



**D**ie Fernerkundung mit Luft- und Satellitenbildern vermag eine Fülle von Informationen über die Erdoberfläche zu vermitteln. Derartige Bilder spielen deshalb für viele Bereiche der Geowissenschaften, für die Exploration, die Planung und den Umweltschutz eine unentbehrliche Rolle und dienen als Grundlage zur topographischen und thematischen Kartierung. Um das enthaltene Informationspotential voll erschließen und praktisch nutzbar machen zu können, müssen die Bilddaten nach verschiedenen Gesichtspunkten verarbeitet, entzerrt und interpretiert werden. Dies setzt Kenntnisse über ihre Entstehung, ihre geometrischen und physikalischen Eigenschaften sowie über die Methoden der Verarbeitung und Interpretation voraus. Dabei geht es auch um eine realistische Einschätzung der Möglichkeiten und Grenzen dieser Methoden.

Das Buch soll allgemein in die Grundlagen der Fernerkundung einführen und Hinweise auf die Vielfalt der Anwendungsmöglichkeiten geben. Aufgezeigt werden Beispiele aus den Bereichen Geographie, Kartographie, Geologie und Geomorphologie, Bodenkunde, Land- und Forstwirtschaft, Tierkunde, Regionale Planung, Siedlungen und technische Planung, Archäologie, Gewässerkunde, Meteorologie und Klimatologie sowie Planetenforschung.

**J**örg Albertz wurde 1936 in Esslingen am Neckar geboren. 1959 schloß er das Studium des Vermessungswesens an der TH Stuttgart ab und promovierte 1965 an der TU Berlin zum Dr.-Ing. mit einer Arbeit zur Aerotriangulation. 1968 wurde er Oberingenieur an der Universität Karlsruhe, von der er 1973/74 zu einem längeren Forschungsaufenthalt in den USA beurlaubt war. Sein Ergebnisbericht „Fernerkundung in den USA“ wurde 1974 mit dem Hansa-Luftbild-Preis ausgezeichnet. 1975 wurde er Professor für Fernerkundung und Photointerpretation an der TH Darmstadt und folgte 1979 einem Ruf als Professor für Photogrammetrie und Kartographie an die TU Berlin. Seit 1979 ist er Präsident der Freien Akademie e.V., seit 1980 o. Mitglied der Deutschen Geodätischen Kommission bei der Bayerischen Akademie der Wissenschaften. Forschungsschwerpunkte: Grundlagen und Methoden der Fernerkundung, kartographische Anwendungen (insbesondere Herstellung von Satelliten-Bildkarten) und digitale photogrammetrische Methoden.

