

INTERNATIONALE GESELLSCHAFT FÜR PHOTOGRAMMETRIE
UND FERNERKUNDUNG

INTERNATIONAL SOCIETY FOR PHOTOGRAMMETRY
AND REMOTE SENSING

XV. Kongreß in Rio de Janeiro 1984
LANDESBERICHT - NATIONAL REPORT
für for
BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

Vorgelegt von der
Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung

Berichtszeitraum: 1.1.1980 - 31.12.1983

Im 75. Jahr ihres Bestehens legt die Deutsche Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung (DGPF) ihren Landesbericht an den XV. Internationalen Photogrammeter-Kongreß 1984 in Rio de Janeiro vor. Als zweites Mitglied war die Deutsche Gesellschaft für Photogrammetrie - gegründet 1909 - im Jahre 1911 als "Sektion Deutschland" der Internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie beigetreten, die 1910 aus der Österreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie auf Initiative von Professor EDUARD DOLEZAL, Wien, hervorgegangen war. Deutsche Photogrammeter haben seither aktiv bei den vielfältigen Aufgaben der Internationalen Gesellschaft mitgewirkt und damit wesentlich zur weltweiten Förderung der Photogrammetrie beigetragen. Als Repräsentant für den deutschen Anteil an der internationalen Entwicklung der Luftbildmessung sei Professor OTTO VON GRUBER genannt, dessen Geburtstag sich in diesem Jahr zum 100.-mal jährt.

Als publizistisches Organ steht der DGPF die Zeitschrift "Bildmessung und Luftbildwesen" zur Verfügung; sie wurde im Jahre 1926 begründet und kann damit als die älteste photogrammetrische Fachzeitschrift der Welt gelten. Im Kongreßjahr 1984 erscheint der 52. Jahrgang von BuL.

Von den bisher 15 Internationalen Kongressen für Photogrammetrie bzw. Photogrammetrie und Fernerkundung fanden zwei in Deutschland statt: der II. in Berlin 1926 und der XIV. in Hamburg 1980. Die DGPF begrüßt es lebhaft, daß mit Brasilien zum erstenmal ein südamerikanisches Land mit der Abhaltung eines Internationalen Kongresses betraut wurde; sie dankt den brasilianischen Kollegen für die großen Mühen, die sie mit der Vorbereitung dieses Kongresses auf sich genommen haben, und hofft, daß sie dafür durch einen erfolgreichen Ablauf der Tage von Rio de Janeiro entschädigt werden.

Der folgende Landesbericht hält sich nach Gliederung und Inhalt an die Richtlinien, die auf Vorschlag der Technischen Kommission VI unter der Leitung von Professor JURGEN HOTHMER vom Vorstand der ISPRS erlassen wurden. Er stellt keine vollständige Wiedergabe aller photogrammetrischen und fernerkundlichen Aktivitäten in der Bundesrepublik Deutschland im Zeitraum 1980 bis 1984 dar, sondern versucht alle jene Entwicklungen und Anwendungen in Theorie und Praxis zu umreißen, die auf internationales Interesse rechnen dürfen. Dabei stützt er sich im wesentlichen auf die Berichte der deutschen Reporter für die 7 Technischen Kommissionen der ISPRS, nämlich:

- Kommission I: Prof. Dr.-Ing. HANS-PETER BÄHR
Institut für Photogrammetrie und Topographie
der Universität Karlsruhe
- Kommission II: Dr.-Ing. KARL SCHÜRER
Institut für Angewandte Geodäsie
Frankfurt am Main
- Kommission III: Dr.-Ing. MANFRED STEPHANI
Lehrstuhl für Photogrammetrie
der Technischen Universität München
- Kommission IV: Dipl.-Ing. WOLFRAM KIRCHNER
Ingenieurbüro Kirchner & Wolf
Hildesheim
- Kommission V: Prof. Dr.-Ing. WILFRIED WESTER-EBBINGHAUS
Institut für Photogrammetrie und
Ingenieurvermessungen
der Universität Hannover

Kommission VI: Prof. Dr.-Ing. MANFRED DÖHLER
 Institut für Photogrammetrie
 der Fachhochschule Karlsruhe

Kommission VII: Dr.-Ing. habil. FRIEDRICH QUIEL
 Institut für Photogrammetrie und Topographie
 der Universität Karlsruhe

Redaktion und Zusammenstellung des Landesberichtes lagen in den Händen von Prof. Dr.-Ing. WALTHER HOFMANN, München, einem der Schriftleiter von "Bildmessung und Luftbildwesen".

Im Berichtszeitraum 1980-83 wurde die DGPF von folgenden Persönlichkeiten geleitet:

Vorsitzender:	Prof. Dr. GERD HILDEBRANDT
President:	Leiter der Abteilung Luftbildmessung und Fernerkundung der Universität Freiburg
Stell. Vorsitzender:	Prof. Dr. HEINZ SCHMIDT-FALKENBERG
Vicepresident:	Institut für Angewandte Geodäsie, Frankfurt am Main
Schriftführer:	Dipl.-Ing. KARL TÖNNESSEN
Secretary:	Landesvermessungsamt Nordrhein-Westfalen, Bonn-Bad Godesberg
Kassenwart:	Direktor FRITZ E. KRAUSE
Treasurer:	Hansa Luftbild GmbH., Münster/Westfalen.

Als wesentliche Neuerung führte dieser Vorstand "Wissenschaftlich-technische Jahrestagungen" ein, mit denen die Tätigkeit der DGPF intensiviert werden sollte. Diese Einrichtung hat sich bisher außerordentlich gut bewährt. Bisher fanden unter reger Beteiligung drei Jahrestagungen statt: 19.-20. November 1981 in München; 11.-13. Oktober 1982 in Köln; 2.-4. November 1983 in Münster/Westfalen. Die nächste Tagung ist für 1985 in Berlin geplant.

Im Vorstand der ISPRS ist seit dem Kongreß in Hamburg 1980 Prof. Dr. GOTTFRIED KONECNY, Institut für Photogrammetrie und Ingenieurvermessungen der Universität Hannover, als Generalsekretär tätig.

In the 75th year of its existence, the German Society for Photogrammetry and Remote Sensing presents its National Report to the XV. International Congress 1984 in Rio de Janeiro. As second member, the German Society for Photogrammetrie - founded in 1909 - joined in the year 1911 as "Sektion Deutschland" the International Society for Photogrammetry which had come forth in 1910 from the Austrian Society for Photogrammetry on the initiative of Professor EDUARD DOLEZAL in Vienna. Since that time, German photogrammetrists were actively engaged with the manifold tasks of the International Society, thus contributing essentially to the global advance of photogrammetry. As of a representative for the German share in the international development of aerial survey we may remind of Professor OTTO VON GRUBER who was born exactly a century ago in 1884.

The publicistic organ of the German Society is "Bildmessung und Luftbildwesen"; founded in 1926 it represents the oldest photogrammetrical periodical in the world. In the Congress Year 1984 appears the 52nd Volume of BuL.

Two of the 15 hitherto organized International Congresses for Photogrammetry took place in Germany: The II. in Berlin 1926 and the XIV. in Hamburg 1980. The German Society welcomes sincerely the allocation of the XV. International Congress to Brasilia and with that for the first time to a South-american country. We thank our Brazilian colleagues for the great efforts they undertook preparing this Congress, and we hope they will be compensated for them by a successful course of the days in Rio de Janeiro.

The National Report follows in structure and content the guidelines issued by the Council of the ISPRS, according to a proposal of Technical Commission VI under the chairmanship of Professor JURGEN HOTHMER. It is not a complete presentation of all activities in photogrammetry and remote sensing during the period from 1980 to 1984 in the Federal Republic of Germany but it tries to describe all those developments and applications in theory and practice which may rely on international interest. It is based essentially upon the reports of the German Reporters to the 7 Technical Commissions of ISPRS as named above in the German text. Redaction and composition of the report was managed by Professor WALTHER HOFMANN, Munich, one of the editors of "Bildmessung und Luftbildwesen".

During the period 1980-83 the board of the German Society of Photogrammetry and Remote Sensing consisted of the above mentioned personalities. As an essential innovation for the enlivenment of the society's activities, this board initiated "Scientific-technical Annual Meetings". So far, three such meetings took place with numerous participation: 19-20 November 1981 in Munich; 11-13 October in Cologne; 2-4 November 1983 in Münster. The next meeting is planned for 1985 in Berlin.

Since the Hamburg Congress in 1980, Professor GOTTFRIED CONECNY, Institut für Photogrammetrie und Ingenieurvermessungen, University of Hannover, belongs to the Council of ISPRS as Secretary General.

INHALT

Allgemeines	3
I. Topographische Arbeiten	4
1) Abgeschlossene und laufende Projekte	4
2) Datenaufzeichnung	4
II. Nicht-topographische Arbeiten	6
1) Forstphotogrammetrie	6
2) Ingenieurphotogrammetrie	7
a) Instrumentarium	7
b) Abgeschlossene Projekte	7
III. Andere Fernerkundungsarbeiten	9
IV. Forschung und Entwicklung	11
1) Theorie und Methoden	11
2) Geräte	27

ALLGEMEINES

Der Schwerpunkt der Entwicklung auf dem Gebiet der Photogrammetrie und Fernerkundung lag in der Bundesrepublik Deutschland während der letzten Jahre weniger in der klassischen Bildmessung als im fernerkundlichen Bereich. Dies ist insofern leicht verständlich, als bei einem Gesamtalter von fast 150 Jahren die Bildmessung sich erst seit etwa zwei Jahrzehnten zur Fernerkundung erweitert hat. An diesem Ausbau aktiv beteiligt zu sein, muß jedem Photogrammeter als lohnendes Ziel erscheinen.

Der folgende Bericht erstreckt sich daher zum überwiegenden Teil auf Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zur Nutzung von Fernerkundungsdaten verschiedenster Provenienz für die Zwecke der Planung und des Umweltschutzes. Er könnte so den Eindruck erwecken, als sei die klassische Luftbildmessung in Deutschland vernachlässigt worden. Das ist keineswegs der Fall. Sowohl gerätetechnisch wie verfahrensmäßig ist die Anwendung der Photogrammetrie auch in Deutschland systematisch und konsequent weitergeführt worden. Dies äußert sich in der Vervollkommnung der analytischen Auswertesysteme bei der Firma CARL ZEISS, in der Verfeinerung der rechnerischen Aerotriangulation an verschiedenen Forschungszentren, z.B. am Institut für Photogrammetrie der Universität Stuttgart unter der erfahrenen Leitung von Professor F. ACKERMANN, und im Ausbau automationsgerechter Auswerteverfahren bei der Ableitung von digitalen Geländemodellen als Grundlage der Höhenliniendarstellung und Orthophotoherstellung.

I. TOPOGRAPHISCHE ARBEITEN

1) Abgeschlossene und laufende Projekte:

Im Berichtszeitraum wurde die photogrammetrische Herstellung und Nachführung der amtlichen Topographischen Kartenwerke der Bundesrepublik Deutschland vom Maßstab 1:5000 der Deutschen Grundkarte (DGK 5) bis zum Maßstab 1:25000 (TK 25) unter zunehmender Anwendung der Orthophototechnik fortgesetzt und intensiviert.

Als jährliche Mittelwerte der Luftphotogrammetrischen Aufnahmeleistung können gelten:

Anzahl der Bildflüge:	ca. 800
Erfasste Fläche:	ca. 125000 km ²
davon Bildmaßstab > 1:20000	75000 km ²
< 1:20000	50000 km ²

2) Datenaufzeichnung:

Die Aktivitäten der Bundesrepublik Deutschland auf dem Gebiet und im Umfeld der Datenerfassung sind schwerpunktmäßig durch die Entwicklung neuer Sensoren und Plattformen sowie deren Kalibrierung und Erprobung mit geeignetem Aufnahmematerial gekennzeichnet. Es liegen Arbeiten aus allen für die Bilderzeugung wichtigen Bereichen vor, für konventionelle Kammern ebenso wie für elektrooptische Abtaster, Mikrowellen- und Sonargeräte.

