	191 85	+	D
004 87	*1'	042 xx	<input type="checkbox"/>	080 43	RCL	116 54	)	154 00	0	192 43	RCL	E
005 42	STO	043 99	*pap	081 00	0	117 42	STO	155 08	8	193 00	0	A'
006 00	0	044 51	SBR	082 00	0	118 00	0	156 54	)	194 07	7	B'
007 01	1	045 87	*1'	083 xx	<input type="checkbox"/>	119 08	8	157 48	*EXC	195 54	)	C'
008 51	SBR	046 42	STO	084 99	*pap	120 43	RCL	158 00	0	196 99	*pap	D'
009 87	*1'	047 00	0	085 43	RCL	121 00	0	159 00	0	197 xx	<input type="checkbox"/>	E'
010 42	STO	048 04	4	086 00	0	122 06	6	160 22	INV	198 43	RCL	REGISTERS
011 00	0	049 51	SBR	087 03	3	123 85	+	161 39	*P/R	199 00	0	00 HR
012 02	2	050 87	*1'	088 85	+	124 09	9	162 75	-	200 00	0	01 Y1
013 99	*pap	051 42	STO	089 09	9	125 00	0	163 43	RCL	201 85	+	02 X1
014 51	SBR	052 00	0	090 00	0	126 54	)	164 00	0	202 43	RCL	03 V13
015 87	*1'	053 05	5	091 54	)	127 42	STO	165 06	6	203 00	0	04 Y2
016 75	-	054 99	*pap	092 42	STO	128 00	0	166 54	)	204 08	8	05 X2
017 43	RCL	055 51	SBR	093 00	0	129 00	0	167 32	sin	205 54	)	06 V24
018 00	0	056 87	*1'	094 00	0	130 51	SBR	168 65	x	206 xx	<input type="checkbox"/>	07 YHP1
019 01	1	057 75	-	095 51	SBR	131 87	*1'	169 43	RCL	207 41	GTO	08 XHP1
020 54	)	058 43	RCL	096 87	*1'	132 48	*EXC	170 00	0	208 00	0	09 VHP1 HP2
021 42	STO	059 00	0	097 48	*EXC	133 00	0	171 00	0	209 08	8	10
022 00	0	060 04	4	098 00	0	134 00	0	172 55	+	210 04	4	11
023 00	0	061 54	)	099 00	0	135 39	*P/R	173 53	(	211 46	*LBL	12
024 51	SBR	062 42	STO	100 39	*P/R	136 85	+	174 43	RCL	212 87	*1'	13
025 87	*1'	063 00	0	101 85	+	137 43	RCL	175 00	0	213 57	*fix	14
026 75	-	064 00	0	102 43	RCL	138 00	0	176 03	3	214 03	3	15
027 43	RCL	065 51	SBR	103 00	0	139 04	4	177 75	-	215 00	0	16
028 00	0	066 87	*1'	104 01	1	140 75	-	178 43	RCL	216 81	HLT	17
029 02	2	067 75	-	105 54	)	141 43	RCL	179 00	0	217 98	*prt	18
030 54	)	068 43	RCL	106 42	STO	142 00	0	180 06	6	218 56	*rtn	19
031 48	*EXC	069 00	0	107 00	0	143 07	7	181 54	)	219		FLAGS
032 00	0	070 05	5	108 07	7	144 54	)	182 32	sin	220		0
033 00	0	071 54	)	109 43	RCL	145 48	*EXC	183 54	)	221		1
034 22	INV	072 48	*EXC	110 00	0	146 00	0	184 42	STO	222		2
035 39	*P/R	073 00	0	111 00	0	147 00	0	185 00	0	223		3
036 42	STO	074 00	0			148 85	+	186 00	0			4
037 00	0	075 22	INV			149 43	RCL	187 43	RCL			

xx
ohne Drucker:
81 HLT

xx
mit Drucker:
98 *prt

PROGRAMM NUMMER	29	SCHNITT PARALLEL ZU ZWEI GERADEN	KARTEN NUMMER	12
--------------------	----	----------------------------------	------------------	----

1	2	←A←	SCHNITT parallel zu 2 Ger.		
START					

		←B←	SCHNITT parallel zu 2 Ger.		

STEP	INSTRUCTIONS	KEYS	OUTPRINT	
01	Programm einlesen			
02	Programmstart	[A]		
03	Eingabe: Y ₁ }	RUN	-50.000	PRT
04	: X ₁ }	RUN	80.000	PRT
05	: Y ₃ }	RUN	200.000	PRT
06	: X ₃ }	RUN	40.000	PRT
			253.180	PRT
07	Ausgabe: s ₁₃	(RUN)		
08	Eingabe: Y ₂ }	RUN	100.000	PRT
09	: X ₂ }	RUN	-50.000	PRT
10	: Y ₄ }	RUN	50.000	PRT
11	: X ₄ }	RUN	100.000	PRT
			158.114	PRT
12	Ausgabe: s ₂₄	(RUN)		
13	Eingabe: + a	RUN	10.000	PRT
14	: + b	RUN	20.000	PRT
15	Ausgabe: Y ₀ }	(RUN)	88.512	PRT
			47.711	PRT
16	: X ₀ }	(RUN) → Step 13		
			10.000	PRT
			-20.000	PRT
			43.972	PRT
			54.837	PRT

Anm.: Das Programm setzt nach Drücken der Taste (RUN) in Step 16 mit Step 13 fort. Eingabe weiterer Parallelabstände möglich.

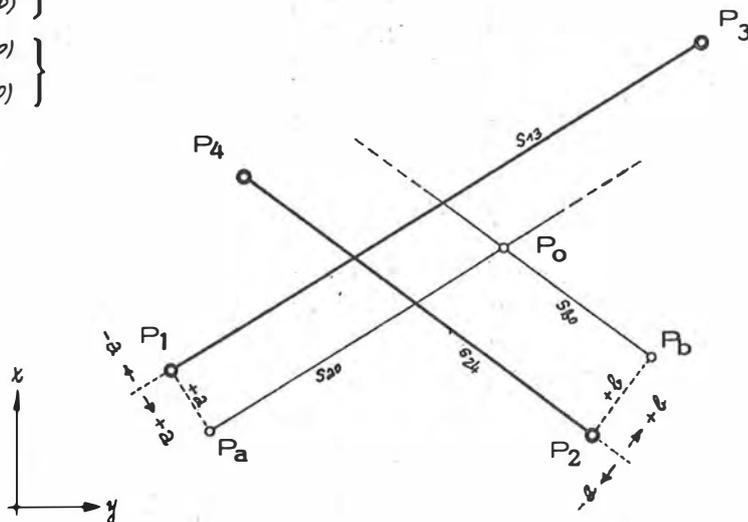
$$\left. \begin{aligned} y_a &= y_1 + a \cdot \sin(\psi_{13} + 100) \\ x_a &= x_1 + a \cdot \cos(\psi_{13} + 100) \end{aligned} \right\}$$

$$\left. \begin{aligned} y_b &= y_2 + b \cdot \sin(\psi_{24} + 100) \\ x_b &= x_2 + b \cdot \cos(\psi_{24} + 100) \end{aligned} \right\}$$

$$s_{20} = s_{2b} \frac{\sin(\psi_{2b} - \psi_{2t})}{\sin(\psi_{13} - \psi_{2b})}$$

$$\psi_{20} = \psi_{13}$$

$$\left. \begin{aligned} y_0 &= y_a + s_{20} \sin \psi_{20} \\ x_0 &= x_a + s_{20} \cos \psi_{20} \end{aligned} \right\}$$



DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	LABELS
000 46	*LBL	038 00	0	076 43	RCL	112 00	0	150 81	HLT	188 32	sin	A START
001 11	A	039 75	-	077 00	0	113 00	0	151 98	*prt	189 48	*EXC	B
002 57	*fix	040 43	RCL	078 04	4	114 43	RCL	152 42	STO	190 00	0	C
003 03	3	041 00	0	079 54	)	115 00	0	153 00	0	191 03	3	D
004 51	SBR	042 08	8	080 75	-	116 09	9	154 01	1	192 33	cos	E
005 87	*1'	043 54	)	081 53	(	117 65	x	155 00	0	193 42	STO	A'
006 04	4	044 65	x	082 43	RCL	118 43	RCL	156 81	HLT	194 00	0	B'
007 42	STO	045 43	RCL	083 00	0	119 00	0	157 98	*prt	195 04	4	C'
008 00	0	046 00	0	084 05	5	120 05	5	158 42	STO	196 43	RCL	D'
009 00	0	047 04	4	085 65	x	121 54	)	159 00	0	197 00	0	E'
010 05	5	048 54	)	086 43	RCL	122 85	+	160 02	2	198 00	0	REGISTERS
011 42	STO	049 75	-	087 00	0	123 43	RCL	161 00	0	199 xx	<input type="checkbox"/>	00 HR
012 01	1	050 53	(	088 03	3	124 00	0	162 81	HLT	200 99	*pap	01 Y1, Y2
013 09	9	051 53	(	089 54	)	125 07	7	163 98	*prt	201 56	*rtn	02 X1, X2
014 46	*LBL	052 00	0	090 54	)	126 54	)	164 75	-	202		03 sin13, sin24
015 88	*2'	053 81	HLT	091 54	)	127 xx	<input type="checkbox"/>	165 43	RCL	203		04 cos13 cos24
016 36	*IND	054 98	*prt	092 42	STO	128 75	-	166 00	0	204		05 cos13
017 43	RCL	055 42	STO	093 00	0	129 43	RCL	167 01	1	205		06 sin13
018 00	0	056 01	1	094 09	9	130 01	1	168 54	)	206		07 X1
019 00	0	057 01	1	095 65	x	131 01	1	169 42	STO	207		08 Y1
020 36	*IND	058 75	-	096 43	RCL	132 54	)	170 00	0	208		09 s10
021 48	*EXC	059 43	RCL	097 00	0	133 22	INV	171 00	0	209		10 Y5
022 01	1	060 00	0	098 06	6	134 39	*P/R	172 00	0	210		11 X5
023 09	9	061 07	7	099 54	)	135 43	RCL	173 81	HLT	211		12
024 01	1	062 54	)	100 85	+	136 00	0	174 98	*prt	212		13
025 44	SUM	063 65	x	101 43	RCL	137 09	9	175 75	-	213		14
026 01	1	064 43	RCL	102 00	0	138 xx	<input type="checkbox"/>	176 43	RCL	214		15
027 09	9	065 00	0	103 08	8	139 43	RCL	177 00	0	215		16
028 58	*dsz	066 03	3	104 54	)	140 00	0	178 02	2	216		17
029 88	*2'	067 54	)	105 xx	<input type="checkbox"/>	141 00	0	179 54	)	217		18
030 51	SBR	068 54	)	106 75	-	142 xx	<input type="checkbox"/>	180 48	*EXC	218		19 Zählwerk
031 87	*1'	069 55	+	107 43	RCL	143 41	GTO	181 00	0	219		FLAGS
032 99	*pap	070 53	(	108 01	1	144 00	0	182 00	0	220		0
033 00	0	071 53	(	109 00	0	145 03	3	183 22	INV	221		1
034 81	HLT	072 43	RCL	110 54	)	146 02	2	184 39	*P/R	222		2
035 98	*prt	073 00	0	111 42	STO	147 46	*LBL	185 42	STO	223		3
036 42	STO	074 06	6	xx <input type="checkbox"/>		148 87	*1'	186 00	0			4
037 01	1	075 65	x	ohne Drucker: 81 HLT		149 00	0	187 03	3	xx <input type="checkbox"/> mit Drucker: 98 *prt		

PROGRAMM NUMMER	30	GERADENSCHNITT - 5 PUNKTE	KARTEN NUMMER	13
--------------------	----	---------------------------	------------------	----

1	3	←A	GERADENSCHNITT - 5 PKTE
START			

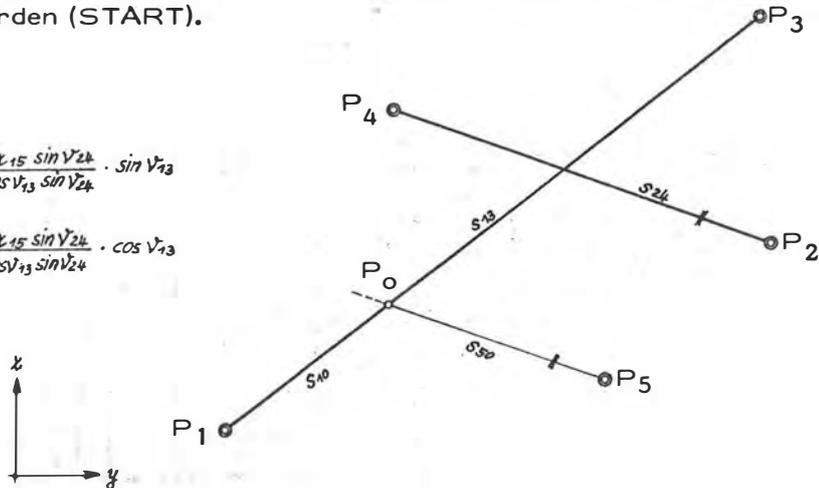
		←B	GERADENSCHNITT - 5 PKTE

STEP	INSTRUCTIONS	KEYS	OUTPRINT
01	Programm einlesen		
02	Programmstart	[A]	
03	Eingabe: Y ₁ }	RUN	-80.000 PRT
04	: X ₁ }	RUN	-10.000 PRT
05	: Y ₃ }	RUN	10.000 PRT
06	: X ₃ }	RUN	30.000 PRT
07	Ausgabe: s ₁₃	(RUN)	98.489 PRT
08	Eingabe: Y ₂ }	RUN	40.000 PRT
09	: X ₂ }	RUN	-50.000 PRT
10	: Y ₄ }	RUN	-60.000 PRT
11	: X ₄ }	RUN	30.000 PRT
12	Ausgabe: s ₂₄	(RUN)	128.062 PRT
13	Eingabe: Y ₅ }	RUN	-40.000 PRT
14	: X ₅ }	RUN	45.000 PRT
15	Ausgabe: Y ₀ }	(RUN)	-10.089 PRT
16	: X ₀ }	(RUN)	21.071 PRT
17	: s ₁₀	(RUN)	76.505 PRT
18	: s ₅₀	(RUN)	38.304 PRT
			→ step 13

Anm.: Das Programm setzt in Step 18 nach Drücken der Taste (RUN) mit Step 13 fort (→Eingabe eines weiteren Punktes P₅). Vor Eingabe einer neuen Geraden $\overline{P_1P_3}$ muß die Taste [A] gedrückt werden (START).

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

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



DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	LABELS
000 46	*LBL	038 00	0	076 43	RCL	112 00	0	150 81	HLT	188 32	sin	A START
001 11	A	039 75	-	077 00	0	113 00	0	151 98	*prt	189 48	*EXC	B
002 57	*fix	040 43	RCL	078 03	3	114 43	RCL	152 42	STO	190 00	0	C
003 03	3	041 00	0	079 54	)	115 00	0	153 00	0	191 03	3	D
004 51	SBR	042 08	8	080 85	+	116 09	9	154 01	1	192 33	cos	E
005 87	*1'	043 54	)	081 53	(	117 65	x	155 00	0	193 42	STO	A'
006 04	4	044 65	x	082 43	RCL	118 43	RCL	156 81	HLT	194 00	0	B'
007 42	STO	045 43	RCL	083 00	0	119 00	0	157 98	*prt	195 04	4	C'
008 00	0	046 00	0	084 05	5	120 05	5	158 42	STO	196 43	RCL	D'
009 00	0	047 03	3	085 65	x	121 54	)	159 00	0	197 00	0	E'
010 05	5	048 54	)	086 43	RCL	122 85	+	160 02	2	198 00	0	REGISTERS
011 42	STO	049 85	+	087 00	0	123 43	RCL	161 00	0	199 xx	<input type="checkbox"/>	00 HR
012 01	1	050 53	(	088 04	4	124 00	0	162 81	HLT	200 99	*pap	01 Y1, Y2
013 09	9	051 53	(	089 54	)	125 07	7	163 98	*prt	201 56	*rtn	02 X1, X2
014 46	*LBL	052 00	0	090 54	)	126 54	)	164 75	-	202		03 sin13, sin24
015 88	*2'	053 81	HLT	091 54	)	127 xx	<input type="checkbox"/>	165 43	RCL	203		04 cos13, cos24
016 36	*IND	054 98	*prt	092 42	STO	128 75	-	166 00	0	204		05 cos13
017 43	RCL	055 42	STO	093 00	0	129 43	RCL	167 01	1	205		06 sin13
018 00	0	056 01	1	094 09	9	130 01	1	168 54	)	206		07 X1
019 00	0	057 01	1	095 65	x	131 01	1	169 42	STO	207		08 Y1
020 36	*IND	058 75	-	096 43	RCL	132 54	)	170 00	0	208		09 s10
021 48	*EXC	059 43	RCL	097 00	0	133 22	INV	171 00	0	209		10 Y5
022 01	1	060 00	0	098 06	6	134 39	*P/R	172 00	0	210		11 X5
023 09	9	061 07	7	099 54	)	135 43	RCL	173 81	HLT	211		12
024 01	1	062 54	)	100 85	+	136 00	0	174 98	*prt	212		13
025 44	SUM	063 65	x	101 43	RCL	137 09	9	175 75	-	213		14
026 01	1	064 43	RCL	102 00	0	138 xx	<input type="checkbox"/>	176 43	RCL	214		15
027 09	9	065 00	0	103 08	8	139 43	RCL	177 00	0	215		16
028 58	*dsz	066 04	4	104 54	)	140 00	0	178 02	2	216		17
029 88	*2'	067 54	)	105 xx	<input type="checkbox"/>	141 00	0	179 54	)	217		18
030 51	SBR	068 54	)	106 75	-	142 xx	<input type="checkbox"/>	180 48	*EXC	218		19 ZÄHLWERK
031 87	*1'	069 55	+	107 43	RCL	143 41	GTO	181 00	0	219		FLAGS
032 99	*pap	070 53	(	108 01	1	144 00	0	182 00	0	220		0
033 00	0	071 53	(	109 00	0	145 03	3	183 22	INV	221		1
034 81	HLT	072 43	RCL	110 54	)	146 02	2	184 39	*P/R	222		2
035 98	*prt	073 00	0	111 42	STO	147 46	*LBL	185 42	STO	223		3
036 42	STO	074 06	6			148 87	*1'	186 00	0			4
037 01	1	075 65	x			149 00	0	187 03	3			

xx
ohne Drucker:
81 HLT

xx
mit Drucker:
98 *prt

PROGRAMM NUMMER	31	SENKRECHTSCHNITT - 5 PUNKTE	KARTEN NUMMER	14
--------------------	----	-----------------------------	------------------	----

1	4	←A	SENKRECHTSCHNITT - 5 P.
START			

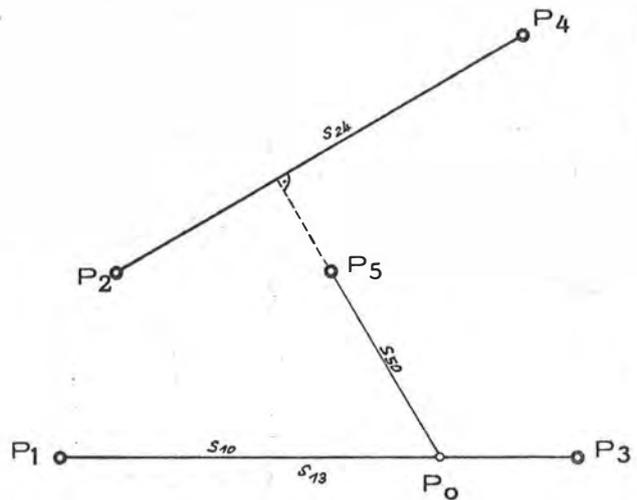
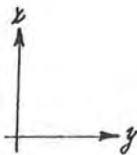
		←B	SENKRECHTSCHNITT - 5 P.

STEP	INSTRUCTIONS	KEYS	OUTPRINT
01	Programm einlesen		
02	Programmstart	[A]	
03	Eingabe: Y ₁ }	RUN	10.000 PRT
04	: X ₁ }	RUN	10.000 PRT
05	: Y ₃ }	RUN	100.000 PRT
06	: X ₃ }	RUN	10.000 PRT
07	Ausgabe: s ₁₃	(RUN)	90.000 PRT
08	Eingabe: Y ₂ }	RUN	40.000 PRT
09	: X ₂ }	RUN	150.000 PRT
10	: Y ₄ }	RUN	100.000 PRT
11	: X ₄ }	RUN	125.300 PRT
12	Ausgabe: s ₂₄	(RUN)	50.000 PRT
13	Eingabe: Y ₅ }	RUN	0.000 PRT
14	: X ₅ }	RUN	44.545 PRT
15	Ausgabe: Y ₀ }	(RUN)	10.000 PRT
16	: X ₀ }	(RUN)	34.545 PRT
17	: s ₁₀	(RUN)	11.391 PRT
18	: s ₅₀	(RUN) → Step 13	50.000 PRT
			30.000 PRT
			60.909 PRT
			10.000 PRT
			50.909 PRT
			22.782 PRT

Anm.: Das Programm setzt in Step 18 nach Drücken der Taste (RUN) mit Step 13 fort (→ Eingabe eines weiteren Punktes P₅).

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

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



DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	LABELS
000 46	*LBL	038 22	INV	076 98	*prt	112 54	)	150 65	x	188 01	1	A START
001 11	A	039 39	*P/R	077 42	STO	113 75	-	151 43	RCL	189 54	)	B P ₂ (neu)
002 57	*fix	040 42	STO	078 01	1	114 53	(	152 00	0	190 22	INV	C
003 03	3	041 00	0	079 01	1	115 43	RCL	153 03	3	191 39	*P/R	D
004 00	0	042 03	3	080 75	-	116 00	0	154 54	)	192 43	RCL	E
005 81	HLT	043 32	sin	081 43	RCL	117 06	6	155 85	+	193 00	0	A'
006 98	*prt	044 48	*EXC	082 00	0	118 65	x	156 43	RCL	194 09	9	B'
007 42	STO	045 00	0	083 02	2	119 43	RCL	157 00	0	195 xx	<input type="checkbox"/>	C'
008 00	0	046 03	3	084 54	)	120 00	0	158 01	1	196 43	RCL	D'
009 01	1	047 33	cos	085 42	STO	121 07	7	159 54	)	197 00	0	E'
010 00	0	048 42	STO	086 00	0	122 54	)	160 57	*fix	198 00	0	REGISTERS
011 81	HLT	049 00	0	087 06	6	123 54	)	161 03	3	199 xx	<input type="checkbox"/>	00 HR
012 98	*prt	050 04	4	088 57	*fix	124 55	:	162 xx	<input type="checkbox"/>	200 99	*pap	01 Y1
013 42	STO	051 43	RCL	089 04	4	125 53	(	163 75	-	201 41	GTO	02 X1
014 00	0	052 00	0	090 00	0	126 53	(	164 43	RCL	202 00	0	03 sin √13
015 02	2	053 00	0	091 81	HLT	127 43	RCL	165 01	1	203 08	8	04 cos √13
016 00	0	054 xx	<input type="checkbox"/>	092 98	*prt	128 00	0	166 00	0	204 06	6	05 ΔY12
017 81	HLT	055 46	*LBL	093 65	x	129 03	3	167 54	)	205		06 ΔX12
018 98	*prt	056 12	B	094 93	.	130 65	x	168 42	STO	206		07 sin √20
019 75	-	057 57	*fix	095 09	9	131 43	RCL	169 00	0	207		08 cos √20
020 43	RCL	058 03	3	096 54	)	132 00	0	170 00	0	208		09 s10
021 00	0	059 99	*pap	097 42	STO	133 08	8	171 43	RCL	209		10 Y2
022 01	1	060 00	0	098 00	0	134 54	)	172 00	0	210		11 X2
023 54	)	061 81	HLT	099 07	7	135 75	-	173 09	9	211		12
024 42	STO	062 98	*prt	100 32	sin	136 53	(	174 65	x	212		13
025 00	0	063 42	STO	101 48	*EXC	137 43	RCL	175 43	RCL	213		14
026 00	0	064 01	1	102 00	0	138 00	0	176 00	0	214		15
027 00	0	065 00	0	103 07	7	139 04	4	177 04	4	215		16
028 81	HLT	066 75	-	104 33	cos	140 65	x	178 54	)	216		17
029 98	*prt	067 43	RCL	105 42	STO	141 43	RCL	179 85	+	217		18
030 75	-	068 00	0	106 00	0	142 00	0	180 43	RCL	218		19
031 43	RCL	069 01	1	107 08	8	143 07	7	181 00	0	219		FLAGS
032 00	0	070 54	)	108 65	x	144 54	)	182 02	2	220		0
033 02	2	071 42	STO	109 43	RCL	145 54	)	183 54	)	221		1
034 54	)	072 00	0	110 00	0	146 54	)	184 xx	<input type="checkbox"/>	222		2
035 48	*EXC	073 05	5	111 05	5	147 42	STO	185 75	-	223		3
036 00	0	074 00	0			148 00	0	186 43	RCL			4
037 00	0	075 81	HLT			149 09	9	187 01	1			

xx
ohne Drucker:
81 HLT

xx
mit Drucker:
98 *prt

PROGRAMM NUMMER	32	SCHNITT GERADE MIT RICHTUNGSSTRAHL	KARTEN NUMMER	15
--------------------	----	------------------------------------	------------------	----

1	5	←A←	GERADE * RICHTUNGSSTR.
START	P ₂ (neu)		

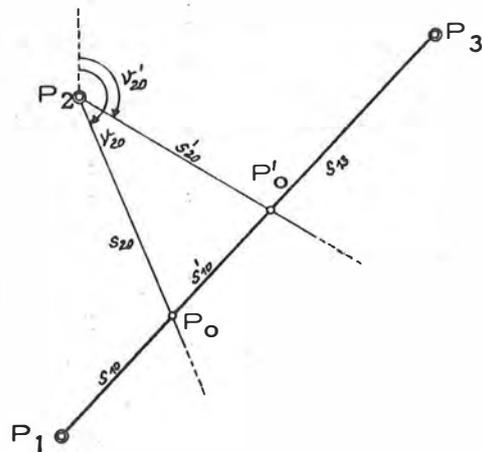
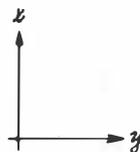
		←B←	GERADE * RICHTUNGSSTR.

STEP	INSTRUCTIONS	KEYS	OUTPRINT
01	Programm einlesen		
02	Programmstart	[A]	
03	Eingabe: Y ₁ }	RUN	100.000 PPT
04	: X ₁ }	RUN	100.000 PPT
05	: Y ₃ }	RUN	200.000 PPT
06	: X ₃ }	RUN	100.000 PPT
07	Ausgabe: s ₁₃	(RUN)	100.000 PPT
08	Eingabe: Y ₂ }	RUN	150.000 PPT
09	: X ₂ }	RUN	150.000 PPT
10	: V ₂₀ ^g	RUN [B] → 8	100.000 PPT
11	Ausgabe: Y ₀ }	(RUN)	50.000 PPT
12	: X ₀ }	(RUN)	70.711 PPT
13	: s ₁₀	(RUN)	200.000 PPT
14	: s ₂₀	(RUN) → Step 10	100.000 PPT
			0.000 PPT
			50.000 PPT

Ann.: Das Programm setzt in Step 14 nach Drücken der Taste (RUN) mit Step 10 (→ Eingabe eines weiteren Richtungsstrahls) und nach Drücken der Taste [B] mit Step 8 (Neueingabe des Punktes P₂) fort. Vor der Neueingabe der Geraden P₁P₃ muß die Taste [A] (START) gedrückt werden.

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

$$\left. \begin{aligned} y_0 &= y_1 + s_{10} \cdot \sin V_{13} \\ x_0 &= x_1 + s_{10} \cdot \cos V_{13} \end{aligned} \right\}$$



DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	LABELS
000 46	*LBL	038 22	INV	075 00	0	112 55	÷	150 43	RCL	188		A START
001 11	A	039 39	*P/R	077 06	6	113 43	RCL	151 01	1	189		B $\sqrt{10}(\text{neu})$
002 57	*fix	040 42	STO	078 33	cos	114 00	0	152 00	0	190		C
003 03	3	041 00	0	079 42	STO	115 09	9	153 65	x	191		D
004 00	0	042 03	3	080 00	0	116 54	)	154 43	RCL	192		E $P(Y', X', s'_{10})$
005 81	HLT	043 43	RCL	081 05	5	117 22	INV	155 00	0	193		A'
006 98	*prt	044 00	0	082 43	RCL	118 33	cos	156 05	5	194		B'
007 42	STO	045 00	0	083 00	0	119 32	sin	157 54	)	195		C'
008 00	0	046 42	STO	084 03	3	120 65	x	158 85	+	196		D'
009 01	1	047 01	1	085 75	-	121 43	RCL	159 43	RCL	197		E'
010 00	0	048 01	1	086 43	RCL	122 00	0	160 00	0	198		REGISTERS
011 81	HLT	049 xx	<input type="checkbox"/>	087 00	0	123 09	9	161 02	2	199		00 HR
012 98	*prt	050 46	*LBL	088 06	6	124 54	)	162 54	)	200		01 Y1
013 42	STO	051 12	B	089 54	)	125 42	STO	163 xx	<input type="checkbox"/>	201		02 X1
014 00	0	052 43	RCL	090 39	*P/R	126 00	0	164 43	RCL	202		03 $\sqrt{12}$
015 02	2	053 01	1	091 42	STO	127 09	9	165 01	1	203		04 $\sin \sqrt{10}$
016 00	0	054 01	1	092 00	0	128 43	RCL	166 00	0	204		05 $\cos \sqrt{10}$
017 81	HLT	055 42	STO	093 07	7	129 00	0	167 xx	<input type="checkbox"/>	205		06 $\sqrt{10}$
018 98	*prt	056 00	0	094 43	RCL	130 08	8	168 41	GTO	206		07 h
019 75	-	057 00	0	095 00	0	131 75	-	169 01	1	207		08 p
020 43	RCL	058 99	*pap	096 00	0	132 43	RCL	170 00	0	208		09 s_{20}/k
021 00	0	059 57	*fix	097 42	STO	133 00	0	171 02	2	209		10 s_{10}/s_{10}'
022 01	1	060 04	4	098 00	0	134 09	9	172 46	*LBL	210		11 s_{12}
023 54	)	061 00	0	099 08	8	135 54	)	173 15	E	211		12
024 42	STO	062 81	HLT	100 57	*fix	136 42	STO	174 43	RCL	212		13
025 00	0	063 98	*prt	101 03	3	137 01	1	175 00	0	213		14
026 00	0	064 65	x	102 99	*pap	138 00	0	176 08	8	214		15
027 00	0	065 93	.	103 00	0	139 65	x	177 85	+	215		16
028 81	HLT	066 09	9	104 81	HLT	140 43	RCL	178 43	RCL	216		17
029 98	*prt	067 54	)	105 98	*prt	141 00	0	179 00	0	217		18
030 75	-	068 42	STO	106 42	STO	142 04	4	180 09	9	218		19
031 43	RCL	069 00	0	107 00	0	143 54	)	181 54	)	219		FLAGS
032 00	0	070 04	4	108 09	9	144 85	+	182 99	*pap	220		0
033 02	2	071 32	sin	109 43	RCL	145 43	RCL	183 41	GTO	221		1
034 54	)	072 48	*EXC	110 00	0	146 00	0	184 01	1	222		2
035 48	*EXC	073 00	0	111 07	7	147 01	1	185 03	3	223		3
036 00	0	074 04	4			148 54	)	186 06	6			4
037 00	0	075 42	STO			149 xx	<input type="checkbox"/>	187				

xx
ohne Drucker:
81 HLT

xx
mit Drucker:
98 *prt

PROGRAMM NUMMER	33	SCHNITT RICHTUNGSSTRAHL MIT DISTANZ	KARTEN NUMMER	16
--------------------	----	-------------------------------------	------------------	----

1	6	←A	←SCHNITT:RICHTUNGSS.M.D.
START	v_{10}^g (neu)		$P_0'(y_0', x_0'), s_{20}$

		←B	←SCHNITT:RICHTUNGSS.M.D.

STEP	INSTRUCTIONS	KEYS	OUTPRINT
01	Programm einlesen		
02	Programmstart:	[A]	
03	Eingabe: Y_1	RUN	100.000 PRT
04	: X_1	RUN	100.000 PRT
05	: Y_2	RUN	300.000 PRT
06	: X_2	RUN	100.000 PRT
07	Ausgabe: s_{12}	(RUN)	200.000 PRT
08	Eingabe: v_{10}^g	RUN	50.0000 PRT
09	: s_{20}	RUN [B] → 8 [E] → 13	158.114 PRT
10	Ausgabe: Y_0	(RUN)	150.000 PRT
11	: X_0	(RUN)	150.000 PRT
12	: s_{10}	(RUN) → Step 9	70.710 PRT
13	Ausgabe: Y_0'	(RUN)	250.000 PRT
14	: X_0'	(RUN)	250.000 PRT
15	: s_{10}	(RUN) → Step 9	212.132 PRT

Anm.: Das Programm setzt in Step 12 bzw. 15 nach Drücken der Taste (RUN) mit Step 9 (Eingabe einer neuen Distanz s_{20}), nach Drücken der Taste [B] mit Step 8 (Neueingabe des Richtungswinkels v_{10}) und nach Drücken der Taste [E] mit Step 13 (P_0') fort. Vor der Neueingabe der Punkte P_1 und P_2 muß die Taste [A] gedrückt werden.

