

Österreichische  
Zeitschrift für

**ÖZ**

69. Jahrgang  
1981/Heft 3/4

# Vermessungswesen und Photogrammetrie

---

## INHALT:

	Seite
Karl Hubeny: Explizite Formen der Klotoidengleichung .....	89
Karl Rinner: Über die Ergebnisse im österreichischen Anteil von DÖDOC .....	91
Werner Schrefl, Gottfried Gerstbach und Wolfgang Rössler: Bestimmung des integralen Brechungsindex durch Befliegen des Meßstrahles .....	113
Verfahren und Geräte für die Praxis .....	126
Aus Rechtsprechung und Praxis .....	131
Mitteilungen, Tagungsberichte .....	136
Personalmeldungen .....	137
Veranstaltungskalender und Vereinsmitteilungen .....	147
Buchbesprechungen .....	149
Adressen der Autoren der Hauptartikel .....	152
Contents .....	152

---

Herausgegeben vom

## **ÖSTERREICHISCHEN VEREIN FÜR VERMESSUNGSWESEN UND PHOTOGRAMMETRIE**

Organ der Österreichischen Kommission für die  
Internationale Erdmessung

Wien 1981

---

Eigentümer, Herausgeber und Verleger: Österreichischer Verein für Vermessungswesen und Photogrammetrie,  
Friedrich Schmidt-Platz 3, A-1082 Wien. – Verantwortlicher Schriftleiter: Dipl.-Ing. Erhard Erker, Friedrich  
Schmidt-Platz 3, A-1082 Wien.

Druck: Typostudio Wien, Schleiergasse 17/22, A-1100 Wien.

Gefördert durch das Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung in Wien.

# Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen und Photogrammetrie

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

**Stellvertreter:** *Dipl.-Ing. Dr. jur. Johann Pacher*, Friedrich Schmidt-Platz 3, A-1082 Wien

## Redaktionsbeirat:

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

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

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

*a. o. Univ.-Prof. w. Hofrat i. R. Dipl.-Ing. Dr. techn. Josef Mitter*, Technische Universität Wien,  
Gußhausstraße 27–29, A-1040 Wien

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

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

*o. Univ.-Prof. Dr. phil. Wolfgang Pillewizer*, Technische Universität Wien, Karlsgasse 11, A-1040  
Wien

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

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

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

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

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

Die Zeitschrift erscheint viermal pro Jahrgang in zwangloser Folge.

**Auflage:** 1200 Stück

## Bezugsbedingungen: pro Jahrgang

Mitgliedsbeitrag für den Österr. Verein für Vermessungswesen und Photogrammetrie S 300,—  
Postscheckkonto Nr. 1190.933

Abonnementgebühr für das Inland ..... S 330,—

Abonnementgebühr für das Ausland ..... S 420,—

Einzelheft: S 85,— Inland bzw. S 110,— Ausland

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

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

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

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

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

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

Postscheckkonto Nr. 1190.933

Telephon: (0222) 42 71 45 oder 42 92 83

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

**Elektrooptisches  
Distanzmessgerät**

# DM502

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



**Verbesserte  
Ableseung:  
Flüssigkristall-  
Anzeige (LCD)**

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

**Kürzere  
Messdauer:  
2 - 8 Sekunden**

**Längere Messzeit  
pro Batterie-  
ladung:  
10 Stunden**



**Artaker** Dr. Wilhelm

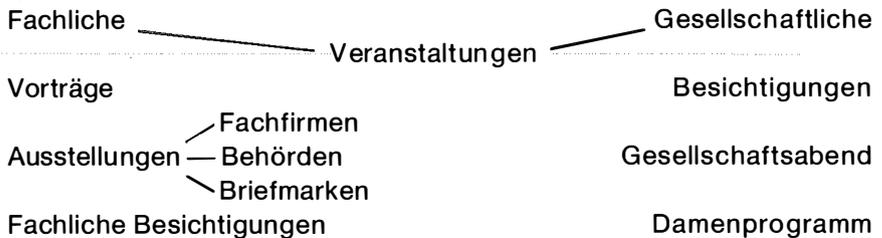
1052 Wien, Kettenbrückeng. 16  
Telefon: (0222) 57 76 15-0  
Fernschreiber 01-12322 art-wi

**In 9 Monaten:**

1. bis 4. September 1982

Wiener Stadthalle

66. Deutscher und 1. Österreichischer  
**GEODÄTENTAG 1982**



Auskünfte:

Örtlicher Vorbereitungsausschuß – ÖVA (Geschäftsstelle)  
Friedrich Schmidt-Platz 3  
1082 Wien

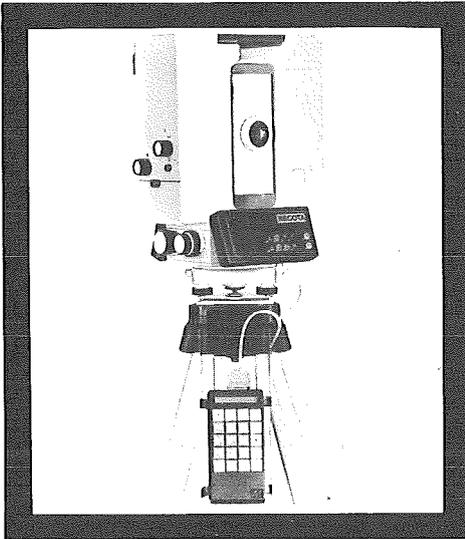


**WIENER STADTHALLE-KIBA**

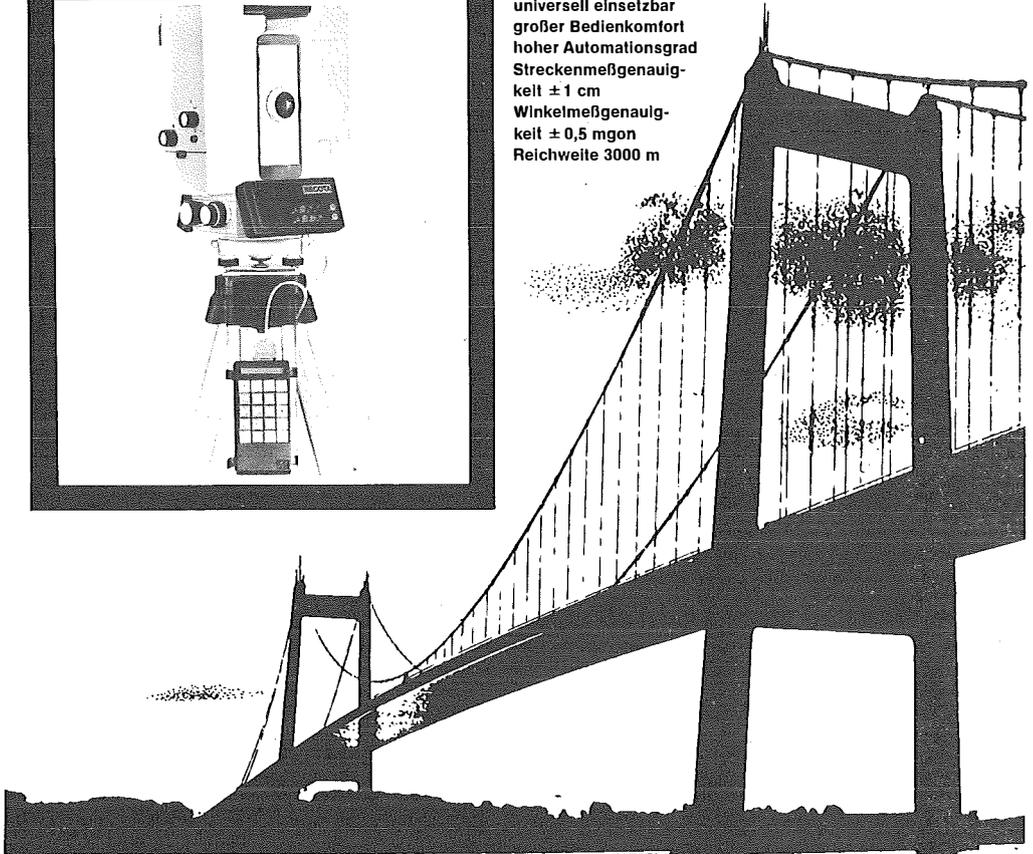
Tachymeterautomat

# RECOTA

- automatisch gemessen
- berechnet
- registriert



universell einsetzbar  
großer Bedienkomfort  
hoher Automationsgrad  
Streckenmeßgenauigkeit  $\pm 1$  cm  
Winkelmeßgenauigkeit  $\pm 0,5$  mgon  
Reichweite 3000 m



aus JENA

## JENOPTIK JENA GmbH · DDR

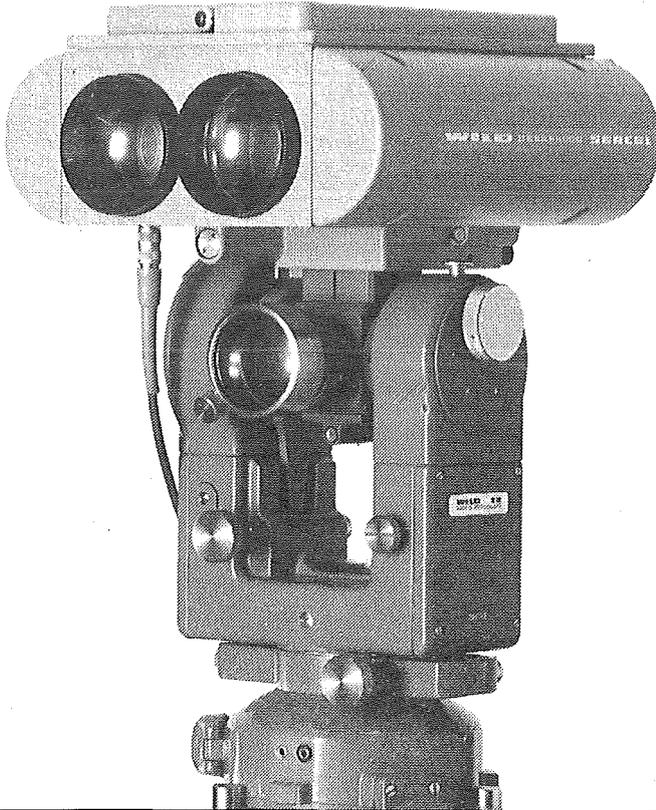
DDR 6900 Jena, Carl-Zeiss-Straße 1 · Deutsche Demokratische Republik  
Generalvertretung: BIMA Maschinen- und Betriebseinrichtungsgesellschaft m.b.H.,  
Pachmanngasse 36-38, A-1140 Wien

# 14 km weit.

# Millimetergenau.

# Sekundenschnell.

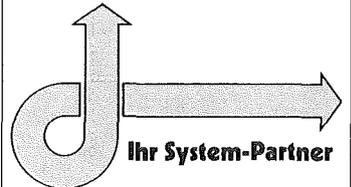
Mißt der Wild Distomat D120



Wir haben die Infrarot-Distanzmessung perfektioniert. Der neueste Beweis: mit dem D120 erreicht man bis zu 14 km und bereits 6 km mit nur einem Prisma.

In sechs Sekunden mißt der D120 mit einer Genauigkeit von  $\pm 5 \text{ mm} + 1 \text{ mm/km}$ .

Möchten Sie mehr darüber erfahren? Dann fordern Sie noch heute detaillierte Unterlagen an!



**WILD  
HEERBRUGG**

Ja, ich interessiere mich für den Wild Distomat D120.  
Bitte senden Sie mir Ihre Unterlagen.

Name \_\_\_\_\_

Firma \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_



Alleinvertretung für Österreich:

# r-a rost

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

## Explizite Formen der Klotoidengleichung

Von Karl Hubeny, Graz

Zur Darstellung der Klotoide im rechtwinkligen Koordinatensystem benutzt man bekanntlich Parameterformen, zumeist in der Form  $x = x(A, L)$ ,  $y = y(A, L)$ , wobei der Parameter in Form der Bogenlänge  $L$  vorliegt. Gelegentlich kann aber auch eine Darstellung in expliziter Form, also als  $y = y(A, x)$  oder  $x = x(A, y)$  nützlich sein, deren Herleitung über den in der Literatur angedeuteten Umfang hinaus nachstehend mitgeteilt werden soll.

Wir gehen dazu von der Gleichung für die Abszisse

$$x = L \left[ 1 - \frac{1}{5 \cdot 2! 2^2} \left(\frac{L}{A}\right)^4 + \frac{1}{9 \cdot 4! 2^4} \left(\frac{L}{A}\right)^8 + \dots \right] \quad (1)$$

aus, die wir vereinfacht und erweitert mit

$$x = a_1 L + a_5 L^5 + a_9 L^9 + a_{13} L^{13} + \dots \quad (1a)$$

anschreiben. Dazu bilden wir die Umkehrung

$$L = b_1 x + b_5 x^5 + b_9 x^9 + b_{13} x^{13} + \dots, \quad (2)$$

worin sich die Koeffizienten  $b_i$  aus denen von (1a) mit

$$b_1 = 1, \quad b_5 = -a_5, \quad b_9 = -a_9 + 5a_5^2, \quad b_{13} = -a_{13} + 14a_5 a_9 - 35a_5^3 \quad (3)$$

ergeben. Nach Bildung der Potenzen  $L^3, L^7$  usw. von (2) tragen wir diese in die Gleichung für die Ordinate, nämlich

$$y = \frac{1}{3 \cdot 1! 2^1 A^2} L^3 - \frac{1}{7 \cdot 3! 2^3 A^6} L^7 + \dots \quad (4)$$

ein, woraus die Form  $y = y(A, x)$  der Klotoidengleichung mit

$$y = x \left[ 0,1666 \ 66667 \left(\frac{x^2}{A^2}\right) + 0,0095 \ 238095 \left(\frac{x^2}{A^2}\right)^3 + 0,0012 \ 331650 \left(\frac{x^2}{A^2}\right)^5 + 0,0002 \ 052996 \left(\frac{x^2}{A^2}\right)^7 + 0,0000 \ 387463 \left(\frac{x^2}{A^2}\right)^9 + \dots \right] \quad (5)$$

erhalten wird.

Über den Anwendungsbereich einer Potenzreihe entscheidet deren Konvergenz. Für den Ausdruck (5) hängt diese, wie man sieht, vom Betrag des Verhältnisses  $x/A$  ab; Versuchsrechnungen zeigen, daß sich die Summe der auf das letzte Glied der obigen Formel folgenden, also vernachlässigten

weiteren Glieder für  $x/A \rightarrow 1$  deren Betrag von 0,01 m nähert, wobei eine gewisse Abhängigkeit vom Parameter besteht. Der Fehlbetrag von etwa 0,01 m wird z. B. für  $A = 100$  bei  $x/A = 1,14$ , für  $A = 300$  bei  $x/A = 1,08$  und für  $A = 600$  bei  $x/A = 1,04$  erreicht. Etwas anders ausgedrückt: Die obige Potenzreihe ist bis zu einem Tangentenwinkel  $\tau$  von etwa  $40^\circ$  brauchbar.

Für einen gegebenen Parameter ist (5) eine nach Potenzen von  $x$  fortschreitende, innerhalb eines bestimmten Bereiches konvergierende Potenzreihe. Sie kann daher nach  $x$  aufgelöst, d. h. umgekehrt werden, wodurch man die Klotoidengleichung in der Form  $x = x(A, y)$  mit

$$x = A \left[ 1,8171\ 205930 \left(\frac{y}{A}\right)^{1/3} - 0,3773\ 631145 \left(\frac{y}{A}\right)^{5/3} - 0,0625\ 231909 \left(\frac{y}{A}\right)^{9/3} - 0,0214\ 252895 \left(\frac{y}{A}\right)^{13/3} - 0,0117\ 197342 \left(\frac{y}{A}\right)^{17/3} - \dots \right] \quad (6)$$

erhält. Die Berechnung dieses Ausdruckes mit Bruchzahlen als Exponenten bereitet auch mit einfacheren Rechnern keine Schwierigkeiten; auch hier hängt die Konvergenz vom Betrag des Verhältnisses der Veränderlichen zum vorgegebenen Parameter, nämlich von  $y/A$  ab. Dazu zwei Zahlenbeispiele:

1. Für  $A = 250$ ,  $L = 320$  ist  $x = 299,182$

$$y = 83,281 \quad (y/A = 0,33)$$

$$\tau = 52,1519^\circ.$$

Aus (6) erhält man  $x = 299,183$ .

2. Für  $A = 250$ ,  $L = 350$  ist  $x = 317,848$

$$y = 106,726 \quad (y/A = 0,43)$$

$$\tau = 62,3887^\circ.$$

Die Formel (6) ergibt  $x = 317,851$ .

Man kann also abschätzen, daß bei  $y/A \rightarrow 0,5$  ein Fehlbetrag von etwa 0,01 m entstehen wird. Das Kriterium für die Brauchbarkeit von (5), nämlich der Wert  $x/A$ , kann demnach bei (6) wesentlich überschritten werden.

Aus der Potenzreihe (6) ergeben sich in weiterer Folge Formeln zur Berechnung des Sehnens- und Tangentenwinkels in der Form  $\sigma = \sigma(y, A)$ ,  $\tau = \tau(y, A)$ . Denkt man sich den Klammerausdruck von (6) mit dem davorstehenden Faktor  $A$  multipliziert und daraus  $y$  herausgehoben, so entsteht die Form

$$x = y \left[ 1,8171\ 205930 \left(\frac{y}{A}\right)^{-2/3} - 0,3773\ 631145 \left(\frac{y}{A}\right)^{2/3} - \dots \right] ; \quad (7)$$

nun ist aber  $x = y \cot \sigma$ , d. h. der Klammerausdruck von (7) ist  $\cot \sigma$ , und es ist daher

$$\begin{aligned} \cot \sigma = & 1,8171\ 205930 \left(\frac{y}{A}\right)^{-2/3} - 0,3773\ 631145 \left(\frac{y}{A}\right)^{2/3} \\ & - 0,0625\ 231909 \left(\frac{y}{A}\right)^{6/3} \\ & - 0,0214\ 252895 \left(\frac{y}{A}\right)^{10/3} \\ & - 0,0117\ 197342 \left(\frac{y}{A}\right)^{14/3} \end{aligned} \quad (8)$$

Aus der Ableitung von (6) nach  $y$  ergibt sich weiter:  $dx/dy = \cot \tau$ , woraus folgt:

$$\begin{aligned} \cot \tau = & 0,6057\ 06864 \left(\frac{y}{A}\right)^{-2/3} - 0,6289\ 38524 \left(\frac{y}{A}\right)^{2/3} \\ & - 0,1875\ 69573 \left(\frac{y}{A}\right)^{6/3} \\ & - 0,0928\ 42921 \left(\frac{y}{A}\right)^{10/3} \\ & - 0,0664\ 11827 \left(\frac{y}{A}\right)^{14/3} \end{aligned} \quad (9)$$

Aus den obigen Formeln ergibt sich ein Fehlbetrag in  $\tau$  und  $\sigma$  von etwa  $0,001^g$  bei  $\tau = 50^g$ ,  $\sigma = 25^g$ ; von  $0,01^g$  bei  $\tau = 65^g$ ,  $\sigma = 30^g$ . Für die vorstehenden Werte erhält man aus (6) die Abszisse auf etwa  $0,005$  bzw.  $0,0005$  m.

Innerhalb ihres Konvergenzbereiches gestatten die mitgeteilten Formeln die direkte Lösung einer Reihe von Aufgaben, die mit den üblichen Formeln nur schwer lösbar sind, z. B. die Angabe des Anfangspunktes einer Klotoide  $A$  auf der Grundtangente, die einen Punkt mit der Ordinate  $y$  durchlaufen soll oder die Bestimmung einer Klotoide, die durch zwei Punkte,  $P_1$  und  $P_2$ , verläuft, wobei die beiden Punkte durch ihre Ordinaten  $y_1$  und  $y_2$  und die Abszissendifferenz  $x_2 - x_1$  gegeben sind usw.

## Über die Ergebnisse im österreichischen Anteil von DÖDOC

Von *K. Rinner*, Graz

### 1. Einführung in DÖDOC

Die Positionsbestimmung mit Doppler-Daten hat weltweit Eingang in die Landesvermessung gefunden. Sie wird in geodätischen Entwicklungsländern verwendet, um neue Kontrollpunktsysteme zu schaffen, und in Ländern mit geodätischer Tradition, um bestehende zu überprüfen und zu verbessern.

## *Ziele*

Die Deutsch-Österreichische Doppler-Kampagne (DÖDOC) wurde durchgeführt, um festzustellen, ob und in welcher Weise die Positionsbestimmung mit Daten des Navy Navigation Satellite Systems (NNSS) der USA für die Verbesserung der Struktur und der Orientierung der Landestriangulation 1. Ordnung in der Bundesrepublik Deutschland und in Österreich verwendet werden kann. Außerdem bestand in beiden Ländern die Notwendigkeit, für eine Anzahl von Punkten geozentrische Koordinaten im Welt-Datum von NNSS zu ermitteln und damit die Voraussetzungen für die Einbindung der Landessysteme in dieses zu schaffen. Damit sollten Voraussetzungen dafür geschaffen werden, daß in Zukunft die Ergebnisse der Landesvermessung als Beiträge zu aktuellen Aussagen über globale und regionale oder lokale Veränderungen der Erdkruste und für geodynamische Untersuchungen Verwendung finden können.

Über DÖDOC wird in einer Publikation der Deutschen Geodätischen Kommission (DGK) ausführlich berichtet (siehe [1]). Die folgenden Abschnitte enthalten Ausführungen über den österreichischen Anteil sowie einige zum allgemeinen Verständnis erforderliche Grundlagen. Wegen der physikalischen und mathematischen Grundlagen der in der Geodäsie benutzten Dopplerverfahren sei auf [1] und [2] verwiesen.

## *Organisation und Messung*

DÖDOC enthält insgesamt 21 Punkte, von denen 6 in Österreich liegen (siehe Fig. 1). Es sind dies die nachstehend mit den DÖDOC-Nummern, Kurzbezeichnungen und mit den Bezeichnungen der österreichischen Triangulation angeführten Punkte:

16 Pfänder, PFA, KT 5-82; 17 Hafelekar, INB, KT 25-118; 18 Klein Haag, KHG, KT 85-49; 19 Raasdorf, RAS; 20 Gerlitzten, GLZ, KT 14-201; 21 Graz-Lustbühel, GRZ, KT 306-164.

Von diesen gehören die Punkte Pfänder (16), Klein-Haag (18) und Gerlitzten (20) der Österreichischen Triangulation 1. Ordnung an, die restlichen drei wurden an benachbarte Punkte angeschlossen. Die Topographien der Punkte sind in [1] enthalten, die Koordinaten werden in Tab. 4 mitgeteilt.

DÖDOC wurde vom Institut für Angewandte Geodäsie (IFAG) in Frankfurt im Rahmen des Sonderforschungsbereiches 78 der TU München und vom Verfasser als Leiter des Institutes für Angewandte Geodäsie und Photogrammetrie an der TU Graz und der geodätischen Abteilung des Institutes für Weltraumforschung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften initiiert und geleitet. An der Durchführung haben sich auch andere Institute und

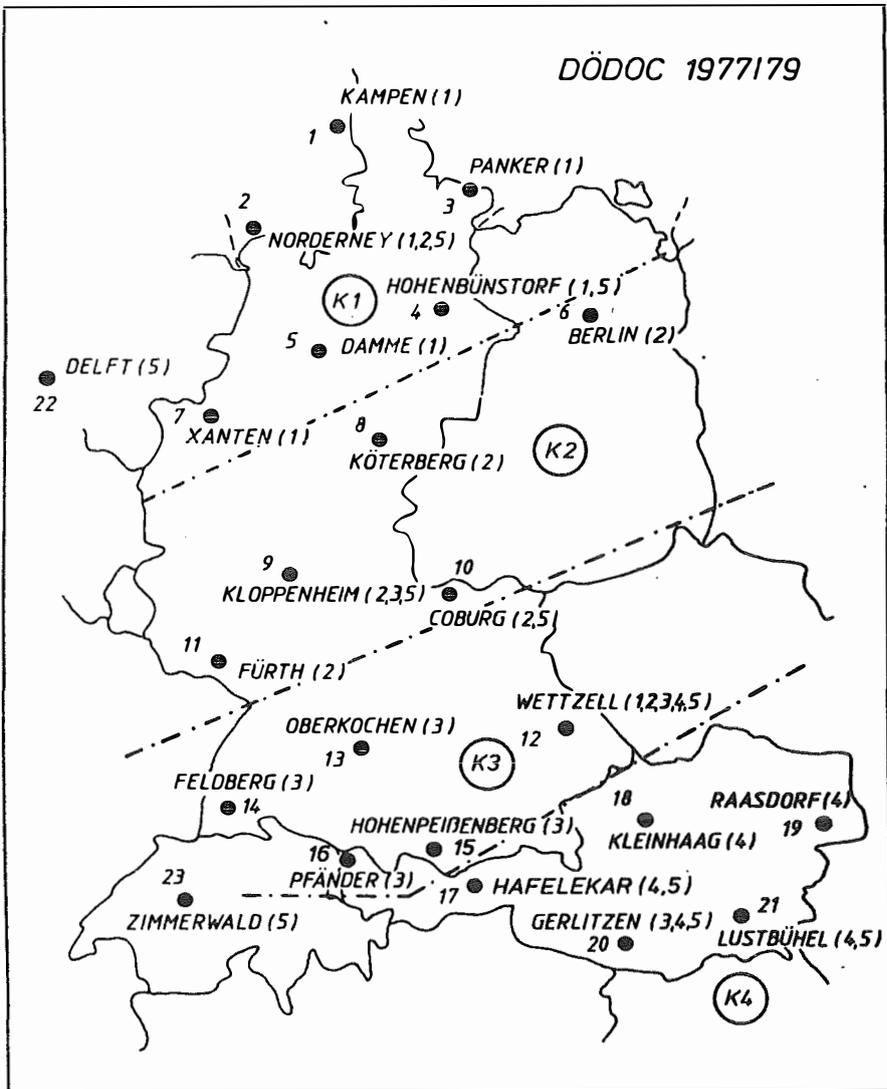


Fig. 1

(K<sub>i</sub>)

Kampagne Nr. i

●

P(i,j,k...) Punkt P beobachtet in Kampagne i,j,k...

Gerätefirmen beteiligt. Für die Messungen wurden insgesamt 10 Dopplerempfänger zur Verfügung gestellt, und zwar 8 vom Typ Marconi CMA-722B (vom IFAG Frankfurt 2, von der TU Hannover 2, vom Norges Geografiske Oppmåling, Oslo, 1, von der Technischen Hochschule Delft 1, von der Canadian Marconi Company, Montreal, 1 und von der TU Graz 1) und 2 Magnavox DEO-2-Empfänger der Hochschule der Bundeswehr München. Die Messungen wurden durch Observatoren der TU Berlin, der TU Delft, der TU Graz, der TU Hannover, des IFAG/SFB 78 Frankfurt und der TU München ausgeführt.

