

TA/Mohn/Bib

A 0791

# Die geodätischen Rechnungen auf der programmgesteuerten

# Zuse-Rechenanlage Z 11

# im Bereich der Kataster- u. Vermessungsverwaltung Schleswig-Holstein

CARL ZEISS  
16. MÄRZ 1964  
BIBL

## SIGNATUR:

$$rm - c - 147 - 1 - 1$$

Herausgegeben vom Landesver  
Kiel, im C

Bitte Buch/Heft nicht  
weitergeben. Es ist in  
Bibl auf den Namen  
des Entleihers einge-  
tragen.

64197 La  
27. 11. 59

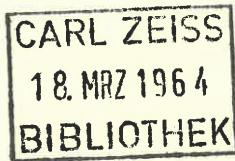
A 0791

Die geodätischen Rechnungen  
auf der programmgesteuerten

# Zuse-Rechenanlage Z 11

im Bereich der Kataster- u. Vermessungsverwaltung

Schleswig-Holstein



Herausgegeben vom Landesvermessungsamt Schleswig-Holstein  
Kiel, im Oktober 1959

## Vorwort

Im Zuge der Rationalisierung in der schleswig-holsteinischen Kataster- und Vermessungsverwaltung wurde im Frühjahr 1959 beim Landesvermessungsamt ein programmgesteuerter Z u s e - Rechenautomat Z 11 aufgestellt. Mit ihm sollen die beim Landesvermessungsamt und bei den Katasterämtern des Landes massenweise anfallenden Berechnungen verschiedener Art zentral durchgeführt werden.

Der rationelle Einsatz des Rechenautomaten erfordert neben der organisatorischen und technischen Umgestaltung der Berechnungsarbeiten eine besondere formularmäßige Aufbereitung der Berechnungselemente und -ergebnisse.

In der vorliegenden Schrift sind die bei den bisherigen Berechnungen angestellten Überlegungen und gewonnenen Erfahrungen zusammengefaßt. Sie können zwar nur als vorläufiges Ergebnis gewertet werden, mögen aber zum Erfahrungsaustausch und zu weiteren Vorschlägen anregen.

Für die Übermittelung der Berechnungselemente von den Katasterämtern an das Rechenzentrum und die Rückübermittelung der Ergebnisse ist die Verwendung von Fernschreibern oder Hellfax-Blattschreibern in Aussicht genommen.

Das vorliegende von Herrn Oberregierungsvermessungsrat Otto K a s p e r in Zusammenarbeit mit Herrn ap. Regierungsvermessungsinspektor Walter S c h u l z e zusammengestellte Heft ist zunächst als Anleitung für die Angehörigen der Kataster- und Vermessungsverwaltung gedacht, die mit diesen Berechnungen in Berührung kommen; es möge aber auch allen denen von Nutzen sein, die einen Einblick in die Leistungsfähigkeit und den Einsatz des beim Landesvermessungsamt Schleswig-Holstein aufgestellten Zuse-Rechenautomaten erhalten wollen und die selbst an der Lösung des Problems einer wirtschaftlichen Automation in der Rechentechnik arbeiten.

Kiel, im Oktober 1959

U n g e r  
Regierungsdirektor

## Inhaltsverzeichnis

	Einige Angaben über die programmgesteuerte Rechenanlage Zuse (Z 11)	7 - 9
Teil I:	<u>Rechenvordrucke</u>	10 - 12
	Die Verwendung der neu entworfenen Vermessungsvordrucke für die Rechenanlage Z 11/9 im Zusammenhang mit der Aufbereitung der Messungsergebnisse.	

	<u>Rechenbeispiele</u>	13
	(Bei den mit * versehenen Rechenprogrammen werden "leere Vordrucke" (Beleg der Rechenanlage Z 11) verwendet, die durch Stempel oder geeignete Hinweise ergänzt werden )	

Nr. des Vordruckes	Rechenprogramm	
*	Indirekte Bestimmung der Zentrierungselemente (unzugängliche Entfernung) . . . . .	14 - 15
4 Z	Zentrierung . . . . .	17 - 19
8 Z	Richtungswinkel und Entfernung . . . . .	20 - 21
*	Geradenschnitt . . . . .	22 - 23
*	Senkrechtschnitt . . . . .	22 - 23
*	Höhe und Höhenfußpunkt . . . . .	24 - 25
*	Bogenschnitt . . . . .	24 - 25
10 Z	Vorwärtsschnitt . . . . .	26 - 29
10 Z	Rückwärtsschnitt . . . . .	26 - 29
12a Z	Einzelpunktausgleichung im Aufnahmenetz . . .	31 - 37
12b Z	Einzelpunktausgleichung im Landesdreiecksnetz (III.O.) . . . . .	38 - 45
14 Z	Dreiecksberechnung . . . . .	46 - 49
	Polygonpunktberechnung . . . . .	50 - 53
19a Z	a) Zusammenstellung der Eingabewerte für die Polygonpunktberechnung . . . . .	50 - 51
19b Z	b) Polygonpunktberechnung . . . . .	52 - 53
22 Z	Kleinpunktberechnung . . . . .	54 - 55
24 Z	Umformung der Koordinaten . . . . .	56 - 57
24 Z	Affine Umformung " " . . . . .	58 - 59
24 Z	Helmert Umformung " " . . . . .	60 - 63
*	Polare Punkte . . . . .	64 - 65
*	Tachymettermessung . . . . .	66 - 67
*	Winkelumwandlung (sexagesimal $\leftrightarrow$ centesimal) .	68 - 69
*	Trigonometrische Funktionen . . . . .	68 - 69
*	Flächenberechnung . . . . .	70 - 71

Die Relais-Rechenanlage "Zuse" Z 11 ist innerhalb der Gattung der sog. elektrischen Gehirne ein "Langsamrechner", da sie als elektrisches Schaltelement das elektro-magnetische Relais verwendet (im Gegensatz zur Elektronenröhre oder zum Transistor). Sie führt die vier Grundrechnungsarten und das Radizieren aus und verarbeitet Strecken, Winkel und Verhältniszahlen. Die Rechenanlage wurde für Rechnungen in der Geodäsie von S e i - f e r s entworfen und von der Firma Z u s e K.G. weiterentwickelt und unter der Typenbezeichnung - Z 11 - auf den Markt gebracht.

Die Relais-Rechenanlage Z 11/9 verarbeitet Zahlenwerte von - 199 999,99 bis + 199 999,99 und positive Winkel von 0<sup>g</sup>, 00 bis 399<sup>g</sup>, 99999. Die Resultate fallen mit einer weiteren Dezimalstelle nach dem Komma an, welche auch von der Rechenanlage zur automatischen Abrundung verwendet werden kann. Eine durch die Rechenanlage gesteuerte elektrische Schreibmaschine registriert die Eingangswerte in Rot und die Resultate in Schwarz. Von den Vorzeichen wird nur das Minuszeichen herausgeschrieben. In der Z 11 werden alle Rechenoperationen im Dualsystem ausgeführt. Die im Dezimalsystem durch "Potenzen zur Basis 10" gebildeten Werte setzen sich im Dualsystem aus einer bestimmten Anzahl "Potenzen zur Basis 2" zusammen.

$$7 \cdot 10^2 + 8 \cdot 10^1 + 3 \cdot 10^0 = 1 \cdot 2^9 + 1 \cdot 2^8 + 0 \cdot 2^7 + 0 \cdot 2^6 + 0 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0$$

7      8      3      = 1      1      0      0      0      0      1      1      1      1

Die Zahl 783 im Dezimalsystem lautet also im Dualsystem LL 0000 LLLL (für 1 wird auch L geschrieben).

Für die Darstellung eines achtstelligen Dezimalwertes sind im Dualsystem etwa 27 Potenzen zur Basis 2, d.h. 27 Dualstellen erforderlich. Hierbei kann die einzelne Dualstelle nur die Form  $1 \cdot 2^n$  oder  $0 \cdot 2^n$  annehmen, sie kann also besetzt oder nicht besetzt sein. Diese Tatsache wird durch eine Anzahl Digitalrechner (digit = Ziffer; im Gegensatz zu Analogierechnern) ausgenutzt. Ob eine Dualstelle besetzt oder nicht besetzt ist, entspricht einem Ja- oder Neinwert (Relais angezogen oder nicht angezogen, Stromfluß oder kein Stromfluß).

In der Zuse Relais - Rechenanlage Z 11 stehen für die Aufnahme achtstelliger Dezimalzahlen und für den eigentlichen Rechengang fünf "Relais-Register" von je mindestens 28 Relais zur Verfügung. In 14 weiteren Relais-Registern können Rechengrößen gespeichert werden, die im Laufe einer Rechnung wieder verwendet werden sollen.

Das Programmwerk der Z 11 steuert den Ablauf der Durchrechnung von Formeln. Die hierzu notwendige Befehlsfolge kann fest eingebaut sein, man spricht dann von verdrahteten Programmen, oder sie kann auf einem Papierstreifen durch Lochgruppen verkodet der Rechenanlage mitgeteilt werden. In diesem Falle spricht man von Bandsteuerung. Die Rechenanlage Z 11/9 des Landesvermessungsamtes Schleswig-Holstein ist mit verdrahteten Programmen ausgerüstet; eine Bandsteuerung kann jederzeit angeschlossen werden.

Zur Erläuterung des Rechenganges in der Z 11 sei hier die Auflösung des Pythagorassatzes als Beispiel gebracht.

$$c = \sqrt{a^2 + b^2}$$

Eingabe	Programmschritte der Rechenanlage
Eintasten von a	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Der Wert a wird von der Rechenanlage aufgenommen, rot herausgeschrieben und in das Dualsystem übersetzt. a bleibt im Rechenwerk.</li> <li>2) Speicher 1 wird mit dem Wert a belegt.</li> <li>3) Das Produkt <math>a \cdot a = a^2</math> wird gebildet, indem der Faktor a aus dem Speicher 1 dem Rechenwerk zugeführt wird. + Multiplikation +</li> <li>4) Das Zwischenresultat <math>a^2</math> wandert in den Speicher 2 und wird im Rechenwerk gelöscht.</li> </ol>
Eintasten von b	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) - 3) wie vor Das Zwischenresultat <math>b^2</math> verbleibt im Rechenwerk.</li> <li>4) Die Summe <math>a^2 + b^2 = c^2</math> wird gebildet, indem der Summand <math>a^2</math> aus dem Speicher 2 dem Rechenwerk zugeführt wird. + Addition +</li> <li>5) Der Wert <math>c^2</math> im Rechenwerk wird radiziert. + Quadratwurzelziehen +</li> <li>6) Der Wert <math>c = \sqrt{a^2+b^2}</math> wird aus dem Dual- in das Dezimalsystem übersetzt und in Schwarz herausgeschrieben.</li> </ol>

Eine interessante Tatsache ist es, daß die bei einer Berechnung benötigten trigonometrischen Funktionswerte von der Rechenanlage aus den Winkelwerten gerechnet werden; genauso wie umgekehrt Winkelwerte aus ihren trigonometrischen Funktionswerten hergeleitet werden. Dies geschieht jeweils mit Hilfe einer viergliedrigen Reihe, bestehend aus den vier ersten, mit Hilfe Tschebyscheffscher Polynome reduzierten Gliedern der  $\sin$  - bzw.  $\text{arc sin}$  -Reihe. Hierbei werden  $\sin x$  im Intervall  $0 \leq x \leq \frac{\pi}{4}$  bzw.  $\text{arc sin } x$  im Intervall  $0 \leq x \leq \frac{\pi}{8}$  mit Sicherheit auf  $10^{-7}$  genau erfaßt.

Die Rechengeschwindigkeit einer elektrischen Rechenanlage wird bestimmt durch die verwendeten Schaltelemente. Während bei einer Elektronenröhre eine elektrische Zustandsänderung die Schaltung bewirkt, ist es beim Relais eine mechanische Zustandsänderung. Da Rechengeschwindigkeit und Anzahl der Schaltungen pro Zeiteinheit in unmittelbarer Beziehung zueinander stehen, ist ohne weiteres ersichtlich, daß eine Relais-Rechenanlage erheblich langsamer als eine Elektronen-Rechenanlage arbeitet. Dennoch werden mit einem Relais etwa 25 Umschaltungen pro Sekunde vorgenommen. Die Relais-Rechenanlage Z 11 benötigt z.B. für eine Addition oder Subtraktion 0,2 sec, für eine Multiplikation 0,6 sec, für das Dividieren oder Quadratwurzelziehen 1,0 sec. Diese Operationsgeschwindigkeiten, verbunden mit dem Zeitverbrauch für den Ablauf der übrigen Steuerungen, insbesondere der Programmsteuerung, ergeben die eigentliche effektive Rechengeschwindigkeit. Die Z 11/9 braucht für die Berechnung und das Herausdrucken der drei trig. Funktionen  $\sin$ ,  $\cos$  und  $\text{tg}$  eines eingegebenen Winkels insgesamt 15 sec, für die Berechnung und das Herausdrucken der Koordinaten eines Polygonpunktes und des Richtungswinkels der Polygoneite etwa 35 sec. Für die Berechnung eines Rückwärtsschnittes werden 60 sec benötigt. Hierin sind die Zeiten für das Eintasten der Eingabewerte nicht enthalten.

## Teil I: Rechenvordrucke

Für den Einsatz der Z 11 ist vom Landesvermessungsamt eine Reihe von Vermessungsvordrucken entworfen worden, die in ihrer Terminologie und Numerierung auf die Vordrucke bestehender Vorschriften abgestimmt sind und auf die insgesamt 22 Programme der Z 11/9 Bezug nehmen.

Nach den bisherigen Erfahrungen und Überlegungen empfiehlt es sich, für bestimmte Programme (Rechenvorgänge) besondere Auftragsformulare mit Eingabewerten handschriftlich auszufüllen. Häufig wird es jedoch ausreichen, der Rechenstelle geeignete übersichtliche Unterlagen (wie Risse, Koordinatenverzeichnisse usw.) einzureichen. Die Aufbereitung der Messungsergebnisse stellt das eigentliche Problem der Automation in der Rechentechnik dar und ist für den rationalen Einsatz der Rechenanlage ausschlaggebend. Die Aufbereitung der Eingabewerte erfordert den Einsatz geschulter technischer Kräfte.

Wir können die in Teil II noch näher erläuterten Vordrucke in zwei Gruppen einteilen:

### A. Vordrucke für handgeschriebene Eintragungen

- 4 Z: Zentrierung
- 10 Z: Vorwärts- und Rückwärtseinschnitt
- 12 Z: Einzelpunktausgleichung
- 14 Z: Dreiecksberechnung
- 19a Z: Zusammenstellung der Eingabewerte für die Polygonpunktberechnung

In diese Vordrucke werden die Eingabewerte handschriftlich in Rot\*) eingetragen. Die so ausgefüllten Vordrucke gehen als Auftragsformulare an die Rechenstelle und werden dort nach durchgeföhrter Maschinenrechnung durch Eintragung der Resultate - handschriftlich - ergänzt. Die eigentlichen Maschinenprotokolle können dann vernichtet werden. Eine Ausnahme bildet hier die Polygonpunktberechnung. Dem Auftrags- und Aufbereitungsformular 19a Z wird der Maschinenvordruck 19b Z mit der endgültigen Berechnung des Polygonzuges beigegeben.