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

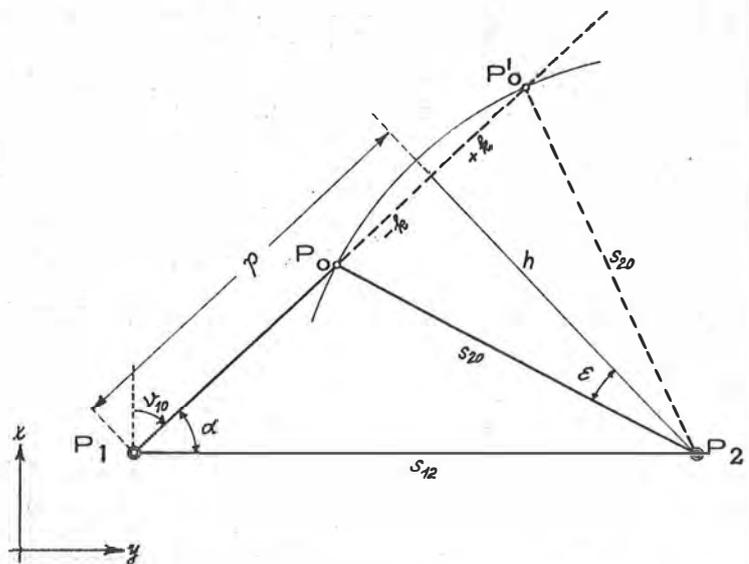
$$\alpha, s_{12} \rightarrow h, p \quad (h \leq s)$$

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

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

$$\left. \begin{aligned} y_0 &= y_1 + (p-k) \sin v_{10} \\ x_0 &= x_1 + (p-k) \cos v_{10} \end{aligned} \right\}$$

$$\left. \begin{aligned} y_0' &= y_1 + (p+k) \sin v_{10} \\ x_0' &= x_1 + (p+k) \cos v_{10} \end{aligned} \right\}$$



DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	LABELS
000 46	*LBL	038 02	2	076 43	RCL	112 56	*rtn	150		188		A START
001 11	A	039 43	RCL	077 00	0	113 46	*LBL	151		189		B
002 99	*pap	040 00	0	078 02	2	114 88	*2'	152		190		C
003 51	SBR	041 00	0	079 75	-	115 57	*fix	153		191		D
004 87	*1'	042 42	STO	080 43	RCL	116 04	4	154		192		E
005 42	STO	043 00	0	081 00	0	117 00	0	155		193		A'
006 00	0	044 01	1	082 07	7	118 81	HLT	156		194		B'
007 04	4	045 xx	<input type="checkbox"/>	083 54	)	119 98	*prt	157		195		C'
008 51	SBR	046 46	*LBL	084 39	*P/R	120 65	x	158		196		O'
009 87	*1'	047 89	*3'	085 85	+	121 93	.	159		197		E'
010 42	STO	048 99	*pap	086 43	RCL	122 09	9	160		198		REGISTERS
011 00	0	049 51	SBR	087 00	0	123 54	)	161		199		00 HR
012 05	5	050 88	*2'	088 04	4	124 56	*rtn	162		200		01 s12
013 99	*pap	051 42	STO	089 54	)	125		163		201		02 Y12
014 51	SBR	052 00	0	090 57	*fix	126		164		202		03 α+β
015 87	*1'	053 03	3	091 03	3	127		165		203		04 Y1
016 75	-	054 42	STO	092 99	*pap	128		166		204		05 X1
017 43	RCL	055 00	0	093 xx	<input type="checkbox"/>	129		167		205		06
018 00	0	056 07	7	094 43	RCL	130		168		206		07 α
019 04	4	057 51	SBR	095 00	0	131		169		207		08
020 54	)	058 88	*2'	096 00	0	132		170		208		09
021 42	STO	059 44	SUM	097 85	+	133		171		209		10
022 00	0	060 00	0	098 43	RCL	134		172		210		11
023 00	0	061 03	3	099 00	0	135		173		211		12
024 51	SBR	062 32	sin	100 05	5	136		174		212		13
025 87	*1'	063 65	x	101 54	)	137		175		213		14
026 75	-	064 43	RCL	102 xx	<input type="checkbox"/>	138		176		214		15
027 43	RCL	065 00	0	103 41	GTO	139		177		215		16
028 00	0	066 01	1	104 89	*3'	140		178		216		17
029 05	5	067 55	+	105 46	*LBL	141		179		217		18
030 54	)	068 43	RCL	106 87	*1'	142		180		218		19
031 48	*EXC	069 00	0	107 57	*fix	143		181		219		FLAGS
032 00	0	070 03	3	108 03	3	144		182		220		0
033 00	0	071 32	sin	109 00	0	145		183		221		1
034 22	INV	072 54	)	110 81	HLT	146		184		222		2
035 39	*P/R	073 42	STO	111 98	*prt	147		185		223		3
036 42	STO	074 00	0			148		186				4
037 00	0	075 00	0	xx <input type="checkbox"/>		149		187				

ohne Drucker:
8! HLT

mit Drucker:
98 *prt

PROGRAMM NUMMER	34	VORWÄRTSSCHNITT MIT WINKEL	KARTEN NUMMER	17
--------------------	----	----------------------------	------------------	----

1	7	←	A	VORWÄRTSSCHNITT M.WIN.
START				

		←	B	VORWÄRTSSCHNITT M.WIN.

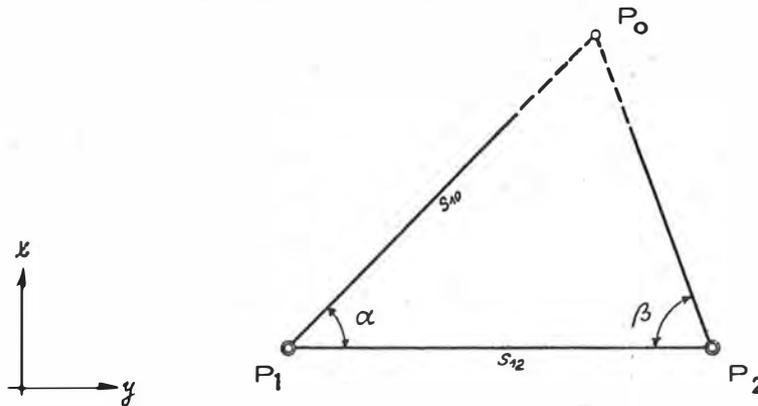
STEP	INSTRUCTIONS	KEYS	OUTPRINT	
01	Programm einlesen			
02	Programmstart	[A]		
03	Eingabe: Y1	RUN	1300.000	FKT
04	: X1	RUN	1200.000	FKT
05	: Y2	RUN	2000.000	FKT
06	: X2	RUN	1400.000	FKT
07	Ausgabe: s ₁₂	(RUN)	728.011	FKT
08	Eingabe: α	RUN	44.8495	FKT
09	: β	RUN	76.7505	FKT
10	Ausgabe: Y ₀	(RUN)	1700.000	FKT
11	: X ₀	(RUN) → Step 8	1800.000	FKT

Anm.: Das Programm setzt nach Drücken der Taste (RUN) in Step 11 mit Step 8 fort (Eingabe weiterer Winkel α und β). Vor Eingabe neuer Standpunkte P₁, P₂ ist die Taste [A] zu drücken.

$$s_{10} = s_{12} \frac{\sin \beta}{\sin(\alpha + \beta)}$$

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

$$\left. \begin{aligned} y_0 &= y_1 + s_{10} \sin \nu_{10} \\ x_0 &= x_1 + s_{10} \cos \nu_{10} \end{aligned} \right\}$$



DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	LABELS
000 99	*pap	038 39	*P/R	076 43	RCL	112 04	4	150 75	-	188		A START
001 51	SBR	039 42	STO	077 00	0	113 54	)	151 43	RCL	189		B
002 88	*2'	040 00	0	078 03	3	114 57	*fix	152 00	0	190		C
003 42	STO	041 02	2	079 54	)	115 03	3	153 04	4	191		D
004 00	0	042 43	RCL	080 65	x	116 xx	<input type="checkbox"/>	154 54	)	192		E
005 04	4	043 00	0	081 93	.	117 43	RCL	155 42	STO	193		A' START
006 51	SBR	044 00	0	082 09	9	118 00	0	156 00	0	194		B'
007 88	*2'	045 42	STO	083 54	)	119 00	0	157 00	0	195		C'
008 42	STO	046 00	0	084 22	INV	120 85	+	158 43	RCL	196		D'
009 00	0	047 01	1	085 44	SUM	121 43	RCL	159 00	0	197		E'
010 05	5	048 51	SBR	086 00	0	122 00	0	160 02	2	198		REGISTERS
011 51	SBR	049 89	*3'	087 07	7	123 05	5	161 75	-	199		00 HR
012 89	*3'	050 42	STO	088 94	+/-	124 54	)	162 43	RCL	200		01 Y2; s12
013 42	STO	051 00	0	089 85	+	125 xx	<input type="checkbox"/>	163 00	0	201		02 X2; V12
014 00	0	052 03	3	090 43	RCL	126 99	*pap	164 05	5	202		03 02
015 06	6	053 99	*pap	091 00	0	127 41	GTO	165 54	)	203		04 Y1
016 99	*pap	054 46	*LBL	092 02	2	128 87	*1'	166 48	*EXC	204		05 X1
017 51	SBR	055 87	*1'	093 54	)	129 46	*LBL	167 00	0	205		06 01
018 88	*2'	056 51	SBR	094 32	sin	130 88	*2'	168 00	0	206		07 HR
019 75	-	057 89	*3'	095 65	x	131 57	*fix	169 22	INV	207		08
020 43	RCL	058 85	+	096 43	RCL	132 03	3	170 39	*P/R	208		09
021 00	0	059 43	RCL	097 00	0	133 00	0	171 42	STO	209		10
022 04	4	060 00	0	098 01	1	134 81	HLT	172 00	0	210		11
023 54	)	061 06	6	099 55	+	135 98	*prt	173 02	2	211		12
024 42	STO	062 54	)	100 43	RCL	136 56	*rtn	174 43	RCL	212		13
025 00	0	063 65	x	101 00	0	137 46	*LBL	175 00	0	213		14
026 00	0	064 93	.	102 07	7	138 89	*3'	176 00	0	214		15
027 51	SBR	065 09	9	103 32	sin	139 57	*fix	177 42	STO	215		16
028 88	*2'	066 54	)	104 95	=	140 04	4	178 00	0	216		17
029 75	-	067 42	STO	105 48	*EXC	141 00	0	179 01	1	217		18
030 43	RCL	068 00	0	106 00	0	142 81	HLT	180 41	GTO	218		19
031 00	0	069 07	7	107 00	0	143 98	*prt	181 87	*1'	219		FLAGS
032 05	5	070 42	STO	108 39	*P/R	144 56	*rtn	182 46	*LBL	220		0
033 54	)	071 00	0	109 85	+	145 46	*LBL	183 11	A	221		1
034 48	*EXC	072 00	0	110 43	RCL	146 16	*A'	184 86	*rset	222		2
035 00	0	073 51	SBR	111 00	0	147 43	RCL	185		223		3
036 00	0	074 89	*3'			148 00	0	186				4
037 22	INV	075 85	+			149 01	1	187				

xx
ohne Drucker:
81 HLT

xx
mit Drucker:
98 *prt

PROGRAMM NUMMER	35,36	VORWÄRTSSCHNITT MIT RICHTUNGEN	KARTEN NUMMER	18
--------------------	-------	--------------------------------	------------------	----

1	8	←A←	VORWÄRTSSCHNITT M. RI.
START			
START			

		←B←	VORWÄRTSSCHNITT M. RI.

STEP	INSTRUCTIONS	KEYS	OUTPRINT
01	Programm einlesen		
02	Programmstart, wenn mit Pr. Nr. 10 orient.	*A| → Step 10	
03	Programmstart: Eingabe Standpkte+Orient.	A	
04	Eingabe: Y ₁ }	RUN	1000.000 PNT
05	: X ₁ }	RUN	900.000 PNT
06	: σ ₁ ^g	RUN	375.0009 PNT
07	: Y ₂ }	RUN	1300.000 PNT
08	: X ₂ }	RUN	700.000 PNT
09	: σ ₂ ^g	RUN	211.9704 PNT
10	Eingabe: R ₁₀ ^g	RUN	75.5500 PNT
11	: R ₂₀ ^g	RUN	150.2300 PNT
12	Ausgabe: Y ₀ }	(RUN)	1099.192 PNT
13	: X ₀ }	(RUN) → Step 10	997.490 PNT
			150.5750 PNT
			326.4560 PNT
			1025.817 PNT
			889.032 PNT

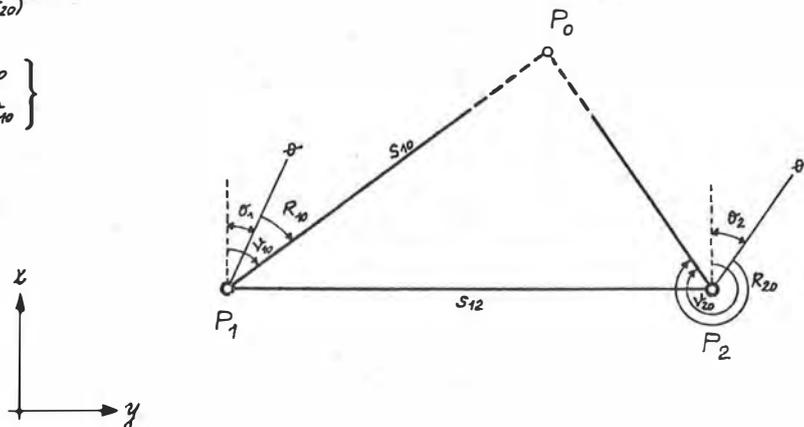
Anm.; Das Programm setzt in Step 13 nach Drücken der Taste (RUN) in Step 10 fort. Wird das Programm mit [2nd] [A] gestartet, müssen vorher mit dem Programm Nr. 10 die Orientierungen gerechnet worden sein. Bei Start [A] Eingabe der Standpunkte sowie der Orientierungen notwendig.

$$V_{10} = R_{10} + \sigma_1$$

$$V_{20} = R_{20} + \sigma_2$$

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

$$\left. \begin{aligned} y_0 &= y_1 + S_{10} \cdot \sin V_{10} \\ x_0 &= x_1 + S_{10} \cdot \cos V_{10} \end{aligned} \right\}$$



DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	LABELS
000 57	*fix	038 42	STO	076 39	*P/R	112 75	-	150 00	0	188 87	*1'	A START
001 03	3	039 00	0	077 42	STO	113 43	RCL	151 75	-	189 99	*pap	B
002 99	*pap	040 02	2	078 00	0	114 00	0	152 43	RCL	190 00	0	C
003 00	0	041 54	)	079 08	8	115 05	5	153 01	1	191 81	HLT	D
004 81	HLT	042 48	*EXC	080 48	*EXC	116 54	)	154 01	1	192 98	*prt	E
005 98	*prt	043 00	0	081 00	0	117 48	*EXC	155 54	)	193 42	STO	A'
006 42	STO	044 00	0	082 00	0	118 00	0	156 32	sin	194 00	0	B'
007 00	0	045 22	INV	083 42	STO	119 00	0	157 49	*PROD	195 03	3	C'
008 01	1	046 39	*P/R	084 00	0	120 55	+	158 01	1	196 00	0	D'
009 00	0	047 42	STO	085 09	9	121 43	RCL	159 00	0	197 81	HLT	E'
010 81	HLT	048 00	0	086 51	SBR	122 00	0	160 43	RCL	198 98	*prt	REGISTERS
011 98	*prt	049 06	6	087 87	*1'	123 05	5	161 01	1	199 42	STO	00 HR
012 42	STO	050 43	RCL	088 43	RCL	124 32	sin	162 00	0	200 00	0	01 Y1, Y2
013 00	0	051 00	0	089 00	0	125 54	)	163 94	+/-	201 04	4	02 X1, X2
014 02	2	052 00	0	090 03	3	126 48	*EXC	164 48	*EXC	202 57	*fix	03 Y2, Y3
015 51	SBR	053 55	+	091 75	-	127 00	0	165 00	0	203 04	4	04 X2, X3
016 87	*1'	054 43	RCL	092 43	RCL	128 00	0	166 00	0	204 00	0	05 α
017 43	RCL	055 00	0	093 00	0	129 39	*P/R	167 39	*P/R	205 81	HLT	06 $\sqrt{12}$
018 00	0	056 05	5	094 01	1	130 85	+	168 85	+	206 98	*prt	07
019 01	1	057 32	sin	095 54	)	131 43	RCL	169 43	RCL	207 65	x	08 $\Delta Y2A$
020 75	-	058 54	)	096 42	STO	132 00	0	170 00	0	208 93	.	09 $\Delta X2A$
021 48	*EXC	059 42	STO	097 00	0	133 08	8	171 01	1	209 09	9	10 $s12/sina$
022 00	0	060 00	0	098 00	0	134 54	)	172 54	)	210 54	)	11 $\sqrt{21 + \alpha}$
023 03	3	061 00	0	099 43	RCL	135 48	*EXC	173 xx	<input type="checkbox"/>	211 42	STO	12
024 42	STO	062 42	STO	100 00	0	136 00	0	174 43	RCL	212 00	0	13
025 00	0	063 01	1	101 04	4	137 00	0	175 00	0	213 05	5	14
026 01	1	064 00	0	102 75	-	138 85	+	176 00	0	214 57	*fix	15
027 54	)	065 43	RCL	103 43	RCL	139 43	RCL	177 85	+	215 03	3	16
028 42	STO	066 00	0	104 00	0	140 00	0	178 43	RCL	216 56	*rtn	17
029 00	0	067 06	6	105 02	2	141 09	9	179 00	0	217 46	*LBL	18
030 00	0	068 85	+	106 54	)	142 54	)	180 02	2	218 11	A	19
031 43	RCL	069 43	RCL	107 48	*EXC	143 48	*EXC	181 54	)	219 86	*rset	FLAGS
032 00	0	070 00	0	108 00	0	144 00	0	182 xx	<input type="checkbox"/>	220		0
033 02	2	071 05	5	109 00	0	145 00	0	183 41	GTO	221		1
034 75	-	072 54	}	110 22	INV	146 22	INV	184 00	0	222		2
035 48	*EXC	073 42	STO	111 39	*P/R	147 39	*P/R	185 01	1	223		3
036 00	0	074 01	1			148 42	STO	186 09	9			4
037 04	4	075 01	1			149 00	0	187 46	*LBL			

AK
ohne Drucker:
81 HLT

AK
mit Drucker:
98 *prt

PROGRAMM NUMMER	37	RÜCKWÄRTSEINSCHNITT	KARTEN NUMMER	19
--------------------	----	---------------------	------------------	----

1	9	←A	RÜCKWÄRTSSCHNITT
START			

		←B	RÜCKWÄRTSSCHNITT

STEP	INSTRUCTIONS	KEYS	OUTPRINT
01	Programm einlesen		
02	Programmstart	[A]	
03	Eingabe: Y ₁	RUN	500.000 PRN
04	: X ₁	RUN	1500.000 PRN
05	: Y ₂	RUN	1500.000 PRN
06	: X ₂	RUN	500.000 PRN
07	: α ₁₂ ^g	RUN	100.0000 PRN
08	Eingabe: Y ₃ ; (Y _i)	RUN	500.000 PRN
09	: X ₃ ; (X _i)	RUN	-500.000 PRN
10	: α ₂₃ ^g ; (α _{i-1,i}) ^g	RUN	100.0000 PRN
11	Ausgabe: Y ₀	(RUN)	500.000 PRN
12	: X ₀	(RUN) → Step 8	-500.000 PRN
			500.000 PRN
			100.0000 PRN
			500.000 PRN
			500.000 PRN

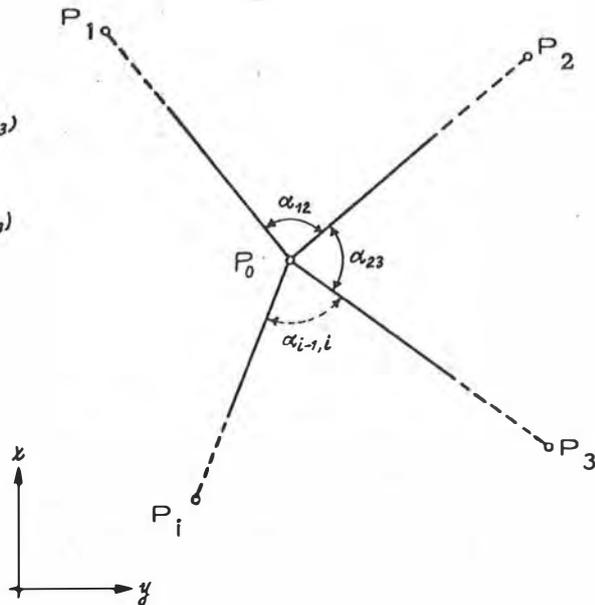
Anm. : Das Programm setzt in Step 12 nach Drücken der Taste (RUN) in Step 8 fort. Eingabe von neuem P_i und α_{i-1,i} möglich. Jeder weitere Rückwärtsschnitt wird jeweils mit den Punkten P_{i-2}, P_{i-1} und P_i gerechnet. Liegt einer der Winkel sehr nahe bei 0^g oder 200^g → Punkte zyklisch vertauschen.

$$\Delta y_{2c} = \frac{S_{12}}{\sin \alpha_{12}} \sin(\nu_{21} + \alpha_{12}) + \frac{S_{23}}{\sin \alpha_{23}} \sin(\nu_{23} - \alpha_{23})$$

$$\Delta x_{2c} = \frac{S_{12}}{\sin \alpha_{12}} \cos(\nu_{21} + \alpha_{12}) + \frac{S_{23}}{\sin \alpha_{23}} \cos(\nu_{23} - \alpha_{23})$$

$$S_{20} = \frac{S_{12}}{\sin \alpha_{12}} \sin(\nu_{2c} - \nu_{21} - \alpha_{12})$$

$$\left. \begin{aligned} y_0 &= y_2 - S_{20} \cdot \sin \nu_{2c} \\ x_0 &= x_2 - S_{20} \cdot \cos \nu_{2c} \end{aligned} \right\}$$



DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	LABELS
000 46	*LBL	038 81	HLT	076 40	*x ²	112 94	+/-	150 00	0	188		A START/P ₀
001 11	A	039 98	*prt	077 85	+	113 85	+	151 06	6	189		B START/P _{0,P?}
002 50	*stflg	040 75	-	078 43	RCL	114 43	RCL	152 00	0	190		C
003 00	0	041 43	RCL	079 00	0	115 00	0	153 43	RCL	191		D
004 16	*A'	042 00	0	080 05	5	116 03	3	154 00	0	192		E
005 46	*LBL	043 02	2	081 40	*x ²	117 54	)	155 06	6	193		A'
006 12	B	044 54	)	082 54	)	118 42	STO	156 65	x	194		B'
007 22	INV	045 48	*EXC	083 55	+	119 00	0	157 43	RCL	195		C'
008 50	*stflg	046 00	0	084 53	(	120 08	8	158 00	0	196		D'
009 00	0	047 00	0	085 43	RCL	121 32	sin	159 05	5	197		E'
010 46	*LBL	048 22	INV	086 00	0	122 65	x	160 54	)	198		REGISTERS
011 16	*A'	049 39	*P/R	087 05	5	123 43	RCL	161 xx	<input type="checkbox"/>	199		00
012 57	*fix	050 42	STO	088 65	x	124 00	0	162 43	RCL	200		01 Y1
013 03	3	051 00	0	089 43	RCL	125 05	5	163 00	0	201		02 X1
014 00	0	052 03	3	090 00	0	126 54	)	164 07	7	202		03 Y12
015 81	HLT	053 43	RCL	091 04	4	127 85	+	165 65	x	203		04 s12
016 98	*prt	054 00	0	092 65	x	128 43	RCL	166 43	RCL	204		05 s10
017 42	STO	055 00	0	093 02	2	129 00	0	167 00	0	205		06 a/cos a
018 00	0	056 42	STO	094 54	)	130 01	1	168 05	5	206		07 sin a
019 01	1	057 00	0	095 54	)	131 54	)	169 54	)	207		08 V10
020 00	0	058 04	4	096 22	INV	132 xx	<input type="checkbox"/>	170 xx	<input type="checkbox"/>	208		09
021 81	HLT	059 xx	<input type="checkbox"/>	097 33	cos	133 43	RCL	171 41	GTO	209		10
022 98	*prt	060 99	*pap	098 42	STO	134 00	0	172 00	0	210		11
023 42	STO	061 00	0	099 00	0	135 08	8	173 06	6	211		12
024 00	0	062 81	HLT	100 06	6	136 33	cos	174 00	0	212		13
025 02	2	063 98	*prt	101 32	sin	137 65	x	175		213		14
026 00	0	064 42	STO	102 42	STO	138 43	RCL	176		214		15
027 81	HLT	065 00	0	103 00	0	139 00	0	177		215		16
028 98	*prt	066 05	5	104 07	7	140 05	5	178		216		17
029 75	-	067 00	0	105 43	RCL	141 54	)	179		217		18
030 43	RCL	068 81	HLT	106 00	0	142 85	+	180		218		19
031 00	0	069 98	*prt	107 06	6	143 43	RCL	181		219		FLAGS
032 01	1	070 40	*x ²	108 33	cos	144 00	0	182		220		0 verx
033 54	)	071 94	+/-	109 48	*EXC	145 02	2	183		221		1
034 42	STO	072 85	+	110 00	0	146 54	)	184		222		2
035 00	0	073 43	RCL	111 06	6	147 xx	<input type="checkbox"/>	185		223		3
036 00	0	074 00	0			148 60	*ifflg	186				4
037 00	0	075 04	4			149 00	0	187				

xx
ohne Drucker:
81 HLT

xx
mit Drucker:
98 *prt

PROGRAMM NUMMER	38, 39	BOGENSCHNITT	KARTEN NUMMER	20
--------------------	--------	--------------	------------------	----

2	0	←A	BOGENSCHNITT		
(P ₀)	(P ₀ , p, h)				
START	START				

		←B	BOGENSCHNITT		

STEP	INSTRUCTIONS	KEYS	OUTPUT	
01	Programm einlesen			
02	Programmstart	A od B	60.000	FF7
03	Eingabe: Y ₁ }	RUN	60.000	FF7
04	: X ₁ }	RUN	100.000	FF7
05	: Y ₂ }	RUN	100.000	FF7
06	: X ₂ }	RUN	56.569	FF7
07	Ausgabe: s ₁₂	(RUN)	50.000	FF7
			30.000	FF7
			71.292	FF7
08	Eingabe: s ₁₀	RUN	108.708	FF7
09	: s ₂₀	RUN		
10	Ausgabe: Y ₀ }	(RUN)		
11	: X ₀ }	(RUN) → Step 8	60.000	FF7
			60.000	FF7
12	: p	(RUN)	100.000	FF7
			110.000	FF7
13	: h	(RUN) → Step 8	64.031	FF7

Anm.: In Step 2 (Programmwahl) ist zu entscheiden, ob nur die Koordinaten des Punktes P₀ (Taste A) oder auch die Größen p und h zu berechnen sind (Taste B). Das Programm setzt in Step 11 bzw. 13 nach Drücken der Taste (RUN) mit Step 8 (→ Eingabe neuer Seitenlängen) fort.

50.000	FF7
30.000	FF7
70.017	FF7
108.986	FF7
44.510	FF7
22.779	FF7

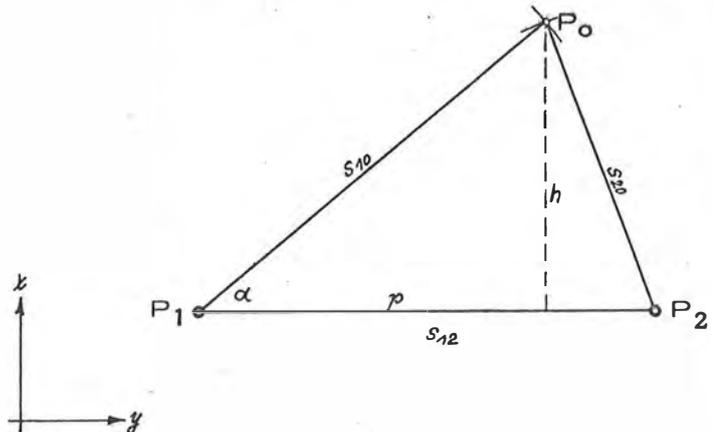
$$\bar{\alpha} = \arccos \frac{s_{10}^2 - s_{20}^2 + s_{12}^2}{2s_{10}s_{12}}$$

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

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

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

$$\left. \begin{aligned} y_0 &= y_1 + s_{10} \cdot \sin \gamma_{10} \\ x_0 &= x_1 + s_{10} \cdot \cos \gamma_{10} \end{aligned} \right\}$$



DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	LABELS
000 46	*LBL	038 00	0	076 75	-	112 00	0	150 00	0	188		A START
001 11	A	039 00	0	077 43	RCL	113 00	0	151 05	5	189		B
002 57	*fix	040 22	INV	078 00	0	114 42	STO	152 90	*ifzro	190		C
003 03	3	041 39	*P/R	079 03	3	115 00	0	153 87	*1'	191		D
004 99	*pap	042 42	STO	080 54	)	116 07	7	154 94	+/-	192		E
005 00	0	043 00	0	081 39	*P/R	117 43	RCL	155 42	STO	193		A'
006 81	HLT	044 03	3	082 42	STO	118 00	0	156 00	0	194		B'
007 98	*prt	045 43	RCL	083 00	0	119 04	4	157 05	5	195		C'
008 42	STO	046 00	0	084 06	6	120 75	-	158 43	RCL	196		D'
009 00	0	047 00	0	085 43	RCL	121 43	RCL	159 00	0	197		E'
010 01	1	048 xx	<input type="checkbox"/>	086 00	0	122 00	0	160 07	7	198		REGISTERS
011 00	0	049 46	*LBL	087 00	0	123 05	5	161 42	STO	199		00 HR
012 81	HLT	050 87	*1'	088 42	STO	124 54	)	162 00	0	200		01 Y1
013 98	*prt	051 99	*pap	089 00	0	125 99	*pap	163 00	0	201		02 X1
014 42	STO	052 00	0	090 04	4	126 xx	<input type="checkbox"/>	164 58	*dsz	202		03 v12
015 00	0	053 81	HLT	091 00	0	127 42	STO	165 88	*2'	203		04 s 10
016 02	2	054 98	*prt	092 81	HLT	128 00	0	166 41	GTO	204		05 A
017 99	*pap	055 75	-	093 98	*prt	129 00	0	167 87	*1'	205		06 sMo
018 00	0	056 43	RCL	094 40	*x ²	130 43	RCL	168		206		07 HR
019 81	HLT	057 00	0	095 75	-	131 00	0	169		207		08
020 98	*prt	058 01	1	096 43	RCL	132 03	3	170		208		09
021 75	-	059 54	)	097 00	0	133 39	*P/R	171		209		10
022 43	RCL	060 42	STO	098 06	6	134 85	+	172		210		11
023 00	0	061 00	0	099 40	*x ²	135 43	RCL	173		211		12
024 01	1	062 00	0	100 54	)	136 00	0	174		212		13
025 54	)	063 00	0	101 30	*√x'	137 01	1	175		213		14
026 42	STO	064 81	HLT	102 42	STO	138 54	)	176		214		15
027 00	0	065 98	*prt	103 00	0	139 xx	<input type="checkbox"/>	177		215		16
028 00	0	066 75	-	104 05	5	140 43	RCL	178		216		17
029 00	0	067 43	RCL	105 02	2	141 00	0	179		217		18
030 81	HLT	068 00	C	106 42	STO	142 00	0	180		218		19
031 98	*prt	069 02	2	107 00	0	143 85	+	181		219		FLAGS
032 75	-	070 54	)	108 00	0	144 43	RCL	182		220		0
033 43	RCL	071 48	*EXC	109 46	*LBL	145 00	0	183		221		1
034 00	0	072 00	0	110 88	*2'	146 02	2	184		222		2
035 02	2	073 00	0	111 43	RCL	147 54	)	185		223		3
036 54	)	074 22	INV			148 xx	<input type="checkbox"/>	186				4
037 48	*EXC	075 39	*P/R			149 43	RCL	187				

xx
ohne Drucker:
81 HLT

xx
mit Drucker:
98 *pri

PROGRAMM NUMMER	40	SCHNITT: GERADE - KREIS	KARTEN NUMMER	21
--------------------	----	-------------------------	------------------	----

2	1	←A←	SCHNITT: GERADE - KREIS	
START				

		←B←	SCHNITT: GERADE - KREIS	

STEP	INSTRUCTIONS	KEYS	OUTPRINT	
01	Programm einlesen			
02	Programmstart	[A]		
03	Eingabe: Y1	RUN	20.000	PRT
04	: X1	RUN	40.000	PRT
05	: Y2	RUN	180.000	PRT
06	: X2	RUN	130.000	PRT
07	Ausgabe: s ₁₂	(RUN)	183.576	PRT
08	Eingabe: Y _M	RUN	150.000	PRT
09	: X _M	RUN	80.000	PRT
10	: R	RUN	50.000	PRT
11	Ausgabe: s _{1a}	(RUN)	92.093	PRT
12	: Y _a	(RUN)	100.266	PRT
13	: X _a	(RUN)	85.150	PRT
14	: s _{1b}	(RUN)	173.738	PRT
15	: Y _b	(RUN)	171.426	PRT
16	: X _b	(RUN)	125.177	PRT

Anm.: Das Programm setzt in Step 16 nach Drücken der Taste RUN) mit Step 8 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 (RUN) mit Step 8 fort.