Bei der gemeinsamen Bestimmung von mehreren Dopplerpunkten (multi point positioning = M) kann wegen der Verringerung des Einflusses von Fehlern der Bahndaten eine höhere Genauigkeit erwartet werden als bei Einzelpunkteinschaltungen (single point positioning = S). Deshalb wurde unter Beachtung der Anzahl der verfügbaren Geräte und Observatoren das Gesamtgebiet in 4 Regionen unterteilt, welche sich gegenseitig in mindestens 2 Punkten überlappen. Außerdem wurde Wetzell als zentraler Verbindungspunkt für alle Regionen bestimmt. Die regionalen Blöcke wurden in 4 Kampagnen von je 14 Tagen Dauer in der Zeit vom 17. Mai bis 6. Juli 1977 beobachtet. Vor Beginn war eine Kalibrierung in Frankfurt, nach Beendigung eine solche in Graz vorgesehen, doch konnten diese nicht vollständig durchgeführt werden. Die Punkte in Österreich wurden in der 3. und 4. Kampagne beobachtet (siehe Fig. 1).

Da sich bei der Auswertung der Messungen die Vermutung ergab, daß einige Geräte während der Messung teilweise gestört waren und fehlerhafte Ergebnisse lieferten, wurde zusätzlich eine 5. (Post-)Kampagne für die mit den gestörten Geräten besetzten, über das Gesamtgebiet verstreuten Punkte durchgeführt. An dieser Kampagne beteiligten sich auch die außerhalb des DÖDOC-Gebietes liegenden Stationen Delft und Zimmerwald (siehe Fig. 1).

### *Berechnung der DÖDOC-Koordinaten*

Die Berechnung erfolgte erst für jede Kampagne getrennt nach dem von Kouba angegebenen Programm GEODOP (siehe [3]). Durch Addition der Normalgleichungen wurde sodann das Gesamtsystem gebildet und die Koordinaten der Mehrfachpunkteinschaltung (Multilösung = M) sowie die zugehörige Cofaktoren-Matrix ermittelt. Die Berechnung erfolgte sowohl für präzise Bahndaten (P), welche von der US Defense Mapping Agency zur Verfügung gestellt wurden, als auch für die genäherten, von den NNSS-Satelliten ausgestrahlten (broadcast) Bahndaten (B). Außerdem wurden für beide Bahndaten Koordinaten für jeden Punkt durch Einzelpunkteinschaltung (S) ermittelt. Als Ergebnis der Berechnung liegen daher für jeden Punkt vier Koordinaten vor, die als PM (precise multi), PS (precise single), BM (broad-

cast multi) und BS (broadcast single) bezeichnet werden. Dabei muß beachtet werden, daß P- und B-Koordinaten sich auf die verschiedenen Systeme NWL 9D und WGS 72 beziehen, in welchen die Bahndaten berechnet werden, also nicht identisch sind. Sie unterscheiden sich aber nur geringfügig.

Die Messungen wurden in der Regel exzentrisch, auf empfangstechnisch günstigen Punkten ausgeführt, die Meßdaten sind daher in der Lage auf die Exzenter und in der Höhe auf die Phasenzentren der Antennen bezogen. Für die weitere Berechnung wurden die Ergebnisse auf den Bodenpunkt des zugehörigen Zentrums reduziert, für den auch die Koordinaten und Höhen der Landstriangulation berechnet sind. Die Berechnung wurde in Frankfurt und Graz durchgeführt, die Mittelwerte aus beiden Ergebnissen und die mittleren Koordinatenfehler sind für österreichische Punkte in Tab. 1, die Q-Matrix für die PM- und BM-Koordinaten in Tab. 2 enthalten.

Nach Tab. 1 liegen die quadratischen Mittelwerte der Koordinatenfehler für die präzise Multilösung PM bei  $\pm 10$  cm, für die Singlelösung steigen sie geringfügig an. Für genäherte Koordinaten werden schlechtere Ergebnisse erhalten, die Mittelwerte erreichen für die Multilösung BM etwa den Betrag von  $\pm 30$  cm und für die Singlelösung BS etwa  $\pm 70$  cm.

		X	Y	Z
16 PFA	PM	4 254 280.39 $\pm$ 0.11	733 304.99 $\pm$ 0.16	4 680 867.55 $\pm$ 0.10
	BH	278.24 $\pm$ 0.31	304.27 $\pm$ 0.34	871.27 $\pm$ 0.27
	PS	280.26 $\pm$ 0.14	304.95 $\pm$ 0.18	867.72 $\pm$ 0.12
	BS	275.72 $\pm$ 0.77	304.18 $\pm$ 0.51	872.90 $\pm$ 0.68
17 INB	PM	4 248 513.92 $\pm$ 0.13	855 575.51 $\pm$ 0.17	4 667 162.76 $\pm$ 0.11
	BH	511.51 $\pm$ 0.31	575.13 $\pm$ 0.34	166.38 $\pm$ 0.27
	PS	514.01 $\pm$ 0.20	575.04 $\pm$ 0.21	162.64 $\pm$ 0.17
	BS	511.99 $\pm$ 1.08	576.60 $\pm$ 0.66	168.03 $\pm$ 0.90
18 KHG	PM	4 136 526.12 $\pm$ 0.14	1 025 188.53 $\pm$ 0.20	4 730 150.48 $\pm$ 0.12
	BH	523.43 $\pm$ 0.34	188.45 $\pm$ 0.39	153.94 $\pm$ 0.29
	PS	526.17 $\pm$ 0.16	188.79 $\pm$ 0.18	150.69 $\pm$ 0.14
	BS	521.03 $\pm$ 0.91	187.23 $\pm$ 0.65	156.95 $\pm$ 0.87
19 RAS	PM	4 079 190.82 $\pm$ 0.14	1 214 443.94 $\pm$ 0.19	4 734 783.86 $\pm$ 0.12
	BH	188.64 $\pm$ 0.35	442.81 $\pm$ 0.38	787.57 $\pm$ 0.30
	PS	191.04 $\pm$ 0.15	443.86 $\pm$ 0.17	784.03 $\pm$ 0.13
	BS	187.05 $\pm$ 0.88	442.84 $\pm$ 0.62	790.08 $\pm$ 0.84
20 GLZ	PM	4 255 155.87 $\pm$ 0.08	1 054 155.67 $\pm$ 0.11	4 619 979.76 $\pm$ 0.07
	BH	153.83 $\pm$ 0.30	154.99 $\pm$ 0.32	983.35 $\pm$ 0.26
	PS	155.87 $\pm$ 0.13	155.24 $\pm$ 0.15	979.53 $\pm$ 0.11
	BS	153.27 $\pm$ 0.59	154.78 $\pm$ 0.37	985.42 $\pm$ 0.51
21 GRZ	PM	4 194 431.53 $\pm$ 0.09	1 162 686.23 $\pm$ 0.13	4 647 243.29 $\pm$ 0.08
	BH	429.13 $\pm$ 0.31	685.66 $\pm$ 0.33	247.10 $\pm$ 0.26
	PS	431.91 $\pm$ 0.14	685.85 $\pm$ 0.15	243.23 $\pm$ 0.12
	BS	429.49 $\pm$ 0.66	685.66 $\pm$ 0.44	248.01 $\pm$ 0.57

Tab. 1



## 2. Vergleich von DÖDOC und Landesvermessung

### Koordinaten der österreichischen Landesvermessung

DÖDOC-Koordinaten können in Österreich mit drei Arten von ellipsoidischen Koordinaten der Landesvermessung verglichen werden. Mit Koordinaten des Gebrauchsnetzes (GN), welche den amtlichen Operaten zugrunde liegen und in der Praxis des Alltages Verwendung finden, mit Koordinaten der zweiten Ausgleichung (ZA), welche durch eine strenge Neuausgleichung der alten und einiger neuer Meßdaten erhalten wurden, und mit Koordinaten der Ausgleichung des Europäischen trigonometrischen Netzes (RETRIG im Europäischen Datum ED-79) (siehe [4] und Mitteilung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen und Dr. J. Litschauer). Die Gebrauchskoordinaten sind auf dem Ellipsoid von Bessel, die Koordinaten der zweiten Ausgleichung auf diesem und auf dem internationalen Ellipsoid und ED-79 nur auf dem internationalen Ellipsoid berechnet. Die ellipsoidischen Koordinaten (B, L) werden durch orthometrische Höhen  $H_o$  (Abstände vom Geoid) und durch eine nicht detaillierte Darstellung der Höhen  $u$  des Geoides (Undulationen) über dem internationalen Ellipsoid nach Bomford 1971 (siehe [5]) ergänzt.

Die zu den Dopplerpunkten gehörigen Geoidhöhen wurden durch Interpolation aus dem Bomford-Geoid 1971 abgeleitet.<sup>1)</sup> Außerdem wurden sie mit Hilfe des DÖDOC-Systems durch Extrapolation aus dem von *Leigemann* 1980 berechneten deutschen Geoid (GD) für das Besselsche und internationale Ellipsoid ermittelt (siehe [1]). Aus den orthometrischen Höhen  $h$  und den Undulationen  $u$  folgen die für den Vergleich mit den DÖDOC-Koordinaten erforderlichen ellipsoidischen Höhen  $H = H_o + u$  (siehe Tab. 3). Mit den

	Geoid Bomford 1971				Geoid Leigemann 1980			
	$H_o$ 1	$U_I$ 2	$U_B$ 3	$H_B$ 1+3	$U_I$ 4	$U_B$ 5	$H_I$ 1+4	$H_B$ 1+5
16 Pfänder	1063.39	- 2.10	-1.06	1062.33	-2.96	-1.92	1060.43	1061.47
17 Hafelekar	2333.53	+ 1.85	+2.20	2335.73	+0.54	+0.89	2334.07	2334.42
18 Klein Haag	450.68	+ 1.20	+1.27	451.95	+0.34	+0.41	451.02	451.09
19 Raasdorf	214.61	+ 1.70	+2.47	217.08	+0.90	+1.67	215.51	216.28
20 Gerlitzten	1908.92	+ 1.90	+2.01	1910.93	+1.32	+1.43	1910.24	1910.35
21 Lustbühel	491.10	+ 3.10	+3.42	494.52	+1.78	+2.09	492.88	493.19

Tab. 3

$H_o$  = Orthometrische Höhe  
 $U_I$  = Geoidundulation, bezogen auf Internationales Ellipsoid  
 $U_B$  = Geoidundulation, bezogen auf Besselellipsoid  
 $H_B$  = Trigonometrische Höhe über Besselellipsoid  
 $H_I$  = Trigonometrische Höhe über Internationalem Ellipsoid

<sup>1)</sup> Die Interpolation wurde von Dr. J. Litschauer, Wien, ausgeführt.

Koordinaten (B, L, H) der Landesvermessung lassen sich nach den im Anhang angegebenen Gleichungen 1a dreidimensionale (3D-)Koordinaten (X, Y, Z) für die Punkte der Landesvermessung berechnen. Die für Gebrauchskordinaten (GK) und Koordinaten ED-79 sowie der zweiten Ausgleichung (ZA) ermittelten ellipsoidischen Koordinaten (B, L, H) und 3D-Koordinaten (X, Y, Z) sind in Tab. 4 zusammengestellt.

	B	L	H	X	Y	Z
<u>ED 79 (GD)</u>						
16 Pfänder	47 30 29.6397	9 46 52.2810	1060.43	4 254 358,24	733 416,92	4 680 985,06
17 Hafelekar	47 18 49.2362	11 23 14.3438	2334,07	4 248 591,32	855 687,67	4 667 280,18
18 Klein Haag	48 10 28.4566	13 55 14.9120	451,02	4 136 603,10	1025 300,27	4 730 267,58
19 Raasdorf	48 14 22.0385	16 34 49.0539	215,51	4 079 267,49	1214 554,83	4 734 900,60
20 Gerlitzten	46 41 44.2066	13 54 54.9837	1910,24	4 255 233,02	1054 267,57	4 620 096,59
21 Lustbühel	47 04 04.6190	15 29 39,8126	492,88	4 194 508,16	1162 797,98	4 647 360,12
<u>GEBRAUCHSNETZ (GÖ)</u>						
16 Pfänder	47 30 28.7616	9 46 49.4227	1062,33	4 253 672,54	733 238,02	4 680 406,97
17 Hafelekar	47 18 48.1447	11 23 12,3191	2335,73	4 247 909,76	855 507,02	4 666 699,51
18 Klein Haag	48 10 27.6431	13 55 14,5347	451,95	4 135 925,53	1025 124,30	4 729 683,06
19 Raasdorf	48 14 21.0289	16 34 50,2210	217,08	4 078 595,23	1214 379,79	4 734 311,83
20 Gerlitzten	46 41 42.6101	13 54 54,3195	1910,93	4 254 556,15	1054 083,33	4 619 511,18
21 Lustbühel	47 04 03.0803	15 29 40,1442	494,52	4 193 834,87	1162 618,59	4 646 772,64
<u>GEBRAUCHSNETZ (GD)</u>						
16 Pfänder	47 30 28.7616	9 46 49,4227	1061,47	4 253 671,97	733 237,92	4 680 406,33
17 Hafelekar	47 18 48,1447	11 23 12,3191	2334,42	4 247 908,88	855 506,84	4 666 698,55
18 Klein Haag	48 10 27,6431	13 55 14,5347	451,09	4 135 924,98	1025 124,16	4 729 682,41
19 Raasdorf	48 14 21,0289	16 34 50,2210	216,28	4 078 594,72	1214 379,64	4 734 311,23
20 Gerlitzten	46 41 42,6101	13 54 54,3195	1910,35	4 254 555,77	1054 085,23	4 619 510,76
21 Lustbühel	47 04 03,0803	15 29 40,1442	493,19	4 193 834,00	1162 618,35	4 646 771,66
<u>2. AUSGLEICHUNG (GD)</u>						
16 Pfänder	47 30 29.6094	9 46 52.2603	1060,43	4 254 358,99	733 416,61	4 680 984,43
17 Hafelekar	47 18 49.2394	11 23 14.3508	2334,07	4 248 591,22	855 687,80	4 667 280,25
18 Klein Haag	48 10 28.4763	13 55 14.9072	451,02	4 136 602,68	1025 300,07	4 730 627,99
19 Raasdorf	48 14 22.0597	16 34 49.0270	215,51	4 079 267,18	1214 554,16	4 734 901,04
20 Gerlitzten	46 41 44.2231	13 54 54.9933	1910,24	4 255 232,48	1054 267,64	4 620 097,06
21 Lustbühel	47 04 04.6489	15 29 30.8030	492,88	4 194 507,56	1162 797,61	4 647 360,76
<u>2. AUSGLEICHUNG (GÖ)</u>						
16 Pfänder	47 30 29.6094	9 46 52.2603	1061,29	4 254 359,56	733 416,71	4 680 985,06
17 Hafelekar	47 18 49.2394	11 23 14.3508	2335,38	4 248 592,09	855 687,98	4 667 281,21
18 Klein Haag	48 10 28.4763	13 55 14.9072	451,88	4 136 603,24	1025 300,20	4 730 268,63
19 Raasdorf	48 14 22.0597	16 34 49.0270	216,31	4 079 267,69	1214 554,31	4 734 901,64
20 Gerlitzten	46 41 44.2231	13 54 54.9933	1910,82	4 255 232,86	1054 267,74	4 620 097,48
21 Lustbühel	47 04 04.6489	15 29 39.8030	494,20	4 194 508,43	1162 797,85	4 647 361,72

GD = Geoid Deutschland (Lelgemann 1980)

GÖ = Geoid Österreich (Bomford 1971)

Tab. 4

### Lineare Transformationen

Der Vergleich der DÖDOC-Koordinaten  $(X, Y, Z)_D$  mit den aus Landeskoordinaten und Höhen ermittelten Werten  $(X, Y, Z)$  wird durch lineare Transformationen  $T_j$  durchgeführt. Diese besitzen im allgemeinsten Fall  $j = 7$  Parameter, welche einen Verschiebungsvektor  $\underline{c}$  ( $c_x, c_y, c_z$ ), einen Maßstabsfaktor  $\mu$  und eine Drehmatrix  $R$  ( $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ ) bestimmen (Verschiebung plus

Drehstreckung nach *Helmert*). Da das terrestrische System durch astronomische Daten und das Dopplersystem aus dynamischen Gründen zum Erdkörper orientiert sind, haben nur die Parameter des Verschiebungsvektors  $\underline{c}$  endliche Größe, der Maßstabsfaktor und die Drehungen sind differentiell klein. An Stelle der allgemeinen Gln. (2) des Anhanges können daher Differentialformeln nach den Gln. (3a) bis (3d) Anwendung finden. Mit Hilfe von Gln. (4a) lassen sich die Restklaffungen  $\underline{v}$  ermitteln, und mit der Forderung  $\underline{v}^T \underline{v} = \text{Min.}$  folgen daraus die Normalgleichungen (4b) für die Ermittlung der Transformationsparameter.

Sonderfälle der allgemeinen Transformation  $T_j$  sind die Streckung mit dem Parameter  $\mu$ , die Verschiebung mit den Parametern ( $c_x, c_y, c_z$ ), die Drehung mit den Parametern ( $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ ) und Kombinationen dieser Fälle. Jede dieser Transformationen wird mit einem Index  $j$  bezeichnet, welcher die Anzahl der Parameter der Transformation angibt. Von praktischer Bedeutung im gegebenen Fall der Transformation zwischen terrestrischen und Dopplerkoordinaten sind die Verschiebung mit einer zusätzlichen Streckung und Drehung um die Erdachse, die als  $T_4$  und  $T_5$  bezeichnet werden, sowie die allgemeine Transformation  $T_7$ . Denn die Verschiebung ist durch die exzentrische Lagerung von ED-79 und dem österreichischen Bessel-Ellipsoid bedingt, der Maßstabsfaktor folgt aus Unterschieden in der Maßstabsbestimmung in den Netzen, und die Transformation  $T_5$  enthält zusätzlich eine Drehung um die Rotationsachse der Erde, die Fehler in der astronomischen Längenbestimmung in alten Operaten berücksichtigt. Die Transformation  $T_7$  gibt mathematisch die beste Anschmiegun g und erfaßt systematische Neigungsfehler des Geoides.

### *Vergleich DÖDOC – Österreichische Landesvermessung*

Der Vergleich zwischen DÖDOC-Koordinaten und Koordinaten der Landesaufnahme wird mit Hilfe der Transformation  $T_4$  (Verschiebung, Streckung),  $T_5$  (Verschiebung, Streckung und Drehung um die Erdachse) und der allgemeinen Transformation  $T_7$  (Verschiebung, Streckung und Drehung um 3 Achsen) durchgeführt. Dabei werden die ermittelten Dopplerkoordinaten PM, BM und PS, BS (siehe Tab. 1) mit den aus ED-79, dem Gebrauchsnetz (GN) und der zweiten Ausgleichung (ZA) mit Hilfe des österreichischen Geoides Bomford 1971 (GÖ) und des deutschen Geoides Lelgemann 1980 (GD) (siehe Tab. 4) verglichen.

Die Ergebnisse des Vergleiches von ED-79, GD mit allen Dopplerkoordinaten PM, PS, BM und BS sind in den Tab. 5a, b, c, d zusammengestellt. Die Tab. 6a, b enthalten die für die Lösungen PM erhaltenen Werte für das Gebrauchsnetz GN, die Tab. 7a, b für die Koordinaten der zweiten Ausgleichung (ZA), und zwar für ellipsoidische Höhen, welche vom österreichischen Geoid (GÖ) und dem deutschen Geoid (GD) abgeleitet sind. In jeder der

genannten Tabellen sind die Transformationsparameter und ihre mittleren Fehler sowie die mit Hilfe der Gln. (1c, d) des Anhanges in das jeweilige Tangentialsystem transformierten Restklaffungen ( $dx = \text{Nord}$ ,  $dy = \text{Ost}$ ,  $dH = \text{Zenit}$ ) und ihre quadratischen Mittelwerte  $m_P$  für den Raum,  $m_L$  für die horizontale Ebene und  $m_H$  für die Höhe enthalten. Da aus Platzgründen nicht über alle durchgeführten Transformationen ausführlich berichtet werden kann, wird in Tab. 8 eine Zusammenstellung der Parameter und der quadratischen Mittelwerte für die verbleibenden Klaffungen für die Transformation T7 mitgeteilt. Tab. 9 enthält den Vergleich zwischen präzisen Multikoordinaten PM mit ED-79 (GD) für das gesamte DÖDOC-Gebiet.

### 3. Diskussion der Ergebnisse

Die Diskussion betrifft die Restklaffungen, welche eine Aussage über die Übereinstimmung der geometrischen Form der durch die Koordinaten gegebenen Punkthaufen enthalten, und die Transformationsparameter, welche Hinweise für die Lagerung (Orientierung) ergeben.

#### *Vergleich mit ED-79*

Die Übersichtstabelle 8 für die Transformation T7 zeigt, daß ED-79-Koordinaten am besten mit den Koordinaten der präzisen und genäherten Multilösungen PM und BM übereinstimmen. Die Singlelösung PS ergibt etwa doppelt so große, die Lösung BS aber fünffache mittlere Restklaffungen. Die detaillierte Darstellung in den Tab. 5a bis 5d zeigen für PM und BM maximale Restklaffungen von etwa 40 cm in der Lage und geringe Höhenklaffungen, die durch die Ermittlung der Geoidhöhen GD durch Extrapolation des deutschen Geoides mit Hilfe der DÖDOC-Koordinaten zu erklären sind. Die Transformation T4 führt für PM-, PS- und BM-Werte zu etwa doppelt so großen Klaffungen, die mit T5 eingeführte Drehung um eine Parallele zur Erdachse bringt eine wesentliche Verbesserung. Die genäherte Singlelösung BS (Tab. 5d) ergibt wesentlich größere Klaffungen (etwa 2 m in der Lage und 0,5 m in der Höhe), eine signifikante Unterscheidung der Ergebnisse von T4, T5 und T7 ist nicht mehr möglich.

Die Transformationsparameter können aus dem kleinen Gebiet Österreichs nur sehr ungenau ermittelt werden. Die Verschiebungsgrößen ( $c_x$ ,  $c_y$ ,  $c_z$ ) stimmen für das präzise und für das genäherte System innerhalb der Fehlergrenzen überein und werden signifikant bestimmt. Für den Maßstabsfaktor  $d_\mu$  und die Drehungen  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$  trifft dies nicht zu. Hingegen wird für die  $\alpha_3$ -Drehung um eine Parallele zur Erdachse in allen Fällen der signifikante Wert  $+2^{\text{cc}}$  erhalten.

DÖDOC 77-79 - AUSWERTUNG GRAZ						
VERGLEICH: PM		- ED 79, GD		ANZAHL DER PASSPUNKTE: 6		
TRANSFORMATIONSELEMENTE						
	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>7</sub>			
c <sub>x</sub> (m)	- 80.44 ±3.88	- 83.32 ±2.47	- 83.20 ±6.43			
c <sub>y</sub> (m)	-112.53 ±0.95	-100.57 ±2.53	- 93.05 ±3.71			
c <sub>z</sub> (m)	-120.79 ±4.33	-120.79 ±2.67	-122.52 ±6.29			
du (10 <sup>-6</sup> )	+ 0.8 ±0.9	+ 0.8 ±0.6	+ 0.8 ±0.5			
α <sub>1</sub> (cc)			+ 1.0 ±0.4			
α <sub>2</sub> (cc)			+ 0.0 ±0.8			
α <sub>3</sub> (cc)		+ 1.8 ±0.4	+ 1.9 ±0.3			
QUADRATISCHE MITTELWERTE DER RESTKLAFFUNGEN						
	m <sub>p</sub>	m <sub>L</sub>	m <sub>H</sub>	m <sub>p</sub>	m <sub>L</sub>	m <sub>H</sub>
	± 64	± 36	± 53	± 38	± 33	± 20
	± 28	± 28	± 28	± 28	± 28	± 2
RESTKLAFFUNGEN IN TANGENTIALKOORDINATEN (cm)						
P-Nr.	dx	dy	dH	dx	dy	dH
16	- 27	- 15	+ 84	+ 32	- 18	+ 30
17	- 5	+ 24	+ 51	+ 28	+ 18	+ 20
18	+ 17	+ 7	- 6	+ 11	+ 22	0
19	+ 34	- 50	- 68	+ 16	- 35	- 25
20	- 30	+ 18	- 12	- 36	- 2	- 6
21	+ 13	+ 27	- 49	- 18	+ 15	- 19
				+ 6	- 18	- 2
				+ 14	+ 19	+ 3
				+ 13	+ 15	+ 1
				+ 5	- 42	- 2
				- 33	+ 6	+ 1
				- 4	+ 19	0

Tab. 5a

DÖDOC 77-79 - AUSWERTUNG GRAZ						
VERGLEICH: PS		- ED-79, GD		ANZAHL DER PASSPUNKTE: 6		
TRANSFORMATIONSELEMENTE						
	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>7</sub>			
c <sub>x</sub> (m)	- 80.29 ±5.11	- 84.13 ±3.16	- 93.49 ±9.64			
c <sub>y</sub> (m)	-112.71 ±1.25	- 96.71 ±3.23	- 93.57 ±5.56			
c <sub>z</sub> (m)	-120.71 ±5.70	-120.71 ±3.42	-112.99 ±9.44			
du (10 <sup>-6</sup> )	+ 0.8 ±1.2	+ 0.8 ±0.7	+ 0.8 ±0.7			
α <sub>1</sub> (cc)			+ 0.4 ±0.6			
α <sub>2</sub> (cc)			- 1.3 ±1.3			
α <sub>3</sub> (cc)		+ 2.4 ±0.5	+ 2.4 ±0.5			
QUADRATISCHE MITTELWERTE DER RESTKLAFFUNGEN						
	m <sub>p</sub>	m <sub>L</sub>	m <sub>H</sub>	m <sub>p</sub>	m <sub>L</sub>	m <sub>H</sub>
	± 84	± 56	± 63	± 49	± 43	± 22
	± 42	± 41	± 9	± 42	± 41	± 9
RESTKLAFFUNGEN IN TANGENTIALKOORDINATEN (cm)						
P-Nr.	dx	dy	dH	dx	dy	dH
16	- 52	- 33	+ 87	+ 27	- 38	+ 15
17	- 1	+ 52	+ 66	+ 44	+ 43	+ 25
18	+ 9	- 38	- 24	0	- 18	- 16
19	+ 35	- 57	- 89	- 31	- 38	- 30
20	- 24	+ 39	+ 17	- 32	+ 12	+ 25
21	+ 35	+ 52	- 57	- 7	+ 37	- 18
				+ 6	- 38	- 8
				+ 31	+ 44	+ 8
				+ 2	- 24	0
				- 13	- 44	+ 4
				- 30	+ 19	+ 11
				+ 5	+ 41	- 15

