



BUNDESAMT FÜR LANDESTOPOGRAPHIE

BULLETIN NR. 25/d

Beschreibung zum Programm LTOP

Version 94

E. Gubler

Ersetzt die Beschreibung im Bulletin Nr. 18
und dessen Ergänzungen



1 Inhaltsverzeichnis

1	Inhaltsverzeichnis	1
2	Einleitung.....	1
3	Allgemeines zur Dateneingabe	1
3.1	Start von LTOP	3
3.2	Aufruf der Masken zur Verwaltung der Optionen	3
3.3	Benützung der Masken.....	4
4	Wahl der Steuerparameter mit Hilfe der Masken.....	1
4.1	Maske 0: Haupt - Menü	1
4.1.1	Option 0.0: LTOP - Steuer-File	1
4.1.2	Option 0.1: INPUT/OUTPUT-Files & -Parameter	1
4.1.3	Option 0.2: Allgemeine Programmsteuerung	1
4.1.4	Option 0.3: Lageausgleichung / Gruppen	2
4.1.5	Option 0.4: Höhenausgleichung	2
4.1.6	Option 0.5: GPS - Parameter	2
4.1.7	Option 0.6: Zuverlässigkeit	2
4.1.8	Option 0.7: Test- und Spezialoptionen.....	2
4.1.9	Option E: Neupunkteditor aufrufen.....	2
4.1.10	Option X: LTOP starten (mit geändertem Steuer-File).....	2
4.1.11	Option A: LTOP starten ohne das Steuer-File zu ändern	2
4.1.12	Option Q: Programm abbrechen	2
4.1.13	Option S: Programm abbrechen.....	2
4.2	.....	2
Maske 1: File - Menü		3
4.2.1	Optionen 1.1 / 1.2: Titelzeilen.....	3
4.2.2	Option 1.3: Name des Koordinaten-Files	3
4.2.3	Option 1.4: Name des Mess-Files.....	3
4.2.4	Option 1.5: Name des Drucker-Files	4
4.2.5	Option 1.Z: Anzahl Zeilen pro Seite im Drucker-File.....	4
4.2.6	Option 1.L: Wahl der Sprache	4
4.2.7	Option 1.6: Name des Resultat-Files.....	4
4.2.8	Option 1.7: Speichern des Resultat-Files.....	4
4.2.9	Option 1.8: Name des Plot-Files	4
4.2.10	Option 1.9: Plot-Optionen.....	4
4.3	.....	4
Maske 2: Allgemeine Programmsteuerung		5
4.3.1	Option 2.1: Programmversion	5
4.3.2	.....	5
Option 2.2: Rundung im Output		6
4.3.3	Option 2.3: Lotabweichungen und Geoidhöhen verwenden.....	6
4.3.4	Option 2.4: Robuste Ausgleichung.....	6
4.3.5	Option 2.5: Anschlusspunkte als Beobachtungen.....	6
4.3.6	Option 2.6: Mittlere Fehler a priori der Anschlusspunkte	6
4.3.7	Option 2.7: Anzahl Iterationen zur Verbesserung der Näherungskoordinaten	7
4.3.8	Option 2.8: Abbruchkriterien für die iterative Verbesserung der Näherungskoordinaten	7
4.3.9	Option 2.9: Provisorische Abrisse Lage- und Höhenausgleich.....	7
4.3.10	Option 2.0: Präanalysen	7
1.1	.....	7
4.4	Maske 3: Lageausgleichung / Gruppen	9
4.4.1	Option 3.1: Zentrierfehler.....	9
4.4.2	Option 3.2: Genereller mittlerer Fehler von Richtungen.....	9
4.4.3	Option 3.3: Richtungsgruppen	9
4.4.4	Option 3.4: Genereller mittlerer Fehler von Azimuten	10



4.4.5	Option 3.5: Azimutgruppen.....	10
4.4.6	Option 3.6: Genereller mittlerer Fehler von Distanzen.....	10
4.4.7	Option 3.7: Distanzgruppe 3.....	11
4.4.8	Option 3.8: Distanzgruppe 4.....	11
4.4.9	Option 3.9: Weitere Distanzgruppen.....	11
4.4.10	Option 3.10: Distanzreduktion nur mit Höhen.....	11
4.4.11	Option 3.11: Vorgegebene Massstabskorrekturen.....	11
4.4.12	Option 3.12: Vorgegebene Additionskonstanten.....	11
1.1	.....	11
4.5	Untermaske 3.1: Distanzgruppen.....	13
4.5.1	Optionen 3.1.1 - 3.1.9: Distanzgruppen, Additions- und Massstabskorrekturen.....	13
4.5.2	Option 3.1.11: Vorgegebene Massstabskorrekturen.....	13
4.5.3	Option 3.1.12: Vorgegebene Additionskonstanten.....	13
4.5.4	Option 3.1.13: Richtungsgruppen.....	13
4.5.5	Option 3.1.14: Azimutgruppen.....	14
4.6	Untermaske 3.2: Massstäbe.....	15
4.6.1	Optionen 3.2.1 - 3.2.9: Massstabskorrektur für Distanzgruppen.....	15
4.6.2	Option 3.2.10: Distanzgruppen.....	15
4.6.3	Option 3.2.11: Vorgegebene Additionskonstanten.....	15
1.1	.....	15
4.7	Untermaske 3.3: Additionskonstanten.....	17
4.7.1	Optionen 3.3.1 - 3.3.9: Vorgegebene Additionskonstanten.....	17
4.7.2	Option 3.3.10: Distanzgruppen.....	17
4.7.3	Option 3.3.11: Vorgegebene Massstabskorrekturen.....	17
1.1	.....	17
4.8	Untermaske 3.4: Richtungsgruppen.....	19
4.8.1	Option 3.4.1 - 3.4.9: Richtungsgruppen.....	19
4.8.2	Option 3.4.10: Distanzgruppen.....	19
4.8.3	Option 3.4.11: Azimutgruppen.....	19
1.1	.....	19
4.9	Untermaske 3.5: Azimutgruppen.....	21
4.9.1	Optionen 3.5.1 - 3.5.9: Azimutgruppen.....	21
4.9.2	Option 3.5.10: Distanzgruppen.....	21
4.9.3	Option 3.5.11: Richtungsgruppen.....	21
1.1	.....	21
4.10	Maske 4: Höhenausgleichung.....	23
4.10.1	Option 4.1: Höhenwinkel.....	23
4.10.2	Option 4.2: Distanzen zu normal signalisierten Punkten.....	23
4.10.3	Option 4.3: Distanzen zu Hochzielpunkten.....	23
4.10.4	Option 4.4: IH - SH zu normal signalisierten Punkten.....	24
4.10.5	Option 4.5: IH - SH zu Hochzielpunkten.....	24
4.10.6	Option 4.6: Refraktionskoeffizient und dessen mittlerer Fehler.....	24
4.10.7	Option 4.7: 1Km - Nivellement: mittlerer Gruppenfehler.....	24
4.10.8	Option 4.8: Gegenseitige Höhendifferenzen.....	24
4.10.9	Option 4.9: Faktor für einseitige Höhenbestimmung.....	25
4.11	Maske 5: GPS - Parameter.....	27
4.11.1	Option 5.0: Mittlerer Fehler der GPS - Koordinaten.....	27
4.11.2	Optionen 5.1 - 5.10: Satz 1 bis Satz 10.....	27
4.11.3	Option 5.W: Weitere GPS - Sätze.....	28
4.12	Untermasken 5.1 - 5.x: Weitere GPS - Parameter.....	29
4.13	Maske 6: Zuverlässigkeit.....	31
4.13.1	Option 6.1: Zuverlässigkeit für die AV93.....	31
4.13.2	Option 6.3: Grenzwert für die normierte Verbesserung w_i	32
4.13.3	Option 6.4: Grenzwert für den globalen Modelltest X^2	32
4.13.4	Option 6.5: Fehler 2. Art.....	32
4.13.5	Option 6.6: Berechnung der äusseren Zuverlässigkeit.....	33
1.1	.....	33
4.14	Maske 7: Test- und Spezialoptionen.....	35



4.14.1	Option 7.1: Koordinaten-Verzeichnis	35
4.14.2	Option 7.2: Verzeichnis der Näherungskoordinaten.....	35
4.14.3	Option 7.3: Drucken der m.F.-Quotienten von GPS-Sätzen	35
4.14.4	Option 7.4: Drucken der verwendeten Steuerparameter	35
4.14.5	.....	35
	Option 7.5: Ausgabe der Normalgleichungsmatrizen im Drucker-File	36
4.14.6	Option 7.6: Ausgabe der Varianz/Kovarianzmatrizen im Drucker-File.....	36
4.14.7	Option 7.7: Ausgabe der Matrix der Verbesserungsgleichungen in einem File	36
4.14.8	Option 7.8: Wahl des Projektionssystems oder Berechnung auf dem Ellipsoid.....	36
4.14.9	Option 7.9: Parameter für die Ausgleichung auf dem Ellipsoid	36
4.14.10	Option 7.10: Name des Fundamentalpunktes	36
4.14.11	Option 7.11: Koordinaten des Fundamentalpunktes, Bezugshöhe.....	37
1.1	.....	37
4.15 Maske 8: Plotoptionen	.....	39
4.15.1	Option 8.1: Zeichnen von Netzplänen	39
4.15.2	Option 8.2: Massstab des Plots	39
4.15.3	Option 8.3: Nordrichtung des Plots	39
4.15.4	.....	39
	Option 8.4: Zeichnen von Visurlinien	40
4.15.5	Option 8.5: Massstab der Verschiebungsvektoren	40
4.15.6	Option 8.6: Massstab der Fehlerellipsen.....	40
4.15.7	Option 8.7: Massstab der Zuverlässigkeitsrechtecke	40
4.15.8	Option 8.8: Punktabstand	40
4.15.9	Option 8.9: Ausschnitt des Netzplanes (1. Eckpunkt).....	40
4.15.10	.....	40
	Option 8.10: Ausschnitt des Netzplanes (2. Eckpunkt).....	41
1.1	.....	41
4.16 Neupunkteditor	.....	43
4.16.1	Input	45
4.16.2	Overlay.....	45
4.16.3	PunktListe.....	45
1.1	.....	45
4.17 Eingabe von Koordinaten und Messungen	.....	47
4.17.1	Koordinatenfile	47
4.17.2	Messfile	48
5 Resultate	.....	1
5.1	Titelblatt (Seite 1)	1
5.2	Näherungskoordinaten (auf Verlangen)	2
5.3	Normales Koordinatenverzeichnis	2
5.4	Tabelle der äusseren Zuverlässigkeit der Koordinaten	3
5.5	Distanzreduktion	3
5.6	Relative Fehlerellipsen und/oder relative Zuverlässigkeitsrechtecke	4
5.6.1	Relative Fehlerellipsen	4
5.6.2	Relative Zuverlässigkeitsrechtecke.....	4
5.7	Lageabriss	4
5.8	Höhenabriss	5
5.9	Normalgleichungs- und Varianz-Kovarianz-Matrizen	6
5.10	Statistik / AV93-Tests	7
5.11	Vollständiges Koordinaten- und Höhenverzeichnis	7
5.12	Fehlermeldungen und Steuerparameter	7
5.13	Resultat-File mit ausgeglichenen Koordinaten	7
5.14	File mit der Koeffizientenmatrix der Verbesserungsgleichungen	7
6 Praktische Anwendung, Vorgehen bei der Berechnung, Beurteilung der Resultate	.....	1
6.1	Ablauf einer trigonometrischen Berechnung	1
6.2	Erklärung der einzelnen Berechnungsphasen	1
6.2.1	Präanalyse.....	1
6.2.2	Berechnung der Näherungskoordinaten	2



6.2.3	Abrisse mit Näherungskoordinaten.....	2
6.2.4	Kontrolle der Eingaben.....	2
6.2.5	Iterative Verbesserung der Näherungskoordinaten.....	3
6.3	Ausgleichung mit Koordinaten der Anschlusspunkte (AP) als Beobachtungen.....	3
6.4	Freie Ausgleichung	4
6.5	Ausgleichung von GPS-Koordinatensätzen.....	5
6.5.1	Vorbereitungen.....	5
6.5.2	Erste freie Ausgleichung	5
6.5.3	Zweite Ausgleichung mit Reduktion der Anzahl Parameter "R" und "M"	5
6.5.4	Kombinierte Ausgleichung GPS-/ trigonometrische Messungen.....	6
6.5.5	Ausgleichung von GPS-Höhen.....	6
6.6	Wahl der definitiven Festpunkte.....	6
6.7	Definitive Ausgleichung.....	6
7	Die Zuverlässigkeits-Indikatoren.....	1
7.1	Interpretation der Indikatoren und Wahl der Toleranzwerte	1
7.2	Der theoretische Hintergrund der Indikatoren	2
7.2.1	Der lokale Zuverlässigkeitsindikator z_i	2
7.2.2	Die normierte Verbesserung w_i	3
7.2.3	.....	3
	Die wahrscheinliche Grösse g_i eines groben Fehlers	4
7.2.4	Der Grenzwert ∇_i für nicht entdeckbare grobe Fehler	4
7.2.5	Die äussere Zuverlässigkeit.....	5
7.2.6	Der globale Modelltest	5
7.2.7	Berechnung der Varianzkomponenten	6
8	Fehlermeldungen.....	1
8.1	Fehler beim Einlesen	1
8.2	Fehler bei der Verarbeitung.....	2
8.2.1	Vorbereitung	2
8.2.2	Lageausgleich.....	3
8.2.3	Höhenausgleich	3
8.3	Zusammenfassung der Fehlermeldungen	4
9	Beispiel	1
9.1	LTOP-Steuer-File (INTEST.DAT).....	1
9.2	.....	2
	Koordinaten-File (INTEST.KOO)	3
9.3	Mess-File (INTEST.MES).....	3
9.4	.....	5
	Drucker-File (INTEST.PRN).....	6
9.5	.....	29
	Resultat-File (INTEST.RES).....	30
9.6	PLANETZ-Eingabefile (INTEST.IPL).....	30
9.7	Netzplan Lage	33
9.8	Netzplan Höhe	34
10	Mathematisches Modell in LTOP.....	1
10.1	Lotabweichungen und Geoidhöhen.....	1
10.2	Distanzreduktion.....	1
10.3	Azimutreduktion und Lotabweichungsreduktion	1
10.4	Lageausgleichung in der Projektionsebene	1
10.5	Höhenausgleichung.....	1
11	In LTOP verwendete Abkürzungen.....	1



2 Einleitung

Das Ausgleichungsprogramm LTOP erlaubt die Ausgleichung von nicht korrelierten Beobachtungen der folgenden Typen:

- Richtungssätze
- Azimute
- Distanzen (korrigiert für Meteoeflüsse)
- Koordinaten
- Koordinatendifferenzen
- Sätze von GPS-Koordinaten
- Höhenwinkel
- Höhendifferenzen

Die Ausgleichung kann sowohl mit kartesischen Koordinaten in einem wählbaren Projektionssystem, z.B. dem der Schweizerischen Landesvermessung, als auch mit geographischen Koordinaten auf einem wählbaren Ellipsoid durchgeführt werden.

Jeder Beobachtung kann ein individueller mittlerer Fehler a priori zugeteilt werden. Somit können Polygonnetze, Triangulationsnetze, Kombinationen von GPS-Beobachtungen und terrestrischen Messungen und behelfsmässig auch Nivellementsnetze ausgeglichen werden.

Die Beobachtungen können vermittelnd nach der Methode der kleinsten Quadrate oder robust ausgeglichen werden. Mit Hilfe der robusten Ausgleichung ist es möglich, grobe Fehler im Datenmaterial aufzuspüren und deren Einfluss auf die Ergebnisse stark zu reduzieren. Dadurch kann auch bei sehr grossen groben Fehlern mit vernünftigen Resultaten gerechnet werden, solange sich die Zahl der groben Fehler in gewissen Grenzen hält. Theoretische Grundlagen sind in den Berichten 189 und 190 des Institutes für Geodäsie und Photogrammetrie, ETH Zürich, zu finden.

Lage- und Höhenausgleichung werden getrennt durchgeführt. Schiefe Distanzen werden in die Projektionsebene reduziert. Für Richtungen, Azimute und Distanzen sind je maximal 9 Gruppen mit individuellen Orientierungs- resp. Massstabs- und Additionsunbekannten erlaubt. Exzentren werden als Neupunkte in die Ausgleichung eingeführt, wobei die Beobachtungen zwischen Zentrum und Exzentrum mit realistischen Genauigkeiten berücksichtigt werden. Schlechte Näherungskoordinaten können iterativ verbessert werden.

Das einzugebende Koordinatenverzeichnis muss Anschlusspunkte und Neupunkte (Näherungskoordinaten) enthalten. Die Resultate umfassen ein Titelblatt, das Koordinatenverzeichnis mit den ausgeglichenen, auf Wunsch gerundeten Koordinaten mit ihren mittleren Fehlerellipsen und mittleren Höhenfehlern a posteriori, die Zusammenstellung aller Werte für die Distanzreduktion, ferner den Lage- und Höhenabriss, die äussere Zuverlässigkeit der Koordinaten und auf Wunsch relative Fehlerellipsen und/oder relative Zuverlässigkeitsrechtecke zwischen beliebigen Neupunkten, die Normalgleichungsmatrix und ihre Inverse.

Mit Hilfe von Masken können viele Optionen gewählt werden. So können etwa Azimutreduktionen berücksichtigt und ausgedruckt werden. Wenn Lotabweichungen und Geoidhöhen bekannt sind, kann deren Einfluss auf die Beobachtung berücksichtigt werden, usw. Für jeden feststellbaren Fehler wird eine Meldung gedruckt, die auf Art und Details hinweist.

Für eine Ausgleichung müssen die folgenden Input-Files zur Verfügung stehen:

- Die gewählten Optionen werden in einem Steuer-File gespeichert.
- ein Koordinaten-File, in dem die Koordinaten aller Punkte (auch Näherungskoordinaten von Neupunkten) aufgeführt sind.
- ein Mess-File, in dem alle in die Ausgleichung einflussenden Beobachtungen enthalten sind.

Das alte LTOP-Format kann nach wie vor verwendet werden, verarbeitet aber nur die in den alten Versionen unterstützten Beobachtungstypen. Um die Verbindung mit dem bisherigen Kapitel 'Dateneingabe' der Benutzeranleitung des Bulletins Nr. 18 und dem Steuer-File zu gewährleisten, wird bei allen Eingaben auf die entsprechende "Kartenart" und die Position im (bisherigen) Steuerfile verwiesen.



Die vorliegende Programmbeschreibung wird nach Möglichkeit laufend nachgeführt und mit jeder Programm-Version als Word-Dokument (komprimiert) abgegeben. Änderungen seit der letzten geruckten Version werden im Dokument blau dargestellt und am Rand mit einem senkrechten Strich gekennzeichnet (wie dieser Text).



3 Allgemeines zur Dateneingabe

Im folgenden wird die Eingabe der Parameter über Optionsmasken und den Punkteditor beschrieben (Kap. 0 - 0) und das Datenformat des Koordinaten- und Mess-Files (Kap. 0) erläutert. Ab Version 94 ist auch bei der von der Landestopographie herausgegebenen Version des Programms LTOP ein Editor für das Steuer-File eingebaut, der es erlaubt, die Wahl der Optionen bequem in Masken vorzunehmen. Dabei werden in jedem Moment Hilfetexte angeboten, die es normalerweise unnötig machen dürften, in der Anleitung nachzuschlagen. Bei den meisten Rechnern handelt es sich um alphanumerische Masken, wie sie von den anderen Programmen des geodätischen Programmsystems her bekannt sein dürften. Auf UNIX-Systemen ist auch eine X-Windows-Version verfügbar, die noch bequemer über die Maus bedient werden kann.



LTOP94 94.2.2 - RISC

(0) Haupt - Menü Bundesamt für Landestopographie 16.10.95

<0> LTOP-Steuer-File	intest.dat	
<1> INPUT/OUTPUT-Files & -Parameter	<MENU>	allg. Hilfe
<2> ALLGEMEINE PROGRAMMSTEUERUNG	<MENU>	zeige File
<3> LAGEAUSGLEICHUNG	<MENU>	
Gruppen für Distanzen, Richtungen, Azimute		
Massstabskorrekturen, Additionskonstanten		
<4> HÖHEN AUSGLEICHUNG	<MENU>	
<5> GPS	<MENU>	
<6> ZUVERLÄSSIGKEIT	<MENU>	
<7> SPEZIALOPTIONEN	<MENU>	Ausführen
<E> Neupunkteditor aufrufen	<EXEC>	
<X> LTOP starten mit geänderten Steuer-File	<EXEC>	
<A> LTOP starten ohne das Steuer-File zu ändern	<EXEC>	
<Q> Programm abbrechen (Steuer-File wird nicht geän	<EXIT>	Save Quit
<S> Programm abbrechen (Steuer-File wird geändert)	<EXEC>	Default

LTOP94 94.2.2 - RISC

(0) Haupt - Menü Bundesamt für Landestopographie 16.10.95

<0> LTOP-Steuer-File	intest.dat	
<1> INPUT/OUTPUT-Files & -Parameter	<MENU>	allg. Hilfe
<2> ALLGEMEINE PROGRAMMSTEUERUNG	<MENU>	zeige File
<3> LAGEAUSGLEICHUNG	<MENU>	
Gruppen für Distanzen, Richtungen, Azimute		
Massstabskorrekturen, Additionskonstanten		
<4> HÖHEN AUSGLEICHUNG	<MENU>	
<5> GPS	<MENU>	
<6> ZUVERLÄSSIGKEIT	<MENU>	
<7> SPEZIALOPTIONEN	<MENU>	Ausführen
<E> Neupunkteditor aufrufen	<EXEC>	
<X> LTOP starten mit geänderten Steuer-File	<EXEC>	
<A> LTOP starten ohne das Steuer-File zu ändern	<EXEC>	
<Q> Programm abbrechen (Steuer-File wird nicht geän	<EXIT>	Save Quit
<S> Programm abbrechen (Steuer-File wird geändert)	<EXEC>	Default



X-Windows-Version der Masken

3.1 Start von LTOP

Das Programm wird mit dem Befehl "LTOP94" gestartet. Bei der RISC-Version wird damit die X-Windows-Version der Masken aufgerufen, bei der PC-Version die alphanumerische. Zusätzlich können zusammen mit dem Startbefehl verschiedene Optionen gewählt werden:

- Mit dem Befehl "LTOP94 -m" kann auch auf UNIX-Rechnern mit den alphanumerischen Masken gearbeitet werden, was weniger rechenintensiv und deshalb schneller ist.
- Mit dem Befehl "LTOP94 -a" können die Masken unterdrückt werden. Das Programm fragt dann im Dialog nach den Filenamen und startet die Ausgleichung ohne Änderung des Steuer-Files.
- Mit dem Befehl "LTOP94 -f *Steuerfile*" können die Masken unterdrückt und direkt der Namen eines Steuerfiles angegeben werden. Mit einem weitem Parameter "ger" oder "frn" kann auch noch die Sprache der Bildschirmdialoge festgelegt werden.

```

  geob
  NN      NNNNNNNNNN      NNNNNN      NNNNNNNN
  NN      NN      NN      NN      NN      NN
  NN      NN      NN      NN      NN      NN
  NN      NN      NN      NN      NNNNNN
  NN      NN      NN      NN      NN
  NN      NN      NN      NN      NN
  NNNNNNNN      NN      NNNNNN      NN

  (c) 1994, Bundesamt für Landestopographie

  -----
  welche Sprache <f>, <d> ? >d<
  -----
  TRIANGULATIONS-PROGRAMM VERSION 94.2.2 - RISC
  =====
  MAXIMAL 1024 NEUPUNKTE (LAGE)
  MAXIMAL 3072 LAGEUNBEKANNTEN
  MAXIMAL 3072 NEUPUNKTE (HOEHE)
  MAXIMAL 4096 STATIONEN
  MAXIMAL 4096 KOORDINATEN
  MAXIMAL 10240 MESSZEILEN

  STEUER-FILE      <intest.dat> ? :_
  
```

Aufruf von LTOP ohne Masken

3.2 Aufruf der Masken zur Verwaltung der Optionen

Nach dem Programmstart erscheint zunächst der Titelschirm, auf dem mit einem Buchstaben die gewünschte Sprache der Menüs gewählt werden kann:

```

  LTOP 94.2.2 - IBM-PC(LAH/xxxxx)
  INITIALIZE OPTIONS      13/06/95 13:55
  -----
  NN      NNNNNNNNNN      NNNNNN      NNNNNNNN
  
```



```
NN      NN      NN      NN      NN      NN
NN      NN      NN      NN      NN      NN
NN      NN      NN      NN      NNNNNNN
NN      NN      NN      NN      NN
NN      NN      NN      NN      NN
NNNNNNNN  NN      NNNNNNN  NN
```

(c) 1994, Bundesamt für Landestopographie

welche Sprache <f>, <d> ? >d<

Titelschirm von LTOP mit alphanumerischen Masken

3.3 Benützung der Masken

Alle Masken des Geodätischen Programmsystems sind gleich aufgebaut. Sie sehen wie folgt aus:

```
LTOP 94.2.2 - IBM-PC(LAH/xxxxx)
(0)  Haupt - Menü                                     13/06/95 13:39
-----
<0>  LTOP-Steuer-File                               :
<1>  INPUT/OUTPUT-Files & -Parameter
<2>  ALLGEMEINE PROGRAMMSTEUERUNG
<3>  LAGEAUSGLEICHUNG
      Gruppen für Distanzen, Richtungen, Azimute
      Masstabskorrekturen, Additionskonstanten
<4>  HÖHEN AUSGLEICHUNG
<5>  GPS
<6>  ZUVERLÄSSIGKEIT
<7>  SPEZIALOPTIONEN

<E>  Neupunkteditor aufrufen
<X>  LTOP starten mit geändertem Steuer-File
<A>  LTOP starten ohne das Steuer-File zu ändern
<Q>  Programm abbrechen (Steuerfile wird nicht geändert)
<S>  Programm abbrechen (Steuerfile wird geändert)
-----
Waehle : 1
-----
```

Beispiel einer Eingabe-Maske: Das Haupt - Menü

Die Masken können zur Eingabe oder zur Änderung der Optionen verwendet werden:

- **Auswahl einer Option:**

Um eine Option zu ändern oder um eine Aktion, welche sich hinter einem Menüeintrag verbirgt zu starten, ist die zwischen spitzen Klammern '< >' angegebene Sequenz einzugeben. Gross- und Kleinbuchstaben werden nicht unterschieden. Führende Blanks werden ignoriert. Anschliessend kann der gewünschte Wert eingegeben werden.

- **Help-Funktion:**

Soll von einer bestimmten Option der zugehörige Hilfetext angezeigt werden, so ist ein Fragezeichen oder ein 'h' gefolgt von der in Klammern '< >' stehenden Sequenz einzugeben (z.B. '?3' oder 'h e'). Ein Fragezeichen oder ein 'h' ohne Sequenz bewirkt, dass eine allgemeine Hilfe zum Programm, welche die eigentliche Bedienung erklären soll, eingeblendet wird. Um im Hilfetext zu blättern, stehen die folgenden Befehle zur Verfügung: <U>p, <D>own und <Q>uit.



- **Direkter Ansp rung eines anderen Menüs:**

Die Sequenz '=x', resp. '=x.y' bewirkt, dass - von irgend einem Menü aus - direkt das Menü mit der Nummer x, resp. das Untermenü mit der Nummer x.y angezeigt wird.

Wird aus irgend einem Grund der Bildschirm überschrieben, kann dieser mit der Eingabe eines blossen '=' wieder hergestellt werden.

- **Ausführen von Systembefehlen:**

Unter den Betriebssystemen MS-DOS, UNIX und VAX-VMS ist es möglich, jeden beliebigen Systembefehl ausführen zu lassen. Dazu ist bei der Frage 'wähle :' der gewünschte Befehl mit vorangestelltem Dollarzeichen einzugeben, also z. B. '\$DIR', '\$EDIT INTEST.PRN' oder '\$REN INTEST.PRN INTEST.ALT' .

- **Beenden von LTOP:**

Nach jeder Berechnung kehrt das Programm ins Hauptmenü zurück. Dann können Optionen verändert werden und eine weitere Ausgleichung gestartet werden, das Drucker-File kann mit Hilfe eines Systembefehls ausgedruckt oder mit einem Editor durchgesehen werden. Ist keine weitere Ausgleichung mehr notwendig, wird LTOP mit Quit oder Save verlassen.



Zwischen den Masken kann jederzeit durch Eingabe der folgenden Befehle gewechselt werden:

Abkürzung	Befehl	angesprungenes Menü
? oder h	Help	Kontext-sensitive Hilfe aufrufen ²
=	wiederherst.	Stellt eine überschriebenes Menü wieder her
=x	Menü x	Springt zum Menü x
=x.y	Menü x.y	Springt zum Untermenü x.y
a	Altformat	LTOP starten ohne das Steuer-File zu verändern ¹
e	Edit	Neupunkteditor aufrufen ²
h oder ?	Help	Kontext-sensitive Hilfe aufrufen ²
m	Menü 0	Keht aus irgendeinem Menü zum Haupt - Menü zurück
n	Next	Nächstes Menü anspringen (wenn möglich auf der gleichen Stufe, sonst eine Stufe höher)
op	Optionen	kehrt aus dem Neupunkteditor zum Hauptmenü zurück
p	Previous	Keht zum vorangehenden Menü zurück (wenn möglich auf der gleichen Stufe, sonst eine Stufe höher)
q	Quit	Programm abbrechen ohne das Steuer-File zu ändern ²
s	Save	Programm verlassen, Änderungen im Steuer-File speichern ¹
u	Up	Übergeordnetes Menü aufrufen
x	Exec	Steuer-File speichern und LTOP starten ²

Menü - Befehle

Es ist unerheblich, ob Klein- oder Grossbuchstaben eingegeben werden. Jede Maske enthält bis zu 18 Optionen, die im Bedarfsfall durch Eingabe der Optionsnummer oder des entsprechenden Buchstabens angewählt und verändert werden können. Bei den meisten Optionen wird - falls nichts eingegeben wird - ein voreingestellter Wert verwendet. Diese Default-Werte können der Benutzeranleitung oder den Help-Angaben der entsprechenden Optionen entnommen werden.

Bsp: editiert wird die Maske 0.
mit 'h7' wird der Hilfetext der Option 7 von Maske 0 entsprechend Kap. 0 auf dem Bildschirm angezeigt.

¹ Dieser Befehl ist nur im Hauptmenü verfügbar

² Dieser Befehl ist in allen Menüs verfügbar



4 Wahl der Steuerparameter mit Hilfe der Masken

4.1 Maske 0: Haupt - Menü

Im Titelschirm des Programms LTOP wird mit der Enter-Taste die Maske 'Haupt - Menü' aufgerufen:

```
                LTOP 94.2.2 - IBM-PC(LAH/xxxxx)
(0)  Haupt - Menü                                13/06/95 13:39
-----
<0>  LTOP-Steuer-File                            :
<1>  INPUT/OUTPUT-Files & -Parameter
<2>  ALLGEMEINE PROGRAMMSTEUERUNG
<3>  LAGEAUSGLEICHUNG
      Gruppen für Distanzen, Richtungen, Azimute
      Masstabskorrekturen, Additionskonstanten
<4>  HÖHENAUSGLEICHUNG
<5>  GPS
<6>  ZUVERLÄSSIGKEIT
<7>  SPEZIALOPTIONEN

<E>  Neupunkteditor aufrufen
<X>  LTOP starten mit geändertem Steuer-File
<A>  LTOP starten ohne das Steuer-File zu ändern
<Q>  Programm abbrechen (Steuerfile wird nicht geändert)
<S>  Programm abbrechen (Steuerfile wird geändert)
-----
Waehle : 1
-----
```

Maske 0: Haupt - Menü

Für die eigentliche Eingabe der Steuerparameter stehen neben diesem Hauptmenü noch 7 Optionsmasken und 6 Untermasken zur Verfügung (von denen im Normalfall nur einige wenige wirklich aufgerufen werden müssen). Die Neupunktverzeichnisse für Lage- und Höhenausgleichung und die Wahl von relativen Fehlerellipsen und der relativen Zuverlässigkeitsrechtecke erfolgen im Punkteditor. Im folgenden werden die Eingabemöglichkeiten des Hauptmenüs im einzelnen beschrieben.

4.1.1 Option 0.0: LTOP - Steuer-File

Hier kann der Name eines LTOP-Steuer-Files eingegeben werden, wenn nötig mit Pfadnamen, maximal 32 Zeichen lang. Falls das File existiert, werden die darin enthaltenen Parameter ins lokale Steuer-File (welches immer LTOP.OPT heisst) übertragen. Am Ende der Berechnungen wird es mit den geänderten Optionen überschrieben. Um eine Kopie eines vorhandenen Steuer-Files zu bearbeiten, wird zunächst ein vorhandenes Steuer-File eingelesen und anschliessend der Name eines noch nicht existierenden Files eingetippt. Ist kein Steuer-File vorhanden, wird eines erzeugt, das die voreingestellten Werte enthält.

Voreingestellt: ltop.dat Enthält die voreingestellten Werte für alle Optionen
Eingabe: max. 32 Z. Name, ev. Pfadname des gewünschten Steuer-Files

4.1.2 Option 0.1: INPUT/OUTPUT-Files & -Parameter

Enthält Angaben zu den Titelzeilen, den Input-Files (Koordinaten- und Mess-Files), den Output-Files (Drucker-, Resultat- und Plot-File) (Kap. 0).

4.1.3 Option 0.2: Allgemeine Programmsteuerung

Angaben zur Programmversion, der Wahl von Koordinaten der Anschlusspunkten als Beobachtungen, Abbruchkriterien, provisorischen Abrissen und Präanalysen (Kap. 0).



4.1.4 Option 0.3: Lageausgleichung / Gruppen

Definiert das stochastische Modell der Lageausgleichung (mittlere Fehler a priori). Bei Bedarf können verschiedene Beobachtungsgruppen gebildet und in Untermenüs definiert werden (Kap. 0).

4.1.5 Option 0.4: Höhenausgleichung

Definiert (analog zu Kap. 0) das stochastische Modell der Höhenausgleichung (Kap. 0).

4.1.6 Option 0.5: GPS - Parameter

Erlaubt die Festlegung der Parameter von GPS-Sätzen (Kap. 0).

4.1.7 Option 0.6: Zuverlässigkeit

Erlaubt die Definition der Kenngrößen für AV93 und die innere und äussere Zuverlässigkeit (Kap. 0).

4.1.8 Option 0.7: Test- und Spezialoptionen

Erlaubt es, zusätzliche Daten auszudrucken, eine spezielle Projektion zu wählen oder Berechnungen in einem speziellen Bezugssystem oder auf einem wählbaren Ellipsoid durchzuführen (Kap. 0).

4.1.9 Option E: Neupunkteditor aufrufen

Erlaubt die Auswahl der Fest- und Neupunkte und die Wahl der relativen mittleren Fehlerellipsen und der relativen Zuverlässigkeitsrechtecke (Kap. 0). Der Neupunkteditor kann so aus jedem Menü aufgerufen werden.

4.1.10 Option X: LTOP starten (mit geändertem Steuer-File)

Mit diesem Befehl wird die Ausgleichung normalerweise gestartet. Vorher werden die Optionen ins Steuer-File zurückgeschrieben. Dieses ist zusammen mit einem Koordinaten- und einem Mess-File für die Ausgleichung zwingend notwendig (vgl. Kap. 0). Dieser Befehl kann aus jedem Menü aufgerufen werden.

4.1.11 Option A: LTOP starten ohne das Steuer-File zu ändern

Soll aus irgend einem Grund vermieden werden, dass das Steuer-File neu geschrieben wird, kann mit diesem Befehl die Ausgleichung trotzdem gestartet werden. Dieser Befehl kann aus jedem Menü aufgerufen werden.

4.1.12 Option Q: Programm abbrechen

Die Ausführung des Programms wird beendet. Das Steuer-File wird nicht mehr verändert. Dieser Befehl kann aus jedem Menü aufgerufen werden.

4.1.13 Option S: Programm abbrechen

Die Ausführung des Programms wird beendet. Das Steuer-File wird neu abgespeichert. Dieser Befehl kann aus jedem Menü aufgerufen werden.