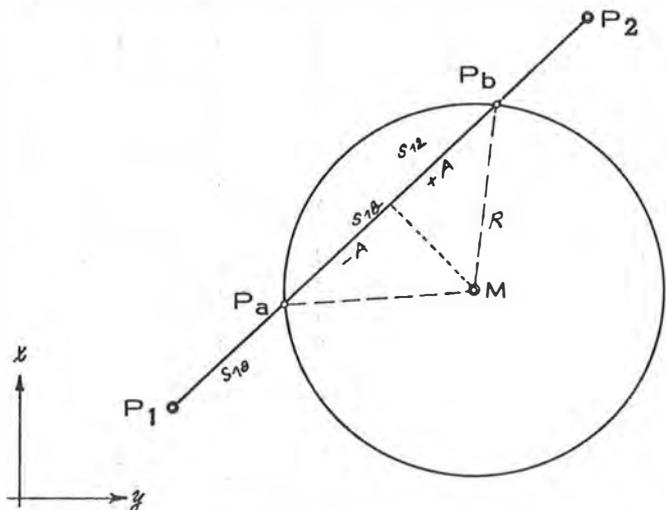
$$\alpha = \psi_{11} - \psi_{12}$$

$$\alpha, s_{11} \rightarrow s_{10}, s_{10}$$

$$A = \sqrt{R^2 - s_{10}^2}$$

$$\left. \begin{aligned} y_a &= y_1 + (s_{10} - A) \sin \psi_{12} \\ x_a &= x_1 + (s_{10} - A) \cos \psi_{12} \end{aligned} \right\}$$

$$\left. \begin{aligned} y_b &= y_1 + (s_{10} + A) \sin \psi_{12} \\ x_b &= x_1 + (s_{10} + A) \cos \psi_{12} \end{aligned} \right\}$$



DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	LABELS					
000	46	*LBL	038	75	-	076	43	RCL	112	43	RCL	150	54	)	188	A	START
001	11	A	039	43	RCL	077	00	0	113	00	0	151	xx	<input type="checkbox"/>	189	B	
002	57	*fix	040	00	0	078	03	3	114	02	2	152	99	*pap	190	C	
003	03	3	041	02	2	079	42	STO	115	54	)	153	41	GTO	191	D	
004	99	*pap	042	54	)	080	00	0	116	xx	<input type="checkbox"/>	154	00	0	192	E	
005	00	0	043	48	*EXC	081	00	0	117	43	RCL	155	02	2	193	A'	
006	81	HLT	044	00	0	082	55	÷	118	00	0	156	03	3	194	B'	
007	98	*prt	045	00	0	083	43	RCL	119	03	3	157			195	C'	
008	42	STO	046	22	INV	084	00	0	120	42	STO	158			196	D'	
009	00	0	047	39	*P/R	085	05	5	121	00	0	159			197	E'	
010	01	1	048	42	STO	086	95	=	122	00	0	160			198	REGISTERS	
011	00	0	049	00	0	087	22	INV	123	43	RCL	161			199	00	HR
012	81	HLT	050	04	4	088	33	COS	124	00	0	162			200	01	YM1
013	98	*prt	051	43	RCL	089	42	STO	125	04	4	163			201	02	XM1
014	42	STO	052	00	0	090	00	0	126	85	+	164			202	03	R1
015	00	0	053	00	0	091	06	6	127	43	RCL	165			203	04	YM1M2
016	02	2	054	42	STO	092	43	RCL	128	00	0	166			204	05	SM1M2
017	00	0	055	00	0	093	00	0	129	06	6	167			205	06	α
018	81	HLT	056	05	5	094	04	4	130	90	*ifzro	168			206	07	
019	98	*prt	057	00	0	095	75	-	131	00	0	169			207	08	
020	42	STO	058	81	HLT	096	43	RCL	132	02	2	170			208	09	
021	00	0	059	98	*prt	097	00	0	133	03	3	171			209	10	
022	03	3	060	40	*x ²	098	06	6	134	54	)	172			210	11	
023	99	*pap	061	94	+/-	099	54	)	135	39	*P/R	173			211	12	
024	00	0	062	85	+	100	39	*P/R	136	85	+	174			212	13	
025	81	HLT	063	43	RCL	101	85	+	137	43	RCL	175			213	14	
026	98	*prt	064	00	0	102	43	RCL	138	00	0	176			214	15	
027	75	-	065	03	3	103	00	0	139	01	1	177			215	16	
028	43	RCL	066	40	*x ²	104	01	1	140	54	)	178			216	17	
029	00	0	067	85	+	105	54	)	141	99	*pap	179			217	18	
030	01	1	068	43	RCL	106	99	*pap	142	xx	<input type="checkbox"/>	180			218	19	
031	54	)	069	00	0	107	xx	<input type="checkbox"/>	143	43	RCL	181			219	FLAGS	
032	42	STO	070	05	5	108	43	RCL	144	00	0	182			220	0	
033	00	0	071	40	*x ²	109	00	0	145	00	0	183			221	1	
034	00	0	072	54	)	110	00	0	146	85	+	184			222	2	
035	00	0	073	55	÷	111	85	+	147	43	RCL	185			223	3	
036	81	HLT	074	02	2	xx <input type="checkbox"/> ohne Drucker: 81 HLT			148	00	0	186	xx <input type="checkbox"/> mit Drucker: 99 *prt			4	
037	98	*prt	075	55	÷				149	02	2	187					

PROGRAMM NUMMER	41
SCHNITT: KREIS/KREIS	
KARTEN NUMMER	22

2	2	←A←	SCHNITT:KREIS/KREIS		
START					

		←B←	SCHNITT:KREIS/KREIS		

STEP	INSTRUCTIONS	KEYS	OUTPUT
01	Programm einlesen		
02	Programmstart	[A]	
03	Eingabe: Y _{M1}	RUN	60.000 PRT
04	: X _{M1}	RUN	60.000 PRT
05	: R ₁	RUN	50.000 PRT
06	Eingabe: Y _{M2}	RUN	100.000 PRT
07	: X _{M2}	RUN	110.000 PRT
08	: R ₂	RUN	30.000 PRT
09	Ausgabe: Y _a	(RUN)	70.017 PRT
10	: X _a	(RUN) → Step (6)	108.986 PRT
11	: Y _b	(RUN)	105.593 PRT
12	: X _b	(RUN) → Step 6	80.526 PRT

Anm. : Das Programm setzt in Step 12 nach Drücken der Taste (RUN) 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 (RUN) mit Step 6 fort (Eingabe eines neuen Kreises 2).

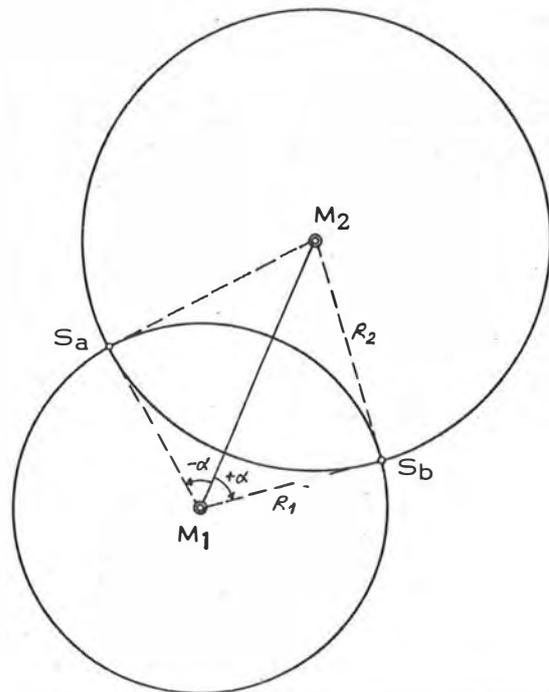
$$\bar{\alpha} = \arccos \frac{R_1^2 - R_2^2 + S_{12}^2}{2R_1 S_{12}}$$

$$\psi_{12} - \alpha = \psi_{M1, S_a}$$

$$\psi_{12} + \alpha = \psi_{M1, S_b}$$

$$\left. \begin{aligned} y_a &= y_{M1} + R_1 \cdot \sin \psi_{M1, S_a} \\ x_a &= x_{M1} + R_1 \cdot \cos \psi_{M1, S_a} \end{aligned} \right\}$$

$$\left. \begin{aligned} y_b &= y_{M1} + R_1 \cdot \sin \psi_{M1, S_b} \\ x_b &= x_{M1} + R_1 \cdot \cos \psi_{M1, S_b} \end{aligned} \right\}$$



DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	LABELS
000 46	*LBL	038 00	0	076 43	RCL	112 43	RCL	150 75	-	188		A START
001 11	A	039 04	4	077 00	0	113 00	0	151 43	RCL	189		B
002 54	)	040 94	+/-	078 04	4	114 07	7	152 00	0	190		C
003 57	*fix	041 85	+	079 54	)	115 32	sin	153 08	8	191		D
004 03	3	042 43	RCL	080 48	*EXC	116 57	*fix	154 54	)	192		E
005 99	*pap	043 00	0	081 00	0	117 06	6	155 39	*P/R	193		A'
006 25	CLR	044 02	2	082 00	0	118 52	EE	156 85	+	194		B'
007 81	HLT	045 54	)	083 22	INV	119 22	INV	157 43	RCL	195		C'
008 98	*prt	046 48	*EXC	084 39	*P/R	120 52	EE	158 00	0	196		D'
009 42	STO	047 00	0	085 94	+/-	121 90	*ifzro	159 03	3	197		E'
010 00	0	048 00	0	086 85	+	122 11	A	160 54	)	198		REGISTERS
011 01	1	049 22	INV	087 43	RCL	123 95	=	161 xx	<input type="checkbox"/>	199		00 HR
012 00	0	050 39	*P/R	088 00	0	124 22	INV	162 43	RCL	200		01 Y1
013 81	HLT	051 42	STO	089 05	5	125 34	tan	163 00	0	201		02 X1
014 98	*prt	052 00	0	090 54	)	126 42	STO	164 00	0	202		03 Y2
015 42	STO	053 05	5	091 42	STO	127 00	0	165 85	+	203		04 X2
016 00	0	054 43	RCL	092 00	0	128 08	8	166 43	RCL	204		05 v21
017 02	2	055 00	0	093 07	7	129 43	RCL	167 00	0	205		06 s21
018 99	*pap	056 00	0	094 43	RCL	130 00	0	168 04	4	206		07 a
019 00	0	057 42	STO	095 00	0	131 06	6	169 5-	)	207		08 a'
020 81	HLT	058 00	0	096 00	0	132 55	+	170 xx	<input type="checkbox"/>	208		09
021 98	*prt	059 06	6	097 75	-	133 02	2	171 41	GTO	209		10
022 42	STO	060 99	*pap	098 43	RCL	134 55	+	172 00	0	210		11
023 00	0	061 00	0	099 00	0	135 43	RCL	173 06	6	211		12
024 03	3	062 81	HLT	100 06	6	136 00	0	174 00	0	212		13
025 94	+/-	063 98	*prt	101 65	x	137 08	8	175		213		14
026 85	+	064 75	-	102 43	RCL	138 33	cos	176		214		15
027 43	RCL	065 43	RCL	103 00	0	139 95	=	177		215		16
028 00	0	066 00	0	104 07	7	140 42	STO	178		216		17
029 01	1	067 03	3	105 33	cos	141 00	0	179		217		18
030 54	)	068 54	)	106 95	=	142 00	0	180		218		19
031 42	STO	069 42	STO	107 55	+	143 57	*fix	181		219		FLAGS
032 00	0	070 00	0	108 43	RCL	144 03	3	182		220		0
033 00	0	071 00	0	109 00	0	145 99	*pap	183		221		1
034 00	0	072 00	ü	110 06	ö	146 xx	<input type="checkbox"/>	184		222		2
035 81	HLT	073 81	HLT	111 55	+	147 43	RCL	185		223		3
036 98	*prt	074 98	*prt			148 00	0	186				4
037 42	STO	075 75	-			149 05	5	187				

xx
ohne Drucker:
81 HLT

xx
mit Drucker:
98 *prt

PROGRAMM NUMMER	42	KREIS DURCH 3 PUNKTE	KARTEN NUMMER	23
--------------------	----	----------------------	------------------	----

2	3	←A	KREIS DURCH 3 PUNKTE		
START					

		←B	KREIS DURCH 3 PUNKTE		

STEP	INSTRUCTIONS	KEYS	OUTPRINT
01	Programm einlesen		
02	Programmstart	[A]	
03	Eingabe: Y1	RUN	-50.000 PRT
04	: X1	RUN	10.000 PRT
05	: Y2	RUN	10.000 PRT
06	: X2	RUN	70.000 PRT
07	Eingabe: Y3	RUN	70.000 PRT
08	: X3	RUN → (3)	10.000 PRT
09	Ausgabe: R	(RUN)	80.000 PRT
10	: Y _M	(RUN)	10.000 PRT
11	: X _M	(RUN) → Step 7	10.000 PRT

Anm.: Das Programm setzt in Step 11 nach Drücken der Taste (RUN) mit Step 7 fort (→ Eingabe eines neuen Punktes P3). Liegen alle drei Punkte auf einer Geraden, setzt das Programm nach Eingabe von P3 mit Step 3 fort.

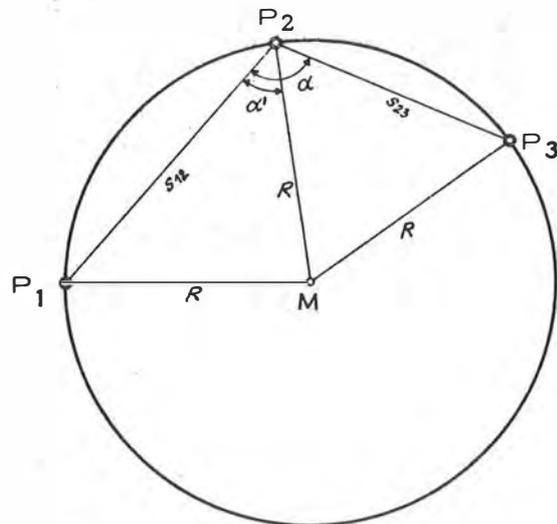
$$\alpha = \psi_{21} - \psi_{23}$$

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

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

$$\psi_{2M} = \psi_{12} - \alpha' - 200$$

$$\left. \begin{aligned} y_M &= y_2 + R \cdot \sin \psi_{2M} \\ x_M &= x_2 + R \cdot \cos \psi_{2M} \end{aligned} \right\}$$



DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	LABELS
000 46	*LBL	038 00	0	076 41	GTO	112 65	x	150 xx	<input type="checkbox"/>	188 65	x	A α^g, R
001 12	B	039 04	4	077 00	0	113 02	2	151 99	*pap	189 43	RCL	B α^g, t
002 19	*D'	040 46	*LBL	078 08	8	114 54	)	152 43	RCL	190 00	0	C s, R
003 10	*E'	041 15	E	079 07	7	115 xx	<input type="checkbox"/>	153 00	0	191 02	2	D s, t
004 55	+	042 10	*E'	080 46	*LBL	116 43	RCL	154 00	0	192 54	)	E b, R
005 43	RCL	043 55	+	081 11	A	117 00	0	155 xx	<input type="checkbox"/>	193 xx	<input type="checkbox"/>	A' VERW
006 00	0	044 10	*E'	082 19	*D'	118 01	1	156 43	RCL	194 99	*pap	B' VERW
007 01	1	045 42	STO	083 10	*E'	119 32	sin	157 00	0	195 99	*pap	C'
008 34	tan	046 00	0	084 42	STO	120 65	x	158 02	2	196 46	*LBL	D' SBR
009 54	)	047 02	2	085 00	0	121 43	RCL	159 65	x	197 10	*E'	E' SBR
010 42	STO	048 55	+	086 02	2	122 00	0	160 53	(	198 57	*fix	REGISTERS
011 00	0	049 02	2	087 99	*pap	123 02	2	161 01	1	199 03	3	00 HR/Xs
012 02	2	050 54	)	088 99	*pap	124 54	)	162 75	-	200 00	0	01 $\alpha/2^\circ$
013 41	GTO	051 22	INV	089 57	*fix	125 42	STO	163 43	RCL	201 81	HLT	02 R
014 00	0	052 38	*D/R	090 04	4	126 00	0	164 00	0	202 98	*prt	03
015 08	8	053 42	STO	091 43	RCL	127 00	0	165 04	4	203 56	*rtn	04 $\cos \alpha/2$
016 07	7	054 00	0	092 00	0	128 65	x	166 54	)	204 46	*LBL	05
017 46	*LBL	055 01	1	093 01	1	129 02	2	167 54	)	205 19	*D'	06
018 14	D	056 41	GTO	094 55	+	130 54	)	168 xx	<input type="checkbox"/>	206 57	*fix	07
019 10	*E'	057 00	0	095 93	.	131 xx	<input type="checkbox"/>	169 55	+	207 04	4	08
020 55	+	058 08	8	096 04	4	132 43	RCL	170 43	RCL	208 00	0	09
021 10	*E'	059 07	7	097 05	5	133 00	0	171 00	0	209 81	HLT	10
022 42	STO	060 46	*LBL	098 54	)	134 00	0	172 04	4	210 98	*prt	11
023 00	0	061 13	C	099 xx	<input type="checkbox"/>	135 55	+	173 54	)	211 65	x	12
024 00	0	062 10	*E'	100 57	*fix	136 43	RCL	174 22	INV	212 93	.	13
025 55	+	063 55	+	101 03	3	137 00	0	175 70	*iferr	213 04	4	14
026 02	2	064 10	*E'	102 99	*pap	138 01	1	176 17	*B'	214 05	5	15
027 54	)	065 42	STO	103 43	RCL	139 33	cos	177 25	CLR	215 54	)	16
028 22	INV	066 00	0	104 00	0	140 42	STO	178 46	*LBL	216 42	STO	17
029 33	tan	067 02	2	105 02	2	141 00	0	179 17	*B'	217 00	0	18
030 42	STO	068 55	+	106 xx	<input type="checkbox"/>	142 04	4	180 xx	<input type="checkbox"/>	218 01	1	19
031 00	0	069 02	2	107 65	x	143 54	)	181 43	RCL	219 56	*rtn	FLAGS
032 01	1	070 54	)	108 43	RCL	144 22	INV	182 00	0	220		0
033 43	RCL	071 22	INV	109 00	0	145 70	*iferr	183 01	1	221		1
034 00	0	072 32	sin	110 01	1	146 16	*A'	184 55	+	222		2
035 00	0	073 42	STO	111 38	*D/R	147 25	CLR	185 02	2	223		3
036 41	GTO	074 00	0			148 46	*LBL	186 54	)			4
037 00	0	075 01	1			149 16	*A'	187 34	tan			

xx
ohne Drucker:
81 HLT

xx
mit Drucker:
98 *prt

PROGRAMM NUMMER	43-47
KREISBOGEN - HAUPTPUNKTE	
KARTEN NUMMER	24

2	4	←A	KREISBOGEN-HAUPTPKTE		
α^g , R	α^g , t	s, R	s, t	b, R	

		←B	KREISBOGEN-HAUPTPKTE		

STEP	INSTRUCTIONS	KEYS	OUTPRINT	
01	Programm einlesen			
02	Programmstart	[A]		
03	Eingabe: α^g - Zentriwinkel	RUN	130.0000	FF
04	: R - Radius	RUN → Step 17	70.000	FF
05	Programmstart	[B]		
06	Eingabe: α^g - Zentriwinkel	RUN	130.0000	FF
07	: t - Tangente	RUN → Step 17	70.000	FF
08	Programmstart	[C]	142.942	FF
09	Eingabe: s - Sehne	RUN	119.370	FF
10	: R - Radius	RUN → Step 17	114.230	FF
11	Programmstart	[D]	59.685	FF
12	Eingabe: s - Sehne	RUN	33.425	FF
13	: t - Tangente	RUN → Step 17	63.972	FF
14	Programmstart	[E]	39.202	FF
15	Eingabe: b - Bogen	RUN		
16	: R - Radius	RUN		
17	Ausgabe: Zentriwinkel- α^g	(RUN)		
18	: Radius - R	(RUN)		
19	: Bogen - b	(RUN)		
20	: Sehne - s	(RUN)		
21	: Tangente - t	(RUN)		
22	: Scheitelabsz. - x_s	(RUN)		
23	: Scheitelord. - y_s	(RUN)		
24	: Scheitelabst. - d_s	(RUN)		
25	: Scheiteltang. - t_s	(RUN)		

Anm.: Das Programm kann mit einer der Starttasten [A] [E] neu gestartet werden.

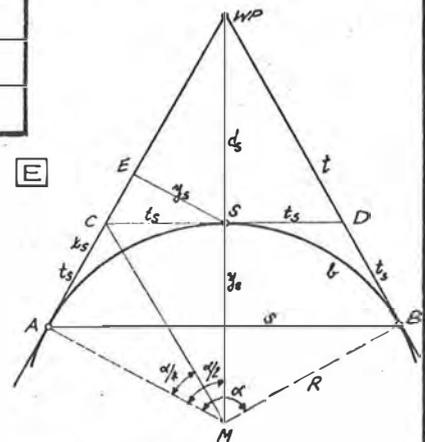
$$R = \frac{t}{2 \tan \alpha/2} ; \alpha/2 = \arcsin \frac{s}{2R} = \arccos \frac{s}{2t} = \frac{b}{2R}$$

$$b = \alpha R ; s = 2R \cdot \sin \alpha/2 ; x_s = R \cdot \sin \alpha/2$$

$$t = R \cdot \tan \alpha/2 ; y_s = R(1 - \cos \alpha/2)$$

$$d_s = R(\sec \alpha/2 - 1)$$

$$t_s = R \cdot \tan \alpha/4$$



DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	LABELS
000 46	*LBL	038 42	STO	076 60	*ifflg	112 43	RCL	150 42	STO	188		A +R/b
001 11	A	039 00	0	077 01	1	113 00	0	151 00	0	189		B -R/b
002 50	*stflg	040 01	1	078 00	0	114 05	5	152 00	0	190		C +R/Stat.
003 00	0	041 00	0	079 08	8	115 81	HLT	153 43	RCL	191		D -R/Stat.
004 16	*A'	042 81	HLT	080 07	7	116 42	STO	154 00	0	192		E
005 46	*LBL	043 98	*prt	081 00	0	117 00	0	155 06	6	193		A' VERW
006 12	B	044 42	STO	082 81	HLT	118 05	5	156 48	*EXC	194		B' VERW
007 22	INV	045 00	0	083 98	*prt	119 98	*prt	157 00	0	195		C' "
008 50	*stflg	046 02	2	084 42	STO	120 75	-	158 00	0	196		D'
009 00	0	047 99	*pap	085 00	0	121 43	RCL	159 39	*P/R	197		E'
010 46	*LBL	048 00	0	086 07	7	122 00	0	160 85	+	198		REGISTERS
011 16	*A'	049 81	HLT	087 99	*pap	123 07	7	161 43	RCL	199		00 HR
012 22	INV	050 98	*prt	088 43	RCL	124 54	)	162 00	0	200		01 Ym
013 50	*stflg	051 75	-	089 00	0	125 80	*ifpos	163 01	1	201		02 Xm
014 01	1	052 43	RCL	090 00	0	126 01	1	164 54	)	202		03 vMA
015 17	*B'	053 00	0	091 42	STO	127 03	3	165 xx	<input type="checkbox"/>	203		04 +R
016 46	*LBL	054 01	1	092 00	0	128 00	0	166 43	RCL	204		05 b/Stat. n
017 13	C	055 54	)	093 06	6	129 94	+/-	167 00	0	205		06 R
018 50	*stflg	056 42	STO	094 60	*ifflg	130 55	+	168 00	0	206		07 Stat. o
019 00	0	057 00	0	095 00	0	131 43	RCL	169 85	+	207		08
020 18	*C'	058 00	0	096 01	1	132 00	0	170 43	RCL	208		09
021 46	*LBL	059 00	0	097 00	0	133 04	4	171 00	0	209		10
022 14	D	060 81	HLT	098 00	0	134 54	)	172 02	2	210		11
023 22	INV	061 98	*prt	099 94	+/-	135 22	INV	173 54	)	211		12
024 50	*stflg	062 75	-	100 42	STO	136 38	*D/R	174 xx	<input type="checkbox"/>	212		13
025 00	0	063 43	RCL	101 00	0	137 85	+	175 41	GTO	213		14
026 46	*LBL	064 00	0	102 04	4	138 43	RCL	176 01	1	214		15
027 18	*C'	065 02	2	103 xx	<input type="checkbox"/>	139 00	0	177 00	0	215		16
028 50	*stflg	066 54	)	104 99	*pap	140 03	3	178 05	5	216		17
029 01	1	067 48	*EXC	105 99	*pap	141 54	}	179		217		18
030 46	*LBL	068 00	0	106 00	0	142 60	*ifflg	180		218		19
031 17	*B'	069 00	0	107 60	*ifflg	143 01	1	181		219		FLAGS
032 47	*CMs	070 22	INV	108 01	1	144 01	1	182		220		0 VERW
033 57	*fix	071 39	*P/R	109 01	1	145 05	5	183		221		1 VERW
034 03	3	072 42	STO	110 01	1	146 00	0	184		222		2
035 00	0	073 00	0	111 05	5	147 42	STO	185		223		3
036 81	HLT	074 03	3			148 00	0	186				4
037 98	*prt	075 22	INV			149 03	3	187				

xx
ohne Drucker:
81 HLT

xx
mit Drucker:
98 *prt

PROGRAMM NUMMER	48, 49
KREISBOGEN - DETAILPUNKTE	
KARTEN NUMMER	25

2	5	←A	KREISBOGEN-DETAILPKTE		
+R/b	-R/b	+R/Km	-R/Km		

		←B	KREISBOGEN-DETAILPKTE		

STEP	INSTRUCTIONS	KEYS	OUTPRINT	
01	Programm einlesen		80.000	FRT
	Programmstart: geg. Bogenlängen/+R, -R		50.000	FRT
			10.000	T
			50.000	FRT
			70.000	-70.000
	: X _{BA} }		25.000	25.000
			14.417	14.417
	Y _n }		74.472	25.528
			25.000	25.000
	geg.		27.111	27.111
			95.855	145
13	: X _m }		80.000	
	: Y _{BA} }		50.000	
	: X _{BA} }		10.000	
	: Km _B ,		50.000	
	Ausgabe: ± R		1000.000	FRT
	Eingabe: Km _n (Stationierung)	RUN	70.000	-70.000
	Ausgabe: Y _n }	RUN)	1025.000	
	X _n }		14.417	14.417
			74.472	25.528
			1050.000	1050.000
			27.111	
			95.855	

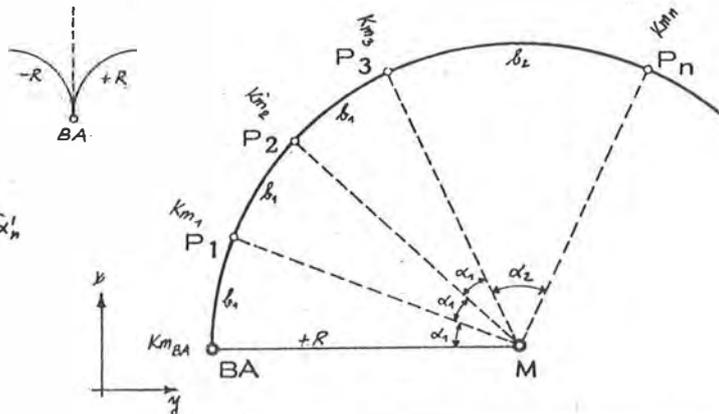
Anm.: Eingabe in Step 13 keine Eingabe und wird RUN gedrückt, so werden die Koordinaten d Detailpunktes mit der zuletzt eingegebenen R berechnet.

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

$$\bar{\alpha}_n = \frac{b_n}{\pm R}; \quad \bar{\alpha}'_n = \frac{Km_n}{\pm R}$$

$$\bar{V}_{M,P_n} = \bar{V}_{M,P_{n-1}} + \bar{\alpha}'_n = \bar{V}_{M,BA} + \bar{\alpha}'_n$$

$$\left. \begin{aligned} y_n &= y_m + \Delta y_{m,n} \\ x_n &= x_m + \Delta x_{m,n} \end{aligned} \right\}$$



DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	LABELS								
000	57	*fix	038	60	*ifflg	076	42	STO	112	01	1	150	56	*rtn	188	56	*rtn	A	rechtw./T	
001	03	3	039	00	0	077	01	1	113	54	)	151	46	*LBL	189	46	LBL	B	polar/T
002	00	0	040	00	0	078	00	0	114	48	*EXC	152	18	*C'	190	11	A	C	rechtw./s	
003	81	HLT	041	04	4	079	46	*LBL	115	00	0	153	48	*EXC	191	00	0	D	polar/s	
004	98	*prt	042	07	7	080	17	*B'	116	00	0	154	00	0	192	09	9	E	VERW	
005	36	*IND	043	51	SBR	081	51	SBR	117	39	*P/R	155	00	0	193	15	E	A'	"	
006	41	GTO	044	19	*D'	082	10	*E'	118	60	*ifflg	156	xx	<input type="checkbox"/>	194	46	*LBL	B'	"	
007	01	1	045	41	GTO	083	75	-	119	01	1	157	43	RCL	195	12	B	C'	"	
008	09	9	046	16	*A'	084	43	RCL	120	01	1	158	00	0	196	01	1	D'	"	
009	50	*stflg	047	51	SBR	085	01	1	121	02	2	159	00	0	197	01	1	E'	"	
010	00	0	048	18	*C'	086	00	0	122	07	7	160	xx	<input type="checkbox"/>	198	15	E	REGISTERS		
011	42	STO	049	41	GTO	087	54	)	123	51	SBR	161	56	*rtn	199	46	*LBL	00	HR
012	00	0	050	16	*A'	088	55	+	124	19	*D'	162	46	*LBL	200	13	C	01	+R(+2R)	
013	01	1	051	50	*stflg	089	43	RCL	125	41	GTO	163	19	*D'	201	05	5	02	b	
014	46	*LBL	052	01	1	090	00	0	126	17	*B'	164	22	INV	202	01	1	03	\leq b	
015	16	*A'	053	65	x	091	01	1	127	51	SBR	165	39	*P/R	203	15	E	04		
016	51	SBR	054	02	2	092	54	)	128	18	*C'	166	55	+	204	46	*LBL	05	
017	10	*E'	055	54	)	093	22	INV	129	41	GTO	167	93	.	205	14	D	06	
018	55	+	056	42	STO	094	38	*D/R	130	17	*B'	168	09	9	206	05	5	07		
019	43	RCL	057	00	0	095	42	STO	131	46	*LBL	169	54	)	207	03	3	08	
020	00	0	058	01	1	096	00	0	132	10	*E'	170	80	*ifpos	208	46	*LBL	09		
021	01	1	059	00	0	097	00	0	133	99	*pap	171	01	1	209	15	E	10		
022	42	STO	060	81	HLT	098	43	RCL	134	43	RCL	172	07	7	210	47	*CMs	11		
023	00	0	061	98	*prt	099	00	0	135	00	0	173	09	9	211	42	STO	12		
024	00	0	062	55	+	100	03	3	136	02	2	174	85	+	212	01	1	13		
025	54	)	063	43	RCL	101	55	+	137	81	HLT	175	04	4	213	09	9	14	
026	22	INV	064	00	0	102	43	RCL	138	42	STO	176	00	0	214	86	*rset	15		
027	38	*D/R	065	01	1	103	00	0	139	00	0	177	00	0	215			16		
028	39	*P/R	066	54	)	104	01	1	140	02	2	178	54	)	216			17	
029	48	*EXC	067	22	INV	105	54	)	141	98	*prt	179	57	*fix	217			18	
030	00	0	068	32	sin	106	22	INV	142	85	+	180	04	4	218			19	VERW	
031	00	0	069	38	*D/R	107	38	*D/R	143	43	RCL	181	xx	<input type="checkbox"/>	219			FLAGS		
032	94	+/-	070	65	x	108	32	sin	144	00	0	182	57	*fix	220			c	VERW	
033	85	+	071	43	RCL	109	65	x	145	03	3	183	03	3	221			i	VERW	
034	43	RCL	072	00	0	110	43	RCL	146	54	)	184	43	RCL	222			2	
035	00	0	073	01	1	111	00	0	147	42	STO	185	00	0	223			3		
036	01	1	074	54	)				148	00	0	186	00	0				4	
037	54)	075	xx	<input type="checkbox"/>	xx <input type="checkbox"/>	ohne Drucker: 81 HLT		149	03	3	187	xx	<input type="checkbox"/>	xx <input type="checkbox"/>	mit Drucker: 98 *prt				

PROGRAMM NUMMER	50-53
KREISBOGENABSTECKUNG	
KARTEN NUMMER	26

2	6	←A	BOGENABST. V. D. TANG.
Rechtw. / T	Polar / T	Rechtw. / S	Polar / S

		←B	BOGENABST. V. D. TANG.

