

FINELTRA

06 - d

Februar 2003

Urs Marti
Rossella Nocera

**Affine Transformation von
Lagekoordinaten mit finiten Elementen
und Umrechnung von LV03 in LV95 und
umgekehrt**



Bundesamt für Landestopographie
Office fédéral de topographie
Ufficio federale di topografia
Uffizi federal da topografia

www.swisstopo.ch

SQS-Zertifikat ISO 9001:2000

FINELTRA

06 - d

Urs Marti
Rossella Nocera

Affine Transformation von
Lagekoordinaten
und Umrechnung von LV03 in LV95 und
umgekehrt

Februar 2003

Inhaltsverzeichnis:

1	Kurzbenutzeranleitung	1
1.1	Start von FINELTRA	1
1.2	Allgemeine Bedienung des Programms	1
1.3	Von FINELTRA benötigte Files	2
1.4	Systemvoraussetzungen für FINELTRA	2
1.5	Beschränkungen von FINELTRA	2
2	Einführung	3
2.1	Das mathematische Modell	3
2.2	Die numerische Lösung	4
2.3	Hauptmerkmale der Transformation	6
2.4	Das Dreiecksvermaschungsfile	6
3	Programmaufruf	9
4	Optionsteil	11
4.1	Dialog	11
4.2	Erläuterung und Beschreibung der einzelnen Optionen des Hauptmenüs	12
4.3	Erläuterung und Beschreibung der Optionen des Menu der grafischen Darstellung	14
4.4	Erläuterung und Beschreibung der Optionen des Menus Test- und Analysefunktionen	15
5	File-Organisation	17
5.1	INPUT	17
5.2	OUTPUT	17
6	Die Verzerrungskomponenten der affinen Abbildung	19
7	Darstellung der Verzerrungselemente in FINELTRA	23
7.1	Protokollfile	23
7.2	Plotfile	24
7.3	Tabelle der Verzerrungselemente	24

8	Beispieldateien	25
8.1	Beispiel eines Koordinatenfiles	25
8.2	Beispiel eines Protokollfiles	26
8.3	Beispiel eines Plotfiles	29
8.4	Beispiel eines Plots mit Kontrollpunkten	31
8.5	Beispiel eines Gitterplots	32
8.6	Beispiel eines Perimeterplots	32
8.7	Beispiel der Verdichtung eines Dreiecks	33
9	Das Hilfsprogramm PLTOPT	35
9.1	Zweck des Programms	35
9.2	Funktionsweise von PLTOPT	35
9.3	Unterstützte Ausgabeformate	35
9.4	Benutzeranleitung von PLTOPT	35
9.5	Die Definition von Plottersteuerungen	38

1 Kurzbenutzeranleitung

Das Programm FINELTRA ist ein Programm für die bijektive maschenweise affine Koordinatentransformation zwischen den offiziellen Landeskoordinaten (CH1903, LV03) und dem LV95- Koordinatensystem (CH1903+). Es ist 1995 am Institut für Geodäsie und Photogrammetrie (IGP) der ETH Zürich entstanden und wird seither vom Bundesamt für Landestopographie gewartet. FINELTRA behandelt nur Lagekoordinaten. Höheninformationen werden nicht verarbeitet. In Dezember 2002 wurde FINELTRA durch Funktionen erweitert, welche in erster Linie die Berechnung beschleunigen und die Dreiecksvermaschung auf Plausibilität prüfen.

1.1 Start von FINELTRA

Das Programm wird mit dem Befehl "fineltra" gestartet. Bei der Unix-Version wird damit die X-Windows-Version der Eingabemasken aufgerufen, bei der PC-Version die alphanumerische Oberfläche im MSDOS-Stil.

Mit dem Befehl " fineltra -m" kann auch auf Unix-Rechnern mit den alphanumerischen Masken gearbeitet werden.

Der Aufruf " fineltra -f optfile [GER/FRN/ITL] " (ab Version 99.2) ruft ebenfalls die alphanumerische Version auf, allerdings wird der Optionenteil übersprungen. Das Optionenfile optfile muss schon vor dem Programmaufruf vorbereitet worden sein. Der optionale Schalter (GER, FRN oder ITL) erlaubt die Wahl der Sprache der Bildschirmausgaben.

1.2 Allgemeine Bedienung des Programms

Nach dem Start des Programms und dem Titelschirm erscheinen die Eingabeoptionen des Hauptmenüs. Um eine Option zu ändern, ist die zwischen spitzen Klammern "< >" angegebene Sequenz einzugeben. Soll von einer bestimmten Option der zugehörige Hilfetext angezeigt werden, so ist ein Fragezeichen gefolgt von der in spitzen Klammern stehenden Sequenz einzugeben (z.B. "?3").

Mit der Option <A> gelangt man ins Menu der grafischen Darstellung.

Mit der Option gelangt man ins Menu der Test- und Analysefunktionen.

Durch die Eingabe von <N> springt man ins nächste Menu.

Durch die Eingabe von <P> springt man ins vorherige Menu.

Durch die Eingabe von <X> wird die Berechnung gestartet.

Durch die Eingabe von <Q> wird das Programm verlassen ohne eine Berechnung durchzuführen.

Für eine erfolgreiche Berechnung müssen zumindest folgende Optionen gesetzt werden:

- das Ausgangskoordinatensystem (Hauptmenu - Option 1)
- das Zielkoordinatensystem (Hauptmenu - Option 2)
- der Transformationszeitpunkt, falls ein spezieller gewünscht wird (Hauptmenu - Option 3)
- Das File der Dreiecksvermaschungen (Hauptmenu - Option 10)

Wenn nur diese Optionen angegeben wurden, dann wird als Ergebnis einer erfolgreichen Berechnung die nachfolgende Datei erzeugt:

- Ein Koordinatenfile mit den transformierten Koordinaten (Hauptmenu - Option 5)

Optional können durch Setzen der folgenden Optionen die entsprechenden Output-Dateien erzeugt werden:

- Protokollfilename (Listing) (Hauptmenu - Option 7)
- Plotfilename für die Verzerrungselemente (Hauptmenu - Option 9 oder Grafikmenu - Option 1)
- Name des Plotfiles für das Gitter (Analysemenu - Option 1)
- Name des Plotfiles für den Perimeter (Analysemenu - Option 9)
- Name des kompilierten Dreieckfiles (Analysemenu - Option 0)
- Name des Files der Verzerrungskomponenten (Analysemenu - Option 7)

1.3 Von FINELTRA benötigte Files

Als Voraussetzung für einen Programmstart müssen mindestens folgende Files vorliegen:

- fineltra.exe Das ausführbare Programm
- FINELTRA.GER Das File mit den deutschen Texten für Menü, Outputs und Online-Hilfe
- (FINELTRA.FRN) Das File mit den französischen Texten (optional)
- (FINELTRA.ITL) Das File mit den italienischen Texten (optional)
- FINELTRA.DEF File mit den Default-Werten der einzelnen Optionen
- Das File mit der Definition der Dreiecksvermaschungen
- In der Regel ein Input-Koordinaten-File im LTOP-Format (\$\$PK)

1.4 Systemvoraussetzungen für FINELTRA

Um FINELTRA auf einem IBM-kompatiblen PC auszuführen müssen folgende Minimalvoraussetzungen erfüllt sein:

- Intel 80486 Prozessor oder höher
- 8 MB RAM
- 3.0 MB freier Platz auf der Harddisk
- Installiertes Betriebssystem Windows 95/98/ME/NT4/2000/XP

Für den Betrieb unter anderen Betriebssystemen (UNIX, Linux, MS-DOS, VMS) sind Spezialversionen von FINELTRA erhältlich.

1.5 Beschränkungen von FINELTRA

Als einzige wesentliche Beschränkung ist in FINELTRA die maximale Anzahl der verarbeitbaren Dreiecke enthalten. Diese ist zurzeit auf 150'000 festgelegt.

Die Anzahl der in einer Berechnung zu transformierenden Punkte ist unbeschränkt.

Die weiteren Limitierungen betreffen die maximale Anzahl der darstellbaren Kontrollpunkte (100'000) und die maximale Anzahl der Gitterpunkte (ebenfalls 100'000).

2 Einführung

Die Schweiz verwendet für praktisch alle Vermessungsarbeiten ein Bezugssystem (CH1903) und einen Bezugsrahmen (LV03), welche sich auf hundertjährige Grundlagen der Landesvermessung stützen. Dementsprechend weist der Bezugsrahmen LV03 Verzerrungen im Meter-Bereich auf. Die modernen Satellitenmethoden ermöglichen es heute, einen um ein vielfaches genaueren neuen Bezugsrahmen für die Landesvermessung (LV95) zu verwenden. Die Verzerrungen sind in diesem Rahmen nur noch in der Grössenordnung von 1 cm.

Das neue Bezugssystem kann jedoch aus organisatorischen Gründen nicht von einem Tag zum anderen in der amtlichen Vermessung eingeführt werden. Man braucht daher für die Übergangszeit mathematische Werkzeuge, um LV03 und LV95 nebeneinander zu verwenden und ineinander zu transformieren.

Ein solches Werkzeug stellt das Programm FINELTRA dar, das am IGP der ETH Zürich im Auftrag vom Bundesamt für Landestopographie entwickelt wurde. Im Programm ist die affine (lineare) Transformation mit finiten Elementen eingebaut.

Die Grundidee dabei ist, die Schweiz in Dreiecksmaschen zu unterteilen. Die Knoten sind in der Regel Punkte, für welche sowohl LV03- als auch LV95 Koordinaten vorliegen.

Für jedes Dreieck wird eine lineare Transformation so festgelegt, dass die Eckpunkte, die in beiden Koordinatensystemen bekannt sind, genau aufeinander abgebildet werden.

Die so bestimmte Affinität wird für alle Punkte des Dreiecks (im Innern und am Rand) verwendet.

Das Programm erlaubt dort eine sukzessive lokale Transformationsverbesserung durch Verdichtung der Transformationsstützpunkte, wo das neue Landessystem durch neue geodätische Messungen verdichtet wird.

Die Höhen der mit FINELTRA transformierten Punkte bleiben unverändert.

2.1 Das mathematische Modell

Die Grundidee von FINELTRA ist eine Zerlegung des gesamten Staatsgebietes in (finite) dreieckige Elementarflächen, innerhalb derer affine Koordinatentransformationen durchgeführt werden. Dreiecksüberlappungen und Lücken müssen vermieden werden.

Dieses Dreiecksnetz wird in seiner ersten Version definiert durch die Triangulationspunkte 1. und 2. Ordnung, die in die Diagnoseausgleichung der Landestriangulation einbezogen wurden. Für diese Punkte existieren die offiziellen Koordinaten LV03 und LV95-Koordinaten aus Anschlussmessungen an die LV95-Hauptpunkte. Sie können daher als Passpunkte für die Koordinatentransformation dienen. Der Definition des Dreiecksnetzes muss besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden. Es muss gewährleistet sein, dass Triangulationspunkte niederer (3. und 4.) Ordnung, Punkte der amtlichen Vermessung und alle anderen Detailpunkte durch die Transformation nur von denjenigen Passpunkten (1. und 2. Ordnung) beeinflusst werden, mit welchen sie durch Messungen verbunden waren. Diese bildeten auch die direkte oder indirekte Grundlage für die Koordinatenberechnung im heute geltenden Landessystem.

Damit das ganze Staatsgebiet der Schweiz und des Fürstentums Liechtenstein durch Dreiecke abgedeckt wird, mussten zum Teil im nahe gelegenen Ausland künstlich berechnete Transformationsstützpunkte eingeführt werden. Deren Koordinaten in LV03 und LV95 wurden aus den 'echten' Transformationsstützpunkten durch Extrapolation der Verzerrungen ermittelt.

Um die Transformationsgenauigkeit noch zu steigern, muss die bestehende Dreiecksvermaschung in den meisten Gebieten der Schweiz in Zukunft noch durch zusätzliche Stützpunkte verdichtet werden.

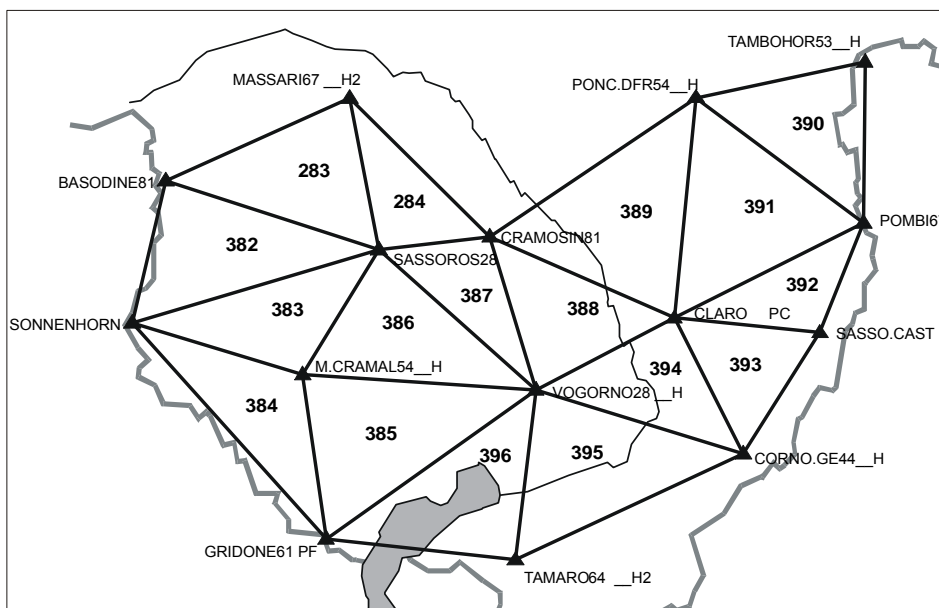


Abb. 1: Beispiel einer Dreiecksvermaschung für die Südschweiz.

Die Koordinatentransformation erfolgt punktweise. Für jeden umzurechnenden Punkt muss zunächst festgestellt werden, in welchem Vermaschungsdreieck er sich befindet.

Die transformierten Koordinaten im Zielsystem (Y' und X') werden als lineare Funktion der Koordinaten im Ausgangssystem (Y und X) berechnet:

$$X' = a_0 + a_1 X + a_2 Y$$

$$Y' = b_0 + b_1 X + b_2 Y$$

Diese allgemeinste lineare Transformation ist die bekannte affine Transformation. Die sechs Parameter (a_0 , a_1 , a_2 , b_0 , b_1 und b_2) werden aus den Passpunkt-Koordinaten für jedes Vermaschungsdreieck bestimmt.

