

Österreichische
Zeitschrift für

ÖZ

71. Jahrgang
1983/Heft 1

Vermessungswesen und Photogrammetrie

INHALT:

	Seite
G. Brandstätter:	
Zur Messung kleiner Richtungsänderungen vertikaler Achsen mittels Autokollimation	1
J. Kitzmüller:	
Die Minimaldifferenzen-Anfelderung	7
F. Leberl, J. Raggam, H. Ranzinger:	
Zur Nutzung multispektraler Satellitendaten	22
Aus der Rechtssprechung	40
Mitteilungen und Tagungsberichte	41
Persönliches	47
Veranstaltungen und Vereinsmitteilungen	50
Buchbesprechungen	52
Zeitschriftenschau	56
Adressen der Autoren der Hauptartikel	56
Contents	56
Offenlegung	3. Umschlagseite

ORGAN DER ÖSTERREICHISCHEN KOMMISSION FÜR DIE INTERNATIONALE ERDMESSUNG

IMPRESSUM

Medieninhaber und Herausgeber:

ÖSTERREICHISCHER VEREIN FÜR VERMESSUNGSWESEN UND PHOTOGRAMMETRIE

Friedrich Schmidt-Platz 3, A-1082 Wien

Schriftleiter: Dipl.-Ing. Erhard Erker

Anschrift der Redaktion: Friedrich Schmidt-Platz 3, A-1082 Wien

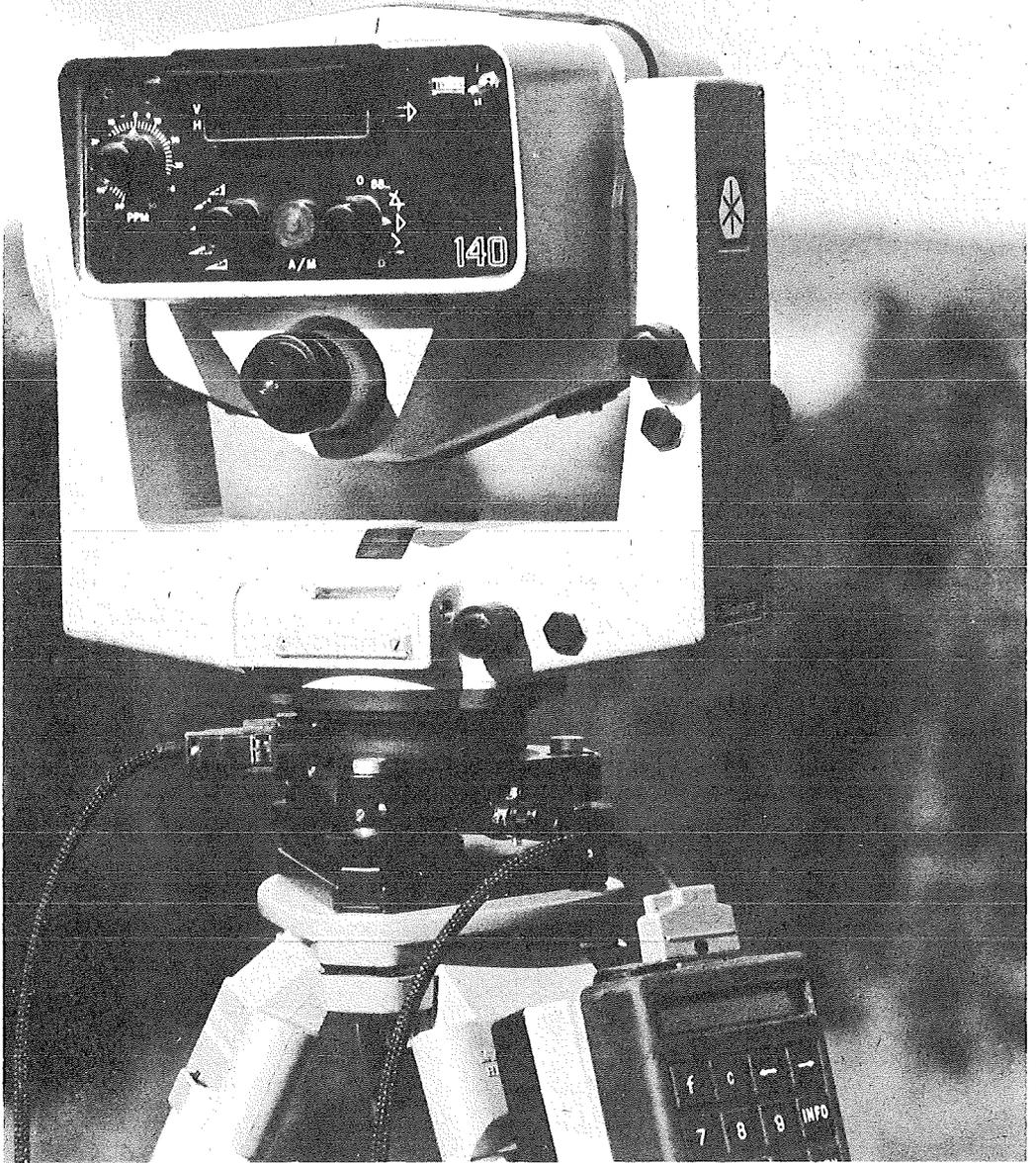
Hersteller: Typostudio Wien, Schleiergasse 17/22, A-1100 Wien

Verlags- und Herstellungsort Wien

Gefördert durch das Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung in Wien



AGA GEOTRONICS WIEN INFORMIERT:



Der neue Maßstab in der Vermessungstechnik:

Geodimeter® 140

Das registrierende und integrierte elektronische Sekunden-Tachymeter
mit einem völlig neuen Winkelmeßsystem



AGA IRS INTERNATIONAL Ges. m. b. H.
AGA GEOTRONICS WIEN
Telefon: (0222) 65 57 54, 65 66 31
Telex: 1 33093 aga ir

Postanschrift:
Postfach 139
Prinz Eugen-Straße 72
A-1041 Wien

Offenlegung gemäß § 25 Mediengesetz

Medieninhaber: Österreichischer Verein für Vermessungswesen und Photogrammetrie, Friedrich Schmidt-Platz 3, A-1082 Wien, zur Gänze.

Aufgaben des Vereines gemäß § 1 Abs. 1 der Statuten (genehmigt mit Bescheid der Sicherheitsdirektion Wien vom 31. Mai 1977, Zl. I-SD/485-VB 72):

- a) Die Vertretung der fachlichen Belange des Vermessungswesens und der Photogrammetrie auf allen Gebieten der wissenschaftlichen Forschung und der praktischen Anwendung.
- b) Die Vertretung der Standesinteressen aller Angehörigen des Berufsstandes.
- c) Die Förderung der Zusammenarbeit zwischen den Kollegen der Wissenschaft, des öffentlichen Dienstes, der freien Berufe und der Wirtschaft.
- d) Die Herausgabe einer Zeitschrift: Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen und Photogrammetrie.

Mitglieder des Vereinsvorstandes

Präsident: Rat Dipl.-Ing. Günter *Schuster*, Lagerhausstraße 6a, 2460 Bruck an der Leitha

Stellvertreter:

Präsident i. R. Dipl.-Ing. Ferdinand *Eidherr*, Landsteingasse 5/7, 1160 Wien
O. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Hans *Schmid*, Celtaegasse 18, 1190 Wien
Dipl.-Ing. Manfred *Eckharter*, Friedrichstraße 6, 1010 Wien

Vorstandsrat:

Dipl.-Ing. Wolfram *Achleitner*, Grenzgasse 4a, 4910 Ried im Innkreis
Hofrat Dipl.-Ing. Helmut *Barth*, Germergasse 24/6/3/51, 2500 Baden
Dipl.-Ing. Dr. techn. Bruno *Bauer*, Josef Pirchl-Straße 12, 6370 Kitzbühel
Hofrat Dipl.-Ing. Dr. techn. Johann *Bernhard*, Triester Straße 167, 1232 Wien-Inzersdorf
O. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Gerhard *Brandstätter*, Gußhausstraße 27–29, 1040 Wien
O. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Kurt *Bretterbauer*, Gußhausstraße 27–29, 1040 Wien
Dipl.-Ing. Helmut *Hauer*, Würthgasse 11, 1190 Wien
Dipl.-Ing. Ernst *Höflinger*, Maria Theresien-Straße 21–23, 6021 Innsbruck
Präsident i. R. Dipl.-Ing. Friedrich *Hudecek*, Ferrogasse 54, 1180 Wien
O. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Helmut *Moritz*, Rechbauerstraße 12, 8010 Graz
emer. O. Univ.-Prof. Dr. Wolfgang *Pillewizer*, Preindlgasse 26/17/2, 1130 Wien
Senatsrat Dipl.-Ing. Rudolf *Reischauer*, Kaasgrabengasse 3a, 1190 Wien
O. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. DDr.-Ing. E. h. Karl *Rinner*, Kaiser Franz Josefs-Kai 38, 8010 Graz
O. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Günther *Schelling*, Rechbauerstraße 12, 8010 Graz
Rat Mag. jur. Dipl.-Ing. Dr. jur. Christoph *Twaroch*, Rötzergergasse 3, 1170 Wien
OKoär. Dipl.-Ing. August Hochwartner, Arsenal, Obj. 7/6/9, 1030 Wien
Obmann der „Arbeitsgemeinschaft der Diplomingenieure des Bundesvermessungsdienstes“
Dipl.-Ing. Rudolf *Gutmann*, Glacisstraße 33, 8010 Graz
Präsident der „Fachsektion für Ingenieurkonsulenten für Vermessungswesen“

Sekretariat

Sekretär: OKoär. Dipl.-Ing. Gerhard *Stöhr*, Schießstattgraben 2, 3400 Klosterneuburg

Schriftführer:

Rat Dipl.-Ing. Leopold *Kopsa*, Edmund Weiß-Gasse 1, 1180 Wien
Dipl.-Ing. Friedrich *Reichhart*, Schachnerstraße 53, 1220 Wien

Schatzmeister:

OKoär. Dipl.-Ing. August *Hochwartner*, Arsenal, Obj. 7/6/9, 1030 Wien
Oberrat Dipl.-Ing. Anton *Sorger*, Friedrich Schmidt-Platz 3, 1082 Wien

Bibliothekar: Frau Annemarie *Schwab*, Nußdorfer Straße 27/2/4/30, 1190 Wien

Schriftleiter: Rat Dipl.-Ing. Erhard *Erker*, Olmagasse 12, 1130 Wien

Schriftleiterstellvertreter: OKoär. Dipl.-Ing. Norbert *Höggerl*, R. v. Alt-Platz 1/Stg. 1, 1030 Wien

Rechnungsprüfer:

Rat Dipl.-Ing. Peter *Kubina*, Apostelgasse 36, 1030 Wien
OKoär. Dipl.-Ing. Karl *Schäfer*, Goethegasse 49, 2340 Mödling

Erklärung über die grundlegende Richtung der Zeitschrift:

Wahrnehmung und Vertretung der fachlichen Belange des Vermessungswesens und der Photogrammetrie sowie Information und Weiterbildung der Vereinsmitglieder hinsichtlich dieser Fachgebiete.

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen und Photogrammetrie

Schriftleiter: *Dipl.-Ing. Erhard Erker*, Friedrich Schmidt-Platz 3, A-1082 Wien

Stellvertreter: *Dipl.-Ing. Norbert Höggerl*, Friedrich Schmidt-Platz 3, A-1082 Wien

Redaktionsbeirat:

W. Hofrat i. R. Dipl.-Ing. Kurt Bürger, Weintraubengasse 24/67, A-1020 Wien

Obersenatsrat i. R. Dipl.-Ing. Robert Kling, Gußhausstraße 26/10, A-1040 Wien

Baurat h. c. Dipl.-Ing. Dr. techn. Erich Meixner, Fichtegasse 2a, A-1010 Wien

Ao. Univ.-Prof. W. Hofrat i. R. Dipl.-Ing. Dr. techn. Josef Mitter, Technische Universität Wien,
Gußhausstraße 27–29, A-1040 Wien

O. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Helmut Moritz, Technische Universität Graz, Rechbauer-
straße 12, A-8010 Graz

Dipl.-Ing. Dr. techn. Gerhard Palfinger, Jasomirgottgasse 12, A-2340 Mödling

O. Univ.-Prof. Dr. phil. Wolfgang Pillewizer, Technische Universität Wien, Karls-gasse 11, A-1040
Wien

W. Hofrat i. R. Dipl.-Ing. Dr. techn. Walter Polland, Wörendlestraße 8, A-6020 Innsbruck

O. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Hans Schmid, Technische Universität Wien, Gußhausstr. 27–29,
A-1040 Wien

O. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Gerhard Brandstätter, Technische Universität Wien, Gußhaus-
straße 27–29, A-1040 Wien

Es wird ersucht, Manuskripte für Hauptartikel, Beiträge und Mitteilungen, deren Veröffentlichung in der Zeitschrift gewünscht wird, an den Schriftleiter zu übersenden. Den Manuskripten für Hauptartikel ist eine kurze Zusammenfassung in englisch beizufügen.

Für den Anzeigenteil bestimmte Zuschriften sind an *OKoär. Dipl.-Ing. Norbert Höggerl*, Friedrich Schmidt-Platz 3, A-1082 Wien, zu senden.

Namentlich gezeichnete Beiträge stellen die Ansicht des Verfassers dar und müssen sich nicht unbedingt mit der Ansicht des Vereines und der Schriftleitung der Zeitschrift decken.

Die Zeitschrift erscheint viermal pro Jahrgang in zwangloser Folge.

Auflage: 1200 Stück

Bezugsbedingungen: pro Jahrgang

Mitgliedsbeitrag für den Österr. Verein für Vermessungswesen und Photogrammetrie S 350,-
Postscheckkonto Nr. 1190.933

Abonnementgebühr für das Inland S 380,-

Abonnementgebühr für das Ausland S 460,-

Einzelheft: S 100,- Inland bzw. S 120,- Ausland

Alle Preise enthalten die Versandkosten, die für das Inland auch 8% MWSt.

Anzeigenpreis pro $\frac{1}{4}$ Seite 126 x 200 mm S 2860,- einschl. Anzeigensteuer

Anzeigenpreis pro $\frac{1}{2}$ Seite 126 x 100 mm S 1716,- einschl. Anzeigensteuer

Anzeigenpreis pro $\frac{1}{4}$ Seite 126 x 50 mm S 968,- einschl. Anzeigensteuer

Anzeigenpreis pro $\frac{1}{8}$ Seite 126 x 25 mm S 770,- einschl. Anzeigensteuer

Prospektbeilagen bis 4 Seiten S 1716,- einschl. Anzeigensteuer
zusätzlich 18% MWSt.

Postscheckkonto Nr. 1190.933

Telephon: (0222) 43 59 43/428 oder 430/DW

Zur Beachtung: Die Jahresabonnements gelten, wie im Pressewesen allgemein üblich, automatisch um ein Jahr verlängert, sofern nicht bis zum 31. 12. des laufenden Jahres die Kündigung erfolgt.

*Elektrooptisches
Distanzmessgerät*

DM502

*mit allen Vorzügen
seines Vor-
gängers DM 501
und folgenden
neuen Merkmalen:*



*Verbesserte
Ableseung:
Flüssigkristall-
Anzeige (LCD)*

*Grössere Reich-
weite:
> 1200 m
mit 1 Reflektor;
2000 m
mit
3 Reflektoren*

*Kürzere
Messdauer:
2 - 8 Sekunden*

*Längere Messzeit
pro Batterie-
ladung:
10 Stunden*

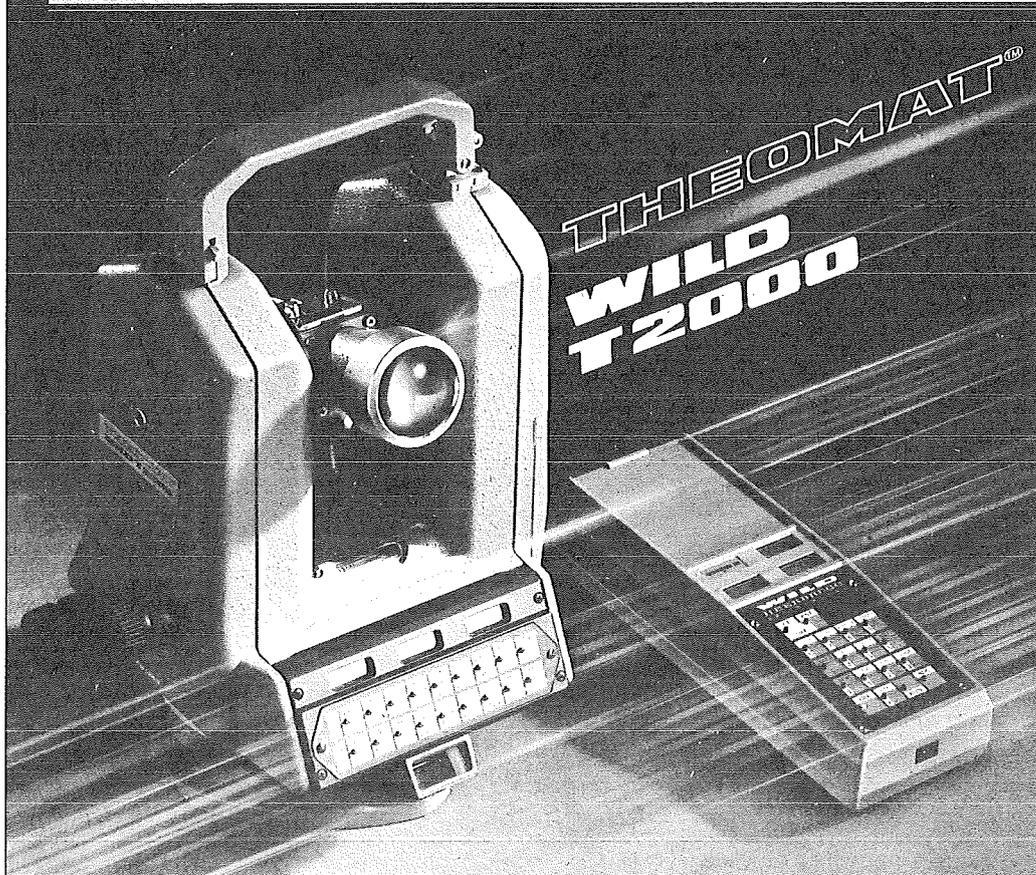


Artaker Dr. Wilhelm

1052 Wien, Kettenbrückeng. 16
Telefon: (0222) 57 76 15-0
Fernschreiber 01-12322 art-wi

Auf höchste Wirtschaftlichkeit programmiert:

Der Informatik-Theodolit für Sie.



Mit höchster Präzision sicher messen

Standardabweichung 0,15 mgon!
Der Wild T2000 arbeitet für Sie mit einem elektronischen Winkelmeßsystem in bis anhin nicht erreichter Genauigkeit.

Für jede Aufgabe geeignet

Der Wild T2000 mißt, speichert und rechnet. Er bietet Ihnen viele Möglichkeiten, um Vermessungsaufgaben rationell zu lösen: interne Meßprogramme, Polygonieren, Tachymetrieren und Abstecken mit DISTOMAT DI4, DI4L oder DI20,

Registrierung und/oder programmierte Berechnungen bzw. Benutzerführung im Feld mit dem Datenterminal Wild GRE3, direkten Computeranschluß, Kompatibilität mit der kompletten Wild-Theodolit-Zusatzausrüstung.

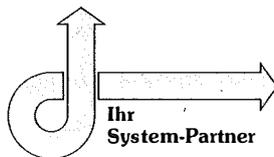
Bequem, vielseitig und zuverlässig

Der Wild T2000 arbeitet absolut zuverlässig – selbst bei härtesten Witterungsbedingungen. Er versorgt den DISTOMAT mit Strom, steuert und überwacht in jeder Ausbaustufe sämtliche Funktionen und bringt

Bedienungshinweise und Resultate eindeutig zur Anzeige.

Wir senden Ihnen gerne eine ausführliche Dokumentation. ■

**THEOMAT Wild T2000:
Das modulare Vermessungssystem des Informatik-Zeitalters.**



G 60 83

**WILD
HEERBRUGG**

Alleinvertretung für Österreich:

ra rost

A-1151 WIEN · MÄRZSTR. 7 · TELEX: 1-33731 · TEL. 0222/92 32 31-0

Zur Messung kleiner Richtungsänderungen vertikaler Achsen mittels Autokollimation

Von G. Brandstätter, Wien

Zusammenfassung

Die Meßanordnung wird beschrieben und ihr strenges mathematisches Modell angegeben. Die erhaltenen Formeln werden mit Rücksicht auf die sorgfältige Justierung von Laborgeräten angewendet. Abschließend werden die Meßergebnisse geometrisch interpretiert und die Möglichkeiten der Ausgleichung besprochen.

Abstract

The disposition of the method is described and its rigorous mathematical model is given. These formulas are applied with regard to the careful adjustment of laboratory instruments. Finally a geometric interpretation of the results is shown and the possibilities of least-squares-adjustment are discussed.

0. Einleitung

Der Nachweis des raumstabilen Umlaufs vertikaler Achsen ist eine nicht nur im geodätischen Instrumentenbau auftretende Aufgabe. Trotzdem ist es angebracht, entsprechende Versuchsanordnungen an der Stehachse eines Theodolits zu erproben, weil in diesem Fall einige hierfür erforderliche Komponenten – z. B. für Ausrichtung und Positionierung – schon vorgegeben sind.

Die prinzipielle Behandlung der Aufgabe ist nicht neu. Sie findet sich in mehreren älteren Publikationen, insbesondere aber in [H. Matthias, 1961] und [R. Schwebel, 1968]. Bei der praktischen Anwendung der dort enthaltenen Resultate ergeben sich jedoch immer wieder Fragen hinsichtlich der geometrischen Interpretation der Meßergebnisse, weshalb nachstehend versucht wird, ein möglichst durchsichtiges geometrisches Modell für diese Feinmeßmethode zu entwerfen.

1. Meßanordnung

Die als Prüfling anzusehende Stehachse \mathbf{d} eines Gerätes wird anhand der Alhidadenlibelle möglichst vertikal ausgerichtet und so mit einem Planspiegel S versehen, daß dessen Flächennormale \mathbf{l} möglichst parallel zu \mathbf{d} ist. Die Lageänderung der Spiegelnormalen wegen Drehung um \mathbf{d} ist mittels Autokollimation zu messen, weshalb zwischen einem horizontal ausgerichteten Autokollimatorfernrohr mit der Zielachse r_1 und dem Prüfling ein Umlenkspiegel (Normale \mathbf{n}) mit einer Neigung von ca. $\pi/4$ anzuordnen ist (Fig. 1.1). Dadurch wird ein annähernd vertikaler Lichtstrahl in Richtung \mathbf{l} in eine annähernd horizontale Richtung \mathbf{l}' umgelenkt und kann so bequem mit dem horizontalen Fernrohr beobachtet werden.

Zur Beobachtung dient entweder ein speziell hierfür gefertigter Kollimator, in welchem mit Hilfe eines bidirektionalen Mikrometers die Lage des reflektierten Fadenkreuzbildes in der Fadenkreuzebene ausgemessen wird, oder das auf Unendlich fokussierte Fernrohr eines Präzisionstheodoliten mit Autokollimationsokular, so daß durch Herstellung der Koinzidenz von Fadenkreuz und Fadenkreuzbild die beiden Parameter der Richtung \mathbf{l}' als Meßgrößen vorliegen.

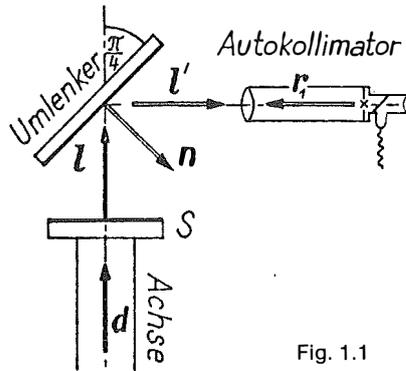


Fig. 1.1

2. Analytische Beschreibung des Beobachtungsvorganges

Die Projektion des Fadenkreuzes erfolgt mit einem Parallelstrahlenbündel in Richtung r_1 . Diese wird am Umlenker nach der in [G. Brandstätter, 1980] angegebenen Beziehung

$$r_2 = (E - 2N)r_1$$

($N = nn^T$, E ...Einheitstensor) auf den Spiegel S gelenkt, dort zufolge

$$r_3 = (E - 2L)r_2$$

($L = ll^T$) reflektiert und schließlich nach einer zweiten Umlenkung

$$r_4 = (E - 2N)r_3$$

wieder dem Fernrohr zugeführt, wo in der Brennebene das Bild des Fadenkreuzes entsteht.

Zwecks Prüfung ihrer Raumstabilität wird die Achse in festen Winkelschritten $\Delta\alpha = 2\pi/r$ positioniert und die Auswirkung dieser Drehung auf die Spiegelnormale l beobachtet. Ihre jeweilige Lage ist nach [K. Rinner, 1957] anhand der Beziehung

$$l = \{E \cos\alpha + D(1 - \cos\alpha) + A \sin\alpha\} l_0 = R l_0 \tag{2.1}$$

zu berechnen. Hierin bedeuten:

$$D = dd^T = \begin{pmatrix} d_1d_1 & d_1d_2 & d_1d_3 \\ d_1d_2 & d_2d_2 & d_2d_3 \\ d_1d_3 & d_2d_3 & d_3d_3 \end{pmatrix} \text{ Projektionstensor bezüglich } d,$$

$$A = \begin{pmatrix} 0 & -d_3 & d_2 \\ d_3 & 0 & -d_1 \\ -d_1 & d_1 & 0 \end{pmatrix} \text{ schiefsymmetrischer Tensor bezüglich } d,$$

R Drehtensor der allgemeinen räumlichen Drehung

und l_0 eine beliebige Ausgangslage der Spiegelnormalen. Die zuvor verwendeten Tensoren L und N unterliegen demselben Bildungsgesetz wie D und sind die Projektionstensoren bezüglich der Normalen l bzw. n .

Aus den drei Reflexionsvorgängen und dem Drehvorgang (2.1) ergibt sich schließlich mit

$$\begin{aligned} r_4 &= (E - 2N)(E - 2L)(E - 2M)r_1 = \\ &= (E - 2N)\{E - 2(Rl_0)(Rl_0)^T\}(E - 2M)r_1 \end{aligned} \quad (2.2)$$

jene hinsichtlich r_1 explizite Vektorgleichung, welche für beliebig ausgerichtete d , l , n und r_1 die resultierende Richtung r_4 liefert.

Die sorgfältige Ausrichtung der Versuchsanordnung ergibt natürlich gewisse Vereinfachungen in den Elementen der allgemeinen Gl. (2.2) (Fig. 2.1):

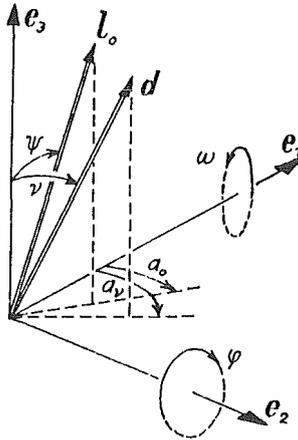


Fig. 2.1

... d und l_0 weichen nur geringfügig von der örtlichen Lotrichtung ab, somit sind die ersten beiden Komponenten von

$$\begin{aligned} d^T &= (d_1 = \nu \cos a_\nu, d_2 = \nu \sin a_\nu, d_3 = 1) \text{ und} \\ l_0^T &= (l_{01} = \psi \cos a_\psi, l_{02} = \psi \sin a_\psi, l_{03} = 1) \end{aligned}$$

klein von erster Ordnung.

... die Normale n des Umlenkspiegels soll möglichst genau in der $[e_1, e_3]$ -Ebene liegen. Sie kann daher mit Hilfe kleiner Neigungen ω (bezüglich e_1) und φ (bezüglich e_2) aus der Sollnormalen $n_0^T = (\sin \pi/4, 0, -\cos \pi/4)$ anhand der Beziehung

$$n = n_0 + dA_n n_0 = n_0 + \begin{pmatrix} 0 & 0 & \varphi \\ 0 & 0 & -\omega \\ -\varphi & \omega & 0 \end{pmatrix} n_0$$

berechnet werden.

Dies wirkt sich folgendermaßen aus:

$$\mathbf{D} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & d_1 \\ 0 & 0 & d_2 \\ d_1 & d_2 & 1 \end{pmatrix}, \quad \mathbf{A} = \begin{pmatrix} 0 & -1 & d_2 \\ 1 & 0 & -d_1 \\ -d_2 & d_1 & 0 \end{pmatrix}, \quad \mathbf{R} = \mathbf{R}_3(\alpha) + d\mathbf{R}(\alpha)$$

$$\mathbf{R} = \begin{pmatrix} \cos\alpha & -\sin\alpha & 0 \\ \sin\alpha & \cos\alpha & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} + \mathbf{D}(1 - \cos\alpha) + \begin{pmatrix} 0 & 0 & d_2 \\ 0 & 0 & -d_1 \\ -d_2 & d_1 & 0 \end{pmatrix} \sin\alpha$$

$$\mathbf{l} = \mathbf{R}_3 \mathbf{l}_0 + d\mathbf{R} \mathbf{e}_3 = \begin{pmatrix} l_{11} = 1 & l_{12} = 1 & l_{13} = 1 \\ l_{21} = 0 & l_{22} = 0 & l_{23} = 0 \\ l_{31} = 0 & l_{32} = 0 & l_{33} = 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos\alpha & -\sin\alpha & +d_1(1 - \cos\alpha) + d_2 \sin\alpha \\ \sin\alpha & +\cos\alpha & +d_2(1 - \cos\alpha) - d_1 \sin\alpha \\ \dots\dots\dots 1 \dots\dots\dots \\ \vdots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots \end{pmatrix} \quad (2.3)$$

$$\mathbf{L} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \\ l_1 & l_2 & 1 \end{pmatrix}, \quad \mathbf{N} = \mathbf{n}\mathbf{n}^T = (\mathbf{n}_0 + d\mathbf{A}_n \mathbf{n}_0)(\mathbf{n}_0 + d\mathbf{A}_n \mathbf{n}_0)^T = \mathbf{N}_0 + d\mathbf{A}_n \mathbf{N}_0 + \mathbf{N}_0 d\mathbf{A}_n^T$$

$$\mathbf{N}_0 = \frac{1}{2} \begin{pmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad \mathbf{N} = \frac{1}{2} \begin{pmatrix} 1 - 2\varphi & \omega & -1 \\ \omega & 0 & -\omega \\ -1 & 1 + 2\varphi & 0 \end{pmatrix}, \quad \mathbf{E} - 2\mathbf{N} = \begin{pmatrix} 2\varphi & -\omega & 1 \\ -\omega & 1 & \omega \\ 1 & \omega & -2\varphi \end{pmatrix}$$

Das Parallelstrahlenbündel hat daher beim Austritt aus dem Spiegelsystem die Richtung

$$\mathbf{r}_4 = \begin{pmatrix} -1 & -2\omega - 2l_2 & 4\varphi - 2l_1 \\ -2\omega - 2l_2 & 1 & 0 \\ 4\varphi - 2l_1 & 0 & 1 \end{pmatrix} \mathbf{r}_1$$

deren Beobachtung entweder Mikrometerkoordinaten (y, z) oder Richtungsparameter (Horizontal- und Vertikalablesung) liefert.