Tab. 5b

DÖDOC 77-79 - AUSWERTUNG GRAZ						
VERGLEICH: BS			- ED-79, GD		ANZAHL DER PASSPUNKTE: 6	
TRANSFORMATIONSELEMENTE						
	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>7</sub>			
c <sub>x</sub> (m)	- 83.29 ±10.32	- 86.72 ±10.29	- 63.19 ±34.07			
c <sub>y</sub> (m)	-113.00 ± 2.52	- 98.72 ±10.53	- 78.11 ±19.64			
c <sub>z</sub> (m)	-114.61 ±11.52	-114.61 ±11.15	-140.14 ±33.35			
dμ(10 <sup>-6</sup> )	+ 0.7 ± 2.5	+ 0.7 ± 2.4	+ 0.7 ± 2.4			
α <sub>1</sub> (cc)			+ 2.6 ± 2.0			
α <sub>2</sub> (cc)			+ 3.3 ± 4.5			
α <sub>3</sub> (cc)		+ 2.2 ± 1.6	+ 2.4 ± 1.6			
QUADRATISCHE MITTELWERTE DER RESTKLÄFFUNGEN						
	m <sub>p</sub>	m <sub>L</sub>	m <sub>H</sub>	m <sub>p</sub>	m <sub>L</sub>	m <sub>H</sub>
	+170	+139	+ 97	+158	+141	+ 72
				+148	+139	+ 52
RESTKLÄFFUNGEN IN TANGENTIALKOORDINATEN (cm)						
P-Nr.	dx	dy	dH	dx	dy	dH
16	-108	- 13	+194	- 37	- 17	+129
17	+145	-111	- 41	+185	-119	- 78
18	-179	+33	+ 54	-187	+ 51	+ 61
19	- 48	- 16	- 77	-107	+ 1	- 25
20	+16	+ 64	- 61	+ 9	+ 40	- 53
21	+168	+ 57	- 70	+130	+ 43	- 35

Tab. 5d

DÖDOC 77-79 - AUSWERTUNG GRAZ						
VERGLEICH: BM			- ED 79, GD		ANZAHL DER PASSPUNKTE: 6	
TRANSFORMATIONSELEMENTE						
	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>7</sub>			
c <sub>x</sub> (m)	- 81.12 ±3.75	- 83.78 ±2.55	- 78.05 ±6.24			
c <sub>y</sub> (m)	-112.73 ±0.91	-101.64 ±2.61	- 91.93 ±3.60			
c <sub>z</sub> (m)	-115.31 ±4.18	-115.31 ±2.76	-122.54 ±6.11			
dμ(10 <sup>-6</sup> )	+ 0.4 ±0.9	+ 0.4 ±0.6	+ 0.4 ±0.4			
α <sub>1</sub> (cc)			+ 1.2 ±0.4			
α <sub>2</sub> (cc)			+ 0.8 ±0.8			
α <sub>3</sub> (cc)		+ 1.7 ±0.4	+ 1.8 ±0.3			
QUADRATISCHE MITTELWERTE DER RESTKLÄFFUNGEN						
	m <sub>p</sub>	m <sub>L</sub>	m <sub>H</sub>	m <sub>p</sub>	m <sub>L</sub>	m <sub>H</sub>
	+ 62	+ 30	+ 54	+ 39	+ 29	+ 26
				+ 27	+ 23	+ 14
RESTKLÄFFUNGEN IN TANGENTIALKOORDINATEN (cm)						
P-Nr.	dx	dy	dH	dx	dy	dH
16	- 21	+ 12	+ 69	+ 33	+ 8	+ 19
17	- 6	+ 8	+ 57	+ 25	+ 2	+ 28
18	+ 9	- 53	+ 25	+ 3	- 40	+ 30
19	+ 25	- 4	- 71	- 21	+ 10	- 31
20	- 4	+ 32	- 25	- 10	+ 13	- 19
21	- 1	+ 16	- 55	- 30	+ 5	- 28
				+ 6	+ 8	- 17
				+ 10	+ 3	+ 11
				+ 6	- 46	+ 22
				+ 0	+ 3	- 16
				- 7	+ 22	0
				- 16	+ 10	- 1

Tab. 5c

DÖDOC 77-79 - AUSWERTUNG GRAZ		VERGLEICH: PM - GN, GD		ANZAHL DER PASSPUNKTE: 6	
TRANSFORMATIONSELEMENTE					
	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>7</sub>		
c <sub>x</sub> (m)	+587.00 ±37.60	+612.93 ±26.65	+613.51 ±13.08		
c <sub>y</sub> (m)	+ 63.66 ± 9.17	- 44.31 ±27.27	+ 74.07 ± 7.54		
c <sub>z</sub> (m)	+451.73 ±41.95	+451.73 ±28.87	+425.73 ±12.80		
dμ(10 <sup>-6</sup> )	+ 3.4 ± 9.0	+ 3.4 ± 6.2	+ 3.4 ± 0.9		
α <sub>1</sub> (cc)			+ 15.2 ± 0.8		
α <sub>2</sub> (cc)			+ 0.3 ± 1.7		
α <sub>3</sub> (cc)		- 16.4 ± 4.0	- 15.3 ± 0.6		
QUADRATISCHE MITTELWERTE DER RESTKLÄFFUNGEN					
	m <sub>p</sub> m <sub>L</sub> m <sub>H</sub>				
	+619 ±618 ± 36	+411 ±271 ±209	+ 57 ±57 ± 2		
RESTKLÄFFUNGEN IN TANGENTIALKOORDINATEN (cm)					
P-Nr.	dx dy dh	dx dy dh	dx dy dh	dx dy dh	
16	+952 + 28 + 20	+419 + 59 +508	+ 15 + 56 - 3		
17	+519 -135 + 2	+217 - 76 +281	- 12 - 50 + 3		
18	- 61 +272 + 41	- 1 +137 - 13	+ 44 + 31 - 1		
19	-735 +199 + 33	-291 + 66 -363	+ 34 - 50 - 1		
20	-147 -342 - 56	-90 -162 -110	- 42 - 36 + 2		
21	-536 -125 - 40	-255 - 19 -303	- 38 + 49 0		

Tab. 6b

DÖDOC 77-79 - AUSWERTUNG GRAZ		VERGLEICH: PM - GN, GD		ANZAHL DER PASSPUNKTE: 6	
TRANSFORMATIONSELEMENTE					
	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>7</sub>		
c <sub>x</sub> (m)	+587.00 ±37.63	+612.85 ±26.81	+611.36 ±14.54		
c <sub>y</sub> (m)	+ 63.66 ± 9.18	- 43.96 ±27.43	+ 74.20 ± 8.38		
c <sub>z</sub> (m)	+451.73 ±41.98	+451.73 ±29.04	+427.62 ±14.23		
dμ(10 <sup>-6</sup> )	+ 3.3 ± 9.0	+ 3.3 ± 6.2	+ 3.3 ± 1.0		
α <sub>1</sub> (cc)			+ 15.1 ± 0.9		
α <sub>2</sub> (cc)			+ 0.0 ± 1.9		
α <sub>3</sub> (cc)		- 16.3 ± 4.1	- 15.3 ± 0.7		
QUADRATISCHE MITTELWERTE DER RESTKLÄFFUNGEN					
	m <sub>p</sub> m <sub>L</sub> m <sub>H</sub>				
	+620 ± 618 ± 44	+413 ±272 ±311	+ 63 ± 57 ± 28		
RESTKLÄFFUNGEN IN TANGENTIALKOORDINATEN (cm)					
P-Nr.	dx dy dh	dx dy dh	dx dy dh	dx dy dh	
16	+952 + 28 + 11	+421 + 59 +497	+ 15 + 55 - 15		
17	+519 -135 + 37	+218 - 76 +315	- 12 - 50 + 36		
18	- 61 +272 + 31	- 1 +138 - 22	+ 44 + 31 - 7		
19	-735 +199 + 17	-292 + 66 -378	+ 34 - 50 - 11		
20	-147 -342 - 93	-90 -163 -147	- 43 - 36 - 39		
21	-536 -125 - 3	-255 - 19 -264	- 38 + 49 + 37		

Tab. 6a

DÖDOC 77-79 - AUSWERTUNG GRAZ VERGLEICH: PM - ZA-GD		DÖDOC 77-79 - AUSWERTUNG GRAZ VERGLEICH: PM - ZA-GÖ	
ANZAHL DER PASSPUNKTE: 6		ANZAHL DER PASSPUNKTE: 6	
TRANSFORMATIONSELEMENTE			
	$T_4$	$T_5$	$T_7$
$c_x$ (m)	- 81.70 $\pm$ 6.50	- 87.07 $\pm$ 3.72	- 87.49 $\pm$ 12.94
$c_y$ (m)	-112.65 $\pm$ 1.59	- 90.33 $\pm$ 3.81	- 93.49 $\pm$ 7.46
$c_z$ (m)	-122.65 $\pm$ 7.25	-122.66 $\pm$ 4.03	-121.60 $\pm$ 12.66
$du$ ( $10^{-6}$ )	+ 1.1 $\pm$ 1.5	+ 1.0 $\pm$ 0.9	+ 1.0 $\pm$ 0.9
$\alpha_1$ (cc)		- 0.4 $\pm$ 0.8	- 0.4 $\pm$ 0.8
$\alpha_2$ (cc)		- 0.1 $\pm$ 1.7	- 0.1 $\pm$ 1.7
$\alpha_3$ (cc)	+ 3.3 $\pm$ 0.5	+ 3.4 $\pm$ 0.6	+ 3.4 $\pm$ 0.6
QUADRATISCHE MITTELWERTE DER RESTKLAFFUNGEN			
	$m_p$ $m_L$ $m_H$	$m_p$ $m_L$ $m_H$	$m_p$ $m_L$ $m_H$
	$\pm 107 \pm 93 \pm 53$	$\pm 57 \pm 50 \pm 29$	$\pm 57 \pm 49 \pm 28$
RESTKLAFFUNGEN IN TANGENTIALKOORDINATEN (cm)			
P-Nr.	dx   dy   dh	dx   dy   dh	dx   dy   dh
16	-154 - 49 + 83	- 44 - 55 - 27	- 34 - 55 - 14
17	- 30 + 52 + 51	+ 33 + 40 + 29	+ 39 + 39 + 36
18	+ 46 + 15 - 6	+ 34 + 43 - 5	+ 33 + 46 - 4
19	+ 67 - 81 - 68	- 25 - 54 - 2	- 33 - 51 - 11
20	+ 3 + 57 - 12	- 9 + 19 - 39	- 11 + 16 - 42
21	+ 69 + 28 - 48	+ 11 + 6 + 43	+ 6 + 5 + 35

DÖDOC 77-79 - AUSWERTUNG GRAZ VERGLEICH: PM - ZA-GD		DÖDOC 77-79 - AUSWERTUNG GRAZ VERGLEICH: PM - ZA-GÖ	
ANZAHL DER PASSPUNKTE: 6		ANZAHL DER PASSPUNKTE: 6	
TRANSFORMATIONSELEMENTE			
	$T_4$	$T_5$	$T_7$
$c_x$ (m)	- 81.70 $\pm$ 6.50	- 86.98 $\pm$ 3.28	- 85.45 $\pm$ 11.28
$c_y$ (m)	-112.65 $\pm$ 1.59	- 90.69 $\pm$ 3.36	- 93.70 $\pm$ 6.50
$c_z$ (m)	-122.65 $\pm$ 7.25	-122.65 $\pm$ 3.56	-123.37 $\pm$ 11.04
$du$ ( $10^{-6}$ )	+ 1.1 $\pm$ 1.5	+ 1.1 $\pm$ 0.8	+ 1.1 $\pm$ 0.8
$\alpha_1$ (cc)		- 0.4 $\pm$ 0.7	- 0.4 $\pm$ 0.7
$\alpha_2$ (cc)		+ 0.2 $\pm$ 1.5	+ 0.2 $\pm$ 1.5
$\alpha_3$ (cc)	+ 3.3 $\pm$ 0.5	+ 3.3 $\pm$ 0.5	+ 3.3 $\pm$ 0.5
QUADRATISCHE MITTELWERTE DER RESTKLAFFUNGEN			
	$m_p$ $m_L$ $m_H$	$m_p$ $m_L$ $m_H$	$m_p$ $m_L$ $m_H$
	$\pm 107 \pm 93 \pm 53$	$\pm 51 \pm 50 \pm 9$	$\pm 49 \pm 49 \pm 2$
RESTKLAFFUNGEN IN TANGENTIALKOORDINATEN (cm)			
P-Nr.	dx   dy   dh	dx   dy   dh	dx   dy   dh
16	-154 - 49 + 83	- 46 - 55 - 16	- 34 - 55 - 1
17	- 30 + 52 + 51	+ 32 + 40 - 6	+ 39 + 39 + 3
18	+ 46 + 15 - 6	+ 34 + 42 + 5	+ 33 + 46 + 2
19	+ 67 - 81 - 68	- 23 - 54 + 12	- 33 - 51 - 1
20	+ 3 + 57 - 12	- 9 + 20 - 1	- 10 + 16 - 1
21	+ 69 + 28 - 48	+ 12 + 7 + 6	+ 6 + 5 - 1

Tab. 7b

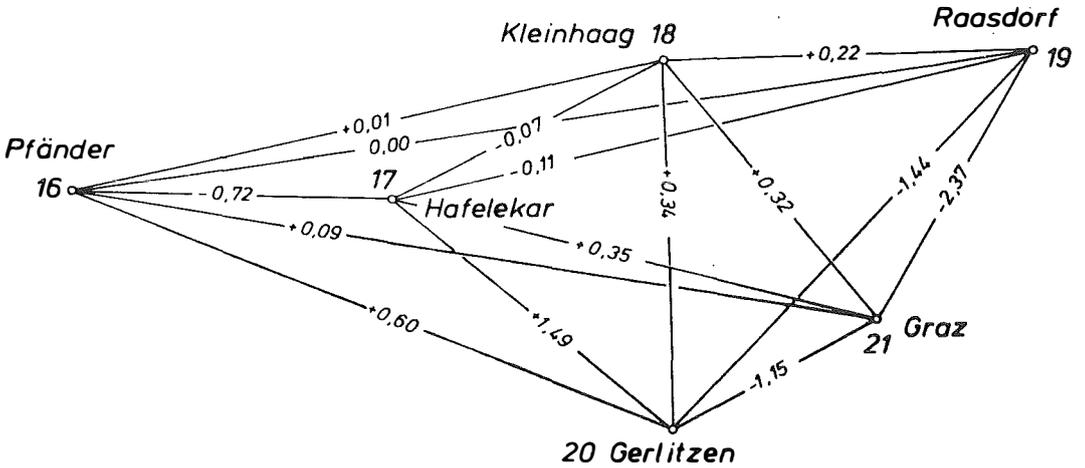
Tab. 7a



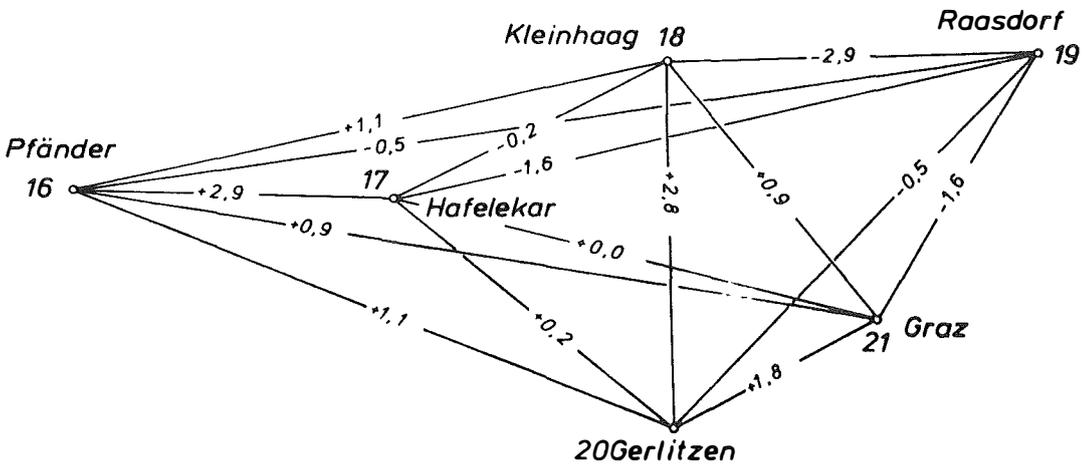
DÖDOC 77-79 - AUSWERTUNG GRAZ									
VERGLEICH: PM - ED-79, GD					ANZAHL DER PASSPUNKTE: 20				
TRANSFORMATIONSELEMENTE									
	T <sub>4</sub>			T <sub>5</sub>			T <sub>7</sub>		
c <sub>x</sub> (m)	- 86.73	+1.93		- 89.30	+1.16		- 89.47	+2.40	
c <sub>y</sub> (m)	-113.11	+0.40		- 99.39	+1.34		- 91.91	+3.14	
c <sub>z</sub> (m)	-127.10	+2.33		-127.10	+1.37		-128.12	+1.98	
dμ(10 <sup>-6</sup> )	+ 2.1	+0.5		+ 2.1	+0.3		+ 2.1	+0.3	
α <sub>1</sub> (cc)							+ 0.7	+0.3	
α <sub>2</sub> (cc)							+ 0.0	+0.3	
α <sub>3</sub> (cc)				+ 2.2	+0.2		+ 2.5	+0.2	
QUADRATISCHE MITTELWERTE DER RESTKLAFFUNGEN									
	m <sub>P</sub>	m <sub>L</sub>	m <sub>H</sub>	m <sub>P</sub>	m <sub>L</sub>	m <sub>H</sub>	m <sub>P</sub>	m <sub>L</sub>	m <sub>H</sub>
	+124	+ 98	+ 76	+ 72	+ 60	+ 40	+ 65	+ 58	+ 30
RESTKLAFFUNGEN IN TANGENTIALKOORDINATEN (cm)									
P-Nr.	dx	dy	dH	dx	dy	dH	dx	dy	dH
1	- 92	-108	+ 44	- 47	+ 36	+ 13	- 51	+ 17	- 18
2	- 52	-101	- 2	- 50	+ 25	- 2	- 50	+ 8	- 15
3	- 62	- 93	+ 94	+ 5	+ 11	+ 45	- 3	- 4	+ 9
4	- 7	- 55	- 22	- 5	+ 31	- 24	- 5	+ 19	- 33
5	- 78	- 46	+ 82	- 32	+ 25	+ 46	- 37	+ 14	+ 21
7	+ 3	- 63	+ 23	+ 28	- 13	+ 4	+ 25	- 21	- 12
8	- 92	- 36	+185	- 13	+ 5	+123	- 24	- 3	+ 85
9	0	0	+ 39	+ 35	+ 2	+ 10	+ 31	0	- 6
10	+ 46	-176	- 15	+ 38	-172	- 9	+ 40	-174	- 6
11	- 36	+ 4	+ 57	+ 26	- 19	+ 4	+ 17	- 18	- 22
12	+ 12	+ 73	- 55	- 30	+ 43	- 19	- 23	+ 46	+ 3
13	+ 50	+ 34	- 8	+ 60	- 5	- 16	+ 59	0	- 17
14	- 21	+ 19	+ 3	+ 26	- 47	- 39	+ 18	- 38	- 56
15	+ 62	+ 63	+ 46	+ 55	- 4	+ 52	+ 56	+ 5	+ 62
16	+ 8	+ 35	+ 2	+ 23	- 40	- 12	+ 21	- 30	- 12
17	+ 26	+ 92	- 30	+ 12	+ 11	- 17	+ 15	+ 22	- 3
18	+ 59	+102	- 84	- 1	+ 43	- 31	+ 9	+ 50	+ 3
19	+ 73	+ 74	-143	- 35	+ 12	- 47	- 17	+ 18	+ 9
20	- 11	+113	- 91	- 69	+ 13	- 36	- 58	+ 27	+ 2
21	+ 36	+139	-126	- 51	+ 47	- 45	- 35	+ 58	+ 6

Tab. 9

Azimutdifferenz  $da = a_T - a_D$  in  $cc$



rel. Maßstabsdifferenz  $d\mu = (s_T - s_D) / s_T$  in mm/km



Netzmaßstab

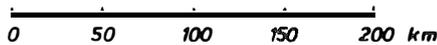


Fig.2 : Abweichungen PM - ED 79

Um eine Vorstellung von der Übereinstimmung der gegenseitigen Lage der betrachteten ED-79 und DÖDOC-PM-Koordinaten nach der T7-Transformation zu erhalten, wurden für die 15 Verbindungsstrecken der 6 österreichischen DÖDOC-Punkte die Differenzen der relativen Entfernungen und der Azimute nach den im Anhang Gln. (5a) angegebenen Formeln berechnet und in Fig. 2 eingetragen. Daraus ist zu ersehen, daß die relativen Entfernungsdifferenzen unter 3 mm/km liegen und die Azimutdifferenzen maximal 2,4<sup>cc</sup> erreichen. Im Mittel ergeben sich die Werte 1,2 mm/km und 0,6<sup>cc</sup>.

### *Vergleich mit dem Gebrauchsnetz*

Das österreichische Gebrauchsnetz GN wurde auf dem Besselschen Ellipsoid berechnet und ist durch Aneinanderfügen von Netzteilen entstanden. Deshalb ist dieses Netz inhomogen, der Maßstab ist schlecht bestimmt, es sind größere Drehungen enthalten und andere Verschiebungsparameter zu erwarten als für ED-79. Beim Vergleich zwischen DÖDOC-Koordinaten und GN werden sich daher andere Transformationsparameter und eine stark signifikante Überlegenheit der vollständigen Transformation T7 ergeben.

Dies zeigt auch der in Tab. 6a durchgeführte Vergleich von präzisen Multikoordinaten PM mit den aus dem Gebrauchsnetz GN und dem österreichischen Geoid GÖ berechneten Koordinaten GN/GÖ. Die Restklaffungen der Transformationen T4 und T5 erreichen völlig unzulängliche Werte von mehreren Metern, nur für die Transformation T7 bleiben sie im Raum und in der horizontalen Ebene unter 0,6 m und in der Höhe unter 0,3 m. Der in Tab. 6b gezeigte Vergleich mit den aus dem deutschen Geoid folgenden Werten GN/GD zeigt in der Lage das gleiche Ergebnis, die Höhenklaffungen sind jedoch aus den schon bekannten Gründen der Herleitung der Geoidhöhen GD wesentlich kleiner. Für die Transformationsparameter werden in beiden Fällen vergleichbare Werte erhalten. Zuzugabe der anderen Zentrierung des Besselschen Ellipsoides ergeben sich andere signifikante Verschiebungsparameter, der Maßstabsfaktor wird schwach signifikant mit + 3 mm/km erhalten, für die Drehungen ergeben sich stark signifikante Beträge von  $\alpha_1 = + 15^{\text{cc}}$  und  $\alpha_3 = -15^{\text{cc}}$ .

Die Übersichtstabelle 8 weist ähnliche Ergebnisse auch für die DÖDOC-Koordinaten PS und BM aus, für die genäherte Singlelösung BM werden wiederum wesentlich schlechtere Ergebnisse erhalten.

### *Vergleich mit der zweiten Ausgleichung*

Die Koordinaten der zweiten Ausgleichung (ZA) des österreichischen Gebrauchsnetzes wurden auf dem Besselschen und auf dem internationalen Ellipsoid berechnet. Für den folgenden Vergleich wurden letztere benutzt (siehe auch Tab. 4). Da die zweite Ausgleichung unter Benutzung zusätzlicher

neuer Daten streng in einem Guß für das Gesamtnetz ausgeführt wurde, ist zu erwarten, daß sie die beim Gebrauchsnetz festgestellten Mängel weitgehend beseitigt. Der Vergleich von PM- und ZA/GÖ-Koordinaten in Tab. 7a ergibt überraschenderweise für die Transformation T7 ein nur geringfügig besseres Ergebnis gegenüber den Gebrauchskoordinaten (siehe Tab. 6a). Die Verschiebungsparameter entsprechen naturgemäß den für ED-79-Koordinaten erhaltenen Werten, und die Verschiebungen haben die gleiche signifikante Größe; ebenso trifft dies für  $\alpha_3 = +3^{\text{cc}}$  zu, dem in Tab. 5a bis c der Wert  $+2^{\text{cc}}$  entspricht. Die Transformation T4 führt zu großen Restklaffungen, die durch die  $\alpha_3$ -Drehung gekennzeichnete Transformation T5 ergibt eine wesentliche Verbesserung auf den halben Betrag.

Der in Tab. 8 gezeigte Vergleich mit DÖDOC-Koordinaten PS und BM bringt analoge und für genäherte Multikoordinaten BM sogar bessere Ergebnisse als die präzisen PM-Koordinaten. Für Singlekoordinaten BS folgen wiederum wesentlich ungenauere Werte und sogar etwas schlechtere Werte als für Gebrauchskoordinaten. Die Einführung der durch vom deutschen Geoid abgeleiteten Höhen GD in Tab. 7b verbessert die Restklaffungen in den Höhen, in der horizontalen Lage findet keine Änderung statt.

#### 4. Vergleich mit allen DÖDOC-Punkten

Der Vergleich und die Diskussion im Gebiet der Bundesrepublik und im Gesamtgebiet werden in [1] ausführlich durchgeführt. Hier sollen nur die in Graz mit den Transformationen T4, T5 und T7 berechneten Vergleiche zwischen ED-79 und präzisen Multikoordinaten PM in Tab. 9 mitgeteilt werden. Die Mittelwerte der Restklaffungen steigen gegenüber den im österreichischen Teil nach Tab. 5a erhaltenen Werten auf das Doppelte, die Restklaffungen enthalten im Gebiet der Bundesrepublik 2 Ausreißer (Punkt 8 Köterberg und Punkt 10 Coburg). Die Verschiebungsparameter stimmen innerhalb der Fehlergrenzen mit den im österreichischen Anteil erhaltenen Werten überein, haben aber wegen des größeren Gebiets ein größeres Gewicht. Für den Maßstabsfaktor  $d_\mu$  und für die  $\alpha_3$ -Drehung werden wie im österreichischen Teil schwach signifikante Werte von  $+2 \text{ mm/km}$  und  $+2^{\text{cc}}$  erhalten. Hinsichtlich mehr detaillierter und allgemeiner Betrachtungen sei auf [1] verwiesen.

#### 5. Schlußbemerkung und Dank

Als Ergebnis von DÖDOC liegt in Österreich und in der Bundesrepublik ein System von Punkten vor, welches im Weltsystem NWL 9D der präzisen und im System WGS 72 der genäherten Doppler-Bahndaten bestimmt ist. Mit Hilfe der abgeleiteten Transformationsparameter können beliebige Punkte der

Landesvermessungen in dieses System transformiert und damit geozentrische Koordinaten und ellipsoidische Höhen berechnet werden. Das System der Dopplerpunkte kann auch eine Grundlage für dynamische Untersuchungen in beiden Ländern sein. Die österreichischen DÖDOC-Punkte wurden daher dem österreichischen Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen übergeben und von diesem in die Kartei der grundlegenden Punkte nullter Ordnung aufgenommen.

