

# ÖZ

77. Jahrgang 1989/Heft 4

# Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen und Photogrammetrie

GEO 4-89

## INHALT:

	Seite
<b>M. Bölcsvölgyi-Bán, A. Kenyeres:</b> Lokale Geoidbestimmung in Ungarn, Konzeption und Stand .....	159
<b>M. Gsandtner, H. Kager:</b> Eine externe Lösung der Normalgleichungen inklusive Genauigkeits- und Zuverlässigkeitsberechnung .....	180
Kommentar zu: Das Europäische Datum 1987 (ED87) und sein österreichischer Anteil (ÖZ-1989/2) .....	192
Aus Rechtsprechung und Praxis .....	193
Mitteilungen und Tagungsberichte .....	194
Diplomarbeiten/Dissertationen .....	201
Persönliches .....	205
Buchbesprechungen .....	208
Veranstaltungskalender .....	209
Zeitschriftenschau .....	210
Contents .....	211
Adressen der Autoren der Hauptartikel .....	211

**ORGAN DER ÖSTERREICHISCHEN KOMMISSION FÜR DIE INTERNATIONALE ERDMESSUNG**

## IMPRESSUM

Medieninhaber und Herausgeber:

**ÖSTERREICHISCHER VEREIN FÜR VERMESSUNGSWESEN UND PHOTOGRAMMETRIE**

Schiffamtsgasse 1-3, A-1025 Wien, Tel. 0222/35 76 11

Schriftleiter: Dipl.-Ing. Dr. Erhard Erker

Anschrift der Redaktion: Schiffamtsgasse 1-3, A-1025 Wien

Hersteller: Fritz Raser Ges.m.b.H., Grundsteingasse 14, A-1160 Wien

Verlags- und Herstellungsort Wien

Gefördert durch das Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung in Wien

# Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen und Photogrammetrie

**Schriftleiter:** *Dipl.-Ing. Dr. techn. Erhard Erker*, Schiffamtsgasse 1–3, A-1025 Wien

**Stellvertreter:** *Dipl.-Ing. Norbert Höggerl*, Schiffamtsgasse 1–3, A-1025 Wien

**Redaktionsbeirat:**

<i>o. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Kurt Bretterbauer</i> Technische Universität Wien, Gußhausstraße 27–29, A-1040 Wien	Theoretische Geodäsie
<i>o. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. DDr. techn. Helmut Moritz</i> Technische Universität Graz, Rechbauerstraße 12, A-8010 Graz	Theoretische Geodäsie
<i>o. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Hans Schmid</i> Technische Universität Wien, Gußhausstraße 27–29, A-1040 Wien	Landesvermessung
<i>o. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Gerhard Brandstätter</i> Technische Universität Graz, Rechbauerstraße 12, A-8010 Graz	Ingenieurgeodäsie
<i>o. Univ.-Prof. Dr. Ing. Karl Kraus</i> Technische Universität Wien, Gußhausstraße 27–29, A-1040 Wien	Photogrammetrie
<i>emer. o. Univ.-Prof. Dr. Wolfgang Pillewizer</i> Technische Universität Wien, Gußhausstraße 27–29, A-1040 Wien	Kartographie
<i>OSR Dipl.-Ing. Rudolf Reischauer</i> Kaasgrabengasse 3a, A-1190 Wien	Stadtvermessung
<i>HR Dipl.-Ing. Karl Haas</i> Lothringerstraße 14, A-1030 Wien	Agrarische Operationen
<i>Präsident Dipl.-Ing. Friedrich Hrbek</i> BEV, Schiffamtsgasse 1–3, A-1025 Wien	Kataster
<i>HR i. R. Dipl.-Ing. Dr. techn. Johann Bernhard</i> BEV, Krotenthallergasse 3, A-1080 Wien	Landesaufnahme
<i>Dipl.-Ing. Manfred Eckharter</i> Friedrichstraße 6, A-1010 Wien	Ziviltechnikerwesen

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 *Dipl.-Ing. Norbert Höggerl*, Schiffamtsgasse 1–3, A-1025 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,—  
Postcheckkonto Nr. 1190.933

Abonnementgebühr für das Inland ..... S 400,—  
Abonnementgebühr für das Ausland ..... S 460,—

Einzelheft: S 110,— Inland bzw. S 120,— Ausland

Alle Preise enthalten die Versandkosten, die für das Inland auch 10% MWSt.

	schw.-weiß	färbig	
Anzeigenpreis pro 1/4 Seite 126 × 200 mm	S 4200,—	S 6720,—	einschl. Anzeigensteuer
Anzeigenpreis pro 1/2 Seite 126 × 100 mm	S 2520,—	S 4032,—	einschl. Anzeigensteuer
Anzeigenpreis pro 1/4 Seite 126 × 50 mm	S 1428,—	S 2285,—	einschl. Anzeigensteuer
Anzeigenpreis pro 1/8 Seite 126 × 25 mm	S 1134,—	S 1814,—	einschl. Anzeigensteuer
Prospektbeilagen bis 4 Seiten	S 2520,— einschl. Anzeigensteuer		

zusätzlich 20% MWSt.

Postcheckkonto Nr. 1190.933

Telephon: (0222) 35 76 11/2701 oder 4501 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.

# EF 80 – ein leistungsstarkes Feldbuch für alle Tachymeter



Das Elektronische Feldbuch EF 80 ist ein kompakter leistungsstarker Feldcomputer. Durch einfache Menüsteuerung kann der Anwender aus einer großen Anzahl von Tachymetern sein Meßgerät selbst wählen.

Das Programmpaket Geodäsie und der komfortable Basic-Interpreter ermöglichen einen vielseitigen Einsatz im Vermessungswesen.

Bitte fordern Sie Informationsmaterial an!

## Technische Ausstattung

- Außendiensttauglichkeit durch Schlagfestigkeit und Spritzwasserschutz
- 2-zeiliges, 40-stelliges Display, optional beleuchtbar
- Dauerbetrieb über 22 Stunden durch interne Akkus
- Schnittstellen: V.24 und parallel I/O (z.B. Centronics)
- Speicherausbau bis 512 KB CMOS-RAM (RAM-Disk mit Dateiverwaltung)
- Externe Speichermodule bis 192 KB CMOS
- Schlagwetter- und Explosionsschutz
- Temperaturgang min.  $-10^{\circ}\text{C}$ , max.  $+70^{\circ}\text{C}$
- Gewicht ca. 850 g

Programmpaket Geodäsie I + II  
Basic-Interpreter

Ab 1. Quartal 1990 ist das  
EF 800 lieferbar:

- online Grafik (240 x 64)
- Speicherausbau bis 2 MBytes RAM

## METTENMEIER

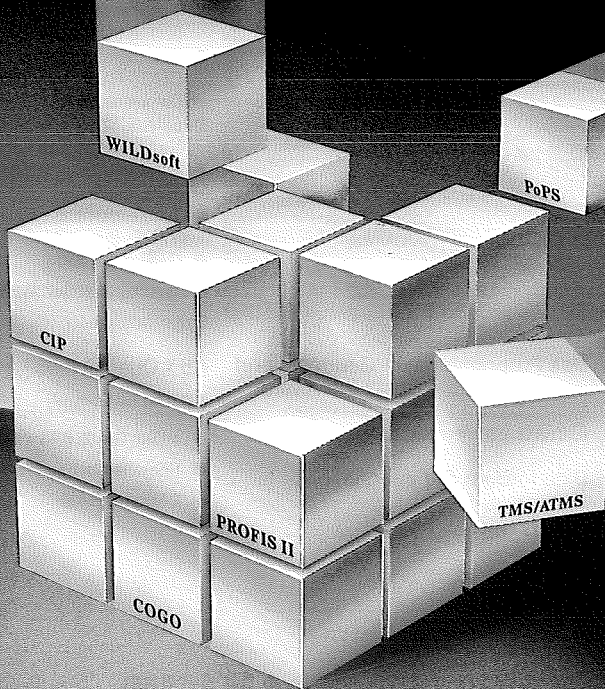
VERMESSUNG  
GRAPHISCHE DATENVERARBEITUNG  
HARD- UND SOFTWAREENTWICKLUNG  
CONSULTING

Klingenderstraße 12, D-4790 Paderborn · Tel. 0605251/50060

Anfragen bezüglich Aufbau einer Vertretung erwünscht.

# FÜR ALLE, DIE JETZT AUCH IM FELDE

## ZAUBERN MÖCHTEN



### Die einzigartige Auswahl der Wild Leitz Vermessungssoftware

Unser «Zauberwürfel» ist klar strukturiert, transparent und einfach zu beherrschen.

Die **COGO-Funktionen** in jedem elektronischen Wild Theodolit und Tachymeter versehen Sie mit aussergewöhnlichen Fähigkeiten: für Absteckung, Freie Stationierung, Höhenübertragung und weiteren Funktionen.

In Form von **PROFIS II-Programmen** wird Ihnen zu den Datenterminals Wild GRE4 beeindruckendes Know-how geliefert: für die 3D Freie Stationierung, 3D Absteckung, etc.

Unter der Bezeichnung **WILDsoft** finden Sie umfassendes Vermessungskönnen in Modulen: mit allen Routinen von der softwaregestützten Felddatenerfassung bis zur Plan-Reinzeichnung mit Höhenkurven (**CIP**) im Büro.

In den Programmpaketen **TMS/ATMS** steuert die Software bis zu acht Theodolite gleichzeitig für Ihre Ingenieur-, Deformations- und Rutschungsmessungen.

Und mit der **PoPs Software** analysieren Sie sogar GPS-Satellitensignale für höchste Vermessungspräzision.

Um nur die wichtigsten zauberhaften Tricks zu nennen. Mehr darüber gerne auf Anfrage.

**r-a rost**

Alleinvertretung für Österreich:  
A-1151 WIEN · Märzstr. 7  
Telex: 1-33731 · Tel.: 0222/92 32 31-0  
Fax: 0222/95 51 40-50



**WILD LEITZ**

## Lokale Geoidbestimmung in Ungarn Konzeption und Stand

von Margit Bölcsvölgyi-Bán, Székesfehérvár  
und  
Ambrus Kenyeres, Pénc

### Zusammenfassung

Nach einem historischen Abriß und der daran anschließenden Problemstellung der ungarischen Geoidbestimmung wird die Datensammlung vorgestellt. Die Berechnungsstrategie des EÖTR-Geoids, die aus einer Kombination mehrerer voneinander unabhängiger Datensätze besteht, wird präsentiert. Dazu wird die Methode des astrogravimetrischen Nivellements nach Molodensky gewählt. Bei der Berechnung werden neben den astrogeodätischen und den gravimetrischen Daten auch Potentialkoeffizienten aus einem Erdmodell einbezogen. Die gemeinsame Auswertung heterogener Daten wird im genähert geozentrisch gelagerten System GRS80 durchgeführt. Schließlich wird die Ausgleichung des astrogravimetrischen Nivellementnetzes mit verschiedener Datumswahl behandelt. Bisher gibt es keine Ergebnisse, nur die Datensammlung und die Herstellung der Computerprogramme sind im Gange.

### Abstract

After a short historical summary the data input and the strategy of the New Hungarian Geoid Determination are presented. The chosen method was the modified Molodensky's astrogravimetric levelling where a combination of the local astrogeodetic data, gravimetric data and a global high degree harmonic series expansion of the Earth's gravity potential have been used. The common evaluation of the heterogeneous data is referenced to the geocentric coordinate system with GRS80. Finally the adjustment of the astrogravimetric levelling network with different datum choices is treated. The data base and the computer programs are under development.

### 1. Geschichte des Geoids in Ungarn

Nach dem 2. Weltkrieg, in dem das geodätische Netz in Ungarn auf Grund des Verlorengehens seines Datenmaterials und seiner Dokumentation vernichtet worden war, wurde 1948 mit der Neutriangulierung des Landes im Rahmen des Staatlichen Vermessungswesens begonnen. *Homoródi* führte nicht nur diese großangelegte Feldarbeit, sondern auch die wissenschaftlichen Forschungen durch, die zur Neutriangulierung als theoretische Basis dienten. In dieser Zeit stellte *Homoródi* einen erstmaligen Versuch in Ungarn an, ein astrogeodätisches Geoid zur Untersuchung der exakten Reduzierung der Basismessungen auf das internationale Hayford-Ellipsoid zu bestimmen und eine Analyse der Datumswahl des Netzes 1. Ordnung vorzunehmen (*Homoródi, 1951*).

*Homoródi*s astrogeodätische Geoidbestimmung beschränkte sich wegen der in sehr geringer Zahl zur Verfügung stehenden Lotabweichungspunkte innerhalb und außerhalb Ungarns nur auf den Nord-Westteil Transdanubiens. Dabei wurden sechs Profile für Meridiane zwischen 16°20' und 18°50' sowie vier Profile für Parallelkreise zwischen 46°40' und 47°40' bestimmt. Außerdem ermittelte *Homoródi* die gravimetrische Lotabweichung des damaligen Datumspunktes „Erdőhegy“, um die sogenannte „absolute Orientierung“

des neuen ungarischen Netzes festzustellen. Es ist zu bemerken, daß Homoródis Bestrebungen und Ergebnisse bei der Geoid- und Datumparameterbestimmung in der Netzausgleichung keine Anwendung fanden, weil die Datenverarbeitung 1952-1958 im einheitlichen militär-geodätischen System der sozialistischen Länder durchgeführt wurde.

Der Geoidbestimmung von Homoródi folgte eine etwa 10 Jahre lange Pause. Erst danach, 1962 begann die Geoidbestimmung durch Gázsó et. al. im Rahmen der militär-geodätischen Zusammenarbeit der sozialistischen Länder. Diese Aufgabe wurde nach der von den Mitarbeitern der Moskauer CNIIGAİK entwickelten Vorschrift in den folgenden Phasen durchgeführt (Gázsó u. Taraszova, 1984):

- 1962 gravimetrische Lotabweichungsbestimmung auf 100 Netzpunkten,
- 1969 astrogeodätische Geoidbestimmung,
- 1976 Neubestimmung des astrogeodätischen Geoids,
- 1978 astrogravimetrische Quasigeoidbestimmung,
- 1980 Neubestimmung des astrogravimetrischen Quasigeoids.

Während dieser Zeit wurde keine unabhängige Geoidberechnung für die Zivilpraxis angelegt. Das kann dadurch erklärt werden, daß die Verwirklichung des astrogeodätischen Netzes 1. Ordnung mit „Hungarian Datum: HD72“ im Rahmen des von Joó begründeten *Einheitlichen Nationalen Kartensystems*, auf ungarisch EOTR, mittels Umrechnung durchgeführt wurde, es bedurfte keiner Geoidhöhen im System HD72.

## 2. Zielsetzung und Problemstellung

Erst Anfang 1986 wurde in Ungarn mit der sogenannten zivilen EOTR-Geoidbestimmung begonnen. Als ein Vorstudium dazu kann das Projekt für die Neuausgleichung des EOTR-Hauptlagenetzes im Auftrage des Landesamtes für Boden- und Kartenwesen des Ministeriums für Landwirtschaft und Ernährung betrachtet werden. Im Rahmen des Projekts wurde 1983-1984 im Observatorium für Satellitengeodäsie zu Penc des Instituts für Geodäsie, Kartographie und Fernerkundung<sup>1</sup> im Konzept mit Alternativen der Neu- bzw. Diagnoseausgleichung der terrestrischen und Satelliten-Doppler-Messungen des EOTR-Hauptlagenetzes in mehreren Phasen von *Bölcsvölgyi-B.* (1983, 1984a, c) ausgearbeitet.

Obwohl dieses Konzept ab 1985 vom Landesamt für Boden- und Kartenwesen angenommen wurde, besteht heute die Möglichkeit seiner Verwirklichung jedoch nur für die beiden kleineren Teile: für die Schaffung der Datenbasis des Netzes und für die Geoidbestimmung. Auch diese werden aber nur sehr zögernd in Angriff genommen.

So ist es heutigentags selbstverständlich, die Frage zu stellen: Welche Bedeutung hat das Geoid noch für die Landesvermessung in Ungarn, wenn wir bisher keine Neuausgleichung des Hauptlagenetzes vorgenommen haben und andererseits das satellitennutzende GPS-Vermessungssystem vor unserer Tür steht. Weil ein Termin für die gewaltige Umwälzung unserer bisherigen Vermessungspraxis kaum vorherzusagen ist, dürften wir momentan auf das EOTR-Geoid zugunsten eines GPS-Geoids noch nicht verzichten. Aus diesem Grund geben wir im folgenden einen Überblick über die lokale astrogravimetrische Geoidbestimmung für die praktische Landesvermessung in Ungarn.

Bevor wir nach dieser etwas langen Einleitung zu unserem eigentlichen Thema übergehen, wollen wir noch einige Bemerkungen über unsere Bestrebungen anführen. Wir möchten vor allem festlegen, daß bei unserer Zielsetzung für die EOTR-Geoidbestimmung das Wissenschaftliche nicht im Vordergrund steht. Wir befinden uns nämlich in Ungarn in

<sup>1</sup> ung. Abk.: FÖMI-KGO

einem merklichen Rückstand, der zuerst nachgeholt werden muß. Hier sei er im folgenden kurz skizziert:

– Beim Start hatten wir keine Computerprogramme und keine Erfahrungen zur digitalen Geoidberechnung. Unsere früheren Arbeiten wurden ausschließlich graphisch durchgeführt

– Die ungarischen Eingabedaten stehen unter strikter Geheimhaltung und gehören darüber hinaus verschiedenen Behörden an, was sowohl den Datentransport, als auch die Zusammenarbeit furchtbar erschwert. Bis jetzt ist es noch nicht klar, mit welcher Qualifizierung die Outputdaten versehen werden. Wir hoffen darauf, daß die offene Qualifizierung in naher Zukunft realisiert werden kann, sonst hätte unsere Geoidbestimmung keinen rechten Sinn. Ob der Anschluß des EOTR-Geoids an das der Nachbarländer, in erster Linie an das von Österreich zustande kommt, oder nicht, kann man zur Zeit noch nicht richtig einschätzen.

– Für die praktische Geoidbestimmung steht uns ein ungeeignetes Datenmaterial zur Verfügung. Die Zahl und die Verteilung der astrogeodätischen Lotabweichungen sind zur Zeit noch ungenügend. Wir haben keine terrestrischen Schweredaten aus zuverlässigen Quellen ausserhalb unseres Landes. In Ungarn sind kein digitales Gelände modell und kein Dichtemodell vorhanden.

### 3. Datenübersicht

Die Bestimmung des EOTR-Geoids ist am FÖMI-KGO im Gange. Für die Berechnung verwenden wir als Eingabedaten:

- 1) 118 astrogeodätische Lotabweichungen,
- 2) ca. 120 000 Punktschwerewerte in Form von Freiluftanomalien,
- 3) mittlere Freiluftanomalien von Arnold in 20' x 30' Kompartimenten, zwischen  $40^\circ \leq \varphi \leq 48^\circ$  und  $12^\circ \leq \lambda \leq 30^\circ$
- 4) Bougueranomalienkarte von Senftl für Österreich, Isolinienintervall von 5 mgal
- 5) mittlere Freiluftanomalien für Tschechoslowakei in 5' x 7,5' Kompartimenten,
- 6) ca. 300 mittlere Freiluftanomalien entlang der rumänischen Landesgrenze in 5' x 7,5' Kompartimenten,
- 7) für 24 Punkte Dopplerdaten,
- 8) GPM2 oder OSU86 Erdmodell in Form von Kugelfunktionskoeffizienten

#### 3.1 Astrogeodätische Messungen

Wie in Abbildung (1) eingetragen, liegen uns 118 Astropunkte des EOTR-Hauptlagentetzes vor. Die astronomischen Beobachtungen wurden in insgesamt fünf verschiedenen Messungskampagnen in den Jahren 1949 bis 1986 durchgeführt. Dabei wurden die astronomischen Breiten- und Längenbestimmungen hoher Genauigkeit bis 1980 auf 89 Punkten zusammen mit 40 astronomischen Azimutbestimmungen primär zur gemeinsamen Ausgleichung der geodätischen Netze der sozialistischen Länder benutzt. Ausserdem dienten diese Daten 1972 in einem gesonderten zweiten Ausgleichungsschritt zur Bestimmung des ungarischen geodätischen Datums HD72 im Rahmen des EOTR-Programms (Joó, - 1983). Ab 1981 wurde der Schwerpunkt der astronomisch-geodätischen Feldarbeiten in Richtung Geoidbestimmung verschoben. Wegen der begrenzten Geldmittel war und ist dabei die Aktivität leider sehr niedrig. Seitdem sind insgesamt 29 Lotabweichungspunk-