STEP	INSTRUCTIONS	KEYS	OUTPRINT	
01	Programm einlesen			
02	Programmstart: <u>Rechtw. v. d. Tangente</u>	[A]		
03	Eingabe: <u>± R</u>	RUN	110.000	PFT
04	: b_n (ohne Eingabe → Übern. d. l. W.)	RUN		
05	Ausgabe: X_n	(RUN)	30.000	PFT
06	: Y_n	(RUN) → Step 4	29.629	PFT
			4.066	PFT
07	Programmstart: <u>Polar v. d. Tangente</u>	[B]		
08	Eingabe: <u>± R</u>	RUN	30.000	PFT
09	: b_n (ohne Eingabe → Übern. d. l. W.)	RUN	57.069	PFT
10	Ausgabe: $\gamma_{BA,n}^s$	(RUN)	15.962	PFT
11	: $s_{BA,n}$	(RUN) → Step 9		

Anm.: Erfolgt in Step 4 bzw. 9 keine Eingabe, so werden die absteckdaten des nächsten Punktes mit der zuletzt eingegebenen Bogenlänge berechnet

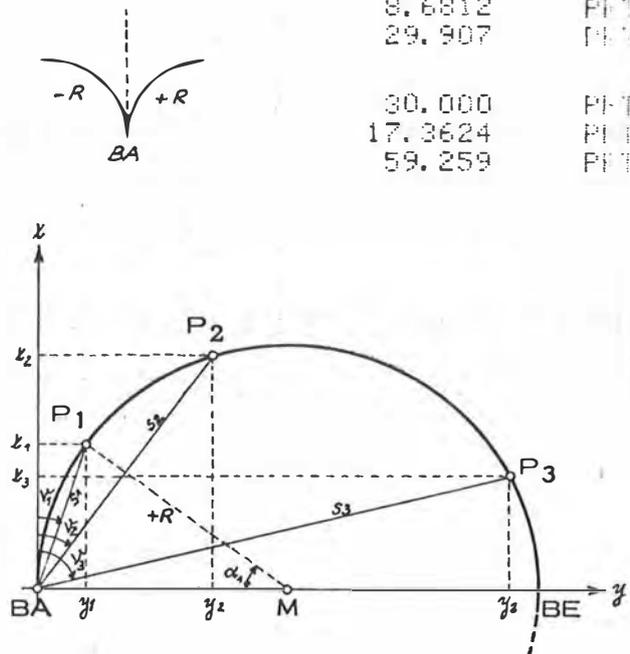
110.000	PFT
30.000	PFT
8.6812	PFT
29.907	PFT
30.000	PFT
17.3624	PFT
59.259	PFT

$$x_i = R \sin \alpha_i$$

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

$$\gamma_i^s = \gamma^s \arctan \frac{\Delta y_i}{\Delta x_i}$$

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



DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	LABELS							
000	57	*fix	038	60	*ifflg	076	42	STO	112	01	1	150	56	*rtn	188	56	*rtn	A	rechtw./T
001	03	3	039	00	0	077	01	1	113	54	)	151	46	*LBL	189	46	LBL	B	polar/T
002	00	0	040	00	0	078	00	0	114	48	*EXC	152	18	*C'	190	11	A	C	rechtw./s
003	81	HLT	041	04	4	079	46	*LBL	115	00	0	153	48	*EXC	191	00	0	D	polar/s
004	98	*prt	042	07	7	080	17	*B'	116	00	0	154	00	0	192	09	9	E	VERW
005	36	*IND	043	51	SBR	081	51	SBR	117	39	*P/R	155	00	0	193	15	E	A'	"
006	41	GTO	044	19	*D'	082	10	*E'	118	60	*ifflg	156	xx	<input type="checkbox"/>	194	46	*LBL	D'	"
007	01	1	045	41	GTO	083	75	-	119	01	1	157	43	RCL	195	12	B	C'	"
008	09	9	046	16	*A'	084	43	RCL	120	01	1	158	00	0	196	01	1	D'	"
009	50	*stflg	047	51	SBR	085	01	1	121	02	2	159	00	0	197	01	1	E'	"
010	00	0	048	18	*C'	086	00	0	122	07	7	160	xx	<input type="checkbox"/>	198	15	E	REGISTERS	
011	42	STO	049	41	GTO	087	54	)	123	51	SBR	161	56	*rtn	199	46	*LBL	00	HR
012	00	0	050	16	*A'	088	55	+	124	19	*D'	162	46	*LBL	200	13	C	01	+R (+2R)
013	01	1	051	50	*stflg	089	43	RCL	125	41	GTO	163	19	*D'	201	05	5	02	b
014	46	*LBL	052	01	1	090	00	0	126	17	*B'	164	22	INV	202	01	1	03	≤ b
015	16	*A'	053	65	x	091	01	1	127	51	SBR	165	39	*P/R	203	15	E	04	
016	51	SBR	054	02	2	092	54	)	128	18	*C'	166	55	+	204	46	*LBL	05	
017	10	*E'	055	54	)	093	22	INV	129	41	GTO	167	93	.	205	14	D	06	
018	55	+	056	42	STO	094	38	*D/R	130	17	*B'	168	09	9	206	05	5	07	
019	43	RCL	057	00	0	095	42	STO	131	46	*LBL	169	54	)	207	03	3	08	
020	00	0	058	01	1	096	00	0	132	10	*E'	170	80	*ifpos	208	46	*LBL	09	
021	01	1	059	00	0	097	00	0	133	99	*pap	171	01	1	209	15	E	10	
022	42	STO	060	81	HLT	098	43	RCL	134	43	RCL	172	07	7	210	47	*CMs	11	
023	00	0	061	98	*prt	099	00	0	135	00	0	173	09	9	211	42	STO	12	
024	00	0	062	55	+	100	03	3	136	02	2	174	85	+	212	01	1	13	
025	54	)	063	43	RCL	101	55	+	137	81	HLT	175	04	4	213	09	9	14	
026	22	INV	064	00	0	102	43	RCL	138	42	STO	176	00	0	214	86	*rset	15	
027	38	*D/R	065	01	1	103	00	0	139	00	0	177	00	0	215			16	
028	39	*P/R	066	54	)	104	01	1	140	02	2	178	54	)	216			17	
029	48	*EXC	067	22	INV	105	54	)	141	98	*prt	179	57	*fix	217			18	
030	00	0	068	32	sin	106	22	INV	142	85	+	180	04	4	218			19	VERW
031	00	0	069	38	*D/R	107	38	*D/R	143	43	RCL	181	xx	<input type="checkbox"/>	219			FLAGS	
032	94	+/-	070	65	x	108	32	sin	144	00	0	182	57	*fix	220			C	VERW
033	85	+	071	43	RCL	109	65	x	145	03	3	183	03	3	221			1	VERW
034	43	RCL	072	00	0	110	43	RCL	146	54	)	184	43	RCL	222			2	
035	00	0	073	01	1	111	00	0	147	42	STO	185	00	0	223			3	
036	01	1	074	54	)				148	00	0	186	00	0				4	
037	54	)	075	xx	<input type="checkbox"/>				149	03	3	187	xx	<input type="checkbox"/>					

xx
ohne Drucker:
81 HLT

xx
mit Drucker:
98 *prt

PROGRAMM NUMMER	50-53
KREISBOGENABSTECKUNG	
KARTEN NUMMER	26

←A BOGENABST. V. D. SEHNE			
/	(Polar / T)	Rechtw.	Polar /

←B			

STEP	INSTRUCTIONS	KEYS	OUTPRINT	
01	Programm einlesen			
02	Programmstart: <input type="text" value="Rechtw. v. d. Sehne"/>	[C]		
03	Eingabe: <u>+</u> R	RUN	100.000	PRT
04	: s (Sehne)	RUN	161.250	PRT
05	Ausgabe: B (Bogen)	(RUN)	147.557	PRT
06	Eingabe: b (ohne Eingabe → Übern. d. l. W.)	RUN	25.000	PRT
07	Ausgabe: X _n }	(RUN)	17.142	PRT
08	: Y _n }	(RUN) → Step 6	-18.108	PRT
09	Programmstart: <input type="text" value="Polar v. d. Sehne"/>	[D]		
10	Eingabe: <u>+</u> R	RUN	100.000	PRT
11	: s (Sehne)	RUN	161.250	PRT
12	Ausgabe: B (Bogen)	(RUN)	187.557	PRT
13	Eingabe: b (ohne Eingabe → Übern. d. l. W.)	RUN	25.000	PRT
14	Ausgabe: √ _{BA, n}	(RUN)	348.2565	PRT
15	: s _{BA, n}	(RUN) → Step 13	24.935	PRT

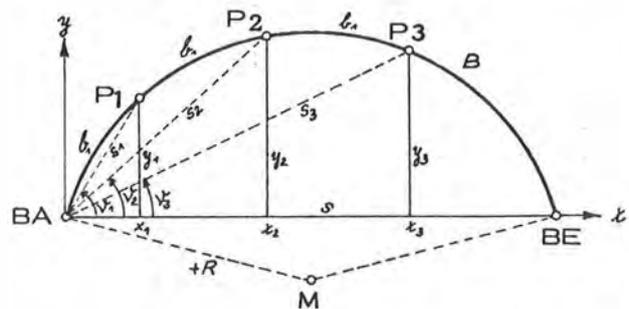
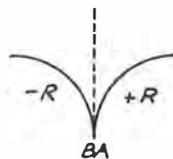
Anm.: Erfolgt in Step 6 bzw. 13 keine Eingabe, so werden nach Betätigen der Taste RUN die Absteckdaten des nächsten Punktes mit der zuletzt eingegebenen Bogenlänge berechnet.

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

$$\nu_i = \arcsin \frac{\sum l_n - B}{2R}$$

$$s_i = 2R \sin \frac{\sum l_n}{2R}$$

$$\left. \begin{aligned} x_i &= s_i \cos \nu_i \\ y_i &= s_i \sin \nu_i \end{aligned} \right\}$$



DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	LABELS
000 46	*LBL	038 75	-	076 33	cos	112 54	)	150		188		A START
001 11	A	039 43	RCL	077 42	STO	113 xx	<input type="checkbox"/>	151		189		B
002 57	*fix	040 00	0	078 00	0	114 43	RCL	152		190		C
003 03	3	041 02	2	079 05	5	115 00	0	153		191		D
004 99	*pap	042 54	)	080 02	2	116 00	0	154		192		E
005 00	0	043 48	*EXC	081 42	STO	117 85	+	155		193		A'
006 81	HLT	044 00	0	082 00	0	118 43	RCL	156		194		B'
007 98	*prt	045 00	0	083 00	0	119 00	0	157		195		C'
008 42	STO	046 22	INV	084 43	RCL	120 02	2	158		196		D'
009 00	0	047 39	*P/R	085 00	0	121 54	)	159		197		E'
010 01	1	048 42	STO	086 00	0	122 xx	<input type="checkbox"/>	160		198		REGISTERS
011 00	0	049 00	0	087 42	STO	123 43	RCL	161		199		00 HR
012 81	HLT	050 04	4	088 01	1	124 00	0	162		200		01 YM
013 98	*prt	051 43	RCL	089 09	9	125 05	5	163		201		02 XM
014 42	STO	052 00	0	090 43	RCL	126 94	+/-	164		202		03 R
015 00	0	053 00	0	091 00	0	127 42	STO	165		203		04 YMI
016 02	2	054 42	STO	092 04	4	128 00	0	166		204		05 sM1;a
017 00	0	055 00	0	093 85	+	129 05	5	167		205		06
018 81	HLT	056 05	5	094 43	RCL	130 43	RCL	168		206		07
019 98	*prt	057 40	*x ²	095 00	0	131 01	1	169		207		08
020 42	STO	058 75	-	096 05	5	132 09	9	170		208		09
021 00	0	059 43	RCL	097 54	)	133 42	STO	171		209		10
022 03	3	060 00	0	098 42	STO	134 00	0	172		210		11
023 99	*pap	061 03	3	099 00	0	135 00	0	173		211		12
024 00	0	062 40	*x ²	100 00	0	136 58	*dsz	174		212		13
025 81	HLT	063 54	)	101 43	RCL	137 00	0	175		213		14
026 98	*prt	064 30	*√x	102 00	0	138 08	8	176		214		15
027 75	-	065 99	*pap	103 03	3	139 04	4	177		215		16
028 43	RCL	066 xx	<input type="checkbox"/>	104 48	*EXC	140 41	GTO	178		216		17
029 00	0	067 43	RCL	105 00	0	141 00	0	179		217		18
030 01	1	068 00	0	106 00	0	142 02	2	180		218		19 HR
031 54	)	069 03	3	107 39	*P/R	143 03	3	181		219		FLAGS
032 42	STO	070 55	+	108 85	+	144		182		220		0
033 00	0	071 43	RCL	109 43	RCL	145		183		221		1
034 00	0	072 00	0	110 00	0	146		184		222		2
035 00	0	073 05	5	111 01	1	147		185		223		3
036 81	HLT	074 54	)			148		186				4
037 98	*prt	075 22	INV			149		187				

xx
ohne Drucker:
81 HLT

xx
mit Drucker:
98 *prt

PROGRAMM NUMMER	54	TANGENTEN AN DEN KREIS	KARTEN NUMMER	27
--------------------	----	------------------------	------------------	----

2	7	←	A	TANGENTEN AN DEN KREIS
START				

		←	B	TANGENTEN AN DEN KREIS

STEP	INSTRUCTIONS	KEYS	OUTPRINT
01	Programm einlesen		
02	Programmstart	[A]	
03	Eingabe: Y _M }	RUN	120.000 PRT
04	: X _M }	RUN	70.000 PRT
05	: R	RUN	60.000 PRT
06	Eingabe: Y ₁ }	RUN	40.000 PRT
07	: X ₁ }	RUN	120.000 PRT
08	Ausgabe: t	(RUN)	72.801 PRT
09	: Y _a }	(RUN)	112.180 PRT
10	: X _a }	(RUN)	129.488 PRT
11	: Y _b }	(RUN)	63.101 PRT
12	: X _b }	(RUN) → Step 6	50.961 PRT

Anm.: Nach Betätigen der Taste (RUN) 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.

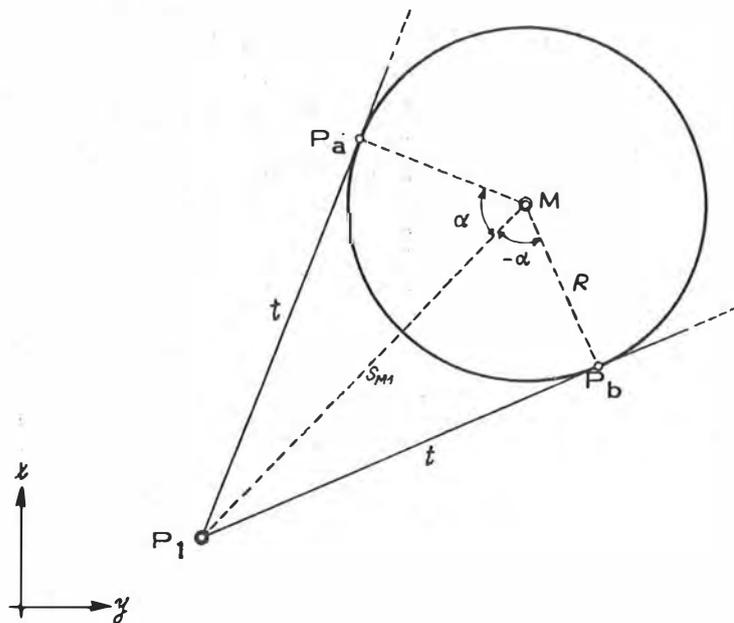
$$t = \sqrt{S_{M1}^2 - R^2}$$

$$\bar{\alpha} = \arccos \frac{R}{S_{M1}}$$

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

$$\left. \begin{aligned} y_a &= y_M + R \sin \psi_{Ma} \\ x_a &= x_M + R \cos \psi_{Ma} \end{aligned} \right\}$$

$$\left. \begin{aligned} y_b &= y_M + R \sin \psi_{Mb} \\ x_b &= x_M + R \cos \psi_{Mb} \end{aligned} \right\}$$



DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	LABELS
000 46	*LBL	038 00	0	076 42	STO	112		150		188		A START
001 11	A	039 01	1	077 00	0	113		151		189		B
002 51	SBR	040 54	)	078 05	5	114		152		190		C
003 16	*A'	041 80	*ifpos	079 85	+	115		153		191		D
004 42	STO	042 00	0	080 00	0	116		154		192		E
005 00	0	043 04	4	081 81	HLT	117		155		193		A' VERW
006 01	1	044 09	9	082 98	*prt	118		156		194		D'
007 51	SBR	045 85	+	083 54	)	119		157		195		C'
008 16	*A'	046 04	4	084 55	+	120		158		196		O'
009 75	-	047 00	0	085 02	2	121		159		197		E'
010 43	RCL	048 00	0	086 54	)	122		160		198		REGISTERS
011 00	0	049 75	-	087 42	STO	123		161		199		00
012 01	1	050 04	4	088 00	0	124		162		200		01 HR
013 54	)	051 00	0	089 06	6	125		163		201		02
014 94	+/-	052 00	0	090 75	-	126		164		202		03 fw/n-1
015 99	*pap	053 54	)	091 43	RCL	127		165		203		04
016 xx	<input type="checkbox"/>	054 80	*ifpos	092 00	0	128		166		204		05 R _t
017 99	*pap	055 00	0	093 05	5	129		167		205		06 A
018 57	*fix	056 06	6	094 54	)	130		168		206		07
019 00	0	057 03	3	095 80	*ifpos	131		169		207		08
020 55	+	058 85	+	096 01	1	132		170		208		09
021 00	0	059 04	4	097 00	0	133		171		209		10
022 81	HLT	060 00	0	098 03	3	134		172		210		11
023 54	)	061 00	0	099 02	2	135		173		211		12
024 42	STO	062 54	)	100 00	0	136		174		212		13
025 00	0	063 xx	<input type="checkbox"/>	101 00	0	137		175		213		14
026 03	3	064 41	GTO	102 85	+	138		176		214		15
027 51	SBR	065 00	Q	103 43	RCL	139		177		215		16
028 16	*A'	066 02	2	104 00	0	140		178		216		17
029 75	-	067 07	7	105 06	6	141		179		217		18
030 43	RCL	068 46	LBL	106 75	-	142		180		218		19
031 00	0	069 16	*A'	107 01	1	143		181		219		FLAGS
032 03	3	070 99	*pap	108 00	0	144		182		220		0
033 22	INV	071 57	*fix	109 00	0	145		183		221		1
034 44	SUM	072 04	4	110 54	)	146		184		222		2
035 00	0	073 00	0	111 56	rtn	147		185		223		3
036 01	1	074 81	HLT			148		186				4
037 43	RCL	075 98	*prt			149		187				

xx
ohne Drucker:
81 HLT

xx
mit Drucker:
98 *prt

PROGRAMM NUMMER	55	VOLLSTÄNDIGE SATZMESSUNG	KARTEN NUMMER	28
--------------------	----	--------------------------	------------------	----

2	8	←A←	VOLLST. SATZMESSUNG		
START					

		←B←	VOLLST. SATZMESSUNG		

STEP	INSTRUCTIONS	KEYS	OUTPRINT	
01	Programm einlesen			
02	Programmstart	[A]		
03	Eingabe: R_l^1	RUN	389.5648	P/T
04	: R_r^1	RUN	189.5667	P/T
05	: $R_l^{n=1}$	RUN	389.5632	P/T
06	: $R_r^{n=1}$	RUN	189.5647	P/T
07	Ausgabe: f_w	(RUN)	0.0018	P/T
08	Eingabe: n-1 (Anzahl d. Ziele)	RUN		
09	Eingabe: R_l^i	RUN	35.1648	P/T
10	: R_r^i	RUN	235.1624	P/T
11	Ausgabe: a_i	(RUN) → Step 9	45.5985	P/T

Anm.: Das Programm setzt in Step 11 nach Drücken der Taste (RUN) mit Step 9 fort. Vor Berechnung eines neuen Satzes Taste [A] (Start) drücken.

78.4910 P/T
 278.4897 P/T
 88.9258 P/T
 389.5632 P/T
 189.5647 P/T
 0.0000 P/T

von	nach	Kreislage - links	Kreislage - rechts	Mittel	$v_{sek.}$	red. Mittel
P	A	389,5648	189,5667	389,56575	57,5	0,0000
	B	35,1648	235,1624	35,1636	42	45,59845
	C	78,4910	278,4897	78,49035	15,5	88,9258
	A	389,5632	189,5647	389,56395	57,5	0,0000
				+ 0,0018		

DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	LABELS
000 36	*IND	038 51	SBR	076 42	STO	112 51	SBR	150 51	SBR	188 16	*A'	A Stpklz/s - aus kord
001 41	GTO	039 19	*D'	077 00	0	113 18	*C'	151 16	*A'	189 42	STO	B Stpklz/s - geg
002 01	1	040 41	GTO	078 06	6	114 41	GTO	152 42	STO	190 00	0	C Höhenzentrierung
003 09	9	041 88	*2'	079 32	sin	115 78	*5'	153 00	0	191 04	4	D Höhenz. mit hor. Seite
004 51	SBR	042 51	SBR	080 65	x	116 46	*LBL	154 05	5	192 56	*rtn	E VERW
005 17	*B'	043 10	*E'	081 43	RCL	117 16	*A'	155 75	-	193 46	*LBL	A' "
006 42	STO	044 46	*LBL	082 00	0	118 57	*fix	156 43	RCL	194 14	D	B' "
007 00	0	045 89	*3'	083 03	3	119 04	4	157 00	0	195 05	5	C' "
008 01	1	046 99	*pap	084 55	+	120 53	(	158 04	4	196 08	8	D' "
009 51	SBR	047 51	SBR	085 43	RCL	121 00	0	159 54	)	197 15	E	E' "
010 17	*B'	048 17	*B'	086 00	0	122 81	HLT	160 32	sin	198 46	*LBL	REGISTERS
011 42	STO	049 42	STO	087 00	0	123 98	*prt	161 65	x	199 13	C	00 s
012 00	0	050 00	0	088 54	)	124 65	x	162 43	RCL	200 05	5	01 YZ
013 02	2	051 00	0	089 22	INV	125 93	.	163 00	0	201 06	6	02 XZ
014 51	SBR	052 51	SBR	090 32	sin	126 09	9	164 03	3	202 15	E	03 e
015 10	*E'	053 19	*D'	091 85	+	127 54	)	165 55	+	203 46	*LBL	04 RZ(ex)
016 46	*LBL	054 41	GTO	092 43	RCL	128 56	*rtn	166 43	RCL	204 12	B	05 RF(ex)
017 88	*2'	055 89	*3'	093 00	0	129 46	*LBL	167 00	0	205 04	4	06 f
018 99	*pap	056 50	*stflg	094 06	6	130 17	*B'	168 00	0	206 02	2	07
019 51	SBR	057 00	0	095 54	)	131 57	*fix	169 54	)	207 15	E	08
020 17	*B'	058 51	SBR	096 42	STO	132 03	3	170 22	INV	208 46	*LBL	09
021 75	-	059 17	*B'	097 00	0	133 00	0	171 32	sin	209 11	A	10
022 43	RCL	060 42	STO	098 06	6	134 81	HLT	172 85	+	210 04	4	11
023 00	0	061 00	0	099 32	sin	135 98	*prt	173 43	RCL	211 46	*LBL	12
024 01	1	062 03	3	100 54	)	136 56	*rtn	174 00	0	212 15	E	13
025 54	)	063 46	*LBL	101 60	*ifflg	137 46	*LBL	175 05	5	213 47	*CMs	14
026 42	STO	064 78	*5'	102 00	0	138 18	*C'	176 54	)	214 42	STO	15
027 00	0	065 99	*pap	103 79	*6'	139 55	+	177 51	SBR	215 01	1	16
028 00	0	066 51	SBR	104 57	*fix	140 93	.	178 18	*C'	216 09	9	17
029 51	SBR	067 17	*B'	105 03	3	141 09	9	179 56	*rtn	217 86	*rset	18
030 17	*B'	068 42	STO	106 xx	<input type="checkbox"/>	142 54	)	180 46	*LBL	218		19 VERW
031 75	-	069 00	0	107 46	*LBL	143 57	*fix	181 10	*E'	219		FLAGS
032 43	RCL	070 00	0	108 79	*6'	144 04	4	182 51	SBR	220		0 VERW
033 00	0	071 65	x	109 43	RCL	145 xx	<input type="checkbox"/>	183 17	*B'	221		1
034 02	2	072 53	(	110 00	0	146 99	*pap	184 42	STO	222		2
035 54	)	073 53	(	111 06	6	147 56	*rtn	185 00	0	223		3
036 22	INV	074 51	SBR			148 46	*LBL	186 03	3			4
037 39	*P/R	075 16	*A'			149 19	*D'	187 51	SBR			

xx
ohne Drucker:
81 HLT

xx
mit Drucker:
98 *prt

PROGRAMM NUMMER	56-57	ZENTRIERUNGSAUFGABEN	KARTEN NUMMER	29
--------------------	-------	----------------------	------------------	----

2	9	←A←	ZENTR. EINES RICHTUNGSS.
S - aus Koord. S - geg. (Höhenzentr.) (Höhenz. + s _H)			

		←B←	ZENTR. EINES RICHTUNGSS.

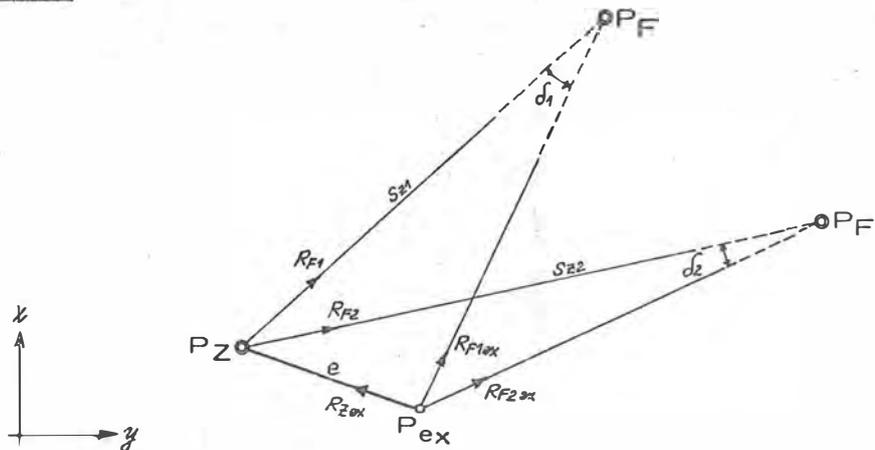
STEP	INSTRUCTIONS	KEYS	OUTPRINT
01	Programm einlesen		
02	Programmstart: <input type="text" value="Seite aus Koordinaten"/>	[A]	
03	Eingabe: Y _Z } Zentr. z.	RUN	- 100.000 PPT
04	: X _Z }	RUN	200.000 PPT
05	: e-Exzentrizität	RUN	22.000 PPT
06	: R _{Z(ex)} ^g -gem. Richt. z. Zentr.	RUN	330.000 PPT
07	Eingabe: Y _F } Fernziel	RUN	700.000 PPT
08	: X _F }	RUN	800.000 PPT
09	: R _{F(ex)} ^g -gem. Richt. z. Fernziel	RUN	45.0000 PPT
10	Ausgabe: R _F ^g -red. Richtg. (RUN) → Step 7		46.3620 PPT
11	Programmstart: <input type="text" value="Seite gegeben"/>	[B]	
12	Eingabe: e - Exzentrizität	RUN	22.000 PPT
13	: R _{Z(ex)} ^g -gem. Richt. z. Zentr.	RUN	330.000 PPT
14	Eingabe: s - geg. Seite z. Fernz.	RUN	1000.000 PPT
15	: R _{F(ex)} ^g -gem. Richt. z. Fernz.	RUN	45.0000 PPT
16	Ausgabe: R _F ^g -red. Richtg. (RUN) → Step 14		46.3620 PPT

Anm.: Das Programm setzt in Step 10 bzw. 16 nach Drücken der Taste (RUN) bzw. autom. mit Step 7 bzw. 14 fort. Vor Berechnung eines neuen Richtungssatzes → Taste [A] bzw. [B] drücken.

$$\sin \delta = \frac{e \cdot \sin(R_{Fex} - R_{Zex})}{S_{ZF}}$$

$$\delta = \arcsin \sin \delta$$

$$R_F = R_{Fex} + \delta$$



DISPLAY	KEY	DISPEAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	LABELS
000 36	*IND	038 51	SBR	076 42	STO	112 51	SBR	150 51	SBR	188 16	*A'	A Stpktz/s -aus K-ord.
001 41	GTO	039 19	*D'	077 00	0	113 18	*C'	151 16	*A'	189 42	STO	B Stpktz/s -geg.
002 01	1	040 41	GTO	078 06	6	114 41	GTO	152 42	STO	190 00	0	C Höhenzentrierung
003 09	9	041 88	*2'	079 32	sin	115 78	*5'	153 00	0	191 04	4	D Höhenz. mit hor. Seite
004 51	SBR	042 51	SBR	080 65	x	116 46	*LBL	154 05	5	192 56	*rtn	E VERW
005 17	*B'	043 10	*E'	081 43	RCL	117 16	*A'	155 75	-	193 46	*LBL	A' "
006 42	STO	044 46	*LBL	082 00	0	118 57	*fix	156 43	RCL	194 14	D	B' "
007 00	0	045 89	*3'	083 03	3	119 04	4	157 00	0	195 05	5	C' "
008 01	1	046 99	*pap	084 55	+	120 53	(	158 04	4	196 08	8	D' "
009 51	SBR	047 51	SBR	085 43	RCL	121 00	0	159 54	)	197 15	E	E' "
010 17	*B'	048 17	*B'	086 00	0	122 81	HLT	160 32	sin	198 46	*LBL	REGISTERS
011 42	STO	049 42	STO	087 00	0	123 98	*prt	161 65	x	199 13	C	00 s
012 00	0	050 00	0	088 54	)	124 65	x	162 43	RCL	200 05	5	01 YZ
013 02	2	051 00	0	089 22	INV	125 93	.	163 00	0	201 06	6	02 XZ
014 51	SBR	052 51	SBR	090 32	sin	126 09	9	164 03	3	202 15	E	03 e
015 10	*E'	053 19	*D'	091 85	+	127 54	)	165 55	+	203 46	*LBL	04 RZ(ex)
016 46	*LBL	054 41	GTO	092 43	RCL	128 56	*rtn	166 43	RCL	204 12	B	05 RF(ex)
017 88	*2'	055 89	*3'	093 00	0	129 46	*LBL	167 00	0	205 04	4	06 f
018 99	*pap	056 50	*stflg	094 06	6	130 17	*B'	168 00	0	206 02	2	07
019 51	SBR	057 00	0	095 54	)	131 57	*fix	169 54	)	207 15	E	08
020 17	*B'	058 51	SBR	096 42	STO	132 03	3	170 22	INV	208 46	*LBL	09
021 75	-	059 17	*B'	097 00	0	133 00	0	171 32	sin	209 11	A	10
022 43	RCL	060 42	STO	098 06	6	134 81	HLT	172 85	+	210 04	4	11
023 00	0	061 00	0	099 32	sin	135 98	*prt	173 43	RCL	211 46	*LBL	12
024 01	1	062 03	3	100 54	)	136 56	*rtn	174 00	0	212 15	E	13
025 54	)	063 46	*LBL	101 60	*ifflg	137 46	*LBL	175 05	5	213 47	*CMs	14
026 42	STO	064 78	*5'	102 00	0	138 18	*C'	176 54	)	214 42	STO	15
027 00	0	065 99	*pap	103 79	*6'	139 55	+	177 51	SBR	215 01	1	16
028 00	0	066 51	SBR	104 57	*fix	140 93	.	178 18	*C'	216 09	9	17
029 51	SBR	067 17	*B'	105 03	3	141 09	9	179 56	*rtn	217 86	*rset	18
030 17	*B'	068 42	STO	106 xx	<input type="checkbox"/>	142 54	)	180 46	*LBL	218		19 VERW
031 75	-	069 00	0	107 46	*LBL	143 57	*fix	181 10	*E'	219		FLAGS
032 43	RCL	070 00	0	108 79	*6'	144 04	4	182 51	SBR	220		0 VERW
033 00	0	071 65	x	109 43	RCL	145 xx	<input type="checkbox"/>	183 17	*B'	221		1
034 02	2	072 53	(	110 00	0	146 99	*pap	184 42	STO	222		2
035 54	)	073 53	(	111 06	6	147 56	*rtn	185 00	0	223		3
036 22	INV	074 51	SBR			148 46	*LBL	186 03	3			4
037 39	*P/R	075 16	*A'	xx <input type="checkbox"/>	ohne Drucker: 81 HLT	149 19	*D'	187 51	SBR			

PROGRAMM NUMMER	56-57
ZENTRIERUNGSAUFGABEN	
KARTEN NUMMER	29

2	9	←A	HÖHENZENTRIERUNG	
(s - aus Koord)	(s - geg.)	Höhenzentr.	Höhenz. + s _h	

		←B	HÖHENZENTRIERUNG	

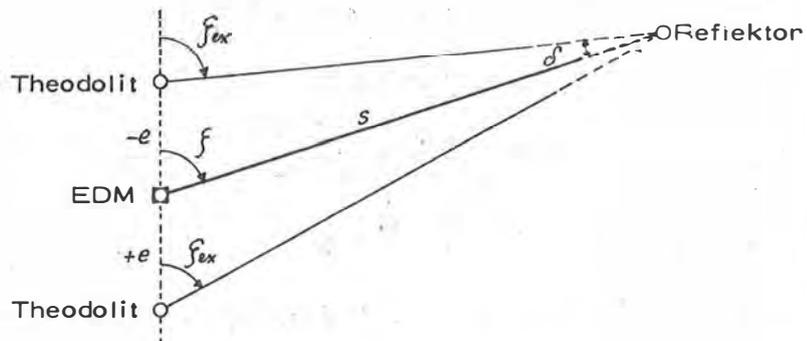
STEP	INSTRUCTIONS	KEYS	OUTPRINT	
01	Programm einlesen			
02	Programmstart: <u>Zentrierung d. Zenitwinkels</u>	[C]		
03	Eingabe: + e - Exzentrizität	RUN	-1.571	PRT
04	Eingabe: s - gem. Seite	RUN	1000.000	PRT
05	: f ^g _{ex} - gem. Zenitwinkel	RUN	99.9000	PRT
06	Ausgabe: f ^g - red. Zenitwinkel	(RUN) → Step 4	99.8000	PRT
07	Programmstart: <u>Zentr. d. Zenitw. + Red. d. S.</u>	[D]		
08	Eingabe: + e - Exzentrizität	RUN	-1.571	PRT
09	Eingabe: s - gem. Seite	RUN	1000.000	PRT
10	: f ^g _{ex} - gem. Zenitwinkel	RUN	99.9000	PRT
11	Ausgabe: s _h - horiz. Seite	(RUN)	999.995	PRT
12	: f ^g - red. Zenitw.	(RUN) → Step 9	99.8000	PRT

Anm.: Das Programm setzt in Step 6 bzw. 12 nach Drücken der Taste (RUN) bzw. autom. mit Step 4 bzw. 9 fort. Vor Berechnung eines neuen Standpunktes → Taste [C] bzw. [D] drücken.

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

$$f = f_{ex} + \hat{d}$$

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



DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	LABELS
000 51	SBR	038 19	*D'	076 51	SBR	112 42	STO	150 06	6	188 00	0	A START
001 16	*A'	039 41	GTO	077 19	*D'	113 00	0	151 54	)	189 00	0	B START
002 42	STO	040 00	0	078 41	GTO	114 00	0	152 22	INV	190 85	+	C
003 00	0	041 02	2	079 00	0	115 51	SBR	153 32	sin	191 43	RCL	D
004 01	1	042 05	5	080 06	6	116 16	*A'	154 94	+/-	192 00	0	E
005 51	SBR	043 99	*pap	081 09	9	117 75	-	155 85	+	193 02	2	A' VERW
006 16	*A'	044 51	SBR	082 46	LBL	118 43	RCL	156 43	RCL	194 54	)	B' -"-
007 42	STO	045 16	*A'	083 16	*A'	119 00	0	157 00	0	195 xx	<input type="checkbox"/>	C' -"-
008 00	0	046 65	x	084 57	*fix	120 02	2	158 05	5	196 56	*rtn	D' -"-
009 02	2	047 53	(	085 03	3	121 54	)	159 75	-	197 46	*LBL	E'
010 36	*IND	048 51	SBR	086 00	0	122 48	*EXC	160 43	RCL	198 11	A	REGISTERS
011 41	GTO	049 17	*B'	087 81	HLT	123 00	0	161 00	0	199 01	1	00 HR
012 01	1	050 42	STO	088 98	*prt	124 00	0	162 07	7	200 04	4	01 YZ
013 09	9	051 00	0	089 56	*rtn	125 22	INV	163 85	+	201 41	GTO	02 XZ
014 51	SBR	052 08	8	090 46	*LBL	126 39	*P/R	164 01	1	202 02	2	03 RZ
015 17	*B'	053 32	sin	091 17	*B'	127 42	STO	165 08	8	203 00	0	04 e
016 42	STO	054 55	÷	092 57	*fix	128 00	0	166 00	0	204 09	9	05 γZF
017 00	0	055 53	(	093 04	4	129 05	5	167 54	)	205 46	*LBL	06 sZF
018 03	3	056 51	SBR	094 00	0	130 43	RCL	168 42	STO	206 12	B	07 α,λ
019 99	*pap	057 17	*B'	095 81	HLT	131 00	0	169 00	0	207 04	4	08 α+β -
020 51	SBR	058 44	SUM	096 98	*prt	132 00	0	170 00	0	208 03	3	09
021 16	*A'	059 00	0	097 65	x	133 42	STO	171 43	RCL	209 42	STO	10
022 42	STO	060 08	8	098 93	.	134 00	0	172 00	0	210 01	1	11
023 00	0	061 43	RCL	099 09	9	135 06	6	173 04	4	211 09	9	12
024 04	4	062 00	0	100 54	)	136 56	*rtn	174 48	*EXC	212 86	*rset	13
025 51	SBR	063 08	8	101 56	*rtn	137 46	*LBL	175 00	0	213		14
026 18	*C'	064 32	sin	102 46	*LBL	138 19	*D'	176 00	0	214		15
027 51	SBR	065 54	)	103 18	*C'	139 43	RCL	177 39	*P/R	215		16
028 17	*B'	066 42	STO	104 99	*pap	140 00	0	178 85	+	216		17
029 75	-	067 00	0	105 51	SBR	141 04	4	179 43	RCL	217		18
030 43	RCL	068 04	4	106 16	*A'	142 65	x	180 00	0	218		19 HR
031 00	0	069 51	SBR	107 75	-	143 43	RCL	181 01	1	219		FLAGS
032 03	3	070 18	*C'	108 43	RCL	144 00	0	182 54	)	220		0
033 54	)	071 51	SBR	109 00	0	145 07	7	183 57	*fix	221		1
034 42	STO	072 17	*B'	110 01	1	146 32	sin	184 03	3	222		2
035 00	0	073 42	STO	111 54	)	147 55	÷	185 99	*pap	223		3
036 07	7	074 00	0			148 43	RCL	186 xx	<input type="checkbox"/>			4
037 51	SBR	075 07	7			149 00	0	187 43	RCL			

xx
ohne Drucker:
81 HLT

xx
mit Drucker:
98 *prt

PROGRAMM NUMMER	58-59	DIREKTER ANSCHLUSS/INDIREKTER ANSCHLUSS	KARTEN NUMMER	30
--------------------	-------	---	------------------	----

30	←A←	DIREKTER ANSCHLUSS		
START	(START)			

	←B←	(INDIREKTER ANSCHLUSS)		

STEP	INSTRUCTIONS	KEYS	OUTPRINT
01	Programm einlesen		
02	Programmstart	[A]	
03	Eingabe: Y_Z }	RUN	-10.000 PRT
04	: X_Z }	RUN	20.000 PRT
05	: R_Z^{\ddagger}	RUN	329.0000 PRT
06	: e	RUN	22.000 PRT
07	Eingabe: Y_F }	RUN	80.000 PRT
08	: X_F }	RUN	70.000 PRT
09	: R_F^{\ddagger}	RUN	54.0000 PRT
10	Ausgabe: Y_n }	(RUN)	9.592 PRT
11	: X_n }	(RUN) → Step 7	9.992 PRT

Anm.: Das Programm setzt in Step 11 nach Drücken der Taste (RUN) mit Step 7 (Eingabe eines neuen Fernzieles) fort.