Mit DÖDOC wurde ein Verfahren der simultanen Punktbestimmung in Blöcken und die Vereinigung dieser zu einem Gesamtblock entwickelt. Dabei wurde eine relative Punktgenauigkeit von  $\pm 30$  cm erreicht, welche über die Genauigkeit der Einzelpunkteinschaltung liegt. Da durch letztere die absolute Lage, durch das Blockverfahren aber die gegenseitige Lage genauer bestimmt werden, erscheint es sinnvoll, nach Durchführung der Berechnungen die Multilösung in die Singlelösung durch eine lineare Transformation einzupassen und aus ersterer die geometrische Konfiguration, aus letzterer aber die absolute Orientierung zu ermitteln. Dieses Verfahren entspricht der Einpassung der relativ genauen Gravimetermessungen in das Niveau der ungenaueren, aber absolut besser orientierten Pendel- oder Absolutmessungen. Der Versuch, dieses Verfahren in DÖDOC anzuwenden, brachte jedoch wegen der Kleinheit des Gebietes kein numerisch auswertbares Ergebnis.

Die Teilnahme Österreichs an der DÖDOC-Kampagne wurde durch Mittel des Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung ermöglicht. Die Österreichische Akademie der Wissenschaften und das Institut für Angewandte Geodäsie und Photogrammetrie der TU Graz haben Einrichtungen und Personal hierfür zur Verfügung gestellt, das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen hat das Projekt durch Beratung und Überlassung von Unterlagen unterstützt. Herr Dr. *P. Pesec* von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften hat bei der Organisation und Durchführung der Messungen maßgebend mitgewirkt und die Berechnung der Dopplerkoordinaten in Graz ausgeführt. Herr Dr. *J. Litschauer*, Wien, hat sich an der Ermittlung der Geoidhöhen und der Berechnung von Koordinaten im System ED-79 und der zweiten Ausgleichung für Punkte, die nicht zum österreichischen Netz 1. Ordnung gehören, und mit Rat Dipl.-Ing. *G. Kienast* an der Durchführung der Transformationen beteiligt. Die Ausarbeitung der Zeichnungen und Tabellen wurde von Dipl.-Ing. *Sommer*, die Reinschrift von FrI. *Christine Bubik* durchgeführt. Allen genannten Institutionen und Personen sei der Dank für die Mitarbeit ausgesprochen.

In der Bundesrepublik hat das Institut für Angewandte Geodäsie, IFAG (Sonderforschungsbereich 78), die Organisation durchgeführt. Mitgearbeitet haben die in Abschnitt 1 angeführten Universitäten, Dienststellen und Personen aus der BRD und dem Ausland. Diesen sei für die hervorragende Kooperation herzlich gedankt. DÖDOC hat dadurch ein Beispiel gegeben, wie mit beschränkten Mitteln auch größere Projekte durchgeführt werden können.

Literatur

- [1] a) *Schlüter, W. et al., Pesec, P., Rinner, K.*: "The present status of the German-Austrian Doppler Observation Campaign." Second International Symposium "On the Use of Artificial Satellites for Geodesy and Geodynamics", Athens, 1978.
- b) *Schlüter, W., Hornik, H.*: "A Comparison of the Results from the German-Austrian Doppler Observation Campaign (DÖDOC) with ED-77." Journées Luxembourgeoises de Géodynamique, 1978.
- c) *Schlüter, W., Wilson, P.*: "Combining the Results of European Doppler Observation Campaign computed at the IFAG/SFB 78." IUGG/IAG Symposium on Geodetic Networks and Computation, September 1981.
- d) *Mitter, J.*: „Geodätische Forschungsarbeit in Österreich.“ Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen und Photogrammetrie, 1979, S. 89–101.
- e) *Seeger, H. et al., Rinner, K. et al.*: „Endbericht über DÖDOC.“ DGK-Publikation (in Vorbereitung).
- [2] *Rinner, K.*: „Über Dopplermessungen im Hochgebirge.“ Internationale Geodätische Woche in Obergurgl 1978, Publikation des Institutes für Vermessungswesen und Photogrammetrie, Universität Innsbruck.
- [3] *Kouba, J., Boal, J. D.*: "Program GEODOP Documentation." Geodetic Survey of Canada, 1975.
- [4] Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen: „Die zweite Ausgleichung des österreichischen Dreiecksnetzes 1. Ordnung.“ Wien 1973.
- [5] a) *Rinner, K., Moritz, H.*: „Zur Geoidbestimmung in Österreich.“ Sitzungsberichte der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Math.-naturw. Klasse, Abt. II, 186. Band, 1977 (S. 171–177).
- b) Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen: „Die astro-geodätischen Arbeiten Österreichs für ED-77.“ Wien 1979.
- c) *Schwarz, K. P., Sünkel, H.*: „Vorarbeiten zur Geoidbestimmung in Österreich.“ Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen und Photogrammetrie, 1978 (S. 57–71).
- d) *Erker, E.*: „Überlegungen zur Geoidbestimmung in Österreich.“ Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen und Photogrammetrie, 1980 (S. 79–89).
- e) *Levallois, J., Monge, H.*: "Le géoïde Européen, version 1975." Institut Géographique National, Paris 1975.

1. Transformation:  $(X, Y, Z) \rightleftharpoons (B, L, H)$

ANHANG

B = Breite, L = Länge, H = Höhe

Allgemeine Formeln

$$\begin{aligned} X &= (N + H) \cos B \cos L \\ Y &= (N + H) \cos B \sin L \\ Z &= (N(1 - e^2) + H) \sin B \end{aligned} \tag{1a}$$

$$\begin{aligned} L &= \arctan (Y/X) \\ B &= \arctan (Z/p (1 - e^2 N / (N + H))^{\frac{1}{2}}) \\ H &= p / \cos B - N \\ p &= \sqrt{X^2 + Y^2} \end{aligned} \tag{1b}$$

Differentialformeln

$$d\mathbf{x} = \mathbf{D} d\mathbf{b}, \quad d\mathbf{b} = \mathbf{D}^T d\mathbf{x} \tag{1c}$$

$$d\mathbf{x} = \begin{bmatrix} dX \\ dY \\ dZ \end{bmatrix}, \quad \mathbf{D} = \begin{bmatrix} -\sin B \cos L & -\sin L & \cos B \cos L \\ -\sin B \sin L & \cos L & \cos B \sin L \\ \cos B & 0 & \sin B \end{bmatrix}, \quad d\mathbf{b} = \begin{bmatrix} (N+H) dB \\ (N+H) \cos B dL \\ dH \end{bmatrix} \tag{1d}$$

$$\mathbf{Q}_x = \mathbf{D} \mathbf{Q}_b \mathbf{D}^T, \quad \mathbf{Q}_b = \mathbf{D}^T \mathbf{Q}_x \mathbf{D} \tag{1e}$$

2. Lineare Transformation:  $\underline{x} \rightarrow \underline{x}_D$

allgemeine Form:

$$\underline{x}_D = \underline{c} + \mu \underline{R} \underline{x} \quad \begin{array}{ll} \underline{c} (c_x, c_y, c_z) & \text{Verschiebungsvektor} \\ \mu & \text{Maßstabsfaktor} \\ \underline{R} (a_1, a_2, a_3) & \text{Drehmatrix} \end{array} \quad (2)$$

Differentialformen:

für Näherungen ( $\underline{R}$ ) =  $\underline{E}$  (Einheitsmatrix, ( $\mu$ ) = 1

$$\underline{x}_D = \underline{x} + \underline{c} + d\mu \underline{x} + d\underline{A} \underline{x} \quad (3a)$$

$$\underline{x}_D = \underline{c} + (1 + d\mu) d\underline{R} \underline{x} \quad (d\underline{R} = \underline{E} + d\underline{A}) \quad (3b)$$

$$\underline{x}_D = \underline{x} + \underline{C} \underline{p} \quad (3c)$$

$$d\underline{A} = \begin{bmatrix} 0 & -a_3 & a_2 \\ a_3 & 0 & -a_1 \\ -a_2 & a_1 & 0 \end{bmatrix}, \quad \underline{C} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & x & 0 & z & -y \\ 0 & 1 & 0 & y & -x & 0 & x \\ 0 & 0 & 1 & z & y & -x & 0 \end{bmatrix} \quad (3d)$$

$$\underline{p} = (c_x, c_y, c_z, d\mu, a_1, a_2, a_3)^T$$

Restklaffungen:

$$\underline{v}_i = \underline{C}_i \underline{p} + \underline{w}_i, \quad \underline{w}_i = \underline{x}_i - \underline{x}_{D_i} \quad (4a)$$

Normalgleichungen:

$$\underline{C}^T \underline{C} \underline{p} + \underline{C}^T \underline{w} = 0 \quad (4b)$$

$$\underline{C}^T = [\underline{C}_1^T, \underline{C}_2^T, \dots, \underline{C}_n^T], \quad \underline{w}^T = [\underline{w}_1^T, \underline{w}_2^T, \dots, \underline{w}_n^T]$$

3. Transformation :  $(\Delta X, \Delta Y, \Delta Z) \rightleftharpoons (z, a, s)$

a = Azimut, z = Zenitdistanz, s = Entfernung

Allgemeine Formeln

$$\Delta \underline{x} = \underline{R} \underline{r}_H, \quad \underline{r}_H = \underline{R}^T \Delta \underline{x}$$

$$\Delta \underline{x} = \begin{bmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \end{bmatrix}, \quad \underline{r}_H = \begin{bmatrix} u = s \sin z \cos a \\ v = s \sin z \sin a \\ w = s \cos z \end{bmatrix}, \quad \underline{R} = \begin{bmatrix} -\sin \varphi \cos \lambda & -\sin \lambda & \cos \varphi \cos \lambda \\ -\sin \varphi \sin \lambda & \cos \lambda & \cos \varphi \sin \lambda \\ \cos \varphi & 0 & \sin \varphi \end{bmatrix} \quad (5a)$$

$$a = \arctan (v/u), \quad z = \arctan (\sqrt{u^2 + v^2}/w), \quad s = \sqrt{u^2 + v^2 + w^2}$$

Differentialformeln

$$d\Delta \underline{x} = \underline{C} d\underline{h}, \quad d\underline{h} = \underline{C}^T d\Delta \underline{x}, \quad \underline{C} = \underline{R} \underline{H} \quad (5b)$$

$$d\Delta \underline{x} = \begin{bmatrix} d\Delta X \\ d\Delta Y \\ d\Delta Z \end{bmatrix}, \quad \underline{H} = \begin{bmatrix} \cos z \cos a & -\sin a & \sin z \cos a \\ \cos z \sin a & \cos a & \sin z \sin a \\ -\sin z & 0 & \cos z \end{bmatrix}, \quad d\underline{h} = \begin{bmatrix} s dz \\ s \sin z da \\ ds \end{bmatrix}$$

$$\underline{Q}_{\Delta x} = \underline{C} \underline{Q}_h \underline{C}^T, \quad \underline{Q}_h = \underline{C}^T \underline{Q}_{\Delta x} \underline{C}$$

## **Bestimmung des integralen Brechungsindex durch Befliegen des Meßstrahles**

Von *Werner Schrefl, Gottfried Gerstbach und Wolfgang Rössler, Wien*

### **Zusammenfassung**

Es wird gezeigt, daß die systematischen Fehler der Streckenmessung (etwa 2–4 ppm bei Licht- bzw. Mikrowelle) durch Befliegen des Meßstrahles auf 0,5–1 ppm vermindert werden können. Die technischen, navigatorischen und organisatorischen Probleme werden behandelt.

### **Abstract**

Determining the integral refractive index by airplane the systematic errors of EDM can be reduced to 0.5–1 ppm. The problems of instruments, navigation and organisation are discussed.

### *0. Einleitung*

Die Mikrowelle wird in der elektromagnetischen Distanzmessung wenig verwendet, weil ein gewisses Mißtrauen in die Erfäßbarkeit des repräsentativen Brechungsindex besteht. Ihr Einsatz ist aber wetterunabhängig und daher sehr rationell, so daß Untersuchungen über die meteorologischen Fehlereinflüsse sinnvoll und nützlich sind.

Die vorliegende Publikation befaßt sich mit einer der Möglichkeiten, den Brechungsindex der Luft für Mikrowellen mit entsprechender Genauigkeit zu ermitteln: die Befliegung des Meßstrahles zur Gewinnung integraler Brechungsindexwerte.

Die technischen, navigatorischen und organisatorischen Fragen solcher Meßflüge werden diskutiert und die Ergebnisse mit Resultaten gänzlich verschiedener Herkunft verglichen.

### *1. Beflogene Strecken*

Im Jahre 1976 wurde in der Umgebung Wiens ein EDM-Testnetz geschaffen (Forschungsprojekt 2720, Projektleiter Prof. Dr. *K. Bretterbauer*), das aus 7 Punkten mit durchschnittlichen Distanzen von 36 km besteht. Alle 21 Strecken wurden mehrfach gemessen und als freies Netz ausgeglichen.

Für die Befliegung wurden die Strecken Hermannskogel–Buschberg (34,7 km) und Buschberg–Hundsheimer Berg (63,6 km) ausgewählt. Der Punkt Hermannskogel befindet sich auf einer 17 m hohen gemauerten

Aussichtswarte, die beiden anderen sind Bodenpunkte. Der Meßstrahl hat eine durchschnittliche Höhe über Grund von 250 m bzw. 240 m (Abb. 1.1 und 1.2) und verläuft etwa zu gleichen Teilen über Wald und Felder.

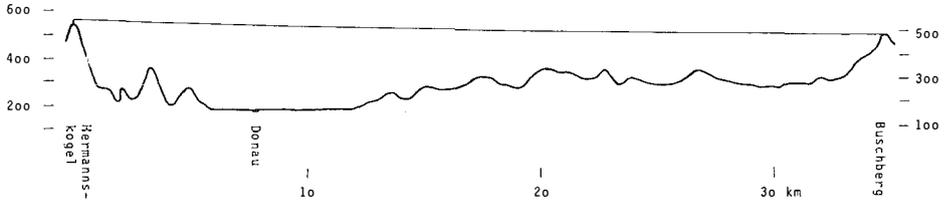


Abb. 1.1: Streckenprofil Hermannskogel - Buschberg (10-fach überhöht)

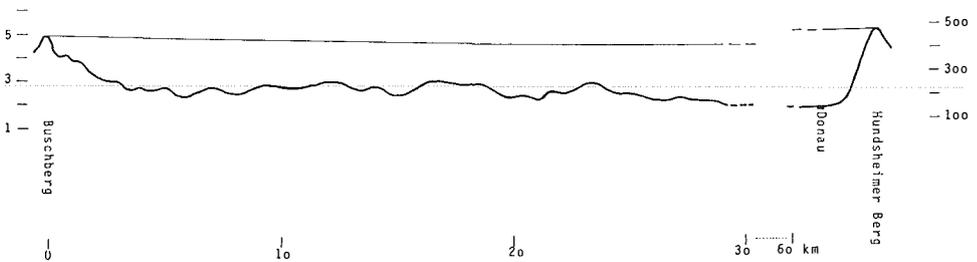


Abb. 1.2: Streckenprofil Buschberg - Hundsheimer Berg (10-fach überhöht)

## 2. Meßeinrichtung

Zur Temperaturmessung im Fluge diente ein Widerstandsthermometer der Type P7. Die Sonde ist eine Platinspirale, eingegossen in einem Glaszylinder, 50 mm lang, Durchmesser 5 mm. Der Widerstand beträgt 100  $\Omega$ , die Halbwertszeit  $t_{50\%} = 0,4$  sec,  $t_{90\%} = 4,5$  sec.

Die Feuchtmessung erfolgte mit einem Gerät der Type Väisälä HM 11. Dabei absorbierte eine etwa 1  $\mu\text{m}$  starke polymere Schicht durch eine Metallelektrode Wassermoleküle. Dies führt zu einer Änderung der Kapazität des Sensors, die proportional der relativen Feuchte ist. Die Eichung erfolgte bei konstanten Dampfdruckwerten, die sich über verschiedenen gesättigten Salzlösungen einstellen.

Zusätzlich wurde die gesamte Meßvorrichtung in ruhiger und strömender Luft mit Psychrometermessungen verglichen, um die Größenordnung von systematischen Abweichungen abschätzen zu können. Während der Meßflüge wurden Temperatur- und Feuchteverlauf kontinuierlich durch 2 Plotter registriert. Der Luftdruck wurde nachträglich zwischen den Endpunktwerten interpoliert.

Als Fluggerät stand ein zweisitziges Sportflugzeug Piper PA 18 „150“ zur

Verfügung. Die Meßsonden wurden gemäß Abb. 2.1 montiert, um eine möglichst störungsfreie Erfassung der meteorologischen Daten zu sichern. Es wurde auf ausreichenden Abstand zu Propellerstrahl und Flügelende (Randwirbel) geachtet, um die an der Meßstelle herrschende Strömungsgeschwindigkeit abschätzen zu können. Sie ergab sich aus aerodynamischen Berechnungen zu 160 km/h bei einer Eigengeschwindigkeit von 150 km/h.

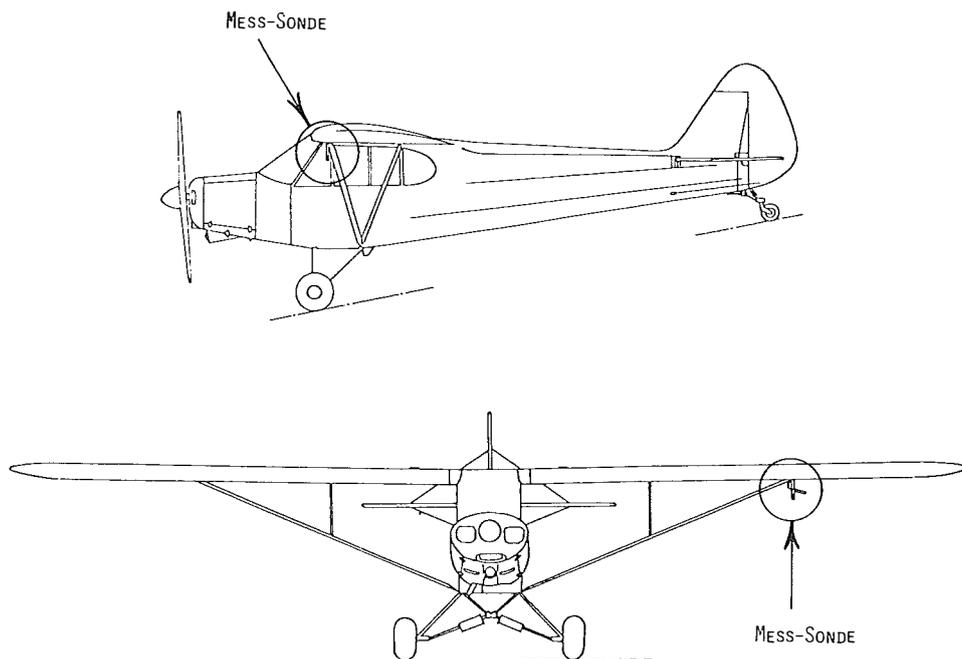


Abb. 2,1

### 3. Organisation der Meßflüge

Die Streckenendpunkte waren mit je 2 Mann besetzt, die das Tellurometer bedienten, Psychrometer- und Barometerlesungen durchführten und das Flugzeug mit Theodolit und Funkgerät einwiesen. Außer dem Piloten, der auch die Navigation besorgte, befand sich ein Operator im Flugzeug. Dieser setzte über markanten, vorher festgelegten Geländepunkten Marken auf die Plotterstreifen und notierte zu erster und letzter Marke die Zeit, so daß eine örtliche und zeitliche Zuordnung der Meßdaten möglich war.

Als Navigationshilfe wurde eine Karte 1 : 50 000 verwendet, in die der Meßstrahl und seine theoretischen Meereshöhen an mehreren Stellen eingetragen waren. Diese Höhen wurden zwischen den Streckenendpunkten unter Berücksichtigung von Erdkrümmung und Refraktion interpoliert.

Zuerst erfolgte ein Probeanflug zur Höheneinweisung. Die vorberechnete Flughöhe wurde am Höhenmesser eingestellt, sobald über Funk bestätigt wurde, daß sich die Maschine im Fadenkreuz befand. Sodann wurde die Strecke hin und zurück in Strahlhöhe befliegen. Es folgten zwei „Gradientenflüge“ 400 Fuß darüber, um Refraktionskoeffizienten bestimmen zu können. Währenddessen erfolgte am Boden die Distanzmessung. Abschließend wurde der Strahl wieder in beiden Richtungen befliegen.

#### 4. Navigation und ihre Genauigkeit

Eine Abweichung des Flugzeuges vom Meßstrahl führt zu systematischen Fehlern in der Erfassung des Brechungsindex, weshalb die Genauigkeit des gewählten Verfahrens der Sichtnavigation bzw. der barometrischen Höhenavigation abzuschätzen ist. Da der Pilot mit Steuerung, Navigation und Kontrolle des Luftraumes ausgelastet ist, wäre eine höhere Genauigkeit nur durch ein drittes Besatzungsmitglied und zusätzliche Instrumente erreichbar, was die Kosten merklich steigern würde.

##### 4.1 Kursgenauigkeit

Die horizontalen Abweichungen vom Meßstrahl sollen kleiner sein als die durchschnittliche Breite homogener Luftpakete. Letztere wurde für das Testgebiet aus der Größe der Konvektionszellen beim thermischen Segelflug und den Flächen gleichartigen Bewuchses zu  $\geq 150$  m geschätzt. Aus den tatsächlich registrierten Temperaturprofilen der Meßflüge ergaben sich Werte  $\geq 250$  m.

Die Steuerung einer in die Karte eingetragenen Kurslinie anhand markanter Punkte läßt sich als Allgemeinfall der nautischen „Deckpeilung“ ansehen, bei der die zwei zur Deckung zu bringenden Marken in unterschiedlichen Höhenwinkeln liegen. Um sie in gleichem Azimut zu halten, muß der Beobachter die Vertikale schätzen. Nach [2] ist dies auf  $1^\circ$  (aufrechte Kopfhaltung) bis  $5^\circ$  (Kopfneigung  $30^\circ$ ) möglich, was mit früheren Selbstversuchen des Autors etwa übereinstimmt und wofür ein Mittelwert  $d\gamma = 3^\circ \approx 0,05$  rad gelten möge.

Steuert der Pilot mittels zweier unter den Tiefenwinkeln  $t_1, t_2$  befindlichen Marken ( $t < 20^\circ$ ), werden sie daher einen Azimutunterschied

$$d\alpha = d\gamma (t_{g1} - t_{g2}) = d\gamma \cdot H_g \left( \frac{1}{s_1} - \frac{1}{s_2} \right) \quad (4.1)$$

aufweisen. Andererseits ergibt sich  $d\alpha$  aus der Querablage  $ds'$  (Abb. 4.1)

$$d\alpha = \arctg \frac{ds'}{s_1} - \arctg \frac{ds'}{s_2} \doteq ds' \left( \frac{1}{s_1} - \frac{1}{s_2} \right), \quad (4.2)$$

so daß  $ds'$  nur von der Flughöhe über Grund  $H_g$  abhängt,

$$ds' \approx d\gamma \cdot H_g \approx 0,05 H_g \quad (4.3)$$

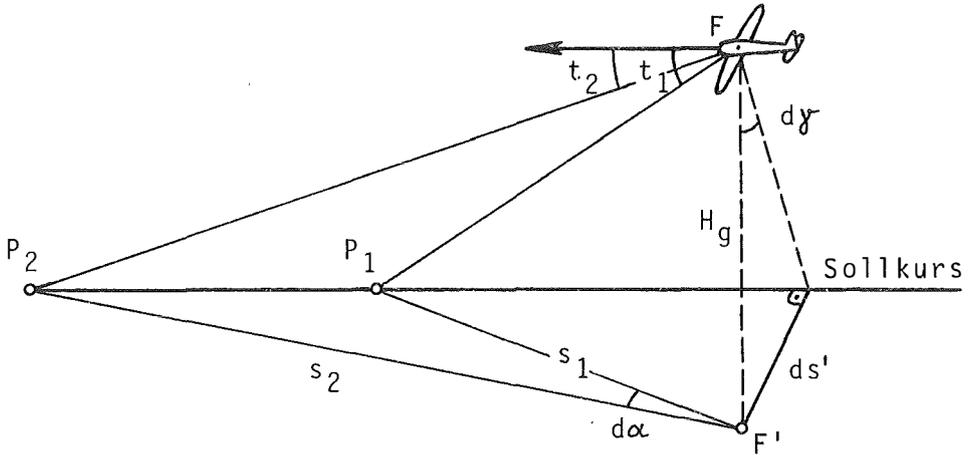


Abb. 4,1

Dies entspricht übrigens dem Gesamtfehler eines mit Navigationsteleskop überwachten photogrammetrischen Bildfluges.

Die tatsächliche Ablage wird zufolge Abdriftänderungen (Böen) und unklaren Marken größer sein. Bei einer Eigengeschwindigkeit  $v_e = 150 \text{ km/h}$  und Wind bis  $50 \text{ km/h}$  bleibt die Abdrift unter  $20^\circ$ , so daß für den Einfluß einer Bö  $d\beta < 10^\circ$  anzunehmen ist. Bei  $10 \text{ sec}$  Ausregelzeit wäre  $d\beta$  etwa  $3 \text{ sec}$  voll wirksam, so daß

$$ds'' = d\beta \cdot 3 v_e \approx \frac{10}{57,3} \cdot 3 \cdot \frac{150}{3,6} = 22 \text{ m} \quad (4.4)$$

Für den Einfluß schlecht erkennbarer Marken werden  $10'$  (zehnfache Sehschärfe) angenommen, woraus bei  $5\text{--}10 \text{ km}$  Distanz  $15\text{--}30 \text{ m}$  folgen. Für die Generalisierung in der Österr. Karte  $1 : 50000$  werden nach Untersuchungen des Institutes für Kartographie der TU Wien durchschnittlich  $15 \text{ m}$  angesetzt. Zusammen mit (4.3) und (4.4) ergibt sich bei  $H_g = 250 \text{ m}$  ein zu erwartender Navigationsfehler von  $\pm 40 \text{ m}$ . Demgegenüber schätzte der Beobachter, der das Flugzeug mittels Theodolit und Sprechfunk in den Meßstrahl einwies, mittlere Ablagen von  $30 \text{ m}$ . Beide Werte liegen weit unter der A-priori-Genauigkeitsforderung von  $150 \text{ m}$ , so daß die Sichtnavigation für den angestrebten Zweck völlig ausreicht.

Diese Aussage dürfte auch für größere Flughöhen bis einige km über Grund gelten. Denn einerseits wachsen nur zwei der vier Fehlereinflüsse mit der Flughöhe, andererseits steigt zufolge besser durchmischter Luft auch die Fehlergrenze an.