Die beiden wichtigsten Ereignisse, denen auch international große Bedeutung zukommt, waren jeweils Weltraumflüge mit in Deutschland entwickelten Sensoren, nämlich mit MOMS (Modular Optoelectronic Multispectral Scanner) und mit der Weltraum-Reihenmeßkammer (RMK).

1. MOMS - 01

Das Gerät war ebenso wie seine vom Space Shuttle aus eingesetzte, wiederverwendbare Träger-Plattform SPAS - 01 (Shuttle Pallet Satellite) von der Firma Messerschmitt-Bölkow-Blohm (MBB) mit staatlicher Förderung durch das Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT) entwickelt worden. Bei MOMS handelt es sich um einen modernen Abtaster mit CCD-Technik, ein Prinzip, nach dem auch das für 1985 erwartete französische SPOT-System arbeiten wird.

Technische Daten zu MOMS - 01:

Kanal 1:	0.575 - 0.625 μm
Kanal 2:	0.825 - 0.975 μm
Geometrische Auflösung:	6912 Pixel pro Zeile
	Bodenauflösung 20 m (multispektral)
	10 m (panchromatisch)

Radiometrische Auflösung: 128 Grauwerte (7 bit).

MOMS wurde im Juni 1983 planmäßig auf SPAS - 01 beim 7. Space-Shuttle-Flug STS-7 aus 291 km Höhe eingesetzt. Die Flugbahn verlief unter einer Inklination von 28.5°. Wegen eines Fehlers von SPAS - 01 konnte nur ein kleiner Teil der gewünschten Daten gewonnen werden: der Küstenbereich an der Grenze zwischen Chile und Perú, ein Streifen von Libyen über Saudi-Arabien zur Südspitze Indiens und zwei kürzere Streifen bei Hong Kong und über dem Ganges-Delta. Weitere Flüge von MOMS sind für 1984 vorgesehen. Eine Weiterentwicklung zum Stereo-MOMS und Erweiterung um einen thermischen Kanal wird angestrebt.

Literatur:

- SCHLUDE, F., und SCHROEDER, M.: Entwicklungstendenzen in der Satelliten-Fernerkundung. -BuL 48 (1980), S. 139-150
- HOFMANN, O., HOFMANN, M., und MEISSNER, D.: Ein modulares optoelektronisches multispektrales Satellitenbild-Aufnahmesystem von MBB.-IGP Hamburg 1980, S. 042-049
- HOFMANN, O.: Digitale Aufnahmetechnik.-BuL 50 (1982), S. 16-31
- HOFMANN, O.: Bildgüte aktiver und passiver Abtaster.-BuL 51 (1983), S. 103-117

2. Weltraum-RMK (ATLAS -1)

Die Weltraum-RMK wurde aus einer konventionellen Reihenmeßkammer RMK 30/23 der Firma CARL ZEISS mit staatlicher Förderung durch BMFT entwickelt, wobei die Modifikationen sich im wesentlichen auf eine Adaption der Kammer an Weltraumbedingungen beschränkten. Geflogen wurde die Meßkammer bei der ersten Spacelab-Mission im November 1983 mit Pan- und Farbinfrarotfilmmaterial, das speziell für diesen Zweck ausgewählt und getestet worden war. Ein Fehler beim Filmtransport (geringfügige Abweichung der Filmspulen vom Sollwert) blieb wegen manueller Bedienung ohne wesentliche Auswirkung, so daß fast das gesamte geplante Aufnahmeprogramm erfolgreich durchgeführt werden konnte. Besonders gute Ergebnisse lieferte der Panfilm.

Die Mission war bereits für 1980 vorgesehen, mußte aber wegen Verzögerungen bei der Entwicklung von Spacelab mehrfach verschoben werden. Der Flug im November 1983 (Inklination 57°, Flughöhe 250 km) führte in allen Aufnahmegebieten zu niedrigen Sonnenständen bei Schneebedeckung in nördlicheren Breiten. Die ESA wird einen Mikrofilmkatalog herausgeben, der über die Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt (DFVLR) in Oberpfaffenhofen zu beziehen ist. Wiederholungsflüge sind geplant, ebenso Verbesserungen der Kammer durch ein höher auflösendes Objektiv und eine Kompensation der Bildwanderung.

Literatur:

- SCHLUDE, F., und SCHROEDER, M.: Entwicklungstendenzen in der Satelliten-Fernerkundung.-BuL 48 (1980), S. 139-150
- SCHROEDER, M.: Stand der Entwicklungen von Erderkundungssatelliten und Shuttle-Systemen.-DGPF Sonderheft 1982, S. 1-45
- KONECNY, G., SCHUHR, W. und WU, J.: Untersuchungen über die Interpretierbarkeit von Bildern unterschiedlicher Sensoren und Plattformen für die kleinmaßstäbige Kartierung.-BuL 50 (1982), S. 187-200
 englisch: Investigations of Interpretability of Images by Different Sensors and Platforms for Small Scale Mapping.-ISP, Comm.I, Canberra 1982, S. 11-22
- SCHROEDER, M., STÄTTER, R., KONECNY, G., und LOHMANN, P.: Quality Analysis Methods for Spacelab Mission Film Selection.-IGP Hamburg 1980, Comm. I, S. 124-134
- SIEVERS, J., und SCHÜRER, K.: Beiträge zur Bildqualität und Höhenmeßgenauigkeit von Reihenmeßkammeraufnahmen aus größeren Flughöhen.-BuL 50 (1982), S. 101-118
- SIEVERS, J., und RUTHOTTO, H.: Quality Analysis Methods for Space-

lab Mission Film Selection.-IGP Hamburg 1980, Comm.I, S. 144-152

3. MRSE-Mikrowellengerät

Ebenfalls für die erste Spacelab-Mission geplant war die Erprobung des bei DORNIER gebauten Mikrowellengerätes MRSE (Microwave Remote Sensing Experiment). Photogrammeter und Fernerkundler erhofften sich vor allem wichtige Ergebnisse durch seine Verwendung als bilderzeugendes Synthetic Aperture Radar. Durch einen Fehler in der Elektronik des Geräts sind aber leider keine Aufnahmen zustande gekommen.

II. NICHT-TOPOGRAPHISCHE ARBEITEN

1) Forstphotogrammetrie:

Für die Zwecke der Forsteinrichtung, -vermessung und -kartierung werden Luftbildaufnahmen und -auswertungen routinemäßig eingesetzt. Der Bildmaßstab beträgt dabei 1:10000. Bei den Bildflügen im Frühsommer und Frühherbst wird als Aufnahmematerial panchromatischer Schwarz-Weiß-Film verwendet.

Zur Fortführung der Forstkarten setzen die Forstvermessungsabteilungen zumeist einfache photogrammetrische Verfahren ein. Stereokartierungen bleiben auf Hochgebirgsreviere beschränkt.

Orthophotokarten 1:10000 mit einkopierten Waldeinteilungslinien und Beschriftungen werden in den Bundesländern Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz als Forstkarten verwendet.

Rechnergestützte Stereoauswertungen mit digitaler Kartierung und Flächenberechnung sind für Forstkartierungen versuchsweise eingesetzt worden.

Auch für die Messung von Bestandesparametern wie mittlere Bestandshöhe, Stammzahl, Kronenschlußgrad oder für die Herstellung von Kronenkarten oder die Verfolgung von strukturellen Bestandesentwicklungen wurden photogrammetrische Methoden entwickelt und erprobt.

Für die Ermittlung von Holzvorräten im Zuge großräumiger Waldinventuren konnten zwei- oder mehrphasige Inventurmodelle erfolgreich getestet werden. Im Luftbild werden dabei Hilfsvariable an vielen Stichprobeorten gemessen oder eingeschätzt und mit den Ergebnissen weniger im Felde durchgeführter Holzvorratsaufnahmen korreliert.

Literatur:

AKÇA, A.: Digitale Waldkartierung und Einsatzmöglichkeiten in der Forstwirtschaft.-AFZ 1980, S. 725-728

SCHADE, J., HILDEBRANDT, G.: Kleinmaßstäbige Satellitenaufzeichnungen für Großrauminventuren intensiv bewirtschafteter Wälder.-AFZ 1980, S. 728-730

SCHADE, J.: Ein mehrphasiges Stichprobensystem für forstliche Großrauminventuren, gestützt auf Landsat MSS Daten, Luftbilder 1:50000 und ergänzende terrestrische Messungen.-Diss. Univ.Freiburg, 1980

HILDEBRANDT, G.: Proposal for a Permanent European Forest Inventory System.-Proc XVII IUFRO World Congr. 1981, Part Forest Resources / Inventory S. 162-173

KÄNDLER, G.: Untersuchung des statistischen Zusammenhangs zwischen

Brusthöhendurchmesser und im Luftbild gemessener Kronendurchmesser von Waldbäumen.-Dipl. Arb. Univ. Freiburg, 1981

AKÇA, A.: Aerophotogrammetrische Messungen der Baumkrone.-AFZ 1983, S. 772-773

HENNINGER, J.: Zeitreihen der Bestandesentwicklung in naturnahen Waldbeständen aus Luftbildern.-Diss. Univ. Freiburg, 1983

KENNEWEG, H., NAGEL, J.: Vorschläge für ein mehrphasiges Inventurmodell zur großräumigen Erfassung des Zuwachsganges in geschädigten Fichtenwäldern.-AFZ 1983, S. 763-766

ZINDEL, U.: Vorratsermittlung mit Hilfe von Luftbilddaten und Regressionsmodellen in Fichtenbeständen.-Dipl. Arb. Univ. Göttingen, 1983

2) Ingenieur-Photogrammetrie:

a) Instrumentarium:

Nutzung von ROLLEI-SLX-Kameras in der Nahbereichsphotogrammetrie.

Die Verwendbarkeit der konventionellen 6x6 cm ROLLEI-SLX-Kamera für photogrammetrische Anwendungen wurde von Prof. Dr. W. WESTER-EBBINGHAUS, Hannover, systematisch untersucht. Die Amateur-Phototechnik ist inzwischen so weit entwickelt, daß für klassische photogrammetrische Kammer im Bereich der terrestrischen Photogrammetrie als Vorteil lediglich die sehr gute geometrische Genauigkeit (geringe Verzeichnung, Konstanz der inneren Orientierung) bleibt. Aber auch dieses Argument wird durch die Verwendung eines Réseau in der ROLLEI-SLX, durch Ansatz spezieller Kalibrierungsverfahren und Auswertung an analytischen Geräten weitgehend entkräftet. Die Vorteile dieses Kameratyps (geringes Gewicht, Wechseloptik, einäugiges Spiegelreflexprinzip, automatische Belichtung, Verwendung konfektionierter Rollfilme) bei vergleichsweise niedrigen Anschaffungskosten können in Zukunft dazu führen, daß konventionelle photogrammetrische Kammer in der Nahbereichsphotogrammetrie mehr und mehr verdrängt werden, zumal sich auch immer mehr Engpässe bei der Lieferung von Photoplaten ergeben.

Literatur:

WESTER-EBBINGHAUS, W.: Zur Verfahrensentwicklung in der Nahbereichsphotogrammetrie.-Diss. Bonn, Schriftenreihe des Instituts für Photogrammetrie der Universität Bonn, 1981, Heft 2, 101 S.

WESTER-EBBINGHAUS, W.: Einzelstandpunkt-Selbstkalibrierung - ein Beitrag zur Feldkalibrierung von Aufnahmekammern.-DGK, Reihe C, Heft 289, München 1983, 48 S.