3. Beobachtungsmethoden

3.1 Beobachtung mittels festem Kollimator

Das Bild des Fadenkreuzschnittpunktes entsteht in der Bildebene des Kollimators mit der Brennweite f aufgrund der wohlbekannten projektiven Abbildungsgleichungen

$$y = f \frac{\mathbf{r}_4 \cdot \mathbf{e}_2}{\mathbf{r}_4 \cdot \mathbf{e}_1} \quad \text{und} \quad z = f \frac{\mathbf{r}_4 \cdot \mathbf{e}_3}{\mathbf{r}_4 \cdot \mathbf{e}_1}, \quad (3.1)$$

wenn der Kollimator genau nach den Koordinatenachsen \mathbf{e}_i justiert ist, was hier vereinfachend angenommen sei. Damit gilt auch $\mathbf{r}_1 = -\mathbf{e}_1$ und mit Hilfe der Ausdrücke für \mathbf{l} aus (2.3)

$$\mathbf{r}_4 = - \begin{pmatrix} -1 \\ -2\omega - 2l_2 \\ 4\varphi - 2l_1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \{ l_{01} \sin\alpha + l_{02} \cos\alpha + d_2(1 - \cos\alpha) - d_1 \sin\alpha + \omega \} \\ 2 \{ l_{01} \cos\alpha - l_{02} \sin\alpha + d_1(1 - \cos\alpha) + d_2 \sin\alpha - 2\varphi \} \end{pmatrix}$$

Eine entsprechende Auswertung der Gleichungen (3.1) ergibt dann

$$\begin{aligned} y &= -2f \{ (1_{o1} - d_1) \sin \alpha + (1_{o2} - d_2) \cos \alpha + d_2 + \omega \} \\ z &= -2f \{ -(1_{o2} - d_2) \sin \alpha + (1_{o1} - d_1) \cos \alpha + d_1 - 2\varphi \}, \end{aligned} \quad (3.2)$$

woraus folgt, daß unter den gegebenen Voraussetzungen die Gesamtheit der fehlerfreien Bildpunkte auf einem Kreis mit dem Radius

$$r = 2f \left\{ (1_{o1} - d_1)^2 + (1_{o2} - d_2)^2 \right\}^{1/2} = 2f \left\{ \nu^2 + \psi^2 - 2\nu\psi \cos(a_o - a_\nu) \right\}^{1/2}$$

und den Mittelpunktskoordinaten

$$m_2 = -2f(d_2 + \omega), \quad m_3 = -2f(d_1 - 2\varphi)$$

liegt. Dies steht nicht im Widerspruch zu der in [R. Schwebel, 1968] wiedergegebenen Auswertung solcher Messungen nach einer Soll-Ellipse. Sobald nämlich Neigungen zweiter Ordnung am Umlenker vorliegen oder etwa die Kollimatorachse um einen endlichen Neigungsbetrag aus der Horizontalen e_1 abweicht, liegen y und z auf einer Ellipse, was anhand der Gleichungen (3.1) leicht zu sehen ist. Bei guter Ausrichtung aller Elemente muß aber die Einrechnung einer Ellipse in die Mikrometerkoordinaten wegen zu geringer Exzentrizität numerisch instabil werden. Es genügt dann, die Auswertung nach einem ausgleichenden Kreis wie in [H. Matthias, 1961] vorzunehmen.

3.2 Beobachtung mittels Autokollimationsfernrohr

Die Messung erfolgt durch Ablesung an den beiden Kreisen eines mit Autokollimationsokular versehenen Sekundentheodolits, wenn zwischen Fadenkreuz und Fadenkreuzbild Koinzidenz vorliegt. Dies bedeutet, daß mit dem Fernrohr direkt die Richtung $-l'$ erfaßt wird, und zwar in der Form:

$$-l'^T = r_1^T = (\cos(\eta + o) \sin(z + i), \sin(\eta + o) \sin(z + i), \cos(z + i))$$

- η ... Horizontalrichtung,
- o ... Orientierung des Horizontalkreises,
- z ... Zenitdistanz,
- i ... Indexfehler des Vertikalkreises.

Die strenge Gleichung für den Strahlengang lautet dann

$$r_1 = -(E - 2M)Rl'_0$$

welche bei guter Justierung (wegen η , o , i und $\zeta = \pi/2 - z$ klein von 1. Ordnung) in die Linearform

$$r_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ \eta + o \\ \zeta - i \end{pmatrix} = - \begin{pmatrix} 1 \\ 1_2 + \omega \\ 1_1 - 2\varphi \end{pmatrix}$$

übergeht und ein zu (3.2) analoges Gleichungspaar

$$\begin{aligned}\eta &= -(l_{01}-d_1)\sin\alpha - (l_{02}-d_2)\cos\alpha - d_2 - \omega - o \\ \zeta &= (l_{02}-d_2)\sin\alpha - (l_{01}-d_1)\cos\alpha - d_1 + 2\varphi + i\end{aligned}\quad (3.3)$$

liefert. Fehlerfreie Meßwerte η und ζ haben als geometrischen Ort somit ebenfalls einen Kreis, Radius ρ und Mittelpunktskoordinaten (μ_1, μ_2) sind leicht zu entnehmen.

l_0 und d sind im allgemeinen nicht trennbar. Nur wenn Umlenker und Fernrohr weitestgehend fehlerfrei ausgerichtet sind ($\omega = 2\varphi = o = i = 0!$), was mit einigem Aufwand erreichbar ist, können die Komponenten von d und in Folge auch von l_0 berechnet werden. Auf diesem Wege wäre es z. B. möglich, die plausibelste Raumlage von d und bei Verwendung eines Biplanspiegels die Orthogonalität der Auflagefläche für S bezüglich d nachzuweisen.

4. Zur Auswertung der Meßergebnisse

Die Zielsetzung derartiger Untersuchungen an Theodoliten ist die Ermittlung von Taumelfehlern der Stehachse. Sie erfolgen über eine Kreisinterpolation in die Meßwerte gemäß (3.2) oder (3.3), Berechnung der Residuen und Interpretation derselben. Da aufgrund des Verfahrens in n über den Vollkreis gleich verteilten Positionen α_j Meßwerte vorliegen, nehmen die Normalgleichungen der Interpolation Diagonalform an, die Kreisparameter ergeben sich etwa im Falle des Ansatzes (3.3) bei Gleichgewichtigkeit der Beobachtungen mit

$$\begin{aligned}\rho_1 &= -(l_{01}-d_1) = \frac{1}{n} ([\eta \sin\alpha] - [\zeta \cos\alpha]), \\ \rho_2 &= -(l_{02}-d_2) = \frac{1}{n} ([\eta \cos\alpha] + [\zeta \sin\alpha]), \\ \mu_1 &= -d_2 - \omega - o = \frac{1}{n} [\eta], \quad \mu_2 = -d_1 + 2\varphi + i = \frac{1}{n} [\zeta],\end{aligned}$$

als einfache Mittelbildungen, die einzelnen Residuen lauten

$$\begin{aligned}\delta_{1j} &= \eta_j - \rho_1 \sin\alpha_j - \rho_2 \cos\alpha_j - \mu_1 \\ \delta_{2j} &= \zeta_j + \rho_1 \cos\alpha_j - \rho_2 \sin\alpha_j - \mu_2\end{aligned}$$

und ihre Quadratsumme folgt aus

$$[\delta\delta] = [\eta\eta] + [\zeta\zeta] - n(\rho_1^2 + \rho_2^2 + \mu_1^2 + \mu_2^2). \quad (4.1)$$

Die δ sind untereinander nicht korreliert, ebenso die gewöhnlich aus ihnen gebildeten Radialkomponenten

$$\delta_{rj} = \delta_{1j} \cos\alpha_j + \delta_{2j} \sin\alpha_j = (\eta_j - \mu_1) \cos\alpha_j + (\zeta_j - \mu_2) \sin\alpha_j - \rho_2,$$

welche daher ohne weitere Komplikationen mittels Fourier-Analyse auf systematische Anteile untersucht werden können. Die Amplituden und Phasen der Analyse müssen natürlich signifikant und vor allem reproduzierbar sein, weshalb meist mehrere aufeinanderfolgende Meßdurchgänge durchzuführen sind. In Abhängigkeit von der Achskonstruktion muß außerdem ein ganz bestimmtes Phasenverhalten auftreten [R. Schwebel, 1968], welches aber nach einer Untersuchung in [G. Gerstbach, 1977]

bei den gängigen Universalgeräten nur im Fall der „dynamischen“ Primärachse signifikant reproduzierbar ist. Bei schwacher oder nicht signifikanter Reproduzierbarkeit liefert (4.1) nach Abspaltung der Meßunsicherheit praktisch die Varianz des Rundlaufs der Stehachse, welche bekanntlich in die Horizontalrichtungen mit der Tangente des Höhenwinkels, in die Zenitdistanzen direkt eingeht.

Literatur

Brandstätter, G.: Richtungsfehler außerachsialer Strahlengänge in Kompensatorfernrohren. Mitteilungen d. geod. Inst. d. TU Graz, Nr. 35, Graz 1980.

Gerstbach, G.: Zur Azimutmessung mit Sekundentheodoliten. Österr. Zeitschr. f. Vermessungsw. u. Photogr., 64. Jg., Heft 2, Wien 1977.

Matthias, H.: Umfassende Behandlung der Theodolitachsenfehler auf vektorieller Grundlage unter spezieller Berücksichtigung der Taumelfehler der Kippachse. Diss. ETH Zürich, Verlag Leemann, Zürich 1961.

Rinner, K.: Über räumliche Drehungen. DGK, Reihe A, Nr. 25, München 1957.

Schwebel, R.: Untersuchung instrumenteller Fehler von Universal- und Passageinstrument mit Hilfe von Autokollimation. DGK, Reihe C, Nr. 117, München 1968.

Manuskript eingelangt: August 1982.

Die Minimaldifferenzen-Anfelderung

Von *J. Kitzmüller*, Graz

Zusammenfassung

Aus den Problemen bei Montagen von Karten- und Katastralmappenblättern mit vorausgehender Maßstabsänderung (Vergrößerung oder Verkleinerung) ist eine mathematische Methode entwickelt worden, die die Minimierung von Blattstoßdifferenzen erlaubt. Im folgenden wird diese Methode verallgemeinert wiedergegeben, da sie unter bestimmten Voraussetzungen auch auf andere, in Einzelflächen unterteilte Maßzahlenfelder (Gesamtflächen) anwendbar ist. Dabei können auch mehrere solcher Gesamtflächen übereinander liegen. Das Rechenschema entspricht weitgehend dem eines vermittelnden Ausgleiches.

Abstract

From the problems of mounting maps and cadastral map sheets, in which the scale has been previously altered (enlarged or reduced), a mathematical method has been developed, which minimizes the differences of fitting the sheet edges together.

The following lines explain this method in a generalized way, because in certain circumstances it can also be used for other fields with measurements (total fields), which are divided into single planes. It is also allowed that several total fields are lying on top of another. The scheme of calculation corresponds largely to an adjustment of observation equations.

Problem- und Verfahrensdefinition

Gegeben seien Einzelflächen F in Form beliebiger Vielecke, die zu einer Gesamtfläche G nach Art eines Puzzles zusammengefügt werden sollen (Anfelderung). In G und damit in jeder Einzelfläche F sei weiters eine in Maßzahlen ausdrückbare Eigenschaft E gegeben, deren Originalwert oder Sollwert ein solcher sei, daß an aneinanderstoßenden Rändern der Einzelflächen gleiche Maßzahlen gegeben sind. Die Eigenschaft E (etwa die Schwärzung von Orthophotos) muß hiebei nicht notwendigerweise eine in G homogene Eigenschaft sein. Vermerkt sei aber, daß gerade Homogenitätsforderungen sehr oft zur vorliegenden Aufgabenstellung führen. Ein Beispiel hierfür stellen etwa die Blattausmaße (Längen) von Karten dar, von deren Unverändertheit die Maßstabshomogenität abhängt.

Für die Eigenschaft E wird weiters gefordert, daß sie pro Einzelfläche F einem Änderungs- oder Reproduktionsverfahren unterworfen werden kann, bei dem eine an den Maßzahlen ablesbare, in der Einzelfläche F proportionale Änderung erreichbar ist, bei der also Maßzahlenverhältnisse konstant bleiben.

Treten nun an den Stößen der Einzelflächen beim Aneinanderfügen aus hier nicht näher zu untersuchenden Gründen unerwünschte Differenzen der Maßzahlen nichtproportionalen Ursprungs auf, liegen also von den Sollwerten nicht proportional abweichende Istwerte vor, so können diese Differenzen durch das angeführte maßzahlenverhältnistreue Änderungsverfahren zwar nicht vollkommen behoben werden, doch können die Änderungen so vorgenommen werden, daß die Summe der Differenzenquadrate in der Gesamtfläche G ein Minimum wird, was nachfolgend gezeigt wird.

Sind mehrere Gesamtflächen G gegeben, die übereinander liegen (z. B. Kartenelemente), wobei übereinander liegende Einzelflächen eine gleiche geometrische Form und gleiche Werte der Eigenschaft E im Original besitzen oder besessen haben, so können neben den Anfelderungsproblemen innerhalb einer Gesamtfläche auch Überlagerungsprobleme zwischen zugeordneten Einzelflächen aus den übereinander liegenden Gesamtflächen gegeben sein, da die Existenz von Anfelderungsdifferenzen meist auch die Existenz von Überlagerungsdifferenzen bedingt. Wie weit alle diese Differenzen zum Problem werden, ist selbstverständlich im Einzelfall zu entscheiden, wobei das Maßzahlendoppelverhältnis (34) für einen ersten Einblick sehr dienlich ist.

Mußte sich notwendigerweise bei der Anfelderung der Vergleich der Maßzahlen von E auf die aneinanderstoßenden Ränder der Einzelflächen beschränken, so können bei der Überlagerung auch Maßzahlen von lagemäßig identen Punkten, Linien oder Bereichen innerhalb der Einzelflächen gegenübergestellt werden.

Die Summe der Differenzenquadrate, die ein Minimum werden soll, wird im Falle von Überlagerungsflächen sowohl aus den Anfelderungsdifferenzen aller Gesamtflächen als auch aus den Überlagerungsdifferenzen gebildet. Die Lösung beider Probleme erfolgt dann gleichzeitig und gemeinsam durch ein lineares Gleichungssystem, das sich aus der Minimumsbedingung, der Nullsetzung der ersten partiellen Ableitungen der Summenfunktion der Differenzenquadrate, ergibt. Zu diesem Zweck ist pro Einzelfläche F eine Unbekannte anzusetzen. Die Anzahl der Unbekannten des zu lösenden Gleichungssystems ist demnach gleich der Anzahl der gegebenen Einzelflächen. Hierin liegt auch die umfangsmäßige Begrenzung der Minimaldifferenzen-Anfelderung, weil auch die Lösungskapazität für das Gleichungssystem gegeben sein muß.

Die Lösungswerte der angesetzten Unbekannten stellen die minimumsgerechten Maßzahlen von E für das nachfolgende Änderungs- oder Reproduktionsverfahren dar, bei dem sie meist direkt als „Einstellwerte“ verwendet werden können. Die so gewon-

neuen neuen Einzelflächen können dann angefeldert und überlagert werden, wobei nur mehr die angestrebten kleinstmöglichen Differenzen verbleiben.

Ziel der folgenden Abhandlung ist nun, das lineare Gleichungssystem sowie Hilfsgrößen zur Entscheidung der Notwendigkeit der Anwendung der Minimaldifferenzen-Anfelderung abzuleiten.

Indexfestlegungen

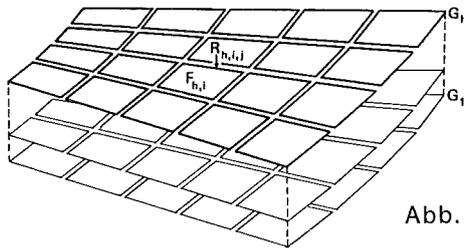


Abb. 1

Jeder Einzelflächenrand R, aber auch jeder innenliegende Maßort erfordert drei Indizes zu seiner Ansprache: h, i, j.

h . . . Index der Gesamtfläche G (ohne Sollwert-Gesamtfläche) .. h = 1, 2 . . . k (1)
 Festlegung: Index einer Sollwert-Gesamtfläche: h = 0

i . . . Index der Einzelflächen F i = 1, 2 . . . m (2)
 Festlegung: Einander überlagernde Einzelflächen tragen denselben Index i

j . . . Index eines Randes R einer Einzelfläche F_i j = 0, 1, 2 . . . n_i (3)
 Festlegung 1:

Es erhalten nur jene Ränder den Index j, die in die Minimaldifferenzen-Anfelderung einbezogen werden.

Festlegung 2:

Jene Ränder, von denen aus zwar Überlagerungsdifferenzen, wegen der Randlage auf G aber keine Anfelderungsdifferenzen gebildet werden, tragen die höchsten Indizes j. Ihre Anzahl sei mit c_j bezeichnet bzw. gegeben.

Festlegung 3:

Einander überlagernde Ränder tragen denselben Index j.

Die Maßzahlen r der Eigenschaft E tragen die Indizes der Ränder, zu denen sie gehören:

- r^a_{0,i,j} . . . Originalwert
- r^b_{h,i,j} . . . Istwert (gemessener Wert)
- r^c_{h,i,j} . . . Sollwert, der in die Minimaldifferenzen-Anfelderung eingebracht wird.
 Dieser kann sein: (4)
 - der Originalwert oder ein proportional geänderter Originalwert,
 - ein definierter Sollwert bei Fehlen von Originalwerten.
- r^d_{h,i,j} . . . Lösungswert der Minimaldifferenzen-Anfelderung.

Die Differenzen (δ) tragen die Indizes beider Maßzahlen, aus denen sie gebildet werden. Zur Unterscheidung wird beim Subtrahenden e, f, g statt h, i, j verwendet.

Die Differenzgleichung

Die Differenzen δ der Maßzahlen r^d an einem Blattstoß (Anfelderungsdifferenzen) sowie von überlagerten Rändern (Überlagerungsdifferenzen) setzen wir an mit

$$\delta_{h,i,j}^{e,f,g} = r_{h,i,j}^d - r_{e,f,g}^d \quad \text{Differenzgleichung} \quad (5)$$

Der allgemeine Ansatz (5) kann hinsichtlich der Indizes insofern präzisiert werden, als es sich

a) bei Anfelderungsdifferenzen immer um dieselbe Gesamtfläche G handelt und daher der erste Index gleichbleibt:

$$\delta_{h,i,j}^{h,f,g} = r_{h,i,j}^d - r_{h,i,g}^d \quad \text{Anfelderungsdifferenz} \quad (6)$$

und weil

b) bei Überlagerungsdifferenzen stets der zweite und dritte Index wegen der Festlegung zu (2) und der Festlegung 3 zu (3) gleich bleiben:

$$\delta_{h,i,j}^{e,i,j} = r_{h,i,j}^d - r_{e,i,j}^d \quad \text{Überlagerungsdifferenz} \quad (7)$$

Diese Unterscheidungen sind vorläufig nicht von Bedeutung, so daß wir weiterhin die allgemeine Form (5) verwenden.

Ansetzung der Unbekannten

Die pro Einzelfläche anzusetzende Unbekannte wird am besten auf jenen Blattrand gelegt, der für das Änderungs- oder Reproduktionsverfahren am brauchbarsten erscheint (etwa größte Seite im Falle einer photographischen Vergrößerung). Geben wir diesem Rand unter Beachtung der Festlegung 2 zu (3) jeweils den Index Null, so können wir uns bei der Unbekannten den Randindex j ersparen, was auch deswegen sinnvoll ist, weil die Unbekannte die Einzelfläche F repräsentiert und daher deren Indizes tragen soll. Wir setzen daher an:

$$r_{h,i,0}^d = x_{h,i} \quad (8)$$

und:

$$r_{h,i,j}^d = q_{h,i,j} x_{h,i} \quad (9)$$

Den Koeffizienten $q_{h,i,j}$ der Unbekannten $x_{h,i}$ erhalten wir mittels der Istwerte r^b :

$$q_{h,i,j} = \frac{r_{h,i,j}^b}{r_{h,i,0}^b} \quad \text{Ist-Maßzahlenverhältnis} \quad (10)$$

Wegen des vorausgesetzten maßzahlenverhältnistreuen Änderungsverfahrens gilt auch unter Berücksichtigung von (8):

$$\frac{r_{h,i,j}^b}{r_{h,i,0}^b} = \frac{r_{h,i,j}^d}{x_{h,i}} = q_{h,i,j} \quad (11)$$

bzw.:

$$r_{h,i,j}^d = q_{h,i,j} x_{h,i} \tag{12}$$

womit der Ansatz (9) realisiert wird.

Mit (9) ergibt sich nun für die Differenzgleichung (5):

$$\delta_{h,i,j}^{e,f,g} = q_{h,i,j} x_{h,i} - q_{e,f,g} x_{e,f} \tag{13}$$

Vermerkt sei, daß wegen (10) stets gilt:

$$q_{h,i,0} = q_{e,f,0} = 1 \tag{14}$$

was aber den allgemeinen Ansatz in (13) keiner Einschränkung unterwirft.

Überleitung zum Rechenschema einer vermittelnden Ausgleichung

Ein vermittelnder Ausgleich geht von folgendem allgemeinen Ansatz von Verbesserungsgleichungen aus [1]:

$$\begin{aligned} l_1 + v_1 &= a_1 x_1 + b_1 x_2 + \dots + w_1 x_w \\ l_2 + v_2 &= a_2 x_1 + b_2 x_2 + \dots + w_2 x_w \\ &\dots\dots\dots \\ l_z + v_z &= a_z x_1 + b_z x_2 + \dots + w_z x_w \end{aligned} \tag{15}$$

In Matrizenform: $\mathbf{l} + \mathbf{v} = \mathbf{A} \mathbf{x}$ (15 a)

Aus diesen Verbesserungsgleichungen resultieren schließlich die Normalgleichungen:

$$\begin{aligned} [aa]x_1 + [ab]x_2 + \dots + [aw]x_w &= [al] \\ [ab]x_1 + [bb]x_2 + \dots + [bw]x_w &= [bl] \\ &\dots\dots\dots \\ [aw]x_1 + [bw]x_2 + \dots + [ww]x_w &= [wl] \end{aligned} \tag{16}$$

In Matrizenform: $\mathbf{A}' \mathbf{A} \mathbf{x} = \mathbf{A}' \mathbf{l}$ (16 a)

Ein Vergleich der Differenzgleichung (13) mit den Verbesserungsgleichungen (15) zeigt, daß in (13) lediglich der Beobachtungswert l, also das absolute Glied, fehlt, um das Schema eines vermittelnden Ausgleiches verwenden zu können, nachdem es naheliegt, die Differenzen δ als Verbesserungen v anzusehen, und hier ebenfalls die Forderung

$$[\delta\delta] = \text{Minimum, analog zu } [vv] = \text{Minimum}$$

gegeben ist.

Wir setzen daher vorerst analog zu (15a) folgendes Differenzgleichungssystem an:

$$\mathbf{r} + \mathbf{d} = \mathbf{M} \mathbf{x} \tag{17}$$

Darin ist der Vektor \mathbf{r} vorläufig als Nullvektor anzunehmen. Der Vektor \mathbf{d} sei der Vektor der Differenzen δ und die Matrix \mathbf{M} enthalte die Ist-Maßzahlenverhältnisse q_h . Analog (16a) ergibt sich dann ein Normalgleichungssystem

$$\mathbf{M}'\mathbf{M}\mathbf{x} = \mathbf{M}'\mathbf{r} = 0 \quad (18)$$

Es liegt also ein homogenes Normalgleichungssystem vor, nachdem das rechtsseitige Matrizenprodukt wegen $\mathbf{r} = 0$ verschwindet.

Einen Ersatz für die Beobachtungen l ermöglicht bei der Minimaldifferenzen-Anfelderung die Sollwert-Gesamtfläche G_0 . Überlagerungsdifferenzen zu dieser ergeben sich mit

$$\delta_{h,i,j}^{0,i,j} = r_{h,i,j}^d - r_{0,i,j}^c \quad (19)$$

bzw. mit (12):

$$r_{0,i,j}^c + \delta_{h,i,j}^{0,i,j} = q_{h,i,j} x_{h,i,j} \quad (19a)$$

Über die Sollwerte r^c erhalten wir damit absolute Glieder. Sofern also eine Sollwert-Gesamtfläche gegeben ist, läßt sich leicht ein inhomogenes Normalgleichungssystem

$$\mathbf{M}'\mathbf{M}\mathbf{x} = \mathbf{M}'\mathbf{r} \quad (20)$$

analog einem vermittelnden Ausgleich erreichen. Auf den Fall einer fehlenden Sollwert-Gesamtfläche wird im übrigen noch später eingegangen.

Einführung einer Gewichtung

Bei der Minimaldifferenzen-Anfelderung ist die Berücksichtigung ungleichgewichtiger Beobachtungen (Maßzahlen) kaum notwendig. Es kann aber aus anderen Gründen der Wunsch bestehen, die minimalen Differenzen durch Gewichte (p) zu beeinflussen. Es handelt sich also um von der Meßgenauigkeit unabhängige, nach bestimmten Gesichtspunkten willkürlich vergebene Gewichte.

Differenzen, von denen wir besonders wünschen, daß sie möglichst klein werden, haben wir ganz allgemein ein größeres Gewicht zu geben. Zu beachten ist dabei, daß dafür andere, weniger gewichtete Differenzen um so größer werden, da die minimale Summe der Differenzenquadrate, die sich bei einer Rechnung mit gleichen Gewichten ergibt, nicht verkleinerbar ist.

Damit ändert sich analog einem vermittelnden Ausgleich mit ungleichgewichtigen Beobachtungen auch hier die Minimumsforderung auf

$$[\mathbf{p}\delta\delta] = \text{Minimum}$$

Sei nun

$$\mathbf{P} = \begin{pmatrix} p_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & p_2 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & p_z \end{pmatrix} \quad (21)$$

z...Anzahl der Differenzen

die Diagonalmatrix der Gewichte, so ergibt sich für die Minimaldifferenzen-Anfelderung wegen

$$[p \delta \delta] = \mathbf{d}' \mathbf{P} \mathbf{d} = \text{Minimum}$$

ein Normalgleichungssystem der Form

$$\mathbf{M}' \mathbf{P} \mathbf{M} \mathbf{x} = \mathbf{M}' \mathbf{P} \mathbf{r} \tag{22}$$

Setzen wir

$$\mathbf{M}' \mathbf{P} \mathbf{M} = \mathbf{K} \quad \text{Koeffizientenmatrix des Normalgleichungssystems} \tag{23}$$

so erhalten wir für (22)

$$\mathbf{K} \mathbf{x} = \mathbf{M}' \mathbf{P} \mathbf{r} \tag{24}$$

Somit stellt (24) das Normalgleichungssystem der Minimaldifferenzen-Anfelderung dar. Diesem entspricht beim vermittelnden Ausgleich der Matrizenausdruck

$$\mathbf{A}' \mathbf{P} \mathbf{A} \mathbf{x} = \mathbf{A}' \mathbf{P} \mathbf{I} \tag{25}$$

mit den bekannten Normalgleichungen

$$\begin{aligned} [a a p] x_1 + [a b p] x_2 + \dots + [a w p] x_w &= [a l p] \\ [a b p] x_1 + [b b p] x_2 + \dots + [b w p] x_w &= [b l p] \\ \dots & \dots \\ [a w p] x_1 + [b w p] x_2 + \dots + [w w p] x_w &= [w l p] \end{aligned} \tag{25 a}$$

Im Falle der Minimaldifferenzen-Anfelderung ergeben sich für die Koeffizienten in (25a) nachstehende Werte der Koeffizientenmatrix K. Als Zeilen- und Spaltenindex verwenden wir den der Einzelflächen F:

$$h, i/e, f \quad h, e \dots 1, 2, \dots k \quad i, f \dots 1, 2, \dots m$$

Für $h, i \neq e, f$, also außerhalb der Hauptdiagonale, treten grundsätzlich negative Werte in K auf, und zwar (für die Zeile h, i):

– Mit den Indizes aus (6) unter den Unbekannten $x_{h,f}$ von zugehörigen Anfelderungsflächen die einfachen Produkte

$$- p_{h,i,j}^{h,f,g} q_{h,i,j} q_{h,f,g} \tag{26}$$

– Mit den Indizes aus (7) unter den Unbekannten $x_{e,i}$ von zugehörigen Überlagerungsflächen die Summen

$$- \sum_{j=0}^{n_i} p_{h,i,j}^{e,i,j} q_{h,i,j} q_{e,i,j} \tag{26 a}$$

Liegen bei der Einzelfläche $F_{h,i}$ auch Überlagerungsdifferenzen zu G_0 bzw. zu $F_{0,i}$ vor, so tritt in (25a) im rechtsseitigen Absolutvektor bzw. im Matrizenprodukt $\mathbf{M}' \mathbf{P} \mathbf{r}$ von (24) eine analoge, aber positive Summe der Form auf:

$$\sum_{j=0}^{n_i} p_{h,i,j}^{0,i,j} q_{h,i,j} r_{0,i,j}^c \tag{27}$$

Für $h, i = e, f$, also in der Hauptdiagonale von K, treten stets positive Werte auf. In der Zeile h, i ergibt sich hierbei der Wert in der Hauptdiagonale als Summe der Beträge der Werte aus (26), (26a) und (27), wenn man in (26) $g_{h,f,g}$, in (26a) $q_{e,i,j}$ und in (27) $r_{0,i,j}^c$ durch $q_{h,i,j}$ ersetzt. In der Hauptdiagonale steht daher jeweils eine positive Summe der Form

$$[p q^2] \tag{28}$$

Der Beweis für die Formen (26) bis (28), der dem Leser überlassen wird, ergibt sich sowohl aus den Matrizenprodukten in (22) als auch aus der partiell nach $x_{h,i}$ differenzierten Summenfunktion der gewichteten Differenzenquadrate entsprechend der Forderung $[\rho\delta\delta] = \text{Minimum}$.