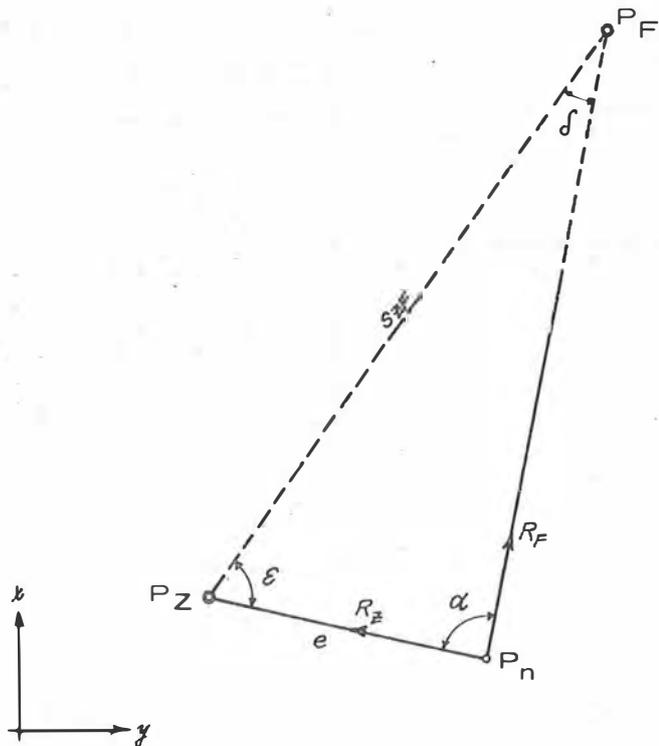
$$Z, F \rightarrow V_{ZF}, S_{ZF}$$

$$\alpha = R_F - R_Z$$

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

$$V_{Zn} = V_{ZF} + 200 - \hat{\delta} - \alpha$$

$$\left. \begin{aligned} y_n &= y_z + e \cdot \sin V_{Zn} \\ x_n &= x_z + e \cdot \cos V_{Zn} \end{aligned} \right\}$$



DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	LABELS
000 51	SBR	038 19	*D'	076 51	SBR	112 42	STO	150 06	6	188 00	0	A START
001 16	*A'	039 41	GTO	077 19	*D'	113 00	0	151 54	)	189 00	0	B START
002 42	STO	040 00	0	078 41	GTO	114 00	0	152 22	INV	190 85	+	C
003 00	0	041 02	2	079 00	0	115 51	SBR	153 32	sin	191 43	RCL	D
004 01	1	042 05	5	080 06	6	116 16	*A'	154 94	+/-	192 00	0	E
005 51	SBR	043 99	*pap	081 09	9	117 75	-	155 85	+	193 02	2	A' VERW
006 16	*A'	044 51	SBR	082 46	LBL	118 43	RCL	156 43	RCL	194 54	)	B' -"-
007 42	STO	045 16	*A'	083 16	*A'	119 00	0	157 00	0	195 xx	<input type="checkbox"/>	C' -"-
008 00	0	046 65	x	084 57	*fix	120 02	2	158 05	5	196 56	*rtn	D' -"-
009 02	2	047 53	(	085 03	3	121 54	)	159 75	-	197 46	*LBL	E'
010 36	*IND	048 51	SBR	086 00	0	122 48	*EXC	160 43	RCL	198 11	A	REGISTERS
011 41	GTO	049 17	*B'	087 81	HLT	123 00	0	161 00	0	199 01	1	00 HR
012 01	1	050 42	STO	088 98	*prt	124 00	0	162 07	7	200 04	4	01 YZ
013 09	9	051 00	0	089 56	*rtn	125 22	INV	163 85	+	201 41	GTO	02 XZ
014 51	SBR	052 08	8	090 46	*LBL	126 39	*P/R	164 01	1	202 02	2	03 RZ
015 17	*B'	053 32	sin	091 17	*B'	127 42	STO	165 08	8	203 00	0	04 e
016 42	STO	054 55	÷	092 57	*fix	128 00	0	166 00	0	204 09	9	05 γZF
017 00	0	055 53	(	093 04	4	129 05	5	167 54	)	205 46	*LBL	06 sZF
018 03	3	056 51	SBR	094 00	0	130 43	RCL	168 42	STO	206 12	B	07 α, λ
019 99	*pap	057 17	*B'	095 81	HLT	131 00	0	169 00	0	207 04	4	08 α+β
020 51	SBR	058 44	SUM	096 98	*prt	132 00	0	170 00	0	208 03	3	09
021 16	*A'	059 00	0	097 65	x	133 42	STO	171 43	RCL	209 42	STO	10
022 42	STO	060 08	8	098 93	.	134 00	0	172 00	0	210 01	1	11
023 00	0	061 43	RCL	099 09	9	135 06	6	173 04	4	211 09	9	12
024 04	4	062 00	0	100 54	)	136 56	*rtn	174 48	*EXC	212 86	*rset	13
025 51	SBR	063 08	8	101 56	*rtn	137 46	*LBL	175 00	0	213		14
026 18	*C'	064 32	sin	102 46	*LBL	138 19	*D'	176 00	0	214		15
027 51	SBR	065 54	)	103 18	*C'	139 43	RCL	177 39	*P/R	215		16
028 17	*B'	066 42	STO	104 99	*pap	140 00	0	178 85	+	216		17
029 75	-	067 00	0	105 51	SBR	141 04	4	179 43	RCL	217		18
030 43	RCL	068 04	4	106 16	*A'	142 65	x	180 00	0	218		19 HR
031 00	0	069 51	SBR	107 75	-	143 43	RCL	181 01	1	219		FLAGS
032 03	3	070 18	*C'	108 43	RCL	144 00	0	182 54	)	220		0
033 54	)	071 51	SBR	109 00	0	145 07	7	183 57	*fix	221		1
034 42	STO	072 17	*B'	110 01	i	146 32	sin	184 03	3	222		2
035 00	0	073 42	STO	111 54	)	147 55	÷	185 99	*pap	223		3
036 07	7	074 00	0			148 43	RCL	186 xx	<input type="checkbox"/>			4
037 51	SBR	075 07	7			149 00	0	187 43	RCL			

xx
ohne Drucker:
81 HLT

xx
mit Drucker:
98 *prt

PROGRAMM NUMMER	58-59	DIREKTER ANSCHLUSS/INDIREKTER ANSCHLUSS	KARTEN NUMMER	30
--------------------	-------	---	------------------	----

3	0	←A←	(DIREKTER ANSCHLUSS)
(START)	START		

		←B←	INDIREKTER ANSCHLUSS

STEP	INSTRUCTIONS	KEYS	OUTPRINT
01	Programm einlesen		
02	Programmstart	[B]	
03	Eingabe: Y_Z }	RUN	260.450 PPT
04	: X_Z }	RUN	7220.150 PPT
05	: a	RUN	45.525 PPT
06	: α°	RUN	30.0101 PPT
07	: β°	RUN	57.6498 PPT
08	Eingabe: Y_F }	RUN	520.250 PPT
09	: X_F }	RUN	8504.230 PPT
10	: λ°	RUN	15.2570 PPT
11	Ausgabe: Y_1 }	(RUN)	261.373 PPT
12	: X_1 }	(RUN) → Step 8	7199.101 PPT

Anm. : Je nach Lage der Aufgabe ist: $0 \leq \lambda < 400^\circ$.

Das Programm setzt in Step 12 nach Drücken der Taste (RUN) mit Step 8 fort (Eingabe eines neuen Fernzieles).

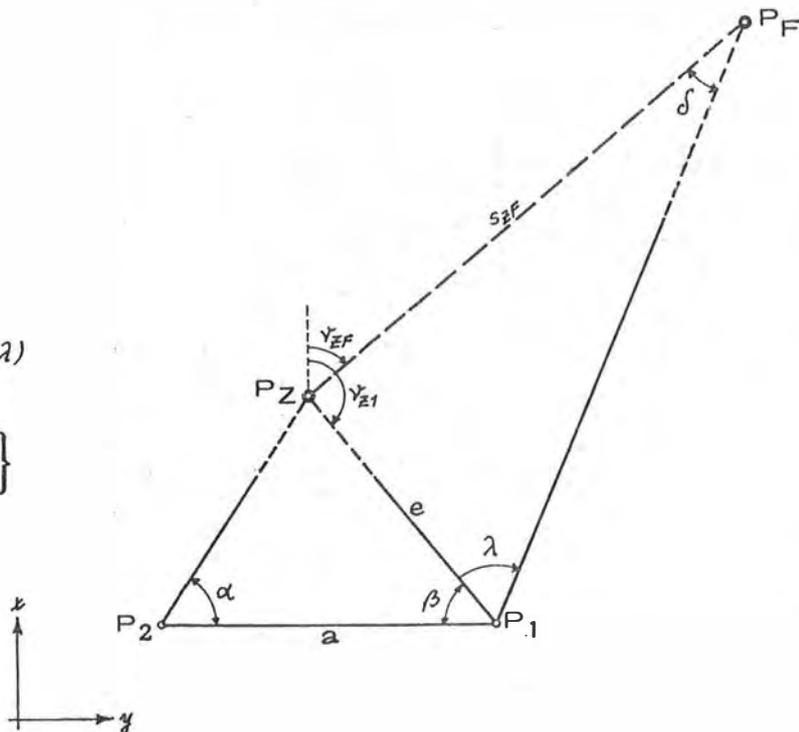
$$Z, F \rightarrow v_{ZF}, s_{ZF}$$

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

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

$$v_{Z1} = v_{ZF} + (200 - \delta - \lambda)$$

$$\left. \begin{aligned} y_1 &= y_Z + e \cdot \sin v_{Z1} \\ x_1 &= x_Z + e \cdot \cos v_{Z1} \end{aligned} \right\}$$



DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	LABELS
000 36	*IND	038 55	+	076 01	1	112 54	)	150 99	*pap	188 93	.	A WSW
001 41	GTO	039 43	RCL	077 09	9	113 30	*√x	151 xx	<input type="checkbox"/>	189 09	9	B WWS
002 01	1	040 00	0	078 15	E	114 42	STO	152 85	+	190 54	)	C SWS
003 09	9	041 03	3	079 50	*stflg	115 00	0	153 43	RCL	191 56	*rtn	D
004 46	*LBL	042 22	INV	080 00	0	116 06	6	154 01	1	192 46	*LBL	E VERW.
005 18	*C'	043 60	*ifflg	081 41	GTO	117 75	-	155 00	0	193 17	*B'	A' "
006 51	SBR	044 00	0	082 18	*C'	118 43	RCL	156 54	)	194 57	*fix	B' "
007 16	*A'	045 00	0	083 51	SBR	119 00	0	157 94	+/-	195 03	3	C' "
008 32	sin	046 05	5	084 17	*B'	120 05	5	158 85	+	196 00	0	D'
009 42	STO	047 04	4	085 42	STO	121 54	)	159 02	2	197 81	HLT	E'
010 00	0	048 48	*EXC	086 00	0	122 40	*x ²	160 00	0	198 98	*prt	REGISTERS
011 01	1	049 00	0	087 04	4	123 94	+/-	161 00	0	199 56	*rtn	00 HR
012 51	SBR	050 02	2	088 65	x	124 85	+	162 54	)	200 46	*LBL	01 sinα/sinβ
013 16	*A'	051 48	*EXC	089 51	SBR	125 43	RCL	163 xx	<input type="checkbox"/>	201 13	C	02 sinβ/sinγ
014 32	sin	052 00	0	090 17	*B'	126 00	0	164 57	*fix	202 08	8	03 sinγ
015 42	STO	053 01	1	091 42	STO	127 04	4	165 03	3	203 03	3	04 a
016 00	0	054 54	)	092 00	0	128 40	*x ²	166 43	RCL	204 15	E	05 b
017 02	2	055 42	STO	093 05	5	129 54	)	167 00	0	205 46	*LBL	06 c
018 02	2	056 00	0	094 65	x	130 55	+	168 06	6	206 12	B	07
019 00	0	057 00	0	095 51	SBR	131 04	4	169 xx	<input type="checkbox"/>	207 07	7	08
020 00	0	058 65	x	096 16	*A'	132 55	+	170 99	*pap	208 09	9	09
021 75	-	059 43	RCL	097 33	cos	133 43	RCL	171 99	*pap	209 15	E	10 sin / cos
022 43	RCL	060 00	0	098 65	x	134 00	0	172 43	RCL	210 46	*LBL	11
023 01	1	061 01	1	099 02	2	135 06	6	173 01	1	211 11	A	12
024 00	0	062 54	)	100 54	)	136 55	+	174 09	9	212 04	4	13
025 54	)	063 xx	<input type="checkbox"/>	101 94	+/-	137 43	RCL	175 15	E	213 46	*LBL	14
026 xx	<input type="checkbox"/>	064 43	RCL	102 85	+ -	138 00	0	176 46	*LBL	214 15	E	15
027 99	*pap	065 00	0	103 43	RCL	139 05	5	177 16	*A'	215 47	*CMs	16
028 65	x	066 00	0	104 00	0	140 54	)	178 57	*fix	216 42	STO	17
029 93	.	067 65	x	105 04	4	141 30	*√x	179 04	4	217 01	1	18
030 09	9	068 43	RCL	106 40	*x ²	142 22	INV	180 53	(	218 09	S	19 VERW
031 54	)	069 00	0	107 65	+	143 32	sin	181 00	0	219 86	*rset	FLAGS
032 32	sin	070 02	2	108 43	RCL	144 65	X	182 81	HLT	220		0 VERW
033 42	STO	071 54	)	109 00	0	145 02	2	183 98	*prt	221		1
034 00	0	072 xx	<input type="checkbox"/>	110 05	5	146 55	+	184 44	SUM	222		2
035 03	3	073 99	*pap	111 40	*x ²	147 93	.	185 01	1	223		3
036 51	SBR	074 99	*pap			148 09	9	186 00	0			4
037 17	*B'	075 43	RCL	xx <input type="checkbox"/> ohne Drucker: 81 HLT		149 54	)	187 65	x	xx <input type="checkbox"/> mit Drucker: 98 *prt		

PROGRAMM NUMMER	60-62	DREIECKSBERECHNUNG: WSW/WWS/SWS	KARTEN NUMMER	31
--------------------	-------	---------------------------------	------------------	----

3	1	←A	DREIECKSBERECHNUNG		
WSW	WWS	SWS			

		←B	DREIECKSBERECHNUNG		

STEP	INSTRUCTIONS	KEYS	OUTPRINT	
01	Programm einlesen			
02	Programmstart: WSW	A		
03	Eingabe: α^g	RUN	50.0000	PRT
04	: β^g	RUN	50.0000	PRT
05	Ausgabe: γ^g	(RUN)	100.0000	PRT
06	Eingabe: c	RUN	141.421	PRT
07	Ausgabe: a	(RUN)	100.000	PRT
08	: b	(RUN) → Step 3	100.000	PRT
09	Programmstart: WWS	B		
10	Eingabe: α^g	RUN	50.0000	PRT
11	: β^g	RUN	50.0000	PRT
12	Ausgabe: γ^g	(RUN)	100.0000	PRT
13	Eingabe: a	RUN	100.000	PRT
14	Ausgabe: b	(RUN)	141.421	PRT
15	: c	(RUN) → Step 10	90.000	PRT
16	Programmstart: SWS	C	110.000	PRT
17	Eingabe: a	RUN	100.0000	PRT
18	: b	RUN	43.6549	PRT
19	: γ^g	RUN	56.3451	PRT
20	Ausgabe: α^g	(RUN)	142.127	PRT
21	: β^g	(RUN)		
22	: c	(RUN) → Step 17		

Anm.: Die Programme setzen jeweils in Step 8/15/22 nach Drücken der Taste (RUN) mit der Eingabe neuer Werte fort. Bei gewünschtem Programmwechsel ist die Taste **A**, **B** oder **C** zu drücken.

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

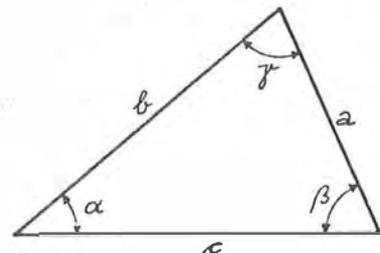
$$a = \frac{c \sin \alpha}{\sin \gamma}, \quad b = \frac{c \sin \beta}{\sin \gamma}$$

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

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

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

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



DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	LABELS
000 36	*IND	038 01	1	076 00	0	112 00	0	150 54	)	188 00	0	A SSW
001 41	GTO	039 32	sin	077 04	4	113 00	0	151 65	x	189 02	2	B SSS
002 01	1	040 40	*x ²	078 54	)	114 51	SBR	152 53	(	190 48	*EXC	C
003 09	9	041 95	=	079 22	INV	115 17	*B'	153 43	RCL	191 00	0	D
004 02	2	042 30	*√x	080 32	sin	116 42	STO	154 00	0	192 01	1	E VERW
005 42	STO	043 42	STO	081 55	+	117 00	0	155 04	4	193 42	STO	A'
006 00	0	044 01	1	082 93	.	118 01	1	156 75	-	194 00	0	B' VERW
007 00	0	045 01	1	083 09	9	119 85	+	157 43	RCL	195 03	3	C'
008 51	SBR	046 99	*pap	084 54	)	120 51	SBR	158 00	0	196 58	*dsz	D' VERW
009 17	*B'	047 46	*LBL	085 42	STO	121 17	*B'	159 03	3	197 10	*E'	E' VERW
010 42	STO	048 19	*D'	086 00	0	122 42	STO	160 54	)	198 99	*pap	REGISTERS
011 00	0	049 43	RCL	087 09	9	123 00	0	161 55	+	199 86	*rset	00 ZW
012 04	4	050 00	0	088 85	+	124 02	2	162 43	RCL	200 46	*LBL	01 α ⁰ / a
013 40	*x ²	051 05	5	089 43	RCL	125 85	+	163 00	0	201 17	*B'	02 b
014 75	-	052 65	x	090 01	1	126 51	SBR	164 04	4	202 57	*fix	03 c
015 53	(	053 43	RCL	091 00	0	127 17	*B'	165 55	+	203 03	3	04 a / s
016 51	SBR	054 00	0	092 54	)	128 42	STO	166 53	(	204 00	0	05 b
017 17	*B'	055 01	1	093 94	+/-	129 00	0	167 43	RCL	205 81	HLT	06
018 42	STO	056 33	cos	094 85	+	130 03	3	168 00	0	206 98	*prt	07
019 00	0	057 75	-	095 02	2	131 54	)	169 04	4	207 56	*rtn	08
020 05	5	058 43	RCL	096 00	0	132 57	*fix	170 75	-	208 46	*LBL	09 γ ^g
021 40	*x ²	059 01	1	097 00	0	133 04	4	171 43	RCL	209 11	A	10 α ^g
022 65	x	060 01	1	098 54	)	134 55	+	172 00	0	210 04	4	11 +√%
023 57	*fix	061 94	+/-	099 57	*fix	135 02	2	173 01	1	211 15	E	12
024 04	4	062 42	STO	100 04	4	136 54	)	174 95	=	212 46	*LBL	13
025 53	(	063 01	1	101 xx	<input type="checkbox"/>	137 42	STO	175 30	*√x	213 12	B	14
026 00	0	064 01	1	102 43	RCL	138 00	0	176 22	INV	214 01	1	15
027 81	HLT	065 54	)	103 00	0	139 04	4	177 34	tan	215 01	1	16
028 98	*prt	066 57	*fix	104 09	9	140 99	*pap	178 55	+	216 00	0	17
029 42	STO	067 03	3	105 xx	<input type="checkbox"/>	141 46	*LBL	179 93	.	217 46	*LBL	18
030 01	1	068 xx	<input type="checkbox"/>	106 58	*dsz	142 10	*E'	180 04	4	218 15	E	19 VERW
031 00	0	069 65	x	107 19	*D'	143 43	RCL	181 05	5	219 42	STO	FLAGS
032 65	x	070 43	RCL	108 99	*pap	144 00	0	182 54	)	220 01	1	0
033 93	.	071 00	0	109 86	*rset	145 04	4	183 xx	<input type="checkbox"/>	221 09	9	1
034 09	9	072 01	1	110 03	3	146 75	-	184 43	RCL	222 86	*rset	2
035 54	)	073 32	sin	111 42	STO	147 43	RCL	185 00	0	223		3
036 42	STO	074 55	+			148 00	0	186 03	3			4
037 00	0	075 43	RCL			149 02	2	187 48	*EXC			

xx
ohne Drucker:
81 HLT

xx
mit Drucker:
98 *prt

PROGRAMM NUMMER	63,64	DREIECKSBERECHNUNG: SSW/SSS	KARTEN NUMMER	32
--------------------	-------	-----------------------------	------------------	----

3	2	←A	DREIECKSBERECHNUNG		
SSW	SSS				

		←B	DREIECKSBERECHNUNG		

STEP	INSTRUCTIONS	KEYS	OUTPRINT	
01	Programm einlesen			
02	Programmstart: SSW	A		
03	Eingabe: a	RUN	115.000	PRT
04	: b	RUN	170.000	PRT
05	: a ^g	RUN	45.0000	PRT
06	Ausgabe: c ₁	(RUN)	161.448	PRT
07	: β ₁ ^g	(RUN)	81.9453	PRT
08	: γ ₁ ^g	(RUN)	73.0547	PRT
09	: c ₂	(RUN)	97.090	PRT
10	: β ₂ ^g	(RUN)	118.0547	PRT
11	: γ ₂ ^g	(RUN) → Step 3	36.9453	PRT
12	Programmstart: SSS	B		
13	Eingabe: a	RUN	70.000	PRT
14	: b	RUN	60.000	PRT
15	: c	RUN	100.000	PRT
16	Ausgabe: α ^g	(RUN)	48.3679	PRT
17	: β ^g	(RUN)	40.2025	PRT
18	: γ ^g	(RUN) → Step 13	111.4295	PRT

$$c_{12} = b \cos \alpha \pm \sqrt{a^2 - b^2 \sin^2 \alpha}$$

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

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

$$\sin \gamma_1 = (c_1/a) \sin \alpha$$

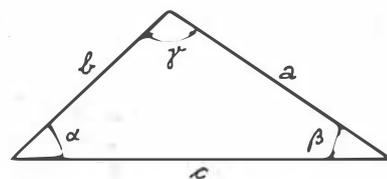
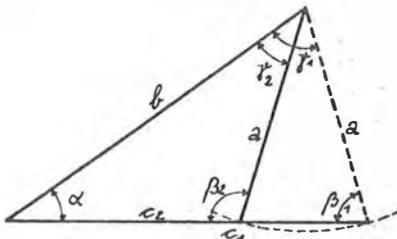
$$\sin \gamma_2 = (c_2/a) \sin \alpha$$

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

$$\alpha^g = 2s^g \arctan \sqrt{\frac{(s-b)(s-c)}{s(s-a)}}$$

$$\beta^g = 2s^g \arctan \sqrt{\frac{(s-c)(s-a)}{s(s-b)}}$$

$$\gamma^g = 2s^g \arctan \sqrt{\frac{(s-a)(s-b)}{s(s-c)}}$$



DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	LABELS
000 46	*LBL	038 00	0	076 05	5	112 04	4	150 03	3	188 xx	<input type="checkbox"/>	A START
001 12	B	039 00	0	077 46	*LBL	113 xx	<input type="checkbox"/>	151 46	*LBL	189 60	*if flg	B START
002 22	INV	040 60	*if flg	078 68	*8'	114 54	)	152 79	*6'	190 00	0	C
003 46	*LBL	041 00	0	079 43	RCL	115 xx	<input type="checkbox"/>	153 99	*pap	191 11	A	D
004 11	A	042 89	*3'	080 01	1	116 40	*x ²	154 43	RCL	192 12	B	E
005 50	*st flg	043 22	INV	081 04	4	117 60	*if flg	155 01	1	193		A'
006 00	0	044 58	*dsz	082 55	+	118 00	0	156 06	6	194		B'
007 47	*CMs	045 12	B	083 43	RCL	119 78	*5'	157 55	+	195		C'
008 99	*pap	046 65	x	084 01	1	120 22	INV	158 53	(	196		D'
009 57	*fix	047 57	*fix	085 05	5	121 58	*dsz	159 43	RCL	197		E'
010 00	0	048 02	2	086 54	)	122 12	B	160 01	1	198		REGISTERS
011 00	0	049 00	0	087 99	*pap	123 65	x	161 03	3	199		00 HR
012 81	HLT	050 81	HLT	088 57	*fix	124 36	*IND	162 75	-	200		01 l12 P6
013 98	*prt	051 98	*prt	089 04	4	125 43	RCL	163 01	1	201		02 ↑ l6
014 60	*if flg	052 36	*IND	090 xx	<input type="checkbox"/>	126 00	0	164 54	)	202		03 ↑
015 00	0	053 42	STO	091 42	STO	127 00	0	165 54	)	203		04
016 87	*1'	054 00	0	092 01	1	128 57	*fix	166 30	*√x	204		05
017 65	x	055 00	0	093 04	4	129 02	2	167 57	*fix	205		06
018 02	2	056 44	SUM	094 43	RCL	130 xx	<input type="checkbox"/>	168 04	4	206		07
019 54	)	057 01	1	095 01	1	131 54	)	169 xx	<input type="checkbox"/>	207		08
020 46	*LBL	058 05	5	096 03	3	132 46	*LBL	170 40	*x ²	208		09
021 87	*1'	059 54	)	097 42	STO	133 78	*5'	171 55	+	209		10
022 42	STO	060 46	*LBL	098 00	0	134 44	SUM	172 60	*if flg	210		11 P1
023 00	0	061 89	*3'	099 00	0	135 01	1	173 00	0	211		12 l1 l1
024 00	0	062 44	SUM	100 46	*LBL	136 06	6	174 67	*7'	212		13 n 2n
025 42	STO	063 01	1	101 77	*4'	137 58	*dsz	175 43	RCL	213		14 [l] [pl]
026 01	1	064 04	4	102 99	*pap	138 77	*4'	176 01	1	214		15 n [p]
027 03	3	065 58	*dsz	103 43	RCL	139 60	*if flg	177 05	5	215		16 [vr] [pvr]
028 46	*LBL	066 88	*2'	104 01	1	140 00	0	178 42	STO	216		17
029 88	*2'	067 22	INV	105 04	4	141 79	*6'	179 01	1	217		18
030 57	*fix	068 60	*if flg	106 75	-	142 43	RCL	180 03	3	218		19
031 04	4	069 00	0	107 36	*IND	143 01	1	181 46	*LBL	219		FLAGS
032 99	*pap	070 68	*8'	108 43	RCL	144 03	3	182 67	*7'	220		0 VERW
033 00	0	071 43	RCL	109 00	0	145 55	÷	183 43	RCL	221		1
034 81	HLT	072 01	1	110 00	0	146 02	2	184 01	1	222		2
035 98	*prt	073 03	3	111 57	*fix	147 54	)	185 03	3	223		3
036 36	*IND	074 42	STO			148 42	STO	186 54	)			4
037 42	STO	075 01	1			149 01	1	187 30	*√x			

xx
ohne Drucker:
81 HLT

xx
mit Drucker:
98 *prt

PROGRAMM NUMMER	65-66	MITTELBILDUNG	KARTEN NUMMER	33
--------------------	-------	---------------	------------------	----

3	←A←	MITTELBILDUNG		
arithm.	pond.			

	←B←	MITTELBILDUNG		

STEP	INSTRUCTIONS	KEYS	OUTPUT	
01	Programm einlesen			
02	Programmstart: arithm. Mittel	[A]		
03	Eingabe: n (max 12)	RUN	3.	3.
04	Eingabe: l_1, \dots, l_n	RUN → Step 4	100.5200	100.5200
05	Ausgabe: X	(RUN)		1.25
06	: l_i	(RUN)	100.5900	100.5900
07	: v_i	(RUN) → Step 6	100.5000	0.75
08	Ausgabe: m	(RUN)	100.5367	100.5000
09	: m_x	(RUN) → Step 3		1.50
10	Programmstart: pond. arithm. Mittel	[B]	100.5200	
11	Eingabe: n (max 6)	RUN	0.0167	100.5264
12	Eingabe: l_1, \dots, l_n	RUN	100.5900	100.5200
13	: p_1, \dots, p_n	RUN → Step 12	-0.0533	0.0064
14	Ausgabe: X	(RUN)		1.25
15	Ausgabe: l_i	(RUN)	100.5000	100.5900
16	: v_i	(RUN)	0.0367	-0.0636
17	: p_i	(RUN) → Step 15		0.75
18	Ausgabe: m	(RUN)	0.0473	100.5000
19	: m_x	(RUN) → Step 11	0.0273	0.0264

Anm.: Nach dem Programmstart [A] (Arithmetisches Mittel) verlangt das Programm in Step 3 die Eingabe der Anzahl der zu mittelnden Größen, welche hier mit max. 12 beschränkt ist. Nach dem Programmstart [B] (Ponderiertes arithmetisches Mittel) verlangt das Programm in Step 11 die Eingabe der Anzahl der zu ermittelnden Größen, welche hier mit max. 6 beschränkt ist. Nach Eingabe der Werte setzen die Programme automatisch in Step 5 bzw. Step 14 fort.

Arithm. Mittel - [A]

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

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

Pond. arithm. Mittel - [B]

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

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

0.0454
0.0243

DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	LABELS
000 46	*LBL	038 04	4	076 85	+	112 98	*prt	150 55	+	188 xx	<input type="checkbox"/>	A START
001 12	B	039 00	0	077 43	RCL	113 85	+	151 53	(	189 43	RCL	B START
002 22	INV	040 81	HLT	078 00	0	114 43	RCL	152 43	RCL	190 00	0	C
003 46	*LBL	041 98	*prt	079 02	2	115 00	0	153 00	0	191 08	8	D
004 11	A	042 44	SUM	080 54	)	116 07	7	154 05	5	192 42	STO	E ENDE
005 50	*st flg	043 00	0	081 42	STO	117 54	)	155 75	-	193 00	0	A'
006 00	0	044 03	3	082 00	0	118 65	x	156 01	1	194 06	6	B'
007 57	*fix	045 40	*x ²	083 06	6	119 93	.	157 95	=	195 41	GTO	C'
008 06	6	046 44	SUM	084 42	STO	120 09	9	158 30	*√x	196 78	*5'	D'
009 99	*pap	047 00	0	085 00	0	121 54	)	159 55	+	197 46	*LBL	E'
010 00	0	048 04	4	086 08	8	122 32	sin	160 43	RCL	198 77	*4'	REGISTERS
011 81	HLT	049 01	1	087 99	*pap	123 65	x	161 00	0	199 43	RCL	00
012 98	*prt	050 44	SUM	088 xx	<input type="checkbox"/>	124 43	RCL	162 05	5	200 00	0	01 k
013 42	STO	051 00	0	089 60	*if flg	125 00	0	163 55	+	201 06	6	02 c
014 00	0	052 05	5	090 00	0	126 06	6	164 02	2	202 40	*x ²	03 θ [yi]
015 01	1	053 41	GTO	091 89	*3'	127 54	)	165 00	0	203 55	+	04 θ [yi ²]
016 00	0	054 88	*2'	092 46	*LBL	128 42	STO	166 00	0	204 02	2	05 θ n
017 81	HLT	055 46	*LBL	093 78	*5'	129 00	0	167 65	x	205 65	x	06 l; s
018 98	*prt	056 15	E	094 99	pap	130 06	6	168 59	*π	206 43	RCL	07 α
019 42	STO	057 43	RCL	095 00	0	131 99	*pap	169 54	)	207 00	0	08 l
020 00	0	058 00	0	096 81	HLT	132 xx	<input type="checkbox"/>	170 42	STO	208 09	9	09 m y
021 02	2	059 03	3	097 98	*prt	133 46	*LBL	171 00	0	209 54	)	10
022 46	*LBL	060 55	:	098 42	STO	134 89	*3'	172 09	9	210 xx	<input type="checkbox"/>	11
023 87	*1'	061 43	RCL	099 00	0	135 99	*pap	173 60	*if flg	211 41	GTO	12
024 00	0	062 00	0	100 07	7	136 95	=	174 00	0	212 87	*1'	13
025 42	STO	063 05	5	101 65	x	137 43	RCL	175 77	*4'	213		14
026 00	0	064 55	+	102 93	.	138 00	0	176 43	RCL	214		15
027 03	3	065 02	2	103 09	9	139 04	4	177 00	0	215		16
028 42	STO	066 65	x	104 54	)	140 65	x	178 06	6	216		17
029 00	0	067 93	.	105 32	sin	141 43	RCL	179 45	y ^x	217		18
030 04	4	068 09	9	106 22	INV	142 00	0	180 03	3	218		19
031 42	STO	069 54	)	107 49	*PROD	143 05	5	181 54	)	219		FLAGS
032 00	0	070 34	tan	108 00	0	144 75	-	182 30	*√x	220		0 VERW
033 05	5	071 20	*1/x	109 06	ε	145 43	RCL	183 65	x	221		1
034 99	*pap	072 65	x	110 00	0	146 00	0	184 43	RCL	222		2
035 46	*LBL	073 43	RCL	111 81	HLT	147 03	3	185 00	0	223		3
036 88	*2'	074 00	0	xx <input type="checkbox"/>		148 40	*x ²	186 09	9			4
037 57	*fix	075 01	1	ohne Drucker: 81 HLT		149 54	)	187 54	)	xx <input type="checkbox"/> mit Drucker: 98 *prt		

PROGRAMM NUMMER	67,68	TRIGONOMETRISCHE ENTFERNMUNGSMESSUNG	KARTEN NUMMER	34
--------------------	-------	--------------------------------------	------------------	----

3	4	←A	TRIGON. ENTFERNUNGSM.		
BE	HBE				

		←B	TRIGON. ENTFERNUNGSM.		