---

\*) Es können keine Irrtümer entstehen, wenn die Eingabewerte hier in "Schwarz" eingetragen werden.

B. Vordrucke für direkte Aufnahme der Maschinenrechnung (Maschinen-Vordrucke)

Die Vordrucke werden in die Schreibmaschine eingespannt.

Die Rechenanlage schreibt die eingetasteten Werte und die Resultate in diese Vordrucke direkt hinein (Eingabewerte in Rot, Resultate in Schwarz). Die Vordrucke werden lediglich bezüglich der Punktnummern und anderer wichtiger Hinweise ergänzt und dienen als Rechenbeleg.

Hierzu gehören:

- 8 Z: Richtungswinkel und Entfernung
- 19b Z: Polygonpunktberechnung
- 22 Z: Kleinpunktberechnung
- 24 Z: Umformung der Koordinaten
  - Helmert-Umformung " "
  - Affine-Umformung " "

Um die Zahl der Vordrucke möglichst zu beschränken, werden viele Rechnungen auf einem leeren Formblatt - Beleg der Rechenanlage Z 11 - ausgeführt. Durch einen S t e m p e l - a u f d r u c k werden die notwendigen Erläuterungen über Druckanordnung und Art des Programmes (z.B. Bogenschnitt) gegeben.

Es sind die Berechnungen:

- Höhe und Höhenfußpunkt
- Senkrechtschnitt
- Geradenschnitt
- Bogenschnitt
- Indirekte Bestimmung der Zentrierelemente
- Polare Punkte
- Tachymettermessung
- Winkelumwandlung
- Berechnung der trigonometrischen Funktionen
- Flächenberechnung

Die Hergabe der erforderlichen Eingabewerte an die Rechenstelle kann bei allen Programmen unter B formlos geschehen. Es empfiehlt sich jedoch, die Vordrucke 8 Z, 22 Z und 24 Z auch als Auftragsformulare zu verwenden, genauso wie es möglich ist, vorhandene Formulare bestehender Vermessungsanweisungen bezüglich der gegebenen Werte (Eingabewerte) auszufüllen und der

Rechenstelle als Rechenauftrag herzugeben. Wenn übersichtliche Messungsunterlagen (Risse, Koordinatenverzeichnisse, Winkelbücher oder Streckenverzeichnisse) vorhanden sind, genügt die Hergabe dieses Materials. Es wird dann jedoch notwendig sein, der Rechenstelle den Auftrag näher zu umreißen.

Hierzu wird folgende Anleitung gegeben: Alle Punkte, deren Koordinaten zu berechnen sind, werden in einem Riß (Lichtpause davon) mit rotem Kreis und Nummer versehen. Die zu verwendenden Messungslinien werden in grüner Farbe gekennzeichnet und der Rechenfolge entsprechend nummeriert. Als Abkürzungen dienen:

L 3 = Messungslinie 3

11/1122 = trigonometrischer Punkt 11/1122

○ 4 = Polygonpunkt 4

105 = Kleinpunkt 105

(14) = zu berechnender Punkt 14.

Dann läßt sich ein Rechenauftrag wie folgt schreiben (Beispiel):

- 1) Kleinpunkte: L 1 bis L 5
- 2) Schnittpunkt: L 1 mit L 3
- 3) Bogenschnitt: (17) von (14) und 11/1122 aus
- 4) Umformung: (1) bis (17), (20) und (27) auf L 4
- 5) Kleinpunkte: L 6 bis L 9
- 6) Richtungswinkel und Entfernung: Von (17) nach ○ 67 und ○ 68
- 7) Vorwärtsschnitt: (62), siehe Verm. Vordruck 10 Z
- 8) Umformung: ○ 67, 105 und (62) auf L 8  
usw.

Sind die Eingabewerte in verschiedenen Rissen nachgewiesen, dann werden entsprechende Hinweise zu obigen Angaben erforderlich. Bei Winkelmaßen darf die Angabe des Gradmaßes nicht fehlen.

Im nachfolgenden Abschnitt werden für alle auf der Rechenanlage Z 11/9 verdrahteten Programme Rechenbeispiele gegeben, die über Form, Inhalt und Verwendung der Vordrucke Auskunft erteilen und die jeweilige Druckanordnung erläutern.

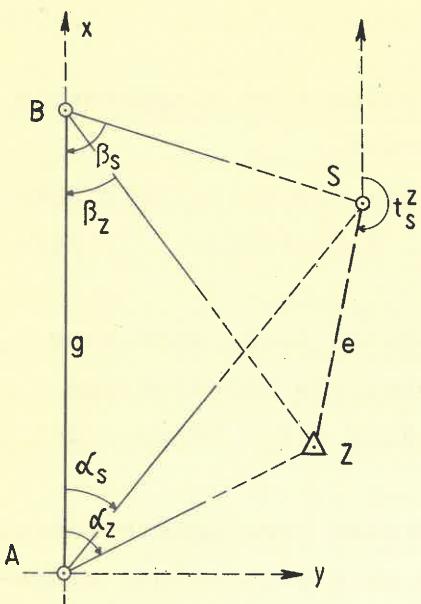
## Teil II: Rechenbeispiele

Allgemeine Merkregeln:

- 1) Die Rechenanlage Z 11/9 druckt alle eingetasteten Eingabewerte in Rot und alle Resultate in Schwarz heraus.
- 2) An die Stelle des Kommas tritt eine Lücke. Die Kommalücke markiert bei Längenmessungen die Meter, bei Flächenmaßen die Hektare und bei Winkelmessungen die Grade.
- 3) Bei allen Resultaten wird nach einer zweiten Lücke noch eine Abrundungsstelle geschrieben, es sei denn, die Rechenanlage führt auf Befehl die automatische Abrundung durch (dieses ist bei der Z 11/9 möglich).
- 4) Von den Vorzeichen wird nur das Minuszeichen herausgeschrieben.
- 5) Winkelmaße können sowohl centesimal als auch sexagesimal eingetastet werden. Genauso schreibt die Z 11/9 Winkel-Resultate je nach Wunsch entweder in centesimaler oder sexagesimaler Teilung heraus. Zur Unterscheidung wird bei Winkeln in sexagesimaler Teilung in der Komma-(Grad-)lücke ein Bindestrich eingedruckt (z.B.  $125^{\circ}43'29''$ ).
- 6) In den Verm. Vordrucken sind für die Ordinaten und Abszissen einheitlich die Abkürzungen y und x verwendet worden, unabhängig davon, ob es sich um Rechnungen im Gauß-Krüger Meridianstreifensystem ("Rechts" und "Hoch") oder um solche im Soldner-(Kataster-)system (y;x) handelt.
- 7) Sofern bei einer Rechnung im Gauß-Krüger Meridianstreifensystem die Strecken- und Richtungskorrekturen S - s und T - t benötigt werden, müssen die Rechtswerte bei Beginn der Rechnung von der Kennziffer und der Konstanten 500 000,00 befreit werden.

## Indirekte Bestimmung der Zentrierungselemente

(Unzugängliche Entfernung)



Gegeben: Die Grundlinie  $\overline{AB} = g$  und die Winkel  $\alpha_z$ ,  $\alpha_s$ ,  $\beta_z$  und  $\beta_s$ .

Gesucht: Die unzugängliche Entfernung  $\overline{SZ} = e$  und der Richtungswinkel  $t_s^z$  im örtlichen System.

Anmerkung:  $y_z$ ,  $x_z$ ,  $y_s$  und  $x_s$  werden im örtlichen System gerechnet mit A als Ursprung und  $\overline{AB}$  als positive x-Achse.

## Druckanordnung

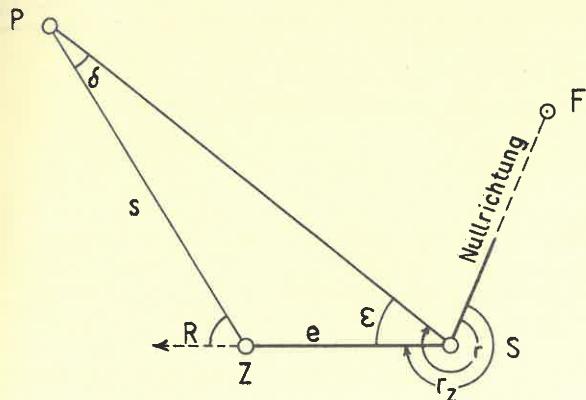
○ ○○	○ ○○	
○ ○○	g	g
2R - $\beta_s$	$\alpha_s$	
$y_s$	$x_s$	
2R - $\beta_z$	$\alpha_z$	
$y_z$	$x_z$	e
		$t_s^z$

## Beleg der Rechenanlage Z 11

Kreis:	Flensburg Land	Gemarkung (Nr.):	Handewitt
<u>Indirekte Bestimmung der Zentrierungselemente.</u>			
		( Unzugängliche Entfernung )	
<i>Pl. III. O. I</i>	000000 00	000000 00	
<i>Pl. III. O. II</i>	000000 00	000041 32	41 32
	118 33410	44 18290	
<i>S = Tb</i>	27 58	33 15	
	151 91010	79 18070	
<i>Z = Kn</i>	29 49	10 00	23 23 194 76587
Gerechnet:	Verglichen:		



## Zentrierung



Gegeben: Die auf  $\overline{SZ}$  reduzierte Richtung  $\varepsilon$ , die Exzentrizität  $e$  und die Strecke  $s$ .

Gesucht: Der Winkel  $\delta$

Es bedeuten:

Z = Zentrum

S = Standpunkt

r = gemessene Richtung

R = zentrische Richtung

$$\mathcal{E} = r - r_z \quad ; \quad R = \mathcal{E} + \delta$$

## Druckanordnung

$$\begin{matrix} \epsilon_i & & e & & s_i \\ \delta_j & & & & \dots \end{matrix}$$

Das Auftragsformular Vordruck 4 Z muß die Werte  $e$ ,  $s$  und das errechnete  $\varepsilon$  enthalten.  $\delta$  wird in den Vordruck 4 Z handschriftlich eingetragen und  $R = \varepsilon + \delta$  gebildet.

## Beleg der Rechenanlage Z 11

Kreis:

Gemarkung (Nr.):

Zentrierung

343 81930	17 204	1044 500
399 19014		

6 06980	17 204	894 300
0 11659		

78 87870	17 204	1674 700
0 61834		

183 03090	17 204	1244 000
0 23191		

Dieser Beleg wird nicht aufgehoben!

Gerechnet:

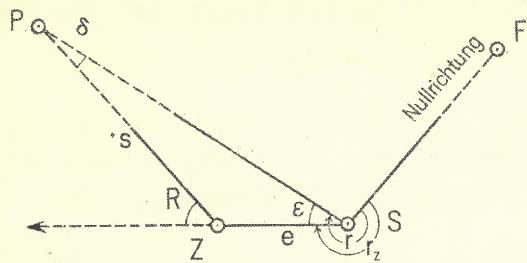
Verglichen:

## Zentrierung

Verm.-Vordr. 4 Z

Arbeitsgebiet/~~Kreis~~:

## *Krogaspe*



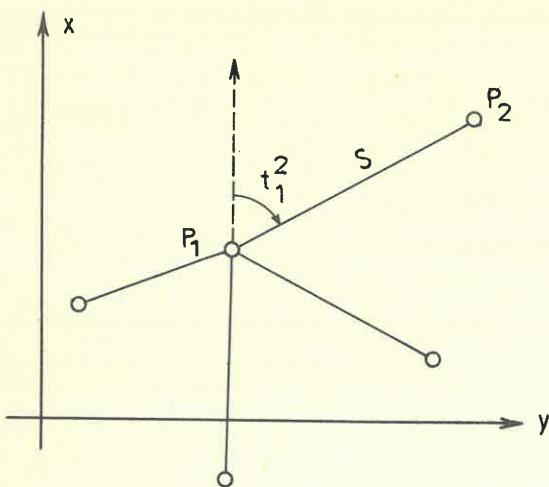
Z = Zentrum  
S = Standpunkt  
r = gemessene Richtung  
R = zentrische Richtung

## Rechenproben

$$[\varepsilon] = [r] - n \cdot r_z$$

$$[R] = [\varepsilon] + [\delta]$$

## Richtungswinkel und Entfernung



Gegeben: Die Koordinaten der Punkte  $P_1$  und  $P_2$ .

Gesucht: 1) Die Richtungswinkel  $t_1^2$   
2) Die Entfernung  $s$ .

## Druckanordnung

$y_1$	$x_1$	$s$	$t_1^2$
$y_2$	$x_2$		
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$

# Richtungswinkel und Entfernung

21

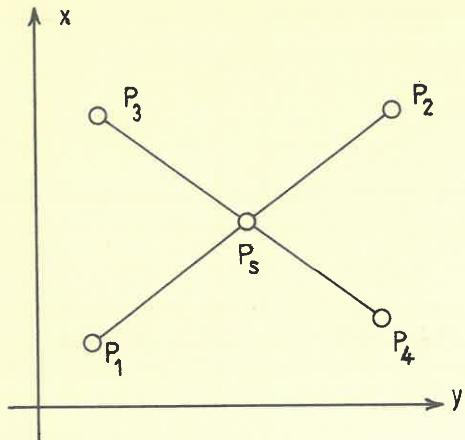
Verm.-Vordr. 8 Z

unkte

L  $t_1^2$ .

Kreis: Husum			Gemarkung (Nr.): Langenhorn		
Punkt Nr.	$y_1$ $y_2$ : :	$x_1$ $x_2$ : :	S	$t_1^2$	Nr. Entn.
1	2	3	4	5	6
o 121	094631 28	059444 62			1
o 122	094486 87	059438 26	144 55	297 19814	
o 119	094913 92	059657 03			2
o 117	094775 00	059899 58	279 52	366 88688	
o 118	094853 90	059772 95	130 54	369 58454	
o 26	094702 40	058997 38			3
o 25	094525 49	059210 65	277 09	355 91561	
o 21	094814 49	058851 04	184 33	158 38834	
o 20a	094966 31	058656 17	431 36	158 08861	
Gerechnet:			Verglichen:		

## Geradenschnitt



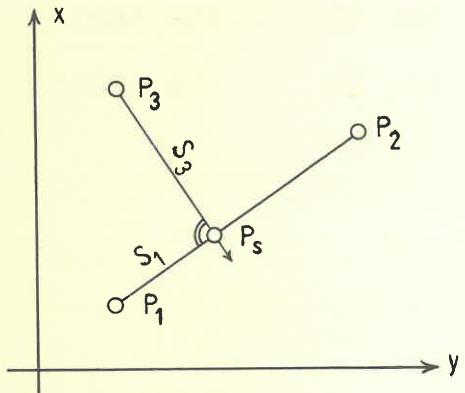
Gegeben: Die Koordinaten der Endpunkte zweier Geraden.

Gesucht: Die Koordinaten des Schnittpunktes der beiden Geraden.

## Druckanordnung

$y_1$	$x_1$	$y_2$	$x_2$
$y_3$	$x_3$	$y_4$	$x_4$
$y_s$	$x_s$		

## Senkrechtschnitt



Gegeben: Die Koordinaten der Punkte  $P_1$ ,  $P_2$  und  $P_3$ .