WESTER-EBBINGHAUS, W.: Ein photogrammetrisches System für Sonderanwendungen.-BuL 51 (1983), S. 118-128

BÄHR, H.-P., De ANDRADE, J.B., und DE AZEVEDO OLIVAS, M.A.: Calibration and Resolution Test of ROLLEI-SLX Réseau Camera.-ISP, Comm. I, Canberra 1982, S. 59-65

b) Abgeschlossene Projekte:

1. PHILIPS, J.: Ein photogrammetrisches Aufnahmesystem zur Untersuchung dynamischer Vorgänge im Nahbereich.-Dissertation TH Aachen, 1982. Entwicklung und Erprobung eines photogrammetrischen Aufnahme- und Aus-

wertesystems für den Nahbereich, das sich unter Einsatz einer motorgetriebenen Teilmeßkammer vom Format 24x36 mm besonders zur Erfassung dynamischer Vorgänge eignet.

2. HELLMEIER, H.-J.: Fisheye-Objektive in der Nahbereichsphotogrammetrie - Theoretische und praktische Untersuchungen.-Dissertation TU Braunschweig, 1983

Entwicklung einer Fisheye-Meßkammer vom Format 60x60 mm mit angepaßtem analytischem Kalibrier- und Auswerteverfahren.

3. KRUCK, E.: Lösung großer Gleichungssysteme für photogrammetrische Blockausgleichungen mit erweitertem funktionalem Modell.-Dissertation Universität Hannover, 1983

Ein neues, auf der Grundlage der Graphentheorie entwickeltes Verfahren zur Strukturierung der Normalgleichungsmatrix, das gestattet, beliebig viele geodätische Meßinformationen bei nur geringfügig erhöhtem Rechenaufwand in die Bündelblockausgleichung einzubeziehen. Die Methode ist besonders für die Verarbeitung auf Vektorrechnern geeignet.

4. KRAUS, H.: Das Bild-n-Tupel - Ein Verfahren für photogrammetrische Ingenieurvermessungen hoher Präzision im Nahbereich.-Dissertation Universität Stuttgart, 1982

Diskussion geeigneter Aufnahmeanordnungen für die Präzisionsphotogrammetrie im Nahbereich mit einem Leistungsvergleich der strengen photogrammetrischen Mehrbildlösung mit mehrstufigen Näherungslösungen.

Weitere Berichte und Veröffentlichungen:

BEYER, R., EBNER, H., und WESTER-EBBINGHAUS, W.: Numerische Photogrammetrie am Traggerüst der Wuppertaler Schwebbahn.-Der Stahlbau, Heft 12, 1983

KRUCK, E., und WROBEL, B.: Photogrammetrische Formkontrolle von Kühltürmen.-Presented Paper für Komm. 6 der FIG, Budapest, 1982

ZINNDORF, S.: Photogrammetrische Punktbestimmung an einer zylindrischen Fassade.-AVN 1983

HELL, G.: Numerische Nahbereichsphotogrammetrie, dargestellt am Beispiel der Spurrinnenvermessung auf Autobahnen.-BuL 48 (1980), S. 188-195

DUPPE, R.D.: Photogrammetrische Vermessung der kleinen Aya Sofya in Istanbul.-AVN 1983

WANZKE, H.: Geodätische Konzepte in der Archäologie am Beispiel von Mohenjo-Daro.-Veröff. des Geod. Inst. der TH Aachen, Nr. 34, 1983 S. 71-80

PEIPE, J.: Einige Aspekte zur Zusammenarbeit zwischen Architekt und Photogrammeter.-Symp. der Komm. V der ISPRS, York / England, 1982

KUPFER, G.: Aktuelle Fragen zur Strategie in der Nahbereichsphotogrammetrie.-Symp. der Komm.V der ISPRS, York / England, 1983

STEPHANI, M.: A software package for model orientation with an analytical plotter.-Industrial and Engineering Survey Conference, London, 1980

KOTOWSKI, R., ROSSMANN, H., und WESTER-EBBINGHAUS, W.: Zweischalige Bündeltriangulation an einem Großbauwerk.-Zeitschr.f.Verm.wesen 1983

KLEINMANN, R., MAUELSHAGEN, L., und WESTER-EBBINGHAUS, W.: Simultankalibrierung einer Teilmeßkammer unter Verwendung von Zusatzbeobachtungen im Objektraum.-Symp. der Komm.V der ISPRS, York / England 1982

- MULLER, B.-G.: Zur Wahl der Aufnahmeanordnung für ingenieur-photogrammetrische Nahbereichsanwendungen.-Vermessungswesen und Raumordnung, Heft 4, 1982
- MAUELSHAGEN, L., PRZYBILLA, H.-J., und THIES, M.: "Mixed-Ranges" - Kalibrierung in der Nahbereichsluftbildmessung.-Symp. der Komm. V der ISPRS, York / England, 1982
- SCHLÜTER, D.: Ferngesteuerte Kleinflugzeuge und speziell Kleinhubschrauber für Nahbereichs-Luftaufnahmen.-Symp. der Komm. V der ISPRS, York / England, 1982
- BUSEMEYER, K.-L.: Einige Gedanken zum Einsatz von ferngelenkten Ballonen und Luftschiffen zur Luftbilderherstellung.-Veröff. des Geod. Inst. der TH Aachen, Nr. 34, S. 149-152, 1983
- HECKES, J.: Der Heißluftfesselballon für Luftaufnahmen im Nahbereich und Ergebnisse mit dem Rolleiflex-Teilmeßkammersystem.-Veröff. des Geod. Inst. der TH Aachen, Nr. 34, S. 143-148, 1983

III. ANDERE FERNERKUNDUNGSARBEITEN

Die außerordentlich vielfältigen Arbeiten auf dem Gebiet der Fernerkundung umfaßten den weiten Bereich von Grundlagenuntersuchungen bis zu Großprojekten für verschiedene Anwendungen. Bei den praxisorientierten Arbeiten standen Luftbilder und Landsat-Daten im Vordergrund, während die Grundlagenuntersuchungen wegen der geplanten Satellitensysteme sich auf den Mikrowellenbereich konzentrierten. Die weitere Entwicklung und Praxis der digitalen Bildverarbeitung für spezielle Probleme der Photogrammetrie und Fernerkundung bildeten einen weiteren Schwerpunkt.

Bei vielen Projekten ist der Übergang zwischen Forschung und Entwicklung einerseits und der praxisreifen Anwendung andererseits fließend. In diesem Kapitel werden deshalb zunächst jene Arbeiten von Landes- und Bundesbehörden sowie von Privatfirmen aufgeführt, die mit Fernerkundungsverfahren vorwiegend praktische Ziele verfolgen; sie sind lediglich als Beispiele zu betrachten, da ein vollständiger Überblick den vorgesehenen Rahmen sprengen würde.

1. Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen, München:

Gesamtbefliegung des Bundeslandes Bayern im Bildmaßstab 1:15000 für die Zwecke der Landesplanung und des Umweltschutzes.

In den Jahren 1979 bis 1983 wurde das Gesamtgebiet des Freistaates Bayern mit Luftbildern im einheitlichen Maßstab 1:15000 erfaßt. Diese Befliegung soll in erster Linie der Interpretation der Landschaft für die Landesentwicklung, die Regionalplanung und den Umweltschutz dienen.

Technische Daten: Aufnahmekammer RMK 15/23, im Alpenraum RMK 30/23
 Aufnahmematerial: Schwarz-Weiß-Film, panchromatisch
 Bildmaßstab: 1:15000, im Alpenraum 1:10000
 Längsüberdeckung 60 %, im Alpenraum 80 %
 Querüberdeckung 30 %.

Die Befliegung soll im Jahre 1988 wiederholt werden.

2. Institut für Angewandte Geodäsie, Abteilung Photogrammetrische Forschung, Frankfurt am Main (Leiter Prof. Dr. HEINZ SCHMIDT-FALKENBERG):

Arbeitsschwerpunkte in der Photogrammetrie und Fernerkundung waren

- a) Vorbereitung eines Antarktis-Bildflugprogramms für den Südsommer 1983/84 im Rahmen des Antarktisforschungsprogramms der Bundesrepublik Deutschland.
- b) Weiterentwicklung und Optimierung von Verfahren und Datenverarbeitungsprogrammen zur geometrischen und farbmetrischen Satellitenbildtransformation sowie zur Mustererkennung mittels digitaler Bildverarbeitung unter der Zielsetzung:
 - Herstellung von Antarktis-Satellitenbildkarten für geowissenschaftliche Forschungen und für globale Planungen,
 - Beschleunigung und Verbesserung der Fortführung amtlicher Kartenwerke des IfAG, des MilGeo-Amtes u.a.
- c) Weiterentwicklung und Optimierung der rechnerunterstützten Stereoauswertung von Luftbildern (und Satellitenbildern) unter der Zielsetzung:
 - Verbesserung und Beschleunigung der Herstellung und Fortführung der amtlichen Flugplatz-Hinderniskarten ICAO 1:20000 der Bundesrepublik Deutschland sowie Einrichtung und Laufendhaltung einer entsprechenden digitalen Flughindernisdatei.
 - Automatisierung der Kartenherstellung und -fortführung, das heißt: Datenfluß von der Stereoauswertung zur kartographischen Datenbank über eine geeignete Schnittstelle zwischen Photogrammetrie und Kartographie.

3. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Hannover, Referat Fernerkundung (Leiter Dr. RICHARD MÜHLFELD):

Die BGR nutzt die Fernerkundung für die Regionalforschung hauptsächlich im Zusammenhang mit anwendungsorientierten Projekten. Methodenforschung wird ebenfalls im Hinblick auf eine mögliche Anwendung betrieben. Aus der Arbeit der letzten 4 Jahre seien einige Beispiele mit interessanten Ergebnissen oder interessanter Zielsetzung erwähnt:

- In Malaysia zeigte eine Auswertung von Satellitenbildern, daß die geologische Entwicklung des Untersuchungsgebietes stark von plattentektonischen Vorgängen beeinflußt ist. Aus dieser Erkenntnis konnten wichtige Hinweise für die Erzprospektion abgeleitet werden.
- In der Gegend von Kozani-Ptolemais, Nordgriechenland, führte das Studium von Luft- und Satellitenbildern zu neuen Vorstellungen über die Bildung intramontaner Becken in diesem Raum. Verkarstungsvorgänge sind daran stärker beteiligt als tektonische Bewegungen. Auf der Grundlage dieses neuen Konzepts konnte erfolgreich auf Grundwasser prospektiert werden.
- Methodenforschung zur Auswertung von Radaraufnahmen richtet sich vor allem auf die Anwendung für Fragestellungen der Hydrologie. Zur Zeit werden in Zusammenarbeit mit der NASA Untersuchungen in Botswana, Afrika, vorbereitet. Im Rahmen dieser Untersuchungen sollen Radaraufnahmen des sogenannten SIR B-Projektes, des nächsten Fluges eines Radargerätes mit der amerikanischen Raumfähre, ausgewertet werden.

4. Institut für Angewandte Geowissenschaften, Neu-Isenburg:

Zur Herstellung digitaler Photomosaik aus LANDSAT-Daten werden die einzelnen Szenen geometrisch entzerrt, radiometrisch angepaßt und dann digital zu einem Mosaik zusammengefügt. Die Darstellung erfolgt im Kartenblattschnitt in der gewünschten Projektion für beliebige Sphäroide. Für den Golf

von Suez wurden 1982/83 mit 7 Szenen 15 Kartenblätter 1:100000 und 4 Kartenblätter 1:250000 erstellt. Ein Kartenwerk mit etwa 80 Karten 1:250000 aus 90 LANDSAT-Szenen für das gesamte Land Perú wurde 1983 begonnen.

