



TECHNISCHER BERICHT

4. Übungsprogramm: Stereobildauswertung Imagestation von Z/I Imaging

1. AUFGABENSTELLUNG	3
2. DURCHFÜHRUNG	3
2.2. Allgemeines	3
2.3. Innere Orientierung	3
2.4. Relative Orientierung	3
2.5. Stereoskopische Messung	4
2.6. Höhenschichtenlinien und 3D Polylines	4
3. ERGEBNISSE	4
3.1 Äußere Orientierung	4
3.2 Genauigkeit	4
3.3 Abschätzungen	5
4. ANHANG	5
4.1 Theoretische Grundlagen	5
4.1.1 Bestimmung der inneren Orientierung	5
4.1.2 Affintransformation (6-Parameter Transformation)	5
4.1.3 Bestimmung der äußeren Orientierung	5
4.1.4 Koordinatenmessung mit Subpixelgenauigkeit	6
4.2 Auswerteprotokolle	6
4.2.1 Project	6
4.2.2 Camera	7
4.2.3 Foto	7
4.2.4 Control Points	10
4.2.5 Model	10
4.3 Anlagen	12
4.3.1 Orthophotokarte Arbeitsgebiet 1 (Überlagerung mit Situationsauswertung)	12
4.3.2 Lage und Höhenplan (Überlagerung mit Situationsauswertung)	13



1. Aufgabenstellung

Unter Verwendung zweier gescannter panchromatischer Schwarzweiß-Luftbilder des BEV aus dem Jahr 1997 sollen auf der ImageStation von Z/I Imaging für eine vergleichende Stadtentwicklungsstudie im Nordosten von Graz Baubestand, Straßen- und Wegenetz sowie Höhenschichtenlinien mit einer Genauigkeit der Situationsauswertung von ± 1 m erfasst werden. Im Rahmen dieses Programms sollen exemplarisch eine Höhenschichtenlinie in der Höhe von 450 m und einzelne Gebäude ausgewertet werden. Im dicht bebauten Gebiet bzw. in bewaldeten Bereichen kann auf die Auswertung von Höhenschichtenlinien verzichtet werden.

2. Durchführung

2.2. Allgemeines

Die Orientierung des photogrammetrischen Stereobildes erfolgt im Programm ISDM (Image Station Digital Mensuration).

Zuerst wird das Stereobild definiert. Dazu wird aus den beiden Bildern 5718 und 5717 ein Modell gefertigt.

2.3. Innere Orientierung

Für die innere Orientierung werden analog zum 1. Übungsprogramm jeweils die 4 Rahmenmarken gemessen. Da beim 1. Übungsprogramm die innere Orientierung für das Bild 5717 bereits bestimmt wurde war es nur mehr von Nöten die 4 Rahmenmarken für das Bild 5718 zu messen. Ansonsten konnten die Grundeinstellungen und Kameraparameter übernommen werden.

2.4. Relative Orientierung

Als erstes werden die 6 Verknüpfungspunkte in Gruber'scher Schemapunktlage gemessen. Eine automatische Punktsuche ist im Programm ISDM nicht implementiert, daher müssen die Punkte vom User selbst möglichst gut verteilt ausgesucht werden. Diese Gruberpunkte werden nicht stereoskopisch, sondern monoskopisch, das heißt in jedem Stereobild einzeln gemessen.

Nach der Messung dieser 6 Gruberpunkte berechnet ISDM eine erste Lösung der relativen Orientierung. Danach werden mindestens weitere 4 homologe Punkte monoskopisch gemessen um eine Verbesserung der Abweichungen zu erzielen. Der Wert sollte nun unter 0.5 Pixel etwa 6^{μ} liegen.



Durch den Befehl Option Transfer Points erfolgt eine automatische Punktübertragung, die das Messergebnis erheblich verbessert.

2.5. Stereoskopische Messung

Die stereoskopische Messung ist für dieses Projekt nicht vorgesehen, da die erreichbare Genauigkeit nicht ausreichen würde. Mit der bereits beschriebenen monoskopischen Messung der Gruberpunkte kann ein weitaus besseres Messergebnis erzielt werden.

2.6. Höhengschichtenlinien und 3D Polylines

Die Auswertung erfolgt mit Hilfe der 3D-Maus an der Image Station.

Die Höhengschichtenlinie mit H=450m ist weiter auszuwerten, da das Geländemodell oft grobe Fehler durch Iteration aufweist und auffällige Geländekanten nicht zur Geltung gebracht werden können.

Bei den 3D Polylines sind Häuser, Straßen, Wege und andere relevante Objekte auszuwerten um sie grafisch darzustellen.

