

Fachhochschule München  
Fachbereich 08  
Vermessungswesen und Kartographie

Sommersemester 1989  
Studiengang: 08 VM 10

**D I P L O M A R B E I T**

aus

**Photogrammetrie**

**Aufnahme des Vernagtferners mit einer Teilmeßkammer  
und Auswertung der Meßbilder**

von

**GEORG WITTMANN**

**Betreuer: Prof. Dr. Obermeier**

**Die Arbeit wurde angefertigt bei der  
Kommission für Glaziologie  
der Bayerischen Akademie der Wissenschaften**

# I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

1.	<b>VORWORT</b> .....	5
2.	<b>EINLEITUNG</b> .....	6
3.	<b>BILDFLUG</b> .....	10
3.1	<b>Allgemeines zum Bildflug</b> .....	10
3.1.1	Die Meßkammer .....	12
3.1.2	Das Flugzeug .....	13
3.1.3	Die Bildflugmannschaft .....	13
3.1.4	Probleme und finanzieller Aspekt beim Bildflug ....	14
3.2	<b>Bildflug mit geringem Aufwand</b> .....	15
3.2.1	Die Teilmeßkammer .....	15
3.2.2	Das Flugzeug .....	17
3.2.3	Die Bordmannschaft .....	18
3.3	<b>Bildflugplanung</b> .....	19
3.3.1	Festlegung der Ausgangsdaten für die Flugplanung ..	19
3.3.2	Berechnung des Geländetrapezes .....	20
3.3.3	Kritik der Bildflugplanung .....	23
3.4	<b>Durchführung des Bildflugs</b> .....	24
3.4.1	Der Testflug .....	24
3.4.2	Befliegung des Vernagtferners .....	24
3.4.3	Beurteilung der Luftbilder .....	25
3.4.4	Kosten des Bildflugs .....	25
4.	<b>KAMMERKALIBRIERUNG</b> .....	26
4.1	<b>Allgemeines zur Kammerkalibrierung</b> .....	26
4.2	<b>Anlegen des Testpunktfelds</b> .....	28
4.3	<b>Einmessen des Testpunktfelds</b> .....	29
4.4	<b>Berechnung der Paßpunktkoordinaten</b> .....	35
4.5	<b>Kalibrierung der Aero Technika 45 EL</b> .....	39

<b>5.</b>	<b>STEREOSKOPISCHE AUSWERTUNG</b>	<b>40</b>
<b>5.1</b>	<b>Allgemeines zur Stereoauswertung</b>	<b>40</b>
<b>5.2</b>	<b>Wahl der Bildpaare</b>	<b>42</b>
<b>5.3</b>	<b>Wahl des Auswertegeräts</b>	<b>43</b>
<b>5.4</b>	<b>Planicomp C 100</b>	<b>44</b>
5.4.1	Das Prinzip	44
5.4.2	Hardware	44
5.4.3	Software	46
<b>5.5</b>	<b>Messung des DHM</b>	<b>47</b>
5.5.1	Parametereingabe	47
5.5.2	Innere Orientierung	47
5.5.3	Relative Orientierung	47
5.5.4	Absolute Orientierung	48
5.5.5	Messung des DHM	48
<b>5.5.6</b>	<b>Vergleich zweier DHM's</b>	<b>49</b>
<b>6.</b>	<b>ORTHOPHOTO</b>	<b>51</b>
<b>6.1</b>	<b>Allgemeines zum Orthophoto</b>	<b>51</b>
<b>6.2</b>	<b>Verzerrungen im Orthophoto</b>	<b>52</b>
<b>6.3</b>	<b>Differentielle Entzerrung</b>	<b>54</b>
<b>6.4</b>	<b>Der analytische Orthoprojektor "Orthocomp Z 2"</b>	<b>57</b>
6.4.1	Hardware	57
6.4.2	Software	58
<b>6.5</b>	<b>Differentielle Entzerrung im Orthocomp Z 2</b>	<b>59</b>
6.5.1	Einschalten des Orthoprojektorsystems	59
6.5.2	Einlesen der Profildaten	59
6.5.3	Einlegen des Meßbilds	59
6.5.4	Einlegen des Filmes	59
6.5.5	Eingabe der Parameter	60
6.5.6	Orientierung	60
6.5.7	Dichtemessung	60
6.5.8	Entzerrung und Belichtung	60
6.5.9	Aufbelichtung von Symbolen	62
6.5.10	Standard-Protokoll	62
6.5.11	Filmentwicklung	62
<b>6.6</b>	<b>Fehleranalyse im Orthophoto</b>	<b>63</b>
6.6.1	Fehlerbetrachtung	63
6.6.2	Fehlerzusammenhang	64
6.6.3	Fehlerursachen	66
6.6.4	Resümee	66
<b>7.</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>67</b>
<b>8.</b>	<b>QUELLENVERZEICHNIS</b>	<b>68</b>