Gesucht: Die Koordinaten des Punktes  $P_s$ . (Lotfußpunkt von  $P_3$  auf  $\overline{P_1P_2}$ )

## Druckanordnung

$y_1$	$x_1$	$\overline{P_1P_2}$	$s-s$ <sup>1)</sup>
$y_2$	$x_2$		
$y_3$	$x_3$	$s_3$	$s_1$
$s_1$	0 00	$y_s$	$x_s$

1) Dieser Wert wird aus technischen Gründen herausgeschrieben.  
Er hat für den Senkrechtschnitt keine Bedeutung.

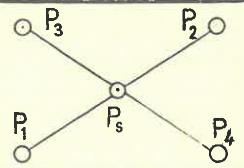
## Beleg der Rechenanlage Z 11

Kreis: Segeberg

Gemarkung (Nr.): Bramstedt

## Geradenschnitt

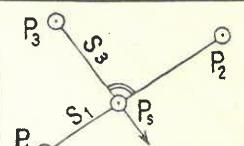
$y_1$	$x_1$	$y_2$	$x_2$	
$y_3$	$x_3$	$y_4$	$x_4$	
$y_s$	$x_s$			



045	009893 02	017395 23	010644 93	018531 59	109
077	010032 56	018524 67	010587 98	017857 33	033
(25)	010371 16	018117 84			

## Senkrechtschnitt

$y_1$	$x_1$	$\overline{P_1 P_2}$		
$y_2$	$x_2$	$S_3$	$S_1$	
$y_3$	$x_3$			
$S_1$	0,00	$y_s$	$x_s$	

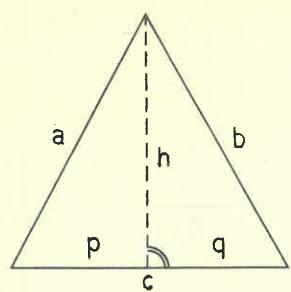


025	11457 10	19400 31		
026	11683 55	19614 97	312 02	0 00
209	11548 69	19536 13	- 35 56	159 91
	159 91	0 00	11573 15	19510 32 (61)

Gerechnet:

Verglichen:

## Höhe und Höhenfußpunkt



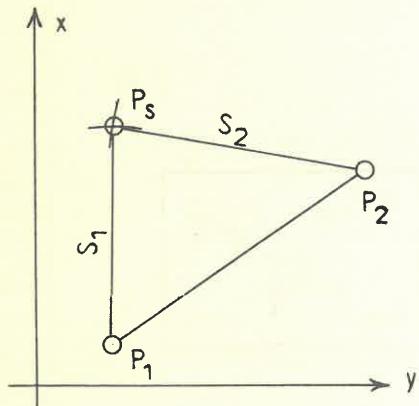
Gegeben: Die Dreiecksseiten  $a$ ,  $b$  und  $c$ .

Gesucht: Die Höhe  $h$  und der Höhenabschnitt  $p$ .

## Druckanordnung

0 00	0 00		
0 00	c	c	c
a	b	h	p

## Bogenschnitt



Gegeben: Die Koordinaten der Punkte  $P_1$  und  $P_2$ , sowie die Strecken  $s_1$  und  $s_2$ .

Gesucht: Die Koordinaten des Schnittpunktes  $P_s$ .

Anmerkung:  $s_2$  ist negativ einzugeben, wenn der Punkt  $P_s$  links von  $\overline{P_1P_2}$  liegt.

## Druckanordnung

$y_1$	$x_1$	$\overline{P_1P_2}$	$\overline{P_1P_2}$	1)
$y_2$	$x_2$			
$s_1$	$s_2$	$y_s$	$x_s$	

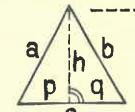
1)  $\overline{P_1P_2}$  kann zur Maßstabsreduktion auch in gemessener Größe eingegeben werden.

Kreis: Flensburg Land

Gemarkung (Nr.): Hodderup

## Höhe und Höhenfußpunkt

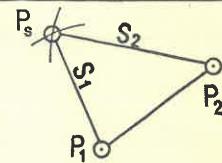
0,00	0,00				
0,00	c	c	c		
a	b	h	p		



o 51	0 00	0 00			
o 52	0 00	84 15	84 15	84 15	
(n)	75 81	67 50	57 72	49 15	

## Bogenschnitt

$y_1$	$x_1$				
$y_2$	$x_2$	$\overline{P_1 P_2}$	$\overline{P_1 P_2}$		
$S_1$	$S_2$	$y_s$	$x_s$		



14/1215	29893 02	21395 23			
195	29952 50	21454 71	84 12	84 15	
	67 50	-	75 81	29876 96	21460 76 (28)

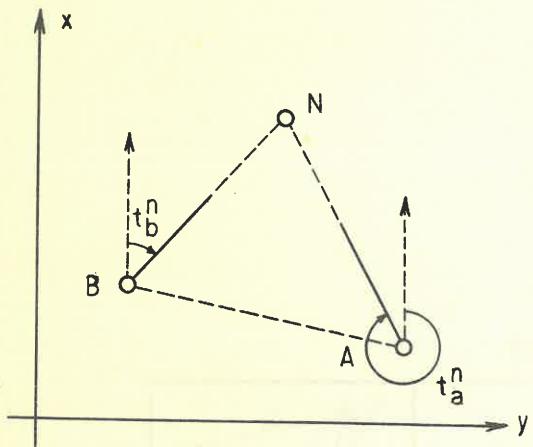
Gerechnet:

Verglichen:

### Vorwärts- und Rückwärtsschnitt

Die für die Berechnung von Vorwärts- und Rückwärtsschnitten benötigten Eingabewerte werden in den Vermessungsvordruck 10 Z eingetragen. Die berechneten Koordinaten der Neupunkte werden handschriftlich in dieses Formular übernommen. Der Beleg der Rechenanlage Z 11 wird nicht aufgehoben.

#### I: Vorwärtsschnitt über Richtungswinkel



Gegeben: Die Koordinaten der Punkte A u. B und die Richtungswinkel  $t_a^n$  u.  $t_b^n$ .

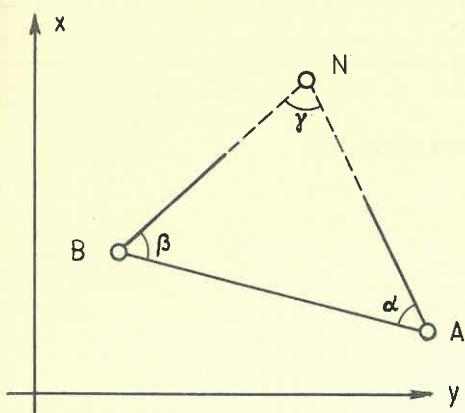
Gesucht: Die Koordinaten des Neupunktes N.

Anmerkung: Der Punkt A liegt immer links vom Neupunkt aus gesehen.

#### Druckanordnung

$y_a$	$x_a$	$\overline{AB}$
$y_b$	$x_b$	
$t_b^n$	$t_a^n$	
$y_n$	$x_n$	

## II: Vorwärtsschnitt über Dreieckswinkel



Gegeben: Die Koordinaten der Punkte A u. B und die Dreieckswinkel  $\alpha$ ,  $\beta$  u.  $\gamma$ . Der Winkel  $\gamma$  ist ggf. durch Dreiecksschluß zu ermitteln.

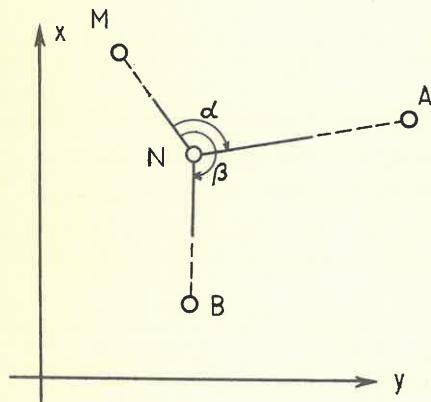
Gesucht: Die Koordinaten des Neupunktes N.

Anmerkung: Der Punkt A liegt immer links vom Neupunkt aus gesehen.

## Druckanordnung

$y_a$	$x_a$	
$y_b$	$x_b$	$\overline{AB}$
$\gamma$	$\beta$	$\alpha$
$y_n$	$x_n$	

## III: Rückwärtsschnitt



Gegeben: Die Koordinaten der Punkte M, A u. B und die Winkel  $\alpha$  u.  $\beta$ .

Gesucht: Die Koordinaten des Neupunktes N.

Anmerkung: Die Anschlußpunkte M, A u. B sind rechtsläufig zu benennen und so zu wählen, daß der dem Neupunkt N nächstgelegene Anschlußpunkt mit "M" bezeichnet wird.

## Druckanordnung

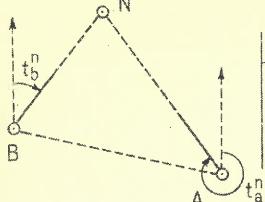
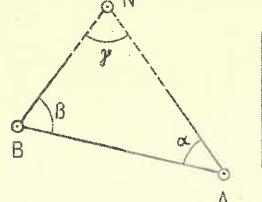
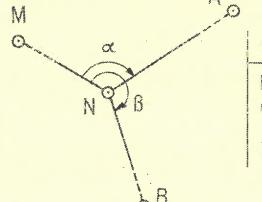
$y_m$	$x_m$	
$y_a$	$x_a$	$\alpha$
$y_b$	$x_b$	$\beta$
$y_n$	$x_n$	

## Beleg der Rechenanlage Z 11

Kreis:	Gemarkung (Nr.):
Vorwärtsschnitt über Richtungswinkel.	
062582 29	100127 67
064202 68	098393 07
291 56570	2373 71
186 29700	
62996 67	98232 35
Vorwärtsschnitt über Dreieckswinkel.	
062582 29	100127 67
064202 68	098393 07
105 26780	2373 71
60 59950	34 13270
62996 60	98232 36
Rückwärtsschnitt.	
061045 51	098063 31
061295 39	099716 53
062996 62	102 06090
098232 36	228 68040
061769 49	098338 99
Dieser Beleg wird nicht aufgehoben!	
Gerechnet:	Verglichen:

Verm.-Vordr. 10 Z

 Arbeitsgebiet/Kreis: **Krogaspe (Netzverdichtung)**

I	Vorwärtsschnitt über Richtungswinkel	II	Vorwärtsschnitt über Dreieckswinkel	III	Rückwärtsschnitt
	 <p>gegeben: Die Koordinaten der Punkte A u. B und die Richtungswinkel <math>t_a^n</math> u. <math>t_b^n</math></p> <p>Der Punkt A liegt immer links vom Neupunkt aus gesehen.</p>	 <p>gegeben: Die Koordinaten der Punkte A u. B und die Dreiecks-winkel <math>\alpha, \beta</math> u. <math>\gamma</math></p>	 <p>gegeben: Die Koordinaten der Punkte M, A u. B und die Winkel <math>\alpha</math> u. <math>\beta</math></p> <p>Die Anschlußpunkte M, A u. B sind rechtsläufig zu benennen und so zu wählen, daß der dem Neupunkt N nächstgelegene Anschlußpunkt mit „M“ bezeichnet wird.</p>		

I: Vorwärtsschnitt über Richtungswinkel <sup>1)</sup>	Neupunkt (N): <b>56/1825</b>	Nr. <b>1</b>
II: Vorwärtsschnitt über Dreieckswinkel <sup>1)</sup>	$y = 35 \ 62 \ 996 \ 60$	
III: Rückwärtsschnitt <sup>1)</sup>	$x = 59 \ 98 \ 232 \ 36$	

FP Nr.	y	x	Winkel entn.	Winkel	Neugrad-Altgrad <sup>1)</sup>
A <b>17/1825</b>	<b>35 62 582 29</b>	<b>60 00 127 67</b>	<b>5.4</b>	$\alpha$ oder $t_a^n$	<b>186 29 70</b>
B <b>15/1825</b>	<b>64 202 68</b>	<b>59 98 393 07</b>	<b>5.3</b>	$\beta$ oder $t_b^n$	<b>291 56 57</b>
M				$\gamma$	

I: Vorwärtsschnitt über Richtungswinkel <sup>1)</sup>	Neupunkt (N): <b>56/1825</b>	Nr. <b>2</b>
II: Vorwärtsschnitt über Dreieckswinkel <sup>1)</sup>	$y = 35 \ 62 \ 996 \ 60$	
III: Rückwärtsschnitt <sup>1)</sup>	$x = 59 \ 98 \ 232 \ 36$	

FP Nr.	y	x	Winkel entn.	Winkel	Neugrad-Altgrad <sup>1)</sup>
A <b>17/1825</b>	<b>35 62 582 29</b>	<b>60 00 127 67</b>	<b>Reg.</b>	$\alpha$ oder $t_a^n$	<b>34 13 22 +5</b>
B <b>15/1825</b>	<b>64 202 68</b>	<b>59 98 393 07</b>	<b>Reg.</b>	$\beta$ oder $t_b^n$	<b>60 59 90 +5</b>
M			<b>Reg.</b>	$\gamma$	<b>105 26 73 +5</b>

I: Vorwärtsschnitt über Richtungswinkel <sup>1)</sup>	Neupunkt (N): <b>57/1825</b>	Nr. <b>3</b>
II: Vorwärtsschnitt über Dreieckswinkel <sup>1)</sup>	$y = 35 \ 61 \ 769 \ 49$	
III: Rückwärtsschnitt <sup>1)</sup>	$x = 59 \ 98 \ 338 \ 99$	

FP Nr.	y	x	Winkel entn.	Winkel	Neugrad-Altgrad <sup>1)</sup>
A <b>62/1825</b>	<b>35 61 295 39</b>	<b>59 99 716 53</b>	<b>Reg.</b>	$\alpha$ oder $t_a^n$	<b>102 06 09</b>
B <b>56/1825</b>	<b>62 996 62</b>	<b>98 232 36</b>	<b>Reg.</b>	$\beta$ oder $t_b^n$	<b>228 68 04</b>
M <b>13/1825</b>	<b>61 045 51</b>	<b>98 063 31</b>		$\gamma$	

I: Vorwärtsschnitt über Richtungswinkel <sup>1)</sup>	Neupunkt (N):	Nr. <b>4</b>
II: Vorwärtsschnitt über Dreieckswinkel <sup>1)</sup>	$y =$	
III: Rückwärtsschnitt <sup>1)</sup>	$x =$	

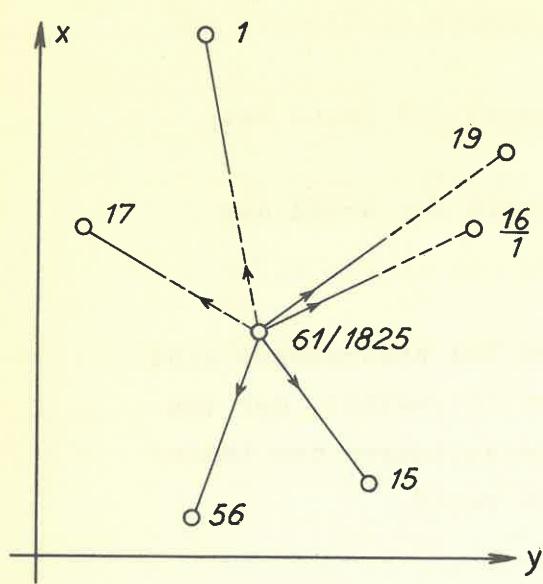
FP Nr.	y	x	Winkel entn.	Winkel	Neugrad-Altgrad <sup>1)</sup>
A				$\alpha$ oder $t_a^n$	
B				$\beta$ oder $t_b^n$	
M				$\gamma$	

Aufgestellt:	Gerechnet:	Verglichen:
--------------	------------	-------------



## Einzelpunktausgleichung im Aufnahmenetz

(Verm. Vordruck 12a Z)



Gegeben: 1) Die Koordinaten der Festpunkte (Anschlußpunkte)  $FP_i$ .  
 2) Die auf den Neupunkten beobachteten inneren Richtungen  $r$ .  
 3) Die beobachteten, orientierten äußeren Richtungen  $r_0$  (bzw.  $r_0 \pm 200^\circ$ ).  
 4) Die vorläufigen (genäherten) Koordinaten des Neupunktes  $y';x'$ .  
 5) Die Gewichte der äußeren Richtungen  $p_a$ .  
 (Die Gewichte der inneren Richtungen haben in diesem Rechenprogramm immer das Gewicht  $p = 1$ )

Gesucht: Die ausgeglichenen Koordinaten  $y;x$  des Neupunktes.