2.2 Die numerische Lösung

Das Programm liest einen Punkt aus dem Eingabefile und prüft nach dem unten beschriebenen Verfahren ob er sich innerhalb eines bestimmten Vermaschungsdreiecks befindet. Der aktuelle Punkt T bildet zusammen mit den Dreieckspunkten T_1 , T_2 , T_3 drei neue Dreiecke, für die eine Fläche P berechnet wird:

Fläche P des Dreiecks (T_1, T_2, T_3):

$$P = 0.5 [X_1(Y_2 - Y_3) + X_2(Y_3 - Y_1) + X_3(Y_1 - Y_2)]$$

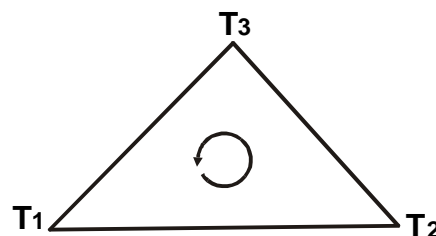


Abb. 2: Positiver Drehsinn

Wesentlich für die Flächenberechnung ist der Drehsinn. Bei positivem Drehsinn (**Gegenuhrzeigersinn**, siehe Abb. 2) erhält man eine positive Fläche. Unbedeutend ist die Wahl des ersten Punktes; wichtig ist lediglich die richtige Wahl des zweiten Punktes.

Folgende Fälle können unterschieden werden:

A). Der Punkt T befindet sich ausserhalb des Vermaschungsdreiecks:

Die Folge ist, dass zumindest eine der drei Teilflächen $P_1(T, T_2, T_3)$, $P_2(T_1, T, T_3)$ oder $P_3(T_1, T_2, T)$ negativ wird. Das Programm geht in diesem Fall zum nächsten Vermaschungsdreieck weiter.

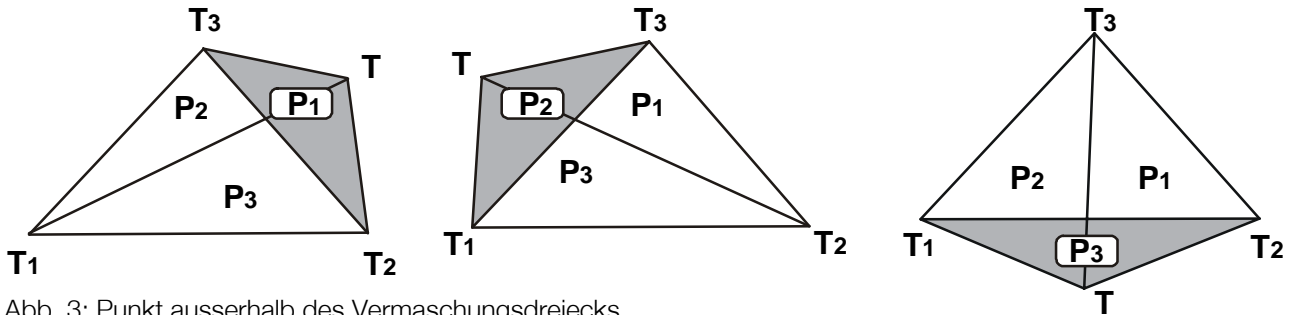


Abb. 3: Punkt ausserhalb des Vermaschungsdreiecks

B) Der Punkt befindet sich innerhalb des Vermaschungsdreiecks:

In diesem Fall sind alle drei Teilflächen positiv und das für die Interpolation gesuchte Vermaschungsdreieck ist somit gefunden. Ebenfalls als gefunden gilt ein Dreieck, wenn 1 (Kante) oder 2 (Ecke) Teilflächen Null und die übrigen positiv sind.

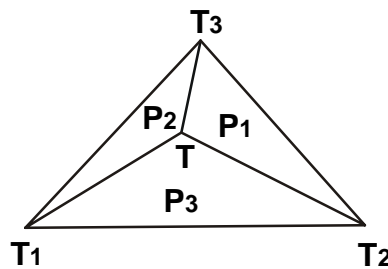


Abb. 4: Punkt innerhalb des Vermaschungsdreiecks

Die Interpolationsverbesserungen (DY und DX) werden in diesem Fall nach folgender Formel berechnet:

$$DY = \frac{v_{y1}P_1 + v_{y2}P_2 + v_{y3}P_3}{P_1 + P_2 + P_3} \quad \text{mit} \quad v_{yi} = Y'_i - Y_i$$

$$DX = \frac{v_{x1}P_1 + v_{x2}P_2 + v_{x3}P_3}{P_1 + P_2 + P_3} \quad \text{mit} \quad v_{xi} = X'_i - X_i$$

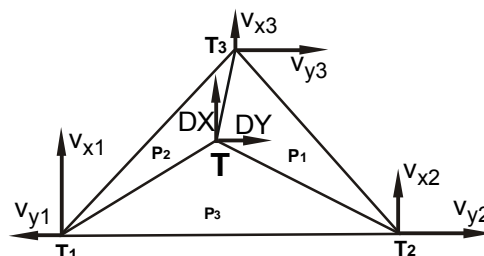


Abb. 5: Berechnung der Koordinatenverbesserungen

Den grössten Einfluss auf den Betrag der Koordinatenverbesserungen übt derjenige Passpunkt aus, dem die grösste Dreiecksfläche gegenüber liegt.

Die definitiv transformierten Koordinaten werden nach folgender Formel bestimmt:

$$\mathbf{Y}' = \mathbf{Y} + \mathbf{DY}$$

$$\mathbf{X}' = \mathbf{X} + \mathbf{DX}$$

2.3 Hauptmerkmale der Transformation

- Die Transformation ist eindeutig und umkehrbar, so dass stets durch Rücktransformation wieder identische Koordinaten erhalten werden.
- Die Transformation der Passpunkte ergibt exakt die bekannten Zielkoordinaten.
- Die Zwischenpunkte werden homogen und ohne Überkorrekturen transformiert.
- Eine Passpunkt-Verdichtung in einem Dreieck beeinflusst die anderen Dreiecke nicht. Eine sukzessive Verbesserung ist daher möglich.
- Die Berechnung ist wenig aufwändig und kann durch alle Benutzer durchgeführt werden.
- Die Transformation über finite Elemente kann mit jeder anderen komplexeren Vortransformation kombiniert werden.

2.4 Das Dreiecksvermaschungsfile

Das einmal erstellte Dreiecksvermaschungsfile gilt für das gesamte Staatsgebiet und darf nur mit Genehmigung der verantwortlichen Stellen geändert werden. Lokale Änderungen können entweder in der Dreiecksdefinition oder durch Koordinatenänderungen der Passpunkte vorgenommen werden. Benutzer müssen darüber informiert werden und ggf. müssen ihnen die aktualisierten Dreiecksvermaschungsfiles zur Verfügung gestellt werden (Prinzip der zentralen Verwaltung).

Das Dreiecksvermaschungsfile beinhaltet 3 Teile: 1. die Dreiecksdefinitionen, 2. die Ausgangskordinaten (z.B. LV03) und 3. die Zielkoordinaten (z.B. LV95). Die einzelnen Teile sind jeweils durch eine Zeile getrennt, welche mit '-999' beginnt.

2.4.1 Teil 1: Definition der Dreiecksvermaschungen

Nach 3 Titelzeilen erfolgt die Definition der Dreiecksvermaschung. Dieser Teil hat folgende Struktur:

Pos.	Typ	Bedeutung	Bemerkungen
1-7	Ganze Zahl	Dreiecksnummer	fortlaufende Nummerierung
8-21	Text	Name 1. Dreieckspunkt	beliebiger Punkt des Dreiecks
23-36	Text	Name 2. Dreieckspunkt	im Gegenuhrzeigersinn
38-51	Text	Name 3. Dreieckspunkt	im Gegenuhrzeigersinn
53-56	Ganze Zahl	Jahr der Definition	Jahr der Einführung des Dreiecks
58-61	Ganze Zahl	Jahr der Elimination	Jahr der Aufhebung des Dreiecks
63-67	Ganze Zahl	Kontrollcode	im Moment ohne Bedeutung

L+T - BERN, Ueberarbeitung 28. November 2001				
TITEL: ARBEITSDATEI FUER DIE KOORDINATENTRANSFORMATION UEBER FINITE ELEMENTE				
DREIECKSVERMASCHUNGSDEFINITION :			STAND DER NACHFUERUNG: 1996	
1	HASPEL78	KALTWANGEN	H. RANDEN78ZPH	1993
2	KALTWANGEN	B. RANDEN	H. RANDEN78ZPH	1993
3	B. RANDEN	HOENTWI ELBPPF	H. RANDEN78ZPH	1993
4	B. RANDEN	STAMMHEIM N	HOENTWI ELBPPF	1993
5	B. RANDEN	ANDELFINGEPPF	STAMMHEIM N	1993
...				
...				
548	POUILLER71__H	FAUX. ENS64BPH	TSP19	1993
549	TSP19	FAUX. ENS64BPH	TSP20	1993
550	FAUX. ENS64BPH	GLASERBERGTP	TSP20	1993
551	SCESAPLANA	TSP2	H. FRESCH26ZPH	1993
552	TSP9	CAMPO. FI 29	GRI DONE61 PF	1993
-999				

2.4.2 Teil 2: Ausgangskordinaten

Nach einer Titelzeile, welche mit "\$\$PK" beginnen muss, folgen die Koordinaten der Dreieckspunkte im Ausgangssystem. Üblicherweise enthält dieser Teil die Koordinaten im LV03. Die einzelnen Kolonnen haben folgende Bedeutung:

Pos.	Typ	Bedeutung	Bemerkungen
1-14	Text	Name des Punktes	muss identisch sein mit Name aus Teil 1
16-27	reelle Zahl	Y-Koordinate in [m]	Ostwert
28-39	reelle Zahl	X-Koordinate in [m]	Nordwert
41-44	ganze Zahl	Jahr der Einführung	Zeitpunkt, ab welchem diese Koordinaten gültig sind
46-53	reelle Zahl	Höhe	wird in FINELTRA nicht verwendet
63-67	Ganze Zahl	Kontrollcode	im Moment ohne Bedeutung

```

$$PKKOORD. FILE OFFIZIELLE KOORDINATEN DER REFERENZPUNKTE, ERGAENZT AM 5. 4. 93/CH
AERMI GH047      621081. 7100 154516. 6700 1993 2742. 4300
ALBI S          PF  682732. 7400 235616. 0300 1993  878. 9900
ALTELS21        618433. 6900 141982. 0900 1993 3629. 4000
ANDELFI NGEPF   693682. 7400 272191. 0700 1993  445. 9200
B. RANDEN      685740. 5800 284456. 8100 1993  649. 5000
.
.
WEISSFLUH PF    779675. 0100 189818. 9600 1993 2844. 3300
WILIBERG61ZPH  644396. 2700 235298. 1100 1993  684. 9800
WISENBER80ZPH2 633458. 4900 250274. 4500 1993 1001. 5300
YENS77         521209. 8700 153382. 6600 1993  655. 4600
ZIMMERWALDSW   602062. 2800 191792. 9000 1993  897. 8400
-999

```

Ein Punkt kann dabei mehrfach mit unterschiedlichen Koordinaten und unterschiedlichem Jahr der Einführung in der Liste vorkommen.

2.4.3 Teil 3: Zielkoordinaten

Nach einer Titelzeile, welche mit "\$\$PK" beginnen muss, folgen die Koordinaten der Dreieckspunkte im Zielsystem. Üblicherweise enthält dieser Teil die LV95-Koordinaten. Die einzelnen Kolonnen haben dabei dieselbe Bedeutung wie im Teil 2.

```

$$PKDef. Berechnung DIA95 27. 2. 96 11: 24 (1 Identitaet pro Pkt fuer FINELTRA)
AERMI GH047      2621081. 54 1154516. 58 1993
ALBI S          PF  2682733. 56 1235615. 90 1993
ALTELS21        2618433. 31 1141982. 10 1993
ANDELFI NGEPF   2693683. 80 1272190. 87 1993
B. RANDEN      2685741. 75 1284456. 54 1993
.
.
WEISSFLUH PF    2779675. 78 1189818. 85 1993
WILIBERG61ZPH  2644396. 89 1235298. 23 1993
WISENBER80ZPH2 2633458. 99 1250274. 69 1993
YENS77         2521209. 41 1153383. 27 1993

```

2.4.4 Das binäre Format des Dreiecksvermaschungsfiles

Das in den vorangehenden Kapiteln beschriebene 'klassische' Format des Files der Dreiecksvermaschung bewährt sich mit der relativ geringen Anzahl Dreiecke, wie sie heute definiert ist. Es hat sich jedoch gezeigt, dass bei einer grossen Anzahl Dreiecke die Zuordnung der Koordinaten zu den Dreieckspunkten unverhältnismässig viel Rechenzeit in Anspruch nimmt. Deshalb existiert ab der Version 2002 von FINELTRA eine binäre Form des Files der Dreiecksvermaschung, welche die Rechenzeit für eine Transformation stark verkürzt. Dieses File enthält im Wesentlichen dieselben Informationen wie das 'klassische' Fileformat und kann mit FINELTRA selbst aus einem 'klassischen' File erzeugt werden. Das binäre Format hat zudem den Vorteil, dass das File besser vor ungewollten Veränderungen geschützt ist.

3 Programmaufruf

Der Programmaufruf lautet: FINELTRA

oder FINELTRA -m (nur Unix-Systeme)

oder FINELTRA -f Optionenfile [GER/FRN/ITL]

Nach dem Programmstart erscheint zunächst der Titelschirm, wo die Sprache gewählt und der Name des lokalen Optionenfiles eingegeben werden kann. Bleibt diese Eingabe leer, so wird als Name FINELTRA.OPT gewählt.

Beim Aufruf mit dem Schalter '-f Optionenfile' wird der Startbildschirm und der ganze Optionenteil übersprungen. Die Berechnung der Transformation wird ohne weitere Benutzereingabe direkt gestartet. Durch die optionale Eingabe von 'GER' (deutsch), 'FRN' (französisch), oder 'ITL' (italienisch) kann noch die Sprache für die Bildschirmausgaben gewählt werden.