4.2



Maske 1: File - Menü

```
LTOP 94.2.2 - IBM-PC(LAH/xxxxx)
(1) File - Menü 13/06/95 13:40
-----
TITEL: <1> 1. Titelzeile : TRIANGULATION 4. ORDNUNG, KANTON AAR$
      <2> 2. Titelzeile : NEUBESTIMMUNG VON PT.345 UND 469 (DA$
INPUT: <3> Name Koordinaten-File : intest.koo *
      <4> Name Mess-File : intest.mes *
OUTPUT: <5> Name Drucker-File : intest.prn *
      <Z> Anzahl Zeilen/Seite : 42
      <L> Sprache der Texte : D
      <6> Name Resultat-File : intest.res *
      <7> Speichern ? [N/af/nf]: NF
      <8> PLANETZ-Input-File : intest.ipl *
      <9> Plotoptionen ...
-----
Weitere Befehle : <X> | <E> | <Q> | <S> | <P> | <N> | <U> | <M>
-----
Waehle :
```

Maske 1: Menü 1

4.2.1 Optionen 1.1 / 1.2: Titelzeilen

Jede Berechnung kann 2 Titelzeilen aufweisen. Die Länge einer Zeile beträgt maximal 78 Zeichen (von denen aber nur 40 dargestellt werden), bestehend aus beliebigem Text, mit alphabetischen, numerischen oder Sonderzeichen und Leerplätzen. Die beiden Zeilen werden als zweizeiliger Titel auf das Titelblatt gedruckt. Die ersten 40 Zeichen der ersten Zeile erscheinen zudem im Seitenkopf auf jeder Seite. Im PLANETZ-Input-File werden die ersten 40 Zeichen der ersten und die ersten 32 Zeichen der zweiten Zeile als Titel verwendet. Das \$-Zeichen am Ende der Zeile zeigt an, dass der Text zu lang ist und deshalb nicht vollständig dargestellt werden kann. [KA=00, Pos. 3-80]

Voreingestellt: leer Titel bleibt leer
Eingabe: max. 78 Z. Beliebiger Text für Titel

4.2.2 Option 1.3: Name des Koordinaten-Files

Der Name des Koordinaten-Files muss in jedem Fall angegeben werden, es sei denn es wird mit einem File im Altformat gearbeitet. Bei Bedarf kann auch der ganze Pfad angegeben werden. Maximal stehen 64 Zeichen zur Verfügung. Das Koordinaten-File muss im Neuformat (vgl. Kap. 0) vorhanden sein. [IF-Zeile, 1. Filenamen]

Voreingestellt: ltop.koo Name des Koordinaten-Files
Eingabe: max. 64 Z. Name, ev. Pfadname des Koordinaten-Files

4.2.3 Option 1.4: Name des Mess-Files

Der Name des Mess-Files (vgl. Kap. 0) muss in jedem Fall angegeben werden, es sei denn es wird noch ausschliesslich mit einem File im Altformat gearbeitet. Bei Bedarf kann auch der ganze Pfad angegeben werden. Maximal stehen 64 Zeichen zur Verfügung. [IF-Zeile, 2. Filenamen]

Voreingestellt: ltop.mes Name des Mess-Files
Eingabe: max. 64 Z. Name, ev. Pfadname des Mess-Files



4.2.4 Option 1.5: Name des Drucker-Files

Die Berechnungen werden ausführlich im Drucker-File dokumentiert, dem in dieser Option ein Name zugeteilt werden kann. Bei Bedarf kann auch der ganze Pfad angegeben werden. Maximal stehen 64 Zeichen zur Verfügung. [OF-Zeile, 1. Filenamen]

Voreingestellt: ltop.prn Name des Drucker-Files
Eingabe: max. 64 Z. Name, ev. Pfadname des Drucker-Files

4.2.5 Option 1.Z: Anzahl Zeilen pro Seite im Drucker-File

Angabe der Anzahl Zeilen, die auf einer Seite im Drucker-File maximal gedruckt werden sollen. Mit der Zahl 62 wird je nach gewählter Schrift ein Format A3-quer oder A4-hoch erreicht, mit der Zahl 42 ein Format A4-quer. [KA=17, Pos. 59]

Voreingestellt: 62 Zeilen Pro Seite
Eingabe: xx Anzahl Zeilen pro Seite

4.2.6 Option 1.L: Wahl der Sprache

Diese Option ermöglicht die Wahl der Sprache der Texte im Drucker-File. Die Sprache, die in den Optionsmasken und in den Help-Texten verwendet wird, kann gleich beim Start von LTOP auf der Titelseite gewählt werden (z.Z. nur deutsch verfügbar). [KA=17, Pos. 41]

Voreingestellt: d Deutsche Texte
Mögliche Eingaben: d Deutsche Texte
f Französische Texte (z.Z. nur im Drucker-File)
i Italienische Texte (z.Z. noch nicht übersetzt)

4.2.7 Option 1.6: Name des Resultat-Files

Diese Option erlaubt, den Namen eines Resultat-Files und dessen Format festzulegen. In diesem File werden alle Koordinaten (Anschlusspunkte und ausgeglichene Neupunkte) gespeichert. Bei Bedarf kann auch der ganze Pfad angegeben werden. Maximal stehen 64 Zeichen zur Verfügung. [OF-Zeile, 2. Filenamen]

Voreingestellt: ltop.res Name des Resultat-Files
Eingabe: max. 64 Z. Name, ev. Pfadname des Resultat-Files

4.2.8 Option 1.7: Speichern des Resultat-Files

Hier kann festgelegt werden, ob das Resultat-File abgespeichert werden soll oder nicht. [KA=14, Pos. 17]

Voreingestellt: N Resultat-File nicht speichern
Mögliche Eingaben: N Kein Koordinaten-File erstellen
af File wird im Altformat erstellt
nf File wird im NeufORMAT erstellt

4.2.9 Option 1.8: Name des Plot-Files

Diese Option erlaubt, den Namen eines Files anzugeben, in das alle Informationen geschrieben werden sollen, die das Programm PLANETZ benötigt, um einen Netzplan zu generieren. Bei Bedarf kann auch der ganze Pfad angegeben werden. Maximal stehen 64 Zeichen zur Verfügung. [OF-Zeile, 3. Filenamen]

Voreingestellt: ltop.ipl Name des Plot-Files
Eingabe: max. 64 Z. Name, ev. Pfadname des Plot-Files

4.2.10 Option 1.9: Plot-Optionen

Mit dieser Option kann ins Menü 8 verzweigt werden, in welchem die Plot-Optionen detailliert festgelegt werden können [KA=14PLOT]

4.3



Maske 2: Allgemeine Programmsteuerung

```

                                LTOP 94.2.2 - IBM-PC(LAH/xxxxx)
(2) Allgemeine Programmsteuerung                                13/06/95 16:10
-----
- PROGRAMMVERSION --
<1> Programmversion          [2/3/4/5]: 4
<2> Rundung im Output        [Stellen]: 2
<3> Lotabw.+Geoidh. verwenden [j/N j/N]:  J  J
<4> Robuste Ausgleichung     [k k]:  2.5  2.5
- ANSCHLUSSPUNKTE --
<5> Anschl.Pkt. als Beob.    [j/N j/N]:  J  J
<6> MF Lagekoord. und Höhe   [mm mm]: 10.0 10.0
- ABRUCHKRITERIEN und PROVISORISCHE ABRISSE ---
<7> Anzahl Iterationen      [L H]:  10  5
<8> Abbruchschranke [mm]    [L H]: 20.00 20.00
<9> Nur provisorische Abrisse [j/N j/N]:
- PRAEANALYSE ---
<0> Präanalyse rechnen ?    [j/N j/N]:  J  J
-----
Weitere Befehle : <X> | <E> | <Q> | <S> | <P> | <N> | <U> | <M>
-----
Waehle :
-----

```

Maske 2: Allgemeine Programmsteuerung

4.3.1 Option 2.1: Programmversion

Diese Option erlaubt es, Voreinstellungen und Drucker-File so zu gestalten, wie es für die betreffende Ausgleichung am günstigsten ist. [KA=17, Pos. 17]

Die Ziffern 2 bis 5 bedeuten:

Programmversion	Verwendung	Azimutreduktion	Darstellung der Beobachtungen		Darstellung der Koordinaten
			Lage	Höhe	
2	Deformationsmessung	nein	cc/10 + mm/10	cc/10 + mm/10	mm/10
3	LFP1	ja	cc/10 + mm	cc + mm	mm
4	LFP2 und LFP3	nein	cc + mm	cc + mm	mm
5	Deformationsmessung	ja	cc/10 + mm/10	cc/10 + mm/10	mm/10

Für das funktionale Modell von Bedeutung ist nur die Azimutreduktion (Reduktion wegen Zielpunkthöhe und die Reduktion des ellipsoidischen Richtungswinkels in die Projektionsebene). Die angegebenen Einheiten beziehen sich nur auf die im Drucker-File ausgedruckten Stellen für die Beobachtungen und die Koordinaten. Die Eingabe der Berechnungsart hat keinen Einfluss auf die Rundung der Koordinaten (Kap. 0).

Voreingestellt: 4 Programmversion 4, d.h. für LFP2 und LFP3

Eingabe: x Ziffer 2 - 5

4.3.2



Option 2.2: Rundung im Output

Auf Wunsch können die ausgeglichenen Koordinaten auf eine bestimmte Anzahl Stellen nach dem Komma gerundet werden. Mögliche sind Werte von 0 bis 4. Im Normalfall werden die Koordinaten nicht gerundet. Das bedeutet, dass programmintern mit mm/10 gerechnet wird. Bei den Programmversionen 3 und 4 werden aber die Koordinaten im gedruckten Verzeichnis trotzdem auf Millimeter gerundet dargestellt. Es ist zu beachten, dass die statistischen Tests durch die Rundung der Koordinaten verfälscht werden können. Deshalb erscheint im Drucker-File eine Warnung. Exzentren und Hochpunkte, deren Punktnamen in der hintersten Position eine der Ziffern 3 bis 8 aufweisen, erhalten trotzdem nicht gerundete Koordinaten, die aber um den Rundungsbetrag des Hauptpunktes korrigiert sind, damit die Beziehung zwischen Haupt- und Folgepunkt unverfälscht erhalten bleibt. Diese Eingabe hat keinen Einfluss auf die mit der Berechnungsart gewählte Anzahl Stellen für das Koordinatenverzeichnis (siehe Kap. 0). [KA=01, Pos. 17]

Voreingestellt: 4 Stellen Keine Rundung der Koordinaten, also mm/10
Mögliche Eingabe: x Ziffer 0 - 4, entsprechend der gewünschte Anzahl Dezimalen in m

4.3.3 Option 2.3: Lotabweichungen und Geoidhöhen verwenden

Mit dieser Option wird verlangt, dass die im Koordinaten-File gespeicherten Lotabweichungen und Geoidhöhen in der Lage- resp. in der Höhenausgleichung berücksichtigt werden sollen. [KA=17, Pos. 29]

Voreingestellt: nein Lotabweichungen und Geoidhöhen nicht berücksichtigen.
1. Eingabe: ja/NEIN Berücksichtigung in der Lageausgleichung
2. Eingabe: ja/NEIN Berücksichtigung im Höhenausgleichung

4.3.4 Option 2.4: Robuste Ausgleichung

Die robuste Ausgleichung erlaubt, grobe Fehler in den Daten aufzuspüren und deren Einfluss auf die Ausgleichung zu minimieren. Mit dieser Option können für Lage- und Höhenausgleichung die Grenzwerte für die standardisierten Verbesserungen k für die robuste Ausgleichung gewählt werden. Mit einer Null wird verlangt, dass die Ausgleichung vermittelnd, also nicht robust durchgeführt wird [KA=17ROBUST, Pos. 17 und 29].

Voreingestellt: je 2.5 für Lage- und Höhenausgleichung
1. Eingabe: xx.xx Grenzwert für die Lage oder Null
2. Eingabe: xx.xx Grenzwert für die Höhe oder Null

4.3.5 Option 2.5: Anschlusspunkte als Beobachtungen

Auf Wunsch können die Lagekoordinaten und die Höhen der Anschlusspunkte als Beobachtungen behandelt werden, denen realistische Genauigkeiten in der Form von mittleren Fehlern a priori zugewiesen werden. Mit der robusten Ausgleichung können dann grobe Fehler in den Anschlusspunkten aufgedeckt werden, die sich in grossen Verbesserungen an ihren beobachteten Koordinaten bemerkbar machen. Solche Anschlusspunkte können dann in der nächsten Ausgleichung mit dem Punkteditor als echte Neupunkte eingeführt werden. Sobald diese Mängel behoben sind, sollte diese Option wieder abgeschaltet werden. Die definitive Ausgleichung sollte in jedem Fall ohne sie durchgeführt werden. Diese Option erlaubt es, bequem alle Anschlusspunkte als Neupunkte einzuführen, die dazu notwendigen Beobachtungen zu generieren und diesen einen einheitlichen mittleren Fehler zuzuweisen. [KA=01KOORD, Pos. 17]

Voreingestellt: NEIN Anschlusspunkte sind fest
1. Eingabe: ja/NEIN für die Lageberechnungen
2. Eingabe: ja/NEIN für die Höhenberechnungen

4.3.6 Option 2.6: Mittlere Fehler a priori der Anschlusspunkte

Mit dieser Option können die generell zu verwendenden mittleren Fehler für die Anschlusskoordinaten und die Höhen eingegeben werden. [KA=01KOORD, Pos. 29 und 41]

Voreingestellt: je 30 mm für Lage und Höhe
1. Eingabe: xxx.xx mittlere Fehler für die Lagekoordinaten in mm
2. Eingabe: xxx.xx mittlere Fehler für die Höhen in mm



4.3.7 Option 2.7: Anzahl Iterationen zur Verbesserung der Näherungskordinaten

LTOP erlaubt, ungenaue Näherungskordinaten iterativ zu verbessern. Diese Option erlaubt die Eingabe der maximalen Anzahl Iterationen, die durchgeführt werden sollen. Als zweites Abbruchkriterium wird die grösste noch zulässige Koordinatenänderung verwendet. Bei grösseren Ausgleichungen sollte eine Erhöhung der Anzahl Iterationen erst nach Elimination der groben Fehler geschehen. Bei guten Näherungskordinaten genügt eine Iteration, was sich positiv auf die Rechenzeit und damit auf die Kosten auswirkt. Bei robuster Ausgleichung wird mit der Eingabe der Anzahl zu berechnender Iterationen die Verbesserung der Näherungskordinaten gesteuert. Wird die Anzahl Iterationen zu gering gewählt, ergeben sich Konvergenzprobleme, was zu einem Abbruch der robusten Ausgleichung führt. [KA=02 und KA=03, je Pos. 17]

Voreingestellt: 1 je eine Iteration für Lage- und Höhenausgleichung
1. Eingabe: xxxx Anzahl Iterationen für die Lageausgleichung
2. Eingabe: xxxx Anzahl Iterationen für die Höhenausgleichung

4.3.8 Option 2.8: Abbruchkriterien für die iterative Verbesserung der Näherungskordinaten

Mit dieser Option kann der Grenzwert für die grösste noch zulässige Koordinaten resp. Höhenänderung festgelegt werden, welcher im letzten ausgeführten Iterationsschritt nicht überschritten werden darf. [KA=04 und KA=05, je Pos. 17]

Voreingestellt: 20 mm bei Programmversionen 3 und 4,
2 mm bei Programmversionen 2 und 5 (siehe 0)
1. Eingabe: xxx.xx Abbruchschanke für die Lageiterationen in mm
2. Eingabe: xxx.xx Abbruchschanke für die Höheniterationen in mm

4.3.9 Option 2.9: Provisorische Abrisse Lage- und Höhenausgleich

Diese Eingabemöglichkeit erlaubt die Berechnung provisorischer Abrisse anstelle einer Ausgleichung. [KA=30 (leer), KA=35 (leer)]

Voreingestellt: 2 x NEIN normale Ausgleichung (Lage und Höhe)
1. Eingabe: ja/NEIN Ausgleichung für Lage
2. Eingabe: ja/NEIN Ausgleichung für Höhe

4.3.10 Option 2.0: Präanalysen

Diese Eingabemöglichkeit erlaubt eine Ausgleichung durchzuführen bevor die Messwerte zur Verfügung stehen (nur mit der Angabe, was für Beobachtungstypen in die spätere Ausgleichung eingeführt werden sollen). Das Programm berechnet dann die zu erwartenden mittleren Fehlerellipsen a priori und die Zuverlässigkeitsindikatoren unter der Annahme, dass die mittleren Fehler a priori den tatsächlichen Gegebenheiten entsprechen. [KA=16, Pos. 17]

Voreingestellt: NEIN Keine Präanalyse
1. Eingabe: ja/NEIN Für die Lageausgleichung
2. Eingabe: ja/NEIN Für die Höhenausgleichung

1.1



4.4 Maske 3: Lageausgleichung / Gruppen

```

                                LTOP 94.2.2 - IBM-PC(LAH/xxxxx)
(3) Lageausgleichung / Gruppen                                13/06/95 16:07
-----
<1> Zentrierfehler [mm]: 0.00
<2> genereller MF von Richtungen [cc]: 12.0
<3> Richtungsgruppen ...
<4> genereller MF von Azimuten [cc]: 2.0
<5> Azimutgruppen ...
<6> gen. MF von Distanzen (a/b/c/Gerät) : 5.0 5.0 0.0 EDM
<7> Dist.Gr. 3 (AD/MS/ a/b/c/Gerät) : 4 1 5.0 5.0 0.0 DI20
<8> Dist.Gr. 4 (AD/MS/ a/b/c/Gerät) : 0 0 5.0 5.0 0.0 EDM
<9> weitere Distanzgruppen ...

<10> Distanzred.nur mit Höhen? [j/N]: NEIN

<11> vorgegebene Massstabskorrekturen ...
<12> vorgegebene Additionskonstanten ...
-----
Weitere Befehle : <X> | <E> | <Q> | <S> | <P> | <N> | <U> | <M>
-----
Waehle :
-----

```

Maske 3: Lageausgleichung / Gruppen

4.4.1 Option 3.1: Zentrierfehler

Eingabe des mittleren Zentrierfehlers des Stationspunkts in mm, der für alle terrestrischen Lagebeobachtungen gilt (ausser im Mess-File sei etwas anderes angegeben). Der Zentrierfehler des Zielpunkts kann im Mess-File (Stationszeile oder Beobachtungszeile) angegeben werden. [KA=01, Pos. 29]

Voreingestellt: 3 mm Mittlerer Zentrierfehler
Eingabe: xx.xx Mittlerer Zentrierfehler in mm

4.4.2 Option 3.2: Genereller mittlerer Fehler von Richtungen

Eingabe des mittleren Messfehlers a priori (in cc), der für alle Richtungen gelten soll, wenn im Mess-File (Stationszeile oder Beobachtungszeile) kein anderer Wert eingegeben wurde und die Messungen keiner speziellen Richtungsgruppe zugeteilt wurden. Der mittlere Fehler der Richtungen berechnet sich dann wie folgt:

$$R^2 = M^2 + (S * \rho/D)^2 + (Z * \rho/D)^2 \quad \text{mit}$$

R:	mittl. Fehler der betr. Richtungs-Gr. in cc
M:	mittl. Messfehler in cc
S:	mittl. Zentrierfehler Stationspunkt in mm
ρ :	0.63662
D:	Distanz in km
Z:	mittl. Zentrierfehler Zielpunkt in mm

Voreingestellt: 7 cc Mittlerer Richtungsfehler
Eingabe: xx.xx Mittlerer Richtungsfehler in cc

4.4.3 Option 3.3: Richtungsgruppen

Öffnet die 4.8 *Untermaske 3.4*: Richtungsgruppen, in der maximal 9 Richtungsgruppen definiert und mit mittleren Fehlern a priori versehen werden können.



4.4.7 Option 3.7: Distanzgruppe 3

Die Berechnung der mittleren Fehler a priori der Distanzmessungen wird in Kap. 0 dargestellt. Oft werden nur eine oder wenige Distanzgruppen gebraucht. Am häufigsten die Gruppe 3 für gewöhnliche EDM-Geräte. Deshalb ist diese Gruppe in dieses Menü aufgenommen worden. [KA=06, Gruppe 3]

Voreingestellt:	leer	Keine Additionskonstante
	leer	Keine Massstabskorrektur
	leer	Mittlere Fehler der Distanzmesser gemäss Tabelle Kap. 0

4.4.8 Option 3.8: Distanzgruppe 4

Hier gilt genau das gleiche wie bei 4.4.7 Option 3.7: Distanzgruppe 3.

4.4.9 Option 3.9: Weitere Distanzgruppen

Sollten die voreingestellten Distanzgruppen nicht ausreichen, können in der 4.5 *Untermaske* 3.1: Distanzgruppen weitere Gruppen definiert werden. Zudem können alle Gruppen zusammen im Überblick bearbeitet werden. Über diese Untermaske ist es auch möglich, Additions- und Massstabskorrekturen auf bestimmten Werten festzuhalten. [KA=06]

4.4.10 Option 3.10: Distanzreduktion nur mit Höhen

Es kann je nach Problemstellung zweckmässig sein, die Distanzreduktion ausschliesslich mit den verfügbaren Höhen oder aber mit den gemessenen Höhenwinkeln durchzuführen. Es ist aber zu beachten, dass die Distanzreduktion mit Punkthöhen erst eingeführt werden sollte, wenn die Verbesserungen DH an den Näherungshöhen klein geworden sind. [KA=08, Pos. 29]

Voreingestellt:	nein	Distanzreduktion soweit vorhanden mit Höhenwinkeln, sonst mit Höhen
Mögliche Eingabe:	nein	Distanzreduktion soweit vorhanden mit Höhenwinkeln, sonst mit Höhen
	ja	Distanzreduktion ausschliesslich mit Höhen

4.4.11 Option 3.11: Vorgegebene Massstabskorrekturen

Soll einer Distanzgruppe eine vorgegebene Massstabskorrektur zugeteilt werden, kann das in der 4.6 *Untermaske* 3.2: Massstäbe geschehen.

4.4.12 Option 3.12: Vorgegebene Additionskonstanten

Soll einer Distanzgruppe eine vorgegebene Additionskonstante zugeteilt werden, kann das in der 4.7 *Untermaske* 3.3: Additionskonstanten geschehen.

1.1



4.5 Untermaske 3.1: Distanzgruppen

		LTOP 94.2.2 - IBM-PC(LAH/xxxxx)					13/06/95 13:54									
(3.1) Distanzgruppen																
		AD	MS	a	b	c	GERAET									
<1>	D.Gruppe: 1 (AD/MS/ a/b/c/Gerät)	0	0	2.0	300.0	0.0	MESSBAND									
<2>	2 (AD/MS/ a/b/c/Gerät)	0	0	1.0	10.0	2500.0	2M-BASIS									
<3>	3 (AD/MS/ a/b/c/Gerät)	4	1	5.0	5.0	0.0	DI20									
<4>	4 (AD/MS/ a/b/c/Gerät)	0	0	5.0	5.0	0.0	EDM									
<5>	5 (AD/MS/ a/b/c/Gerät)	0	0	5.0	5.0	0.0	EDM									
<6>	6 (AD/MS/ a/b/c/Gerät)	0	0	5.0	5.0	0.0	EDM									
<7>	7 (AD/MS/ a/b/c/Gerät)	0	0	5.0	5.0	0.0	EDM									
<8>	8 (AD/MS/ a/b/c/Gerät)	0	0	5.0	5.0	0.0	EDM									
<9>	9 (AD/MS/ a/b/c/Gerät)	0	0	5.0	5.0	0.0	EDM									
<11>	vorgegebene Massstabskorrekturen ...															
<12>	vorgegebene Additionskonstanten ...															
<13>	Richtungsgruppen ...															
<14>	Azimutgruppen ...															
Weitere Befehle :		<X>	|	<E>	|	<Q>	|	<S>	|	<P>	|	<N>	|	<U>	|	<M>
Waehle :																

Untermaske 3.1: Distanzgruppen

4.5.1 Optionen 3.1.1 - 3.1.9: Distanzgruppen, Additions- und Massstabskorrekturen

Die Distanzmessungen können in maximal 9 Gruppen (1 bis 9) aufgeteilt werden. Für jede Gruppe können sowohl die Nummer einer vorgegebenen oder unbekanntes Additions- und/oder einer Massstabskorrektur als auch die Koeffizienten A, B und C der Berechnungsformel für die mittleren Fehler des Distanzmessers (Werkangaben oder Erfahrungswerte) und eine Kurzbezeichnung des Distanzmessers eingegeben werden. Der mittlere Fehler der gemessenen Distanzen wird dann (sofern auf der Beobachtungszeile kein anderer Wert steht) nach der Formel in Kap. 0 berechnet. Im Normalfall genügt für diese Eingaben die 4.4 *Maske 3: Lageausgleichung / Gruppen*. Sollte es in Spezialfällen nicht mehr genügen, können weitere Gruppen oder spezielle Optionen für Gruppen von Distanzen in diesem Untermenü gewählt werden.

Voreingestellt: leer Keine Additionskonstante
 leer Keine Massstabskorrektur
 leer mittlere Fehler der Distanzmesser gemäss Tabelle in Kap. 0

4.5.2 Option 3.1.11: Vorgegebene Massstabskorrekturen

Soll einer Distanzgruppe eine vorgegebene Massstabskorrektur zugeteilt werden, kann das in der 4.6 *Untermaske 3.2: Massstäbe* geschehen.

4.5.3 Option 3.1.12: Vorgegebene Additionskonstanten

Soll einer Distanzgruppe eine vorgegebene Additionskonstante zugeteilt werden, kann das in der 4.7 *Untermaske 3.3: Additionskonstanten* geschehen.

4.5.4 Option 3.1.13: Richtungsgruppen

Mit dieser Option ist es möglich, direkt zur 4.8 *Untermaske 3.4: Richtungsgruppen* zu springen.



4.5.5 Option 3.1.14: Azimutgruppen

Mit dieser Option ist es möglich, direkt zur 4.9 *Untermaske 3.5*: Azimutgruppen zu springen.



4.6 Untermaske 3.2: Masstäbe

```
LTOP 94.2.2 - IBM-PC(LAH/xxxxx)
(3.2) Masstäbe                                     13/06/95 13:56
-----
--- Vorgegebene Masstabskorrekturen ---
<1> MS-Korrektur für Dist.gr. 1 [mm/km]:
<2>                                     2 [mm/km]:
<3>                                     3 [mm/km]:
<4>                                     4 [mm/km]:    0.0
<5>                                     5 [mm/km]:
<6>                                     6 [mm/km]:
<7>                                     7 [mm/km]:
<8>                                     8 [mm/km]:
<9>                                     9 [mm/km]:

<10> Distanzgruppen ...
<12> vorgegebene Additionskonstanten ...
-----
Weitere Befehle : <X> | <E> | <Q> | <S> | <P> | <N> | <U> | <M>
-----
Waehle :
-----
```

Untermaske 3.2: Masstäbe

4.6.1 Optionen 3.2.1 - 3.2.9: Masstabskorrektur für Distanzgruppen

Bei Bedarf ist es möglich, den Masstab einer Distanzgruppe um einen bestimmten Betrag zu korrigieren. Diese Masstabskorrekturen können in dieser Maske eingegeben werden.

4.6.2 Option 3.2.10: Distanzgruppen

Mit dieser Option ist es möglich, direkt zur 4.5 *Untermaske 3.1*: Distanzgruppen zu springen.

4.6.3 Option 3.2.11: Vorgegebene Additionskonstanten

Mit dieser Option ist es möglich, direkt zur 4.7 *Untermaske 3.3*: Additionskonstanten zu springen.

1.1



4.7 Untermaske 3.3: Additionskonstanten

```
LTOP 94.2.2 - IBM-PC(LAH/xxxxx)
(3.3) Additionskonstanten 13/06/95 13:57
-----
--- Vorgegebene Additionskonstanten ---
<1> Add.-Konst. für Dist.gr. 1 [mm]:
<2> 2 [mm]:
<3> 3 [mm]:
<4> 4 [mm]:
<5> 5 [mm]:
<6> 6 [mm]:
<7> 7 [mm]:
<8> 8 [mm]:
<9> 9 [mm]:

<10> Distanzgruppen ...
<11> vorgegebene Massstabskorrekturen ...
-----
Weitere Befehle : <X> | <E> | <Q> | <S> | <P> | <N> | <U> | <M>
-----
Waehle :
```

Untermaske 3.3: Additionskonstanten

4.7.1 Optionen 3.3.1 - 3.3.9: Vorgegebene Additionskonstanten

Bei Bedarf ist es möglich, in dieser Maske die Additionskonstante einer Distanzgruppe einzugeben.

4.7.2 Option 3.3.10: Distanzgruppen

Mit dieser Option ist es möglich, direkt zur 4.5 *Untermaske 3.1*: Distanzgruppen zu springen.

4.7.3 Option 3.3.11: Vorgegebene Massstabskorrekturen

Mit dieser Option ist es möglich, direkt zur 4.6 *Untermaske 3.2*: Massstäbe zu springen.

1.1



4.8 Untermaske 3.4: Richtungsgruppen

```
LTOP 94.2.2 - IBM-PC(LAH/xxxxx)
(3.4) Richtungsgruppen 13/06/95 13:57
-----
<1> Richt.Gruppe 1 (MF Instrument) [cc]:
<2>           2 . . . . . :
<3>           3 . . . . . :
<4>           4 . . . . . :
<5>           5 . . . . . :
<6>           6 . . . . . :
<7>           7 . . . . . :
<8>           8 . . . . . :
<9>           9 . . . . . :

<10> Distanzgruppen ...
<11> Azimutgruppen ...
-----
Weitere Befehle : <X> | <E> | <Q> | <P> | <S> | <N> | <U> | <M>
-----
Waehle :
```

Untermaske 3.4: Richtungsgruppen

4.8.1 Option 3.4.1 - 3.4.9: Richtungsgruppen

Bei Bedarf können die Richtungen in maximal 9 Gruppen aufgeteilt werden. Hier können die mittleren Fehler a priori für jede Gruppe festgelegt werden.

4.8.2 Option 3.4.10: Distanzgruppen

Mit dieser Option ist es möglich, direkt zur 4.5 *Untermaske 3.1: Distanzgruppen* zu springen.

4.8.3 Option 3.4.11: Azimutgruppen

Mit dieser Option ist es möglich, direkt zur 4.9 *Untermaske 3.5: Azimutgruppen* zu springen.

1.1



4.9 Untermaske 3.5: Azimutgruppen

```
LTOP 94.2.2 - IBM-PC(LAH/xxxxx)
(3.5) Azimutgruppen 13/06/95 13:57
-----
<1> Azi.Gr. 1 (Ori.Unb. + MF Azi.[cc]) :
<2>      2 . . . . . :
<3>      3 . . . . . :
<4>      4 . . . . . :
<5>      5 . . . . . :
<6>      6 . . . . . : 5 3.0
<7>      7 . . . . . :
<8>      8 . . . . . :
<9>      9 . . . . . :

<10> Distanzgruppen ...
<11> Richtungsgruppen ...
-----
Weitere Befehle : <X> | <E> | <Q> | <S> | <P> | <N> | <U> | <M>
-----
Waehle :
```

Untermaske 3.5: Azimutgruppen

4.9.1 Optionen 3.5.1 - 3.5.9: Azimutgruppen

Bei Bedarf können die Azimute in maximal 9 Gruppen mit individuellen Orientierungsunbekannten und unterschiedlichen mittleren Fehlern a priori aufgeteilt werden.

4.9.2 Option 3.5.10: Distanzgruppen

Mit dieser Option ist es möglich, direkt zur 4.5 *Untermaske 3.1*: Distanzgruppen zu springen.

4.9.3 Option 3.5.11: Richtungsgruppen

Mit dieser Option ist es möglich, direkt zur 4.8 *Untermaske 3.4*: Richtungsgruppen zu springen.

1.1



4.10 Maske 4: Höhenausgleichung

```
LTOP 94.2.2 - IBM-PC(LAH/xxxxx)
(4) Höhenausgleichung 13/06/95 13:54
-----
--- Mittlere Fehler a priori ---
<1> Höhenwinkel [cc]: 6.4
<2> Distanzen zu normal signal. Pkt.[mm]: 14.0
<3> Distanzen zu Hochzielpunkten [mm]: 28.0
<4> IH-SH zu normal signal. Punkten [mm]: 3.2
<5> IH-SH zu Hochzielpunkten [mm]: 10.0

<6> Refraktionskoeffizient + MF : 0.130 0.020

<7> 1Km-Nivellement: Mittl.Gruppenfehler: 16.70

<8> Gegenseitige Höhendiff. [m/e/G]: G
<9> Faktor f. einseitige Höhenbest. : 1.730
-----
Weitere Befehle : <X> | <E> | <Q> | <S> | <P> | <N> | <U> | <M>
-----
Waehle :
-----
```

Maske 4: Höhenausgleichung

4.10.1 Option 4.1: Höhenwinkel

Der mittlere Fehler a priori einer berechneten Höhendifferenz setzt sich zusammen aus den Unsicherheiten des verwendeten Höhenwinkels, der Distanz, von IH-SH und des Refraktionskoeffizienten. Bei jedem Höhenwinkel kann (und bei jeder eingegebenen Höhendifferenz muss) im Mess-File ein individueller mittlerer Fehler a priori an der Höhendifferenz eingegeben werden. [KA=10, Pos. 17]

Voreingestellt: 10 cc Mittlerer Höhenwinkelfehler a priori
Eingabe: xx.xx Mittlerer Höhenwinkelfehler a priori in cc

4.10.2 Option 4.2: Distanzen zu normal signalisierten Punkten

Eingabe der mittleren Fehler a priori der Distanzen, die zur Berechnung der mittleren Fehler a priori der Höhendifferenzen verwendet werden sollen. Dieser mittlere Fehler ist distanzunabhängig. Hochzielpunkte, bei denen die Höhendifferenzen weniger genau bestimmt werden konnten, sollten durch den Punkttyp mit '.7', '.8' oder '.9' linksbündig gekennzeichnet werden, damit für die Distanz und für IH-SH grössere Unsicherheiten eingesetzt werden. [KA=09, Pos. 17]

Voreingestellt: 14 mm Mittlere Distanzfehler nach normal signalisierten Punkten
Eingabe: xx.xx Mittlere Distanzfehler nach normal signalisierten Punkten in mm

4.10.3 Option 4.3: Distanzen zu Hochzielpunkten

Eingabe der mittleren Fehler a priori der Distanzen, die zur Berechnung der mittleren Fehler a priori der Höhendifferenzen verwendet werden sollen. Dieser mittlere Fehler ist distanzunabhängig. Hochzielpunkte, bei denen die Höhendifferenzen weniger genau bestimmt werden konnten, sollten durch den Punkttyp mit '.7', '.8' oder '.9' linksbündig gekennzeichnet werden, damit für die Distanz und für IH-SH grössere Unsicherheiten eingesetzt werden. [KA=09, Pos. 29]

Voreingestellt: 28 mm Mittlere Distanzfehler nach Hochzielpunkten
Eingabe: xx.xx Mittlerer Distanzfehler nach Hochzielpunkten in mm



4.10.4 Option 4.4: IH - SH zu normal signalisierten Punkten

Eingabe der Unsicherheit der Differenzen zwischen Instrumenten- und Signalhöhe. Hochzielpunkte, bei denen die Höhendifferenzen weniger genau bestimmt werden können, sollten durch den Punkttyp mit '.7', '.8' oder '.9' linksbündig gekennzeichnet werden, damit für die Distanz und für IH-SH grössere Unsicherheiten eingesetzt werden. [KA=11, Pos. 17]

Eingabe: xx.xx Mittlerer Fehler von IH-SH nach normal signalisierten Punkten in mm

4.10.5 Option 4.5: IH - SH zu Hochzielpunkten

Eingabe der Unsicherheit der Differenzen zwischen Instrumenten- und Signalhöhe. Hochzielpunkte, bei denen die Höhendifferenzen weniger genau bestimmt werden können, sollten durch den Punkttyp mit '.7', '.8' oder '.9' linksbündig gekennzeichnet werden, damit für die Distanz und für IH-SH grössere Unsicherheiten eingesetzt werden. [KA=11, Pos. 29]

Voreingestellt: 10 mm Mittlerer Fehler von IH-SH nach Hochzielpunkten

Eingabe: xx.xx Mittlerer Fehler von IH-SH nach Hochzielpunkten in mm

4.10.6 Option 4.6: Refraktionskoeffizient und dessen mittlerer Fehler

Eingabe des Refraktionskoeffizienten und dessen mittleren Fehlers. [KA=12, Pos. 17 und 29]

Voreingestellt: 0.13 Refraktionskoeffizient
 0.06 Mittlerer Fehler

1. Eingabe: x.xxx Refraktionskoeffizient

2. Eingabe: x.xx Mittlerer Fehler des Refraktionskoeffizienten

4.10.7 Option 4.7: 1Km - Nivellement: mittlerer Gruppenfehler

Eingabe des mittleren Gruppenfehlers a priori der Höhendifferenzen für eine gegenseitig beobachtete horizontale Visur von 1 km Länge. Mit den im Programm voreingestellten Unsicherheiten ergibt sich für diesen Gruppenfehler ein Wert von 16.7 mm. [KA=13, Pos. 29]

Voreingestellt: 0.0 Mittlerer Gruppenfehler

Eingabe: xx.xx Mittlerer Gruppenfehler für nivellierte Höhendifferenzen in mm

Achtung: Diese Eingabe ist gedacht für die Ausgleichung von Nivellementsnetzen (Genauigkeit eines Nivellementes von 1 km Länge). Bei Ausgleichung von trigonometrischen Höhennetzen muss das stochastische Modell über die anderen Optionen definiert werden, damit im Schlusstest ein interpretierbarer Wert erhalten wird. Somit soll hier KEINE Eingabe gemacht werden!

4.10.8 Option 4.8: Gegenseitige Höhendifferenzen

Gegenseitig gemessene Höhendifferenzen (resp. aus gegenseitigen Höhenwinkeln berechnete) können auf drei verschiedene Arten in die Höhenausgleichung eingeführt werden. [KA=13, Pos. 41]

Voreingestellt: g Gegenseitig gemessenen Höhenwinkel werden einzeln verarbeitet, aber in aufeinanderfolgenden Zeilen dargestellt.

Mögliche Eingaben: m Gegenseitige Höhendifferenzen werden gemittelt und wie in den ersten Versionen von LTOP verarbeitet.

 e Alle Höhenmessungen sind wie einseitige zu behandeln. Alle mittleren Fehler werden mit dem Faktor für einseitige Höhenwinkel multipliziert.

 g Gegenseitig gemessenen Höhenwinkel werden einzeln verarbeitet, aber in aufeinanderfolgenden Zeilen dargestellt.

Bemerkung: Damit die Zuverlässigkeitsindikatoren aussagekräftiger werden, sollten bei der Höhenausgleichung die Höhendifferenzen nicht mehr gemittelt werden. Die Verbesserungen, sowie die entsprechenden Indikatoren, werden dann für die Hin- und die Rückmessung separat berechnet. Dieses Vorgehen hat zur Folge, dass Refraktions- und Lotabweichungseinflüsse sich auf die Berechnungen auswirken und grössere w_j verursachen, auch wenn keine eigentlichen Messfehler vorhanden sind. Um diesen Effekt zu mindern, sollte der mittlere Fehler a priori für Höhenwinkel auf 10 cc und die



Unsicherheit am Refraktionskoeffizienten auf 0.06 gesetzt werden. Trotz dieser Anpassung, können immer noch w grösser als 2.5 auftreten, auch wenn keine Messfehler vorhanden sind. Dies vor allem bei flachen oder knapp über dem Boden verlaufenden Visuren oder in Berggebieten, wo Lotabweichungen einen grossen Einfluss haben.