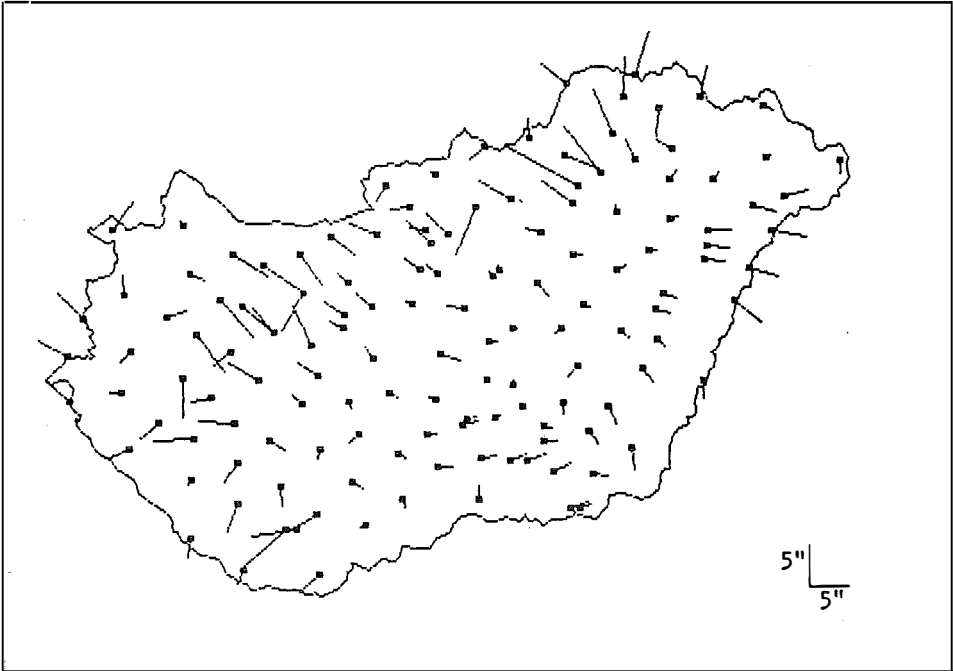


Abbildung 1: Astrogeodätische Lotabweichungen

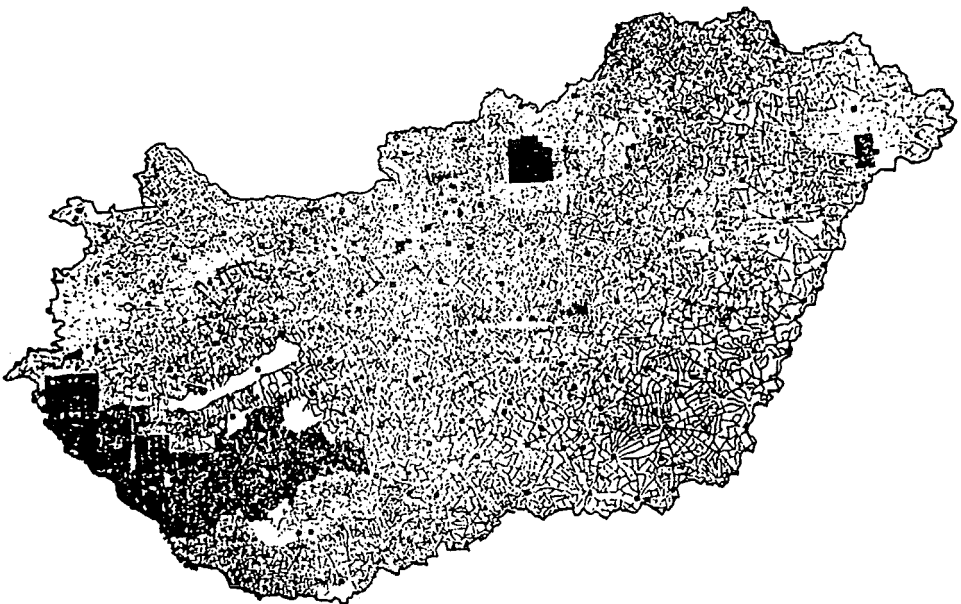


Abbildung 2: Die Verteilung der Punktschweredaten im Übersichtsnetz



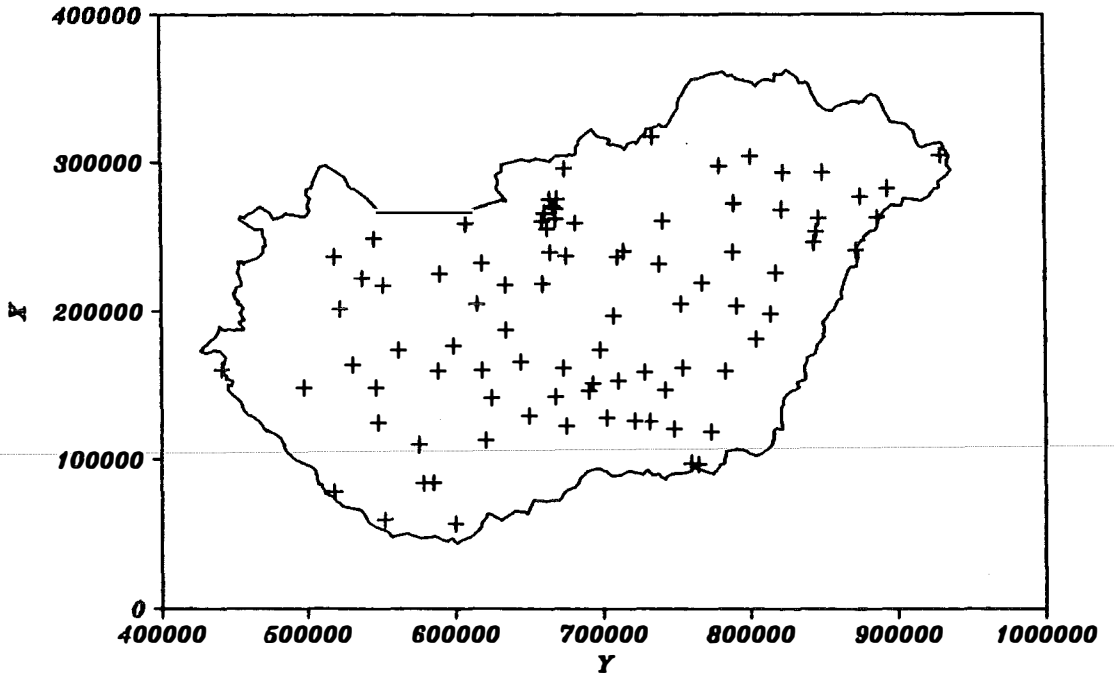


Abbildung 3: Die Verteilung der Astropunkte mit gravimetrischer Engvermessung

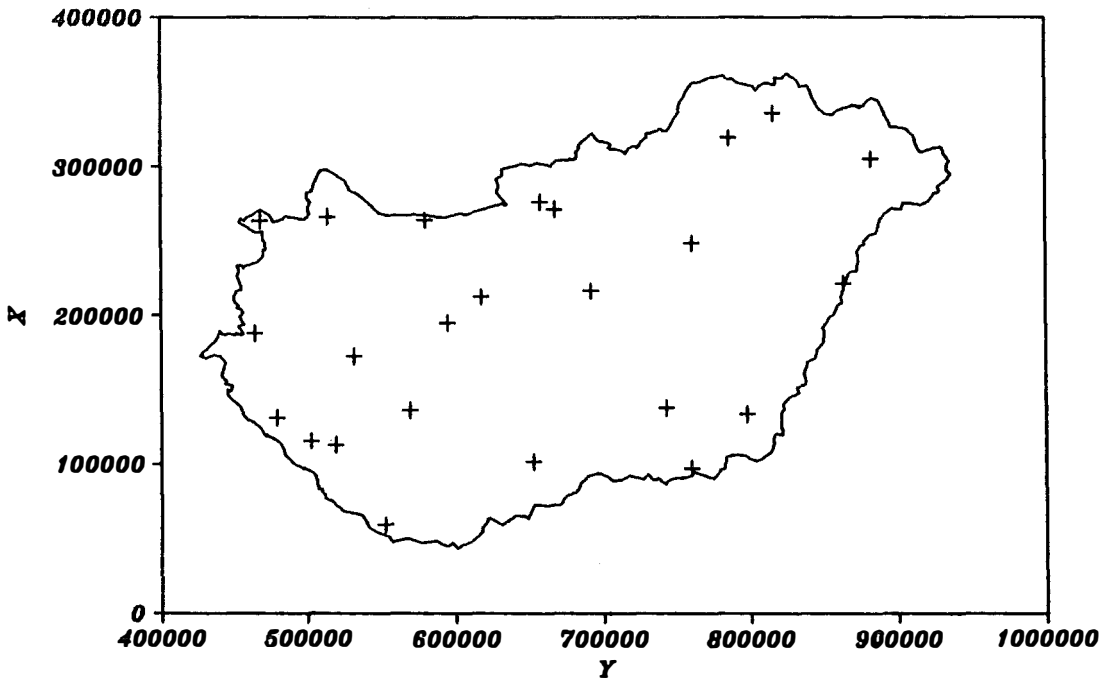


Abbildung 4: Die Verteilung der Dopplerpunkte

te gemessen worden. Die astronomischen Messungen beziehen sich teilweise auf das System BIH/1968 bzw. BIH/1979. Zu den Beobachtungen wurden bis zum vergangenen Jahr ausschließlich der astronomische Theodolit Wild T4 verwendet. Bis 1980 wurden die astronomischen Breiten nach dem Horrebow-Talcott-Verfahren mit etwa 48 Sternpaaren mit  $m_{\varphi} = 0,08''$  beobachtet, die astronomischen Längen wurden nach dem Mayer-Verfahren aus etwa 48 Sterndurchgängen mit  $m_{\lambda} = 0,06''$  abgeleitet. Ab 1981 veränderten sich die angewandten Verfahren nicht, nur die Zahl der Beobachtungsabende und die Beobachtungssätze sind kürzer geworden. Ab 1988 wurde ein Forschungsprojekt am FÖMI-KGO eingeleitet, um die Lotabweichungsbestimmungen nach dem österreichischen Vorbild mit Verwendung des MOM Ni-B3 als Astrolabium zu vermehren (Lévai, 1988). Die Testmessungen sind im Testnetz Penc derzeit im Gange.

### 3.2 Schwerebeobachtungen

In den Jahren 1950 bis 1978 wurde eine flächenhafte Schwereaufnahme im sogenannten dichten Übersichtsnetz im größten Teil Ungarns durchgeführt. Bei dieser Aktion wurden rund 12000 Punkte mit einer relativen Genauigkeit von etwa  $\pm 0.2$  mgal bestimmt, die mittlere Punktdichte wurde mit etwa 1-3 Punkten pro  $\text{km}^2$  angelegt. Ab 1970 dienten die Messungen primär der geophysikalischen Rohstoffaufnahme. Bei diesen wurden bis 1962 das Heiland-Gravimeter, in der darauf folgenden Zeit die Geräte von Worden und Sharpe angewendet (Szabó *et al*, 1989). Abb. 2 zeigt die Punkte des Übersichtsnetzes.

Die Schweredaten werden in Form von interpolierten Freiluftanomalien auf einem Gitter von  $800 \times 800$  m freundlicherweise von der Datenbasis des Schwerearchivs des Geophysikalischen Instituts von Eötvös Loránd (ung. Abk.: MÁELGI) übergeben. Zwischen dem neuen ungarischen Schwerenet 1980-1988 und dem Übersichtsnetz besteht leider kein eindeutiger Zusammenhang. Die Systemunterschiede sind stellenweise kaum abzuschätzen, deshalb erweist sich dieser Datensatz als inhomogen. Die Schwerewerte beziehen sich auf das Potsdamer Schweresystem und die Normalschwereformel von Cassinis 1930, sodaß die Anomalien in das System IGSN71, GRS80 transformiert werden müssen.

Aufgrund der vorhandenen Schwerepunktdichte waren wir in der Lage, die gravimetrische Engvermessung der Astropunkte, wo es noch nötig ist, ohne größeren Meßaufwand in Angriff zu nehmen. Ab 1982 wurde die unmittelbare Umgebung der 81 Astropunkte vom Institut MÁELGI vermessen, damit die horizontalen Schwerégradiënten durch den Punkt und in seiner unmittelbaren Nähe sicher bestimmt werden können. Dabei wurden 36 Punkte um jeden Astropunkt für den Bereich von 0 m bis 5000 m angelegt, vgl. Abb. 3. Diese ergänzenden Messungen sind auch noch im Gange.

Die Schwereanomalien aus den Quellen (4) bis (6) benutzen wir ausschließlich entlang der Landesgrenzen, um die fehlenden terrestrischen Daten in unserem Integrationsgebiet mit einem Radius von etwa 50 km zu ergänzen.

### 3.3 Erdmodelle

Um den langwelligen Signalanteil in den Geoidhöhen bestimmen zu können, verwenden wir harmonische Koeffizienten aus Erdmodellen. Zur Zeit liegen uns einige Kugelfunktionsmodelle mit unterschiedlichen Charakteristiken vor (siehe Tab. 1):

Name	N <sub>max</sub>	Anzahl der Koeffizienten	Literatur
GEM-T1	36	2*703	Mars, J. G. et al 1988
OSU81	180	2*16741	Rapp, R. H. ,1981
OSU84	250	2*31686	Hajela, D. P. ,1984
GPM2	200	2*20301	Wenzel, H. G. ,1985

Tabelle 1: Erdmodelle

Abschätzungen der Genauigkeit (mittlere Fehler der Potentialkoeffizienten) sind für alle Modelle publiziert. Da diese Daten nach der Literatur meistens zu optimistisch sind, ist ihre qualitative Prüfung durch Vergleich mit terrestrischen Schwereanomalien aus einer Stichprobe von 500 ausgewählten Werten vorgesehen. Die Berechnungen sind nach dem Erhalt des Erdmodells OSU86 geplant.

Bei der Geoidberechnung werden wir jenes Modell anwenden, das mit wachsendem Grad eine bessere Anpassung an die Vergleichungsdaten aufweist, da bei unseren lokalen Arbeiten das Erdmodell in erster Linie der Verminderung des Vernachlässigungsfehlers wegen der mangelnden terrestrischen Daten dient. Um einen Überblick über die Unterschiede zwischen den einzelnen Modellen zu erhalten, sind in Tabelle 2 die maximalen Differenzen in den Schwereanomalien aus einer Stichprobe von etwa 150 in Ungarn gleichmässig verteilten Werten aufgelistet.

Name	max. Diff.	RMS
OSU81-GPM2	32.9 mGal	81.6 mGal <sup>2</sup>
OSU81-OSU84	41.3 mGal	242.9 mGal <sup>2</sup>
GPM2 -OSU84	44.1 mGal	255.5 mGal <sup>2</sup>

Tabelle 2: Vergleich zwischen den verschiedenen Kugelfunktionsentwicklungen in Ungarn

### 3.4 Dopplerdaten

Im ungarischen Hauptlagenetz sind in drei verschiedenen Kampagnen HDOC80, HDOC82 und HDOC85 die Satellitendopplerbeobachtungen vom FÖMI-KGO durchgeführt worden. Insgesamt liegen für 24 Punkte dreidimensionale Satellitendopplerkoordinaten vor. Eine Übersicht der Verteilung der Dopplerstationen im Netz zeigt Abb. 4. Zur Auswertung der Dopplermessungen mit den Broadcast Ephemeriden und WGS72 wurden einerseits das von Sz. Mihály (FÖMI-KGO, Penc) entwickelte Programmsystem SADOSA, andererseits das am FÖMI-KGO, Penc, installierte GEODOP von J. Kouba (Geodetic Survey of Canada) eingesetzt.

Weil sowohl die Ergebnisse der drei Kampagnen als auch die der beiden Programmsysteme im Vergleich miteinander große Abweichungen ergeben, wird über die Einbeziehung der Dopplerdaten noch keine Entscheidung getroffen (Adám - Kenyeres, 1988). Die Unterschiede der Kampagnen zeigt Tabelle 3 bei den 7 Transformationsparametern.

HDOC80 - HD72	HDOC82 - HD72	HDOC85 - HD72
$\Delta X = 40.28 \pm 9.97$	$\Delta X = 58.37 \pm 5.59$	$\Delta X = 69.37 \pm 9.19$
$\Delta Y = -88.24 \pm 7.91$	$\Delta Y = -81.35 \pm 5.71$	$\Delta Y = -90.38 \pm 7.90$
$\Delta Z = -9.33 \pm 10.24$	$\Delta Z = -28.93 \pm 6.05$	$\Delta Z = -21.97 \pm 9.69$
$\kappa = (2.64 \pm 2.79) \times 10^{-6}$	$\kappa = (2.12 \pm 0.6) \times 10^{-6}$	$\kappa = (0.64 \pm 0.86) \times 10^{-6}$
$\varepsilon_z = 0.84'' \pm 0.21''$	$\varepsilon_z = 0.77'' \pm 0.14''$	$\varepsilon_z = 0.39'' \pm 0.19''$
$\varepsilon_y = -0.47'' \pm 0.58''$	$\varepsilon_y = 0.43'' \pm 0.23''$	$\varepsilon_y = 0.49'' \pm 0.38''$
$\varepsilon_x = 0.84'' \pm 0.21''$	$\varepsilon_x = 0.84'' \pm 0.21''$	$\varepsilon_x = 0.84'' \pm 0.21''$

Tabelle 3: Ausgeglichene Transformationsparameter (Lösung SADOSA) (Adám - Borza, 1986)

#### 4. Berechnungsstrategie des EOTR-Geoids

Bei der Geoidbestimmung in Ungarn müssen wir von unserer speziellen Datengegebenheit ausgehen. So müssen wir mehrere voneinander unabhängige Datensätze miteinander kombinieren, um den Informationsgehalt der zur Verfügung stehenden Daten so auszuschöpfen, daß der Mangel von lokalen Daten aus den Nachbarstaaten überbrückt werden kann. Deshalb wählen wir die Methode des astrogravimetrischen Nivellements nach *Molodensky* bei der in der praktischen Bestimmung der Quasigeoidhöhen zu den astrogeodätischen Lotabweichungen und den terrestrischen Schwerewerten auch Potentialkoeffizienten aus einem Erdmodell einbezogen werden.

Bei einer gemeinsamen Auswertung heterogener Daten muß man die verschiedenen Bezugssysteme der Daten sorgfältig erwägen. Deshalb benutzen wir als System der Berechnung das genähert geozentrisch gelagerte dreidimensionale kartesische Koordinatensystem mit den Ellipsoidparametern von GRS80, dessen Orientierung an die mittlere Rotationsachse der Erde und den Bezugsmeridian von Greenwich genähert anschließt. Auf dieses System wollen wir vorerst alle Inputdaten beziehen. So bekommen wir aus dem astrogravimetrischen Nivellement die relativen Quasigeoidhöhenunterschiede also im System GRS80. Nach der Durchführung der Ausgleichung werden wir die Ergebnisse auf das System HD72 des EOTR-Gebrauchsnetzes zurücktransformieren. Dabei sehen wir natürlich einige Varianten vor.

##### 4.1 Astrogravimetrisches Nivellement

Den Quasigeoidhöhenunterschied rechnen wir aus der Grundformel nach *Molodensky* für die Linie zwischen den beiden Astropunkten A und B durch (*Pellinen, 1982*)

$$\begin{aligned}
 \zeta_B - \zeta_A &= - \frac{\varepsilon'_A + \varepsilon'_B}{2\rho} s_{AB} + [ \bar{\zeta}_B - \bar{\zeta}_A + \frac{\bar{\varepsilon}_A + \bar{\varepsilon}_B}{2\rho} s_{AB} ] \\
 &= - \frac{\varepsilon'_A + \varepsilon'_B}{2\rho} s_{AB} + \Delta \zeta_\Sigma
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

# SOKKISHA

## Die Totalstationen mit eingebauter Datenregistrierung

Gleichzeitige Anzeige von  
Horizontal- und Vertikalwinkel  
sowie Schrägdistanz

Höhendifferenz, Koordinaten  
und Absteckung im Feld

Datenweitergabe über  
Schnittstelle und  
IC-Karte mit 32 KB



### Systeme

mit lückenlosem Informationsfluß  
SET C - Vermessungssoftware  
CAD Arbeitsplatz - Plotter

### Service

Sokkisha und Kern Geräte

# Artaker<sup>®</sup>

Artaker Büroautomation Handelsgesellschaft mbH.

1052 Wien, Kettenbrückengasse 16, Tel. 0222/58 805-0, Fax 56 56 51

wobei  $\varepsilon' = \xi \cos \alpha + \eta \sin \alpha$  die astrogeodätische Oberflächenlotabweichung im Azimut der Linie von der Länge  $s_{AB}$  ist. Das Glied in der Klammer  $\Delta\zeta_\Sigma$  entspricht der gravimetrischen Korrektur des astronomischen Nivellements, das allein aus gravimetrischen Daten berechnet wird.

Ausgehend von den Untersuchungen nach *Ostacs* kann jedes der  $\Delta\zeta_\Sigma$  zugehörigen Glieder - unter der Voraussetzung, daß der Radius der gleitenden Integrationsgebiete  $\Sigma$  1,5 bis 2 mal größer als der mittlere Abstand der Astropunkte ist - mittels der Integralformeln von Stokes und Vening-Meinesz aus Faye-anomalien getrennt berechnet werden (*Ostacs*, 1970) Diese Formeln lauten bei sphärischer Form in einer nahen Zone um den Aufpunkt A (*Pellinen*, 1982):

$$\bar{\zeta}_A = -\frac{R}{4\pi\gamma} \int_0^{2\pi} \int_0^{2\pi} \Delta g' S(\cos\psi) \sin\psi \, d\psi \, d\alpha \quad (2)$$

$$\left\{ \begin{array}{c} \bar{\xi}_A \\ \bar{\eta}_A \end{array} \right\} = \frac{1}{4\pi\gamma} \int_0^{2\pi} \int_0^{2\pi} \Delta g' \frac{dS(\cos\psi)}{d\psi} \left\{ \begin{array}{c} \cos \alpha \\ \sin \alpha \end{array} \right\} \sin\psi \, d\psi \, d\alpha \quad (3)$$

Hierin ist  $R$  der mittlere Erdradius,  $\gamma$  der mittlere Schwerewert,  $\Delta g'$  die an der Erdoberfläche definierte Freiluftanomalie mit Geländekorrekturen,  $\psi$ ,  $\alpha$  die sphärische Strecke und das Azimut in Richtung vom Aufpunkt zum laufenden Punkt,  $S(\cos\psi)$  Funktion von Stokes.

Die nahe Zone bedeutet in den obigen Formeln, daß beim astrogravimetrischen Nivellement der Radius des Integrationsgebietes  $\Sigma$  gleich 305,4 km angenommen wird (*Pellinen*, 1982), (*Gazsó-Taraszo*, 1984). Weil der mittlere Abstand der Astropunkte in Ungarn etwa 30-40 km ist - und in Anbetracht dessen, daß keine terrestrischen Schweredaten aus zuverlässigen Quellen außerhalb Ungarns zur Verfügung stehen -, wählen wir den Integrationsradius von  $\psi_0 \cong 30'$ , etwa 50 km. Um den Vernachlässigungsfehler wegen der begrenzten Integrationskappe  $\psi_0$  zu vermindern, wenden wir die folgende kombinierte Auswertung terrestrischer Schwerewerte und harmonischer Koeffizienten aus einem Erdmodell an.

#### 4.2 Kombinierte Auswertung

Für die kombinierte Auswertung stehen heute im wesentlichen drei Berechnungsmethoden zur Verfügung:

- Integralformeln mit modifizierten Integralkernen, wie z.B. die Integralkerne von *Molodensky* (1958), *Wong u. Gore* (1969), *Ostacs* (1970), *Meissl* (1971), *Colombo* (1977), *Sjöberg* (1984);
- Die Kombination von *Wenzel* mit den spektralen Gewichten (*Wenzel*, 1981);
- Die Kollokationsmethode von *Sünkel* (1983).

Einerseits eignen sich die beiden letzteren nicht für unsere Verhältnisse wegen ihres hohen EDV-Aufwands bei der Auswertung der terrestrischen Schweredaten andererseits behalten wir vielmehr den deterministischen als den stochastischen Aspekt bei der Modellierung des Störpotentials im Auge, deshalb wenden wir die Methode der Integral-kernmodifizierung an. Zahlreiche gute Anwendungsbeispiele haben uns dazu angeregt und ermutigt, wie z.B. die Untersuchung von *Jekeli* (1980), wo durch die Benutzung der Integral-kernmodifizierung nach *Ostacs* und *Meissl* eine Genauigkeitsverbesserung um 50% gegenüber der originalen Auswertung des Stokes-Integrals festgestellt werden konnte. Über ähnliche Ergebnisse berichtet auch *Rapp* (1980). *Wichiencharoen* (1984) kommt zur Schlußfolgerung, daß sich die Ergebnisse der Methode von *Wenzel* zwar mit kleinerer mittlerer Streuung im Vergleich mit GEOS-3 Satellitendaten als die aus der Kombination mittels *Ostacs-Meissl* Modifizierung ergeben, es erweisen sich jedoch beide Methoden im Grunde genommen als gleichwertig. Deshalb wählen wir die Methode von *Ostacs-Meissl*. Dabei ermutigt uns noch die Tatsache, daß dieselbe Wahl neulich von *Heck* u. *Grüniger* (1987) mit jenen Gesichtspunkten, die wir gerade überlegen, getroffen wurde. Ausserdem halten wir die Kombinationsmethode von *Ostacs-Meissl* bei unserer Geoidbestimmung für sehr günstig, weil wir die Auswertung der Integralformeln in planarer Annäherung durchführen wollen.

4.2.1 Modifizierung von *Ostacs-Meissl*

Der Integral-kern von Stokes bzw. von *Vening-Meinesz* wird bei der Modifizierung von *Ostacs-Meissl* auf das Intervall  $[0, \psi_0]$  mit

$$\tilde{S}(\cos\psi) = S(\cos\psi) - S_0, \quad S_0 = S(\cos\psi_0),$$

bzw.

$$\tilde{V}(\cos\psi) = V(\cos\psi) - V_0, \quad V_0 = V(\cos\psi_0), \quad V = dS(\cos\psi)/d\psi$$

approximiert. Das bedeutet am Rande der gleitenden Kugelkappe mit dem Radius  $\psi_0$  die Einführung der folgenden Bedingung (*Ostacs*, 1970), (*Meissl*, 1971):

$$\tilde{S}(\cos\psi_0) = 0, \quad \text{bzw.} \quad \tilde{V}(\cos\psi_0) = 0.$$

In diesem Fall kann man das Stokesintegral in Form

$$\bar{\zeta}_A = \frac{R}{4\pi\gamma} \int_0^{2\pi} \int_0^{\psi_0} \Delta g' \tilde{S}(\cos\psi) \sin\psi \, d\psi \, d\alpha + \delta\zeta_A \tag{4}$$

und das *Vening-Meinesz* Integral in Form

$$\begin{Bmatrix} \bar{\xi}_A \\ \bar{\eta}_A \end{Bmatrix} = \frac{1}{2\pi\gamma} \int_0^{2\pi} \int_0^{\psi_0} \Delta g' \tilde{V}(\cos\psi) \begin{Bmatrix} \cos\alpha \\ \sin\alpha \end{Bmatrix} \sin\psi \, d\psi \, d\alpha + \begin{Bmatrix} \delta \bar{\xi}_A \\ \delta \bar{\eta}_A \end{Bmatrix} \quad (5)$$

umschreiben, wobei  $\delta \bar{\xi}_A$ ,  $\delta \bar{\eta}_A$  und  $\delta \bar{\eta}_A$  die Vernachlässigungsfehler der weiteren Zonen sind. Diese Fehler ergeben sich analog zu den obigen Integrationsformeln aus (2 - 3). Wenn man die Fehlerintegrale in Teilintegrale zerlegt und den Stokes-Fehlerintegrialkern  $S(\cos\psi)$  in Reihen von Legendre'schen-Polynomen  $P_n(\cos\psi)$  bzw. den Vening-Meinesz-Fehlerintegrialkern  $V(\cos\psi)$  in Reihen von zugeordneten Legendre'schen-Polynomen  $P_n^1(\cos\psi)$  entwickelt, erhält man nach den Integralrechnungen und einigen Umformungen die Vernachlässigungsfehler.

Für die Höhenanomalie gilt nach (Meissl, 1971):

$$\delta \bar{\xi}_A = \frac{R}{2\gamma} \sum_{n=2}^{\infty} \bar{Q}_n \Delta g_n \quad (6)$$

wobei  $\bar{Q}_n$  der Truncation-Koeffizient von Meissl für Höhenanomalien ist. Er läßt sich wie folgt berechnen:

$$\bar{Q}_n = Q_n + \frac{S_0 [P_{n-1}(\cos\psi_0) - \cos\psi_0 P_n(\cos\psi_0)]}{n+1}$$

hierbei ist  $Q_n$  der Truncation-Koeffizient von Molodensky. Seine Berechnung wird nach dem Hagiwara-Verfahren von Kenyeres programmiert (Hagiwara, 1976). Der Vernachlässigungsfehler für die Lotabweichungskomponenten ergibt sich zu (Bölcsvölgyi-B. et al., 1987):

$$\begin{Bmatrix} \delta \bar{\xi}_A \\ \delta \bar{\eta}_A \end{Bmatrix} = \frac{1}{2\gamma} \sum_{n=2}^{\infty} R_n \begin{Bmatrix} \frac{\partial \Delta g_n}{\partial \varphi} \\ \frac{\partial \Delta g_n}{\cos\varphi \partial \lambda} \end{Bmatrix} \quad (7)$$

wobei  $R_n$  der Truncation-Koeffizient für Lotabweichungen von Meissl ist.  $R_n$  kann mittels der Formel

$$R_n = Q_n + \frac{1}{n(n+1)} [S_0 P_n^1(\cos\psi_0) \sin\psi_0 + V_0 I_n]$$

erhalten werden, wobei zur Berechnung der  $I_n$  die nachstehende Formel dient:

$$I_n = \int_{-1}^{y_0} P_n^1(y) \, dy, \quad y = \cos(\psi),$$



die Kenyeres nach Rekursivverfahren von Paul (1978) programmierte. (In Ostacs (1970) sind die obigen Formeln nicht korrekt gegeben, da die Ableitung der Stokes Funktion dabei nicht berücksichtigt wurde.)

Die Formeln in (6) und in (7) gewährleiten eine tiefere Einsicht in die Idee der Datenkombination mittels der Integralkernmodifizierung, insofern sie unmittelbar den Vorteil der Kombination gegenüber der herkömmlichen Auswertung der Stokes- und Vening-Meinesz Integralformeln augenscheinlich machen. Dieser Vorteil liegt darin, daß die Vernachlässigungsfehler in (6) und (7) drastisch vermindert werden können, wenn der größte Teil dieser Fehler mit den spektralen Komponenten  $\Delta g_n$  der Kugelfunktionsanomalien aus einem Erdmodell  $n = 2, \dots, n_{\max}$  ausgerechnet wird. Die  $\Delta g_n$  ergeben sich zu

$$\Delta g_n = \frac{GM}{r^2} (n-1) \left(\frac{a}{r}\right)^n \sum_{m=0}^n (\bar{C}_{nm}^* \cos m\lambda + \bar{S}_{nm} \sin m\lambda) \bar{P}_{nm}(\sin \bar{\varphi})$$

wobei GM - die geozentrische Gravitationskonstante,  
 $r = a(1 - e'^2 \sin^2 \bar{\varphi})^{-1/2}$  der Abstand des Punktes P vom Geozentrum,  
 a - der Äquatorialradius des Bezugsellipsoids GRS80,  
 e, e' - die 1. bzw. 2. numerische Exzentrizität,  
 $\bar{C}_{nm}^*, \bar{S}_{nm}$  - die normierten Kugelfunktionskoeffizienten bezogen auf das Bezugssystem GRS80,  
 n, m - der Grad bzw. die Ordnung des benutzten vollständigen Kugelfunktionsmodells,  
 $\bar{P}_{nm}$  - die normierten zugeordneten Kugelfunktionen 1. Art,  
 $\bar{\varphi} = \arctan(1 - e^2) \tan \varphi$  ist.