Zur Anzahl der Differenzgleichungen und der Normalgleichungen

- Die Anzahl (z) der Differenzgleichungen ergibt sich aus
- der Anzahl (a) der Anfelderungsdifferenzen,
 - der Anzahl (\ddot{u}_e) von Überlagerungsdifferenzen, die die Sollwert-Gesamtfläche G_0 nicht berühren, und
 - der Anzahl (\ddot{u}_0) von Überlagerungsdifferenzen, die nach (19) zu G_0 gebildet werden.
- Es gilt daher:

$$z = a + \ddot{u}_e + \ddot{u}_0 \tag{29}$$

Für die Anzahl a der insgesamt auftretenden Anfelderungsdifferenzen gilt mit (1), (2) und (3), wenn wir die auftretende-summation

$$\sum_{i=1}^m (n_i + 1) = D \tag{30}$$

setzen:

$$a = \frac{k}{2} (D - \sum_{i=1}^m c_i) \tag{31}$$

Bevor wir uns mit den Anzahlen der Überlagerungsdifferenzen befassen, sei noch folgendes ausgeführt:

Ist die Reihenfolge der sich überlagernden Gesamtflächen G insoferne wesentlich, als die auftretenden Differenzen nur zu den benachbarten Gesamtflächen möglichst klein sein sollen (Fälle 1a, 1b und 1c), so wird man die Überlagerungsdifferenzen kettengliedartig von einer Gesamtfläche zur jeweils folgenden bilden.

Ist die Reihenfolge hingegen unwesentlich (Fall 2), so wird man die Überlagerungsdifferenzen möglichst zu einer einzigen Bezugs-Gesamtfläche bilden. Als solche bietet sich meist sehr vorteilhaft die Sollwert-Gesamtfläche G_0 mit den Maßzahlen r^c an.

Die beiden Arten der Verknüpfung der Gesamtflächen, die selbstverständlich auch gemischt werden können, sollen in der folgenden Abbildung 2 verdeutlicht werden, die auch die Anzahlen \ddot{u}_e und \ddot{u}_0 enthält:

Fall 1a keine G_0	Fall 1b G_0 außen	Fall 1c G_0 innen	Fall 2
$\ddot{u}_e = (k - 1) D$ $\ddot{u}_0 = 0$	$\ddot{u}_e = (k - 1) D$ $\ddot{u}_0 = D$	$\ddot{u}_e = (k - 2) D$ $\ddot{u}_0 = 2 D$	$\ddot{u}_e = 0$ $\ddot{u}_0 = k D$
			(32)

Abb. 2

Es treten daher $a + \ddot{u}_e$ Differenzgleichungen der Form (13) auf. Die Form (19a) hingegen ergibt sich in der Anzahl \ddot{u}_0 .

Die Anzahl (w) der Normalgleichungen ergibt sich aus der Anzahl der Einzelflächen, die nicht zur Sollwert-Gesamtfläche G_0 gehören.

Demnach gilt:

$$w = k m \quad (33)$$

Der Fall eines homogenen Gleichungssystems

Es gibt Aufgabenstellungen, bei denen keine Originalwerte r^a und damit auch keine von diesen abgeleitete Sollwerte r^c existieren, womit dann auch keine Sollwert-Gesamtfläche G_0 gegeben ist (Fall 1a). Ein solcher Fall liegt beispielsweise bei der Montage von Orthofotos vor, bei der man an den Blattstößen eine möglichst gleiche Schwärzung bzw. photographische Dichte (Eigenschaft E) bei einer Reproduktion erreichen will. Originale, in denen diese gleiche Schwärzung vorhanden gewesen wäre, haben aber nicht existiert. Vorhanden sind daher nur die Istwerte r^b aus Densitometermessungen. Vermerkt sei, daß das logarithmische Schwärzungsgesetz an sich nicht der gestellten Linearitätsforderung entspricht. Bei nicht zu großen Dichteumfängen wird die Minimaldifferenzen-Anfelderung aber trotzdem anwendbar sein.

Um nun Absolutglieder im damit gegebenen homogenen Gleichungssystem zu erhalten, gibt man einer Unbekannten einen festen Wert r^c , den man selbstverständlich so wählt, daß er etwa im Fall des angeführten Beispiels einer idealen Schwärzung entspricht. Die zugehörige Zeile der erweiterten Koeffizientenmatrix K wird ausgeschrieben, da die Ableitung der konstant gesetzten Unbekannten verschwindet. Damit ist nun ein lösbares inhomogenes Gleichungssystem gegeben.

Trotzdem soll das Lösungsverhalten bei Fehlen der G_0 noch genauer überlegt werden: Den minimalen Überlagerungsdifferenzen zu G_0 kommt neben der Vermeidung von unnötig großen Differenzen auch die Funktion der Herstellung einer den Gewichten und den Datenzwängen angemessenen Sollwerttreue zu. Diese Funktion kann aber eine einzige Einzelfläche bzw. ein einzig gegebener Sollwert nur ungenügend bei Fehlen einer G_0 übernehmen. Es besteht zwar dann außerhalb dieser Einzelfläche keine Sollwert-Vergleichsmöglichkeit, doch kann der Wunsch bestehen, mit den Lösungswerten wenigstens innerhalb eines gewissen Toleranz-Intervalls zu verbleiben. Das Prinzip der minimalen Differenzenquadrate gibt für sich allein aber nicht die Gewähr, daß dies der Fall ist, wenn nur ein einziger Sollwert in die Rechnung einbezogen wurde. In diesem Fall muß sogar damit gerechnet werden, daß in Verfolgung des Prinzips der minimalen Differenzenquadrate mit zunehmendem Abstand von der einzigen Einzelfläche mit gegebenem Sollwert eine immer größere Abweichung auftreten kann.

Sind daher wie im Falle der Orthophotomontage keine Sollwerte gegeben, so wird trotzdem zu trachten sein, daß die gewünschten Sollgrenzen nicht über- oder unterschritten werden. Man vermeidet dies weitgehend, wenn man weitere Sollwerte festlegt und in genügender Anzahl in die Minimaldifferenzen-Anfelderung einführt, wobei man die zugehörigen Einzelflächen in annähernd gleichmäßiger Verteilung wählt. Neben dem Vorteil der Sicherstellung eines Toleranz-Intervalls durch diese „Stützflächen“ ergibt sich auch der Vorteil einer geringeren Anzahl von Unbekannten im Gleichungssystem. Je mehr Sollwerte man aber einführt, desto weniger kommt das Minimaldifferenzen-Prinzip zur Wirkung, womit offenbar ein weiteres Steuerungsinstrument der Minimaldifferenzen-Anfelderung gegeben ist.

Die Gewichtung der Differenzen stellte bereits eine erste Möglichkeit dar, ins Minimumsprinzip einzugreifen. Sie sollte die Einflußnahme auf einzelne Differenzen sicherstellen.

Zur Entscheidung der Anwendung der Minimaldifferenzen-Anfelderung

Der relativ große Daten- und Rechenaufwand der Minimaldifferenzen-Anfelderung soll nicht unnötig investiert werden müssen, weshalb nachstehend noch Kriterien als Entscheidungshilfe gegeben werden:

Grundsätzlich geht es bei allen Anfelderungs- und Überlagerungsabsichten zuerst um die annähernde Feststellung, wie sehr sich die Eigenschaft E gegenüber ihren Originalwerten geändert hat, wobei aber Änderungen, die alle Ränder R proportional betreffen, ausscheiden, weil proportionale Änderungen durch das folgende proportionale Änderungs- oder Reproduktionsverfahren wieder behoben werden können und damit keine Differenzen verbleiben. Die Minimaldifferenzen-Anfelderung würde nur wieder die Sollwerte ergeben.

Zu fragen ist daher nach nichtproportionalen Änderungen der Maßzahlen r pro Einzelfläche F. Eine diesbezügliche Aussage kann man durch das nachstehende Maßzahlendoppelverhältnis (v) erhalten:

$$v_{h,i,j} = r_{h,i,j}^b : r_{h,i,0}^b : r_{0,i,j}^a : r_{0,i,0}^a \quad (34)$$

Definieren wir nun in (34) analog (10) das Verhältnis

$$r_{0,i,j}^a : r_{0,i,0}^a = q_{0,i,j} \quad (35)$$

als „Original-Maßzahlenverhältnis“, wobei wir hierzu auch die Sollwerte r^c verwenden können:

$$q_{0,i,j} = r_{0,i,j}^c : r_{0,i,0}^c \quad \text{‘Soll-Maßzahlenverhältnis’} \quad (36)$$

so wird (24):

$$v_{h,i,j} = \frac{q_{h,i,j}}{q_{0,i,j}} \quad \text{Maßzahlen-
doppelverhältnis} \quad (37)$$

Das Maßzahlendoppelverhältnis zeigt nun durch sein Abweichen vom Idealwert 1, in welchem Maße nichtproportionale Unstimmigkeiten vorliegen. Die dazu erforderlichen Rechengrößen q_h und q_0 können dabei in einer allenfalls anschließenden Minimal-Differenzenanfelderung unmittelbar verwendet werden. Zu bemerken ist, daß die Maßzahlenverhältnisse dimensionslose Größen sind, weshalb für die Maßzahlen r^a , r^b und r^c auch verschiedene Maßeinheiten verwendet werden können.

Das Maßzahlendoppelverhältnis allein läßt nur eine relative Aussage zu. Will man auch eine absolute (voraussichtliche) Abweichungsgröße erhalten, so müssen wir noch einen Bezugswert definieren. Im folgenden soll dies der Sollwert $r_{0,i,0}^c$ sein, da nur die voraussichtliche Abweichung von den Sollwerten nach Ausführung des proportionalen Änderungsverfahrens von Interesse ist.

Wir nehmen nun weiters an, dieses Änderungsverfahren sei bereits in der Weise erfolgt, daß aus den Istwerten r^b proportional geänderte Werte $r^{(b)}$ entstanden sind, wovon für

$$r_{h,i,0}^{(b)} = r_{0,i,0}^c \quad (38)$$

gelte. Die gesuchte absolute Abweichungsgröße definieren wir dann als

$$\Delta r_{h,i,j}^c = r_{h,i,j}^{(b)} - r_{0,i,j}^c \quad (39)$$

Wegen (10) und (38) ergibt sich für (39):

$$\Delta r_{h,i,j}^c = r_{h,i,0}^{(b)} q_{h,i,j} - r_{0,i,j}^c = r_{0,i,0}^c q_{h,i,j} - r_{0,i,j}^c$$

und wegen (36) und (37) wird

$$\Delta r_{h,i,j}^c = r_{0,i,0}^c q_{0,i,j} v_{h,i,j} - r_{0,i,j}^c = r_{0,i,j}^c v_{h,i,j} - r_{0,i,j}^c$$

woraus schließlich der leicht rechenbare Ausdruck entsteht:

$$\Delta r_{h,i,j}^c = r_{0,i,j}^c (v_{h,i,j} - 1) \tag{40}$$

Die Abweichung der Maßzahl $r_{h,i,j}^{(b)}$ unter der Bedingung (38) ist demnach direkt proportional der Abweichung von 1 des Maßzahlendoppelverhältnisses und dem zugehörigen Sollwert r^c . Da, wie aus (34) ersichtlich,

$$v > 1 \text{ gilt für } r_{h,i,j}^b > r_{0,i,j}^a \text{ bei } r_{h,i,0}^b = r_{0,i,0}^a \tag{41}$$

ist $\Delta r_{h,i,j}^c$ positiv für eine im Verhältnis zu große Maßzahl $r_{h,i,j}^{(b)}$ und negativ, wenn die Maßzahl im Verhältnis zu klein ist.

Beispiel einer Minimaldifferenzen-Anfelderung

Es sei die Aufgabe gestellt, aus den Kartenelementen „Wald“ und „Gewässer“ eines Kartenwerkes 1 : 50 000 mit Blattschnitt nach geographischen Koordinaten ein Kartenwerk 1 : 25 000 mit Blattschnitt nach Gauß-Krüger-Koordinaten herzustellen, wobei die beiden Kartenelemente sowohl zusammengeführt als auch getrennt in 1 : 25 000 vorhanden sein sollen. Es ist daher eine getrennte Vergrößerung und eine getrennte Montage der Vergrößerungen erforderlich.

Aus bekannten Stichproben im Original-Kartenwerk ist mit Abweichungen zufolge gegebener Blattgänge zu rechnen, die in der Vergrößerung 1 : 25 000 nicht mehr vernachlässigbar sind, weil sie bei ungünstigem Aufeinandertreffen an Blattstößen 2 bis 3 mm Differenzen verursachen können. Als Lösung bietet sich in diesem Fall daher eine Minimaldifferenzen-Anfelderung 1 : 25 000 an, die pro Kartenblatt direkt ein Vergrößerungs-Einstellmaß (r^d) bringt, das auf 0,3 bis 0,5 mm bei der Vergrößerung gehalten werden kann.

Wegen der Größe des Kartenwerkes und der beschränkten Lösungskapazität ist eine Teilung des Kartenwerkes erforderlich. Die auftretenden Teilungslinien, an denen keine Anfelderung gerechnet werden kann, versehen wir mit größeren Gewichten der Überlagerung zur Sollwert-Gesamtfläche, so daß die Gefahr von Schwachstellen in der Montage durch die bessere Sollwerttreue weitgehend behoben ist.

Hinsichtlich der Gesamtflächen halten wir fest:

- G₀ . . . Kartierung der Soll-Blatteckwerte (Gauß-Krüger-Koordinaten)
- G₁ . . . Kartenelement „Wald“
- G₂ . . . Kartenelement „Gewässer“

Die Überlagerung wählen wir kettenartig (Fall 1b): Es wird also G₀ mit G₁ und G₁ mit G₂ verknüpft. Dies deshalb, weil uns ein gut übereinstimmendes Kartenbild „Wald – Gewässer“ ebenso wichtig erscheint als die Sollwerttreue, die wir durch die Verknüpfung G₀/G₂ (neben G₀/G₁) etwas besser erhalten würden.

Als Beispiel nehmen wir Gesamtflächen mit nur vier Einzelflächen, weil dies für die Demonstration genügt. Die folgende Tab. 1 enthält die Ausgangsdaten r^a und r^b der Kartenelemente 1 : 50 000 und nach (35), (10) und (37) die Maßzahlenverhältnisse q_0 und q_h und das Maßzahlendoppelverhältnis v :

		G_0 (h=0)		G_1 (h=1)			G_2 (h=2)		
i	j	$r_{0,i,j}^a$	$q_{0,i,j}$	$r_{1,i,j}^b$	$q_{1,i,j}$	$v_{1,i,j}$	$r_{2,i,j}^b$	$q_{2,i,j}$	$v_{2,i,j}$
1	0	555,85	1,00000	555,5	1,00000	1,00000	555,5	1,00000	1,00000
	1	376,7	0,67770	376,5	0,67777	1,00010	376,5	0,67777	1,00010
	2	555,85	1,00000	555,2	0,99946	0,99946	555,2	0,99946	0,99946
2	0	374,9	0,67446	374,5	0,67417	0,99956	374,6	0,67435	0,99983
	1	555,85	1,00000	555,4	1,00000	1,00000	555,7	1,00000	1,00000
	2	376,7	0,67770	376,3	0,67753	0,99975	376,5	0,67752	0,99974
3	0	555,85	1,00000	555,5	1,00018	1,00018	555,7	1,00000	1,00000
	1	376,7	0,67770	376,0	0,67711	0,99913	376,0	0,67711	0,99913
	2	555,85	1,00000	555,3	1,00000	1,00000	555,4	1,00018	1,00018
4	0	378,45	0,68085	377,9	0,68053	0,99954	377,9	0,68053	0,99954
	1	555,85	1,00000	555,4	1,00000	1,00000	555,5	1,00000	1,00000
	2	376,7	0,67770	376,4	0,67771	1,00001	376,4	0,67759	0,99983
5	0	555,85	1,00000	555,4	1,00000	1,00000	555,5	1,00000	1,00000
	1	378,5	0,68094	378,2	0,68095	1,00002	378,2	0,68083	0,99984

Tab. 1

Aus den $v_{1,i,j}$ und $v_{2,i,j}$ ersehen wir:

Die Abweichungen an übereinanderliegenden Rändern sind fast immer gleichläufig, was günstige Überlagerungsdifferenzen erwarten läßt. Die größte Abweichung liegt beim Blatt 3, Rand 1, mit $v = 0,99913$ sowohl in G_1 als auch in G_2 vor. Mit einem $r_{0,3,1}^c = 753,4$ mm (in 1 : 25 000) berechnen wir mit (40) die zu erwartende größte Abweichung vom Sollwert:

$$\Delta r_{1,3,1}^c = -0,7 \text{ mm}$$

Diese Abweichung hat den Anschein der Geringfügigkeit, sie zeigt aber, daß bei größeren Gesamtflächen die befürchteten Differenzen von 2 bis 3 mm tatsächlich auftreten können, wenn man bedenkt, daß im anstoßenden oder überlagernden Blatttrand eine gleich große Abweichung mit entgegengesetztem Vorzeichen vorliegen kann.

In nachstehenden Gewichts-Diagrammen für die Gesamtflächen G_1 und G_2 stellen die großen Quadrate die Einzelflächen dar. Innerhalb dieser sind in den dick umrandeten kleinen Quadraten die Blatt- und Rand-Indizes enthalten und in den Quadraten neben dem Vorzeichen + befinden sich die Überlagerungsgewichte zur Gesamtfläche $h + 1$, in jenen neben dem Minuszeichen sind hingegen jeweils die Gewichte zur Gesamtfläche $h - 1$ enthalten. Zwischen den großen Quadraten sind die Anfelderungsgewichte ausgewiesen:

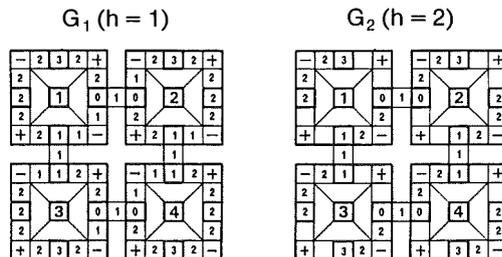


Abb. 3

Die Überlegungen zur Gewichtsvergabe sind dabei folgende: Da uns ein gut übereinstimmendes Kartenbild „Wald – Gewässer“ sehr wichtig erscheint, erhält die Überlagerung G_1/G_2 durchgehend das Gewicht 2. Dieses Gewicht geben wir auch der Überlagerung G_0/G_1 , jedoch nur an den Rändern der Einzelflächen, die den Außenrand der Gesamtfläche bzw. die vorstehend angeführten Teilungslinien darstellen, um, wie ausgeführt, eine bessere Sollwerttreue zu erreichen. Alle übrigen Gewichte belassen wir bei 1.

Vor Ausführung der Minimaldifferenzen-Anfelderung schätzen wir noch den Rechenaufwand mit folgenden Kenngrößen ab:

$$k = 2, m = 4, n_i = 3 \text{ und } c_i = 2 \text{ für } i = 1, \dots, m; \text{ Überlagerungsfall: } 1b$$

$$w = km = 8 \dots \text{Anzahl der Unbekannten des Gleichungssystems}$$

$$D = 16, a = 8, \ddot{u}_e = 16, \ddot{u}_0 = 16$$

$$z = a + \ddot{u}_e + \ddot{u}_0 = 40 \dots \text{Anzahl aller Differenzen}$$

Die (z, w) -Matrix M des Differenzgleichungssystems ist demnach eine $(40, 8)$ -Matrix mit 320 Elementen. Das gleiche gilt für die Gewichtsmatrix P .

Die Anzahl der für die $(8, 8)$ -Koeffizientenmatrix K zu rechnenden Produkte pq^2 und pqq ergibt sich aus folgender Überlegung: Pro Differenz ergeben sich sowohl bei der Ableitung nach $x_{h,i}$ als auch nach $x_{e,i}$ zwei Produkte, zusammen also vier. Das heißt, für ein homogenes Normalgleichungssystem sind $4z$ Produkte zu rechnen. Beim inhomogenen Gleichungssystem hingegen tritt bei den Differenzen zu G_0 bloß die Ableitung nach $x_{h,i}$ mit einem pq^2 in K und dem Produkt pqr^e im Absolutvektor auf. Für die erweiterte Koeffizientenmatrix K sind daher $(4z - 2\ddot{u}_0)$ Produkte zu rechnen, das sind beim gegebenen Beispiel 128.

Die folgende Tab. 2 enthält die erforderlichen Sollwerte $r_{0,i,j}^c$ für den Maßstab 1 : 25 000:

Sollwerte $r_{0,i,j}^c$ in m (1:25000)				
j	i=1	2	3	4
0	1,1117	1,1117	1,1117	1,1117
1	0,7534	0,7534	0,7534	0,7534
2	1,1117	1,1117	1,1117	1,1117
3	0,7498	0,7498	0,7569	0,7570

Tab.2

In der Tab. 3 stellen wir nun die Spaltenvektoren der erweiterten Koeffizientenmatrix K des linearen Gleichungssystems $Kx = M'Pr$ dar:

h,i	1,1	1,2	1,3	1,4	
1,1	11,65116	-1,00000	-0,45892	0,0	
1,2	-1,00000	11,65726	0,0	-0,45917	
1,3	-0,45892	0,0	11,68642	-1,00000	
1,4	0,0	-0,45917	-1,00000	11,69194	
2,1	-5,82582	0,0	0,0	0,0	
2,2	0,0	-5,82826	0,0	0,0	
2,3	0,0	0,0	-5,84357	0,0	
2,4	0,0	0,0	0,0	-5,84564	

h,i	2,1	2,2	2,3	2,4	$M'Pr$
1,1	-5,82582	0,0	0,0	0,0	4,85551
1,2	0,0	-5,82826	0,0	0,0	4,85738
1,3	0,0	0,0	-5,84357	0,0	4,87543
1,4	0,0	0,0	0,0	-5,84564	4,87665
2,1	7,28544	-1,00000	-0,45892	0,0	0,0
2,2	-1,00000	7,28692	0,0	-0,45908	0,0
2,3	-0,45892	0,0	7,30241	-1,00000	0,0
2,4	0,0	-0,45908	-1,00000	7,30443	0,0

Tab.3

Die Lösungswerte $x_{h,i} = r_{h,i,0}^d$ des Normalgleichungssystems sind in der folgenden Tab. 4 enthalten (in m). Zwecks Vergleich werden auch die zugehörigen Sollwerte $r_{0,i,0}^c$ angeführt:

i	$r_{1,i,0}^d$	$r_{2,i,0}^d$	$r_{0,i,0}^c$
1	1,1119	1,1117	1,1117
2	1,1117	1,1118	1,1117
3	1,1120	1,1120	1,1117
4	1,1117	1,1118	1,1117

Tab.4

Mittels der Ist-Maßzahlenverhältnisse $q_{h,i,j}$ (Tab. 1) können nun mit (12) alle übrigen Maßzahlen $r_{h,i,j}^d$ und in weiterer Folge mit (5) die verbliebenen minimalen Differenzen gewonnen werden.

Schlußbemerkung

Das dargelegte Verfahren der Minimaldifferenzen-Anfelderung erfordert zwar einigen Aufwand und erscheint möglicherweise durch die Vielfältigkeit etwas kompliziert. Gerade diese Vielfältigkeit erlaubt aber dem Anwender, die speziellen Anliegen des Einzelfalles weitgehend zu berücksichtigen und Aufwand und Erfolg im Sinne eines Optimums zu handhaben.

Für die Anwendung im Bereich der Kartenmontage soll noch festgehalten werden, daß Einzelkarten zwar meist geodätisch exakt erstellt werden, die Montage von Karten aber fast immer Schwierigkeiten und Mängel verursacht, so daß dabei nicht selten der Wert der geodätischen Exaktheit stark gemindert wird. Dies im möglichen Ausmaß zu verhindern ist letztlich der Zweck der Minimaldifferenzen-Anfelderung.

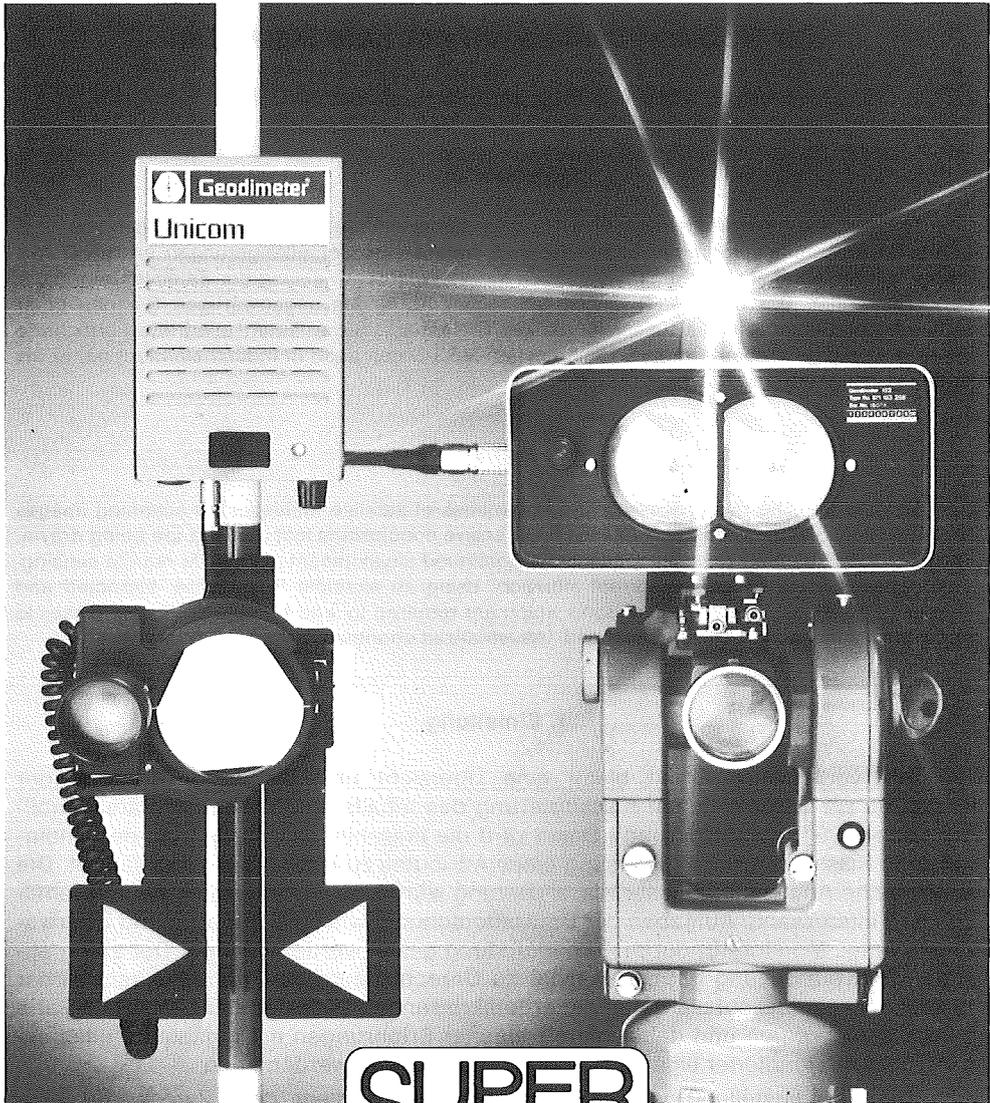
Literaturhinweis

[1] *Ernst Gotthardt*: „Einführung in die Ausgleichsrechnung“. Herbert-Wichmann-Verlag, Karlsruhe 1968.

Manuskript eingelangt: Dezember 1981.



AGA GEODIMETER MIT SENSORTECHNIK



SUPER
TRACKING

Die automatisch reduzierenden Aufsatzgeräte



Geodimeter[®]

116



Geodimeter[®]

122

Superschnelle Vermessungen · Eingebaute Kommunikation via Meßstrahl

Sichtbares Leitlicht für den Reflektorträger

Vollautomatische Horizontalabstand ohne Vertikalwinkelangabe

Dreidimensionales Abstecken und Höhenbestimmung durch kontinuierliches ΔH

AGA IRS INTERNATIONAL Ges. m. b. H.
AGA GEOTRONICS WIEN
Telefon: (0222) 65 57 54, 65 66 31
Telex: 1 33093 aga ir

Postanschrift:
Postfach 139
Prinz Eugen-Straße 72
A-1041 Wien

Zur Nutzung multispektraler Satellitendaten

Von *F. Leberl, J. Raggam* und *H. Ranzinger, Graz*

Zusammenfassung

Die Fernerkundung hat in großem Umfang multispektrale Satellitenabstastbilder aus dem LANDSAT-Forschungsprogramm bearbeitet und umfassende Schlußfolgerungen erbracht. Aus diesen wurden nunmehr weltweit Forderungen für die Weiterentwicklung der Satellitenfernerkundung begründet. Die vorliegende Arbeit gibt einen Abriss des gegenwärtigen Standes unter teilweiser Verwendung eines Beispiels aus der Steiermark. Sie erläutert erwartete Fortschritte sowie notwendige Verbesserungen, um Satelliten-MSS-Daten auch in Industrieländern näher als bisher an die praktische Nutzbarkeit zu bringen.

Abstract

Remote Sensing has processed large quantities of satellite multispectral scanning images from the LANDSAT-program. This has led to extensive conclusions that can and are being drawn. These are used globally to justify requests for continued development of satellite remote sensing. This paper is a review of the current situation, using an example from Styria. Expected and necessary advances are being discussed which are required to lead satellite-MSS-data closer to practical significance also in well-mapped, industrialized countries.

1. Einleitung

Die vorliegende Arbeit bietet eine Übersicht und Diskussion bestehender Verfahren zur automatischen Klassifizierung des Inhalts multispektraler Satellitenbilder (kurz MSS¹⁾-Klassifizierung). Damit wird die maschinelle Unterteilung des Bildinhaltes in Klassen und die Zuweisung eines Attributes zu jeder Klasse bezeichnet. Die erfolgreiche Anwendung dieser Klassifizierung würde zur Folge haben, daß wesentliche und interessante Aufgaben der Umweltforschung, wie etwa Planung und Überwachung (engl. Monitoring) durch Fernerkundung gelöst werden können. Der automatischen Bildverarbeitung gilt daher nicht zu Unrecht heute das Interesse zahlreicher Institutionen, zumal auf die Daten der erdumkreisenden Satelliten der LANDSAT-Serie mühelos zugegriffen und daher mittels eigener Erfahrungen mit digitalen Multispektralbildern ein fundierter eigener Standpunkt begründet werden kann.

Die Farbdarstellung von MSS-Satellitenbildern dient dem Zweck, für eine ausführliche manuelle Analyse die Daten optimal aufzubereiten. Die MSS-Klassifizierung verwendet Farbinformation zur automatischen Bildsegmentierung und Zuweisung von Bedeutungen an die Segmente. Da Farbe eine Eigenschaft von Flächen ist, dient die MSS-Klassifizierung der Flächenerkennung, nicht aber der Erfassung von Linienelementen (Straßen, Gewässerläufen, Grenzlinien usw.). Ein für letztere Aufgabe erfolgreiches Verfahren hat kaum Anforderungen an Farbe, jedoch wohl an räumliche Auflösung.

Die Nutzung von Daten aus Satelliten statt aus Befliegungen kann langfristig nur gerechtfertigt werden, wenn die wesentliche Eigenheit der Satellitendatenerfassung sinnvoll ist: die fortgesetzte, langjährige, häufige Wiederholung des Erfassungs- oder

¹⁾ engl. Multi-Spectral Sensing oder Multi-Spectral Scanning.