Die Benutzung der Option -f ist insbesondere beim Aufruf von FINELTRA aus einem Rahmenprogramm sinnvoll, in welchem das Optionenfile bereits erstellt wurde.

```

INITIALIZE OPTIONS      FINELTRA Version 2002. 2. 1 - IBM/RI SC-6000      03/03/03 16: 32
-----
NNNNNN  NN  NN  NN  NNNNNN  NN  NNNNNNNN  NNNNNNN  NNNNN
NN  NN  NN  NN  NN  NN  NN  NN  NN  NN
NN  NN  NNN  NN  NN  NN  NN  NN  NN  NN
NNNNNN  NN  NNNN  NN  NNNNNN  NN  NN  NNNNNNNN  NNNNNNNN
NN  NN  NN  NNNN  NN  NN  NN  NN  NN  NN
NN  NN  NN  NNN  NN  NN  NN  NN  NN  NN
NN  NN  NN  NN  NNNNNN  NNNNNN  NN  NN  NN  NN

      (C) 1994 - 2002,  ETH Zürich Institut fuer Geodäsie
                        und Bundesamt fuer Landestopographie

-----
wel che Sprache  <i>, <f>, <d> ? >d<
-----

```

Eröffnungsbildschirm von FINELTRA

Nach der Wahl des Optionenfiles wird das eigentliche Hauptmenü von FINELTRA angezeigt, welcher in Kapitel 4 beschrieben ist.

4 Optionsteil

4.1 Dialog

Für die Eingabe der wichtigsten Steuerparameter steht das Hauptmenü mit seinen Optionen zur Verfügung, die der Benutzer modifizieren kann. Der Bildschirm hat folgendes Aussehen:

```

                                FINELTRA Version 2002. 2. 1 - IBM/RISC-6000
0: Haupt - M e n u e                                03/03/03 16: 34
-----
--TRANSFORMATION
< 1 > Ausgangskoordinaten-System      : lv95
< 2 > Zielkoordinaten-System          : lv03
< 3 > Transformationszeitpunkt         : 2001
--INPUT / OUTPUT
< 4 > Input-Koordinatenfilename        : test.koo          *
< 5 > Output-Koordinatenfilename       : test.res
< 6 > Rundung: Anzahl Dezimalstellen   : 4
< 7 > Protokollfilename (Listing)      : test.prn
< 8 > Zeilen pro Seite im Listing       : 60
< 9 > Plotfilename                     : test.dxf
<10 > Dreiecks-Vermaschungsfile        : fineltra_lv.dat    *
< A > ... Sprung ins Menu der grafischen Darstellung
< B > ... Sprung ins Menu der Test- und Analyse-Funktionen
-----
Weitere Befehle : <X> | <Q> | <N> | <P> | <?i> |
-----
Wahle :
-----

```

Um eine Option zu ändern, ist die zwischen spitzen Klammern "< >" angegebene Sequenz einzugeben. Anschliessend kann der gewünschte Wert eingegeben werden.

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. "?2" oder "h2"). Ein Fragezeichen oder ein "h" ohne Sequenz bewirkt, dass eine allgemeine Hilfe zum Programm eingeblendet wird. Um im Hilfetext zu blättern, stehen die folgenden Befehle zur Verfügung: <U>p, <D>own und <Q>uit.

Es ist auch möglich, jeden beliebigen Systembefehl ausführen zu lassen. Dazu ist bei der Frage "Wähle : " der gewünschte Befehl mit vorangestelltem Dollarzeichen einzugeben, also z.B. "\$dir" oder "\$edit fineltra.prn".

Mit der Option <A> gelangt man ins Menu für die grafische Darstellung für die Steuerung der Zeichnung der Dreiecksvermaschung, der Verzerrungselemente und der Kontrollpunkte:

```

                                FINELTRA Version 2002. 2. 1 - IBM/RISC-6000
1: Grafische Darstellung der Verzerrungen und Kontrollpunkte 03/03/03 16: 38
-----
< 1 > Plotfilename                     : test.dxf
< 2 > Farben Titelblatt, Koord. gitter : 
< 3 > Situationsmassstab               : 500000
< 4 > Verzerr.komponente [H/E/S/D/R]   : ALLE
< 5 > Farben Verzerrungsplot           : 
< 6 > Massstab fuer Verzerr.kompon.    : 0.5
< 7 > Name des BLN-Files                : 
--Kontrollpunkte
< 8 > Name des Files der Kontrollpunkte : kontr.koo
< 9 > Farbcode Kontrollpunkte           : 
< 0 > Masstab der Diff. auf Kontrollpkt: 
-----
Weitere Befehle : <X> | <Q> | <M> | <N> | <P> | <?i> |
-----
Wahle :
-----

```

Mit der Option im Hauptmenü gelangt man ins Menü der Test- und Analysefunktionen, welches in erster Linie für die Analyse der Verzerrungsverhältnisse und für die Überprüfung der Dreiecksvermaschung dient:

```

                FINELTRA Version 2002. 2. 1 - IBM/RI SC-6000
2: Test- und Analyse-Funktionen                                03/03/03 16: 39
-----
-- Berechnung der Verzerrungen in regelmässigem Gitter
< 1 > Name des Plotfiles des Gitters      : gitter.dxf
< 2 > 1. Ecke des Gitters                 : 600000 200000
< 3 > gegenüberliegende Ecke              : 620000 220000
< 4 > Maschenweite des Gitters            : 1000
< 5 > Lokale Konstanten für Gitter        :
< 6 > Farben im Gitterplot                :
-- Ausgabe aller Verzerrungskomponenten in separatem File
< 7 > Name des Files der Elemente          : verzer.dat
-- Überprüfung der Dreiecksvermaschung
< 8 > Vermaschungsfile überprüfen          : JA
< 9 > Name Plotfile des Perimeters         : perim.dxf
< 0 > Name compiliertes Dreiecks-File     : compil_lv.dat
-----
Weitere Befehle : <X> | <Q> | <M> | <N> | <P> | <?i> |
-----
Wahle :
-----

```

Die Berechnung kann mit dem Befehl 'X' (execute) aus jedem Menü gestartet werden.

<M> (Main) springt aus jedem Menü ins Hauptmenü.

<N> (next) springt zum jeweils nächsten Menü (abhängig vom gerade angezeigten Menü)

<P> (previous) springt zum vorangehenden Menü

Mit dem Befehl 'Q'(quit) wird das Programm verlassen, ohne eine Berechnung durchzuführen.

4.2 Erläuterung und Beschreibung der einzelnen Optionen des Hauptmenüs

4.2.1 Option <1>: Ausgangskoordinatensystem

Name des Systems der Ausgangskordinaten.

Falls hier eine Eingabe gemacht wird, welche die Zeichenfolge "95" (z.B. "LV95") oder "03+" (z.B. "CH1903+") enthält, so wird angenommen, dass sich das Input-Koordinatenfile auf das LV95-Koordinatensystem (oder allgemeiner: auf den 2. Koordinatensatz des Dreiecksvermaschungsfiles) bezieht.

In allen anderen Fällen wird angenommen, dass das Koordinatenfile im LV03-Rahmen (oder allgemeiner: im Rahmen des 1. Koordinatensatzes des Dreiecksvermaschungsfiles) vorliegt.

Beispiel: <1> Ausgangskordinaten-System.....LV95

4.2.2 Option <2>: Zielkoordinatensystem

Name des Systems der Zielkoordinaten.

Falls hier eine Eingabe gemacht wird, welche die Zeichenfolge "95" (z.B. "LV95") oder "03+" (z.B. "CH1903+") enthält, so wird angenommen, dass sich das Input-Koordinatenfile auf das LV95-Koordinatensystem (oder allgemeiner: auf den 2. Koordinatensatz des Dreiecksvermaschungsfiles) bezieht.

In allen anderen Fällen wird angenommen, dass das Koordinatenfile im LV03-Rahmen (oder allgemeiner: im Rahmen des 1. Koordinatensatzes des Dreiecksvermaschungsfiles) vorliegt.

Beispiel: <2> Zielkoordinaten-System.....CH1903

4.2.3 Option <3>: Transformationszeitpunkt

Im Laufe der Zeit wird die Anzahl der verwendeten Transformationsstützpunkte zunehmen, so dass eine weitere Verdichtung der Dreiecksvermaschung möglich ist. Dies hat zur Folge, dass neue Dreiecke entstehen können, die sich mit den alten überlappen.

Um sowohl mit den ursprünglichen, als auch mit den neuen Dreiecken arbeiten zu können, besteht die Möglichkeit, den Stand der Dreiecksvermaschung mit dem Transformationszeitpunkt zu definieren.

Beispiel: <3> Transformationszeitpunkt.....1996

Dieser Parameter hat demnach einen Einfluss darauf, welche Dreiecksdefinitionen und Koordinaten verwendet werden (siehe Definition des Files der Dreiecksvermaschungen).

4.2.4 Option <4>: INPUT-Koordinatenfilename

Name des INPUT-Files.

Das Input-Koordinatenfile muss im LTOP-Format vorliegen (nur Typen: \$\$PK oder \$\$PE). Von FINELTRA werden jedoch nur die Punktnamen und die Koordinaten (y und x) verwendet. Alle übrigen Grössen werden unverändert ins Resultatfile übertragen.

Für Spezialanwendungen kann diese Option auch leer gelassen werden. In diesem Fall werden die Schwerpunktkoordinaten aller definierten Dreiecke als Input verwendet und transformiert. Dies ist insbesondere sinnvoll um einen vollständigen Plot oder eine Liste aller Verzerrungen zu erzeugen.

Beispiel: <4> Koordinatenfilename.....infile.koo

4.2.5 Option <5>: OUTPUT-Koordinatenfilename

Name des Resultatfiles, in welchem alle eingelesenen Punkte mit transformierten Koordinaten gespeichert werden.

Wird kein Name angegeben, so heisst das Koordinatenfile "fineltra.res". Dieses File wird immer erzeugt.

Beispiel: <5> Koordinatenfilename.....outfile.koo

4.2.6 Option <6>: Rundung: Anzahl Dezimalstellen

Anzahl der Dezimalstellen für die Rundung der transformierten Koordinaten im Resultatfile und im Protokollfile. Zugelassen sind Werte zwischen 0 und 4. Wird keine Eingabe gemacht, so werden die Koordinaten nicht gerundet (4 Nachkommastellen).

4.2.7 Option <7>: Name des Protokollfiles (Listings)

Die Berechnungsschritte von FINELTRA werden in diesem File protokolliert.

Wird kein Name angegeben, so wird kein File erzeugt. Dies ist sinnvoll bei der Transformation einer grossen Anzahl Punkte, bei welcher das Protokollfile sehr gross werden kann.

Die Verzerrungselemente werden im Protokollfile nur aufgelistet, wenn gleichzeitig auch ein Plot der Verzerrungselemente erzeugt wird.

Beispiel: <7> Protokollfilename (Listing).....fineltra.lis

4.2.8 Option <8>: Zeilen pro Seite im Listing

Anzahl Zeilen pro Seite im Listing für die Formatierung des Outputs. Falls keine Eingabe gemacht wird, so werden 60 Zeilen pro Seite ausgegeben.

4.2.9 Name des Plotfiles

Hier wird der Name des Plotfiles der Verzerrungselemente gewählt. Wird kein Name angegeben, so wird kein File erzeugt.

Beispiel: <9> Plotfilename.....fineltra.dxf

4.2.10 Option <10>: Passpunkt-Vermaschungsfile

Hier kann der Name des zu verwendenden Dreiecksvermaschungsfiles gewählt werden. Dieses File kann entweder im 'klassischen' Format oder ab Version 2002 auch im binären 'kompilierten' Format zur beschleunigten Berechnung vorliegen.

Beispiel: <10> Passpunkt-Vermaschungsfile.....FINELTRA_LV.DAT

4.2.11 Option <A>, Option : Weitere Menus

Mit diesen Optionen gelangt man ins Menu der grafischen Darstellung (Option <A>) oder ins Menu der Test und Analyse Funktionen (Option).

4.3 Erläuterung und Beschreibung der Optionen des Menu der grafischen Darstellung

4.3.1 Option <1>: Name des Plotfiles

Hier wird der Name des Plotfiles festgelegt. Wird kein Name angegeben, so wird kein File erzeugt. Diese Option ist identisch mit der Option 9 des Hauptmenüs.

Beispiel: <1> Plotfilename.....fineltra.dxf

4.3.2 Option <2>: Farben Titelblatt und Koordinatengitter

Eingabe der Farbcodes für die Darstellung des Titelblattes und der Koordinatenkreuze im Plot (zwei Zahlen zwischen 0 und 9). Es müssen zwei Zahlen eingegeben werden. Eine Wahl des Farbcodes 0 bewirkt, dass das entsprechende Element (Titelblatt oder Koordinatenkreuze) nicht gezeichnet wird.

Beispiel: <2> Nummern der Farben (zwei Zahlen von 0-9)..... 0 3

Wenn keine Zahlen eingegeben werden, so werden die in FINELTRA vorgesehenen Default-Farben verwendet.

4.3.3 Option <3>: Situationsmassstab

Eingabe des Massstabs für die Situation der Zeichnung. Dieser Massstab wird für alle zu erzeugenden Plots (Verzerrungsplot, Gitterplot und Plot des Perimeters) verwendet.

Beispiel: <3> Situationsmassstab.....300000

4.3.4 Option <4>: Verzerrungskomponenten

Mit diesem Parameter wird bestimmt, welche Verzerrungskomponenten im Plotfile dargestellt werden sollen.

Das Programm FINELTRA bietet zur grafischen Darstellung folgende fünf Verzerrungskomponenten an:

Verzerrungshauptachsen	(H)
Verzerrungsellipsen	(E)
Achsen der maximalen Scherung	(S)
Dilatationskreise	(D)
Rotations-Sektoren	(R)

Diese fünf Komponenten können entweder einzeln oder in verschiedenen Kombinationen zusammen dargestellt werden. Die Bedeutung der einzelnen Grössen ist in Kapitel 6 beschrieben.

Will man eine Darstellung mit allen Komponenten durchführen, kann man "ALLE" oder "H E S D R" eingeben, ansonsten gibt man nur die gewünschte Komponente an.