Bodenbedeckungskarten aus einer rechnergestützten Klassifizierung von LANDSAT-Daten werden zusammen mit anderen Informationen, wie Böden und Geländeneigungen, in einem Geographischen Informationssystem gespeichert und daraus Standorts- und Potentialkarten abgeleitet. 1980 wurde so ein Staudamm- und Bewässerungsprojekt in Nepal bearbeitet, 1980/81 die Landnutzung und das Weidepotential in Kamerun, Togo und Elfenbeinküste erfaßt und 1982/83 das Management für ein Flußeinzugsgebiet in Nigeria untersucht.

5. Waldschadensinventuren

Eine besondere Bedeutung haben angesichts zunehmender Mortalität und Erkrankungen von Waldbäumen großräumige Waldschadensinventuren mittels großmaßstäbiger Infrarot-Farbluftbildaufnahmen gewonnen.

So hat z.B. die Bayerische Staatsforstverwaltung 1981 und 1982 mehrere Forstämter in Ostbayern und im Münchner Raum flächendeckend, sowie 1983 drei große Gebiete im Spessart, in Schwaben sowie das Alpen- und Voralpengebiet auf Stichprobestreifen mit IRC-Luftbildern aufgenommen. Die Auswertung wurde von Dr. MOSSMER, München, geleitet.

Die Landesforstverwaltung Baden-Württemberg führte 1983 nach einem Konzept von Prof. Dr. HILDEBRANDT, Freiburg, das auch terrestrische Erhebungen miteinbezieht, eine landesweite Waldinventur mit IRC-Luftbildern 1:5000 längs N-S verlaufender Gauß-Krüger-Gitterlinien durch.

Angelehnt an dieses Konzept haben auch die Landesforstverwaltungen von Niedersachsen, Hessen und Schleswig-Holstein - beraten von Prof. Dr. KENNEWEG, Göttingen -, im Jahre 1983 großräumige Inventuren auf der Basis von IRC-Luftbildern 1:5000 eingeleitet.

In Nordrhein-Westfalen sind im Berichtszeitraum für einzelne Forstbetriebe bzw. Waldgebiete flächendeckende Luftbildaufnahmen und -auswertungen erfolgt.

So wie in den Wäldern der Bundesrepublik Deutschland wurde durch Auswertungen von großmaßstäbigen IRC-Luftbildern auch in mehreren Städten der Gesundheitszustand von Straßen-, Park- und Gartenbäumen inventarisiert.

IV. FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG

1) Theorie und Methodik

Die Entwicklung neuer Theorien und Methoden stand naturgemäß an den Hochschulen und Forschungsinstituten der Bundesrepublik im Vordergrund. An der Vielzahl der Einrichtungen, an denen Fernerkundungsmethoden für die Geodäsie, Geographie, Geologie, Meteorologie, Forst- und Landwirtschaft sowie für das Planungswesen entwickelt und angewandt werden, werden die bisherigen Arbeitsrichtungen fortgeführt. Dabei zeichnen sich insgesamt folgende Schwerpunkte ab:

a) Aufnahme und Auswertung von Daten im Mikrowellenbereich. Diese Arbeiten werden intensiv vorangetrieben, da mit ERS 1 ein erster europäischer Satellit mit einem C-Band-Radar etwa 1987 gestartet werden soll. Neben

Grundlagenuntersuchungen zum Rückstreuverhalten und entsprechenden Modellrechnungen steht die praktische Erprobung der Auswerteverfahren und die Beteiligung an internationalen Projekten z.B. SIR-B und Folgeprogramme im Vordergrund.

b) Kombination von Fernerkundungsdaten aus dem optischen und Mikrowellenbereich. Da jeder der Wellenlängenbereiche typische Informationen liefert und Vor- und Nachteile hat, bietet sich eine Kombination der Daten an, um zu detaillierteren Aussagen zu kommen. Schwerpunkte sind dabei die geometrische Überlagerung der verschiedenen Daten auch unter schwierigen topographischen Verhältnissen, die Entwicklung geeigneter Klassifizierungsmethoden und die exemplarische Untersuchung verschiedener Aufgabenstellungen aus Land- und Forstwirtschaft, Landnutzung, Geologie, etc.

c) Weiterentwicklung der Auswertetechniken im optischen Bereich. Dabei stehen die durch neue hochauflösende Aufnahmesysteme (TM, MOMS) und die Stereoüberdeckung (SPOT) gebotenen Möglichkeiten im Vordergrund. Dementsprechend wird die Berücksichtigung der Kontextinformation eine erhebliche Rolle spielen, ebenso wie die stärkere Einbeziehung von Zusatzinformationen bei der Auswertung und Weiterverwendung der Daten, um konkrete Aufgabenstellungen optimal zu lösen.

Die im folgenden beispielhaft aufgeführten Projekte werden größtenteils von der Deutschen Forschungsgemeinschaft, dem Bundesministerium für Forschung und Technologie, der Europäischen Gemeinschaft und anderen Einrichtungen gefördert.

1. Arbeiten im Bereich "Fernerkundung und digitale Bildverarbeitung" im Sonderforschungsbereich 149 der Deutschen Forschungsgemeinschaft: "Vermessungs- und Fernerkundungsverfahren an Küsten und Meeren":

Im Bereich "Fernerkundung und digitale Bildverarbeitung" des Sonderforschungsbereichs 149 werden digitale Bilddaten sowohl von Satelliten und Flugzeugen als auch von aktiven Unterwassersensoren verarbeitet.

Ziel des Teilprojektes R 2 ist die Aufnahme und Auswertung von Interferenz-SONAR-Aufnahmen zum Zwecke der Seekarten und Orthophotoherstellung. Nach der Theorie der Bestimmung von flächenhaft verteilten dreidimensionalen Koordinaten des Meeresbodens aus interferometrischen Sonarbilddaten ist ein Standard-Seitwärtssonar zu einem Interferometer modifiziert worden, das synchron zur Bilderzeugung die entsprechenden Orientierungsparameter erfaßt. Diese Bilddaten werden off-line mit Methoden der digitalen Bildverarbeitung densitometrisch vorverarbeitet, um eine automatische Bildkoordinatenbestimmung der Interferenzpunkte zu ermöglichen. Aus diesen werden dann unter Einbeziehung der Orientierung nach dem Abbildungsmodell Raumkoordinaten bestimmt, die entweder zur Ableitung von Tiefenlinien oder zur differentiellen Entzerrung der Bildstreifen herangezogen werden.

Die Arbeiten im Projektbereich S befassen sich mit der Entwicklung und Anwendung von Fernerkundungsverfahren für die deutsche Nordseeküste. Aufnahmen verschiedener Fernerkundungssensoren (z.B. Film, Wärmeabtaster, Radar), die von unterschiedlichen Plattformen (z.B. Satellit, Flugzeug) zu verschiedenen Zeiten aufgenommen wurden, werden multisensoral verarbeitet. Ziele dieser Auswertungen sind Nachweis von Verschmutzungen in Küstengewässern mit Hilfe von thermalen Verfahren, thematische Kartierung von Wattgebieten durch multispektrale Klassifizierung sowie Nachweis von zeitlichen Veränderungen der Vegetation und der Geländeformen. Zu diesem Zweck wurde einerseits das umfangreiche Programmsystem MOBI (Modulares Off-line Bildverarbeitungspaket) zur digitalen Bildverarbeitung entwickelt

und andererseits die interaktive Bildverarbeitungsanlage DIVAH (Digitale Interaktive Bildverarbeitungsanlage Hannover) im SFB aufgebaut. Grundlage jeder multisensoralen Auswertung ist die geometrische Übereinstimmung der Bilddaten. Dazu müssen die Bilddaten auf ein gemeinsames Referenzbild entzerrt werden, das ein Fernerkundungsbild oder auch eine Karte sein kann. Zur Berechnung von Entzerrungsparametern müssen die Koordinaten von identischen Punkten (= Paßpunkten) in den Bildern bekannt sein.

Zu diesem Zweck wurde der digitale interaktive Software-Koordinator DISKOR im Rahmen von MOBI-DIVAH entwickelt, der es gestattet, diese Paßpunkte durch automatische Korrelationsverfahren zu identifizieren. Das DISKOR-System bietet die Möglichkeit der geometrischen und densitometrischen Vorverarbeitung sowie zur Auswahl verschiedener Zielfunktionen zur Korrelation und Entzerrung; es gestattet eine iterative Vorgehensweise, Interpolation in den Subpixelbereich sowie mehrere Arten der visuellen Kontrolle. Die mit Hilfe von DISKOR entzerrten multisensoralen und -temporalen Bilder können gemeinsam weiterverarbeitet werden.

Zur Korrektur digitaler Thermalabtaufnahmen wurden mehrere Verfahren untersucht. Dazu zählt ein Interpolationsverfahren, das Bodenkontrollmessungen verwendet, sowie Verfahren, die unter Verwendung von Messungen atmosphärischer Parameter oder Modelldaten versuchen, den Einfluß der Absorption und Emission der Atmosphäre wie auch der Reflexion an der Oberfläche zu berechnen. Dabei zeigte sich, daß bei vorheriger Beseitigung von Instrumentenfehlern mit allen Methoden absolute Genauigkeiten von $\pm 0.2^\circ \text{C}$ erreicht werden können.

Literatur:

- E. DENNERT-MÖLLER: Erstellung einer Sedimentkarte der nordfriesischen Wattgebiete aus LANDSAT-Bilddaten.- BuL 50 (1982), S. 204-206
- E. DENNERT-MÖLLER und EHLERS, M.: Auswertung von Reihenmeßkammer- und Flugzeugabtaufnahmen aus Wattgebieten.- BuL 50 (1982), S. 59-67
- E. DENNERT-MÖLLER, EHLERS, M., KOLOUCH, D., LOHMANN, P.: Das digitale Bildverarbeitungssystem MOBI-DIVAH.- BuL 50 (1982), S. 201-203
- E. DENNERT-MÖLLER und KONECNY, G.: Utilization of LANDSAT-Data for Tidal Land Mapping.-Symp. IGPF, Komm. VII, Toulouse 1982
- M. EHLERS: Increase on Correlation Accuracy by Digital Filtering.-Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 48 (1982), S. 415-420
- M. EHLERS: Digital Image Processing of Remote Sensing Imagery.-Proceedings of the International Symposium of Comm. VII, ISP, Toulouse 1982, S. 71-77
- M. EHLERS: Entzerrung von SEASAT-Radar auf LANDSAT-MSS mit Hilfe digitaler Bildkorrelation.- BuL 50 (1982), S. 210-213
- M. EHLERS: Fast Two-Dimensional Filtering of Thermal Scanner Data with One-Dimensional Estimation.-Proc. XVIIth Int.Symp. on Remote Sensing of Environment, Ann Arbor, 9-13. Mai 1983
- M. EHLERS: Untersuchung von digitalen Korrelationsverfahren zur Entzerrung von Fernerkundungsaufnahmen.-Diss. 1983 (im Druck), WAFV Nr. 121
- M. EHLERS: Two-Dimensional Filtering with One-Dimensional Approach: The