Abbildungsvorganges. Es leuchtet ein, daß Satellitenfernerkundung sinnvoll ist, wenn Aufgaben in der Überwachung veränderlicher Phänomene im Vordergrund stehen. Als Gegenstück dazu ist die einmalige Kartierung mit einem Revisionszyklus von vielen Jahren kaum eine Rechtfertigung für den enormen Aufwand in die laufende Erfassung und Zur-Verfügung-Stellung von Satellitendaten¹⁾, noch begründet dies jene Investitionen, welche für die Erlernung der notwendigen Datenanalysetechnologie benötigt werden.

Es soll nun im folgenden nach einer Beschreibung und Diskussion von MSS-Klassifizierungsmethoden die Frage beantwortet werden, welche Rolle die Nutzung von MSS-Satellitendaten in einem Industriekleinstaat wie Österreich hat, welche Erwartungen für die Zukunft begründet werden können, und welche Fortschritte hierfür vorausgesetzt werden.

Diese Zielsetzung wird zuerst in einer Diskussion des gegenwärtigen Technologiestandes verfolgt. Die Diskussion wird mit einem Versuch zur Demonstration der Standard-MSS-Klassifizierung mit Daten aus der Steiermark illustriert.

Darauf aufbauend werden Schlußfolgerungen für notwendige Weiterentwicklungen für die spezifische österreichische Lage abgeleitet.

2. Vorbemerkung zur MSS-Klassifizierung

Die automatische Klassifizierung des Inhaltes von MSS-Bildern ist eine Aufgabe der Mustererkennung²⁾, für welche Lösungen bestehen, und ist den Verfahren der Mehrfachbildanalyse zuzuordnen. Sie zielt auf die teilautomatische Bildinterpretation ab und ist dort sinnvoll, wo die rein manuelle Interpretation unwirtschaftlich, ungenauer oder technisch schwer durchführbar ist.

Die Standardverfahren der MSS-Klassifizierung sind ausführlich in der Literatur beschrieben (z. B. *Haberäcker*, 1977) und zählen zum Repertoire jedes Systems zur digitalen Bildverarbeitung. Die überlegte Implementierung des Verfahrens ist jedoch nur wenig dokumentiert. Es wird daher darauf im folgenden eingegangen.

3. Derzeitig verfügbare MSS-Satellitendaten

Aus einer Reihe von Fernerkundungs- und Meteorologieweltraumexperimenten stellen heute die LANDSAT-Bilder die höchstauflösenden und auch in Österreich am leichtesten verfügbaren Satellitendaten dar. Vier derartige Satelliten wurden bisher von der US-Raumfahrtbehörde zur Verfügung gestellt (mit Starts 1972, 1975, 1978 und 1982), wobei bis heute praktisch immer nur Messungen in 4 Spektralbändern geliefert wurden, nämlich die wohlbekanntesten Bänder 4 (0,5–0,6 μm , grün), 5 (0,6–0,7 μm , rot), 6 (0,7–0,8 μm , infrarot) und 7 (0,8–1,1 μm , infrarot). Die geometrische Auflösung dieser Daten ist mit einem Format der digitalen Bildpunkte von $79 \times 56 \text{ m}^2$ am Boden, oder mit dem momentanen Gewichtswinkel des Sensors von 0,086 Milliradians zu beschreiben. Dies entspricht einer photographischen Auflösung, wie sie von einem Luftbild im Maßstab von etwa 1 : 3 Millionen erhalten wird (*Leberl*, 1978).

¹⁾ Als Beispiel sei auf das europäische Datenverteilungssystem EARTHNET verwiesen, welches von der europäischen Raumfahrtagentur ESA betrieben wird und mehrere Satellitenempfangsanlagen umfaßt.

²⁾ Mustererkennung ist nach *Niemann* (1981) jene akademische Teildisziplin der Informationsverarbeitung, welche sich mit mathematischen und technischen Aspekten der automatischen Verarbeitung und Interpretation von Mustern (Einteilung in Klassen, symbolische Beschreibung der Muster) befaßt.

Kurzfristig bestand ein fünftes Band im mittleren Infrarot, aber wegen technischer Mängel ohne wesentliche Nutzbarkeit. Ebenfalls vorübergehend wurden auch höherauflösende panchromatische digitale Fernsehbilder (RBV – Return-Beam-Vidikon) erzeugt; es bestehen auch von Österreich solche RBV-Bilder mit einem Bildpunktformat von $40 \times 40 \text{ m}^2$, vergleichbar einem photographischen Maßstab von 1 : 1,5 Millionen.

Mit dem vierten und jüngsten LANDSAT-Satelliten wird wegen einer etwas geringeren Bahnhöhe eine etwas höhere MSS-Auflösung am Boden erreicht. Von besonderem Interesse wäre jedoch der dort mitgeführte „Thematic Mapper“, welcher Bilder in 6 Spektralbereichen und mit einer Auflösung von etwa $30 \times 30 \text{ m}^2$ erzeugt. Der Datenfluß ist jedoch noch verlegt: vom österreichischen Territorium sind Bilddaten dieses neuen Sensors erst gegen Ende 1983 oder später zu erwarten.

LANDSAT ist kein operationelles System, sondern ein Experiment. Jedoch nötigt die weltweit auch durch die US-Raumfahrtbehörde angeregte Investition in LANDSAT-Dateneempfangs- und Verteilungssysteme zur Aufrechterhaltung eines kontinuierlichen Datenstromes. Damit hat LANDSAT einen semi-operationellen Charakter. Es muß jedoch betont werden, daß dieser Charakter durch politische Umstände (keine Genehmigung von Mitteln für neue Satelliten) oder technische Probleme (Versagen des Satelliten) bedroht sein kann.

Ein operationelles MSS-Satellitensystem mit einer vertraglichen oder gesetzlichen Verpflichtung zur Aufrechterhaltung eines kontinuierlichen Datenstromes wird zwar vielerorts diskutiert (Japan, Europäische Raumfahrt-Agentur ESA, Frankreich, USA), aber es bestehen hier noch keine festen Absichten. Somit wird die MSS-Satellitenfernerkundung bis auf weiteres ihren experimentellen Charakter behalten.

4. Standardfälle der MSS-Klassifizierung

Die MSS-Klassifizierung hat im LANDSAT-Normfall in einem durch 4 Spektralbilder aufgefüllten 4-dimensionalen Merkmalsraum zusammenhängende Regionen zu erkennen und zu beschreiben. Es ist jedoch einerseits wohlbekannt, daß die 4 LANDSAT-Spektralbilder stark korreliert sind und daher eine Datenkomprimierung von 4 ursprünglichen auf 2 abgeleitete Spektralbilder sinnvoll sein kann (z. B. *Mulder, Hempenius, 1974*). Andererseits ist einleuchtend, daß in der Bearbeitung von 2 statt 4 Bildern die Teilnahme des Menschen im Klassifizierungsprozeß vereinfacht wird. Die MSS-Klassifizierung wird daher einerseits oft auf die 4 Spektralbilder direkt angewandt, oder aber auf die abgeleiteten, aus einer Datenkomprimierung resultierenden 2 Bilder.

Es werden im folgenden beispielhaft und in Anlehnung an *Haberäcker (1977)* Standardverfahren beschrieben und anhand eines Beispiels mit einem Satellitenbildausschnitt um Graz illustriert. Der gewählte Bildausschnitt ist in Abb. 1 dargestellt.

Für einen leichteren Bezug zu bestehenden Karten ist in Abb. 2 ein auf digitale Weise geometrisch entzerrtes Bild und der entsprechende Ausschnitt aus der ÖK 500 dargestellt. Paßpunkte für die Entzerrung werden der ÖK 50 entnommen. Das entzerrte Bild ist mit Pixeln von $50 \times 50 \text{ m}^2$ erstellt.

4.1 Datenkomprimierung

Die starke Korrelation zwischen den 4 Spektralkanälen begünstigt die Vorverarbeitung der spektralen Rohdaten, sodaß 4 unkorrelierte neue Bilder entstehen. Ein hierfür gewähltes Standardverfahren ist die Hauptkomponententransformation (engl.

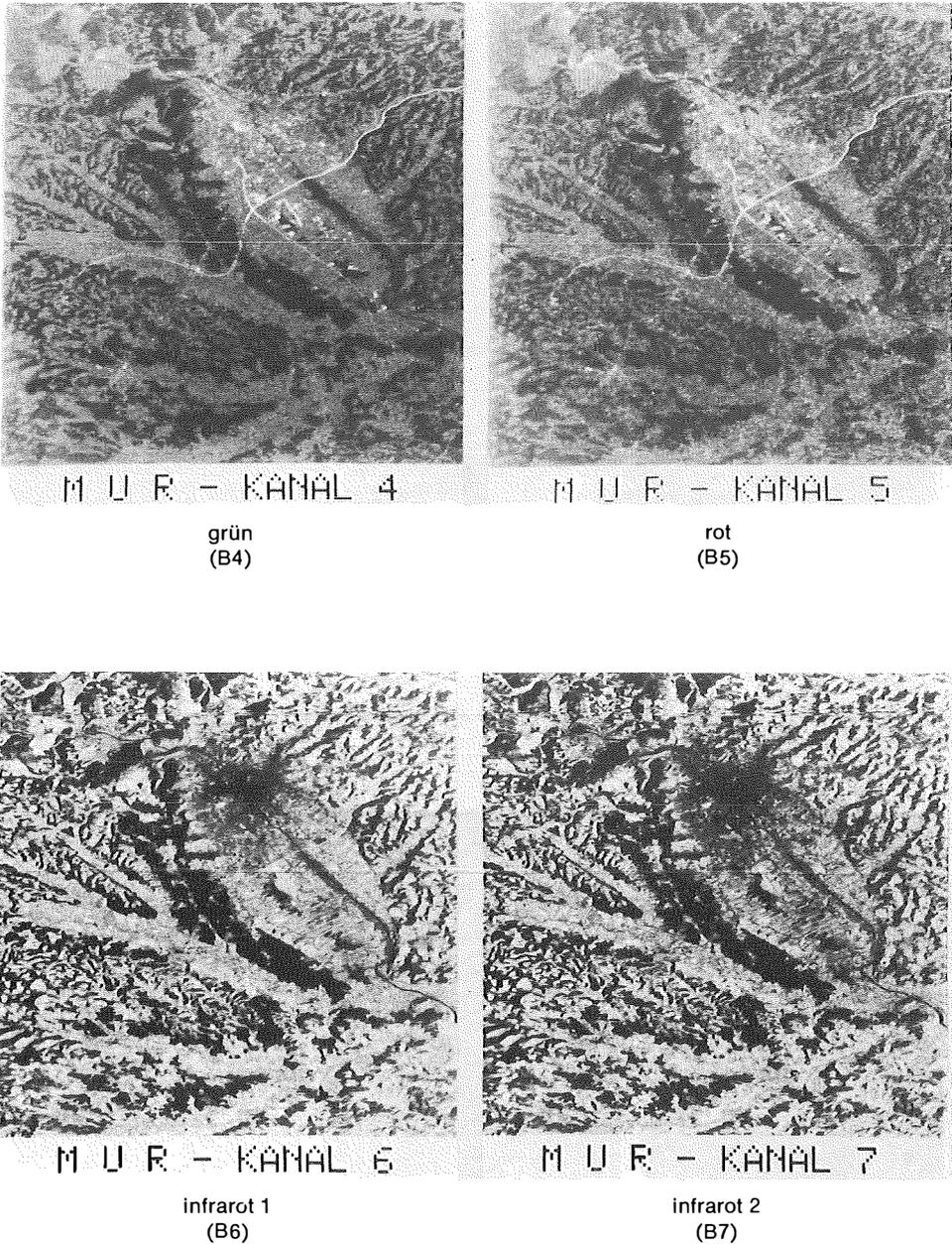


Abb. 1 LANDSAT-Bildausschnitt wiedergegeben auf dem Colormation-Filmschreiber. (Die Bild-
darstellungen werden mit freundlicher Hilfe von Dipl.-Ing. Zimmermann von der Zentralanstalt für
Meteorologie und Geodynamik ermöglicht.)

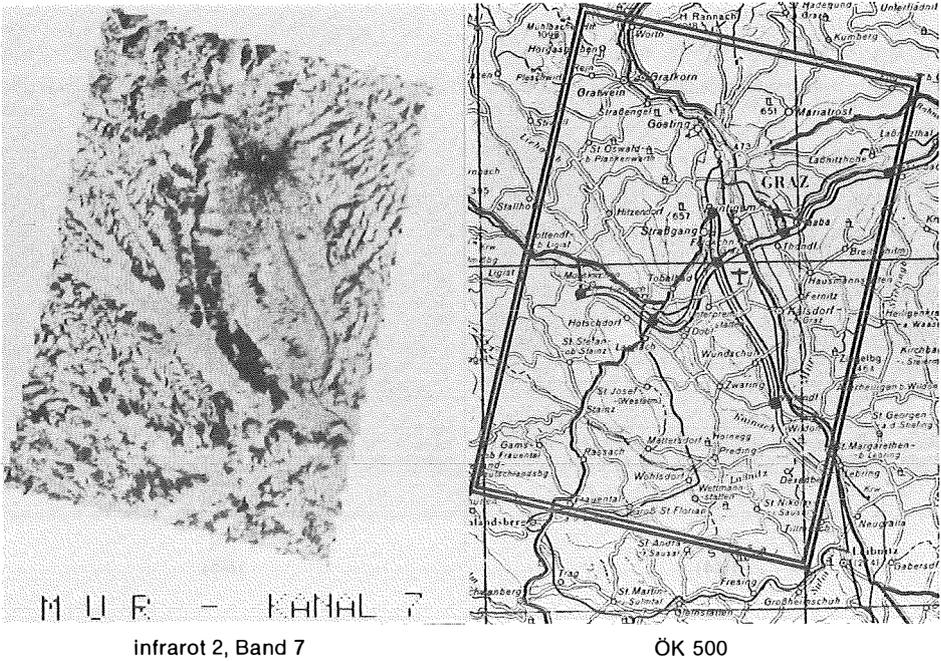


Abb. 2 Entzerrter LANDSAT-Bildausschnitt und entsprechende Bedeckung aus der ÖK 500. Das Bild bedeckt ein Gebiet von $27 \times 40 \text{ km}^2$.

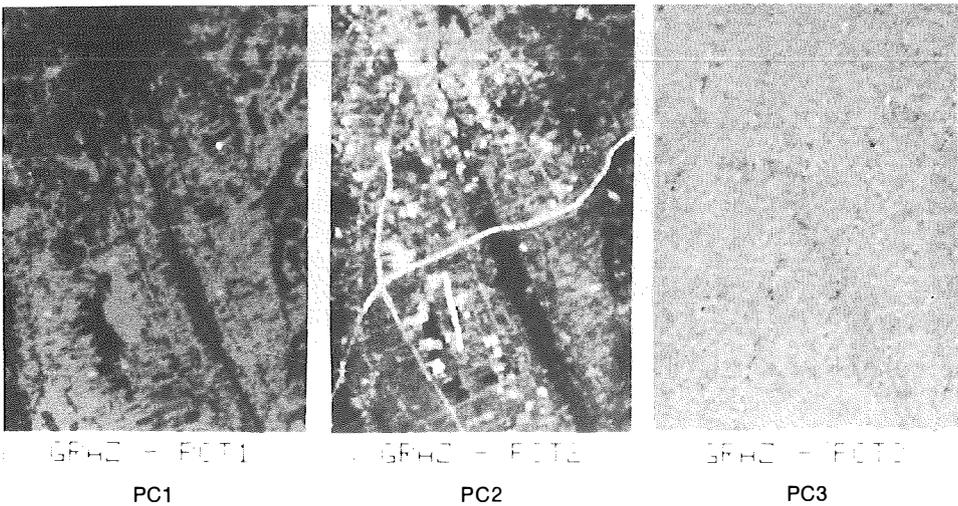


Abb. 3 Hauptkomponenten PC1, PC2, PC3 für einen Teil der Rohdaten der Abb. 1 (Bildausschnitt „Graz“, $7 \times 13 \text{ km}^2$).

Principal Component Transformation). Hierbei wird, wie in der Literatur gut beschrieben (z. B. *Mulder*, 1975; *Haberäcker*, 1977), aus den 4 spektralen Grauwerten $\mathbf{x} = (x_1, x_2, x_3, x_4)$ ein Satz von 4 neuen Werten $\mathbf{y} = (y_1, y_2, y_3, y_4)$ erzeugt:

$$\mathbf{y} = \mathbf{A} \cdot \mathbf{x} \tag{1}$$

wobei \mathbf{x} , \mathbf{y} zwei Vektoren, \mathbf{A} eine Drehmatrix darstellen. In der Terminologie der Mustererkennung ist \mathbf{x} ein (einfaches) Muster oder ein Merkmalsvektor in einem durch 4 Achsen aufgespannten Merkmalsraum (engl. feature space).

Es kann nun leicht gezeigt werden, welche Form \mathbf{A} haben muß, um aus den korrelierten Elementen von \mathbf{x} unkorrelierte Werte in \mathbf{y} zu erzeugen. Hierzu gehen wir von der Kovarianzmatrix \mathbf{C}_{xx} von \mathbf{x} aus.

Wir ermitteln die Matrix \mathbf{Q} der Eigenvektoren von \mathbf{C}_{xx} . Wenn wir nun bilden

$$\mathbf{z} = \mathbf{Q}^{-1} \mathbf{x}, \tag{2}$$

so zeigt sich aus den Gesetzen der Fehlerfortpflanzung, daß für die Kovarianzmatrix von \mathbf{z} gilt:

$$\mathbf{C}_{zz} = \mathbf{Q}^{-1} \mathbf{C}_{xx} \mathbf{Q} \tag{3}$$

Da aber \mathbf{Q} die aus \mathbf{C}_{xx} abgeleitete Eigenwertmatrix ist, gilt nach den bekannten Regeln der Matrizenrechnung (z. B. *Zurmühl*, 1965):

$$\mathbf{C}_{zz} = \lambda \cdot \text{Einheitsmatrix} \tag{4}$$

wobei λ einen Vektor der Eigenwerte von \mathbf{C}_{xx} darstellt. Vektor \mathbf{z} hat somit unkorrelierte Elemente. Damit haben wir gefunden:

$$\begin{aligned} \mathbf{A} &= \mathbf{Q}^{-1} \\ \mathbf{y} &= \mathbf{Q}^{-1} \mathbf{x} \end{aligned} \tag{5}$$

Eine Anwendung von Gl. (5) auf die Bilder aus Abb. (1) liefert sogenannte „Hauptkomponentenbilder“, welche in Abb. 3 dargestellt sind. Zur Begriffserläuterung der „Hauptkomponenten“ sei an die klare Darstellung von *Mulder* (1975) verwiesen. Da in der Eigenwertmatrix \mathbf{Q} die Vektoren entsprechend der Größe der Eigenwerte geordnet sind, entspricht dem ersten Bild (y_1) die größte Varianz (siehe Gl. 5); es enthält die meiste Information (erste Hauptkomponente oder „Principal Component PC1“). Weitere Bilder haben geringere Varianz und enthalten entsprechend weniger Information.

Wir haben nunmehr 4 neue Bilder, von welchen wir nur die ersten beiden weiterverwenden wollen. Dabei ist kaum ein Verlust an Information in Kauf zu nehmen. Wir haben aber den Vorteil, das unanschauliche 4-dimensionale Problem auf ein 2-dimensionales reduziert zu haben. Für die eigentliche Klassifizierung können wir nunmehr auf die ursprünglichen 4 oder die abgeleiteten 2 Hauptkomponentenbilder zurückgreifen, oder mit anderen Worten von den 4-dimensionalen $\mathbf{x} = (x_1, x_2, x_3, x_4)$ oder von den 2-dimensionalen Hauptkomponenten-Merkmals-Vektoren $\mathbf{y} = (y_1, y_2)$ ausgehen.

4.2 Klassifiziermethoden

Wir haben das LANDSAT-Bild in Regionen gleichartiger Bildpunkte zu unterteilen und jede Region zu benennen. Dies geschieht durch eine Unterteilung des Merkmalsraumes. Abb. 4 illustriert das Problem für den 2-dimensionalen Fall mit der ersten und zweiten Hauptkomponente. Dabei müssen Bildpunkte bekannter Benen-

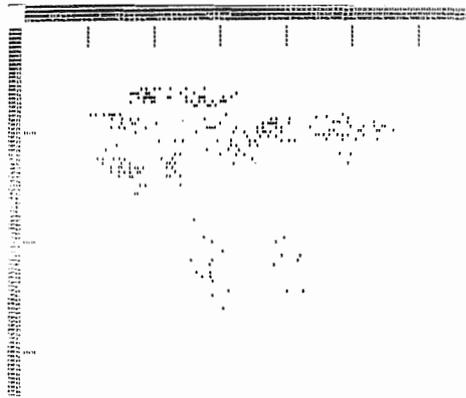
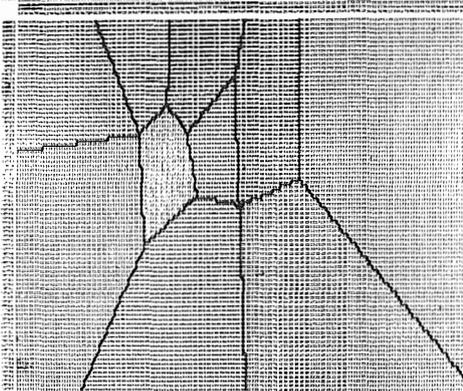
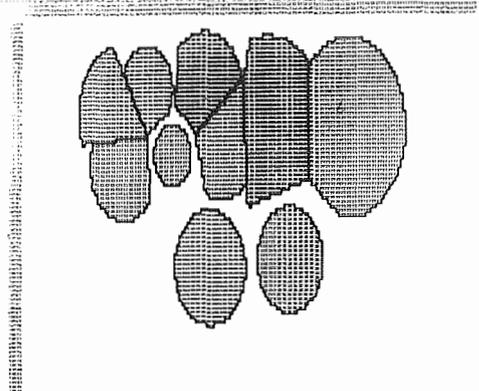


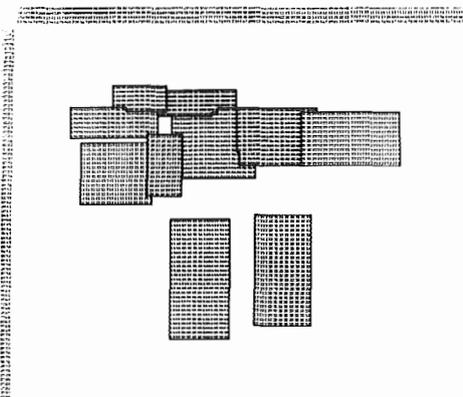
Abb. 4 Beispiel der Lage von gewissen händisch klassifizierten Bildpunkten im Merkmalsraum. Die verwendeten Daten entstammen der Abb. 1.



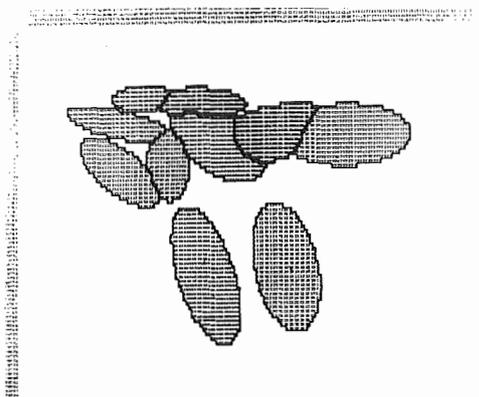
Minimum-Distanz ohne Rückweisung



Minimum-Distanz mit Rückweisung



Quadermethode



Maximale Wahrscheinlichkeit

Abb. 5 Graphische Darstellung des 2-dimensionalen PC1, PC2-Merkmalsraumes mit verschiedenen Unterteilungen.

Bezeichnung	Kurzbezeichnung	Kriterium für Pixel i, Klasse j	Klasse j, falls	Bemerkungen
Minimum-Distanz ohne Rückweisung	MD/OR	$d_{ij} = (x_i - m_j)^T (x_i - m_j)$	$d_{ij} \rightarrow \min_j$	$j = 1, \dots, m$
Minimum-Distanz mit festem Radius	MD/FR	wie oben	$d_{ij} \rightarrow \min_j$ & $d_{ij} < r$	$r = c \cdot \max_k \sqrt{\sigma_k^2}$ $j = 1, \dots, m$ $k = 1, \dots, n$
Minimum-Distanz mit angepaßtem Radius	MD/AR	wie oben	$d_{ij} \rightarrow \min_j$ & $d_{ij} < r_j$	$r_j = c \cdot \max_k \sqrt{\sigma_k^2}$ $k = 1, \dots, n$ $j = 1, \dots, m$
Maximum-Likelihood mit Wahrscheinlichkeitsdichte	ML/W	$d_{ij} = -\ln C_j - (x_i - m_j)^T C_j^{-1} (x_i - m_j)$	$d_{ij} \rightarrow \max_j$	
Maximum-Likelihood mit integraler Verteilungsfunktion	ML/V	$d_{ij} = (x_i - m_j)^T C_j^{-1} (x_i - m_j)$	$d_{ij} \rightarrow \min_j$	$j = 1, \dots, m$ (n-dimensionales Standardellipsoid)
Maximum-Likelihood mit Rückweisung	ML	wie oben	$d_{ij} \rightarrow \min_j$ & $d_{ij} < c^2$	$j = 1, \dots, m$ c...Ausdehnungsfaktor des Standardellipsoids
Quader-Methode	QU	primär: $x_i \in (a_{j,k}, b_{j,k})$ sekundär: $d_{ij} = (x_i - m_j)^T (x_i - m_j)$	$x_i \in (a_{j,k}, b_{j,k})$ & $d_{ij} \rightarrow \min_j$	$a_{j,k} = m_{j,k} - c \cdot \sqrt{\sigma_k^2}$ $b_{j,k} = m_{j,k} + c \cdot \sqrt{\sigma_k^2}$ $j = 1, \dots, m$ $k = 1, \dots, n$

Definitionen:

- m Anzahl der Klassen
- n Anzahl der Kanäle
- $x_i = (x_{i1}, \dots, x_{in})^T$ Ortsvektor der Bildpunkte im Merkmalsraum
- $C_j = (C_{j1}, \dots, C_{jn})^T$ Vektor der Varianzen
- $m_j = (m_{j1}, \dots, m_{jn})^T$ Ortsvektor der Mittelpunkte der Punktwolken im Merkmalsraum
- C_j Kovarianzmatrix der Klasse; (n x n-Matrix)
- $|C_j|$ Determinante der Kovarianzmatrix
- c Multiplikationsfaktor (Schwellenwert)
- $a_{j,k}, b_{j,k}$ Intervallgrenzen eines n-dimensionalen Parallelepipeds

Tabelle 1 Zusammenstellung einiger gebräuchlicher Entscheidungsfunktionen zur Untergliederung des Merkmalsraumes.

nung vorgeben sein, um als Anhaltspunkte für die Unterteilung des Merkmalsraumes zu dienen. In Abb. 4 ist der Merkmalsraum mit einigen Pixeln bekannter Benennung oder Zuordnung gegeben. Wir sind auf dem Wege zur „überwachten Klassifizierung“. Die hier nicht weiter behandelte „unüberwachte Klassifizierung“ hätte zur Aufgabe, den Merkmalsraum ohne Hilfe von bekannten Pixeln (Trainingspixeln) in homogene Regionen zu unterteilen (Erkennen von Punktanhäufungen im Merkmalsraum).

Aufgrund der in Abb. 4 gezeigten bekannten Trainingspixel läßt sich nunmehr der Merkmalsraum auf verschiedene Weisen unterteilen. Hierzu ist es sinnvoll, für eine zusammengehörende Gruppe (Punktvolke oder Klasse) von Trainingspixeln zuerst einen Schwerpunkt m_i (es könnte auch der Median sein) und die Standardabweichung σ_i zu ermitteln. Mit diesen Werten wird die Unterteilung des Merkmalsraumes vorgenommen. Dabei wird jeder Punkt dieses Raumes einer Punktvolke zugeordnet. Es kann auch eine Klasse von nicht zuordbaren Punkten definiert werden (Rückweisklasse).

Abb. 5 zeigt einige Möglichkeiten der Unterteilung. Abb. 5a beschreibt die sogenannte Minimum-Distanz-Unterteilung ohne Rückweisung, 5b die Minimum-Distanz-Methode mit Rückweisung. In Abb. 5b wird ein Punkt x_j keiner Klasse zugeordnet, wenn sein Abstand d_{ij} von jedem Klassenmittelpunkt m_i größer als ein gewisses Vielfaches der Streuung σ_i ist. Abb. 5c beschreibt die sogenannte Quadermethode, wobei jede Punktvolke durch ein Rechteck (2-dimensionaler Merkmalsraum), Quader (3-d) oder allgemein ein Parallelepipiped beschrieben wird. In Abb. 5d ist ein statistisches Verfahren der maximalen Wahrscheinlichkeit illustriert (Maximum Likelihood). Hier wird für jeden Punkt x_j im Merkmalsraum der Abstand g_{ij} zu jeder Punktvolke j ermittelt. Ein Punkt x_j wird jener Punktvolke oder Klasse zugeordnet, für welche g_j minimal ist und unter einem Schwellwert liegt.

Dieses statistische Verfahren besteht in mehreren Variationen, wovon eine z. B. von Kraus (1979) diskutiert wurde. Es sprengt den Zweck der vorliegenden Diskussion, eine Vielzahl von Verfahren zu beschreiben. Vielmehr sei auf die Literatur verwiesen (Haberäcker, 1977; Plank, 1979; Kraus, 1979). Eine Zusammenstellung von einigen Entscheidungsfunktionen befindet sich in Tabelle 1. Wesentlich ist, daß eine Vielfalt an Verfahren zur Unterteilung des Merkmalraumes besteht, sogar solche erscheinen sinnvoll, wo eine händische Abgrenzung von Klassen durch den Bearbeiter stattfindet (Donker, Mulder, 1977). Es wird ja auch die hierarchische, baumartig verzweigende Entscheidung zur Untergliederung verwendet (Quiel, 1976, 1980), wobei ebenfalls mit den genannten Verfahren gearbeitet wird, jedoch in einem hierarchischen Ablauf. Es wird z. B. entschieden, ob ein Punkt Vegetation oder Wasser ist. Wenn er zur Klasse der Vegetation gehört, ist zu entscheiden, ob es sich um Wald oder Wiese handelt. Wenn es Wald ist, so ist zwischen Nadel- und Laubwald zu wählen usw.

4.3 Methodenvergleich

Die Beurteilung von Methoden (und Daten) geschieht im wesentlichen stets durch eine Übersicht entsprechend Tabelle 2. Hierzu werden bekannte, händisch klassifizierte Bildpunkte dem automatischen MSS-Klassifikator unterworfen; das Ergebnis wird tabellarisch aufgetragen. Es würde zu weit führen, jede der bestehenden, oder aber auch nur die in Tabelle 1 beschriebenen Verfahren in diesem Detail zu beurteilen. Statt dessen ist es angebracht, mit einer einzigen Ziffer die Leistung eines bestimmten Verfahrens anzugeben. Derartige einfache Maße wurden zum Beispiel von Haberäcker (1977) angegeben:

$$G = \frac{1}{t} \sum_{j=1}^t G_j = \frac{1}{t} \sum_{j=1}^t (100 - (p_{jj} - \sum_{i=1}^t p_{ij}))$$

Hiezu ist:

- t Anzahl der Musterklassen;
- P_{ij} prozentueller Anteil der Trainingspixel der Klasse i, welche der Klasse j zugewiesen wurden;
- G_j Gütemaß der Klasse j.