#### 4.2 Höhengenaugigkeit

Wegen der ausgeprägten Vertikalgradienten der Luft muß das Meßflugzeug in Höhe wesentlich genauer navigiert werden als in Richtung. Bei durchschnittlichen Verhältnissen nimmt der Mikrowellen-Brechungsindex um  $0,03$  bis  $0,05 \cdot 10^{-6}$  pro Höhenmeter ab. Soll die gemessene Distanz auf  $1 \cdot 10^{-6}$  reduziert werden, muß der systematische Höhenfehler des Flugzeuges unter  $20$  m bleiben.

Nach [5] sind die wichtigsten systematischen Fehlerquellen der barometrischen Flughöhenmessung

- a) Wetterfehler zufolge Differenz zwischen wahrer und Standard-Atmosphäre,
- b) Einbaufehler der Drucksonde (ca. 5% des Staudrucks),
- c) Verzögerung der Meßanordnung und Anzeige (bis etwa 20 Sekunden).

Bei ungestützter Messung, wenn der Höhenmesser nach dem Start nicht mehr nachgestellt wird, können die Fehler  $100$  m überschreiten. Bei höhenmäßiger Einweisung des Flugzeuges von einem oder beiden Streckenendpunkten bleiben sie jedoch wesentlich geringer.

Für kleine Fluggeschwindigkeiten überwiegt der „Wetterfehler“ bei weitem. Er setzt sich, wenn die Nullpunktverschiebung durch Einstellen des QNH-Wertes am Flugplatz beseitigt ist, aus der Wirkung horizontaler und abweichender vertikaler Luftdruckgradienten zusammen. Die Extremwerte hierfür ergeben sich aus Wetterkarten bzw. bei einem Temperaturbereich von  $-5^\circ$  bis  $+35^\circ\text{C}$  zu

$$\varepsilon' \leq 1 \cdot 10^{-3}, \quad \varepsilon'' \leq 7,3 \cdot 10^{-2}. \quad (4.5)$$

Ist die Meßstrecke  $100$  km vom Flugplatz entfernt und  $2$  km höher als dieser, sind die resultierenden Höhenfehler bei ungestützter Messung maximal  $100$  m bzw.  $146$  m. Da die Gradienten normalerweise kaum die Hälfte von (4.5) erreichen, ist mit einem systematischen Höhenfehler von etwa  $\pm 90$  m zu rechnen.

Wird der Pilot von einem Streckenendpunkt eingewiesen, wirkt  $\varepsilon'$  nur mit der halben unüberwachten Streckenlänge,  $\varepsilon''$  mit dem aliquoten Teil des Höhenunterschiedes. Mit  $D = 50$  km,  $\Delta H = 500$  m und den halben Beträgen von (4.5) folgt

$$dH' \leq \frac{D}{2} \cdot \varepsilon' = 13 \text{ m}, \quad dH'' \leq \frac{\Delta H}{2} \cdot \varepsilon'' = 9 \text{ m}. \quad (4.6)$$

Um die systematischen Höhenfehler sicher unter der gesetzten Schranke von  $20$  m zu halten, wird es also nützlich sein, das Flugzeug möglichst lange einzuweisen. Dies ist wegen der Größe des Flugzeuges bis mindestens  $15$  km möglich, so daß die Werte (4.6) um  $30\%$  sinken. Der Aufwand für eine Einweisung auch vom anderen Endpunkt kann entfallen. Bei Strecken über  $60$  km müßten allerdings die Differenzen zwischen vorausberechneten und eingewiesenen Flughöhen für den unkontrollierten Streckenteil extrapoliert wer-

den, oder man könnte den Höhenmesser auf die aktuellen Gradienten berichtigen.

Der „Einbaufehler“ macht für  $v_e = 150 \text{ km/h}$  nur etwa 5 m aus. Bei Höheneinweisung kann er, ebenso wie der Verzögerungseinfluß, gänzlich außer Betracht bleiben. Überdies läßt sich die Verzögerung durch leichtes Klopfen am Höhenmesser stark vermindern, was bei steileren Meßstrecken ( $\Delta H > 500 \text{ m}$ ) angezeigt wäre. In solchen Fällen erleichtert auch das Variometer die Höhennavigation des Piloten.

Die *zufälligen* Fehler der Höhensteuerung dürften, zufolge der kleineren vertikalen Luftbewegungen, unter den Beträgen (4.4) liegen. Dazu kommt noch die Ablesegenauigkeit des Höhenmessers (Teilung 20 ft = 6,1 m), so daß Abweichungen von etwa  $\pm 20 \text{ m}$  zu erwarten sind. Dieser Wert stimmt mit den Schätzungen des Beobachters am Theodolit überein und zeigt, daß die zufälligen Höhenfehler wegen der zahlreichen Registrierungen pro Meßstrecke keinerlei Rolle spielen.

## 5. Auswertung und Genauigkeitsabschätzung

### 5.1 EDV

Die Auswertung der Meßflüge erfolgte am Rechenzentrum der TU Wien. Die wesentlichen Schritte im dazu entwickelten Fortran-Programm sind:

- a) Interpolation der Luftdruckwerte aus den Streckenendpunkten unter Berücksichtigung von Erdkrümmung und Refraktion ( $k = 0,25$ ).
- b) Berechnung von Brechungsindizes für äquidistante Orte der Meßstrahlen aus Temperatur, Feuchte und Druck. Innerhalb der Zeitintervalle, in denen das Meßflugzeug an diesen Orten war, können nun Werte für beliebige Zeitpunkte interpoliert werden.
- c) Ermittlung integraler Brechungsindizes, die zu den gewünschten Zeitpunkten am Meßstrahl Geltung hatten.
- d) Ausgabe von Korrelationskoeffizienten zwischen den Feuchte-, Temperatur- und Brechungsindexprofilen. Die hohen Korrelationskoeffizienten zeigen einerseits die Verlässlichkeit der registrierten meteorologischen Daten, andererseits ihre starke Ortsabhängigkeit.

### 5.2 Fehlereinflüsse

Da der Brechungsindex der Luft fast 1 beträgt ( $n \approx 1,0003$ ), ist der relative Fehler einer gemessenen Distanz gleich dem negativen Brechungsindexfehler.

$$\frac{dD}{D} = - \frac{dn}{n} \approx - dn \quad . \quad (5.1)$$

Allen Fehlerabschätzungen liegt die Formel von *Essen* und *Froome* zugrunde (Luftdruck  $p$  und Dampfdruck  $e$  in Torr, Temperatur  $T$  in Kelvin):

$$N = (n-1) \cdot 10^6 = \frac{103,49}{T} (p-e) + \frac{86,26}{T} \left(1 + \frac{5748}{T}\right) e \quad (5.2)$$

Der Dampfdruck wird in vorliegender Arbeit nicht aus der psychrometrischen Temperaturdifferenz, sondern aus der relativen Feuchte  $U$  (in %) und dem Sättigungsdampfdruck  $E$  berechnet (Temperatur  $t$  in °C):

$$e = \frac{U}{100} \cdot E = \frac{U}{100} \cdot 10^{(0,6609 + \frac{7,5 t}{237,3+t})} \quad (5.3)$$

Wegen dieser Tatsache und der Höhenfehler ergeben sich neue Zusammenhänge zwischen den Fehlern der meteorologischen Daten und der Genauigkeit des daraus abgeleiteten Brechungsindex [4]. Sie sind in Abb. 5.1 und 5.2 für einen Druck von 715 Torr dargestellt.

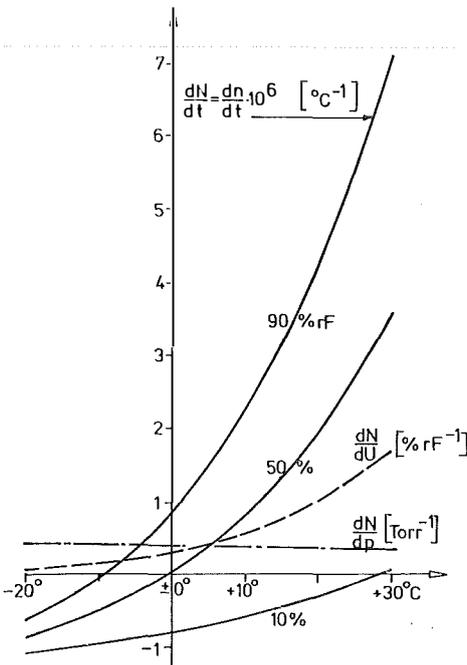


Abb. 5,1

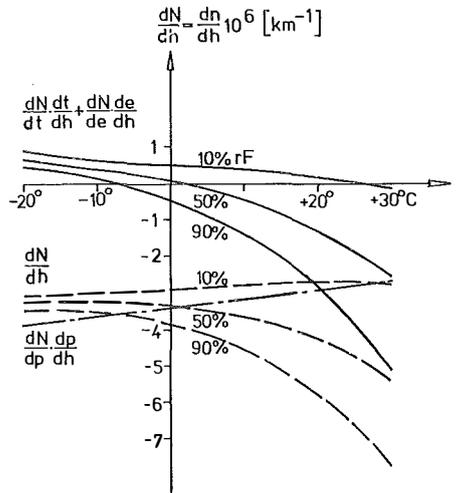


Abb. 5,2

Die Meßfehler beim beschriebenen Verfahren werden aus Beobachtungen, Justage und theoretischen Überlegungen abgeschätzt (Tab. 5.1).

Der Fehler wegen  $k \neq 0,25$  ließe sich durch Höhenkorrektur der Meßdaten verringern, wenn der Refraktionskoeffizient aus „Gradientenflügen“ bestimmt wird:

$$k = - \frac{dn}{dh} R \quad (R \text{ Erdradius}). \quad (5.4)$$

	zufällig	systematisch	Faktor
Temperatur	$\pm 0,1^0$	$0,2^0$	$dN/dt$
Feuchte	$\pm 1 \%$	1 %	$dN/dU$
Druck	-	0,5 Torr	$dN/dp$
$k \neq 0,25$ ( $D=50\text{km}$ )	-	3 m	$dn/dh$
Höhenfehler	$\pm 20 \text{ m}$	10 m	$\frac{dN}{dt} \frac{dt}{dh} + \frac{dN}{de} \frac{de}{dh}$

Tabelle 5.1

	- 20 <sup>0</sup>	- 10 <sup>0</sup>	0 <sup>0</sup>	+ 10 <sup>0</sup>	+ 20 <sup>0</sup>	+ 30 <sup>0</sup>
10 %	$\pm 0,3$ 0,7	$\pm 0,3$ 0,7	$\pm 0,4$ 0,8	$\pm 0,6$ 1,0	$\pm 1,0$ 1,3	$\pm 1,7 \cdot 10^{-6}$ 2,0
30 %	$\pm 0,3$ 0,6	0,3 0,6	0,4 0,7	0,6 0,9	1,0 1,5	1,8 2,5
50 %	$\pm 0,3$ 0,6	0,3 0,6	0,4 0,6	0,6 1,1	1,1 1,8	1,9 3,0
70 %	$\pm 0,3$ 0,6	0,3 0,5	0,4 0,7	0,7 1,3	1,2 2,2	2,1 3,6
90 %	$\pm 0,3$ 0,6	0,3 0,5	0,4 0,8	0,8 1,5	1,4 2,5	2,3 4,1

Tabelle 5.2

Mit den Werten der Tab. 5.1 ergeben sich die zu erwartenden und die maximalen systematischen Fehler gemäß Tab. 5.2 in Abhängigkeit von Feuchte und Temperatur für 715 Torr und Distanzen um 50 km.

Wegen der großen Datenmengen, aus denen die mittleren Brechungsindizes berechnet werden (Äquidistanz 0,5 km), wird der zufällige Fehleranteil gegenüber dem systematischen bedeutungslos.

### 6. Ergebnisse der Meßflüge

Die Abbildungen 6.1 und 6.2 zeigen Feuchte- und Temperaturregistrierungen der Strecke Hermannskogel–Buschberg (mit Navigationsmarken) an zwei Flugtagen. Man erkennt, wie stark sich die meteorologischen Profile bei verschiedenen Wetterbedingungen unterscheiden. Die Einheit ist 10% bzw. 1°C.

In Tabelle 6.1 sind die mit Bodenwerten reduzierten Distanzen (ohne Zentrierung) den mit Flugwerten reduzierten gegenübergestellt [4].

Bemerkenswert ist, daß der mittlere Streckenfehler  $m_D$  durch die aus Flügen gewonnenen Brechungsindizes halbiert wird.

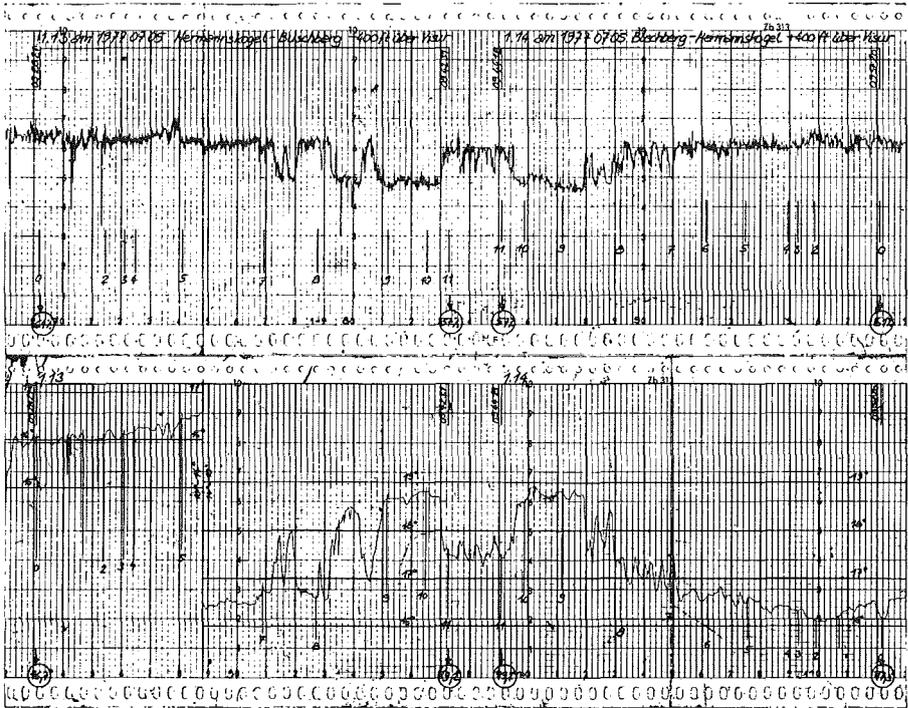


Abb. 6.1: Flugstrecke Hermannskogel - Buschberg und zurück, 1977 07 05, 9.28 - 9.57 Uhr.

	Mittelwert $\bar{D}$ der Bahnkurvenlänge	mittlerer Fehler $m_{\bar{D}} \quad \frac{m_{\bar{D}}}{\bar{D}}$		Differenz Flug - Boden $\bar{D}_f - \bar{D}_b \quad \frac{\bar{D}_f - \bar{D}_b}{\bar{D}}$	
1977 08 25, Hundsheimer Berg - Buschberg, 14 Messungen von 11 bis 16 Uhr					
Flugwerte	63576,764 m	$\pm 0,005$ m	$\pm 0,08 \cdot 10^{-6}$	+0,170 m	$+2,7 \cdot 10^{-6}$
Bodenwerte	63576,594 m	$\pm 0,010$ m	$\pm 0,16 \cdot 10^{-6}$		
1977 08 26, Hermannskogel - Buschberg, 11 Messungen von 9 bis 14 Uhr					
Flugwerte	34727,162 m	$\pm 0,003$ m	$\pm 0,09 \cdot 10^{-6}$	+0,087 m	$+2,2 \cdot 10^{-6}$
Bodenwerte	34727,084 m	$\pm 0,006$ m	$\pm 0,17 \cdot 10^{-6}$		

Tabelle 6.1

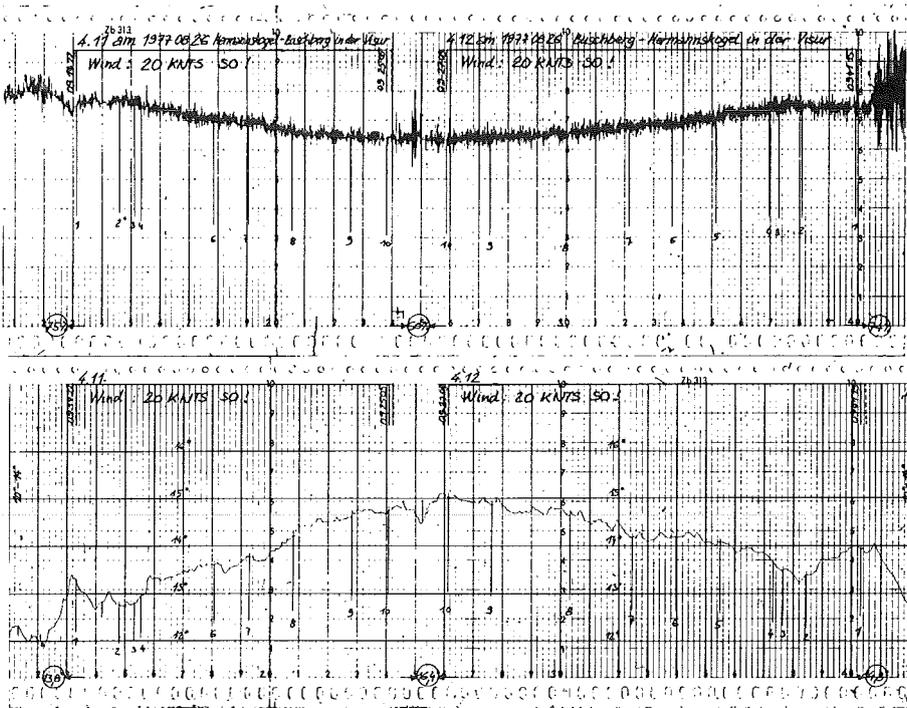


Abb. 6.2: Flugstrecke Hermannskogel - Buschberg und zurück, 1977 08 26, 9.14 - 9.41 Uhr.

Refraktionskoeffizienten, die aus den mittleren Brechungsindizes verschiedener Flughöhen berechnet wurden, variieren innerhalb eines Tages nur wenig, unterscheiden sich aber oft wesentlich vom üblicherweise verwendeten  $k = 0,25$ . Werte zwischen 0,13 und 0,39 wurden ermittelt.

### 7. Vergleiche

Interessant ist ein Vergleich der vorliegenden Meßergebnisse mit Resultaten, die auf gänzlich andere Art und Weise hergeleitet sind.

Es kann gezeigt werden [3], daß der Unterschied zwischen dem Brechungsindex, wie er aus dem Mittel der Endpunktwerte folgt, und dem repräsentativen Wert entlang des Meßstrahles eine Funktion des jährlichen Klimarhythmus im Meßgebiet ist. Diese Funktion läßt sich in einen jährlich-periodischen und einen konstanten Anteil aufspalten. Ersterer schwankt zwischen +3 und -2 ppm, letzterer folgt aus umfangreichen Untersuchungen über den vertikalen Verlauf von Luftdruck, Temperatur und Feuchte für den Raum Niederösterreich (und topographisch-klimatisch gleichartige Gebiete) zu etwa +2,5 ppm.

Nach dieser Arbeit ergibt sich zu den Zeitpunkten der Streckenbefliegung der zu erwartende Unterschied zwischen Endpunkts- und integralem Wert des Brechungsindex mit

Flugtag	Strecke	$\Delta N$
1977 07 14	Hermannskogel–Buschberg	+ 4,8 ppm
1977 08 25	Hundsheimer Berg–Buschberg	+ 2,2 ppm
1977 08 26	Hermannskogel–Buschberg	+ 2,1 ppm

Aus der Befliegung ergeben sich die  $\Delta N$  mit + 4,6, + 2,7 und + 2,2 ppm, die mittlere Differenz zu obigen Werten beträgt also nur 0,3 ppm.

Ein zweiter quasi absoluter Vergleich läßt sich mit der Strecke Hermannskogel–Buschberg ziehen, die im System ED 79 [1] direkt enthalten ist. In diesem modernen Netzausgleich ist die in unmittelbarer Nähe liegende „Wiener Basis“ (Jäderin-Drahtmessung, 1941) maßstabsbestimmend. Der Vergleich

ED 79 [1]	34 728,379 m
Ausgleichung Testnetz Wien [3]	34 728,333 m
Befliegung 1977 08 26	34 728,329 m

zeigt hervorragende Übereinstimmung innerhalb 1,4 mm/km.

Die Ergebnisse beider Vergleiche bestätigen die Auffassung, daß die Messung langer Distanzen mit Mikrowellen Genauigkeiten von  $10^{-6}$  ermöglicht.

### 8. Ausblick

Die herkömmliche Reduktion elektromagnetisch gemessener Strecken mittels meteorologischer Daten der Streckenendpunkte führt zu schwer abschätzbaren systematischen Fehlern, weil der bodennahe Brechungsindex nicht für den Großteil der Meßstrecke typisch ist. Diese Fehler lassen sich durch Befliegen des Meßstrahles wesentlich verkleinern, bei Tellurometermessungen zur Zeit auf 1–2 mm/km. Der kleinere Wert gilt gemäß Tab. 5.2 für Temperaturen unter etwa 20°C, wenn der Dampfdruck – wie in vorliegender Arbeit – über die relative Feuchte ermittelt wird. Lasermessungen werden etwa doppelt so genau, doch muß man oft lange auf günstige Sichtbedingungen warten.

Das zusätzliche Instrumentarium für Befliegungen besteht aus einem handelsüblichen Temperatur- und Feuchtefühler (zusammen ca. S 30.000,-) und x-y-Schreibern. Besondere Navigationsgeräte sind nicht erforderlich, doch ist das Flugzeug von einem Streckenendpunkt höhenmäßig einzuweisen. Die Meßflüge (inkl. 2 Mann Besatzung) erhöhen die Kosten eines üblichen 4-Mann-Meßtrupps um etwa 100%. Durch die Gewißheit der genauen

Streckenreduktion können jedoch Wiederholungsmessungen zu anderen Tagen und Wetterlagen entfallen.

Aus unseren Meßflügen geht hervor, daß der Brechungsindex entlang der Strecke stark schwankt und die Unterschiede zum integralen Wert oft  $5 \cdot 10^{-6}$  erreichen. Demnach garantiert ein Ballonsondenaufstieg, der ähnliches wie eine Befliegung kostet, keine Verringerung der systematischen Fehler.

Wird ein Flugzeug mit rund 150 km/h Eigengeschwindigkeit verwendet, ist es günstig, die Meßflüge während der EDM durchzuführen (eventuelle Unterbrechungen des Meßstrahls bringen keine Nachteile). Etwa 5 Minuten lang wird das Flugzeug eingewiesen und dann während des weiteren Hin- und Rückflugs einige Male die Distanz gemessen. Nach Rückkehr des Flugzeugs kann der Vorgang wiederholt werden. Zwischen zwei solchen Serien empfiehlt es sich, zur Bestimmung der Meßstrahlkrümmung „Gradientenflüge“ in konstanter Höhe über der Visur (etwa 150 m) durchzuführen. Die Reichweite der üblichen Flugzeuge erlaubt dies in jedem Fall.

Ist die Strecke kürzer als 25 km (oder das Flugzeug schneller), sind die Distanzen besser während der Gradientenflüge zu messen und die Brechungsindizes aus dem benachbarten Meßstrahlflügen zu interpolieren. Werden auch trigonometrische Höhenmessungen vorgenommen, eignen sich diese Gradientenflüge zusätzlich zur Berechnung der wirksamen Refraktionskoeffizienten.

In Verbindung mit dem beschriebenen Meßflugverfahren liefert die Distanzmessung mit Mikrowellen Genauigkeiten, die jene mit Lichtwellen übertrifft. Außerdem ist die Mikrowellenmessung fast immer anwendbar und nicht auf jene etwa 40 Tage pro Jahr mit ausreichender optischer Sicht beschränkt. Besonders hoch ist die Wirtschaftlichkeit in Netzen oder Traversen. Hier kann auch die Zahl der Meßflüge durch Auswahl typischer Strecken verringert werden.

#### Literatur

[1] Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen: Der österreichische Anteil am ED 79. Wien 1980.

[2] *Parker, D. E.*: Gleichgewichts- und Orientierungssinn. Spektrum der Wissenschaft, Weinheim, Jan. 1981.

[3] *Rössler, W.*: Der Einfluß des Klimarhythmus auf die Mikrowellendistanzmessung. Unveröff. Dissertation, TU Wien 1978.

[4] *Schreffl, W.*: Die Bestimmung von integralen Brechungsindexwerten entlang von Meßstrahlen des Wiener Testnetzes. Unveröff. Diplomarbeit, TU Wien 1978.

[5] *Winter, H., H. P. Zenz* und *J. Jenschek*: Messung der Vertikalbewegungen eines Flugzeugs. Deutsche Luft- und Raumfahrt, FB 75-41, Braunschweig 1975.

## Verfahren und Geräte für die Praxis

PRÜFUNG EINES DIGITALISIERSYSTEMS  
von G. Brandstätter, Wien

### 1. Einführung.

Auch Digitalisiersysteme ( bzw. Digitizer ) haben in den letzten Jahren die allgemeine, für elektronische Meß- und Rechengерäte festzustellende Abwärtstendenz der Preisgestaltung mitgemacht, so daß ihr Einsatz in der vermessungstechnischen Praxis interessant und vom Preis/Leistungs-Verhältnis her vertretbar wurde. Im folgenden sei daher kurz mitgeteilt, welche Ergebnisse die Prüfung eines in der Vermessungspraxis sicher gut verwendbaren Digitalisiersystems ( Meßbereich 50 cm x 50 cm ) bezüglich Zuverlässigkeit und Produktivität erbrachte.

### 2. Kurzbeschreibung des Meßsystems.

In eine Digitalisierplatte ist ein Netz rechtwinkelig zueinander gespannter Drähte eingebracht, welches abwechselnd in den beiden Koordinatenrichtungen von einer Steuereinheit mit magnetostriktiven Impulsen beschickt wird. Die Magnetfelder dieser Impulse werden vom Positionsgeber empfangen und die dort ausgelösten Signale an die Steuereinheit zurückgegeben. Aus der Laufzeit vom Eingang bis zur Position des Gebers folgen durch Hochzählen eines 50-MHz-Zählers die Digitalwerte der Tischkoordinaten, welche am Display angezeigt werden. Wesentlich ist, daß die Meßwerte in den beiden Koordinatenrichtungen keiner physikalischen Korrelation unterliegen und als unabhängige Beobachtungen gelten können.

### 3. Die Prüfmethode.

Auf einer automatischen Zeichenanlage (Coragraph DC-2 der Fa. Contraves AG, Positioniergenauigkeit  $\pm 0.01$  mm) wurde auf Folie ein Präzisionsgitter mit 5 cm Linienabstand graviert, so daß innerhalb der o.a. Meßfläche des getesteten Gerätes  $11 \times 11 = 121$  Paare von Soll-Koordinaten zur Verfügung standen. Diese können als quasiwahre Werte angesehen werden, da ihre Unsicherheit um etwa eine Zehnerpotenz geringer ist als jene der Tischkoordinaten.