4.10.9 Option 4.9: Faktor für einseitige Höhenbestimmung

Wie in Kap. 0 ausgeführt, sind aus einseitig beobachteten Höhenwinkeln berechnete Höhendifferenzen stärker durch systematische Einflüsse verfälscht. Durch die Eingabe eines Faktors, mit dem der mittlere Fehler a priori der Höhendifferenzen einseitiger Höhenwinkelbeobachtungen multipliziert wird, kann diese Tatsache berücksichtigt werden. [KA=13, Pos. 17]

Voreingestellt:	1.732	Faktor für einseitige Höhenbestimmung
Eingabe:	x.xxx	Faktor für einseitige Höhenbestimmung



4.11 Maske 5: GPS - Parameter

```

                                LTOP 94.2.2 - IBM-PC(LAH/xxxxx)
(5)  GPS - Parameter                                     13/06/95 13:58
-----
<0> MF GPS-Koord. Lage Höhe      [mm mm]:      6.0  10.0

<1> Satz  1(Name/dY/dX/rH/Mst/dH/rX/rY): YXRMHX-  +  +  +  +  +  +  -
<2>      2  . . . . . : S2                      +  +  =  =  +  -  -
<3>      3  . . . . . : S3                      +  +  =  =  +  -  -
<4>      4  . . . . . : S4                      +  +  +  +  +  -  -
<5>      5  . . . . . : S5                      +  +  =  =  +  -  -
<6>      6  . . . . . : S6                      +  +  =  =  +  -  -
<7>      7  . . . . . :
<8>      8  . . . . . :
<9>      9  . . . . . :
<10>     10 . . . . . :

<W>      Weitere GPS-Sätze ...
-----
Weitere Befehle : <X> | <E> | <Q> | <S> | <P> | <N> | <U> | <M>
-----
Waehle :
-----

```

Maske 5: GPS - Parameter

4.11.1 Option 5.0: Mittlerer Fehler der GPS - Koordinaten

Eingabe eines mittleren Fehlers a priori der GPS-Koordinaten, der gelten soll, wenn weder auf der Stations- noch auf der Beobachtungszeile im Mess-File ein anderer Wert angegeben ist. [KA=01KOORD, Pos. 53, 59]

Voreingestellt:	5 mm	Mittlerer Fehler a priori der GPS-Koordinaten für die Lage
	10 mm	Mittlerer Fehler a priori der GPS-Koordinaten für die Höhe
1. Eingabe:	xx.xx	Mittlerer Fehler a priori der GPS-Koordinaten für die Lage in mm
2. Eingabe:	xx.xx	Mittlerer Fehler a priori der GPS-Koordinaten für die Höhe in mm

4.11.2 Optionen 5.1 - 5.10: Satz 1 bis Satz 10

Lagesätze von GPS-Koordinaten werden mit einer ebenen Helmert-Transformation (Translation in Y, X, Rotation und Massstabsfaktor), Höhensätze mit einer schiefen Ebene (Translation in H, Kippung um X und Y) ins Landessystem integriert. Mit diesen Optionen kann jede beliebige Kombination von Transformationsparametern definiert werden, die für einen oder mehrere Sätze (max. 100) von GPS-Koordinaten gelten soll. Die Verknüpfung der gewählten Transformationsparameter mit den GPS-Beobachtungen erfolgt über den Namen, der in der Stationszeile der GPS-Beobachtungen im Mess-File eingegeben wurde (Der Name muss sieben Zeichen lang sein). [KA=06GPS, Pos. 14-20, 29, 41, 59, 65, 70, 74 und 79]

Voreingestellt:	1 1 1 1 1 --	Bei Satz Nr. 1
	+ + = = + = =	Bei allen weiteren Sätzen
1. Eingabe:	xxxxxxx	Name der gewünschten Kombination von Parametern (max. 7 Zeichen)
2. Eingabe:	xxx	Nummer der Translation in Y (mögliche Werte siehe unten)
3. Eingabe:	xxx	Nummer der Translation in X (mögliche Werte siehe unten)
4. Eingabe:	xxx	Nummer der Rotation um eine senkrechte Achse (mögliche Werte siehe unten)
5. Eingabe:	xxx	Nummer des Massstabsfaktors (mögliche Werte siehe unten)
6. Eingabe:	xxx	Nummer der Translation in H (mögliche Werte siehe unten)
7. Eingabe:	xxx	Nummer der Kippung um X (mögliche Werte siehe unten)
8. Eingabe:	xxx	Nummer der Kippung um Y (mögliche Werte siehe unten)



Mögliche Eingaben:

- | | | |
|------------------|---------------------|--|
| 1. Eingabe: | xxxxxxx | Name der gewünschten Kombination von Parametern, alphanum. |
| 2. - 8. Eingabe: | 1 - 100 | Eine Zahl zwischen 1 und 100, die der Nummer des Transformationsparameters entspricht. |
| | leer, '0', '-', '/' | Der entsprechende Parameter wird nicht berechnet |
| | '=' | Dem betreffenden Satz wird der Parameter mit der gleichen Nummer zugeteilt, wie dem vorangehenden Satz, falls diese Nummer nicht Null war. |
| | '+' | Die Nummer des entsprechenden Parameters im vorangehenden Satz wird um eins erhöht, falls sie nicht Null war. |

4.11.3 Option 5.W: Weitere GPS - Sätze

Sollten 10 GPS - Sätze nicht ausreichen, können über diese Option die 4.12 Untermasken 5.1 - 5.x: Weitere GPS - Parameter zusätzliche Sätze definiert werden.



4.12 Untermasken 5.1 - 5.x: Weitere GPS - Parameter

```
LTOP 94.2.2 - IBM-PC(LAH/xxxxx)
(5.1) Weitere GPS - Parameter 13/06/95 13:58
-----
<1> Satz 11(Name/dY/dX/rH/Mst/dH/rX/rY):
<2>      12 . . . . . :
<3>      13 . . . . . :
<4>      14 . . . . . :
<5>      15 . . . . . :
<6>      16 . . . . . :
<7>      17 . . . . . :
<8>      18 . . . . . :
<9>      19 . . . . . :
<10>     20 . . . . . :

<W>      Weitere GPS-Sätze ...

-----
Weitere Befehle : <X> | <E> | <Q> | <S> | <P> | <N> | <U> | <M>
-----
Waehle :
```

Untermasken 5.1 - 5.x: Weitere GPS - Parameter

Bei Bedarf können in diesen Untermasken weitere GPS - Sätze definiert werden. Die Regeln sind die gleichen wie in 4.11 Maske 5: GPS - Parameter.

Voreingestellt: leer Keine Parameter gesetzt



4.13 Maske 6: Zuverlässigkeit

```

                                LTOP 94.2.2 - IBM-PC(LAH/xxxxx)
(6) Zuverlässigkeit                                     13/06/95 13:58
-----
<1> AV93 Zuverlässig. [Stufe Pkt.Kat.]: 1 LFP2

--- Grenzwerte für Innere Zuverlässigkeit ---
                                : LAGE HOEHE

<3> wi                          (Lage und Höhe)      : 3.5 2.5
<4> X^2-Test                     [%]: 5.0
<5> Fehler 2.Art (Lage und Höhe) [% %]: 10.0 5.0

<6> Berechnung äuss.Zuverlässigk.[n/g/A]: A

-----
Weitere Befehle : <X> | <E> | <Q> | <S> | <P> | <N> | <U> | <M>

-----
Waehle :
-----

```

Maske 6: Zuverlässigkeit

4.13.1 Option 6.1: Zuverlässigkeit für die AV93

Für Arbeiten in der amtlichen Vermessung werden bestimmte Genauigkeits- und Zuverlässigkeitskriterien verlangt (*Technische Verordnung über die amtliche Vermessung (TVAV)* und *Richtlinien für die Bestimmung von Fixpunkten vom Nov. 96*), die für jeden Punkt im Koordinatenfile festgelegt werden können. Fehlen für einen Punkt diese Angaben, so werden sie von dieser Option übernommen. [KA=01KAT, Pos. 17, 29]

Möglichkeiten für die 1. Eingabe, Toleranzstufe der Zuverlässigkeit:

Toleranzstufe	Anwendungsgebiet	interne Darstellung (T=)
1	Stadtgebiete	1.
2	Überbaute Gebiete und Bauzonen	2.
3	Intensiv genutzte Landwirtschafts- und Forstwirtschaftsgebiete	3.
4	Extensiv genutzte Landwirtschafts- und Forstwirtschaftsgebiete	4.
5	Alpgebiete und unproduktive Gebiete	5.

Möglichkeiten für die 2. Eingabe, Punktkategorie:

Punkt-kategorie	Bedeutung	interne Darstellung (K=)
LFP1	Lagefixpunkt 1	.1
LFP2	Lagefixpunkt 2	.2
LFP3	Lagefixpunkt 3	.3
HFP2	Höhenfixpunkt 2	.6
HFP3	Höhenfixpunkt 3	.7



Im Steuerfile und in den gedruckten Tabellen werden diese Angaben in der internen Darstellung mit Zahlen wiedergegeben. Als Beispiel erscheint ein Höhenfixpunkt HFP2 im Stadtgebiet in der Tabelle der äusseren Zuverlässigkeit in der Kolonne TK als 16.

Voreingestellt sind die in den folgenden Tabellen angegebenen Werte, wobei 0 bedeutet, dass die betreffende Toleranzstufe resp. Punktkategorie nicht definiert ist.

Tabelle Genauigkeitsanforderungen

Kategorie	K=	TS=1		TS=2		TS=3		TS=4		TS=5	
		Lage	Höhe	Lage	Höhe	Lage	Höhe	Lage	Höhe	Lage	Höhe
LFP1	1										
LFP2	2	20	30	30	40	30	40	50	50	50	50
LFP3	3			50	80	50	80	100	150	100	150
HFP1	5										
HFP2	6				3		3				
HFP3	7				10						

Tabelle Zuverlässigkeitsanforderungen

Kategorie	K=	TS=1		TS=2		TS=3		TS=4		TS=5	
		Lage	Höhe	Lage	Höhe	Lage	Höhe	Lage	Höhe	Lage	Höhe
LFP1	1										
LFP2	2	60	90	90	120	90	120	150	150	150	150
LFP3	3			150	240	150	240	300	450	300	450
HFP1	5										
HFP2	6				10		10				
HFP3	7				30						

4.13.2 Option 6.3: Grenzwert für die normierte Verbesserung w_i

Eingabe der Grenzwerte für die normierte Verbesserung w_i . Dadurch wird die Verwerfungsgrenze im Test der standardisierten Verbesserungen festgelegt. Diese Verwerfungsgrenze gehört zu den Grundlagen der Zuverlässigkeitsberechnung und beeinflusst die Grössen N_{abla}, N_A und N_B. Der theoretische Hintergrund dieses Indikators wird in Kap. 0 der Gebrauchsanleitung beschrieben. [KA=18, Pos. 29, 65]

Voreingestellt: 3.5 für die Lageausgleichung
3.5 für die Höhenausgleichung

1. Eingabe: xxx.x Grenzwert für w_i für die Lageausgleichung
2. Eingabe: xxx.x Grenzwert für w_i für die Höhenausgleichung

4.13.3 Option 6.4: Grenzwert für den globalen Modelltest X^2

Eingabe des Grenzwertes für den χ^2 -Test (Chiquadrat-Test). Der theoretische Hintergrund des globalen Modelltestes wird in Kap. 0 der Gebrauchsanleitung beschrieben. [KA=18, Pos. 79]

Voreingestellt: 20% Grenzwert für den χ^2 -Test (für Lage und Höhe gleich)
Eingabe: xx Grenzwert für den χ^2 -Test für Lage und Höhe in %

4.13.4 Option 6.5: Fehler 2. Art

Eingabe der Wahrscheinlichkeit eines Fehlers 2. Art β . Diese Wahrscheinlichkeit gehört zu den Grundlagen der Zuverlässigkeitsberechnung und beeinflusst die Grössen N_{abla}, N_A und N_B. [KA=18, Pos. 41, 74]

Voreingestellt: 5% für die Lageausgleichung
5% für die Höhenausgleichung

1. Eingabe: xx.x Wahrscheinlichkeit für die Lageausgleichung in %
2. Eingabe: xx.x Wahrscheinlichkeit für die Höhenausgleichung in %



4.13.5 Option 6.6: Berechnung der äusseren Zuverlässigkeit

Mit dieser Option wird festgelegt, ob die äusseren Zuverlässigkeitsrechtecke (ausgenommen relative Rechtecke) vollständig, teilweise oder gar nicht berechnet werden sollen. [KA=18FIAB, Pos. 17]

Voreingestellt:	A:	Äussere Zuverlässigkeit vollständig berechnen.
Mögliche Eingaben:	n:	Keine Berechnung
	g:	Nur der grösste Einfluss NA und das Azimut von NA werden für jeden Neupunkt berechnet.
	A:	Für jeden Neupunkt wird das Rechteck berechnet.

Bemerkung: Die Berechnung der äusseren Zuverlässigkeit ist sehr aufwendig. Sie kann die Gesamtrechenzeit vervierfachen. Bei grösseren Netzen kann es deshalb sinnvoll sein, sie in der vorbereitenden Phase zu unterdrücken.

1.1



4.14 Maske 7: Test- und Spezialoptionen

```

                                LTOP 94.2.2 - IBM-PC(LAH/xxxxx)
(7) Test- und Spezialoptionen                                13/06/95 13:58
-----
--- SPEZIELLE OUTPUT-OPTIONEN ---
<1> Koord.verz. (Nur Beob./zus.Verz.) : 0
<2> Verzeichn.der Näherungskoord. [j/N]: NEIN
<3> Quot. MF v. GPS-Sätzen           [j/N]: JA
<4> Liste aller Steuerparameter      [j/N]: NEIN
<5> Normalgl.-Matrizen drucken      [j/N]: JA
<6> QXX-Matrizen drucken             [j/N]: JA
<7> A-Matrix der Lage speichern     [j/N]: NEIN
--- PROJEKTIONSSYSTEM / BERECHNUNGEN AUF DEM ELLIPSOID ---
<8> Code des Referenzsystems         : CH
<9> Ellipsoid-Parameter [m Quadr.1.Exz]: 6377397.1550 0.006674372231
--- FUNDAMENTALPUNKT ---
<10> Name                            : NULLBERN
<11> Koordinaten                     [m m m]: 600000.00 200000.00 0.00
-----
Weitere Befehle : <X> | <E> | <Q> | <S> | <P> | <N> | <U> | <M>
-----
Waehle :
-----

```

Maske 7: Test- und Spezialoptionen

4.14.1 Option 7.1: Koordinaten-Verzeichnis

Voreingestellt:	0	Kein zusätzliches Verzeichnis erstellen
Mögliche Eingaben:	0	Kein zusätzliches Verzeichnis erstellen
	1	Es werden nur Punkte mit Beobachtungen in das Verzeichnis aufgenommen
	2	Es wird ein zusätzliches Verzeichnis aller Punkte erstellt.

4.14.2 Option 7.2: Verzeichnis der Näherungskordinaten

Voreingestellt:	Nein	Die Näherungskordinaten werden nicht gedruckt.
Mögliche Eingaben	Ja	Drucken eines Verzeichnisses der Näherungskordinaten im Drucker-File
	Nein	Die Näherungskordinaten werden nicht gedruckt.

4.14.3 Option 7.3: Drucken der m.F.-Quotienten von GPS-Sätzen

Voreingestellt:	Nein	M.F.-Quotienten nicht drucken
Mögliche Eingaben:	Ja	Für jeden GPS-Satz wird der mittlere Fehlerquotient berechnet und im Abriss dargestellt.
	Nein	M.F.-Quotienten nicht drucken

4.14.4 Option 7.4: Drucken der verwendeten Steuerparameter

Voreingestellt:	Nein	Steuerparameter nur drucken, wenn Fehlermeldungen aufgetreten sind.
Mögliche Eingaben:	Ja	Die Steuerparameter werden in jedem Fall ausgedruckt.
	Nein	Steuerparameter nur drucken, wenn Fehlermeldungen aufgetreten sind.

4.14.5



Option 7.5: Ausgabe der Normalgleichungsmatrizen im Drucker-File

Voreingestellt:	Nein	Normalgleichungsmatrizen nicht drucken
Mögliche Eingaben:	Ja	Normalgleichungsmatrizen im Drucker-File darstellen.
	Nein	Normalgleichungsmatrizen nicht drucken

4.14.6 Option 7.6: Ausgabe der Varianz/Kovarianzmatrizen im Drucker-File

Voreingestellt:	Nein	Varianz/Kovarianzmatrizen nicht drucken
Mögliche Eingaben:	Ja	Varianz/Kovarianzmatrizen im Drucker-File darstellen
	Nein	Varianz/Kovarianzmatrizen nicht drucken

4.14.7 Option 7.7: Ausgabe der Matrix der Verbesserungsgleichungen in einem File

Voreingestellt:	Nein	Matrix der Verbesserungsgleichungen nicht ausgeben.
Mögliche Eingaben:	Ja	Matrix der Verbesserungsgleichungen wird in einem File mit dem Namen A_MATR gespeichert
	Nein	Matrix der Verbesserungsgleichungen nicht ausgeben.

Bemerkung: Bei der PC-Version nicht vorgesehen!

4.14.8 Option 7.8: Wahl des Projektionssystems oder Berechnung auf dem Ellipsoid

Hier kann gewählt werden, in welchem Projektionssystem die Ausgleichung durchgeführt werden soll. Es ist auch möglich, die Ausgleichung direkt auf einem frei wählbaren Ellipsoid zu berechnen. In diesem Fall müssen die Koordinaten im neuen Format vorliegen und in deren ersten Zeile muss der Vermerk \$\$EL stehen.

Voreingestellt:	CH	Ausgleichung im Schweizerischen Projektionssystem (wie bisher)
Im Moment sind folgende Eingaben möglich :		
	CH	Ausgleichung im Schweizerischen Projektionssystem (wie bisher)
	C1	Wie CH aber mit den neuen Routinen gerechnet (Testversion)
	D1 - D4	Ausgleichung im Deutschen Projektionssystem (Zonen 1 bis 4)
	F1 - F4	Ausgleichung im Französischen Projektionssystem (Z. 1 bis 4)
	1	Ausgleichung auf dem weiter unten definierten Ellipsoid
	0 oder leer	gleich wie CH

4.14.9 Option 7.9: Parameter für die Ausgleichung auf dem Ellipsoid

Mit dieser Option ist es möglich, Ausgleichungen in fremden Systemen durchzuführen, beispielsweise auch im WGS 84. Alle Einflüsse, die durch das Schweizer Projektionssystem hervorgerufen werden, fallen weg.

Voreingestellt:	Ausgleichung im Schweizer Projektionssystem, nämlich: Grosse Halbachse = 6377397.155 m (Bessel CH) Quadrat der 1. Exzentrizität = 0.006674372231
-----------------	--

Mögliche Eingaben:

1. Parameter: xxxxxxxx.xxxx Die grosse Halbachse des Ellipsoides in Metern
2. Parameter: .xxxxxxxxxxxx Das Quadrat der 1. Exzentrizität des Ellipsoides.

Letztere ist wie folgt definiert:

$$e^2 = (a^2 - b^2) / a^2 \quad \text{mit:} \quad \begin{array}{l} a: \text{grosse Halbachse} \\ b: \text{kleine Halbachse} \\ e: \text{1. Exzentrizität} \end{array}$$

4.14.10 Option 7.10: Name des Fundamentalpunktes

Für die Berechnung der Distanz- und der Azimutreduktion und für die Höhenrechnung müssen die Koordinaten des Fundamentalpunktes im verwendeten Koordinatensystem und die Bezugshöhe bekannt sein. Diese Werte erscheinen dann im Koordinatenverzeichnis als erste Zeile.



Vor allem bei Spezialaufgaben ist es oft erwünscht, trigonometrische Vermessungen in einem lokalen Koordinatensystem und ohne Reduktion auf Meereshöhe auszugleichen. Das hat den Vorteil, dass man sich nicht um den Einfluss von Projektionsverzerrungen und Reduktionen kümmern muss. [KA=20, Pos. 3-10]

Voreingestellt: NULLBERN Alte Sternwarte Bern
Eingabe: xxxxxxxx Name des Fundamentalpunktes (max. 8 Zeichen beliebiger Text)

4.14.11 Option 7.11: Koordinaten des Fundamentalpunktes, Bezugshöhe

Für die Berechnung der Distanz- und der Azimutreduktion und für die Höhenrechnung müssen die Koordinaten des Fundamentalpunktes im verwendeten Koordinatensystem und die Bezugshöhe bekannt sein. Diese Werte erscheinen dann im Koordinatenverzeichnis als erste Zeile. Vor allem bei Spezialaufgaben ist es oft erwünscht, trigonometrische Vermessungen in einem lokalen Koordinatensystem und ohne Reduktion auf Meereshöhe auszugleichen. Das hat den Vorteil, dass man sich nicht um den Einfluss von Projektionsverzerrungen und Reduktionen kümmern muss. [KA=20, Pos. 17, 29 und 41]

Voreingestellt: 600'000 m Y-Koordinate des Fundamentalpunktes
200'000 m X-Koordinate des Fundamentalpunktes
0 m Bezugshöhe
1. Eingabe: xxxxxxx.xxxx Y-Koordinate des Fundamentalpunktes in m
2. Eingabe: xxxxxxx.xxxx X-Koordinate des Fundamentalpunktes in m
3. Eingabe: xxxxx.xxxx Bezugshöhe in m

1.1

4.15 Maske 8: Plotoptionen

```

                                LTOP 94.2.2 - IBM-PC(LAH/xxxxxx)
(8) Plotoptionen                                                    13/06/95 13:59
-----
<1> Netzplan f. Lage/Höhe?      [j/N j/N]:      J      J
<2> Massstabszahl (nichts=automatisch): 10000
<3> Nordrichtung                [0/gon/-1]: 0.0
<4> Visurlinien zeichnen?      [ja/NEIN]: JA

<5> Massstabszahl f. Verschiebungsvekt.: 0.50
<6>      "      Fehlerellipsen      : 0.50
<7>      "      Zuverl.rechtecke    : 1.00

<8> Punktabstand                [mm]: 0.0
--- Plotausschnitt ---
<9> Koord. einer Ecke           [m m]:
<10> Koord. gegenüberliegende Ecke[m m]:
-----
Weitere Befehle : <X> | <E> | <Q> | <S> | <P> | <N> | <U> | <M>
-----
Waehle :
-----
```

Maske 8: Plotoptionen

4.15.1 Option 8.1: Zeichnen von Netzplänen

Mit dieser Option kann gewählt werden, ob ein Input-File für PLANETZ (xyz.ipl) erzeugt wird. Im weiteren kann gewählt werden, ob ein Plot für Lage oder für die Höhe oder für Lage und Höhe erstellt werden sollen. 2 mal Nein bedeutet, dass kein PLANETZ-Input-File erstellt wird. [KA=14PLOT, Pos. 17]

Voreingestellt: 2 mal Nein kein PLANETZ-Input-File erstellen.

1. Eingabe ja/Nein Plot der Lage zeichnen

2. Eingabe ja/Nein Plot der Höhe zeichnen

4.15.2 Option 8.2: Massstab des Plots

Hier kann der Massstab des Plots gewählt werden (z.B. 25000 für 1:25000). Null oder leer bedeuten, dass der Massstab automatisch gewählt wird. [KA=14PLOT, Pos. 29]

Voreingestellt: leer automatische Wahl des Plot-Massstabs.

Eingabe: xxxxxx gewünschte Massstabszahl.

4.15.3 Option 8.3: Nordrichtung des Plots

Mit dieser Eingabe wird die Orientierung des Plots festgelegt. [KA=14PLOT, Pos. 41]

Voreingestellt: 0 Nordrichtung nach oben

Eingabe: xxx.xx Drehwinkel im Uhrzeigersinn in gon

Mögliche Werte: 0 Nordrichtung nach oben

-1 automatische Wahl der günstigsten Orientierung

positive Zahl Drehwinkel im Uhrzeigersinn in gon

4.15.4



Option 8.4: Zeichnen von Visurlinien

Je nach Bedarf können die Visurlinien dargestellt oder unterdrückt werden. [KA=14PLOT, Pos. 59]

Voreingestellt:	Nein	Visurlinien nicht darstellen
Eingabe:	ja/Nein	Visurlinien darstellen

4.15.5 Option 8.5: Massstab der Verschiebungsvektoren

Hier kann die Massstabszahl für die Verschiebungsvektoren festgelegt werden. 0 oder leer bedeuten, dass keine Vektoren gezeichnet werden. [KA=14PLOT, Pos. 65]

Voreingestellt:	leer	Keine Vektoren zeichnen
Eingabe:	xxxx.xxx	Massstabszahl für Verschiebungsvektoren (10 bedeutet 1:10, 0.1 bedeutet 10:1).

4.15.6 Option 8.6: Massstab der Fehlerellipsen

Hier kann die Massstabszahl für die Fehlerellipsen festgelegt werden. 0 oder leer bedeuten, dass keine Fehlerellipsen gezeichnet werden. [KA=14PLOT, Pos. 74]

Voreingestellt:	leer	Keine Fehlerellipsen zeichnen
Eingabe:	xxxx.xxx	Massstabszahl für Fehlerellipsen (10 bedeutet 1:10, 0.1 bedeutet 10:1).

4.15.7 Option 8.7: Massstab der Zuverlässigkeitsrechtecke

Hier kann die Massstabszahl für die Zuverlässigkeitsrechtecke festgelegt werden. 0 oder leer bedeuten, dass keine Zuverlässigkeitsrechtecke gezeichnet werden. [KA=18FIAB, Pos. 29]

Voreingestellt:	0	Keine Zuverlässigkeitsrechtecke zeichnen
Eingabe:	xxxx.xxx	Massstabszahl für die Zuverlässigkeitsrechtecke im Netzplan (10 bedeutet 1:10, 0.1 bedeutet 10:1).

4.15.8 Option 8.8: Punktabstand

Hier kann der minimale Punktabstand in mm eingegeben werden. Sobald im Plot-Massstab ein zweiter Punkt innerhalb dieses Abstandes von einem vorangehenden Punkt gezeichnet werden sollte, wird dieser zweite Punkt mit seinen Beobachtungen auf den am nächsten liegenden Punkt zentriert. Verschiebungen und Ellipsen werden für diese Punkte unterdrückt. Falls eine negative Zahl eingegeben wird, so werden die Nachbarpunkte so weit auseinandergeschoben, bis sie den minimalen Punktabstand erreicht haben und somit beide gezeichnet werden können.

Voreingestellt:	0	Alle Punkte werden dargestellt
Eingabe:	xx	Minimaler Punktabstand im Plot in mm.

4.15.9 Option 8.9: Ausschnitt des Netzplanes (1. Eckpunkt)

Durch die Eingabe der Koordinaten der Eckpunkte des Gebietes kann der Ausschnitt des Netzplanes, der gezeichnet werden soll, ausgewählt werden. Mit dieser Option können die Koordinaten des ersten Eckpunktes festgelegt werden. [KA=21PLOT, Pos. 17,29]

Voreingestellt:	leer	Kein Ausschnitt
1. Eingabe:	xxxxxx.xx	Y-Koordinate der 1. Ecke der Figur
2. Eingabe:	xxxxxx.xx	X-Koordinate der 1. Ecke der Figur

4.15.10

Option 8.10: Ausschnitt des Netzplanes (2. Eckpunkt)

Durch die Eingabe der Koordinaten der Eckpunkte des Gebietes kann der Ausschnitt des Netzplanes, der gezeichnet werden soll, ausgewählt werden. Mit dieser Option können die Koordinaten des zweiten Eckpunktes festgelegt werden. [KA=21PLOT, Pos. 17,29]

Voreingestellt:	leer	Kein Ausschnitt
1. Eingabe:	xxxxxx.xx	Y-Koordinate der 2. Ecke der Figur
2. Eingabe:	xxxxxx.xx	X-Koordinate der 2. Ecke der Figur

1.1

4.16 Neupunkteditor

```
                                LTOP 94.2.2 - IBM-PC(LAH/xxxxxx)
Executing .... LTOPEDIT                                13/06/95 13:59
-----
PUNKTLISTE

1) 89.345          F  F
2) 89.345          .3 F  F
3) 89.466          .6 F  F
4) 89.467          .6 F  F
5) 89.469          .2 F  F
6) 89.469          .6 F  F
7) 89.470          .6 F  F
8) 89.471          .9 F  F
9) 89.472          .6 F  F

BEFEHL :
```

Punkteditor

Wenn die Optionen in den verschiedenen Masken wunschgemäss eingegeben sind, kann mit dem Befehl 'e' der Punkteditor aufgerufen werden. Zunächst wird nur die Punktliste angezeigt, in der alle Punkte aufgeführt sind, die im Koordinaten-File enthalten sind. Für jeden Punkt ist angegeben, ob er für die Lage- und/oder die Höhenausgleichung als Neupunkt oder als Festpunkt zu behandeln ist und zu welchen anderen Neupunkten eine relative Fehlerellipse und/oder ein relatives Zuverlässigkeitsrechteck berechnet werden soll. Mit Hilfe des Punkteditors lässt sich diese Liste modifizieren oder neu erzeugen. Anschliessend kann die Ausgleichung mit dem Befehl 'x' gestartet werden.

Nachdem die Punktliste angezeigt ist, erscheint die Anweisung:

BEFEHL:



Es stehen nun folgende Eingabemöglichkeiten des Punkteditors zur Verfügung:

Abkürzung	Befehl	Erläuterungen
Positionierungs- und Anzeigebefehle		
f	Find Nr.	Punktsuche nach der angegebenen Nummer, d.h. der Punkt mit dem ähnlichsten Namen wird angezeigt. Bei nicht eindeutiger Suche werden alle gefundenen Punkte mit ähnlichem Muster aufgeführt. Beispiel: f 24 Anzeige: POINT24
n	Next n	Zeigt den n-ten Punkt ab der aktuellen Position an Beispiel: n 3
p	Print n	Ab der aktuellen Position werden n Punkte angezeigt Beispiel: p 2 Anzeige: POINT.67 POINT.68
po	POint n	Der n-te Punkt der Liste wird angezeigt. Beispiel: po 5
t	Top	Aktuelle Position an den Anfang der Liste setzen
b	Bottom	Aktuelle Position ans Ende der Liste setzen
w	Where	Aktuelle Position in der Punktliste anzeigen Beispiel: w Anzeige: PP.NR = 3
d	Delete n	Ab aktueller Position n Punkte löschen Beispiel: d 2 Bedeutung: löscht die nächsten beiden Punkte aus der Punktliste
it	ITem	Durch diesen Befehl wird eine Eingabeschablone am Bildschirm angezeigt, die es ermöglicht die richtigen Positionen der Eingaben zu überprüfen.
s	Seite n	Mit diesem Befehl wird eine ganze Seite der Punktliste am Bildschirm zweispaltig mit insgesamt n Punkten dargestellt. s alleine zeigt jeweils die nächsten 40 Punkte ab der aktuellen Position an. s n zeigt die n-te Seite der Punktliste.
op	OPtion	Zum Optionsteil zurückkehren, und zwar in diejenige Maske, aus welcher der Punkteditor aufgerufen wurde. Beispiel: op Anzeige: (Anzeige des Optionsteils)
Eingabe und Veränderungsbefehle (Beispiele siehe unten)		
i oder leer	Input	Eingabemöglichkeit für Punktliste (siehe unten)
o	Overlay	Überschreibemöglichkeit für Punktliste (siehe unten)
pl	PunktListe	Punktliste ergänzen (siehe unten)
Punkteditor verlassen		
q	Quit	Punkteditor verlassen ohne die Änderungen abzuspeichern. Rückkehr zur Maske, aus welcher der Punkteditor aufgerufen wurde.
sa	SAve	Punkteditor verlassen, mit geänderten Parametern, aber ohne Ausgleichung
x	eXecute	Programmstart für die Ausgleichung mit LTOP. Die Änderungen an den Passpunkten werden abgespeichert, die Ausgleichung wird anschliessend gemäss Anweisung der Optionsliste durchgeführt. Der Bildschirm bleibt während der Berechnung belegt.

4.16.1 Input

Es erscheint eine Eingabemaske für die Erfassung von neuen Punkten. Die neuen Punkte werden hinter der aktuellen Position eingeführt. Eine Leerzeile dient als Befehlsabschluss.

Beispiel: BEFEHL: i (oder leer)

Anzeige: <-PUNKT-----><L><H><-r.Fell.----><-r.Zuverl.-->
TP1003 N

Bedeutung: Eingabe des Punktes: TP1003 Neupunkt in der Lage

Maskenparameter: PUNKT Punktname
L Neu- oder Festpunkte in der Lage
H Neu- oder Festpunkte in der Höhe
r. Fell. relative Fehlerellipsen zwischen Neupunkten
r. Zverl. relative Zuverlässigkeitsrechtecke zwischen Neupunkten

Dabei kann der Tabulator als Eingabehilfe verwendet werden, der durch das Zeichen '/' realisiert wird. Dieser Tabulator springt jedoch nicht gleich an die gewünschte Position des nächsten Eingabefeldes, sondern bewirkt erst nach einem RETURN, dass alle Eingaben, die durch den Tabulator getrennt sind an die richtige Position gelangen.

Beispiel: <-PUNKT-----><L><H><-r.Fell.----><-r.Zuverl.-->
TP1003//F/POINT444

Anzeige und Wirkung: TP1003 F POINT444

4.16.2 Overlay

Die aktuelle Punktinformation lässt sich durch diesen Befehl überschreiben. In der Eingabezeile leergelassene Felder bedeuten, dass alte Eintragungen unverändert zu belassen sind. Felder mit Eingabetext bedeuten, dass alte Eintragungen zu löschen und durch den Text der Eingabe Zeile zu ersetzen sind. Ein '!' Zeichen im Feld löscht das ganze Feld ohne neue Eintragung. Eine Leerzeile dient als Befehlsabschluss.

Beispiel: BEFEHL: o

Anzeige: <-PUNKT-----><L><H><-r.Fell.----><-r.Zuverl.-->
Punkt100/ / /!

Bedeutung: Beim Punkt 100 wird die relative Fehlerellipse gelöscht.
(Eingabe mit Hilfe des Tabulators)

4.16.3 PunktListe

Mit diesem Befehl kann man mehrere aufeinanderfolgende Zeilen der Punktliste verändern. Dabei müssen dem Befehl 4 Parameter angefügt werden:

1. Punktliste ergänzen von Zeilennummer
2. Punktliste ergänzen bis Zeilennummer
3. Neupunkt oder Fixpunkt in der Lage
4. Neupunkt oder Fixpunkt in der Höhe

Zwischen den einzelnen Parameter muss unbedingt ein Blank als Trennzeichen stehen.

Beispiel: BEFEHL: pl 10 20 ! N

Bedeutung: In der Punktliste werden alle Punkte von Zeilennummer 10 bis Zeilennummer 20 als Neupunkte in der Höhe definiert. Für die Lage bleiben die gespeicherte Werte erhalten.

1.1

4.17 Eingabe von Koordinaten und Messungen

Koordinaten und Messungen werden im neuen Format in der Regel mit PKTED und MESSED im richtigen Format erfasst. Im folgenden sind diese Formate beschrieben.

4.17.1 Koordinatenfile

Wichtig ist, dass die erste Zeile des Koordinaten-Files mit \$\$PK für kartesische Landeskoordinaten oder mit \$\$EL für geographische Koordinaten beginnt. Der Rest der Titelzeile ist frei und kann für Kommentare verwendet werden.

In LTOP werden die folgenden Spalten des Koordinaten-Files verwendet:

12345678901234	23	345678901234567890123456	1234567890	78901234	123456789012					
1	2	3	4	5	6	7	7	8	9	0
<-PUNKT--><TY>	TK	<-----Y-----><-----X----->	<-----H----->	<GEOIDH>	<-ETA><-XI->					
TP235	.3	23	644963.2345	245557.3636	421.3538	0.4112	11.01-25.03			

Die Kolonnen haben die folgende Bedeutung:

Name	Pos.	Inhalt	Bemerkungen
PUNKT	1 - 10	Punktname	Im Feld PUNKT ist jedem verwendeten Punkt ein eindeutiger Namen zuzuteilen, der beliebig aus Buchstaben, Ziffern, Leerplätzen und Sonderzeichen zusammengesetzt sein darf.
TY	11 - 14	Punkttyp	Im Normalfall wird der Punkttyp als Namenszusatz bei Punktgruppen, die den gleichen Namen tragen, verwendet.
TK	23 - 24	Tol./Kategorie	Toleranzstufe und Punktkategorie
Y	33 - 44	Y-Koordinate	Wenn nur Höhendifferenzen ausgeglichen werden, kann für alle Punkte, inkl. NULLBERN, Y=X=0 oder leer gewählt werden.
X	45 - 56	X-Koordinate	Wenn nur Höhendifferenzen ausgeglichen werden, kann für alle Punkte, inkl. NULLBERN, Y=X=0 oder leer gewählt werden.
H	61 - 70	orthometr. bzw. Gebrauchshöhe	Wird kein Höhenausgleich durchgeführt, so werden Höhen nur für die Distanz- und Azimutreduktion benötigt.
GEOIDH	77 - 84	Geoidhöhe	Die Eingabe einer Geoidhöhe ist nur sinnvoll, wenn die Punkthöhe orthometrisch ist.
ETA	91 - 96	E-W-Komponente der Lotabweichung	Normalerweise werden Geoidhöhe und Lotabweichungen mit dem Programm GEOLOT berechnet und direkt im Koordinatenfile gespeichert
XI	97 -102	N-S-Komponente der Lotabweichung	Normalerweise werden Geoidhöhe und Lotabweichungen mit dem Programm GEOLOT berechnet und direkt im Koordinatenfile gespeichert

Spezielle Punkttypen

Alle Punkte der Gruppe werden als unabhängige Netzpunkte betrachtet.

Es besteht weiterhin die Möglichkeit, Exzentren und Hochpunkte wie folgt zu bezeichnen: Die Namen von Exzentren sollten durch den Typ '.3' bis '.6' linksbündig gekennzeichnet werden, aber den gleichen Punktnamen wie der Hauptpunkt aufweisen, damit die ausgeglichenen Koordinaten nicht gerundet werden.

Um die Beziehung zwischen Zentrum und Exzentrum nicht durch die Rundung der Zentrumskoordinaten zu verfälschen, sind die Exzentren gleich nach dem Zentrum einzureihen (nur nötig, wenn das Zentrum Neupunkt ist). Die Namen von Hochzielpunkten, deren Koordinaten nicht gerundet werden sollen, müssen den Punkttyp '.7' oder '.8', die übrigen '.9' aufweisen: Für alle drei werden bei der Höhenrechnung grössere mittlere Fehler a priori eingeführt. (vgl. Kap. 0)



4.17.2 Messfile

Die erste Zeile des Messfiles beginnt mit \$\$ME, der Rest der Zeile steht zur freien Verfügung. (z.B. als Kommentarzeile). Im Messfile sind zur Zeit folgende Beobachtungstypen (Symbole in Position 1 und 2) erlaubt:

Typ	Bedeutung
**	Kommentarzeile (wird nicht beachtet)
ST	Stationsangaben für terrestrische Beobachtungen, gültig für nachfolgende Beobachtungen
SL	Stationsangaben für Sätze von GPS-Messungen
AZ	Astronomisches Azimut
AP	Azimut in der Projektionsebene
RI	Richtungsmessung in gon
RA	Richtungsmessung in Altgrad
DS	Schrägdistanz mit Geräte- und Prismenhöhe
DP	Distanz in der Projektionsebene
DB	Horizontale Distanz in Höhe des Zielpunktes (Basislatte)
DW	Schiefe Distanz mit Höhenwinkeln (nicht implementiert, wird überlesen)
HW	Höhenwinkel mit Instrumenten- und Signalhöhe in gon
ZD	Zenitdistanz mit Instrumenten- und Signalhöhe in gon
HA	Höhenwinkel mit Instrumenten- und Signalhöhe in Altgrad
DY,DX,DH	Beobachtungen von kartesischen Koordinatendifferenzen
YY,XX,HH	Beobachtungen von kartesischen Koordinaten
DE,DN	Beobachtungen von geographischen Koordinatendifferenzen
EE,NN	Beobachtungen von geographischen Koordinaten
LY,LX	mit GPS bestimmte Koordinaten (Lage)
LH	mit GPS bestimmte Koordinaten (orthometrische Höhe)

Messungen in Altgrad (Eingabe im Sexagesimalsystem in Grad.Min.Sek) und Zenitdistanzen werden beim Einlesen ohne spezielle Dokumentation umgewandelt. Die betreffenden Stationen werden im Abriss gekennzeichnet mit 'RA -> RI', 'HA -> HW', resp. 'ZD -> HW'.

Beobachtungen werden prinzipiell nach Stationen geordnet. Man unterscheidet zwischen Stationszeilen ('ST' bzw. 'SL') und Beobachtungszeilen, die durch die Kennung der Beobachtungstypen (siehe oben) gekennzeichnet sind. Unter einer Station dürfen höchstens 45 Beobachtungszeilen und nur ein Richtungssatz vorkommen. Auf den Stationszeilen können Angaben, die für die gesamte Station gültig sind, eingetragen werden.