STEP	INSTRUCTIONS	KEYS	OUTPRINT	
01	Programm einlesen			
02	Programmstart "BE"	[A]	1.000029	PRT
03	Eingabe: k (Multiplikationskonst.)	RUN	0.000400	PRT
04	c (Additionskonstante)	RUN	4.5480	PRT
05	Eingabe: γ_i^2	RUN → Step 5	4.5491	PRT
06	ENDE EINGABE	[E]	4.5490	PRT
07	Ausgabe: l	(RUN)	27.9806	PRT
08	: m _l	(RUN) → Step 5	0.0022	PRT
09	Programmstart "HBE"	[B]		
10	Eingabe: k (Multiplikationskonstante)	RUN		
11	: c (Additionskonstante)	RUN		
12	Eingabe: γ_i^2	RUN → Step 12	1.000029	PRT
13	ENDE EINGABE	[E]	0.000400	PRT
14	Ausgabe: l	(RUN)	4.5480	PRT
15	Eingabe: α^2	RUN	4.5491	PRT
16	: β^2	RUN	4.5490	PRT
17	Ausgabe: s	(RUN)	27.9806	PRT
18	: m _s	(RUN) → Step 15	5.1245	PRT
			90.1245	PRT

Anm.: Taste [A] : Basislatte im Endpunkte
 Taste [B] : Hilfsbasis im Endpunkt
 Der mittlere Fehler für [B] wird aus einer Näherungsformel berechnet.

347.0116 PRT
 0.0057 PRT

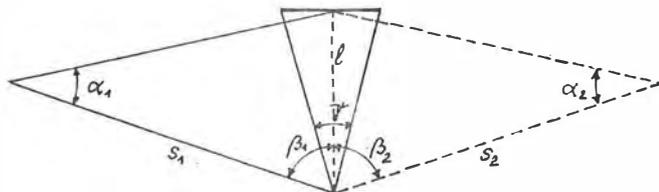
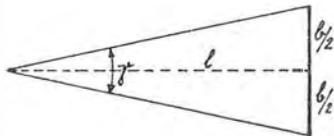
$$l = k \cdot \cot \gamma / 2 + c$$

$$s = l \frac{\sin(\alpha + \beta)}{\sin \alpha}$$

$$m_l = \pm \frac{l^2 \cdot m_\gamma}{2c}$$

$$m_s \approx m_\gamma \sqrt{s^2}$$

$$m_\gamma = \pm \frac{1}{2} \sqrt{\frac{n[\gamma^2] - [\gamma]^2}{n-1}}$$



DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	LABELS
000 57	*fix	038 01	1	076 54	)	112 85	+	150 03	3	188 02	2	A START
001 03	3	039 85	+	077 99	*pap	113 51	SBR	151 85	+	189 xx	<input type="checkbox"/>	B START
002 99	*pap	040 43	RCL	078 57	*fix	114 88	*2'	152 51	SBR	190 51	SBR	C START
003 00	0	041 00	0	079 01	1	115 46	*LBL	153 88	*2'	191 15	E	D START
004 81	HLT	042 06	6	080 xx	<input type="checkbox"/>	116 12	B	154 46	*LBL	192 46	*LBL	E Stp.Wechsel
005 98	*prt	043 65	x	081 43	RCL	117 01	1	155 87	*1'	193 88	*2'	A'
006 85	+	044 43	RCL	082 00	0	118 02	2	156 47	*CMs	194 43	RCL	B'
007 00	0	045 00	0	083 06	6	119 02	2	157 42	STO	195 00	0	C'
008 81	HLT	046 02	2	084 65	x	120 51	SBR	158 01	1	196 08	8	D'
009 98	*prt	047 54	)	085 43	RCL	121 87	*1'	159 09	9	197 54	)	E'
010 54	)	048 42	STO	086 00	0	122 43	RCL	160 01	1	198 65	x	REGISTERS
011 42	STO	049 00	0	087 00	0	123 00	0	161 00	0	199 93	.	00
012 00	0	050 06	6	088 85	+	124 04	4	162 00	0	200 09	9	01 (C)
013 05	5	051 57	*fix	089 43	RCL	125 75	-	163 42	STO	201 54	)	02 100; (K)
014 99	*pap	052 04	4	090 00	0	126 51	SBR	164 00	0	202 42	STO	03 100
015 57	*fix	053 00	0	091 05	5	127 88	*2'	165 02	2	203 00	0	04 200
016 03	3	054 81	HLT	092 75	-	128 46	*LBL	166 42	STO	204 00	0	05 Hp + 1
017 00	0	055 42	STO	093 43	RCL	129 13	C	167 00	0	205 41	GTO	06 l, (c+kl)
018 81	HLT	056 00	0	094 00	0	130 01	1	168 03	3	206 00	0	07 m
019 98	*prt	057 08	8	095 07	7	131 03	3	169 85	+	207 06	6	08 \neq
020 42	STO	058 98	*prt	096 54	)	132 05	5	170 01	1	208 03	3	09
021 00	0	059 36	*IND	097 57	*fix	133 51	SBR	171 00	0	209 46	*LBL	10
022 06	6	060 41	GTO	098 02	2	134 87	*1'	172 00	0	210 15	E	11
023 00	0	061 01	1	099 xx	<input type="checkbox"/>	135 43	RCL	173 54	)	211 86	*rset	12
024 81	HLT	062 09	9	100 41	GTO	136 00	0	174 42	STO	212		13
025 98	*prt	063 01	1	101 00	0	137 03	3	175 00	0	213		14
026 42	STO	064 48	*EXC	102 01	1	138 75	-	176 04	4	214		15
027 00	0	065 00	0	103 04	4	139 51	SBR	177 57	*fix	215		16
028 07	7	066 00	0	104 46	*LBL	140 88	*2'	178 05	5	216		17
029 00	0	067 39	*P/R	105 11	A	141 46	*LBL	179 00	0	217		18
030 81	HLT	068 49	*PROD	106 01	1	142 14	D	180 81	HLT	218		19 HR
031 98	*prt	069 00	0	107 01	1	143 01	1	181 99	*pap	219		FLAGS
032 22	INV	070 00	0	108 01	1	144 04	4	182 43	RCL	220		0
033 44	SUM	071 40	*x ²	109 51	SBR	145 08	8	183 00	0	221		1
034 00	0	072 65	x	110 87	*1'	146 51	SBR	184 01	1	222		2
035 06	6	073 43	RCL	111 00	0	147 87	*1'	185 xx	<input type="checkbox"/>	223		3
036 43	RCL	074 00	0	xx <input type="checkbox"/>		148 43	RCL	186 43	RCL			4
037 00	0	075 06	6	ohne Drucker: 81 HLT		149 00	0	187 00	0	xx <input type="checkbox"/> mit Drucker: 98 *prt		

PROGRAMM NUMMER	59-72	TACHYMETRIE NACH REICHENBACH	KARTEN NUMMER	35
--------------------	-------	------------------------------	------------------	----

3	5	←	A	TACHYMETRIE n.Reichenbach
Zenit \angle	Nadir \angle	Höhen \angle	Tiefen -	

		←	B	TACHYMETRIE n.Reichenbach

STEP	INSTRUCTIONS	KEYS	OUTPRINT
01	Programm einlesen		
02	Programmstart: Zenitwinkel	[A]	[A]
03	Nadirwinkel	[B]	0.00000 PRT 100.00000 PRT
04	Höhenwinkel	[C]	
05	Tiefenwinkel	[D]	100.000 PRT 1.000 PRT
06	Verspeicherung C (wenn $\neq \emptyset$)	STO 01	
07	Verspeicherung K (wenn $\neq 100$)	STO 02	1.500 PRT 1.000 PRT
08		RUN	0.500 PRT 95.0000 PRT
09	Ausgabe: C	(RUN)	
10	: K	(RUN)	99.4 PRT 107.82 PRT
11	Eingabe: H_p	RUN	
12	: l	RUN	[E]
13	: σ	RUN	120.000 PRT 1.000 PRT
14	: m	RUN	
15	: u	RUN	2.500 PRT 2.000 PRT 1.500 PRT
16	: f° ; (η°); (Höhen \angle); (Tiefen \angle)	RUN	95.0000 PRT
17	Ausgabe: E	(RUN)	
18	: H	(RUN) - Step 13	99.4 PRT 126.82 PRT
19	Standpunktwechsel:	[E] → Step 11	

Anm.: Das Programm setzt nach Drücken der Taste (RUN) in Step 18 mit Step 13 fort (Eingabe weiterer Lesungen). Bei Standpunktwechsel Taste [E] drücken und weiter in Step 11. Sollten andere Konstante als $C = \emptyset$ und $K = 100$ gefordert sein, so sind die gewünschten Werte in Step 6 zu verspeichern, andernfalls nur Taste RUN drücken.

$$\sigma - u = l$$

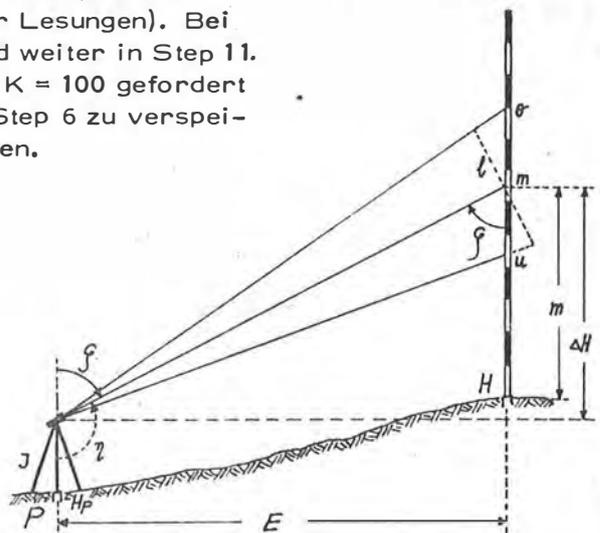
$$E = (c + kl) \sin^2 f$$

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

$$f = 200 - \eta$$

$$f = 100 - \text{Höhen } \angle$$

$$f = 100 + \text{Tiefen } \angle$$



DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	LABELS
000 46	*LBL	038 54	)	076 00	0	112 01	1	150 43	RCL	188		A START
001 11	A	039 42	STO	077 01	1	113 06	6	151 00	0	189		B
002 06	6	040 00	0	078 40	*x ²	114 93	.	152 09	9	190		C
003 03	3	041 02	2	079 75	-	115 07	7	153 55	+	191		D
004 07	7	042 01	1	080 01	1	116 03	3	154 43	RCL	192		E
005 07	7	043 75	-	081 54	)	117 42	STO	155 00	0	193		A'
006 03	3	044 43	RCL	082 42	STO	118 00	0	156 06	6	194		B'
007 09	9	045 00	0	083 00	0	119 08	8	157 54	)	195		C'
008 07	7	046 01	1	084 05	5	120 93	.	158 42	STO	196		D'
009 93	.	047 55	÷	085 01	1	121 00	0	159 01	1	197		E'
010 01	1	048 43	RCL	086 01	1	122 02	2	160 02	2	198		REGISTERS
011 05	5	049 00	0	087 01	1	123 01	1	161 01	1	199		00 a
012 05	5	050 00	0	088 01	1	124 08	8	162 08	8	200		01 b
013 42	STO	051 54	)	089 02	2	125 42	STO	163 00	0	201		02 c
014 00	0	052 42	STO	090 00	0	126 00	0	164 55	+	202		03 f
015 00	0	053 00	0	091 93	.	127 09	9	165 59	*π	203		04 e ²
016 06	6	054 03	3	092 06	6	128 43	RCL	166 54	)	204		05 e ^{1/2}
017 03	3	055 01	1	093 01	1	129 00	0	167 42	STO	205		06 a
018 05	5	056 75	-	094 09	9	130 07	7	168 01	1	206		07 β
019 06	6	057 43	RCL	095 06	6	131 55	+	169 03	3	207		08 γ
020 00	0	058 00	0	096 42	STO	132 43	RCL	170 57	*fix	208		09 δ
021 07	7	059 01	1	097 00	0	133 00	0	171 00	0	209		10 β/a
022 08	8	060 40	*x ²	098 06	6	134 06	6	172 00	0	210		11 γ/a
023 93	.	061 55	+	099 01	1	135 54	)	173 81	HLT	211		12 δ/a
024 09	9	062 43	RCL	100 05	5	136 42	STO	174 81	HLT	212		13 ρ
025 06	6	063 00	0	101 09	9	137 01	1	175 81	HLT	213		14
026 03	3	064 00	0	102 08	8	138 00	0	176 81	HLT	214		15
027 42	STO	065 40	*x ²	103 08	8	139 43	RCL	177 81	HLT	215		16
028 00	0	066 54	)	104 93	.	140 00	0	178		216		17
029 01	1	067 42	STO	105 06	6	141 08	8	179		217		18
030 43	RCL	068 00	0	106 03	3	142 55	+	180		218		19
031 00	0	069 04	4	107 08	8	143 43	RCL	181		219		FLAGS
032 00	0	070 43	RCL	108 05	5	144 00	0	182		220		0
033 40	*x ²	071 00	0	109 42	STO	145 06	6	183		221		1
034 55	÷	072 00	0	110 00	0	146 54	)	184		222		2
035 43	RCL	073 40	*x ²	111 07	7	147 42	STO	185		223		3
036 00	0	074 55	÷			148 01	1	186				4
037 01	1	075 43	RCL			149 01	1	187				

xx
ohne Drucker:
81 HLT

xx
mit Drucker:
98 *prt

PROGRAMM NUMMER	73	KARTEN NUMMER	36
--------------------	----	------------------	----

KONSTANTEN - BESSEL

3	6	←A	KONSTANTEN-BESSEL		
START					

		←B	KONSTANTEN-BESSEL		

STEP	INSTRUCTIONS		OUTPRINT
01	Programm einlesen		
02	Programmstart	A	

Anm.: Nach Drücken der Taste **A** verspeichert dieses Programm die Konstanten des Bessel-Ellipsoides in den Registern R₀₀ - R₁₃.

a = 6 377 397,155
b = 6 356 078,963
c = a ² /b
f = (a-b)/a
e ² = (a ² -b ²)/a ²
e' ² = (a ² -b ²)/b ²
α = 111 120,6196
β = 15 988,6385
γ = 16,73
δ = 0,0218
ρ = 180/π

DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	LABELS
000 46	*LBL	038 05	5	076 43	RCL	112 99	*pap	150 65	x	188 44	SUM	A START
001 11	A	039 43	RCL	077 01	1	113 xx	<input type="checkbox"/>	151 53	(	189 01	1	B
002 57	*fix	040 00	0	078 03	3	114 43	RCL	152 93	.	190 05	5	C
003 03	3	041 05	5	079 65	x	115 01	1	153 06	6	191 56	*rtn	D
004 99	*pap	042 65	x	080 18	*C'	116 06	6	154 85	+	192 46	*LBL	E
005 00	0	043 43	RCL	081 65	x	117 30	*√x	155 01	1	193 17	*B'	A' VERW
006 81	HLT	044 01	1	082 43	RCL	118 65	x	156 93	.	194 43	RCL	B' VERW
007 98	*prt	045 05	5	083 01	1	119 43	RCL	157 01	1	195 01	1	C' VERW
008 55	+	046 33	cos	084 04	4	120 01	1	158 65	x	196 06	6	D'
009 43	RCL	047 40	*x ²	085 65	x	121 03	3	159 18	*C'	197 65	x	E'
010 00	0	048 85	+	086 53	(	122 55	+	160 40	*x ²	198 04	4	REGISTERS
011 06	6	049 01	1	087 93	.	123 43	RCL	161 54	)	199 54	)	00 ↑
012 54	)	050 54	)	088 05	5	124 01	1	162 40	*x ²	200 32	sin	01 ↑
013 42	STO	051 42	STO	089 75	-	125 05	5	163 95	=	201 65	x	02 ↓
014 01	1	052 01	1	090 43	RCL	126 33	cos	164 22	INV	202 43	RCL	03 K
015 04	4	053 04	4	091 01	1	127 65	x	165 37	*D. MS	203 01	1	04 O
016 42	STO	054 55	+	092 06	6	128 53	(	166 xx	<input type="checkbox"/>	204 01	1	05 N
017 01	1	055 43	RCL	093 55	+	129 01	1	167 86	*rset	205 54	)	06 S
018 05	5	056 00	0	094 02	2	130 75	-	168 46	*LBL	206 22	INV	07 T
019 16	*A'	057 02	2	095 04	4	131 43	RCL	169 16	*A'	207 44	SUM	08 A
020 16	*A'	058 40	*x ²	096 65	x	132 01	1	170 43	RCL	208 01	1	09 N
021 17	*B'	059 65	x	097 53	(	133 06	6	171 01	1	209 05	5	10 T
022 16	*A'	060 00	0	098 04	4	134 55	+	172 04	4	210 56	*rtn	11 E
023 17	*B'	061 81	HLT	099 93	.	135 06	6	173 48	*EXC	211 46	*LBL	12 N
024 43	RCL	062 98	*prt	100 09	9	136 65	x	174 01	1	212 18	*C'	13 ↓
025 01	1	063 40	*x ²	101 07	7	137 53	(	175 05	5	213 43	RCL	14 x^2
026 06	6	064 54	)	102 85	+	138 43	RCL	176 42	STO	214 01	1	15 $\varnothing X$
027 65	x	065 42	STO	103 03	3	139 01	1	177 01	1	215 05	5	16 y^{12}
028 06	6	066 01	1	104 65	x	140 04	4	178 06	6	216 34	tan	17
029 54	)	067 06	6	105 18	*C'	141 85	+	179 65	x	217 56	*rtn	18
030 32	sin	068 43	RCL	106 40	*x ²	142 02	2	180 02	2	218		19
031 65	x	069 01	1	107 95	=	143 65	x	181 54	)	219		FLAGS
032 43	RCL	070 05	5	108 57	*fix	144 18	*C'	182 32	sin	220		0
033 01	1	071 75	-	109 08	8	145 40	*x ²	183 65	x	221		1
034 02	2	072 43	RCL	110 22	INV	146 75	-	184 43	RCL	222		2
035 54	)	073 01	1	111 37	*D. MS	147 43	RCL	185 01	1	223		3
036 44	SUM	074 06	6	xx <input type="checkbox"/>		148 01	1	186 00	0	xx <input type="checkbox"/>		4
037 01	1	075 65	x	ohne Drucker: 81 HLT		149 06	6	187 54	)	mit Drucker: 98 *prt		

PROGRAMM NUMMER	74	GAUSS KRÜGER →	GEOGR. KOORDINATEN	KARTEN NUMMER	37
--------------------	----	----------------	--------------------	------------------	----

37	←A	GAUSS KRÜGER →	GE OGR. K.
START			

	←B	GAUSS KRÜGER →	GE OGR. K.

STEP	INSTRUCTIONS	KEYS	OUTPRINT
01	Programm einlesen		
02	Programmstart	[A]	
03	Eingabe: X	RUN	5097513.680 11T
04	: Y	RUN	154906.768 11T
05	Ausgabe: $\varphi^{\circ}, ''$	(RUN)	46.00000000 11T
06	: $|\Delta\lambda|''$ ....	(RUN) → Step 3	2.00000000 11T

Anm.: Vor Anwendung dieses Programmes müssen die Ellipsoidkonstanten eingelesen werden. Die verwendeten Formeln liefern entsprechend der bei der Umkehrung dieser Aufgabe angegebenen Grenzen noch eine Genauigkeit von 0,0001. In Step 6 wird der Absolutbetrag von $\Delta\lambda$ ausgewiesen.

*Besselkonstanten
siehe Voprogramm*

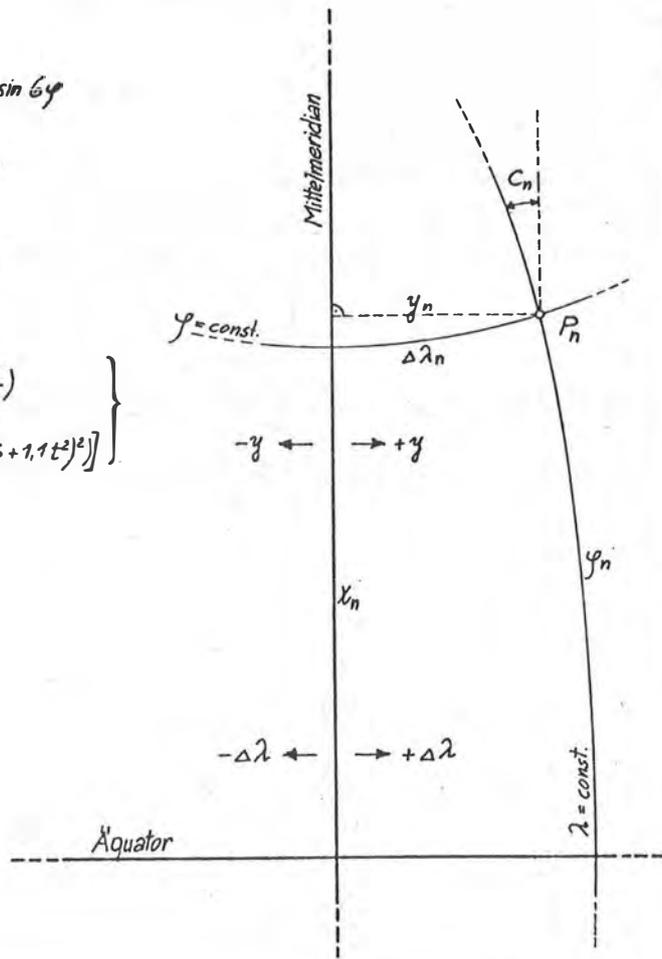
$$y' = \frac{y \cdot v}{c} \quad ; \quad t = \tan \varphi$$

$$\varphi_x = \frac{x}{\alpha} + \frac{\beta}{\alpha} \sin 2\varphi - \frac{\gamma}{\alpha} \sin 4\varphi + \frac{\delta}{\alpha} \sin 6\varphi$$

$$v = \sqrt{1 + e'^2 \cos^2 \varphi} \quad ; \quad \eta^2 = e'^2 \cos^2 \varphi$$

$$c = \ell \sin \varphi \left[1 + \frac{\ell^2 \cos^2 \varphi}{3\rho^2} (1 + 3\eta^2) \right]$$

$$\left. \begin{aligned} \varphi &= \varphi_x - y'^2 \rho t v^2 \left(\frac{1}{2} - y'^2 \frac{4,977 + 3t^2}{24} \right) \\ \Delta\lambda &= y' \frac{\rho}{\cos \varphi_x} \left[1 - \frac{y'^2}{6} (v^2 + 2t^2 - y'^2 (0,6 + 1,1t^2)^2) \right] \end{aligned} \right\}$$



DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	LABELS
000 46	*LBL	038 08	8	076 30	\sqrt{x}	112 05	5	150 08	8	188 01	1	A START
001 11	A	039 54	)	077 54	)	113 85	+	151 40	x^2	189 08	8	B
002 57	*fix	040 44	SUM	078 42	STO	114 43	RCL	152 55	+	190 40	x^2	C
003 08	8	041 01	1	079 01	1	115 01	1	153 06	6	191 55	+	D
004 99	*pap	042 05	5	080 07	7	116 08	8	154 65	x	192 03	3	E
005 00	0	043 16	*A'	081 00	0	117 40	x^2	155 53	(	193 65	x	A' VERW
006 81	HLT	044 65	x	082 81	HLT	118 55	+	156 43	RCL	194 53	(	B' VERW
007 98	*prt	045 06	6	083 98	*prt	119 02	2	157 01	1	195 01	1	C'
008 37	*D.MS	046 17	*B'	084 37	*D.MS	120 04	4	158 06	6	196 85	+	D'
009 42	STO	047 43	RCL	085 42	STO	121 65	x	159 75	-	197 03	3	E'
010 01	1	048 00	0	086 06	6	122 53	(	160 16	*A'	198 65	x	REGISTERS
011 04	4	049 09	9	087 09	9	123 05	5	161 34	tan	199 43	RCL	00 \uparrow
012 65	x	050 54	)	088 65	x	124 93	.	162 40	x^2	200 01	1	01 \uparrow
013 43	RCL	051 22	INV	089 16	*A'	125 00	0	163 85	+	201 09	9	02 K
014 00	0	052 44	SUM	090 33	cos	126 03	3	164 43	RCL	202 95	=	03 O
015 06	6	053 01	1	091 55	+	127 75	-	165 01	1	203 57	*fix	04 N
016 54	)	054 05	5	092 43	RCL	128 16	*A'	166 08	8	204 06	6	05 S
017 42	STO	055 43	RCL	093 01	1	129 34	tan	167 40	x^2	205 22	INV	06 T
018 01	1	056 00	0	094 03	3	130 40	x^2	168 65	x	206 37	*D.MS	07 A
019 05	5	057 02	2	095 54	)	131 95	=	169 53	(	207 xx	<input type="checkbox"/>	08 N
020 16	*A'	058 55	+	096 42	STO	132 85	+	170 93	.	208 86	*rset	09 T
021 65	x	059 53	(	097 01	1	133 43	RCL	171 03	3	209 46	*LBL	10 E
022 02	2	060 43	RCL	098 08	8	134 01	1	172 75	-	210 16	*A'	11 N
023 17	*B'	061 00	0	099 49	*PROD	135 05	5	173 16	*A'	211 43	RCL	12 \downarrow
024 43	RCL	062 05	5	100 01	1	136 54	)	174 34	tan	212 01	1	13 \downarrow
025 00	0	063 65	x	101 07	7	137 99	*pap	175 40	x^2	213 04	4	14 φ
026 07	7	064 16	*A'	102 65	x	138 57	*fix	176 95	=	214 56	*rtn	15 x_y
027 54	)	065 33	cos	103 43	RCL	139 03	3	177 xx	<input type="checkbox"/>	215 46	*LBL	16 $\sqrt{2}$
028 22	INV	066 40	x^2	104 01	1	140 xx	<input type="checkbox"/>	178 16	*A'	216 17	*B'	17 C/V. l
029 44	SUM	067 85	+	105 07	7	141 43	RCL	179 17	*B'	217 54	)	18 l
030 01	1	068 42	STO	106 65	x	142 01	1	180 43	RCL	218 32	sin	19 $e^{i2\cos^2\varphi}$
031 05	5	069 01	1	107 16	*A'	143 07	7	181 06	6	219 65	x	FLAGS
032 16	*A'	070 09	9	108 34	tan	144 65	x	182 09	9	220 56	*rtn	0
033 65	x	071 01	1	109 65	x	145 53	(	183 65	x	221		1
034 04	4	072 54	)	110 53	(	146 01	1	184 53	(	222		2
035 17	*B'	073 42	STO	111 93	.	147 85	+	185 01	1	223		3
036 43	RCL	074 01	1	xx <input type="checkbox"/>		148 43	RCL	186 85	+	xx <input type="checkbox"/>		4
037 00	0	075 06	6	ohne Drucker: 81 HLT		149 01	1	187 43	RCL	mit Drucker: 98 *prt		

PROGRAMM NUMMER	75	GEOGR. \rightarrow	KARTEN NUMMER
		GAUSS - KRÜGER	38
		KOORDINATEN	

3	8	←A	←GEOGR.	→GAUSS-KRÜGER
START				

		←B	←GEOGR.	→GAUSS-KRÜGER

STEP	INSTRUCTIONS	KEYS	OUTPUT
01	Programm einlesen		
02	Programmstart	[A]	
03	Eingabe: $\varphi^{\circ}, ' '' \dots$	RUN	48.07327993 P/T
04	: $\Delta\lambda^{\circ}, ' '' \dots$	RUN	1.08272294 P/T
05	Ausgabe: X	(RUN)	5332498.670 P/T
06	: Y	(RUN)	84921.760 P/T
07	: $C^{\circ}, ' '' \dots$	(RUN) → Step 3	0.505847 P/T

Anm.: Das Programm setzt nach Drücken der Taste (RUN) in Step 7 mit Step 3 fort. Eingabe neuer geographischer Koordinaten möglich. Die verwendeten Formeln liefern für Breiten zwischen $40^{\circ} \leq \varphi \leq 60^{\circ}$ und einem Längenunterschied von $\Delta\lambda \leq 2^{\circ}$ noch Millimetergenauigkeit. Vor Anwendung dieses Programms müssen die Ellipsoidkonstanten eingelesen werden.

$$l = \frac{\Delta\lambda}{\rho} \cos\varphi \quad ; \quad t = \tan\varphi$$

$$x\varphi = \alpha \cdot \varphi - \beta \sin 2\varphi + \gamma \sin 4\varphi - \delta \sin 6\varphi$$

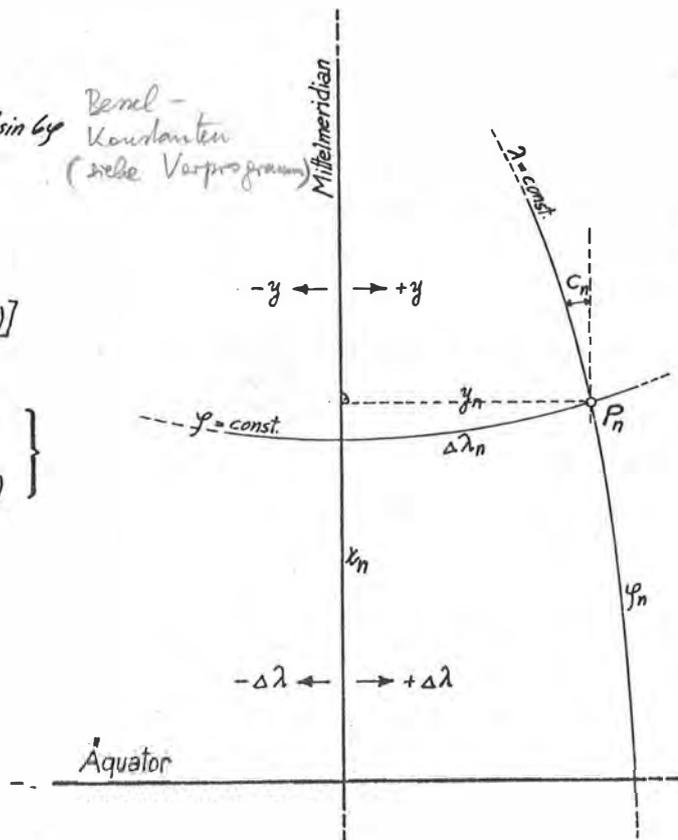
$$v = \sqrt{1 + e'^2 \cos^2\varphi}$$

$$v'^2 = e'^2 \cos^2\varphi$$

$$C = \Delta\lambda \sin\varphi \left[1 + \frac{\Delta\lambda \cos^2\varphi}{3\rho^2} (1 + 3v'^2) \right]$$

$$\left. \begin{aligned} x &= x\varphi + l^2 \frac{C \cdot t}{v} \left(\frac{1}{2} + \frac{5\alpha_3 - t^2}{24} \right) \\ y &= l \frac{C}{v} \left(1 + l^2 \frac{v'^2 - t^2 + l^2(\alpha_3 - t^2)}{6} \right) \end{aligned} \right\}$$

Bessel -
Konstanten
(siehe Vorprogramm)



DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	LABELS
000 46	*LBL	038 01	1	076 00	0	112 43	RCL	150 06	6	188 xx	<input type="checkbox"/>	A START
001 11	A	039 00	0	077 00	0	113 00	0	151 54	)	189 41	GTO	B
002 57	*fix	040 81	HLT	078 42	STO	114 03	3	152 48	*EXC	190 87	*1'	C
003 03	3	041 98	*prt	079 00	0	115 55	+	153 00	0			D
004 02	2	042 42	STO	080 03	3	116 43	RCL	154 00	0			E
005 42	STO	043 00	0	081 xx	<input type="checkbox"/>	117 00	0	155 22	INV			A'
006 00	0	044 02	2	082 43	RCL	118 07	7	156 39	*P/R			B'
007 00	0	045 00	0	083 00	0	119 54	)	157 85	+			C'
008 43	RCL	046 81	HLT	084 09	9	120 57	*fix	158 43	RCL			D'
009 00	0	047 98	*prt	085 42	STO	121 08	8	159 00	0			E'
010 01	1	048 75	-	086 00	0	122 99	*pap	160 04	4			REGISTERS
011 42	STO	049 43	RCL	087 00	0	123 81	HLT	161 54	)			00 HR
012 00	0	050 00	0	088 58	*dsz	124 98	*prt	162 48	*EXC			01 Y'a; Ya
013 05	5	051 01	1	089 00	0	125 42	STO	163 00	0			02 X'a; Xa
014 43	RCL	052 54	)	090 00	0	126 00	0	164 00	0			03 s'; s
015 00	0	053 48	*EXC	091 08	8	127 07	7	165 65	x			04 v'; v', ε
016 02	2	054 00	0	092 43	RCL	128 57	*fix	166 43	RCL			05 Y'a
017 42	STO	055 00	0	093 00	0	129 03	3	167 00	0			06 X'a
018 00	0	056 42	STO	094 04	4	130 46	*LBL	168 07	7			07 s'; v'
019 06	6	057 00	0	095 75	-	131 87	*1'	169 54	)			08 v'
020 43	RCL	058 09	9	096 43	RCL	132 99	*pap	170 48	*EXC			09 HR
021 00	0	059 00	0	097 00	0	133 00	0	171 00	0			10
022 03	3	060 81	HLT	098 08	8	134 81	HLT	172 00	0			11
023 42	STO	061 98	*prt	099 54	)	135 98	*prt	173 39	*P/R			12
024 00	0	062 75	-	100 42	STO	136 75	-	174 85	+			13
025 07	7	063 43	RCL	101 00	0	137 43	RCL	175 43	RCL			14
026 43	RCL	064 00	0	102 04	4	138 00	0	176 00	0			15
027 00	0	065 02	2	103 43	RCL	139 05	5	177 01	1			16
028 04	4	066 54	)	104 00	0	140 54	)	178 54	)			17
029 42	STO	067 48	*EXC	105 03	3	141 42	STO	179 xx	<input type="checkbox"/>			18
030 00	0	068 00	0	106 75	-	142 00	0	180 43	RCL			19
031 08	8	069 00	0	107 43	RCL	143 00	0	181 00	0			FLAGS
032 99	*pap	070 22	INV	108 00	0	144 00	0	182 00	0			0
033 00	0	071 39	*P/R	109 07	7	145 81	HLT	183 85	+			1
034 81	HLT	072 42	STO	110 54	)	146 98	*prt	184 43	RCL			2
035 98	*prt	073 00	0	111 xx	<input type="checkbox"/>	147 75	-	185 00	0			3
036 42	STO	074 04	4			148 43	RCL	186 02	2	xx <input type="checkbox"/>		4
037 00	0	075 43	STO			149 00	0	187 54	)	mit Drucker: 98 *prt		

PROGRAMM NUMMER	76	TRANSFORMATION - 2 PUNKTE	KARTEN NUMMER	39
--------------------	----	---------------------------	------------------	----

3	9	←A←	TRANSFORMATION - 2 PKTE
START			

		←B←	TRANSFORMATION - 2 PKTE

STEP	INSTRUCTIONS	KEYS	OUTPRINT
01	Programm einlesen		
02	Programmstart	[A]	0.000 PRT
03	Eingabe: Y' _a }	RUN	0.000 PRT
04	: X' _a }	RUN	141.400 PRT
05	: Y' _e }	RUN	141.400 PRT
06	: X' _e }	RUN	100.000 PRT
07	Ausgabe: s' _{ae}	(RUN)	100.000 PRT
08	Eingabe: Y _a }	RUN	200.000 PRT
09	: X _a }	RUN	141.421 PRT
10	: Y _e }	RUN	0.021 PRT
11	: X _e }	RUN	1.00015103 PRT
12	Ausgabe: s _{ae}	(RUN)	50.000 PRT
13	: Δs	(RUN)	50.000 PRT
14	(Eingabe: v) : v	RUN	170.721 PRT
15	Eingabe: Y' _i }	RUN	100.000 PRT
16	: X' _i }	RUN	
17	Ausgabe: Y _i }	(RUN)	
18	: X _i }	(RUN) → Step 15	

Anm.: Das Programm setzt in Step 18 nach Drücken der Taste (RUN) mit Step 15 fort (→ Eingabe eines weiteren Punktes im alten System). Vor der Eingabe neuer identer Punkte $P'_a P'_e P_a P_e$ → die Taste [A] drücken (START). Soll die Ähnlichkeitstransformation eine reine Drehung sein, dann ist in Step 14 nach Anzeige des Vergrößerungsfaktors v dieser mit 1,0 zu überschreiben!