Durch Einsetzen des berechneten Teils der Vernachlässigungsfehler in (6) und in (7) ergibt sich die Berechnungsformel für die Höhenanomalie

$$\bar{\zeta}_A = \frac{R}{4\pi\gamma} \int_0^{2\pi} \int_0^{\psi_0} \Delta g' \tilde{S}(\cos \psi) \sin \psi \, d\psi \, d\alpha + \frac{R}{2\gamma} \sum_{n=2}^{N_{\max}} \bar{Q}_n \Delta g_n \quad (8)$$

und für die Lotabweichungskomponenten:

$$\left\{ \begin{matrix} \xi_A \\ \eta_A \end{matrix} \right\} = \frac{1}{2\pi\gamma} \int_0^{2\pi} \int_0^{\psi_0} \Delta g' \tilde{V}(\cos \psi) \begin{matrix} \cos \alpha \\ \sin \alpha \end{matrix} \sin \psi \, d\psi \, d\alpha$$

$$+ \frac{1}{2\gamma} \sum_{n=2}^{n_{\max}} R_n \left\{ \begin{matrix} \frac{\partial \Delta g_n}{\partial \varphi} \\ \frac{\partial \Delta g_n}{\cos \varphi \partial \lambda} \end{matrix} \right\} \quad (9)$$

#### 4.2.2 Numerische Berechnungen

Praktisch lösen wir die obigen Formeln (8) und (9) in zwei zerlegten Teilen. Der aus den terrestrischen Schwereanomalien berechnete Teil wird mit einer numerischen Integration durchgeführt. Das von *Kenyeres* erstellte Programm rechnet für ein Gitter von etwa 50 km x 50 km mit dem Gitterabstand von 800 m. Mit der Berechnung wird die sogenannte Kernzone gesondert ausgewertet. Den Höhenanomalien- und Lotabweichungsanteil der Kernzone rechnen wir nach der Gradiensmethode in *Fischer* (1966), und in *Obenson* (1973).

Bei den obigen Berechnungen wird die Freiluftanomalie mit keiner Molodensky-Korrektion versehen und bei der Lotabweichungsbestimmung auch der Einfluß der Geländegestalt vernachlässigt. Die Untersuchungen z.B. von *Rapp-Wichiencharoen* (1984), *Sideris-Schwarz* (1986), *Groten et. al* (1987) sowie die Anforderungen bei der neuen Geoidbestimmung in Europa in *Denker et. al.* (1986) zeigen auch für uns zweifellos, daß es bei der Berechnung von präzisen relativen Geoiden nicht mehr möglich ist, diese Korrekturen zu vernachlässigen. Wir müssen jedoch darauf verzichten, da diese Berechnungen einerseits den EDV-Aufwand riesig vermehren und dem staatlichen Vermessungswesen die gravimetrische Datenbasis von MÁELGI nur begrenzt zur Verfügung steht, es andererseits auch an einem engmaschigen Höhenmodell fehlt.

Zur Auswertung der Integralformeln ist es unbedingt nötig, die vorhandenen Beobachtungen auf ein Gitter umzurechnen, oder eventuell zu verdichten. Dabei benutzen wir die lokale Interpolationsmethode von *Franke* (1978, a, b, 1982), die eine neue nach unseren Kenntnissen in der Geodäsie noch nicht angewandte Methode aus dem Gebiet der Approximationstheorie ist.

Die Berechnung des zweiten Glieds in (8) bzw. in (9) erfordert die Bestimmung der spektralen Komponenten und ihrer Ableitungen  $\partial \Delta g_n / \partial \varphi$  bzw.  $\partial \Delta g_n / \partial \lambda$ . Dabei ergeben sich drei Probleme:

- (i) Speicherkapazität
- (ii) Die Berechnung der Legendre'schen-Polynome
- (iii) Rechenzeit

Zuerst wurde das Computerprogramm von *Rapp* (1982) auf IBM-AT von *Kenyeres* adaptiert und für die Auflösung nach Graden modifiziert. Das Speicherproblem reduziert sich dadurch, daß die Koeffizienten von Grad zu Grad eingegeben und zugleich zu allen Rechnungen einbezogen werden.

Dabei taucht aber ein anderes Problem auf, und zwar daß die Legendre'schen-Polynome nicht zu der angegebenen Ordnung sondern zu dem angegebenen Grad zu rechnen sind. In *Rapp* (1982) werden die Legendre'schen-Polynome durch das Routine von *Colombo* (1981) hergestellt, in dem zu unserer Rechnung zwei Rekursionsformeln ausgetauscht werden mußten.

Der derzeitige Zeitverbrauch beträgt ca. 30 sec/Pkt für IBM-AT aus dem Erdmodell OSU81 gegenüber dem Zeitverbrauch von ca. 16 sec/Pkt im OSU-Rechenzentrum (*Szabo*, 1986).

## 5. Ausgleichung des astrogravimetrischen Flächennivellements

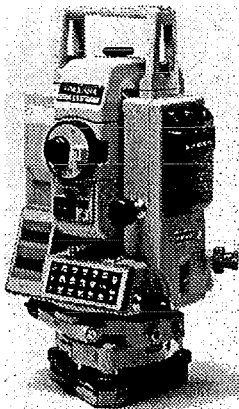
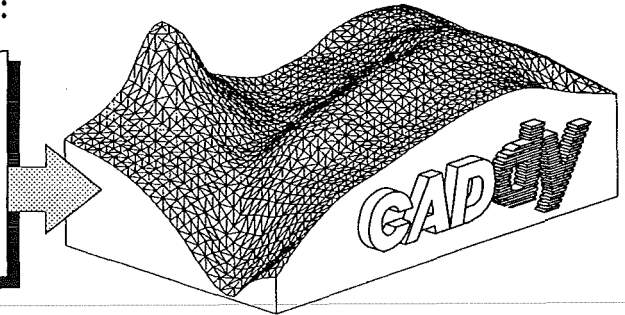
### 5.1 Quasigeoidhöhenunterschiede

Um eine flächenhafte Geoidbestimmung zu schaffen, berechnen wir die Quasigeoidhöhenunterschiede für ein regelmäßiges Gitternetz. Die Länge der Gitterabschnitte entspricht dem Raster in der Ebene (12' x 20') und in Gebirgsgebieten (6' x 10'), oder etwa 25 km bzw. 12,5 km. Die Berechnung der Höhenunterschiede können wir wie folgt zusammenfassen:

# INTEGRATION IST ZUKUNFT

Wir bieten effiziente und leistungsstarke Gesamtlösungen für den Vermessungsbereich:

Von der Totalstation mit Meßdatentransfer bis zur Weiterverarbeitung im leistungsfähigen CADdy CAD-System.



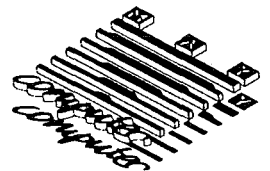
Wir sind Ihr Partner sowohl für Vermessungsgeräte als auch für die integrierte CADdy CAD-Lösung mit Modulen für:

- Berechnung/Meßdatentransfer
- Kartierung/Lageplan
- Digitales Geländemodell und Massenberechnung, Profilgenerierung, Verschneidung mit Planungskörpern, auch in 3D darstellbar
- Projektierung im Straßenbau
- Geo-Informations-System

CADdy ist das erfolgreichste CAD-System für Vermessung im deutschsprachigen Raum mit über 700 Installationen.

Auf dem Sektor Vermessungsgeräte führen wir hochwertige Instrumente der renommierten japanischen Hersteller SOKKISHA und NIKON sowie selbstverständlich alles erdenkliche Zubehör.

Unser Service beschränkt sich nicht nur aufs Verkaufen, sondern umfaßt auch intensive Betreuung, die mit einer kostenlosen Ersteinschulung beginnt.



CAD-Center May-Computer, Abteilung Vermessungstechnik, Herr Dipl. Ing. Störi  
Hietzinger Hauptstraße 74, 1130 Wien - Tel. 0222/82 85 536, 0222/82 51 74

- Zuerst transformieren wir die Astropunkte vom EOTR-Gebrauchsnetz im System HD72/GRS67 in das Dopplerbezugssystem der Broadcast Ephemeriden mit WGS72. Dann transformieren wir weiterhin in mehreren Schritten durch NWL9D näherungsweise ins geozentrische Konventionelle Mittlere Bezugssystem mit GRS80.

- Danach interpolieren wir die astrogeodätischen Lotabweichungskomponenten mittels Verwendung gravimetrischer Daten auf das Gitternetz. Dazu werden die Formel von Vening-Meinesz in den Astropunkten nach der Gl. (9) ausgewertet. Die Interpolation der astrogeodätischen Lotabweichungen kann nach der Gleichung

$$\xi' = \bar{\xi} - (\bar{\xi} - \xi')^{\text{Interp}} = \bar{\xi} - \Delta\xi^I \quad (10)$$

$$\eta' = \bar{\eta} - (\bar{\eta} - \eta')^{\text{Interp}} = \bar{\eta} - \Delta\eta^I$$

erfolgen. Setzen wir (10) in (1) ein, und berücksichtigen die beiden Punkte des Gitternetzes  $Q_i$  und  $Q_j$

$$\Delta\zeta_{Q_i} - \Delta\zeta_{Q_j} = - \frac{\Delta\varepsilon_i^I + \Delta\varepsilon_j^I}{2\rho} s_{ij} + \bar{\zeta}_{Q_i} - \bar{\zeta}_{Q_j} \quad (11)$$

so ist das Glied der gravimetrischen Lotabweichungen in diesen Punkten zu beseitigen, wonach rechentechnisch nur die interpolierten Lotabweichungsunterschiede und die aus lokalen und globalen gravimetrischen Daten bestimmten Quasigeoidhöhenunterschiede an unserer flächenhaften Geoidberechnung teilhaben. Wir wollen darauf aufmerksam machen, daß das zweite Glied der Formel (11) dem des gravimetrischen Nivellements entspricht, das letztmals in Österreich von *Erker* (1987) angewendet worden ist.

Die Interpolation der Lotabweichungsunterschiede kann auch hier einwandfrei mit der lokalen Methode von *Franke* durchgeführt werden.

### 5.2 Ausgleichungsmodell und Datumswahl

Aus dem nach den obigen berechneten astrogravimetrischen Nivellement gelangen wir zu dem linearen Modell:

$$\begin{aligned} E\{Y\} &= Y - e_y = Lz - e_z = A\zeta \\ D\{Y\} &= \Sigma_{YY} = (L\Sigma_{zz}L^T) = \sigma^2 (LQ_{zz}L^T) \\ q_A &= \text{rk } A = m-1, \quad q_L = \text{rk } L = 2m \end{aligned} \quad (12)$$

bei dem  $Y$  einen  $(n \times 1)$  Beobachtungsvektor der Quasigeoidhöhenunterschiede,  $e_y$  einen  $(n \times 1)$  zufälligen Fehlervektor darstellt, während die  $(n \times 2) \times m$  Matrix  $L$  die Koeffizienten der Beobachtungsgleichungen des astrogravimetrischen Nivellements vom Typ (11) enthält und den Rang  $q_L$  besitzt. Sie kann sich als singular erweisen, wenn für die Zahl der Höhenunterschiede die Ungleichung  $n > 2m$  gilt. Mit dem  $(2 \times m) \times 1$  Vektor  $z = [\Delta \varepsilon_1^I, \dots, \Delta \varepsilon_m^I, \dots, \zeta_1, \dots, \zeta_m]^T$  haben wir „die Geoidmessungen“ nach (11) und mit dem  $(2 \times m) \times 1$  Vektor  $e_z$  ihren Fehlervektor bezeichnet, hierin ist  $m$  die Zahl der Gitternetzpunkte. Die  $n \times m$  Matrix  $A$  ist die Designmatrix erster Ordnung, die völlig der eines Nivellementsnetzes entspricht. In analoger Weise hat sie den Rangdefekt  $d_A = 1$ . Der  $(m \times 1)$  Vektor  $\zeta$  enthält die unbekannt Parameter der Quasigeoidhöhen. Die Dispersionsmatrix  $\Sigma_{yy}$  wird mittels Transformation aus der Dispersionsmatrix der „Geoidmessungen“ nach (11) bestimmt. Wir nehmen an, daß  $\Sigma_{yy}$  regulär ist, aber sie kann positiv-semidefinit werden, wenn die Matrix  $L$  einen Rangdefekt hat. Vor der Auswertung des Modells (12) führen wir den  $(m \times 1)$  Vektor der Näherungshöhen des Quasigeoids  $\zeta_o$  ein, der z.B. durch harmonische Koeffizienten aus dem benutzten Erdmodell ausgerechnet werden kann. Dann lautet unser lineares Modell, auch singulares Gauss-Markov Modell genannt:

$E \{\Delta y\} = A \Delta \zeta$ $D \{\Delta y\} = \sigma^2 (LQ_{zz} L)^T$ $rk A = m-1, rk L = 2m$	(13)
---	------

das die inkrementellen Beobachtungen  $\Delta y = Y - Y_o$ ,  $Y_o = A \zeta_o$ , und die inkrementellen Unbekannten  $\Delta \zeta = \zeta - \zeta_o$  beinhaltet. Aus dem Modell (13) erhalten wir nur in jenem Fall eine Lösung für die Unbekannten, wenn wir für Regularisierung dieses singulären Modells sorgen. Das entspricht in geodätischen Sinne einer Höhendatumswahl unseres Geoids.

Da die Datumswahl bei der Geoidbestimmung analog mit der des Höhennetzes betrachtet werden kann, stützen wir uns dabei auf Schaffrin (1985, 1987). So wollen wir uns mit den folgenden Varianten befassen:

- Einführung eines *starken Datums* in das singulare Gauss-Markov Modell durch einen Fixpunkt (siehe Schaffrin (1987, Abschnitt 2)), wobei die Dopplergeoidhöhe des Datumpunktes des EOTR-Hauptlagenetzes „Szölöhegy unveränderlich beibehalten wird. Aus den anderen Dopplergeoidhöhen bilden wir Höhenunterschiede und diese nehmen an der Ausgleichung als Beobachtungen teil.

- Einführung eines *inneren Datums* in das singulare Gauss-Markov Modell im Sinne der Anfelderung auf allen Dopplergeoidhöhen. (siehe Schaffrin (1987, Abschnitt 3)). Als Geoidhöhendatum kann man eine Niveauverschiebung auf das arithmetische Mittel der Dopplergeoidhöhen betrachten.

- Einführung eines *schwachen Datums* mit stochastischen Vorinformationen (siehe Schaffrin (1987, Abschnitt 5)), die aus den Ausgleichungsergebnissen der Satellitendoppler-Messungen stammen. Hier dient das Gemischte Lineare Modell der Ausgleichung, die auf die Dopplergeoidhöhen die „beste homogen-lineare schwach unverzerrte Prädiktion“ mit Robustheit gegenüber fehlerhaften Dopplerdaten liefert.

Dieser Weg erweist sich natürlich dann als geeignet, wenn entweder die Satellitendoppler-Messungen aus den drei Kampagnen zu einer gemeinsamen Ausgleichung einbezogen werden können, oder eine von ihnen keinen Zweifel erweckt. Wenn diese Situation nicht garantiert werden kann, werden wir die Dopplerdaten nur zu Kontroll- und Vergleichszwecken verwenden.

Schließlich sollte noch bedacht werden, wie die ausgeglichenen Quasigeoidhöhen aus dem System GRS80 in das System des EOTR-Hauptlagenetzes HD72 zurückzuführen wären. Hier geht es voraussichtlich um zwei Rechenschritte, der erste besteht nur aus einer Zurücktransformation, der zweite beinhaltet nach der Zurücktransformation noch eine Anpassung nach der Methode der kleinsten Quadrate an die derzeitigen Geoidhöhen zwischen den als Basismessungen dienenden Streckenendpunkten.

### 6. Stand

Zur Lösung der Aufgabe, das Geoid im Bereich von Ungarn zu bestimmen, liegen die in Abschnitt 3 beschriebenen Daten vor. Wir werden die astrogravimetrische Geoidbestimmung schrittweise durchführen, um bei jedem Schritt nur einen verhältnismäßig kleinen Datensatz einzubeziehen und die Zwischenresultate - in Betracht eines gewinnbaren gravimetrischen Nivellements - in kompakter Form zu erhalten.

Eine endgültige Berechnung der Quasigeoidhöhen werden wir aus den Differenzen zwischen den astrogeodätischen und den gravimetrischen Lotabweichungskomponenten sowie aus den gravimetrischen Quasigeoidhöhenunterschieden als Beobachtungen in einer gemeinsamen flächenhaftigen Ausgleichung bekommen, wo die Dopplergeoidhöhen verschiedene Rollen spielen würden. Die gesammte Berechnung erfolgt soweit möglich im geozentrischen System bezogen auf das GRS80. Diese Ergebnisse werden in das EOTR-Landessystem transformiert und in digitaler Form der Koeffizienten der lokalen Interpolationsmethoden nach *Akima* (1974) oder nach *Franke* (1978) gespeichert. Zur Zeit sind nur die Daten und die einzelnen Computerprogramme vorhanden.

### Danksagung

Der vorliegende Beitrag handelt von der Geoidbestimmung in Ungarn, die im Rahmen der Forschungsprojekte Nr. OTKA - 5-204 und AP. 6-341 im Gange ist. Der Ungarischen Akademie der Wissenschaften und dem Ministerium für Landwirtschaft und Ernährung danken wir für die Unterstützung.

### Literaturverzeichnis

- Ádám, J. - Borza, T.: Dopplerkampagne HDOC85 - Auswertung und Ergebnisse, Report, Obs. Sat. Geod. des Inst. Geod. Kart. u. Fernerkundung, Budapest, Nr. 6-32-1/1986
- Ádám, J. - Kenyeres A.: Forschungsbericht über die ungarischen Geoidbestimmungen, Report, Obs. Sat. Geod. des Inst. Geod. Kart. und Fernerk., Budapest, Nr. 6-34-1/1988
- Akima, H.: A Method of Bivariate Interpolation and Smooth Surface Fitting Based on Local Procedures, Comm. ACM, 17, 1974, p.18-20
- Akima, H.: Algorithm 474: Bivariate Interpolation and Smooth Surface Fitting Based on Local Procedures, Comm. ACM 17, 1974, p. 26-31
- Bölcsvölgyi-Bán, M.: Alternativen und mathematische Modelle für die Neuausgleichung des EOTR-Hauptlagenetzes in Ungarn (auf ungarisch), Report Obs. Sat. Geod. des Inst. Geod. Kart. und Fernerk., Budapest, Nr. 1-11-24/1983
- Bölcsvölgyi-Bán, M.: Konzept für die Neu- bzw. Diagnoseausgleichung des EOTR-Hauptlagenetzes in Ungarn (auf ungarisch), Report Obs. Sat. Geod. des Inst. Geod. Kart. u. Fernerk., Budapest, Nr. 1-11-42(a)/1984
- Bölcsvölgyi-Bán, M.: Entwurf für die Databasis des EOTR-Hauptlagenetzes in Ungarn, (auf ungar.), Rep. Obs. Sat. Geod. des Inst. Geod. Kart. und Fernerk., Budapest, Nr. 1-11-42(c)/1984

- Bölcsvölgyi-Bán, M. - Sárhidai, A. - Kenyeres, A.: Die Einbeziehung der gravimetrischen Daten zu der EOTR-Geoidbestimmung (auf ungarisch). *Geodézia és Kartográfia*, 1987, 39/3, p. 186-192.
- Bölcsvölgyi-Bán, M. - Kenyeres, A. - Sárhidai, A.: Smooth Interpolation of Scattered Data by Franke's Local Method. *Proc. of Int. Symp. on Instrumentation Theory and Analysis for Integrated Geodesy*, Sopron, Hungary, May 16-20, 1988
- Colombo, O.: Optimal Kernels for Band limited Data Unisurv, G. 27, University NSW, Sydney, Australia, 1977
- Colombo, O.: Numerical Methods for Harmonic Analysis on the Sphere OSU/DGSS Report Nr. 310 The Ohio State University Columbus Ohio, 1981
- Denker, H. - Torge, W. - Wenzel, H. G. - Leigeman, D. - Weber, G.: Strategies and Requirements for a New European Geoid Determination. *Proc. of the Int. Symp. on the Definition of the Geoid*, pp. 207-219, Florence (Italy), May 26-30, 1986
- Erker, E.: A Refined Solution of the Austrian Geoid Using Modified Astronomical and Gravimetric Levelling. Paper presented at the XIXth General Assembly of the IAG, Vancouver, Canada, August, 1987
- Franke, R.: Smooth Surface Approximation by a Local Method of Interpolation at Scattered Points. Naval Postgraduate School, Monterey, California, March 1978
- Franke, R.: On the Computation of Optimal Approximation in Sard Corner Spaces. *SIAM J. Num. Anal.*, Vol. 15 1978 No. 4: p. 791-800
- Franke, R.: Smooth Interpolation of Scattered Data by Local Thin Plate Splines. *Comp. & Maths. with Appls.* Vol. 8 1982, No. 4 p. 273-281
- Fischer, I.: Gravimetric Interpolation of Deflections of the Vertical by Electronic Computer. *Bull. Géod.* Vol. 81, 1966, p. 267-275
- Gazsó, M. - Taraszova, G.: Die Bestimmung des Quasigeoids in Ungarn (auf ungarisch), *Wiss. Arb. Vol. 4 Inst. Geod. Kart. und Fernerk.*, Budapest, 1984
- Groten, E. et al: Studien zur detaillierten Geoidberechnung. *DGK Reihe B.*, Nr. 285, 1987
- Hagiwara, Y.: A New Formula for Evaluating the Truncation Error Coefficient. *Bull. Géod.*, 50/1976, p. 131-135.
- Hajela, D. P.: Optimal Estimation of High Degree Gravity Field from a Global Set of  $1^\circ \times 1^\circ$  Anom. to Degree and Order 250 OSU/DGSS Report No. 358, The Ohio State University Columbus, Ohio, 1984
- Homoródi, L.: Untersuchungen zu dem neuen ungarischen Hauptlagenetz (auf ungarisch) *Földmérési Kézlelmények 1951/1-2*
- Jekeli, Ch.: Reducing the Error of Geoid Undulation Computations by Modifying Stokes' Function. OSU/DGSS Report No. 301. The Ohio State University Columbus Ohio, 1980
- Joó, I.: The Hungarian Geodetic Horizontal and Vertical Controls, in Ed. Joó, I. - Detreköi, Á.: *Deformation Measurements/Deformationsmessungen*, Akadémiai Kiadó, Budapest 1983
- Lévai, P.: Lotabweichungsbestimmungen mit dem MOM NI-B3, (auf ungarisch), Report, Obs. Sat. Geod. des Inst. Kart. und Fernerk., Budapest 6-31-31/1988
- Marsh, J. G. et al: A New Gravitational Model for the Earth from Satellite Tracking Data: GEM-T1 *JGR Vol. 93 No. B5*, 1988
- Molodensky, M. S.: *Grundbegriffe der geodätischen Gravimetrie*. VEB Verlag Technik Berlin 1958
- Obenson, G.: Error Analysis of Deflections of the Vertical and Undulations from the Accuracies of Gravity Anomalies. *Bull. Géod.* 1973 p. 141-156
- Ostacs, O. M.: Kmetodike astronomo-gravimetriceszkoigo nivelirovanija (Methode des astrogravimetrischen Nivellements) (Manuskript, Ung. Trans. FÖMI Nr. 1781), Moskau, 1970
- Paul, M. K.: Recurrence relations for integrals associated Legendrefunctions. *Bull. Géod.* No. 52, 1978, p. 177-190
- Pellinen, L. P. - Deumlich, F.: *Theoretische Geodäsie*. VEB Verlag für Bauwesen, Berlin, 1982
- Rapp, R. H.: The Earth's Gravity Field to Degree and Order 180 Using SEASAT Altimeter Data, Terrestrial Gravity Data and Other Data. OSU/DGSS Report Nr. 322. The Ohio State University Columbus, Ohio, 1981.
- Rapp, R. H.: A FORTAN Program for the Computation of Gravimetric Quantities from High Degree Spherical Harmonic Expansion. OSU/DGSS Report No. 334. The Ohio State University Columbus, Ohio, 1982
- Rapp, R. H. - Cruz, J. Y.: Spherical Harmonic Expansions of the Earth's Gravitational Potential to Deg. 360 Using  $30'$  Mean Anomalies. OSU/DGSS Report No. 376. The Ohio State University Columbus, Ohio, 1984

- Rapp, R. H. - Wichiencharoen C.: A Comparison of Doppler Implied and Gravimetric Geoid Undulations Considering Terrain Corrected Gravity Data. JGR, Vol. 89 No, B2, 1984
- Schaffrin, B.: Das geodätische Datum mit stochastischen Vorinformationen. DGK Reihe C. Nr. 313, München 1985
- Schaffrin, B.: Merging Gauge Registrations of Minor Accuracy into a First Order Levelling Network. Paper presented to the Symp. on Height Determination & Recent Vertical Crustal Movements in Western Europe, Hannover (FRG), Sept. 15-19, 1986
- Sideris, M. G. - Schwarz, K. P.: Improvements of Medium and Short Wavelength Features of Geopot. Solutions by Local Data. Proceedings of the Int. Symp. on the Definition of the Geoid pp. 561-574, Florence (Italy), May 26-30, 1986
- Sjöberg, L. E.: Least squares modification of Stokes and Vening-Meinesz' formulas by accounting for truncation and potential coefficient errors, Manuscripta Geodaetica, Vol. 9. p. 209-229, 1984
- Sünkel, H. in ÖKIE (1983); Das Geoid in Österreich. Geod. Arbeiten Öst. für die Int. Erdmessug. Neue Folge, Bd. III, Graz 1983
- Sünkel, H. - Barthelme, N. - Fuchs, H. - Hanafy, M. - Schuh, W. D. - Wieser, M.: The Gravity Field in Austria. ÖKIE Vol. IV p. 47-75, Graz, 1987
- Szabó, Z. - Ádám, J. - Czabor, Á. - Bölcsvölgyi-Bán, M.: Schweremessungen und ihre Anwendungen in Ungarn (auf ungarisch) Geodézia és Kartográfia 41 (1989), im Druck
- Tscherning, C. C. - Forsberg, R.: Geoid Determination in the Nordic Countries from Gravity and Height Data. Proceedings of the Int. Symp. on the Definition of the Geoid p. 325-350, Florence (Italy), May 26-30, 1986
- Torge, W.: Geodesy - an Introduction. De Gruyter, Berlin - New York 1980
- Wenzel, H. G.: Zur Geoidbestimmung durch Kombination von Schwereanomalien und einem Kugelfunktionsmodell mit Hilfe von Integralformen, ZfV. 3/1981, p. 102-111
- Wenzel H. G.: Hochauflösende Kugelfunktionsmodelle für das Gravitationspotential der Erde. Wiss. Arb. der Fachr. Vermw. der Univ. Hannover Nr. 137, 1985
- Wichiencharoen, C.: A Comparison of Gravimetric Undulations Computed by the Modified Molodensky Truncation Method and the Method of Least Squares Spectral Combination by Optimal Integral Kernels. Bull. Géod. 58, 1984, p. 494-509
- Wong, L. - Gore, R.: Accuracy of Geoid Heights from Modified Stokes Kernel, Geophys. J. R. astr. Soc. Vol. 18, 1969, p. 81-92

Manuskript eingelangt im Juni 1989

Inserieren Sie  
in der ÖZ.  
Sie haben dadurch  
viele Vorteile!