3. Ergebnisse

3.1 Äußere Orientierung

	Photo ID: 5718	Photo ID: 5717
XC	-67504,21 m	-65030,78 m
YC	217514,01 m	217552,77 m
ZC	5688,27 m	5683,42 m
ω	0,32°	1,12°
φ	-0,39°	-0,01°
κ	-5,11°	-4,19°

3.2 Genauigkeit

Aus dem Model-Report können folgende Genauigkeiten der Lage und der Höhe entnommen werden (RMS):

$$v_x = \pm 0,310$$

$$v_y = \pm 0,378$$

$$v_z = \pm 0,216$$

$$\sigma_{xy} = \pm 0,488$$

Die geforderte Lagegenauigkeit von 0,5 m ist damit erreicht worden.



3.3 Abschätzungen

Lagegenauigkeit des Orthophotos mit σ_{xy} [μm]

$$\sigma_{xy} = \pm m_b \cdot \Delta s \cdot 10^{-3} \cdot \sigma_{xy}$$

Δs Pixelgröße [μm]

σ_{xy} Pixelmessgenauigkeit [z.B. 0,5 Pixel]

m_b Bildmaßstab

4. Anhang

4.1 Theoretische Grundlagen

Die Zweibild oder Stereophotogrammetrie dient zur Erfassung räumlicher Objekte mit Hilfe von zwei aus verschiedenen Standpunkten aufgenommenen Messbildern.

Die Orientierung zweier Bilder zueinander ist relativ gegenüber dem Landessystem und absolut zu einem lokalen Projektsystem.

4.1.1 Bestimmung der inneren Orientierung

Die gemessenen Bildkoordinaten welche sich auf ein Maschinen- bzw. Scannerkoordinatensystem beziehen, sind in das 2D Koordinatensystem des kamerafesten Bildkoordinatensystems zu transformieren. Die Definition des Bildkoordinatensystems erfolgt über die Koordinaten der Rahmenmarken, welche im Kalibrierungsprotokoll mitgeteilt werden.

4.1.2 Affintransformation (6-Parameter Transformation)

Diese Transformation wird bei der Wiederherstellung der inneren Orientierung am häufigsten verwendet, da sie der Kompensation des konformen und affinen Anteil der Filmdeformation dient. Außerdem kann dadurch eine Kompensation etwaiger Maßstabs- und Orthogonalitätsfehler des Komparators erzielt werden. Dies ist besonders wichtig bei digitalisierten Bildern, da diese aufgrund des Scanvorgangs nicht 100% geometrisch genau ist.

4.1.3 Bestimmung der äußeren Orientierung

Passpunkte: Natürliche Punkte, welche in den Bildern eindeutig identifiziert werden können.
Verknüpfungspunkte: Dies sind identische homologe Punkte deren Bildkoordinaten in den einzelnen Bildern gemessen werden. Sie dienen der geometrischen Verknüpfung der Bilder.



Camera Attitude Tolerances:

Omega: 0.00100

Phi: 0.00100

Kappa: 0.00100

4.2.2 Camera

Camera Report

Camera Name: RC10-13027 01/21/2003 03:07:25 PM
 Focal Length: 152.700000 (mm) Lens Distortion: on
 Film Width: 230.000000 (mm) Film Length: 230.000000 (mm)
 Principal Point (Best Sym.) X: -0.008000 Y: 0.005000
 Principal Point (Auto Col.) X: -0.001000 Y: 0.003000

Distortion Information

Type of Input: linear

Mode: Average

Distance	Average
0.000	0.000
10.000	0.400
20.000	0.900
30.000	1.600
40.000	2.200
50.000	2.800
60.000	3.200
70.000	3.500
80.000	3.400
90.000	3.600
100.000	3.100
110.000	2.200
120.000	0.300
130.000	-2.400
140.000	-6.100
148.000	-9.200

Fiducial Information

ID	X(mm)	Y(mm)
1	105.999	-105.998
2	-106.000	-105.999
3	-105.997	105.996
4	106.000	106.000

4.2.3 Foto

Photo Report

Project ID: Gruppe3 Date/Time: 01/21/2003 03:07:40 PM

Linear Units: meters Angular Units: grads

Strip ID: 1 Photo ID: 5718



Image ID(s): D:\Bilddaten\Studenten\LV\PF\P1\5718_ov.tif
Camera Name: RC10-13027 Orientation: 0

Interior Orientation Report

Pt ID	Camera(mm)		Observed(pixel)		Residuals(um)	
	x	y	x	y	vx	vy
1	105.999	-105.998	18533.217	18659.317	-1.594	2.063
2	-106.000	-105.999	868.744	18597.656	1.594	-2.063
3	-105.997	105.996	937.082	934.830	-1.594	2.063
4	106.000	106.000	18600.858	996.928	1.594	-2.063