Wenn keine Verzerrungskomponente eingegeben wurden, das Plotfile aber trotzdem erzeugt werden soll (Eingabe eines Namens für das Plotfile der Verzerrungen), so wird ein Plotfile mit der grafischen Darstellung der Dreiecksvermaschung erzeugt.

Beispiel: <4> Verzerr.komponente [H/E/S/D/R].....H S

Die Verzerrungskomponenten werden nur für diejenigen Dreiecke berechnet, in welchen zu transformierende Punkte liegen. Die übrigen Dreiecke und Verzerrungen werden nicht dargestellt.

4.3.5 Option <5>: Farben Verzerrungskomponenten

Eingabe der Farbcodes für die Darstellung der Verzerrungskomponenten im Plot (Zahlen zwischen 1 und 9). Es können bis zu 5 Zahlen eingegeben werden, welche in dieser Reihenfolge den folgenden Elementen zugeordnet sind: Dreiecke, Verzerrungsellipsen, Scherungsachsen, Dilatationskreise, Rotationssektoren.

Beispiel <5> Nummern der Farben (5 Zahlen von 1-9)..... 1 3 5 6 7

Wenn keine Zahlen eingegeben werden, so werden die in FINELTRA vorgesehenen Default-Farben verwendet.

4.3.6 Option <6>: Massstab der Verzerrungskomponenten

Eingabe des Massstabs für die Darstellung der Verzerrungskomponenten

Beispiel: <6> Massstab fuer Verzerr.komponenten.....2

4.3.7 Option <7>: Name des BLN-Files

Wahlweise kann im Verzerrungsplot eine Hintergrundgrafik mitgeplottet werden. Diese Grafik muss als Vektorgrafik im BLN-Format von Golden Software vorliegen.

4.3.8 Option <8>: Name des Files der Kontrollpunkte

Eingabe des Namens des Files welches die Kontrollpunkte enthält. Dieses File muss im System der Zielkoordinaten und im Format \$\$PK vorliegen. FINELTRA sucht in diesem File Punkte, welche auch im Input-Koordinatenfile vorkommen und berechnet die Differenzen. Diese Differenzen werden im Protokollfile und wahlweise im Plot der Verzerrungen und der Dreiecksvermaschung aufgeführt.

4.3.9 Option <9>: Farbcode Kontrollpunkte

Eingabe der Farbcodes für die Darstellung der Differenzen auf den Kontrollpunkten im Plot der Verzerrungen und der Dreiecksvermaschung. Eine Wahl des Farbcodes 0 bewirkt, dass die Differenzen nicht gezeichnet werden.

Beispiel <9> Nummern der Farbe (Zahl von 0-9):.... 3

Wenn keine Zahlen eingegeben werden, so werden die in FINELTRA vorgesehenen Default-Farben verwendet.

4.3.10 Option <0>: Massstab der Differenzen auf Kontrollpunkten

Eingabe eines separaten Massstabes der Koordinatendifferenzen auf den Kontrollpunkten im Plot der Verzerrungselemente.

Beispiel: <0> Massstab der Kontrollpunkte : 0.5

4.4 Erläuterung und Beschreibung der Optionen des Menus Test- und Analysefunktionen

4.4.1 Option <1>: Name des Plotfiles des Gitters

Optional kann ein Plotfile erstellt werden, welches die Unterschiede der beiden Koordinatensysteme in einem regelmässigen Gitter darstellt. Dieses File enthält die im Gitterbereich liegenden Dreiecke, die Koordinatenunterschiede sowohl an den Dreieckspunkten als auch die eines regelmässigen Gitters.

Falls kein Name angegeben wird, wird das Gitterfile nicht erzeugt.

4.4.2 Option <2>, Option <3>: Ecke des Gitters

Für die Berechnung der Koordinatendifferenzen in einem regelmässigen Gitter müssen zwei gegenüberliegende Eckpunkte angegeben werden.

Die Koordinaten sind jeweils in der Reihenfolge Y, X im System der Input-Koordinaten anzugeben.

Beispiel: (Y,X) des ersten Gitterpunktes [m]: 600000 200000

(Y,X) des zweiten Gitterpunktes [m]: 620000 230000

4.4.3 Option <4>: Maschenweite des Gitters

Angabe der Maschenweite des Gitters (in Metern); dabei ist die Maschenweite in Y- und in X-Richtung identisch.

4.4.4 Option <5>: Lokale Konstanten für das Gitter

Zur Darstellung des Gitters kann ein konstanter Betrag der Koordinatenunterschiede subtrahiert werden, um lokale Verzerrungen besser zu erkennen.

Die beiden Werte (in Y- und in X-Richtung) werden jeweils in Metern angegeben.

Falls keine Werte eingegeben werden, wird der mittlere Koordinatenunterschied aller berechneten Punkte subtrahiert.

Beispiel: <5> DY,DX [m].....-0.3 -0.6

4.4.5 Option <6>: Farben im Gitterplot

Eingabe der Farbcodes für die Darstellung der Elemente des Plots der Differenzen auf den Gitterpunkten. Es können bis zu 3 Zahlen eingegeben werden, welche in dieser Reihenfolge den folgenden Elementen zugeordnet sind:

Dreiecke, Koordinatendifferenzen an den Dreieckspunkten, Koordinatendifferenzen an den Gitterpunkten

Eine Wahl des Farbcodes 0 bewirkt, dass das entsprechende Element nicht gezeichnet wird.

Beispiel: <6> Nummern der Farben (3 Zahlen von 0-9)..... 1 0 3

Wenn keine Zahlen eingegeben werden, so werden die in FINELTRA vorgesehenen Default-Farben verwendet.

4.4.6 Option <7>: Name des Files der Verzerrungselemente

Die berechneten Verzerrungselemente können optional auch in einem separaten File in tabellarischer Form abgespeichert werden, um sie mit erweiterten Tools weiter zu analysieren (Statistiken, grafische Darstellungen).

Diese Tabelle kann nur erstellt werden, wenn gleichzeitig auch ein Plot der Verzerrungselemente erstellt wird.

4.4.7 Option <8>: Vermaschungsfile überprüfen

Um ein neu erstelltes oder abgeändertes File der Dreiecksvermaschung auf Plausibilität zu überprüfen, kann eine Testroutine aufgerufen werden, welche einige Tests durchführt:

- Test, ob alle Dreiecke im richtigen Drehsinn definiert sind
- Test, dass keine überlappenden Dreiecke vorhanden sind
- Test auf Lücken
- Test, ob der Perimeter geschlossen ist

Der Test wird nur mit Dreiecken im 'traditionellen' Format durchgeführt. Aufgedeckte Probleme werden am Bildschirm und im Protokollfile aufgelistet.

4.4.8 Option <9>: Name Plotfile des Perimeters

Falls ein Plausibilitätstest der Dreiecksvermaschung durchgeführt wurde, so lässt sich optional ein Plotfile mit dem Perimeter der Vermaschung erstellen. Dieses File enthält nur den Perimeter. Lücken in der Vermaschung lassen sich hier besonders leicht erkennen.

Wird kein Name gegeben, wird das File nicht erstellt.

4.4.9 Option <0>: Name des kompilierten Dreiecksfiles

Falls mit einem Input-Vermaschungsfile im 'traditionellen' Format gearbeitet wird, so lässt sich optional ein Vermaschungsfile im 'kompilierten' binären Format erzeugen.

Der Zugriff auf ein File in diesem Format ist sehr viel effizienter und kann danach in weiteren Berechnungen von FINELTRA als Input verwendet werden. Allerdings können diese Files nicht mehr auf Plausibilität überprüft werden.

5 File-Organisation

5.1 INPUT

Beim Programmstart von FINELTRA müssen folgende Eingabefiles vorhanden sein:

- 1) FINELTRA (oder FINELTRA.EXE) das ausführbare Programm
- 2) FINELTRA.GER Alle Texte in deutscher Sprache
dieses File enthält
 - die Texte der Menüs
 - die Texte für den Output und die Fehlermeldungen
 - die Texte des Online-Hilfesystems
- 3) FINELTRA.FRN Die Texte in französischer Sprache
Falls immer mit der derselben Sprache gearbeitet wird, so kann des nicht benötigte Sprachfile gelöscht werden.
- 4) FINELTRA.ITA Die Texte in italienischer Sprache
- 5) FINELTRA.DEF Default-Optionen-File
dieses File enthält die Default-Werte der einzelnen Optionen. Fehlt ein lokales Optionenfile so wird dieses File in das aktuelle Arbeitsverzeichnis (mit der Extension *.OPT) kopiert.
- 6) Dreiecksvermaschungsfile
Dieses File beinhaltet die Dreiecksvermaschungsdefinition mit den beiden Koordinatensätzen für die Transformation. Dieses File Es kann sowohl im 'traditionellen' wie auch im 'kompilierten' Format (ab Version 2002) vorliegen.
- 7) Input-Koordinatenfile (optional)
Der Name des Eingabefiles für die Transformation wird im Optionsteil abgefragt. Falls kein Name angegeben wurde, so werden die Schwerpunkte aller Dreiecke verarbeitet.
- 8) Kontrollpunkte (optional)
File mit Kontrollpunkten: Dieses File muss im System der Zielkoordinaten und im Format \$\$PK vorliegen. FINELTRA sucht in diesem File Punkte, welche auch im Input-Koordinatenfile vorkommen, und berechnet die Differenzen. Diese Differenzen werden im Protokollfile und wahlweise im Plot der Verzerrungen und der Dreiecksvermaschung aufgeführt.

5.2 OUTPUT

Nach der Ausführung des Berechnungsteils erzeugt das Programm folgende Files:

- 1) Outputkoordinatenfile
Dieses File enthält alle transformierten Koordinaten.
- 2) Listingfile (falls gewünscht)
Dieses File enthält alle Angaben über die Eingabeparameter (Ausgangskordinaten- und Zielkoordinaten-System, Transformationszeitpunkt usw.) sowie die durchgeführten Berechnungsschritte und eine Liste der transformierten Punkte.
- 3) Plotfile der Verzerrungen (falls gewünscht)
Dieses File enthält eine dreiecksweise Darstellung der verlangten Verzerrungskomponenten. Diese Angaben sind geeignet, um homogene oder heterogene Veränderungen oder ausgeprägte Hauptdeformationsrichtungen zu erkennen.
- 4) File der Verzerrungselemente (falls gewünscht)
Die berechneten Verzerrungselemente können optional auch in einem separaten File in tabellarischer Form abgespeichert werden um sie mit erweiterten Tools weiter zu analysieren. Diese Tabelle kann nur erstellt werden, wenn gleichzeitig auch ein Plot der Verzerrungselemente erstellt wird.

- 5) Plotfile des Gitters (falls gewünscht)
Optional kann ein Plotfile erstellt werden, das die Unterschiede der beiden Koordinatensysteme in einem regelmässigen Gitter darstellt. Dieses File enthält die im Bereich des Gitters liegenden Dreiecke, die Koordinatenunterschiede an den Dreieckspunkten und die Koordinatenunterschiede in einem regelmässigen Gitter.
- 6) Plotfile des Perimeters (falls gewünscht)
Falls ein Plausibilitätstest der Dreiecksvermaschung durchgeführt wurde, so lässt sich optional ein Plotfile mit dem Perimeter der Vermaschung erstellen.
- 7) Kompiliertes Dreiecksfile (falls gewünscht)
Falls mit einem Input-Vermaschungsfile im 'traditionellen' Format gearbeitet wird, so lässt sich optional ein Vermaschungsfile im 'kompilierten' Format erzeugen. Der Zugriff auf ein File in diesem Format ist sehr viel effizienter und kann danach in weiteren Berechnungen von FINELTRA als Input verwendet werden.

6 Die Verzerrungskomponenten der affinen Abbildung

In Kapitel 2.1 wurde erwähnt, dass dem mathematischen Modell von FINELTRA pro Vermaschungsdreieck eine ebene (lineare) affine Abbildung zu Grunde liegt. Die allgemeinste der möglichen Darstellungsweisen dieser Abbildung ist die folgende (dies entspricht der Matrixschreibweise der Gleichungen aus Kapitel 2.1):

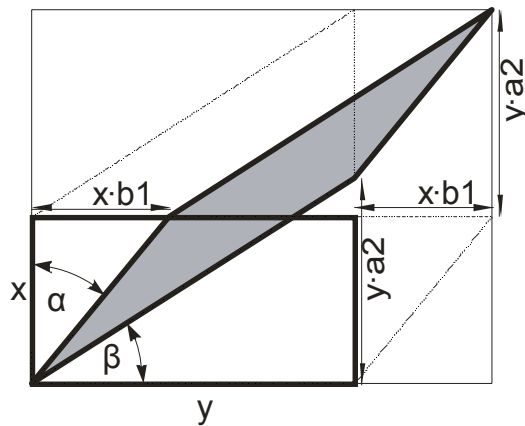
$$\begin{bmatrix} X' \\ Y' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_0 \\ b_0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a_1 & a_2 \\ b_1 & b_2 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} X \\ Y \end{bmatrix} \quad (6.1)$$

Die 6 Parameter dieser Abbildung werden durch 3 Stützpunkte, welche nicht auf einer Geraden liegen, festgelegt. Die Matrix mit den Elementen a_1 , a_2 , b_1 , b_2 wird dabei als Deformationsmatrix F bezeichnet.

Die wichtigsten Merkmale der affinen Abbildung sind die folgenden:

- Geraden gehen in Geraden über (lineare Abbildung)
- Parallelen werden erhalten
- Strecken- und Flächenverhältnisse bleiben erhalten
- Kreise gehen in Ellipsen über
- sie ist weder flächen- noch winkeltreu

Die Parameter a_0 und b_0 können als Translation der beiden Systeme betrachtet werden. Die beiden Koeffizienten a_1 und b_2 liegen bei nur leicht verzerrten Netzen in der Grössenordnung von 1 und bezeichnen die Massstäbe in Nord-Süd- bzw. West-Ost-Richtung. Die Koeffizienten a_2 und b_1 liegen in nur leicht verzerrten Netzen nahe bei 0. Ihre geometrische Interpretation ist der Tangens des Winkels um welchen die jeweiligen Koordinatenachsen gedreht werden. Demnach ist $a_2 = \tan(\beta)$ ein Mass für die Drehung der Y-Achse und $b_1 = \tan(\alpha)$ ein Mass für die Drehung der X-Achse. Diese beiden Winkel werden auch als Scherwinkel bezeichnet.