**ETH** ZÜRICH

Gesucht

**Assistent**

Dipl.-Vermessungsingenieur an den Lehrstuhl für Amtliche Vermessung und Ingenieurvermessung mit Unterricht an den Abteilungen für Bauingenieurwesen sowie Kulturtechnik und Vermessung.

Interessenten werden gebeten, sich mit Prof. Dr. H. J. Matthias, Institut für Geodäsie und Photogrammetrie, ETH-Hönggerberg, CH-8093 Zürich, in Verbindung zu setzen. Telefon 0041 - 1/377 32 56



# Die Zukunft im Auge



NEU  
TOPCON GTS-4



TOTAL-  
STATIONEN  
THEODOLITE  
NIVELLIERE  
LASER

GENERALVERTRETER:

**IPECAD**

Ges.m.b.H. & CoKG

Czerningasse 27  
A-1020 Wien

Tel. 0222/24 75 71-0 Fax 0222/24363622 Telex 136790

HARDWARE  
SOFTWARE  
CAD

Bringing future into focus



## Eine externe Lösung der Normalgleichungen inklusive Genauigkeits- und Zuverlässigkeitsberechnung

von M. Gsandtner und H. Kager, Wien

### Abstract

ORIENT is a general bundle adjustment program. The sparse normal equation solution of ORIENT is presented. The Cholesky method is used. Singularities are detected and removed during solution. The normal equations as well as the observation equations are organized by grid-shaped partitions which contain merely non-zero submatrices. Therefore, paging can be done especially suited for the equation solution algorithm, and this is more efficient than paging by a virtual operating system. Moreover, equations of any number of unknowns may be solved, even on non virtual operating systems, an important fact especially for PC's. Additionally, algorithms are presented for the computation of the accuracy of unknowns and for inner and outer reliability information.

### Zusammenfassung

ORIENT ist ein allgemeines Ausgleichsprogramm insbesondere für photogrammetrische Bündelblöcke. Die Methode mit der die Normalgleichungen in ORIENT aufgelöst werden, wird vorgestellt. Sie berücksichtigt, daß die Normalgleichungsmatrix nur schwach besetzt ist, d.h. daß sie viele Nullen enthält. Es wird die Methode von Cholesky angewandt. Singularitäten werden während der Gleichungslösung erkannt und beseitigt. Die Normalgleichung, genauso wie die Fehlergleichungen, sind rasterförmig in sogenannten Partitionen organisiert, die nur die von Null verschiedenen Submatrizen enthalten. Der Algorithmus für das „Hin- und Herblättern“ (paging) zwischen Kernspeicher und Hintergrundspeicher ist speziell auf das Problem der Gleichungslösung abgestimmt. Es können nun, auch unter nicht virtuellen Betriebssystemen, Normalgleichungen mit praktisch beliebig vielen Unbekannten gelöst werden. Diese Tatsache ist besonders für PC's von Bedeutung. Außerdem werden die Algorithmen vorgestellt, mit denen die mittleren Fehler der Unbekannten, sowie Werte für die innere und äußere Zuverlässigkeit berechnet werden.

### 1. Einleitung

Das allgemeine Ausgleichsprogramm ORIENT ist insbesondere auf photogrammetrische Bündelblöcke, d.h. auf die Ausgleichung von PHOTO-Punkten, ausgelegt. Es erlaubt aber auch die Einbeziehung von Punkten in einem lokalen dreidimensionalen kartesischen Koordinatensystem (MODEL-Punkte) und von Punkten entlang von Kurven und auf Flächen (GESTALT-Punkte)[3]. Die Fehlergleichungen (FGL) und die Normalgleichungen (NGL) einer solchen Ausgleichung werden bei praktischen Aufgabenstellungen sehr groß; sie enthalten aber viele von Null verschiedene Koeffizienten, d.h. sie sind dünn (sparse) besetzt. Der Rechenaufwand für eine photogrammetrische Ausgleichung hängt entscheidend davon ab, wie effizient man diese dünne Besetzung ausnützt. Wenn man große Ausgleichungen durchführt, ist für die Speicherung der FGL und NGL, die selbstverständlich in gepackter Form durchgeführt wird, der Kernspeicher zu klein; es muß der Hintergrundspeicher (Disk) einbezogen werden. Ein solches „Hin- und Herblättern“ (pa-

ging) zwischen Kernspeicher und Hintergrundspeicher übernehmen virtuelle Betriebssysteme. Für manchen Rechner, insbesondere für personal computer (PC's) gibt es keine virtuellen Betriebssysteme. Für PS's muß deshalb ein „paging“ selbst programmiert werden. Im folgenden wird die in ORIENT verwirklichte Methode erläutert.

## 2. Die hierarchische Struktur der Gleichungen

Aufstellung und Reduktion der NGL erfolgt überlappend. Die Struktur der NGL und FGL ist sehr ähnlich. Wir beginnen damit, die Struktur der FGL zu beschreiben.

Jeder beobachtete Punkt liefert eine, zwei oder drei FGL. Ein PHOTO-Punkt z.B. liefert zwei FGL, eine für die x-Koordinate und eine für die y-Koordinate jedes Bildpunktes; ein MODEL-Punkt liefert drei FGL, ein GESTALT-Punkt (Fläche bzw. Kurve) liefert eine bzw. zwei FGL. Jede Unbekannte, die in einer FGL vorkommt, erzeugt - im allgemeinen - einen von Null verschiedenen Skalar in der FGL-Matrix. Wenn z.B. das Projektionszentrum eines PHOTOS unbekannt ist, liefert jeder Bildpunkt in jeder der beiden Gleichungen drei von Null verschiedene Skalare, da das Projektionszentrum im Objektkoordinatensystem drei unbekannte Koordinaten hat. Der beobachtete Bildpunkt liefert zusammen mit dem unbekanntem Projektionszentrum eine Sub-Matrix in der FGL, die von Null verschiedene Skalare enthält (in obigem Beispiel ist dies eine Matrix mit zwei Zeilen und drei Spalten). Die Unbekannten können zu Punkten zusammengefaßt werden, z.B. zu Objektpunkten oder zu einem „Drehungspunkt“, der die drei Drehwinkel enthält, die für eine räumliche Drehmatrix nötig sind (z.B. die Drehwinkel eines PHOTOS als ein Teil der äußeren Orientierung). Die Unbekannten innerhalb eines solchen „Unbekanntepunktes“ stehen hintereinander im Vektor der Unbekannten. So liefert jeder beobachtete Punkt zusammen mit einem Unbekanntepunkt, der in dieser FGL vorkommt, eine Matrix in der FGL, die von Null verschiedene Skalare enthält. Wir nennen solche Matrizen „Submatrizen“ (SM).

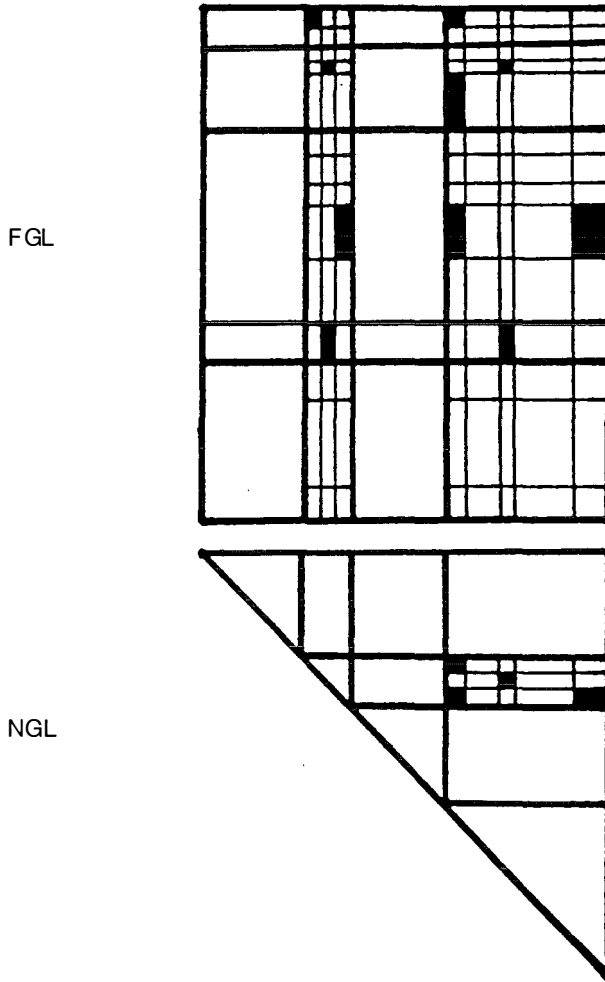
Zu einer SM gehören auch noch einige Verwaltungsinformationen, z.B. zu welcher FGL diese SM gehört. Nur solche SM, die von Null verschiedene Skalare enthalten, werden gespeichert. Alle anderen Skalare der FGL und auch der NGL sind Null und werden nicht gespeichert.

Für jeden beobachteten Punkt werden die Submatrizen für die FGL berechnet. Die Submatrizen werden zeilenweise geliefert und auch zeilenweise gespeichert. Die Submatrizen werden sequentiell aneinander gereiht im Kernspeicher gesammelt. Sobald diese einen bestimmten Pufferbereich überschreiten, wird ein Block auf die Disk geschrieben, womit dieser Teil des Kernspeichers wieder zur Verfügung steht (ein Block ist jener Bereich, der bei einem Zugriff vom Kernspeicher auf die Disk kopiert wird).

Um die Anzahl der Diskzugriffe zu verringern, die während der Gleichungslösung viel Zeit verbrauchen würden, werden die FGL neu organisiert, nachdem sie alle aufgestellt wurden. Genauso wie vorhin Skalare zu Submatrizen zusammengefaßt wurden, werden nun aufeinanderfolgende Zeilen und Spalten von Submatrizen zu größeren Matrizen zusammengefaßt, den sogenannten Partitionen. Partitionen werden also aus Submatrizen aufgebaut.

Solch eine Partition muß einige Bedingungen erfüllen; die Anzahl der Unbekanntepunkte für jede Partition wird so bestimmt, daß im schlimmsten Fall jede Partition in jeweils einem Block gespeichert werden kann. Der schlimmste Fall ist jener, in dem die sich ergebende Partition aus dem Cholesky Reduktionsalgorithmus voll besetzt ist, d.h., daß keine Nullmatrizen in dieser Partition enthalten sind. Infolge dieses Axioms erhalten wir ein Partitionenschema, das durch ein rechtwinkeliges Raster definiert wird. Die Anzahl der Unbekannten kann von einer zur anderen Partition unterschiedlich sein.

Die folgende Abbildung zeigt ein Beispiel einer Partitionierung. Für die NGL-Partition mit der Zeilennummer zwei und der Spaltennummer vier sind die dazugehörigen Submatrizen eingezeichnet.



Nachdem der Raster für die Partitionierung bestimmt worden ist, werden die FGL umorganisiert. Üblicherweise ist die Anzahl der Submatrizen in einer Partition wesentlich kleiner als im oben erläuterten schlimmsten Fall. Daher können sehr oft nicht nur eine, sondern mehrere Partitionen in einem Block gespeichert werden.

### 3. Der Reduktionsalgorithmus

Nun folgt die Beschreibung, wie NGL aufgestellt und gelöst werden. Zunächst wird die Methode von Cholesky im skalaren Niveau zusammenfassend erläutert. Es sei  $\mathbf{v} = \mathbf{Ax} - \mathbf{l}$  die FGL,  $\mathbf{Nx} = \mathbf{A}^T \mathbf{l}$  die NGL. Es werden normalisierte FGL benützt, d.h. jede FGL wird bereits bei der Aufstellung mit der Quadratwurzel aus dem Gewicht der jeweiligen Beobachtung multipliziert. Daher erhalten wir:  $\mathbf{Nx} = \mathbf{A}^T \mathbf{Ax} = \mathbf{A}^T \mathbf{l}$  anstelle der üblichen Form:  $\mathbf{Nx} = \mathbf{A}^T \mathbf{PAx} = \mathbf{A}^T \mathbf{Pl}$  mit der Gewichtsmatrix  $\mathbf{P}$ .

Das Element  $N_{ij}$  ist das Skalarprodukt der Spalten  $i$  mit  $j$  der  $A$ -Matrix. Wir nennen diesen Vorgang Akkumulation. Auf diese Weise kann die  $N$ -Matrix berechnet werden. Da  $N$  symmetrisch ist, wird nur der obere dreieckige Teil von  $N$  berechnet.

Die  $N$ -Matrix kann als Produkt einer unteren mit einer oberen Dreiecksmatrix dargestellt werden; sie wird nach der Methode von Cholesky faktorisiert:  $N = R^T \cdot R$ :

$$R_{ii}^2 = R_{ij} \cdot R_{ij} = N_{ij} - \sum_{k=1}^{i-1} R_{ki} \cdot R_{ki} \quad i = j$$

$$R_{ij} = R_{ii}^{-1} \cdot (N_{ij} - \sum_{k=1}^{i-1} R_{ki} \cdot R_{kj}) \quad i < j$$

$$R_{ij} = 0 \quad i > j$$

Man kann diesen Algorithmus interpretieren als Multiplikation mit  $R^{-1}$ :

$$\begin{aligned} N x &= R^T R x = A^T I \\ R x &= R^{-1} \cdot A^T I =: g \\ R x &= g \end{aligned}$$

Wir nennen dies Reduktion.

Die Berechnung wird spaltenweise von links nach rechts durchgeführt. Die Reduktion einer Spalte beginnt bei Zeile eins und endet beim jeweiligen Diagonalelement.

Sobald  $N$  in das Produkt  $R^T \cdot R$  aufgespalten wurde, können die Unbekannten durch sogenanntes Rückwärtseinsetzen berechnet werden, d.h. es wird das dreieckige Gleichungssystem  $R x = g$  gelöst.

ORIENT verwendet diesen Algorithmus mit zwei Besonderheiten:

- a) Der Algorithmus wird auf alle Niveaus der hierarchischen Struktur angewendet, beginnend beim Partitionsniveau, hinunter zum Submatrizeniveau und hinunter zum Skalarniveau.
  - b) Akkumulation und Reduktion erfolgen nicht nacheinander, sondern überlappend.
- ad a) Die obigen Formeln für die Akkumulation und die Reduktion bleiben auch dann gültig, wenn die Skalare als Submatrizen oder als Partitionen interpretiert werden.

$$R_{ii}^T \cdot R_{ij} = N_{ij} - \sum_{k=1}^{i-1} R_{ki}^T \cdot R_{kj} \quad i = j$$

$$R_{ij} = R_{ii}^{-1} \cdot (N_{ij} - \sum_{k=1}^{i-1} R_{ki}^T \cdot R_{kj}) \quad i < j$$

Für die Operationen mit Partitionen und mit Submatrizen wird Matrixalgebra angewendet. Innerhalb jeder zu bearbeitenden Partition wird Cholesky's Algorithmus auf Submatrizeniveau angewendet, und innerhalb jeder zu bearbeitenden Submatrix wird Cholesky's Algorithmus auf Skalarniveau angewendet. Das Produkt zweier von

Nullmatrizen verschiedener Submatrizen ergibt immer eine von der Nullmatrix verschiedene Submatrix. Das Produkt zweier Nicht-Nullpartitionen - Nullpartitionen sind Partitionen, die nur aus Nullen bestehen, also nicht gespeichert werden - kann eine von der Nullpartition verschiedene Partition ergeben, muß aber nicht. Mit anderen Worten, Partitionen können orthogonal sein.

Die R-Matrix kann Partitionen enthalten, die in der N-Matrix noch nicht vorhanden, also Null waren. Wir nennen solche Partitionen, die erst durch die Reduktion entstehen fill-in-Partitionen.

Auf Partitionsniveau und auf Submatrizeniveau wird der Algorithmus für Sparsematrizen angewendet. Auf Skalarniveau wird der Algorithmus für voll besetzte Matrizen angewendet, da hier alle Zahlen einer Submatrix, also auch eventuell auftretende Nullen, gespeichert werden.

Im Kernspeicher muß Speicherplatz für zwei Eingangspartitionen als Operanden und für eine Ausgangspartition für den Akkumulations- und Reduktionsalgorithmus vorhanden sein. Andererseits wird der zur Verfügung stehende Kernspeicher bestmöglich ausgenutzt. Auf einem Hintergrundspeicher, üblicherweise einer Disk, wird erst dann Information aus dem Kernspeicher ausgelagert, wenn nicht mehr genügend Speicher frei ist und daher ohne Auslagerung Daten überschrieben würden. Die Organisation in Partitionen ist speziell für den oben beschriebenen Algorithmus geeignet und erlaubt einen effizienten Datenaustausch zwischen Disk und Kernspeicher.

- ad b) Nach Abschluß der Akkumulation für eine Partition erfolgt sofort deren Reduktion, da alle nötige Information bereits vorhanden ist. Erst nach dieser Reduktion wird die nächste Partition akkumuliert und dann reduziert. Auf diese Weise kann die Struktur von R leicht sequentiell aufgebaut werden. Anderenfalls, wenn die Reduktion erst nach der Akkumulation der vollständigen N-Matrix erfolgte, müßten die fill-in-Partitionen in eine bereits bestehende Struktur eingefügt werden, was einige programmieretechnische Komplikationen mit sich brächte.

#### 4. Das Problem der Singularitäten

Dieser Abschnitt beschreibt, wie Singularitäten erkannt und behandelt werden.

Während der Reduktion kann es vorkommen, daß ein Diagonalelement auf Skalarniveau Null wird (sogenannte mathematische oder wahre Singularität), oder fast Null wird (sogenannte numerische Singularität). In so einem Fall kann die entsprechende Unbekannte nicht eindeutig berechnet werden. Man sagt, diese Unbekannte ist singular.

Zur Vermeidung numerischer Probleme wird eine Singularität in ORIENT wie folgt definiert:

$$\frac{N_{ij} - \sum_{k=1}^{i-1} R_{ki}^2}{N_{ij}} < \epsilon,$$

$\epsilon$  wird üblicherweise  $10^{-6}$  für 32 bit Real-worte gewählt. Diese Formel ist selbstskalierend, womit Probleme mit der absoluten Größe und den Einheiten der Koeffizienten der Gleichungen vermieden werden.

Ein Grund für eine wahre Singularität könnte beispielsweise ein räumlicher Vorwärtsschnitt sein, bei dem ein Objektpunkt in nur einem Bild beobachtet wurde.

Die Singularitäten werden von ORIENT gemeldet und während der Reduktion beseitigt. Zu diesem Zweck wird eine weitere FGL erzeugt, die die entsprechende

# Geodimeter 444



# NEU

- = hohe Genauigkeit 0,3 mgon und  $\pm (2 \text{ mm} + 3 \text{ ppm})$
- = RS-232 C-Zweiwegeschnittstelle
- = Sekundenauflösung 0,1 mgon
- = Reichweite bis 7000 m
- = alphanumerische Tastatur
- = Standby-Funktion



Bitte senden Sie mir weitere Informationen:

Name: \_\_\_\_\_

Anschrift: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Unbekannte mit ihrem momentanen Wert beobachtet ( $v = x$ ). Diese zusätzliche Gleichung beeinflusst den bis dahin reduzierten Teil der R-Matrix überhaupt nicht. Diese Gleichung erhält ein hohes Gewicht, sodaß die singuläre Unbekannte berechnet werden kann. Diese Unbekannte bleibt nach dem Ausgleich also auf ihrem Näherungswert.

Auf diese Art können die NGL sinnvoll gelöst werden, selbst wenn Singularitäten auftreten.

### 5. Das Problem der Reihenfolge der Unbekannten

Die Reihenfolge der Unbekannten beeinflusst sehr stark die CPU- und I/O-Zeit, die für die Reduktion verbraucht wird.

Es gibt viele Algorithmen, die die Unbekannten so umordnen, daß möglichst wenig Fill-in entsteht [1]. Aber auch die Umsortierung erfordert recht beachtliche CPU- und I/O-Zeiten, sodaß ein optimaler Kompromiß gefunden werden muß. Derzeit verwendet ORIENT immer dieselbe vordefinierte Reihenfolge. Den größten Teil der Unbekannten bilden meistens die Objektpunkte. Wenn diese am Beginn des Unbekanntenvektors stehen, wird der entsprechende Teil der NGL - bis hin zum Submatrizeniveau - blockdiagonal. Ein solcher Blockdiagonalteil kann sehr rasch reduziert werden. Daher lautet die vordefinierte Reihenfolge: Objektpunkte, dann Projektionszentren und dann alle anderen Transformationsparameter. Die inneren Orientierungen stehen am Ende des Unbekanntenvektors, da diese Unbekannten viele andere miteinander verknüpfen [2].

### 6. Fehlerrechnung, innere und äußere Zuverlässigkeit

Als Ergebnis einer Ausgleichung werden nicht nur die Unbekannten gewünscht. Es könnten vielmehr Informationen gebraucht werden über die mittleren Fehler der

- Unbekannten (aus der  $Q_{xx}$ -Matrix abzuleiten) oder
- Verbesserungen (aus der  $Q_{vv}$ -Matrix abzuleiten), die nötig sind, um grobe Fehler zu entdecken.

Für beide Fragestellungen brauchen wir nur die Diagonalelemente, oder einige Elemente in der Nähe der Diagonale der  $Q_{xx}$ - bzw.  $Q_{vv}$ -Matrix. Die  $Q_{xx}$ -Matrix ist definiert als invertierte NGL-Matrix:

$$Q_{xx} = N^{-1}$$

Die invertierte NGL-Matrix spielt auch eine Rolle für die  $Q_{vv}$ -Matrix:

$$Q_{vv} = E - A \cdot N^{-1} \cdot A^T$$

Diese einfache Form der  $Q_{vv}$ -Matrix, aufgebaut mit der Einheitsmatrix E anstelle der invertierten Gewichtsmatrix  $Q_{ll} = P^{-1}$ , kann deshalb verwendet werden, weil P bereits berücksichtigt wurde, indem normalisierte FGL aufgestellt wurden.

Die invertierte NGL-Matrix spielt mathematisch eine große Rolle, aber nicht rechen-technisch: Es ist nicht nötig, die Inversion durchzuführen. Jede beliebige Submatrix der  $Q_{xx}$  bzw.  $Q_{vv}$ -Matrix kann alleine mit dem Choleskyfaktor R berechnet werden:

$$Q_{xx} = R^{-1} \cdot R^{T^{-1}} =: B^T \cdot B$$

$$Q_{vv} = E - AR^{-1} \cdot R^{T^{-1}} \cdot A^T =: E - C^T \cdot C$$



Da der Reduktionsalgorithmus die Matrix  $N$  mit  $R^T^{-1}$  multipliziert:

$$R^T^{-1} \cdot N = R^T^{-1} \cdot R^T R = R$$

können wir diesen bei bekanntem  $R$  anwenden auf:

- $A^T I$  zwecks  $g = R^T^{-1} \cdot A^T I$   
(als Zwischenergebnis auf dem Weg zu  $x$ )
- $E$  zwecks  $B = R^T^{-1}$
- $A^T$  zwecks  $C = R^T^{-1} \cdot A^T$

Der Reduktionsalgorithmus liefert partitionierte Matrizen  $B$  und  $C$ . Die Matrizen  $E$  und  $A^T$  müssen geeignet partitioniert werden, um den Algorithmus anwenden zu können. Jede Teilmenge von Spalten von  $E$  und  $A^T$ , die mit dem Algorithmus behandelt wird, führt zu den entsprechenden reduzierten Spalten. Dann müssen nur noch die diagonalen Submatrizen der Produkte  $B^T \cdot B$  und  $C^T \cdot C$  berechnet werden, um alle wesentlichen Submatrizen von  $Q_{xx}$  und  $Q_{ww}$  zu erhalten.

Mit dem Choleskyfaktor  $R$  können somit alle interessierenden Submatrizen der  $Q_{xx}$ - und  $Q_{ww}$ -Matrix berechnet werden, ohne  $N$  explizit invertieren zu müssen, was viel Speicher und CPU-Zeit einspart.

Die innere Zuverlässigkeit [4,5] ist definiert als jene Größe, die angibt, wie groß ein Beobachtungsfehler

$$E (|\Delta I|)_{rel} = \frac{\delta_o \cdot \sigma I_i}{\sqrt{r_i}}$$

$\delta_o$  =: Nichtzentralitätsparameter, der meistens 4 gesetzt wird

sein muß, sodaß er von einem statistischen Test, der normalisierte Residuen verwendet, mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit (93%) als solcher erkannt wird. Dieser Wert kann aus den Diagonalsubmatrizen der  $Q_{ww}$ -Matrix berechnet werden.