Der theoretisch beste Wert von G ist 0%.

$$T = 100 - \sum_{j=1}^t |P(KL)_j - P(ML)_j|$$

- T Trefferwahrscheinlichkeit der Klassifikationsmethode KL.
- P(KL)_j Prozentsatz der von KL der Klasse j zugewiesenen Pixel.
- P(ML)_j Prozentsatz der vom Klassifikationsverfahren ML der Klasse j zugewiesenen Pixel.

Der theoretische beste Wert von T ist 100%.

* * * * *	PIXEL	ZWKL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 BEBAUUNG 1	50	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 BEBAUUNG 2	30	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0
3 BETON	10	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0
4 BIEDLAND	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0
5 WASSER	40	0	0	0	0	0	36	0	0	0	4	0
6 VEGETATION	25	0	0	0	0	0	0	21	0	1	0	3
7 WIESE	60	0	0	0	0	0	0	0	60	0	0	0
8 ACKERLAND	70	0	0	0	0	0	0	8	2	60	0	0
9 NADELWALD	50	0	0	0	0	0	2	0	0	0	48	0
10 LAUBWALD	50	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	47

GESAMT : 94.38% RICHTIG KLASSIFIZIERT

Tabelle 2 Darstellung der Leistung des Klassifikators MD/OR (C = 2 Kanäle), durch Anwendung auf Trainingsgebiete.

Tabelle 3 gibt für die untersuchten Verfahren, Klassen und mit Daten aus dem Satellitenbilddausschnitt „Mur“ die Leistungsziffern G und T an. Es zeigt sich, daß für die vorliegenden Bilddaten die Quadermethode QU ähnlich gut arbeitet wie das Verfahren der größten Wahrscheinlichkeit, ML, wobei beide besser als die verschiedenen Varianten der Methode mit minimaler Distanz sind.

Leistungskriterium		MD/OR	MD/FR	MD/AR	ML/W	ML/V	ML	QU
Bezeichnung	Angewandt auf							
G	10 Klassen; PCI, PC2	10.1	10.1	10.1	3.9	4.3	4.3	3.8
	10 Klassen; B4, B5, B6, B7	10.9	10.9	11.3	3.8	3.8	4.0	6.5
T	10 Klassen; PCI, PC2	88.8	89.0	92.4	88.8	88.8	100.0	94.3
CPU (sec)	6 Klassen; PCI, PC2	46.8	47.0	47.0	70.6	45.4	21.3	17.5
	10 Klassen; PCI, PC2	71.9	72.0	72.1	111.5	69.2	30.4	23.7
	10 Klassen; B4, B5, B6, B7	99.2	99.4	99.5	232.4	190.2	67.6	37.4

Tabelle 3 Leistungsvergleich der Klassifizierungsmethoden.

Der Rechenaufwand ist für die Quadermethode wesentlich bescheidener als für die ML-Verfahren. Es scheint sich daher auch mit den steirischen Bilddaten zu bestätigen, daß die Quadermethode dem Zweck gut entspricht, wie dies in der deutschsprachigen Literatur schon *Haberäcker* (1977) gezeigt hat.

Auch ein Vergleich der Verfahren in ihrer Anwendung auf den vierdimensionalen Merkmalsraum der Rohdaten oder den zweidimensionalen Raum der beiden ersten Hauptkomponenten ergibt keine wesentlichen Unterschiede. Somit erscheint es angebracht, im Falle einer einfachen Landsat-Szene erst die Hauptkomponententransformation durchzuführen und danach eine einfache Klassifizierungsmethode auf die ersten beiden Hauptkomponenten PC1, PC2 anzuwenden.

4.4 Klassifikationsergebnis

Die klassifizierten Muster (Merkmalsvektoren) können als Ergebnis tabellarisch oder bildhaft ausgegeben werden. Eine Tabelle weist die Flächenbilanz für jede Klasse aus, indem die Summe aller einer Fläche zugehörigen Pixel angegeben wird. Die bildhafte Ausgabe ist in Abb. 6 dargestellt, wobei dies den Fall von zehn Nutzungskategorien wiedergibt. Die einzelnen binären Schwarz-Weiß-Bilder können auch zu Farbdarstellungen zusammengefügt werden. Beispiele von Farbdarstellungen wurden für den Bildausschnitt „Mur“ hergestellt.¹⁾

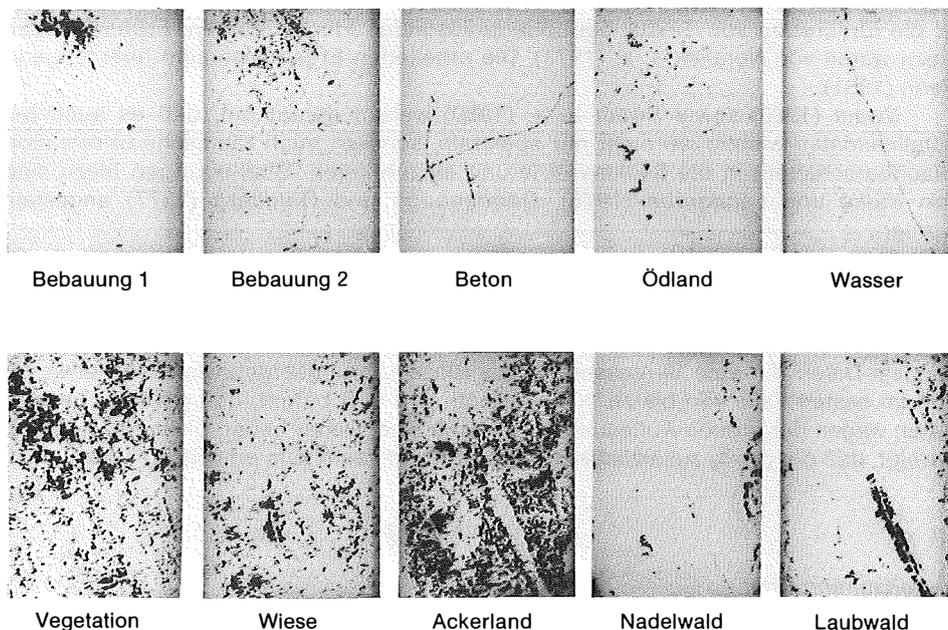


Abb. 6 Binärdarstellung der 10 aus dem LANDSAT-Bildausschnitt MUR extrahierten Landnutzungskategorien.

¹⁾ Aus Kostengründen wird auf eine Farbillustration in diesem Beitrag verzichtet.

5. Offene Probleme der MSS-Klassifizierung

5.1 Merkmalsraum

Es erscheint im allgemeinen in der Satellitenfernerkundung nicht sehr kritisch, ein optimales Klassifikationsverfahren zu verwenden, wie die hier erhaltenen Ergebnisse und eine Vielzahl von Aussagen aus der Literatur belegen. Die wesentlich kritischere Frage ist jene nach sinnvollen Merkmalseigenschaften, welche einen Merkmalsvektor definieren und den Merkmalsraum aufspannen. Hier bestehen einige Möglichkeiten, welche wir derzeit untersuchen. Über Ergebnisse wird zu gegebener Zeit zu berichten sein.

Zu allererst kann der rein spektrale Merkmalsvektor $\mathbf{x} = (x_1, x_2, x_3, x_4)$ um andere Elemente erweitert werden. Dazu bieten sich Größen aus den Bilddaten selbst an (Abb. 7):

Texturparameter,
Ratiowerte,
Vektorlängenwerte.

In den derzeitigen Landsat-Daten sind Texturgrößen wegen der groben geometrischen Auflösung von etwas beschränkterem Interesse. Jedenfalls ermöglichen sie die Beachtung von Kontext in der Klassifizierung, sodaß benachbarte Pixel auf das Ergebnis eines gegebenen Bildpunktes einwirken können. Von besonderem Interesse ist die Einführung von Textur bei höherauflösenden Flugzeugdaten. Frühe Ansätze hiezu waren von *Haralick* u. a. (1973). Die erhaltenen Ergebnisse sind überzeugend *Dehn* (1981).

Swain (1980) sowie *Swain* u. a. (1980) weisen darauf hin, daß es auch bei Satellitendaten wichtig ist, nicht nur spektrale, sondern auch räumliche Information (Nachbarschaften) in die Bildklassifizierung einzubringen. Überlegungen hiezu sind von *Kettig* und *Landgrebe* (1976), *Goodenough* und *Goldberg* (1977) angestellt worden.

Itten (1980) realisierte eine Beachtung der räumlichen Nachbarschaft durch einfaches Glätten des Klassifikationsergebnisses. Dies ist jedoch nur eine Approximation der Leistung von Methoden, welche direkt den Merkmalsraum erweitern. *Swain* u. a. (1980) erreichten mit einem räumlich-spektral arbeitenden Klassifikator für Landsat-Daten nur eine Verbesserung des Klassifizierungsergebnisses von etwa 2% und im besten Falle von bis zu 10%. Jedoch wird dort betont, daß gerade Landsat-Daten wegen der groben Auflösung kontextarm sind. Daher haben bisherige Arbeiten gezeigt, daß der große zusätzliche Rechenaufwand kaum zum erhofften Nutzen führt.

5.2 Datenumfang

a) Zeitabhängigkeit.

Die wesentlichste Verbesserung von MSS-Klassifizierungsergebnissen ist durch Erweiterung von verwendeten Datenbeständen zu erwarten. Die offensichtlich zu nutzende Möglichkeit ist jene der sequentiellen, multitemporalen Bildfolgen. Gerade im Repetitionsfall ist die zeitliche Veränderung eine wesentliche Eigenschaft der Merkmale (Abb. 8).

Die Nutzung multi-temporalen Daten war der Normalfall in der US-amerikanischen Erntevorhersage im früheren LACIE-Projekt (*McDonald* und *Hall*, 1978); dasselbe gilt für das derzeitige Folgeunternehmen AGRESTE. Es ist offensichtlich,

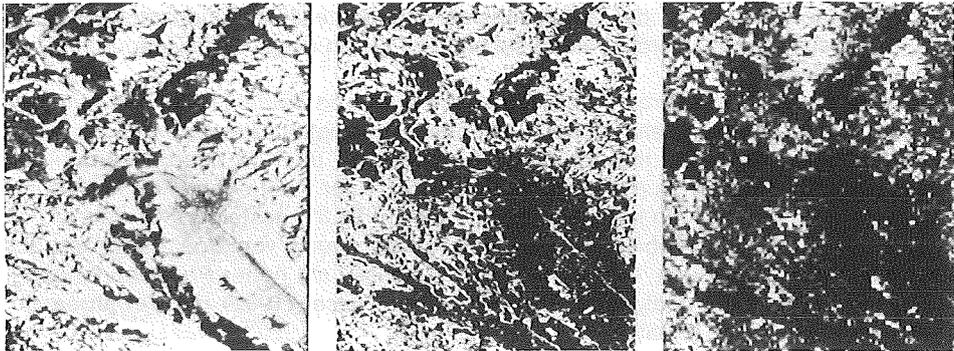


Abb. 7 Beispiel für einen Texturparameter:

- a) Ausgangs-Vektorlängenbild des Ausschnittes Graz eines Landsat-Bildes vom 14. Juni 1981, $23 \times 40 \text{ km}^2$;
- b) Roberts-Kantenoperator, angewandt auf (a);
- c) Standardabweichung der Kantenwerte aus (b) in 8×8 Pixel großen Bereichen als Beispiel einer Kantentextur.

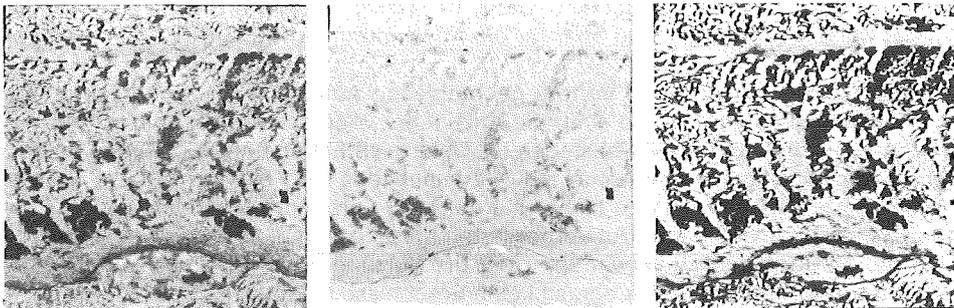


Abb. 8 Ein multitemporaler Datensatz: Ausschnitt Bad Radkersburg, $29 \times 40 \text{ km}^2$, aufgenommen: a) 22. April 1981, b) 14. Juni 1981, c) 30. Dezember 1981.

In a) herrscht eine frühe Phase der Vegetationsentwicklung vor, die durch relativ dunkle Bildwerte wiedergegeben wird. In b) ist die Vegetation voll entwickelt und äußert sich vor allem in den Infrarot-Kanälen durch hohe Reflexionswerte. Deutlich ist der Kontrast zu Wasserflächen (Mur, kleinere Seen) zu erkennen, die schwarz abgebildet sind. Die dunklen Flächen in c) sind großteils Wälder, die im Unterschied zu Wiesen- und Ackerland nicht schneebedeckt sind. Auch künstliche Objekte, wie Straßen und Ortschaften, sind wegen des hohen Kontrastes zur Schneedecke gut erkennbar.

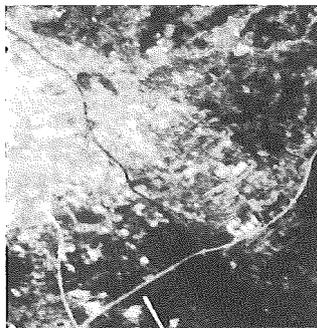


Abb. 9 RBV-Fernsehbild, Ausschnitt Graz, $10 \times 12 \text{ km}^2$. Wegen der höheren geometrischen Auflösung sind auch Objekte wie Straßen und die Hallen des Puchwerkes neben der Südbahn gut abgebildet. Die radiometrischen Werte sind jedoch grob und stark verrauscht.

daß Vegetationsklassen in der Zeitdimension unterschiedliche Eigenschaften besitzen, sodaß sie trennbar werden, wenn sie auch zu einem gegebenen Zeitpunkt große Ähnlichkeit haben.

Im deutschen Sprachraum haben *Lichtenegger* und *Seidel* (1980) mit multitemporalen Landsat-Daten sehr beeindruckende Genauigkeitssteigerungen erreicht, allerdings in einem Gebiet mit großflächigen Objekten: über 15 Landnutzungs- und Vegetationsklassen wurden monotemporal nur 45,7% der Pixel richtig klassifiziert; mit 5 Bildern von 5 Zeitpunkten konnte das Ergebnis auf 91,3% gesteigert werden.

Ein wesentliches Problem ist die genaue Zuordnung von Spektralwerten aus verschiedenen Zeitpunkten: sequentielle Bilder müssen mit hoher Präzision einander überlagert werden. Befriedigende Ergebnisse hat *Wiesel* (1982) mit Verfahren der „relativen Entzerrung“ erhalten.

b) Geometrische Auflösung.

Landsat-MSS kann heute für kleinflächig gegliederte Regionen wie jene Österreichs nicht den entsprechenden und notwendigen Detailreichtum liefern. Maximal etwa 10 unterscheidbare Klassen können für die Landnutzung definiert werden, welche aus Landsat entnehmbar sind. Diese 10 Klassen und die erreichte Genauigkeit bei der Klassenzuordnung sind aber für die Anwendung zu wenig (*ARL-Nachrichten*, 1981).

Es ist einleuchtend, daß höhere geometrische Auflösung die Genauigkeit des Klassifikationsergebnisses und auch die Anzahl der voneinander trennbaren Klassen erhöhen wird. Im Landsat-Fall bestehen für Österreich neben den MSS-Daten derzeit höherauflösende panchromatische RBV-Fernsehbilder mit Pixeln von 25 m Durchmesser (Abb. 9). Diese wurden bisher mit der MSS-Farbinformation vereinigt (*Schwengerdt* 1980), nicht jedoch zur verbesserten Klassifizierung, sondern zur Verbesserung der MSS-Bildqualität verwendet. Über die Nutzung der RBV-Daten in der MSS-Klassifizierung sind dem Autor derzeit keine Ergebnisse bekannt.

Eine Erhöhung der geometrischen Auflösung ist bei LANDSAT 4 und bei geplanten zukünftigen Erdsatelliten, wie bei Spot (*Ducher*, 1980), ESR-1 (*ESA*, 1981) und für verschiedene Radarbildsatellitenvorschläge vorgesehen. Ist die höhere Auflösung im MSS-Bereich gegeben, so ist dies im MSS-Rechenablauf, also in der Methode, ohne Bedeutung, nur ist eine höhere Genauigkeit des Ergebnisses zu erwarten. Jedoch ist die Verbindung von niedriger auflösenden MSS-Farbdaten mit höher auflösenden Schwarz-Weiß-Bildern für das Verfahren der Klassifizierung von Bedeutung; hierfür sind geeignete Verfahren zu definieren und Versuche durchzuführen, wobei sich insbesondere die Texturparameter anbieten.

c) Externe Zusatzdaten.

Trainingspixel sind Zusatzinformation zu reinen MSS-Bilddaten. Im LACIE-Projekt bestanden darüber hinaus komplexe Ansammlungen von Wetter- und Klimadaten (Temperatur, Niederschlag usw.), welche in die Klassifizierung eingeflossen sind (*McDonald* und *Hall*, 1978).

In einem Gebirgsland wie Österreich kann die Auswirkung des Geländereiefs nicht vernachlässigt werden. Es ist hier sehr wichtig, die Auswirkung der Licht/Schatteneffekte auf die Klassifizierung auszuschalten. Dies gelingt zum Teil durch die Nutzung von Ratiobildern (*Goetz* u. a., 1975) oder durch explizite Berücksichtigung des bekannten Geländereiefs (digitales Höhenmodell, DHM, Abb. 10). Zu dieser Überlegung bestehen verschiedene Ansätze zur Verschmelzung eines Höhenmodells mit einem Satellitenbild; die jedoch kaum auf die Klassifizierungsprobleme eingehen.

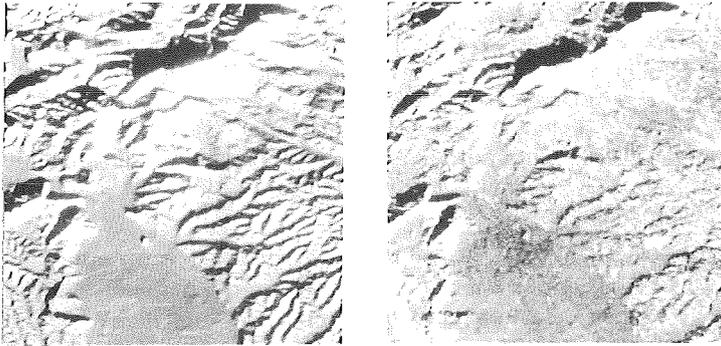


Abb. 10 Nutzung von Daten eines digitalen Höhenmodells:

a) zeigt das Höhenmodell mit synthetischer Beleuchtung am 30. Dezember; der Sonnenstand ist den Landsat-Begleitdaten entnommen ($19 \times 28 \text{ km}^2$ im $2''$ -Raster).

b) ist ein Ratiobild zwischen Kanal 7 und Kanal 5 der Szene vom 30. Dezember 1981, in erster Näherung auf das Höhenmodell entzerrt. Die Unterschiede in den flacheren Geländeteilen ergeben sich daraus, daß bei der Berechnung von a) keine Daten über die Bodenbedeckung zur Verfügung standen.

Es wäre schließlich noch denkbar, bestehende andere Information in die strukturelle Bildanalyse einzubringen. Die in bestehenden Karten ausgewiesenen Wälder könnten z. B. im Bild zur Ermittlung von Trainingsgebieten genutzt werden. Diese Möglichkeit wurde von *Flonzat* u. a., (1979) beispielhaft mit händischer Übertragung der Karteninformation zum Bild genutzt. Ein automatisiertes Vorgehen zum Bild-Karte-Problem wird von *Leberl* und *Kropatsch* (1980) vorgeschlagen.

6. Schluß und Ausblick

Die Standardverfahren der MSS-Klassifizierung sind wohlbekannt. Einige werden hier aufgezählt und mit Daten aus der Steiermark überprüft. Die Schlußfolgerungen bestätigen die Ergebnisse anderer Autoren: die einfache Quadermethode der Unterteilung des Merkmalsraums (Parallelepipet-Methode) ist in dieser Anwendung wirtschaftlich und genau und nähert die statistischen Verfahren der größten Wahrscheinlichkeit (Maximum Likelihood) im Ergebnis weitgehend an.

Die Diskussion hat auch klar ergeben, daß wohl vereinzelt in der Literatur Verbesserungen der einfachen MSS-Klassifizierung versucht werden, aber im allgemeinen die optimale Auswertung der schon bestehenden Satellitendaten (Landsat) nicht gegeben ist. Heute implementierbare Verbesserungen wären: die gemeinsame Verwendung von MSS- und RBV-Bilddaten, die Berücksichtigung von Textur- und anderen Kontextparametern, die multitemporale Bildsequenz, die Einbringung von externen Informationen (z. B. Geländehöhen).

Die Anwendbarkeit der automatischen Satellitenbild-Auswertung, also die MSS-Klassifizierung, kann erst dann beurteilt werden, wenn die optimale Auswertung ermöglicht und durchgeführt ist. Eine entsprechende Verfahrensentwicklung ist auch in Österreich im Gange (*FWF-Projekt*, 1981).

Es ist jedoch von vornherein klar darzustellen, daß die MSS-Satellitenbildklassifizierung erst dann notwendig ist, wenn

a) der Datenfluß die händische Arbeit nicht mehr zuläßt, also veränderliche Erscheinungen als Ziel der Analyse eine wiederholte Bearbeitung großer Datenmengen

- erfordern (Vegetationskartierung, Erntevorhersage, Inventuren usw.);
- b) die Mehrdimensionalität des Datenbestandes die Vorstellungskraft des Bearbeiters übersteigt (multitemporale Bilder, vieldimensionale Merkmalsvektoren);
- c) Verknüpfungen von Daten vorzunehmen sind, welche aus verschiedenen Quellen stammen, wie etwa digitale Höhen, MSS und Radar oder RBV usw.;
- d) eine methodische Verbindung der Bilder mit bestehenden Informationssystemen herzustellen ist, wie z. B. mit einer digitalen Karte, und dies automationsgestützt wirtschaftlich geschieht.

Für österreichische Verhältnisse ist die Nutzbarkeit von heute zur Verfügung stehenden MSS-Satellitenbilddaten wegen des geringen geometrischen Auflösungsvermögens bisher sehr beschränkt. Anwendungen bestehen in der Herstellung neuer Atlanten, der globalen Prüfung des Schneehaushaltes und der synoptischen Analyse großer geowissenschaftlicher Zusammenhänge. Diese Anwendungen sind jedoch meist mit wenig mehr als einer einzelnen Bildbedeckung zu befriedigen; es besteht kein wesentlicher Anlaß zur automatischen Verarbeitung der Bilder mit MSS-Klassifizierung; eine weitgehend händische und analoge Auswertung ist hier durchaus sinnvoll, wobei jedoch von optimierten Bilddarstellungen auszugehen ist.

Somit wird die Bedeutung dieser Verfahren erst mit einer neuen Generation von Satellitendaten praktisch relevant. Wesentliche Impulse werden allgemein von einem erfolgreichen Start der französischen SPOT-Satelliten im Jahre 1984 mit maximal 10 m Auflösung erwartet; dies entspricht einem photographischen Bildmaßstab von etwa 1 : 400.000 und sollte für Überwachungs- und thematische Kartierungsaufgaben auch in österreichischen Verhältnissen sinnvoll nutzbar sein.

Literatur

- ARL-Nachrichten* (1981): Expertengespräch „Digitale Bildverarbeitung“. Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Hannover, Bd. 23, September.
- Baumgart, J., F. Quiel* (1980): „Einfluß verschiedener Klassifizierungsparameter auf die Landnutzungskartierung mit LANDSAT-Daten“, *Bildmessung und Luftbildwesen*, Bd. 49, S. 29–42.
- Dehn, M.* (1981): „Multispektrale Texturanalyse“. *Bildmessung und Luftbildwesen*, Bd. 49, S. 101–110.
- Donker, N., N. Mulder* (1977): „Analysis of MSS Imagery with the Aid of Principal Component Transform“. *ITC-Journal* 1977-3, S. 434–466.
- Ducher, G.* (1980): *The SPOT-Mission. Photogrammetric Record*, Vol. 38, pp. 27–45.
- ESA* (1981): *Announcement of Opportunity for Participation in the Proposed ERS-1-Mission. APP (81) 1. European Space Agency, Paris.*
- Flonzat, G. u. a.* (1979): *Extraction de l'Information d'une Image LANDSAT contenue dans un Contour Artificiel*, 3. GDTA Symposium, 19–22 Juni, CNES-Toulouse.
- FWF-Projekt* (1981): „Satellitenbilder zur Erhebung von Naturraumdaten“. Projekt Nr. 4315, Fonds zur Förderung der wiss. Forschung Wien. Durchzuführen am Forschungszentrum Graz.
- Goetz, A. F. H. u. a.* (1975): „Application of ERS Images and Image Processing to Regional Geologic Problems and Geologic Mapping in Northern Arizona“. *Jet Propulsion Laboratory, Techn. Report 32-1597, Pasadena, Kalifornien 91103, USA.*
- Goodenough D., S. Shlien* (1974): „Automatic Classification Methodology“. *Research Report 74-1, Canada Centre of Remote Sensing, Ottawa.*
- Goodenough, D., M. Goldberg* (1977): „Automatic Field Classification“. *Proceedings of the Intl. Symp. on Image Processing, Technical Univ. Graz, Mittlg. der geodätischen Institute, Folge 29.*

Haberäcker, P. (1977): „Untersuchungen zur Klassifizierung multispektraler Bilddaten aus der Fernerkundung“. Forschungsbericht DLR-FB 77-72 der DFVLR, Oberpfaffenhofen, BR Deutschland.

Haralick, R. M., K. Shanmugam, I. Dinstein (1973): „Textural Features for Image Classification“. IEEE Trans. Systems, Man and Cybernetics., Vol. SMC-3, S. 610–621.

Itten, K. I. (1980): „Großräumige Inventuren mit LANDSAT-Erderkundungssatelliten“. Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung, Bonn – Bad Godesberg. Band 15.

Kraus, K. (1979): „Zur Theorie der Klassifizierung multispektraler Bilder“. Bildmessung und Luftbildwesen, Bd. 47, S. 119–128.

Leberl, F. (1978): „Zur Herstellung von Kartenunterlagen mittels Fernerkundung und Satellitenphotographie“. Geowiss. Mitteilungen, Bd. 13, Techn. Univ. Wien, S. 189–223.

Leberl, F., W. Kropatsch (1980): „Experiments with Automatic Feature Analysis Using Maps and Images“. 14. Kongreß der Intl. Ges. für Photogrammetrie, Archive der IGP, Bd. 83, S. 458–468.

Lichtenegger, J., K. Seidel (1980): „Landnutzungskartierung mit multitemporalen LANDSAT-MSS-Daten“. Bildmessung und Luftbildwesen, Bd. 48, S. 123–131.

McDonald, R. B., F. G. Hall (1978): The LACIE Experience – A Summary. Proceedings, Symp. on Remote Sensing, Univ. von Freiburg, 2–8 Juli. Intl. Archives of Photogrammetry, Band XXII-7, S. 1625–1646.

Mulder, N. M., S. A. Hempenius (1974): „Data Compression and Data Reduction Techniques for the Visual Interpretation of Multispectral Images“. ITC-Journal, 1974-3, S. 414–423.

Mulder, N. M. (1975): „How to Escape from 4-Dimensional Space, or Statistics versus Knowledge“. ITC-Journal 1975-3, S. 352–359.

Niemann, H. (1981): „Pattern Recognition“, Research at Lehrstuhl für Informatik 5. Arbeitsberichte des Institutes für math. Maschinen und Datenverarbeitung. Universität Erlangen, Bd. 14, Nr. 1.

Plank, H. (1979): „Die Bestimmung der Schneebedeckung aus Satellitenaufnahmen mit Hilfe der multispektralen Klassifizierung“. Diplomarbeit, T. H. Wien.

Quiel, F. (1976): „A Branched Classification System offering Additional Possibilities in Multispectral Data Analysis“. Bildmessung und Luftbildwesen, Bd. 44, S. 182–188.

Schowengerdt, R. A. (1980): „Reconstruction of Multispatial, Multispectral Image Data Using Spatial Frequency Context“. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, Vol. XLVI, No. 10, 1325 ff.

Swain, P. H., S. B. Vardeman, J. C. Tilton (1980): „Contextual Classification of Multispectral Data“. LARS Techn. Report 011080. Purdue Univ., West Lafayette, Ind. 47907, USA.

Swain, P. H. (1980): „Pattern Recognition for Remote Sensing, Progress and Prospects“. Invited Paper, 14. Kongreß der Intl. Ges. f. Photogrammetrie, Archives, Bd. 13 III, S. 711–725.

Wiesel, J. (1982): „Paßpunktbestimmung und geometrische Genauigkeit bei der relativen Entzerrung von Abtastdaten“. Dissertation. T. U. Karlsruhe, DGK-Reihe C, Nr. 268.

Yettig, R. L., D. A. Landgrebe (1976): „Classification of Multispectral Image Data by Extraction and Classification of Homogenous Objects“. IEEE Trans. Geoscience Electronics, Vol. GE-14, S. 19–26.

Zurmühl, R. (1965): „Praktische Mathematik für Ingenieure und Physiker“, Springer Verlag Berlin/Heidelberg/New York.