Beispiel einer Scherung

Die Parameter a_0 , a_1 , a_2 , b_0 , b_1 und b_2 sind stark mit den Richtungen der Koordinatenachsen verknüpft. Um weitere Betrachtungen der Verzerrungsverhältnisse zu ermöglichen, existieren deshalb weitere Darstellungen der affinen Abbildung, bei welchen die Koeffizienten eine leichter erkennbare geometrische Bedeutung haben. Zum Beispiel lässt sich die Deformationsmatrix F in eine Rotationsmatrix D und eine symmetrische Verzerrungsmatrix E (Verzerrungstensor, Strain Tensor) aufspalten:

$$\begin{bmatrix} X' \\ Y' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} dy \\ dx \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \cos \omega & \sin \omega \\ -\sin \omega & \cos \omega \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} r & s \\ s & t \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} X \\ Y \end{bmatrix} \quad (6.2)$$

Damit wird die reine Bewegung des Dreiecks (Translation und Rotation) von der Deformation (Massstab und Scherung) getrennt.

Der Zusammenhang zwischen den Koeffizienten der Matrix F und derjenigen der Matrizen D und E ist der folgende, wie man leicht durch Gleichsetzen der Elemente aus (6.1) mit (6.2) erkennen kann:

$$\omega = \arctan \frac{a_2 - b_1}{a_1 + b_2} \text{ und danach}$$

$$r = a_1 \cdot \cos \omega - b_1 \cdot \sin \omega$$

$$s = a_1 \cdot \sin \omega + b_1 \cdot \cos \omega = a_2 \cdot \cos \omega - b_2 \cdot \sin \omega$$

$$t = a_2 \cdot \sin \omega + b_2 \cdot \cos \omega$$

Der Winkel ω entspricht der mittleren Rotation. Die beiden Grössen r und t können in dieser Darstellung ebenfalls als Massstäbe in Richtung der gedrehten Koordinatenachsen interpretiert werden. Sie sind wegen der nur kleinen Rotationen in geodätischen Netzen praktisch identisch mit den Parametern a_1 und b_2 . Der Scherwinkel $\sigma = \arctan(s)$ ist im gedrehten System in beiden Achsrichtungen gleich gross.

Je nach gewähltem Koordinatensystem sind also die Massstäbe und die Scherwinkel unterschiedlich. Es lässt sich nun ein Koordinatensystem finden, bei welchem die Massstäbe extremal werden und die Scherungen verschwinden. Dabei handelt es sich um das so genannte Hauptachsensystem:

$$\begin{bmatrix} X' \\ Y' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} dy \\ dx \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} m_1 & 0 \\ 0 & m_2 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \cos \theta & \sin \theta \\ -\sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} X \\ Y \end{bmatrix} \quad (6.3)$$

Man dreht also zunächst ins Hauptachsensystem, bringt danach die beiden Massstäbe an und dreht wieder zurück ins ursprüngliche System (Drehwinkel $-\theta$).

Die Auflösung des Systems (gleichsetzen von 6.3 mit 6.2) ergibt:

$$m_1 = \frac{1}{2} \left(r + t + \sqrt{(r-t)^2 + 4s^2} \right)$$

$$m_2 = \frac{1}{2} \left(r + t - \sqrt{(r-t)^2 + 4s^2} \right)$$

$$\theta = \frac{1}{2} \arctan \frac{2s}{r-t}$$

Dabei handelt es sich um die grosse und kleine Halbachse der Verzerrungsellipse und den Richtungswinkel der grossen Halbachse. Diese 3 Grössen beschreiben die Verzerrungsverhältnisse vollständig. Sie entsprechen den Elementen der in den Kartenprojektionen verwendeten Tissot'schen Indikatrix.

Der Ausdruck $\rho = \frac{1}{2} \sqrt{(r-t)^2 + 4s^2}$ entspricht der grössten Richtungsverzerrung.

Das Produkt von m_1 und m_2 ergibt die Flächenverzerrung (Dilatation) einer affinen Abbildung und die Wurzel daraus liefert den durchschnittlichen Massstabsfaktor k . Für die kleinen Verzerrungen wie sie in geodätischen Netzen vorkommen, kann dieser Wert auch durch das arithmetische Mittel ersetzt werden:

$$k = \sqrt{m_1 \cdot m_2} = \sqrt{r \cdot t - s^2} = \sqrt{a_1 \cdot b_2 - a_2 \cdot b_1} \approx \frac{m_1 + m_2}{2} \approx \frac{r + t}{2} \approx \frac{a_1 + b_2}{2}$$

Die Flächenverzerrung und damit auch die Dilatation lässt sich also auch als Determinante der Deformationsmatrix F oder der Verzerrungsmatrix E berechnen und ist unabhängig vom gewählten Koordinatensystem.

Wenn der mittlere Massstab k noch von der Verzerrungsmatrix E separiert wird, so erhalten wir eine weitere Darstellung, bei welcher die affine Transformation in eine Ähnlichkeitsabbildung (Translation, Rotation, Massstab) und eine reine Scherung (Winkelverzerrung) aufgeteilt werden kann:

$$\begin{bmatrix} X' \\ Y' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} dy \\ dx \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \cos \omega & \sin \omega \\ -\sin \omega & \cos \omega \end{bmatrix} \cdot k \cdot \begin{bmatrix} r/k & s/k \\ s/k & t/k \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} X \\ Y \end{bmatrix} \quad (6.4)$$

Für nur leichte Verzerrungen, lässt sich daraus noch eine vereinfachte lineare Darstellung bilden:

$$\begin{bmatrix} X' \\ Y' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} dy \\ dx \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1+\sigma & \omega \\ -\omega & 1+\sigma \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1+\tau & v \\ v & 1-\tau \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} X \\ Y \end{bmatrix} \quad (6.5)$$

wobei die 4 Parameter folgende Bedeutung haben:

σ : Extension (mittlerer Massstabsfaktor) $\approx \frac{r+t}{2} - 1$

ω : mittlere Rotation (im Bogenmass) $\approx \frac{a_2 - b_1}{2}$

τ : (Tau, erste Scherkomponente, differenzieller Massstabsfaktor) $\approx \frac{r-t}{2}$

v : (Ni, zweite Scherkomponente, differenzielle Richtungsänderung) $\approx s$

Diese 4 Grössen (σ , ω , τ , v) sind dimensionslose Grössen und liegen bei nur leicht verzerrten Netzen in der Nähe von Null. Sie werden deshalb oft in der Einheit μstrain (Mikrostrain) ausgedrückt, was der Einheit ppm (parts per million) entspricht.

Die Grösse $\gamma = \sqrt{\tau^2 + v^2}$ wird als totale Scherung (total shear) bezeichnet und entspricht der maximalen Richtungsverzerrung. Sie ist unabhängig vom gewählten Koordinatensystem und tritt in nur leicht verzerrten Netzen in einem Winkel von ca. 45° zu den Hauptachsen auf.

Weitere aus diesen Grössen ableitbare Grössen, wie zum Beispiel Massstabsfaktoren in einer bestimmten Richtung, Richtungsverzerrungen in beliebigen Richtungen oder Winkelverzerrungen werden in FINELTRA nicht berechnet. Es seien hier deshalb nur die reinen Formeln angegeben:

Massstabsfaktor m im Azimut α :

$$m = r \cdot \cos^2 \alpha + s \cdot \sin 2\alpha + t \cdot \sin^2 \alpha$$

Richtungsverzerrung ρ im Azimut α (Näherung, ohne Berücksichtigung der mittleren Rotation):

$$\rho = s \cdot \cos 2\alpha + \frac{1}{2}(t-r) \cdot \sin 2\alpha$$

Winkelverzerrung g eines Winkels mit den Schenkeln in Richtungen α_1 und α_2 :

$$g = \rho_2 - \rho_1 = s \cdot (\cos 2\alpha_2 - \cos 2\alpha_1) + \frac{1}{2}(t-r) \cdot (\sin 2\alpha_2 - \sin 2\alpha_1)$$

Bemerkung zur Winkelverzerrung: Wenn wir für α_1 0° und für α_2 90° einsetzen, so erhalten wir $g = -2s$ oder die doppelte totale Scherung, welche auch als Ingenieurscherung bezeichnet wird. Damit haben wir noch eine weitere geometrische Bedeutung der totalen Scherung gefunden: Die rechtwinkligen Koordinatenlinien im Ursprungssystem schneiden sich nach der affinen Abbildung in einem Winkel, welcher der doppelten totalen Scherung entspricht.

7 Darstellung der Verzerrungselemente in FINELTRA

In FINELTRA werden die Elemente der affinen Abbildung optional im Protokollfile, in der Tabelle der Verzerrungselemente und grafisch im Plotfile pro Dreieck ausgewiesen.

7.1 Protokollfile

Im Protokollfile sieht die Auflistung der Verzerrungskomponenten folgendermassen aus:

TRANSFORM. KOEFF. :	a0, a1, a2 :	999993.817248	1.000018582	.000004248
	b0, b1, b2 :	1999989.495267	.000007478	1.000013973
AFFINI TAETSKOEFF:	w, r, s, t :	.000001615	1.000018582	.000005863 1.000013973
RICHTUNGSWINKEL DER GROSSEN HALBACHSE :		38.07836	gon	
GROSSE HALBACHSE DER VERZERRUNGSELLIPSE :		1.000022578		
KLEINE HALBACHSE DER VERZERRUNGSELLIPSE :		1.000009978		
MAXIMALE RICHTUNGSVERZERRUNG :		4.01	cc	
DILATATION :		16.28	ppm	
DURCHSCHNITTICHE ROTATION :		-1.03	cc	
ERSTE TENSOR SCHER KOMPONENTE :		2.30	ppm	
ZWEITE TENSOR SCHER KOMPONENTE :		5.86	ppm	
TOTALE SCHERUNG :		6.30	ppm	

Es sind also die meisten der in Kapitel 6 erklärten Grössen aufgeführt:

- Zunächst die 6 Parameter der allgemeinen affinen Abbildung, wobei sich die 'a' auf die Nord-Süd-Richtung und die 'b' auf die West-Ost-Richtung beziehen.
- Danach die 4 Grössen ω (im Bogenmass, bezeichnet als w), r, s und t der Rotations- und der Verzerrungsmatrix
- Danach die 3 Elemente im Hauptachsensystem: Richtungswinkel θ , und die Längen der beiden Halbachsen m_1 und m_2 .
- Die maximale Richtungsverzerrung (in cc) (nach Berücksichtigung der durchschnittlichen Rotation)
- Die Dilatation (in ppm), welche dem mittleren Massstab entspricht
- Die durchschnittliche Rotation entspricht der Grösse ω , wird hier aber in cc umgerechnet
- Die erste Scherkomponente (in ppm), welche dem differentiellen Massstabsfaktor entspricht
- Die zweite Scherkomponente (in ppm), welche der differentiellen Rotation entspricht (praktisch identisch mit s)
- Die totale Scherung, welche der maximalen Richtungsverzerrung entspricht, hier aber in ppm angegeben ist

Bemerkungen zum Hauptachsensystem:

Die Bezeichnungen 'grosse Halbachse' und 'kleine Halbachse' können je nach auftretenden Werten und der Betrachtungsweise unterschiedlich interpretiert werden. Im Protokollfile von FINELTRA werden die absoluten Werte der beiden Massstäbe m_1 und m_2 zur Benennung der beiden Halbachsen verwendet, wie das auch in der Kartenprojektionslehre (Tissot'sche Indikatrix) üblich ist. Man könnte für geodätische Verzerrungen aber genau so gut auch die Massstabs-Abweichungen von 1 als Halbachsen e_1 und e_2 verwenden, wie dies im Plotfile von FINELTRA gemacht wird. Durch diese unterschiedliche Betrachtungsweise kann die Richtung der grossen Halbachse um 90° ändern.

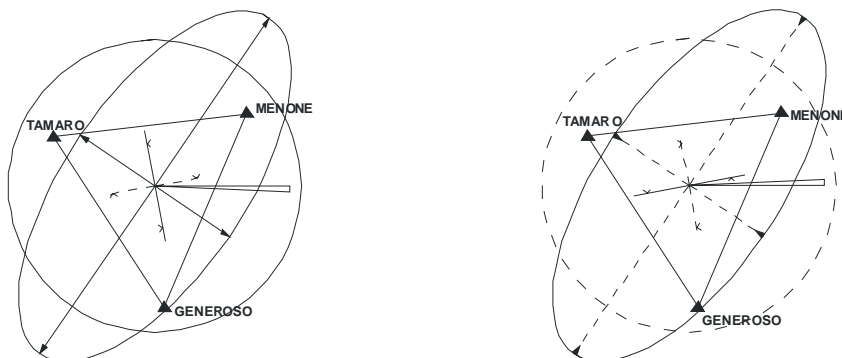
Dies wird in FINELTRA vor allem bei der Rücktransformation von LV95 in LV03 ersichtlich. Für das Beispiel oben liefert die Rücktransformation:

TRANSFORM. KOEFF. :	a0, a1, a2 :	-999966.739462	.999981418	-.000004248
	b0, b1, b2 :	-1999954.072067	-.000007478	.999986027
AFFINI TAETSKOEFF:	w, r, s, t :	.000001615	.999981418	-.000005863 .999986027
RICHTUNGSWINKEL DER GROSSEN HALBACHSE :		138.07846	gon	
GROSSE HALBACHSE DER VERZERRUNGSELLIPSE :		.999990022		
KLEINE HALBACHSE DER VERZERRUNGSELLIPSE :		.999977423		
MAXIMALE RICHTUNGSVERZERRUNG :		4.01	cc	
DILATATION :		-16.28	ppm	
DURCHSCHNITTICHE ROTATION :		1.03	cc	
ERSTE TENSOR SCHER KOMPONENTE :		-2.30	ppm	
ZWEITE TENSOR SCHER KOMPONENTE :		-5.86	ppm	
TOTALE SCHERUNG :		6.30	ppm	

Der Richtungswinkel der grossen Halbachse ist also um 100 gon grösser als bei der Transformation von LV03 in LV95. Als grosse Halbachse wird diejenige mit dem absolut grössten Massstab bezeichnet ($0.999990 = -10$ ppm). Die andere Achse, welche die grösseren Längenverzerrungen aufweist ($0.999977 = -23$ ppm) wird als kleine Halbachse bezeichnet, da sie den kleineren Massstabsfaktor aufweist.