Die äußere Zuverlässigkeit [4,5] gibt den maximalen Einfluß jenes Beobachtungsfehlers  $E (|\Delta I|)_{rel}$  auf die Unbekannten an, der mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit (7%) gerade nicht als grob falsch entdeckt wurde. Es ist nicht angebracht, hier das Problem detailliert zu schildern. Wir beschränken uns bloß auf die Berechnung der Zuverlässigkeit.

Ein Beobachtungsfehler  $\Delta I_i$  hat den Einfluß  $\Delta x_i$  auf jede der Unbekannten:

$$\Delta X_i = N^{-1} A^T \Delta I_i$$

Betrachten wir die Beobachtung  $i$ , so erhalten wir für  $\Delta I_i$  zunächst einen Nullvektor - nur seine  $i$ -te Komponente erhält den Wert seiner inneren Zuverlässigkeit  $E (|\Delta I_i|)_{rel}$ , wie sie oben berechnet wurde.

Für alle Beobachtungen zusammen erhalten wir:

$$\Delta x = N^{-1} A^T \text{diag } E (|\Delta I|)_{rel} =: N^{-1} A^T \Delta L$$

zusammen mit  $R^T^{-1} A^T = C$  erhalten wir:

$$\Delta X = R^{-1} \cdot C \cdot \Delta L$$

Die Matrix  $C$ , die bei der Berechnung der  $Q_{vv}$ -Matrix angefallen ist, wird nun mit den Werten der inneren Zuverlässigkeit skaliert ( $\Delta L$  ist diagonal), und dann erfolgt mit Hilfe von  $R$  für jede der Spalten von  $C$  Rückwärtseinsetzen, genauso wie bei der Lösung  $X$  der NGL:

Falls nicht genug Speicherplatz für die gesamte  $C$ -Matrix vorhanden ist, können die Zeilen der  $A$ -Matrix mit den Werten der inneren Zuverlässigkeit skaliert werden. Die weitere Vorgangsweise entspricht der Berechnung von  $Q_{vv}$ , wie oben beschrieben.

Benötigt werden die absoluten Maxima jeder Zeile der Matrix  $\Delta X$ , die alle in einem Vektor gesammelt werden können.

Es ist unnötig zu betonen, daß der Rechenaufwand verglichen mit einer Lösung der NGL, die ausschließlich im Kernspeicher (Kernlösung) abläuft, sehr hoch ist. Aber es ist wichtig zu betonen, daß der beschriebene Algorithmus auch auf partitionierte Matrizen angewendet werden kann, die die Ausnützung der Sparsity (= dünne Besetzung) in einem hohen Maß gewährleistet. Und wieder müssen wir betonen, daß der partitionierte  $R$ -Faktor von Cholesky eine zentrale Rolle spielt, der zufolge seiner Dreiecksgestalt nicht explizit invertiert werden muß.

### 7. Vergleich der Rechenzeiten

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick darüber, wieviel CPU-Zeit bei unterschiedlichen Projekten auf zwei Standardrechnern verbraucht wird.

Jedes Projekt ist als typisch für seine Klasse von Projekten anzusehen.

Projekt 1: Verkehrsunfall mit wenigen, aber sehr unterschiedlichen Unbekannten.

Projekt 2: Kammerkalibrierung.

Projekt 3: Terrestrische Präzisionsauswertung mit einer Meßkamera.

Projekt 4: Präzisionsauswertung mit Selbstkalibrierung.

Projekt 5: Aerotriangulation mit einer Meßkamera.

Als Rechner wurden eine Micro Vax II, sowie ein PC unter MSDOS mit einem 80386 Prozessor und einem 80387 Coprozessor verwendet, die jeweils mit einer Taktfrequenz von 20 MHz arbeiten.

Man erkennt, daß auch am PC, auf dem relativ wenig Kernspeicher zur Verfügung steht, große Gleichungssysteme in angenehm kurzer Zeit gelöst werden können, und daß selbst so riesige Projekte wie die Aerotriangulation (Projekt 5) noch bearbeitet werden können.

PJ	NX	NO	OBJ	IOR	ROT	ADP	R		R + QXX	
							KERN	EXTERN	KERN	EXTERN
1	526	743	160	1	7	22	6	8	17	22
							10	27	40	72
2	1101	4174	353	1	13	0	52	65	102	137
							∞	456	∞	757
3	1194	3985	370	0	28	0	67	85	279	438
							∞	408	∞	1187
4	3388	9973	1106	2	20	4	322	231	683	760
							∞	1138	∞	3023
5	2586	4338	764	0	98	0	327	353	3512	4352
							∞	1022	∞	12321

PJ	Projektnummer aus obigem Text
NX	Anzahl Unbekannte
NO	Anzahl Beobachtungen
OBJ	Anzahl unbekannter Objektpunkte
IOR	Anzahl unbekannter innerer Orientierungen
ROT	Anzahl unbekannter Drehmatrizen
ADP	Anzahl unbekannter Polynomkoeffizienten, die für GESTALTen und Verzeichnung gebraucht werden.
R	CPU-Zeit in Sekunden für die Kern- bzw. externe NGL-Lösung.
R+QXX	CPU-Zeit in Sekunden für die Lösung der NGL inklusive Berechnung der mittleren Fehler.
$\infty$	wegen zuwenig Kernspeicher unlösbar.

Die erste Zeile gibt die CPU-Zeit für die Micro Vax II an, die zweite Zeile für den PC.

#### Verwendete Abkürzungen:

NGL	Normalgleichungen
FGL	Fehlergleichungen
SM	Submatrix
CPU	Central Processor Unit
I/O	Input/Output

#### Literatur:

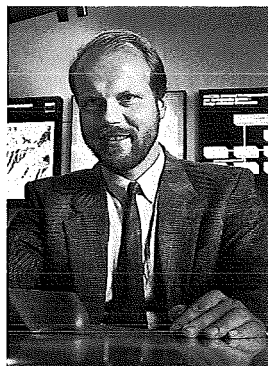
- [1] *George, A., Lui, J.:* Computer Solution of large sparse positive definite systems. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, 1981.
- [2] *Hell, G.:* Terrestrische Bildtriangulation mit Berücksichtigung zusätzlicher Beobachtungen, DGK, Reihe C, Heft Nr. 252, München, 1979.
- [3] *Kager, H.:* Das interaktive Programmsystem ORIENT im Einsatz. Presented Paper, 14. Kongress der Int. Gesellschaft für Photogrammetrie, Comm. V, Hamburg, 1980. International Archives of Photogrammetry XXIII, B 5, 1980, pp. 390-401.
- [4] *Kraus, K.:* Photogrammetrie. Band 2, Dümmers Verlag, Bonn, pp. 69-81, 1987.
- [5] *Ackermann, F., Förstner, R., Mierlo, J.v.:* Vorträge des Lehrganges Numerische Photogrammetrie (IV) an der Universität Stuttgart, Schriftenreihe Inst. f. Photogrammetrie Stuttgart, Heft 7, 1981.

Diese Arbeit wurde vom Fonds zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung unter der Projektnummer S3803 gefördert. Dieses Ausgleichsprogramm ist ein wichtiger Modul zu einem Programmpaket für die geometrische Rektifizierung von Scanneraufnahmen.

Manuskript eingelangt im Juli 1989

# Planicomp P 3 – Die Inv

*Dr.-Ing. Achim Hellmeier,  
Exportmanagement Photogrammetrie:*



»Die kontrollierte und strukturierte Erfassung von kartographischen Daten wird mehr und mehr Stand der Technik. Für diese und andere Aufgaben ist der Analytische Plotter dem Analoggerät weit überlegen. Als Consulting-Ingenieur muß ich heute meinen Kunden die optimale Lösung bieten, damit ich auch morgen Gesprächspartner bin.

Für kartographische Aufgaben ist das Planicomp P 3 ein Optimum. Technisch: die ergonomische Gestaltung, die Freihandführung mit photogrammetrischem Cursor, der Anschluß von VIDEOMAP und die Präzision ist Kompaktbauweise. Wirtschaftlich: niedrige Investitions- und Betriebskosten und hohe Produktivität.

Halbe Lösungen sind Fehlinvestitionen. Deshalb wird das Planicomp P 3 die Analoggeräte ablösen.«

*Bitte verlangen Sie  
ausführliche Informationen.*

*Schreiben Sie an  
Zeiss Österreich Ges.m.b.H.  
A-1096 Wien, Rooseveltplatz 2,  
Tel. 0222/423601*



## **Erfahrung und Innovation**



# estition in Produktivität



: PHOCUS mit Planicomp P-Serie

**Kommentar zu: Das Europäische Datum 1987 (ED87)  
und sein österreichischer Anteil**  
von W. Ehrnsperger und E. Erker (ÖZ 1989/2, S. 47-90)

von *Rainer Kelm*, München

Als Koordinator des Internationalen RETrig - Rechenzentrums München im Deutschen Geodätischen Forschungsinstitut, Abt. I (DGFII) begrüße ich die Veröffentlichung eines Berichtes über das Europäische Datum 1987 (ED87) und seinen österreichischen Anteil in einer deutschsprachigen geodätischen Fachzeitschrift. Die Arbeit beschreibt ausführlich das Zustandekommen des neuen Europäischen Datums und die Besonderheiten des österreichischen Anteils.

Um die Bedeutung von ED87 zu unterstreichen und der wissenschaftlichen Klarheit wegen möchte ich einige Stellen des Berichtes kommentieren:

1. Zu Kapitel 5.2 LAGEOS-Satelliten (SLR)-Daten (S.63):

Die dort erwähnte SLR-Lösung mit sieben Bodenstationen ist zwar im DGFII berechnet, doch sie stimmt nicht mit dem dort zitierten Datensatz überein. Für ED87 wird eine DGFII-interne SLR-Lösung benutzt, auf die in (Kelm 1989a) unter (Reigber, Schwintzer 1986) hingewiesen wird. Die Koordinaten dieser SLR-Lösung werden vor Eingang in ED87 einer Helmert-Transformation in Bezug auf die Koordinaten der Fundamentalstationen (s. Abschnitt 5.1) unterzogen. Dieser Vorgang ist in (Kelm 1989b) ausführlich beschrieben.

Die Transformation hat zur Folge, daß die Orientierung der ED87-Lösung (theoretisch!) nur von der Lösung der Fundamentalstationen abhängig ist, und nicht, wie in 5.2 ausgesagt, von den beiden Satellitendatensätzen.

2. Zu Kapitel 5.4.1 GRAZMAC und Abschnitt 5.4.2 KONMAC (S.65):

Obwohl für die beiden GPS-Kampagnen GRAZMAC und KONMAC derselbe Typ von stochastischen Eingangsdaten zur Verfügung stand, wurden diese zwei Datensätze nach verschiedenen Modellen für ED87 im DGFII aufbereitet. Die genaue Beschreibung dieser Modelle und ihre Begründung dazu erfolgt in (Kelm 1989b).

3. Zu Kapitel 6.5 Gemeinsame Ausgleichung der terrestrischen und der Raumdaten, Stufe II, letzter Abschnitt (S.71-72):

Bezüglich des Datums besitzt das Normalgleichungssystem von ED87, das zur offiziellen Lösung führt, keinen Rangdefekt. Denn die drei Translationsparameter werden von den Satellitendaten, die drei Rotationen von dem Datensatz der Fundamentalstationskoordinaten und der Maßstab von den terrestrischen Maßstabsstrecken und von den Satellitendaten bestimmt. Ein zusätzlicher Zwang entsteht dadurch, daß die ellipsoidische Breite und Länge des terrestrischen Punktes München, wie in ED79, festgehalten wird. Weiterhin führt die Annahme, daß bei der Ausgleichung der zweidimensionalen terrestrischen Punkte die zur Reduktion benötigten ellipsoidischen Höhen in Länge und Orientierung fehlerfrei bekannt sind, zu weiteren Zwängen. Dieser Zusammenhang wird in (Kelm 1989c) näher erläutert werden.

## Literatur

- Kelm, R.* (1989a): European Datum 1987, Final Report of the International Computing Centre Munich, RETrig Publication No.18, in press
- Kelm, R.* (1989b): The Processing of Doppler (RETDOC)-, of GPS (KONMAC, GRAZ-MAC)-, and of SLR (DGFI-solution)- data for the European Datum 1987 (ED87), Interner Bericht, RK/45/89/DGFI, Abt. I, München 1989
- Kelm, R.* (1989c): European Datum 1987 - Analysis of Modelling and Numerical Results, in preparation

## Aus Rechtsprechung und Praxis

### Keine Parteistellung im Mappenberichtigungsverfahren

*§ 52 Z 5 VermG. Das Mappenberichtigungsverfahren ist ein ausschließlich amtswegiges Verfahren, für dessen Einleitung auf Parteienantrag sich keine Handhabe ergibt.*

*VwGH, 27. Juni 1989, ZI. 89/04/0043.*

Mit Bescheid des Vermessungsamtes wurde der von N eingebrachte Antrag auf Berichtigung der Katastralmappe hinsichtlich der Darstellung des Grundstückes Nr. Z der Katastralgemeinde K mangels Parteistellung zurückgewiesen.

Im Instanzenzug wurde die Zurückweisung bestätigt. Die Beschwerde an den Verwaltungsgerichtshof wurde als unbegründet abgewiesen.

Aus den Entscheidungsgründen:

Gemäß § 52 Z 5 des Vermessungsgesetzes, BGBl. Nr. 306/1968, in der Fassung des Bundesgesetzes BGBl. Nr. 238/1975, ist, wenn sich ergibt, daß die Darstellung des Grenzverlaufes eines Grundstückes in der Katastralmappe mit dem seit der letzten Vermessung unverändert gebliebenen Grenzverlauf dieses Grundstückes in der Natur nicht übereinstimmt, die Berichtigung der Katastralmappe von Amts wegen vorzunehmen.

Nach § 8 AVG 1950 sind Personen, die eine Tätigkeit der Behörde in Anspruch nehmen oder auf die sich die Tätigkeit der Behörde bezieht, Beteiligte und, insoweit sie an der Sache vermöge eines Rechtsanspruches oder eines rechtlichen Interesses beteiligt sind, Parteien. Das Tatbestandsmerkmal der Parteistellung in einer Verwaltungsangelegenheit bestimmt sich nach dem normativen Gehalt der in der Rechtssache anzuwendenden Vorschriften. Hiefür kommen in der Hauptsache Bestimmungen des materiellen Verwaltungsrechtes aber auch Vorschriften des speziellen Verwaltungsrechtes in Betracht.

Die belangte Behörde hat im angefochtenen Bescheid darauf hingewiesen, daß das Mappenberichtigungsverfahren kein geeignetes Instrument zur Klärung umstrittener Eigentumsverhältnisse darstelle und daß eine rechtsverbindliche Entscheidung über den Verlauf der Grenze von Grundstücken des Grundsteuerkatasters nur auf dem Gerichtsweg herbeigeführt werden könne.

Die Behörde ist zu Recht (mangels anderer gesetzlicher Grundlagen) bei Prüfung des Antrages des Beschwerdeführers vom Inhalt der Bestimmung des § 52 Z 5 VermG ausgegangen, zumal auch der Beschwerdeführer in seiner Berufung ausdrücklich auf diese Bestimmung Bezug nahm und argumentativ davon ausging, daß sich seine Parteistellung insbesondere gemäß § 8 AVG 1950 im Zusammenhang mit der sich aus § 52 Z 5 VermG ableitbaren Zustimmung der Partei ergäbe.

Sowohl nach dem objektiven Wortlaut des § 52 Z 5 VermG als auch im Zusammenhang mit den weiteren Anordnungen des § 52 VermG handelt es sich aber hier um ein ausschließlich amtswegiges Verfahren für dessen Einleitung auf Parteienantrag sich im Sinne der Annahme der belangten Behörde keine normative Handhabe ergibt. Der belangten Behörde kann daher weder eine rechtswidrige Gesetzesanwendung noch auch ein Verfahrensmangel angelastet werden, wenn sie das in Rede stehende Begehren des Beschwerdeführers mangels einer sich aus dem Gesetz ergebenden, auf einer Parteistellung beruhenden Antragslegitimation, zurückgewiesen hat.

*Ch. Twaroch*

## Mitteilungen und Tagungsberichte

### 56. Tagung des Ständigen Ausschusses (Comité Permanent) der FIG in Budapest vom 14. bis 18. August 1989

#### Einleitung

Es war der Ungarische Verein für Geodäsie und Kartographie, der in diesem Jahr die Ehre hatte, die CP-Tagung der FIG zu veranstalten und die Delegierten nach Budapest einzuladen. 266 Teilnehmer aus 38 Nationen folgten der Einladung nach Budapest, der Perle der Donau, einer Stadt mit eigenartigem Zauber und besonderer Atmosphäre. Ihre Lage ist außerordentlich schön. Hier treffen einander das Bergland und die Ebene. Durch die Donau sind beide Stadtteile - das bergige Buda und das flache Pest - harmonisch miteinander verbunden. Dazu begleitete hochsommerliches Schönwetter die Tagung.

#### Die Eröffnungszereemonie

Die Eröffnung der Tagung fand am 14.8.1989 im Haus der Armee statt. Der Präsident des Ungarischen Vereines für Geodäsie und Kartographie Professor Dr. István Joó, hieß die Delegierten in Budapest willkommen.

Als Schirmherr der Tagung begrüßte namens der ungarischen Regierung und des Landwirtschaftsministeriums (in Ungarn für das Vermessungswesen zuständig) der stellvertretende Landwirtschaftsminister L. Papocsi die Delegierten und eröffnete die Tagung. Neue Ansichten, so führte er aus, hätten in Ungarn Platz gegriffen. Das Landwirtschaftskonzept wurde völlig geändert; vorrangig sei jetzt die Unterstützung der Privatwirtschaft. Es gelte, die Hindernisse aus dem Weg zu räumen, die uns von den anderen trennten. Ungarn wolle volles Mitglied Europas sein.

Der Vizebürgermeister von Budapest K. Géryni wies anschließend darauf hin, daß Buda tausend Jahre, Budapest aber erst hundert Jahre alt seien. Budapest habe eine genaue Stadtkarte, bereits ein Drittel davon sei digitalisiert; das computergestützte Vermessungssystem sei im Ausbau begriffen. Er begrüßte herzlich das FIG-Büro und empfahl den Tagungsteilnehmern, Budapest kennenzulernen.

Dann gab Professor Dr. I. Joó einen Überblick über den Verein für Geodäsie und Kartographie, die einzige bestehende, berufliche Organisation, gegründet 1956. Die Ausbildung der vorwiegend in verschiedenen Ämtern arbeitenden rund 10.000 Kollegen erfolgte in fünf Fachmittelschulen, die der Diplom-Ingenieure für Land- und Forstwirtschaft an der Universität Sopron und die der Diplom-Ingenieure des Vermessungswesens an der Technischen Universität Budapest.

Der Kataster wurde bereits Mitte des 18. Jahrhunderts eingeführt. Heute gäbe es Karten in den Maßstäben 1:10.000, 1:25.000, 1:50.000 und 1:100.000. Das große Problem sei heute die Beschaffung moderner Vermessungsinstrumente, verursacht durch die schwachen wirtschaftlichen Mittel.

Der FIG-Präsident Juha Talvitie erinnerte in seiner Willkommensadresse daran, daß bereits 1970 eine CP-Tagung in Budapest war. Er dankte den ungarischen Gastgeber für die neuerliche Ausrichtung einer Tagung.

#### Die erste CP-Sitzung am 14.8.1989

Sie fand, wie auch die beiden anderen, im Landwirtschaftsministerium statt, das am Kossuth-Platz, gegenüber dem Parlament liegt.

Bei der *Eröffnung* waren Delegierte der Mitgliedsverbände aus folgenden dreißig Nationen anwesend: Australien, Österreich, Belgien, Brasilien, Bulgarien, Kanada, VR China, Tschechoslowakei, Dänemark, Finnland, Frankreich, BR Deutschland, Griechenland, Ungarn, Israel, Italien, Japan, Kenia, Korea, Niederlande, Neuseeland, Norwegen, Polen, Südafrika, Spanien, Schweden, Syrien, Großbritannien, USA und Jugoslawien.

Die FIG strebe die internationale Zusammenarbeit an und wolle eine ständige Diskussion für eine kontinuierliche Entwicklung. Die FIG will mithelfen, die Umweltgefährdung zu vermeiden; wir sind verantwortlich für unsere Umwelt. Er hieß die Delegierten herzlich willkommen zur 56. CP-Tagung.

Es folgte anschließend ein kulturelles Programm einer Brauchtumsgruppe mit hinreißenden Volkstanz- und Musikdarbietungen, die von den Delegierten mit begeistertem Applaus aufgenommen wurden.



Weiters waren anwesend alle neun Kommissionspräsidenten, vier Ehrenmitglieder und Ehrenpräsident Prof. V. Peevsky (BG).

Das *Protokoll* der 55. CP-Sitzung wurde genehmigt. Als neues Mitglied wurde der Ordre Luxembourgeoise des Géomètres aufgenommen. Die Ernennung von Herrn Keith Millen (GB) zum neuen Präsidenten der Kommission 4 (Hydrographische Vermessungen) wurde bestätigt.

In seinem Bericht des Präsidenten führte Präsident Juha Talvitie aus, daß ein Hauptanliegen des Büros die Überarbeitung der Statuten der International Union for Surveys and Mapping (IUSM) war, die von der letzten CP-Sitzung in Wellington abgelehnt wurden. Hier, bei der Budapester CP-Sitzung, wird die IUSM die erste Arbeitsgruppensitzung des Büros und der Kommissionsvorsitzenden der FIG, der ICA und der ISPRS organisieren, die sich mit GPS, GIS und Ausbildungsfragen befassen werde.

Ein weiteres Hauptanliegen war die Untersuchung der Möglichkeiten, eine verbesserte Zusammenarbeit zwischen den UN-Organisationen und der FIG zu organisieren. Der Präsident hat deshalb im letzten Februar an der vierten Regionalen Kartographischen Konferenz für Nord- und Südamerika im Hauptquartier der UNO in New York teilgenommen. Er besuchte auch das Hauptquartier des Umweltschutzprogrammes der Vereinten Nationen (UNEP), die Weltbank in Washington D.C. und die Zentrale der Vereinten Nationen für Ansiedlungen (UNCHS) in Nairobi, Kenia, um Möglichkeiten der Zusammenarbeit mit diesen Organisationen zu erörtern. Diese Besuche waren sehr fruchtbar.

Der Präsident hatte auch einige Mitgliedsvereinigungen besucht. Es waren diese in den USA der ACSM, in Kenia die Institution of Surveyors und in Großbritannien die RICS. Dem Instituto Geografico e Catastral in Portugal stattete er einen Besuch ab, um die Möglichkeit der Mitgliedschaft einer portugiesischen Vereinigung in der FIG zu besprechen.

In seinem *Bericht des Generalsekretärs* führte Pekka Raitanen aus, daß das Büro anlässlich der 55. CP-Tagung in Wellington drei Sitzungen abhielt, eine weitere Sitzung fand im vergangenen März in Helsinki statt. Die wichtigsten Fragen, mit denen sich das Büro beschäftigte, waren die Mitgliedschaften in der IUSM und im Internationalen Rat der wissenschaftlichen Vereinigungen (ICSU).

Das zweite FIG-Bulletin Nr. 42 der finnischen Periode des Büros enthielt die CP-Tagung in Wellington, sowie Berichte über Seminare und Workshops, die mit dem Vermessungsberuf in Zusammenhang stehen. Das Bulletin Nr. 43, vom Juni 1989, enthält die Programme dieser CP-Tagung und der damit veranstalteten Symposien hier in Budapest.

Neben dem Beitritt der Organisation der Vermessungsingenieure von Luxemburg hatte sich das Büro um weitere Kontakte für eine Mitgliedschaft in der FIG bemüht. Und zwar mit Portugal, der DDR und mit verschiedenen afrikanischen Staaten. Der Antrag der FIG auf den Status einer wissenschaftlichen Vereinigung bei der ICSU macht gute Fortschritte.

Zum Tagesordnungspunkt *International Union for Surveys and Mapping* (IUSM) berichtete Präsident Talvitie, daß er an der fünften Sitzung des Exekutivkomitees der IUSM im Jänner 1989 in Washington D.C. teilgenommen habe. Die nächste Sitzung findet heute am Nachmittag statt. Dabei werde er einen geänderten Statutenentwurf vorschlagen, der weitgehend den ursprünglichen Empfehlungen entspreche. Es gelte in den Statuten Bestimmungen zu vermeiden, die die Mitgliedsorganisationen FIG, ICA und ISPRS finanziell zu stark belasten würden. Er werde in der morgigen CP-Sitzung berichten.

Für die Ernennung zu *Ehrenmitgliedern der FIG* beim Kongreß in Helsinki 1990 wurden Arthur Allan (GB) und Tom McCulloch (CA), die beide Kommissionspräsidenten waren, vorgeschlagen.

Anschließend erfolgte die *Vorstellung der Kandidaten für den 21. FIG-Kongreß 1998*. Das Büro hatte drei Bewerbungen erhalten, vom britischen, polnischen und österreichischen Mitgliedsverband. Den Kandidaten wurde das Wort erteilt.

Für die Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS) sprach der Leiter der britischen Delegation, Arthur Allan, die Einladung aus, den 21. Kongreß in London abzuhalten. Der letzte FIG-Kongreß in London fand 1968 statt. Seither habe sich viel geändert. Zwei Dinge hätten sich jedoch nicht geändert: Das eine sei die Gastfreundschaft der britischen Kollegen und das andere sei die große Erfahrung, die RICS in der Veranstaltung von internationalen Konferenzen und bei der Verwaltung internationaler Institutionen habe.

Als zweiter Kandidat kam Professor Kazimierz Czarnecki, Präsident des Verbandes Polnischer Geodäten, zu Wort. Er wies darauf hin, daß schon im Jahre 1934 der fünfte FIG-Kongreß in London die Veranstaltung des siebten Kongresses 1942 in Warschau den polnischen Vermessungsingenieuren anvertraut habe. Diese Chance wurde dann durch den zweiten Weltkrieg zunichte gemacht. Er beschwor die Delegierten, die seinerzeitige Zusage jetzt endlich einzulösen.