Es bedeuten:

- $t_0$  vorläufiger Richtungswinkel
- $t$  endgültiger Richtungswinkel
- $a, b$  Richtungskoeffizienten
- $\frac{[a]}{n}, \frac{[b]}{n}$  arithmetisches Mittel der Richtungskoeffizienten für die inneren Richtungen
- $\circ$  vorläufiger Orientierungswinkel der gemessenen inneren Richtungen  $\circ = \frac{[t_0 - r]}{n}$
- $l'$  Absolutglied der Fehlergleichungen für die inneren Richtungen  $l' = t_0 - r - \circ$
- $l$  Absolutglied der Fehlergleichungen für die äußeren Richtungen  $l = t_0 - r_0 \pm 200^\circ$
- $S$  Strecke in der Natur (wahre Länge der Strecke)
- $s$  Strecke in der Gauß-Krüger-Rechenebene
- $S - s$  Streckenreduktion (Die Rechenanlage Z 11/9 schreibt den Wert  $s - S$  heraus.)
- $T$  Richtungswinkel in der Natur (Erdellipsoid)
- $t$  Richtungswinkel in der Gauß-Krüger-Rechenebene
- $T - t$  Richtungsreduktion (wird für die Ausgleichung im Aufnahmenetz nicht benötigt)

dy, dx	Verbesserungen der vorläufigen Koordinaten auf Grund der Ausgleichung
$m_0$	mittlerer Fehler der ausgeglichenen Richtungen
$m_y, m_x$	mittlere Fehler der ausgeglichenen Koordinaten
dz	Orientierungsverbesserung der inneren Richtungen auf Grund der Ausgleichung
$v_i$	Verbesserung der inneren Richtungen auf Grund der Ausgleichung
$v_a$	Verbesserung der äußeren Richtungen auf Grund der Ausgleichung

Die vorstehend aufgeführten Bezeichnungen und Abkürzungen sind in Übereinstimmung mit dem Verm. Vordruck 12 gewählt, der von der Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik im Jahr 1959 entworfen wurde.

Anmerkung:

Die Einzelpunktausgleichung wird in drei Maschinen-Rechengängen durchgeführt.

- 1) Vorläufige Richtungswinkel, Richtungskoeffizienten usw.
- 2) Endgültige Koordinaten und mittlere Fehler
- 3) Endgültige Richtungswinkel und Entfernungen

Die Zwischenergebnisse werden dabei jeweils in das nachfolgende Rechenprogramm eingeführt und in die entsprechenden Spalten des Verm. Vordruckes 12a Z übernommen.

Zwischenproben:

- 1)  $[l] = [t_0] - [r_0 \pm 200^S]$
- 2)  $[l'] = 0$

Schlußprobe:

$$3) t = r_0 \pm 200^S + v_a = r + dz + v_i$$

## Einzelpunkt-Ausgleichung

Verrn.-Vordr. 12 a Z

Berechnung Nr. 2	TP(A): 61/1825
Verläufige Koordinaten	Endgültige Koordinaten und mittlere Fehler
$y' = 35 \ 63 \ 507 \ 25$	$y = 35 \ 63 \ 507 \ 14$
$x' = 59 \ 99 \ 461 \ 28$	$m_y = \pm 1,7 \text{ cm}$ $m_x = \pm 2,2 \text{ cm}$

Koordinaten der Anschlußpunkte - zuerst innere Richtungen eintragen -

FP Nr.	1	2	3	4	5	6
	19/1825	16/1825	15/1825	56/1825	17/1825	1/1825
y	35					
	65 247 05	64 920 30	64 202 68	62 996 62	62 582 29	63 352 57
x	60	59	59	59	60	60
	00 280 38	99 925 16	98 393 07	98 232 36	00 127 67	01 939 18

Ausgangswerte der Ausgleichung

1. $P_a$	$\Gamma$	Auß. Richt.	—	—	1	+ 17	1	+ 45	1	+ 01	1	- 28	$\pm 35$
2. $r_0 \pm 200^g$		Auß. Richt.			163 25 93	225 06 60	339 74 55	396 03 39					20 47
3. $t_0$			71 98 76	79 80 65	163 26 10	225 07 05	339 74 56	396 03 11					20 82
4. $r$			0 00 00	7 81 86	91 26 30	153 06 99							
5. $t_0 - r$			71 98 76	71 98 79	71 99 80	72 00 06							397,41
6. $\frac{[t_0 - r]}{n} = 0$			71 99 35	99 35	99 35	99 35							
7. $\Gamma'$		Innere Richtungen	- 59	- 56	+ 45	+ 71							+ 01
8. b			- 141 02	- 133 52	418 59	441 78	- 326 45	- 255 93					[b]: n 146,46
9. a			299 54	406 72	272 51	- 183 57	- 453 11	- 15 98					[a]: n 198,80

Endgültige Richtungswinkel und Strecken, Schlußproben

10. $r_0 \pm 200^g$	$\Gamma$	Auß. Richt.			163 25 93	225 06 60	339 74 55	396 03 39					
11. $v_a$		Auß. Richt.			- 08	- 22	- 01	00					
12. Soll = t			71 99 19	79 81 17	163 25 86	225 06 38	74 54	03 39					
13. $v_i$			- 17	- 05	+ 20	+ 03							
14. $dz$			71 99 36	71 99 36	71 99 36	71 99 36							
15. $r$			0 00 00	7 81 86	91 26 30	153 06 99							
16. t			71 99 19	79 81 17	163 25 88	225 06 40	339 74 50	396 03 38					
17. s			1923 03	1487 32	1274 77	1330 83	1139 87	2482 63					
18. s - S			10	08	06	07	05	12					
19. S			1922 93	1487 24	1274 71	1330 76	1139 82	2482 51					

Aufgestellt:

Gerechnet:

Verglichen:

## Druckanordnung

(Einzelpunktausgleichung im Aufnahmenetz)

## 1. Vorläufige Richtungswinkel, Richtungskoeffizienten usw.

$y'$	$x'$		
$y_1$	$x_1$	$s_1$	$s-S$
$t_{o_1}$	$T-t$	$a_1$	$b_1$
$y_2$	$x_2$	$s_2$	$s-S$
$t_{o_2}$	$T-t$	$a_2$	$b_2$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$\frac{[a]}{n}$	$\frac{[b]}{n}$		
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$y_n$	$x_n$	$s_n$	$s-S$
$t_{o_n}$	$T-t$	$a_n$	$b_n$

{ innere  
Richtungen

{ äußere  
Richtungen

## 3. Endgültige Richtungswinkel und Entferungen

$y$	$x$		
$y_1$	$x_1$	$s_1$	$t_1$
$y_2$	$x_2$	$s_2$	$t_2$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$y_n$	$x_n$	$s_n$	$t_n$

Kreis:	Gemarkung (Nr.):							
<b>1. Vorläufige Richtungswinkel, Richtungskoeffizienten usw.</b>								
63507 25	99461 28							
65247 05	100280 38	1922 97	0 10					
71 98763	0 00004	299 54	-	141 02				
64920 30	99925 16	1487 24	0 08					
79 80652	0 00002	406 72	-	133 52				
64202 68	98393 07	1274 63	0 06					
163 26101	- 0 00005	272 51	418 59					
62996 62	98232 36	1330 78	0 07					
225 07050	- 0 00006	- 183 57	441 78					
198 80	146 46							
62582 29	100127 67	1140 01	0 05					
339 74555	0 00003	- 453 11	-	326 45				
63352 57	101939 18	2482 73	0 12					
396 03113	0 00012	- 15 98	-	255 93				
<b>3. Endgültige Richtungswinkel und Entferungen</b>								
063507 14	099461 37							
065247 05	100280 38	1923 03	71 99191					
064920 30	099925 16	1487 32	79 81168					
064202 68	098393 07	1274 77	163 25885					
062996 62	098232 36	1330 83	225 06395					
062582 29	100127 67	1139 87	339 74505					
063352 57	101939 18	2482 63	396 03380					
Gerechnet:	Verglichen:							

## Beleg der Rechenanlage Z 11

Kreis:

Gemarkung (Nr.):

## 2. Endgültige Koordinaten und mittlere Fehler

1 9880	1 4646			
2 9954	- 1 4102	- 0 5900		
4 0672	- 1 3352	- 0 5600		
2 7251	4 1859	0 4500		
1 0000000		0 1700		
- 1 8357	4 4178	0 7100		
1 0000000		0 4500		
- 4 5311	- 3 2645	0 0100		
1 0000000				
- 0 1598	- 2 5593	- 0 2800		
1 0000000				
063507 25	099461 28	-0 1158022	0 0879437	
063507 13 9	099461 36 7	99 3500	99 3552 2	
0 00001 1				
2 9954	- 1 4102	- 0 5900	- 0 1685	
4 0672	- 1 3352	- 0 5600	- 0 0529	
2 7251	4 1859	0 4500	0 1997	
1 0000000		0 1700	0 0751	
- 1 8357	4 4178	0 7100	0 0317	
1 0000000		0 4500	0 2230	
- 4 5311	- 3 2645	0 0100	- 0 0104	
1 0000000				
- 0 1598	- 2 5593	- 0 2800	0 0023	
1 0000000				
0 00001 1	0 1592	0 0171158	0 0221037	
-----				
0 005	0 518	0 865		

Dieser Beleg kann vernichtet werden.

Gerechnet:

Verglichen:

zu Verm. Vordruck 12a Z

## 2. Endgültige Koordinaten und mittlere Fehler

<u>[a]</u> n	<u>[b]</u> n		
$a_1$	$b_1$	$l'_1$	innere und äußere Richtung
$p_1$		$l_1$	
$a_2$	$b_2$	$l'_2$	nur innere Richtung
$a_3$	$b_3$		nur äußere Richtung
$p_3$		$l_3$	
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	
$a_n$	$b_n$	$l'_n$	
$p_n$		$l_n$	
$y'$	$x'$	$dy$	$dx$
$y$	$x$	$o$	$dz$
<b>[pvv]</b>			

$a_1$	$b_1$	$l'_1$	$v_{i_1}$	innere und äußere
$p_1$		$l_1$	$v_{a_1}$	Richtung
$a_2$	$b_2$	$l'_2$	$v_{i_2}$	nur innere Richtung
$a_3$	$b_3$			nur äußere Richtung
$p_3$		$l_3$	$v_{a_3}$	
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	
$a_n$	$b_n$	$l'_n$	$v_{i_n}$	
$p_n$		$l_n$	$v_{a_n}$	

[pvv]  $m_0$   $m_y$   $m_x$

-----

[pab] [paa] [pbb] Das Herausdrucken dieser Zeile kann unterdrückt werden.

## Einzelpunktausgleichung im Landesdreiecksnetz (III.O.)

(Verm. Vordruck 12b Z)

- Gegeben: 1) Die Koordinaten der Festpunkte (Anschlußpunkte)  $FP_i$ .  
 2) Die auf den Neupunkten beobachteten inneren Richtungen  $R_1$ .  
 3) Die beobachteten, orientierten äußeren Richtungen  $R_2$   
 (bzw.  $R_2 \pm 200^g$ ).  
 4) Die vorläufigen (genäherten) Koordinaten des Neupunktes  
 $y'; x'$ .  
 5) Die Gewichte der äußeren Richtungen  $p_a$ .  
 (Die Gewichte der inneren Richtungen haben in diesem  
 Programm immer das Gewicht  $p = 1$ )

Gesucht: Die ausgeglichenen Koordinaten  $y; x$  des Neupunktes.

Es bedeuten:

- $t'$  vorläufiger ebener Richtungswinkel  
 $t$  endgültiger ebener Richtungswinkel  
 $a, b$  Richtungskoeffizienten  
 $\underline{[a]}, \underline{[b]}$  arithmetisches Mittel der Richtungskoeffizienten  
 $\underline{n}$  für die inneren Richtungen.  
 $\underline{o}$  vorläufiger Orientierungswinkel der verebneten  
 inneren Richtungen  $\underline{o} = \frac{\underline{[o']}}{\underline{n}} = \frac{\underline{[t_1 - r_1]}}{\underline{n}}$   
 $l_i$  Absolutglied der Fehlergleichungen für die inneren  
 Richtungen  $l_i = t'_1 - r_1 - \frac{[t_1 - r_1]}{n}$   
 $l_a$  Absolutglied der Fehlergleichungen für die äußeren  
 Richtungen  $l_a = t'_1 - r_2 \pm 200^g$   
 $S$  Strecke in der Natur (wahre Länge der Strecke)  
 $s$  Strecke in der Gauß-Krüger Rechenebene  
 $S-s$  Streckenreduktion (Die Rechenanlage Z 11/9 schreibt  
 den Wert  $s - S$  heraus)  
 $T$  Richtungswinkel in der Natur (Erdellipsoid)  
 $t$  Richtungswinkel in der Gauß-Krüger Rechenebene  
 $T - t$  Richtungsreduktion  
 $dy, dx$  Verbesserungen der vorläufigen Koordinaten auf  
 Grund der Ausgleichung  
 $m_0$  mittlerer Fehler der ausgeglichenen Richtungen  
 $m_y, m_x$  mittlerer Fehler der ausgeglichenen Koordinaten  
 $dz$  Orientierungsverbesserung der inneren verebneten  
 Richtungen auf Grund der Ausgleichung

$v_i$  Verbesserungen der inneren Richtungen nach der Ausgleichung

$v_a$  Verbesserungen der äußeren Richtungen nach der Ausgleichung

Zu beachten:

Die Strecken- und Richtungsreduktionen werden nur dann richtig erhalten, wenn die Punktkoordinaten mit ihren Absolutwerten in die Rechnung eingeführt werden, d.h., die Rechtswerte müssen bei Beginn der Rechnung von der Kennziffer und der Konstanten 500 000,00 befreit werden.

Die vorstehend aufgeführten Bezeichnungen und Abkürzungen sind in Übereinstimmung mit den Vordrucken des ehemaligen Reichsamts für Landesaufnahme gewählt worden.