7.2 Plotfile

Im Plotfile können wahlweise die folgenden Verzerrungsgrössen dargestellt werden. Dabei werden jeweils positive Grössen durchgezogen und negative Grössen gestrichelt gezeichnet.



- Die **Verzerrungshauptachsen** ('H' in Option 4 des Grafikmenüs), deren Länge dem Massstabsunterschied zu 1 entspricht (im Gegensatz zum Protokollfile). Zur besseren Lesbarkeit können auch die **Verzerrungsellipsen** ('E' in Option 4 des Grafikmenüs) dargestellt werden, welche aber im Fall von unterschiedlichen Vorzeichen der Massstäbe nicht ohne weiteres zur Interpretation verwendet werden dürfen.
- Bei den **Achsen der maximalen Scherung** ('S' in Option 4 des Grafikmenüs) steht die Richtungsverzerrung im Vordergrund. Beide Achsen sind gleich lang und entsprechen der maximalen Richtungsverzerrung (oder der totalen Scherung). Diese Information ist eigentlich auch aus den Verzerrungshauptachsen ersichtlich: ungefähr gleich lange Verzerrungsachsen (mit Vorzeichen!) ergeben eine geringe Scherung, während stark unterschiedliche Massstäbe auf eine starke Richtungsverzerrung schliessen lassen.
- Die **Dilatationskreise** ('D' in Option 4 des Grafikmenüs) zeigen den mittleren Massstab (Längenverzerrung) des Dreiecks an (wiederum als Differenz zu 1.0)
- Die **Rotationssektoren** ('R' in Option 4 des Grafikmenüs) repräsentieren die mittlere Rotation des Dreiecks. Da jedoch die in geodätischen Netzen auftretenden Rotationen nur einige cc betragen, können diese nicht direkt dargestellt werden. Im Plotfile von FINELTRA wird eine Rotation von 1 cc als Rotationssektor von 1 gon dargestellt. Der Radius der Rotationssektoren ist konstant und hat keine besondere Bedeutung.

7.3 Tabelle der Verzerrungselemente

Alle Verzerrungselemente, welche im Protokollfile enthalten sind, können optional auch in einem File in tabellarischer Form abgespeichert werden. Dieses File kann für Analysezwecke dann in ein externes Programm (Statistik, grafische Darstellung) eingelesen werden.

8 Beispieldateien

8.1 Beispiel eines Koordinatenfiles

Das Koordinatenfile muss im LTOP-Format vorliegen. Erlaubt sind jedoch nur die Typen \$\$PK (Projektionskoordinaten mit orthometrischer Höhe) und \$\$PE (Projektionskoordinaten mit ellipsoidischer Höhe).

Die für FINELTRA wesentlichen Grössen des Koordinatenfiles sind die folgenden:

- Das File beginnt mit einer Titelzeile, welche zwingend mit der Zeichenfolge \$\$PK oder \$\$PE beginnen muss.
- Danach folgen die zu transformierenden Punkte
- In den Positionen 1-14 steht der Punktname
- In den Positionen 33-44 steht die Y-Koordinate (Rechtswert) in Metern mit 4 Nachkommastellen
- In den Positionen 45-56 steht die X-Koordinate (Hochwert) in Metern mit 4 Nachkommastellen
- Alle übrigen Kolonnen des Koordinatenfiles sind für FINELTRA unwesentlich und werden unverändert ins Outputfile übertragen
- Kommentarzeilen (gekennzeichnet durch einen Strichpunkt (;) oder Stern (*) am Zeilenbeginn sind erst ab der Version 99.1 erlaubt.

```

$$PK  Das ist eine Beispieldatei
PP2049          718587.495  102405.251
PP335           718608.240  102424.329
PP363           718468.408  102382.573
PP2035          718506.557  102384.761
PP2001          718536.874  102386.498
***** Dies ist eine Kommentarzeile *****
;   Dies ist auch eine Kommentarzeile
PP2036          718553.658  102389.498
PP2033          718411.321  102372.155
GP129           718400.334  102364.018
GP48            718428.428  102336.174
GP49            718424.873  102336.719
GP50            718422.483  102335.186
GP51            718415.648  102336.204
GP52            718410.814  102337.401
GP53            718406.289  102339.314
GP37            718394.035  102337.229
GP138           718394.443  102332.820
GP139           718395.325  102328.435
GP36            718396.741  102324.204
GP140           718398.680  102320.092
GP165           718401.117  102316.369

```

8.2 Beispiel eines Protokollfiles

Im ersten Teil des Protokolls stehen alle Angaben über die verwendeten Files und die gewählten Berechnungsoptionen

```

FINELTRA Version 2002.2.1 - IBM/RISC-6000                                4.03.2003 12.15
BUNDESAMT FUER LANDESTOPOGRAPHIE                                     SEITE 1
=====

PROGRAMM  F I N E L T R A
=====

FILES :
-----

Input-Koordinatenfile      lv03kontr.prn
Ooutput-Koordinatenfile    fineltra.res
Protokoll-File             fineltra.prn
Plotfilename               : fineltra.dxf
File der Kontrollpunkte    lv95kontr.prn

SACHBEARBEITER : ltum

I N T E R P O L A T I O N S   P A R A M E T E R
-----

AUSGANGSKOORDINATEN-SYSTEM :   lv03
ZIELKOORDINATEN-SYSTEM     :   lv95
DREIECKSVERMASCHUNGSFILENAME :   ../WORK95.DAT
                             ( L+T - BERN, Ueberarbeitung 28. November 2001 )
TRANSFORMATIONSZEITPUNKT   :   1996

```

Falls eine Überprüfung der Dreiecksvermaschung durchgeführt wurde, so folgt auf der nächsten Seite eine Zusammenstellung der Resultate.

```

FINELTRA Version 2002.2.1 - IBM/RISC-6000                                4.03.2003 12.15
BUNDESAMT FUER LANDESTOPOGRAPHIE                                     SEITE 2
=====

TEST DER DREIECKSDEFINITIONEN
=====

KANTEN ZUGEHÖRIG ZU MEHR ALS ZWEI DREIECKE (UEBERLAPPUNG) :
KEINE! ES GIBT KEINE UEBERLAPPUNG!

PERIMETER UEBERPRUEFUNG:

OK! PERIMETER GESCHLOSSEN!

```

Im nächsten Teil des Protokolls stehen die Definitionen der in der Berechnung verwendeten Vermaschungsdreiecke

FINELTRA Version 2002.2.1 - IBM/RISC-6000

4.03.2003 12.15

BUNDESAMT FUER LANDESTOPOGRAPHIE

SEITE 3

=====

DREIECKSVERMASCHUNGSDEFINITION

DREIECK ID	1. PUNKT	2. PUNKT	3. PUNKT
110	BLASENFL47__H	NAPF46 SPFH	LUEG51 ZPH2
242	T.GOURZE77	MOSSEL	MOUDON77
151	GUGGERSHOR	ZIMMERWALDSW	GURTEN E
142	CHAILLE82 PCH2	MIDDES47 H	ST.AUBIN72 H

Danach stehen die Koordinaten der verwendeten Transformationsstützpunkte in beiden Systemen und die Koordinatendifferenzen (korrigiert um die LV95-Koordinatenoffsets der Projektion von 2'000'000 Metern in y- und 1'000'000 Meter in x-Richtung).

FINELTRA Version 2002.2.1 - IBM/RISC-6000				4.03.2003 12.15		
BUNDESAMT FUER LANDESTOPOGRAPHIE				SEITE 6		
=====						
PASSPUNKTE UND VERBESSERUNGEN						

PASSPUNKT	YLOC	XLOC	YGL	XGL	VY	VX
	[M]	[M]	[M]	[M]	[M]	[M]
BLASENFL47__H	619606.1800	197916.7100	2619606.4100	1197916.6700	.2300	-.0400
NAPF46 SPFH	638130.3900	205962.1700	2638130.8700	1205962.2300	.4800	.0600
LUEG51 ZPH2	620265.7500	213733.2200	2620266.1300	1213733.3400	.3800	.1200
T.GOURZE77	546433.2800	151315.0500	2546432.8900	1151315.4900	-.3900	.4400
MOSSEL	554943.1100	162157.6300	2554942.7300	1162157.9300	-.3800	.3000
MOUDON77	548674.5300	169047.6100	2548674.2800	1169048.0900	-.2500	.4800

Im nächsten Teil werden die transformierten Koordinaten in beiden Koordinatensystemen aufgelistet. Ab Version 2003 ist auch aufgeführt, in welchem Dreieck der Punkt liegt. Falls der Punkt in keinem Dreieck liegt, so werden die transformierten Koordinaten als 0 ausgegeben und anstelle der Dreiecksnummer steht '----'.

FINELTRA Version 2002.2.1 - IBM/RISC-6000				4.03.2003 12.15	
BUNDESAMT FUER LANDESTOPOGRAPHIE				SEITE 9	
=====					
INTERPOLIERTE PUNKTE					

PUNKT	YLOC	XLOC	YINT	XINT	DR-NR
Lüderenalp	629446.7300	205771.3600	2629447.1253	1205771.4092	110
Savigny	547173.7100	153528.1300	2547173.3326	1153528.5644	242
Zimmerwald	602030.7100	191775.0600	2602030.7398	1191775.0304	151
Forel	557520.2600	191462.2000	2557520.0045	1191462.4454	142
Fribourg	577712.2600	185115.6000	2577712.0999	1185115.7521	147
Tellenburg	616362.5700	158322.5800	2616362.4016	1158322.4999	264
Piton	499500.4900	105646.9200	.0000	.0000	---
Guggisberg	593547.9900	180627.4400	2593547.9667	1180627.4918	200
Vully	573815.7900	201435.5300	2573815.7697	1201435.7296	147
Crodo d'Ossola	668672.0000	122627.0000	2668671.8665	1122626.3469	521

Danach erfolgt die Zusammenstellung der Kontrollpunkte, falls diese Option gewählt wurde. Jede Zeile enthält die aus dem File eingelesenen Kontrollkoordinaten im Zielsystem, die berechneten Koordinaten im Zielsystem und deren Differenz.

FINELTRA Version 2002.2.1 - IBM/RISC-6000				4.03.2003 12.15		
BUNDESAMT FUER LANDESTOPOGRAPHIE				SEITE 12		
=====						
KONTROLLPUNKTE						

PUNKT	YKONTR	XKONTR	YINT	XINT	DY	DX
Lüderenalp	2629447.1300	1205771.4000	2629447.1253	1205771.4092	-.0047	.0092
Savigny	2547173.3500	1153528.5600	2547173.3326	1153528.5644	-.0174	.0044
Zimmerwald	2602030.7400	1191775.0300	2602027.8098	1191766.6304	-2.9302	-8.3996
Forel	2557520.1500	1191462.5300	2557520.0045	1191462.4454	-.1455	-.0846
Fribourg	2577712.1200	1185115.7200	2577712.0999	1185115.7521	-.0201	.0321
Tellenburg	2616362.4400	1158322.3800	2616362.4016	1158322.4999	-.0384	.1199
Guggisberg	2593547.9600	1180627.4700	2593547.9667	1180627.4918	.0067	.0218
Vully	2573815.7700	1201435.7300	2573815.7697	1201435.7296	-.0003	-.0004
Crodo d'Ossola	2668672.0800	1122627.0300	2668671.8665	1122626.3469	-.2135	-.6831
Thun	2612762.4200	1178649.8900	2612762.4586	1178649.9679	.0386	.0779
Lalden	2636087.4000	1127502.6900	2636087.2276	1127502.7002	-.1724	.0102
Le Lieu	2510635.7400	1166084.3200	2510635.6912	1166084.3257	-.0488	.0057
Essertines	2514537.7400	1148549.4600	2514537.7404	1148549.4719	.0004	.0119
La Givrine	2497312.6500	1145626.1400	2497312.7553	1145626.3098	.1053	.1698
Bossy	2498496.5300	1126787.0000	2498496.4463	1126787.3952	-.0837	.3952
Piton	2499499.6200	1105647.4200	.0000	.0000	*****	*****
Moudon	2552568.9600	1168032.0600	2552568.9381	1168032.0630	-.0219	.0030
Saanen	2586918.7000	1149063.3300	2586918.6641	1149063.4005	-.0359	.0705
Chailly	2558235.1400	1144936.6200	2558235.0143	1144936.5752	-.1257	-.0448