Manuskript eingelangt: Jänner 1982

Aus der Rechtsprechung

Superädifikat, §§ 435, 293 und 297 ABGB

Ein Superädifikat liegt nur dann vor, wenn dem Erbauer erkennbar die Belassungsabsicht fehlt. Dies ist aus dem Zweck des Gebäudes, aus seiner Beschaffenheit oder aus anderen Umständen zu erschließen. – Eine auf dauernde Verbindung gerichtete Absicht ist anzunehmen, wenn dem Zweck, zu dessen Verwirklichung der Bau errichtet wurde, keine bestimmten zeitlichen Schranken innewohnen. Dies ist z. B. dann der Fall, wenn ein am Kauf einer Liegenschaft Interessierter schon während der Kaufvertragsverhandlungen mit Zustimmung des Grundeigentümers darauf ein massives Bauwerk errichtet. (OGH 24. Februar 1982, 3 Ob 67/81)

Das ABGB unterscheidet im § 293 zwischen beweglichen und unbeweglichen Sachen. Zu den kraft Gesetzes unbeweglichen Sachen gehören nach § 297 ABGB u. a. Häuser, „die auf Grund und Boden in der Absicht aufgeführt werden, daß sie stets darauf bleiben sollen“ (im Gegensatz dazu fordert § 435 ABGB die „Absicht, daß sie nicht stets darauf bleiben sollen“). Entscheidend dafür, ob ein Gebäude durch eine Errichtung kraft Gesetzes zum (unselbständigen) Bestandteil des Grundes und damit Eigentum des Liegenschaftseigentümers wird, ist somit nicht, ob es ohne wesentliche Zerstörung der Substanz wieder demontiert werden kann, sondern die Belassungsabsicht des Erbauers. Es kommt dabei allerdings nicht auf die (unkontrollierbare) innere Absicht des Erbauers, sondern deren äußeres Erscheinungsbild an, das vornehmlich aus dem Zweck des Gebäudes, aber auch seiner Beschaffenheit oder anderen Umständen erschlossen werden kann. Eine auf dauernde Verbindung gerichtete Absicht ist anzunehmen, wenn dem Zweck, zu dessen Verwirklichung der Bau errichtet wurde, keine bestimmten zeitlichen Schranken innewohnen. Diese Grundsätze sind auch dann entsprechend anzuwenden, wenn zu beurteilen ist, ob ein auf fremdem Grund errichtetes Bauwerk nach § 435 ABGB als Superädifikat rechtlich zu qualifizieren ist oder gem. § 297 ABGB als Bestandteil des – vom Erbauer noch zu erwerbenden – Grundes.

Im vorliegenden Fall steht fest, daß nach DEN Vereinbarungen zwischen dem Grundeigentümer und der verpflichteten Partei als Erbauer des in fester Bauweise errichteten Baues nicht vorgesehen war, die Anlage nur vorübergehend zu errichten; die verpflichtete Partei sollte auch die bezüglichen Grundstücke vertraglich erwerben. Das gegenständliche Bauwerk ist somit kein Superädifikat.

Christoph Twaroch

Beseitigen von Grenzzeichen, § 230 StGB

Eine nach § 230 Abs. 1 StGB strafbare Handlung kann nur Zeichen zum Gegenstand haben, die dazu geeignet und nach dem Willen des Täters dazu bestimmt sind, als Beweismittel für den Verlauf einer Grenze zu dienen. Das trifft aber beim Beseitigen und Verrücken von Grenzzeichen nur dann zu, wenn das Grenzzeichen seine Bestimmung, die Grenze zweier Grundstücke zu bezeichnen, durch einen die Beteiligten verpflichtenden – in der Regel behördlichen – Akt erhalten hat oder dies von beiden Nachbarn ausdrücklich oder stillschweigend anerkannt wurde. (OGH, 12. Jänner 1982, 9 Os 165/81)

Nach den Urteilsfeststellungen ließ M im Jahre 1979 die strittige Grenze zwischen ihren im Erbweg erworbenen Waldparzellen und denen des W vom „Zivilgeometer“ (Ingenieurkonsulent für Vermessungswesen) vermessen. Nach Durchführung der Vermessung zeigte sie sich – zum Unterschied von W – mit deren Ergebnis unzufrieden und erklärte, einen Teil dieser Grenze als mit der Nutzungsgrenze nicht übereinstimmend nicht anerkennen zu wollen.

Mit dem angefochtenen Urteil wurde M des Vergehens der Versetzung von Grenzzeichen nach § 230 Abs. 1 StGB schuldig erkannt, weil sie am 16. Mai 1981 mehrere zur Bezeichnung der Grenze bestimmte Zeichen (Eisenrohre und Holzpflocke) mit dem Vorsatz, ein Beweismittel für

eine Tatsache von rechtlicher Bedeutung, nämlich für den Verlauf der Grenze zwischen ihrem (Wald-)Grundstück und dem des W zu unterdrücken, teils durch Herausreißen und Wegwerfen beseitigt, teils durch Versetzen an eine andere Stelle verrückt hätte.

Der OGH gab der Nichtigkeitsbeschwerde mit folgender Begründung statt: Nach § 230 Abs. 1 StGB ist strafbar, wer ein zur Bezeichnung der Grenze bestimmtes Zeichen mit dem Vorsatz, ein Beweismittel für eine Tatsache von rechtlicher Bedeutung zu schaffen oder zu unterdrücken, unrichtig setzt, verrückt, beseitigt oder unkenntlich macht. Der Strafbarkeitsbereich wurde durch das StGB dahin erweitert, daß einerseits neben dem Beseitigen und Verrücken eines Grenzzeichens auch das Unrichtigsetzen oder Unkenntlichmachen unter Strafsanktion gestellt ist und andererseits auf der inneren Tatseite der Vorsatz, einen anderen an seinen Rechten zu schädigen, nicht mehr gefordert wird. Aus dem Verhalten des Täters muß vielmehr nur sein Vorsatz erkennbar sein, ein Beweismittel für eine Tatsache von rechtlicher Bedeutung (durch unrichtiges Setzen eines Grenzzeichens) zu schaffen oder (in allen übrigen Deliktsfällen) zu unterdrücken.

Eine nach § 230 Abs. 1 StGB strafbare Handlung kann demnach immer nur Zeichen zum Gegenstand haben, die dazu geeignet und nach dem Willen des Täters bestimmt sind, als Beweismittel für den Verlauf einer Grenze zu dienen. Das trifft bei den Tathandlungen des Beseitigens und des Verrückens von Grenzzeichen aber nur dann zu, wenn das Grenzzeichen seine Bestimmung, die Grenze zweier Grundstücke zu bezeichnen, durch einen die Beteiligten verpflichtenden – in der Regel behördlichen – Akt erhalten hat oder als solches von beiden Nachbarn ausdrücklich oder stillschweigend anerkannt wurde.

Die Angeklagte M hat die Grenzziehung durch den von ihr beauftragten – mithin nicht in behördlicher Stellung tätigen – Zivilgeometer und folglich auch die Eigenschaft der von diesem gesetzten und von W mit rotem Lack markierten Eisenrohre (Polygonpunkte) und Holzpflocke als Grenzmarkung von vornherein bestritten und auch in der Folge weder ausdrücklich noch konkludent anerkannt. Aus dem Verhalten der M kann eine (zumindest schlüssige) Bestimmung der zur Ersichtlichmachung des Vermessungsergebnisses verwendeten Zeichen als Grenzzeichen insgesamt nicht abgeleitet werden.

Christoph Twaroch

Mitteilungen und Tagungsberichte

Bericht über das Internationale Symposium „Education in Geodesy“

In der Zeit vom 27. bis 29. September 1982 fand an der TU Graz ein Internationales Symposium über „Education in Geodesy“ statt. Das Symposium wurde federführend von der gleichnamigen Kommission IX der Internationalen Assoziation für Geodäsie (IAG) unter Präsident Prof. Dr. mult. K. Rinner, gemeinsam mit den entsprechenden Kommissionen der Internationalen Vereinigung der Vermessungsingenieure (FIG), der Internationalen Kartographischen Assoziation (ICA), der Internationalen Gesellschaft für Markscheidewesen (ISM) und der Internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung (ISPRS) und in Zusammenarbeit mit der UNESCO vorbereitet und geleitet. Die 56 Teilnehmer aus 26 Ländern beschäftigten sich in vier Themenkreisen mit einheitlichen Ausbildungsrichtlinien für alle mit Vermessungsarbeiten betrauten Organisationen. Diese Problemkreise sind:

1. Allgemeine Gesichtspunkte der geodätischen Ausbildung;
2. Ausbildungsmodelle in verschiedenen Regionen der Erde; Berichte der IAG-Arbeitsgruppen für Afrika, Asien, Australien und Pazifik, Europa, Nord- und Südamerika;
3. Basismodelle für die geodätische Ausbildung innerhalb der Schwesterorganisationen FIG, IAG, ICA, ISM, ISPRS;
4. Ausarbeitung von Empfehlungen für die zukünftige Vorgangsweise und eines Abschlußberichtes zur Vorlage bei der IAG-Generalversammlung 1983 in Hamburg.

Solche Symposien sind notwendig, um der rasch fortschreitenden technologischen Entwicklung auch in der Ausbildung Rechnung zu tragen, einer weiteren Aufsplitterung der fachverwandten Disziplinen entgegenzutreten und auf die gemeinsame Wurzel aufzubauen.

Es wurden 46 Arbeiten vorgelegt, welche vom hohen Interesse zeigen, das diesem Problemkreis weltweit entgegengebracht wird. Diese Arbeiten werden in der Folge 42 der „Mitteilungen der Geodätischen Institute der TU Graz“ publiziert.

Gleichzeitig mit dem Symposium fand am 28. September 1982 unter der Leitung des Präsidenten der IAG, Prof. DDr. H. Moritz, die 4. Sitzung des Gemeinsamen Rates (Inter Society Meeting) der Präsidenten und Ratsmitglieder der FIG, IAG, ICA, ISM und ISPRS statt. In diesem wurden die Themen Fachwörterbuch, Dokumentationszentrum, Bibliographie, Finanzfragen, Aufnahme der ISM in den Gemeinsamen Rat, Dachorganisation des Gemeinsamen Rates und Ausbildungsprobleme diskutiert.

Als Ergebnis des Symposiums beschlossen die Teilnehmer vier Resolutionen, welche nachfolgend in einer deutschen Fassung wiedergegeben sind:

Resolution Nr. 1

Anerkennend, daß erstmals ein Symposium über Ausbildungsfragen als gemeinsame Veranstaltung der „Fédération Internationale des Géomètres (FIG)“, der „International Association of Geodesy (IAG)“, der „International Cartographic Association (ICA)“, der „International Society of Mining Surveyors (ISM)“, der „International Society of Photogrammetry and Remote Sensing (ISPRS)“ und der UNESCO in Graz vom 27. bis 29. September 1982 stattfand und

beachtend, daß die Ausbildung in Schule und Praxis lebenswichtig für den zukünftigen Wohlstand der Menschheit im allgemeinen und für unsere Disziplin im besonderen ist,

empfiehlt das Symposium,

1. daß die Zusammenarbeit auf diesem Gebiet fortgesetzt werden soll,
2. daß bereits vorliegende Systeme der Schwesterorganisationen auf dem Gebiet der Ausbildung und der praktischen Tätigkeit und insbesondere die Berichte der regionalen Arbeitsgruppen der IAG, der Kommission 2 der FIG und der Kommission IV der ISPRS ausgetauscht und allen interessierten Gremien bekanntgegeben werden sollen.

Resolution Nr. 2

Beachtend, daß die von den unten angegebenen Schwesterorganisationen vertretenen Fachdisziplinen durch das gemeinsame Ziel der Messung und Kartierung der Erde und anderer Körper des Sonnensystems verbunden sind und

berücksichtigend, daß die Councils der Schwesterorganisationen FIG, IAG, ICA, ISM und ISPRS bereits einen informellen „Joint Board“ gebildet haben, um ihre Aktivitäten zu koordinieren,

empfiehlt das Symposium,

daß dieser „Joint Board“ offiziell mit gewählten Mitgliedern und regelmäßig geplanten Sitzungen durch die teilnehmenden Schwesterorganisationen gegründet werden soll.

Resolution Nr. 3

Unter Berücksichtigung der gemeinsamen Interessen, Ziele und Anforderungen der Schwesterorganisationen FIG, IAG, ICA, ISM und ISPRS **empfiehlt das Symposium nachdrücklich** die Schaffung eines internationalen Koordinierungskomitees für die Ausbildung im Vermessungswesen (Surveying and Mapping), das sich aus Vertretern jeder Schwesterorganisation zusammensetzen soll.

Resolution Nr. 4

Unter Berücksichtigung der Bedeutung und des Nutzens von Informationen über die zahlreichen Aspekte hinsichtlich der Ausbildung, welche die einzelnen Schwesterorganisation betreffen,

empfiehlt das Symposium nachdrücklich die Bildung eines koordinierenden Komitees für die Ausbildung in Vermessung und Kartierung mit folgenden Aufgaben:

1. Sammlung von Informationen über die verschiedenen Ausbildungssysteme.
2. Transformation dieser Informationen in eine computerlesbare Form und die Speicherung dieser Informationen in Datenbanken.

3. Vermehrung, Verbreitung und Zurverfügungstellung dieser Informationen in den Mitgliedsländern.

4. Schaffung eines Wörterbuches über Ausbildungs- und Fachausdrücke des Berufes.

Der Erfolg des Symposiums beruhte im fachlichen Niveau, in der Diskussionsfreudigkeit der Teilnehmer und deren Bereitschaft, persönliche Kontakte mit Vertretern der anderen Berufsgruppen aufzunehmen und zu vertiefen, sowie in der guten Vorbereitung und Betreuung der Teilnehmer. Es sei die Hoffnung ausgesprochen, daß die Anregungen des Symposiums in möglichst vielen Ländern auch in der Praxis beachtet werden.

H. Lichtenegger

3. Internationale Sommerschule in den Bergen

Zum dritten Mal hat *Prof. H. Moritz*, Graz, zu einer unter den Auspizien der Internationalen Assoziation für Geodäsie stehenden „International Summer School in the Mountains“ gerufen. Haben die ersten beiden Sommerschulen in der Ramsau stattgefunden, so wurde sie diesmal in Admont, genauer im katholischen Bildungshaus Frauenberg bei Admont, gehalten. Trotz der ursprünglich auf 60 beschränkten Teilnehmerzahl haben sich 73 lernbegierige Wissenschaftler aus 15 europäischen und 9 außereuropäischen Ländern, darunter aus China, Indien und dem Sudan, eingefunden, um sich zwei Wochen lang – vom 30. August bis zum 12. September 1982 –, wieder in den Hörsaal zu setzen. Das Generalthema lautete „Geodesy and Global Geodynamics“, und *Prof. Moritz* war es gelungen, führende Fachleute als Vortragende zu verpflichten.

Die in den letzten Jahren bereits erfolgte und noch weiter fortschreitende Steigerung der Genauigkeit geodätischer Meßverfahren hat es notwendig gemacht, das bisher in der Geodäsie gültige Konzept einer starren Erde aufzugeben und durch das einer verformbaren Erde zu ersetzen. Die Erde ist durch äußere, aber auch innere Kräfte ständig periodischen und fortschreitenden Deformationen unterworfen, die in den Beobachtungsergebnissen klar zum Vorschein kommen. Die Beschreibung dieser Deformationen, die Definition und Realisierung einheitlicher Koordinatensysteme stellen schwierige physikalische Probleme dar, mit denen sich die Geodäten nun auseinandersetzen müssen. Ein großer Teil der Vorlesungen war daher der Kontinuumsmechanik im allgemeinen und der Elastizitätstheorie im besonderen gewidmet.

Der sachliche Inhalt der Vorlesungen soll und kann hier nicht im Detail wiedergegeben werden, zumal die Veranstalter die Herausgabe der gesammelten „Lecture Notes“ planen, auf die hiermit jeder an Fragen der globalen Geodäsie interessierte Wissenschaftler hingewiesen sei. Man gewinnt eine Vorstellung von der Spannweite und Tiefe dieser Sommerschule durch Nennung der Vortragenden und ihrer Themen.

Prof. A. Marussi, der Altmeister und Schöpfer der „geodaesia intrinseca“ aus Triest, hielt die Eröffnungs- und Einführungsvorlesung. *Prof. V. Abalakin*, Leningrad, behandelte allgemein die Theorie der Rotation der starren Erde und speziell die bisher gültige Theorie von *Kinoshita*, basierend auf dem *Hamilton'schen* Formalismus. *Prof. E. Grafarend*, Stuttgart, brachte seine elegante Behandlung geodätischer Bezugssysteme (nicht weniger als sieben!), der globalen Dynamik und der Verschiebungsmodelle. *Prof. E. Groten*, Darmstadt, sprach über atmosphärische Effekte in der Erdrotation und über Gezeitenwirkungen in geodätischen Beobachtungen. Zusammen mit *Dipl.-Ing. S. Hieber* von der ESA, Paris, gab er auch einen Überblick über gegenwärtige und künftige Projekte der ESA. *Prof. P. Melchior*, Brüssel, der Sekretär der IUGG, gab eine faszinierende, verständliche und doch umfassende Darstellung der Physik des Erdinnern. *Prof. H. Moritz* gelang es in seiner unnachahmlichen Art, die schwierigen Begriffe der Elastizitätstheorie jedermann verständlich zu machen, führte die vielen verwirrenden Details auf die Grundtatsachen zurück und zeigte den Zugang zu Problemen der Erdrotation durch Methoden der Variationsrechnung auf. *Prof. I. Mueller*, Ohio, ist wohl der Mann mit dem größten Überblick über alle Methoden der praktischen Bestimmung der Rotationsparameter der Erde. Nach einer Diskussion der Bezugssysteme teilte er neueste Meßdaten mit. *Prof. F. Sansò*, Mailand, der temperamentvolle Schöpfer des „gravity space“, las über die mathematische Theorie der Elastizität. Der junge, brillante *Dr. J. Wahr*, Princeton, erläuterte seine neue, von der Internationalen Astronomischen Union bereits angenommene Nutationstheorie der elliptischen Erde mit flüssigem Kern und viskosem Mantel.

Da zum Glück täglich nur 4½ Stunden den Vorlesungen gewidmet waren, blieb Zeit, die ausgegebenen „lecture notes“ zu studieren und sich so auf die oft schwierigen, ausschließlich in englischer Sprache gehaltenen Vorlesungen vorzubereiten. Was die ganze Veranstaltung neben dem gebotenen hohen Niveau so wertvoll machte, war die Möglichkeit zu langen Diskussionen und Gesprächen mit Vortragenden und Hörern. So wurde für jeden Teilnehmer diese Sommerschule auch zu einem zwischenmenschlichen Erlebnis, das lange nachwirken wird. Die Begegnung mit dem hochgebildeten *Prof. Marussi*, dem witzigen und weltgewandten *Melchior*, dem so bescheiden auftretenden *Wahr*, dem Energiebündel *Sansò* und dem Sprachengenieur *Abalakin* haben sicher alle tief beeindruckt. Für die Teilnehmer und ihre zahlreichen Familienangehörigen wurde auch ein reichhaltiges Kulturprogramm geboten, unter anderem ein Empfang durch den Landeshauptmann der Steiermark, ein Orgelkonzert in der Stiftskirche Admont und ein Chorkonzert. Die herrliche Landschaft, das schöne alte Gebäude, welches durch das freundliche Wesen und den Humor des Hausherrn *Pater Placidus* allen Gästen zum Heim wurde, und nicht zuletzt das gute Wetter haben eine heitere, familiäre Stimmung geschaffen. Es war dann kaum mehr überraschend, aber doch beglückend, immer wieder die Komplimente der ausländischen Teilnehmer über unsere schöne Heimat, ihre liebenswerten Menschen und die großartigen Kulturgüter zu hören. Eine bessere Werbung für unser Land kann man sich gar nicht vorstellen. Dank dafür gebührt vor allem *Prof. Moritz*; zum Gelingen der Sommerschule kann man ihn aufrichtig beglückwünschen. Er hat neben seinen anstrengenden Verpflichtungen noch Kraft und Zeit gefunden, etliche Teilnehmer am Wochenende auf eine lange Bergwanderung zu führen. Anerkennung sei auch *Univ.-Doz. H. Sünkel* ausgesprochen, der mit seiner Frau und zwei jungen Damen für die Organisation verantwortlich war.

Eine zwar nicht neue, aber doch denkwürdige Erkenntnis aus der Sommerschule sei den Lesern dieser Zeitschrift nahegebracht. Die weitaus meisten der Vortragenden und Hörer waren keine Geodäten; sie sind wohl in der Geodäsie tätig, haben aber Mathematik, theoretische Physik oder Astronomie studiert. *Marussi* z. B. ist Mathematiker, *Wahr* und *Sansò* sind Physiker. Geodäten kamen eigentlich nur aus Deutschland und Österreich. Es sei hier nicht erörtert, warum dies so ist. Tatsache ist, daß diese Leute, gemessen an unseren Vermessungsingenieuren, eine wesentliche tiefere Ausbildung in Mathematik und Physik haben. Wenn wir den hohen Stand unseres Vermessungswesens halten und zur Weiterentwicklung der Geodäsie beitragen wollen, dann muß auch die Ausbildung unserer Vermessungsingenieure in Mathematik und Physik vertieft werden. Ich meine damit nicht, daß nun jeder Absolvent der Studienrichtung „Vermessungswesen“ imstande sein soll, mit Streß- und Strain-Tensoren zu hantieren oder in verallgemeinerten Kugelfunktionen zu arbeiten. Der technisch-wissenschaftliche Fortschritt, aber auch die politische Entwicklung, die doch hoffentlich einer Völkergemeinschaft zustrebt, werden es früher oder später notwendig machen, unser Landesvermessungssystem in ein Weltkoordinatensystem überzuführen. Dann aber muß jeder Vermessungsingenieur begreifen können, wie es zu diesem System gekommen ist, er muß seine Eigenschaften kennen und auch wissen, daß alle drei Koordinaten seiner Fixpunkte allein durch die Gezeiten periodisch bis zu 0,4 m schwanken! Die beamteten ebenso wie die freischaffenden akademisch gebildeten Vermessungsingenieure müssen sich immer mehr in Aufgaben der Organisation und Verwaltung bewähren, die in zunehmendem Maße über Systeme der automatischen Informationsverarbeitung abgewickelt werden. Dabei scheinen die rein technischen Probleme in den Hintergrund zu treten. Der Wunsch nach einer vermehrten Ausbildung in juristischen Fächern, in Management und Menschenführung erscheint daher verständlich. Dies darf aber nicht auf Kosten der mathematisch-physikalischen Grundausbildung geschehen. Wir Vermessungsingenieure werden nur dann die souveränen Hüter der auf das staatliche Festpunktfeld und auf das Grundeigentum bezogenen Daten bleiben, wenn wir die technischen *und* rechtlichen Aspekte der Gewinnung und Verwaltung dieser Daten beherrschen.

Die 3. Sommerschule in den Bergen hat wieder eindrucksvoll gezeigt, daß die Geodäsie eine höchst lebendige Wissenschaft ist, und alle Teilnehmer, von denen erstaunlich viele auch die ersten beiden Sommerschulen mitgemacht haben, waren einig in dem Wunsch, diese so erfolgreiche Serie möge fortgesetzt werden.

Kurt Bretterbauer

Die „Lecture notes“ der 3. Internationalen Sommerschule sind als Folge 41 der „Mitteilungen der geodätischen Institute der Technischen Universität Graz“ erschienen. Herausgeber *H. Moritz* und *H. Sünkel*; 689 Seiten, Preis öS 400,-.

Technische Universität Wien

Dipl.-Ing. Elmar **Csaplovics** wurde mit der Dissertation **Interpretation von Farbinfrarotbildern**, Kartierung von Vegetationsschäden in Brixlegg, Schilfkartierung Neusiedler See zum Doktor der technischen Wissenschaften promoviert.

Erstbegutachter und Betreuer: o. Prof. Dr. K. *Kraus*.

Zweitbegutachter: Doz. Dr. J. *Pollanschütz*.

Autorenreferat:

Die Interpretation von Farbinfrarotbildern für verschiedenste wissenschaftliche Zwecke gewinnt immer mehr an Bedeutung. Die Vegetation weist ein charakteristisches Maximum der Rückstrahlung im nahen Infrarot und ein Abflachen der Remissionskurve bei Vitalitätsverlust auf. Im nahen Infrarot sensibilisierte Aufnahmematerialien sind deshalb zur Aufzeichnung von Vegetationsarten und deren Vitalitätszuständen prädestiniert.

Das Projekt Brixlegg zeigt die Anwendungsbereiche des (Farbinfrarot-)Luftbildes zur Kartierung immissionsbeeinflusster Zonen. Bildmaterialien verschiedenster Maßstäbe werden getestet und spezifische Klassifikationsmethoden erarbeitet. Als Ergebnisse folgen Karten der Vitalitätszustände von Baumvegetation nach flächenmethodischer und Einzelbaum-Klassifikation auf Rasterbasis.

Das Projekt Schilfkartierung Neusiedler See hat die Erfassung des gesamten österreichischen Anteils des Schilfgürtels des Neusiedler Sees zum Ziel. Ein simuliertes Farbinfrarot-Satellitenbild (LANDSAT-Kanäle 4 + 5 + 6) und Farbinfrarot-Luftbilder stehen zur Verfügung. Es werden Hand in Hand mit intensiver Feldbegehung spezifische Klassifikationsschlüssel erarbeitet. Im LANDSAT-Bild können Vitalitätsdifferenzen (und Auflockerungszonen) gut angesprochen werden. Das Farbinfrarot-Luftbild gliedert die Information Schilf in drei Merkmale: Dichte, Höhe und Vitalität. Diese Parameter werden ihrerseits wieder in Subklassen unterteilt. Nach modellweiser stereoskopischer Analyse der Luftbilder entstehen Arbeitskarten 1 : 10 000, die den Schilfflächen dreiziffrige Klassifikationszahlen zuordnen. Digitalisierte Flächenauszüge 1 : 150 000 gestatten die Flächenbestimmung der Bestandarten sowie die anschließende Analyse der einzelnen Flächenanteile.

Die vorliegende Dissertation beweist anhand zweier praxisbezogener Projekte die Effizienz der Methoden der Bildinterpretation zur Untersuchung von Vegetation. Die Notwendigkeit der vermehrten Anwendung von Farbinfrarotbildern (LANDSAT, Farbinfrarot-Luftbild) bei der Durchführung von Projekten der involvierten Wissenschaften wird angedeutet und forciertes interdisziplinäres Engagement gefordert.

Die Dissertation ist in den Geowissenschaftlichen Mitteilungen der TU Wien, Heft 23, 1982, veröffentlicht.

Technische Universität Graz

Am 8. Juni 1982 haben folgende Kandidaten die II. Diplomprüfung aus dem Vermessungswesen mit Erfolg abgelegt:

Hafner Gerhard, Diplomarbeit: „Numerische Untersuchungen zur Isostasie“.

Kraiger Gerhard, Diplomarbeit: „Prädiktion von Freiluftanomalien in Österreich“.

Pllsinger Robert, Diplomarbeit: „Zuverlässigkeits- und Genauigkeitskriterien in Lagenetzen für die Absteckung von Tunneln.“

Rlessner Harald, Diplomarbeit: „Ergänzung eines WANG-Geodäsiesystems in Hinblick auf die Verarbeitung von Höheninformation.“

Sammer Walter, Diplomarbeit: „Numerische Genauigkeitsuntersuchungen am Beispiel einer Grundsteuerkatastralmappe in der KG St. Peter bei Ebenthal, Kärnten.“

Spick Günter, Diplomarbeit: „Die Berücksichtigung von Zwischenorientierungen beim automatischen Aufbau und bei der Ausgleichung von Polygonnetzen.“

Am 1. Dezember 1982 haben folgende Kandidaten die II. Diplomprüfung aus dem Vermessungswesen mit Erfolg abgelegt:

Kienegger Erwin Hermann, Diplomarbeit: „Untersuchungen zur Generierung von Punktmaschen-Modellen.“

Kopeinig Erwin, Diplomarbeit: „Geodäsieprogramme unter Verwendung eines vorliegenden Datenverwaltungssystems KFAM-5 (WANG).“

Kürbisch Anton, Diplomarbeit: „Ein optimales isostatisches Ausgleichsmodell für Österreich.“

Strobl Karl, Diplomarbeit: „Laplacepunkt-Bestimmung am Observatorium Lustbühel, Graz.“

Technische Universität Wien

Zum Sommertermin 1982 haben folgende Kandidaten die II. Diplomprüfung für Vermessungswesen an der TU Wien erfolgreich abgelegt:

Antes Ernst, Diplomarbeit: „Erstellung kartographischer Netzentwürfe auf dem Plotter Coragraph DC-2.“

Kirschner Hannes, Diplomarbeit: „Ein Beitrag zur Verkehrsunfall-Photogrammetrie.“

Knoflach Martin, Diplomarbeit: „Prüfung zweier Kleintheodolite DKM 1 ‚KERN‘.“

Linert Peter, Diplomarbeit: „Feld- und Laborprobemessungen mit einem KERN-Distometer.“

Riedl Manfred, Diplomarbeit: „Kalkulation von Arbeiten der Reprotechnischen Abteilung mittels Programm zur HP-41c.“

Sigl Reinhold, Diplomarbeit: „Fein- und Prüfungsmessungen an der Komperatorbank mit dem Laserinterferometer.“

Im November 1982 haben folgende Kandidaten die II. Diplomprüfung für Vermessungswesen an der TU Wien erfolgreich abgelegt:

Bauer Christoph, Diplomarbeit: „Bestimmung der Genauigkeit des institutseigenen Universalinstruments WILD T4.“

Guttner, Martin, Diplomarbeit: „Anschlußprogramm an das Programm NETZ-3D zur Zuverlässigkeits- und Plausibilitätsprüfung der Beobachtungen.“

Mansberger Reinfried, Diplomarbeit: „Die Darstellung der Ergebnisse glaziologischer Untersuchungen am Untersulzbachkees in der Zeit von 1969 bis 1981 auf einer thematischen Orthophotokarte.“

Mattivi Norbert, Diplomarbeit: „Geodätische und geophysikalische, speziell refraktionsseismische Messungen an einem Gabbrokörper.“

Störi Paul, Diplomarbeit: „Erprobung des Stereograph zur Fortführung der ÖK 50.“

Abfolge internationaler geodätischer Kongresse, Neuregelung:

Im Rahmen der 49. CP-Sitzung der FIG in Den Haag ist es gelungen, in Absprache mit den fachverwandten internationalen Organisationen die Abfolge der internationalen Kongresse vernünftig zu gestalten. Man hat sich darauf geeinigt, die Kongresse nur noch alle vier Jahre stattfinden zu lassen, so daß in jedem Jahr ein internationaler Kongreß unter der Verantwortung der FIG, der Internationalen Assoziation für Geodäsie, der Internationalen Kartographischen Vereinigung und der Internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie veranstaltet werden kann. Allerdings kann das neue System erst nach dem nächsten FIG-Kongreß, der 1986 in Kanada veranstaltet wird, in Kraft treten. Für den Kongreß 1990 hatten sich vier Länder beworben, einstimmig wurde der XIX. FIG-Kongreß nach Finnland vergeben. Um den XX. FIG-Kongreß 1994 bemüht sich Großbritannien. Langfristig geplant müssen auch die CP-Sitzungen sein; auf Sofia 1983 folgt Japan 1984, Polen 1985, Kanada 1986 und Norwegen 1987.