No. Iterations : 1, DOF: 2, Sigma: 3.687 (um)
W = Withheld Point

Type of Adjustment: affine
a0 (x) : 83.322
a1 (y) : 0.320
a2 (shift x) : 9734.934
b0 (x) : 0.293
b1 (y) : -83.316
b2 (shift y) : 9797.162

Photo Measurements:

ID	Observed		Refined		status
	x	y	x	y	
P1	-8.816	41.246	-8.816	41.244	MEASURED
P2	23.779	1.510	23.777	1.510	MEASURED
P3	14.268	-46.600	14.267	-46.598	MEASURED
P4	26.953	-92.752	26.952	-92.749	MEASURED
P5	-90.632	-73.129	-90.631	-73.129	MEASURED
P6	-89.391	-21.970	-89.388	-21.969	MEASURED
P7	-90.313	28.753	-90.310	28.752	MEASURED
P9	9.221	87.860	9.221	87.856	MEASURED
P10	-11.205	-35.267	-11.205	-35.265	MEASURED
P11	104.938	-34.078	104.936	-34.078	MEASURED
P12	55.866	-25.701	55.863	-25.700	MEASURED
P13	79.906	-81.673	79.905	-81.672	MEASURED
P14	96.890	46.478	96.887	46.477	MEASURED
P15	88.114	97.485	88.116	97.487	MEASURED
P16	46.653	49.062	46.651	49.060	MEASURED
P8	-84.708	77.171	-84.707	77.171	MEASURED
1	-26.522	58.112	-26.520	58.109	MEASURED
2	-41.986	-15.259	-41.983	-15.258	MEASURED
3	-11.979	-56.372	-11.979	-56.369	MEASURED
4	86.583	47.820	86.580	47.818	MEASURED
5	65.120	-12.060	65.116	-12.059	MEASURED
6	81.924	-79.040	81.923	-79.039	MEASURED
7	18.685	104.432	18.685	104.430	MEASURED
8	35.441	40.438	35.439	40.436	MEASURED
9	7.703	-10.796	7.702	-10.795	MEASURED
10	35.651	-67.223	35.650	-67.220	MEASURED

Photo Report



Project ID: Gruppe3

Date/Time: 01/21/2003 03:07:40 PM

Linear Units: meters

Angular Units: grads

Strip ID: 1

Photo ID: 5717

Image ID(s): D:\Bilddaten\Studenten\LV\PF\P1\5717_ov.tif

Camera Name: RC10-13027 Orientation: 0

Interior Orientation Report

Pt ID	Camera(mm)		Observed(pixel)		Residuals(um)	
	x	y	x	y	vx	vy
1	105.999	-105.998	18532.056	18659.130	5.157	2.063
2	-106.000	-105.999	868.533	18516.630	-5.157	-2.063
3	-105.997	105.996	1015.194	853.483	5.157	2.063
4	106.000	106.000	18680.272	996.419	-5.157	-2.063

No. Iterations : 1, DOF: 2, Sigma: 7.855 (um)

W = Withheld Point

Type of Adjustment: affine

a0 (x) : 83.323

a1 (y) : 0.695

a2 (shift x) : 9773.972

b0 (x) : 0.674

b1 (y) : -83.317

b2 (shift y) : 9756.394

Photo Measurements:

ID	Observed		Refined		status
	x	y	x	y	
P1	-79.057	34.408	-79.053	34.406	MEASURED
P2	-46.519	-5.650	-46.516	-5.650	MEASURED
P3	-56.764	-53.883	-56.762	-53.881	MEASURED
P4	-44.826	-100.878	-44.826	-100.876	MEASURED
P9	-61.066	80.344	-61.064	80.342	MEASURED
P10	-82.001	-42.027	-81.998	-42.025	MEASURED
P11	34.340	-42.772	34.338	-42.769	MEASURED
P12	-14.849	-33.499	-14.848	-33.497	MEASURED
P13	8.219	-90.658	8.218	-90.655	MEASURED
P14	27.491	38.351	27.489	38.349	MEASURED
P15	17.666	89.064	17.665	89.060	MEASURED
P16	-24.742	41.418	-24.740	41.415	MEASURED
1	-95.398	51.431	-95.396	51.430	MEASURED
2	-111.871	-21.418	-111.869	-21.418	MEASURED
3	-84.443	-63.369	-84.441	-63.368	MEASURED
4	16.890	39.806	16.889	39.804	MEASURED
5	-5.121	-19.887	-5.121	-19.886	MEASURED
6	10.425	-88.008	10.424	-88.005	MEASURED
7	-50.857	96.648	-50.856	96.646	MEASURED
8	-35.195	33.032	-35.194	33.030	MEASURED