Es ist zu beachten, dass für die Angabe der mittleren Fehler a priori eine **dreistufige Hierarchie** gilt:

1. Priorität: mittlere Fehler a priori auf Beobachtungszeile
2. Priorität: mittlere Fehler a priori auf Stationszeile
3. Priorität: generelle mittlere Fehler a priori gemäss Kap. 0 und 0

Bemerkung zu fiktiven Beobachtungen:

Wird das Netz z.B. mit Hilfe eines Fixpunktes und einem Azimut gelagert, so ist dieses Azimut als **fiktive Beobachtung** einzuführen (Buchstabe 'F' in der ersten Kolonne des mittleren Fehlers). Der Grund liegt in der Auswirkung des Azimutes auf die äussere Zuverlässigkeit: Ein Fehler in der Orientierung ist nämlich nicht aufzudecken, so dass sich das gesamte Netz um den Fixpunkt drehen lässt, ohne dass man es merkt. Infolgedessen wird das ganze Netz unzuverlässig. Mit der Einführung des Azimutes als fiktive Beobachtung wird diese in der Berechnung der äusseren Zuverlässigkeit vernachlässigt. Man beachte jedoch, dass fiktive Beobachtungen keineswegs von der Ausgleichung ausgeschlossen werden und deshalb mit einem mittleren Fehler versehen werden müssen!

Formate Stations- und Beobachtungszeilen (Messungen, ausgenommen GPS)

4.17.2.1 Stationszeile für terrestrische Messungen

12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234
1 2 3 4 5 6 7
KA<--PUNKT-><TY> <--WETTER--><-MF-><GR><-IH-><F-BUCH><VERANTW.+DAT.
STTP234 .4 SCHOEN 7. HUSKY B.MEIER 6.3.91

Die Kolonnen haben folgende Bedeutung:

Name	Pos.	Inhalt	Bemerkungen
KA	1 - 2	immer 'ST' bei Stationszeile	
PUNKT	3 - 12	Punktname	
TY	13 - 16	Punkttyp	
WETTER	25 - 36	Angaben zum Wetter	
MF	37 - 42	mittlerer Fehler	
GR	43 - 46	Distanzgruppe	
IH	47 - 52	Instrumentenhöhe	
F-BUCH	53 - 60	Feldbuch (bzw. Feldrechner)	
VERANTW.+DAT	61 - 78	Verantwortlicher und Datum	
ZENTRIERFEHL	85 - 90	Zentrierfehler der Station	

4.17.2.2 Beobachtungszeilen

1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678
1 2 3 4 5
KA<--PUNKT-><TY> <-MESSWERT-><-MF-><GR><-IH-><-SH->
RITP222 .4 234.34560 5.
APTP456 123.46700F
HWTP362 1.45620 1.164 2.000
DSNP 307.35300 4 1.727
DSHorn 553.432009999.

Die Kolonnen haben folgende Bedeutung:

Name	Pos.	Inhalt	Bemerkungen
KA	1 - 2	Beobachtungstypen	
PUNKT	3 - 12	Punktname	
TY	13 - 16	Punkttyp	
MESSWERT	25 - 36	Eingabe des Messwertes	
MF	37 - 42	mittlerer Fehler, der nur für diese Beobachtung gilt	'F' bedeutet, dass es sich um eine fiktive Beobachtung handelt '9999.' bedeutet, dass die Beobachtung eliminiert, d.h. für die Ausgleichung nicht verwendet wird.
GR	43 - 46	Beobachtungsgruppe	Details siehe unten
IH	47 - 52	Instrumentenhöhe	
SH	53 - 58	Signalhöhe	
ZF	85 - 90	Zentrierfehler des Ziels	

Als Beobachtungsgruppen können Zahlen von 1 bis 9 verwendet werden, denen für die Lageberechnung auch mittlere Fehler a priori zugeteilt werden können. Für Distanzmessungen sind den verschiedenen Zahlen auch

5 Resultate

Die Resultate werden in einer Datei ausgegeben, die zunächst eine Header-Seite beinhaltet. Diese wird unverändert aus dem File HEADER.94 kopiert. Dieses ASCII-File kann mit einem Editor nach Belieben verändert werden und kann zum Beispiel auch Steuerbefehle für den Drucker enthalten. Es kann maximal 62 Zeilen à 133 Zeichen gross sein.

Alle weiteren Texte werden aus einem zweiten ASCII-File kopiert, das ebenfalls leicht geändert werden kann. Alle Stellen, in die vom Programm Werte geschrieben werden, sind mit ### gekennzeichnet. Zur Zeit sind Textfiles in 2 Sprachen verfügbar, die je nach Wunsch (Kap. 0) ausgewählt werden können. Die betreffenden Files heissen:

deutscher Text	:	TEXT0.94	(voreingestellt)
französischer Text	:	TEXT1.94	
italienischer Text	:	TEXT2.94	(noch ausstehend)

etc.

Die Darstellung ist so gewählt, dass sich die Seiten auf die Formate A4-quer, A3-quer und (mit schmaler Schrift) auch auf A4-hoch schneiden lassen. Die Zahl der Zeilen pro Seite kann ebenfalls frei gewählt werden (Kap. 0). Zusätzlich ist allenfalls ein Steuerbefehl für den Drucker ins Headerfile aufzunehmen.

Auf jeder Seite wird ein Kopf gedruckt, der aus drei Textzeilen besteht, die im Textfile enthalten sind und sich somit ebenfalls leicht ändern lassen. Er enthält Namen des Rechenzentrums, 40 Zeichen aus der ersten Titelseite, Ort, Datum, Zeit der Berechnung, Programmnamen und Version sowie eine Seitennummer. Die gedruckten Seiten sind nach den Seitenzahlen zu ordnen; das Titelblatt (Seite 1, aber zuletzt gedruckt) ist an den Anfang zu nehmen, etc. Je nach Programm-Version (Kap. 0), werden die Daten mit unterschiedlicher Anzahl Dezimalen dargestellt.

5.1 Titelblatt (Seite 1)

Die Überschrift (Kap. 0) wird in 2 Zeilen gedruckt (je 78 Zeichen). Darunter folgt die Zusammenstellung der mittleren Fehler. Für Lage und Höhe getrennt werden der **Quotient aus mittlerem Fehler a posteriori** und mittlerem Fehler a priori aller Beobachtungen dargestellt. Die oberen Zahlen (**ohne Rundung, Q[^]**) werden aus der Ausgleichung ermittelt. Sie können bei extrem schlechten Näherungskoodinaten und nur einer Iteration durch Rundungsfehler unsicher werden. Die unteren geben die Werte aus der **Schlusskontrolle**, die wegen der Rundung der Neupunktkoordinaten grösser ausfallen können. Auf einer dritten Zeile wird angegeben, wie gross die **Wahrscheinlichkeit** ist, dass die Modellannahmen richtig sind (Kap. 0, Der globale Modelltest). Mit ** wird allenfalls signalisiert, dass die Wahrscheinlichkeit den Grenzwert (Kap. 0) unterschreitet. Bei robuster Ausgleichung wird der globale Modelltest nicht berechnet, was im entsprechenden Fall mit der Bezeichnung **N.BER.** gekennzeichnet wird.

Hierauf werden folgende Zahlen für Lage und Höhe getrennt angegeben:

- Die **Anzahl der Beobachtungen**, die in der Ausgleichung behandelt wurden. Für die Höhe wird die Zahl der verwendeten Höhendifferenzen angegeben, die je nach Steuerbefehl aus einseitigen oder gegenseitigen Höhenwinkeln berechnet oder direkt beobachtet sind.
- Die **Anzahl der Unbekannten**; für die Lage sind es die Neupunktkoordinaten, Orientierungs-, Massstabs- und Additionsunbekannten, für die Höhe die Anzahl der Neupunkte.
- Die **Überbestimmungen** werden als Differenzen zwischen Anzahl Beobachtungen und Anzahl Unbekannten gebildet.
- Die Zahl der **signifikanten Stellen** gibt einen Hinweis darauf, wie gross der Einfluss der Rundungsfehler auf die Ergebnisse im ungünstigsten Fall sein kann. Die Zahlen geben an, wie viele Stellen in den DY, DX resp. DH oder den Massstabs- und Orientierungsunbekannten in einem Iterationsschritt bestimmt werden können. Bei schlecht konditionierten Netzen können diese Werte auf 0.0 absinken. (Es handelt sich eben nur um eine pessimistische Schätzung!) In solchen Fällen ist nur durch mehrfaches Iterieren ein brauchbares Ergebnis erreichbar. Anhand der Zeile mit der maximalen Änderung in der letzten Iteration lässt sich das überprüfen, weil diese gegen Null gehen müssen. Die Zahl der signifikanten Stellen wird auch Null sein, wenn eine Unbekannte nicht bestimmt ist.
- Der **maximale mittlere Koordinatenfehler** a posteriori gibt die grösste Halbachse einer Fehlerellipse, resp. den grössten mittleren Höhenfehler an. Sehr grosse Werte oder **** deuten auf nicht bestimmbare Unbekannten hin. Man beachte allfällige Fehlermeldungen.



- Die **Anzahl der Iterationen** gibt an wie viele tatsächlich ausgeführt wurden; in Klammern folgt die maximal zugelassene Anzahl.
- Mit der **Maximalen Änderung in der letzten Iteration** wird angegeben, wie gross die grösste Koordinatenänderung in Y, X resp. der Höhe beim letzten Iterationsschritt noch war. Wenn diese Werte gegen Null streben, ist ein brauchbares Ergebnis möglich, selbst wenn die Zahl der signifikanten Stellen auf 0.0 sinkt.
- Die **Abbruchschranke** für die iterative Berechnung gibt an, wie gross die grösste Änderung in Y, X resp. Höhe noch sein durfte, damit der Iterationsprozess abgebrochen wird. Es ist zu beachten, dass dies auch geschehen kann, weil die maximal erlaubte Anzahl Iterationen erreicht wurde.
- Der **Grenzwert C_{ob}** für die **robuste Ausgleichung** gibt an, ab welcher Grösse der standardisierten Verbesserung eine Beobachtung dem robusten Intervall zugeordnet wird. Wird nicht robust ausgeglichen, so steht im entsprechenden Feld **N.ROB**. Die Grenzwerte werden in Karte KA=17ROBUST (Kap. 0) eingegeben.

Rechts daneben sind alle Filenamen aufgeführt, die vom Programm verwendet worden sind.

Unter dieser Tabelle wird die benötigte **Rechenzeit** angegeben. Hierauf folgen die Angaben über die verlangte **Anzahl Dezimalen der gerundeten Koordinaten**, die **Anzahl der verarbeiteten Stationen** und die **Zahl der Beobachtungszeilen**.

Darunter sind Informationen über die Genauigkeit der verschiedenen Gruppen von Beobachtungen wiedergegeben. Für die **Distanzen** werden zunächst unter **GR** die Nummern der Distanzgruppe, unter **MST** die Nummer einer allfälligen Massstabskorrektur angegeben, unter **KORR** die eingegebene oder als Unbekannte berechnete Massstabskorrektur und allenfalls unter **MF** deren mittlerer Fehler (beide in PPM, d.h. Millionstel der Distanz). Hierauf folgen für die Distanzen die Nummer einer allfälligen Additionsunbekannten **ADD**, deren berechneter Wert **KORR** und deren mittlerer Fehler **MF**. Für alle Gruppen von Beobachtungen folgen dann die Anzahl Beobachtungen der Gruppe, die **mittleren Fehler a priori** und **a posteriori** (ausgenommen für Koordinaten und Koordinaten-Differenzen), der **Quotient** aus den letzten beiden und der **Redundanzanteil** der betreffenden Gruppe. Die mittleren Fehler verstehen sich bei Azimuten, Richtungen, Distanzen und Höhenwinkeln für eine horizontale Beobachtung über 1 km. Bei den aus Höhenwinkeln berechneten oder eingegebenen Höhendifferenzen wird zudem eine gegenseitige Beobachtung angenommen.

Es folgen noch je ein Verzeichnis der **Lage- und Höhen-Neupunkte**, wobei auf jeder Zeile Platz für 7 Namen vorhanden ist. Die Reihenfolge gibt auch Auskunft über die Reihenfolge, in der die Unbekannten in den Matrizen auftreten.

5.2 Näherungskordinaten (auf Verlangen)

Die Näherungskordinaten aller Lage- und Höhen-Neupunkte werden auf Verlangen (Kap. 0) vor der Ausgleichung in einem speziellen Verzeichnis ausgedruckt. Die Tabelle enthält allenfalls auch Geoidhöhen und Lotabweichungen.

5.3 Normales Koordinatenverzeichnis

Die erste Zeile enthält den **Namen** und die **Koordinaten des Fundamentalpunkts** (z.B. NULLBERN Y=600'000, X=200'000) und die Bezugshöhe (in der Regel 0).

Jede weitere Zeile gibt den **Punktnamen**, die Lagekoordinaten **Y, X** und die Höhe **H** eines Punktes. Die Reihenfolge ist die gleiche wie bei der Eingabe. Bei Anschlusspunkten handelt es sich um die eingegebenen Werte, bei den Neupunkten um die ausgeglichenen. Letztere sind auf die verlangte Anzahl Dezimalen (Kap. 0) gerundet, sofern der Name beim alten Format nicht in der hintersten Position eine der Ziffern von 3 bis 8 enthält oder, beim neuen Format, der Typ aus einem Punkt (.) und einer der Ziffern von 3 bis 8 besteht (Exzentren und gewisse Hochpunkte). Damit bei Neupunkten die Rundung der Zentrumskoordinaten die Beziehung zu den Exzentren nicht stört, werden die Koordinaten der Exzentren entsprechend korrigiert, sofern die ersten 6 Positionen in den Namen von Zentrum und Exzentrum übereinstimmen und die Exzentren in Koordinaten- und Neupunktverzeichnissen in der gleichen Reihenfolge unmittelbar hinter dem Zentrum aufgeführt sind.

Die nächsten 3 Kolonnen geben die Verbesserungen **DY, DX** und **DH** an den Näherungskordinaten. Es folgen die Fehlerellipsen a posteriori für alle Lage-Neupunkte mit den Längen der grossen und der kleinen Halbachse **MFA** und **MFB** und dem Azimut **MFAZ** der grossen Achse. Die nächste Kolonne gibt den mittleren Fehler a posteriori der ausgeglichenen Höhen **MFH**. Werden die Anschlusspunkte als Neupunkte eingeführt (Kap. 0), erhalten ihre Koordinaten zwar Verbesserungen aber keine mittleren Fehler.

Die letzten beiden Kolonnen geben je für Lage und Höhe die **Anzahl Messelemente** an (Richtungen und Distanzen, Höhenwinkel und Höhendifferenzen, die den betreffenden Punkt mit anderen verbinden).

Auf Verlangen (Kap. 0) werden nur jene Punkte ausgedruckt, die von Beobachtungen berührt werden, alle nicht verwendeten werden weggelassen.

5.4 Tabelle der äusseren Zuverlässigkeit der Koordinaten

Auf Verlangen (Kap. 0) wird eine zusätzliche Tabelle gedruckt. Sie gibt für jeden Lage- und/oder Höhen-Neupunkt in der Form eines Rechteckes an, wie gross im ungünstigsten Fall der Einfluss eines nicht entdeckten groben Fehlers auf die Koordinaten und die Höhen wäre. Zudem enthält sie die mittleren Fehlerellipsen a priori. (Im Koordinatenverzeichnis werden die mittleren Fehlerellipsen a posteriori gedruckt.) Damit die gefährlichen Messungen eindeutig gekennzeichnet werden können, werden sie in den Lage- und Höhenabrisse fortlaufend nummeriert. Dann folgen mit zwei Ziffern Toleranzstufe und Punktkategorie gemäss AV93.

Die erste Kolonne gibt Namen und Typ der Punkte. Die nächsten drei enthalten die Seitenlängen **NA** und **NB** sowie das Azimut **AZI(NA)** der längeren Seite des Rechteckes.

Die nächste gibt an, wie gross bei einem Höhen-Neupunkt der Einfluss **NH** eines nicht entdeckten Fehlers auf die Höhe ist.

Hierauf folgen die Nummern **NR.A**, **NR.B** und **NR.H** der betroffenen Messungen. Die erste ist für NA verantwortlich, die zweite für NB, die dritte für NH. Die nächsten drei Kolonnen geben nochmals die Verbesserungen DY, DX und DH, genau wie im Koordinatenverzeichnis.

Bei robuster Ausgleichung ist zu beachten, dass die **NA**, **NB** und **NH** eine andere Bedeutung erhalten.

Die letzten vier Kolonnen enthalten grosse und kleine Halbachse, sowie das Azimut der grossen Achse der mittleren **Fehlerellipse** a priori und den mittleren **Höhenfehler** a priori.

5.5 Distanzreduktion

Für jede Station wird eine Titelzeile gedruckt, die neben dem Namen der Station weitere Angaben von der Stationszeile enthält wie Distanzgruppe, Gerätehöhe, etc.

Je auf einer oder zwei Zeilen wird für jede Distanz dokumentiert, wie die geometrische Reduktion durchgeführt wird.

Nach dem **Zielnamen** folgen die eingegebenen Distanzmessungen **D BEOB**, deren Distanzgruppe **GR** und die Geräte- und Prismenhöhen **GH** und **PH** (im alten Format nur deren Differenz). Wenn in der Beobachtungszeile im alten Format (KA=46) anstelle von GH-PH nur eine 9 in Position 49 eingesetzt worden ist, wird hier 'IH-SH' gedruckt. GH-PH entspricht dann der Differenz der auf der selben Zeile angegebenen Werte IH und SH für den Höhenwinkel. Bei horizontal gemessenen Distanzen in Zielpunkthöhe (Basislatte etc., KA=47 resp. DB) wird in dieser Kolonne der Vermerk 'HORIZ.' gedruckt. Es folgt die in die Projektionsebene reduzierte Distanzmessung **D RED**.

Dahinter folgen Höhenwinkel **HW**, Instrumentenhöhe **IH** und Signalhöhe **SH**. Die anschliessend angegebene Höhendifferenz **HDIFF** ist bei Reduktionen mit Höhenwinkeln aus diesen und der schiefen Distanz berechnet, sonst aus den Näherungshöhen. Diese Höhendifferenz ist also, im Gegensatz zu den im Höhenabriss angegebenen, von Lagezwängen unbeeinflusst.

Wenn mit verlangt wird, dass die Distanzen mit Hilfe der Geoidhöhen und der Lotabweichungen auf das Ellipsoid reduziert werden (Kap. 0, wird in der Überschrift vermerkt), erscheint hier unter **HDIFF(E)** die ellipsoidische Höhendifferenz.

Die Kolonne **KONTR** enthält bei gegenseitig gemessenen Höhenwinkeln die Änderung, die an der gedruckten mittleren Höhendifferenz angebracht werden muss, damit man den Wert aus der ersten Beobachtung erhält. Die Übereinstimmung der beiden Höhenwinkel kann damit überprüft werden. Die letzte Kolonne **FD=1MM** gibt an, um wieviel der für die Reduktion verwendete Höhenunterschied falsch sein darf, bis die reduzierte Distanz um 1 mm verfälscht wird.



5.6 Relative Fehlerellipsen und/oder relative Zuverlässigkeitsrechtecke

5.6.1 Relative Fehlerellipsen

Jede Zeile enthält im alten Format die Elemente von zwei, im neuen von einer relativen Fehlerellipse a posteriori. Zuerst werden die Namen der beiden Lage-Neupunkte unter **PUNKT 1** (und **TYP 1**), **PUNKT 2** (und **TYP 2**), dann die Längen der grossen und der kleinen Halbachsen **MFA** und **MFB**, sowie das Azimut der grossen Achse **MFAZ** angegeben. Die Reihenfolge der Fehlerellipsen richtet sich nach der Eingabe. Wenn einer der beiden Punkte nicht Neupunkt ist, wird eine Fehlermeldung gedruckt.

5.6.2 Relative Zuverlässigkeitsrechtecke

Die relativen Zuverlässigkeitsrechtecke geben für die betroffenen Punktpaare in der Form eines Rechtecks an, wie gross im ungünstigsten Fall der Einfluss eines nicht entdeckten groben Fehlers auf deren Koordinatendifferenz wäre. Zuerst werden die Namen der beiden Lage-Neupunkte unter **PUNKT 1** (und **TYP 1**), **PUNKT 2** (und **TYP 2**), dann die Seitenlängen **NA** und **NB** sowie das Azimut **AZI(NA)** der längeren Seite des Rechteckes angegeben. Hierauf folgen die Nummern **NR.A** und **NR.B** der betroffenen Messungen. Die erste ist für NA verantwortlich, die zweite für NB. Die Reihenfolge der Zuverlässigkeitsrechtecke richtet sich nach der Eingabe. Wenn einer der beiden Punkte nicht Neupunkt ist, wird eine Fehlermeldung gedruckt.

5.7 Lageabriss

Die Überschrift des Abrisses lautet im Falle von robuster Ausgleichung **ROBUSTE AUSGLEICHUNG: LAGE-ABRISS**, im Falle von Ausgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate nur **LAGE-ABRISS**. Hinter der Überschrift wird angegeben, ob eine Azimutreduktion und/oder eine Lotabweichungskorrektur angebracht wurde.

Zuerst werden für die verwendeten Distanzgruppen die Werte gedruckt, die vom Benutzer auf den Steuerzeilen eingegeben oder vom Programm angenommen wurden: Kurzbezeichnung der Messmethode, Nummer der Distanzgruppe, der geschätzte Zentrierfehler (Kap. 0), die Koeffizienten A, B und C der Formel für die mittleren Fehler a priori (Kap. 0, 0, 0) und der mittlere Fehler a priori einer Distanz von 1 km Länge. Für Richtungen und Azimute werden analog der Zentrierfehler, der mittlere Messfehler (unter A) und der entsprechende Wert für eine Visur von 1 km Länge angegeben.

Darunter werden die Abrisse stationsweise gebildet, Richtungen, Azimute und Distanzen Koordinaten und Koordinaten-Differenzen getrennt. Die Reihenfolge richtet sich nach der Eingabe. Pro Beobachtung wird 1 Zeile gedruckt.

Als Titel wird über jeder Station gedruckt: ihr **Stationsname**; ein **N**, wenn es sich um einen Neupunkt handelt; der Orientierungswinkel **OR** des Satzes, resp. der Vermerk **AZIMUTE, DISTANZEN, Y/X** oder **DY/DX**; eine allenfalls durch die Meridiankonvergenz und die Lotabweichungen verursachte Verdrehung der Nordrichtung; der mittlere Fehler a posteriori der Orientierungsunbekannten und weitere Angaben von der Stationszeile.

Jede Zeile des Abrisses enthält dann:

- In den drei ersten Kolonnen die fortlaufende Nummer **NR** der Beobachtung (vgl. Kap. 0), den Namen des **Zielpunktes** und ein **N**, wenn es sich um einen Neupunkt handelt.
- Für die Richtungen und Azimute:
 - Zuerst wird die Beobachtung **BEOB** wiedergegeben. Wenn sie kleiner oder gleich -10 gon ist, gilt sie als nicht gemessen. Ein Stern hinter der Kolonne gibt an, dass auch eine entgegengesetzte Beobachtung vorliegt.
 - Je nach Programm-Version (Kap. 0) wird in der nächsten Kolonne **KORR** die Azimutreduktion und/oder die Lotabweichungskorrektur angegeben. Welche Korrekturen angebracht wurden, geht aus dem Text hinter der Überschrift LAGE-ABRISS hervor. Die nachfolgenden Kolonnen enthalten die Verbesserung **VERB**, den mittleren Fehler a priori **M.F.**, die Zuverlässigkeitsindikatoren **ZI**, **NABLA** (\sqrt{I}), **WI**, **GI** (vgl. Kap. 0), Azimut und Distanz aus Koordinaten und die **Querabweichung**. An Stelle von Werten, die sich nicht berechnen lassen, wird der Text NICHT BESTIMMBAR oder N. B. gedruckt. Die Querabweichung hat das gleiche Vorzeichen wie die Verbesserung. Bei Präanalysen (Kap. 0) gibt sie die Querabweichung für eine Verbesserung, die dem mittleren Fehler der betr. Richtung entspricht. Man kann folgende Beziehungen aufstellen:

Für Richtungen : OR + BEOB + KORR + VERB = AZ
 Für Azimute : BEOB + KORR + VERB = AZ

Wobei bei den astronomischen Azimuten in KORR sowohl Lotabweichungskorrekturen wie auch Azimutreduktionen enthalten sein können, bei den Azimuten in der Projektionsebene hingegen nur noch Azimutreduktionen.

Bei robuster Ausgleichung werden anstelle der NABLA die robusten ZI (**R-ZI**) und anstelle der GI die robusten GI (**R-GI**) ausgedruckt.

In der Kolonne zwischen den R-ZI und den WI werden die Beobachtungen, für die der Absolutbetrag von WI grösser ist als der Grenzwert C_{rob} , mit einem **R** gekennzeichnet.

– Für die **Distanzen**:

Auch bei den Distanzen wird zuerst die Beobachtung **BEOB** wiedergegeben. Ein Stern hinter der Kolonne gibt an, dass auch eine entgegengesetzte Beobachtung vorliegt.

Anschliessend folgt die Nummer der Distanzgruppe **GR** und sofern eine Massstabskorrektur verlangt wurde, erscheint in der Kolonne **KORR** der Korrekturwert dieser Distanz. Ob es sich um eine Massstabsunbekannte oder eine feste Massstabskorrektur handelt, geht aus dem Titelblatt hervor. Die nachfolgenden Kolonnen enthalten die Verbesserung **VERB**, den mittleren Fehler a priori **M.F.**, die Zuverlässigkeitsindikatoren **ZI**, **NABLA** (∇_i), **WI**, **GI** (vgl. Kap. 0) und Azimut und Distanz aus Koordinaten. Man kann folgende Beziehung aufstellen:

$$D \text{ RED} + \text{MST-KORR} + \text{VD} = D \text{ PROJ}$$

– Für Koordinaten und Koordinaten-Differenzen:

Bei diesen Beobachtungstypen werden nur die Kolonnen **BEOB**, **VERB**, **M.F.**, **ZI**, **NABLA** (∇_i), **WI** und **GI** (vgl. Kap. 0) wiedergegeben.

– Für Sätze von GPS-Koordinaten:

Die Sätze von GPS-Koordinaten erscheinen im Abriss in der gleichen Form wie die übrigen Koordinaten. Am Anfang werden die berechneten Transformationsparameter und deren mittlere Fehler angegeben. Die Parameter beschreiben die Transformation der "lokalen" GPS-Koordinaten ins "globale" Landessystem. Die Helmert-Transformation bezieht sich auf die Schwerpunkte der in beiden Systemen vorliegenden Punkte.

Statistik zum Lageabriss

Am Schluss wird eine Statistik der **Zuverlässigkeitsindikatoren** (vgl. Kap. 0) gedruckt. Insbesondere wird angegeben, wie viele Indikatoren die mit Optionen (Kap. 0) eingegebenen Grenzwerte überschreiten. So gibt die erste Zeile an, wie viele und bei welcher Beobachtung der kleinste Wert aufgetreten. Die zweite Zeile enthält dieselben Angaben für die WI. Konnten gewisse Werte nicht bestimmt werden, steht an deren Stelle NICHT BESTIMMBAR oder N. B. Auf der letzten Zeile werden δ und β angegeben. Im Falle robuster Ausgleichung wird auf der letzten Zeile der Verschiebungsfaktor δ , der Unsicherheitsfaktor τ_w und die Wahrscheinlichkeit β angegeben.

5.8 Höhenabriss

Die Überschrift des Abrisses lautet im Falle von robuster Ausgleichung **ROBUSTE AUSGLEICHUNG: HÖHEN-ABRISS**, im Falle von Ausgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate nur **HÖHEN-ABRISS**. Hinter der Überschrift wird angegeben, ob eine Azimutreduktion und/oder eine Lotabweichungskorrektur angebracht wurde.

Zuerst werden die Werte gedruckt, die vom Benutzer eingegeben oder vom Programm angenommen wurden (Kap. 0 - 0). Unter dem Titel erscheint der Refraktionskoeffizient. Daneben stehen die Unsicherheiten von Distanz, Höhenwinkel, IH-SH und Refraktionskoeffizient, getrennt für normal signalisierte und für Hochzielpunkte, sowie der Faktor für die einseitigen Visuren, die alle zur Berechnung der mittleren Fehler a priori für aus Höhenwinkeln berechnete Höhendifferenzen verwendet wurden.

Der Abriss wird ebenfalls stationsweise gebildet. Als Titel für jede Station werden der Name der Station, ein **N**, wenn es sich um einen Neupunkt handelt, und die Höhe des Punktes gedruckt.

In der Regel werden gegenseitig beobachtete Höhenwinkel (ohne individuell eingegebene mittlere Fehler) in der zuerst aufgeführten Station ohne Mittelbildung zusammengefasst. Auf Wunsch (Kap. 0) ist es aber auch möglich, die Höhendifferenzen aus gegenseitigen Höhenwinkeln zu mitteln oder jede unter der betreffenden Station erscheinen zu lassen.



Jede Beobachtung benötigt eine Zeile des Abrisses. Die ersten drei Kolonnen enthalten eine fortlaufende Nummer **NR** der Beobachtung (vgl. 0), den Namen des Zielpunktes und ein **N**, wenn es sich um einen Neupunkt handelt, die zweite die Höhendifferenz **DIFF**. Für den Fall, dass gegenseitige Höhenmessungen nicht in aufeinanderfolgenden Zeilen dargestellt werden (Kap. 0), wird mit einem Stern darauf hingewiesen, dass auch die entgegengesetzte Höhenmessung vorhanden ist.

Wenn Höhendifferenzen eingegeben wurden, erscheint hier der eingegebene Wert, sonst der aus ein- oder gegenseitigen Höhenwinkeln berechnete. Wenn Lotabweichungen und Geoidhöhen berücksichtigt wurden, steht hier unter **DIFF(G)** die orthometrische (geoidische) Höhendifferenz.

Die Kolonne **GR** ist zur Zeit noch unbenützt.

Die Kolonne **KTR** enthält bei gegenseitig gemessenen Höhenwinkeln, die in der gleichen Station zusammengefasst werden, die Korrektur, die am Mittelwert der Höhendifferenzen angebracht werden müsste, damit man den Wert aus der Hinmessung erhält. Damit kann die Übereinstimmung von gegenseitigen Höhenwinkeln geprüft werden.

Die folgende Kolonne gibt die Verbesserung **VERB**.

Treten in den Kolonnen **KTR** und **VERB** grössere Werte auf, so kann leicht festgestellt werden, ob sie wahrscheinlicher durch einen Fehler in der Hin- oder Rückmessung verursacht sind. Gleiches Vorzeichen deutet auf einen Fehler in der Rück-, ungleiches auf einen solchen in der Hinmessung.

Anschliessend folgen der eingegebene oder berechnete mittlere Fehler a priori der Höhendifferenz **M.F.** Bei gegenseitigen Höhenwinkeln werden die gemäss Kopf des Höhenabrisses berechneten Werte mit 1.41 (Wurzel 2), jene der einseitigen mit 1.73 (Wurzel 3) multipliziert. Damit werden gegenseitige Beobachtungen höher gewichtet als einseitige, was vor allem bei der fast immer ungenügenden Modellierung der Refraktion und der Lotabweichungen sinnvoll ist.

Als nächstes folgen die 4 Zuverlässigkeits-Indikatoren **ZI**, **NABLA** (∇l_i), **WI** und **GI** (vgl. Kap. 0) sowie die aus Koordinaten gerechnete Distanz. Wenn Höhenwinkel eingegeben wurden, enthalten die folgenden 4 Kolonnen den Höhenwinkel **HW**, eine allfällige Reduktion **RED** des Höhenwinkels, die aus den Lotabweichungen berechnet wird, die Instrumentenhöhe **IH** und die Signalhöhe **SH** der Hinmessung. Die Gegenmessung steht in der Regel unmittelbar darunter auf einer zweiten Zeile. Zuhinterst folgt die Kennzeichnung der Station.

Bei **GPS**-Koordinaten werden die Transformationsparameter und deren mittleren Fehler angegeben. Die Parameter beschreiben eine schiefe Ebene (Höhenverschiebung, Rotation um die X- und Y-Achse).

Bei robuster Ausgleichung werden anstelle der **NABLA** die robusten **ZI (R-ZI)** und anstelle der **GI** die robusten **GI (R-GI)** ausgedrückt. In der Kolonne zwischen den **R-ZI** und den **WI** werden die Beobachtungen, für die der Absolutbetrag von **WI** grösser ist als der Grenzwert C_{rob} , mit einem **R** gekennzeichnet.

Statistik zum Höhenabriss:

Am Schluss wird eine **Statistik der Zuverlässigkeits-Indikatoren** (vgl. Kap. 0) gedruckt. Insbesondere wird angegeben, wie viele Indikatoren den eingegebenen Grenzwert (Kap. 0) überschreiten. So gibt die erste Zeile an, wie viele und bei welcher Beobachtung der kleinste Wert aufgetreten ist. Die zweite Zeile enthält dieselben Angaben für die **WI**. Konnten gewisse Werte nicht bestimmt werden, steht an deren Stelle **NICHT BESTIMMBAR** oder **N. B.** Auf der letzten Zeile werden δ und β angegeben. Im Falle robuster Ausgleichung wird auf der letzten Zeile der Verschiebungsfaktor δ , der Unsicherheitsfaktor τ_w und die Wahrscheinlichkeit β angegeben.

5.9 Normalgleichungs- und Varianz-Kovarianz-Matrizen

Auf Verlangen (Kap. 0, 0) druckt der Computer die Normalgleichungsmatrizen von Lage- und Höhenausgleich, ihre Inversen und die Varianz-Kovarianz-Matrizen der Unbekannten. Hinter der Zeilennummer (= Nummer der Unbekannten) werden die Elemente der betreffenden Zeile aufgeführt, mit dem ersten beginnend und mit dem Diagonalelement endend, wobei maximal 10 Elemente auf einer Druckzeile Platz finden. 0.17E03 bedeutet 0.17 x 1000, also 170.

In der Lagematrix folgen sich zuerst je paarweise die Koeffizienten für Y und X der Neupunkte. Sie erscheinen in der gleichen Reihenfolge, wie im Neupunktverzeichnis der Lage. Dahinter sind nach ihrer Nummer geordnet die Koeffizienten der Massstabsunbekannten und anschliessend der Additionsunbekannten aufgeführt. Dann folgen die Orientierungsunbekannten der Sätze in der Reihenfolge, wie sie im Abriss erscheinen, dann die

Orientierungsunbekannten der Azimutgruppen. Dahinter folgen die Transformationsparameter der GPS-Sätze in der Reihenfolge Translationen in Y, Translationen in X, Massstabsunbekannten und zuletzt die Rotationen. Die Reihenfolge wird im Abriss in Klammern angegeben.

In der Höhenmatrix sind die Koeffizienten der Höhen in der Reihenfolge aufgeführt, wie sie im Neupunktverzeichnis der Höhe erscheinen.

Im Falle von robuster Ausgleichung wird im Anschluss an die robuste Q_{xx} -Matrix der von der Grösse des Grenzwertes C_{rob} abhängige Korrekturfaktor angegeben.

5.10 Statistik / AV93-Tests

Für die Bedürfnisse der amtlichen Vermessung wird eine separate Tabelle erstellt, in der angegeben wird wie viele **NA** und wie viele **NH** die Toleranz überschreiten und wie viele allenfalls unendlich sind, also darauf hinweisen, dass die Messungen überhaupt nicht kontrolliert sind.

5.11 Vollständiges Koordinaten- und Höhenverzeichnis

Auf Verlangen (Kap. 0) druckt der Computer zusätzlich zum normalen Koordinatenverzeichnis (das in diesem Fall nur die in der Berechnung verwendeten Punkte enthält) ein separates, vollständiges Verzeichnis, das nur Punktnamen, Toleranzstufe / Punktkategorie, Koordinaten, Höhen und allenfalls Geoidhöhen und Lotabweichungen enthält. Dieses Verzeichnis erscheint immer, wenn Lotabweichungen und Geoidhöhen berücksichtigt wurden oder Testkriterien für AV93 berechnet werden. Diese geben in den hintersten vier Kolonnen für jeden Neupunkt an, ob die AV93-Anforderungen bezüglich Zuverlässigkeit und Genauigkeit (Kap. 0) je für die Lage und die Höhe eingehalten wurden. Für Kategorien und Toleranzstufen, für welche auf Bundesebene die Anforderungen nicht definiert sind, bleibt das entsprechende Feld leer.

5.12 Fehlermeldungen und Steuerparameter

In der Regel werden Fehlermeldungen ausgedruckt, sobald sie entdeckt werden. Durch ihre auffällige Darstellung sind sie auch mitten in den übrigen Daten leicht zu finden. Am Schluss jeder Arbeit wird geprüft, ob Fehlermeldungen aufgetreten sind. Ist dies der Fall, wird eine neue Seite begonnen und die Zahl der Fehlermeldungen angegeben. Zudem wird eine Tabelle gedruckt, die alle mit den in den Optionsmasken (KA=01 bis 20) eingegebenen oder vom Programm gewählten Steuerparameter wiedergibt. Damit diese leichter lesbar ist, wird oben und unten ein Ziffernbalken gedruckt und an den richtigen Stellen eine Kolonne mit Dezimalpunkten eingefügt. Diese Tabelle kann auch mit einem Steuerparameter verlangt werden (Kap. 0).

5.13 Resultat-File mit ausgeglichenen Koordinaten

Auf Verlangen (Kap. 0) wird noch ein File erzeugt, das alle Koordinaten (die des Fundamentalpunkts, der Anschlusspunkte und der ausgeglichenen Neupunkte) im Eingabeformat enthält. Es kann zwischen altem und neuem Eingabeformat gewählt werden. Dieses File kann für weitere LTOP-Berechnungen direkt verwendet werden.

5.14 File mit der Koeffizientenmatrix der Verbesserungsgleichungen

Auf Wunsch (Kap. 0) wird zudem ein File erstellt, das die Koeffizienten der Matrix der Verbesserungsgleichungen des Lageausgleichs enthält. (Zur Zeit ist diese Möglichkeit in der PC-Version nicht vorgesehen, liesse sich aber einfach realisieren.) Die erste Zeile enthält die Gesamtzahl der Unbekannten entsprechend der Anzahl Kolonnen der Matrix sowie die Gesamtzahl der Beobachtungen entsprechend der Anzahl Zeilen. Die folgenden Zeilen enthalten je 5 Koeffizienten in der Reihenfolge des Neupunktverzeichnisses, die Massstabsunbekannten, das Absolutglied (gemessen - gerechnet) und den mittleren Fehler a priori der Beobachtung. Die Dimensionen sind cc und mm.

6 Praktische Anwendung, Vorgehen bei der Berechnung, Beurteilung der Resultate

6.1 Ablauf einer trigonometrischen Berechnung

In einer trigonometrischen Berechnung werden folgende Phasen durchlaufen:

- Präanalyse. Ein bequemes Hilfsmittel für die Beurteilung des Netzentwurfes ist bei grösseren Netzen die Präanalyse, d.h. eine Ausgleichung ohne durchgeführte Messungen.
- Sind die Messungen bereits auf dem Datenträger vorhanden, d.h. die Satzmittel gebildet und die Distanzen atmosphärisch korrigiert, erfolgen folgende Berechnungsschritte:
- Berechnung der Näherungskordinaten
- Provisorische Abrisse mit Näherungskordinaten (mit NAEKO)
- Kontrolle der Eingabe
- Ausgleichung mit den Koordinaten der Anschlusspunkte (AP) als Beobachtungen oder freie Ausgleichung
- Wahl der definitiven Fixpunkte
- Definitive Ausgleichung

Nach jedem Berechnungsschritt ist eine Beurteilung der Resultate und Bereinigung der Daten unerlässlich. Oft ist es sinnvoll, jede dieser Phasen mehrmals durchzuführen.