Anmerkung:

Die Einzelpunktausgleichung wird in drei Rechengängen durchgeführt.

- 1) Vorläufige Richtungswinkel, Richtungskoeffizienten usw.
- 2) Endgültige Koordinaten und mittlere Fehler
- 3) Endgültige Richtungswinkel und Entfernung

Die Zwischenergebnisse werden dabei jeweils in das nachfolgende Rechenprogramm eingeführt und in die entsprechenden Spalten des Verm. Vordruckes 12b Z übernommen.

Zwischenproben:

$$[l_a] = [t'] - [r_2 \pm 200^g]$$

$$[l_i] = 0$$

Schlußprobe:

$$t = r_2 \pm 200^g + v_a = r_1 + dz + v_i$$

## Einzelpunkt-Ausgleichung III. O.

Verm.-Vordr. 12 b Z

TP(L): 25/1631

Berechnung Nr. 2

Endgültige Koordinaten und mittlere Fehler

$y =$	44	32	396	83	$x =$	60	25	889	98
-------	----	----	-----	----	-------	----	----	-----	----

$m_0 = \pm$	12	cc
-------------	----	----

$m_y = \pm$	2,8	cm
-------------	-----	----

$m_x = \pm$	2,3	cm
-------------	-----	----

Vorläufige Koordinaten

$y' =$	44	32	396	80	$x' =$	60	25	890	00
--------	----	----	-----	----	--------	----	----	-----	----

Koordinaten der Anschlußpunkte

- zuerst innere Richtungen eintragen -

FP Nr.	1 2/1631	2 27/1631	3 18/1631	4 21/1631	5 20/1631	6
y	44 30 480 04	34 134 34	32 147 09	34 511 33	29 235 81	
x	60 28 230 28	26 381 87	23 336 48	23 841 23	23 999 64	

Anmerkung:

Es werden gekennzeichnet durch

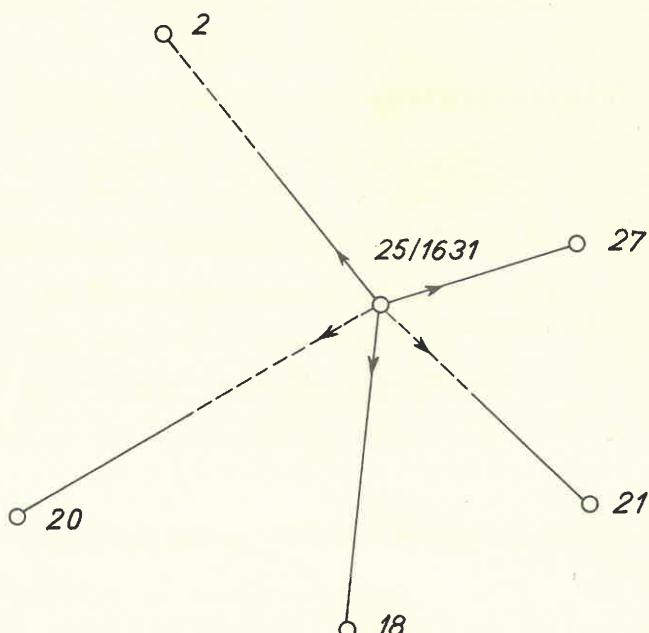
- a) große Buchstaben : Größen auf dem Ellipsoid,
- b) kleine Buchstaben : Größen in der Gauß-Krüger-Projektionsebene,
- c) hochgesetzten Strich: vorläufige Werte
- d) Index „1“ : innere Richtungen,
- e) Index „2“ : äußere Richtungen.

Insbesondere bedeuten:

- $t'_1$  : vorläufige Richtungswinkel,
- $R_1, r_1$ : gemessene innere Richtungen,
- $R_2, r_2$ : gemessene, endgültig orientierte äußere Richtungen (aus dem Abriß).

Die durch Raster gekennzeichneten Zeilen dienen der Richtungs- und Streckenreduktion.

Skizze



Aufgestellt:

Gerechnet:

Verglichen:

## Ausgangswerte der Ausgleichung

1	FP Nr.	1 2/1631	2 27/1631	3 18/1631	4 21/1631	5 20/1631	6
- Innere Richtungen -							
2	$t'_1$	356 31 275	82 43 783	206 20 579			
3	$R_1$	273 87 720	0 00 000	123 76 920			
4	$T_1 - t'_1$	- 013	- 002	014			
5	$r_1$	273 87 733	0 00 002	123 76 906			
6	$0'$	82 43 542	82 43 781	82 43 673			1 996
7	$\frac{0'}{n} = 0$	82 43 665	43 665	43 665			
8	$l_1$	- 123	116	008			+ 124 - 123
9	b	- 162 82	- 96 03	246 96	150 47	88 72	
10	a	- 133 35	339 23	- 24 15	155 30	- 148 35	
- Äußere Richtungen -							
11	$t'_1$		82 43 783	206 20 579	148 99 455	265 68 822	2 639
12	$R_2 \pm 200^g$		82 43 770	206 20 780	148 99 530	265 68 970	
13	$T_1 - t'_1$		- 002	014	011	010	
14	$r_2 \pm 200^g$		43 768	20 794	99 541	68 980	3 083
15	$l_a$		015	- 215	- 086	- 158	- 444
16	$p_i = 1$	$p_a =$	1	1	1	1	

Endgültige Richtungswinkel und Strecken:

Schlußproben

17	$r_1$	273 87 733	0 00 002	123 76 906	—	—	
18	$dz$	82 43 651	82 43 651	82 43 651			
19	$v_i$	- 129	027	103			
20	$Soll = t$	255	680	660			
21	$v_e$	356 31	82 43 680	206 20 660	148 99 467	265 68 881	
22	$r_2 \pm 200^g$	—	43 768	20 794	99 541	68 980	
23	$t_1$	356 31 25	82 43 69	206 20 66	148 99 47	265 68 88	
24	$T_1 - t'_1$	- 013	- 002	014	011	010	
25	$T_1$	356 31 24	82 43 69	206 20 67	—	—	
26	$T_2$	—	282 43 69	6 20 65	348 99 46	65 68 87	
27	$s$	3025 08	1805 80	2565 68	2944 23	3683 13	
28	$s - S$	17	10	14	16	22	
29	$S$	3024 91	1805 70	2565 54	2944 07	3682 91	

## Druckanordnung

(Einzelpunktausgleichung im Landesnetz - III.O.)

## 1. Vorläufige Richtungswinkel, Richtungskoeffizienten usw.

$y'$	$x'$		
$y_1$	$x_1$	$s_1$	$s-S$
$t_1'$	$T-t$	$a_1$	$b_1$
$y_2$	$x_2$	$s_2$	$s-S$
$t_2'$	$T-t$	$a_2$	$b_2$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$\frac{[a]}{n}$	$\frac{[b]}{n}$		
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$y_n$	$x_n$	$s_n$	$s-S$
$t_n'$	$T-t$	$a_n$	$b_n$

innere  
Richtungenäußere  
Richtungen

## 3. Endgültige Richtungswinkel und Entferungen

$y$	$x$		
$y_1$	$x_1$	$s_1$	$t_1$
$y_2$	$x_2$	$s_2$	$t_2$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$y_n$	$x_n$	$s_n$	$t_n$

## Beleg der Rechenanlage Z 11

Kreis:	Gemarkung (Nr.):					
<b>1. Vorläufige Richtungswinkel, Richtungskoeffizienten usw.</b>						
- 67603 20	25890 00					
- 69519 96	28230 28	3025 04	0 17			
356 31275	- 0 00013	- 133 35	- 162 82			
- 65865 66	26381 87	1805 82	0 10			
82 43783	- 0 00002	339 23	- 96 03			
- 67852 91	23336 48	2565 70	0 14			
206 20579	0 00014	- 24 15	246 96			
60 57	- 3 96					
- 65488 67	23841 23	2944 26	0 16			
148 99455	0 00011	155 30	150 47			
- 70764 19	23999 64	3683 11	0 22			
265 68822	0 00010	- 148 35	88 72			
<b>3. Endgültige Richtungswinkel und Entferungen</b>						
032396 83	025889 98					
030480 04	028230 28	3025 08	356 31253			
034134 34	026381 87	1805 80	82 43687			
032147 09	023336 48	2565 68	206 20661			
034511 33	023841 23	2944 23	148 99469			
029235 81	023999 64	3683 13	265 68878			
Gerechnet:	Verglichen:					

## Beleg der Rechenanlage Z 11

Kreis:

Gemarkung (Nr.):

## 2. Endgültige Koordinaten und mittlere Fehler

0 6057	-	0 0396		
- 1 3335	-	1 6282	-	0 1230
1 3 3923	-	0 9603	0 1160	
1 0000000			0 0150	
- 0 2415		2 4696	0 0080	
1 0000000			0 2150	
1 5530		1 5047		
1 0000000			- 0 0860	
- 1 4835		0 8872	- 0 1580	
1 0000000				
032396 80		025890 00	0 0304926	-0 0217332 2
032396 82 9		025889 97 7	43 6650	43 6506
0 00001				

- 1 3335	-	1 6282	-	0 1230	-	0 1293
1 3 3923	-	0 9603	0 1160		0 0274	
1 0000000			0 0150	-	0 0880	
- 0 2415		2 4696	0 0080		0 1029	
1 0000000			0 2150	-	0 1344	
1 5530		1 5047				
1 0000000			- 0 0860	-	0 0739	
- 1 4835		0 8872	- 0 1580	-	0 0987	
1 0000000						
0 00001		0 1221	0 0279618	0 0233095		

Dieser Beleg kann vernichtet werden.

Gerechnet:

Verglichen:

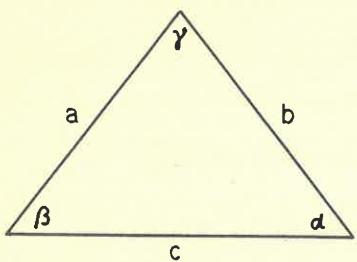
## 2. Endgültige Koordinaten und mittlere Fehler

[a]	[b]		
$\frac{a}{n}$	$\frac{b}{n}$		
$a_1$	$b_1$	$l_{i1}$	innere und äußere Richtung
$p_1$		$l_{a1}$	
$a_2$	$b_2$	$l_{i2}$	nur innere Richtung
$a_3$	$b_3$		
$p_3$		$l_{a3}$	nur äußere Richtung
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	
$a_n$	$b_n$	$l_{in}$	
$p_n$		$l_{an}$	
$y^t$	$x^t$	$dy$	$dx$
$y$	$x$	$o$	$dz$
<b>[pvv]</b>			

$a_1$	$b_1$	$l_{i1}$	$v_{i1}$ innere und äußere
$p_1$		$l_{a1}$	$v_{a1}$ Richtung
$a_2$	$b_2$	$l_{i2}$	$v_{i2}$ nur innere Richtung
$a_3$	$b_3$	$l_{a3}$	$v_{a3}$ nur äußere Richtung
$p_3$			
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$a_n$	$b_n$	$l_{in}$	$v_{in}$
$p_n$		$l_{an}$	$v_{an}$
<b>[pvv]</b>			
	$m_0$	$m_y$	$m_x$

[pab] [paa] [pbb] Das Herausdrucken dieser Zeile kann unterdrückt werden.

## Dreiecksberechnung



In den Verm.-Vordr. 14 Z werden die gegebenen Werte handschriftlich eingetragen (rote Werte). Alle fehlenden Größen (Winkel und Seiten des Dreiecks) werden auf der Rechenstelle berechnet und handschriftlich in den Vordruck übernommen. Spalte 6 dient der Erläuterung der Rechenfolge.

1) Gegeben: Zwei Seiten und der eingeschlossene Winkel

Zum Beispiel:  $b$ ,  $c$ ,  $\alpha$ .

## Druckanordnung

$\alpha$	$b$	$c$	$a$
$\beta$			
$\alpha$	$c$	$b$	$a$
$\gamma$			

Probe: Die Seite  $a$  wird zweimal gerechnet.

Anmerkung: Ist nach der Berechnung der gesuchten Stücke die Winkelsumme im Dreieck nicht  $= 2 R$ , so hat die Rechenanlage von dem der größeren Seite gegenüberliegenden Winkel das Supplement ( $2R - \beta$  oder  $2R - \gamma$ ) herausgedruckt. Der Winkel  $\beta$  oder  $\gamma$  wird in diesem Fall von Hand ermittelt und in den Verm.-Vordr. 14 Z übernommen.

2) Gegeben: Eine Dreiecksseite, ein anliegender Winkel und der gegenüberliegende Winkel

Zum Beispiel:  $a$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$  ( $\gamma$  wird durch Dreiecksschluß ermittelt).

## Druckanordnung

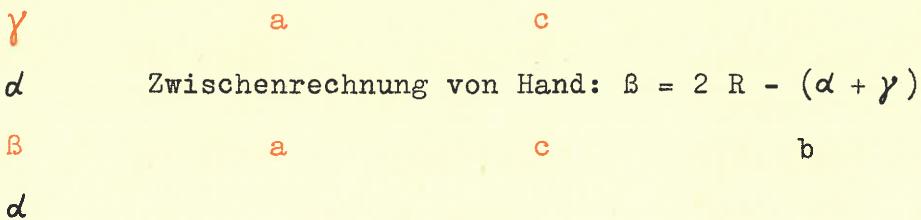
$\beta$	$\alpha$	$a$	$b$
$\gamma$	$b$	$a$	$c$
$\beta$			

Probe: Der Winkel  $\beta$  wird gerechnet und mit dem gegebenen Winkel  $\beta$  verglichen.

3) Gegeben: Zwei Seiten und der gegenüberliegende Winkel

Zum Beispiel:  $a, c, \gamma$ .

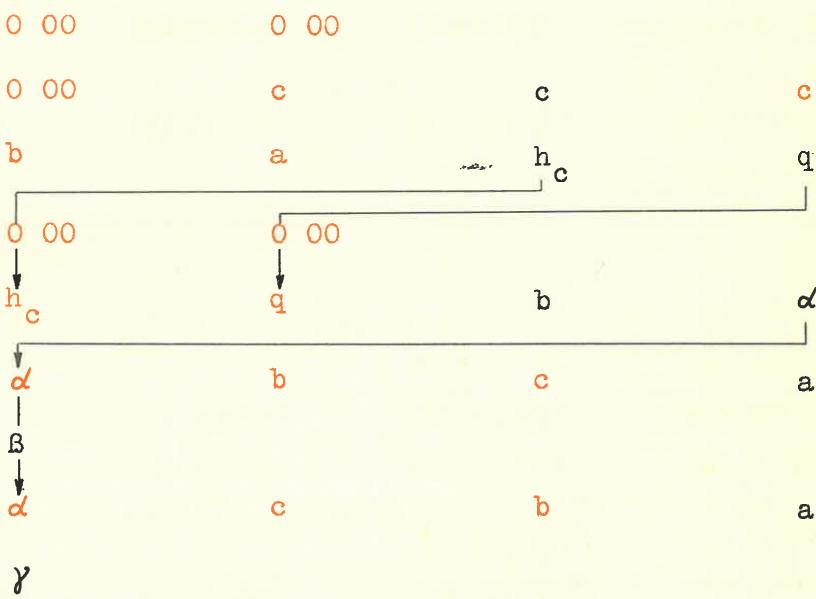
Druckanordnung



Probe: Der Winkel  $\alpha$  wird zweimal gerechnet.