Für den Österreichischen Verein für Vermessungswesen und Photogrammetrie legte Präsident Günter Schuster die Bewerbung vor, den 21. FIG-Kongreß 1998 in Wien zu veranstalten. Er beschrieb

Wien als eine der führenden Kongreßstädte der Welt. Kunst, Kultur, Wissenschaft und die internationale Politik nützten seit langem die Neutralität Österreichs und die Lage Wiens am Schnittpunkt der östlichen und westlichen Welt zur Abhaltung internationaler Veranstaltungen.

Alle drei Bewerber hatten schon vor Beginn der Sitzung Werbematerial an die Delegierten verteilt, aus dem sowohl die Vorzüge der sich bewerbenden Städte, als auch Zusagen der Unterstützung der politischen Institutionen und Fachbehörden zu entnehmen waren. Der Wahlvorgang wurde für die dritte CP-Sitzung angesetzt.

#### Die zweite CP-Sitzung am 15.8.1989

Bei der *Eröffnung* waren Delegierte aus 28 Nationen anwesend. Die sowjetische Delegation war hinzugekommen.

Der Schatzmeister M. Hautala (FI), Vorsitzender der *Studiengruppe zur Finanzierung der FIG* berichtete: Die Beiträge der Mitgliedsverbände deckten nur die Hälfte der Aufwendungen der FIG. Der Rest stamme in der Regel aus Unterstützungen des Landes des jeweiligen FIG-Büros. Um diese unbefriedigende Situation zu überwinden, gäbe es folgende Lösungen:

- (1) Die Beiträge zu verdoppeln, was aber schwer möglich sein werde;
- (2) Die Anzahl der Stimmen pro Mitgliedsverband nach der Zahl ihrer Mitglieder zu staffeln und die Beiträge nach dieser Staffelung zu erhöhen;
- (3) Die Übersetzungskosten zu senken durch Abschaffung der Simultanübersetzungen in drei Sprachen bei den CP-Sitzungen und Kongressen; das würde generell die Einführung von Englisch als Tagungssprache bedeuten.

Vizepräsident E. James (AU), Vorsitzender der *Studiengruppe über die Beziehungen der FIG zu ihren Mitgliedsverbänden* berichtete, daß er einen Fragebogen zu diesem Thema an die Mitgliedsverbände versandt habe, der bis November 1989 an ihn zu retournieren sei. Über das Ergebnis dieser Aktion werde er in Helsinki 1990 berichten.

Vizepräsident W. Youngs (CA), Vorsitzender der *Studiengruppe zur Überprüfung der technischen Kommissionen* der FIG führte aus, daß die Gruppe Umstellungen nach Fachgebieten in den Kommissionen plane. Das Fachgebiet Umwelt solle einbezogen werden.

Vizepräsident S. Härmälä (FI), Vorsitzender der *Studiengruppe über den Austausch von Vermessungspersonal zwischen verschiedenen Ländern* möchte mehr Teilnehmer in seiner Gruppe. Es sollte weit mehr getan werden für den Austausch von Fachleuten.

Als nächstes folgten die *Berichte der technisch-wissenschaftlichen Kommissionen und des OICRF*:

Der Präsident P. Raffaelli (IT) der *Kommission 1, Berufliche Praxis*, berichtete von einer gemeinsamen Arbeitsgruppensitzung über die Themen: Fachliche Verantwortung, Haftpflicht, Rechtsfragen und freier Wettbewerb in den OECD-Staaten. Die Arbeitsgruppe „Geschichte des Vermessungswesens“ hat viele Unterlagen zur Verfügung gestellt bekommen und diese dokumentiert.

Zwei Themen, so berichtete Professor K. Czarniecki (PL), Vorsitzender der *Kommission 2, Berufsausbildung*, standen im Vordergrund: Einmal die Vorbereitung für den Kongreß 1990; dazu seien bereits sechzehn Beiträge eingelangt. Zum anderen die Tagung in Madrid im Oktober 1988, über die Ausbildung der Vermessungsingenieure. Daran haben 44 Personen aus 17 Ländern teilgenommen. Dabei wurde beschlossen, den Austausch junger Kollegen zu fördern und ähnliche Tagungen zu wiederholen.

Von der *Kommission 3, Landinformationssysteme*, berichtete ihr Vorsitzender, Professor A. Hamilton (CA): Im Oktober 1988 wurde in Wellington eine Kommissionssitzung abgehalten. Dabei wurde für den Kongreß 1990 ein Bedarf von 11 Sitzungen und einiger poster-Sitzungen festgestellt. Die Arbeitsgruppe „LIS für Entwicklungsländer“ unter Professor P. Dale (GB) hat ihr Newsletter Nr. 2 im Jänner 1989 und ihr Newsletter Nr. 3 im Juli 1989 publiziert, in denen Arbeitsberichte verschiedener Entwicklungsländer und aktuelle Technologien für diese enthalten sind. Die neue Arbeitsgruppe „Zugang zur Information“ unter Professor J. McLaughlin (CA) beabsichtigt, dieses Thema unter technischen, sozialen und legalen, sowie unter Management-Gesichtspunkten zu behandeln. Für den Helsinki-Kongreß lägen schon 50 Beiträge vor und die Kommission wird dort mehr Platz brauchen als vorgesehen.

Der neue Präsident der *Kommission 4, Hydrographische Vermessungen*, K. Millen (GB), begann seinen Bericht mit einem Nachruf für seinen verstorbenen Vorgänger Roberts. Die Kommission nahm am Internationalen Symposium der Internationalen Hydrographischen Gesellschaft (IHS) in Amsterdam im November 1988 und an der Kanadischen Hydrographischen Konferenz in Vancouver 1989 teil.

Eine Neuherausgabe des Kataloges hydrographischen Instrumentariums sei geplant. Im IHO-Rat über die Kompetenzstandards stelle die FIG seit April 1989 den Vorsitzenden. Für den Helsinki-Kongreß sind elf Beiträge und fünf Poster-papers eingelangt.

Professor O. Hirsch (DE), Vorsitzender der *Kommission 5, Vermessungsinstrumente und -methoden*, berichtete, daß wegen der Überschneidung der Themen mit der Kommission 6 beim Internationalen Kurs über Ingenieurmessungen in München, im September 1988, für den Kongreß in Helsinki eine Abstimmung geplant wurde. Im März 1989 fand ein Treffen der Studiengruppenleiter in Delft (NL) statt, mit dem Hauptthema Vorbereitung der Kongreßbeiträge. Es gibt 66 angemeldete Hauptbeiträge, davon 33 invited papers. Im Zusammenwirken mit der Kommission 6 sind für 1990 und 1991 eine Reihe von Symposien geplant (GPS, digitale Geodäsie, Kreiselmessungen).

Die Behandlung der Vermessungsprobleme beim Bau von Ingenieurprojekten seien die Hauptaufgabe der *Kommission 6, Ingenieurvermessung*, führte ihr Vorsitzender, Professor G. Milev (BG) aus. Das bedeute eine enge Zusammenarbeit mit der Kommission 5. Gemeinsam mit dem DVW sei ein Bericht über den digitalen Leitungskataster in Vorbereitung; der Bericht über Deformationsanalysen sei noch nicht fertiggestellt worden. Die Konferenz über Toleranzen im Bauwesen wurde durchgeführt. Neben den hier in Budapest stattfindenden Symposien sind noch eine Reihe von Tagungen für den Herbst 1989 und das Jahr 1990 geplant (Ingenieurgeodäsie, Nahbereichsphotogrammetrie). Die vielen eingelangten Beiträge für den Kongreß 1990 schafften große Probleme.

Der Präsident der *Kommission 7, Kataster und Flurbereinigung*, R. Bernard (FR) berichtete von den Jahrestagungen in Wien im September 1987 und in Bali im Juni 1988, sowie über die Ende August 1989 bevorstehende Jahrestagung in Istanbul. Die Kommission sei derzeit mit der Zusammenstellung der eingelangten Beiträge für den Kongreß 1990 beschäftigt.

Auch für die *Kommission 8, Stadt- und Regionalplanung*, so führte ihr Präsident T. Lindskog (SE) aus, sei die Vorbereitung der Beiträge für den Helsinki-Kongreß vordringlich. Es sind vier individuelle Sitzungen und vier gemeinsame Sitzungen mit den anderen Kommissionen vorgesehen, um ein besseres gegenseitiges Verständnis zu schaffen.

Seit Wellington, so führte Präsident P. Harding (US) der *Kommission 9, Grundstücksbewertung*, aus, sei die Vorbereitung für den Kongreß 1990 im Gange. Es gäbe 21 Berichte aus 11 Ländern; im Vordergrund stünde das Thema Landmanagement.

Präsident J. Henssen (NL) vom OICRF betonte, daß die Hauptaufgabe der *Internationalen Kataster- und Grundbuchzentrale* das Sammeln von Material und die Information jener Länder sei, die solche anforderten. Die Zentrale verfüge über viele Fachzeitschriften und könne auf ständige Zusammenarbeit mit Universitäten und Instituten und die Beteiligung an internationalen Seminaren hinweisen. In der Vorbereitung für den Helsinki-Kongreß sei sie gemeinsam mit der Kommission 7 aktiv.

Zum wiederaufgenommenen Tagesordnungspunkt *Statuten der International Union for Surveys and Mapping (IUSM)* wurde eine neuerlich revidierte Fassung vorgelegt, die weitgehend den Vorstellungen des Büros entspricht. Nach eingehender Diskussion wurde die vorgelegte Fassung einstimmig, mit einer Enthaltung, angenommen.

#### Die dritte CP-Sitzung am 18.8.1989

Bei der Eröffnung waren 29 Mitgliedsverbände anwesend. Hinzu kam der Delegierte von Zimbabwe.

Professor G. Zlatanov (BG) teilte im *Bericht der Rechnungsprüfer* mit, daß diese die Konten der Arbeitsperiode des kanadischen Büros überprüft hätten und die Anerkennung der kanadischen Buchführung beantragten, die erteilt würde.

Schatzmeister M. Hautala (FI) trug die *Jahresrechnung 1988* vor. Sie weist Einnahmen und Ausgaben von je sfr 168.703,- auf, das ist ein Fehlbetrag von sfr 15.900,- gegenüber dem Budget. Nach Debatte wurde die Jahresrechnung einstimmig angenommen.

Zur *Kopfgebühr 1990 bis 1994* führte Schatzmeister M. Hautala aus, daß der Mitgliedsbeitrag sich aus einem festen Jahresbeitrag und einem Beitrag pro Mitglied zusammensetze, der vom CP festzusetzen sei. Der Antrag des finnischen Büros lautete für 1990 bis 1994 eine Kopfgebühr von sfr 2,00, jährlich um sfr 0,10 steigend, anzusetzen. Dem Antrag wurde zugestimmt. (Anmerkung: Für Österreich bedeutet das jährliche Mitgliedsbeiträge von 12.000 bis 13.500 Schilling).

Anschließend stellte der Schatzmeister M. Hautala das *Budget für die Jahre 1989 bis 1991* vor. Jährliche Einnahmen von sfr 193.000,- bis sfr 191.000,- stünden jährlichen Ausgaben von sfr 205.000,- bis sfr 178.000,- gegenüber. Das Budget wurde einstimmig angenommen.

In seinem *Bericht des Kongreßdirektors* führte Kalevi Kirvesniemi (FI) aus, daß der Kongreß am 11.6.1990 mit der Eröffnungszereemonie in der Finlandia Hall beginne. 62 Sitzungen der technisch-wissenschaftlichen Kommissionen seien vorgesehen, hinzu kämen noch zahlreiche poster sessions. Die Sitzungs-Beiträge würden in neun Bänden veröffentlicht. Es gäbe spezielle Sitzungen für die Direktoren der Vermessungsverwaltungen, für die Direktoren der Instrumentenhersteller und für die Entwicklungsländer. 84 % der Ausstellungsfläche seien bereits verkauft. Das Kongreßbudget sei auf 1400 Teilnehmer inklusive Begleitpersonen ausgelegt. (Anmerkung: Das Kongreßprogramm samt Anmeldeformular kann beim Österreichischen Verein angefordert werden).

Zur mit Spannung erwarteten *Wahl des Ortes des 21. FIG-Kongresses* führte Präsident Talvite aus, daß es drei Bewerber nämlich Österreich, Polen und Großbritannien gäbe und daß eine geheime Wahl stattfinden werde. Eine Mehrheit von über 50 % der Stimmen bedeutet den Zuschlag. Es seien 31 Verbände aus 29 Ländern anwesend, das ergäbe 29 Stimmen.

Die Auszählung der Stimmzettel der ersten Wahl ergab für Polen 12 Stimmen, für Großbritannien 9 Stimmen und für Österreich 8 Stimmen. Keiner der Bewerber erhielt die Mehrheit, Österreich schied aus und eine zweite Wahl mußte stattfinden. Die Auszählung der Stimmzettel ergab für Polen 13 Stimmen und für Großbritannien die Mehrheit von 16 Stimmen. Der polnische Delegierte K. Czarnecki und der österreichische Delegierte E. Höflinger gratulierten dem britischen Delegationsführer A. Allen, der sich für den Zuschlag herzlich bedankte.

Das Büro plane für den Kongreß in Helsinki die Herausgabe eines Bandes mit *Nationalen Berichten*. Die Antworten zu einem Rundschreiben an die Mitgliedsvereinigungen sollten für die Veröffentlichung dieses Bandes ausschlaggebend sein.

Zum Tagesordnungspunkt *Assoziierte Mitglieder* wurde vom Präsidenten ausgeführt, daß es eine Reihe von Ländern gäbe, die nicht FIG-Mitglieder werden könnten, da in ihnen leider keine Berufsvereinigungen bestünden. Entsprechend dem Beispiel einiger Schwesterorganisationen hatte das Büro die Möglichkeit untersucht, die Statuten dahingehend zu ändern, daß staatliche Organisationen als assoziierte Mitglieder zugelassen werden könnten. Eine Statutenänderung werde für Helsinki vorbereitet werden.

Die Wahlen der *Stellvertretenden Vorsitzenden der Kommissionen* werden beim Kongreß in Helsinki vorzunehmen sein. Diese Wahlen seien für die Arbeit der FIG von entscheidender Bedeutung, da damit die künftigen Kommissionspräsidenten bestimmt würden. Die Mitgliedsverbände sollten bei ihren Wahlvorschlägen die persönlichen Eigenschaften, die Sprachenkenntnisse, aber auch die finanziellen Möglichkeiten der vorgeschlagenen Bewerber in Betracht ziehen.

Von Vizepräsident E. James (AU) wurde eine neue, moderne *Definition des Vermessungsingenieurs* vorgestellt. In der Diskussion wurden noch verschiedene Vorschläge vorgebracht und beantragt, das Papier dem Ausschuß zurückzuverweisen. Ein Antrag der deutschen Delegation, die in den Statuten bestehende Definition zu belassen und die neue Definition als Erläuterung beizufügen, wurde mehrheitlich angenommen.

Im Tagesordnungspunkt *Alifälliges* wurden Einladungen ausgesprochen. Der chinesische Delegierte Y. Defa lud zur 58. CP-Sitzung vom 20. bis 25. Mai 1991 nach Peking ein. Der österreichische Delegierte E. Höflinger lud zum Besuch des gemeinsamen 75. Deutschen und 4. Österreichischen Geodätentages vom 2. bis 5. Oktober 1991 in Innsbruck ein, dem Jahrestagungen der FIG-Kommissionen 3 und 7 und der Studiengruppe 5E am 30.9. und 1.10.1991 vorausgehen werden.

#### Begleitende Veranstaltungen

Bereits am Sonntag, dem 13.8.1989 fand eine gemeinsame *Sitzung des Büros und der Kommissionspräsidenten* statt. Hauptthema war natürlich die Vorbereitung des Kongresses in Helsinki und die Aufteilung der Sitzungen auf die einzelnen Kommissionen. Das Problem des Tagungsortes, der Finlandia Halle, ist das doch zu geringe Platzangebot. Die Resolutionen der neun Kommissionen sollten schon vor dem Kongreß ausgearbeitet werden, dann könnten sie auch in die drei Kongreßsprachen übersetzt werden.

Auch die Kommissionspräsidenten nutzten die Gelegenheit für *Kommissionssitzungen*, vorwiegend um Programmfragen für den bevorstehenden Kongreß abzusprechen.

Zum ersten Mal trat auch die International Union für Surveys and Mapping mit einer Veranstaltung auf. Es gab zwei *IUSM-Tagungen* am 16. und 17.8.1989 im Vigadó, bei denen sich die Kommissionspräsidenten der FIG, der ICA und der ISPRS trafen. Es gab vier Referate über gemeinsame, aktuelle Themen und zwar sprach Eric Andersson (US) über LIS/GIS, Günter Seeber (DE) über Navstar, Larry Hothem (US) über GPS und Seppo Härmälä (FI) über Probleme der Studiausbildung.

Daran schloß sich noch eine Diskussion über die IUSM-Statuten und die Funktion, die die IUSM erfüllen soll. Die Statutenüberarbeitung werde noch einem Ausschuß übergeben, der alle Vorschläge berücksichtigen soll.

Daß eine solche IUSM-Tagung möglich war, war dem Umstand zu verdanken, daß am 17.8.1989 in Budapest im Vigadó der Kongreß der Internationalen Kartographischen Organisation (ICA), ebenfalls Mitglied der IUSM, begann.

#### Die Internationalen Symposien

Begleitend zur CP-Sitzung veranstaltete der Ungarische Geodätische und Kartographische Vereinsieben Symposien über moderne Vermessungsmethoden und Digitaltechniken, die alle im Haus der Technik, ebenfalls am Kossuth-Platz gelegen, stattfanden. Im einzelnen waren dies:

- 14.8.1989, Moderne Datenerfassungsmethoden, Leitung: I. Joó (HU)
- 14.8.1989, Ingenieurvermessung, Leitung: G. Milev (BG)
- 15.8.1989, Datenbanken, CAD/CAM-Systeme I, Leitung: A. Hamilton (CA)
- 15.8.1989, Datenbanken, CAD/CAM-Systeme II, Leitung: L. Csemniczky
- 15.8.1989, Digitale Karten I, Leitung: M.M. Allam (CA)
- 17.8.1989, Digitale Karten II, Leitung: A. Detreköi (HU)
- 17.8.1989, Geodätische Netzwerke, GPS I, Leitung: O. Hirsch (DE)
- 17.8.1989, Geodätische Netzwerke, GPS II, Leitung: H. Allan (GB)
- 17.8.1989, Geodätische Netzwerke, GPS III, Leitung: V. Mierlo (DE)
- 18.8.1989, Leitungs-Informationssysteme, Leitung: E. Höflinger (AT)
- 21.8.1989, Digitale Kartierung, Leitung: G. Mélykúti (HU)

Auf den Inhalt dieser Veranstaltungen einzugehen, würde den Rahmen dieses Berichtes sprengen.

#### Das Rahmenprogramm

Natürlich ließen es sich die Veranstalter nicht entgehen, für die Delegierten und ihre Begleitpersonen eine Reihe von gesellschaftlichen Veranstaltungen zu arrangieren, ohne die eine solche Tagung kaum erfolgreich bestehen kann. Es gab eine Willkommensparty, einen Empfang im Budapester Rathaus, einen Empfang des Ungarischen Geodätischen und Kartographischen Vereines, einen Tag mit fünf tagesfüllenden Fachexkursionen, ein Bankett und als Abschluß eine nächtliche Donaufahrt am 20.8.1989, dem Nationalfeiertag, um das traditionelle, große Feuerwerk am Gellert-Berg miterleben zu können.

In der Schlußzeremonie am 18.8.1989 wurde zum Ausdruck gebracht, was alle während der Tagung gefühlt hatten: Wegen des überaus reichhaltigen Programmes war für alles zu wenig Zeit. Jede Sitzung, jede Veranstaltung stand unter dem Zeitdruck der folgenden. So standen die Delegierten, besonders wenn sie in den Kommissionen und Symposien zusätzlich engagiert waren, von früh bis spät pausenlos im Einsatz.

Gerade aber wegen der vorzüglichen Vorbereitung und der hervorragenden Organisation des Veranstalters, des Ungarischen Geodätischen und Kartographischen Vereines, konnte auch ein so komprimiertes Tagungsprogramm reibungslos ablaufen. Dafür dankte der FIG-Präsident dem Vereinspräsidenten Professor Dr. István Joó und überreichte ihm und seinem Organisationskomitee FIG-Ehrendiplome.

*Ernst Höflinger*

# Oeffentliche Kundmachung!

## **A**n das Volke der Geodaethen!

Aufgerufen seid Ihr, Vermesser aller Bundeslaender, zum Zwecke des wuerdigen Supportes und des wohlfahrigem Thrainings dem Grundsatz zu huldigen "Drum pruefe, wer sich ewig bindet".

Waelet daher guten Muthes diese Nummer 93 95 26 zu Wien, wo Euch GDCAD III.0 am Personalen Computer begeistern wird. Wie wir weiland alleine an unserer Hotline sassen, von Thag zu Thag 9 bis 17 Uhr, so duerft Ihr nun mit der Huelfe unserer Haendler in ganz Oesterreich zu wahrhaft vermessenem Thaten schreiten!

Verlasset Euch darauf



Veröffentlichung von Kurzfassungen von Diplomarbeiten in der  
Österr. Zeitschrift für Vermessungswesen und Photogrammetrie

Beginnend mit Herbst 1989 können Kurzfassungen von Diplomarbeiten aus dem Vermessungswesen in einer Länge von einer halben bis maximal einer Maschinschreibseite zur Veröffentlichung in der ÖZ eingereicht werden.

Die Publikation erfolgt in ähnlicher Weise wie die bisher bereits präsentierten Autorenreferate bei Dissertationen. Der Österr. Verein für Vermessungswesen und Photogrammetrie ermöglicht hiermit den Lesern der ÖZ einen umfassenderen Einblick in die Arbeiten der fachspezifischen Universitätsinstitute und kommt damit einem schon länger bestehenden Wunsch der Hohen Schulen nach.

Die Schriftleitung

## Diplomarbeiten/Dissertationen:

Johannes Kanonier:

Eprobung der Bildverarbeitungsprogramme des am Umweltbundesamt  
vorhandenen Intergraph-Systems für Klassifizierungszwecke

Diplomarbeit, ausgeführt am Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung der Technischen Universität Wien, 1989.

Begutachter: o.Prof. Dr. Ing. K. Kraus, Betreuer: Univ. Ass. Dr. J. Jansa,

### Kurzfassung:

Am Umweltbundesamt, Wien, wird für die Erweiterung des „Umweltinformationssystems“ der Einsatz der multispektralen Klassifizierung von Satellitenbildern angestrebt. In dieser Arbeit wurde untersucht, ob die vorhandene Bildverarbeitungssoftware IDEALS des Intergraph-Systems den Anforderungen des Umweltbundesamtes bezüglich einer großräumigen Landnutzungs- und Vegetationsinterpretation aus Landsat-TM-Daten genügt. Anhand dieser Untersuchung wurde auch ein allgemeiner Arbeitsablauf für eine multispektrale Klassifizierung aufgezeigt.

Die wesentlichen Arbeitsschritte, um von den Rasterdaten der Landsat-TM-Szenen zu einem Interpretationsergebnis zu gelangen, sind:

- Bildverbesserung mittels Histogrammeinebnung,
- geometrische Rektifizierung mittels Affintransformation,
- Klassifizierung mittels Maximum-Likelihood,
- Umwandlung der Rasterdaten in Vektordaten.

Anhand von Testbeispielen hat sich gezeigt, daß die IDEALS-Programme nur sehr beschränkt für die Aufgabenstellungen des Umweltbundesamtes einsetzbar sind. Es können nur verhältnismäßig kleine Datensätze bearbeitet werden. Außerdem kann der Prozeß der Klassifizierung nicht genügend beeinflußt werden (z.B. nur rechteckige Trainingsgebiete, keine Zurückweisungsklassen). Dagegen besteht eine gute Verbindung der Bildverarbeitung zum geographischen Informationssystem. Das geographische Informationssystem ist bekanntlich die große Stärke der Firma Intergraph.

Diplomprüfung: 9.11.1989

Günther H. J. Roessler:

Almvegetationsklassifizierung mit Satellitenbildern

Diplomarbeit, ausgeführt am Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung der Technischen Universität Wien, 1989.

Begutachter: o.Prof. Dr. Ing. K. Kraus, Betreuer: Vertr. Ass. Dipl.-Ing. R. Kalliany.

**Kurzfassung:**

Die gegenständliche Arbeit untersucht die Anwendungsmöglichkeiten der Landsat-TM-Daten zur automatisierten Klassifikation von Almvegetationen im Testgebiet Hochwechsell.

Zunächst fand eine visuelle Klassifikation anhand von Luftbildern statt. Das auf Orthophotos kartierte Interpretationsergebnis wurde manuell digitalisiert. Anschließend wurden diese Vektor-Daten zu Vergleichszwecken in Raster-Daten konvertiert und im ERDAS-Bildverarbeitungssystem zur Verfügung gestellt.

Der computergestützten Klassifikation ging eine geometrische Rektifizierung der Satellitenbilddaten voraus. Die multispektrale Klassifizierung wurde nach den Methoden „Minimum Distance“ und „Maximum Likelihood“ in verschiedenen Kanal- und Objektklassenvariationen durchgeführt.

Neu an dieser Arbeit war das Einbeziehen der Information eines Digitalen Höhenmodells in die Klassifizierung, indem die Höheninformation in ein synthetisches Bild umgewandelt und als zusätzlicher Kanal in der Klassifizierung benutzt wurde. Die Verwendung der Höheninformation bewirkte im vorliegenden Testgebiet, in dem die Vegetation stark höhenkorreliert ist, eine deutliche Verbesserung der Klassifikationsergebnisse.

Es muß allerdings hinzugefügt werden, daß der Bearbeiter für die Auswahl der Trainingsgebiete profunde Kenntnisse über die Höhenabhängigkeit der verschiedenen Vegetationsarten einerseits und über die Theorie der multispektralen Klassifikation andererseits verfügen muß.

Diplomprüfung: 9.11.1989

Die folgenden Diplomarbeiten wurden an der Technischen Universität Graz durchgeführt:

Ewald Frießnegg

Maschinenspracheprogramme für Commodore 64

**Kurzfassung:**

Die Diplomarbeit besteht im wesentlichen aus drei voneinander unabhängigen Maschinenspracheprogrammen: aus dem Programmpaket BASIC+ (Hauptteil) und den Programmen DOKUMENTATION und KOMPRESSOR.

