

Inhalt

1. Einleitung: Fernerkundung und Photogrammetrie	11
1.1 Fernerkundung	11
1.2 Bildmessung	12
1.3 Bildinterpretation	14
2. Aufnahme von Bilddaten	15
2.1 Elektromagnetische Strahlung	15
2.2 Sensortechnik	20
2.2.1 Optische Abbildung	20
2.2.2 Photographie	25
2.2.3 Die Reihenmeßkammer	30
2.2.4 Abtaster	35
2.2.5 Radarabbildung	38
2.3 Aufnahmequalität	41
2.4 Die Geometrie der Aufnahme	48
2.4.1 Projektive Beziehungen	48
2.4.2 Perspektive Beziehungen	51
2.5 Der Bildflug	55
2.5.1 Bildflugplanung	55
2.5.2 Navigation	60
2.5.3 Aufzeichnung von Orientierungsdaten	64
3. Interpretation und Messung von Bilddaten	68
3.1 Der Sehvorgang	68
3.2 Räumliches Sehen	69
3.3 Kernstrahlen	74
3.4 Messung von Bildkoordinaten in Einzelbildern	75
3.5 Stereometer	79
3.6 Stereokomparatoren	81
3.7 Punktübertragungsgeräte	85
4. Punktweise Verarbeitung von Bilddaten	86
4.1 Mathematische Voraussetzungen	86

4.1.1	Vektor- und Matrizenalgebra	87
4.1.2	Ausgleichsrechnung	90
4.2	Koordinatentransformation	96
4.2.1	Gelände- und Bildkoordinatensystem	96
4.2.2	Geodätische Transformationen	102
4.2.3	Bildkoordinatenverbesserungen	109
4.3	Bildung des Stereomodells durch räumlichen Vorwärtsschnitt	120
4.4	Analytische Orientierung des Einzelbildes durch räumlichen Rückwärtsschnitt	122
4.5	Analytische Orientierung des Bildverbandes durch Bündelblockausgleichung	126
4.5.1	Erweiterte Fehlergleichungen	126
4.5.2	Beispiel für Fehler- und Normalgleichungen	129
4.5.3	Paßpunkte	134
4.5.4	Zusätzliche Parameter	135
4.5.5	Blockausgleichung mit zusätzlichen Bedingungen	137
4.6	Gegenseitige Orientierung des Stereomodells	140
4.7	Folgebildanschluß	146
4.8	Blockausgleichung mit Bedingungen	151
4.9	Absolute Orientierung	152
4.10	Blockausgleichung mit Stereomodellen	159
4.11	Streifeninterpolation	170
5.	Ausmessung von Stereomodellen	172
5.1	Analogauswertegeräte	173
5.1.1	Optische Auswertgeräte	173
5.1.2	Optisch-mechanische Auswertgeräte	181
5.1.3	Mechanische Auswertgeräte	183
5.1.4	Stereometergeräte	197
5.2	Analytische Auswertegeräte	201
5.2.1	Analytische Plotter	201
5.2.2	Analytische Komparatorplotter	212
5.2.3	Analytische Stereometergeräte	214
5.3	Orientierung an Analoggeräten	216
5.3.1	Innere Orientierung	216
5.3.2	Gegenseitige Orientierung	217
5.3.3	Kritische Flächen	230
5.3.4	Modelldeformationen	231
5.3.5	Absolute Orientierung	232

5.3.6	Gerätejustierung	235
5.4	Orientierung an analytischen Auswertegeräten	238
5.4.1	Innere Orientierung	239
5.4.2	Gegenseitige Orientierung	240
5.4.3	Absolute Orientierung	242
6.	Linienweise Auswertung	244
6.1	Analogauswertung	244
6.1.1	Graphische Lageauswertung	245
6.1.2	Höhenauswertung	245
6.2	Digitalauswertung	247
6.2.1	Codierte Lageauswertung	250
6.2.2	Datenerfassung für digitale Geländemodelle	252
7.	Bildweise Auswertung	262
7.1	Optische Entzerrung	264
7.1.1	Subjektive optische Projektion	264
7.1.2	Entzerrungsgeräte (projektive Lösung)	265
7.1.3	Entzerrungsgeräte für Einstellwerte und mit Fluchtpunktsteuerung	270
7.2	Differentialentzerrung	275
7.2.1	Differentialentzerrung mit optischen Analoggeräten	276
7.2.2	On-Line Differentialentzerrungsgeräte mit optischen Einzelprojektoren	277
7.2.3	Off-Line Differentialentzerrungsgeräte mit optischen Einzelprojektoren	278
7.2.4	On-Line Orthophotogeräte mit frontaler Projektion	283
7.2.5	Rechnergesteuerte Off-Line Orthophotogeräte	283
7.2.6	Stereoorthophotos	287
7.3	Automatische Bildkorrelation	289
7.3.1	Stereomat	289
7.3.2	Elektronische Bildkorrelatoren für mechanische Auswertegeräte	293
7.3.3	Elektronische Bildkorrelatoren nach dem Analytischen Plotterprinzip	294
7.3.4	Digitale On-Line-Korrelatoren nach Kernstrahlen	297
7.3.5	Digitale Off-Line Bildkorrelation	299
7.4	Digitale Bildverarbeitung	301
7.4.1	Digitalisierung von Bildern und digitale Bildausgabe	301
7.4.2	Digitale Grauwertveränderung	303

7.4.3 Digitale Entzerrung	307
7.4.4 Automatisierte Bildinterpretation	315
7.4.5 Anwendungen der digitalen Bildverarbeitung in der Photogrammetrie	322
8. Anwendungen des Luftbildwesens	324
8.1 Verfahrensübersicht	324
8.2 Kostenvergleiche	325
8.3 Punktbestimmung	328
8.4 Herstellung topographischer Karten	331
8.4.1 Bedarf	331
8.4.2 Umfang der photogrammetrischen Arbeiten	332
8.4.3 Stand der Kartenherstellung	332
8.4.4 Photogrammetrische Kameras aus dem Weltraum	334
9. Terrestrische Photogrammetrie	336
9.1 Aufnahmegeräte	336
9.1.1 Phototheodolite	339
9.1.2 Stereometerkammern	341
9.2 Aufnahmearten	343
9.2.1 Meßtischphotogrammetrie	343
9.2.2 Stereophotogrammetrie	344
9.3 Auswertung	346
9.3.1 Orientierung	346
9.3.2 Punktweise Auswertung	348
9.3.3 Linienweise Auswertung	348
9.4 Anwendungen der Erdbildmessung	351
9.4.1 Topographische Aufnahmen	351
9.4.2 Anwendungen in der Denkmalspflege	352
9.4.3 Ingenieur Anwendungen	353
9.4.4 Tatbestandsaufnahmen	356
10. Geschichtliche Entwicklung	357
10.1 Meßtischphotogrammetrie	357
10.2 Analogphotogrammetrie	359
10.3 Analytische Photogrammetrie	362
10.4 Digitale Photogrammetrie	365
10.5 Sonderanwendungen	366
11. Literaturverzeichnis	367
12. Namen- und Sachregister	385