4) Gegeben: Die drei Seiten eines Dreiecks

Druckanordnung



Proben: Die Seite  $b$  wird gerechnet und mit dem gegebenen Wert verglichen.

Die Seite  $a$  wird zweimal gerechnet.

Winkelsumme im Dreieck =  $2 R$  muß erfüllt sein.

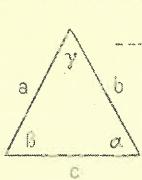
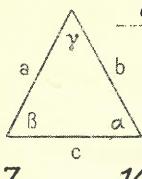
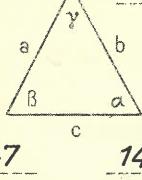
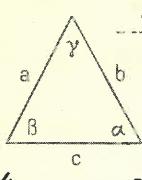
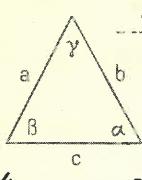
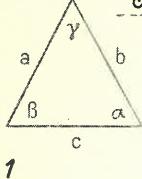
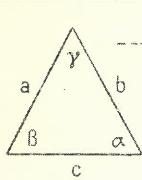
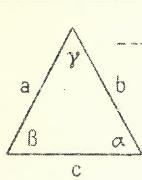
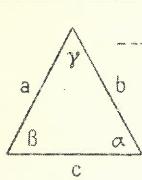
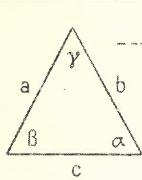
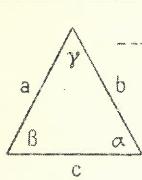
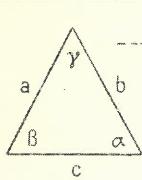
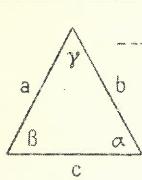
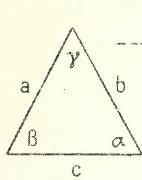
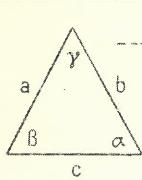
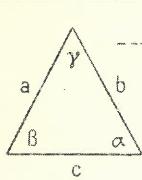
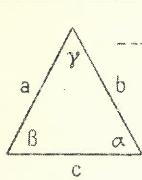
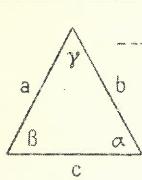
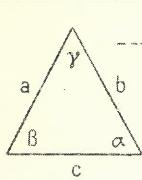
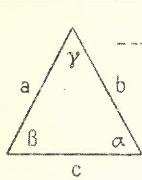
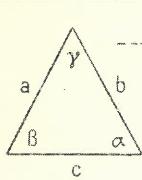
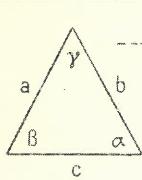
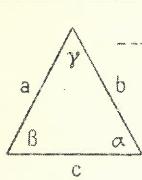
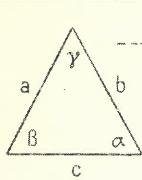
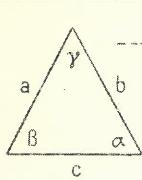
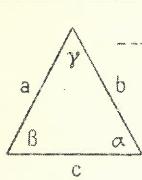
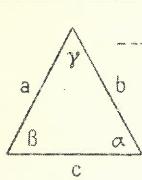
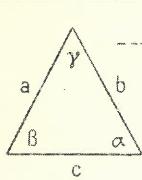
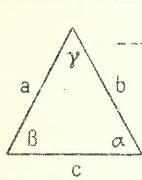
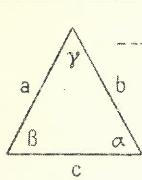
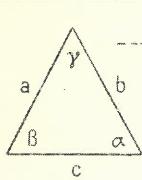
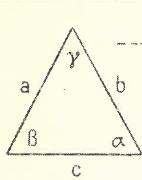
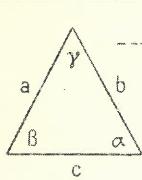
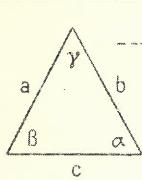
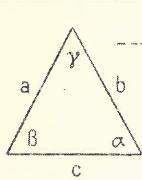
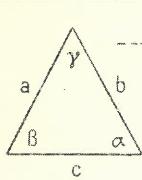
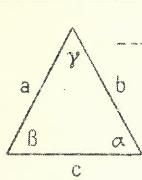
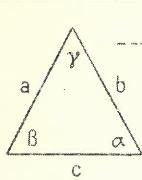
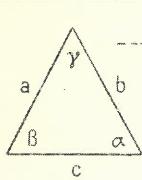
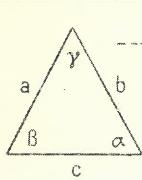
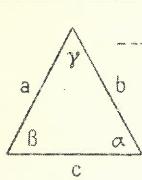
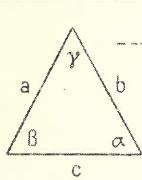
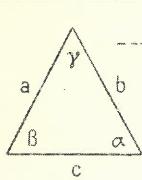
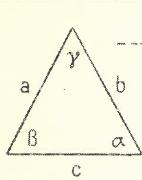
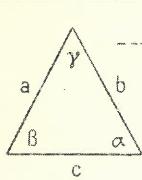
Anmerkung: Bei allen Dreiecksberechnungen werden die Dreiecksseiten so in die Rechenanlage Z 11 eingegeben, daß die erste Ziffer der längsten Dreiecksseite an der vierten oder fünften Stelle vor der Kommaspalte steht.

## Beleg der Rechenanlage Z 11

Kreis:	Gemarkung (Nr.):		
<u>zu Nr. 1</u>	164 14210 16 02123 164 14210 19 83667	9314 10 11467 20 11467 20 19971 58	11467 20 9314 10 9314 10 19971 58
<u>zu Nr. 2</u>	117 54690 35 45020 82 45308	47 00290 34477 25 24115 00	24115 00 24115 00 34477 25
<u>zu Nr. 3</u>	74 16910 43 09382 82 73710 43 09381	9374 00 13750 00 9374 00 13750 00	13750 00 13750 00 14418 24
<u>zu Nr. 4</u>	0 00 0 00 8413 00 000000 00 008379 25 105 70467 41 71790 105 70467 52 57743	0 00 10149 00 13750 00 000000 00 -000752 87 8413 00 10149 00 10149 00 8413 00	10149 00 8379 25 - 752 87 8413 01 105 70467 10149 00 13750 00 8413 00 13750 00
Dieser Beleg wird nicht aufgehoben!			
Gerechnet:	Verglichen:		

## Dreiecksberechnung

Verm.-Vordr. 14Z

Kreis: <i>Husum</i>			Gemarkung (Nr.): <i>Langenhorn</i>		
Punktbezeichnung	Winkel entn.	Winkel	Seiten	Seiten entn.	Je Teilauflösung wurden verwendet gerechnet
1	2	3	4	5	6
					
$\odot 18$					
$\odot 17$	<i>Hp.</i>				
Nr. der Berechnung: 1					
					
$\odot 17$	<i>Hp.</i>				
Nr. der Berechnung: 1					
					
$\odot 248$					
$\odot 247$	<i>14/1319</i>				
Nr. der Berechnung: 2					
					
$\odot 247$	<i>14/1319</i>				
Nr. der Berechnung: 2					
					
$\odot 97$					
$1124$	<i>o 98</i>				
Nr. der Berechnung: 3					
					
$\odot 98$					
<i>Hp. 1</i>	<i>Hp. 2</i>				
Nr. der Berechnung: 4					
					
$\odot 151$					
<i>Hp. 1</i>	<i>Hp. 2</i>				
Nr. der Berechnung: 4					
					
$\odot 151$					
<i>Hp. 1</i>	<i>Hp. 2</i>				
Nr. der Berechnung: 4					
					
$\odot 151$					
<i>Hp. 1</i>	<i>Hp. 2</i>				
Nr. der Berechnung: 4					
					
$\odot 151$					
<i>Hp. 1</i>	<i>Hp. 2</i>				
Nr. der Berechnung: 4					
					
$\odot 151$					
<i>Hp. 1</i>	<i>Hp. 2</i>				
Nr. der Berechnung: 4					
					
$\odot 151$					
<i>Hp. 1</i>	<i>Hp. 2</i>				
Nr. der Berechnung: 4					
					
$\odot 151$					
<i>Hp. 1</i>	<i>Hp. 2</i>				
Nr. der Berechnung: 4					
					
$\odot 151$					
<i>Hp. 1</i>	<i>Hp. 2</i>				
Nr. der Berechnung: 4					
					
$\odot 151$					
<i>Hp. 1</i>	<i>Hp. 2</i>				
Nr. der Berechnung: 4					
					
$\odot 151$					
<i>Hp. 1</i>	<i>Hp. 2</i>				
Nr. der Berechnung: 4					
					
$\odot 151$					
<i>Hp. 1</i>	<i>Hp. 2</i>				
Nr. der Berechnung: 4					
					
$\odot 151$					
<i>Hp. 1</i>	<i>Hp. 2</i>				
Nr. der Berechnung: 4					
					
$\odot 151$					
<i>Hp. 1</i>	<i>Hp. 2</i>				
Nr. der Berechnung: 4					
					
$\odot 151$					
<i>Hp. 1</i>	<i>Hp. 2</i>				
Nr. der Berechnung: 4					
					
$\odot 151$					
<i>Hp. 1</i>	<i>Hp. 2</i>				
Nr. der Berechnung: 4					
					
$\odot 151$					
<i>Hp. 1</i>	<i>Hp. 2</i>				
Nr. der Berechnung: 4					
					
$\odot 151$					
<i>Hp. 1</i>	<i>Hp. 2</i>				
Nr. der Berechnung: 4					
					
$\odot 151$					
<i>Hp. 1</i>	<i>Hp. 2</i>				
Nr. der Berechnung: 4					
					
$\odot 151$					
<i>Hp. 1</i>	<i>Hp. 2</i>				
Nr. der Berechnung: 4					
					
$\odot 151$					
<i>Hp. 1</i>	<i>Hp. 2</i>				
Nr. der Berechnung: 4					
					
$\odot 151$					
<i>Hp. 1</i>	<i>Hp. 2</i>				
Nr. der Berechnung: 4					
					
$\odot 151$					
<i>Hp. 1</i>	<i>Hp. 2</i>				
Nr. der Berechnung: 4					
					
$\odot 151$					
<i>Hp. 1</i>	<i>Hp. 2</i>				
Nr. der Berechnung: 4					
					
$\odot 151$					
<i>Hp. 1</i>	<i>Hp. 2</i>				
Nr. der Berechnung: 4					
					
$\odot 151$					
<i>Hp. 1</i>	<i>Hp. 2</i>				
Nr. der Berechnung: 4					
					
$\odot 151$					
<i>Hp. 1</i>	<i>Hp. 2</i>				
Nr. der Berechnung: 4					
					
$\odot 151$					
<i>Hp. 1</i>	<i>Hp. 2</i>				
Nr. der Berechnung: 4					
					
$\odot 151$					
<i>Hp. 1</i>	<i>Hp. 2</i>				
Nr. der Berechnung: 4					
					
$\odot 151$					
<i>Hp. 1</i>	<i>Hp. 2</i>				
Nr. der Berechnung: 4					
					
$\odot 151$					
<i>Hp. 1</i>	<i>Hp. 2</i>				
Nr. der Berechnung: 4					
					
$\odot 151$					
<i>Hp. 1</i>	<i>Hp. 2</i>				
Nr. der Berechnung: 4					
					
$\odot 151$					
<i>Hp. 1</i>	<i>Hp. 2</i>				
Nr. der Berechnung: 4					
					
$\odot 151$					
<i>Hp. 1</i>	<i>Hp. 2</i>				
Nr. der Berechnung: 4					
					
$\odot 151$					
<i>Hp. 1</i>	<i>Hp. 2</i>				
Nr. der Berechnung: 4					
					
$\odot 151$					
<i>Hp. 1</i>	<i>Hp. 2</i>				
Nr. der Berechnung: 4					
					
$\odot 151$					
<i>Hp. 1</i>	<i>Hp. 2</i>				
Nr. der Berechnung: 4					
					
$\odot 151$					
<i>Hp. 1</i>	<i>Hp. 2</i>				
Nr. der Berechnung: 4					
					
$\odot 151$					
<i>Hp. 1</i>	<i>Hp. 2</i>				
Nr. der Berechnung: 4					
					
$\odot 151$					
<i>Hp. 1</i>	<i>Hp. 2</i>				

## Polygonpunktberechnung

- Gegeben: 1) Die Koordinaten der Punkte A, E und der Anschlußziele  $F_a$  und  $F_e$ .  
 2) Die auf A, E und  $P_i$  beobachteten Brechungswinkel.  
 3) Die gemessenen Polygonseiten  $s_i$ .

Gesucht: Die Koordinaten der Punkte  $P_i$ .

Anmerkung: Die gegebenen Werte werden in den Vermessungsvordruck 19a Z handschriftlich übernommen (rote Werte) und dort für die Polygonpunktberechnung aufbereitet.

Besonders zu beachten ist:

- 1) Die Summen  $[s_n]$  und  $[\beta_n]$  sind zu bilden.
- 2) Die Koordinaten der Ziele  $F_a$  und  $F_e$  sind nur dann anzugeben, wenn sie zur Berechnung der Anschluß-Richtungswinkel benötigt werden. Entstehen die Koordinaten des Anschlußpunktes A oder E erst im Verlaufe der Rechenarbeiten, dann ist anzugeben, wo sie zu entnehmen sind.

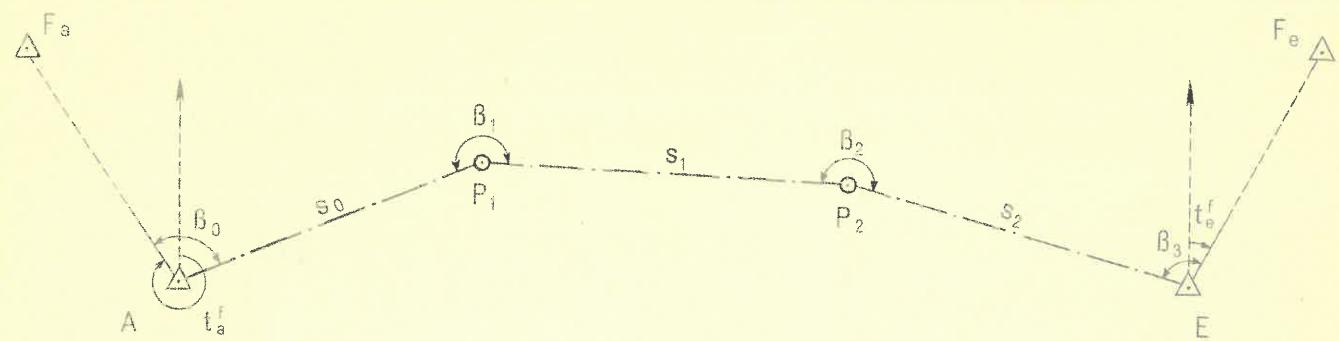
Entsprechendes gilt für die Entnahme der Richtungswinkel.