Falls ein Plot der Verzerrungselemente erstellt wird, so werden im letzten Teil des Protokolls für jedes Vermaschungsdreieck die berechneten affinen Transformationsparameter a0, a1, a2, b0, b1, b2, sowie die daraus berechneten Affinitätskoeffizienten und die Verzerrungsgrößen aufgeführt. Die Bedeutung und Berechnung dieser Parameter ist in den Kapiteln 6 und 7 zu finden.

```

FINELTRA Version 2002.2.1 - IBM/RISC-6000
BUNDESAMT FUER LANDESTOPOGRAPHIE
=====
4.03.2003 12.15
SEITE 15
=====

DREIECKSWEISE TRANSFORMATIONS- UND VERZERRUNGS-PARAMETER
-----


110          BLASENFL47__H      NAPF46      SPFH      LUEG51      ZPH2

TRANSFORM.KOEFF.: a0,a1,a2 :    999997.332291    1.000010073    .000001023
                  b0,b1,b2 :    1999992.514698    .000009086    1.000009550
AFFINITAETSKOEFF: w,r,s,t :    -.000004031    1.000010073    .000005054    1.000009550
RICHTUNGSWINKEL DER GROSSEN HALBACHSE      :    48.35285 gon
GROSSE HALBACHSE DER VERZERRUNGSELLIPSE    :    1.000014873
KLEINE HALBACHSE DER VERZERRUNGSELLIPSE    :    1.000004750
MAXIMALE RICHTUNGSVERZERRUNG                :    3.22 cc
DILATATION                                :    9.81 ppm
DURCHSCHNITTliche ROTATION                  :    -2.57 cc
ERSTE TENSOR SCHER KOMPONENTE                :    .26 ppm
ZWEITE TENSOR SCHER KOMPONENTE                :    5.05 ppm
TOTALE SCHERUNG                            :    5.06 ppm
-----

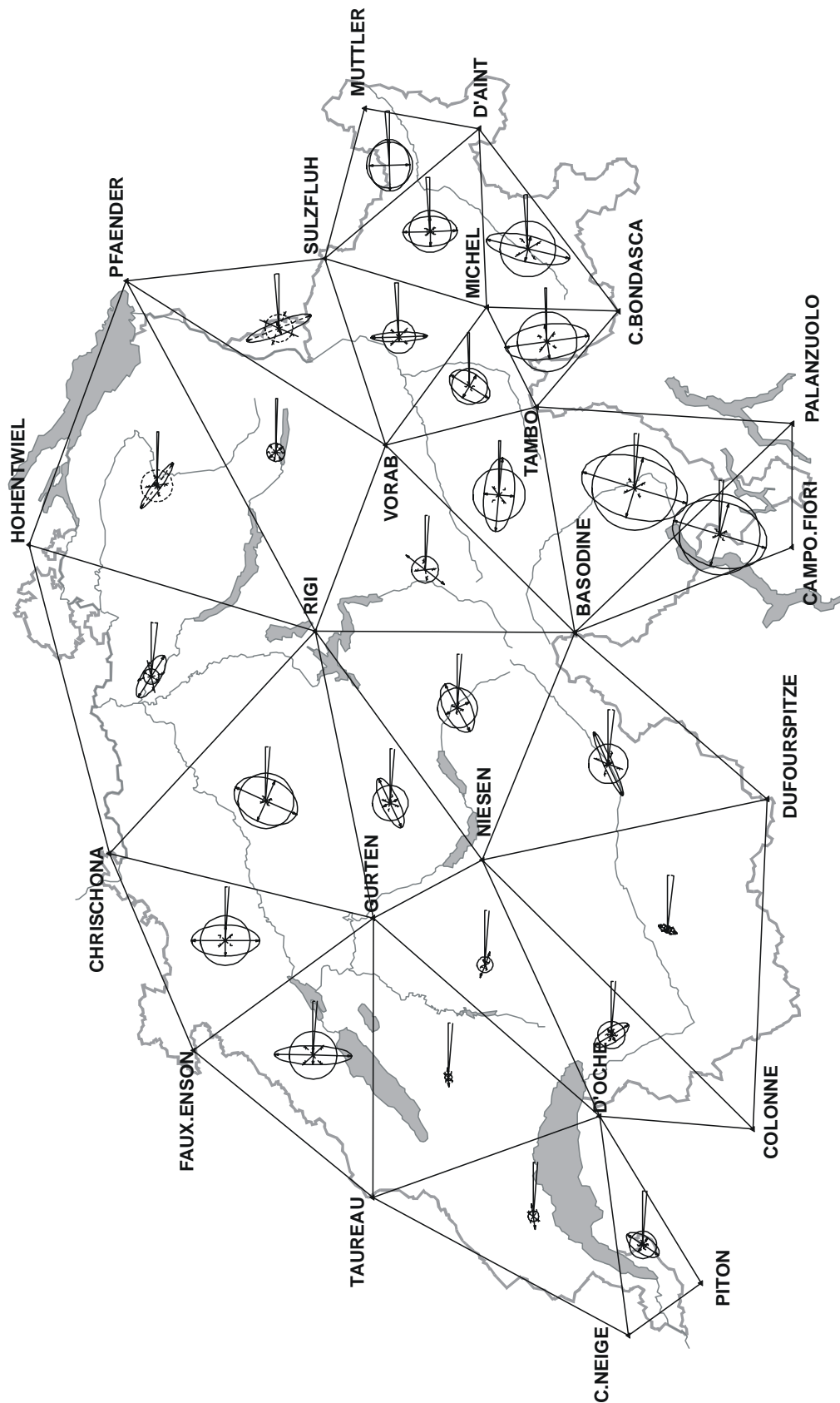
```


8.3 Beispiel eines Plotfiles

8.3.1 Titelblatt

BUNDESAMT FUER LANDESTOPOGRAPHIE		FINELTRA
 GRAFISCHE DARSTELLUNG DER VERZERRUNGEN 		
SITUATION	1 :	500000.
VERZER.KOMPONENTEN	1 :	.50
AUSGANGSKOORD. SYSTEM :	lv03	
ZIELKOORD. SYSTEM :	lv95	
	●	VERZERRUNGSHAUPTACHSEN [ppm]
	●	DILATIONSKREISE
	●	MAXIMALE SCHERUNG
	○	ROTATIONS-SEKTOREN
	WOBEI :	
	VOLL AUSGEZOGENE LINIE FUER POSITIVE WERTE	
	GESTRICHELTE LINIE FUER NEGATIVE WERTE	
test.dxf	25.05.1999 16.32	

8.3.2 Zeichnung

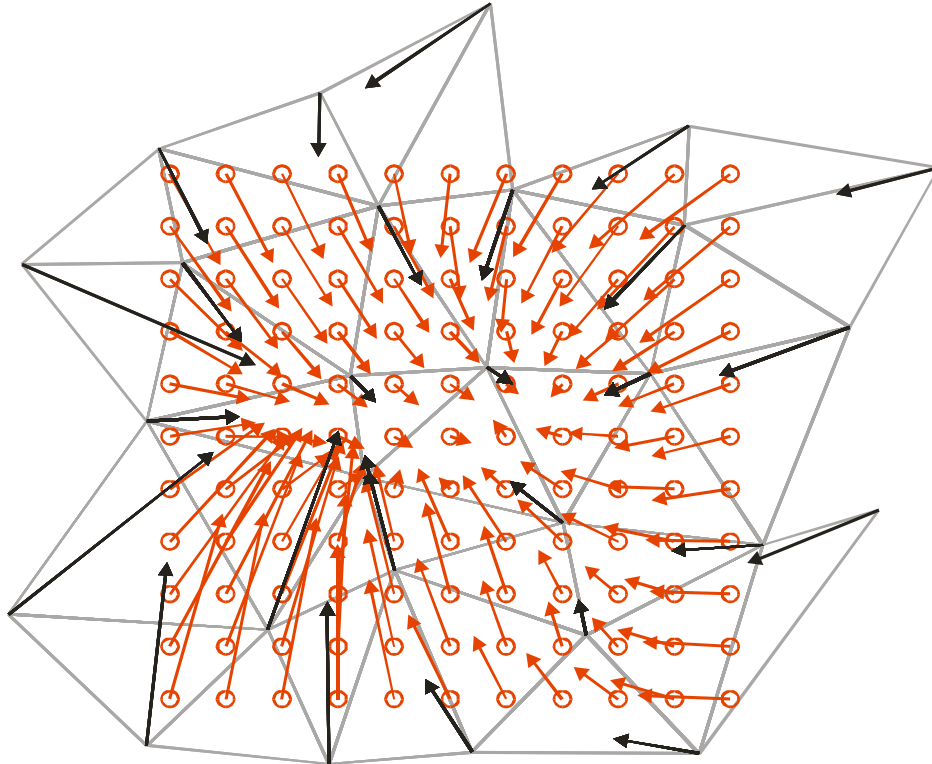


8.4 Beispiel eines Plots mit Kontrollpunkten



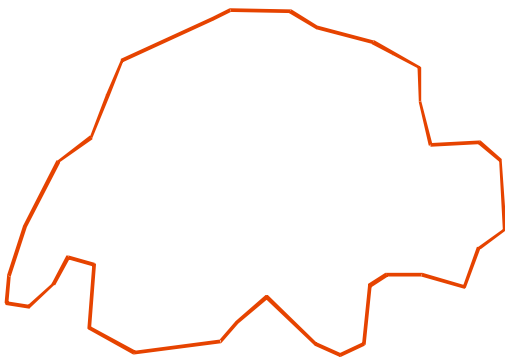
In diesem Beispiel wurde für eine sehr grobe Dreiecksvermaschung die verbleibenden Differenzen zwischen LV03 und LV95 auf einer grossen Anzahl Kontrollpunkte dargestellt. Deutlich sind die noch verbleibenden systematischen Differenzen zu erkennen. Obwohl es möglich ist Kontrollpunkte und Verzerrungselemente im selben Plot darzustellen, wird dies aus Gründen der Lesbarkeit nicht empfohlen.

8.5 Beispiel eines Gitterplots



In diesem Beispiel sind alle möglichen Teile des Gitterplots dargestellt: Die Dreiecksvermaschung, die Differenzen an den Stützpunkten und die Differenzen in einem regelmässigen Gitter. Sollen einzelne Elemente nicht dargestellt werden, so kann dies über den Farbcode 0 in Option 6 des Analysemenüs erreicht werden.

8.6 Beispiel eines Perimeterplots



Dieser einfache Testplot enthält nur den Perimeter der definierten Dreiecke und kann nur erstellt werden, wenn gleichzeitig die Dreiecksvermaschung überprüft wird.

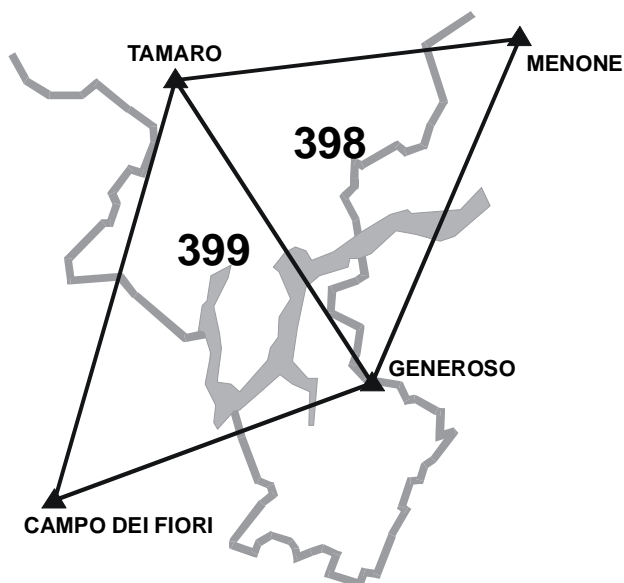
Falls Überlappungen oder Lücken in den Dreiecken bestehen, so lässt sich dies in diesem Plot sehr einfach erkennen.

8.7 Beispiel der Verdichtung eines Dreiecks

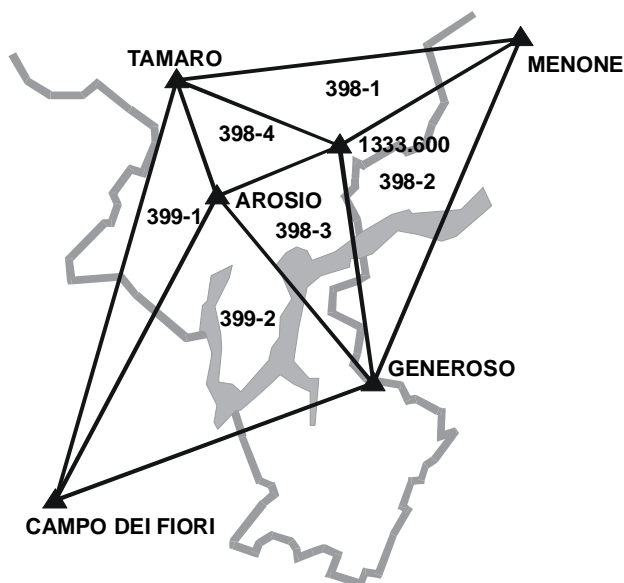
In diesem Beispiel wurden die beiden Dreiecke 398 und 399 durch 2 zusätzliche Stützpunkte verdichtet. Dies hebt die beiden ursprünglichen Dreiecke auf und generiert 6 neue Dreiecke. Der entsprechende Ausschnitt des Vermaschungsfiles sieht dann folgendermassen aus:

L+T - BERN, Uebersarbeitung 13. Maerz 1995			
TITEL: TESTDATEI FUER VERDICHTUNG			
DREIECKSVERMASCHUNGSDEFINITION :			
STAND DER NACHFUERUNG: 1995			
398	TAMARO	GENEROSO	MENONE
399	TAMARO	CAMPO DEI FIORI	GENEROSO
398-1	TAMARO	1333.600	MENONE
398-2	1333.600	GENEROSO	MENONE
398-3	AROSIO	GENEROSO	1333.600
398-4	TAMARO	AROSIO	1333.600
399-1	TAMARO	CAMPO DEI FIORI	AROSIO
399-2	AROSIO	CAMPO DEI FIORI	GENEROSO
-999			
\$\$PK LV03			
TAMARO	710364.9600	106823.4900	1993
MENONE	731864.7300	109442.4400	1993
CAMPO DEI FIORI	702790.9800	80561.4300	1993
GENEROSO	722656.1400	87869.2300	1993
AROSIO	712907.08	99574.57	1995
1333.600	720540.99	102728.04	1995
-9999			
\$\$PK LV95			
TAMARO	2710365.18	1106822.31	1993
MENONE	2731865.27	1109441.40	1993
CAMPO DEI FIORI	2702790.95	1080560.04	1993
GENEROSO	2722656.39	1087867.75	1993
AROSIO	2712907.83	1099574.11	1995
1333.600	2720541.79	1102727.63	1995

Für unterschiedliche Transformationszeitpunkte werden demnach die folgenden Dreiecke verwendet:



Transformationszeitpunkt 1993 oder 1994



Transformationszeitpunkt ab 1995

9 Das Hilfsprogramm PLTOPT

9.1 Zweck des Programms

Das Hilfsprogramm PLTOPT (PLoT-OPTionen) dient der Festlegung des Plotformats in allen Programmen des Bundesamts für Landestopographie, welche einen grafischen Output generieren. Zurzeit handelt es sich dabei um die Programme PLANETZ, KOORDIFF und FINELTRA sowie um einige weitere Programme, welche jedoch nur swisstopo-intern verwendet werden.

Das Programm PLTOPT besteht im Grunde genommen nur aus einem Optionenteil. Es erstellt und kontrolliert (Plausibilitätstest) ein Optionenfile, welches immer PLTOPT.OPT heisst. Dieses File wird von den jeweiligen Grafikprogrammen gelesen und steuert somit die Ausgabe dieser Programme.

9.2 Funktionsweise von PLTOPT

PLTOPT legt in demjenigen Directory, von welchem es aufgerufen wurde, ein File PLTOPT.OPT an, welches im Wesentlichen das grafische Outputformat enthält.