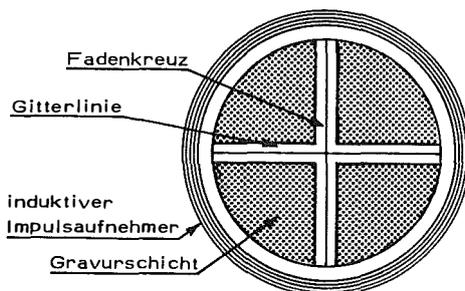


Abb.1

Die Punkteinstellung erfolgt mit Hilfe eines auf Glas gravierten Fadenzkreuzes. Um die Einstellunsicherheit weitgehend herabzudrücken, wurden die Sollgitterlinien mit einer Breite von .3mm graviert, so daß das etwa .1mm starke Fadenzkreuz durch Symmetriestellung in den Gitterlinien nahezu fehlerfrei auf die Schnittpunkte gesetzt werden konnte (Abb.1). Die eigentliche Meßunsicherheit bei der Ausmessung eines Punkthaufens ergibt sich daher aus der

hier anzugebenden Meßunsicherheit, und der von der Punktdefinition abhängigen Einstellunsicherheit. Eine ringförmige Einstellmarke mit Lupe wäre daher für die meisten Anwendungsfälle günstiger. Das Sollgitter wurde an drei verschiedenen Tagen von drei verschiedenen Beobachtern ausgemessen. Diese Istwerte wurden mittels Helmertransformations ins Sollsystem gebracht und dadurch mit diesem sowie untereinander vergleichbar.

4. Auswertung der Messungen.  
Mit den Bezeichnungen

- X, Y ..... Sollwerte
- x, y ..... Istwerte eines Beobachters
- $\xi, \eta$  ..... quasiwahre Fehler
- m ..... Maßstabsfaktor des Systems

gilt

$$\begin{aligned} X - X_0 &= (x + \xi) m \cos\beta - (y + \eta) m \sin\beta \\ Y - Y_0 &= (x + \xi) m \sin\beta + (y + \eta) m \cos\beta \end{aligned}$$

und, weil der Winkel zwischen Sollgitter und Tischkoordinaten sehr klein gemacht wurde,

$$\begin{aligned} \xi &= X - x m \cos\beta + y m \sin\beta - X_0 = y u - x v - X_0 + X \\ \eta &= Y - x m \sin\beta - y m \cos\beta - Y_0 = -x u - y v - Y_0 + Y \end{aligned}$$

mit den Transformationsparametern u, v, X, Y, von denen allerdings nur der Wert  $m = \sqrt{u^2 + v^2}$  interessiert. Einführung von Schwerpunktskoordinaten x, y bzw. X, Y ergibt schließlich die bekannt einfachen Beziehungen

$$\begin{pmatrix} [\bar{x}^2 + \bar{y}^2] & 0 & 0 & 0 \\ 0 & [\bar{x}^2 + \bar{y}^2] & 0 & 0 \\ 0 & 0 & n & 0 \\ 0 & 0 & 0 & n \end{pmatrix} \begin{pmatrix} u \\ v \\ X_0 \\ Y_0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -\bar{y}\bar{X} + \bar{x}\bar{Y} \\ \bar{x}\bar{X} + \bar{y}\bar{Y} \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

und damit auch gegenseitige rechnerische Unabhängigkeit der mit Hilfe der Transformationsparameter berechneten  $\xi$  und  $\eta$ . Die Ergebnisse der numerischen Auswertung sind in Tabelle 1 festgehalten.

	1. Messung	2. Messung	3. Messung
Mittl. Fehler $m_0$	$\pm 0.010 \text{ cm}$	$\pm 0.009 \text{ cm}$	$\pm 0.008 \text{ cm}$
Maßstab m	1.001	0.9999	0.9999
M.F. von m	$\pm 6 \cdot 10^{-5}$	$\pm 5 \cdot 10^{-5}$	$\pm 5 \cdot 10^{-5}$

Tabelle 1

Der mittl. Fehler einer Koordinatenmessung liegt also bei rund 0.1 mm und dementsprechend der mittl. Punktlagefehler bei 0.14 mm. Der Maßstabsfaktor weicht nicht signifikant vom Sollwert 1.0 ab. Fehlerverteilung und -häufigkeit sind den Histogrammen in Abb.2 zu entnehmen, welche jeweils für  $\xi$  und  $\eta$  gemeinsam bei einer Fehlerklassenbreite von 0.05 mm ausgezählt wurden. Sie zeigen die erwartete Häufung zwischen +0.15 und -0.15 mm, allerdings mit einer leichten systematischen Verschiebung nach -0.05, so daß noch eine Untersuchung auf eventuelle Kreuzkorrelationen

$$r_{xy} = \frac{[\xi\eta]}{\sqrt{[\xi^2] \cdot [\eta^2]}}$$

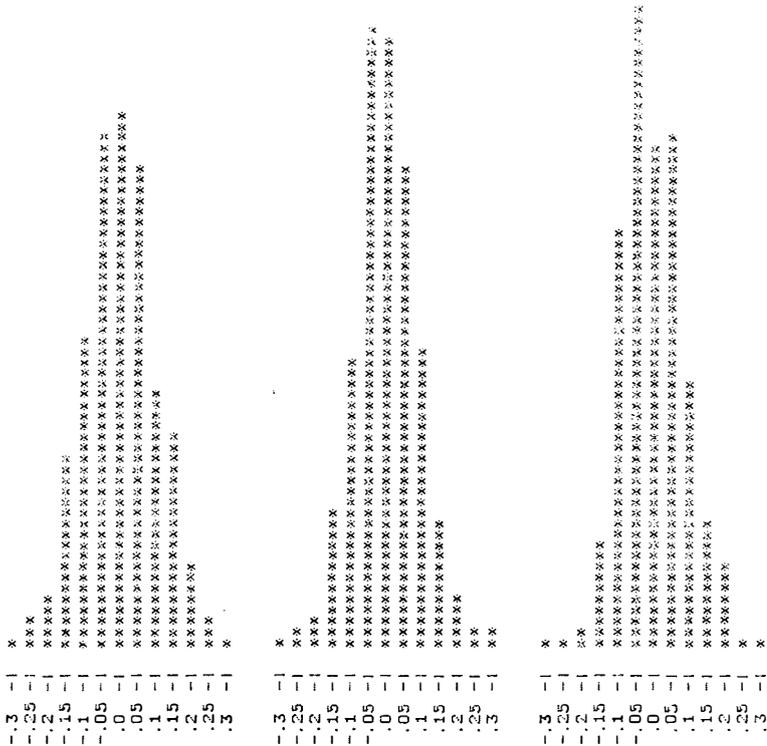


Abb. 2

und Querkorrelationen

$$r_{xx} = \frac{[\xi_i \xi_j]}{\sqrt{[\xi_i^2] \cdot [\xi_j^2]}} \quad \text{bzw.} \quad r_{yy} = \frac{[\eta_i \eta_j]}{\sqrt{[\eta_i^2] \cdot [\eta_j^2]}}$$

vorgenommen wurde ( i und j sind die Indices der i-ten und j-ten Messung ). Deren Ergebnis enthält Tabelle 2.

	1. Messung	2. Messung	3. Messung	1. Messung
$r_{xy}$	0.02	-0.09	-0.13	
$r_{yy}$		0.18	0.48	0.57
$r_{xx}$		0.32	0.60	0.61

Tabelle 2

Während die Kreuzkorrelationen geringfügig sind, deuten die Querkorrelationen auf systematische Abweichungsbereiche der untersuchten Digitalisierplatte hin, welche aus den  $\xi_i$ ,  $\xi_j$  und  $\eta_i$ ,  $\eta_j$  aufgrund der logischen Vergleiche



Diagonalen des Begrenzungs-polygons. Für eine rechteckige Pro-  
 befläche gilt dann

$$4 m_F^2 = 4 L^2 m_o^2 \text{ bzw. } m_F = \pm L m_o.$$

Elementare Beziehungen zwischen Diagonale und Fläche eines  
 Rechteckes liefern letztendlich den Zusammenhang zwischen  
 mittlerem Flächenfehler und mittlerem Meßfehler mit

$$m_F = \pm \sqrt{F} \sqrt{\frac{1+c^2}{c}} m_o$$

(  $c \geq 1$  ist das Verhältnis von Länge zu Breite ), der zeigt, daß  
 $m_F$  natürlich auch von der Gestalt der Fläche abhängt. Ein Ver-  
 gleich mit der für  $M=1:1000$  adaptierten Fehlergrenze

$$\Delta F = \pm ( 1/5 ) \sqrt{F}$$

der österreichischen Vermessungsverordnung läßt erkennen, daß  
 diese für  $c > 4$  überschritten wird, weil dort die Formabhängig-  
 keit des Flächenfehlers nicht berücksichtigt wird. Der für  
 große  $c$  ungefähr mit  $\sqrt{c}$  anwachsende Flächenfehler kann aller-  
 dings herabgedrückt werden, wenn an mehreren Stellen der lan-  
 gen Seiten des Rechteckes zusätzlich Koordinaten registriert  
 werden. Der Zeitaufwand hierfür ist geringfügig.

Für  $1:1000$ ,  $c=1$ ,  $F=1000m^2$  folgt z.B.  $m_F = \pm 4.5m^2$ . Dieser theo-  
 retische Betrag wurde praktisch nie erreicht. Im Mittel lagen  
 die Abweichungen zwischen Ist- und aus Koordinaten bekannten  
 Sollflächen bei  $\pm 2 m^2$  ( $\Delta F = \pm 6 m^2$ ) und somit theoriegemäß bei  
 $\Delta F/3$ . Zu erklären ist dieser Effekt damit, daß die Mehrzahl  
 der Flächenberechnungen in gleichartigen Systematikbereichen  
 gem. Abb. 3 erfolgt, wo die Nachbargenauigkeit der gemessenen  
 Koordinaten besser ist als der generelle mittlere Fehler  $m_o$  an-  
 gibt. Nur wenn die Fläche große Teile des Meßbereiches über-  
 deckt, muß mit dem angegebenen mittleren Flächenfehler gerech-  
 net werden.

## 6. Einsatzbereich und Leistungsfähigkeit.

Praktische Einsatzmöglichkeiten für Digitalisiergeräte sind  
 natürlich dort gegeben, wo es um die Verknüpfung graphischer  
 und numerischer Daten geht. Im Vermessungswesen ist die Digi-  
 talisierung von Katastermappen zwecks Vergrößerung ( in Ver-  
 bindung mit einem Plotter ), die Digitalisierung sonstiger  
 Planinhalte zwecks numerischer Weiterverarbeitung, die Erstel-  
 lung digitaler Geländemodelle aus topographischen Karten und  
 nicht zuletzt die direkte Abnahme graphisch vorgegebener Flä-  
 chen etwa zum Zwecke der Kubaturberechnung naheliegend. Beson-  
 ders im letzten Anwendungsfall besticht die Schnelligkeit des  
 Meßvorganges und die Genauigkeit der Resultate.

Ein vernünftiger Einsatz ist nur im Zusammenhang mit einem der  
 üblichen Bürocomputer denkbar. Die Datenübergabe sollte aller-  
 dings nicht in direkter Verbindung mit dem Rechner ( on line )  
 erfolgen, sondern über einen Zwischenspeicher ( Kasette oder  
 Festkörperspeicher ), um eine Blockierung des Rechners während  
 des Meßvorganges zu vermeiden.

Die Prüfmessungen mit dem untersuchten Gerät erfolgten noch ohne Digitalregistrierung, so daß die Meßwerte am Display abgelesen und notiert bzw. auf Diktaphon gesprochen werden mußten. Trotzdem war die Meßleistung sehr hoch. Bei der normalen Digitalisierung von Plänen ergab sich ein Schnitt von 300-400 Punkten pro Stunde. Die Meßzeiten für die in Pkt. 3 beschriebenen Prüfarbeiten lagen aufgrund der besonders sorgfältigen Punkteinstellung etwas höher, und zwar zwischen 30 und 40 Minuten für einen Durchgang, wobei der Beobachter die Werte selbst notierte. Bei optimaler Meßplatzausstattung sind sicher höhere Meßleistungen zu erreichen. Der Anschaffungspreis der Anlage liegt im Bereich guter lichtelektrischer Distanzer und ist somit erschwinglich. Ob und wie die wirtschaftliche Verwendung gegeben ist, muß der persönlichen unternehmerischen Entscheidung überlassen bleiben.

## Aus Rechtsprechung und Praxis

### Forstgesetz §§ 1, 3 und 5

*Bei der Bestimmung des § 3 Abs. 1 ForstG, wonach eine Grundfläche, die im Grenzkataster der Benützungsort Wald zugeordnet ist, als Wald im Sinne des Forstgesetzes gilt, handelt es sich um eine widerlegbare Rechtsvermutung.*

VwGH, 25. Oktober 1978, 75/78

Ist eine Grundfläche (Grundstück oder Grundstücksteil) im Grenzkataster der Benützungsort Wald zugeordnet und wurde eine Rodungsbewilligung für diese Grundfläche nicht erteilt, so gilt sie zufolge des § 3 Abs. 1 des Forstgesetzes als Wald (§ 1 ForstG), solange die Behörde nicht anderes festgestellt hat. Bei dieser gesetzlichen Bestimmung handelt es sich um eine widerlegbare Rechtsvermutung. Die allfällige Widerlegung dieser Vermutung erfolgt im Feststellungsverfahren nach § 5 des Forstgesetzes.

Der Beschwerdeführer verkennt die Rechtslage, wenn er meint, daß, wo tatsächlich kein Wald ist, auch nicht gerodet werden könnte. So ergibt sich zum Beispiel aus § 1 Abs. 5 des Forstgesetzes, daß es im Rechtssinn auch Waldboden ohne jeglichen Bewuchs, nämlich Kahlfelder, geben kann. Auch eine derartige Grundfläche kann „gerodet“, nämlich einer dem Forstzwang des Forstgesetzes widersprechenden Verwendung zugeführt werden. Demnach hat der Beschwerdeführer durch die Verwendung der Fläche als Wiese bzw. Weg ein Dauerdelikt gesetzt. Der Umstand, daß die Grundfläche des Beschwerdeführers von einer Hochspannungsleitung überquert wird, ist forstrechtlich ohne Bedeutung, da das Recht auf Freihaltung von Bewuchs aus den oben dargelegten Gründen keine Entlassung aus dem gesetzlichen Forstzwang bewirkt.

### Liegenschaftsteilungsgesetz § 13

*Bei der Anwendung der Bestimmungen des § 13 LiegTeilG ist auch darauf Bedacht zu nehmen, wie das Trennstück verwendet wird und ob nicht die Abschreibung im Zusammenhang mit anderen Änderungen am Gutsbestand oder kostspieligen Bauvorhaben erfolgen soll, die ein vereinfachtes Verfahren nach § 13 LiegTeilG als nicht gerechtfertigt erscheinen lassen.*

*Der Gesetzgeber wollte der Vermessungsbehörde durch die Verwendung des Wortes „kann“ tatsächlich ein Ermessen einräumen.*

*BMfBuT, 1981-07-10, Zl. 47 615/3-IV/7/81.*

Der berufsgegenständliche Teilungsplan sieht die Schaffung von neuen Bauplätzen vor. Mit den beantragten Ab- und Zuschreibungen sollte eine Regulierung des Gesamtbauplatzes vorgenommen werden. Auch wird in der Berufung selbst ausdrücklich darauf hingewiesen, daß der gegenständliche Antrag die Durchführung eines Teilungsplanes bezweckt, nach dessen gänzlicher grundbücherlicher Durchführung einige Bauparzellen entstehen sollten, wobei entsprechende Käufer dieser Bauparzellen bereits um Baubewilligung angesucht hätten, um danach unverzüglich mit dem Bau eines Wohnhauses auf den gekauften Grundstücken zu beginnen.

Gemäß § 13 Abs. 1 LiegTeilG kann die Vermessungsbehörde, wenn ein Trennstück oder mehrere Trennstücke lastenfrei abgeschrieben werden sollen, den Antrag auf bücherliche Durchführung beurkunden, wenn die Voraussetzungen für die Zulässigkeit der Abschreibung hinsichtlich des Wertes oder des Flächeninhaltes des Trennstückes oder der Trennstücke offenbar gegeben sind.

Absicht des Gesetzgebers war es in diesem Fall, für die Abschreibung geringwertiger Trennstücke eine Sonderbestimmung zu schaffen. Zur Einführung der Bestimmungen über die Abschreibung geringwertiger Trennstücke finden sich in den „Erläuternden Bemerkungen der Regierungsvorlage für ein LiegTeilG (376 der Beilagen zu den Stenographischen Protokollen des Nationalrates, III. Gesetzgebungsperiode)“ unter anderem folgende Ausführungen:

„Wiederholt kommen ganz geringfügige Besitzverschiebungen vor: Abtretung eines schmalen Grundstreifens zur Errichtung eines Zaunes oder Steges u. dgl. Die Kosten einer ordnungsgemäßen Verbücherung stehen in solchen Fällen in keinem Verhältnis zu dem Werte des Grundstreifens. Daher stößt die bücherliche Durchführung auf Schwierigkeiten. Einzelne Gerichte versuchen sie dadurch zu beseitigen, daß sie die von der Vermessungsbehörde angezeigten Veränderungen als Fälle einer bloßen Mappenberichtigung behandeln, obwohl tatsächlich der Gutsbestand geändert wird. Die §§ 13 und 14 des Entwurfes wollen nun die dem Gesetz entsprechende Verbücherung dadurch erleichtern, daß unter gewissen Voraussetzungen das förmliche Grundbuchsgesuch sowie die Beibringung der Erwerbsurkunde entfallen können. . . Ein grundbücherliches ‚Bagatellverfahren‘ ist aber unbedingt notwendig, wenn das Grundbuch in Übereinstimmung mit der Wirklichkeit erhalten, aber doch vermieden werden soll, daß die wohlberechtigten Formerfordernisse des Grundbuchsgesetzes in Kleinigkeitskrämerei ausarten, die der Bevölkerung unverständlich ist.“

Der Bericht des Justizausschusses (418 der Beilagen zu den Stenographischen Protokollen des Nationalrates, III. Gesetzgebungsperiode) führt dazu weiter aus:

„Der Entwurf . . . bringt . . . wesentliche Neuerungen hinsichtlich der Abschreibung geringwertiger Trennstücke . . . Es ist zweifellos, daß dadurch den Vermessungsbeamten eine über das Gebiet des Katastralwesens hinausgehende Befugnis eingeräumt wird. Doch ist zu bedenken, daß diese Organe berufsmäßig dazu bestellt sind, Besitzveränderungen festzustellen, und daß überdies der Entwurf Einschränkungen vorsieht, welche dieses Verfahren tatsächlich auf das Gebiet eines ‚grundbücherlichen Bagatellverfahrens‘ beschränken und eine ernstliche Gefährdung der Gläubiger ausschließen. Sowohl im Interesse der Übereinstimmung des Grundbuches mit der Wirklichkeit als auch vom Standpunkt der Wirtschaftsbesitzer, welche den Zwang

zur Einhaltung der bücherlichen Formvorschriften und die damit verbundenen Kosten bei ganz geringfügigen Grenzänderungen oder Grenzverschiebungen als kleinliche Behelligung empfinden, ist ein solches ‚Bagatellverfahren‘ notwendig.“

Alle diese Ausführungen deuten darauf hin, daß der Gesetzgeber der Vermessungsbehörde durch die Verwendung des Wortes „kann“ tatsächlich ein Ermessen einräumen wollte. Die Grenzen dieses der Behörde eingeräumten Ermessens können eben nur im Interpretationswege erschlossen werden, wobei auf Sinn und Zweck dieser Sonderbestimmung Bedacht zu nehmen ist, der im vorliegenden Fall aus den bereits oben wiedergegebenen Ausführungen in den Gesetzesmaterialien erkennbar ist. Aus diesen ist einwandfrei ersichtlich, daß dieses Sonderverfahren nur bei ganz geringfügigen Besitzänderungen angewendet werden soll, wie die sogar in die Gesetzesmaterialien aufgenommenen Beispiele beweisen.

Unter Berücksichtigung des Zweckes der Bestimmungen des § 13 LiegTeilG ist gerade die im vorliegenden Fall vorgesehene Besitzänderung zur Schaffung von neun neuen Bauplätzen für die Anwendung des vereinfachten Verfahrens nicht geeignet. Die Erläuternden Bemerkungen zu § 13 LiegTeilG führen als Beispiele geringfügiger Besitzverschiebungen die Abtretung eines schmalen Grundstreifens zur Errichtung eines Zaunes oder Steges u. dgl. an, also Fälle, in denen die Kosten einer ordnungsgemäßen Verbücherung unverhältnismäßig hoch wären. Durch die Sonderbestimmungen soll die Herstellung der Übereinstimmung zwischen dem Grundbuch und dem Grenz- oder Grundsteuerekataster einerseits sowie der Natur andererseits ausschließlich in jenen Fällen erleichtert werden, in denen die Kosten einer ordnungsgemäßen Verbücherung in keinem Verhältnis zum Wert des Trennstückes stehen und die daher früher entweder fälschlich in der Form einer Mappenberichtigung durchgeführt wurden oder ganz unbereinigt blieben.

Dabei ist auch darauf Bedacht zu nehmen, wie das Trennstück oder die Trennstücke verwertet werden und ob nicht die Abschreibung im Zusammenhang mit anderen Änderungen am Gutsbestand oder kostspieligen Bauvorhaben erfolgen soll, die ein vereinfachtes Verfahren nach § 13 LiegTeilG als nicht gerechtfertigt erscheinen lassen.

Es darf als evident angenommen werden und bedarf daher keiner weiteren Ermittlungen, daß die Schaffung von Bauplätzen zur Errichtung von Wohnhäusern jedenfalls Auslagen in einer solchen Höhe verursachen, daß die Kosten des gewöhnlichen grundbücherlichen Verfahrens hierzu in keinem Mißverhältnis stehen.

### **Liegenschaftsteilungsgesetz § 13**

*Zur Ermittlung der Wertminderung ist eine förmliche Schätzung nicht notwendig; die Wertminderung wird sich in der Regel mit dem Wert des Trennstückes decken.*

*BMfBuT, 1981-07-15, Zl. 47 615/2-IV/7/80*

Mit Bescheid des Vermessungsamtes NN wurde ein Antrag auf Beurkundung für die Verbücherung nach den Bestimmungen des § 13 LiegTeilG gemäß § 13 Abs. 3 LiegTeilG abgewiesen und diese Entscheidung damit begründet, daß die Ermittlung der Wertminderung unter Bedachtnahme auf ortsübliche Durchschnittspreise gleichartiger, benachbarter Grundstücke ergeben habe, daß sich der Wert der bei dem Grundbuchskörper verbleibenden Grundstücke infolge Abschreibung des Trennstückes offenbar um mehr als S 7.500,- verringern würde.

In der gegen diesen Bescheid erhobenen Berufung wurde die Ansicht vertreten, daß bei der Ermittlung des Vermessungsamtes offensichtlich eine Auskunft über den Kaufpreis bei den im zugehörigen Plan ausgewiesenen Eigentümern nicht eingeholt worden sei, da sonst dem Vermessungsamt der tatsächliche Wert des Trennstückes hätte bekannt sein müssen. Der Berufungswerber legte einen ihm übergebenen Kaufvertrag über das berufungsgegenständliche Trennstück vor. Diesem Kaufvertrag sei zu entnehmen, daß der Kaufpreis für dieses Trennstück S 7.000,- beträgt.

Bei Abschreibungen von Trennstücken von einem unbelasteten Grundbuchskörper darf sich gemäß § 13 Abs. 3 LiegTeilG der Wert der bei dem Grundbuchskörper verbleibenden Grundstücke infolge der Abschreibung jedes einzelnen Trennstückes offenbar um nicht mehr als S 7.500,— verringern.

Zur Ermittlung der Wertminderung im Sinne des § 13 LiegTeilG ist der Vermessungsbehörde eine förmliche Schätzung vom Gesetzgeber nicht auferlegt, so daß zur Bewertung grundsätzlich der Kaufvertrag heranzuziehen sein wird, wobei sich die Wertminderung in der Regel mit dem Wert des Trennstückes decken wird. Der Kaufpreis des Trennstückes wird daher im allgemeinen mit der Wertminderung übereinstimmen. Das Vermessungsamt hätte daher für die Ermittlung der Wertminderung zunächst die Grundeigentümer zur Vorlage des Kaufvertrages auffordern sollen. Sofern dann Zweifel an der Angemessenheit des vereinbarten Kaufpreises bestanden hätten, wäre es dem Vermessungsamt im Rahmen der Beweiswürdigkeit immer noch möglich gewesen, i. k. W. weitere Ermittlungen beim Finanzamt oder bei der Gemeinde anzustellen. Bei der Wertminderung kann zwar von den ortsüblichen Durchschnittspreisen ausgegangen werden, diese sind jedoch zur Beurteilung der Wertminderung nur bedingt anzuwenden, da hiebei insbesondere die lokalen Verhältnisse bei den gegenständlichen Grundstücken zu berücksichtigen sind.

#### Liegenschaftsteilungsgesetz §§ 15 ff

*Es würde dem Wortlaut und dem Sinn der Sonderbestimmungen gemäß §§ 15 ff LiegTeilG widersprechen, die Neubildung von Bauplätzen unter Ausschaltung der sonst für die bürgerliche Eintragung geltenden gesetzlichen Vorschriften nach dem für die Verbücherung von im Gesetz näher genannten Anlagen vorgesehenen vereinfachten Verfahren von Amts wegen vorzunehmen.*

*BMfBuT, 1981-03-31, ZI. 46 205/38-IV/6/80*

Der dem Berufungsverfahren zugrunde liegende Plan verknüpft die Teilung des aufgelassenen Gemeindeweges, die Teilung von landwirtschaftlich genutzten Grundstücken und Grundstücken der Benützungsort Garten sowie die Vereinigung zu mehreren neuen Grundstücken.

Die Bedeutung der Sonderbestimmungen der §§ 15 ff des Liegenschaftsteilungsgesetzes liegt, wie der Bescheid der belangten Behörde zutreffend ausführt, vor allem darin, daß bei geringfügigen Besitzänderungen, die bereits in der Wirklichkeit vollzogen sind, rasch und billig die Grundbuchsordnung ohne Rücksicht auf bürgerliche Rechte der Eigentümer und Buchberechtigten hergestellt werden kann. Die Grundlage für die Verbücherung bildet der Anmeldebogen der Vermessungsbehörde, in dem die Besitzänderungen mitgeteilt wurden. Die Einführung des grundbücherlichen Bagatellverfahrens nach den Bestimmungen der §§ 15 ff des Liegenschaftsteilungsgesetzes und der damit verbundene Eingriff in die Rechte des Liegenschaftseigentümers wurde in den Erläuternden Bemerkungen zu diesem Gesetz (376 der Beilagen des Nationalrates, III. Gesetzgebungsperiode) damit begründet, daß das strenge Festhalten an den formalistischen Grundsätzen des Grundbuchsrechtes in diesem Falle nicht gerechtfertigt sein könne, weil es sich ausnahmslos um die Verbücherung bereits vollendeter Anlagen handle. Die Zurückführung in den früheren Zustand sei unmöglich.