Persönliches

In memoriam em. o. Professor Dr.-Ing., Dr.-Ing. E. h. Karl Ramsayer

Am Weihnachtsabend des Jahres 1982 ist em. o. Prof. Dr.-Ing., Dr.-Ing. E. h. Karl Ramsayer nach kurzer, schwerer Krankheit plötzlich verstorben. Die geodätische Fachwelt hat dadurch einen schweren Verlust erlitten. Den Verlust eines Wissenschaftlers, der auf vielen Gebieten der mathematischen und physikalischen Geodäsie, der Astronomie und insbesondere der Navigation Hervorragendes geleistet hat, den Verlust eines lieben, stets hilfsbereiten Kollegen, der immer bereit war zu helfen, wenn dies möglich war, und den Verlust eines aufrechten Menschen, der seine Ansichten und Thesen mutig vertreten hat, auch dann, wenn dies nicht vorteilhaft war. Viele, darunter auch der Rezensent, verlieren aber mit dem Verstorbenen auch einen lieben Freund, dem sie herzlich verbunden waren.

Der Verstorbene hat schon in früher Zeit die Verbindung mit österreichischen Kollegen und mit unserem Land gepflegt und nach dem Krieg die Geodäsie in Österreich durch fachliche Kontakte und persönliche Ermutigung wesentlich gefördert. Äußere Zeichen dafür sind seine Wahl zum korrespondierenden Mitglied der Österreichischen Akademie der Wissenschaften und die knapp vor seinem Tod erfolgte Verleihung der Friedrich-Hopfner-Medaille durch die Österreichische Kommission für die Internationale Erdmessung.*) Das Lebenswerk des Verstorbenen ist durch besonderen Einfallsreichtum gekennzeichnet, sein Lebensweg führte ihn, wie viele seiner Generation, über Höhen und Tiefen.

Prof. Dr. Ramsayer wurde am 29. September 1911 in Schwäbisch-Gmünd geboren, studierte an der Technischen Hochschule in Stuttgart und schloß das Studium 1935 ab. Er promovierte 1940 an der TH Berlin und war ab 1943 Gruppenleiter in der DVL (Deutsche Versuchsanstalt für Luftfahrt) für terrestrische und astronomische Navigation. In dieser Position hatte er Gelegenheit, seine geodätischen Kenntnisse für navigatorische Aufgaben zu verwenden. Nach Kriegsende und einem kurzen Zwangsaufenthalt in England wurde er 1947 zum a. o. Prof. und 1949 zum persönlichen Ordinarius und Direktor des Geodätischen Institutes in Stuttgart berufen. Seit 1946 leitete er auch ein mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft eingerichtetes Institut für Flugnavigation. In der Folge hat er beide Funktionen bis zu seinem Tode in hervorragender Weise ausgeübt. 119 Publikationen, der Band „Geodätische Astronomie“ im Handbuch für Vermessungskunde Eggert-Jordan-Kneissl und das Lehrbuch „Introduction to Surveying“ sowie deutsche und US-Patente sind Zeugnis seiner Fruchtbarkeit.

Prof. Ramsayer bekleidete akademische Funktionen, wurde 1967 in die Österreichische Akademie der Wissenschaften und 1974 in das Royal Institute of Navigation berufen. Die Universität Bonn verlieh ihm 1976 die akademische Würde eines Dr.-Ing. E. h.

Alle, die mit dem fröhlichen Kollegen aus Schwaben näheren Kontakt hatten, die mit ihm bei einigen Schoppen guten Weines eindrucksvolle Abende verbringen konnten und die in harten Diskussionen mit oder gegen ihn Meinungen vertraten, wissen, daß er eine schwere Lücke hinterläßt. Ebenso gewiß ist aber, daß seine fachlichen Erkenntnisse wesentliche Beiträge zu der in rascher Entwicklung stehenden geodätischen Disziplin darstellen und Brücken zur Navigation geschlagen haben. Sein Werk lebt in der geodätischen Wissenschaft und Praxis weiter, das Andenken an den liebenswerten Menschen bleibt in den Herzen seiner Freunde erhalten. Das tiefe Mitleid gilt seiner schwerkgeprüften Frau und seinen Kindern. Die österreichischen Geodäten übermitteln ihre herzliche Anteilnahme zu einem schweren Verlust.

K. Rinner

Unmittelbar nach Drucklegung des Heftes 4/1982 der ÖZ, das eine Würdigung Prof. Dr. **Eckart Lindingers** anlässlich seines 75. Geburtstages enthielt, erreichte die Schriftleitung die Nachricht, daß der Jubilar kurz nach Vollendung seines 75. Lebensjahres nach längerer Krankheit am 21. Oktober 1982 verstorben ist.

Ehre seinem Andenken.

*) Bericht über die Verleihung der Friedrich-Hopfner-Medaille an em. o. Prof. Dr.-Ing., Dr.-Ing. E. h. Karl Ramsayer: ÖZ 70. Jg., 1982/Heft 4, S. 231–233.

In memoriam Vizepräsident des BEV, Dipl.-Ing. Leopold Schreiber

Dipl.-Ing. Leopold Schreiber, Stellvertreter des Leiters des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen sowie Präsidialvorstand und Vorstand der Personalabteilung dieses Amtes, verstarb am 4. November 1982 plötzlich und unerwartet im 60. Lebensjahr an akutem Herzversagen. Die feierliche Beisetzung des Verstorbenen fand am 11. November 1982 auf dem Ortsfriedhof seiner Heimatgemeinde Wolkersdorf in Niederösterreich statt, an der eine unübersehbare Menge von Trauergästen teilnahm, die nicht nur aus dem Bereich seiner unmittelbaren Wirkungsstätte und Heimatgemeinde, sondern auch aus allen Zentralstellen und aus allen österreichischen Bundesländern zur Verabschiedung gekommen waren. Präsident Dr. Rotter, Ministerialrat Dr. Marhold und Abgeordneter zum Nö. Landtag Buchinger würdigten am offenen Grab die Leistungen und Verdienste des allseits beliebten Mitarbeiters, Kollegen und Vorgesetzten.



In allen Abschnitten seines Lebens und Wirkens war die Persönlichkeit des Verstorbenen trotz seiner Invalidität durch Verlust des linken Armes von einer ungewöhnlichen Schaffenskraft geprägt. Leopold Schreiber, am 10. Juli 1923 in Wolkersdorf (NÖ.) geboren, studierte an der Technischen Universität in Wien, legte im Dezember 1952 die zweite Staatsprüfung in der Fachrichtung Vermessungswesen ab und trat anschließend in den Bundesvermessungsdienst ein. Nach Dienstleistungen in den Vermessungsämtern Horn, Melk und Wien wurde er in das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen in Wien einberufen und im Dezember 1955 mit den Personalangelegenheiten dieses Amtes betraut. Diese seine Tätigkeit war von tiefgreifenden Wandlungen gekennzeichnet, die besonders die organisatorische und dienstrechtliche Angleichung an andere Ämter und Behörden des Bundes mit sich brachten, womit sich Schreiber als vortrefflicher Organisator und Kenner der Verwaltungspraxis innerhalb kürzester Zeit die Achtung und das Vertrauen der rund 2000 Angehörigen der Eich- und Vermessungsdienststellen erworben hatte.

Seit 1. Jänner 1979 war er zusätzlich zu seiner Funktion als Leiter der Personalabteilung als Präsidialvorstand tätig, darüber hinaus wurde er am 1. April 1982 zum Stellvertreter des Leiters des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen mit dem Funktionstitel „Vizepräsident“ ernannt. Die Anerkennung der im Laufe der Jahrzehnte erbrachten Leistungen fand ihren sichtbaren Ausdruck in der Verleihung

- des Silbernen Ehrenzeichens für Verdienste um die Republik Österreich im Jahre 1966,
- des Großen Ehrenzeichens für Verdienste um die Republik Österreich im Jahre 1978,
- des Silbernen Komturkreuzes des Ehrenzeichens für Verdienste um das Bundesland Niederösterreich im Jahre 1979.

Die berufliche Aktivität des Verstorbenen wäre nicht vollständig geschildert, wenn nicht sein Engagement bei der Aus- und Fortbildung der Bediensteten aller Verwendungsgruppen erwähnt würde, welche Aktivitäten zu seiner Ernennung zum Leiter des Lehrganges für den Eich- und Vermessungsdienst in Wien im Jahre 1978 führten.

Über diese beruflichen und fachlichen Verdienste hinaus hat sich der Mensch Leopold Schreiber durch sein offenes Wesen, seine Hilfsbereitschaft und Freundlichkeit im Kreise seiner Vorgesetzten, Kollegen und Mitarbeiter nicht nur Achtung, sondern vor allem Sympathie erworben.

Die Blumen, mit denen die Angehörigen zahlreicher Ämter und Vereine sowie die Freunde und Kollegen den Heimgegangenen am Grabe zum letzten Male grüßten, sind verwelkt. Das Andenken an den treuen Diener des Vaterlandes aber wird, verehrend und verpflichtend, in unseren Herzen weiterleben.

Otto Kloiber

Honorar-Professor Ing. Dr. techn. h. c. Karl Neumaier – 85. Geburtstag

Am 12. Jänner 1983 vollendete Prof. Neumaier sein 85. Lebensjahr. Der Jubilar konnte diesen Tag bei guter körperlicher Gesundheit und geistiger Frische feiern. Prof. Neumaier interessiert sich immer noch für Neuerungen auf seinem Fachgebiet, sein Interesse geht aber immer mehr darüber hinaus. Er verfolgt äußerst aufmerksam das aktuelle Weltgeschehen, befaßt sich mit zeitkritischer Literatur und genießt mit großem Einfühlungsvermögen klassische Musik.

Die Verdienste Prof. Neumaiers für das Vermessungswesen und insbesondere die Photogrammetrie wurden mehrmals in schriftlicher Form niedergelegt. Sein 85. Geburtstag ist ein willkommener Anlaß, daraus einige Zitate zu bringen.

Der Leiter der Gruppe „Grundkataster und Grundlagen des Vermessungswesens“ und spätere Präsident des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, Dipl.-Ing. Eördögh, stellte im Heft 1 (1964) dieser Zeitschrift besonders den großen Reformator für den Bundesvermessungsdienst heraus. Mit seinem nimmermüden, immer schöpferisch tätigen Geist hat Prof. Neumaier, seit 1945 als Leiter der Gruppe „Landesaufnahme“ und von 1960 bis 1963 als Präsident des BEV, die alten Traditionen überwunden und eine weitgehende Rationalisierung und Automation der Arbeiten erreicht. Insbesondere sind die Anschaffung von zwei Vermessungsflugzeugen, die Pionierarbeiten auf dem Gebiet der Katasterphotogrammetrie, die Einführung der elektronischen Rechenverfahren, die Umstellung des Grundsteuerkatasters auf Lochkarten und seine Bemühungen bei der Schaffung eines neuen Vermessungsgesetzes für die Landesaufnahme und den Grenzkataster zu erwähnen.

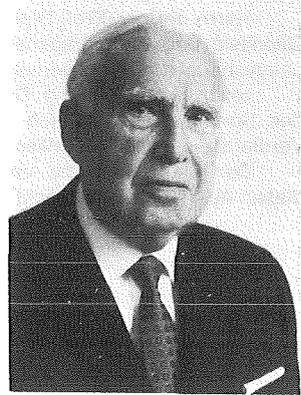
Prof. Dr. F. Hauer geht im Heft 1 (1968) dieser Zeitschrift besonders auf Neumaiers Verdienste um die Lehre und Forschung auf dem Gebiet der Photogrammetrie ein. Seit seinem Eintritt in das BEV im Sommer 1945 vertrat Neumaier – zuerst als Lehrbeauftragter und von 1964 bis 1974 als Honorarprofessor mit Sitz und Stimme im Gesamtkollegium – die Photogrammetrie an der TU Wien. Im Zuge des Neubaus auf den Gußhaus-Gründen ist es ihm gelungen, die Infrastruktur für das heutige Institut für Photogrammetrie an der TU Wien zu schaffen, wofür ich mich als sein Nachfolger besonders bedanken möchte.

Sein gegenwärtig engster Freund, Präs. i. R. Dipl.-Ing. F. Eidherr, hat in einem humorvollen Vortrag anlässlich des 80. Geburtstages von Prof. Neumaier besonders den Manager anhand der vier Begriffe Planen, Organisieren, Koordinieren und Kontrollieren herausgestellt. (Das Manuskript dieses Vortrages ist in den Geow. Mitt. der TU Wien im Heft 13, 1979, erschienen.) Als Beispiel für Neumaiers Entscheidungsfreude und sein Durchsetzungsvermögen soll aus diesem Vortragsmanuskript noch erwähnt werden, daß er die 1896 begonnene 4. Landesaufnahme Ende der 40er Jahre – damals waren erst 26% des Staatsgebietes erfaßt – von den klassischen Aufnahmeverfahren auf neue technische Verfahren umgestellt hat, die eine mehrfache Beschleunigung gebracht haben.

In dem bereits erwähnten Heft der Geow. Mitt. der TU Wien, in dem seine prominentesten Schüler und ehemaligen Mitarbeiter 10 Fachbeiträge publiziert haben, findet man auch eine Grußadresse von ehemaligen Eidgenössischen Vermessungsdirektor, Dipl.-Ing. Dr. h.c. Hans Härry, der besonders die Internationalität des Jubilars betont. Seine Auslandstätigkeiten begannen 1929 zunächst als Berater und später als Professor in China. Nach Beginn des 2. Weltkrieges wechselte er zum Photogrammetrischen Institut der TH in Delft. Aus dieser Zeit blieb eine große Freundschaft mit dem späteren holländischen Ministerpräsidenten und Gründer des „International Training Centers“ Prof. Dr. mult. W. Schermerhorn.

Es ist selbstverständlich, daß eine so außerordentliche Persönlichkeit wie Prof. Neumaier mehrmals geehrt wurde; die zwei wichtigsten: 1960 Ehrendoktorwürde der TH Graz, 1963 das Große Goldene Ehrenzeichen für die Verdienste um die Republik Österreich.

Die große Gemeinde der Leser dieser Zeitschrift wünscht Prof. Neumaier für die bevorstehenden Lebensjahre gute Gesundheit und daß er weiterhin – umsorgt von seiner Gattin – seinen vielseitigen Interessen nachkommen kann.



Karl Kraus

Ehrungen

Herrn o. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. mult. *Karl Rinner*, Vorstand des Institutes für Angewandte Geodäsie und Photogrammetrie der Technischen Universität Graz wurde der Ehrenring der Landeshauptstadt Graz verliehen.

Herrn Hofrat Dipl.-Ing. Dr. techn. *Johann Bernhard*, Vorstand der Gruppe Landesaufnahme des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen wurde das Goldene Ehrenzeichen für Verdienste um das Land Wien verliehen.

Der Österreichische Verein für Vermessungswesen und Photogrammetrie gratuliert zu diesen Auszeichnungen recht herzlich.

Veranstaltungen und Vereinsmitteilungen

FIG

19. bis 28. Juni 1983: Der **XVII. FIG Kongreß** wird im Nationalen Kulturpalast „Ljudmila Shiwkova“ in Sofia abgehalten.

Allgemeine Information

Kongreßbüro:

Das Kongreßbüro im Nationalen Kulturpalast wird vom 15. bis 29. Juni 1983 von 9.00 bis 18.00 Uhr geöffnet sein. Für Fluggäste steht am Flugplatz Sofia vom 17. bis 20. Juni ein Informationsstand von 10.00 bis 20.00 Uhr zur Verfügung.

Sprachen:

Während des Kongresses wird eine Simultanübersetzung in französischer, englischer und deutscher Sprache gewährleistet.

Anmeldung:

Die Kongreßteilnehmer werden gebeten, sich beim Anmeldebüro im Nationalen Kulturpalast registrieren zu lassen. Das Büro wird am 18. Juni von 14.00 bis 20.00 Uhr und in den folgenden Tagen (außer dem 23. Juni) von 8.00 bis 18.00 Uhr geöffnet sein.

Teilnehmergebühren:

Das Organisationskomitee hat folgende Teilnehmergebühren festgelegt:

– Kongreßteilnehmer	180 US-Dollar
– Begleitpersonen	90 US-Dollar
– Personal der Industrieausstellung	80 US-Dollar
– Studenten (gegen Ausweis)	80 US-Dollar

Alle registrierten Kongreßteilnehmer haben freien Zugang zu sämtlichen Kongreßsitzungen und Veranstaltungen. Die technischen Exkursionen, Fachbesuche und der Abschlußabend am 28. Juni 1983 sind gebührenpflichtig. Die registrierten Teilnehmer werden die volle Kongreßdokumentation, nach Wahl 3 Bände der Kongreßberichte und ein Souvenir bekommen. Freifahrtscheine für die öffentlichen Verkehrsmittel der Hauptstadt (Bus, Straßenbahn, Obus) stehen zur Verfügung.

Anmeldeformulare und Buchungen:

Der letzte Einsendetermin für die Anmeldeformulare und für die Banküberweisung der Teilnehmergebühren ist der 1. März 1983. Das Datum des Poststempels ist maßgebend. Nach diesem Datum erhöht sich die Registrierg Gebühr für alle Teilnehmer um 15 Prozent. Die Hotelpreise erhöhen sich nach dem 1. März 1983 um 10 Prozent und bei Buchungen am Ort um 25 Prozent. Die Zahlung erfolgt durch Devisen oder Reiseschecks.

Stornierungen:

Im Falle einer teilweisen oder ganzen Stornierung der Teilnahme an den verschiedenen Veranstaltungen, der Hotelreservation u. a. wird die Registriergebühr folgendermaßen zurück-erstattet:

- bei Stornierung bis zum 15. März 1983 – 90 Prozent
- bei Stornierung bis zum 1. Juni 1983 – 50 Prozent

Für Stornierungen, die nach dem 1. Juni eingehen, erfolgt keine Rückerstattung.

Information und Anmeldungen: FIG Congres, 108, rue Rakovski, B. P. 1386, 1000 Sofia, Bulgarien; Tel.: 877714, Telex: 22185 NTS BG, Telegramme: FIG Sofia.

Bankverbindung: No 600-022-30-32 Banque Bulgare pour le commerce exterieur, Sofia.

14. bis 17. September 1983: Der Deutsche Verein für Vermessungswesen veranstaltet im Congreß-Centrum in Hannover den **67. Deutschen Geodätentag**. Der Geodätentag findet unter dem Generalthema

Vermessungswesen und Lebensraum

Erfassen · Darstellen · Gestalten

statt.

Auf folgende Veranstaltungen wird besonders hingewiesen:

- Fachvorträge und Fachexkursionen zu 25 verschiedenen Zielen.
- Große Fachfirmenausstellung mit den Schwerpunkten digitale Meßtechnik, Automation, Mikrofilm- und Reproduktionstechnik im Vermessungswesen.
- Geodätentreff am Mittwoch, dem 14. September 1983, mit der Hannoverschen Spezialität „Lütje Lagen“ oder anderen Getränken und einem Imbiß. (Erfreuliche Nebenerscheinung: Ihr Geldbeutel wird geschont.)
- Lichterfest in den Herrenhäuser Gärten mit historischem Barockfeuerwerk aus Anlaß des 67. Deutschen Geodätentages am Donnerstag, dem 15. September 1983.
- Gesellschaftsabend mit geselligem und festlichem Rahmenprogramm im schönen Kuppelsaal der Stadthalle am Freitag, dem 16. September 1983.
- Große Abschlußfahrt am Samstag, dem 17. September 1983.

Information: ÖVA Hannover (Obmann: Dipl.-Ing. Erwin Kophstahl), Niedersächsisches Landesverwaltungsamt, Abteilung Landesvermessung, Postfach 107, D-3000 Hannover 1, Tel.: 060/511/1673-1.

19. bis 24. September 1983: Das Institut für Photogrammetrie der Universität Stuttgart und der Geschäftsbereich Vermessung der Fa. Carl Zeiss, Oberkochen, veranstalten die **39. Photogrammetrische Woche** in Stuttgart.

Die wissenschaftliche Leitung liegt, wie in den Vorjahren, in den Händen der Professoren F. Ackermann, Stuttgart und H.-K. Meier, Oberkochen. Schwerpunktthemen der Vorlesungen in- und ausländischer Experten werden

- Datenverarbeitung mit analytischen Systemen
- Orthophotographie
- Digitale Bildverarbeitung in der Photogrammetrie

sein. Vorführungen und praktische Übungen an drei Nachmittagen runden das Programm ab.

Information und Anmeldungen (Anmeldeschluß: 1. August 1983): Universität Stuttgart, Institut für Photogrammetrie, Postfach 560, Keplerstraße 11, D-7000 Stuttgart 1.

27. bis 29. September 1983: Die Arbeitsgruppe III/5 der Internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung organisiert in Verbindung mit der Österreichischen Arbeitsgruppe für Mustererkennung, dem Grazer Forschungszentrum, der Technischen Universität Graz und der Österreichischen Computergesellschaft ein Work-Shop über „**Mustererkennung in der Photogrammetrie**“.

Die Veranstaltung findet im Grazer Congress, Schmiedgasse 2, 8010 Graz, statt.

Information: Dr. F. Leberl, Technische Universität Graz, Wastiangasse 6, A-8010 Graz, Tel. (0316) 82 5 31-0.

Kurzfassungen von Papers (2 Seiten) sind bis 30. April 1983 einzureichen.

17. bis 29. Juni 1984: Der XV. Internationale Kongreß für Photogrammetrie und Fernerkundung findet im Rio Centro der Stadt Rio de Janeiro statt. Die Organisation wurde der Sociedade Brasileira de Cartografia (Kongreßdirektor: Placidino M. Fagundes) übertragen.

Information und Anmeldung: Secretaria do XV Congresso da ISPRS, Rua México, 41 – Grupo 706 – Centro, Rio de Janeiro – RJ. – CEP – 20.031, Brasil.

Sofern beabsichtigt wird, Beiträge in Form von Berichten zu leisten, ist zu beachten, daß Kurzfassungen der Fachbeiträge bis August 1983 eingereicht werden müssen.

Buchbesprechungen

Photogrammetrie, Band 1: Grundlagen und Standardverfahren. Von *Karl Kraus*; mit Beiträgen von *Peter Waldhäusl*. Bonn: Ferd. Dümmlers Verlag 1982, 300 Seiten, Preis (kartoniert) DM 48,—.

Die Photogrammetrie hat als graphisches, numerisches Verfahren ihren Weg begonnen. Sie ist dann in die Phase der analogen Auswertung getreten und hat sich in der Geländeaufnahme gegenüber den geodätischen Verfahren durchgesetzt. In der nächsten, der numerisch-analytischen Phase hat sie Aufgaben der Triangulation übernommen. Gleichzeitig wurden die Analoggeräte teilweise durch Computer ergänzt bzw. ersetzt. Nunmehr befindet sich die Photogrammetrie in der Phase der Digitalisierung und der automatischen Herstellung und Fortführung von Karten. Sie übernimmt in zunehmendem Maße, zusätzlich zur geometrischen Beschreibung, die Bereitstellung von Informationen verschiedenster Art. Als Teil der Fernerkundung stellt sie mit neuen Sensoren und Speichern Verfahren und Geräte hierfür zur Verfügung. Die Entwicklung war und ist im raschen Fluß.

Es ist daher naheliegend, daß in einer derartigen Zeit die Ausbildung des Nachwuchses an den Universitäten sowie die Herausgabe von Büchern für die Lehre und für die Information der in der Praxis Tätigen trotz der großen Zahl der vorhandenen Bücher von großer Bedeutung ist. Dies trifft auch für das zu beschreibende Buch von o. Univ.-Prof. Dr. K. Kraus zu, das aus einführenden Vorlesungen über Photogrammetrie an der TU Wien und aus praxisorientierten Forschungen der Verfasser entstanden ist. Das Buch behandelt Grundlagen und Standardverfahren der Photogrammetrie und soll durch einen 2. Band ergänzt werden, in dem über Anwendungen und verfeinerte Verfahren berichtet wird.

Der vorliegende 1. Band behandelt auf 300 Seiten und in 30 Tabellen den Stoff in Anlehnung an klassische Darstellungen, aber schon im Hinblick auf eine Brückenfunktion zur neuen Phase. Er ist im Inhalt vollständig, in der Form knapp, aber präzise. Zahlreiche Abbildungen erläutern den Inhalt ausgezeichnet. Der Stoff wird in 6 Kapiteln besprochen. Das erste Kapitel enthält einleitende Bemerkungen mit Definitionen und Betrachtungen über die Geschichte. Im zweiten werden einige mathematische Grundlagen beschrieben. Das dritte Kapitel ist der physikalischen Realität der photogrammetrischen Aufgaben gewidmet und enthält Angaben über photographische und optische Abbildungen, über Aufnahmekammern, die Flugplanung und über Vermessungsflugzeuge. Im vierten Kapitel werden Verfahren und Geräte der Zweibildmessung und auch die Geräte hierfür beschrieben. Die wichtigen Verfahren der Aerotriangulation sind im 5. Kapitel ausführlich enthalten. Auf die Probleme der Orthophotographie wird im letzten, sechsten Kapitel eingegangen.

Das Buch ist ein hervorragendes Lehrbuch. In über 90 Übungsaufgaben wird der Stoff dem Leser nähergebracht und vertieft. Es ist aber auch ein ausgezeichnetes Hilfsbuch und Nachschlagewerk für Praktiker. In Verbindung mit dem angekündigten 2. Band kann es eine empfundene Lücke in der Literatur schließen und Beginn für eine neue Serie von photogrammetrischen Lehr- und Informationsbüchern sein. Als nachteilig empfindet der Rezensent die abschnittsweise Numerierung der Seiten.

Den Autoren muß aber für den ausgezeichneten Inhalt ihres Werkes, dem Verlag für die Herausgabe und die gute Ausstattung des Buches gedankt werden.

K. Rinner

Herbert Wilhelmy: Kartographie in Stichworten. 4., überarbeitete Auflage. Kiel, 1981. Verlag Ferdinand Hirt. 375 Seiten, 238 Abb., Brosch., öS 316,-.

Die 4. Auflage behält den Aufbau der 1972 erschienenen 2. Auflage bei und ist sowohl in den ausführlichen Literaturangaben wie in der Zeittafel zur Geschichte der Kartographie bis zum Stand 1979 ergänzt worden.

Im Teil I werden zunächst Grundbegriffe und Überblicke geboten (22 Seiten) und auf 52 Seiten Kartennetzentwürfe behandelt. Die Darbietung erfolgt im wesentlichen ohne Formeln.

Der Teil II behandelt die Darstellungsmethoden für die Situation, das Gelände und die Kartenschrift (31 Seiten), Kartenaufnahmeverfahren (13 Seiten), Kartenreproduktion (3 Seiten), Kartenwerke wichtiger europäischer und außereuropäischer Staaten (34 Seiten), Angewandte Karten (5 Seiten) und Kartenauswertung von topographischen Karten (11 Seiten).

Der Teil III informiert auf 163 Seiten über Begriffe, Aufgaben, allgemeine Klassifikation, Methoden, Darstellungstypen und graphische Ausdrucksmittel thematischer Karten.

Ein ausführliches Sachregister ist vorhanden. Aus geodätischer Sicht wird vor allem der dritte Teil besonders nützlich sein, der eine gute und kompakte Information über diesen wichtigen Bereich der Kartographie bietet. Im zweiten Teil ist vor allem der Abschnitt über Geländedarstellung sehr informativ, dagegen ist die Generalisierung nur gestreift, und der Abschnitt Kartenreproduktion zählt im wesentlichen nur die Kartendruckverfahren auf und behandelt nicht die Kartenreproduktionstechnik. Der Abschnitt über Kartenaufnahmeverfahren wäre z. T. exakter auszuführen.

Dem Konzept von Hirts Stichwörterbüchern entsprechend wird man diesen Band gerne für eine rasche und übersichtliche Information benützen, wofür der straffe Text und die zahlreichen, zweifarbigen Abbildungen bestens geeignet sind.

E. Jiresch

Harald Schlemmer: Aktuelle Instrumentenkunde, Sammlung Wichmann, Neue Folge Heft 21, 2.-5. Lieferung, 1979-1981.

Im Heft 2/1979 der ÖZ wurde die Bedeutung und Zielsetzung der „Aktuellen Instrumentenkunde“ anhand der damals vorliegenden 1. Lieferung aufgezeigt. Mit dem Erscheinen der 5. Lieferung wurde ein vorläufiger Abschluß erreicht. Um den aktuellen Stand auch weiterhin zu gewährleisten, wurden die natürlich notwendigen Ergänzungslieferungen bereits in das Programm des Verlages aufgenommen.

Die 2. Lieferung (83 Seiten, DM 29,-) – bereits 1979 erschienen – gibt einen Überblick über Nivelliere aller Genauigkeitsklassen, geordnet nach Firmen. Angaben über die Einsatzmöglichkeiten, die Ausstattung und Abmessungen sowie über technische Details ermöglichen dem Benutzer des Heftes einen umfassenden Überblick über das derzeitige Instrumentenangebot. Genauigkeitsuntersuchungen mit praktischen Beispielen ergänzen den Band.

Die 3. Lieferung (87 Seiten, DM 32,-) umfaßt Tachymeter, Kippregeln, Bussolen, elektronische Entfernungsmesser und elektronische Tachymeter. Die Angaben über Einsatzmöglichkeiten und Ausstattung werden ergänzt durch technische Daten und Ablesebeispiele für die Entfernungsmessung und Teilkreisablesung. Die Instrumentenbeschreibungen sind bei den modernen Geräten – elektronische Entfernungsmesser und elektronische Tachymeter – vor allem bedingt durch die zusätzlichen Angaben über Hardware und Software und die Möglichkeiten der Registrierung umfangreicher gehalten als bei den klassischen Geräten.

Die 4. Lieferung (51 Seiten, DM 24,-, 1980) hat vor allem Instrumente zum Inhalt, die für Spezialaufgaben eingesetzt werden können. Darunter fallen z. B. optische Lote und Kreisel. Im 3. Abschnitt werden Längenmeßgeräte und Prüfgeräte beschrieben, die vor allem in der Ingenieurvermessung und bei Instrumentenuntersuchungen verwendet werden, wie Laser-Interferometer, Distometer, Kollimatoren, Libellenprüfer etc. Im 4. Abschnitt werden drei Datenerfassungssysteme vorgestellt.

Für den an der historischen Entwicklung Interessierten bietet die 5. Lieferung (40 Seiten, DM 19,-, 1981) mit einer Übersicht über die Hersteller geodätischer Geräte im deutschen Sprachraum eine umfassende Quelle. In sieben Beiträgen wird die Geschichte der Firmen Breithaupt, Ertel, Fennel, Kern, Theis, Wild und Zeiss durch die Biographien der mit diesen Unternehmen verbundenen Konstrukteure aufgezeigt.

Erhard Erker

Hans-Otto Peters: Vermessungstechnische Datenverarbeitung. Vermessungswesen bei *Konrad Wittwer*, Band 8, Stuttgart 1981, 125 Seiten.

Der Autor dieses Bandes der bekannten Taschenbuchreihe ist Professor an der Fachschule Karlsruhe. Er regte bereits 1974 die Verwendung komplexer Größen bei geodätischen Berechnungen an (Z. f. V. 1974) und konnte diese Idee im Rahmen der Studienkommission für Hochschuldidaktik an Fachhochschulen Baden-Württembergs weiterentwickeln. Da auf dem Gebiet der geodätischen Datenverarbeitung vorwiegend nur beschränkt zugängliche Spezialpublikationen existieren, liegt hier eine gewisse Marktlücke vor, die auf Schließung wartet. Der vorliegende Band dürfte der erste einer mehrteiligen Reihe sein, so daß noch nicht beurteilt werden kann, ob die Abdeckung des Sachgebietes vollständig sein wird.