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

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

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

DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	LABELS
000 46	*LBL	038 44	SUM	076 00	0	112 00	0	150 75	-	188 22	INV	A START
001 11	A	039 00	0	077 04	4	113 06	6	151 43	RCL	189 39	*P/R	B
002 57	*fix	040 06	6	078 43	RCL	114 54	)	152 00	0	190 42	STO	C
003 03	3	041 65	x	079 01	1	115 55	+	153 07	7	191 01	1	D
004 47	*CMs	042 43	RCL	080 00	0	116 43	RCL	154 65	x	192 04	4	E ENDE
005 99	*pap	043 00	0	081 65	x	117 01	1	155 43	RCL	193 55	+	A'
006 00	0	044 01	1	082 43	RCL	118 01	1	156 00	0	194 93	.	B'
007 81	HLT	045 54	)	083 00	0	119 95	=	157 06	6	195 09	9	C'
008 98	*prt	046 44	SUM	084 02	2	120 22	INV	158 54	)	196 54	)	D'
009 42	STO	047 00	0	085 54	)	121 44	SUM	159 55	+	197 57	*fix	E'
010 00	0	048 05	5	086 44	SUM	122 00	0	160 43	RCL	198 04	4	REGISTERS
011 01	1	049 43	RCL	087 00	0	123 05	5	161 01	1	199 99	*pap	00 HR
012 44	SUM	050 01	1	088 05	5	124 43	RCL	162 01	1	200 xx	<input type="checkbox"/>	01 Y1
013 00	0	051 00	0	089 01	1	125 00	0	163 95	=	201 43	RCL	02 X1
014 08	8	052 65	x	090 44	SUM	126 08	8	164 22	INV	202 01	1	03 HR
015 40	*x ²	053 43	RCL	091 01	1	127 40	*x ²	165 44	SUM	203 04	4	04 b
016 44	SUM	054 00	0	092 01	1	128 85	+	166 00	0	204 32	sin	05 a
017 00	0	055 02	2	093 41	GTO	129 43	RCL	167 04	4	205 48	*EXC	06 HR
018 09	9	056 54	)	094 00	0	130 00	0	168 43	RCL	206 01	1	07 HR
019 00	0	057 22	INV	095 00	0	131 07	7	169 00	0	207 04	4	08 HR
020 81	HLT	058 44	SUM	096 05	5	132 40	*x ²	170 09	9	208 33	cos	09 III
021 98	*prt	059 00	0	097 46	*LBL	133 54	)	171 22	INV	209 42	STO	10 Y _i ; X _i
022 42	STO	060 04	4	098 15	E	134 55	+	172 49	*PROD	210 01	1	11 n
023 00	0	061 00	0	099 43	RCL	135 43	RCL	173 00	0	211 05	5	12
024 02	2	062 81	HLT	100 00	0	136 01	1	174 05	5	212 57	*fix	13
025 44	SUM	063 98	*prt	101 07	7	137 01	1	175 22	INV	213 08	8	14 sin ε
026 00	0	064 42	STO	102 65	x	138 95	=	176 49	*PROD	214 43	RCL	15 cos ε
027 07	7	065 01	1	103 43	RCL	139 22	INV	177 00	0	215 00	0	16
028 40	*x ²	066 00	0	104 00	0	140 44	SUM	178 04	4	216 00	0	17
029 44	SUM	067 44	SUM	105 03	3	141 00	0	179 43	RCL	217 xx	<input type="checkbox"/>	18
030 00	0	068 00	0	106 85	+	142 09	9	180 00	0	218 57	*fix	19
031 09	9	069 03	3	107 43	RCL	143 43	RCL	181 05	5	219 00	0	FLAGS
032 00	0	070 65	x	108 00	0	144 00	0	182 42	STO	220 00	0	0
033 81	HLT	071 43	RCL	109 08	8	145 08	8	183 00	0	221 81	HLT	1
034 98	*prt	072 00	0	110 65	x	146 65	x	184 00	0	222 81	HLT	2
035 42	STO	073 01	1	111 43	RCL	147 43	RCL	185 43	RCL	223 81	HLT	3
036 01	1	074 54	)			148 00	0	186 00	0			4
037 00	0	075 44	SUM			149 03	3	187 04	4			

xx
ohne Drucker:
81 HLT

xx
mit Drucker:
98 *prt

PROGRAMM NUMMER	77	HELMERT - TRANSFORMATION ELEMENTE	KARTEN NUMMER	40
--------------------	----	-----------------------------------	------------------	----

4 0	←A←	HELMERTTR. -ELEMENTE
START		ENDE

	←B←	HELMERTTR. -ELEMENTE

STEP	INSTRUCTIONS	KEYS	OUTPRINT
01	Programm einlesen		
	Elemente	A	
		RUN	1000.000 PRT
			1900.000 PRT
	ENDE EINGABE	E	2028.300 PRT
	Eingabe: $x_1 \dots x_n$	RUN	2899.527 PRT
06	: $y_1 \dots y_n$	RUN	1278.115 PRT
07	: $x_1 \dots x_n$		1855.951 PRT
	Ausgabe: ε°	RUN	2304.875 PRT
	: v	RUN	2846.830 PRT
	Magnetkarte		1529.007 PRT
			1728.115 PRT
			2551.658 PRT
			2711.070 PRT

Anm.: Das Programm setzt in Step 7 nach Drücken der Taste RUN mit Step 3 fort (Eingabe eines weiteren Punktpaares). Nach Eingabe des letzten Punktpaares Taste E drücken. Anschließend wird der Drehwinkel ε° und der Vergrößerungsfaktor v ausgewiesen. Nach Stoppen der Berechnung (Anzeige θ) Magnetkarte Nr. 41 einlesen.

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

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

$$III = [yY] + [xX] - \frac{1}{n} ([y][Y] + [x][X]) ; \varepsilon = \arctan \frac{b}{a} ; v = \sqrt{a^2 + b^2}$$

-2.0030 PRT
0.99992185 PRT

$$Y_i = ay_i - bx_i + e \qquad Y_i = y_i \cos \varepsilon - x_i \sin \varepsilon + e$$

$$X_i = by_i + ax_i + f \qquad X_i = y_i \sin \varepsilon + x_i \cos \varepsilon + f$$

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

$$f = \frac{1}{n} ([X] - b[Y] - a[X]) \qquad f = \frac{1}{n} ([X] - [y] \sin \varepsilon - [x] \cos \varepsilon)$$

$$v_{y_i} = ay_i - bx_i + e - Y_i \qquad v_{y_i} = y_i \cos \varepsilon - x_i \sin \varepsilon + e - Y_i$$

$$v_{x_i} = by_i + ax_i + f - X_i \qquad v_{x_i} = y_i \sin \varepsilon + x_i \cos \varepsilon + f - X_i$$

$$v_s = \sqrt{v_{y_i}^2 + v_{x_i}^2} \qquad v_s = \sqrt{v_{y_i}^2 + v_{x_i}^2}$$

Transf.

DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	LABELS
000 46	*LBL	038 xx	<input type="checkbox"/>	076 43	RCL	112 98	*prt	150 xx	<input type="checkbox"/>	188 60	*if flg	A START
001 16	*A'	039 43	RCL	077 00	0	113 42	STO	151 60	*if flg	189 00	0	B START
002 22	INV	040 00	0	078 03	3	114 01	1	152 00	0	190 87	*1'	C
003 46	*LBL	041 04	4	079 75	-	115 02	2	153 88	*2'	191 75	-	D
004 11	A	042 xx	<input type="checkbox"/>	080 36	*IND	116 65	x	154 75	-	192 00	0	E
005 50	*st flg	043 57	*fix	081 43	RCL	117 36	*IND	155 00	0	193 81	HLT	A' START
006 00	0	044 03	3	082 01	1	118 43	RCL	156 81	HLT	194 98	*prt	B' START
007 04	4	045 43	RCL	083 08	8	119 01	1	157 98	*prt	195 54	)	C'
008 42	STO	046 00	0	084 65	x	120 09	9	158 54	)	196 xx	<input type="checkbox"/>	D'
009 01	1	047 06	6	085 43	RCL	121 54	)	159 42	STO	197 22	INV	E'
010 08	8	048 75	-	086 00	0	122 42	STO	160 00	0	198 39	*P/R	REGISTERS
011 05	5	049 36	*IND	087 08	8	123 01	1	161 00	0	199 43	RCL	00 HR
012 41	GTO	050 43	RCL	088 75	-	124 03	3	162 xx	<input type="checkbox"/>	200 00	0	01 f
013 00	0	051 01	1	089 36	*IND	125 00	0	163 46	*LBL	201 00	0	02 e
014 03	3	052 09	9	090 43	RCL	126 81	HLT	164 88	*2'	202 xx	<input type="checkbox"/>	03 HR
015 00	0	053 65	x	091 01	1	127 98	*prt	165 36	*IND	203 41	GTO	04 b
016 46	*LBL	054 43	RCL	092 09	9	128 42	STO	166 43	RCL	204 87	*1'	05 a
017 17	*B'	055 00	0	093 65	x	129 01	1	167 01	1	205		06 HR
018 22	INV	056 08	8	094 43	RCL	130 00	0	168 08	8	206		07 HR
019 46	*LBL	057 85	+	095 00	0	131 65	x	169 65	x	207		08 HR
020 12	B	058 36	*IND	096 07	7	132 36	*IND	170 43	RCL	208		09 III
021 50	*st flg	059 43	RCL	097 54	)	133 43	RCL	171 01	1	209		10 x _i
022 00	0	060 01	1	098 55	+	134 01	1	172 02	2	210		11 n
023 01	1	061 08	8	099 43	RCL	135 08	8	173 85	+	211		12 y _i
024 04	4	062 65	x	100 01	1	136 54	)	174 36	*IND	212		13 HR
025 42	STO	063 43	RCL	101 01	1	137 22	INV	175 43	RCL	213		14 sin ε
026 01	1	064 00	0	102 95	=	138 44	SUM	176 01	1	214		15 cos ε
027 08	8	065 07	7	103 42	STO	139 01	1	177 09	9	215		16
028 01	1	066 54	)	104 00	0	140 03	3	178 65	x	216		17
029 05	5	067 55	+	105 01	1	141 43	RCL	179 43	RCL	217		18 4/14
030 42	STO	068 43	RCL	106 xx	<input type="checkbox"/>	142 01	1	180 01	1	218		19 5/15
031 01	1	069 01	1	107 46	*LBL	143 03	3	181 00	0	219		FLAGS
032 09	9	070 01	1	108 87	*1'	144 85	+	182 85	+	220		0 VERW
033 57	*fix	071 95	=	109 99	*pap	145 43	RCL	183 43	RCL	221		1
034 08	8	072 42	STO	110 00	0	146 00	0	184 00	0	222		2
035 43	RCL	073 00	0	111 81	HLT	147 02	2	185 01	1	223		3
036 00	0	074 02	2			148 95	=	186 95	=			4
037 05	5	075 xx	<input type="checkbox"/>			149 99	*pap	187 xx	<input type="checkbox"/>			

xx
ohne Drucker:
81 HLT

xx
mit Drucker:
99 *prt

PROGRAMM NUMMER	78-81	HELMERT / 3 PARAMETER - TRANSFORMATION	KARTEN NUMMER	41
--------------------	-------	--	------------------	----

4	1	←A	HELMERT/3PARAM. -TRF.
Restf.	Restf.		
Helmer	3-Param		

		←B	HELMERT/3PARAM. -TRF.

STEP	INSTRUCTIONS	KEYS	OUTPRINT
01	Programm einlesen		
02	Programmstart: Restfehler	*A' od. *B'	*A'
03	Ausgabe: a (cos ε)	(RUN)	0.99942698 PRT
04	: b (sin ε)	(RUN)	-0.03145512 PRT
05	: e	(RUN)	969.120 PRT
06	: f	(RUN)	1032.093 PRT
07	Eingabe: y ₁.....y _n	RUN	1000.000 PRT
08	: x ₁.....x _n	RUN	1900.000 PRT
09	Ausgabe: Y _i	(RUN)	2028.312 PRT
10	Eingabe: Y _i (geg.)	RUN	2028.300 PRT
11	Ausgabe: vY _i	(RUN)	0.012 PRT
12	: Xi	(RUN)	2899.549 PRT
13	Eingabe: X _i (geg.)	RUN	2899.527 PRT
14	Ausgabe: vXi	(RUN)	0.022 PRT
15	vsi	(RUN) → Step 7	0.025 PRT
16	Programmstart: Neupunkte	A od. B	1278.115 PRT
17	Ausgabe: a (cos ε)	(RUN)	1855.951 PRT
18	: b (sin ε)	(RUN)	2304.882 PRT
19	: e	(RUN)	2304.875 PRT
20	: f	(RUN)	0.007 PRT
21	Eingabe: y ₁.....y _n	RUN	0.007 PRT
22	: x ₁.....x _n	RUN	2846.778 PRT
23	Ausgabe: Y _i	(RUN)	2846.830 PRT
24	: X _i	(RUN) → Step 21	-0.052 PRT
Anm.: Bei Start mit den Tasten 2nd A können die Restfehler der Helmerttransformation und mit den Tasten 2nd B jene nach den Formeln der 3-Parametertransformation berechnet werden. Wird mit A oder B gestartet, berechnet das Programm beliebig viele Detailpunkte der Helmert- bzw. 3-Parametertransformation.			0.053 PRT
			A
			0.99942698 PRT
			-0.03145512 PRT
			969.120 PRT
			1032.093 PRT
			1000.000 PRT
			1900.000 PRT
			2028.312 PRT
			2899.549 PRT
			1278.115 PRT
			1855.951 PRT
			2304.882 PRT
			2846.778 PRT

4	2	←A	HELMERT/3PAR. -geg. Elem.
START			

		←B	HELMERT/3PAR. -geg. Elem.

STEP	INSTRUCTIONS	KEYS	OUTPRINT
01	Programm einlesen		
02	Programmstart : bei gegebenen Elementen	A	
03	Eingabe: a (cos ε)	RUN	0.99942698 PRT -0.03145512 PRT
04	: b (sin ε)	RUN	969.120 PRT 1032.093 PRT
05	: e	RUN	
06	: f	RUN	1000.000 PRT 1900.000 PRT
07	Eingabe: y _i }	RUN	
08	: x _i }	RUN	2028.312 PRT 2899.549 PRT
09	Ausgabe: Y _i }	(RUN)	
10	: X _i }	(RUN) → Step 7	1278.115 PRT 1855.951 PRT
Anm.: Die hier einzugehenden Transformationselemente sind jene, die sich bei Programm Nr. 41 "TRANSFORMATION" ergeben.			2304.882 PRT 2846.777 PRT 1529.007 PRT 1728.115 PRT 2551.609 PRT 2711.123 PRT 1728.115 PRT 1529.007 PRT 2744.340 PRT 2505.866 PRT

DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	LABELS
000 46	*LBL	038 05	5	076 05	5	112 65	x	150 00	0	188 46	*LBL	A F. mit Entf.
001 11	A	039 75	-	077 75	-	113 02	2	151 00	0	189 19	*D'	B F. o. Entf.
002 22	INV	040 43	RCL	078 43	RCL	114 54	)	152 42	STO	190 57	*fix	C +R($\alpha \leq 200^9$)
003 46	*LBL	041 00	0	079 00	0	115 38	*D/R	153 00	0	191 02	2	D +R($\alpha > 200^9$)
004 12	B	042 03	3	080 03	3	116 60	*ifflg	154 07	7	192 xx	<input type="checkbox"/>	E VERW
005 50	stflg	043 54	)	081 54	)	117 01	1	155 46	*LBL	193 99	*pap	A' VERW
006 00	0	044 42	STO	082 65	x	118 16	*A'	156 18	*C'	194 15	E	B' VERW
007 46	*LBL	045 00	0	083 53	(	119 94	+/-	157 43	RCL	195 46	*LBL	C' VERW
008 15	E	046 00	0	084 43	RCL	120 80	*ifpos	158 00	0	196 14	D	D' VERW
009 47	*CMs	047 00	0	085 00	0	121 87	*1'	159 05	5	197 22	INV	E' VERW
010 57	*fix	048 81	HLT	086 06	6	122 85	+	160 42	STO	198 46	*LBL	REGISTERS
011 03	3	049 98	*prt	087 85	+	123 41	GTO	161 00	0	199 13	C	00
012 99	*pap	050 75	-	088 43	RCL	124 88	*2'	162 03	3	200 50	*stflg	01 Y1
013 00	0	051 43	RCL	089 00	0	125 46	*LBL	163 43	RCL	201 01	1	02 X1
014 81	HLT	052 00	0	090 04	4	126 87	*1'	164 00	0	202 00	0	03 Y1(red)
015 98	*prt	053 02	2	091 95	=	127 75	-	165 06	6	203 81	HLT	04 X1(red)
016 42	STO	054 54	)	092 44	SUM	128 46	*LBL	166 42	STO	204 98	*prt	05 Y2(red)
017 00	0	055 42	STO	093 01	1	129 88	*2'	167 00	0	205 42	STO	06 X2(red)
018 01	1	056 00	0	094 00	0	130 53	(	168 04	4	206 00	0	07 +R
019 00	0	057 06	6	095 43	RCL	131 59	* π	169 22	INV	207 07	7	08
020 81	HLT	058 75	-	096 00	0	132 85	+	170 90	*ifzro	208 10	*E'	09
021 98	*prt	059 43	RCL	097 07	7	133 59	* π	171 10	*E'	209		10 $\leq F$
022 42	STO	060 00	0	098 90	*ifzro	134 95	=	172 43	RCL	210		11
023 00	0	061 04	4	099 18	*C'	135 46	*LBL	173 00	0	211		12
024 02	2	062 54	)	100 43	RCL	136 16	*A'	174 05	5	212		13
025 46	*LBL	063 22	INV	101 00	0	137 75	-	175 22	INV	213		14
026 10	*E'	064 39	*P/R	102 00	0	138 22	INV	176 90	*ifzro	214		15
027 99	*pap	065 60	*ifflg	103 55	+	139 38	*D/R	177 10	*E'	215		16
028 00	0	066 00	0	104 43	RCL	140 32	sin	178 99	*pap	216		17
029 81	HLT	067 17	*B'	105 00	0	141 54	)	179 43	RCL	217		18
030 98	*prt	068 43	RCL	106 07	7	142 65	x	180 01	1	218		19
031 75	-	069 00	0	107 55	+	143 43	RCL	181 00	0	219		FLAGS
032 43	RCL	070 00	0	108 02	2	144 00	0	182 55	+	220		0 VERW
033 00	0	071 xx	<input type="checkbox"/>	109 54	)	145 07	7	183 02	2	221		1 VERW
034 01	1	072 46	*LBL	110 22	INV	146 40	*x ²	184 54	)	222		2
035 54	)	073 17	*B'	111 32	sin	147 54	)	185 80	*ifpos	223		3
036 42	STO	074 43	RCL			148 44	SUM	186 19	*D'			4
037 00	0	075 00	0			149 01	1	187 94	+/-			

xx
ohne Drucker:
81 HLT

xx
mit Drucker:
98 *prt

PROGRAMM NUMMER	83-86	FLÄCHENBERECHNUNG	KARTEN NUMMER	43
--------------------	-------	-------------------	------------------	----

4	3	←A←	FLÄCHENBERECHNUNG

		←B←	FLÄCHENBERECHNUNG

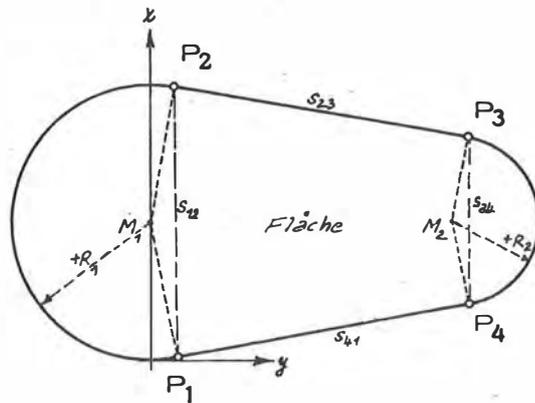
STEP	INSTRUCTIONS	KEYS	OUTPRINT
01	Programm einlesen		
02	Programmstart (A mit, B ohne Sperrmaße)	A B	
03	Eingabe: Y ₁.....Y _m }	RUN RUN	11.765 PRT
04	: X ₁.....X _m }	RUN RUN	2.941 PRT
05	Ausgabe: s ₁₂.....s _{m-1,m}	(RUN)	48.507 PRT
06	Segment-Verzweigung C/D bei α ≤ 200° > 200°	C/D C/D	
07	Eingabe: ± R (+... pos., -... neg. Krümmung)	RUN RUN	11.765 PRT
08	: Y _n }	RUN RUN	97.059 PRT
09	: X _n }	RUN RUN	94.118 PRT
10	Ausgabe: s _{m,n}	(RUN)	100.000 PRT
11	Eingabe: Y ₁ }	RUN RUN	75.000 PRT
12	: X ₁ }	RUN RUN	90.951 PRT
13	Ausgabe: s _{n,1}	(RUN)	25.769 PRT
14	: Fläche	(RUN) (RUN)	100.000 PRT

Anm.: Die Eingabe des Radius ± R (+...positiver; - negativer Krümmungssinn) muß jeweils zwischen den beiden Sehnenendpunkten erfolgen. Dabei sind die Starttasten C für Segmente mit α ≤ 200° und D für Segmente mit α > 200° zu drücken. Nach Ausgabe der Fläche setzt das Programm in Step 3 (Eingabe Y₁) im zuerst ausgewählten Modus (A oder B) fort.

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

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

$$F_D = \frac{R^2}{2} (\alpha - \sin \alpha)$$



DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	LABELS
000 46	*LBL	038 01	1	076 65	x	112 00	0	150 06	6	188 00	0	A _p , s/ ≤ 200
001 11	A	039 55	+	077 04	4	113 05	5	151 00	0	189 00	0	B _p , s/ > 200
002 22	INV	040 02	2	078 95	=	114 32	sin	152 54	)	190 00	0	CP1P2 → s
003 46	*LBL	041 54	)	079 51	SBR	115 54	)	153 46	*LBL	191 81	HLT	D _R , s/ ≤ 200
004 12	B	042 22	INV	080 17	*B'	116 65	x	154 18	*C'	192 98	*prt	E _R , s > 200
005 50	*st flg	043 32	sin	081 43	RCL	117 43	RCL	155 42	STO	193 75	-	A' VERW
006 00	0	044 65	x	082 00	0	118 00	0	156 00	0	194 00	0	B' VERW
007 10	*E'	045 02	2	083 03	3	119 01	1	157 05	5	195 81	HLT	C' VERW
008 41	GTO	046 95	=	084 55	+	120 40	*x ²	158 55	+	196 98	*prt	D' VERW
009 87	*1'	047 51	SBR	085 02	2	121 55	+	159 02	2	197 42	STO	E' VERW
010 46	*LBL	048 17	*B'	086 55	+	122 02	2	160 54	)	198 00	0	REGISTERS
011 14	D	049 43	RCL	087 43	RCL	123 95	=	161 42	STO	199 02	2	00 HR
012 22	INV	050 00	0	088 00	0	124 57	*fix	162 00	0	200 00	0	01 p, R
013 46	*LBL	051 01	1	089 06	6	125 02	2	163 06	6	201 81	HLT	02 HR
014 15	E	052 65	x	090 32	sin	126 xx	<input type="checkbox"/>	164 55	+	202 98	*prt	03 s
015 50	*st flg	053 53	(	091 95	=	127 99	*pap	165 93	.	203 54	)	04 $\bar{\alpha}$
016 00	0	054 01	1	092 42	STO	128 99	*pap	166 04	4	204 48	*EXC	05 α^0
017 10	*E'	055 75	-	093 00	0	129 86	*rset	167 05	5	205 00	0	06 $\alpha/2^0$
018 22	INV	056 43	RCL	094 01	1	130 46	*LBL	168 54	)	206 00	0	07
019 46	*LBL	057 00	0	095 46	*LBL	131 10	*E'	169 57	*fix	207 75	-	08
020 87	*1'	058 06	6	096 19	*D'	132 57	*fix	170 04	4	208 43	RCL	09
021 50	*st flg	059 33	cos	097 xx	<input type="checkbox"/>	133 03	3	171 xx	<input type="checkbox"/>	209 00	0	10
022 01	1	060 95	=	098 43	RCL	134 00	0	172 57	*fix	210 02	2	11
023 00	0	061 19	*D'	099 00	0	135 81	HLT	173 03	3	211 54	)	12
024 81	HLT	062 46	*LBL	100 04	4	136 98	*prt	174 43	RCL	212 22	INV	13
025 98	*prt	063 16	*A'	101 65	x	137 42	STO	175 00	0	213 39	*P/R	14
026 46	*LBL	064 43	RCL	102 43	RCL	138 00	0	176 05	5	214 43	RCL	15
027 88	*2'	065 00	0	103 00	0	139 01	1	177 38	*D/R	215 00	0	16
028 42	STO	066 01	1	104 01	1	140 56	*rtn	178 42	STO	216 00	0	17
029 00	0	067 65	x	105 54	)	141 46	*LBL	179 00	0	217 xx	<input type="checkbox"/>	1-
030 03	3	068 02	2	106 xx	<input type="checkbox"/>	142 17	*B'	180 04	4	218 41	GTO	19
031 99	*pap	069 55	+	107 43	RCL	143 22	INV	181 56	*rtn	219 88	*2'	FLAGS
032 60	*if flg	070 43	RCL	108 00	0	144 60	*if flg	182 46	*LBL	220		0 VERW
033 01	1	071 00	0	109 04	4	145 00	0	183 13	C	221		1 VERW
034 16	*A'	072 03	3	110 75	-	146 18	*C'	184 99	*pap	222		2
035 55	+	073 54	)	111 43	RCL	147 94	+/-	185 81	HLT	223		3
036 43	RCL	074 22	INV			148 85	+	186 98	*prt			4
037 00	0	075 34	tan			149 03	3	187 42	STO			

xx
ohne Drucker:
81 HLT

xx
mit Drucker:
98 *prt

PROGRAMM NUMMER	87-90
KARTEN NUMMER	44
K REISSEGMENT	

DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	LABELS
000 46	*LBL	038 09	9	076 40	*x ²	112 01	1	150 85	+	188 01	1	A START
001 16	*A'	039 54	)	077 65	x	113 01	1	151 00	0	189 03	3	B START
002 57	*fix	040 42	STO	078 43	RCL	114 99	*pap	152 81	HLT	190 54	)	C START
003 03	3	041 00	0	079 00	0	115 00	0	153 98	*prt	191 xx	<input type="checkbox"/>	D START
004 06	6	042 04	4	080 01	1	116 81	HLT	154 54	)	192 55	+	E ENDE
005 08	8	043 33	cos	081 60	*if flg	117 98	*prt	155 42	STO	193 43	RCL	A' VERW
006 03	3	044 65	x	082 00	0	118 75	-	156 01	1	194 01	1	B' VERW
007 52	EE	045 57	*fix	083 88	*2'	119 00	0	157 02	2	195 04	4	C' VERW
008 01	1	046 03	3	084 65	x	120 81	HLT	158 46	*LBL	196 54	)	D' VERW
009 00	0	047 00	0	085 43	RCL	121 98	*prt	159 18	*C'	197 42	STO	E'
010 94	+/-	048 81	HLT	086 00	0	122 54	)	160 99	*pap	198 01	1	REGISTERS
011 42	STO	049 98	*prt	087 04	4	123 44	SUM	161 00	0	199 04	4	00
012 00	0	050 42	STO	088 32	sin	124 01	1	162 81	HLT	200 22	INV	01 683.10 ⁻¹⁰
013 01	1	051 00	0	089 40	*x ²	125 01	1	163 98	*prt	201 50	*st flg	02 HP + I
014 22	INV	052 03	3	090 46	*LBL	126 xx	<input type="checkbox"/>	164 75	-	202 01	1	03 s; s'
015 52	EE	053 22	INV	091 88	*2'	127 43	RCL	165 00	0	203 18	*C'	04 f
016 99	*pap	054 60	*ifflg	092 54	)	128 01	1	166 81	HLT	204 46	*LBL	05
017 00	0	055 00	0	093 xx	<input type="checkbox"/>	129 01	1	167 98	*prt	205 19	*D'	06
018 81	HLT	056 87	*1'	094 17	*B'	130 xx	<input type="checkbox"/>	168 54	)	206 85	+	07
019 98	*prt	057 55	+	095 46	*LBL	131 41	GTO	169 22	INV	207 43	RCL	08
020 85	+	058 43	RCL	096 11	A	132 01	1	170 60	*ifflg	208 01	1	09
021 00	0	059 00	0	097 50	*st flg	133 01	1	171 01	1	209 04	4	10
022 81	HLT	060 04	4	098 00	0	134 04	4	172 19	*D'	210 54	)	11 HA
023 98	*prt	061 32	sin	099 16	*A'	135 46	*LBL	173 44	SUM	211 44	SUM	12 ΔHsoll
024 54	)	062 46	*LBL	100 46	*LBL	136 14	D	174 01	1	212 01	1	13 [ΔH] ist
025 42	STO	063 87	*1'	101 12	B	137 57	*fix	175 03	3	213 01	1	14 n; f/n
026 00	0	064 85	+	102 86	*rset	138 03	3	176 01	1	214 43	RCL	15
027 02	2	065 43	RCL	103 46	*LBL	139 47	*CMs	177 44	SUM	215 01	1	16
028 46	*LBL	066 00	0	104 13	C	140 50	*st flg	178 01	1	216 01	1	17
029 17	*B	067 02	2	105 57	*fix	141 01	1	179 04	4	217 xx	<input type="checkbox"/>	18
030 57	*fix	068 75	-	106 03	3	142 99	*pap	180 18	*C'	218 18	*C'	19
031 04	4	069 00	0	107 99	*pap	143 00	0	181 46	*LBL	219		FLAGS
032 99	*pap	070 81	HLT	108 00	0	144 81	HLT	182 15	E	220		0 VERW
033 00	0	071 98	*prt	109 81	HLT	145 98	*prt	183 43	RCL	221		1 - - -
034 81	HLT	072 85	+	110 98	*prt	146 42	STO	184 01	1	222		2
035 98	*prt	073 43	RCL	111 42	STO	147 01	1	185 02	2	223		3
036 65	x	074 00	0		xx <input type="checkbox"/>	148 01	1	186 75	-			4
037 93	.	075 03	3		ohne Drucker: 81 HLT	149 94	+/-	187 43	RCL			

PROGRAMM NUMMER	91-94
HÖHENMESSUNG	
KARTEN NUMMER	45

4	5	◀A	HÖHENMESSUNG		
horiz. Entf.	schiefe Entf.	(Niv.-fliegend)	(Niv.-an-abg.)	(Ende Eing.)	