BASIC+ gliedert sich in die Bereiche: erweiterte Funktion von vorhandenen BASIC-Befehlen; neue allgemeine Befehle, Floppy-Disk-Beschleunigungsbefehle, Funktionstastenbelegung, BASIC-Toolkit mit Programmierhilfen; sämtliche arithmetische Funktionen mit 18-stelliger Rechengenauigkeit, Matrizenoperationen (einfachgenau); Verwaltung von Punkten bzw. beliebigen Daten(typen).

DOKUMENTATION dient zur übersichtlichen Ausgabe von Anwenderprogrammen auf einen Drucker.

KOMPRESSOR erstellt verkürzte Arbeitsversionen von Anwenderprogrammen.

Die Maschinenspracheprogramme benötigen keinen Platz des BASIC-RAM-Speichers (voller Speicherplatz für Anwenderprogramme steht zur Verfügung).

Diplomprüfung: 30.11.1989

Meinrad Johann Knapp

Dreidimensionale Einzelpunktbestimmung

**Kurzfassung:**

Die dreidimensionale Einzelpunktbestimmung wurde in dieser Arbeit zunächst in allgemeiner Form behandelt. Dabei wird das den Punktbestimmungsmethoden gemeinsam zugrundeliegende Schema angegeben. Dieses umfaßt ein deterministisches und stochastisches Modell. Im ersten werden die geometrischen Grundlagen der Punktbestimmung, das numerische Verhalten und der kritische Ort definiert. Das stochastische Modell stellt den Zusammenhang zwischen der Lageunsicherheit des Neupunktes (Dispersionsmatrix) und den Streuungen der Meßgrößen her. Darauf aufbauend konnten für die Optimierung (Design 1. Ordnung) Zielfunktionen aus der Dispersionsmatrix abgeleitet werden. Anschließend wurden beispielhaft wichtige Methoden, besonders die klassischen Schnittaufgaben, untersucht, wobei auch zwei spezielle Fälle des Streckenschnitts (Pseudo- und Quasis Streckenschnitt) behandelt wurden. Für die Polaraufnahme, den Streckenschnitt und den Rückwärtsschnitt erfolgten einige Optimierungen. Die Ergebnisse, aus numerischen Suchprozessen resultierend, wurden auf graphischem Weg veranschaulicht.

Diplomprüfung: 30.11.1989



Markus Kodolitsch u. Reinhold Podlipnig  
Simulation von Satelliten-Gradiometer- und Satellite-to-Satellite Tracking- Signalen auf der  
Basis von Quelleninformation

**Kurzfassung:**

In der vorliegenden Diplomarbeit wird die ARISTOTELES-Mission der ESA, ihre Motive und Anforderungen, die geplante Realisierung und die technischen Details der Mission beschrieben. Weiters wird die Funktionsweise des Beschleunigungsmeßgerätes erklärt. Es folgt die Herleitung der mathematischen Grundlagen zur Bestimmung des Erdschwerefeldes auf Basis von Satellite-to-Satellite-Tracking und Satellitengradiometer-Messungen. Für ein Testgebiet  $[40(\text{Deg}) < \varphi < 50(\text{Deg}), 0(\text{Deg}) < \lambda < 20(\text{Deg})]$  wurde ein Digitales Höhenmodell, ein digitales Dichtemodell, ein Digitales Moho- Modell und ein Satellitenbahndatenmodell generiert. Anschließend wurde eine Simulationsstudie der Gradiometersignale durchgeführt. Dies geschah auf zwei Arten, einmal durch numerische Integration und einmal mit Hilfe von Fouriemethoden. Dazu wurden die mathematischen Grundlagen angeführt. Die Ergebnisse und ihre statistischen Auswertungen liegen in Form von Farbdarstellungen bei. Es folgen zwei Programmlistings für die oben erwähnte Aufgabenstellung.

Diplomprüfung: 30.11.1989

Ewald Musser  
Rauminformationssystem mit AutoCAD und dBASE

**Kurzfassung:**

In der vorliegenden Arbeit wird ein Rauminformationssystem der Technischen Universität Graz vorgestellt. Als Pilotprojekt wurde der Fachbereich Geodäsie erfaßt.

Das System erlaubt einen wechselseitigen Zugriff auf Geometrie und Sachdaten. Ausgehend von einem zweidimensionalen Übersichtsplan können Optionen oder Gebäude der TU-Graz angesprochen und räumlich dargestellt werden. Gleichzeitig zur axionometrischen Darstellung eines Bauwerkes wird die Lage der gesuchten Einrichtung, wie zum Beispiel ein Institut oder eine Abteilung, besonders markiert eingezeichnet. Anschließend können die betroffenen Räume selektiert werden. Der angesprochene Raum wird in Perspektive und zweidimensional, mit Dimensionen und sichtbaren Attributen versehen, am Bildschirm angezeigt. Wenn zusätzlich die alphanumerischen Daten eines Raumes interessieren, können diese am Schirm und am Drucker ausgewiesen werden.

Diplomprüfung: 30.11.1989

Gerhard Neuner  
Unkonventionelle Luftbildphotogrammetrie: Theoretische und Technische Voraussetzungen für  
die Ultraleicht-Luftbildphotogrammetrie

**Kurzfassung:**

Im Rahmen dieser Diplomarbeit wurde eine selbststabilisierende Kameraplattform samt Zusatzausrüstung entwickelt und gebaut, die es ermöglicht, mittels Ultraleichtflugzeug und Mittelformatkamera genäherte Senkrechtaufnahmen für den Nahbereich herzustellen. Die Kameraplattform ist als kardangelagerte Kreiselplattform, die durch vier Bolzen am Leichtflugzeug befestigt wird, ausgeführt. In der Standardversion ist sie für den Einbau von Mittelformatkameras der Firma Hasselblad ausgelegt. Eine Winkelregistriereinrichtung, die direkt an den Kardangelenken angeflanscht ist, sowie ein elektronischer Höhenschreiber, sorgen für Näherungswerte der Kameraneigungen und der Flughöhe über Grund. Ein Steuergerät, in dem ein elektronisches Zeitmeßgerät eingebaut ist, sorgt für eine konstante Längsüberdeckung (Überdeckungsregler) und regelt den Kreisel und die Kamera.

Im zweiten Teil der Arbeit wird ein Verfahren zur Kalibrierung der Winkelgeber vorgestellt und praktisch durchgeführt, sowie Genauigkeitsbetrachtungen angestellt. Diese beziehen sich vor allem auf die Abweichungen vom Sollaufnahmeort, und sind speziell für den praktischen Einsatz abgestimmt.

Den Abschluß bildet ein Programm für das Flugmanagement, bzw. wird gezeigt, welcher Verfahrensweg eingehalten werden muß, um einen Bildflug mittels Ultraleichtflugzeug durchführen zu können.

Diplomprüfung: 30.11.1989

Franz Perner

Streckenmessungen, Richtungsmessungen und ihre mechanischen Äquivalente

Kurzfassung:

In der Diplomarbeit werden Berechnungsmethoden aus der Statik mit den Methoden in der Ausgleichsrechnung verglichen. So ist z.B. die Verschiebungsgrößenmethode in der Statik gleich formalisiert wie der vermittelnde Ausgleich und die Kraftgrößenmethode wie der bedingte Ausgleich.

Die Diplomarbeit beginnt mit einer Einführung in die Elastomechanik. Hier werden sämtliche in der Arbeit verwendeten mechanischen Prinzipien erklärt. Danach folgt ein kurzer Überblick über die Ausgleichsrechnung. Anschließend wird in einem eigenen Kapitel die Struktur von linearen Räumen und ihren Dualräumen näher betrachtet. Das Beschreiben der Elastostatik in der Terminologie der linearen Räume ermöglicht schließlich einen direkten Vergleich von Ausgleichsrechnung und Elastostatik.

Zur Demonstration wurden mit Hilfe von Computerprogrammen, die vom Institut für Baustatik an der Technischen Universität in Graz zur Verfügung gestellt wurden, fiktive geodätische Netze berechnet, die aus Streckenmessungen und Richtungsmessungen aufgebaut sind. Die Ergebnisse wurden mit den Ergebnissen aus der konventionellen Ausgleichsrechnung verglichen.

Diplomprüfung: 30.11.1989

Heimo F. J. Prutej:

Entwicklung eines Softwarestandards zur Applikation am analytischen Plotter

Diplomarbeit: 30. 11. 1989

Hermann Putz

Weitere Untersuchungen im Forstnetz der ehemaligen Innerberger Hauptgewerkschaft

Kurzfassung:

Diese Diplomarbeit beschäftigt sich mit Untersuchungen in einem Forstnetz, das im Bereich Gesäuse/Ennstal Ende des vorigen Jahrhunderts entstanden ist. Die damaligen Vermessungen wurden im Auftrage der Innerberger Hauptgewerkschaft, dem Vorläufer der heutigen ALPINE MONTAN Gesellschaft, ausgeführt. Nachdem in [LIDL 1988] bereits umfangreiche Untersuchungen zur inneren Genauigkeit des Netzes, dessen Optimierung und zur Bestimmung des Netzmaßstabes durchgeführt wurden, erfolgten nach einer Darstellung der Geschichte der Innerberger Hauptgewerkschaft einige weiterführende Untersuchungen:

Untersuchung der Herkunft der Grundlagenpunkte des Forstnetzes und kritische Betrachtung der damaligen Berechnung.

Bestimmung der Transformationsparameter zwischen dem Lugauersystem und dem System der Landeskoordination im Bereich Radmer/Eisenerz.

Untersuchung der Zusammenhänge zwischen dem Forstnetz und einem für die Vermessung am Erzberg verwendeten lokalen Koordinatensystem, das seinen Ursprung ebenfalls am Lugauer hat.

Untersuchung des Einflusses der in diesem Gebiet auftretenden Lotabweichungen.

Neuberechnung der Höhen in verschiedenen Varianten und Vergleich der Ergebnisse.

[LIDL 1988] ..... Lidl C.: Untersuchungen über das Forstnetz der ehemaligen Innerberger Hauptgewerkschaft. Diplomarbeit TU Graz, Abt. Landesvermessung

Diplomarbeit: 30.11.1989

Christian Andreas Waldner  
Überprüfung der inneren Genauigkeit des Meßsystems  
für die horizontale Gleislage der Gleisbaumaschinen

Kurzfassung:

Die Bestimmung der inneren Genauigkeit von Meßsystemen der Gleisbaumaschinen stellt einerseits wegen der Wechselwirkung zwischen dem Gewicht der Maschinen und dem elastischen Gleis und andererseits wegen der Erfassung der von den Maschinen definierten Gleispunkte ein noch nicht gelöstes Problem dar. Mit Hilfe einer in dieser Diplomarbeit entwickelten und gebauten Gleisvermessungsschablone wird die Gleisvermessung durch die Meßsysteme der Gleisbaumaschinen das erste Mal exakt nachvollzogen.

Diplomprüfung: 30.11.1989

## Persönliches

### Nachruf für Dr. Ing. Georg Strasser

Am 15. September 1989 ist Dr. Ing. Georg Strasser im Alter von 79 Jahren verstorben.

Durch sein bewegtes Berufsleben, das immer den Fachrichtungen Geodäsie und Photogrammetrie galt, sowie als jahrzehntelangertechnischer Direktor von Wild Heerbrugg, war Strasser weit über den deutschsprachigen Raum hinaus bekannt und als Fachmann geschätzt. Besonders durch seine wissenschaftlichen Publikationen und seine Vortragstätigkeit im Rahmen des Österreichischen Vereins für Vermessungswesen und Photogrammetrie, konnte Strasser viele persönliche Kontakte zur österreichischen Fachwelt knüpfen.

Der gebürtige Münchner Strasser schloß 1934 sein Stipendiatstudium Vermessungswesen/Geodäsie mit dem Grad „Diplom-Ingenieur“ ab und schlug vorerst die Beamtenlaufbahn ein. Seine Dienstzeit als Heeres-Vermessungsreferendar machte ihn mit den technischen Disziplinen der Geodäsie, Kartographie und Photogrammetrie bestens vertraut.

Nach dem 2. Weltkrieg, in dem Strasser zuletzt im Rang eines Majors als Kommandeur einer Vermessungsabteilung eingesetzt war, war Strasser als Konservator und Lehrbeauftragter am Geodätischen Institut der Technischen Universität München tätig. Hier veröffentlichte er seine ersten wissenschaftlichen Publikationen, die theoretische Probleme der höheren Geodäsie, aber auch praktische Aspekte des Meßwesens behandelten.

Nach 3-jährigem Aufenthalt in Australien als Vermessungsingenieur einer Kraftwerksunternehmung, wurde Strasser 1954 Direktor der ersten Abteilung des Deutschen Geodätischen Forschungsinstitutes.

Ab Jänner 1963 übernahm Strasser die Leitung der wissenschaftlichen Abteilung „Geodäsie“ in der Firma Wild Heerbrugg. Die enormen Fortschritte auf den Gebieten Elektronik und Rechentechnik revolutionierten den Instrumentenbau, die Konstruktion neuartiger elektronischer Distanzmeßgeräte fällt in die Ära Strasser. Unter seiner fachkundigen Leitung wurden nicht nur zahlreiche neue Instrumente auf den Markt gebracht, sondern praktisch die gesamte Palette von Geodäsieinstrumenten neu gestaltet. Seine publizistische Tätigkeit führte Strasser sogar bis nach seiner Pensionierung 1977 fort, bis in die Achzigerjahre betreute Strasser den „Wild-Reporter“.

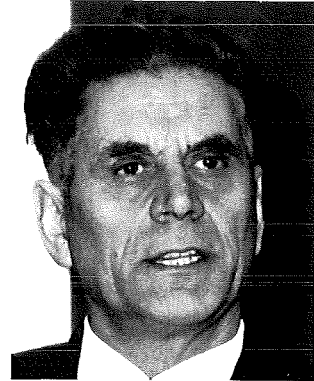
Mit Dr. Strasser verlor die Fachwelt einen innovativen Wissenschaftler und Techniker, hinter dessen bisweilen schroffem bayrischen Temperament sich ein humorvoller, umgänglicher Mensch verbarg.



### In memoriam Wirkl. Hofrat i.R. Dipl.-Ing. Manfred Schenk

Kurz vor der Erreichung seines 78. Geburtstages ist Hofrat i.R. Dipl.-Ing. Manfred Schenk nach langem, schwerem Leiden an einer heimtückischen Krankheit verstorben. Für alle, die ihn kannten und seinen starken Lebenswillen bewunderten, war die Nachricht seines Ablebens unfaßbar.

Manfred Schenk wurde am 21. September 1911 in Leibnitz (Steiermark) geboren, erlernte nach seiner Schulzeit den Schriftsetzerberuf in einem Grazer Betrieb und wurde bald darauf Leiter der Setzerei und schließlich Betriebsleiter. Neben seiner beruflichen Tätigkeit besuchte Schenk ab dem Jahre 1934 die Arbeitermittelschule in Graz und legte die Reifeprüfung am 20. September 1938 mit Auszeichnung ab. Im Jahre 1940 inskribierte er an der Technischen Hochschule in Graz die Studienrichtung Vermessungswesen. Nach einer Unterbrechung durch Kriegsdienst und Gefangenschaft schloß Schenk am 29. November 1947 sein Studium durch Ablegung der zweiten Staatsprüfung an der Technischen Hochschule in Wien mit sehr gutem Erfolg ab.



Schenk begann seine Laufbahn im Bundesvermessungsdienst am 1. Dezember 1947 im Vermessungsamt Graz, seine Versetzung in die Landesaufnahme, Abteilung Photogrammetrie, erfolgte am 1. August 1948. Die logische Konsequenz seiner fachlichen Fähigkeiten war die Betrauung mit der Leitung der Abteilung Reproduktion am 1. Juli 1956. Die Ernennung zum Wirkl. Hofrat vom 1. Juli 1970 unterstrich die große Bedeutung seiner Funktion. Die Krönung seiner Laufbahn war die Bestellung zum Leiter der Gruppe Landesaufnahme am 1. Jänner 1972.

Zahlreiche Auszeichnungen zeugen vom Wirken und hohen Ansehen des Verstorbenen. Die Verleihungen des Silbernen Ehrenzeichens für Verdienste um die Republik Österreich am 17. Oktober 1963 und des Großen Ehrenzeichens für die Verdienste um die Republik Österreich am 11. Oktober 1976 sowie der Olympiamedaille und der Silbernen Medaille der Photographischen Gesellschaft waren sichtbare Beweise seines Leistungsspektrums.

In den wohlverdienten Ruhestand trat Hofrat Schenk am 31. Dezember 1976 in physischer und geistiger jugendlicher Frische.

Die praxisorientierte Grundausbildung, seine Vertrautheit mit fächerübergreifenden Zusammenhängen und Dynamik machten ihn zum Bindeglied der täglichen Praxis des Bundesamtes zu in- und ausländischen Universitätsinstituten und internationalen Geräte- und Filmmaterialherstellern. So entstanden Verfahren und organisatorische Maßnahmen, die auch noch heute mit dem Namen Schenk verbunden sind.

Im Rahmen der Modernisierung der Reproduktionsmethoden bei der Herstellung der staatlichen Kartenwerke sind insbesondere die Schicht- und Ätzgravur, der Lichtsatz, die Fliegerfilmentwicklung bzw. -reproduktion und die elektronisch gesteuerte Ausgleichskopierung zu nennen. Die Schaffung der V-Kartenwerke, der Beginn der Orthophotographie und die Neuherausgabe der Österreichischen Luftbildkarte 1:10.000 fielen in seine Amtszeit. Seine große Erfahrung fand ihren Niederschlag in einer umfangreichen Lehr- und Prüfungstätigkeit sowohl im universitären als auch im handwerklichen Bereich.

Eine ausführliche Würdigung der Verdienste Hofrat Schenks erfolgte anlässlich seines Übertritts in den dauernden Ruhestand in der ÖZfVuPh 65. Jahrgang/1977/Heft 2.

Am 21. September 1989 verabschiedete sich eine große Trauergemeinde auf dem Friedhof Neustift am Walde in Wien von Manfred Schenk. Der Leiter des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, Präsident Dipl.-Ing. Hrbek, sprach Worte des Gedenkens, betonte die fachlichen Qualifikationen und zeichnete das Bild eines energischen, aufrichtigen und allzeit hilfsbereiten Menschen.

Alle Kollegen und ehemaligen Mitarbeiter werden Hofrat Schenk stets ein ehrendes, bleibendes Andenken bewahren.

*Rainer Kilga*

### Nachruf für Dr. Ing. Karl-Heinz Bastian

Am 6. Dezember 1989 ist der Vorsitzende des Deutschen Vereines für Vermessungswesen (DVW) e. V. Dr. Ing. Karl-Heinz Bastian nach schwerer Krankheit im Alter von 63 Jahren verstorben.

Der Österreichische Verein für Vermessungswesen und Photogrammetrie bedauert zutiefst den allzu frühen Verlust, den Gattin und Kinder des Verstorbenen sowie der Deutsche Verein für Vermessungswesen erleiden mußten.

In tiefer Verbundenheit dürfen die ausgezeichneten fachlichen und persönlichen Kontakte zu Dr. Ing. Bastian angeführt werden, die zu einer lebendigen Kooperation zwischen den beiden Vereinen geführt haben.

Der Österreichische Verein für Vermessungswesen und Photogrammetrie wird Dr. Ing. Karl-Heinz Bastian stets ein ehrendes Andenken bewahren.

### Dipl.-Ing. Herbert Ehrlich - Leiter der Wiener Baupolizei

Zum ersten Mal in der Geschichte der Wiener Stadtverwaltung erreichte ein Diplom-Ingenieur des Vermessungswesens die Beförderung in die Dienstklasse IX und den Amtstitel Obersenatsrat als aktiver Beamter.

Mit der dadurch verbundenen großen Verantwortung durch die Bestellung zum Leiter der Gruppe Baupolizei in der Magistratsdirektion-Stadtbaudirektion, mit dem Weisungsrecht gegenüber den Magistratsabteilungen 35, 36 und 37 sind insbesondere folgende Aufgaben durchzuführen;

1. Vorsorge für eine dem jeweiligen Stand der technischen Wissenschaften und den einschlägigen Vorschriften entsprechende Vorgangsweise der genannten Magistratsabteilungen.
2. Mitwirkung und Koordinierung bei der Vorbereitung und Begutachtung von Gesetzes- und Verordnungsentwürfen durch die unterstehenden Magistratsabteilungen.
3. Sicherstellung einer einheitlichen Handhabung der bau- und feuerpolizeilichen Vorschriften durch die genannten Magistratsabteilungen unter Bedachtnahme auf die Spruchpraxis der zuständigen Berufungsbehörden.
4. Beratung aller technischen Dienststellen des Magistrats in bau- und feuerpolizeilichen Angelegenheiten sowie in Angelegenheiten der Gewerbeteknik.



Herbert Ehrlich wurde am 17. Juli 1932 in Wien geboren, maturierte 1951 an der Realschule Wien 5 und studierte anschließend an der damaligen Technischen Hochschule Vermessungswesen. Sein Studium beendete er 1958 als Diplom-Ingenieur des Vermessungswesens. Er wurde in den städtischen Dienst aufgenommen und der MA 37 Baupolizei zugeteilt. Nach vorzüglich abgelegter Staatsbaudienstprüfung wurde er 1969 zum Stadtbaurat befördert, 1972 zum Leiter des Vermessungsdezernats für alle Bezirke Wiens bestellt und zum Oberstadtbaurat ernannt. 1979 wurde er Senatsrat und 1983 Leiter der MA 37-Baupolizei.

Weiters war er Vortragender der Vorbereitungskurse für Dienstprüfungen der technischen Bediensteten der Verwendungsgruppe A und Mitglied verschiedener Prüfungskommissionen.

Dies ist der Lebensweg einer tüchtigen, erfolgreichen und integeren Persönlichkeit, die die österreichischen Vermessungsingenieure mit Stolz zu einem der ihren zählen können.

Für seinen weiteren beruflichen und auch privaten Lebensweg wünscht im Namen seiner Freunde Glück und Erfolg

*H. Schmid*

### Ehrung

Herrn Hofrat i.R. Dipl.-Ing. Anton BINA wurde vom Bundespräsidenten mit Entschliebung vom 5. Juli 1989 das Große Ehrenzeichen für Verdienste um die Republik Österreich verliehen. Der ÖVfVuPh gratuliert hierzu herzlichst!

## Buchbesprechungen

H. Kahmen und W. Faig: *Surveying*, Englisch, 598 Seiten, reich illustriert, 16 cm x 24 cm. Verlag Walter de Gruyter Berlin-New York, 1988

„Surveying“ ist im Englischen ein vielschichtiges Wort. Im hier gegebenen Zusammenhang bedeutet es „Vermessungskunde“ und bezieht sich auf die elementaren vermessungstechnischen Methoden, Instrumente und Rechenverfahren, wie sie vom erstgenannten Verfasser in den bekannten drei Bänden der „Sammlung Götschen“ im Verlag de Gruyter beschrieben werden. Das Buch ist somit eine zusammenfassende Übersetzung dieser drei auf P. Werkmeister - später von W. Großmann weitergeführten - Taschenbücher, welche aus Anlaß ihrer Neuerscheinung zu Beginn dieses Dezenniums durch den Unterzeichneten in dieser Zeitschrift schon besprochen wurden.

Die Zusammenfassung in einem Buch und die Übersetzung, welche im wesentlichen vom zweitgenannten Verfasser besorgt wurde, gibt natürlich Anlaß zu Durchsicht und Überarbeitung sowie die Chance, eine andere Gliederung vorzunehmen. Diese wurde auch genützt, so daß die englische Ausgabe einen etwas anderen und - nach Meinung des Besprechers - klareren Aufbau als die Originalschriften aufweist. So folgt auf das hinsichtlich Ausgleichung und Matrizenkalkül (Anhang zu Götschenband II) erweiterte Grundlagenkapital (1/I; 1=Kapitel, I=Band) nunmehr in sinnvoller Weise vorerst eine umfassende Instrumentenkunde (5/I, 1/II, 3/II) der Winkel- und Streckenmessung, woran die Koordinatenrechnung (4/II, 5/II, 7/II) anschließt. Nach dem Kapitel über die einfachen Feldmethoden (2/I, 3/I) und die Flächenrechnung (4/I) folgt nun geschlossen der Komplex Höhenmessung mittels Nivellement (6/I, 7/I), Trigonometrie (1/III) und Barometer (2/III). Die dreidimensionale Vermessung umfaßt die herkömmlichen und elektronischen Tachymetermethoden (4/III, 3/II), Inertialvermessung (neu) sowie Positionierung mit Satelliten (Transit, GPS) aus Doppler- bzw. Pseudostreckenmessung (6/II). Den Schluß bilden die ingenieurgeodätischen Methoden, die in 5/III enthalten sind.

Die vorstehenden Angaben über Umstellungen erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit, zeigen aber in groben Zügen die neue, didaktisch günstigere Gliederung. Die englische Diktion ist, wie in den meisten technischen Büchern, einfach und mit guten Schulkenntnissen ohne weiteres zu verstehen. Somit kann dieses Buch dem interessierten Praktiker für seine Fachbibliothek, dem Studenten als technische und sprachliche Studienhilfe und dem Universitätslehrer als didaktisches Hilfsmittel empfohlen werden.

G. Brandstätter

**Aust B.: Die städtebauliche Entwicklung Berlins steit 1650 in Karten.** Kiepert KG, Hardenbergstr. 4—5, 1000 Berlin 12, Preis der Karten zwischen 8,— DM und 20,— DM.