- Scanner-Regression-Filter (SRF).-Proc. of the Third Scandinavian Conf. on Image Analysis, Copenhagen 1983, S. 173-181
- M. EHLERS und DENNERT-MÖLLER, E.: Digital Correlation and Classification of Multitemporal Remote Sensing Images from Tidal Lands.-Proc. of the 2nd Scandinavian Conf. on Image Analysis, Helsinki 1981, S. 456-462
- M. EHLERS und KOLOUCH, D.: Interferometrisches Side-Scan Sonar - Datengewinnung und digitale Filterung.- BuL 50 (1982), S. 207-210
- M. EHLERS und LOHMANN, P.: Digitale Bildverbesserung von verrauschten Abtasterdaten.- BuL 50 (1982), S. 161-171
- M. EHLERS und LOHMANN, P.: Digital Image Enhancement of Noisy Scanner Imagery.-Proc. of International Symposium of Comm. VII, ISP, Toulouse 1982, S. 135-143
- D. KOLOUCH: Geometrische Auswertung von Sonarbilddaten und Interferometeraufnahmen mit Hilfe digitaler Bildverarbeitung.-Wissenschaftliche Arbeiten der Fachrichtung Vermessungswesen der Universität Hannover, Dissertation 1983
- D. KOLOUCH, DENNERT-MÖLLER, E., LOHMANN, P., EHLERS, M., BÄHR, H.-P.: Digitale Verarbeitung von Fernerkundungsaufnahmen.-Zeitschrift für Vermessungswesen 106 (1981), S. 143-158
- G. KONECNY und PAPE, D.: Correlation Techniques and Devices.-Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 47 (1981), S. 323-333
- P. LOHMANN und STEKL, N.: Digitale Interaktive Bildverarbeitungsanlage Hannover, DIVAH-Handbuch.-IPI Hannover 1982
- P. LOHMANN: Untersuchungen zur digitalen Auswertung und Korrektur von thermalen Abtasterdaten von küstennahen Wasserflächen.-(Diss. 1983) Wissenschaftliche Arbeiten der Fachrichtung Vermessungswesen der Universität Hannover Nr. 123 (im Druck)
- B. WROBEL und EHLERS, M.: Digitale Korrelation von Fernerkundungsaufnahmen aus Wattgebieten.- BuL 48 (1980), S. 67-79

2. Arbeiten des Instituts für Photogrammetrie und Topographie der Universität Karlsruhe (Leiter bis 1983: Prof. Dr. WALTHER HOFMANN, jetzt Prof. Dr. HANS-PETER BÄHR)

Die Weiterentwicklung von Klassifizierungsverfahren und die Untersuchung der Einflußgrößen, die das spektrale Verhalten bestimmen, bildeten die Schwerpunkte. Die Erfassung des richtungsabhängigen Strahlungsverhaltens in Flugzeugabtasterdaten und die Abschätzung des Atmosphäreneinflusses waren die Voraussetzung für eine Modifikation des Verfahrens der größten Wahrscheinlichkeit, um richtungsabhängige Effekte bei der Klassifizierung zu berücksichtigen.

Mit LANDSAT-Daten wurde untersucht, wie sich das Strahlungsverhalten wichtiger Landnutzungsklassen zeitlich und räumlich ändert. Die Eignung verschiedener überwachter und unüberwachter Verfahren für eine Landnutzungsklassifizierung, der Einfluß der Kanalauswahl und der Methode zur Bestimmung der Klassenstatistik und die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse wurde geprüft. Darauf aufbauend wurde die Landnutzung für das Bundesland Baden-Württemberg mit einem baumförmigen Verfahren aus 5 LANDSAT-Szenen klassifiziert, auf ein 50 m-Raster im Gauß-Krüger-Koordinatensystem transformiert und dann in eine Landschaftsdatenbank eingespeichert.

LANDSAT-Daten in Verbindung mit Luftbildern, Orthophotokarten und, soweit vorhanden, neueren Fernerkundungssystemen, wie MOMS, SIR-A, RMK im Spacelab, werden für tektonische und lithologische Untersuchungen in Saudiarabien im Rahmen des SFB 108 "Spannung und Spannungsumwandlung in der Lithospäre" ausgewertet.

Literatur:

- J. BAUMGART und F. QUIEL: Einfluß verschiedener Klassifizierungsparameter auf die Landnutzungskartierung mit LANDSAT-Daten.-BuL 49 (1981), S. 29-41
- J. BAUMGART und F. QUIEL; Weltraumbild Baden-Württemberg (Landnutzungskarte).- 1 Karte, Westermann, Braunschweig, 1983
- W. OTT, B. PFEIFFER und F. QUIEL; Directional reflectance properties by analysis of airborne multispectral scanner data and atmospheric correction. - Int. Colloquium on spectral signatures of objects in Remote Sensing, 8 - 11. Sept. 1981, Avignon, S. 521-530, 1981
- B. PFEIFFER: Richtungsabhängiges Strahlungsverhalten bei der Klassifizierung von multispektralen Flugzeugabstastdaten.-Dissertation, Karlsruhe 1983, Veröff. der DGK, Reihe C, Heft 290, München 1983

3. Arbeiten der Abteilung Luftbildmessung und Fernerkundung der Universität Freiburg (Leiter: Prof. Dr. GERD HILDEBRANDT)

1980 bis 1983 wurden mehrere Forschungsprojekte durchgeführt bzw. in Angriff genommen. Wie schon in den vorangegangenen Jahren wurden die spektralen Signaturen von Vegetationsbeständen und anderer natürlicher Oberflächen erforscht. Die Untersuchungen des halbräumlichen spektralen Reflexionsfaktors bzw. der absoluten reflektierten spektralen Strahldichten von Waldbeständen sowie gesunden und geschädigten landwirtschaftlichen Kulturen erfolgten in situ durch Messungen mit einem Spektroradiometer und vom Flugzeug aus mittels eines M-Kanal-Scanners. Besonderes Gewicht wurde der Untersuchung der Einflüsse von Beobachtungsrichtung, Einstrahlungswinkel der Sonne, phänologischen Entwicklungen und Bestockungs-Eigenschaften gewidmet.

Die Untersuchung der durch multispektrale Scannerdaten vermittelten Signaturen führen zu Bilddaten-Analysen, die für rechnergestützte Klassifizierungen hilfreich sind. Sie eröffnen z.B. Wege, um durch sinnvolle Verknüpfung der spektralen Signaturen der Aufzeichnungen mit "Nicht-Bilddaten" die bekannten Klassifizierungsverfahren zu verbessern.

Im Zuge dieser Arbeiten wurden auch vergleichende Untersuchungen des (forstlichen) Informationsgehalts von Landsat-Mss-, Landsat-TM-, simulierten SPOT- und vom Flugzeug aufgenommenen MSS-Daten aufgenommen.

Mehrere Arbeiten waren der Entwicklung von mehrphasigen Stichprobeverfahren für forstliche Großräuminventuren unter weitgehender Einbeziehung der Fernerkundung gewidmet. Es konnte ein auch für Länder mit intensiv bewirtschafteten Wäldern geeignetes Verfahren gefunden und erprobt werden, das sich auf Landsat-MSS-Daten, Luftbilder 1:5000 und ergänzende terrestrische Messungen stützt. Ermittelt wurden dabei Flächeninformationen, Vorratsstruktur und -höhe, Zuwachsleistungen der Wälder, Gesundheitszustand der Bäume, betriebstechnische Zugänglichkeit und Erschließung der Wälder.

Im Anschluß an diese Arbeiten wurden Überlegungen zur Durchführung eines permanenten europäischen Waldinventursystems angestellt. Eine Fortsetzung erfährt dies durch eine 1983 eingeleitete Untersuchung zum Einsatz

von Luftbildern aus dem Weltraum (Spacelab-RMK-Bilder) für routinemäßige Großrauminventuren intensiv und extensiv bewirtschafteter Wälder. In diese Untersuchung sind auch Vergleiche des Informationsgehaltes und der Auswertungsmöglichkeiten von Landsat-Bilddaten und Spacelab-RMK-Aufnahmen einbezogen.

Im Bereich klassischer Luftbildauswertungen lagen Projekte, mit denen Bestandesentwicklungen naturnaher Wälder, die anthropogenen Veränderungen der südbadischen Oberrheinebene zwischen 1936 und 1981 sowie Möglichkeiten der Baumartenerkennung untersucht werden.

Mit der erstgenannten Untersuchung wurden Struktur- und Entwicklungsdynamik naturnaher Waldbestände anhand von Luftbildserien analysiert. Die Entwicklung von Waldbeständen kann - mit Einschränkungen - durch photogrammetrische Messungen und beschreibende Interpretation in Zeitreihen und Kronenkarten erforscht und dokumentiert werden. Abgrenzungen von Entwicklungsphasen und Sukzessionsstadien ist möglich. Verwendet wurden IRC und panchromatische schwarz-weiß Luftbilder 1:5000 - 1:10000.

Anhand flächendeckender Luftbildaufnahmen aus den Jahren 1936, 1955, 1969 und 1981 konnten die Veränderungen der Landschaft und Landnutzung in der südbadischen Oberrheinebene gemeindeweise und insgesamt verfolgt und beschrieben werden. Eine Quantifizierung erfolgte über eine dichte Stichprobenbeauszählung in den Luftbildserien. Die Arbeit ist von großem lokalen geographischen Interesse, aber auch von allgemeiner methodischer Bedeutung.

Die immer wieder auftretenden Interpretationsprobleme bei der Baumartenansprache führten zu einem erneuten Versuch, die Ansprachemöglichkeiten klarer zu definieren. Empirische visuelle Luftbildinterpretationen nach IRC-Luftbildern verschiedenen Maßstabs lassen erkennen, daß erfahrene Interpreten bei intensiven, stereoskopischen Auswertungen mehr Baumarten als bisher angenommen zu erkennen vermögen. Nach Digitalisierung der Luftbilder wurden auch Untersuchungen zur rechnergestützten Klassifizierung der Baumarten eingeleitet.

Zu den Arbeiten im Bereich klassischer Luftbildinterpretation gehören auch die anwendungsorientierten Untersuchungen zur Entwicklung von Inventurverfahren zur Waldschadenserhebung. Interpretationsprobleme bestehen vor allem in Bezug auf die Erkennung der Anfangsstadien der neuartigen Schadbilder bei Fichten und Tannen, da sich diese Schäden zuerst durch Nadelverluste im unteren Kronenteil manifestieren. Neben Untersuchungen zu dieser Interpretationsproblematik wurde für die Landesforstverwaltung Baden-Württemberg das Konzept für eine landesweite Inventur der Schäden entwickelt. Später (1983), während der Durchführung der Inventur, war der Abteilungsleiter beratend tätig.

Das zunehmende Interesse an der Mikrowellen-Fernerkundung hat 1980 an der Abteilung zur Einleitung von Untersuchungen über die Brauchbarkeit von flächenabbildenden Radar-Aufzeichnungen für land- und forstwirtschaftliche Zwecke geführt. Im Rahmen eines europäischen Forschungsprojektes "SAR 580" wurden Radardaten verschiedener Bandbereiche und Polarisation von einem Testgebiet bei Freiburg aufgenommen und systematisch visuell und rechnergestützt ausgewertet. Die noch laufenden Untersuchungen sollen auch künftige, aus dem Weltraum aufgenommene Radarbilder (z.B. SIR B) einschließen.

Eine grundlegende bei der DFVLR durchgeführte Arbeit zur Fernerkundung mit passiven Mikrowellendaten wurde als Dissertation durch die Abteilung mitbetreut.

Die zahlreichen, aus diesen Arbeiten z.T. in Zusammenarbeit mit anderen Instituten hervorgegangenen Veröffentlichungen aus der Abteilung Luftbildmessung und Fernerkundung der Universität Freiburg sind im folgenden aufgeführt.