6.2 Erklärung der einzelnen Berechnungsphasen

6.2.1 Präanalyse

Bei grösseren oder komplexen Arbeiten, bei denen die Qualität des Netzaufbaus sowohl bezüglich Genauigkeit wie vor allem auch bezüglich Zuverlässigkeit nicht mehr so leicht zu überblicken ist, sollte eine Präanalyse durchgeführt werden (Kap. 0). Dies kann anschliessend an die Feldrekonozierung verhältnismässig leicht und schnell geschehen. Es ist einfacher, ein Netz mit zusätzlichen Messungen zu verbessern als ein zu stark überbestimmtes Netz zu reduzieren. Daher geht man im Allgemeinen von einem minimalen Netz aus.

Die Steuerbefehle und die Neupunktverzeichnisse können in der Regel fast unverändert für die spätere Ausgleichung verwendet werden. Es ist darauf zu achten, dass die **Angaben der mittleren Fehler a priori realistisch** sind, weil in der Präanalyse vorausgesetzt wird, dass die Messgenauigkeit diesen Werten entspricht. Als Näherungskordinaten sind grob aus der Karte gelesene Koordinaten auf 10 bis 20 m genau ausreichend (ausgenommen **Beziehungen zwischen Zentrum und Exzentrum**).

Anstelle der Beobachtungen genügen einfache Angaben: Bei den Richtungen gelten Werte > -10 gon, also auch Null, als gemessen, bei den Distanzen und den Höhenwinkeln genügt irgend eine positive Zahl, bei Höhendifferenzen genügt es die Gruppe 2 anzugeben. Auch relative Fehlerellipsen und Zuverlässigkeitsrechtecke können berechnet werden (Kap. 0).

Die Ergebnisse können dann beurteilt werden: Die **Fehlerellipsen** geben Auskunft über die zu erwartende Genauigkeit in Bezug auf die gewählten Festpunkte. Die **relativen Fehlerellipsen** geben Hinweise auf die Relativgenauigkeit zwischen Neupunkten, die nicht direkt miteinander verbunden sind. Die **Indikatoren** ZI, NA bzw. NB geben Auskunft darüber, wie gut die Beobachtungen sich gegenseitig kontrollieren und wie gross der Einfluss eines nicht entdeckten groben Fehlers auf die Koordinaten (bzw. Koordinatenunterschiede im Falle von relativen Zuverlässigkeitsrechtecken) wäre. Nun kann mit kleinen Modifikationen der Messaufwand optimiert werden. Beobachtungen mit $ZI > 50\%$ können versuchsweise weggelassen werden. Dafür sind allenfalls zusätzliche Beobachtungen vorzusehen, wenn gewisse Beobachtungen unzureichend kontrolliert sind, was sich durch Toleranzüberschreitungen bei den NA bemerkbar macht. In vielen Fällen dürfte der Aufwand für die Präanalyse durch Einsparungen bei den Beobachtungen aufgewogen werden.

Bei Präanalysen sind gewisse Werte nicht sinnvoll. Deshalb werden die Verbesserungen, die Indikatoren WI und GI nicht ausgedruckt. Bei Richtungen und Azimuten werden die Querabweichungen für die mittleren Fehler a priori berechnet. Es ist sehr nützlich, schon in dieser Phase mit Hilfe von PLANETZ einen Netzplan zeichnen zu lassen.



6.2.2 Berechnung der Näherungskordinaten

Sind die Messungen durchgeführt und erfasst, folgt die Berechnung der Näherungskordinaten. Diese können z.B. automatisch mit dem Programm NAEKO erzeugt werden. Anschliessend werden im Programm LTOP die Abrisse mit den Näherungskordinaten gerechnet.

6.2.3 Abrisse mit Näherungskordinaten

Nach der Berechnung der Näherungskordinaten sollte man in den ersten Durchläufen nur Näherungsabrisse berechnen (Kap. 0), in denen alle Punkte, auch jene mit Näherungskordinaten, festgehalten werden. In einer solchen Berechnung können alle Eingabedaten auf formale Richtigkeit geprüft werden. Wenn die Näherungskordinaten nicht allzu schlecht sind, können auch grobe Fehler in den Daten gefunden werden. Dabei sollten scheinbar fehlerhafte Beobachtungen auf keinen Fall gelöscht, sondern nur mit einem mittleren Fehler von 9999. gekennzeichnet werden, worauf sie im Abriss als eliminiert markiert werden. Sie haben dann keine Wirkung mehr.

Die Orientierungsunbekannte der Richtungssätze wird mit dem gewichteten Median berechnet, was den grossen Vorteil hat, dass falsche Richtungen nur einen sehr geringen Einfluss auf alle anderen Richtungen ausüben und daher grobe Fehler besser lokalisiert werden können. Die Fehlersuche ist so lange weiterzuführen, bis alle Fehlermeldungen beseitigt sind und keine aussergewöhnlich grosse Verbesserungen mehr auftreten.

Für die Beurteilung der provisorischen Abrisse als Folge einer automatischen Berechnung von Näherungskordinaten mit dem Programm NAEKO siehe L+T-Bulletin 17, S.30 und ff.

6.2.4 Kontrolle der Eingaben

In der letzten Abriss-Berechnung mit Näherungskordinaten fest sollten alle von Hand erfassten Namen, Messwerte und Steuerparameter überprüft werden: Diese systematischen Kontrollen sollten erst durchgeführt werden, wenn keine Fehlermeldungen mehr auftreten, weil sonst bei den späteren Korrekturen neue Fehler eingeschleppt werden können.

6.2.4.1 Allgemeine Kontrollen

- Alle von Hand eingegebenen Werte mit dem Original (Feldbuch, Koordinatenverzeichnis, etc.) vergleichen, also D BEOB, GH, PH, BEOB, D-GR, D RED, HW, IH, SH, Anschlusspunkte und ev. Näherungskordinaten.
- Sind alle Beziehungen zwischen Zentrum und Exzentrum eingeführt?

6.2.4.2 Tabelle Distanz-Reduktion

- Sind alle Distanzen mit richtiger Option eingegeben worden? Es kann leicht passieren, dass Distanzbeobachtungen mit falscher Option eingegeben werden.
- Sind GH und PH richtig eingegeben oder allenfalls richtig auf IH und SH verwiesen worden?
- Stimmen aus gegenseitigen Höhenwinkeln berechnete Höhendifferenzen überein? Das ist in der Kolonne KONTR ersichtlich.
- Genügen die verwendeten Näherungskordinaten und vor allem die Näherungshöhen für die Reduktion? Die letzte Kolonne zeigt, wie stark sich Fehler in der Höhendifferenz auf die reduzierten Distanzen auswirken. Zudem bewirken 6 m Fehler in den Näherungshöhen einen Fehler von 1 ppm bei der Reduktion auf das Ellipsoid.

6.2.4.3 Tabelle Lageabriss

- Kommen extreme Verbesserungen vor? Sie können auf grobe Fehler hinweisen. (Im provisorischen Abriss sind die Zuverlässigkeits-Indikatoren nicht vorhanden.)
- Sind die mittleren Fehler a priori richtig gewählt?

6.2.4.4 Tabelle Höhenabriss

- Stimmen aus gegenseitigen Höhenwinkeln berechnete Höhendifferenzen überein? Das ist in der Kolonne KONTR ersichtlich.
- Kommen extreme Verbesserungen vor? Sie können auf grobe Fehler hinweisen. (Im provisorischen Abriss sind die Zuverlässigkeits-Indikatoren nicht vorhanden.)
- Sind die mittleren Fehler a priori richtig gewählt?

- Sind Instrumenten- und Signalhöhen richtig eingegeben?

6.2.4.5 Tabelle Koordinaten

- Sind alle für die Distanzreduktion notwendigen Höhen eingegeben?
- Sind alle Neupunkte ausreichend bestimmt (Messelemente für Lage und Höhe durchsehen)?

6.2.4.6 Titelblatt

- Sind alle Angaben plausibel?
- Sind die richtigen und nur diese Namen im Neupunktverzeichnis aufgeführt?

6.2.5 Iterative Verbesserung der Näherungskordinaten

Nach dieser Bereinigungs- und Kontrollphase kann eine erste Ausgleichung durchgeführt werden (Kap. 0). Dabei sind alle Koordinaten und Höhen festzuhalten, die als genau bekannt vorausgesetzt werden können. Nun werden kleinere "grobe Fehler" entdeckt, beseitigt und die Berechnung wiederholt. In dieser Phase ist es wichtig, die Näherungskordinaten laufend zu verbessern. Dies geschieht am einfachsten durch Auswechseln des Koordinatenfiles. Hierzu ist das verlangte Koordinaten-File im Eingabeformat (Kap. 0) sehr nützlich. Es ist zu beachten, dass für die Lageausgleichung die Koeffizienten der Verbesserungsgleichungen aus den Näherungskordinaten berechnet werden. Ungenaue Näherungskordinaten wirken sich deshalb vor allem bei kurzen Visuren ungünstig aus. Die Reduktion der Distanzen wird ebenfalls mit den Näherungshöhen durchgeführt. Auch hier ist ein laufendes Ersetzen des Koordinatenfiles notwendig, wenn Ungenauigkeiten vermieden werden sollen.

Die robuste Ausgleichung hat den grossen Vorteil, dass auch bei schlechten, mit 'groben Fehlern' behafteten Beobachtungen die unbekannt Parameter relativ genau bestimmt werden können und schlechte Näherungskordinaten verbessert werden. Dies hat den Vorteil, dass:

- in den allermeisten Fällen bereits aus dem ersten Berechnungsdurchgang 'vernünftige' Näherungskordinaten resultieren und
- allfällige 'grobe Fehler' isoliert werden und sich durch grosse standardisierte Verbesserungen auszeichnen.

Ein iteratives Vorgehen, wie oben beschrieben wird, erübrigt sich bei Anwendung der robusten Ausgleichung.

Bei schlechten Näherungshöhen empfiehlt es sich, die Distanzreduktion mit Höhenwinkeln durchzuführen. Da ansonsten die Distanzbeobachtungen stark verfälscht werden.

Offensichtliche 'grobe Fehler' sollten für die folgende freie Ausgleichung beseitigt werden. Durch Auswechseln des Koordinatenfiles (Kap. 0) werden die durch diese Ausgleichung berechneten Koordinaten als Näherungskordinaten für die kommenden Berechnungen eingeführt. Dies führt zu einer Verkürzung der Berechnungszeiten, da mit guten Näherungskordinaten weniger Iterationen zur Verbesserung der Koeffizienten der Verbesserungsgleichungen notwendig sind. Zudem ergibt sich eine Genauigkeitssteigerung, da die Reduktion der Distanzen, falls sie mit den anfänglich eingegebenen Näherungshöhen durchgeführt wird, von der iterativen Verbesserung der Näherungskordinaten nicht profitiert.

Dieser Berechnungsgang ist nicht notwendig, wenn die Näherungskordinaten mit Hilfe eines automatischen Programmes berechnet wurden (z.B. NAEKO).

6.3 Ausgleichung mit Koordinaten der Anschlusspunkte (AP) als Beobachtungen

Mit den ersten Ausgleichungen möchte man die Qualität der Messungen beurteilen können. Damit die Messungen nicht beeinflusst werden von den eventuellen Zwängen zwischen den Anschlusspunkten, dürfen diese zuerst nicht als Fixpunkte eingeführt werden. Es besteht daher die Möglichkeit, auf einfache Weise alle Anschlusspunkte provisorisch als Neupunkte einzuführen (Kap. 0). Dabei werden die Koordinaten aller Anschlusspunkte als zusätzliche Beobachtungen in die Ausgleichung eingeführt. Ihr mittlerer Fehler wird ebenfalls mit der Steuerkarte festgelegt. Dieses Vorgehen hat den Vorteil, dass grobe Fehler in den Anschluss-Koordinaten oder Punktverschiebungen leicht gefunden werden können. Es eignet sich aber nicht für definitive Berechnungen.

Als mittlere Fehler können 10-20 mm oder im Falle, dass die AP von schlechter Qualität sind, 30-40 mm angenommen werden. Nach der ersten Ausgleichung werden die Messungen beurteilt, allfällige Messfehler gesucht und korrigiert.



Für die Beurteilung sind sowohl in der Ausgleichung mit den Koordinaten der AP als Beobachtungen wie auch in der freien Ausgleichung vor allem die **Zuverlässigkeits-Indikatoren** der Messungen WI und GI von Bedeutung. Sie werden im Kap. 0 dargestellt. Zunächst ist nach groben Fehlern zu suchen. Hierzu eignen sich die Kolonnen WI und GI in den Abrissen. Werte WI grösser als W-max sind bei den im Programm voreingestellten Annahmen möglicherweise auf einen groben Fehler zurückzuführen und müssen untersucht werden. Je grösser der Wert, um so verdächtiger ist die Beobachtung. Ein Messfehler verursacht aber oft auch bei Nachbarmessungen grosse WI. Am wahrscheinlichsten liegt der Fehler bei der Beobachtung mit dem grössten WI. Man wird also die Fehlersuche bei diesen Beobachtungen beginnen. Bei grösseren Netzen ist zu empfehlen, die WI im Netzplan graphisch aufzutragen, damit die Zusammenhänge besser überblickt werden können. Über die Grössenordnung eines allfälligen groben Fehlers gibt die Kolonne GI Auskunft. Sie gibt an, wie gross ein grober Fehler in der betreffenden Beobachtung sein muss, um die vorhandene Verbesserung hervorzurufen. In dieser Kolonne werden nur Werte gedruckt, wenn ein Verdacht auf grobe Fehler besteht, d.h. wenn $WI > W\text{-max}$.

Wird ein grober Fehler gefunden, kann er korrigiert werden und die Sache ist erledigt. Wird er nicht gefunden, soll(-en) die Messung(-en) mit dem grössten WI mittels MF=9999. eliminiert werden. Auch hier gilt der Grundsatz, dass Beobachtungen nicht gelöscht werden. Die mit einem mittleren Fehler von 9999. versehenen Messungen erscheinen so im Abriss mit dem Vermerk ELIM, haben aber auf die Ausgleichung keinen Einfluss mehr. Bereits als fehlerhaft gekennzeichnete Beobachtungen, deren Verbesserung den Verdacht nicht bestätigt, sollten durch Löschen der Markierung wieder in die Ausgleichung aufgenommen werden.

Anschlusspunkte, deren Koordinaten oder Höhe ein $WI > W\text{-max}$ erhalten, sollten in einem weiteren Durchgang (lokal nur 1 Punkt pro Durchgang) mit dem Punkteditor (Kap. 0) als neu zu berechnende Punkte eingeführt werden (KA=30 bzw. 35). Nach jedem Durchgang wird neu beurteilt.

Bei diesem Verfahren können die Messungen dennoch leicht von den Zwängen zwischen den AP beeinflusst werden. Als Alternative dazu dient die "Freie Ausgleichung".

Es kann auch von Vorteil sein, wenn eine robuste Ausgleichung durchgeführt wird, da allfällige grobe Fehler in den Anschlusskoordinaten auf diese Weise sehr gut festgestellt werden können.

6.4 Freie Ausgleichung

In der "freien Ausgleichung", als alternative Lösung zum vorher beschriebenen Vorgehen, sind die Zuverlässigkeits-Indikatoren der Messungen am aussagekräftigsten. Die minimale Lagerung des Netzes kann auf zwei Arten erreicht werden: Entweder wird nur ein Punkt festgehalten und zudem ein Azimut eingeführt, um das Netz zu orientieren, oder es werden zwei Punkte festgehalten und dafür der Massstab der Distanzmessungen als Unbekannte eingeführt. Im ersten Fall bestimmen die Distanzen den Massstab. Oft sind vereinzelt Beobachtungen zu entfernteren Anschlusspunkten vorhanden, die nicht ausreichen, um diese Punkte in einer freien Ausgleichung zu bestimmen. Sie können festgehalten werden, wenn sie keinen Zwang ausüben. Andernfalls kann der mittlere Fehler a priori dieser Beobachtungen auf 9999. gesetzt werden, oder die betreffenden Punkte werden für die freie Ausgleichung vorübergehend aus dem Koordinatenverzeichnis entfernt. In beiden Fällen werden alle Beobachtungen zu diesen Punkten unwirksam, im zweiten Fall allerdings mit einer Fehlermeldung. Man achte darauf, dass zwischen diesen Meldungen nicht noch andere Fehlermeldungen auftreten, die wichtig sind. Für die Beurteilung, vergleiche oben.

Man kann auch gar nichts unternehmen, dann werden die nicht bestimmbaren Unbekannten festgehalten. Allerdings wird dann die Singularität mit einer oder mehreren Fehlermeldungen angezeigt.

Ein einfacheres Vorgehen ist möglich bei der Wahl einer robusten Ausgleichung. In diesem Fall werden die Nachbarmessungen einer fehlerhaften Messung nur noch in sehr geringer Masse verfälscht, was eine sehr gute Lokalisierung der groben Fehler erlaubt. Auftretende grobe Fehler werden in den Abrissen hinter den R-ZI mit einem R gekennzeichnet. Über die Grössenordnung eines groben Fehlers gibt die Kolonne R-GI Auskunft. In dieser Kolonne werden nur Werte gedruckt, wenn ein grober Fehler auftritt. Der maximal mögliche Einfluss (inkl. einer gewissen Unsicherheit τ_w) eines groben Fehlers auf die Koordinaten kann mit den Grössen NA und NB abgeschätzt werden. Es ist zu beachten, dass grob fehlerhafte Beobachtungen andere Beobachtungen schlechter kontrollieren können, da sie infolge des Fehlers an Gewicht verlieren. Die Verteilung der Redundanz nach dem Auftreten grober Fehler wird in der Kolonne R-ZI des Abrisses dargestellt.

Bemerkung zur Lagerung mit Hilfe eines Azimutes:

Wird das Netz mit Hilfe eines Fixpunktes und einem Azimut gelagert, so ist dieses Azimut als **fiktive Beobachtung** einzuführen (Buchstabe 'F' in der ersten Kolonne des mittleren Fehlers). Der Grund liegt in der Auswirkung

des Azimutes auf die äussere Zuverlässigkeit: Ein Fehler in der Orientierung ist nämlich nicht aufzudecken, so dass sich das gesamte Netz um den Fixpunkt drehen lässt, ohne dass man es merkt. Infolgedessen wird das ganze Netz unzuverlässig. Mit der Einführung des Azimutes als fiktive Beobachtung wird diese in der Berechnung der äusseren Zuverlässigkeit vernachlässigt. Man beachte jedoch, dass fiktive Beobachtungen keineswegs von der Ausgleichung ausgeschlossen werden und deshalb mit einem mittleren Fehler versehen werden müssen!

6.5 Ausgleichung von GPS-Koordinatensätzen

Ab Version 90.0 besteht auch die Möglichkeit GPS-Koordinatensätze im Landessystem zu verarbeiten. Eingabe und Definition dieser Daten sind im Kap. 0 beschrieben. Koordinatensätze sind eine neue Art von Beobachtungen (herrührend von GPS), die mit den herkömmlichen Messungen kombiniert werden kann. Der Berechnungsablauf bleibt gleich.

6.5.1 Vorbereitungen

Sätze von GPS-Koordinaten werden mit einer ebenen Helmert-Transformation ins Landessystem integriert (Translation in Y (y) und X (x), Rotation (R), Massstabsfaktor (M)). Die Translation muss immer für jeden Koordinatensatz individuell berechnet werden, während man für den Rotationsparameter oder den Massstabsfaktor frei wählen kann, ob diese individuell oder für mehrere Koordinatensätze gemeinsam berechnet werden sollen oder festgehalten werden. Im praktischen Einsatz ergeben sich oft folgende 3 Möglichkeiten:

- alle Parameter rechnen, Name, YXRM
- nur die Translation rechnen, Name, YX--
- Sätze mit gemeinsamen R und M rechnen, Name, YX!!

Es lohnt sich diese Möglichkeiten (Kap. 0) zu definieren. Das Zeichen ! wird durch eine Ziffer ersetzt, die gleich ist für alle gemeinsam definierten Sätze. Der betreffende Name muss dann im Messfile auf der Stationszeile "SL" jedes Koordinatensatzes erscheinen.

6.5.2 Erste freie Ausgleichung

In einem kombinierten Netz mit trigonometrischen und GPS-Messungen schlagen wir vor, zuerst die GPS-Messungen für sich alleine auszugleichen. Erst, wenn diese Ausgleichung bereinigt ist, werden auch die trigonometrischen Messungen integriert.

Es lohnt sich, zuerst provisorische Abrisse mit allen Punkten als fest durchzuführen, um so grobe Fehler (Identität, etc.) zu entdecken und zu eliminieren.

Im ersten Ausgleichungsdurchgang wird wie folgt vorgegangen:

- a) Einen Fixpunkt wählen, in der Regel einen Triangulationspunkt, dessen Koordinaten genau sind und welcher gut im Netz integriert ist.
- b) Einen Koordinatensatz mit dem Parameter "YX—" definieren, d.h. Rotation und Massstab als fest annehmen. Am besten wird ein Koordinatensatz mit langen Basislinien gewählt, da dieser Satz die Orientierung und den Massstab des Netzes festlegt.
- c) Alle anderen Koordinatensätze mit dem Parameter "YXRM" definieren, d.h. Berechnung der Rotations- und Massstabsunbekannten pro so definiertem Satz.

Dieser Ansatz entspricht einer freien Ausgleichung der GPS-Messungen. Als mittlerer Fehler der Koordinaten kann σ 5 mm gewählt werden. Es folgt wie üblich eine Beurteilung der WI und GI, der Elemente der Fehlerellipse und der äusseren Zuverlässigkeit NA. Sind alle diese Indikatoren in Ordnung (d.h. in der Toleranz), ist die erste GPS-Ausgleichung abgeschlossen.

6.5.3 Zweite Ausgleichung mit Reduktion der Anzahl Parameter "R" und "M"

Es kann vorkommen, dass in der ersten Ausgleichung etliche NA nicht in der Toleranz (10 cm bei Toleranzstufen 2 und 3) oder sogar weit ausserhalb der Toleranz sind, vor allem dann, wenn Sessionen mit weniger als 5 Punkten gemessen wurden.



Diese Schwäche kann durch die Reduktion der Anzahl Unbekannten für "R" und "M" beseitigt werden, indem für mehrere ausgewählte Sätze gemeinsame Parameter berechnet werden. Es betrifft dies vor allem jene Sätze, die in der ersten Ausgleichung ähnliche Werte erhalten haben.

In der praktischen Anwendung wird man wie folgt vorgehen: Aus der ersten Ausgleichung (Kap. 0) wird man für jeden Koordinatensatz die Werte und m.F. der Rotation "R" und des Massstabfaktors "M" miteinander vergleichen. Sind die Werte innerhalb des ein- bis zweifachen m.F., sind sie nicht signifikant und man könnte in einer weiteren Berechnung auf diese Unbekannten verzichten. Sind die Werte signifikant, wird überprüft, ob allenfalls mehrere Koordinatensätze ähnliche Werte erhalten. In diesem Falle könnten alle diese Sätze mit den gleichen Unbekannten für "R" und/oder "M" versehen werden. Sessionen, die an verschiedenen Tagen zur gleichen Zeit gemessen wurden, könnten am ehesten diesem Falle entsprechen.

In LFP2-Netzen können relative Verzerrungen von σ 3 bis 5 cc für die Rotation und solche von σ 5 ppm (oder grösser, wenn der Wert nicht signifikant ist) für den Massstab ohne weiteres akzeptiert werden. Ist die Wahl getroffen, wird nun eine weitere Ausgleichung mit der neuen Parameterwahl für die betreffenden Koordinatensätze durchgeführt und beurteilt. Bei sinnvoller Wahl dürften der Fehlerquotient, die einzelnen w_i und die Verbesserungen nicht signifikant höher sein als bei der ersten Ausgleichung. Die äusseren Zuverlässigkeits-Indikatoren NA hingegen werden dann wesentlich kleiner sein und sollten in der Toleranz bleiben. Ausserdem werden die Koordinatenänderungen gegenüber der ersten Ausgleichung überprüft. Diese sollten innerhalb weniger mm bleiben. Trifft dies für den einen oder anderen Punkt nicht zu, muss von Fall zu Fall beurteilt werden, was akzeptiert werden kann.

Schrittweise wird die Berechnung fortgesetzt, bis alles akzeptiert werden kann. Die letzte Ausgleichung entspricht dann der definitiven, freien Ausgleichung.

6.5.4 Kombinierte Ausgleichung GPS-/ trigonometrische Messungen

Das Messfile der GPS-Messungen wird nun mit den trigonometrischen Messungen ergänzt. Alle aus der definitiven, freien GPS-Ausgleichung resultierenden Koordinaten werden als Festpunkte übernommen. Die trigonometrischen Messungen werden dann beurteilt und bereinigt. Schlussendlich wird die definitive freie Ausgleichung des kombinierten Netzes durchgeführt.

6.5.5 Ausgleichung von GPS-Höhen

Wie für die Koordinatensätze der Lageausgleichung, sollten für die Höhenausgleichung Höhensätze verwendet werden. Dabei ist zu beachten, dass orthometrische Höhen (resp. Gebrauchshöhen) gebildet werden. Die entsprechenden Geoidundulationen sind mit dem Programm GEOLOT oder einem gleichwertigen Programm zu berechnen.

6.6 Wahl der definitiven Festpunkte

Dieses Thema gehört eigentlich nicht zu LTOP, wird aber hier aufgeführt, um den Ablauf zu vervollständigen. In der Regel werden die neu berechneten Koordinaten in ein bereits bestehendes System eingeordnet, weshalb die Koordinaten aus der Ausgleichung mit AP als Beobachtung oder aus der freien Ausgleichung nicht direkt verwendet werden dürfen. Die definitiven Koordinaten können auf zwei verschiedene Arten berechnet werden: Entweder mittels einer gezwängten Ausgleichung oder einer Interpolation. In beiden Fällen muss vorgängig die Wahl der Festpunkte getroffen werden.

Im Falle der Ausgleichung mit AP als Beobachtung werden einerseits die Verbesserungen an den Koordinaten der AP und gegebenenfalls die Koordinatenänderungen der neugerechneten AP vektormässig auf dem Netzplan oder auf der Punktkarte eingezeichnet. Im Falle der freien Ausgleichung wird zuerst eine Helmert-Transformation berechnet und anschliessend der Vektorplan erstellt. Aus dem Vektorplan wird sodann die definitive Festpunktwahl getroffen (siehe Bericht Nr. 169 des IGP "Zuverlässigkeit in der Vermessung", B. Vogel S.11).

6.7 Definitive Ausgleichung

Das Ziel der definitiven Berechnung ist, die Gebrauchskoordinaten und -höhen zu bestimmen und den Nachweis der Genauigkeits- und Zuverlässigkeitsanforderungen an den Koordinaten und Höhen zu erbringen.

Alle entsprechenden Kenngrößen MFA resp. MFH für die Genauigkeit und NA resp. NH für die Zuverlässigkeit müssen die vorgegebenen Toleranzwerte einhalten.

Sind die Festpunkte bekannt, können die definitiven Koordinaten und Höhen entweder mittels einer gezwängten Ausgleichung oder einer Interpolation berechnet werden.

Die gezwängte Ausgleichung ist nicht für jeden Fall geeignet. Vor allem bei grösseren Klaffungen unter den Anschlusspunkten und bei inhomogenem Netzaufbau werden die Zwänge unter den AP ungleich verteilt. In den meisten Fällen wird der abschliessende M.FEHLERQUOT. höher ausfallen als in der freien Ausgleichung. Die Verbesserungen VI und die normierten Verbesserungen WI werden ebenfalls grösser. Bei dieser gezwängten Ausgleichung muss der Nachweis der Koordinaten- und Höhenzuverlässigkeit (NA, NH) erbracht werden.

Mit der Interpolation wird erreicht, dass die Zwänge homogen zwischen den Anschlusspunkten verteilt werden. Als Passpunkte werden die in Kap. 0 gewählten Festpunkte verwendet. Sehr wichtig ist eine homogene Passpunktverteilung (siehe L+T Bulletin 21/d, S. 3-1 und ff.). Mit den interpolierten Koordinaten müssen aber nochmals provisorische Abrisse berechnet werden (analog 0), um den auf die Beobachtungen ausgeübten Zwang sichtbar zu machen. Hier sind alle Punkte Festpunkte, so dass LTOP keine Genauigkeits- und Zuverlässigkeitsnachweise für die Koordinaten ausdrückt. In diesem Falle muss der Nachweis der Koordinatenzuverlässigkeit in der Ausgleichung mit AP als Beobachtung erbracht werden. Besser ist es allerdings, mit KOORDIFF einen Vektorplan 'freies Netz - definitive Berechnung (resp. Interpolation)' zu erstellen, da in diesem Plan die Zwänge sichtbar gemacht werden.

Ob die definitive Berechnung mit robuster Ausgleichung oder nach der Methode der kleinsten Quadrate durchgeführt wird, ist einerseits abhängig von den Genauigkeitsansprüchen und andererseits von der Qualität des Datenmaterials und der Kenntnis der Modelleigenschaften. Ist die Überbestimmung genügend gross, um alle groben Fehler ohne gravierende Einbussen in der Zuverlässigkeit zu eliminieren und sind die Beobachtungen (fast) normalverteilt, so ist eine definitive Berechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate angebracht. In Zweifelsfällen ist es sicherer, darauf zu verzichten. Es muss jedoch beachtet werden, dass der Grenzwert C_{rob} der robusten Ausgleichung vernünftig gewählt wird ($2.0 \leq C_{rob} \leq 3.0$).

In der Amtlichen Vermessung wird empfohlen, die definitive Berechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate durchzuführen, damit die Messungen bewusst und gezielt eliminiert werden müssen.

7 Die Zuverlässigkeits-Indikatoren

Als eine der wichtigsten Neuerungen der neuen Programmversion kann die Berechnung der Diagonalelemente der Q_w -Matrix sowohl für die Lage wie für die Höhe angesehen werden. Aus ihnen lassen sich für jede Beobachtung die nachstehend beschriebenen Indikatoren ableiten. Sie haben gegenüber globalen Testgrössen den Vorteil, dass sie viel empfindlicher auf die lokalen Verhältnisse ansprechen und es damit gestatten, im gleichen Durchgang mehrere und auch kleinere Netzschwächen und Fehler aufzudecken. Allerdings liegt dem Verfahren die Annahme zugrunde, dass **lokal immer nur ein Fehler** aufs Mal auftritt. Ist diese Voraussetzung nicht erfüllt, kann es sein, dass sich die Fehler so überlagern, dass sie nicht mehr entdeckt werden können.

Im Rahmen der Reform der amtlichen Vermessung (RAV) sind 4 Zuverlässigkeits-Indikatoren vorgeschlagen worden, welche in der amtlichen Vermessung allgemein verwendet werden sollen:

- Beim **lokalen Zuverlässigkeitsindikator z_i** handelt es sich um eine dimensionslose Zahl, deren Wert zwischen 0 und 1 resp. 0 und 100% liegt. Die Summe aller z_i entspricht gerade der Anzahl der Freiheitsgrade (oder Überbestimmungen) des Netzes. Die einzelnen Werte geben deshalb an, wie sich die Überbestimmungen auf die Beobachtungen verteilen.
- Beim **robusten, lokalen Zuverlässigkeitsindikator R-ZI** handelt es sich um eine zu z_i analoge Grösse mit dem Unterschied, dass für die Berechnung der R-ZI die mit einem groben Fehler behafteten Beobachtungen ein geringeres Gewicht erhalten. Die R-ZI werden nur bei der robusten Ausgleichung und nur a posteriori berechnet.

Der Indikator z_i hängt im wesentlichen von der Netzgeometrie, der Wahl der Fixpunkte und der Gewichtswahl ab. Er lässt sich deshalb schon vor der Messung auf Grund des Netzentwurfes und der mittleren Fehler a priori an den Beobachtungen berechnen.

- Der **kleinste noch entdeckbare Fehler NABLA** in cc oder mm ist für jede Beobachtung angegeben.
- Die **normierte Verbesserung w_i** ist eine dimensionslose Zahl. In der Regel wird 2.5 als Grenzwert für fehlerfreie Beobachtungen betrachtet, was beim Freiheitsgrad 1 einem Irrtumsrisiko 1. Art von 1% entspricht.
- Die **vermutliche Grösse eines groben Fehlers g_i** gibt an, wie gross ein grober Fehler an der betreffenden Beobachtung sein müsste, um die auftretenden w_i zu erklären. Dieser Indikator wird für Distanzen und Höhendifferenzen in mm, für die Richtungen in Sekunden angegeben.
- Analog zu g_i wird bei der **robusten Ausgleichung** eine **Grösse R-GI** berechnet, die einen Hinweis auf die Grössenordnung des auftretenden groben Fehlers der entsprechenden Beobachtung gibt.

Die letzten drei Indikatoren geben einen Hinweis auf die Qualität der Beobachtungen und können nur a posteriori berechnet werden.

- Die **Indikatoren NA, NB, AZI(NA), NH** der äusseren Zuverlässigkeit (in mm) sind für jeden Neupunkt angegeben.
- Die **relativen Zuverlässigkeitsrechtecke** zwischen je zwei Neupunkten können auf Wunsch ebenfalls berechnet werden. Die entsprechenden Indikatoren **NA, NB** und **AZI(NA)** beziehen sich auf die Koordinatenunterschiede der beiden betroffenen Punkte.

7.1 Interpretation der Indikatoren und Wahl der Toleranzwerte

Der **lokale Zuverlässigkeitsindikator z_i** gibt eine gute Information über die Zuverlässigkeit des Netzes. Er kann wie folgt interpretiert werden:

$z_i = 0\%$	Die Beobachtung ist nicht kontrolliert
$z_i = 25\%$	Die Beobachtung ist genügend kontrolliert
$z_i = 100\%$	Die Beobachtung ist perfekt kontrolliert, wie z.B. eine Beobachtung zwischen zwei Festpunkten.

In einem guten Triangulationsnetz sollten die z_i zwischen ca. 25% und ca. 60% liegen. Häufige Werte über 70-80% können bedeuten, dass das Netz zu stark überbestimmt ist und noch optimiert werden sollte. Werte unter 25% können akzeptiert werden, wenn die äussere Zuverlässigkeit (NA, NB) in der Toleranz bleibt.

Für den **robusten, lokalen Zuverlässigkeitsindikator R-ZI** gelten die gleichen Interpretationsrichtlinien wie für z_i .



Die **normierte Verbesserung** w_i kann wie folgt interpretiert werden:

$w_i < 3.5$	Die Beobachtung ist gut
$w_i > 3.5$	Ein Fehler in der Beobachtung ist möglich. Die Wahrscheinlichkeit, dass ein grober Fehler vorhanden ist, wächst mit der Grösse von w_i .

Die **vermutliche Grösse eines groben Fehlers** g gibt nur einen Hinweis auf die Grössenordnung und das Vorzeichen eines möglichen Fehlers.

Im Falle von **robuster Ausgleichung** wird die vermutliche Grösse eines groben Fehlers in der Kolonne **R-GI** beschrieben.

Die Indikatoren geben nur dann eine sinnvolle Aussage, wenn das zu Grunde liegende stochastische Modell realistisch ist, d.h., wenn die Wahl der mittleren Fehler a priori für die Beobachtungen den tatsächlichen Verhältnissen angepasst ist. Unvernünftige mittlere Fehler für eine Beobachtung oder eine Messgruppe können die Beurteilung verfälschen. Wird z.B. eine Distanz als Hinmessung mit einem grösseren mittleren Fehler als dem der Rückmessung eingeführt, so kann die Rückmessung schwach oder nicht kontrolliert sein.

7.2 Der theoretische Hintergrund der Indikatoren

Die Theorie, die diesen Tests zugrunde liegt, geht auf Baarda zurück und kann beispielsweise in [Pelzer 1980] nachgelesen werden. Im folgenden werden die im LTOP realisierten Indikatoren eingehender beschrieben.

7.2.1 Der lokale Zuverlässigkeitsindikator z_i

$$z_i = \frac{q_{v_i} v_i}{q_{l_i} l_i}$$

Zähler und Nenner werden durch die i -ten Diagonalelemente der Varianz-Kovarianzmatrizen der Verbesserungen resp. der Beobachtungen gebildet.

Die Summe aller z_i entspricht gerade der Anzahl Freiheitsgrade (oder Überbestimmungen) des Netzes. Davon leitet sich auch die ebenfalls gebräuchliche Bezeichnung Redundanzanteil ab. Diese Indikatoren geben an, wie sich die Überbestimmungen auf die Beobachtungen verteilen. Der Wert 0% bedeutet, dass die betreffende Beobachtung durch das Netz überhaupt nicht kontrolliert wird. Um zu vermeiden, dass grobe Fehler in dieser Beobachtung unentdeckt bleiben und somit das Ergebnis verfälschen, sind weitere Beobachtungen notwendig. Je näher der Wert bei 100% liegt, desto besser wird die Beobachtung durch das Netz kontrolliert.

Der Indikator hängt primär von der Geometrie des Netzes ab. Zum Beispiel ergeben zwei unabhängige, getrennt in die Berechnung eingeführte Beobachtungen je nach Einfluss einer allfälligen Orientierungs- oder Massstabsunbekannten den Wert von 50% oder weniger. In einem isolierten, gleichseitigen Dreieck, in dem in jeder Ecke die Richtungen zu den beiden anderen Ecken gemessen wurde, erhalten alle Richtungen einen Wert von 16.7% (1/6). Desgleichen erhalten die Seiten in einem ohne Massstabsunbekannte ausgeglichenen, gestreckten Polygonzug mit 6 Seiten je den Wert von 16.7%, weil sich ein Freiheitsgrad auf 6 Seiten verteilt.

Haben die Beobachtungen ungleiches Gewicht, wird die Redundanz ungleich auf die Beobachtungen verteilt. Beobachtungen mit hohem Gewicht (oder kleinem mittlerem Fehler a priori) werden durch die anderen weniger gut kontrolliert und erhalten dadurch ein kleineres z_i . Umgekehrt werden ungenauere Beobachtungen durch genauere besser kontrolliert und erhalten ein grösseres z_i . Sind die Werte zu hoch, kann das Netz noch ausgedünnt und damit kostenmässig günstiger gestaltet werden. Liegen die Werte zu tief, sollten zusätzliche Beobachtungen vorgesehen werden, damit die Zuverlässigkeit der Ergebnisse gewährleistet werden kann. Es ist deshalb sehr zu empfehlen, vor der Messkampagne eine Präanalyse durchzuführen. Wenn die Netzkonfiguration und realistische Schätzungen für die Messgenauigkeit eingegeben werden, liefert der lokale Zuverlässigkeitsindikator wertvolle Hinweise für die Optimierung der Netzanlage. Es ist zu beachten, dass beim Höhenausgleich die Höhendifferenzen ausgeglichen werden. Damit die Zuverlässigkeits-Indikatoren ebenso aussagekräftig sind wie im Lageausgleich, muss darauf verzichtet werden, gegenseitige Beobachtungen zu mitteln.