Wird nun aus diesem Directory ein Programm gestartet, welches einen grafischen Output erzeugt (PLANETZ, KOORDIFF usw.), wird das File PLTOPT.OPT gelesen und der Output entsprechend angepasst. Wird PLTOPT.OPT nicht gefunden, so wird das File PLTOPT.DEF gelesen, welches sich im Unterverzeichnis DEF_OPT (für PC) oder TEXT (für Unix-Systeme) befindet. Es ist also zu empfehlen, dass man im File PLTOPT.DEF das am häufigsten verwendete Ausgabeformat einträgt. Man erspart sich damit, dass in jedem Directory eine Datei PLTOPT.OPT erzeugt werden muss.

Bemerkung: Um das File PLTOPT.DEF so zu setzen, wie man es standardmässig benutzen will, geht man am Besten folgendermassen vor: Man lässt PLTOPT laufen, setzt alle Optionen auf die gewünschten Werte und überschreibt PLTOPT.DEF mit dem neu entstandenen File PLTOPT.OPT.

9.3 Unterstützte Ausgabeformate

Zurzeit werden von den grafischen Programmen folgende grafischen Ausgabeformate unterstützt (Die rechte Kolonne enthält die programminternen Codes der Formate):

- L+T Metafile	Internes Grafikformat von swisstopo (KERNPLOT)	LT
- HPGL1	Hewlett-Packard Graphics Language 1	HPGL1
- HPGL2	Hewlett-Packard Graphics Language 2	HP
- DXF	AutoCAD Graphics Exchange Format	DXF
- CCP	Calcomp internes Grafikformat	CCP
- EPS	Encapsulated Postscript (nur auf Unix-Systemen)	PS

Zu jedem dieser Formate ist es möglich, verschiedene Plotter zu definieren, welche das entsprechende Format benutzen. Mehr dazu in Kapitel 9.5.

9.4 Benutzeranleitung von PLTOPT

Aufgerufen wird das Programm durch '**pltopt**'. Auf Unix-Systemen besteht als Alternative für den Start die Zeichenfolge '**pltopt -m**'. Dies bewirkt, dass das Programm mit den alphanumerischen Standard-Textmasken statt der grafischen Motif-Eingabemasken gestartet wird.

Nach dem Start von PLTOPT erscheint der Eröffnungsbildschirm zur Wahl der Dialogsprache. Falls immer in derselben Sprache gearbeitet wird, lässt sich diese Eingabe unterdrücken, indem man im Directory DEF_OPT nur die Textfiles einer bestimmten Sprache (*.GER für Deutsch, *.FRN für Französisch) behält und diejenigen der anderen Sprache(n) löscht oder umbenennt.

Nach der Wahl der Sprache erfolgt direkt die Anzeige des Hauptmenüs von PLTOPT. Der Name des Optionenfiles kann also nicht wie bei anderen swisstopo-Programmen frei gewählt werden. Er ist fest auf PLTOPT.OPT gesetzt.

Das Hauptmenü ist das einzige Menü von PLTOPT. Alle Optionen können hier gesetzt werden.

PLTOPT Version 97.2.1 - IBM-(RS/6000)		07/12/98 9:48
Hauptmenu		

<1>	Plotter-/Drivername	: DXF
--- Folgendes nicht fuer L+T-Metafile ---		
<2>	Ausgang (Schnittstelle)	: com1
<3>	Baudrate	: 9600
<4>	Paritaet	[0/1/2]: 0
<5>	Datenbits	[7/8]: 8
<6>	Stopbits	[1/2]: 1
<7>	Figurnummer	:
<8>	Zeichengeschwindigkeit	[1-20]: 10
<9>	Fensterursprung X0 Y0	[cm cm]:
<10>	Fenster (X Y L B)	[alles cm]:
<11>	Masstab des Plots	[max. 4.0] 1: 1

<X>	Programm Starten (Aenderungen in File eintragen)	
<Q>	Abbrechen (Quit) = keine Aenderungen eintragen	
<?>	oder <?i> Hilfe zu Option i	

Waehle :		

Allgemeine Bemerkung: Die Optionen 2 bis 8 werden nur für die MS-DOS-Version verwendet, um die Zeichnung direkt auf einen angeschlossenen Plotter zu schicken. Die Optionen 2 bis 11 sind zudem nur für das HPGL-Format definiert. Bei allen anderen Ausgabeformaten werden sie nicht eingelesen.

All diese Optionen sind nur noch aus Kompatibilitätsgründen zu älteren Programmversionen enthalten. Wir empfehlen deren Gebrauch jedoch nicht mehr.

<1> Plotter-/Drivername

Dies ist die wichtigste Option von PLTOPT. Mit ihr wird gewählt, in welchem Format das Grafikfile erstellt werden soll. Der Name muss mit einem Plottertreiber übereinstimmen, der im File PLTOPT.INT (siehe Kapitel 9.5) eingetragen ist.

<2> Ausgang (Schnittstelle)

Standardwert: com1

Hiermit wird die PC-Schnittstelle für die Direktausgabe des Plots auf einen HPGL-Plotter angegeben. Es sind Eintragungen wie com1, com2, ..., lpt1, lpt2, ... usw. möglich.

<3> Baudrate

Standardwert: 9600

Hiermit wird die Baudrate (Bits/Sekunde) angegeben, welche auf der Schnittstelle com1, com2,... verwendet werden soll. Diese Option ist nur sinnvoll für die seriellen Schnittstellen.

<4> Parität [0/1/2]:

Standardwert: 0 (keine Parität)

Hiermit wird die Art des Paritätsbits angegeben. 0 heisst keine, 1 ungerade und 2 gerade Parität. Wenn Sie 8 Datenbits verwenden, muss diese Option 0 sein.

<5> Datenbits [7/8]:

Standardwert 8

Hiermit wird die Anzahl Datenbits angegeben, die für ein Zeichen verwendet werden.

<6> Stopbits [1/2]:

Standardwert: 1

Hiermit werden die Anzahl Stopbits festgelegt.

<7> Figurnummer

Kein Standardwert

Es kommt vor, dass Programme mehr als eine Figur erstellen (z.B. Lage- und Höhennetz). Mit dieser Option kann verlangt werden, dass nur die entsprechende Figur ausgegeben wird.

<8> Zeichengeschwindigkeit [1-20]:

Standardwert: 10

Gewisse Plotter haben die Möglichkeit mit verschiedenen Geschwindigkeiten zu zeichnen. Eine zu grosse Geschwindigkeit kann die Stifte stark abnützen und ergibt oft eine qualitativ schlechtere Zeichnung.

<9> Fensterursprung X0 Y0 [cm cm]:

Kein Standardwert

Mit dieser Option lässt sich die Ausgangsposition der Zeichnung, bezogen auf die untere linke Ecke des Blattes in x- und y-Richtung verschieben. Wird in Option 10 ein Fenster definiert, so legen X0 und Y0 die Ausgangsposition der durch X und Y definierten Ecke fest. Diese Option findet z.B. Anwendung, wenn man auf das Titelblatt verzichten will oder auch um Zeichnungen in der Mitte des Blattes zu positionieren.

Verschiebungsrichtungen:

X0 > 0 : Zeichnung wird auf dem Blatt nach rechts verschoben

X0 < 0 : Zeichnung wird auf dem Blatt nach links verschoben

Y0 > 0 : Zeichnung wird auf dem Blatt nach oben verschoben

Y0 < 0 : Zeichnung wird auf dem Blatt nach unten verschoben

<10> Fenster (X Y L B) [alles cm]:

Kein Standardwert

Definition des auszugebenden Fensters. Die Werte X und Y bezeichnen die linke untere Ecke des auszugebenden Fensters. Dieser Punkt wird entweder am unteren linken Blattrand gezeichnet (falls die Option 9 leer ist oder 0. 0. enthält) oder an dem in Option 9 angegebenen Punkt. Die Länge (L) und Breite (B) definieren die Grösse des auszugebenden Rechtecks. Lässt man den Eintrag leer, dann wird die ganze Zeichnung gezeichnet.

Wird z.B. 10.0 10.0 60.0 40.0 eingegeben, so wird Die Zeichnung auf 60 cm in x-Richtung und 40 cm in y-Richtung begrenzt ausgehend von der Plotterkoordinate 10, 10.

<11> Massstab des Plots [max.4.0] 1:

Standardwert: 1

Mit dieser Option ist es möglich den Massstab der Ausgabe der Figur auf dem Plotter zu verändern. Es sind Werte zwischen 0.1 (Vergrösserung um den Faktor 10) bis 4.0 (Verkleinerung) erlaubt. Dies kann nützlich sein, um z.B. rasch einen Überblick der Figur auf einem A4 Laserdrucker zu erhalten. Dabei können aber Massstabsangaben in der Legende der Anwenderprogramme (KOORDIFF, PLANETZ) falsch angeschrieben werden.

<X> Programm starten (eXecute) = Änderungen in File eintragen

Hiermit wird das Programm abgeschlossen. Die Optionswerte werden auf ihre Plausibilität überprüft und anschliessend im aktuellen Verzeichnis im File PLTOPT.OPT abgelegt.

<Q> Programm abbrechen (Quit)

Damit wird die weitere Bearbeitung abgebrochen. Es wird weder ein Plausibilitätstest durchgeführt, noch werden die Änderungen ins File PLTOPT.OPT geschrieben.

<?> oder <?i> Hilfe zu Option i

Mit <?> wird generelle Hilfe zum arbeiten mit den Menüs gegeben.

Mit <?i> wird Hilfe zur Option i gegeben.

9.5 Die Definition von Plottersteuerungen

Zum Programm PLTOPT gehört auch ein Steuerfile, mit welchem Ausgaben für die verschiedenen Plotter ermöglicht werden. Es handelt sich um das File PLTOPT.INT, welches im gleichen Verzeichnis abgelegt wird wie die Definitionsfiles der Programm-Menüs:

```
UNIX      : $GEOPROG/text
PC        : C:\LTPROG\DEF_OPT (oder ähnlich)
VAX/VMS   : Disk:[LTPROG.SYSFILES]
```

Dieses File kann Eintragungen für mehrere unterschiedliche Plotter beinhalten. Als Plotformat sind aber nur die in Kapitel 9.3. definierten Werte möglich. Für unterschiedliche Plotter werden im File PLTOPT.INT insbesondere das zu verwendende Plotformat, aber auch Initialisierungssequenzen und Endsequenzen definiert. Ein Eintrag für einen bestimmten Plotter hat demnach folgenden Aufbau:

Fileinhalt	Kurzerklärung
\$\$b	Beginn einer neuen Plotterdefinition
**Plotter	Erkennungszeile für das Programm
HP-Draftmaster	Plottername (Option <1> in PLTOPT)
**Driver	Erkennungszeile
HP	Grafiksprache aus Liste in Kapitel 9.3
**Init	Erkennungszeile
@027.Y	Initialisierungssequenz (ev. mehrere Zeilen)
@027.I;17:@027.N;19:	
**End	Erkennungszeile
PG1;	Endsequenz (ev. mehrere Zeilen)
@027.Z	
\$\$e	Ende der Plotterdefinition

Alle Zeilen, die mit \$\$ oder ** beginnen müssen genau so geschrieben werden. Die übrigen Zeilen müssen je nach Plotter selber definiert werden.

Die verschiedenen Abschnitte haben folgende Bedeutungen:

\$\$b : Damit beginnt eine neue Plotterdefinition

\$\$e : Damit endet die Plotterdefinition

Text, der zwischen einem \$\$e und dem nächsten \$\$b steht, wird ignoriert. Damit kann Kommentar in das File integriert werden.

****Plotter**

Der in der Folgezeile angegebene Name muss mit dem eingegebenen Plotternamen im Programm PLTOPT (Option <1>) übereinstimmen. Der Name ist frei wählbar, darf aber keine Leerzeichen enthalten.

Zudem muss dieser Name in der Liste der verfügbaren Plotter im File PLTOPT.GER (resp. PLTOPT.FRN) vorkommen. Diese Liste befindet sich auf der 15. Zeile (beginnend mit '<subm> PLOTTER ') ab Position 145. Die maximale Anzahl Plotter ist dabei auf 10 begrenzt. Die tatsächliche Anzahl der eingetragenen Plotter befindet sich dabei in den Positionen 143 bis 144.

****Driver**

Der Driver gibt an, mit welchem Format die Zeichnung aufbereitet werden soll. Im Moment sind dies die Formate LT, HPGL1, HP, DXF, CCP und PS aus der Liste in Kapitel 9.3.

****Init**

Nach **Init kann eine Initialisierungssequenz angegeben werden, die genau so an den Anfang des Plotfiles geschrieben wird oder bei einer direkten Ausgabe auf den Plotter als erste Zeichen geschickt werden. Damit kann der Plotter eingestellt werden. So kann zum Beispiel ein Laserdrucker in den HPGL-Modus geschaltet werden, oder es kann ein DXF-File mit einem bestimmten Header erzeugt werden. Es können mehrere Zeilen verwendet werden, d.h. es werden alle Zeichen bis zur Zeile **End als Initialisierungssequenz verwendet.

****End**

Nach ****End** kann eine Endsequenz angegeben werden, die genau so ans Ende des Plotfiles geschrieben wird oder bei einer direkten Ausgabe auf den Plotter als letzte Zeichen geschickt werden. Damit kann der Plotter wieder in seinen Normalzustand zurückgesetzt werden oder das Plotfile sauber abgeschlossen werden.

Wird keine Initialisierungs- oder Endsequenz gebraucht, so werden die entsprechenden Zeilen weggelassen. Die Erkennungszeilen müssen aber bestehen bleiben. Der Schluss einer Plotterdefinition kann dann wie folgt aussehen:

```
**Init  
**End  
$$e
```

ASCII-Zeichen in **Init und **End

In den Initialisierungs- und Endsequenzen ist es möglich auch Zeichen zu verwenden, die nicht darstellbar sind. So z.B. das Escape-Zeichen. Diese Zeichen können entweder direkt in das File geschrieben werden, wenn es der verwendete Editor erlaubt, oder aber als dezimaler ASCII-Wert mit einem vorangestellten @:

@013	= Carriage Return
@010	= Line Feed
@027	= Escape
@064	= @
@027.Y	= Escape '.Y'