

E. Löffler

Geographie und Fernerkundung



Teubner Studienbücher
Geographie



Geographie und Fernerkundung

Eine Einführung in die geographische
Interpretation von Luftbildern
und modernen Fernerkundungsdaten

Von Dr. rer. nat. Ernst Löffler
Professor an der Universität des Saarlandes

Mit 121 Abbildungen



B. G. Teubner Stuttgart 1985

Inhalt

1 Einführung	19
1.1 Entwicklung der Fernerkundung vom Luftbild zu modernen, elektronischen Fernerkundungssystemen	21
1.2 Anwendungs- und Aussagemöglichkeiten der Fernerkundung in der Geographie	23
2 Technische Grundlagen der Fernerkundung	26
2.1 Physikalische Grundlagen	26
2.1.1 Die elektromagnetische Strahlung	26
2.1.2 Atmosphärische Beeinflussung der Strahlung	28
2.1.3 Reflexion und Streuung	29
2.1.4 Spektraleigenschaften des Lichts	29
2.1.5 Infrarotstrahlung	30
2.1.6 Mikrowellen	30
2.2 Fernerkundungsplattformen	31
2.2.1 Flugzeuge	31
2.2.2 Satelliten und Raumschiffe	32
2.2.2.1 Umlaufbahnen	32
2.2.2.2 Aufbau und Ausstattung der Landsat-Satelliten	38
2.2.2.3 Das Worldwide Reference System (WRS)	40
2.3 Fernerkundungssysteme	41
2.3.1 Photokameras und Filme	41
2.3.1.1 Kameras	41
2.3.1.2 Metric Camera	42
2.3.1.3 Schwarzweißfilme	44
2.3.1.4 Farbfilme	44
2.3.1.5 Infrarotfarbfilme	46
2.3.2 Fernsehkameras (Return Beam Vidicon, RBV)	50
2.3.3 Der Multispektralabtaster (MSS)	52
2.3.4 Thematic Mapper (TM)	53
2.3.5 Opto-elektronische Aufnahmesysteme	55
2.3.6 MOMS (Modular Optoelectronic Multispectral Scanner)	56
2.3.7 SPOT HRV	57
2.3.8 Datenverarbeitung	60
2.3.8.1 Datenaufnahme	61

2.3.8.2	Datenempfang	63
2.3.8.3	Geometrische und radiometrische Fehler	64
2.3.8.4	Bildherstellung	65
2.3.8.5	Bildverbesserung (Image Enhancements)	65
2.3.9	Thermale Infrarotabtaster und Radiometer	69
2.3.10	Radar (SLAR und SAR)	71
2.3.10.1	Arbeitsweise des SLAR (Reale Apertur)	72
2.3.10.2	Synthetische Apertur-Systeme	73
2.3.11	Lidar (Laser Radar)	74
2.3.12	Passive Mikrowellensysteme	75
2.3.13	Fernerkundungssysteme in der Meteorologie	75
2.3.14	Auflösungsvermögen von Fernerkundungssystemen	78
3	Das Luftbild:	
	Geometrische Grundlagen und kartographische Anwendung	81
3.1	Geometrie des Luftbildes	84
3.1.1	Grundbegriffe	86
3.1.2	Maßstab	87
3.1.3	Der höhenbedingte Versatz von Bildpunkten	88
3.2	Stereoskopisches Betrachten	90
3.2.1	Linsenstereoskope	91
3.2.2	Spiegelstereoskope	92
3.2.3	Vertikale Überhöhung	95
3.3	Die Parallaxe und ihre photogrammetrische Anwendung	96
3.3.1	Messung der Parallaxe	97
3.3.2	Messungen von Höhenunterschieden mit Hilfe der Parallaxe	99
3.3.3	Ermittlung von Hangneigungen	101
3.4	Einfache Methoden der Entzerrung	103
3.5	Orthophotos	106
4	Interpretation von photographischen Bildern	110
4.1	Allgemeine Richtlinien	113
4.2	Interpretationsschlüssel	117
4.3	Geomorphologische und geologische Luftbildauswertung	118
4.3.1	Das fluviatile Abtragungsrelief mit fehlender oder geringer Anlehnung an die Struktur	119
4.3.2	Das fluviatile Abtragungsrelief mit deutlicher Anlehnung an die Struktur	127
4.3.3	Das Karst-Relief	130

4.3.4	Das glaziale Relief	131
4.3.5	Akkumulationsformen	135
4.3.6	Vulkanische Oberflächenformen	140
4.3.7	Das Gewässernetz	143
4.4	Interpretation der Vegetation	146
4.5	Böden	148
4.6	Bodenzerstörung und Bodenverschlechterung	151
4.7	Naturräumliche Gliederung, Landklassifizierung und Landressourcenkartierung	157
4.8	Siedlungshistorische und archäologische Luftbildauswertung	160
4.9	Landnutzung	162
4.10	Ländliche Siedlungen	165
4.11	Städte	167
4.12	Industrie	171
5	Interpretation von modernen Fernerkundungsdaten	173
5.1	Interpretation von Bildern aus dem reflektierten Infrarot	173
5.1.1	Anwendung	176
5.2	Thermale Infrarotbilder	177
5.3	Die Interpretation von Landsat-MSS-Bildern	188
5.3.1	Die visuelle Interpretation	188
5.3.2	Beispiele der visuellen Interpretation von MSS-Daten	190
5.3.3	Automatische Klassifizierungen	197
5.3.4	Beispiele für automatische Klassifizierungen	200
5.4	Seitensichtradaufnahmen und ihre Interpretation	202
5.4.1	Faktoren, die das Radarecho beeinflussen	202
5.4.2	Interpretation von Beispielen	205
6	Weitere Bereiche der Anwendung von Fernerkundungsdaten	210
6.1	Hydrologische und Hydrogeologische Fragestellungen	210
6.1.1	Oberflächenwasser	210
6.1.2	Grundwasser	213
6.2	Fernerkundung und meereskundliche Fragestellung	214
6.3	Naturgefahren	215
6.4	Wetter und Klima	218
6.5	Untersuchungen über Wildbestände und -habitats	219

7 Ausblick: Fernerkundung zwischen technischen Möglichkeiten und natürlichen Grenzen	222
7.1 Auflösungsvermögen	222
7.2 Das Problem der Datenschwemme	223
7.3 Kosten	224
7.4 Technische Perfektion versus natürliche Limitation	225
7.5 Zukunftsperspektiven	228
Verzeichnis der Abkürzungen	229
Literaturhinweise	230
Sachregister	240