Für den robusten, lokalen Zuverlässigkeitsindikator R-ZI gilt:

$$R-ZI = z_i^* = \frac{q_{v_i}^* v_i}{q_{l_i}^* |l_i|}$$

Die i-ten Diagonalelemente der Varianz-Kovarianzmatrizen der Verbesserungen resp. der Beobachtungen werden mit den Gewichten p_i^* berechnet. Für diese Gewichte gilt:

$$p_i^* = \text{ursprüngliches Gewicht, falls die Beobachtung **keinen** groben Fehler aufweist (}|w_i| < C_{\text{rob}})}$$

$$p_i^* = \text{reduziertes Gewicht, falls die Beobachtung **einen** groben Fehler aufweist (}|w_i| \geq C_{\text{rob}})}$$

Der Indikator hängt einerseits von der Geometrie des Netzes, andererseits aber auch von der Anzahl grober Fehler und somit auch von der Grösse des Grenzwertes C_{rob} ab. Er ist somit nur a posteriori bestimmbar. Ansonsten gelten für diesen Indikator die gleichen Bemerkungen wie für den Indikator z_i .

7.2.2 Die normierte Verbesserung w_i

Bei der herkömmlichen Beurteilung wurde hauptsächlich auf die Verbesserungen geachtet. Grosse Verbesserungen deuteten auf grobe Fehler hin. Dabei ergab sich aber die Schwierigkeit, dass die Verbesserung einer nur schwach kontrollierten Beobachtung nur einen kleinen Teil des tatsächlich vorhandenen Fehlers sichtbar machte. Diesem Umstand trägt die dritte Prüfgrösse Rechnung:

$$w_i = \frac{v_i}{\sigma \sqrt{q_{v_i} v_i}} = \frac{v_i}{m v_i}$$

Im Zähler steht die betreffende Verbesserung, im Nenner deren Standardabweichung. Grosse Werte zeigen in jedem Fall eine schlechte Übereinstimmung zwischen den Beobachtungen oder zwischen den Beobachtungen und den Koordinaten der Anschlusspunkte an.

Wenn bisher jene Beobachtungen unter die Lupe genommen wurden, die eine Verbesserung aufwiesen, die den zweifachen mittleren Fehler überstiegen, können jetzt entsprechend alle Beobachtungen untersucht werden, bei denen der Betrag der normierten Verbesserung einen bestimmten Grenzwert $w\text{-max}$ übersteigt. Sie sind leicht zu finden, weil der vierte Indikator nur in diesem Fall gedruckt wird. Solche w_i werden gezählt und am Schluss der Abrisse in ähnlicher Weise dargestellt wie die z_i . Ohne Eingabe wird für $w\text{-max}$ 2.5 angenommen, was beim Freiheitsgrad 1 einem Irrtumsrisiko erster Art von 1% entspricht.

Der Grund, warum anstelle des Irrtumsrisikos erster Art direkt $w\text{-max}$ festgelegt wird, ist folgender: Die Verbesserungen sind korreliert. Wenn der Test für jede Beobachtung durchgeführt wird, müsste dieser Korrelation Rechnung getragen werden. Die Erfahrung hat gezeigt, dass mit der Wahl eines $w\text{-max}$ sowohl bei kleinen wie bei grossen Netzen aussagekräftige Ergebnisse zu erwarten sind.

Wenn in den Felddaten ein Fehler gefunden wird, kann er behoben werden und die Sache ist erledigt. Schwieriger ist es, wenn in den Felddaten kein Hinweis auf grobe Fehler gefunden wird. Dann sollte die Beobachtung nicht einfach weggelassen werden, denn es ist durchaus möglich, dass sich andere Fehler auf diese Beobachtung auswirken. In der Praxis wird man nur den Einfluss der betroffenen Beobachtung beseitigen, indem man ihren mittleren Fehler a priori auf 9999. erhöht. Damit bleibt sie im Abriss erhalten, allerdings mit dem Vermerk ELIM. Dieses Vorgehen hat den Vorteil, dass aus der endgültigen Ausgleichung ersichtlich bleibt, welche Gröszenordnung der Fehler an dieser Beobachtung wirklich erreichte. Es kommt immer wieder vor, dass eine scheinbar falsche Beobachtung nach der Beseitigung anderer Fehler wieder gut passt. In gezwängten Netzen muss damit gerechnet werden, dass die Verbesserungen auch durch Netzzwänge verursacht werden können. Wenn diesbezüglich ein Verdacht besteht, empfiehlt sich eine freie Ausgleichung zur Beurteilung des Beobachtungsmaterials.

Dieser Indikator kann in der Präanalyse nicht berechnet werden, weil er ja von den tatsächlichen Messfehlern abhängt. Der Platz bleibt in diesem Falle leer.

7.2.3

Die wahrscheinliche Grösse g_i eines groben Fehlers

Der vierte Indikator wird nur gedruckt, wenn die normierte Verbesserung den Grenzwert w_{\max} übersteigt. Er kann nach der folgenden Formel berechnet werden:

$$g_i = \frac{-v_i}{z_i}$$

Der Quotient aus Verbesserung und lokalem Zuverlässigkeitsindikator gibt an, wie gross ein grober Fehler an der betreffenden Beobachtung sein müsste, um eine normierte Verbesserung der vorhandenen Grösse zu erreichen. Damit kann sehr einfach abgeschätzt werden, in welcher Grössenordnung der grobe Fehler liegen dürfte. Das Vorzeichen ist dem der Verbesserung entgegengesetzt, weil die Abweichung vom richtigen Wert angegeben wird.

Bei der robusten Ausgleichung wird dieser Indikator nur gedruckt, wenn die normierte Verbesserung den Grenzwert der robusten Ausgleichung C_{rob} übersteigt. Er wird nach der folgenden Formel berechnet:

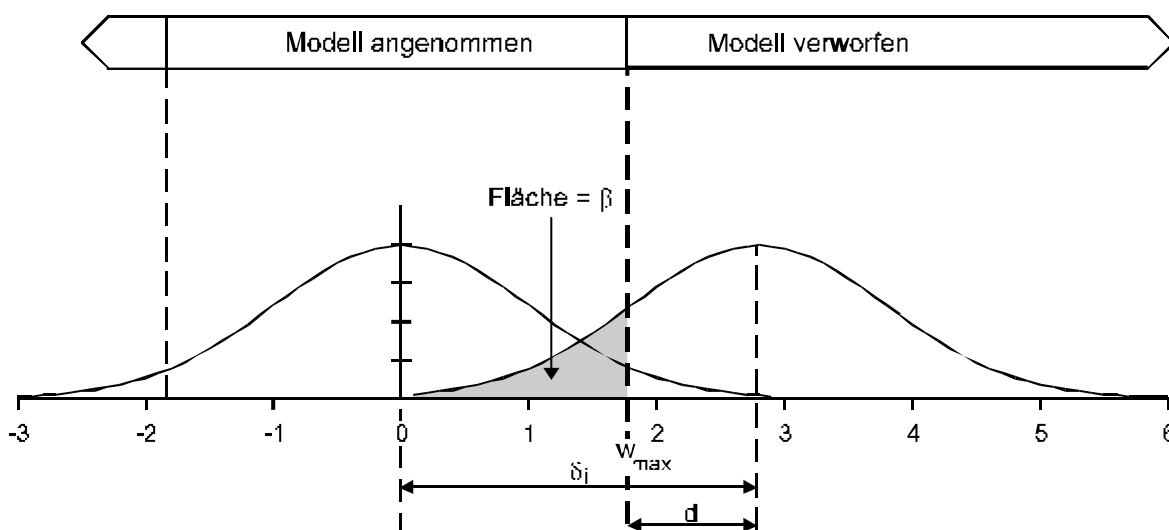
$$\text{R-GI} = g_i^* = \frac{-v_i}{z_i^*}$$

Der Quotient aus Verbesserung und lokalem, robustem Zuverlässigkeitsindikator (vgl. Kap. 0) gibt die vermutliche Grösse eines groben Fehlers in der entsprechenden Beobachtung an. g liegt in der gleichen Grössenordnung wie die Verbesserungen v , jedoch mit umgekehrtem Vorzeichen.

Auch dieser Indikator kann in Präanalysen nicht berechnet werden und bleibt deshalb leer. Im Höhenausgleich gibt er die Grössenordnung des Fehlers in der Höhendifferenz an.

7.2.4 Der Grenzwert \tilde{N}_i für nicht entdeckbare grobe Fehler

Unter der Annahme, dass die Beobachtungsfehler normalverteilt sind und lokal nur ein grober Fehler auftritt, kann der Grenzwert für den kleinsten vom Test gerade noch mit einem vorgegebenen Irrtumsrisiko auffindbaren Fehler ∇_i bestimmt werden. In der Figur ist die Wahrscheinlichkeitsverteilung der normierten Verbesserungen w aufgetragen. Liegt ein w_i im Bereich $-w_{\max}$ bis $+w_{\max}$, wird angenommen, dass kein grober Fehler vorliegt. Ausserhalb wird ein grober Fehler vermutet. Zusätzlich ist in der Figur die Wahrscheinlichkeitsverteilung von w beim Vorhandensein eines groben Fehlers vom Betrag ∇_i aufgetragen. Die zufälligen Fehler bewirken, dass w mit der Wahrscheinlichkeit β kleiner ist als w_{\max} . Somit gilt die Gleichung (siehe Figur):



Figur: Grenzwert \tilde{N}_i

Je grösser w -max und je kleiner der sogenannte Fehler zweiter Art β gewählt wird, um so grösser wird d und damit auch δ und ∇_i . Mit den im Programm für Lage und Höhe voreingestellten Werten von 2.5 für w -max und 5% für β erhalten wir für δ einen Wert von 4.1. Aber auch β kann je für Lage und Höhe gewählt werden.

Der sogenannte Nichtzentralitätsparameter δ und der gewählte Fehler zweiter Art β werden ebenfalls in der Statistik am Schluss der Abrisse angegeben.

Wenn anstelle von w -max die tatsächlich vorhandene normierte Verbesserung in die Formeln eingesetzt wird, erhalten wir:

Da im Falle von robuster Ausgleichung kein Test zur Suche nach groben Fehlern vorgenommen wird, kann die Grösse ∇_i nicht mehr als Grenzwert für einen nicht entdeckbaren groben Fehler betrachtet werden. Der Grösse ∇_i entspricht dem kleinsten groben Fehler, der auf die unbekannt Parameter (z.B. Koordinaten) den gleichen Einfluss ausübt wie ein ∞ -grosser 'grober Fehler'. Dieses ∇_i berechnet sich wie folgt:

Die Bedeutung der Grösse δ^* ist grundsätzlich verschieden von jener des Nichtzentralitätsparameters δ . Aus diesem Grund wird δ^* Verschiebungsfaktor genannt. Um auch zufällige Fehler in diesen Verschiebungsfaktor miteinzubeziehen, wird der Grenzwert C_{rob} um einen Unsicherheitsfaktor τ_w erweitert.

$$\delta_i^* = C_{rob} + \tau_w$$

7.2.5 Die äussere Zuverlässigkeit

Theoretische Entwicklung siehe "Das Zuverlässigkeitsmodell der schweizerischen Landesvermessung" von Th. Burnand im IGP Bericht Nr. 169 der ETHZ verfasst anlässlich der Weiterbildungstagung vom 16. März 1990 in Zürich "Zuverlässigkeit in der Vermessung".

Für die relativen Zuverlässigkeitsrechtecke siehe "Méthodes géodésiques et modèles mathématiques pour l'implantation des nouvelles transversales alpines" von A. Carosio und O. Reis, ETHZ in Actes du 3^{me} CITOP Paris, Londres, 6. - 9. Dezember 1994.

7.2.6 Der globale Modelltest

Es ist üblich, neben den lokalen Tests auch einen globalen Test durchzuführen, mit dem beurteilt werden kann, ob alle Modellannahmen zutreffen. Zu diesem Zweck wird normalerweise geprüft, ob das Quadrat des mittleren Fehlerquotienten, das χ^2 -verteilt (sprich Chiquadrat-verteilt) ist, signifikant von 1 abweicht:

$$\hat{Q}^2 = \frac{\hat{\sigma}^2}{\sigma^2} = \frac{v^T P v}{n-u} = \frac{\chi^2_{n-u}}{n-u}$$

Für die Beurteilung unterscheidet das Programm zwei Fälle: Wenn Q grösser oder gleich 1 ist, wird berechnet, wie gross die Wahrscheinlichkeit ist, bei zutreffenden Modellannahmen einen Quotienten zu erhalten, der ebenso gross oder grösser ist. Analog wird bei einem Quotienten, der kleiner ist als 1, berechnet, wie gross die Wahrscheinlichkeit ist, bei zutreffendem Modell einen Quotienten zu erhalten, der ebenso klein oder kleiner ist. In den beiden Figuren sind die Wahrscheinlichkeitsdichten für diese beiden Fälle dargestellt. Im Titelblatt erscheinen diese Wahrscheinlichkeiten hinter dem Text WAHRSCH. DASS $Q >/< Q^{\wedge}$. Dabei gibt das erste Symbol ($>$ oder $<$) an, wie der Test für die Lage, das zweite wie er für die Höhe durchgeführt wird. Unterschreitet die Wahrscheinlichkeit einen wählbaren Grenzwert, wird sie zudem mit ** gekennzeichnet. Ohne Eingabe gilt eine Grenze von 20%. Diese Art, den globalen Modelltest zu behandeln, hat den Vorteil, dass ein Maximum an Flexibilität in der Beurteilung erreicht wird.



$\hat{Q} < 1$

$\hat{Q} > 1$

Figur: globaler Modelltest

7.2.7 Berechnung der Varianzkomponenten

In älteren Programmversionen sind die mittleren Gruppenfehler mit einer Näherungsformel berechnet worden. Neuerdings kann für jede Gruppe von Beobachtungen ihr Redundanzanteil als Summe der betreffenden z berechnet und im Titelblatt ganz rechts dargestellt werden. Damit lassen sich die mittleren Gruppenfehler berechnen nach der Formel:

Es versteht sich von selbst, dass diese Werte nicht mit den früher berechneten übereinstimmen. Der Vorteil der neuen ist der, dass man "mit besserem Gewissen" die mittleren Fehler a priori anpassen kann, wenn sich zeigt, dass sie nicht zutreffen. Zu beachten ist, dass deutlich zum Ausdruck kommt, wenn eine ganze Gruppe nicht überbestimmt ist. Dann wird die Redundanz Null und der mittlere Gruppenfehler unbestimmt, was auch im Titelblatt so angegeben wird.

8 Fehlermeldungen

Die meisten vom Programm ausgegebenen Fehlermeldungen erscheinen im Druckfile (bei interaktiver Arbeit auch am Bildschirm) in der Form:

```
**** xxxx **** XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
```

Dabei gibt das Feld xxxx einen Code, der die Art des Fehlers angibt. Das XXX...-Feld gibt weitere Erläuterungen.

8.1 Fehler beim Einlesen

Ein dreistelliger Code meldet einen Fehler, der beim Einlesen des Files entdeckt wurde. Der Inhalt der fehlerhaften Zeile wird im Feld XXX... angegeben und geht in der Regel sofort verloren.

Die Hunderter geben an, bei welchem Zeilentyp der Fehler gefunden wurde.

- 1.. Titel der Steuerzeile (KA=00 bis 18)
- 2.. Koordinatenverzeichnis (KA=20,21)
- 3.. Neupunktverzeichnis (KA=30,31,35,36)
- 4.. Beobachtungen (KA=40,41,43-47)
- 5.. Relative Fehlerellipsen (KA=50,51)
- 6.. Relative Zuverlässigkeitsrechtecke (KA=60)
- 8.. Nicht verwendete (KA=61 bis 89)
- 9.. Abschlusszeile (KA=94,97)

Die hinteren Stellen geben die Art des Fehlers an:

- .01 Erlaubte Anzahl überschritten
- .02 Falsche KA
- .03 Variante in einer neuen Arbeit
- .04 Die Zeile enthält einen Namen, der im Koordinatenverzeichnis nicht vorkommt (bei Beobachtungszeilen den Stationsnamen).
- .05 Die Beobachtungszeile enthält einen Zielnamen, der im Koordinatenverzeichnis nicht vorkommt.
- .06 Station ohne Beobachtungszeilen
- .07 Kein Koordinatenverzeichnis
- .08 In einer Variante wird versucht, Werte zu ändern, die nicht vorhanden sind.
- .09 In einer Variante sollen die Koordinaten des Fundamentalpunktes verändert werden.
- .10 Auf einer Zeile mit KA=06 wird eine nicht erlaubte Distanzgruppe definiert.
- .11 Eine Zeile mit KA=01 bis 18 ist nicht an der richtigen Stelle.
- .12 Es fehlt mindestens eine Titelzeile.
- .20 Die Koordinaten auf der Zeile mit KA=20 weichen um mehr als 429.496 km von der ersten Koordinatenzeile ab. Die Werte für den Koordinatenursprung werden dann von der ersten Koordinatenzeile übernommen (lokales System).
- .21 Die Koordinaten auf einer späteren Zeile weichen um mehr als 214.748 km von den Mittelwerten aus dem Fundamentalpunkt und der ersten Koordinatenzeile ab. Der Name wird auf ***** geändert, Y und X werden von NULLBERN übernommen.
- 443 Die Azimutkorrekturen für den Messtyp AZ können nicht berechnet werden, weil für das gewählte Projektionssystem die Meridiankonvergenz nicht definiert wurde.
- 444 Das gewählte Land und sein Projektionssystem sind nicht definiert.
- 451 Eine Station weist mehr als 45 Zeilen auf.
- 452 Es werden mehr Messzeilen eingegeben, als von der verwendeten Programmversion verarbeitet werden können.
- 453 Es werden mehr Stationen eingegeben, als von der verwendeten Programmversion verarbeitet werden können.
- 454 Es werden mehr GPS-Sessionen eingegeben, als von der verwendeten Programmversion verarbeitet werden können.
- 455 Es werden mehr GPS-Gruppen definiert, als von der verwendeten Programmversion verarbeitet werden können.
- 456 Es werden in einer GPS-Session mehr Messungen eingegeben, als von der verwendeten Programmversion verarbeitet werden können.



- 460 Ab Version 89 wird die Eingabe der Signalhöhen auf den Koordinatenzeilen nicht mehr unterstützt.
- 960 Ab Version 89 können keine Varianten mehr gerechnet werden.
- 970 Die Abschlusszeile fehlt oder hat eine falsche KA.
- 999 In einer Eingabe kommt ein illegales Zeichen vor, beispielsweise ein Buchstabe in einem Zahlenfeld etc. Möglicherweise konnten nicht alle Daten eingelesen werden.

8.2 Fehler bei der Verarbeitung

Hier erscheint jeweils ein vierstelliger Code:

8.2.1 Vorbereitung

- 1001 Für die gewünschte Azimut- bzw. Distanzgruppe, für die eine Orientierungs-, Massstabs- bzw. Additionsunbekannte verlangt wird, sind keine Beobachtungen vorhanden. Im XXX...-Feld wird die betreffende Gruppe angegeben. Die Unbekannte wird nicht bestimmt.
- 1002 Auf einer Zeile KA=06 wird eine nicht erlaubte Nummer für eine Massstabsunbekannte deklariert. Sie wird weggelassen.
- 1003 Es werden mehr Unbekannte verlangt, als das verwendete Programm verarbeiten kann. Die Massstabsunbekannte der angegebenen Distanzgruppe wird weggelassen.
- 1004 Eine Massstabskorrektur soll einen eingegebenen Wert annehmen. Die Nummer der betreffenden Korrektur fehlt.
- 1005 Es wird eine Distanz > 214 km aus Koordinaten gerechnet.
- 1006 Das verlangte Textfile ist nicht vorhanden.
- 1007 Es wird verlangt, dass Geoidhöhen und Lotabweichungen berücksichtigt werden, im Koordinatenfile fehlen aber diese Angaben.
- 1008 Bei der Distanzreduktion wird ein Punkt mit Höhe Null verwendet. Die Nummer der betreffenden Messzeile wird angegeben.
- 1009 Bei einer Ausgleichung auf dem Ellipsoid weichen die Normalschnittazimute von Stations- und Zielpunkt um mehr als 0.05 rad voneinander ab.
- 1010 Warnung: Die verlangte Rundung der Koordinaten kann die statistischen Tests verfälschen (KA=01).
- 1011 Bei der Ausgleichung auf dem Ellipsoid sind keine Koordinaten im alten Format erlaubt.
- 1012 Im Koordinatenfile fehlt in einer Zeile der Punktname (eventuell steht am Schluss eine leere Zeile).
- 1013 Die Zahl der Stationen ist zu gross. Deshalb können die Koordinaten der Anschlusspunkte nicht als Beobachtungen eingeführt werden.
- 1014 Die Zahl der Messungen ist zu gross. Deshalb können die Koordinaten der Anschlusspunkte nicht als Beobachtungen eingeführt werden.
- 1015 Das Koordinatenfile kann nicht geöffnet werden.
- 1016 Das Messfile kann nicht geöffnet werden.
- 1017 Die erste Zeile im Koordinatenfile kann nicht gelesen werden.
- 1018 Die erste Zeile im Messfile kann nicht gelesen werden.
- 1019 Die erste Zeile im Koordinatenfile ist falsch.
- 1020 Die erste Zeile im Messfile ist falsch.
- 1021 Die Zahl der erlaubten Lage-Neupunkte ist überschritten. Der Punkt mit der angegebenen Nummer kann nicht als Neupunkt berechnet werden.
- 1022 Die Zahl der erlaubten Lageunbekannten ist überschritten. Der Punkt mit der angegebenen Nummer kann nicht als Neupunkt berechnet werden.
- 1023 Die Zahl der erlaubten Höhen-Neupunkte ist überschritten. Der Punkt mit der angegebenen Nummer kann nicht als Neupunkt berechnet werden.
- 1024 Distanzgruppen haben Nummern zwischen 1 und 9.
- 1025 Dieser Messtyp ist nicht erlaubt.
- 1026 Im Mess-File wird für eine GPS-Session ein Gruppennamen verlangt, der nicht definiert ist. Es wird die Standard-Gruppe '+00+00' verwendet.
- 1027 Zu viele Gruppen von GPS-Sätzen.
- 1028 Ein Koordinaten-File im neuen Format darf keine Zeilen mit dem Punktnamen 'PLOT' enthalten. Entsprechende Angaben, um den Plot-Ausschnitt zu bestimmen, gehören ins Steuer-File.
- 1029 Zuverlässigkeit für AV93: Die angegebenen Werte sind inkonsistent, der eine ist Null, der andere nicht. Beide werden auf Null gesetzt.

8.2.2 Lageausgleich

- 1100 Entweder fehlen die Koordinaten oder die Beobachtungen.
- 1101 Es werden weder Lage- noch Höhen-Neupunkte eingegeben.
- 1102 Mindestens eine Lageunbekannte ist nicht bestimmt. Eventuell wurde im Neupunktverzeichnis der gleiche Name mehrmals aufgeführt. Im XXX...-Feld ist die Nummer derjenigen Unbekannte angegeben, die nicht bestimmt werden konnte (vgl. Kap. 0). Diese Unbekannte bleibt Null.
- 1103 Es wird eine relative Fehlerellipse zu einem Fixpunkt verlangt. Im XXX...-Feld ist die Nummer der betreffenden relativen Fehlerellipsen angegeben.
- 1104 Es wird ein relatives Zuverlässigkeitsrechteck zu einem Fixpunkt verlangt. Im XXX...-Feld ist die Nummer des betreffenden Zuverlässigkeitsrechtecks angegeben.
- 1105 In dieser Variante wird der Lageausgleich nicht durchgeführt, weil der mittlere Fehlerquotient in der vorangehenden Berechnung den Grenzwert überschritten und den im XXX...-Feld angegebenen Wert überschritten hat. Es wird nur der Lageabriss aus Näherungskoordinaten gedruckt.
- 1106 Eine Distanz soll aus Höhen reduziert werden, wobei aber die Höhendifferenz grösser ist als die schiefe Distanz. Die Distanz kann nicht richtig reduziert werden.
- 1107 Die Rechenschärfe hat nicht ausgereicht, um im Lageausgleich das definitive Ergebnis und insbesondere den mittleren Fehlerquotienten zu berechnen. Die Ausgleichung muss mit besseren Näherungskoordinaten wiederholt werden, oder die Anzahl der erlaubten Iterationen muss erhöht werden.
- 1108 Die erlaubte Anzahl der Lageunbekannten ist um die angegebene Zahl überschritten. Die letzten Lageunbekannten werden festgehalten.
- 1110 Robuste Ausgleichung: Die erlaubte Anzahl Iterationen (angegebene Zahl) für die Zuordnung der Beobachtungen zu den korrekten Intervallen ist erreicht. Die Berechnungsverfahren konvergiert nicht. Die Ausgleichung muss mit einem grösseren Grenzwert C_{rob} wiederholt werden.
- 1111 Robuste Ausgleichung: Die erlaubte Anzahl Iterationen (angegebene Zahl) reicht nicht aus, um für das Berechnungsverfahren der robusten Ausgleichung eine ausreichende Konvergenz zu erreichen. Die Ausgleichung muss mit einer grösseren Anzahl erlaubter Iterationen (KA=02) wiederholt werden. Wird auch bei einer grösseren Anzahl Iterationen keine Konvergenz erreicht, so sind entweder die Näherungskoordinaten oder zu viele Beobachtungen grob falsch. In diesem Fall müssen zuerst die Koordinaten oder die Messungen bereinigt werden.
- 1112 Robuste Ausgleichung: Der Algorithmus konvergiert nicht. Möglicherweise sind die Näherungskoordinaten oder zu viele Beobachtungen grob falsch. In diesem Fall müssen zuerst die Koordinaten oder die Messungen bereinigt werden.
- 1113 Präanalyse: Die robuste Ausgleichung ist in einer Präanalyse nicht sinnvoll.
- 1114 Präanalyse: Provisorische Abrisse sind in einer Präanalyse nicht sinnvoll.

8.2.3 Höhenausgleich

- 1200 Es soll eine Höhenrechnung durchgeführt werden; es wurden aber keine Beobachtungen eingegeben
- 1201 Die Beobachtungszeile mit der im XXX...-Feld angegebenen Nummer weist eine Höhendifferenzmessung, aber keinen mittleren Fehler a priori auf. Er wird als 9999 mm angenommen.
- 1202 Mindestens eine Höhenunbekannte ist nicht bestimmt. Eventuell wurde im Neupunktverzeichnis der gleiche Name mehrmals aufgeführt. Im XXX...-Feld ist die Nummer derjenigen Unbekannte angegeben, die nicht bestimmt werden konnte (vgl. Kap. 0). Diese Unbekannte bleibt Null.
- 1205 In dieser Variante wird der Höhenausgleich nicht durchgeführt, weil der mittlere Fehlerquotient in der vorangehenden Berechnung den im XXX...-Feld angegebenen Wert erreicht hat und damit den eingegebenen Grenzwert überschritten und. Es wird nur der Höhenabriss aus Näherungshöhen gedruckt.
- 1207 Die Rechenschärfe hat nicht ausgereicht, um im Höhenausgleich das definitive Ergebnis und insbesondere den mittleren Fehlerquotienten zu berechnen. Die Ausgleichung muss mit besseren Näherungskoordinaten wiederholt werden, oder die Anzahl der erlaubten Iterationen muss erhöht werden.
- 1210 Robuste Ausgleichung: Die erlaubte Anzahl Iterationen (angegebene Zahl) für die Zuordnung der Beobachtungen zu den korrekten Intervallen ist erreicht. Die Berechnungsverfahren konvergiert nicht. Die Ausgleichung muss mit einem grösseren Grenzwert C_{rob} wiederholt werden.
- 1211 Robuste Ausgleichung: Die erlaubte Anzahl Iterationen (angegebene Zahl) reicht nicht aus, um für das Berechnungsverfahren der robusten Ausgleichung eine ausreichende Konvergenz zu erreichen. Die Ausgleichung muss mit einer grösseren Anzahl erlaubter Iterationen (KA=03) wiederholt werden. Wird auch bei einer grösseren Anzahl Iterationen keine Konvergenz erreicht, so sind entweder die Näherungskoordinaten oder zu viele Beobachtungen grob falsch. In diesem Fall müssen zuerst die Koordinaten oder die Messungen bereinigt werden.



- 1212 Robuste Ausgleichung: Der Algorithmus konvergiert nicht. Möglicherweise sind die Näherungskordinaten oder zu viele Beobachtungen grob falsch. In diesem Fall müssen zuerst die Koordinaten oder die Messungen bereinigt werden.
- 1213 Robuste Ausgleichung: Da die robuste Lageausgleichung abgebrochen wurde, wird keine Höhenausgleichung durchgeführt.
- 1214 Rotation um X-Achse > 300 cc, d.h. der Einfluss auf die Lage ist grösser als 10^{-7} .
- 1215 Rotation um Y-Achse > 300 cc, d.h. der Einfluss auf die Lage ist grösser als 10^{-7} .
- 1216 Präanalyse: Die robuste Ausgleichung ist in einer Präanalyse nicht sinnvoll.
- 1217 Präanalyse: Provisorische Abrisse sind in einer Präanalyse nicht sinnvoll.

8.3 Zusammenfassung der Fehlermeldungen

Sind in einer Berechnung Fehlermeldungen aufgetreten, wird am Schluss der Berechnung die Anzahl der aufgetretenen Fehlermeldungen ausgedrückt. Zusätzlich wird eine Tabelle mit allen Steuerparametern (KA=01 bis 20) ausgedrückt.

9 Beispiel

Als Beispiel dienen die mit dem Programm mitgelieferten Eingabe-Files INTEST.DAT, INTEST.KOO, INTEST.MES, mit denen das Drucker-File INTEST.PRN, das Resultat-File INTEST.RES und das PLANETZ-Eingabefile INTEST.IPL erzeugt werden.

9.1 LTOP-Steuer-File (INTEST.DAT)

```

1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
      1           2           3           4           5           6           7           8
KA<Punkt-><-----Y----> <-----X----> <-----H---->   <-Punch><-UK-><-OK-> <ETA><-XI>
IF intest.koo intest.mes
OF intest.prn intest.res intest.ipl
00TRIANGULATION 4. ORDNUNG, KANTON AARGAU, LK-BLATT 1089
00NEUBESTIMMUNG VON PT.345 UND 469 (DACH- UND BODENPUNKT)
01KOORD          3           10           10           6           10
01RUNDUNG        2           3
01KAT            1           2
02LAGEITER       10
03HOEHEITE       5
04LAGE ABB       20
05HOEHEABB       20
06DIST.GR.       1           2           MESSBAND300.00 0
06DIST.GR.       2           1           2M-BASIS10 2500.0
06DIST.GR.       3           41          0           DI20      0      0
06DIST.GR.       4           5           EDM        5      0
06DIST.GR.       5           5           EDM        5      0
06DIST.GR.       6           5           EDM        5      0
06DIST.GR.       7           5           EDM        5      0
06DIST.GR.       8           5           EDM        5      0
06DIST.GR.       9           5           EDM        5      0
06MASSSTAB      100          4           0
06GPS            YXRMHX-      +           +           +           +           +           -
06GPS            FORT        +           +           =           =           +           =           =
06AZI            6           5           3
07MF RI+AZ       12          2
08DIST.RED       5           0           5           EDM        0
09MF H.DIS       14          28
10MF HW          64
11MF IH-SH       32          10
12REFRAKT.       0130        0020
13               1730        1670          2
14KOO.VERZ       2           0           0           MAI 1985 0      1
14PLOT           3           10000        1           050          05
15MATRIZEN       3           0
16PRAEANA.       0
17PROGVERS       4           3           0           62
17ELLIPSOI       0           63773971550 6674372231 CH
17ROBUST         2.5000      2.5000
18I.ZUVERL       25          25           5           25           25           5      20
18FIAB           2           1
20NULLBERN      600000      200000          0
3089.345
3089.345         .3
3089.469         .2
3089.469         .6
3589.345
3589.345         .3
3589.469         .6
5089.345         89.469      .2
6089.345         89.469      .6
97ENDE
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
      1           2           3           4           5           6           7           8

```





Drucker-File (INTEST.PRN)

Header-Seite

```

ANFANG OUTPUT TRIANGULATION (LTOP)

      LLL          TTTTTTTTTT      OOOOOOO      PPPPPPPP
      LLL          TTT            OO   OO      PP   PP
      LLL          TTT            OO   OO      PP   PP
      LLL          TTT            OO   OO      PP   PP
      LLL          TTT            OO   OO      PPPPPPPP
      LLL          TTT            OO   OO      PP
      LLL          TTT            OO   OO      PP
      LLLLLLLLLL      TTT            OOOOOOO      PP

*****
*                               V E R S I O N   9 4 . 2                               *
*-----*
*
*      N E U E M O E G L I C H K E I T E N M I T D I E S E R L T O P - V E R S I O N :
*
*                               S T E U E R F I L E   K A N N
*
*      M I T   M A S K E N   E D I T I E R T   W E R D E N
*
*
*****
&**** 1010 ***** 1RUNDUNG          2          3

```

Distanzreduktion

```

BA FUER LANDESTOPOGRAPHIE      TITEL: TRIANGULATION 4. ORDNUNG, KANTON AARGAU,      WABERN, DEN
23.02.1996 13:59
TRIANGULATIONSPROGRAMM LTOP  VERS.: 94.2.5 - IBM-PC(LAH/xxxxx)
SEITE 4
-----
DISTANZ-REDUKTION              (AUF DAS ELLIPSOID)
*****
PUNKT      TYP      D BEOB.  GR GH(-PH)  PH      D RED.  HW      IH      SH
HDIFF(E)  KONTR  FD=1MM
          M          M          M          M          G          M          M          M
MM  FHDIFF

89.466      .6          3  1.4640          STATION2
-----
89.470      .6          1307.380  1  1.464  1.684          1307.323          -
0.826          1120.6
89.469      .6          568.055  9  1.464  1.309          567.990  -0.6842  1.464  2.000          -
6.639      -4.3      83.1
          0.7949  1.497  2.000

89.469      .6          0  1.4970
-----
89.345          674.598  3  1.497  0.937          674.395  -1.4915  1.497  0.502          -
14.780      7.5      43.9
          1.4722  1.164  2.000
89.469      .2          96.118  3  1.497  1.907          92.908  -16.5620  1.497  1.791          -
25.028      4.4      3.9
          16.8880  1.792  2.000

```

89.472	.6		0	1.4020						

89.345		732.012	3	1.402	1.277	731.817	-1.3626	1.402	1.164	-
15.361	-2.7	47.2								
89.469	.6	894.423	3	1.402	1.248	894.384	-0.0048	1.402	2.000	-
0.591	4.5	785.8								
							0.0761	1.497	2.000	

24	-1.16E-03	6.09E-03	0.00E+00	0.00E+00	9.15E-03	-7.84E-03	-8.12E-03	1.07E-02	
6.41E-03	3.31E-03								
	5.25E-03	-4.17E-03	-1.94E-03	-4.80E-03	-5.22E-03	-5.40E-03	-4.38E-03	2.07E-03	
0.00E+00	0.00E+00								
	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.11E-02					
25	5.31E-03	2.25E-03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.38E-03	-2.07E-03	
3.31E-03	-2.97E-04								
	0.00E+00	0.00E+00	1.39E-03	-3.21E-03	2.36E-03	-4.28E-03	-1.67E-02	7.60E-03	
0.00E+00	0.00E+00								
	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.38E-02				
26	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.35E-02	-3.45E-02	-
2.96E-02	-5.55E-02								
	-1.70E-01	6.69E-02	1.99E-02	2.28E-02	5.31E-02	3.15E-04	0.00E+00	0.00E+00	
0.00E+00	0.00E+00								
	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.38E-01			
27	-2.78E-02	8.83E-05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	-2.78E-02	8.83E-05	
0.00E+00	0.00E+00								
	0.00E+00	0.00E+00	-2.78E-02	8.83E-05	0.00E+00	0.00E+00	-2.78E-02	8.83E-05	
0.00E+00	0.00E+00								
	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.11E-01		
28	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.01E-06	-2.78E-02	
1.01E-06	-2.78E-02								
	1.01E-06	-2.78E-02	1.01E-06	-2.78E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	
0.00E+00	0.00E+00								
	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.11E-01	
29	-8.83E-05	-2.78E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	-8.83E-05	-2.78E-02	
0.00E+00	0.00E+00								
	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	-8.83E-05	-2.78E-02	0.00E+00	0.00E+00	-8.83E-05	-2.78E-02
0.00E+00	0.00E+00								
	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
1.11E-01									
30	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.67E-07	-1.29E-02	-
1.46E-02	-2.43E-02								
	-1.37E-02	3.88E-03	2.09E-02	2.04E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	
0.00E+00	0.00E+00								
	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	7.44E-03	0.00E+00	1.29E-02	
0.00E+00	7.28E-02								
31	-7.96E-03	-2.59E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	-1.35E-02	3.04E-03	
0.00E+00	0.00E+00								
	0.00E+00	0.00E+00	-3.80E-05	3.63E-02	0.00E+00	0.00E+00	2.14E-02	-1.35E-02	
0.00E+00	0.00E+00								
	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	-7.15E-10	0.00E+00	
1.38E-09	0.00E+00								
	1.04E-01								
32	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	-1.72E-07	4.74E-03	
1.55E-02	-9.30E-03								
	-2.47E-03	-8.72E-03	-1.30E-02	1.33E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	
0.00E+00	0.00E+00								
	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	-1.04E-09	0.00E+00	2.11E-10	
0.00E+00	-2.20E-03								
	0.00E+00	2.79E-02							
33	1.65E-02	-5.11E-03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	-1.94E-03	-8.56E-03	
0.00E+00	0.00E+00								
	0.00E+00	0.00E+00	-2.31E-02	5.01E-05	0.00E+00	0.00E+00	8.60E-03	1.36E-02	
0.00E+00	0.00E+00								
	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	-2.42E-10	0.00E+00	
1.73E-10	0.00E+00								
	1.94E-04	0.00E+00	4.21E-02						

Varianz-Kovarianz-Matrix Lage (nicht auf die Seiten aufgeteilt)