Die rechtliche Bedeutung dieser Sonderbestimmungen liegt darin, daß die zahlreichen, aber geringfügigen Besitzänderungen, die in Wirklichkeit auf dem rechtlichen Boden der Parteienübereinkunft, Ersitzung oder Enteignung bereits vollzogen sind, nun auch im Grundbuch – ohne Rücksicht auf die bürgerlichen Rechte der Eigentümer und Buchberechtigten – unverzüglich durchgeführt werden. Bei der Einbücherung von Teilen einer aufgelassenen öffentlichen Weganlage unterbleibt auch das sonst gemäß § 65 Allg. GAG vorgeschriebene Einbücherungsverfahren. Für die Teilung der Grundstücke 47, 49/1, 49/2, 53, 58, 60/1 und 60/3 liegt keine der im § 15 des Liegenschaftsteilungsgesetzes angeführten Voraussetzungen für die Anwendung der

Sonderbestimmungen der §§ 15 ff des Liegenschaftsteilungsgesetzes vor. Dem Vermessungsamt war es daher verwehrt, für diese oben näher bezeichneten Teilstücke die Bestätigung gemäß § 16 des Liegenschaftsteilungsgesetzes zu erteilen.

Wie die Berufungswerber zutreffend ausführen, ist der Plan so erstellt, daß er nur „*un actu*“, das heißt mit einem einzigen Grundbuchgesuch, grundbücherlich durchgeführt werden kann. Die Verbücherung nur der mit dem Grundstück 816/1 im Zusammenhang stehenden Änderungen (Teilung des Grundstückes 816/1 in dieses und in die Grundstücke 816/3, 816/4 sowie in die Teilstücke Nr. 2 und 7, Abschreibung dieser Teilstücke und Zuschreibung zu anderen Grundstücken) im Sinne der Sonderbestimmungen der §§ 15 ff des Liegenschaftsteilungsgesetzes ist gemäß § 7a des Vermessungsgesetzes nicht möglich, da einerseits das Teilstück Nr. 7 mit dem noch unveränderten Grundstück Nr. 47, in welches dieses Teilstück einzubeziehen ist, keinen räumlichen Zusammenhang besitzt, andererseits ohne Abschreibung des Teilstückes Nr. 7 durch die Unterteilung des Grundstückes 816/1 ein der Darstellung im Plan nicht entsprechendes Grundstück Nr. 816/4 entstehen würde.

Da somit eine nur teilweise Erledigung des Antrages „auf Erstellung eines Anmeldebogens gemäß § 15 des Liegenschaftsteilungsgesetzes“ nicht möglich ist und andererseits jedenfalls für den Großteil der im Plan enthaltenen Gutsbestandsänderungen die gesetzlichen Voraussetzungen für die Anwendung der Sonderbestimmungen für die Verbücherung von Straßenanlagen nicht vorliegen, war der Antrag schon aus diesem Grunde abzuweisen.

Daß auf die oben näher angeführten Teilungen die Bestimmungen des § 15 Z 3 des Liegenschaftsteilungsgesetzes anzuwenden wären, daß es sich dabei also um „Grundstücksreste handelt, die durch die Straßenanlage von den Stammgrundstücken abgeschnitten worden sind“, ist in der Berufung nicht argumentiert worden und könnte keinesfalls behauptet werden. Grundstücksreste gemäß § 15 Z 3 des Liegenschaftsteilungsgesetzes entstehen erst durch die grundbücherliche Durchführung der durch die Anlage verursachten Änderungen (OGH 20. 9. 1961, RPFISlgG 413). Nach herrschender Lehre (Goldschmidt, Die Verbücherung von Straßen- und Wasserbauanlagen, Seite 21; Feil, Die Verbücherung von Straßen-, Weg-, Eisenbahn- und Wasserbauanlagen, Seite 6) gilt der Grundsatz, daß alle Besitzänderungen, die durch den Straßenbau in einer Katastralgemeinde herbeigeführt wurden, in einem einzigen Anmeldebogen behandelt werden.

Die im Plan zusammengefaßten Gutsbestandsänderungen stehen in keinem unmittelbaren Zusammenhang mit der Verbücherung der neuen Straße; die beiden Teilstücke 2 und 7 stellen nur einen kleinen Teil des aufgelassenen Gemeindeweges 816/1 dar. Der Berufung ist daher auch wegen des fehlenden unmittelbaren Zusammenhanges mit der Verbücherung der Straßenanlage der Erfolg verwehrt.

Wenn in der Berufung argumentiert wird, daß die Eigentümer der EZ 18 als Entschädigung für die neue Straße Grundflächen aus der aufgelassenen Gemeindestraße erhalten hätten, so ist dieses Argument nicht stichhaltig; der gegenständliche Plan sieht vor, daß die aus verschiedenen Teilstücken neu gebildeten Grundstücke 47 und 53 neuen Eigentümern zugewiesen werden. Nach dem gesamten Inhalt des Planes stellt sich dieser nicht als Grundlage für die Verbücherung einer Straßenanlage dar, sondern sollen damit lediglich zwei neue Grundstücke (Bauflächen) geschaffen werden.

Es würde dem Wortlaut und dem Sinn der Sonderbestimmungen gemäß §§ 15 ff des Liegenschaftsteilungsgesetzes widersprechen, die Neubildung von Bauplätzen unter Ausschaltung der sonst für die bürgerliche Eintragung geltenden gesetzlichen Vorschriften nach dem für die Verbücherung von im Gesetz näher genannten Anlagen vorgesehenen vereinfachten Verfahren von Amts wegen vorzunehmen.

*Christoph Twaroch*

## Mitteilungen, Tagungsberichte

### Herstellungskosten ÖZ

Zur Sicherstellung einer ausgeglichenen Gebarung erweist es sich als notwendig, den 69. Jahrgang mit einem Doppelheft abzuschließen, dessen Umfang jedoch jenen eines normalen Heftes nicht wesentlich überschreiten wird.

Die Vereinsleitung des ÖZfVuPh bittet um Verständnis für diese Maßnahme.

### Berichtigung

In der Österreichischen Zeitschrift für Vermessungswesen und Photogrammetrie, Heft 3/1980, erschien ein „Kurzbericht über die Präsentation der Arge Vermessung Tirol“, der irrtümlich nicht mit den Buchstaben „p. r.“ gekennzeichnet worden ist. Der Österreichische Verein für Vermessungswesen und Photogrammetrie bittet dies zu entschuldigen.

### Bündeltriangulation mit indirekt beobachteten Kreiszentren

Von *Helmut Kager, Wien*

Autorreferat über die an der Technischen Universität Wien approbierte Dissertation, die vom Institut für Photogrammetrie der TU Wien als Heft 19 der Geowissenschaftlichen Mitteilungen in ihrer Gesamtheit veröffentlicht wurde.

Begutachter: o. Prof. Dr. *K. Kraus*  
o. Prof. Dr. *G. Brandstätter*

Bei der photogrammetrischen Bauüberwachung von Ölbohrplattformen besteht die Aufgabe, eine Reihe von kreisförmigen Öffnungen entlang einer räumlichen Achse auszurichten. Die räumliche Position und Stellung dieser Kreise sind unbekannt. Sie sollen mittels photogrammetrischer Bündeltriangulation bestimmt werden.

Um den Aufnahme-prozeß ökonomisch zu gestalten, sollen auf den Kreis-peripherien keine Signale angebracht werden. Aus diesem Grunde findet man in den verschiedenen Bildern auf den Kreis-peripherien keine korrespondierenden Punkte, mit anderen Worten, es gibt keine Verknüpfungspunkte.

Dieses Problem kann gelöst werden, falls die fiktiven Kreismittelpunkte als photogrammetrische Verknüpfungspunkte verwendet werden.

Unter Verwendung von Vektoralgebra wird ein Algorithmus entwickelt, der, ausgehend von Bildkoordinaten von beliebigen Punkten, auf der Kreis-peripherie die Bildkoordinaten des Kreismittelpunktes im jeweiligen Meßbild liefert. Dies geschieht nicht iterativ mit strengen Formeln. Ein weiterer Algorithmus wird vorgestellt, der die Entscheidung ermöglicht, welche der beiden geometrisch möglichen Lösungen für die weitere Auswertung heranzuziehen ist.

Die Algorithmen und das entwickelte EDV-Programm werden an einem Beispiel mit Erfolg erprobt.

## Personalnachrichten

### **Prof. Dr. techn. Dr.-Ing. E. h. Karl Rinner – Ehrendoktor der Universität Hannover**

Am 1. Juni 1981 wurde Herrn Prof. Rinner, bereits Ehrendoktor der TH Darmstadt, eine neue hohe akademische Auszeichnung verliehen: Die Universität (TU) Hannover verlieh ihm „in Anerkennung seiner besonderen Verdienste um die Entwicklung geodätischer und photogrammetrischer Methoden, insbesondere in der Meeresgeodäsie, in der Landes- und Ingenieurvermessung und in der Satellitengeodäsie“ den akademischen Grad des Doktor-Ingenieurs Ehrenhalber.

In der Begrüßung hob der Präsident der Universität Hannover, Herr Prof. Dr. H. Seidel, die wissenschaftlichen Beziehungen zwischen der BRD und Österreich hervor, die in der Ehrenpromotion von Kollegen Rinner einen sichtbaren Ausdruck finden. In seiner schönen Laudatio würdigte Herr Prof. Dr.-Ing. H. Pelzer die hervorragenden Verdienste Riners als Wissenschaftler, Ingenieur und internationaler Wissenschaftsorganisator, als universaler Geodät, so selten im heutigen Zeitalter der Spezialisierung.

In seinem anschließenden Festvortrag „Über die dynamische Phase der Geodäsie“ gab Rinner einen souveränen, mit launigen Bemerkungen gewürzten Überblick über die gesamte heutige Problematik der Geodäsie und stellte damit die Laudatio gewissermaßen unmittelbar unter Beweis.

Der gleichfalls ausgezeichnete Vortrag „Themakartographie: technischer Fortschritt und theoretische Problematik“ von Ministerialrat a. D. Dr. phil. Werner Witt, dem gemeinsam mit Kollegen Rinner das Ehrendoktorat verliehen wurde, beschloß die würdige akademische Feier.

Damit ist Herrn Prof. Rinner die höchste akademische Auszeichnung bereits zum zweiten Mal zuteil geworden. Daß beide Ehrendoktorate von deutschen Hochschulen stammen, bestätigt das hohe internationale Ansehen Riners und die gute Zusammenarbeit zwischen deutschen und österreichischen Geodäten. Die österreichischen Kollegen sind auf Karl Rinner stolz und gratulieren ihm auf das herzlichste.

*Helmut Moritz*

### **O. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Helmut Moritz, Ehrendoktor der TU München**

Die TU München hat am 31. 8. 1981 Herrn o. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. *H. Moritz* aus Graz mit der Würde eines Dr.-Ing. E. h. ausgezeichnet. Die Verleihung dieser höchsten akademischen Würde erfolgte anlässlich der Eröffnung eines Symposiums über Geodätische Netze und Berechnungen der Internationalen Assoziation für Geodäsie, als deren Präsident der Geehrte derzeit tätig ist. Die Feier fand im Herkulesaal der Bayerischen Akademie der Wissenschaften in Anwesenheit von prominenten Vertretern der Bayerischen Staatsregierung, der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, der TU München und von Fachorganisationen aus aller Welt statt.

In der Laudatio würdigte Prof. Dr.-Ing. *R. Sigl* (TU München) die großen Verdienste des Geehrten für die Entwicklung der physikalischen Geodäsie und zeigte an einigen Beispielen die große, weltweit anerkannte Bedeutung seiner fachlichen Erkenntnisse. Diese haben u. a. wesentlich beigetragen, neue Meß- und Rechentechniken für eine genauere, raschere und vollständigere Beschreibung der Erde und ihrer Veränderungen in Funktion der Zeit einzusetzen und den Wert der geodätischen Aussage wesentlich zu erhöhen. Prof. *Sigl* wies darauf hin, daß der Geehrte bereits Mitglied von drei Akademien der Wissenschaften (Helsinki, Rom, Wien) ist, mit der Gauß-Medaille ausgezeichnet wurde und sich als Leiter nationaler und internationaler Organisationen hervorragend bewährt hat. Seine Wahl zum Präsidenten der Internationalen

Assoziation für Geodäsie sei ein sichtbarer Beweis für die weltweite Anerkennung seiner wissenschaftlichen und organisatorischen Leistungen. Diese, sowie seine hohen menschlichen Eigenschaften und seine Begabung als Musiker und Kenner vieler Sprachen, sowie seine Bescheidenheit kennzeichnen ihn als großen Menschen, der in der Bindung zu seiner Familie, zur christlichen Lehre und zum kulturellen Erbe, Kraft und Anregung für seine erfolgreiche Tätigkeit findet.

Nach dem in herzlichen Worten vorgebrachten Dank des Geehrten hielt dieser einen vielbeachteten Festvortrag über die Rolle der geodätischen Netze in der integrierten Geodäsie.

Die österreichischen Geodäten gratulieren Prof. Dr. *Moritz* herzlich zur erhaltenen Auszeichnung. Sie sind stolz, daß einer der ihren durch seine außergewöhnlichen Leistungen Beachtung in der ganzen fachlichen Welt findet und sehen in ihm einen hervorragenden Vertreter ihres Landes, der eine große Tradition in würdiger Weise fortsetzt.

*K. Rinner*

### **Technische Universität Wien Goldene Ingenieurdiplome für 3 Geodäten**

Am 14. Jänner 1981 fand im Festsaal der Technischen Universität Wien eine Feier statt, in deren Rahmen die akademischen Grade von 27 Diplomingenieuren und 2 Doktoren der technischen Wissenschaften gemäß § 98 des Universitätsorganisationsgesetzes nach 50 Jahren erneuert werden konnten.

Unter den Geehrten befanden sich 3 Geodäten, die im Jahre 1930 an der Technisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der genannten Universität ihren akademischen Grad erworben haben:

Hofrat i. R. Dipl.-Ing. *Alois Litschmann*

Min.-Rat i. R. Dipl.-Ing. *Stefan Nagy* und

Dipl.-Ing. *Georgi Markov Pomakoff* aus Bulgarien.

Nicht unerwähnt soll bleiben, daß aus dem Stande der Fakultät für Bauingenieurwesen Dipl.-Ing. Richard Pistorius zu den Geehrten zählte, der sowohl Zivilingenieur für Bauwesen als auch Ingenieurkonsulent für Vermessungswesen gewesen ist.

Zu Beginn der Feier zog der Akademische Senat unter den Klängen des „Gaudeamus Igitur“ ein. Nach dem zweiten Satz, Andante con moto, des Streichquartettes in D-Dur, op. posth., von Franz Schubert – ausgeführt vom Zehetner-Quartett – begrüßte der Rektor der TU Wien, o. Univ.-Prof. Dr. phil. W. Nöbauer, die Jubilare und Gäste. Anschließend wurde die Verleihung der „Goldenen Ingenieurdiplome“ bzw. der „Goldenen Doktordiplome“ vorgenommen, wobei die Dekane der Fakultäten als Laudatoren die Verdienste der einzelnen Geehrten würdigten.

Hlebei wurde jeweils der Lebenslauf der Promovanden geschildert und ihre Leistungen beschrieben. Es kam dabei immer wieder zum Ausdruck, in welchem hohem Maße diese Leistungen dazu beigetragen haben, das Ansehen der Technischen Universität Wien zu steigern. Weiters wurde festgestellt, daß die Lebenswege der Geehrten durch die schwierigen wirtschaftlichen und politischen Bedingungen besonders geprägt worden sind, die vor, während und auch noch nach dem 2. Weltkrieg in unserem Lande vorgeherrscht haben. Die Leistungen der Promovanden haben sicherlich dazu beigetragen, daß alle diese Schwierigkeiten erfolgreich überwunden werden konnten. Den Abschluß des Verleihungsaktes bildete der 3. Satz, Menuetto Allegretto, des vorher erwähnten Streichquartettes von Franz Schubert.

Nach den Glückwünschen des Akademischen Senates bedankte sich Hofrat i. R. Dipl.-Ing. Dr. techn. Alois Bürkner aus dem Stande der Fakultät für Elektrotechnik, dem das Goldene Doktordiplom verliehen worden war, in einer kurzen Ansprache auch im Namen aller übrigen Jubilare für die lobenden Worte. Er wies auf die hohe moralische Verantwortung hin, die auf den

Technikern heute lastet und auch in Zukunft lasten wird; an die Vertreter der Technischen Universität richtete er den eindringlichen Appell, Fragen des Umweltschutzes und der Entwicklung von Alternativenenergien bei zukünftigen Forschungsprojekten besonders in den Vordergrund zu stellen.

Die akademische Feier endete nach einem kurzen Schlußwort des Rektors mit dem feierlichen Auszug des Akademischen Senates, wobei die Bundeshymne ertönte.

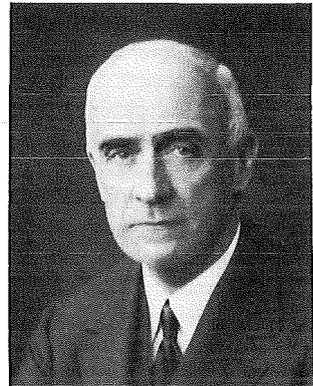
Es ist erfreulich, daß auch bei diesem Termin – so wie im Vorjahr – mehrere Geodäten dieses akademische Jubiläum feiern konnten; der Österreichische Verein für Vermessungswesen und Photogrammetrie darf dazu auch auf diesem Wege den Geehrten nochmals sehr herzlich gratulieren!

*Friedrich Blaschitz*

### **Friedrich Hopfner – Zentenarium**

Am 28. Oktober 1981 jährt sich zum hundertsten Mal der Tag, an dem Friedrich Hopfner geboren wurde. Dieser Jahrestag ist Anlaß, ihn all jenen Vermessungsingenieuren, die ihn noch als Lehrer erlebt haben, in Erinnerung zu rufen und den jungen Geodäten zu erklären, warum wir sein Andenken so verehrungsvoll bewahren.

Es soll hier nicht Leben und Laufbahn Hopfners im Detail geschildert werden, zumal dies in der Nummer 4–6 des Jahres 1949 dieser Zeitschrift ausführlich nachzulesen ist. Doch einige Bemerkungen zu den äußeren Lebensumständen sind zum Verständnis der Persönlichkeit dieses großen Gelehrten notwendig. Hopfner war Deutsch-Böhme, er hat an der Deutschen Universität in Prag studiert, neben Mathematik und Physik vor allem Astronomie und Meteorologie. Er gehörte mit seinem Bruder Theodor Hopfner, dem bedeutenden Altphilologen der Deutschen Universität in Prag, zu jenem Kreis von Gelehrten und Künstlern, die den Ruf der Prager deutschen Kultur bestimmten. Seine Stimme hat nie den lebenswürdigen Akzent der Prager Deutschen verloren. Das hat den Studenten die Scheu vor dem strengen Stil seiner auf höchstem Niveau stehenden Vorlesungen genommen. Seine Ausdrucksweise war knapp und von durchdringender Gedankenschärfe, im persönlichen Umgang mit Studenten und Kollegen aber war Hopfner bescheiden, von vornehmerem Charakter und voll Herzensgüte.



F. Hopfner begann seine Laufbahn als Meteorologe in Berlin, in Innsbruck und am Mari-neobservatorium in Triest. Seine wissenschaftlichen Untersuchungen galten meteorologisch-astronomischen Problemen, die schließlich in der 1927 publizierten Arbeit „Mathematische Grundlagen zu einer astronomischen Theorie der Klimaschwankungen“ abgeschlossen wurden. Diese Abhandlung wurde mit dem böhmischen „Seegen-Preis“ ausgezeichnet. Inzwischen war er aber durch Überstellung an das Gradmessungsbüro in Wien und ab 1921 als Leiter der Abteilung „Erdmessung“ des Bundesvermessungsamtes mit der Geodäsie konfrontiert worden. Das Studium der klassischen Schrift von H. Bruns: „Die Figur der Erde“ wurde bestimmend für das weitere Leben Hopfners. Er widmete sich nun ausschließlich geodätischen Problemen und begann eine rege Publikationstätigkeit. Bald war Hopfner in Fachkreisen so bekannt, daß er zur Mitarbeit an mehreren Enzyklopädien eingeladen wurde, u. a. Handbuch der Experimentalphysik (1931) und Gutenbergs Handbuch der Geophysik (1933).

Einen ersten Höhepunkt seines Forscherlebens aber stellte die Herausgabe der Monographie „Physikalische Geodäsie“ durch die Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig 1933, dar. Das Buch wurde sofort ein Klassiker und sein Autor einer der führenden Geodäten der Welt. Um die Bedeutung dieses Buches zu verstehen, muß man die Situation der Geodäsie um 1930

kennen. In den Bemühungen um die Bestimmung der Erdfigur aus Schwerewerten herrschte ein Chaos, die Empiriker führten das große Wort, und es war ein klarer, mathematischer Kopf nötig, um hier Ordnung zu schaffen. Kaum jemand der jungen Generation von Geodäten weiß, daß Hopfner es war, der – ausgehend vom Theorem von Bruns – die heute allbekannte „Differentialgleichung der physikalischen Geodäsie“ geschaffen hat. Er war es auch, der die Bedeutung des bis dahin nicht beachteten „Terms von Bruns“ erkannt hat. Als Lösung des Problems Erdfigur verlangte Hopfner physikalisch einwandfreie Methoden und erkannte sie in dem partikulären Integral jener partiellen Differentialgleichung 1. Ordnung, dargestellt als eine Reihe nach Kugelfunktionen, wofür schon Stokes eine Integraldarstellung gegeben hatte. Dabei verlangte er kompromißlos die strenge Unterscheidung zwischen Niveausphäroid und Ellipsoid. Letzteres war für ihn nur eine Interpolationsfläche ohne physikalische Realität.

Indem Hopfner in seinem Buch auch das mathematische Rüstzeug entwickelte, nämlich Kugel- und Lamé-Funktionen, Theorie des Potentials und der Gleichgewichtsfiguren, hat er die physikalische Geodäsie zu einem lückenlosen, einheitlichen Gebilde gemacht. Ein ähnliches Buch hatte es in der deutschen und ausländischen Literatur bisher nicht gegeben. Bemerkenswert, daß Hopfner scharf gegen die isostatische Reduktion Stellung bezogen hat. Sein Argument lautete sinngemäß: Nach vollständiger isostatischer Reduktion würden Niveausphäroid und Niveaufläche zusammenfallen, es gäbe also keine Undulation; demnach will diese Methode gerade das wegreduzieren, was sie sucht, nämlich die Geoidundulationen. In der Bestimmung des aktuellen Geoides sah Hopfner das zentrale Problem der Geodäsie.

Es darf nicht verschwiegen werden, daß Hopfner auch Irrtümern erlegen ist. So hatte er zwar einerseits das Problem der Erdfigur klar als Randwertaufgabe erkannt, andererseits die Schwerereduktion nach Prey zur einzig richtigen Reduktionsmethode erklärt. Gerade die Prey-Reduktion aber liefert keine Randwerte im Sinne der Theorie. In den dreißiger Jahren berühmt geworden ist denn auch die scharfe wissenschaftliche Auseinandersetzung um diese Probleme zwischen Hopfner und Karl Jung in Gerlands Beiträgen zur Geophysik und in der Zeitschrift für Geophysik. Aber das war ja eben auch das Verdienst Hopfners, eine Klärung in den bislang verworrenen Ideen provoziert zu haben.

1936 wurde Hopfner als Ordinarius für Höhere Geodäsie an die Technische Hochschule Wien berufen, aber schon zwei Jahre später, nach dem Anschluß Österreichs, aus politischen Gründen pensioniert. Hopfner wandte sich nun in seinen privaten Studien verstärkt den geometrischen Problemen der Geodäsie und der systematischen Begründung der Kartenentwurfslehre auf der Theorie von Tissot zu. Nach Kriegsende sofort rehabilitiert, wurde er zum wirklichen Mitglied der Österreichischen Akademie der Wissenschaften und 1948 zum Rector magnificus der Technischen Hochschule Wien gewählt. Im Frühjahr 1949 erschien dann bei Springer in Wien Hopfners schönstes Werk: „Grundlagen der Höheren Geodäsie.“ Darin versuchte Hopfner in knapster Darstellung die Herausschälung der grundlegenden Probleme des Gesamtgebietes der Geodäsie, also auch ihrer geometrischen Probleme und deren prinzipiellen Lösungen. Bei höchsten Anforderungen an die mathematische Vorbildung ist dieses Buch die reife Frucht von Hopfners didaktischem Geschick. Es war seine Absicht, den damals weitverbreiteten Eindruck zu zerstören, es handle sich in der Geodäsie um Probleme, die ihr eigentümlich sind. Er hingegen wollte die Geodäsie als ein Teilgebiet der angewandten Mathematik und Physik verstanden wissen. Auch betonte er immer wieder, daß die Ausgleichsrechnung zwar ein nützliches und wichtiges Hilfsmittel, aber kein eigentliches Problem der Höheren Geodäsie sei. Seinen Irrtum mit der Prey-Reduktion hat er einbekannt und nun das Inversionsverfahren von Rudzky propagiert.

Schon vor dem Krieg war Hopfner wiederholt zu den Versammlungen der Internationalen Assoziation für Geodäsie als Experte geladen worden, obwohl Österreich dieser Organisation nicht angehörte. 1948 schließlich wurde Österreich als Vollmitglied in die Internationale Union für Geodäsie und Geophysik und damit auch in die IAG aufgenommen. Dies war nicht zuletzt Hopfners hervorragendem wissenschaftlichen Ruf und seiner integren Haltung während des Krieges zu verdanken.

Am 5. September 1949 schließlich, am Ende seines Rektorates, kurz vor Vollendung seines 68. Lebensjahres, auf der Höhe umfassenden Wissens stehend, von der Fachwelt geehrt und von seinen Schülern geliebt, hat F. Hopfner bei einem Bootsunglück auf dem Hintersteinersee in Tirol den Tod gefunden.