1980:

- BOEHNEL, H.J., CAGIRICI, M., HILDEBRANDT, G., KENNEWEG, H., KOCH, W., REICHERT, P., RIOM, J., SANWALD, E., VETRELLA, W., ZIRM, K.: Potential of Multispectral Remote Sensing Systems (Visible and IR) for the Detection of Vegetation Stresses.-Earsel-Working Group V, Freiburg, January 1980
- BOEHNEL, H.J., FISCHER, W., KNOLL, G., KADRO, A.: Differences in the spectral characteristics between healthy and diseased crops determined for Sugar Beets and Winter Barley.- 14th Congr. of ISP, Hamburg, July 1980, Int.Arch. of Photogrammetry, Vol XX III, part B7, pp 92-101
- CAGIRICI, M.: Untersuchungen zur Klassifizierung von Baumschäden mit Farbmessgeräten.- Proc. XIV Congr. ISP Hamburg, 1980, Com VII, Int. Arch. of Photogrammetry Vol XX III, part BZ, pp. 112-121
- HENNINGER, J., HILDEBRANDT, G.: Bibliography of Publications on Damage Assessment in Forestry and Agriculture by Remote Sensing Techniques.- 2nd edition, Freiburg 1980
- HILDEBRANDT, G.: Fernerkundung-Kleinmaßstäbige Luftbilder und Satellitenaufzeichnungen für Großrauminventuren intensiv bewirtschafteter Wälder.- Allgemeine Forstzeitschrift (AFZ) 1980, S. 728-730
- HILDEBRANDT, G.: Voraussetzungen und Praxis der Inventur von Vegetationsschäden durch Fernerkundung.- AFZ 1980, S. 720-723
- HILDEBRANDT, G.: Survey of Remote Sensing techniques in forestry.- Remote Sensing Application in Agriculture and Hydrology. A.A. Balkema, Rotterdam 1980, S. 25-36
- HILDEBRANDT, G., REICHERT, P., KADRO, A.: Möglichkeiten der Biotopkartierung mit Hilfe der Fernerkundung. Studie erarbeitet für Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe, 1980
- KADRO, A., HILDEBRANDT, G.: Beobachtungen über das spektrale Reflexionsverhalten von Kiefern- und Fichtenbeständen.- 14th Congr. of ISP Hamburg, July 1980, Int.Arch. of Photogrammetry, Vol XX III, part B7, pp. 486-496
- KRITIKOS, G., REICHERT, P., ROY, P.S., PARTHASARATHY, V.: Separability of spectral signatures and the feasibility of forest type classification using multirate MSS-data - a case study.- Presented paper, ISP - Congress Hamburg 1980
- PARTHASARATHY, V., REICHERT, P., ROY, P.S.: Spectral Separability using non-parametric statistical tests, with special reference to Kolmogorov-Smininov two-tailed test.- Proc. XIV ISP Congress, Hamburg 1980, Int. Arch. of Photogrammetry Vol XX III, part BIO, pp. 590-595
- SANWALD, E., REICHERT, P.: State-of-the-art in Crop Stress Detection by the use of Remote Sensing Techniques - a critical review.- Proc. XIV ISP-Congress Hamburg 1980, Int. Arch. of Photogrammetry Vol XX III, part BIO, pp. 638-647
- SCHADE, J.: Ein mehrphasiges Stichprobensystem für forstliche Großraum-

inventuren, gestützt auf Landsat MSS Daten, Luftbilder 1:50000 und ergänzende terrestrische Messungen.- Diss. Univ. Freiburg, 1980

SCHADE, J., HILDEBRANDT, G.: Kleinmaßstäbige Satellitenaufzeichnungen für Großrauminventuren intensiv bewirtschafteter Wälder.-AFZ 1980, S.728-730

SCHWILL, U.: Zum derzeitigen Stand der Luftbildauswertung in der deutschen Forsteinrichtung.- AFZ 1980, S. 723-725

SCHWILL, U.: Über die Anwendung von Luftbildern in der Praxis der deutschen Forsteinrichtung.- Dipl.-Arbeit Univ. Freiburg, 1980

1981

HALBRITTER, K.: Studie über die Eignung von IR-Farbluftbildern zur Erkennung, Klassifizierung und Inventur geschädigter Weißtannen.- Dipl.-Arbeit Univ. Freiburg, 1981

HILDEBRANDT, G.: Proposal for an permanent European Forest Inventory System.- Proc. XII IUFRO World Congr. 1981, Part Forest Resources Inventory, S. 162-173, Kyoto

HILDEBRANDT, G.: Einsatz von Fernerkundungsverfahren in der Forstwirtschaft.- Mitt. d. Forstl. Bundes-Versuchsanstalt Wien, 135. Heft, 1981, S.17-33

KADRO, A.: Untersuchungen der spektralen Reflexionseigenschaften verschiedener Vegetationsbestände. Diss. Univ. Freiburg, 1981

KÄNDLER, G.: Untersuchung des statistischen Zusammenhangs zwischen Brusthöhendurchmesser und im Luftbild gemessenem Kronendurchmesser von Waldbäumen.- Dipl.-Arb. Univ. Freiburg, 1981

PUFF, H.: Eine vergleichende Untersuchung der Höhenmeßgenauigkeit von Bäumen aus Infrarot-Farbluftbildern (IRC-Luftbilder) des Maßstabs 1:43000 zu 1:6400 unter besonderer Betrachtung der Einflußgrößen: Maßstab, Baumartengruppe, Baumhöhe und Kronenform.- Dipl.-Arbeit Univ. Freiburg, 1981

SCHMIDT, R.: Untersuchungen der Variation bei Schadeninterpretation nach IRC-Luftbildern und der Abhängigkeit der Ergebnisse von Interpretationserfahrung und Farbunterscheidungsvermögen.- Dipl.-Arbeit Univ. Freiburg, 1981

WEDLER, E., KESSLER, R.: Interpretation of Vegetative Cover in Wetlands using Four-Channel SAR Imagery.- ASP technical papers, 47th annual meeting, Washington D.C., February 1981

1982:

DEHN, W.: Die Entwicklung des Tunibergs von 1936 bis 1977 im Hinblick auf Landnutzungsformen, Struktur und Dorfentwicklung anhand von vier Luftbildserien.- Dipl.-Arbeit Univ. Freiburg, 1982

DÖRFEL, H.J.: Studien über die Verwendung von Vegetationsparameters zur Exploration von Rohstoffen mittels Fernerkundung.- Bericht für die Europäische Wirtschaftsgemeinschaft, Freiburg, 1982

ENDLICHER, W., KESSLER, R.: Systemgrundlagen einer neuen Fernerkundungsmethode am Beispiel eines SEASAT-SAR-Bildes der Kölner Bucht.- Berichte der naturforschenden Gesellschaft, Freiburg i.Br., 1982

HÄUSLER, TH.: Untersuchung über die Genauigkeit der aerophotogramme-

- trischen Stammdurchmesserermittlung von Waldbeständen.- Dipl.-Arbeit Univ. Freiburg, 1982
- HILDEBRANDT, G., KESSLER, R.: Fernerkundung mit Radarbildern über dem Schwarzwald. - Fürstenberger Waldbote, 1982, Nr. 28, Jahreszeitschrift der Fürstlich Fürstenbergischen Forstbetriebe
- KADRO, A.: A national livestock resources survey for development planning prepared by FAO/UN for the Kingdom of Saudia Arabia (UTF/SAU/002/SAU), 1982
- REICHERT, P.: Classification of healthy and diseased sugarbeets with regard to observation angle effects.- ISPRS-Symposium Toulouse, 1982
- STIBIG., H.J.: Signaturuntersuchungen an Fichtenbeständen verschiedener Höhenlagen anhand multispektraler Scannerdaten.- Dipl.-Arbeit Univ. Freiburg, 1982
- 1983:
- FORSTREUTER, W., HALBRITTER, K., REICHERT, P.: Internationale Zusammenarbeit der Abteilung Luftbildmessung und Fernerkundung der Forstwissenschaftlichen Fakultät der Universität Freiburg.-AFZ 1983, S. 1267-1270
- GENTSCH, T.: Untersuchung der spektralen Signaturunterschiede an Fichtenbeständen verschiedener Altersklassen.-Dipl.-Arbeit Univ. Freiburg, 1983
- HENNINGER, J.: Zeitreihen der Bestandesentwicklung in naturnahen Waldbeständen aus Luftbildern.- Diss. Univ. Freiburg, 1983
- HENNINGER, J.: Methodik zur Erfassung und Darstellung naturnaher Waldbestände über Luftbildzeitreihen.- AFZ 1983. S. 1252-1253
- HILDEBRANDT, G.: Considerations on a permanent inventory and monitoring system for European forests.- Proc. EARSeL/ESA Symp. on Remote Sensing Applications für Environmental Studies, Brussels, Belgium, 26-29 April 1983
- HILDEBRANDT, G.: Studie zur Durchführung einer landesweiten Inventur zur Erfassung und Beobachtung der Waldschäden in Baden-Württemberg (vervielfältigtes Maschinenmanuskript), Freiburg, 1983
- HILDEBRANDT, G.: Remote Sensing from Space for Forestry Purposes.- Proc. Alpach Summer School 1983, ESA SP-205, S. 67-74
- KADRO, A.: Untersuchungen der spektralen Reflexionseigenschaften verschiedener Vegetationsbestände.- AFZ 1983, S. 1254-1256
- KESSLER, R., REICHERT, P., LÖSCHE, P.: Feasibility of different Evaluation Methods with x- and c-Band SAR-CV-580 Data in Agricultural and Forestry Testsites.- Beitrag zum SAR 580 Workshop des Joint Research Centre in Ispra, 12.-13. April 1983
- KESSLER, R., REICHERT, P., LÖSCHE, P.: First results of the European SAR-580 data for agricultural and forestry purposes in testsite D6 Freiburg.- Proc. of the EARSeL/ESA Symposium on Remote Sensing Applications for Environmental Studies, Brussels, 1983
- KESSLER, R.: Die Anwendung der Mikrowellen-Fernerkundung in der Forstwirtschaft.- AFZ 1983, S. 1257-1258
- KIM, CH.: Untersuchung zur Messung der Oberflächentemperatur des Waldes

und anderer Oberflächentypen.- Dipl.-Arbeit Univ. Freiburg, 1983

KRITIKOS, G., KÜBLER, D., DÖRFEL, H.J.: Untersuchung der Eignung von SPOT-Simulationsdaten zur Erfassung von Waldschäden.- Bericht der DFVLR, Institut für Optoelektronik, Oberpfaffenhofen, 1983

KUNTZ, S.: Die Auswirkung der Exposition auf die Reflexionseigenschaften homogener Fichtenbestände anhand multispektraler Scanneraufzeichnungen.- Dipl.-Arbeit Univ. Freiburg, 1983

MASUMY, S.A.: Infrarot-Farbluftbilder als Grundlage zur Inventur der großräumigen Waldschäden.- AFZ 1983, S. 1250-1251

MAUSER, W., STIBIG, H.J.: Neue Sensoren für die Vegetationsbeobachtung mit Satelliten.- AFZ 1983, S. 1242-1243

REICHERT, P., HILDEBRANDT, G.: Detection of sugar-beet diseases using remote sensing techniques.- Directorate General for Science, Research and Development, EUR 8678 EN, ISBN 92-825-8, 1983

REICHERT, P., et al.: Application of Remote Sensing Techniques in Agriculture and Forestry for developing countries.- Report prepared for the German Foundation for International Development, Berlin 1983

RIPBERGER, M.: Altersabhängige spektrale Signaturunterschiede im Laubwald.- Dipl.-Arbeit Univ. Freiburg, 1983

WEINGART, J.B.: Anthropogene Veränderungen der südbadischen Oberrheinebene zwischen 1936 und 1981 untersucht anhand von vier Luftbildserien.- Diss. Univ. Freiburg 1983

4. Arbeiten des Instituts für Forsteinrichtung und Ertragskunde der Universität Göttingen

In ähnlichem Umfang wie in der zuvor beschriebenen Abteilung Luftbildmessung und Fernerkundung der Universität Freiburg beschäftigten sich unter der Leitung von Prof. Dr. H. KENNEWEG und Doz. Dr. A. AKÇA auch Mitarbeiter des Instituts für Forsteinrichtung und Ertragskunde der Universität Göttingen mit Fragen der Photogrammetrie und Fernerkundung.