## Zusammenstellung der Eingabewerte für die Polygonpunktberechnung

Verm. -Vordr. 19 a 7

Kreis: *Oldenburg*

Gemarkung (Nr.): *Neustadt*



$$[S_n] = 1 \ 621 \ 83 \quad 1112 \quad 65 \ 41 \quad = [\beta_n] \quad ; \quad n = 7$$

Entr. 82.37 334 47 22 =  $t_{\frac{f}{2}}$

1447 12 63 = t<sub>e</sub><sup>f</sup> 1st

Entr. 82.38 247 12 70 n t e f Soll

$$f_0 - f_{11} - f_{11} \stackrel{1)}{=} 5,29 \text{ c} \quad + \quad 07 \quad = \quad f_B$$

### Aufgestellt:

Gerechnet:

Verglichen:

1) Nichtzutreffendes streichen

Trig. 6

## Druckanordnung

(Siehe hierzu die Skizze im Verm.-Vordruck 19a Z)

$t_a^f$	$y_a$	$x_a$	
$s_0$	$\beta_0$		
$t_a^1$	$y_1'$	$x_1'$	
$s_1$	$\beta_1$		
$t_1^2$	$y_2'$	$x_2'$	
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$s_n$	$\beta_n$		
	$t_n^e$	$y_e'$	$x_e'$ Ist
<del>0 00</del>	<del><math>\beta_e</math></del>		
	$t_e^f$	$y_e'$	$x_e'$
$[s_n]$		$y_e$	$x_e$ Soll
$f_s$		$f_y$	$f_x$
$[\Delta y]$	$[\Delta x]$		
0 00	0 00		
$[\Delta y]$	$[\Delta x]$	$\overline{AE}$	$s-S$ *)
$f_y$	$f_x$	W	L

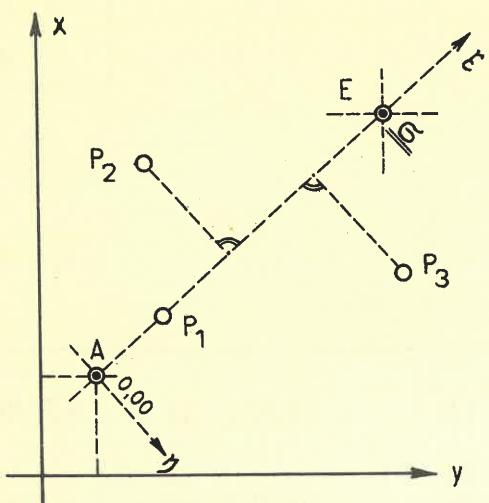
\*) Der Herausdruck des Wertes  $s-S$  erfolgt aus technischen Gründen. Er hat für diese Berechnung keine Bedeutung.

## Polygonpunktberechnung

Verm.-Vordr. 19 b Z

## Kleinpunktberechnung

- Gegeben: 1) Die Koordinaten der Punkte A, E,  $P_i$  im Messungssystem  $\eta; \xi$ .  
 2) Die Koordinaten der Punkte A u. E im System  $y; x$  (Landesnetz).



Gesucht: Die Koordinaten der Punkte  $P_i$  im System  $y; x$ .

Anmerkung: Zur Maßstabskorrektion wird die gemessene Strecke  $\zeta$  in die Rechenanlage eingetastet.

## Druckanordnung

$y_a$	$x_a$	$s$	$\zeta$
$y_e$	$x_e$		
$\eta_1$	$\eta_1$	$y_1$	$x_1$
$\eta_2$	$\eta_2$	$y_2$	$x_2$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$\eta_n$	$\eta_n$	$y_n$	$x_n$

# Kleinpunktberechnung

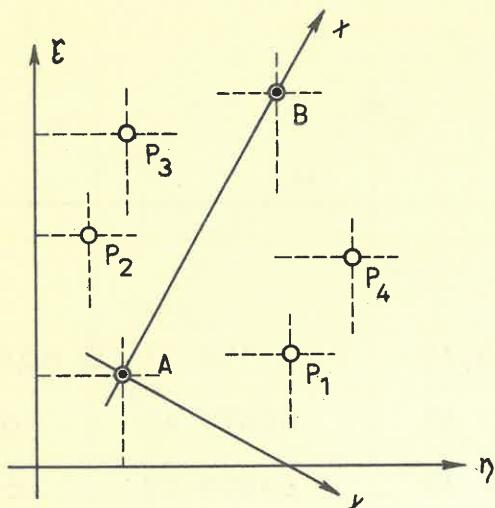
55

Verm.-Vordr. 222

Kreis: Flensburg Land			Gemarkung (Nr.): Glücksburg		
P <sub>a</sub>	y <sub>a</sub>	x <sub>a</sub>	S	G	f <sub>s</sub>
P <sub>e</sub>	y <sub>e</sub>	x <sub>e</sub>	y	x	
Berechn. Nr.	g	η	·	·	Punkt Nr.
1	2	3	4	5	6
07	23491 01	69653 26			
08	23631 81	69725 37	158 19	158 15	+ 0,04
1	42 14	0 00	23528 53	69672 48	a
	71 34	- 15 48	23547 47	69699 57	b
	105 71	12 37	23590 76	69690 45	c
075	23631 81	69725 37			
194	23811 73	69822 63	204 53	204 50	+ 0,03
2	81 95	0 00	23703 91	69764 35	p
t	23811 73	69822 63			
054	23874 32	69587 62	243 20	243 15	+ 0,05
3	22 10	0 00	23817 42	69801 27	q
	75 50	- 4 05	23835 08	69750 70	d
	84 60	- 48 85	23880 72	69753 44	e
	145 65	17 44	23832 37	69677 37	f
	204 35	0 00	23864 33	69625 12	g
	239 40	0 00	23873 35	69591 24	h
Gerechnet:			Verglichen:		

## Umformung der Koordinaten

- Gegeben: 1) Die Koordinaten der Punkte A, B u.  $P_i$  in dem gegebenen System  $\eta$ ;  $\xi$ .  
 2) Die Koordinaten der Punkte A u. B in dem gesuchten System y; x.  
 $(A: y=0; x=0) (B: y=0; x=s)$



Gesucht: Die Koordinaten der Punkte  $P_i$  in dem System y; x.

Anmerkung: Die Werte S und s-S werden aus technischen Gründen herausgedruckt. Der Wert s-S hat für die Koordinatenumformung keine Bedeutung.

## Druckanordnung

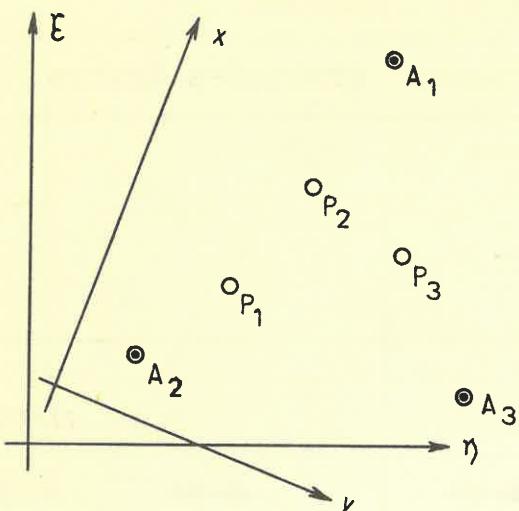
$\eta_a$	$\xi_a$	$\dots$	$\dots$
$\eta_b$	$\xi_b$	S	$s-S$
$\eta_a$	$\xi_a$	0 00	0 00
$\eta_1$	$\xi_1$	$y_1$	$x_1$
$\eta_2$	$\xi_2$	$y_2$	$x_2$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$\eta_n$	$\xi_n$	$y_n$	$x_n$
$\eta_b$	$\xi_b$	0 00	S

~~Helmer 1) Affine 1)~~ Umformung der Koordinaten

Verm.-Vordr. 24 Z

Kreis: Oldenburg			Gemarkung (Nr.): Testorf		
Gegebenes System: Gauß-Krüger			Gesuchtes System: örtliches System		
Berechnung der Transformationselemente aus den gegebenen Koordinaten					
Nr.					Punkt Nr.
Koord. entn.	$\vartheta_n$	$\xi_n$	$y_n$	$x_n$	
1	2	3	4	5	6
<u>16</u> Koord. Verz.	21204 04	13610 57			11/1729
"	19517 53	14536 59	1924 01	0 01	o 70
"	21204 04	13610 57	0 00	0 00	11/1729
"	21076 89	13637 83	- 37 30	124 57	a
"	20915 90	13694 90	- 64 76	293 16	b
"	20803 28	13771 34	- 51 96	428 67	c
"	20697 24	13860 88	- 24 51	564 71	d
"	20544 25	13967 30	- 4 86	750 04	e
"	20404 22	14070 14	17 89	922 28	f
"	20248 06	14151 98	14 47	1098 55	g
"	20071 26	14224 20	- 7 32	1288 28	h
"	19916 71	14287 61	- 26 12	1454 28	i
"	19663 11	14434 15	- 19 73	1747 10	k
"	19517 53	14536 59	0 00	1924,01	o 70
Gerechnet:			Verglichen:		

## Affine Umformung



Gegeben: 1) Die Koordinaten der drei Paßpunkte  $A_1, A_2$  u.  $A_3$  und der Punkte  $P_i$  in dem gegebenen System  $\eta; \xi$ .

2) Die Koordinaten der drei Paßpunkte in dem gesuchten System  $y; x$ .

Gesucht: Die Koordinaten der Punkte  $P_i$  in dem gesuchten System  $y; x$ .

## Druckanordnung

$$\eta_{a1} \quad \xi_{a1} \quad y_{a1} \quad x_{a1}$$

$$\eta_{a2} \quad \xi_{a2} \quad y_{a2} \quad x_{a2}$$

$$\eta_{a3} \quad \xi_{a3} \quad y_{a3} \quad x_{a3}$$

$$\eta_1 \quad \xi_1 \quad y_1 \quad x_1$$

$$\eta_2 \quad \xi_2 \quad y_2 \quad x_2$$

$$\vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots$$

$$\eta_n \quad \xi_n \quad y_n \quad x_n$$

~~Helmer~~<sup>1)</sup> - Affine<sup>1)</sup> - Umformung der Koordinaten

Verm.-Vordr. 24 Z

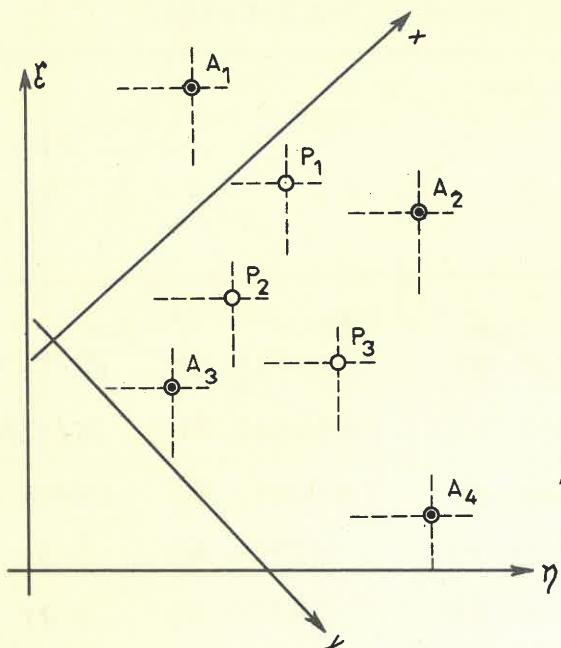
Kreis: Eckernförde			Gemarkung (Nr.): Eckernförde		
Gegebenes System: Ostenfeld			Gesuchtes System: Gauß-Krüger		
Berechnung der Transformationselemente aus den gegebenen Koordinaten					
Nr.	$\delta_n$	$\varepsilon_n$	$y_n$	$x_n$	Punkt Nr.
Koord. entn.	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	
1	2	3	4	5	6
<u>1</u> Kartei	038135 93	-002461 32	053321 91	035319 43	22/1524
"	035975 61	-001131 31	051157 11	036642 11	26/1524
"	039486 65	-001252 49	054668 81	036532 39	Eckernf. I
Verz.	38654 43	- 455 34	53833 94	37326 65	Ø 5
"	38614 40	- 1611 53	53797 66	36170 59	Ø 31
"	38682 53	- 1054 65	53863 99	36727 57	Ø 32
"	38802 51	- 1120 11	53984 19	36662 51	Ø 33
"	38889 72	- 871 88	54070 60	36910 97	Ø 34
"	38744 30	- 754 40	53924 79	37027 95	Ø 35
"	38718 02	- 634 75	53898 12	37147 49	Ø 36
"	38721 93	- 405 04	53901 28	37377 16	Ø 37
"	38650 51	- 309 69	53829 55	37472 26	Ø 38
Gerechnet:		Verglichen:			

rot: eingegebene Werte - schwarz: errechnete Werte

1) Nichtzutreffendes streichen

## Helmert-Umformung

a) mit Errechnung der Transformationselemente



Gegeben: 1) Die Koordinaten der Paßpunkte  $A_i$  und der umzuformenden Punkte  $P_i$  in dem gegebenen System  $\eta; \epsilon$ .  
 2) Die Koordinaten der Paßpunkte  $A_i$  in dem gesuchten System  $y; x$ .

Gesucht: Die Koordinaten der Punkte  $P_i$  in dem gesuchten System  $y; x$ .

Anmerkung: Bei mehr als zwei Paßpunkten sind vorweg die Koordinaten des Schwerpunktes  $P_s$  in beiden Systemen abzuleiten und in die Rechnung einzuführen.

$$\eta_s = \frac{[\eta_a]}{n} ; \quad \epsilon_s = \frac{[\epsilon_a]}{n} ; \quad y_s = \frac{[y_a]}{n} ; \quad x_s = \frac{[x_a]}{n}$$

$v \cdot \cos \epsilon$

$v \cdot \sin \epsilon$  und  $v \cdot \cos \epsilon$  sind Transformationselemente. Wenn  $n > 2$  ist, dann drückt die Rechenanlage für  $v \cdot \cos \epsilon$  den reziproken Wert  $1/v \cdot \cos \epsilon$  heraus.