ISBN 3-534-07838-1

# INHALT

Vorwort . . . . .	IX
1. Einführung . . . . .	1
1.1 Was ist Fernerkundung? . . . . .	1
1.2 Historische Hinweise . . . . .	3
2. Wie entstehen Luft- und Satellitenbilder ? . . . . .	9
2.1 Physikalische Grundlagen . . . . .	10
2.1.1 Elektromagnetische Strahlung . . . . .	10
2.1.2 Einflüsse der Atmosphäre . . . . .	14
2.1.3 Reflexionseigenschaften des Geländes . . . . .	18
2.1.4 Thermalstrahlung . . . . .	22
2.1.5 Mikrowellen . . . . .	24
2.2 Photographische Aufnahme-Systeme . . . . .	25
2.2.1 Photographischer Prozeß . . . . .	26
2.2.2 Spektrale Empfindlichkeit photographischer Schichten . . . . .	28
2.2.3 Farbphotographie . . . . .	30
2.2.4 Filme zur Luftbildaufnahme . . . . .	31
2.2.5 Filter und ihre Wirkung . . . . .	31
2.2.6 Aufnahmegерäte . . . . .	33
2.2.7 Aufnahmetechnik . . . . .	40
2.3 Aufnahme mit Abtast-Systemen (Scanner) . . . . .	44
2.3.1 Optisch-mechanische Scanner . . . . .	44
2.3.2 Optoelektronische Scanner . . . . .	50
2.4 Aufnahme mit Radar-Systemen . . . . .	53
2.5 Beschaffung von Luft- und Satellitenbildern . . . . .	59
3. Eigenschaften von Luft- und Satellitenbildern . . . . .	64
3.1 Geometrische Eigenschaften . . . . .	64
3.1.1 Photographische Bilder . . . . .	65
3.1.2 Scanner-Bilder . . . . .	69
3.1.3 Radar-Bilder . . . . .	72
3.2 Radiometrische (physikalische) Eigenschaften . . . . .	74
3.3 Erkennbarkeit von Objekten (Auflösungsvermögen) . . . . .	76
3.3.1 Auflösung photographischer Bilder . . . . .	76
3.3.2 Auflösung von Scanner- und Radarbildern . . . . .	78
3.3.3 Einfluß der Objekteigenschaften . . . . .	79
3.4 Bilder und Karten im Vergleich . . . . .	82
4. Möglichkeiten der Bildverarbeitung . . . . .	85
4.1 Analoge und digitale Bilddaten . . . . .	85
4.1.1 Analog-Digital-Wandlung . . . . .	86

4.1.2	Digital-Analog-Wandlung . . . . .	87
4.2	Analoge Bildverarbeitung . . . . .	88
4.3	Digitale Bildverarbeitung . . . . .	90
4.3.1	Geometrische Transformationen (Entzerrung) . . . . .	93
4.3.2	Radiometrische Korrekturen . . . . .	96
4.3.3	Bildverbesserungen . . . . .	98
4.3.4	Kombination mehrerer Bilder . . . . .	102
5.	Auswertung von Luft- und Satellitenbildern . . . . .	106
5.1	Visuelle Bildinterpretation . . . . .	106
5.1.1	Interpretationsfaktoren . . . . .	107
5.1.2	Stereoskopisches Sehen und Messen . . . . .	114
5.1.3	Hilfsmittel zur Bildinterpretation . . . . .	118
5.1.4	Methoden der Bildinterpretation . . . . .	121
5.2	Photogrammetrische Auswertung . . . . .	127
5.2.1	Entzerrung . . . . .	128
5.2.2	Stereomessung und -kartierung . . . . .	132
5.2.3	Differentialentzerrung . . . . .	136
5.3	Digitale Bildauswertung . . . . .	139
5.3.1	Prinzip der Multispektral-Klassifizierung . . . . .	140
5.3.2	Klassifizierungsverfahren . . . . .	143
5.3.3	Erweiterungen der Multispektral-Klassifizierung . . . . .	148
5.4	Darstellung der Auswerteergebnisse . . . . .	149
5.4.1	Karten und kartenähnliche Darstellungen. . . . .	150
5.4.2	Graphische Darstellungen . . . . .	150
5.4.3	Geoinformationssysteme . . . . .	152
6.	Anwendungen von Luft- und Satellitenbildern . . . . .	154
6.1	Kartographie . . . . .	154
6.2	Geographie . . . . .	158
6.3	Geologie und Geomorphologie . . . . .	159
6.4	Bodenkunde . . . . .	163
6.5	Forst- und Landwirtschaft . . . . .	165
6.6	Tierkunde . . . . .	170
6.7	Regionale Planung . . . . .	171
6.8	Siedlungen und technische Planung . . . . .	174
6.9	Archäologie . . . . .	177
6.10	Gewässerkunde . . . . .	180
6.11	Meteorologie und Klimatologie . . . . .	182
6.12	Planetenforschung . . . . .	185
6.13	Ausblick . . . . .	186
	Literaturverzeichnis . . . . .	188
	Bezugsquellen für Luft- und Satellitenbilder . . . . .	197
	Sachregister . . . . .	199