		◀B	HÖHENMESSUNG		

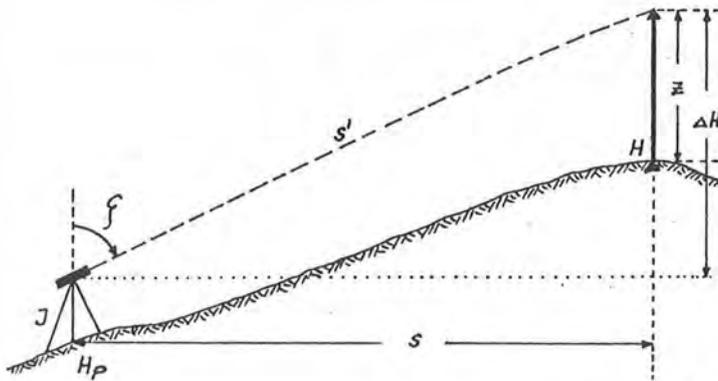
STEP	INSTRUCTIONS	KEYS	OUTPRINT	
01	Programm einlesen			
02	Programmstart Trigonom. Höhenmessung	[A] cd. [B]		
03	Eingabe: H_p	RUN	500.000	PIT
04	: I	RUN	1.500	PIT
05	Eingabe: f°	RUN	90.0000	PIT
06	: s oder s'	RUN	1000.000	PIT
07	: Z	RUN	2.500	PIT
08	Ausgabe: H	(RUN) → Step 5	657.453	PIT

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

500.000	PIT
1.500	PIT
90.0000	PIT
1012.465	PIT
2.500	PIT
657.453	PIT

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

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



DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	LABELS
000 46	*LBL	038 09	9	076 40	*x ²	112 01	1	150 85	+	188 01	1	A START
001 16	*A'	039 54	)	077 65	x	113 01	1	151 00	0	189 03	3	B START
002 57	*fix	040 42	STO	078 43	RCL	114 99	*pap	152 81	HLT	190 54	)	C START
003 03	3	041 00	0	079 00	0	115 00	0	153 98	*prt	191 xx	<input type="checkbox"/>	D START
004 06	6	042 04	4	080 01	1	116 81	HLT	154 54	)	192 55	+	E ENDE
005 08	8	043 33	cos	081 60	*if flg	117 98	*prt	155 42	STO	193 43	RCL	A' VERW
006 03	3	044 65	x	082 00	0	118 75	-	156 01	1	194 01	1	B' VERW
007 52	EE	045 57	*fix	083 88	*2'	119 00	0	157 02	2	195 04	4	C' VERW
008 01	1	046 03	3	084 65	x	120 81	HLT	158 46	*LBL	196 54	)	D' VERW
009 00	0	047 00	0	085 43	RCL	121 98	*prt	159 18	*C'	197 42	STO	E'
010 94	+/-	048 81	HLT	086 00	0	122 54	)	160 99	*pap	198 01	1	REGISTERS
011 42	STO	049 98	*prt	087 04	4	123 44	SUM	161 00	0	199 04	4	00
012 00	0	050 42	STO	088 32	sin	124 01	1	162 81	HLT	200 22	INV	01 683. 10 ⁻¹⁰
013 01	1	051 00	0	089 40	*x ²	125 01	1	163 98	*prt	201 50	*st flg	02 HP + I
014 22	INV	052 03	3	090 46	*LBL	126 xx	<input type="checkbox"/>	164 75	-	202 01	1	03 s; s'
015 52	EE	053 22	INV	091 88	*2'	127 43	RCL	165 00	0	203 18	*C'	04 f
016 99	*pap	054 60	*if flg	092 54	)	128 01	1	166 81	HLT	204 46	*LBL	05
017 00	0	055 00	0	093 xx	<input type="checkbox"/>	129 01	1	167 98	*prt	205 19	*D'	06
018 81	HLT	056 87	*1'	094 17	*B'	130 xx	<input type="checkbox"/>	168 54	)	206 85	+	07
019 98	*prt	057 55	+	095 46	*LBL	131 41	GTO	169 22	INV	207 43	RCL	08
020 85	+	058 43	RCL	096 11	A	132 01	1	170 60	*if flg	208 01	1	09
021 00	0	059 00	0	097 50	*st flg	133 01	1	171 01	1	209 04	4	10
022 81	HLT	060 04	4	098 00	0	134 04	4	172 19	*D'	210 54	)	11 HA
023 98	*prt	061 32	sin	099 16	*A'	135 46	*LBL	173 44	SUM	211 44	SUM	12 ΔH soll
024 54	)	062 46	*LBL	100 46	*LBL	136 14	D	174 01	1	212 01	1	13 [ΔH] ist
025 42	STO	063 87	*1'	101 12	B	137 57	*fix	175 03	3	213 01	1	14 n - f/n
026 00	0	064 85	+	102 86	*rset	138 03	3	176 01	1	214 43	RCL	15
027 02	2	065 43	RCL	103 46	*LBL	139 47	*CMs	177 44	SUM	215 01	1	16
028 46	*LBL	066 00	0	104 13	C	140 50	*st flg	178 01	1	216 01	1	17
029 17	*B	067 02	2	105 57	*fix	141 01	1	179 04	4	217 xx	<input type="checkbox"/>	18
030 57	*fix	068 75	-	106 03	3	142 99	*pap	180 18	*C'	218 18	*C'	19
031 04	4	069 00	0	107 99	*pap	143 00	0	181 46	*LBL	219		FLAGS
032 99	*pap	070 81	HLT	108 00	0	144 81	HLT	182 15	E	220		0 VERW
033 00	0	071 98	*prt	109 81	HLT	145 98	*prt	183 43	RCL	221		1 -I-
034 81	HLT	072 85	+	110 98	*prt	146 42	STO	184 01	1	222		2
035 98	*prt	073 43	RCL	111 42	STO	147 01	1	185 02	2	223		3
036 65	x	074 00	0		xx <input type="checkbox"/>	148 01	1	186 75	-			4
037 93	.	075 03	3		ohne Drucker: 81 HLT	149 94	+/-	187 43	RCL			

PROGRAMM NUMMER	91-94
HÖHENMESSUNG	
KARTEN NUMMER	45

4	5	←A	HÖHENMESSUNG		
(horiz. Entf.)	(schiefe Entf.)	Niv. fliegend	Niv. an-abge.	Ende Eing.	

		←B	HÖHENMESSUNG		

STEP	INSTRUCTIONS	KEYS	OUTPRINT	
01	Programm einlesen		100.000	P/T
02	Programmstart Nivellement fliegend	C	1.000	P/T
03	Eingabe: H _A	RUN	2.000	P/T
04	Eingabe: $l_1 \dots l_n$	RUN	-1.000	P/T
05	: $v_1 \dots v_n$	RUN	99.000	P/T
06	Ausgabe: $\Delta h_1 \dots \Delta h_n$ (RUN)		3.500	P/T
07	: H ₁ .. H _n (RUN) → Step 4		2.500	P/T
08	Progammstart Niv. an- und abgeschl.	D	1.000	P/T
09	Eingabe: H _A	RUN	100.000	P/T
10	: H _B	RUN	102.000	P/T
11	Eingabe: $l_1 \dots l_n$	RUN	1.555	P/T
12	ENDE EINGABE	E → Step 14	0.550	P/T
13	Eingabe: $v_1 \dots v_n$	RUN → Step 11	2.500	P/T
14	Ausgabe: f_h (RUN)		1.255	P/T
15	Eingabe: $l_1 \dots l_n$	RUN	1.000	P/T
16	: $v_1 \dots v_n$	RUN	1.247	P/T
17	Ausgabe: H ₁ ... H _B (RUN) → Step 15		-0.003	P/T

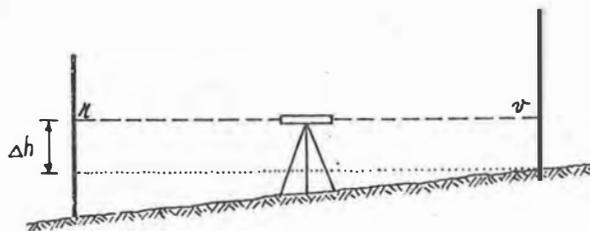
Anm.: Das Programm **C** setzt in Step 7 nach Drücken der Taste (RUN) mit Step 4 fort. Im Programm **D** wird nach Eingabe aller Rück- und Vorlesungen und Drücken der Taste **E** in Step 12, f_h ausgegeben. Nach nochmaliger Eingabe aller Lesungen werden die Höhen der Wechsellpunkte angezeigt. Bei Berechnung neuer Nivellements sind die Starttasten **C** oder **D** zu drücken.

$$\Delta h_{n-1,n} = l_n - v_n$$

$$H_n = H_{n-1} + \Delta h_{n-1,n}$$

$$f_h = (H_B - H_A) - [\Delta h]$$

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



1.555	P/T
0.550	P/T
101.004	P/T
2.500	P/T
1.255	P/T
102.248	P/T
1.000	P/T
1.247	P/T
102.000	P/T

DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	LABELS
000	46 *LBL	038	22 INV	076	09 9	112	00 0	150		188		A START
001	11 A	039	52 EE	077	01 1	113	04 4	151		189		B
002	99 *pap	040	65 x	078	46 *LBL	114	54)	152		190		C
003	57 *fix	041	43 RCL	079	88 *2'	115	90 *if zro	153		191		D
004	01 1	042	00 0	080	40 *x ²	116	89 *3'	154		192		E
005	00 0	043	00 0	081	30 *√x	117	42 STO	155		193		A'
006	81 HLT	044	54)	082	42 STO	118	00 0	156		194		B'
007	98 *prt	045	42 STO	083	00 0	119	05 5	157		195		C'
008	42 STO	046	00 0	084	04 4	120	75 -	158		196		D'
009	00 0	047	02 2	085	43 RCL	121	43 RCL	159		197		E'
010	00 0	048	57 *fix	086	00 0	122	00 0	160		198		REGISTERS
011	46 *LBL	049	03 3	087	00 0	123	03 3	161		199		00 a
012	87 *1'	050	43 RCL	088	44 SUM	124	54)	162		200		01 H1
013	99 *pap	051	00 0	089	00 0	125	80 *if pos	163		201		02 HR
014	57 *fix	052	01 1	090	02 2	126	87 *1'	164		202		03 s12
015	03 3	053	75 -	091	43 RCL	127	43 RCL	165		203		04 tan α
016	00 0	054	00 0	092	00 0	128	00 0	166		204		05 s _i
017	81 HLT	055	81 HLT	093	02 2	129	05 5	167		205		06
018	98 *prt	056	98 *prt	094	75 -	130	xx <input type="checkbox"/>	168		206		07
019	42 STO	057	54)	095	43 RCL	131	46 *LBL	169		207		08
020	00 0	058	55 +	096	00 0	132	89 *3'	170		208		09
021	01 1	059	57 *fix	097	01 1	133	43 RCL	171		209		10
022	75 -	060	01 1	098	54)	134	00 0	172		210		11
023	53 (	061	00 0	099	40 *x ²	135	00 0	173		211		12
024	43 RCL	062	81 HLT	100	30 *√x	136	44 SUM	174		212		13
025	00 0	063	98 *prt	101	42 STO	137	00 0	175		213		14
026	00 0	064	42 STO	102	00 0	138	02 2	176		214		15
027	55 +	065	00 0	103	02 2	139	41 GTO	177		215		16
028	02 2	066	03 3	104	99 *pap	140	77 *4'	178		216		17
029	95 =	067	54)	105	46 *LBL	141		179		217		18
030	55 +	068	22 INV	106	77 *4'	142		180		218		19
031	43 RCL	069	80 *if pos	107	43 RCL	143		181		219		FLAGS
032	00 0	070	88 *2'	108	00 0	144		182		220		0
033	00 0	071	42 STO	109	02 2	145		183		221		1
034	54)	072	00 0	110	55 +	146		184		222		2
035	57 *fix	073	04 4	111	43 RCL	147		185		223		3
036	00 0	074	41 GTO			148		186				4
037	52 EE	075	00 0			149		187				

xx
ohne Drucker:
81 HLT

xx
mit Drucker:
98 *prt

PROGRAMM NUMMER	95	HÖHENINTERPOLATION	KARTEN NUMMER	46
--------------------	----	--------------------	------------------	----

4	6	←A←	HÖHENINTERPOLATION	
START				

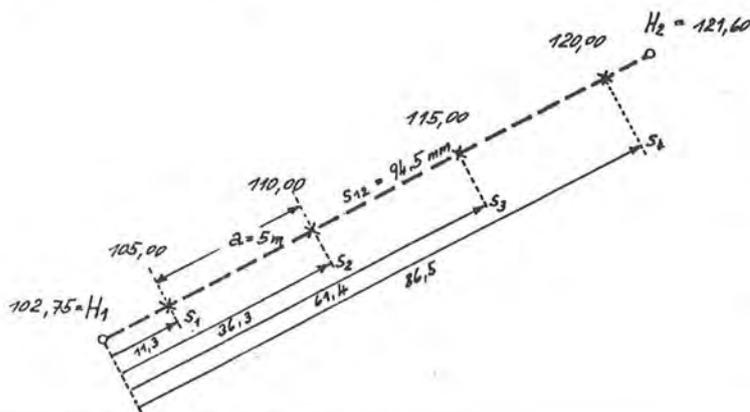
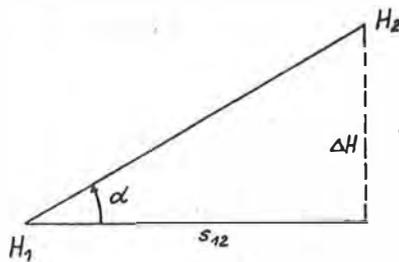
		←B←	HÖHENINTERPOLATION	

STEP	INSTRUCTIONS	KEYS	OUTPRINT	
01	Programm einlesen			
02	Programmstart	A		
03	Eingabe: gew. Abstand d. Schichten in (m)	RUN	5.0	PFT
04	Eingabe: H1	RUN	102.750	PFT
05	: H2	RUN	121.600	PFT
06	: s ₁₂ (mm)	RUN	94.5	PFT
07	Ausgabe: s _j (mm)	(RUN) → 7;4	11.3	PFT

Anm.: Das Programm gibt in Step 7 die Abstände der Schichtenlinien vom zuerst eingegebenen Punkt weg an, solange eine Interpolation möglich ist, und setzt anschließend in Step 4 fort. In Step 3 hat die Eingabe des gewünschten Abstandes der Schichten in Meter zu erfolgen.

$$s_i = \frac{s_1 + i \cdot a}{\tan \alpha} \quad ; \quad \tan \alpha = \frac{\Delta H}{s_{12}}$$

36.3	PFT
61.4	PFT
86.5	PFT
121.600	PFT
102.750	PFT
94.5	PFT
8.0	PFT
33.1	PFT
58.2	PFT
83.2	PFT



DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	LABELS
000 46	*LBL	038 42	STO	076 05	5	112 17	*B'	150 01	1	188 19	*D'	A L, A
001 11	A	039 00	0	077 00	0	113 54	)	151 02	2	189 57	*fix	B A, R
002 10	*E'	040 00	0	078 42	STO	114 44	SUM	152 65	x	190 04	4	C L, R
003 42	STO	041 54	)	079 01	1	115 01	1	153 43	RCL	191 00	0	D τ^g , R
004 00	0	042 42	STO	080 03	3	116 03	3	154 00	0	192 81	HLT	E τ^g , A
005 05	5	043 00	0	081 42	STO	117 65	x	155 05	5	193 98	*prt	A'
006 40	*x ²	044 05	5	082 01	1	118 43	RCL	156 54	)	194 65	x	B'
007 55	+	045 55	+	083 05	5	119 00	0	157 xx	<input type="checkbox"/>	195 93	.	C'
008 10	*E'	046 43	RCL	084 01	1	120 01	1	158 48	*EXC	196 09	9	D'
009 40	*x ²	047 00	0	085 42	STO	121 65	x	159 01	1	197 54	)	E'
010 55	+	048 00	0	086 01	1	122 43	RCL	160 03	3	198 38	*D/R	REGISTERS
011 02	2	049 41	GTO	087 02	2	123 01	1	161 65	x	199 42	STO	00 HR
012 54	)	050 00	0	088 42	STO	124 04	4	162 43	RCL	200 00	0	01 τ^o
013 42	STO	051 01	1	089 01	1	125 55	+	163 00	0	201 01	1	02
014 00	0	052 00	0	090 04	4	126 51	SBR	164 05	5	202 56	*rtn	03
015 01	1	053 46	*LBL	091 42	STO	127 18	*C'	165 54	)	203 46	*LBL	04
016 41	GTO	054 14	D	092 01	1	128 55	+	166 xx	<input type="checkbox"/>	204 17	*B'	05 L
017 00	0	055 19	*D'	093 06	6	129 51	SBR	167 42	STO	205 02	2	06 τ^o
018 07	7	056 65	x	094 46	*LBL	130 17	*B'	168 01	1	206 44	SUM	07
019 07	7	057 10	*E'	095 87	*1'	131 54	)	169 02	2	207 01	1	08
020 46	*LBL	058 65	x	096 43	RCL	132 94	+/-	170 43	RCL	208 04	4	09
021 13	C	059 02	2	097 01	1	133 44	SUM	171 00	0	209 43	RCL	10
022 10	*E'	060 41	GTO	098 06	6	134 01	1	172 01	1	210 01	1	11
023 42	STO	061 00	0	099 65	x	135 02	2	173 22	INV	211 04	4	12 x / Y
024 00	0	062 07	7	100 43	RCL	136 42	STO	174 38	*D/R	212 56	*rtn	13 y / X
025 05	5	063 03	3	101 00	0	137 01	1	175 42	STO	213 46	*LBL	14 HR
026 55	+	064 46	*LBL	102 01	1	138 06	6	176 00	0	214 18	*C'	15 HR
027 10	*E'	065 15	E	103 65	x	139 57	*fix	177 06	6	215 01	1	16 HR
028 41	GTO	066 19	*D'	104 43	RCL	140 05	5	178 99	*pap	216 44	SUM	17
029 00	0	067 65	x	105 01	1	141 52	EE	179 46	*LBL	217 01	1	18
030 01	1	068 02	2	106 04	4	142 22	INV	180 10	*E'	218 05	5	19
031 00	0	069 54	)	107 55	+	143 52	EE	181 57	*fix	219 43	RCL	FLAGS
032 46	*LBL	070 30	* \sqrt{x}	108 51	SBR	144 22	INV	182 03	3	220 01	1	0
033 12	B	071 65	x	109 18	*C'	145 90	*ifzro	183 00	0	221 05	5	1
034 10	*E'	072 10	*E'	110 55	+	146 87	*1'	184 81	HLT	222 56	*rtn	2
035 40	*x ²	073 54	)	111 51	SBR	147 57	*fix	185 98	*prt	223		3
036 55	+	074 42	STO			148 03	3	186 56	*rtn			4
037 10	*E'	075 00	0			149 43	RCL	187 46	*LBL			

xx
ohne Drucker:
81 HLT

xx
mit Drucker:
98 *prt

PROGRAMM NUMMER	96 - 100	KARTEN NUMMER	47
KLOTOIDE I			

47	←A←	KLOTOIDE I		
L, A	A, R	L, R	γ^g, R	γ^g, A

	←B←	KLOTOIDE I		

STEP	INSTRUCTIONS	KEYS	OUTPRINT
01	Programm einlesen		
02	Programmstart	[A]	
03	Eingabe: L	RUN	250.000 PRT 500.000 PRT
04	: A	RUN → Step 17	249.610 PRT 10.405 PRT
05	Programmstart	[B]	
06	Eingabe: A	RUN	500.000 PRT 1000.000 PRT
07	: R	RUN → Step 17	249.610 PRT 10.405 PRT
08	Programmstart	[C]	
09	Eingabe: L	RUN	250.000 PRT 1000.000 PRT
10	: R	RUN → Step 17	249.610 PRT 10.405 PRT
11	Programmstart	[D]	
12	Eingabe: γ^g	RUN	7.9578 PRT 1000.000 PRT
13	: R	RUN → Step 17	249.610 PRT 10.405 PRT
14	Programmstart	[E]	
15	Eingabe: γ^g	RUN	7.9578 PRT 500.000 PRT
16	: A	RUN	249.610 PRT 10.405 PRT
17	Ausgabe: X	(RUN)	
18	: Y	(RUN)	

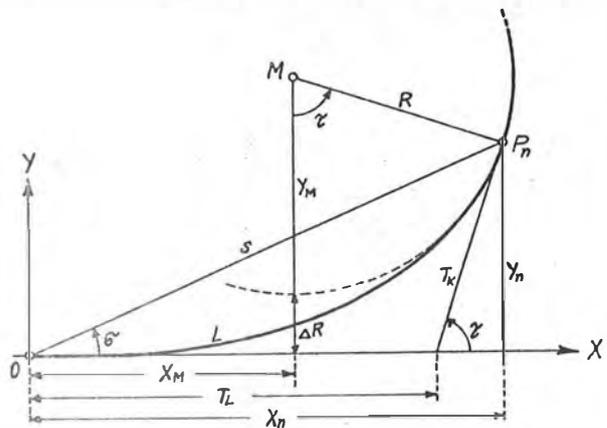
Anm.: Nach jeder Ausgabe der Klotoidenkoordinaten (X, Y) muß, im Falle einer Wiederholung, abermals eine der fünf Starttasten [A] [E] gedrückt werden. Für alle weiteren Klotoidenelemente → Progr. Klototide II einlesen.

$$\tilde{r} = \frac{L^2}{2A^2} = \frac{L}{2R}$$

$$L = \frac{A^2}{R} = 2\tilde{r}R = A\sqrt{2\tilde{r}}$$

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

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



DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	LABELS	
000	46	*LBL	038	xx	<input type="checkbox"/>	076	48	*EXC	112	39	*P/R	150	A START
001	11	A	039	42	STO	077	00	0	113	48	*EXC	151	B
002	43	RCL	040	00	0	078	00	0	114	00	0	152	C
003	00	0	041	00	0	079	xx	<input type="checkbox"/>	115	00	0	153	D
004	06	6	042	43	RCL	080	99	*pap	116	xx	<input type="checkbox"/>	154	E
005	55	+	043	00	0	081	43	RCL	117	57	*fix	155	A'
006	93	.	044	06	6	082	01	1	118	04	4	156	B'
007	09	9	045	39	*P/R	083	02	2	119	48	*EXC	157	C'
008	54	)	046	94	+/-	084	55	+	120	00	0	158	D'
009	57	*fix	047	85	+	085	43	RCL	121	00	0	159	E'
010	04	4	048	43	RCL	086	00	0	122	55	+	160	REGISTERS
011	xx	<input type="checkbox"/>	049	01	1	087	06	6	123	93	.	161	00 HR
012	43	RCL	050	03	3	088	32	sin	124	09	9	162	01 \hat{z}
013	00	0	051	54	)	089	54	)	125	54	)	163	02
014	05	5	052	48	*EXC	090	xx	<input type="checkbox"/>	126	xx	<input type="checkbox"/>	164	03
015	55	+	053	00	0	091	65	x	127	99	*pap	165	04
016	43	RCL	054	00	0	092	43	RCL	128	99	*pap	166	05 L
017	00	0	055	85	+	093	00	0	129	00	0	167	06 \hat{z}°
018	01	1	056	43	RCL	094	06	6	130	81	HLT	168	07 R
019	55	+	057	01	1	095	33	cos	131	81	HLT	169	08
020	02	2	058	02	2	096	54	)	132	81	HLT	170	09
021	54	)	059	54	)	097	94	+/-	133			171	10
022	42	STO	060	75	-	098	85	+	134			172	11
023	00	0	061	43	RCL	099	43	RCL	135			173	12 Y
024	07	7	062	00	0	100	01	1	136			174	13 X
025	65	x	063	07	7	101	03	3	137			175	14
026	57	*fix	064	54	)	102	42	STO	138			176	15
027	03	3	065	xx	<input type="checkbox"/>	103	00	0	139			177	16
028	43	RCL	066	99	*pap	104	00	0	140			178	17
029	00	0	067	85	+	105	54	)	141			179	18
030	05	5	068	43	RCL	106	xx	<input type="checkbox"/>	142			180	19
031	xx	<input type="checkbox"/>	069	00	0	107	99	*pap	143			181	FLAGS
032	54	)	070	07	7	108	43	RCL	144			182	0
033	30	* \sqrt{x}	071	54	)	109	01	1	145			183	1
034	xx	<input type="checkbox"/>	072	48	*EXC	110	02	2	146			184	2
035	43	RCL	073	00	0	111	22	INV	147			185	3
036	00	0	074	00	0				148			186	4
037	07	7	075	xx	<input type="checkbox"/>				149			187	

xx
ohne Drucker;
81 HLT

xx
mit Drucker:
98 *prt

PROGRAMM NUMMER	101	KLOTOIDE II	KARTEN NUMMER	48

4 8	←A	KLOTOIDE II		
START				

	←B	KLOTOIDE II		

STEP	INSTRUCTIONS	KEYS	OUTPUT
01	Programm einlesen		
02	Programmstart	[A]	
03	Ausgabe: γ^g	(RUN)	
04	: L	(RUN)	7.9577 PRT
05	: A	(RUN)	250.000 PRT
06	: R	(RUN)	500.000 PRT
07	: ΔR	(RUN)	1000.000 PRT
08	: X_M	(RUN)	2.603 PRT
09	: Y_M	(RUN)	124.935 PRT
10	: T_K	(RUN)	1002.603 PRT
11	: T_L	(RUN)	83.457 PRT
12	: s	(RUN)	166.803 PRT
13	: σ^g	(RUN)	249.826 PRT
			2.6522 PRT

Anm.: Diesem Programm muß das Programm "Klotoide I" vorausgehen.

$$\gamma^g = \frac{200 \cdot \bar{z}}{76}$$

$$R = \frac{L}{2 \cdot \bar{z}}$$

$$X_M = X - R \sin \bar{z}$$

$$Y_M = Y + R \cos \bar{z}$$

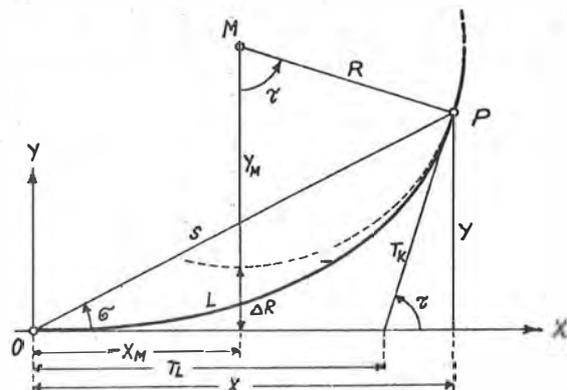
$$\Delta R = Y_M - R$$

$$T_K = Y / \sin \bar{z}$$

$$T_L = X - Y \cot \bar{z}$$

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

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



DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	DISPLAY	KEY	LABELS
000 46	*LBL	038 00	0	076 01	1	112 43	RCL	150 30	* \sqrt{x}	188 00	0	A EILINIE
001 11	A	039 01	1	077 65	x	113 00	0	151 22	INV	189 05	5	B WENDEL.
002 50	*stflg	040 46	*LBL	078 43	RCL	114 06	6	152 34	tan	190 55	+	C
003 00	0	041 88	*2'	079 00	0	115 54	)	153 38	*D/R	191 43	RCL	D
004 16	*A'	042 00	0	080 02	2	116 65	x	154 65	x	192 00	0	E
005 46	*LBL	043 81	HLT	081 55	+	117 43	RCL	155 02	2	193 01	1	A' VERW
006 12	B	044 98	*prt	082 53	(	118 00	0	156 65	x	194 54	)	B'
007 22	INV	045 55	+	083 43	RCL	119 03	3	157 43	RCL	195 xx	<input type="checkbox"/>	C'
008 50	*stflg	046 02	2	084 00	0	120 54	)	158 00	0	196 48	*EXC	D'
009 00	0	047 54	)	085 02	2	121 55	+	159 04	4	197 00	0	E'
010 46	*LBL	048 42	STO	086 85	+	122 53	(	160 65	x	198 05	5	REGISTERS
011 16	*A'	049 00	0	087 43	RCL	123 43	RCL	161 03	3	199 55	+	00
012 57	*fix	050 03	3	088 00	0	124 00	0	162 30	* \sqrt{x}	200 43	RCL	01 R1
013 03	3	051 60	*ifflg	089 07	7	125 04	4	163 54	)	201 00	0	02 R2
014 00	0	052 00	0	090 54	)	126 75	-	164 65	x	202 02	2	03 D/2
015 81	HLT	053 00	0	091 54	)	127 43	RCL	165 43	RCL	203 54	)	04 Ro
016 98	*prt	054 05	5	092 42	STO	128 00	0	166 00	0	204 xx	<input type="checkbox"/>	05 A ² /L1
017 42	STO	055 07	7	093 00	0	129 01	1	167 01	1	205 94	+/-	06 +D/2
018 00	0	056 94	+/-	094 04	4	130 75	-	168 65	x	206 60	*ifflg	07 +R1
019 01	1	057 42	STO	095 60	*ifflg	131 43	RCL	169 43	RCL	207 00	0	08 +Ro
020 75	-	058 00	0	096 00	0	132 00	0	170 00	0	208 02	2	09
021 00	0	059 06	6	097 01	1	133 03	3	171 02	2	209 01	1	10
022 81	HLT	060 43	RCL	098 00	0	134 54	)	172 55	+	210 02	2	11
023 98	*prt	061 00	0	099 01	1	135 55	+	173 53	(	211 94	+/-	12
024 42	STO	062 01	1	100 94	+/-	136 53	(	174 43	RCL	212 85	+	13
025 00	0	063 60	*ifflg	101 42	STO	137 43	RCL	175 00	0	213 43	RCL	14
026 02	2	064 00	0	102 00	0	138 00	0	176 02	2	214 00	0	15
027 54	)	065 00	0	103 08	8	139 02	2	177 75	-	215 05	5	16
028 22	INV	066 06	6	104 43	RCL	140 75	-	178 43	RCL	216 54	)	17
029 80	*ifpos	067 09	9	105 00	0	141 43	RCL	179 00	0	217 xx	<input type="checkbox"/>	18
030 88	*2'	068 94	+/-	106 02	2	142 00	0	180 07	7	218 99	*pap	19
031 43	RCL	069 42	STO	107 75	-	143 08	8	181 54	)	219 99	*pap	FLAGS
032 00	0	070 00	0	108 43	RCL	144 75	-	182 54	)	220 16	*A'	0 VERW
033 01	1	071 07	7	109 00	0	145 43	RCL	183 30	* \sqrt{x}	221		1
034 48	*EXC	072 02	2	110 07	7	146 00	0	184 99	*pap	222		2
035 00	0	073 65	x	111 75	-	147 06	6	185 xx	<input type="checkbox"/>	223		3
036 02	2	074 43	RCL	xx <input type="checkbox"/> ohne Drucker: 81 HLT		148 54	)	186 40	*x ²	xx <input type="checkbox"/> mit Drucker: 98 *prt		4
037 42	STO	075 00	0	149 54	)	187 42	STO					

PROGRAMM NUMMER	102- 103	EILINIE/WENDELINIE - (NÄHERUNG)	KARTEN NUMMER	49
--------------------	-------------	---------------------------------	------------------	----

4	9	←A	EIL. / WENDEL. -NÄHERUNG
EIL.	WENDEL.		

		←B	EILINIE / WENDELINIE

STEP	INSTRUCTIONS	KEYS	OUTPUT
01	Programm einlesen		
02	Programmstart	[A] od. [B]	
03	Eingabe: R ₁	RUN RUN	300.000 PRT 600.000 PRT 1.200 PRT
04	: R ₂	RUN RUN	
05	: D	RUN RUN	
06	Ausgabe: A	(RUN) (RUN)	280.912 PRT 263.039 PRT 131.519 PRT 131.519 PRT
07	: L ₁	(RUN) (RUN)	
08	: L ₂	(RUN) (RUN)	
09	: L	(RUN) (RUN) → Step 3 → Step 3	200.000 PRT 300.000 PRT 162.000 PRT 298.035 PRT 444.125 PRT 296.084 PRT 740.209 PRT

$$R_{0(Ei)} = \frac{2R_1R_2}{R_2+R_1} ; R_{0(We)} = \frac{2R_1R_2}{R_2-R_1}$$

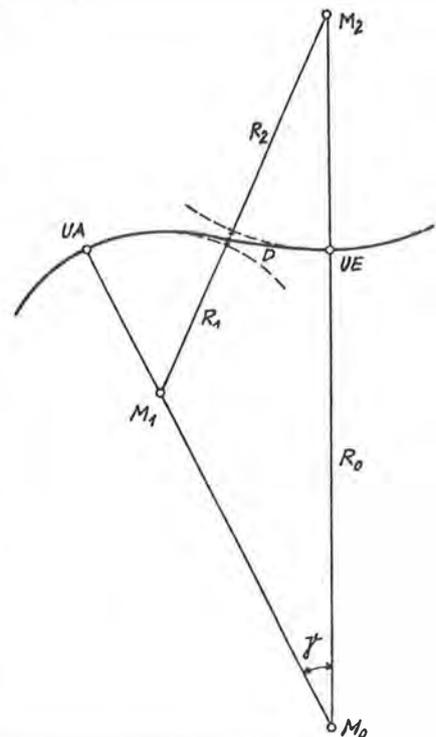
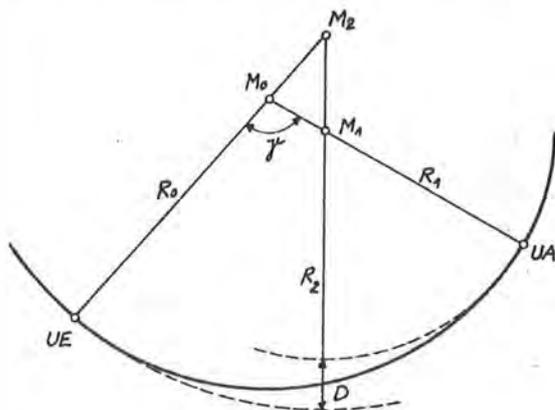
$$\tan \gamma/2 (Ei) = \sqrt{\frac{D/2 (R_2 - R_1 - D/2)}{(R_0 - R_1 - D/2)(R_2 - R_0 - D/2)}}$$

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

$$L \doteq \gamma \cdot R_0 \sqrt{3} ; A_{(Ei)} = \sqrt{\frac{LR_1R_2}{R_2-R_1}} ; A_{(We)} = \sqrt{\frac{LR_1R_2}{R_2+R_1}}$$

$$L_1 = A^2/R_1 ; L_2 = A^2/R_2$$

$$L_{(Ei)} = L_1 - L_2 ; L_{(We)} = L_1 + L_2$$



8. SCHLUSSWORT

Mit dem SR - 52 der Firma Texas Instruments steht dem wissenschaftlich oder praktisch tätigen Ingenieur ein hochleistungsfähiger programmierbarer Taschencomputer zur Verfügung, der aufgrund seiner klaren Konzeption und leicht zu erlernenden Handhabung die rasche und problemlose Lösung aller Aufgabenstellungen kleinen bis mittleren Umfangs aus dem Bereich der Ingenieurgeodäsie zuläßt. Die bis heute wohl einmalige Möglichkeit, mit einem Taschenrechner einen externen Drucker steuern und damit die Protokollierung des gerade in der Geodäsie anfallenden umfangreichen Datenmaterials durchführen zu können, kommt nicht nur einem vielfach geäußerten Wunsch entgegen, sondern läßt mit Interesse den zukünftigen Produkten der Erzeugerfirma des SR - 52 entgegenblicken.

Die von den Verfassern mit diesem Rechner innerhalb mehr als zwei-monatiger Arbeit bei Programmierung und praktischem Gebrauch gewonnenen Erfahrungen lassen eine objektive Empfehlung zu seinem Einsatz sowohl im Innendienst, wie auch bei der Durchführung von Feldarbeiten durchaus zu, wobei die relativ zu anderen Geräten dieser Klasse niedrigen Anschaffungskosten nicht zuletzt dazu beitragen werden, den europäischen Markt mit SR - 52 und PC - 100 rasch zu erobern.

Für die mühevollen Arbeit bei der Reinschrift des Konzepts sei Frau Luise LÖSCH, für die Unterstützung bei Kollationierung und Test der erstellten Programme den Studienassistenten des Instituts für Allgemeine Geodäsie H. HAITZMANN, W. SCHRUTKA - RECHTENSTAMM, L. STRENN und T. WUNDERLICH gedankt.

Anschrift der Verfasser :

Univ. Ass. Dipl.-Ing. Walter PERDICH
Wiss. Rat Dipl.-Ing. Hans PLACH
Univ. Ass. Dipl.-Ing. Günter WAGENSOMMERER

Institut für Allgemeine Geodäsie
Technische Universität Wien
Gusshausstraße 27 - 29
A - 1040 WIEN