## Druckanordnung

$$\begin{array}{llll}
 \eta_s & \epsilon_s & y_s & x_s \\
 \eta_{a_1} & \epsilon_{a_1} & y_{a_1} & x_{a_1} \\
 \eta_{a_2} & \epsilon_{a_2} & y_{a_2} & x_{a_2} \\
 \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\
 \eta_{a_n} & \epsilon_{a_n} & y_{a_n} & x_{a_n} \\
 v \cdot \sin \epsilon & v \cdot \cos \epsilon \text{ (bzw. } 1/v \cdot \cos \epsilon \text{ )} & & 
 \end{array}$$

$$\begin{array}{llll}
 \eta_1 & \epsilon_1 & y_1 & x_1 \\
 \eta_2 & \epsilon_2 & y_2 & x_2 \\
 \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\
 \eta_n & \epsilon_n & y_n & x_n
 \end{array}$$

Helmert<sup>1)</sup> - ~~Affine<sup>1)</sup>~~ - Umformung der Koordinaten

Verm.-Vordr. 24 Z

Kreis: Oldenburg			Gemarkung (Nr.): Giddendorf		
Gegebenes System: Gauß-Krüger			Gesuchtes System: Bungsberg		
Berechnung der Transformationselemente aus den gegebenen Koordinaten					
Nr.	Koord. entn.	$\lambda_n$	$\xi_n$	$y_n$	$x_n$
1	2	3	4	5	6
4	44 029641 08	60 021815 05	012500 00	012500 00	
Rechen- rahmen	027096 12	019360 34	010000 00	010000 00	
"	027186 38	024360 03	010000 00	015000 00	
"	032095 78	019270 10	015000 00	010000 00	
"	032186 06	024269 73	015000 00	015000 00	
	0 0180506	0 9997413			
Koord- Verz.	44 28989 71	60 20386 91	11874 58	11060 47	0 88
"	29131 40	20313 76	12017 55	10989 90	Q
"	29285 25	20299 35	12171 62	10978 27	P
"	29443 43	20284 82	12330 02	10966 60	O
"	29607 70	20270 87	12494 50	10955 62	N
"	29734 08	20292 63	12620 46	10979 65	M
"	29861 17	20314 55	12747 12	11003 86	L
"	30020 68	20272 35	12907 35	10964 55	R
"	30168 58	20233 14	13055 92	10928 02	0 58
"	30468 57	20190 12	13356 61	10890 43	D
"	30599 37	20328 70	13484 87	11031 33	C
"	30732 74	20468 91	13615 67	11173 91	B
Gerechnet:			Verglichen:		

rot: eingegebene Werte - schwarz: errechnete Werte

1) Nichtzutreffendes streichen

## b) mit Eingabe der Transformationselemente

- Gegeben: 1) Die Koordinaten des Schwerpunktes in beiden Koordinatensystemen.
- 2) Die Transformationselemente  $v \cdot \sin \varepsilon$  und  $v \cdot \cos \varepsilon$  (bzw.  $1/v \cdot \cos \varepsilon$ ).
- 3) Die Koordinaten der umzuformenden Punkte  $P_i$  im gegebenen System  $\eta; \xi$ .

Gesucht: Die Koordinaten der Punkte  $P_i$  in dem gesuchten System  $y; x$ .

Anmerkung: Sind zur Errechnung der Transformationselemente nur zwei Paßpunkte verwendet worden, dann können an die Stelle der Koordinaten des Schwerpunktes auch diejenigen eines der beiden Paßpunkte eingetastet werden.

Wenn  $v \cdot \cos \varepsilon > 2$  ist, wird statt  $v \cdot \cos \varepsilon$  der reziproke Wert  $1/v \cdot \cos \varepsilon$  eingegeben.

## Druckanordnung

$\eta_s$	$\xi_s$	$y_s$	$x_s$
$v \cdot \sin \varepsilon$	$v \cdot \cos \varepsilon$ (bzw. $1/v \cdot \cos \varepsilon$ )		
$\eta_1$	$\xi_1$	$y_1$	$x_1$
$\eta_2$	$\xi_2$	$y_2$	$x_2$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$\eta_n$	$\xi_n$	$y_n$	$x_n$

Helmert<sup>1)</sup>-Affine<sup>1)</sup>-Umformung der Koordinaten

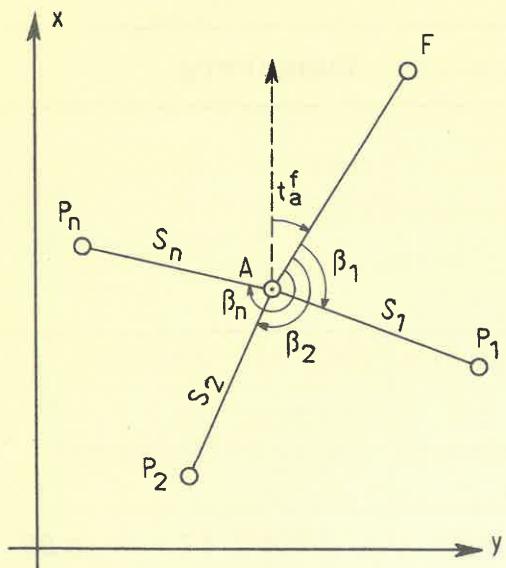
Verm.-Vordr. 24 Z

Kreis: <b>Oldenburg</b>			Gemarkung (Nr.): <b>Giddendorf</b>		
Gegebenes System: <b>Gauß-Krüger</b>			Gesuchtes System: <b>Bungsberg</b>		
Nr.	Berechnung der Transformationselemente aus den gegebenen Koordinaten				Punkt Nr.
Koord. entn.	$y_n$	$\xi_n$	$y_n$	$x_n$	
1	2	3	4	5	6
5	44 029641 08	60 021815 05	012500 00	012500 00	
24Z. 4	0 0180506	0 9997413			
Koord- Verz.	44 28989 71	60 20386 91	11874 58	11060 47	0 88
"	29131 40	20313 76	12017 55	10989 90	Q
"	29285 25	20299 35	12171 62	10978 27	P
"	29443 43	20284 82	12330 02	10966 60	O
"	29607 70	20270 87	12494 50	10955 62	N
"	29734 08	20292 63	12620 46	10979 65	M
"	29861 17	20314 55	12747 12	11003 86	L
"	30020 68	20272 35	12907 35	10964 55	R
"	30168 58	20233 14	13055 92	10928 02	0 58
"	30468 57	20190 12	13356 61	10890 43	D
"	30599 37	20238 70	13486 50	10941 36	C
"	30732 74	20468 91	13615 68	11173 91	B
Gerechnet:			Verglichen:		

rot: eingegebene Werte - schwarz: errechnete Werte

1) Nichtzutreffendes streichen

## Polare Punkte



Gegeben: 1) Die Koordinaten des Standpunktes A und des Anschlußpunktes F.  
 2) Die beobachteten Winkel  $\beta_i$ .  
 3) Die gemessenen Strecken  $s_i$ .

Gesucht: Die Koordinaten der polar aufgemessenen Punkte  $P_i$ .

Anmerkung: Der Richtungswinkel  $t_a^f$  wird zuerst berechnet und dann in die weitere Rechnung eingeführt.

## Druckanordnung

	$t_a^f$	$y_a$	$x_a$
$s_1$	$\beta_1$	$y_1$	$x_1$
$s_2$	$\beta_2$	$y_2$	$x_2$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$s_n$	$\beta_n$	$y_n$	$x_n$

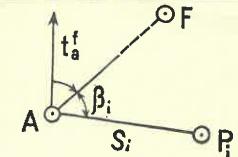
## Beleg der Rechenanlage Z 11

Kreis: Steinburg

Gemarkung (Nr.): Kellinghusen

## Polare Punkte

	$t_a^f$	$y_a$	$x_a$	
$s_i$	$\beta_i$	$y_i$	$x_i$	
:	:	:	:	

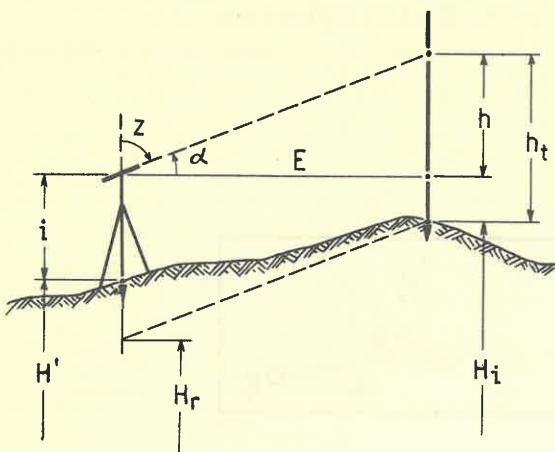


				o 55
	27 67400	43411 19	80221 60	o 54
115 31	0 35700	43460 34	80325 91	a
95 74	85 35600	43504 93	80202 14	b
54 69	156 44200	43424 70	80168 60	c
94 50	201 65700	43369 17	80136 96	d

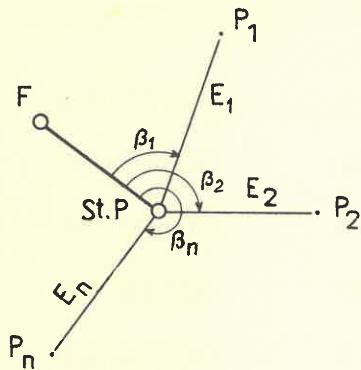
Gerechnet:

Verglichen:

## Tachymettermessung



- Gegeben: 1) Die Nummer der Station.  
 2) Die Rechenhöhe  $H_r = H' + i - h_t$ .  
 3) Die Werte  $E'_i = k \cdot l_i + c$  für die Entfernungs berechnung.  
 4) Die gemessenen Höhenwinkel  $\alpha_i$  oder Zenitdistanzen  $z_i$ .  
 5) Die gemessenen Horizontalwinkel  $\beta_i$ .  
 6) Die Nummern der Punkte  $P_i$ .



- Gesucht: 1) Die Höhen  $H_i$  der Geländepunkte  $P_i$ .  
 2) Die Horizontalentfernungen  $E_i$ .

Anmerkung: Der Höhenunterschied  $h$  kann herausgedruckt werden (siehe Beispiel b).

## Druckanordnung

## St.Nr.

 $H_r$  $E'_1$  $\alpha_1$  oder  $z_1$  $E_1$  $h_1$  \*) $H_1$  $\beta_1$ 

P.Nr.

 $E'_2$  $\alpha_2$  oder  $z_2$  $E_2$  $h_2$  \*) $H_2$  $\beta_2$ 

P.Nr.

⋮

⋮

⋮

⋮

⋮

 $E'_n$  $\alpha_n$  oder  $z_n$  $E_n$  $h_n$  \*) $H_n$  $\beta_n$ 

P.Nr.

\*) Siehe Anmerkung

# Beleg der Rechenanlage Z 11

67

Kreis:

Gemarkung (Nr.):

## Tachymettermessung

### a) mit Eingabe von Höhenwinkeln

0 15			
30 63			
24 00	6 34000		
23 76		33 00	120 13000
128 00	- 2 34000		0 01
127 83		25 93	235 53000
			0 28

### b) mit Eingabe von Zenitdistanzen

0 16			
44 63			
57 00	103 68000		
56 81	- 3 29	41 34	33 48000
97 00	99 11000		0 01
96 98	1 36	45 99	96 25000
			0 17

Gerechnet:

Verglichen:

## Winkelumwandlung

Gegeben: Winkelwerte in sexagesimaler oder centesimaler Kreisteilung.

Gesucht: Die umgewandelten Winkelwerte.

Anmerkung: Zur Unterscheidung versieht die Rechenanlage alle sexagesimalen Winkelwerte mit einem Bindestrich in der Kommalücke.

## Druckanordnung

Neugrad  $\longrightarrow$  Altgrad

$$\begin{array}{ccc} \alpha^g & & \alpha^\circ \\ \vdots & & \vdots \end{array}$$

Altgrad  $\longrightarrow$  Neugrad

$$\begin{array}{ccc} \alpha^\circ & & \alpha^g \\ \vdots & & \vdots \end{array}$$

## Trig. Funktionen

Gegeben: Winkelwerte in sexagesimaler oder centesimaler Kreisteilung.

Gesucht: Die trig. Funktionen Sinus, Cosinus und Tangens.

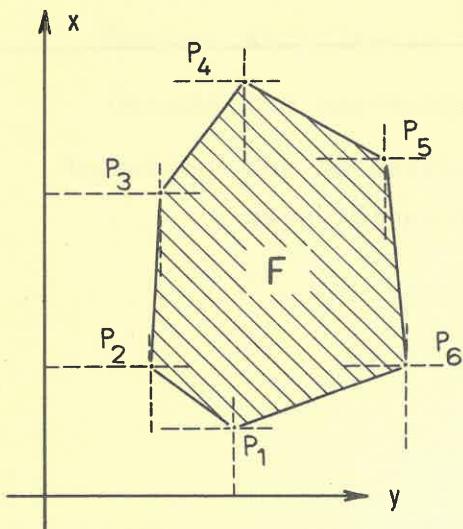
Anmerkung: Aus technischen Gründen wird für  $\operatorname{tg} \alpha > 2$ , d.h.  $\alpha > 70,4833^g$ , der ctg herausgedruckt. Zur Kennzeichnung wird dieser Wert mit einem Bindestrich an der 8. Stelle nach dem Komma versehen (z.B. 0 2912475-).

## Druckanordnung

$$\begin{array}{cccc} \alpha_1 & \sin \alpha_1 & \cos \alpha_1 & \operatorname{tg} \alpha_1 \\ \alpha_2 & \sin \alpha_2 & \cos \alpha_2 & \operatorname{tg} \alpha_2 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \alpha_n & \sin \alpha_n & \cos \alpha_n & \operatorname{tg} \alpha_n \end{array}$$

Kreis:	Gemarkung (Nr.):					
<b>Winkelumwandlung</b>						
<del>Altgrad <math>\rightarrow</math> Neugrad</del> • <del>Neugrad <math>\rightarrow</math> Altgrad</del>						
45-00000 50 00000						
135-00000	150 00000					
254-06180	282 33889					
133-33330	148 39907					
<b>Winkelumwandlung</b>						
<del>Altgrad <math>\rightarrow</math> Neugrad</del> • <del>Neugrad <math>\rightarrow</math> Altgrad</del>						
50 00000 45-00000						
150 00000 135-00000						
282 33890 254-06180						
148 39910 133-33331						
<b>Winkelfunktionen</b>						
$\alpha$	$\sin \alpha$	$\cos \alpha$	$\tg \alpha$			
(bei $\tg \alpha > 2$ wird der $\ctg \alpha$ mit Kennzeichen herausgedruckt)						
50 00000	0 7071068	0 7071068	1 0000000			
281 33550	-0 9573293	-0 2889992	0 3018806-			
354 25200	-0 6583375	0 7527229	-0 8746080			
45-00000	0 7071068	0 7071068	1 0000000			
132-42520	0 7347436	-0 6783449	-1 0831416			
287-45520	-0 9523189	0 3051044	-0 3203805-			
Gerechnet:	Verglichen:					

## Flächenberechnung



Gegeben: Die Koordinaten der Eckpunkte  
 $P_i$ .

Gesucht: Der Flächeninhalt  $F$ .

Anmerkung: Die Numerierung der Eckpunkte  
erfolgt rechtsläufig.  
Der Flächeninhalt wird zweimal  
gerechnet und in ha herausge-  
druckt.

## Druckanordnung

$y_1$	$x_1$
$y_2$	$x_2$
$y_3$	$x_3$
:	:
$y_n$	$x_n$
$F$	$-F$

Kreis: Flensburg

Gemarkung (Nr.): Gelting

## Flächenberechnung

$y_i$	$x_i$
$\vdots$	$\vdots$
F	-F

-	30 84	10 96
	8 30	66 27
	8 87	110 03
	0 00	162 51
	31 04	187 08
	55 92	118 24
	42 51	51 83
	21 75	5 03

0 74256 - 0 74256 Flur 3 - Flurst. 13/1

Gerechnet:

Verglichen:

14