QXX-MATRIX LAGE

 1 2 3 4 5 6 7 8 9
 10
 1 9.37E+01



2 -1.72E+01 6.10E+01
3 9.37E+01 -1.72E+01 1.19E+02
4 -1.72E+01 6.10E+01 -1.72E+01 8.60E+01
5 1.87E+01 -1.36E+00 1.87E+01 -1.36E+00 4.59E+01
6 -2.14E+01 1.76E+01 -2.14E+01 1.76E+01 2.20E+01 7.08E+01
7 2.75E+01 7.32E+00 2.75E+01 7.32E+00 1.70E+01 -9.83E+00 2.46E+01
8 -1.23E+01 3.00E+01 -1.23E+01 3.00E+01 -5.41E+00 2.59E+01 -9.73E-01 3.21E+01
9 1.57E+01 8.10E+00 1.57E+01 8.10E+00 1.40E+01 7.57E-01 1.27E+01 1.33E+00
3.20E+01
10 -1.87E+01 2.01E+01 -1.87E+01 2.01E+01 -4.27E+00 2.46E+01 -5.10E+00 2.48E+01 -
6.96E+00 3.91E+01
11 6.48E+00 3.60E+00 6.48E+00 3.60E+00 1.12E+01 -5.47E-01 1.19E+01 1.08E+00
9.37E+00 5.87E+00
2.54E+01
12 -2.24E+01 1.79E+01 -2.24E+01 1.79E+01 -9.39E+00 2.50E+01 -9.91E+00 2.46E+01 -
1.13E+01 3.18E+01
-2.96E+00 4.05E+01
13 -8.93E+00 -9.85E-01 -8.93E+00 -9.85E-01 3.81E+00 2.94E+00 3.55E+00 2.74E+00 -
1.88E+00 1.17E+01
1.43E+01 9.21E+00 2.37E+01
14 3.24E+00 2.75E+01 3.24E+00 2.75E+01 -3.16E-01 1.90E+01 3.16E+00 2.40E+01
7.06E+00 1.68E+01
8.09E-02 1.63E+01 -6.15E+00 3.09E+01
15 5.05E+00 7.92E-01 5.05E+00 7.92E-01 9.45E+00 5.01E+00 6.88E+00 6.21E-01
8.46E-01 1.60E+00
7.93E+00 1.92E+00 6.34E+00 4.41E-01 2.68E+01
16 5.00E+00 7.38E+00 5.00E+00 7.38E+00 1.07E+01 2.07E+01 3.56E+00 9.47E+00
9.41E-01 6.02E+00
-4.75E-01 6.04E+00 -1.15E+00 9.33E+00 -3.03E+00 6.77E+01
17 5.11E+01 -2.00E+01 5.11E+01 -2.00E+01 1.21E+01 -1.19E+01 1.64E+01 -8.24E+00
7.57E+00 -1.01E+01
5.48E+00 -1.22E+01 -1.20E+00 -9.09E-01 4.07E+00 5.42E+00 5.71E+01
18 3.28E+01 2.71E+01 3.28E+01 2.71E+01 3.26E+00 1.06E+01 8.29E+00 1.71E+01
1.03E+01 6.23E+00
-2.52E+00 5.41E+00 -1.36E+01 2.67E+01 -9.39E-01 1.09E+01 1.77E+01 5.08E+01
19 -8.25E+01 6.52E+01 -8.25E+01 6.52E+01 -7.26E+01 -7.07E+01 1.11E+01 3.30E+01 -
8.45E+00 2.42E+01
1.11E+01 2.28E+01 2.21E+01 8.58E+00 -5.79E+00 -2.50E+01 -4.32E+01 -3.06E+01
4.09E+02
20 -5.24E+00 -2.15E+01 -5.24E+00 -2.15E+01 4.64E+01 6.13E+01 -1.26E+01 -1.07E+01
1.23E+00 -1.85E+00
-2.74E+00 -1.50E+00 -1.76E+00 -6.83E+00 5.55E+00 1.55E+01 -1.69E+00 -5.35E+00 -
1.86E+02 1.21E+02
21 -6.77E-01 -2.33E+01 -6.77E-01 -2.33E+01 -3.61E+00 5.41E+00 -7.86E+00 -6.33E-01 -
5.77E+00 2.06E+00
-3.09E+00 4.00E+00 1.59E+00 -3.42E+00 -9.34E-01 1.85E+00 1.73E+01 -4.48E+00 -
2.35E+01 9.82E+00
4.97E+01
22 3.69E+00 5.83E-01 3.69E+00 5.83E-01 -1.29E+00 -3.29E+00 2.94E+00 4.31E-01 -
8.08E+00 -4.99E+00
-2.88E+00 2.25E+00 -2.58E-03 1.79E-01 2.37E+00 1.65E+00 2.66E+00 9.14E-01
7.88E+00 -6.29E+00
-3.66E-01 6.26E+01
23 3.34E+00 -8.22E+00 3.34E+00 -8.22E+00 3.74E-02 5.60E+00 1.45E-01 -5.55E+00 -
1.15E+01 -7.13E+00
-2.93E+00 -2.49E+00 -5.60E-01 -5.54E+00 1.00E+01 1.87E+01 4.01E+00 -3.58E+00 -
1.91E+01 1.01E+01
2.57E+00 6.93E+00 9.15E+01
24 6.58E+00 -1.31E+01 6.58E+00 -1.31E+01 -7.60E-01 1.23E+00 -1.78E+00 -4.58E+00 -
7.08E+00 -2.81E+00
-4.00E+00 6.76E-01 -3.43E-01 -3.61E+00 2.83E+00 8.49E+00 8.81E+00 -2.74E+00 -
2.09E+01 7.03E+00
7.31E+00 3.16E+00 1.00E+01 3.17E+01
25 -7.29E-01 -1.36E+01 -7.29E-01 -1.36E+01 -1.05E+00 8.85E-01 -2.95E+00 -2.49E+00 -
5.53E+00 1.74E-01

```

-1.52E+00  1.06E+00  1.77E+00 -3.94E+00 -2.01E+00  8.76E+00  1.45E+01 -6.06E+00 -
7.13E+00  4.47E+00
  1.27E+01  9.47E-01  4.70E+00  5.99E+00  4.08E+01
26  7.26E-01  2.45E+00  7.26E-01  2.45E+00  3.52E+00  4.94E-01  3.45E+00  1.35E+00
6.51E+00  3.53E+00
  1.15E+01 -3.41E+00  4.98E+00  4.68E-01 -1.48E+00  4.99E-03  7.13E-01 -5.93E-01
5.29E+00 -1.09E+00
-1.27E+00 -4.06E+00 -4.87E+00 -3.61E+00 -8.20E-01  1.01E+01
27  4.08E+01 -7.70E+00  4.08E+01 -7.70E+00  1.29E+01 -1.00E+01  1.80E+01 -4.69E+00
8.53E+00 -5.54E+00
  9.56E+00 -8.82E+00  4.29E+00 -1.64E-01  5.58E+00  3.21E+00  3.09E+01  1.13E+01 -
2.31E+01 -5.32E+00
  2.60E+00  2.32E+00  1.73E+00  3.32E+00  3.16E+00  2.47E+00  3.25E+01
28 -1.26E+01  2.38E+01 -1.26E+01  2.38E+01 -5.12E+00  2.35E+01 -3.38E+00  2.63E+01 -
2.97E+00  2.78E+01
  5.89E-01  2.84E+01  4.30E+00  2.21E+01  1.11E+00  7.75E+00 -7.85E+00  1.39E+01
2.21E+01 -5.31E+00
  5.73E-01 -1.38E-01 -4.85E+00 -2.36E+00 -1.21E+00  2.01E-01 -4.87E+00  3.54E+01
29  1.65E+00  3.64E+01  1.65E+00  3.64E+01 -9.60E-01  1.83E+01  4.45E+00  2.58E+01
6.69E+00  1.70E+01
  5.62E-01  1.61E+01 -4.49E+00  2.73E+01  2.29E-01  9.26E+00 -2.85E+00  3.04E+01
1.91E+01 -1.11E+01
-7.95E+00  5.26E-01 -5.72E+00 -6.00E+00 -6.51E+00  9.19E-01 -3.10E-01  2.15E+01
3.90E+01
30  2.06E-01  1.17E+00  2.06E-01  1.17E+00  2.33E+00  1.23E+00  1.48E+00  7.84E-01
4.30E+00  2.75E+00
  3.68E+00 -1.26E+00  5.41E-01 -8.82E-01  3.41E-01 -2.94E-01  5.10E-03 -3.14E-01
5.66E-01  8.37E-01
-6.23E-01 -3.39E+00 -2.84E+00 -1.91E+00 -7.46E-01  2.43E+00  5.58E-01 -1.58E+00
1.89E-01  1.65E+01
31 -6.20E-01  1.20E+01 -6.20E-01  1.20E+01  1.50E+00 -2.10E+00  3.72E+00  9.94E-01
2.13E+00 -7.86E-01
  1.43E+00 -1.72E+00  1.06E-01 -3.46E-01  3.44E-01 -5.63E-01 -7.89E+00  3.42E+00
1.24E+01 -5.04E+00
-9.81E+00  3.03E-01 -9.69E-01 -3.76E+00 -6.15E+00  6.89E-01 -1.17E+00 -5.52E-01
4.01E+00  7.43E-01
  1.52E+01
32 -2.50E+01 -1.05E+01 -2.50E+01 -1.05E+01 -8.10E+00  3.57E+00 -1.04E+01 -2.37E-01 -
2.69E+01  2.08E+01
  4.83E+00  2.15E+01  2.26E+01 -1.49E+01  4.03E+00 -3.28E+00 -9.59E+00 -2.41E+01
2.15E+01  2.30E+00
  7.29E+00  2.83E+00  6.06E+00  5.03E+00  6.38E+00 -4.19E-01 -5.57E+00  6.74E+00 -
1.24E+01  3.14E-01
-1.75E+00  8.25E+01
33 -6.59E+01  1.53E+01 -6.59E+01  1.53E+01 -9.23E+00  1.59E+01 -1.30E+01  1.26E+01 -
1.02E+01  2.10E+01
  6.24E+00  2.13E+01  2.18E+01 -4.75E+00  1.52E+00 -4.24E+00 -4.13E+01 -3.33E+01
7.82E+01 -2.17E+00
-4.21E+00 -1.99E+00 -3.38E+00 -6.25E+00 -2.01E+00  3.22E+00 -2.46E+01  1.24E+01 -
2.55E+00  6.84E-01
  2.60E+00  3.02E+01  8.45E+01

```

Relative Fehlerellipsen

```

BA FUER LANDESTOPOGRAPHIE      TITEL: TRIANGULATION 4. ORDNUNG, KANTON AARGAU,      WABERN, DEN
23.02.1996 13:59
TRIANGULATIONSPROGRAMM LTOP  VERS.: 94.2.5 - IBM-PC(LAH/xxxxxx)
SEITE 5

```

```

-----
RELATIVE FEHLERELLIPSEN
*****
PUNKT 1  TYP 1  PUNKT 2  TYP 2      MFA      MFB      MFAZ
          MM      MM      G
89.345          89.469    .2      10.0     7.5     53.3

```



Relative Zuverlässigkeitsrechtecke

BA FUER LANDESTOPOGRAPHIE TITEL: TRIANGULATION 4. ORDNUNG KANTON AARGAU, WABERN, DEN
29.08.1995 14:12
TRIANGULATIONSPROGRAMM LTOP VERS.: 94.2.5 - IBM-PC(LAH/xxxxx)
SEITE 6

RELATIVE ZUVERLAESSIGKEITSRECHTECKE

PUNKT 1	TYP 1	PUNKT 2	TYP 2	R-NA MM	R-NB MM	AZI(NA) G	NR.A	NR.B
89.345		89.469	.6	20.4	19.3	298.1	45	46

Lageabriss

BA FUER LANDESTOPOGRAPHIE TITEL: TRIANGULATION 4. ORDNUNG, KANTON AARGAU, WABERN, DEN
 23.02.1996 13:59
 TRIANGULATIONSPROGRAMM LTOP VERS.: 94.2.5 - IBM-PC(LAH/xxxxxx)
 SEITE 6

ROBUSTE AUSGLEICHUNG: LAGE - ABRISS (MIT LOTABW.-KORREKTUR)

MITTL. FEHLER A PRIORI VON REDUZIERTEN DISTANZEN, RICHTUNGEN UND AZIMUTEN

DISTANZ-GRUPPE	ZENTR.	A	B	C	M.F. F. 1KM
MESSBAND 1	3.00 MM	2.00 MM	300.00 MM/KM	0.00 MM/KM2	302.01 MM
DI20 3	3.00 MM	0.00 MM	0.00 MM/KM	0.00 MM/KM2	3.00 MM
EDM 9	3.00 MM	5.00 MM	5.00 MM/KM	0.00 MM/KM2	10.44 MM
RICHTUNGEN 1	3.00 MM	12.00 CC			12.15 CC
AZIMUTE 1	3.00 MM	2.00 CC			2.77 CC
AZIMUTE 6	3.00 MM	3.00 CC			3.56 CC
AZIMUTE 9	3.00 MM	2.00 CC			2.77 CC
KOORD (BEOB.)		10.00 MM			
KOORD (GPS)		6.00 MM			

NR	PUNKT	TYP NP	OR/BEOB.	GR	KORR.	VERB.	M.F.	ZI	R-ZI	WI	R-GI	AZI.
AUS	DIST.	AUS	QUER.									
				G/M	CC/MM	CC/MM	CC/MM	%	%		CC/MM	
KOORD.(G)	KOORD.(M)	MM										

01.01.85	89.345	N	88.00986		-12.0		6.3			STATION1	B.MEIER	
----------	--------	---	----------	--	-------	--	-----	--	--	----------	---------	--

1	89.469	.6 N	0.0000*	1	0.6	3.	7.6	35.	30	0.7		
88.0090	674.375	3.										
2	89.472	.6 N	86.4714*	1	0.0	7.	7.5	59.	29	1.3		
174.4808	731.795	9.										
3	89.472	.6 N	87.4714*	1	0.0	-9993.	7.5	59.	99	R*****	10002	
174.4808	731.795	*****										

02.01.85	89.466	.6 N	102.05258		-11.5		7.0			STATION2		
----------	--------	------	-----------	--	-------	--	-----	--	--	----------	--	--

4	89.467	.6 N	0.0000*	1	-0.7	1.	13.0	62.	62	0.1		
102.0515	645.627	1.										
5	89.470	.6 N	40.6642*	1	0.0	0.	12.2	62.	61	0.0		
142.7156	1307.327	-1.										
6	89.469	.2 N	57.5164*	1	-0.4	4.	118.5	99.	98	0.0		
159.5682	540.538	4.										
7	89.469	.6 N	67.7258*	1	0.0	5.	13.2	61.	61	0.5		
169.7777	567.988	5.										

89.466	.6 N	DISTANZEN								STATION2		
FIKT. 89.470	.6 N	1307.323	1			4.	394.2	100.	99	0.0		
142.7156	1307.327											
FIKT. 89.469	.6 N	567.990	9			-2.	8.4	62.	61	-0.3		
169.7777	567.988											

89.467	.6 N	AZIMUTE										
10	89.470	.6 N	171.6214*	6	0.0	1.	3.7	35.	34	0.3		
171.6111	877.877	1.										
11	89.471	.9 N	199.6334	6	0.0	-1.	3.7	23.	23	-0.4		
199.6229	861.135	-1.										
12	89.469	.6 N	242.8182*	6	0.0	1.	4.3	33.	32	0.5		
242.8079	619.159	1.										
13	89.466	.6 N	302.0618*	6	0.0	0.	4.2	32.	31	0.2		
302.0515	645.627	0.										



	89.469	.2	N	359.56879		-10.3		8.5				
04.01.85												

14	89.466	.6	N	0.0000*	1	-0.4	5.	12.5	4.	3	2.1	
359.5682	540.538			4.								
15	89.471	.9	N	199.9592	1	0.5	-7.	12.5	4.	3	-3.1	
159.5263	555.270			-6.								
16	89.469	.6	N	286.0746*	1	-6.0	10.	23.8	45.	45	0.6	
245.6427	92.913			1.								
	89.469	.6	N	369.77789		-10.3		5.0				

17	89.466	.6	N	0.0000*	1	0.0	9.	12.5	64.	64	0.9	
369.7777	567.988			8.								
18	89.467	.6	N	73.0311*	1	-0.4	0.	12.4	72.	72	0.0	
42.8079	619.159			0.								
19	89.470	.6	N	154.5860*	1	0.1	-2.	12.2	76.	76	-0.2	
124.3626	823.889			-3.								
20	89.471	.9	N	179.0610	1	0.3	-9.	12.5	53.	52	-1.0	
148.8370	542.801			-7.								
21	89.472	.6	N	258.2509*	1	0.0	-4.	12.2	75.	74	-0.4	
228.0274	884.387			-5.								
22	89.345		N	318.2319*	1	0.5	2.	12.3	69.	68	0.2	
288.0090	674.375			2.								
23	89.469	.2	N	75.8674*	1	-6.0	-10.	23.8	45.	45	-0.6	
45.6427	92.913			-1.								

BA FUER LANDESTOPOGRAPHIE TITEL: TRIANGULATION 4. ORDNUNG, KANTON AARGAU, WABERN, DEN
 23.02.1996 13:59
 TRIANGULATIONSPROGRAMM LTOP VERS.: 94.2.5 - IBM-PC(LAH/xxxxxx)
 SEITE 7

 NR PUNKT TYP NP OR/BEOB. GR KORR. VERB. M.F. ZI R-ZI WI R-GI AZI.
 AUS DIST. AUS QUER.
 G/M CC/MM CC/MM CC/MM % % CC/MM
 KOORD. (G) KOORD. (M) MM

89.469 .6 N DISTANZEN

 24 89.345 N 674.395 3 -16.0 -5. 3.0 9. 8 -5.2
 288.0090 674.375
 25 89.469 .2 N 92.908 3 4.8 0. 3.0 0. 0 0.1
 45.6427 92.913

89.470 .6 N AZIMUTE

 26 89.472 .6 N 274.0674* 1 0.0 0. 2.5 26. 25 0.3
 274.0674 1242.890 1.
 27 89.469 .6 N 324.3633* 9 0.0 -7. 3.1 39. 39 -3.4
 324.3626 823.889 -8.
 28 89.466 .6 N 342.7156* 1 0.0 0. 2.5 45. 44 0.0
 342.7156 1307.327 0.
 29 89.467 .6 N 371.6111* 1 0.0 0. 3.0 43. 42 0.0
 371.6111 877.877 0.

89.472 .6 N 374.48207 -9.9 5.7

 30 89.345 N 0.0000* 1 0.0 -3. 12.3 72. 71 -0.3
 374.4808 731.795 -3.
 31 89.466 .6 N 31.2237 1 0.1 -3. 12.1 74. 74 -0.3
 5.7045 1310.491 -6.
 32 89.469 .6 N 53.5470* 1 0.0 -7. 12.2 77. 76 -0.7
 28.0274 884.387 -10.
 33 89.471 .9 N 93.4370 1 0.5 1. 12.2 64. 63 0.1
 67.9182 876.641 1.
 34 89.470 .6 N 99.5855* 1 0.1 9. 12.1 74. 73 0.8
 74.0674 1242.890 17.

89.472 .6 N DISTANZEN

 35 89.345 N 731.817 3 -18.1 -4. 3.0 7. 7 -5.4
 374.4808 731.795
 89.469 .6 N 894.384 3 -23.9 -9973. ELIM.
 28.0274 884.387

89.345 N DY / DX

 89.345 .3 N
 36 DY -1.023 0. 5.0 0. 0 NICHT BESTI
 37 DX 0.508 0. 5.0 0. 0 NICHT BESTI

S287 GPS-KOORD

 TRANSF. PARAMETER: DY = -0.1 +/- 2.8 MM (1) DREH = 3.632 +/-
 3.613 CC (1)
 GRUPPE = (YXRMHX-) DX = 0.6 +/- 5.3 MM (1) MST = 5.891 +/-
 8.072 PPM (1)

SCHWERPUNKTE: ----- LOKAL ----- ----- GLOBAL -----
 Y = 645922.5660 M Y = 645922.5644 M
 X = 245853.6487 M X = 245853.6476 M

QUOT = 0.49



	89.466	.6	N						
38	LY			645366.165	-1.	6.0	23.	23	-0.3
39	LX			246188.349	-3.	6.0	33.	33	-0.9
	89.467	.6	N						
40	LY			646011.452	0.	6.0	58.	58	0.1
41	LX			246167.548	0.	6.0	49.	49	0.0
	89.469	.6	N						
	LY			645625.793	-1.	ELIM.			
42	LX			245683.170	2.	6.0	55.	54	0.5
	89.470	.6	N						
43	LY			646390.081	1.	6.0	26.	25	0.3
44	LX			245375.528	-2.	6.0	16.	15	-0.9

BA FUER LANDESTOPOGRAPHIE TITEL: TRIANGULATION 4. ORDNUNG, KANTON AARGAU, WABERN, DEN
 23.02.1996 13:59
 TRIANGULATIONSPROGRAMM LTOP VERS.: 94.2.5 - IBM-PC(LAH/xxxxxx)
 SEITE 8

 NR PUNKT TYP NP OR/BEOB. GR KORR. VERB. M.F. ZI R-ZI WI R-GI AZI.
 AUS DIST. AUS QUER.
 G/M CC/MM CC/MM CC/MM % % CC/MM
 KOORD.(G) KOORD.(M) MM

S288 GPS-KOORD

 TRANSF. PARAMETER: DY = 0.4 +/- 5.1 MM (2) DREH = 2.876 +/-
 3.464 CC (2)
 GRUPPE = (YXRMHX-) DX = -0.6 +/- 5.5 MM (2) MST = -2.159 +/-
 8.169 PPM (2)

SCHWERPUNKTE: ----- LOKAL ----- ----- GLOBAL -----
 Y = 645557.0250 M Y = 645557.0261 M
 X = 245374.6798 M X = 245374.6778 M

QUOT = 1.33
 89.345 N
 45 LY 644963.333 4. 6.0 32. 29 1.3
 46 LX 245556.907 -8. 6.0 38. 36 -2.2
 89.469 .6 N
 47 LY 645625.786 0. 6.0 48. 47 0.0
 48 LX 245683.168 6. 6.0 52. 51 1.3
 89.472 .6 N
 49 LY 645248.895 -4. 6.0 31. 28 -1.2
 50 LX 244883.120 -5. 6.0 39. 38 -1.3
 89.470 .6 N
 51 LY 646390.086 -4. 6.0 20. 19 -1.6
 52 LX 245375.524 0. 6.0 17. 16 -0.1

ANSCHLUSSPUNKTE Y / X

 89.466 .6 N
 53 Y 645366.160 1. 10.0 68. 68 0.2
 54 X 246188.340 9. 10.0 61. 60 1.2
 89.467 .6 N
 55 Y 646011.450 3. 10.0 75. 74 0.4
 56 X 246167.550 -2. 10.0 60. 59 -0.3
 89.470 .6 N
 57 Y 646390.080 1. 10.0 76. 76 0.1
 58 X 245375.530 -11. 10.0 69. 69 -1.4
 89.471 .9 N
 59 Y 646016.560 -7. 10.0 73. 73 -0.8
 60 X 245306.430 -2. 10.0 32. 32 -0.3
 89.472 .6 N
 61 Y 645248.890 0. 10.0 43. 42 0.0
 62 X 244883.110 6. 10.0 49. 49 0.9

STATISTIK

7 WI GROESSER 2.5, GROESSTER WERT N. B. BEI BEOBACHTUNG NUMMER 36
 GROESSTER BESTIMMBARER WERT 1746.6 BEI BEOBACHTUNG NUMMER 3

DIE 5 GROESSTEN WI AUSSER TOLERANZ

	BEOB	TYP	ABS(WI)
1	3	RI	1746.6
2	35	DS	5.4
3	24	DS	5.2
4	27	AP	3.4
5	15	RI	3.1



VERSCHIEBUNGSFAKTOR: 4.14, UNSICHERHEITSAKTOR: 1.64 (ENTSPRICHT EINER
WAHRSCHEINLICHKEIT VON 5 %)

Normalgleichungs-Matrix Höhe (nicht auf die Seiten aufgeteilt)

```

NORMALGLEICHUNGS-MATRIX HOEHE
*****
      1      2      3      4      5      6      7      8      9
10
  1  2.65E-01
  2 -2.22E-01  2.62E-01
  3 -1.76E-02 -4.00E-02  2.84E-01
  4  0.00E+00  0.00E+00 -6.32E-02  1.67E-01
  5  0.00E+00  0.00E+00 -2.02E-02 -5.89E-02  1.39E-01
  6  0.00E+00  0.00E+00 -3.93E-02 -2.45E-02  0.00E+00  7.63E-02
  7  0.00E+00  0.00E+00 -4.00E-02  0.00E+00 -4.00E-02  0.00E+00  1.10E-01
  8  0.00E+00  0.00E+00 -2.56E-03  0.00E+00  0.00E+00 -2.46E-03  0.00E+00  1.50E-02
  9 -1.53E-02  0.00E+00 -5.10E-02  0.00E+00  0.00E+00  0.00E+00  0.00E+00  0.00E+00
8.63E-02
 10  0.00E+00  0.00E+00  0.00E+00 -1.00E-02 -1.00E-02  0.00E+00 -1.00E-02  0.00E+00
0.00E+00  3.00E-02
 11 -1.00E-02  0.00E+00 -1.00E-02  0.00E+00  0.00E+00  0.00E+00 -1.00E-02  0.00E+00 -
1.00E-02  0.00E+00
      4.00E-02
 12  0.00E+00  0.00E+00  0.00E+00  8.74E-03 -1.40E-03  0.00E+00 -7.34E-03  0.00E+00
0.00E+00 -4.62E-10
      0.00E+00  1.32E-02
 13  9.33E-03  0.00E+00 -1.08E-03  0.00E+00  0.00E+00  0.00E+00 -1.31E-02  0.00E+00
4.84E-03  0.00E+00
      6.02E-10  0.00E+00  2.83E-02
    
```

Varianz-Kovarianz -Matrix Höhe (nicht auf die Seiten aufgeteilt)

```

QXX-MATRIX HOEHE
*****
      1      2      3      4      5      6      7      8      9
10
  1  3.79E+01
  2  3.38E+01  3.75E+01
  3  2.25E+01  2.27E+01  2.32E+01
  4  1.82E+01  1.84E+01  1.89E+01  2.41E+01
  5  1.68E+01  1.70E+01  1.75E+01  1.89E+01  2.56E+01
  6  1.77E+01  1.78E+01  1.83E+01  1.77E+01  1.53E+01  2.84E+01
  7  1.72E+01  1.75E+01  1.82E+01  1.68E+01  1.94E+01  1.49E+01  2.75E+01
  8  6.72E+00  6.78E+00  6.94E+00  6.11E+00  5.49E+00  7.77E+00  5.54E+00  6.90E+01
  9  2.34E+01  2.25E+01  2.02E+01  1.64E+01  1.53E+01  1.59E+01  1.58E+01  6.05E+00
3.06E+01
 10  1.74E+01  1.76E+01  1.82E+01  1.99E+01  2.13E+01  1.60E+01  2.12E+01  5.71E+00
1.58E+01  5.42E+01
 11  2.52E+01  2.41E+01  2.10E+01  1.76E+01  1.73E+01  1.67E+01  1.97E+01  6.31E+00
2.25E+01  1.82E+01
      4.71E+01
 12 -7.00E-01 -6.55E-01 -5.29E-01 -4.59E+00  9.94E-01 -1.76E+00  6.21E+00 -3.78E-01 -
4.84E-01  8.73E-01
      1.13E+00  8.22E+01
 13 -7.65E+00 -6.05E+00 -1.59E+00 -3.23E-01  1.50E+00 -9.36E-01  5.04E+00 -4.24E-01 -
4.86E+00  2.07E+00
      -2.26E+00  3.17E+00  4.10E+01
    
```



Höhenabriss

BA FUER LANDESTOPOGRAPHIE TITEL: TRIANGULATION 4. ORDNUNG, KANTON AARGAU, WABERN, DEN
23.02.1996 13:59
TRIANGULATIONSPROGRAMM LTOP VERS.: 94.2.5 - IBM-PC(LAH/xxxxxx)
SEITE 9

ROBUSTE AUSGLEICHUNG: HOEHEN - ABRISS (MIT GEOIDHOEHEN UND LOTABW.-KORREKTUR)

WENN NICHT GEGEBEN RESULTIERT DER M.F. A PRIORI DER H.-DIFF. AUS
M.F. DER GEGEB. WERTE: D GER HW IH-SH REFR-K
M.F. FUER SIG-ZIELPTE: 14.0 MM 6.4 CC 3.2 MM 0.020
REFR-K = 0.130 M.F. FUER HOCHZIELPTE: 28.0 MM 6.4 CC 10.0 MM 0.020
FUER EINSEITIGE VISUREN WIRD DIESER WERT MULTIPLIZIERT MIT 1.73
HOEHEN (BEOB.) : 10.0 MM (A PRIORI)
HOEHEN (GPS) : 10.0 MM (A PRIORI)

NR	PUNKT	TYP NP	H/DIFF(G)	GR	KTR	VERB.	M.F. ZI	R-ZI	WI	R-GI	DIST	AUS	HW
RED	IH	SH	DATUM	M	MM	MM	MM	%	%	MM	KOORD.(M)	G	
CC	M	M											
		89.345	N	420.9000									

	63	89.469	.6 N	14.792	8.	-12.	10.7	87.	85	-1.2	674.375	1.4722	
-6	1.164	2.000	01.01.85										
	64			-14.777	-4.		10.7	87.	85	-0.4	674.375	-1.4915	
4	1.497	0.502											
	65	89.472	.6	15.388	-3.	4.	11.4	84.	83	0.3	731.795	1.4080	
-27	1.164	2.000	01.01.85										
	66			-15.393	2.		11.4	84.	83	0.2	731.795	-1.3626	
25	1.402	1.164											
		89.466	.6	442.2942									

	67	89.467	.6	-18.957	42.	-3.	10.3	90.	88	-0.3	645.627	-1.8184	
-11	1.464	2.002	03.01.85										
	68			19.040		-80.	10.3	90.	96 R	-8.2	82	645.627	1.9194
10	1.540	2.000											
	69	89.469	.2	-31.658	-6.	11.	9.0	79.	78	1.3	540.538	-3.6892	
-26	1.464	1.781	03.01.85										
	70			31.645	2.		9.0	79.	78	0.2	540.538	3.7448	
25	1.792	2.000	04.01.85										
	71	89.469	.6 N	-6.619	-4.	5.	9.3	89.	88	0.6	567.988	-0.6842	
-27	1.464	2.000	03.01.85										
	72			6.611	4.		9.3	89.	88	0.4	567.988	0.7949	
25	1.497	2.000											
		89.467	.6	423.3338									

	73	89.469	.6 N	12.419	43.	-72.	9.9	88.	95 R	-7.7	75	619.159	1.3212
-13	1.540	2.000											
	74			-12.333		-13.	9.9	88.	86	-1.4	619.159	-1.2186	
12	1.497	2.002											
		89.469	.2	410.6473									

	75	89.471	.9	41.678	6.	20.2	80.	79	79	0.3	555.270	4.5625	
-25	1.792	0.000	04.01.85										
	76	89.469	.6 N	25.036	5.	-3.	7.2	71.	70	-0.5	92.913	16.8880	
-12	1.792	2.000	04.01.85										
	77			-25.026	-6.	7.1	70.	69	69	-1.1	92.913	-16.5620	
11	1.497	1.791											

	89.469	.6	N	435.6802								

78	89.471	.9		16.658	-8.	19.8	80.	79	-0.4		542.801	1.7753
-23	1.497	0.000										
79	89.472	.6		0.609	-2.	3.	13.5	93.	92	0.2	884.387	0.0761
-17	1.497	2.000										
80				-0.613	2.	13.5	93.	92	0.1		884.387	-0.0048
17	1.402	2.000										
	89.345		N	420.9000								

81	89.345	.3	N	-0.218	-4.	3.0	54.	14	-1.6		1.142	
82	89.345	.3	N	-1.218	996.	3.0	54.	99	R453.1	-1001	1.142	
	89.466	.6		442.2942								

83	89.467	.6		-18.960	0.	5.0	57.	52	-0.1		645.627	
84	89.469	.6	N	-6.608	-6.	5.0	63.	61	-1.5		567.988	
	89.467	.6		423.3338								

85	89.470	.6		18.175	4.	5.0	45.	43	1.2		877.877	



BA FUER LANDESTOPOGRAPHIE TITEL: TRIANGULATION 4. ORDNUNG, KANTON AARGAU, WABERN, DEN
23.02.1996 13:59
TRIANGULATIONSPROGRAMM LTOP VERS.: 94.2.5 - IBM-PC(LAH/xxxxx)
SEITE 10

NR	PUNKT	TYP NP	H/DIFF(G)	GR	KTR	VERB.	M.F.	ZI	R-ZI	WI	R-GI	DIST	AUS	HW
RED	IH	SH	DATUM	M	MM	MM	MM	%	%		MM	COORD.(M)	G	
CC	M	M												
	89.469	.6	N	435.6802										
86	89.345	.3	N	-14.992		-10.	5.0	42.	38	-3.0		675.285		
87	89.470	.6		5.838		-6.	5.0	44.	42	-1.7		823.889		
88	89.472	.6		0.610		1.	5.0	47.	46	0.4		884.387		

S287 GPS-KOORD

TRANSF. PARAMETER: DH = 0.2 +/- 8.3 MM (1) DREH. UM X = -1.995
+/- 10.229 CC (1) DREH. UM Y = ----- NICHT
GRUPPE = (YXRMHX-)

VERLANGT -----

89	89.466	.6		442.290		2.	10.0	8.	8	0.8				
90	89.467	.6		423.340		-6.	10.0	62.	61	-0.8				
	89.469	.6	N	435.677		2.	ELIM.							
91	89.470	.6		441.510		4.	10.0	24.	24	0.8				

S288 GPS-KOORD

TRANSF. PARAMETER: DH = 2.9 +/- 7.7 MM (2) DREH. UM X = -0.368
+/- 7.224 CC (2) DREH. UM Y = ----- NICHT
GRUPPE = (YXRMHX-)

VERLANGT -----

92	89.345	.6	N	420.900		-3.	10.0	40.	39	-0.5				
93	89.469	.6	N	435.677		0.	10.0	72.	71	0.0				
94	89.472	.6		436.290		-2.	10.0	60.	60	-0.2				
95	89.470	.6		441.510		0.	10.0	14.	13	0.0				

ANSCHLUSSPUNKTE H

96	89.466	.6		442.290		4.	10.0	76.	75	0.5				
97	89.467	.6		423.340		-6.	10.0	75.	74	-0.7				
98	89.469	.2		410.650		-3.	10.0	72.	71	-0.3				
99	89.470	.6		441.510		3.	10.0	73.	72	0.3				
100	89.471	.9		452.330		1.	10.0	31.	30	0.1				
101	89.472	.6		436.290		1.	10.0	70.	69	0.2				

STATISTIK

4 WI GROESSER 2.5, GROESSTER WERT 453.1 BEI BEOBACHTUNG NUMMER 82

DIE 5 GROESSTEN WI AUSSER TOLERANZ

	BEOB	TYP	ABS(WI)
1	82	DH	453.1
2	68	HW	8.2
3	73	HW	7.7
4	86	DH	3.0
5			

VERSCHIEBUNGSFAKTOR: 4.14, UNSICHERHEITSAKTOR: 1.64 (ENTSPRICHT EINER
WAHRSCHEINLICHKEIT VON 5 %)





Koordinatenverzeichnis

BA FUER LANDESTOPOGRAPHIE TITEL: TRIANGULATION 4. ORDNUNG, KANTON AARGAU, WABERN, DEN
23.02.1996 13:59
TRIANGULATIONSPROGRAMM LTOP VERS.: 94.2.5 - IBM-PC(LAH/xxxxxx)
SEITE 2

KOORDINATEN UND HOEHEN, NEUPUNKTE MIT AENDERUNGEN UND MITTL. FEHLERELLIPSEN
LAND : CH

PUNKT	TYP	Y	X	H	DY	DX	DH	MFA	MFB	
MFAZ	MFH	MESSELEM.								G
MM	LAGE	HOE.								
0	0									
89.345		600000.000	200000.000	0.000						
74.2	6.9	11	7							
89.345	.3	644962.317	245557.408	420.678	-683.4	412.6	-317.1	10.0	7.9	-
74.2	6.9	2	3							
89.466	.6	645366.161	246188.349	442.294	1.3	9.1	4.2			
13	9									
89.467	.6	646011.453	246167.548	423.334	3.2	-2.2	-6.2			
9	7									
89.469	.2	645686.840	245753.210	410.647	-155.5	212.8	-2.7	8.1	5.1	
33.6		6	5							
89.469	.6	645625.788	245683.171	435.680	-1207.7	174.1	680.2	5.0	4.4	-
8.1	5.4	19	16							
89.470	.6	646390.081	245375.519	441.513	0.5	-11.3	2.6			
13	4									
89.471	.9	646016.553	245306.428	452.331	-6.6	-1.8	0.6			
4	2									
89.472	.6	645248.890	244883.116	436.291	0.2	6.2	1.5			
12	6									

Äussere Zuverlässigkeit der Koordinaten

BA FUER LANDESTOPOGRAPHIE TITEL: TRIANGULATION 4. ORDNUNG, KANTON AARGAU, WABERN, DEN
23.02.1996 13:59
TRIANGULATIONSPROGRAMM LTOP VERS.: 94.2.5 - IBM-PC(LAH/xxxxxx)
SEITE 3

AEUSSERE ZUVERLAESSIGKEIT UND MITTLERE FEHLERELLIPSEN A PRIORI

PUNKT	TYP	TK	R-NA	R-NB	AZI(NA)	R-NH	NR.A	NR.B	NR.H	DY	DX	DH
MFA	MFH	MFAZ	MFH									
MM	MM	G	MM	MM	G	MM				MM	MM	MM
89.345		12	34.7	24.1	123.7	9.1	61	25	86	339.6	-95.4	-95.6
10.1	7.3	-74.2	6.2									
89.345	.3	42	UNEND.**	UNEND.	100.0	11.9	36	37	86	-683.4	412.6	-317.1
11.2	8.9	-74.2	6.1									
89.466	.6	12	21.1	15.2	388.8	6.9	54	53	96	1.3	9.1	4.2
6.6	5.3	-34.8	4.9									
89.467	.6	12	21.8	13.4	395.4	7.4	56	29	97	3.2	-2.2	-6.2
6.4	5.0	-11.9	5.1									
89.469	.2	13	119.7	19.2	40.8	8.4	15	14	98	-155.5	212.8	-2.7
9.1	5.8	33.6	5.3									
89.469	.6	36	15.8	12.2	336.3	6.1	12	27	101	-1207.7	174.1	680.2
5.7	4.9	-8.1	4.8									

89.470	.6	12	17.7	11.5	370.1	8.1	62	10	99	0.5	-11.3	2.6
5.9	4.5	-33.2	5.2									
89.471	.9	33	49.5	28.4	397.2	31.0	60	11	100	-6.6	-1.8	0.6
8.2	5.2	-4.7	8.3									
89.472	.6	12	37.9	25.6	80.8	9.2	61	62	101	0.2	6.2	1.5
8.5	6.0	55.6	5.5									



Titelblatt

BA FUER LANDESTOPOGRAPHIE TITEL: TRIANGULATION 4. ORDNUNG, KANTON AARGAU, WABERN, DEN
23.02.1996 13:59
TRIANGULATIONSPROGRAMM LTOP VERS.: 94.2.5 - IBM-PC(LAH/xxxxx)
SEITE 1