Die Göttinger Arbeiten lassen dabei zwischen 1980 und 1983 drei Schwerpunkte erkennen:

- Beiträge zur Erfassung von Baum- und Bestandesparametern durch photogrammetrische Messungen in großmaßstäbigen Luftbildern (siehe hierzu auch Abschnitt II, 1)
- Beiträge zur Entwicklung mehrphasiger Inventursysteme für forstliche Großrauminventuren
- Untersuchungen zur Erfassung von Vegetationsschäden mittels Infrarot-Farbluftbildern.

Daneben wurden frühere Arbeiten zur digitalen Forstkartierung fortgesetzt und Untersuchungen zur Nutzung von Satellitendaten für forstliche Zwecke begonnen.

Veröffentlichungen wurden z.T. schon im Abschnitt II, 1, genannt. Darüber hinaus wird auf folgende Arbeiten verwiesen:

AKÇA, A.: Erfassung des Rohstoffes Holz mit Hilfe moderner Luftbildtechniken. In: Der Wald als Rohstoffquelle.- Schriftenreihe a.d. Forstl. Fakultät der Univ. Göttingen, Band 69, 1980, S. 92-105

KENNEWEG, H.: Luftbildinterpretation und die Bestimmung von Belastung

und Schäden in vitalitätsgeminderten Wald- und Baumbeständen.- Schriftenreihe der Forstl. Fakultät der Univ. Göttingen. Band 62

KENNEWEG, H.: Möglichkeiten und Grenzen der Fernerkundung zur Inventur von Immissionsschäden.- AFZ 1983, S. 761-762

AKÇA, A., KENNEWEG, H.: Zur Bedeutung der Fernerkundung bei Waldinventuren in Mitteleuropa.- AFZ 1983, S. 1244-1246

AKÇA, A., KENNEWEG, H.: Satellitenforstkarten: Utopische Zukunftsmusik oder reale Möglichkeit.- AFZ 1983, S. 1259-1262

5. Arbeiten des Instituts für Physische Geographie der Universität Freiburg (Leiter: Prof. Dr. WOLFGANG WEISCHET)

1) Klimatologische Auswertung von Infrarot-Thermalbildern

a) Arbeiten zum Aussagevermögen von Satelliten-Infrarot-Thermalbildern bei klimatologisch-ökologischen Fragestellungen.

Es wurden vor allem Daten der Heat Capacity Mapping Mission (HCMM) ausgewertet. Im einzelnen wurden folgende Problemkreise behandelt:

- Geometrische Entzerrung, Überlagerung der Satellitendaten mit topographischen Karten,
- Fehlerquellen und Inhomogenitäten in Thermalaufnahmen, Einfluß des Emissionsvermögens verschiedener Oberflächen und der Atmosphäre auf die Meßwerte,
- Verknüpfung der Thermaldaten mit anderen Satellitenaufnahmen und verschiedenen thematischen Karten,
- Aussagevermögen des großräumigen Musters der Oberflächentemperaturen.

Die Untersuchung erfolgte in Zusammenarbeit mit der Deutschen Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt im Rahmen des TELLUS-Projektes (Soil Moisture and Heat Budget Evaluation in Selected European Zones of Agricultural and Environmental Interest) der Kommission der Europäischen Gemeinschaften. Die Arbeiten werden fortgeführt durch Untersuchungen über die Korrelation von IR-Thermaldaten mit Wuchsklimakarten (Oberrheinebene und Schwarzwald) und mit statistischen Daten zur Landnutzung im Ballungsgebieten (Ruhrgebiet, Großraum Kopenhagen/Dänemark).

b) Eingliederung von IR-Thermaldaten aus Flugzeugen und Satelliten in stadt- und geländeklimatologische Untersuchungen.

- Lokale Klimabeeinflussung durch Flurbereinigungsmaßnahmen in Weinbaugebieten (Kaltluftproduktion, Kaltluftabfluß, Frostgefährdung),
- Einfluß von Reliefform und Bewaldung auf die Genese nächtlicher Bergwindssysteme,
- Reichweite von Windschutzpflanzungen,
- innere Differenzierung städtischer Wärmeinseln in reliefiertem Gelände,
- Flugzeug-Thermalbilder als Arbeitsgrundlage bei der Entwicklung einer "Baukörper-Klimatologie für Planungszwecke".

2) Klimatologische Interpretation von METEOSAT-Aufnahmen

Auswertung von METEOSAT-Aufnahmen zur Darstellung von Teilgliedern der Zirkulation der Troposphäre und ihrer jahreszeitlichen Verlagerung.

3) Arbeiten zur Erfassung der Landschaftsgliederung und Landschaftsveränderung mit LANDSAT-Aufnahmen

- Ökotope-Kartierung im subpolaren Tiefland Kanadas (Hudsonbay-Lowlands),
- Landschaftsschäden als Folge der Einwirkung des Menschen auf die Vegetation und Morphodynamik in den semiariden Randtroben Ostafrikas (Kenia) und den Winterregensubtropen Südamerikas (Mittelchile).

Literatur:

- ENDLICHER, W.: Geländeklimatologische Untersuchungen im Weinbaugebiet des Kaiserstuhls.- Berichte des Deutschen Wetterdienstes Nr. 150, 1980 = Freiburger Geographische Hefte Nr. 17, 1980
- ENDLICHER, W.: L'îlot de chaleur urbain d'Annecy (France) - quelques remarques sur le climat urbain d'une ville alpestre.- Revue de Géographie Alpine 69 (1981), S. 407-420
- ENDLICHER, W.: Der peripher-zentrale Wandel des Ökotopengefüges im Hudson Bay-Tiefland analysiert mit Hilfe von Fernerkundungsmethoden. - Die Erde 113 (1982), S. 1-20
- ENDLICHER, W., KESSLER, R.: Geowissenschaftliche Radarbildinterpretation - Systemgrundlagen einer neuen Fernerkundungsmethode am Beispiel eines SEASAT-SAR-Bildes der Kölner Bucht.- Berichte der Naturforschenden Gesellschaft Freiburg/Br., 71 (1981)
- GOSSMANN, H.: The Influence of Topographic Structures on Nighttime Surface Temperatures: Evaluation of an Satellite Thermal Image of the Upper Rhine Plane and the Surrounding Highlands. - TELLUS-Newsletter 17, JRC Ispra, Juni 1980.
- GOSSMANN, H.: A Study of the Relation between Nighttime Surface Temperatures and Landuse, based on HCMM and LANDSAT-Images. - TELLUS. Newsletter 20, JRC Ispra, September 1980
- GOSSMANN, H.: Satelliten -Thermalbilder - Ein neues Hilfsmittel geographischer Forschung? - Habilitationsschrift Univ. Freiburg 1981 (= Fernerkundung in Raumordnung und Städtebau, Heft 16, Bonn-Bad Godesberg 1984)
- GOSSMANN, H.: Grundlegende Probleme der Thermalbildauswertung über Landflächen. In: Thermalluftbilder für die Stadt- und Landesplanung. Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Beiträge, Bd. 62, S. 5-22, Hannover 1982
- GOSSMANN, H.: Erfassung und Darstellung des Reliefs der Erde durch Weltraumbilder.- Geoökodynamik, Bd. 4, S. 249-286, Darmstadt 1983
- GOSSMANN, H., LEHNER, M., STOCK, P.: Wärmekarten des Ruhrgebietes - Geographische Rundschau 12 (1981), S. 556-562
- GOSSMANN, H., LEHNER, M.: The system of spatial units ("Naturräumliche Einheiten") as an aid in the evaluation of satellite data.- Digest of 1982 International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS '82), WP-5, 21.27, IEEE Catalog No 82 CH 14723-6
- NUBLER, W.: Konfiguration und Genese der Wärmeinsel der Stadt Freiburg. - Freiburger Geographische Hefte 16, 1979
- PALA, S., WEISCHET, W.: Toward a physiographic analysis of the Hudson-Bay-James Bay Lowlands. - Le Naturaliste canadien (Revue d'écologie et de systématique), Vol. 109, no. 3, 1982, S. 637-651

- PARLOW, E.: Geländeklimatologische Untersuchungen in der Staufener Bucht unter besonderer Berücksichtigung lokaler Ausgleichsströmungen.
- Freiburger Geographische Hefte 20, 1983
- WEISCHET, W.: Klimatologische Interpretation von METEOSAT-Aufnahmen.
- Geographische Rundschau 1980
- WEISCHET, W.: Stadtklimatologie und Stadtplanung.- Klima und Planung, 79, Bern 1980, S. 73-95
- WEISCHET, W.: Notwendigkeit und Vorzüge einer Baukörperklimatologie. In: Thermalluftbilder für die Stadt- und Landesplanung.-Beiträge der Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Beiträge, Bd. 62, S.23-38, Hannover 1982

6. Arbeiten des Instituts für Geographie und ihre Didaktik der Pädagogischen Hochschule Kiel (Leiter: Prof. Dr. W. HASSENPFUG)

Abgeschlossenes Projekt: Landnutzungskartierung aus LANDSAT-Daten für Blatt CC 2318, Neumünster, der Topographischen Übersichtskarte 1:200000(TUK 200)

Auf der Grundlage von LANDSAT-2-Daten erbringt die vorgestellte Kartierung hohe Klassifizierungsgenauigkeiten, je nach Klasse von 80 bis 90 Prozent. Die Methode basiert auf einer iterativen pixel-genauen Klassifizierung, bei der durch Polygonabgrenzung der unterschiedlichen Naturräume (Watt, Marsch/Geest und Hügelland) das Untersuchungsgebiet dreigeteilt wurde. Unterschiedliche Objekte in verschiedenen Naturräumen, die sich in den Mehrkanaldaten gleich darstellen, sind durch Verwendung dieser globalen Information dennoch trennbar.

Das Verfahren ist pixel-genau, weil die Zuordnung der Bildpunkte nicht auf einer statistischen Basis beruht; jede Klasse kann vielmehr im Merkmalsraum beliebig geformt und ausgerichtet sein. Außerdem kann gerade in den einzelnen Schritten (Klassifizierung/Prüfung) zu einem für den Planer wertvollen problemspezifischen Klassifizierungsstand der Bodenbedeckung hingearbeitet werden. Die Klassifizierung ist mit allgemeinen Rechenanlagen durchführbar. Damit ist die Methode durch 3 Gesichtspunkte charakterisiert:

1. Regional-differenzierte Betrachtung der Meßdaten
2. Bildpunktüberzogene Klassifizierung
3. Verwendung allgemeiner Rechner.

7. Arbeiten des Instituts für Meereskunde der Universität Hamburg und des Max-Planck-Instituts für Meteorologie, Hamburg (Leiter: Prof. Dr. K. HASSELMANN)

Abgeschlossene und laufende Projekte:

- Theoretische Untersuchungen über die Wechselwirkung Mikrowellen/Wasser-oberfläche,
- Radar-Wasserwellen Modulationsmessungen,
- Messung des Radarrückstreuquerschnittes als Funktion der Windgeschwindigkeit und -richtung über Wasser vom Flugzeug aus,
- Messung des Seegangsspektrums und der Wassergeschwindigkeit mit einem 2-Frequenz-Mikrowellen-Scatterometer von der Forschungsplattform Nordsee und vom Schiff aus,
- Theoretische Untersuchungen über die Abbildung von Oberflächenwellen, internen Wellen und Unterwasser-Bodentopographie durch Radargeräte mit realer und synthetischer Apertur,

- Auswertung von Satellitendaten zur Seegangmessung,
- Systemoptimierung von Radargeräten zur Messung von Seegangsspektren (z.B. des MRSE auf der 1. Spacelab-Mission und des SAR auf dem 1. Europäischen Fernerkundungs-Satelliten),
- Fernerkundung von Ölfilmern auf dem Meer,
- Studium der Erzeugung und Ausbreitung von internen Wellen,
- Auswertung von SEASAT-Daten.