9	-63.558	-17.798	-63.555	-17.797	MEASURED
10	-35.359	-75.093	-35.357	-75.090	MEASURED

4.2.4 Control Points

Control Point Report

Project ID: Gruppe3 Date/Time: 01/21/2003 03:07:33 PM

Linear Units: meters

Pt ID	Sts	X	Y	Z	SX	SY	SZ
P1	XYZ	-67658.970	218970.950	472.560	0.100	0.100	0.100
P2	XYZ	-66647.030	217526.970	410.020	0.100	0.100	0.100
P3	XYZ	-67107.950	215889.380	386.420	0.100	0.100	0.100
P4	XYZ	-66797.270	214256.870	377.300	0.100	0.100	0.100
P5	XYZ	-70806.690	215266.820	366.840	0.100	0.100	0.100
P6	XYZ	-70618.310	217030.860	380.700	0.100	0.100	0.100
P7	XYZ	-70520.020	218788.940	369.800	0.100	0.100	0.100
P9	XYZ	-66923.060	220474.800	544.430	0.100	0.100	0.100
P10	XYZ	-67957.470	216352.130	381.660	0.100	0.100	0.100
P11	XYZ	-63955.720	216077.290	432.240	0.100	0.100	0.100
P12	XYZ	-65617.000	216499.310	413.550	0.100	0.100	0.100
P13	XYZ	-64955.920	214517.270	432.970	0.100	0.100	0.100
P14	XYZ	-63996.640	218876.960	425.790	0.100	0.100	0.100
P15	XYZ	-64235.490	220588.920	556.110	0.100	0.100	0.100
P16	XYZ	-65772.510	219061.890	559.630	0.100	0.100	0.100
P8	XYZ	-70152.000	220409.050	455.190	0.100	0.100	0.100
2630	XYZ	-69299.030	214169.260	362.490	0.300	0.300	0.300
2631	XYZ	-69553.050	216714.290	355.710	0.300	0.300	0.300
2635	XYZ	-67345.000	214998.450	381.520	0.300	0.300	0.300
2641	XYZ	-66813.730	216582.810	410.760	0.300	0.300	0.300
2645	XYZ	-64804.470	214856.350	401.940	0.300	0.300	0.300
2651	XYZ	-64218.220	216821.640	438.640	0.300	0.300	0.300
2655	XYZ	-62568.390	215259.010	413.760	0.300	0.300	0.300
2661	XYZ	-61204.000	216163.670	434.190	0.300	0.300	0.300
2665	XYZ	-60158.800	214993.500	461.570	0.300	0.300	0.300
2710	XYZ	-61815.650	218947.470	501.990	0.300	0.300	0.300
2732	XYZ	-67136.200	216885.750	446.200	0.300	0.300	0.300
2743	XYZ	-69604.540	219166.130	363.210	0.300	0.300	0.300
3512	XYZ	-60036.860	219727.640	535.320	0.300	0.300	0.300
3524	XYZ	-62899.080	219921.340	450.750	0.300	0.300	0.300
3532	XYZ	-65183.630	219903.780	540.460	0.300	0.300	0.300
3542	XYZ	-67598.630	219710.940	448.950	0.100	0.100	0.100

4.2.5 Model

Model Report

Project ID: Gruppe2 Date/Time: 01/21/2003 03:07:47 PM

Linear Units: meters Angular Units: grads

Model ID: 1~5718+1~5717

Left Photo: 5718
Strip: 1
Right Photo: 5717



Strip: 1
Refinements:

Atmospheric flag: off
Earth curvature flag: on
Left lens: on
Right Lens: on

Relative Orientation Report
Left Photo Right Photo

```

-----
X0:      0.000           70.493 millimeters
Y0:      0.000           5.923 millimeters
Z0:     152.700         152.125 millimeters
Omega:   0.000           0.765 grads
Phi:     0.000           0.467 grads
Kappa:   0.000           0.916 grads