## A N L A G E N V E R Z E I C H N I S

### Anlage 1:

- A: Aero Technika
- B: Kalibrierungsprotokoll
- CD: AVIPHOT PAN 150 PE
- E: Kosten des Bildflugs
- F: Theodolit Wild T1
- G: Elektronischer Distanzmesser FEN 2000
- H: 6 Bildpaare
- IJ: Planicomp C 100
- K: Orientierungsprotokolle der Planicompauswertung
- L: Digitales Höhenmodell
- M: Programm Vergleich
- NO: Höhenvergleich zweier DHM's
- PQ: Orthocomp Z 2
- R: Orientierungsprotokolle der Orthocompauswertung
- S: Paßpunkte zur Genauigkeitsprüfung
- Sch: Digitalisierte Paßpunkte
- St: Lagefehler im Orthophoto

### Anlage 2:

- A: Orthophotokarte Vernagtferner 1979 mit Testpunktfeld
- B: Orthophotokarte Vernagtferner 1979 mit Kurslinie 1-3
- C: Geländetrapez
- D: Orthophotokarte Vernagtferner 1979 mit Stereobereich
- E: Orthophotokarte Vernagtferner 1979 mit Orthophotobereich
- F: 6 Orthophotos mit Fehlervektoren

## 1. V O R W O R T

Während meines Studiums Vermessungswesen an der Fachhochschule München absolvierte ich im 6. Fachsemester ein 16-wöchiges Praktikum am Lehrstuhl für Photogrammetrie der Technischen Universität München.

Dort knüpfte ich Kontakt zur Kommission für Glaziologie(\*), die eine Befliegung des Vernagtferners (\*\*) mit Hilfe einer Teilmeßkammer und eines Sportflugzeugs plante.

Es begann im August 1987 mit 3-wöchigen Feldarbeiten zur Einmessung eines Testpunktfeldes für eine geplante Kammerkalibrierung. Am 21.8.87 wurde der Vernagtferner befliegen und 6 Bildpaare ausgewählt, die das ganze Vernagtgebiet lückenlos erfaßten. Im analytischen Auswertesystem Planicom C 100 wurde für jedes Bildpaar bei stereoskopischer Betrachtung ein digitales Höhenmodell (DHM) gemessen. Es diente als Steuerprofil für die differentielle Entzerrung von 6 Meßbildern zu Orthophotos im analytischen Orthoprojektor Orthocomp Z2. Zum Abschluß wurde die Lagegenauigkeit der Orthophotos geprüft.

Danken möchte ich an dieser Stelle allen, die am Zustandekommen der Diplomarbeit mitgewirkt haben, insbesondere Dipl. Ing. H. Rentsch, Dr. M. Stephani, Dipl. Ing. K. Eder, Dipl. Ing. Uhrmann sowie dem Betreuer meiner Arbeit Prof. Dr. H. Obermeier.

(\*) Glaziologie: Wissenschaft von den Vereisungserscheinungen der Erde, Synonym für Gletscherkunde;  
lat. glacialis = eisig, Eis betreffend [1].

(\*\*) Ferner: Österreichisch für Gletscher [1]