Aus Anlaß der 750-Jahr-Feier Berlins 1987 hat der Senator für Stadtentwicklung und Umweltschutz ein Kartenwerk über die städtebauliche Entwicklung der Stadt von 1650 bis heute herausgegeben. Das Kartenwerk orientiert sich an neun Zeitabschnitten:

- 1650 Berlin nach dem Dreißigjährigen Krieg. Erste kartographische Darstellung durch Memhard;
- 1690 Berlin als Festungsstadt des Großen Kurfürsten;
- 1750 Die Stadt Friedrichs des Großen mit der Entwicklung der Vorstädte innerhalb der neuen Zollmauer;
- 1800 Residenz- und Garnisonsstadt vor dem Einmarsch Napoleons;
- 1850 Berlin zu Beginn der Industrialisierung und des Eisenbahnbaus;
- 1880 Die Hauptstadt des Deutschen Reiches in der Phase des starken Wachstums;
- 1910 Berlin vor dem Ersten Weltkrieg;
- 1940 Berlin vor den Zerstörungen des Zweiten Weltkrieges;
- 1986 Die heutige Situation in Berlin-West und -Ost

Das Kartenwerk wird durch Sonderkarten ergänzt, die den Hobrecht-Plan von 1862 und die Gebäudeschäden 1945 darstellen. Eine weitere Sonderkarte über das Gebäudealter sowie ein Erläuterungsheft zu den einzelnen Karten ist in Bearbeitung. Anläßlich der Ausstellung zur 750-Jahr-Feier wurde bereits ein kleineres Beiheft vorgelegt. Alle Karten haben den einheitlichen Maßstab von 1:10.000 und zeigen einen feststehenden Ausschnitt des Stadtgebietes, der die wesentlichsten Teile Berlins abdeckt. Das Gesamtformat beträgt 158 x 106 cm. Für die älteren Zeitabschnitte werden wegen der seinerzeit geringen Flächengröße Berlins kleinere Formate verwendet.

Kurzfassung einer Besprechung von U. Stark

*Rollin, J., Dowman, I. J.: Map Compilation and Revision in Developing Areas. Test of Large Format Camera Imagery. OEEPE Publication No. 22. Institut für Angewandte Geodäsie-Außenstelle Berlin-Stauffenbergstraße 13. D-1000 Berlin 30.*

### **Zusammenfassung**

Nach der erfolgreichen Aufnahme von Satellitenbildern mit der Large Format Camera während des Fluges der Raumfähre Challenger im Oktober 1984 beauftragte die OEEPE den Ordnance Survey (GB) mit ihrer Auswertung. Es wurde ein Gebiet des Sudan ausgewählt, von dem bereits Paßpunkte und Infrarot-Farbbilder der LFC im Maßstab 1:730.000 vorhanden waren. Elf photogrammetrische Organisationen in ganz Europa beteiligten sich an dem Test, der in der Aufstellung eines Modells, der Beobachtung von Kontrollpunkten und der Kartierung der Lage- und Höhensituation im Maßstab 1:100.000 bestand. Manche Teilnehmer konnten jedoch aufgrund unzureichender Mittel nicht den gesamten Test ausführen. Viele Teilnehmer hatten Probleme bei der Übertragung von Paßpunkten und Kontrollpunkten aus den verkleinerten Luftbildern auf die LFC-Bilder. Der mittlere quadratische Fehler nach der absoluten Orientierung bei maximal 10 Paßpunkten betrug 33 m in der Lage und 11 m in der Höhe. Bei der Filmauflösung von 19 m pro Linienpaar bei einer Umlaufbahn in 225 km Höhe ist dies nicht übermäßig viel. Der entsprechende mittlere quadratische Fehler für Kontrollpunkte lag bei sechs Teilnehmern im Durchschnitt bei 187 m in der Lage und 30 m in der Höhe. Diese 5 bzw. 6mal größere Abweichung kann der schlechten Auflösung der LFC-Infrarotbilder und/oder den Schwierigkeiten bei der Paßpunktübertragung zugeschrieben werden. Das im Vergleich zur Lage bessere Höhenergebnis scheint diese Erklärung zu erhärten. Nur die Hauptobjekte konnten mit Sicherheit im Modell identifiziert werden; dadurch litt dann die Auswertung der Topographie. Etwa 5–10% dieses Modells waren durch Wolken, Schatten oder Talnebel verdeckt. Dies beeinträchtigte die Höhendarstellung und verringerte die Auswertegenauigkeit in diesen Gebieten. Die Ergebnisse zeigen deutlich, daß bei diesem Maßstab die Infrarot-Farbbilder eine unzureichende Auflösung aufweisen und daher für die Herstellung von topographischen Karten und Bildkarten im Maßstab 1:100.000 ungeeignet sind. Jedoch ergaben sich durch die Versuchsanordnung bestimmte äußere Einschränkungen, und es wird für jeden künftigen Versuch empfohlen, daß als Paßpunkte direkt identifizierbare topographische Punkte gewählt werden, damit eine Paßpunktübertragung vermieden werden kann.

## **Veranstaltungskalender**

**3.-7. September 1990: Close-Range Photogrammetry Meets Machine Vision, Zürich, Schweiz.**  
Veranstaltet wird dieses Symposium vom Institut für Geodäsie und Photogrammetrie der ETH-Zürich und der Kommission V der ISPRS.

In sechs Arbeitskreisen werden folgende Themen behandelt:

- Systeme für digitale Echtzeit-Nahbereichsphotogrammetrie
- Kalibrierung von Nahbereichssystemen
- industrielle Messungen unter Berücksichtigung von CAD/CAM
- Photogrammetrie in Architektur und Archäologie
- Anwendung der Photogrammetrie in der Medizin
- „Robot Vision“.

Am 3. September findet ein Tutorial zu den „Fundamenten der Nahbereichsphotogrammetrie“ statt.

*Informationen:* Dipl.-Ing. H. Beyer, Institut für Photogrammetrie und Geodäsie, ETH-Hönggerberg, 8093 Zürich, Schweiz. Tel.: +41-13773051, Telex: 823474ehpzch, Fax: +41-3715548, email: chezpaignphoaezh.

## Zeitschriftenschau:

Bildmessung und Luftbildwesen, Heft 5/89: *Sievers, J., Grindel, A., und Meier, W.*: Digitales Mosaik eines großen Blocks von LANDSAT-MISS-Satelliten-Bilddaten der Antarktis. *Elachi, Ch., Li F., Dixon, T., Hartl, Ph.*: Techniques for High Resolution Global Digital Land Topography Mapping. *Richter, R.*: Projektive Transformation und Radialtriangulation für 3 D-Entzerrungen bei unbekannter innerer und äußerer Orientierung.

Heft 6/89: *Sasse V.*: Korrelation von SAR-Daten mit optischen Daten und mit simulierten Daten. *Behr, L., Lutz, S.*: Ein schneller Algorithmus zur bilinearen Interpolation in Ankerpunktnetzen. *Schröder, H., Wieser, T.*: Ein Verfahren zum Nachweis des Einflusses der Bodenfarbhelligkeit auf das Strahlungsverhalten von Böden.

Mitteilungsblatt des DVW-Landesverein Bayern, Heft 3/89: *Didczuhn, A., Ziegler, T.*: Zum Betreten von Grundstücken. *Seidl, A.*: 100 Jahre Städtisches Vermessungsamt München - Aufgaben einst und jetzt. *Thaler, E.*: Adolf Lammerer (1864-1946) und die Arbeiten des bayrischen Topographischen Büros. *Kronsteiner, O.*: Flurbereinigung und Dorferneuerung in Tirol. *Karner, G.*: Ortsgrundkarte als Staatsaufgabe? Quo vadis, Bayer. Vermessungsverwaltung?

The Photogrammetric Record, Vol. 74/89: Stereoscopic superimposition deformation study by moire photography small format aerial surveys remote sensing and satellite navigation offshore engineering surveys stereomicroscope photogrammetry:

Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik, Heft 8/89: *Seeber, G.*: Anwendungsmöglichkeiten von GPS in Geodäsie und Nachbargebieten-Erfahrungen mit dem TI 4100 NAVSTAR Navigator. *Müller, M.V.* SWISSDOC und ALGEDOP: Ein (beinahe schon) abgeschlossenes Kapitel der Satellitengeodäsie; das Jahrzehnt des Satelliten-Dopplerverfahrens in der Schweiz. *Lechner, W.*: Erfahrungen mit einer kreiselorientierten Landfahrzeug-Navigationsanlage. *Landau, H.*: Positionsbestimmung mit GPS hoher Geschwindigkeit in kinematischem Mode-Erfahrungen mit der Ausrüstung TI 4100 einschließlich Software auf einem Landfahrzeug.

Heft 9/89: *Knöpfli, R.*: Was ist eine Karte? *Allmer, F.*: Schweizer Geodäsie auf Briefmarken. *Teicher, B.-D., Becker, H.-G.*: Untersuchungen zur Einführung eines geographischen Informationssystems (GIS) in Berlin (West). *Schürer, D.*: Das schweizerische HTL-Diplom im EG-Raum. *Lanfranconi, G.*: Immobilien: Risiken, Fehlinvestitionen

Heft 10/89; u.a.: *Stegner, G.*: GRADIS-UX, ein objektorientiertes Informationssystem für das amtliche Vermessungswesen. *Waltenspühl, A.*: Die Insolvenzenschädigung.

Heft 11/89: *Glatthard, Th.*: Umweltingenieur-Neues Studium an der ETH-Zürich, Abteilung VII für Kulturtechnik und Vermessung. *Müller, H.-N.*: Stadtökologie - die Stadt als Lebensraum. *Kröger, K.*: Vermessungswesen und Umweltschutz in der BRD. *Glatthard, Th.*: Der Geometer in der Weltliteratur.

Heft 12/89; u.a.: *Glatthard, Th.*: Kulturingenieur-Revidierter Studienplan an der ETH-Zürich, Abteilung VIII für Kulturtechnik und Vermessung. Arbeitsgruppe „UVP bei Meliorationen“ SIA-FKV, EMA, BUWAL: Wegleitung „UVP bei Meliorationen“. *Flury, U.*: Zur Erhaltung und Weitergestaltung des schweizerischen Meliorationswerkes.

Vermessungstechnik, Heft 9/89: *Buschmann, E.*: Eine Hypothese zur Erdrotation. *Dieter, N.*: Die LMK 2000 - ein neues Luftbildaufnahmesystem. *Elter, P., Stechert, W.*: Zur Entwicklung eines komplexen Informationssystems Boden. *Sefkow, H., Barthel, L.*: Entwicklung externer Speicher für RETA im Rationalisierungsmittelbau des VEB Geodäsie und Kartographie Dresden. *Finsterbusch, F.*: Speichermedien elektronischer Vermessungsgeräte des Kombines VEB Carl Zeiss JENA. *Möser, M., Winkelmann, M., Milde, R.*: CAD-Projektierung Tiefbau und geodätische Datenschnittstelle - Voraussetzungen für die rechnergestützte Absteckung, Teil 2. *Endrullis, M., Hoppe, A.*: Zur Klassifizierung von Darstellungsprinzipien für die automatisierte Kartenherstellung. *Kast, P.*: Produktionsvorbereitende und koordinierende Aktivitäten zur Herstellung der Grundlagenkarte Landwirtschaft im VEB Geodäsie und Kartographie Schwerin. *Schöler, H.*: Photogrammetrie in der Volksrepublik China. *Gordeev, V.A.*: Zur Parameterschätzung ausgleichender Funktionen ohne „fehlerfreie“ Variable.

Zeitschrift für Vermessungswesen, Heft 10/89: *Bähr, H.-G.*: Sphärische und ebene Dreiecksberechnungen mit dem Tangens des Viertelwinkels. *Kampmann, G., Wolf, H.*: L1-Norm-Schätzung mit korrelierten Beobachtungen. *Köhler, G.*: Die gesetzlich normierten Aufgaben öffentlich bestellter Vermessungsingenieure und ihre Abgrenzung. *Kummer, K.*: Das Zahlen- und Kartenwerk im Liegenschaftskataster. *Spata, M.*: TP-Netzernerneuerung 2. und 3. Ordnung im Ruhrgebiet 1986/87.



Heft 11/89: *Kanngieser, E., Bodenstein, H.*: Bestimmung von Bodenwerterhöhungen infolge städtebaulicher Sanierungsmaßnahmen. *Eichhorn, G.*: Landinformationssysteme für Kommunen. *Hübner, W., Schirmer, W.*: Zur Streckenmessung nach der Zweifarbenmethode. *Kloth-Henkel, G.*: „Deformationsuntersuchungen an der Edertalsperre - Vorstellung einer praxisnahen Lösung“.

Weitere Zugänge zur Vereinsbibliothek:

Acta Geodaetica, Geophysica ad Montanistica Hungarica Vol. 24, No 3-4, 1989.

Geowissenschaftliche Mitteilungen der TU Wien: Heft 31: *He Guangging*: Bildverbesserung mittels digitaler Filterung; Heft 32: *Schlöglhofer, F.*: Qualitäts- und Wirtschaftlichkeitsmodelle für die Ingenieurphotogrammetrie. Heft 33: *Gerstbach, G.*: (Hrsg.): Geowissenschaftliche/Geotechnische Daten in Landinformationssystemen.

Deutsche Geodätische Kommission bei der Bayrischen Akademie der Wissenschaften: Reihe B, Heft 288: Underground Measurements at Tidal Sensitivity with a Long Baseline Differential Fluid Pressure Tiltmeter. Heft 289: Covariance Propagation for GEM-L2 and Grim-3M1P to TOPEX and ERS-1 Orbits. Reihe C, Heft 344: Ocean Tides and Tectonic Plate Motions from Lageos. Heft 347: Digitale Erzeugung von Perspektivbildern. Heft 348: Radiometrische Bildverarbeitung bei der Herstellung von Satelliten-Bildkarten. Heft 349: Entwicklung und Erprobung eines universell einsetzbaren, registrierenden Alignmentsystems.

Berichte aus der Flurbereinigung Band 62/1989: Fachtagung 1988, Würzburg.

*N. Höggerl*

## Contents

Bölcsvölgyi-Bán, M.; Kenyeres, A.: Local geoid determination in Hungary, concepts and state of art

Gsandtner, M.; Kager, H.: An external solution of normal equations, including accuracy and reliability computations

## Adressen der Autoren der Hauptartikel

Bölcsvölgyi-Bán, M.: Universität für Forstwesen und Holzindustrie; Fakultät für Vermessungswesen und Flurbereinigung, 1-3. Pirosalma ut, H-8002 Székesfehérvár

Gsandtner, M.: Dipl.-Ing.; Technische Universität Wien Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung, Gußhausstraße 27-29/122 A-1040 Wien

Kager, H.: Dipl.-Ing., Dr. techn.; Technische Universität Wien Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung, Gußhausstraße 27-29/122 A-1040 Wien

Kenyeres, A.: Institut für Geodäsie, Kartographie und Fernerkundung, Observatorium für Satellitengeodäsie, Pénc, Ungarn

## Sonderhefte der Österreichischen Zeitschrift für Vermessungswesen und Photogrammetrie

- Sonderheft 1: *Festschrift Eduard Doležal. Zum 70. Geburtstag.* 198 Seiten, Neuauflage, 1948. (Vergriffen.)
- Sonderheft 2: Lego (Herausgeber), *Die Zentralisierung des Vermessungswesens in ihrer Bedeutung für die topographische Landesaufnahme.* 40 Seiten, 1935. (Vergriffen.)
- Sonderheft 3: Ledersteger, *Der schrittweise Aufbau des europäischen Lotabweichungssystems und sein bestanschließendes Ellipsoid.* 140 Seiten, 1948. (Vergriffen.)
- Sonderheft 4: Zaar, *Zweimedienphotogrammetrie.* 40 Seiten, 1948.
- Sonderheft 5: Rinner, *Abbildungsgesetz und Orientierungsaufgaben in der Zweimedienphotogrammetrie.* 45 Seiten, 1948.
- Sonderheft 6: Hauer, *Entwicklung von Formeln zur praktischen Anwendung der flächentreuen Abbildung kleiner Bereiche des Rotationsellipsoids in die Ebene.* 31 Seiten, 1949. (Vergriffen.)
- Sonderheft 7/8: Ledersteger, *Numerische Untersuchungen über die Perioden der Polbewegung. Zur Analyse der Laplace'schen Widersprüche.* 59+22 Seiten, 1949. (Vergriffen.)
- Sonderheft 9: *Die Entwicklung und Organisation des Vermessungswesens in Österreich.* 56 Seiten, 1949.
- Sonderheft 11: Mader, *Das Newton'sche Raumpotential prismatischer Körper und seine Ableitungen bis zur dritten Ordnung.* 74 Seiten, 1951.
- Sonderheft 12: Ledersteger, *Die Bestimmung des mittleren Erdellipsoides und der absoluten Lage der Landstriangulationen.* 140 Seiten, 1951.
- Sonderheft 13: Hubeny, *Isotherme Koordinatensysteme und konforme Abbildungen des Rotationsellipsoides.* 208 Seiten, 1953. (Vergriffen.)
- Sonderheft 14: *Festschrift Eduard Doležal. Zum 90. Geburtstag.* 764 Seiten und viele Abbildungen, 1952.
- Sonderheft 15: Mader, *Die orthometrische Schwerekorrektion des Präzisions-Nivellements in den Hohen Tauern.* 26 Seiten und 12 Tabellen. 1954.
- Sonderheft 16: *Theodor Scheimpflug – Festschrift.* Zum 150jährigen Bestand des staatlichen Vermessungswesens in Österreich. 90 Seiten mit 46 Abbildungen und XIV Tafeln.
- Sonderheft 17: Ulbrich, *Geodätische Deformationsmessungen an österreichischen Staumauern und Großbauwerken.* 72 Seiten mit 30 Abbildungen und einer Luftkarten-Beilage.
- Sonderheft 18: Brandstätter, *Exakte Schichtlinien und topographische Geländedarstellung.* 94 Seiten mit 49 Abb. und Karten und 2 Kartenbeilagen, 1975.
- Sonderheft 19: *Vorträge aus Anlaß der 150-Jahr-Feier des staatlichen Vermessungswesens in Österreich,* 4. bis 9. Juni 1965. (Vergriffen.)
- Sonderheft 20: H. G. Jerie, *Weitere Analogien zwischen Aufgaben der Mechanik und der Ausgleichsrechnung.* 24 Seiten mit 14 Abbildungen, 1960.
- Sonderheft 21: Mader, *Die zweiten Ableitungen des Newton'schen Potentials eines Kugelsegments – Topographisch berechnete partielle Geoidhebungen. – Tabellen zur Berechnung der Gravitation unendlicher, plattenförmiger, prismatischer Körper.* 36 Seiten mit 11 Abbildungen, 1960.
- Sonderheft 22: Moritz, *Fehlertheorie der Graphisch-Mechanischen Integration – Grundzüge einer allgemeinen Fehlertheorie im Funktionenraum.* 53 Seiten mit 6 Abbildungen, 1961.
- Sonderheft 23: Rinner, *Studien über eine allgemeine, voraussetzungslose Lösung des Folgebildanschlusses.* 44 Seiten, 1960.
- Sonderheft 24: *Hundertjahrfeier der Österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung 23. bis 25. Oktober 1963.* 125 Seiten mit 12 Abbildungen, 1964.
- Sonderheft 25: *Proceedings of the International Symposium Figure of the Earth and Refraction; Vienna, March 14<sup>th</sup>–17<sup>th</sup>, 1967.* 342 Seiten mit 150 Abbildungen, 1967.
- Sonderheft 26: Waldhäusl, *Funktionale Modelle der Streifen- und Steifenblockausgleichung mit einfachen und Spline-Polynomen für beliebiges Gelände.* 106 Seiten, 1973.
- Sonderheft 27: Meyer, *Über die transalpine Ölleitung.* 26 Seiten, 1974.
- Sonderheft 28: *Festschrift Karl Ledersteger.* 317 Seiten, 1970.
- Sonderheft 29: Peters, *Problematik von Toleranzen bei Ingenieur- sowie Besitzgrenzvermessungen.* 227 Seiten, 1974. (Vergriffen.)
- Sonderheft 30: Bauer, *Aufsuchen oberflächennaher Hohlräume mit dem Gravimeter.* 140 Seiten, 1975.
- Sonderheft 31: Ackerl u. Foramitti, *Empfehlungen für die Anwendung der Photogrammetrie im Denkmal-schutz, in der Architektur und Archäologie.* 78 Seiten, 41 Abbildungen, 1976.
- Sonderheft 32: Zeger, *Untersuchungen über die trigonometrische Höhenmessung und die Horizontierung von schräg gemessenen Strecken.* 138 Seiten, 20 Abbildungen, 23 Tabellen, 1978.
- Sonderheft 33: *Vermessung und Recht. Vorträge gehalten im Rahmen des 2. Österreichischen Geodäten-tages in Graz, 22. bis 25. Mai 1985.* 36 Seiten, 2 Abbildungen, 1987.

Die Sonderhefte sind über das Sekretariat des Vereines (Dipl.-Ing. Stöhr, Schiffamtsgasse 1–3, 1025 Wien) zu beziehen. Der Preis beträgt pro Heft öS 100,-.

# 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 54,-
Österr. Karte 1 : 50 000 - ÖK 50 mit oder ohne Straßenaufdruck .....	S 46,-
Österr. Karte 1 : 25 000 (Vergrößerung der Österr. Karte 1 : 50 000) - ÖK 25 V mit Wegmarkierungen .....	S 66,-
Österr. Karte 1 : 200 000 - ÖK 200 mit oder ohne Straßenaufdruck) .....	S 52,-
Österr. Karte 1 : 100 000 (Vergrößerung der Österr. Karte 1 : 200 000) - ÖK 100 V mit Straßenaufdruck .....	S 66,-
<b>Generalkarte von Mitteleuropa 1 : 200 000 .....</b>	<b>S 30,-</b>
<b>Übersichtskarte von Österreich 1 : 500 000</b>	
mit Namensverzeichnis, gefaltet .....	S 120,-
ohne Namensverzeichnis, flach .....	S 80,-
Politische Ausgabe, mit Namensverzeichnis, gefaltet .....	S 120,-
Politische Ausgabe, ohne Namensverzeichnis, flach .....	S 80,-
Namensverzeichnis allein .....	S 35,-
<b>Übersichtskarte von Österreich 1 : 300 000 (Vergrößerung der Übersichtskarte von Österreich 1 : 500 000 in 4 Teilen) - ÜK 300 V</b>	
Halbkarte (West- oder Osthälfte), gefaltet .....	S 90,-
Viertelkarte, flach, je Kartenblatt .....	S 60,-
<b>Sonderkarten</b>	
Kulturgüterschutzkarten: Österreichische Karte 1 : 50 000, je Kartenblatt .....	S 80,-
<b>Österreichische Luftbildkarte 1 : 10 000, Übersicht .....</b>	<b>S 110,-</b>

## Neuerscheinungen

**Österreichische Karte 1 : 25 000 V:**

Blatt 154 Rauris

**Österreichische Karte 1 : 50 000:**

Blatt 122 Kitzbühel

**Österreichische Karte 1 : 200 000:**

Blatt 47/10 Imst

## In letzter Zeit berichtigte Ausgaben:

**Österreichische Karte 1 : 25 000 V:**

Blatt 12, 29, 56, 130, 131, 132, 158, 159, 178, 197, 198, 202, 203, 207;

**Österreichische Karte 1 : 50 000**

Blatt 5, 7, 8, 14, 16, 27, 28, 33, 108, 124, 126, 137, 141, 176;

# 10 EINLADUNGEN ZUM KENNENLERNEN

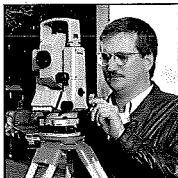
## DER MODERNSTEN VERMESSUNGSMETHODEN



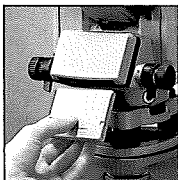
**Die genauesten Theodolitionen der Welt: WILDTM3000.** Messen Sie automatisiert mit höchster Genauigkeit. Und kombiniert mit E.D.M., Laser und CCD-Kamera.



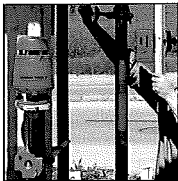
**Reflektorlose Distanzmessung hoher Genauigkeit: WILD DIOR.** Bestimmen Sie innerhalb eines Radius bis zu 250 m auf den Zentimeter genau Distanzen. Oder mit dem Wild DI3000 bis 14 km mit 3–5 mm + 1 ppm.



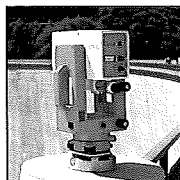
**Schnelle Totalstation hoher Leistung: WILD TC1600.** Aufstellen, anzielen, auf All-Taste drücken: und schon sind Winkel und Distanz gemessen und registriert. Integrierte COGO-Funktionen erleichtern Ihre praktischen Aufgaben.



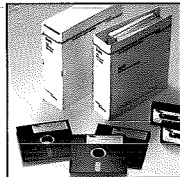
**Sicherste und komfortabelste Registrierung: REC-Modul.** Einfach in Theodolit oder Tachymeter einschieben. Leicht. Sicher. Austauschbar, mit unbegrenzter Kapazität.



**Einziges Lasernivellier für Horizontal/Vertikalebene: WILD LNA2.** Gibt Ihnen Laserebenen hoher Präzision ohne Instrument vom Stativ zu nehmen.



**Genaueste Distanzmessung bis zu 15 km: KERN ME5000.** Messgenauigkeit 0.2 mm + 0.2 ppm. Höchste Präzision und Sicherheit.



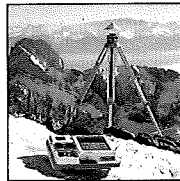
**Praxisgerechte Vermessungssoftware: WILD PROFIS** Anwendungsprogramm für Datenterminal **GRE4**. **WILDsoft** vielseitige Auswerte Software als vollständige Automatisationskette vom Feld bis ins Büro.



**Koordinaten-Messsysteme** für berührungslose Messungen und automatische Objektkontrollen: **KERN SPACE:** in der Industrie. **Wild TMS/ATMS:** im Ingenieurbau.



**Messen so einfach wie fotografieren: ELCOVISION 10.** Gewinnen Sie aus Kleinbildaufnahmen ohne vorherige Orientierung Pläne und Koordinaten.



**GPS-Vermessung der neuen Art: WM102.** Eliminierung von Störungen mit zwei Trägerwellen und P-Code. Sichere Resultate in allen Situationen.

**r-a rost**

Alleinvertretung für Österreich:  
A-1151 WIEN · Märzstr. 7  
Telex: 1-33731 · Tel.: 0222/92 32 31-0  
Fax: 0222/95 51 40-50



**WILD LEITZ**