8. Arbeiten der Deutschen Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt (DFVLR), Oberpfaffenhofen

Die DFVLR nimmt im Bereich der Fernerkundung eine zentrale Stellung in der Bundesrepublik ein. Die Koordinierung vieler Fernerkundungsprojekte, die Durchführung von Meßkampagnen mit eigenen Aufnahmegeräten (Reihenmeßkammer, Multispektralabtaster z.T. modifiziert für Thematic-Mapper-Simulation, E-SLAR System) und Flugzeugen, die Bereitstellung von Bildverarbeitungssystemen (u.a. DIBIAS) und die Datenaufbereitung und -verteilung sind einige ihrer Aktivitäten. Beispielhaft für die Forschungsarbeit sind:

1) Mikrowellenbereich

Mit den SAR-Simulationsprogrammen wurde der Einfluß von Hydrometeoren und die atmosphärische Dämpfung für verschiedene Witterungsverhältnisse für den Bereich von 10 bis 400 GHz studiert. Die Wechselwirkung der elektromagnetischen Wellen mit verschiedenen Materialien wurde untersucht und analytische Modelle entwickelt, um die mit Radar- und Radiometrier Verfahren ermittelten Objektsignaturen vorher zu berechnen. Das Rückstrahlverhalten des natürlichen Pflanzenkleides und anderer Objekte wurde untersucht.

Als Vorbereitung für den ERS 1 wurden Systemsimulationsprogramme entwickelt und u.a. die Auswirkung der 1-Bit-Quantisierung auf das prozessierte SAR-Bild untersucht.

Ein 2-Frequenz-Scatterometer wurde entwickelt und von der Forschungsplattform Nordsee und vom Flugzeug in mehreren Kampagnen erfolgreich eingesetzt.

Ein modularer Linescanner für Flugzeugmessungen im 90 und 140 GHz-Bereich mit einer relativ hohen Auflösung wurde gebaut und erprobt.

Die Auswertemethodik und Anwendungsmöglichkeiten für SEASAT-SAR-Daten und flugzeuggetragene Radarsysteme (E-SLAR, CV 580 C, X und L-Band) wurde untersucht.

2) Optischer Bereich

Auftriebserscheinungen, Austauschvorgänge, Sediment- und Phytoplanktongehalt und Ölverschmutzung wurden mit Schiffsmessungen, Flugzeugdaten und Satellitensystemen (CZCS im Numbus, AVHRR im NOAA und LANDSAT-MMS) untersucht. Methodenentwicklungen zur radiometrischen (atmosphärischen) Korrektur, geometrischen Rektifizierung und die Bildauswertung zur Herstellung thematischer Karten bildeten den Schwerpunkt. Dabei erfolgte eine Zusammenarbeit mit den USA, Spanien, Indonesien und anderen.

Die Erfassung der Landnutzung der Schädigungen des Waldes in Luftbildern und Scanneraufnahmen und Anwendungsprojekte in anderen Ländern sind weitere Aktivitäten. Diverse Grundlagenuntersuchungen konzentrieren sich auf sensornahe Bilduntersuchungen (CCD-Sensoren, MOMS), digitale Stereoscanneraufnahmen (MEOSS) und synthetische Kanäle und Transformationen (MOMS).

9. Arbeiten der Zentralstelle für Geophotogrammetrie und Fernerkundung (ZGF), München (Hilfseinrichtung der Deutschen Forschungsgemeinschaft; Leiter: Prof. Dr. JOHANNES BODECHTEL)

1972 wurde von der deutschen Forschungsgemeinschaft die Zentralstelle für Geophotogrammetrie und Fernerkundung (ZGF) eingerichtet. Nachdem sich diese Stelle äußerst erfolgreich etablieren konnte, erfolgt derzeit im üblichen Rahmen der Förderung durch die DFG die Übernahme der vorhandenen personellen und instrumentellen Kapazitäten durch einen anderen Träger - in diesem Fall die Universität München. Als Endziel ist dabei die Gründung eines Institutes für Geowissenschaftliche Fernerkundung angestrebt, das neben den Kapazitäten der ZGF auch die Abteilung Geographische Fernerkundung am Geographischen Institut der Universität München umfassen soll. Im Zuge der Übernahme durch die Universität wurden bisher Teile der ehemaligen ZGF unter der Bezeichnung "Arbeitsgemeinschaft Geowissenschaftliche Fernerkundung an der Fakultät für Geowissenschaften" umgewandelt. Die endgültige Gründung des Institutes - dem ersten dieser Art in der Bundesrepublik Deutschland - ist in der nächsten Zukunft zu erwarten.

Wissenschaftliche Arbeiten seit 1980:

Neben einer Vielzahl kleinerer Forschungsvorhaben auf dem Gebiet der geowissenschaftlichen Anwendung von Fernerkundungsdaten und den Aufgaben einer Hilfseinrichtung hat sich die ZGF mit folgenden größeren Forschungsprojekten beschäftigt:

1) Untersuchungen über die Anwendung von Fernerkundungsverfahren für die ökologische Kartierung.

Dieses im Auftrag der Europäischen Gemeinschaften bearbeitete Vorhaben zeigt auf, wie die "Ökologische Kartierung der EG" mit ihren speziellen Problemen sinnvoll operationell unterstützt werden kann. Neben der theoretischen Abschätzung der Einsatzmöglichkeiten unter Einbeziehung verfügbarer Datensätze wurden in ausgewählten Testgebieten, die einen Querschnitt durch den Bereich der EG widerspiegeln, praktische Fallstudien durchgeführt.

2) Aktivitäten zur MOMS-Entwicklung.

Gefördert durch den Bundesminister für Forschung Technologie (BMFT) wurde in den letzten Jahren von MBB ein optoelektronisches Fernerkundungssystem der 2. Generation entwickelt, das unter der Bezeichnung MOMS (Modularer Optoelektronische Multispektral Scanner) erfolgreich auf 2 Space Shuttle Flügen getestet wurde. Prof. Bodechtel ist in diesem Projekt der wissenschaftliche Projektleiter. Besonders anhand der letzten Mission (STS 11; Februar 1984) konnten eine Vielzahl von Daten aus unterschiedlichsten Testgebieten aufgezeichnet werden, die äußerst wichtige Aspekte zur Verbesserung der geowissenschaftlichen Anwendung von Fernerkundungsdaten erwarten lassen.

3) Entwicklung eines Stereo-MOMS.

In Zusammenarbeit mit MBB und dem Institut für Photogrammetrie der Universität Hannover wurde eine Studie erstellt, die sowohl die technologischen Grundlagen als auch anwendungsbezogene Möglichkeiten eines stereoskopischen Aufnahmesystems auf der Basis der MOMS-Technologie zum Inhalt hatte. Zwischenzeitlich wurde dazu im Auftrag des BMFT die Phase B Studie begonnen.

4) Entwicklung anwendungsorientierter Methoden zur Auswertung von Satelliten-Fernerkundungsdaten.

Auf der Grundlage verfügbarer multispektraler und multitemporaler Daten verschiedener Satellitensysteme sollen Anwendungsmodelle zur Interpretation und thematischen Kartierung typischer Anwendungen erarbeitet werden, wobei der geowissenschaftliche Aspekt im Vordergrund steht (Finanzierung: BMFT)-

5) Integration von Daten unterschiedlicher Informationsgehalte.

Gefördert durch den BMFT wird derzeit ein modifiziertes geographisches Informationssystem (GIS) erarbeitet, das lagerstättenkundliche und hydrogeologische Aufgabenstellungen zum Inhalt hat. Über die modernen Verfahren der Bilddatenoptimierung (z.B. I-H-S; Synthetisches Stereo) werden dabei neben reinen Fernerkundungsdaten (z.B. LANDSAT 1 - 5?; MOMS, SIR-B) geowissenschaftlich relevante Zusatzinformationen (geophysikalische Erhebungen, Vegetationszustände) miteinbezogen.

6) Beteiligung am SIR B Experiment.

Die Beteiligung an der SIR-B Mission scheint, ebenfalls gefördert durch den BMFT, in einem Testgebiet in Südspanien möglich zu sein. Neben strukturgeologischen und lagerstättenkundlichen Aspekten wird dabei der methodische Ansatz über die Systemparameter wesentlicher Forschungsschwerpunkt sein.

7) CO₂-Laserspektroskopie.

Im Zusammenarbeit mit dem Batelle-Institut in Frankfurt wurden für den BMFT die grundsätzlichen Einsatzmöglichkeiten eines aktiven CO₂-Laser im Thermalinfrarot untersucht, wobei neben Laboruntersuchungen auch Flugmessungen erfolgten. Die durchaus positiven Ergebnisse werden voraussichtlich zu einer erweiterten Geräteentwicklung entsprechend unseren Empfehlungen führen, das erstmals für die Erdbeobachtung von einem hochfliegenden Flugzeug eingesetzt werden soll.

10. Arbeiten des Forschungsinstituts für Informationsverarbeitung und Mustererkennung (FIM), Karlsruhe (Leiter: Prof. Dr. H. KAZMIERZAK)

1) Kombination von Multispektral- und Texturanalyse zur Klassifizierung von Fernerkundungsdaten,

Methoden: Multispektralklassifizierung (überwacht und unüberwacht) mit Maximum-Likelihood-Verfahren für spektral homogene Gebiete; statistische und strukturelle Texturanalyse für spektral inhomogene Gebiete.
Ergebnisse: Systementwurf, Software-Implementierung, Demonstrationssystem.

Literatur:

BARGEL, B.: Automatische Klassifikation durch statistische und strukturelle Texturanalyse.- Diss. Universität Karlsruhe, 1983

2) Extraktion linienförmiger Strukturen aus Luftbildern und Landkarten.

Methoden: Objektgesteuerte, lokale Grauwertanalyse zur Linienverfolgung; automatische, systematische Linienelementdetektion durch lokale Grauwertanalyse zum Start der Linienverfolgung.

Ergebnisse: Software-Implementierung, Demonstrationssysteme.

Literatur:

GROCH, W.-D.: Automatisierung der Extraktion linienförmiger Objekte aus Grauwertbildern.- Dissertation Universität Karlsruhe, 1980

2. Geräte

Verbesserung der konventionellen Luftbildkamern und der Aufnahmetechnik. Zu diesem Thema liegen Entwicklungen der Firma CARL ZEISS, Oberkochen, vor. Die Qualität der Aufnahmekammern konnte danach seit den 70-er Jahren stetig gesteigert werden.

Einen Fortschrittssprung bedeutet die Entwicklung einer zivilen ZEISS-Kammer mit Bildwanderungskompensation, der CC 24, auf der Grundlage einer konventionellen Reihenmeßkammer mit Standardbildformat 23 x 23 cm. Das Prinzip beruht auf einer Bewegung der Ansaugplatte (zwischen 0 und 30 mm /s), die über die Navigationsdaten (v/h) und die Kammerkonstante (c) gesteuert wird. Alte Kamern können über eine neue Kassette und ein CC CON-Interface mit Bewegungskompensation ausgerüstet werden, sofern sie bereits über eine ICC-Schnittstelle zum Navigationsinstrument verfügen. Der große Vorteil einer Bildwanderungskompensation liegt in der Möglichkeit, lange Belichtungszeiten zuzulassen und damit die Nutzung von höher auslösendem und kontrastreicherem Filmmaterial, welches weniger empfindlich ist als das Standardmaterial (z.B. Verwendung von KODAK 2412 - 15 DIN oder 3414 - 8 DIN statt 2302 - 23 DIN). Höhere Auflösung erlaubt kleinere Bildmaßstäbe bei gleichem Informationsgehalt, was schließlich zu einer Steigerung der Wirtschaftlichkeit bei Aufnahme und Auswertung führt.

Literatur:

MEIER, H.-K.: Über den gegenwärtigen Stand aerophotogrammetrischer Aufnahmesysteme.- BuL 48 (1980), S. 103-110, sowie IGP Hamburg 1980, Comm. I, S.075-083