Der dargebotene Stoff ist in zwei Teile gegliedert:

Ein erster Teil mit der eher neutralen Überschrift „Numerische Berechnungen“ (Teil A) und ein weiterer Teil mit der genauer umreißen Überschrift „Komplexe Punktdefinitionen und ihre Beziehungen“ (Teil B). Dieser nimmt mehr als drei Viertel des Gesamtumfanges ein und soll wohl auch der Propagierung der komplexen Rechentechnik dienen.

Teil A ist recht knapp gehalten und vermittelt auf 20 Seiten eine Zusammenstellung von Grundbegriffen der EDV, eine Kurzbesprechung der verschiedenen Rechnertypen, die im Vermessungswesen zur Anwendung kommen und schließlich eine leider sehr kurze Behandlung der wichtigen Begriffe Rechengenauigkeit und Datensicherheit.

Teil B behandelt ausführlich die Rechentechnik mit komplexen Variablen. Hierbei werden vorerst Programm-Module aller Grundoperationen bereitgestellt, welche im weiteren für die Behandlung der meisten ebenen vermessungstechnischen Punktbestimmungsmethoden als Bausteine von Programmbeispielen dienen. Die bekanntlich in komplexer Schreibweise besonders elegant lösbaren ebenen Transformationsaufgaben werden ebenso behandelt. Nicht enthalten ist die Flächenrechnung aus Koordinaten und die Standardaufgaben der Flächenteilung. Voraussetzung für die praktische Anwendung der ausführlich aufgelisteten Programme ist, daß entweder Funktionsrechner oder Rechner mit entsprechend hochstehenden Compilern (z. B. FORTRAN) zur Verfügung stehen, da ja komplexe Variable zwei Speicherplätze benötigen, deren Inhalt gleichzeitig zu verarbeiten ist. Dies mindert die Einsatzfähigkeit, da die gegenwärtig für das Vermessungswesen besonders gut geeigneten Mikrocomputer vorwiegend mit der interpretativen Programmiersprache BASIC versehen sind, welche komplexe Operationen und die damit zweifellos verbundenen Vorteile nicht umfaßt. Es ist jedoch abzusehen, daß auch auf Mikrocomputern Compiler mit einer Komplex-Option verfügbar sind, so daß deren Verwendung im Sinne einer optimalen Nutzung der Rechnerkapazität ernsthaft in Erwägung zu ziehen sein wird.

Aufgrund der Zielsetzung des Buches für den Unterricht an Fachhochschulen kann es sozusagen voraussetzungslos gelesen und verstanden werden und bietet damit eine leicht verdauliche Einführung in die vermessungstechnische Datenverarbeitung bei gleichzeitiger Vermittlung der elementaren komplexen Rechenregeln. Es ist abzuwarten, welche Teilbereiche von den schon angekündigten Folgeheften abgedeckt werden.

G. Brandstätter

Ingenieurvermessung 80. Beiträge zum VIII. Internationalen Kurs für Ingenieurvermessung. Herausgeber: *R. Conzett/H. J. Matthias/H. H. Schmid* – ETH Zürich DÜMMLERbuch 7857; Ferd. Dümmler's Verlag Bonn; 2 Bände.

Die aus den bekannten Streckenmeßkursen Otto v. Grubers hervorgegangenen Kurse für Ingenieurvermessung fanden im Jahre 1980 turnusgemäß an der Eidgen. Techn. Hochschule Zürich statt. Das umfangreiche Sammelwerk hierzu liegt bereits einige Zeit vor. Es enthält folgende Themenkreise (in Klammern die jeweiligen Leiter):

- A . . . Instrumente und Datenerhebung (R. Conzett)
- B . . . Auswertung und Interpretation (H. Pelzer)
- C . . . Anwendung bei Hochbau, Tiefbau und technischen Anlagen (G. Eichhorn, K. Linkwitz)
- D . . . Anwendungen im Untertagebau (K. Rinner, G. Schelling)
- E . . . Gelände- und Bauwerksüberwachung, Beweissicherungsaufnahmen (F. Kobold)
- F . . . Einsatz und Führung (P. Gfeller)

Die Themenkreise A und B sind im ersten Band zusammengefaßt, die restlichen sind im zweiten Band enthalten.

Die 32 Vortragstitel der Themenkreise A und B sind teilweise schwer zuzuordnen, da etwa zwischen Erhebung und Auswertung oft keine deutliche Grenze gezogen werden kann. Die Beiträge selbst sind fast durchwegs von jenem hohen Niveau, das sich während der letzten Jahre besonders in den Bereichen Ausgleichung – Analyse – Interpretation ausgebildet hat. Sie sind für den Praktiker teilweise nicht ohne Zusatzliteratur verständlich, geben aber einen ziemlich kompletten Überblick über schon ausgereifte sowie noch in Entwicklung stehende Methoden. Der Schwerpunkt der instrumentenkundlichen Beiträge liegt natürlich bei den Verfahren zur Automatisierung, und die Auswertung wird vom ununterbrochenen Datenfluß zwischen Instrument und Endprodukt dominiert.

Band 2 enthält insgesamt 45 Beiträge mit deutlichem Schwerpunkt im Themenkreis C, wo besonders Fallstudien zu den verschiedensten Anwendungsfällen vorherrschen. Im Themenkreis D wären die ersten vier Vorträge hervorzuheben, welche von Bautechnikern und Felsmechanikern gehalten wurden und einen interessanten Einblick in die bau- und meßtechnischen Methoden zum Thema Untertagebau geben. Die übrigen behandeln wieder ingenieurgeodätische Fallstudien des Tunnel- und Bergbaus. Auch im Themenkreis E sind Beiträge von Baufachleuten (Bodenmechanik) enthalten, die ingenieurgeodätischen Beiträge sind deutlich von statischen bzw. bodenmechanischen Gedankengängen beeinflusst. Der Themenkreis F umfaßt drei Vorträge zu ethischen und juristischen Problemen in der Ingenieurgeodäsie, womit dieser Bereich etwas unterrepräsentiert erscheint.

Abschließend sind die Resumees der Themenkreisleiter wiedergegeben, worin die Schwerpunkte der Themenkreise umrissen und wünschenswerte bzw. zu erwartende Entwicklungstendenzen aufgezeigt werden. Sie stellen für den Leser sehr nützliche Zusammenfassungen dar und sollten eigentlich zuerst gelesen werden.

Bei einem derartigen Kongreß lassen sich gewisse parallel verlaufende Themenstellungen kaum vermeiden, ja aufgrund der unübersehbaren Informationsflut nicht einmal Parallelen zu früheren Symposien. Dagegen ist auch gar nichts einzuwenden, weil so die immer nützliche Sachdiskussion nur gefördert wird, insbesondere solange die Kosten für die Wiedergabekapazität und die Zeit der Kongreßteilnehmer nicht überstrapaziert werden. Schwieriger ist es hingegen für den Leser derartiger Schriften, den Überblick zu behalten. Einziger Ausweg ist hier wohl die schon einmal empfohlene Anlegung einer Themenkartei (nur nach Überschriften) und spezielles Studium im Bedarfsfall. Auf diesem Wege kann jeder Käufer dieser empfehlenswerten Beitragsammlung zu seinem individuellen Nutzen gelangen.

G. Brandstätter

Programmierbare Taschenrechner, Sonderheft 1/1982 des Mitteilungsblattes des Deutschen Vereins für Vermessungswesen (DVW), Landesverein Bayern e. V., 208 Seiten. Verlagsbuchhandlung Konrad Wittwer, Stuttgart 1982, DM 14,-.

Anläßlich des Geodätentages 1982 in Wien wurde ein Sonderheft des Mitteilungsblattes des DVW, Landesverein Bayern e. V. aufgelegt, das sich mit Aufbau und Arbeitsweise der elektronischen Taschenrechner sowie mit deren Programmierung beschäftigt. Dieses Heft wird sowohl dem Anfänger zu einem problemlosen Einstieg verhelfen als auch für den Fortgeschrittenen wertvolle Hinweise bringen.

Die historische Entwicklung kommt im ersten Beitrag „Von Abakus bis Taschenrechner“ zum Ausdruck. Die weiteren Kapitel widmen sich dem Aufbau und der Arbeitsweise der Taschenrechner und führen über die Erstellung von Programmablaufplänen zur konkreten Beschreibung der Texas-Rechner TI 58 und TI 59. Über deren Programmiermöglichkeiten erhält man im nächsten Kapitel „Programmbausteine“ einen Überblick.

Das Erstellen von Programmen erfordert eine systematische Arbeit, die sich in Programm-analyse, Programmierung, Programmtest und Programmdokumentation gliedert. Darüber bietet das umfangreiche Kapitel „Systematisches Programmieren“ wesentliche Informationen.

Eine Gegenüberstellung der Texas-Rechner und der Rechner der Firma Hewlett-Packard, im speziellen des HP 41C, erfolgt im nächsten Kapitel. Die Kombination Taschenrechner – Thermodrucker wird anschließend mit Beispielen besprochen.

Das letzte Kapitel ist dem mit BASIC programmierbaren Taschenrechner Sharp PC 1211 gewidmet und versucht dessen Vorzüge herauszuarbeiten.

Didaktisch gut ausgewählt sind die im Anhang angeführten sechs Programmierbeispiele. In schrittweisem Aufbau werden alle Elemente behandelt, die dann auch in anspruchsvolleren Programmen benötigt werden.

Erhard Erker

Zeitschriftenschau

Fotogrammetriska Meddelande, Stockholm 1982: Anderson, J. M.: A Combined Photogrammetric and Doppler Adjustment.

Geodesia, Heft 9/1982: Makarovič, B.: Data Base Updating by Digital Monoplotting.

Konstruktiv, Heft 97/1982: Bosse, W.: Katastralmappenkopie als Planungsgrundlage?

Mitteilungen des DVW Hessen, Heft 1/1982: Braun, W.: Elektrooptische Nahbereichsentfernungsmessung mit Aufsatzgeräten.

OOEPE, Band 13/1982: Timmermann, J. et al.: On the Accuracy of Photogrammetric Measurements of Buildings. Report on the Results of the Test „Dordrecht“.

Vermessungstechnik, Heft 8/1982: Meier, S.: Korrelierte Fehlerfortpflanzung im trigonometrischen Nivellement.

Heft 10/1982: Kroitzsch, V., Frubrich, M.: Anwendung der Multispektraltechnik in der terrestrischen Photogrammetrie. Söllner, R.: Anwendung der Faktorenanalyse zur Extraktion von radiometrischen Objektmerkmalen aus Multispektralaufnahmen.

Heft 12/1982: Stange, L.: Basisinterferometrie mit künstlichen Satelliten – eine Revolution in der Geodäsie?

Vermessung, Photogrammetrie und Kulturtechnik, Heft 10/1982: Kölbl, O.: Stichprobenweise Luftbilddauswertung zur Erneuerung der Arealstatistik: Geometrische Aspekte und Genauigkeitsanalyse. Trachsler, H.: Stichprobenweise Luftbilddauswertung zur Erneuerung der Arealstatistik: Bildinterpretation und Erfassung der Landnutzung.

Zeitschrift für Vermessungswesen, Heft 9/1982: Drewes, H., Reigber, Ch.: Untersuchungen zu einem satellitengetragenen Laser-Entfernungsmeßsystem zur präzisen Punktbestimmung. Wilson, P., Conrad, M.: Ein modulares, transportables Laser-Entfernungsmeßsystem (MLRS).

Heft 10/1982: Schönherr, H., Wilms, F., Zaiser, E.: Integrierte Katastervermessung. Caspary, W., Heister, H., Schwintzer, P.: Zur Netzorientierung durch Kreislazimute.

Heft 1/1983: Wolf, H.: Erdmessung und Landesvermessung in ihren heutigen Wechselbeziehungen. Ströbner, G.: Herausforderung an die Flurbereinigung. Barwinski, K.: Der Beitrag der Landesvermessung zu bodenbezogenen Informationssystemen. Höflinger, E.: Das Landinformationssystem aus der Sicht des österreichischen Ziviltechnikers. Kraus, K.: Die Geländehöhenbank, Basis eines topographischen Informationssystemes. Simon, E. F.: Möglichkeiten und Utopien geodätischer Informationssysteme aus der Sicht eines Praktikers.

Norbert Höggerl

Adressen der Autoren der Hauptartikel

Brandstätter, G., Dipl.-Ing., Dr. techn., o. Univ.-Prof., Technische Universität Wien, Institut für Landesvermessung und Ingenieurgeodäsie, Gußhausstraße 27–29, A-1040 Wien.

Kitzmüller, J., Dipl.-Ing., Oberbaurat, Amt der Steiermärkischen Landesregierung, A-8010 Graz.

Leberl, F., Dipl.-Ing., Dr. techn., Prof., Forschungszentrum Graz, Institut für digitale Bildverarbeitung und Graphik, Wastiangasse 6, A-8010 Graz.

Raggam, J., Dipl.-Ing., Technische Universität und Forschungszentrum Graz, Wastiangasse 6, A-8010 Graz.

Ranzinger, H., Dipl.-Ing., Technische Universität und Forschungszentrum Graz, Wastiangasse 6, A-8010 Graz.

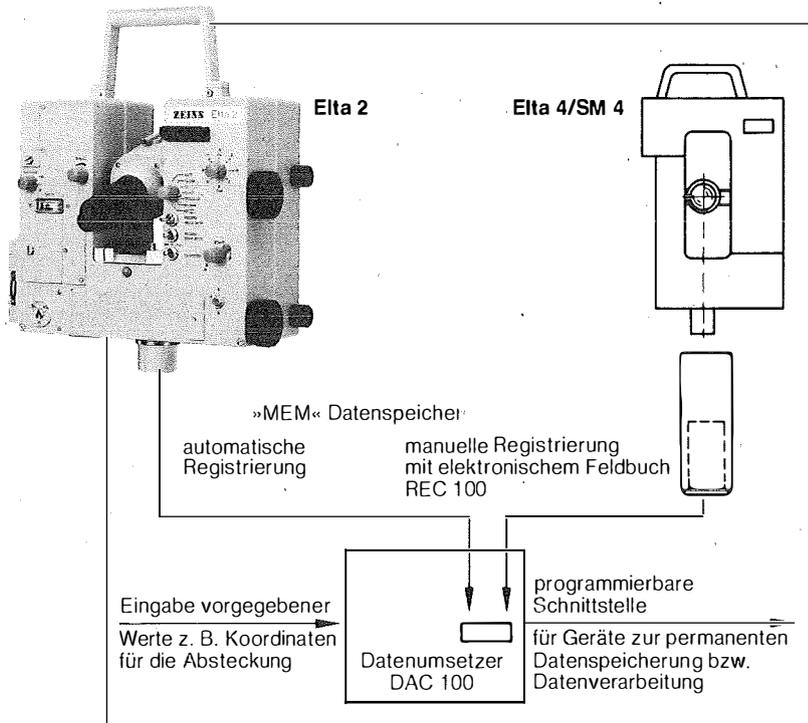
Contents

Brandstätter, G.: On the determination of small direction variations of vertical axes with autocollimation.

Kitzmüller, J.: The minimization of differences in the connection of sheet edges.

Leberl, F., Raggam, J., Ranzinger, H.: On the application of multispectral satellite data.

Zeiss bringt System in die Vermessung: z.B. das Registriersystem Elta 2/MEM.



Elta 2, das reduzierende Sekundentachymeter.

Zeiss Elta-System:

Mikroprozessoren steuern den Meßablauf. In 400 Gon oder 360 Grad. In Metern oder Feet. Mit allen technischen Möglichkeiten.

Darüber sollten Sie mehr wissen. Verlangen Sie deshalb Informationen und technische Daten.

Schreiben Sie an
Zeiss Österreich Ges. m. b. H.
A-1096 Wien, Rooseveltplatz 2,
Tel. 0222/42 36 01
A-8044 Graz, Mariatroster Straße 172 c,
Tel. 0316/39 13 88
A-5110 Oberndorf, Hoher Göll Straße 16,
Tel. 06272/7201, Salzburg

ZEISS

West Germany

Der Blick
in die Zukunft

Vermessung – Straßenbau – Graphik

Software

auch für den Sirius 1-Computer von

DCS DIGITAL COMPUTER SYSTEME GMBH
D-8229 Mitterfelden, Gewerbestr. 5, Tel. 0 86 54/80 33

Während des **Geodätentages 1982** wurde in der Wiener Stadthalle ein **Schmuckstück** gefunden.

Der Wertgegenstand wurde beim Informationsstand abgegeben. Der Verlustträger wird gebeten, sich schriftlich unter genauer Beschreibung des Wertgegenstandes an den Örtlichen Vorbereitungsausschuß (ÖVA) Wien, Friedrich Schmidt-Platz 3, 1082 Wien, zu wenden.

Endlich einmal ein fachliches und zugleich menschliches Buch!
Ein Buch, das man für sich selbst und zum Verschenken bestellt!
Ein Bilderbuch mit 177 Beiträgen

Bereits in 2. Auflage!

Martin Böhm

Der lachende Grenzstein

Heiteres und Kurioses über Vermessung und Landkarten und Randgebiete

Inhalt:

Vermesser · Vermessung · Katasteramt · Grenzstein, Grenze · Grundstück ·
Bodenwerte · Planen, Bauen, Wohnen · Straßen, Brücken · Eisenbahn, Tunnel ·
Leitungskataster · Landkarten · Datenverarbeitung · Kongreß · Behörden,
Beamte

64 Seiten DIN A4, kartoniert, DM 14,- + Versandkosten
1 Freiexemplar für je 10 bestellte Exemplare

Bestellungen an Selbstverlag
Dipl.-Ing. Martin Böhm, Stanleystraße 11, D-6200 Wiesbaden

Österreichische Staatskartenwerke

Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen
A-1080 Wien, Krotenthallergasse 3, Tel. 43 89 35

Österr. Karte 1 : 50 000 - ÖK 50 mit Wegmarkierungen (Wanderkarte)	S 42,-
Österr. Karte 1 : 50 000 - ÖK 50 mit oder ohne Straßenaufdruck	S 36,-
Österr. Karte 1 : 25 000 (Vergrößerung der Österr. Karte 1 : 50 000) - ÖK 25 V mit Wegmarkierungen	S 53,-
Österr. Karte 1 : 200 000 - ÖK 200 mit oder ohne Straßenaufdruck	S 39,-
Österr. Karte 1 : 100 000 (Vergr. der Österr. Karte 1 : 200 000) - ÖK 100 V mit Straßenaufdruck	S 53,-
Generalkarte von Mitteleuropa 1 : 200 000 Blätter mit Straßenaufdruck (nur für das österr. Staatsgebiet vorgesehen)	S 27,-
Übersichtskarte von Österreich 1 : 500 000 mit Namensverzeichnis, gefaltet	S 103,-
ohne Namensverzeichnis, flach	S 68,-
Politische Ausgabe, mit Namensverzeichnis, gefaltet	S 103,-
Politische Ausgabe, ohne Namensverzeichnis, flach	S 68,-
Namensverzeichnis allein	S 31,-
Sonderkarten	
Kulturgüterschutzkarten:	
Österreichische Karte 1 : 50 000, je Kartenblatt	S 121,-
Burgenland 1 : 200 000	S 157,-
Österreichische Luftbildkarte 1 : 10 000, Übersicht	S 100,-
Katalog über Planungsunterlagen	S 200,-
Einzelblatt	S 12,-

Neuerscheinungen

Österreichische Karte 1 : 25 000 V

Blatt 42, 43, 78, 79, 121, 150, 157.

Österreichische Karte 1 : 100 000 V

96 Bad Ischl

Österreichische Karte 1 : 50 000

81 Bodensee

123 Zell am See

Österreichische Karte 1 : 200 000

Blatt 47/9 Chur

Blatt 48/14 Linz

Blatt 48/15 St. Pölten

Umgebungskarten

Gesäuse 1 : 50 000

Kärnten 100 V Ost- u. Westteil

Karwendel 1 : 50 000

Öztaler Alpen Nord- u. Südteil

In letzter Zeit berichtigte Ausgaben der österreichischen Karte 1 : 50 000

108 Deutschkreutz

120 Wörgl

150 Mayrhofen

109 Pamhagen

121 Neunkirchen am
Großvenediger

157 Tamsweg

SONDERFAHRT
des Österreichischen Vereines für Vermessungswesen
und Photogrammetrie
zum 67. Deutschen Geodätentag 1983 in Hannover

PROGRAMM:

Dienstag, 13. September:

19.00 Uhr Abfahrt mit Sonderliege-(schlaf-)wagen von Wien-Westbahnhof.

Mittwoch, 14. September:

7.10 Uhr Ankunft Hannover, Hauptbahnhof.

Teilnahme am DEUTSCHEN GEODÄTENTAG 1983 und Aufenthalt in den gebuchten Hotels.

Samstag, 17. September:

21.55 Uhr Abfahrt mit Sonderliege-(schlaf-)wagen von Hannover, Hauptbahnhof.

Sonntag, 18. September:

9.45 Uhr Ankunft Wien-Westbahnhof.

PREIS:

Pauschalpreis pro Person: öS 3.800,-.

LEISTUNGEN:

Fahrt im Sonderliegewagen Wien-Westbahnhof – Hannover Hauptbahnhof – Wien-Westbahnhof. Benützung des Speise- und Gesellschaftswagens auf der Strecke Wien – Passau, Unterbringung in Doppelzimmern mit Warm-/Kaltfließwasser im Hotel HANNOVER, Frühstück im Hotel.

HOTELS:

Hotel HANNOVER (Kat. B/C) – alle Zimmer Warm-/Kaltfließwasser.

Hotel CENTRAL (Kat. A/B) – alle Zimmer Bad oder Du/WC.

Hotel INTERCONTINENTAL (de luxe) – alle Zimmer Bad/WC.

ZUSCHLÄGE:

Schlafwagen (Tourist) Wien – Hannover – Wien

öS 660,-

Hotel CENTRAL pro Person für 3mal Nächtigung/Frühstück

öS 1.565,-

Hotel INTERCONTINENTAL pro Person für 3mal Nächtigung

öS 2.720,-

Einbettzimmerzuschläge:

Hotel HANNOVER für 3 Nächte

öS 1.125,-

Hotel CENTRAL für 3 Nächte

öS 2.270,-

Hotel INTERCONTINENTAL für 3 Nächte

öS 3.175,-

Anmerkung:

Im Nächtigungspreis für das Hotel INTERCONTINENTAL ist das Frühstück **nicht** enthalten. Der Preis pro Frühstück in Höhe von DM 18,50 ist direkt im Hotel zu entrichten.

MINDESTTEILNEHMERZAHL:

80 + 2 Personen.

ANMELDESCHLUSS:

13. Mai 1983.

DURCHFÜHRUNG:

Imperial-Tours Reisebüro Ges.m.b.H., Mariahilfer Straße 84, 1070 Wien,
Telefon (0 22 2) 93 45 17 Serie

Interessenten wenden sich bitte an das Reisebüro.

Sonderhefte zur Österr. Zeitschrift für Vermessungswesen und Photogrammetrie

- Sonderheft 22: Moritz, *Fehlertheorie der Graphisch-Mechanischen Integration – Grundzüge einer allgemeinen Fehlertheorie im Funktionenraum*. 53 Seiten mit 6 Abbildungen, 1961. Preis S 52,- (DM 9,-).
- Sonderheft 23: Rinner, *Studien über eine allgemeine, voraussetzungslose Lösung des Folgebildanschlusses*. 44 Seiten, 1960. Preis S 48,- (DM 8,-).
- Sonderheft 24: *Hundertjahrfeier der Österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung 23. bis 25. Oktober 1963*. 125 Seiten mit 12 Abbildungen, 1964. Preis S 120,- (DM 20,-).
- Sonderheft 25: *Proceedings of the International Symposium Figure of the Earth and Refraction*; Vienna, March 14th–17th, 1967. 342 Seiten mit 150 Abbildungen, 1967. Preis S 370,- (DM 64,-).
- Sonderheft 26: Waldhäusl, *Funktionale Modelle der Streifen- und Streifenblockausgleichung mit einfachen und Spline-Polynomen für beliebiges Gelände*. 106 Seiten, 1973. Preis S 100,- (DM 15,-).
- Sonderheft 27: Meyer, *Über die transalpine Ölleitung*, 26 Seiten, 1974. Preis S 70,- (DM 10,-).
- Sonderheft 28: *Festschrift Karl Ledersteiger*. 317 Seiten, 1970, Preis S 200,- (DM 30,-).
- Sonderheft 29: Peters, *Problematik von Toleranzen bei Ingenieur- sowie Besitzgrenzvermessungen*, 227 Seiten, 1974. Preis S 120,- (DM 18,-). (Vergriffen.)
- Sonderheft 30: Bauer, *Aufsuchen oberflächennaher Hohlräume mit dem Gravimeter*, 140 Seiten, 1975. Preis S 100,- (DM 15,-).
- Sonderheft 31: Ackerl u. Foramitti, *Empfehlungen für die Anwendung der Photogrammetrie im Denkmalschutz, in der Architektur und Archäologie*. 78 Seiten, 41 Abbildungen, 1976. Preis S 120,- (DM 18,-).
- Sonderheft 32: Zeger, *Untersuchungen über die trigonometrische Höhenmessung und die Horizon- tierung von schräg gemessenen Strecken*. 138 Seiten, 20 Abbildungen, 23 Tabellen, 1978. Preis S 120,- (DM 18,-).

OEEPE, Sonderveröffentlichungen

- Nr. 1: Rinner, *Analytisch-photogrammetrische Triangulation eines Teststreifens der OEEPE*. 31 Seiten, 1962. Preis S 42,-.
- Nr. 2: Neumaier und Kasper, *Untersuchungen zur Aerotriangulation von Überweitwinkelaufnahmen*, 4 Seiten, 2 Seiten Abbildungen, 1965. Preis S 10,-.
- Nr. 3: Stickler und Waldhäusl, *Interpretation der vorläufigen Ergebnisse der Versuche der Kommission C der OEEPE aus der Sicht des Zentrums Wien*, 4 Seiten, 8 Tabellen, 1967. Preis S 20,-.

Alle Jahrgänge der **Österreichischen Zeitschrift für Vermessungswesen und Photogrammetrie** liegen in der Vereinsbibliothek auf und können über die Vereinsadresse bestellt werden.

Unkomplette Jahrgänge:

à S 20,-; Ausland sfr bzw. DM 4,- u. Porto	
Jg. 1 bis 12	1903 bis 1914
15	1917
17	1919
19	1921
22	1924
27	1929
33	1935
à S 105,-; Ausland S 135,- oder sfr 22,- bzw. DM 20,- incl. Porto	
Jg. 55, 58, 59, 62 u. 63	1967, 1970, 1971, 1974 u. 1975

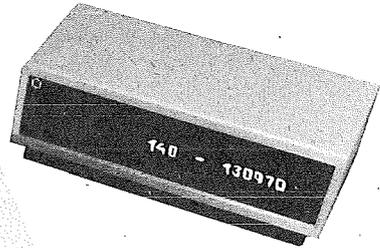
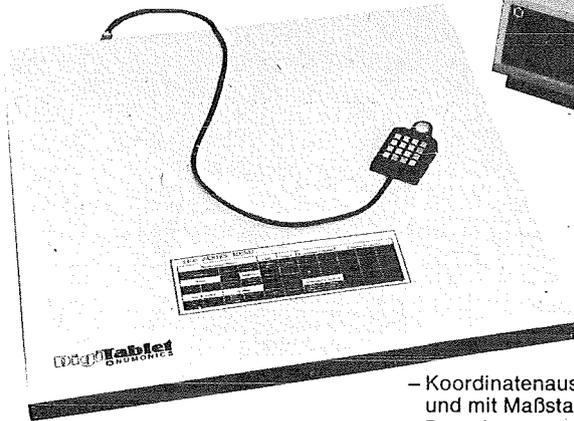
Komplette Jahrgänge:

à S 40,-; Ausland sfr bzw. DM 8,- u. Porto	Jg. 13 und 14	1915 und 1916
	16	1918
	18	1920
	20 und 21	1922 und 1923
	23 bis 26	1925 bis 1928
	28 bis 32	1930 bis 1934
	34 und 35	1936 und 1937
	36 bis 39	1948 bis 1951
à S 72,-; Ausland sfr bzw. DM 15,- u. Porto	Jg. 40 bis 49	1952 bis 1961
à S 100,-; Ausland sfr bzw. DM 20,- u. Porto	Jg. 50 bis 53	1962 bis 1965
à S 130,-; Ausland sfr bzw. DM 28,- u. Porto	Jg. 54, 56 u. 57	1966, 1968 u. 1969
à S 160,-; Ausland S 210,- oder sfr 35,- bzw. DM 30,- und Porto	Jg. 60 und 61	1972 und 1973
à S 270,-; Ausland S 350,- incl. Porto	Jg. 64 bis 68	1976 bis 1980
à S 330,-; Ausland S 420,- incl. Porto	Jg. 69	1981
à S 380,-; Ausland S 460,- incl. Porto	Jg. 70	1982

Dienstvorschrift Nr. 9. *Die Schaffung der Einschaltpunkte*; Sonderdruck des österreichischen Vereins für Vermessungswesen und Photogrammetrie, 129 Seiten, 1974. Preis S 100,-.



MUMONICS DIGITALISIERER



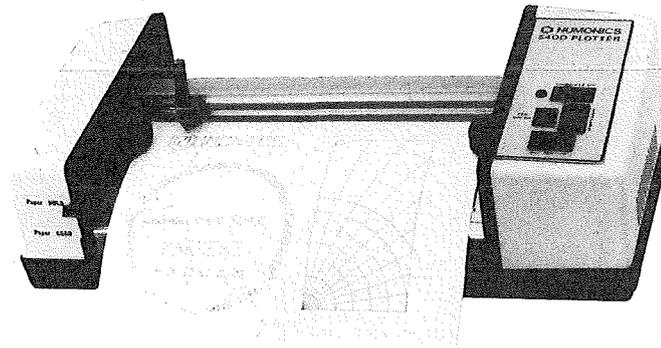
On-Line-Eingabegerät und Stand-alone-Gerät

- Koordinatenausgabe im tatsächlichen Maßstab und mit Maßstabsänderungen
- Berechnung von Längen, Flächen etc.
- Auflösung 0,025 mm, Größe 28 x 28 cm bis A00



MUMONICS KLEINPLOTTER

- mit großer Intelligenz
- Zeichnungsgenauigkeit 0,1 mm auf Fläche 300 x 900 mm



Vorzügliches Preis-Leistungs-Verhältnis!

Fordern Sie Unterlagen an bei:

r-a r o s t

A-1151 WIEN · MÄRZSTR. 7 · TELEX: 1-33731 · TEL. 0222/92 32 31-0