```

Pt ID	Left Photo		Right Photo		PY (um)	r
	SVx(um)	SVy(um)	SVx(um)	SVy(um)		
P1	-0.9	0.9	0.9	-0.9	4.3	0.4
P2	0.8	-0.8	-0.8	0.8	4.0	0.4
P3	1.7	-1.7	-1.7	1.7	8.4	0.4
P4	-0.9	0.9	0.9	-0.9	3.5	0.3
P9	1.2	-1.2	-1.2	1.2	5.5	0.4
P10	-0.8	0.8	0.8	-0.8	3.9	0.4
P11	1.3	-1.3	-1.3	1.3	5.5	0.3
P12	0.3	-0.3	-0.3	0.3	1.7	0.4
P13	-1.6	1.6	1.6	-1.6	6.9	0.3
* P14	-2.7	2.7	2.7	-2.7	12.1	0.4
P15	1.6	-1.6	-1.6	1.6	5.4	0.2
P16	0.5	-0.5	-0.5	0.5	2.4	0.4
1	-0.5	0.5	0.5	-0.5	2.3	0.3
2	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.4
3	0.2	-0.2	-0.2	0.2	0.9	0.4
4	-0.2	0.2	0.2	-0.2	0.7	0.4
5	0.5	-0.5	-0.5	0.5	2.4	0.4
6	0.7	-0.7	-0.7	0.7	2.8	0.3
7	-0.1	0.1	0.1	-0.1	0.5	0.3
8	-0.3	0.3	0.3	-0.3	1.4	0.5
9	-0.1	0.1	0.1	-0.1	0.6	0.4
10	0.3	-0.3	-0.3	0.3	1.4	0.4

No. Iterations : 3 DOF : 17
Sigma : 3.6332 (um) Sum of red.: 17.000

* = Maximum Residual Vector, W = Withheld Point

Absolute Orientation Report
Left Photo Right Photo

```

-----
X0:  -67504.205         -65030.781 meters
Y0:  217514.012         217522.774 meters
Z0:   5688.271           5683.423 meters
Omega:  0.320           1.120 grads
Phi:   -0.392           0.013 grads

```



Kappa: -5.111 -4.190 grads

Ground to Model 3D Transformation Coefficients

X-shift: -67471.369 Omega (DD): -0.006
Y-shift: 217540.870 Phi (DD): 0.006
Z-shift: 349.527 Kappa (DD): 0.080
Scale: 34.963

Control Point Statistics (Full Report)

Pt ID	Adjusted Coordinates			Residuals		
	X	Y	Z	VX	VY	VZ
P1	-67659.355	218970.291	472.085	-0.385	-0.659	-0.476
P2	-66647.436	217526.503	409.990	-0.406	-0.467	-0.030
P3	-67107.965	215889.912	386.646	-0.015	0.532	0.226
P4	-66797.373	214257.138	377.363	-0.103	0.269	0.063
P9	-66923.413	220475.172	544.806	-0.353	0.371	0.375
P10	-67957.127	216352.140	381.658	0.343	0.010	-0.002
P11	-63955.747	216077.351	432.275	-0.027	0.061	0.035
P12	-65617.167	216499.467	413.321	-0.167	0.157	-0.229
P13	-64955.718	214517.477	433.039	0.202	0.207	0.069
* P14	-63996.041	218876.331	425.553	0.599	-0.629	-0.237
P15	-64235.095	220589.212	556.231	0.394	0.292	0.121
P16	-65772.592	219061.746	559.715	-0.082	-0.144	0.085

Pt ID	Stdz. Residuals			RX	RY	RZ
	SVX	SVY	SVZ			
P1	-1.217	-2.083	-1.625	0.845	0.845	0.723
P2	-1.236	-1.422	-0.094	0.910	0.910	0.895
P3	-0.046	1.660	0.723	0.867	0.867	0.822
P4	-0.340	0.890	0.219	0.771	0.771	0.704
P9	-1.163	1.224	1.330	0.778	0.777	0.673
P10	1.082	0.031	-0.006	0.847	0.847	0.728
P11	-0.087	0.193	0.125	0.837	0.837	0.680
P12	-0.512	0.479	-0.706	0.903	0.903	0.892
P13	0.662	0.679	0.242	0.788	0.788	0.685
* P14	1.905	-1.999	-0.814	0.835	0.835	0.717
P15	1.333	0.986	0.449	0.739	0.739	0.618
P16	-0.255	-0.446	0.265	0.879	0.879	0.864

No. Iterations : 2 DOF : 29
Sigma : 17.2065 Sum of red.: 29.000

RMS	X	Y	Z	XY
Control:	0.310	0.378	0.216	0.346
Check :	0.000	0.000	0.000	0.000

* = Maximum Residual Vector
W = Withheld Point, C = Check Point

4.3 Anlagen

4.3.1 Orthophotokarte Arbeitsgebiet 1 (Überlagerung mit Situationsauswertung)

1 Seiten beigelegt



4.3.2 Lage und Höhenplan (Überlagerung mit Situationsauswertung)

1 Seite beigelegt