TRIANGULATION 4. ORDNUNG, KANTON AARGAU, LK-BLATT 1089
NEUBESTIMMUNG VON PT.345 UND 469 (DACH- UND BODENPUNKT)

	LAGE	HOEHE	FILENAMEN:
M. FEHLERQUOT. TOTAL:			-----
OHNE RUNDUNG (Q^)	0.89	1.13	
SCHLUSSKONTROLLE	1.08	1.16	EINGABEFILE: INTEST.DAT
WAHRSCH. DASS Q </> Q^: N. BER. N. BER.			K-FILE(NEU): intest.koo
ANZAHL BEOBACHTUNGEN	62	39	M-FILE(NEU): intest.mes
ANZAHL UNBEKANNTEN	33	13	
UEBERBESTIMMUNGEN	29	26	DRUCKERFILE: INTEST.PRD
SIGNIFIKANTE STELLEN	3.6	4.4	KOORD.-FILE: intest.res
MAX. M. KOORD. FEHLER	10.0 MM	9.4 MM	PLOT-FILE: intest.ipl
ITERATIONEN (MAX.)	2 (10)	2 (5)	A_MATRIX: (NICHT VORGESEHEN)
MAX. AEND. LETZTE IT.	4.8 MM	0.0 MM	
ABBRUCHSCHRANKE	20.0 MM	20.0 MM	USERNAME: (NICHT VORGESEHEN)
GRENZWERT ROB. AUSGL.	2.50	2.50	
RECHENZEIT	3.0 SEK. (CPU)		
Y,X,H NACH RUNDUNG	2 DEZ.		
ANZAHL STATIONEN	28		
BEOBACHTUNGSZEILEN	104		

MITTLERE FEHLER DER BEOBACHTUNGSGRUPPEN:	GR	ANZ	A PRIORI	SCHLUSS	QUOT.
REDUND.					
DISTANZEN (MF FUER 1KM):					
MST-KORR IN PPM					
ADD-KORR IN MM					
MST KORR MF	GR				
0.999	1	1	302.0 MM	3.4 MM	0.01
1 -35.72 17.97	4	3	3.0 MM	34.0 MM	11.34
0.159	9	1	10.4 MM	2.9 MM	0.28
0.616	1	22	12.2 CC	10.3 CC	0.85
RICHTUNGEN (MF:1KM):					
13.061	1	3	2.8 CC	0.5 CC	0.17
AZIMUTE (MF:1KM):					
OR. KORR MF	GR				
1.129	5	4	3.6 CC	1.6 CC	0.45
1.221	9	1	2.8 CC	10.5 CC	3.80
0.392	10	10	10.0 MM	7.6 MM	0.76
KOORDINATEN (BEOB.) :					
6.060	2			NICHT BESTIMMBAR	
KOORDINATEN (DIFF.) :					
0.000	15	6	6.0 MM	7.0 MM	1.16
KOORDINATEN (GPS) :					
5.361	26	16	16.7 MM	21.5 MM	1.29
HOEHENDIFF (MF:1KM HOR):					
19.241	6	10	10.0 MM	4.5 MM	0.45
HOEHEN (BEOB.) :					
3.960	7	10	10.0 MM	6.0 MM	0.60
HOEHEN (GPS) :					
2.800					

LAGE - NEUPUNKTE:	ANZAHL =	4				
89.345	89.345	.3	89.469	.2	89.469	.6

HOEHEN-NEUPUNKTE:	ANZAHL =	3				
89.345	89.345	.3	89.469	.6		



Statistik / AV93-Tests

BA FUER LANDESTOPOGRAPHIE TITEL: TRIANGULATION 4. ORDNUNG, KANTON AARGAU, WABERN, DEN
23.02.1996 13:59
TRIANGULATIONSPROGRAMM LTOP VERS.: 94.2.5 - IBM-PC(LAH/xxxxx)
SEITE 11

STATISTIK / AV93-TESTS

1 NA AUSSER TOLERANZ, DAVON (1) UNENDLICH 0 FMA AUSSER TOLERANZ
0 NH AUSSER TOLERANZ, DAVON (0) UNENDLICH 0 FMH AUSSER TOLERANZ

GROESSTE TOLERANZ-UEBERSCHREITUNGEN AV93 (ZUVERLAESSIGKEIT / GENAUIGKEIT)

Vollständiges Koordinaten- und Höhenverzeichnis

BA FUER LANDESTOPOGRAPHIE TITEL: TRIANGULATION 4. ORDNUNG, KANTON AARGAU, WABERN, DEN
23.02.1996 13:59
TRIANGULATIONSPROGRAMM LTOP VERS.: 94.2.5 - IBM-PC(LAH/xxxxx)
SEITE 12

VOLLSTAENDIGES KOORDINATEN- UND HOEHEN-VERZEICHNIS

A V 9 3 -----

PUNKT	TYP	TK	Y	X	H	GEOIDHOEHE	ETA	XI	
ZUVERLAESS.	GENAUIGKEIT		M	M	M	M	CC	CC	LAGE
HOEHE	LAGE	HOEHE							
NULLBERN			600000.000	200000.000	0.000	0.000	0.0	0.0	
89.345		12	644963.340	245556.900	420.900	0.411	11.0	-25.0	
89.345	.3	42	644962.317	245557.408	420.678	0.411	11.0	-25.0	
89.466	.6	12	645366.161	246188.349	442.294	0.431	10.6	-25.4	
89.467	.6	12	646011.453	246167.548	423.334	0.420	9.8	-24.6	
89.469	.2	13	645686.840	245753.210	410.647	0.408	9.5	-24.2	
89.469	.6	36	645625.788	245683.171	435.680	0.406	9.5	-24.1	
89.470	.6	12	646390.081	245375.519	441.513	0.384	7.7	-22.4	
89.471	.9	33	646016.553	245306.428	452.331	0.387	8.3	-22.9	
89.472	.6	12	645248.890	244883.116	436.291	0.381	9.1	-23.3	

Fehlermeldungen und Steuerparameter

BA FUER LANDESTOPOGRAPHIE TITEL: TRIANGULATION 4. ORDNUNG, KANTON AARGAU, WABERN, DEN
 23.02.1996 13:59
 TRIANGULATIONSPROGRAMM LTOP VERS.: 94.2.5 - IBM-PC(LAH/xxxxxx)
 SEITE 13

1 FEHLERMELDUNG(EN)

VERWENDETE STEUERPARAMETER (KA=01 BIS 20)

	1	2	3	4	5	6	7	8
12345678901234567.890123456789.012345678901.234567890123456789.012345.678901234.56789.0								
01	2.	3.0000	.	.	.	.	.	.
01KOORD	3.	10.0000	10.0000	.	.	6.0000	10.0000	.
01KAT	1.	2.	.	.	.	.	.	.
02	10.	.	.	.	.	.	.	.
03	5.	.	.	.	.	.	.	.
04	20.0000	.	.	.	.	.	.	.
05	20.0000	.	.	.	.	.	.	.
06	1.	.	2.0000	MESSBAN	300.000	0.0000	.	.
06	3.	41.	0.0000	DI20	0.0000	0.0000	.	.
06	9.	.	5.0000	EDM	5.0000	0.0000	.	.
06	100.	4.	0.0000	.	.	.	.	.
06GPS	YXRM.HX-	+	+	+	+	+	+	-
06GPS	FORT.	+	+	=	=	+	=	=
06RI	1.	12.0000	.	.	.	.	.	.
06AZI	1.	.	2.0000	.	.	.	.	.
06AZI	6.	5.	3.0000	.	.	.	.	.
06AZI	9.	.	2.0000	.	.	.	.	.
07	12.0000	2.0000	.	.	.	.	.	.
08	5.0000	0.	5.0000	EDM	0.0000	.	.	.
09	14.0000	28.0000	.	.	.	.	.	.
10	6.4000	.	.	.	.	.	.	.
11	3.2000	10.0000	.	.	.	.	.	.
12	0.1300	0.0200	.	.	.	.	.	.
13	1.7300	16.7000	2.	.	.	.	.	.
14	2.	2.	0.	0.	1.	.	.	.
14PLOT	3.	10000.0000	0.0000	1.	0.5000	0.5	0.0	.
15	3.	0.	.	.	.	.	.	.
16	0.	.	.	.	.	.	.	.
17	4.	3.	0.	62.	.	.	.	.
17ELLIPSOI	0.	6377397.1550	6674372.2310	.	.	.	.	.
17ROBUST	2.5000	2.5000	.	.	.	.	.	.
18	25.0000	2.5000	5.0000	25.0000	2.5000	5.0	20.0	.
18FIAB	2.	1.0000	.	.	.	.	.	.
20NULLBERN	600000.0000	200000.0000	0.0000	.	.	.	.	.
12345678901234567.890123456789.012345678901.234567890123456789.012345.678901234.56789.0								
	1	2	3	4	5	6	7	8

9.5



Resultat-File (INTEST.RES)

\$\$\$PK									
89.345		53	644963.3800 245556.8700	420.9000	MI	0.4112	CH 11.01-25.03		1111
89.345	.3	42	644963.0000 245557.0000	420.6784	MI	0.4112	CH 11.01-25.03		1 1
89.466	.6	21	645366.1600 246188.3400	442.2900	MI	0.4306	CH 10.61-25.38		1111
89.467	.6	53	646011.4500 246167.5500	423.3400	MI	0.4196	CH 9.77-24.57		1111
89.469	.2	23	645686.8500 245753.2100	410.6500	MI	0.4082	CH 9.50-24.21		1 1
89.469	.6	26	645625.7973 245683.1701	435.6790	MI	0.4064	CH 9.50-24.13		1 1
89.470	.6	53	646390.0800 245375.5300	441.5100	MI	0.3842	CH 7.69-22.39		1111
89.471	.9	32	646016.5600 245306.4300	452.3300	MI	0.3865	CH 8.27-22.94		1111
89.472	.6	21	645248.8900 244883.1100	436.2900	MI	0.3807	CH 9.09-23.34		1111

9.6 PLANETZ-Eingabefile (INTEST.IPL)

TRIANGULATION 4. ORDNUNG, KANTON AARGAU,
NEUBESTIMMUNG VON PT.345 UND 469
LAGENETZ 29.08.1995 7:42

10000.00	10.00		0.00			
1.	1.	1.	1.			
0.5000	0.5000	1.	1.0000	2	1.0000	
2.	5.	2.	0.00			
189.345		2	644963.3400	245556.9000		
189.345	.3	3	644962.3170	245557.4080		
089.466	.6	4	645366.1616	246188.3491		
089.467	.6	5	646011.4534	246167.5479		
189.469	.2	6	645686.8400	245753.2100		
189.469	.6	7	645625.7878	245683.1713		
089.470	.6	8	646390.0809	245375.5187		
089.471	.9	9	646016.5537	245306.4282		
089.472	.6	10	645248.8904	244883.1161		
3		20006	645325.0900	245655.0550	89.345	89.469 .2

MESSUNGEN

2	7		1.89.345	89.469	.6
2	10		1.89.345	89.472	.6
2	10		1.89.345	89.472	.6
4	5		1.89.466	.6 89.467	.6
4	8		1.89.466	.6 89.470	.6
4	6		1.89.466	.6 89.469	.2
4	7		1.89.466	.6 89.469	.6
4	8	1	1.89.466	.6 89.470	.6
4	7	1	1.89.466	.6 89.469	.6
5	8		1.89.467	.6 89.470	.6
5	9		1.89.467	.6 89.471	.9
5	7		1.89.467	.6 89.469	.6
5	4		1.89.467	.6 89.466	.6
6	4		1.89.469	.2 89.466	.6
6	9		1.89.469	.2 89.471	.9
6	7		1.89.469	.2 89.469	.6
7	4		1.89.469	.6 89.466	.6
7	5		1.89.469	.6 89.467	.6
7	8		1.89.469	.6 89.470	.6
7	9		1.89.469	.6 89.471	.9
7	10		1.89.469	.6 89.472	.6
7	2		1.89.469	.6 89.345	
7	6		1.89.469	.6 89.469	.2
7	2	1	1.89.469	.6 89.345	
7	6	1	1.89.469	.6 89.469	.2
8	10		1.89.470	.6 89.472	.6
8	7		1.89.470	.6 89.469	.6
8	4		1.89.470	.6 89.466	.6
8	5		1.89.470	.6 89.467	.6
10	2		1.89.472	.6 89.345	
10	4		1.89.472	.6 89.466	.6

10	7			1.89.472	.6	89.469	.6
10	9			1.89.472	.6	89.471	.9
10	8			1.89.472	.6	89.470	.6
10	2		1	1.89.472	.6	89.345	
VERSCHIEBUNGEN							
2	339.8	-95.4		89.345			
3	-683.2	412.6		89.345	.3		
6	-155.2	212.8		89.469	.2		
7	-1207.4	174.1		89.469	.6		
4	1.6	9.1		89.466	.6		
5	3.4	-2.1		89.467	.6		
8	0.9	-11.3		89.470	.6		
9	-6.3	-1.8		89.471	.9		
10	0.4	6.1		89.472	.6		
ELLIPSEN							
2	9.3	6.8	-77.0638	89.345			
3	10.3	8.2	-77.0638	89.345	.3		
6	8.5	5.7	40.3647	89.469	.2		
7	5.4	5.2	-89.9271	89.469	.6		
4	6.4	5.3	-59.6482	89.466	.6		
5	5.9	5.1	-2.8846	89.467	.6		
8	5.9	4.8	-67.7296	89.470	.6		
9	7.5	5.7	-7.5848	89.471	.9		
10	7.8	5.7	58.4816	89.472	.6		
20006	10.3	7.8	54.1798	89.345		89.469	.2
ZUVERLAESSIGKEIT							
2	38.1	23.5	121.2821	89.345			
3	-999.0	-999.0	400.0000	89.345	.3		
6	119.9	19.2	40.9149	89.469	.2		
7	15.5	11.8	121.9523	89.469	.6		
4	24.6	19.9	110.7002	89.466	.6		
5	22.5	15.8	399.3022	89.467	.6		
8	20.8	14.7	110.2403	89.470	.6		
9	49.5	24.7	396.7788	89.471	.9		
10	41.1	26.9	83.0577	89.472	.6		
ENDE							
TRIANGULATION 4. ORDNUNG, KANTON AARGAU,							
NEUBESTIMMUNG VON PT.345 UND 469							
HOEHENNETZ 29.08.1995 7:42							
10000.00	10.00		0.00				
1.	1.	1.	1.				
0.5000	0.5000	1.	1.0000	2	1.0000		
2.	5.	2.	0.00				
189.345		2	644963.3400	245556.9000			
189.345	.3	3	644962.3170	245557.4080			
089.466	.6	4	645366.1616	246188.3491			
089.467	.6	5	646011.4534	246167.5479			
089.469	.2	6	645686.8400	245753.2100			
189.469	.6	7	645625.7878	245683.1713			
089.470	.6	8	646390.0809	245375.5187			
089.471	.9	9	646016.5537	245306.4282			
089.472	.6	10	645248.8904	244883.1161			
MESSUNGEN							
2	7			1.89.345		89.469	.6
7	2			1.89.469	.6	89.345	
2	10			1.89.345		89.472	.6
10	2			1.89.472	.6	89.345	
4	5			1.89.466	.6	89.467	.6
5	4			1.89.467	.6	89.466	.6
4	6			1.89.466	.6	89.469	.2
6	4			1.89.469	.2	89.466	.6
4	7			1.89.466	.6	89.469	.6
7	4			1.89.469	.6	89.466	.6
5	7			1.89.467	.6	89.469	.6
7	5			1.89.469	.6	89.467	.6
6	9			1.89.469	.2	89.471	.9
6	7			1.89.469	.2	89.469	.6
7	6			1.89.469	.6	89.469	.2



7	9			1.89.469	.6	89.471	.9	
7	10			1.89.469	.6	89.472	.6	
10	7			1.89.472	.6	89.469	.6	
2	3			89.345		89.345	.3	1.
2	3			89.345		89.345	.3	1.
4	5			89.466	.6	89.467	.6	1.
4	7			89.466	.6	89.469	.6	1.
5	8			89.467	.6	89.470	.6	1.
7	3			89.469	.6	89.345	.3	1.
7	8			89.469	.6	89.470	.6	1.
7	10			89.469	.6	89.472	.6	1.
VERSCHIEBUNGEN								
2	0.	-95.6		89.345				
3	0.	-317.1		89.345	.3			
7	0.	680.2		89.469	.6			
4	0.	4.2		89.466	.6			
5	0.	-6.3		89.467	.6			
6	0.	-2.7		89.469	.2			
8	0.	2.6		89.470	.6			
9	0.	0.6		89.471	.9			
10	0.	1.5		89.472	.6			
ELLIPSEN								
2	6.9	1.5	0.	89.345				
3	6.9	1.5	0.	89.345	.3			
7	5.4	1.5	0.	89.469	.6			
4	5.5	1.5	0.	89.466	.6			
5	5.7	1.5	0.	89.467	.6			
6	6.0	1.5	0.	89.469	.2			
8	5.9	1.5	0.	89.470	.6			
9	9.4	1.5	0.	89.471	.9			
10	6.2	1.5	0.	89.472	.6			
ZUVERLAESSIGKEIT								
2	9.1	0.5	0.	89.345				
3	11.9	0.5	0.	89.345	.3			
7	6.1	0.5	0.	89.469	.6			
4	6.9	0.5	0.	89.466	.6			
5	7.4	0.5	0.	89.467	.6			
6	8.4	0.5	0.	89.469	.2			
8	8.1	0.5	0.	89.470	.6			
9	31.0	0.5	0.	89.471	.9			
10	9.2	0.5	0.	89.472	.6			
ENDE								

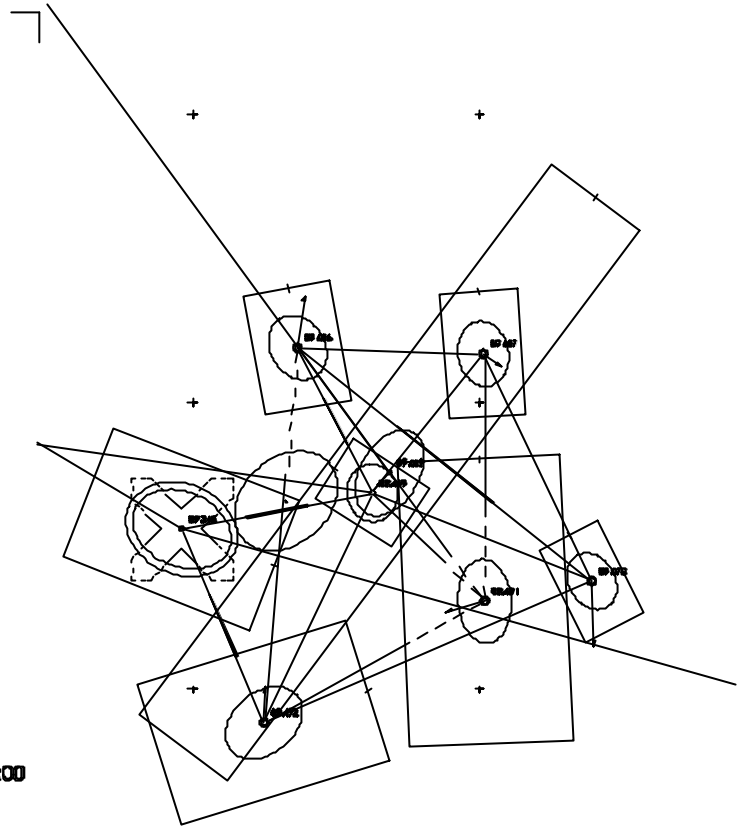
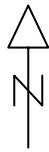
DA PER LANDESGRANITZE

TRANGULATION 4. ORDNUNG KANTON AARGAU

NEUBESTIMUNG VON PT.345 UND 469

STRICHEN : MASSSTAB 1 : 1000.
FEHLERLIMITE : MASSSTAB 1 : 60
VERMÄSSUNGEN : MASSSTAB 1 : 60
RECHNUNG : MASSSTAB 1 : 100

NORDRICHTUNG:



RESEAU PLAN M.

23.02.1996 14:00

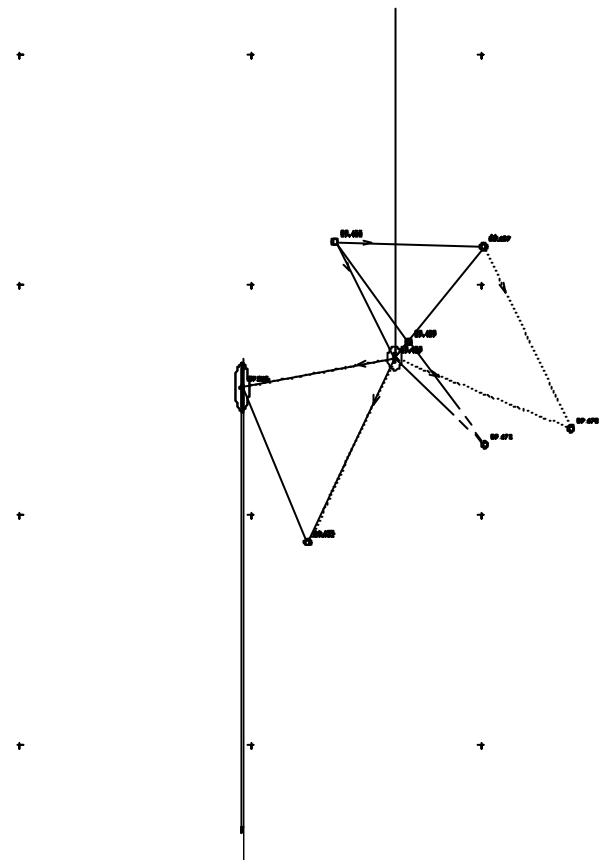
DA PER LANDESGRANITZE

TRANGULATION 4. ORDNUNG KANTON AARGAU

NEUBESTIMUNG VON PT.345 UND 469

STRICHEN : MASSSTAB 1 : 1000.
FEHLERLIMITE : MASSSTAB 1 : 60
VERMÄSSUNGEN : MASSSTAB 1 : 60
RECHNUNG : MASSSTAB 1 : 100

NORDRICHTUNG:



HOHENNETZ

29.02.1996 16:39

9.7 Netzplan Lage



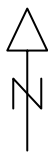
BA FÜR LANDESTOPOGRAFIE

TRANGULATION 4. ORDNUNG KANTON AARGAU

NEUBESTIMUNG VON PT.345 UND 469

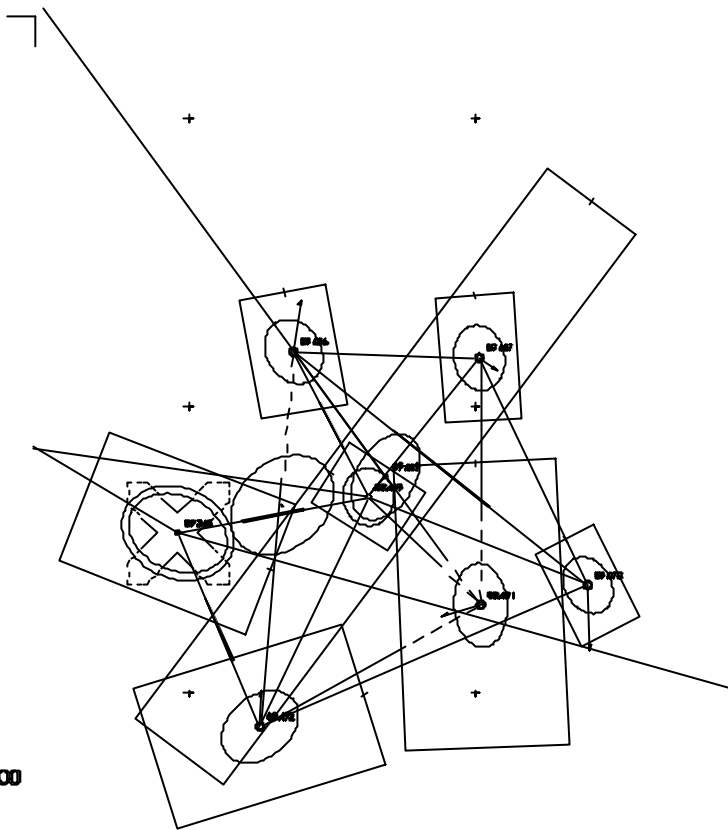
SKALIERUNG : MASSSTAB 1 : 10000
FEHLERGRENZEN : MASSSTAB 1 : 60
VERSICHERUNGEN : MASSSTAB 1 : 60
RECHNUNG : MASSSTAB 1 : 100

NORDRICHTUNG:



RESEAU PLANIM.

23.02.1996 14:00



9.8 Netzplan Höhe

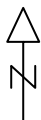
BA FÜR LANDESTOPOGRAFIE

TRANGULATION 4. ORDNUNG KANTON AARGAU

NEUBESTIMUNG VON PT.345 UND 469

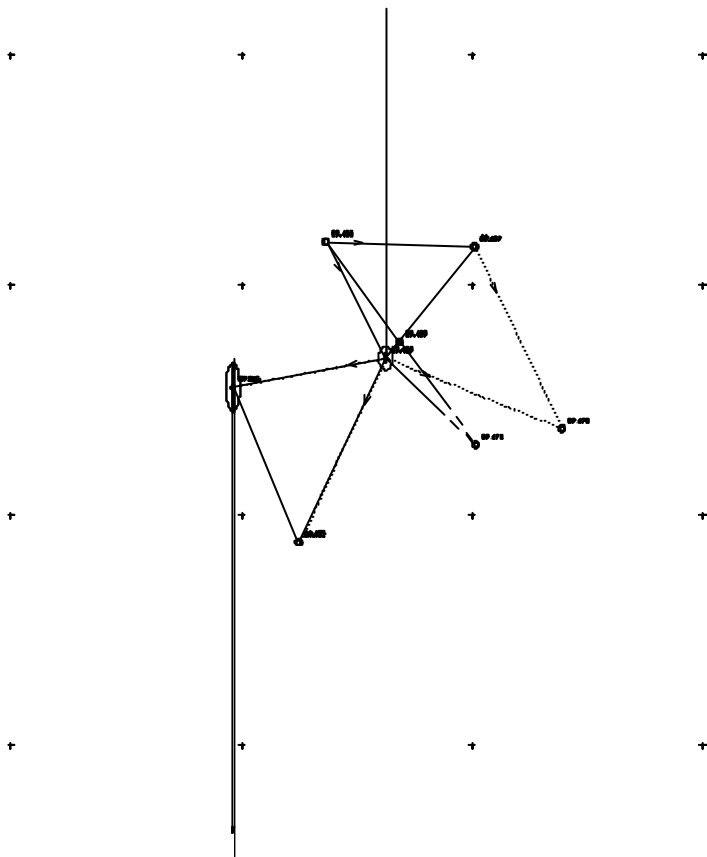
SKALIERUNG : MASSSTAB 1 : 10000
FEHLERGRENZEN : MASSSTAB 1 : 60
VERSICHERUNGEN : MASSSTAB 1 : 60
RECHNUNG : MASSSTAB 1 : 100

NORDRICHTUNG:



HOHENNETZ

29.02.1996 16:37





10 Mathematisches Modell in LTOP

10.1 Lotabweichungen und Geoidhöhen

Siehe Dissertation W. Gurtner, 1978 und Bulletin Nr.4 des Rechenzentrums der L+T, Seiten 35ff.

10.2 Distanzreduktion

Atmosphärische Korrekturen (nicht Bestandteil des Programms) siehe Bulletin Nr.4, Seiten 30ff.

Nachträglich wurde die Korrektur $\epsilon_s \rightarrow \epsilon_s$ entfernt weil sie von der Trägerfrequenz abhängig ist und mit den atmosphärischen Korrekturen berücksichtigt werden muss (2. Geschwindigkeitskorrektur).

Bei gegenseitigen Höhendifferenzen werden β_s und ΔH zwei Mal unabhängig berechnet und gemittelt.

Fehlen die Höhenwinkel oder wird die Reduktion mit gegebenen Höhen ausdrücklich verlangt, wird β_s wie folgt berechnet:

Wird mit Lotabweichungen und Geoidhöhen auf das Ellipsoid reduziert, kommt dazu:

$$\begin{aligned} H_E &= H_G + \text{Geoidundulation} \\ \beta_E &= \beta - \xi \cos A - \eta \sin A \end{aligned}$$

10.3 Azimutreduktion und Lotabweichungsreduktion

Azimutreduktion gemäss Beilage zu Bolliger "Projektion der Schweizer Plan- und Kartenwerke", Winterthur 1967, p.10, Absatz 2, wobei das 3. Glied von C und D weggelassen wurden, das 4. von D aber nicht.

Lotabweichungen nach Torge "Geodäsie", Berlin 1975, p.158, Formel 5.8b.

10.4 Lageausgleichung in der Projektionsebene

Vermittelnde Ausgleichung nach Wolf "Ausgleichsrechnung", Hannover 1968, Seiten 80ff.

Funktionales Modell der vermittelnden Ausgleichung:

$$\mathbf{v} = \mathbf{Ax} - \mathbf{l}$$

Stochastisches Modell: (Diagonalmatrix)

oder: ($\sigma = 1$)

Vektor der Verbesserungen: \mathbf{v}

Koeffizientenmatrix: \mathbf{A}

Vektor der Unbekannten: $\mathbf{x} = (\mathbf{A}^T \mathbf{PA})^{-1} \mathbf{A}^T \mathbf{PI}$

Vektor der Absolutglieder: \mathbf{l}

Anzahl Messungen: n

Anzahl Unbekannten: u

Redundanz, Überbest.: $r = n - u$

Standardabweichung:
(mit Einheitsfehler)



Varianz-Kovarianzmatrix der
Unbekannten: $\mathbf{Q}_{xx} = (\mathbf{A}^T \mathbf{P} \mathbf{A})^{-1}$

Varianz der Verbesserungen: $\mathbf{Q}_w = \mathbf{Q}_{ll} - \mathbf{A} \mathbf{Q}_{xx} \mathbf{A}^T$

M. Fehler der Verb.:

Absolute Fehlerellipsen nach Wolf, Seite 228.

Relative Fehlerellipsen nach Zeitschrift für Vermessung, 1964, Seiten 378ff.

Matrizeninversion nach D. Ehlert, "Rechenprogramme zur Ausgleichung grosser Dreiecksnetze", DGK, Reihe C, Heft 140, Seiten 22ff und 58ff.

10.5 Höhenausgleichung

Berechnung der Höhendifferenz nach Kobold, "Vermessungskunde", Zürich 1958, Seite 9.9, stochastisches Modell:

sonst wie Lage.



11 In LTOP verwendete Abkürzungen

*	Gegenseitige Beobachtung
**	Toleranzüberschreitung
A	Mittlerer Fehler a priori von Distanzmessungen; distanzunabhängige Komponente
ADD-KORR	In der Ausgleichung berechneter Nullpunktfehler
ANZ	Anzahl
AV93	Amtliche Vermessung 1993
AZI(NA)	Azimut der längeren Seite des Rechteckes der äusseren Zuverlässigkeit
AZI.	Geodätisches Azimut
AZI. AUS KOORD.	Aus ausgeglichenen Koordinaten berechnetes Azimut
B	Mittlerer Fehler a priori von Distanzmessungen; linear von der Distanz abhängige Komponente
B-DIFF.	Geographische Breitendifferenz
BEOB.	Messwert (Richtung, Azimut, Distanz, Koordinatendifferenz, Koordinate)
C	Mittlerer Fehler a priori von Distanzmessungen; quadratisch von der Distanz abhängige Komponente
CC	Masseinheit Zentesimalsekunden oder 0.1 mGon
D BEOB.	Schief gemessene Distanz, atmosphärisch korrigiert
D GER	Aus Koordinaten berechnete Distanz
D RED.	In die Projektionsebene reduzierte Distanzmessung
DEZ.	Anzahl Dezimalen bei der Darstellung der Koordinaten in Metern
DH	Berechnete Höhenänderung
DIFF(G)	Höhendifferenz (auf das Geoid bezogen)
DIST.	Distanz
DIST. AUS KOORD.	Aus ausgeglichenen Koordinaten berechnete Distanz in der Projektionsebene
DL / DB	Differenzen von geographischen Koordinaten (Länge / Breite)
DREH	Drehwinkel eines Satzes von GPS-Koordinaten
DX	Berechnete Koordinatenänderung in X-Richtung (Näherung zu definitiv)
DY	Berechnete Koordinatenänderung in Y-Richtung (Näherung zu definitiv)
ELIM.	Absichtlich eliminierte Beobachtung (m.F.=9999.)
ETA	Ost-West-Komponente der Lotabweichung
FD=1MM FHDIFF	Grenzwert für den Fehler des Höhenunterschiedes, der die Distanz bei der Reduktion um einen Millimeter verfälscht.
FIKT.	Fiktive Beobachtung (z.B. Azimut zur Orientierung, Hilfsdistanzen)
G	Masseinheit Gon
GH	Höhe des Distanzmessgerätes über der Marke
GH(-PH)	Differenz GH-PH im alten LTOP-Format
GI	Wahrscheinlicher Wert eines möglichen groben Fehlers
GPS	Global Positioning System, satellitengestütztes Vermessungssystem
GPS-KOORD	Satz von GPS bestimmten Koordinaten
GR	Beobachtungsgruppe für die Statistik (z.B. Distanzmessgeräte)
GRUPPE	Gruppenname der GPS-Beobachtungen
H	Höhe
H.-DIFF.	Höhendifferenz (aus Höhenwinkel und schiefer Distanz, oder aus Punkthöhen)
HDIFF(E)	Höhendifferenz (bezogen auf das Referenzellipsoid)
HOE.	Höhe
HOR	Horizontal
HORIZ.	Horizontal gemessene Distanz (z.B. Basislatte)
HW	Gemessener Höhenwinkel
IH	Höhe der Kippachse des Theodolits über der Marke
KA	"Kartenart", Kennzeichnung für den Inhalt der Parameter auf einer Zeile des Steuerfiles
KAT	Punktkategorie nach AV93
KM	Masseinheit Kilometer



KONTR	Änderung, die an der gedruckten mittleren Höhendifferenz angebracht werden muss, damit man den Wert aus der ersten Beobachtung erhält. (Nützlich zur Kontrolle der gegenseitig gemessenen Höhenwinkel)
KOORD	Koordinaten
KORR.	Korrekturen, die an den Beobachtungen angebracht werden; bei Richtungen Azimutreduktion, Lotabweichungskorrektur, bei Distanzen Massstabskorrekturen, bei Azimuten Orientierungsunbekannte der Gruppe
KTR	Änderung, die an der gedruckten mittleren Höhendifferenz angebracht werden muss, damit man den Wert aus der ersten Beobachtung erhält. (Nützlich zur Kontrolle der gegenseitig gemessenen Höhenwinkel)
L / B	Geographische Länge und Breite
L-DIFF.	Geographische Längendifferenz
LX,LY	GPS-Beobachtungen Lage (X,Y)
LH	GPS-Beobachtungen Höhe (orthometrisch)
M	Masseinheit Meter
MAX.	Maximal
M.F.	Mittlerer Fehler (Standardabweichung)
M.F. F. 1KM	Mittlerer Fehler einer Beobachtung von 1 km Länge
MAX. AEND. LETZTE IT.	Betragsmässig grösste Koordinaten- resp. Höhenänderung im letzten Iterationsschritt
MAX. M. KOORD. FEHLER	Betragsmässig grösste Halbachse einer Fehlerellipse resp. grösster mittlerer Höhenfehler
MESSELM.	Messelemente (Anzahl Messungen)
MF	Mittlerer Fehler (Standardabweichung)
MF:1KM	Mittlerer Fehler einer Beobachtung von 1 km Länge
MF:1KM HOR	Mittlerer Fehler einer Beobachtung von 1 km Länge mit horizontaler Visur
MFA	Grosse Halbachse der Fehlerellipse
MFAZ	Azimut der grossen Halbachse der Fehlerellipse
MFB	Kleine Halbachse der Fehlerellipse
MFH	Mittlerer Fehler der ausgeglichenen Höhen
MM	Masseinheit Millimeter
MST	Massstab (Distanz, GPS-Satz)
MST-KORR	Massstabskorrektur
N	Neupunkt
N.B.	Nicht bestimmbar
NA	Maximaler Wert für die äussere Zuverlässigkeit, längere Seite des Rechteckes der äusseren Zuverlässigkeit
NABLA	Grenzwert der entdeckbaren groben Fehler
NB	Kürzere Seite des Rechteckes der äusseren Zuverlässigkeit
NH	Maximaler Wert der äusseren Zuverlässigkeit für die Höhe
NP	Neupunkt
NR	Nummer der Beobachtung
NR.A	Nummer der Beobachtung, die für die Grösse von NA verantwortlich ist
NR.B	Nummer der Beobachtung, die für die Grösse von NB verantwortlich ist
NR.H	Nummer der Beobachtung, die für die Grösse von NH verantwortlich ist
N. BER.	Nicht berechnet
N. ROB.	Keine robuste Ausgleichung
OR	Orientierungsunbekannte eines Richtungssatzes
PH	Prismenhöhe
PPM	"part per million"
QUER	Seitliche Querabweichung auf dem Zielpunkt, verursacht durch die Verbesserung der Beobachtung (nur bei Winkelmessungen)
QUOT.	Quotient aus m.F: a priori und m.F. a posteriori der betr. Beobachtungsgruppe
Q,Q^	Testgrösse im Globaltest der Ausgleichung
RED	Lotabweichungskorrekturen bei Höhenwinkeln
REDUND.	Redundanzanteil der betr. Beobachtungsgruppe
REFR-K	Refraktions-Koeffizient bei Höhenwinkeln
ROB. AUSGL.	Robuste Ausgleichung



R-GI	Wahrscheinlicher Wert eines möglichen groben Fehlers bei robuster Ausgleichung
R-NA	Maximaler Wert für die äussere Zuverlässigkeit, längere Seite des Rechteckes der äusseren Zuverlässigkeit bei robuster Ausgleichung
R-NB	Kürzere Seite des Rechteckes der äusseren Zuverlässigkeit bei robuster Ausgleichung
R-NH	Maximaler Wert der äusseren Zuverlässigkeit für die Höhe bei robuster Ausgleichung
R-ZI	Lokale Zuverlässigkeit bei robuster Ausgleichung (Verteilung der Überbestimmung des Netzes auf die einzelnen Beobachtungen)
SEK. (CPU)	Sekunden in CPU-Zeit
SH	Höhe des Signals über der Marke
TK	Toleranzstufe und Punktkategorie nach AV93
TOL	Toleranzstufe nach AV93
TRANSF. PARAMETER	Transformationsparameter GPS
UNEND.	Unendlich
VERB.	Verbesserung
WI	Standardisierte Verbesserung
X	Koordinaten in Nord-Süd-Richtung oder lokal
X-DIFF.	Koordinatendifferenz in X-Richtung
XI	Nord-Süd-Komponente der Lotabweichung
Y	Koordinaten in Ost-West-Richtung oder lokal
Y-DIFF.	Koordinatendifferenz in Y-Richtung
ZENTR.	Mittlerer Fehler der Zentrierung
ZI	Lokale Zuverlässigkeit (Verteilung der Überbestimmung des Netzes auf die einzelnen Beobachtungen)