Das Ausmaß des Entsetzens und der Trauer bei Kollegen, Freunden und Schülern ist kaum zu schildern. Wie viel hatten wir noch von ihm erwartet. Man bedenke, daß nur wenige Jahre nach Hopfners Tod durch den Start des ersten künstlichen Satelliten (Sputnik I am 4. 10. 1957) eine Revolution der Geodäsie eingeleitet wurde. Hopfner wäre dann nicht ganz 76 Jahre alt gewesen, ein Alter, das er durchaus in geistiger Frische hätte erleben können. Welche Beiträge und Anregungen zur Satellitengeodäsie hätte der glänzende Himmelsmechaniker, der er auch war, noch geben können? Immerhin hat ihm die Wiener Akademie der Wissenschaften schon in seiner Jugend einen Preis für seine Bahnbestimmungen und störungstheoretischen Untersuchungen verliehen.

Die Geodäsie in Österreich hat Jahre gebraucht, um sich von diesem Schicksalsschlag zu erholen. Umso glänzender aber hat sie sich dann entwickelt. Nicht wenige der führenden in- und ausländischen Geodäten nach Hopfner bekennen, daß sie die Liebe zur Potentialtheorie und zur physikalischen Geodäsie den Schriften Hopfners verdanken. Die Österreichische Kommission für die Internationale Erdmessung, deren Präsident Hopfner durch mehrere Jahre war, hat das Andenken an diesen großen Gelehrten durch Stiftung einer „Friedrich-Hopfner-Medaille“ in Gold geehrt. Diese Medaille wird seit 1978 in Abständen von vier Jahren für besondere Leistungen auf dem Gebiet der geodätischen Wissenschaften verliehen. Der erste Träger ist der originelle und vielseitige Karl Killian.

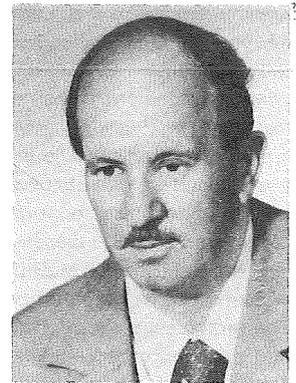
Mögen diese Zeilen den älteren Geodäten nochmals in Erinnerung rufen, was wir Hopfner verdanken und den jungen Geodäten bewußt machen, daß sie in der Wissenschaft auf den Schultern ihrer Vorgänger stehen.

*Kurt Bretterbauer*

### **O. Univ.-Prof. Dr. Wolfgang Pillewizer – 70 Jahre**

In bester Gesundheit feierte Prof. W. Pillewizer, Vorstand des Institutes für Kartographie und Reproduktionstechnik an der TU Wien, am 4. Juli 1981 seinen 70. Geburtstag. Seine rege Tätigkeit an der Universität läßt nicht vermuten, daß Prof. Pillewizer bereits das Alter erreicht hat, an dem Hochschullehrer von ihren Aufgaben entbunden werden.

Seit seiner Berufung im Jahre 1971 an die TU Wien hat Prof. Pillewizer der Kartographie und Reproduktionstechnik in den Studienrichtungen Vermessungswesen und Raumplanung einen hohen Stellenwert verschafft. Bevor darauf näher eingegangen wird, soll sein persönlicher Werdegang und seine Berufslaufbahn – in Anlehnung an Prof. Arnbergers Darstellung in dieser Zeitschrift (Mitteilungsblatt Nr. 2, März 1977) – skizziert werden.



Pillewizer wurde am 4. Juli 1911 in Steyr, Oberösterreich, geboren. Nach der Matura in Linz studierte er 1930 bis 1935 an der Universität Graz Geographie und Naturwissenschaften (Dissertation über ein geomorphologisches Thema). Die Liebe zur Hochgebirgskartographie brachte ihn bereits 1937 mit Richard Finsterwalder in Verbindung, der damals an der Technischen Hochschule Hannover wirkte. In diese Zeit fallen seine Expeditionen zum Jostedalbre in Südwestnorwegen und nach Spitzbergen. Nach der Habilitation in Graz (1940) wurde Pillewizer 1942 in Hannover Dozent für Kartographie und Geographie.

Während des Krieges war Pillewizer in der libyschen Sahara, in Südrußland, auf dem Balkan, in Nordnorwegen und Finnisch-Lapland hauptsächlich als Kartograph tätig. Nach dem Krieg war er technischer Leiter in der geographisch-kartographischen Anstalt Karl Wenschow GmbH in München. 1958 erhielt Pillewizer einen Ruf an den neugegründeten Lehrstuhl für Kartographie der Technischen Hochschule Dresden. Das Dresdner Institut war im deutschen Sprachraum die erste Institution, an der man Kartographie als selbständiges Fach mit einer akademischen Graduierung abschließen konnte.

Die enorme Aufbauarbeit, die Prof. Pillewizer mit seinen Kollegen in Dresden geleistet hat, haben die Verantwortlichen der Technischen Hochschule Wien Ende der sechziger Jahre bewogen, ihn an das neugegründete Institut für Kartographie und Reproduktionstechnik zu berufen. Mit dieser Institutsgründung war beabsichtigt, den Absolventen der Studienrichtung Vermessungswesen so viel kartographisches und reprotochnisches Rüstzeug mitzugeben, daß sie ihre geodätischen und photogrammetrischen Ergebnisse selbst in Karten umsetzen und daß sie auch in der thematischen Kartographie tätig sein können. Außerdem übertrug man diesem Institut die Brückenfunktion zu der damals neugegründeten Studienrichtung „Raumplanung“.

Daß Prof. Pillewizer diese Erwartungen mehr als erfüllt hat, geht aus der folgenden Aufzählung von Karten hervor, die er mit seinen Mitarbeitern in den letzten Jahren herausgebracht hat.

Zuerst kamen zwei Orthophotokarten 1 : 10000 mit Höhenlinien und Untergrundisohypsen des Untersulzbachkeeses heraus. Eine Karte (Bildmaterial 1969) zeigt nur den Zungenbereich und eine andere Karte (Bildmaterial 1974) den gesamten Gletscher. Zur Beantwortung gletschermechanischer Fragestellungen werden – unterstützt vom Institut für Photogrammetrie der TU Wien – am Untersulzbachkees seit 1974 auch Bewegungs- und Haushaltsmessungen gemacht. Mit Hilfe dieser Daten war es dem Geophysiker Dr. Brückl möglich, ein Simulationsmodell über das Verhalten des Gletschers in Abhängigkeit der Niederschläge, Temperaturen etc. zu erstellen.

Der Erfolg des neuen Kartentyps, nämlich einer topographischen Hochgebirgskarte auf der Basis von Orthophotos, zeigt sich darin, daß inzwischen vom Institut für Kartographie und Reproduktionstechnik auch vom Hochstubaier solche Karten im Maßstab 1 : 10000 und 1 : 20000 herausgebracht wurden und die Bearbeitung weiterer Gebiete vorbereitet wird.

Zur Verwertung des Orthophotos für die Hochgebirgskartographie wurde noch – in Zusammenarbeit mit H. Lelner und Dipl.-Ing. Miklau vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen – ein zweiter Weg beschritten, und zwar die Felszeichnung auf der Basis des Orthophotos. Diese ermunternden Ergebnisse sind im Heft 9 der Geowissenschaftlichen Mitteilungen der TU Wien veröffentlicht. Neben der Verwendung des Orthophotos in der Hochgebirgskartographie hat das von Prof. Pillewizer geleitete Institut verschiedene, wirtschaftlich sehr interessante Methoden erarbeitet, mit denen die in Österreich zahlreich anfallenden Orthophotos zu Orthophotokarten ausgestaltet werden können. Dabei spielt eine große Rolle, ob die Vervielfältigung photographisch oder drucktechnisch oder nach dem Lichtpausverfahren erfolgt. Ein Beispiel eines Spezialfalles ist die im Heft 2 (1981) dieser Zeitschrift beschriebene Satellitenbildkarte 1 : 1 Mill. von Österreich.

Im Rahmen des MaB (Man and Biosphere-)Programmes der Österreichischen Akademie der Wissenschaften brachte bzw. bringt Prof. Pillewizer mit seinem Institut folgende Karten heraus: Topographische Karte „Pasterzenvorfeld und Umgebung“ und „Wallackhaus-Hochtor“ 1 : 5000 und dazugehörige Vegetationskarten 1 : 5000 und Bodenkarten 1 : 2500, Vegetationsbilder zur Almwirtschaft im Gasteinertal 1 : 10000 auf der Basis der Österreichischen Karte 1 : 50000 und – für die Nationalparkkommission Hohe Tauern – die Kartenserie „Aktuelle Vegetation der Hohen Tauern“ 1 : 25000.

Aus der Zusammenarbeit des Institutes mit der Studienrichtung Raumplanung ist eine umfangreiche kartographische Dokumentation von Planungsmaßnahmen zu erwähnen, die unter dem Titel „Amstetten 1990“ in der Schriftenreihe des Institutes für Städtebau, Raumplanung und Raumordnung, Band 20 (Herausgeber: Prof. Wurzer), erschienen ist. Die Idee, Planungen dem Bürger leichter zugänglich und die damit zusammenhängenden Entscheidungen transparenter zu

machen, hat Prof. Pillewizer veranlaßt, die Flächenwidmungspläne der Gemeinden zu generalisieren und drucktechnisch zu vervielfältigen. Bisher sind die Flächenwidmungspläne von Krems und St. Pölten auf der Basis von Stadtplänen, die ebenfalls vom Institut hergestellt wurden, im Maßstab 1 : 20000 bzw. 1 : 25000 und von Perchtoldsdorf auf der Basis des Luftbildes im Maßstab 1 : 10000 herausgekommen.

Auf dem Gebiet des Normenwesens ist einerseits der inzwischen akzeptierte ÖNORM-Entwurf zur Gestaltung ein- und mehrfarbiger Lärmkarten und zum anderen der Vorschlag zur Vereinheitlichung von Planzeichen für Flächenwidmungspläne (Band 24 der Schriftenreihe der Österreichischen Gesellschaft für Raumforschung und Raumplanung) entstanden.

Ohne auf weitere vom Institut für Kartographie und Reproduktionstechnik in den letzten Jahren herausgebrachte Arbeiten einzugehen, kann zusammengefaßt werden, daß Prof. Pillewizer den Kontakt zur Praxis gesucht und in hohem Maß gefunden hat. Er und seine Mitarbeiter haben auch viele Institutionen und im Berufsleben stehende Praktiker in kartentechnischen und kartengestalterischen Fragen beraten (z. B. die Geologische Bundesanstalt beim Druck der Geologischen Karte in den Maßstäben 1 : 25000 und 1 : 50000). Besonders erwähnenswert ist noch die Umfrage über kartographische Aktivitäten, die sein engster Mitarbeiter, Dipl.-Ing. Jiresch, unter Ingenieurkonsulenten durchgeführt hat. Das Ergebnis wurde zusammen mit beispielhaften Arbeiten, die künftig von Ingenieurkonsulenten übernommen werden sollen, im Heft 2 (1979) dieser Zeitschrift veröffentlicht.

Zur Fortbildung ehemaliger Hochschulabsolventen und zum Gedankenaustausch mit anderen Lehr- und Forschungsstätten hat die Studienrichtung Vermessungswesen der TU Wien die inzwischen international sehr geschätzten Geodätischen Informationstage eingerichtet. Das Institut für Kartographie und Reproduktionstechnik war 1976 und 1980 maßgebend an diesen Fortbildungsveranstaltungen beteiligt. Die Referate sind in den Heften 12 und 20 der Geowissenschaftlichen Mitteilungen der TU Wien veröffentlicht.

Ein Bericht in der Zeitschrift des Österreichischen Vereines für Vermessungswesen und Photogrammetrie wäre unvollständig, würde man nicht Prof. Pillewizers Verdienste für diesen Verein und seine Zeitschrift herausstellen. Prof. Pillewizer gehört etwa 10 Jahre dem Vorstand des Vereines und dem Redaktionsbeirat der Zeitschrift an. Seit dem Heft 1 des 65. Jahrganges (1977) machen Prof. Pillewizers Mitarbeiter für diese Zeitschrift die Reproduktionen aller Strich- und Halbtonvorlagen.

Die Studienrichtung Vermessungswesen ist dem Jubilar für seine Bereitschaft dankbar, bis zum Kommen seines Nachfolgers, von dem die Studienrichtung eine Fortsetzung der bisherigen Arbeitsrichtung erwartet, sowohl die Lehre als auch die begonnenen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zu betreuen.

Der Verein, seine jetzigen und ehemaligen Schüler, die Institutsangehörigen und seine Kollegen danken Prof. Pillewizer für das Geleistete und wünschen ihm viel Vergnügen in der mit der Emeritierung verbundenen Freizeit, worauf sich besonders die Familie und die drei anderen vitalen Emeriti der Studienrichtung Vermessungswesen freuen.

*Die Professoren der Studienrichtung Vermessungswesen der TU Wien*

#### **Hofrat I. R. Dipl.-Ing. Robert Messner – 75 Jahre**

Hofrat Dipl.-Ing. Robert Messner vollendete am 20. April 1981 das 75. Lebensjahr.

Wie schon in der – aus Anlaß seines 70. Geburtstages – ihm gewidmeten Veröffentlichung im Heft 1 des 65. Jahrganges (1977) der ÖZfVuPh erwähnt worden ist, war und ist es niemals Absicht des Jubilars gewesen, sich nach Quittierung seines aktiven Dienstes vor zehn Jahren der üblichen Pensionistenruhe hinzugeben.

Vielmehr ist Hofrat Messner ständig und geradezu unermüdlich mit der Erweiterung und Komplettierung seiner einzigartigen historisch-topographischen Arbeiten über den gesamten

Wiener Siedlungsraum und darüber hinaus mit zahlreichen die Geschichte des österreichischen Vermessungswesens betreffenden Veröffentlichungen befaßt.

Es ist daher nur selbstverständlich, daß Hofrat Messner, als der in einmaliger Weise mit dem Werdegang und der Entwicklung des österreichischen Vermessungswesens – in allen seinen Teilbereichen – bestens vertraute „Vermessungshistoriker“, immer wieder zur Mitarbeit an der Gestaltung von einschlägigen amtlichen Jubiläumsveranstaltungen eingeladen wird.

Als die Gruppe Landesaufnahme des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen in Wien im Jahre 1980 sich zur Festveranstaltung „75 Jahre Kartographie am Hamerlingplatz“ (1905–1980) rüstete, war Hofrat Messner mit der Redaktion der aus diesem Anlaß herausgegebenen Festschrift betraut, für die er außerdem zwei wertvolle technisch-historische Artikel beige-steuert hat.

Die gesamte Kollegenschaft und die Fachwelt wünscht Hofrat Messner auch weiterhin beste Gesundheit und ungebrochene Schaffenskraft, auf daß er seine weitgesteckten publizistischen Ziele voll und ganz erreichen möge.

Anschließend sei eine die Jahre 1976 bis 1980 umfassende ergänzende Zusammenstellung der schriftstellerischen Tätigkeit Messners gegeben.

### **Werkverzeichnis Nr. 2\*)**

(1976–1980)

#### **1. Redaktion von Fachschriften**

**1980** 75 Jahre Kartographie am Hamerlingplatz (Festschrift), Wien, 262 S.

#### **2. Veröffentlichungen in Sammelwerken**

**1977** Der Franziszeische Grundsteuerekataster. Ein Überblick über seinen Werdegang und sein Wirken. IV. Teil: Der Evidenzhaltungskataster, 1921–1968. 53 S. Sonderabdruck aus: Jahrbuch des Vereines für Geschichte der Stadt Wien. Bd. 32/33. Wien.

**1980** Die österreichische Landesaufnahme. Ihre Entwicklung bis zur Gründung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (1923). 76 S.

Die Gebäude der „Landesaufnahme“. 20 S.

Beide Artikel in: 75 Jahre Kartographie am Hamerlingplatz (Festschrift), Wien.

Der Franziszeische Grundsteuerekataster. Ein Überblick über seinen Werdegang und sein Wirken. V. Teil: Die Katastralaufnahmen von Wien. 25 S. Sonderabdruck aus: Jahrbuch des Vereines für Geschichte der Stadt Wien. Bd. 36. Wien.

#### **3. Selbständige Veröffentlichungen**

**1976** Der österreichische Grundsteuerekataster. Geschichtlicher Werdegang. 20 S. Sonderabdruck aus: Topographie von Alt-Wien. IV. Teil: Die Wieden im Vormärz. Wien 1975. Photomechanische Reproduktion und Druck: Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (Landesaufnahme), Wien.

**1978** Topographie von Alt-Wien. V. Teil: Die Landstraße im Vormärz. Historisch-topographische Darstellung der südöstlichen Vorstädte und Vororte Wiens auf Grund der Katastralvermessung. Wien, Verband der wissenschaftlichen Gesellschaften Österreichs. 426 S., 3 Farbfaltkarten.

Die österreichische Landesaufnahme. Ein Überblick über den Werdegang der staatlichen Landesvermessung und die Herstellung topographischer Karten. 40 S. Sonderabdruck aus: Topographie von Alt-Wien. V. Teil: Die Landstraße im Vormärz. Wien 1978. Photomechanische Reproduktion und Druck: Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (Landesaufnahme), Wien.

**1979** Topographie von Alt-Wien. I. Teil: Die Leopoldstadt im Vormärz. Historisch-topographische Darstellung der nordöstlichen Vorstädte und Vororte Wiens auf Grund der Katastralvermessung. 2. Aufl. (unveränderter Neudruck). Wien, Verband der wissenschaftlichen Gesellschaften Österreichs. 222 S., 3 Farbfaltkarten.

*Hans Hruđa*

\*) Werkverzeichnis (Nr. 1) siehe in ÖZfVuPh, 65. Jg., 1977, Heft 1.

## Dipl.-Ing. Dr. techn. Leonhard Brandstätter – 75 Jahre

Am 6. November 1981 vollendete der international angesehene Kartograph und Hochgebirgstopograph Dipl.-Ing. Dr. techn. *Leonhard Brandstätter* sein 75. Lebensjahr. Der österreichische Verein für Vermessungswesen und Photogrammetrie gratuliert hiezu herzlichst und nimmt den Anlaß wahr, im folgenden den nicht eben einfachen Lebens- und Berufsweg des Jubilars nachzuzeichnen und zu würdigen.

*Leonhard Brandstätter* wurde 1906 als zweites Kind eines einfachen Volksschullehrers in Obermühlbach bei St. Veit an der Glan geboren. Die Familie kam durch Versetzung bald nach Wolfsberg in Kärnten, wo der nebenbei als Kartograph diltettierende Lehrer mit der Herstellung einer Bezirkskarte beauftragt wurde. Diese Arbeit wurde ihm bald zu mühsam, und er überließ sie gerne seinem seit 1917 an der Unterrealschule in Klagenfurt und seit 1920 an der Oberrealschule im zweiten Wiener Gemeindebezirk studierenden Sohn, der sie tatsächlich zu Ende führte. Die Karte wurde 1926 auch gedruckt; diente bis nach dem Zweiten Weltkrieg als Schulwandkarte im Bezirk Wolfsberg und ist sozusagen der Grundstein zum späteren Werdegang Brandstätters. Ebenso entstand eine Karte des Bezirkes St. Veit/Glan, gedruckt 1927. 1924 erfolgte die Inskription an der TH Wien im Fach Architektur – das Vermessungsstudium war damals noch nicht möglich – nach dem einfachen Entscheidungsprinzip, wo am meisten gezeichnet wird. Spätestens nach der ersten Staatsprüfung war klar, daß dies nicht ganz das richtige Studium ist, aber aus finanziellen Gründen mußte die Sache durchgestanden werden, und so erhielt Brandstätter im Jahre 1929 das Architektur-Ingenieurdiplom der TH Wien, welches inzwischen in Form des goldenen Ingenieurdiploms erneuert wurde. Schon vor Beendigung des Studiums kam aufgrund der erwähnten Bezirkskarten ein Mitarbeits- und Ausbildungsvertrag mit der kartographischen Anstalt Freytag & Berndt zustande, in dessen Rahmen 1928 die topographische Aufnahme des Hochschwabs 1 : 25000 unter Anleitung von Oberstleutnant a. D. Hofrat *Hubert Ginzel* begann. Diese ab 1929 selbständige Arbeit wurde 1933 fertiggestellt, der Kartendruck erfolgte aber erst 1952 (Beilage zum Jahrbuch des österr. Alpenvereins). Die Ausbildung bei Freytag & Berndt erstreckte sich nicht nur auf die topographischen Aufnahmemethoden, sondern auch auf die Absolvierung einer kompletten Lithographielehre. Die Jahre der Wirtschaftskrise 1934–1938 brachten die Einstellung der Arbeit an der Hochschwabkarte, konnten aber – als Angestellter bei Freytag & Berndt – mit mühsamer Redaktionsarbeit an den bekannten Wanderkarten 1 : 100000 überbrückt werden.

Im Jahr 1939 erfolgte der Übertritt in die staatliche Landesaufnahme (Hauptvermessungsabteilung XIV) und bis 1942 die Neuaufnahme mehrerer Kartenblätter 1 : 25000. Hervorzuheben ist die Mitarbeit Brandstätters am Arbeitskreis II des Forschungsbeirates für Vermessungstechnik und Kartographie, in welchem Rahmen eine Dachsteingipfelkarte und zwei Abhandlungen über „Das Geländeproblem in der Hochgebirgskartographie“ entstanden. 1941 konnte er während eines von *R. Finsterwalder* veranstalteten Gletscherkurses am Glocknerhaus den dort versammelten leitenden Topographen seine Ideen zur Geländedarstellung in Hochgebirgskarten darlegen. 1942, also mit 36 Jahren, wurde Brandstätter zur Küstenartillerie in Dänemark eingezogen und arbeitete im letzten Kriegsjahr bei einer kartographischen Forschungsstaffel in Saloniki und Laibach. Rückkehr aus der Kriegsgefangenschaft 1947. Die Nachkriegsjahre waren für den Nichtgeodäten sehr schwierig. Fünf Kinder mußten versorgt und ausgebildet werden, und es mußte ein neuer Zugang zur Berufsausübung gefunden werden. Dies gelang in den Jahren 1947–1957 durch Katasterpraxis bei Ingenieurkonsulenten, Werksvertragsarbeiten beim Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen und durch die Erwerbung des technischen Doktorates der Fachrichtung Vermessungswesen an der Technischen Hochschule Wien. Mit diesen Vorausset-



zungen war die Befugniserteilung als Ingenieurkonsulent für Vermessungswesen mit Sitz in Wolfsberg/Kärnten möglich. Über die topographische Aufnahme der Stadt Wolfsberg und einiger großer Forstreviere des Lavanttales gelang dann wieder der Einstieg in die Kartographie; Forschungskarte „Hoher Ifen“, Expeditionskarte „Hochsemien“ (Äthiopien), Karten des deutschen Alpenvereins „Steinernes Meer“ und „Hochkönig-Hagengebirge“, Karten des österr. Alpenvereins „Gosaukamm“ (1 : 10000 und 1 : 25000) und „Hochalmspitz-Ankogel“ sind die wichtigsten topokartographischen Arbeiten. Daneben wurde das alte Projekt der Kärntner Bezirkskarte wieder aufgegriffen und über ganz Kärnten ausgedehnt, so daß Kärnten als einziges Bundesland ein homogenes Schulkartenwerk für alle politischen Bezirke aufweist. Entwurf, Reinzeichnung und vor allem die Auszüge für die einzelnen Farbplatten sämtlicher Karten entstanden eigenhändig, was ohne natürlichem Zeichentalent und der erwähnten Steinstichlehre undenkbar wäre. Außerdem erschienen zu jeder Karte entsprechende wissenschaftliche Aufsätze, deren Quintessenz gegenwärtig in Buchform zusammengefaßt wird, um in der Reihe der österreichischen Akademie der Wissenschaften die Disziplin topographische Kartographie zu vertreten.

Dr. *Brandstätter* hat zweifellos einen sehr rauen beruflichen Weg zurückgelegt, dessen Nachkriegsverlauf von den Universitätsprofessoren Dr. *Karl Rinner* und Dr. *Erik Arnberger* mitbestimmt wurde, indem sie ihm Zugang zu wichtigen kartographischen Arbeiten verschafften. Die akademische Anerkennung seiner Arbeit ist überdies in der Erteilung eines Lehrauftrages über „Topographische Kartographie“ an der TU Graz zu erblicken. Leider mußte diese ehrenvolle Aufgabe aus Zeitnot bald wieder fallengelassen werden. Das wissenschaftliche Anliegen Brandstätters war vom Anfang an die Synthese zwischen exakten photogrammetrischen Schichtenlinien und der in mittleren Kartenmaßstäben unumgänglichen Fels- und Geländezeichnung, und zwar auf strenger geometrischer Basis und mit möglichst sparsamen graphischen Mitteln. Anregungen hiezu kamen hauptsächlich von *H. Rohn* (Österreich), vom Prager Geographen *R. Lucerna* und von *W. Blumer* (Schweiz). All dies führte insbesondere zu einer ganz typischen Felszeichnung, welche sozusagen als Schaffenshöhepunkt die letzten Blätter der Alpenvereinskartographie prägt.

Neben der zähen Verfolgung des einmal eingeschlagenen Weges pflegte Brandstätter als vor allem technisch vorzüglicher Geiger mit Hingabe die ernste Musik und betätigte sich aufgrund des erwähnten Zeichentalents als Aquarellist. Diese beiden Fähigkeiten mußten nach Rückkehr aus der Gefangenschaft sogar dem Lebensunterhalt dienen. Natürlich war und ist er auch ein begeisterter Bergsteiger, der so ziemlich alle bedeutenden Gebirgsgegenden Österreichs kennt. Mit Hilfe dieser Betätigungen sollte auch nach Abschied von der aktiven kartographischen Arbeit die Gefahr von Langeweile im Ruhestand nicht gegeben sein.

*Wolfgang Pillewizer*

#### Technische Universität Wien

Herr Universitätsdozent Dipl.-Ing. Dr. techn. *Karl Killian* wurde mit Entschliebung des Herrn Bundespräsidenten vom 7. Oktober 1980 zum außerordentlichen Universitätsprofessor ernannt.

Am 19. 10. 1981 verstarb während der Drucklegung dieses Heftes Herr Dr. *Alois Barvir*, emer. o. Univ.-Prof., nach kurzer Krankheit im 83. Lebensjahr.

Ein ausführlicher Nachruf wird im Heft 1/1982 erscheinen.

### Technische Universität Graz

Folgende Kandidaten haben zum Sommertermin 1981 die II. Diplomprüfung mit Erfolg abgelegt:

*Hermann Druckenthaner*, Diplomarbeit: „Fouriertransformation auf der Kugel“; *Kurt Huber*, Diplomarbeit: „Ausgleich von Polygonzugsnetzen nach der 1-Norm“; *Robert Ibounig*, Diplomarbeit: „Wissenschaftliche Biographie des Hochschullehrers und Forschers Prof. Klingatsch“; *Christian Maletz*, Diplomarbeit: „Erstellung verschiedener Varianten zur Ermittlung des Besitzstandes und zur Bewertung der Grundstücke“; *Manfred Sacherer*, Diplomarbeit: „Organisation gravimetrischer Daten für ein größeres Gebiet“; *Wolf-Dieter Schuh*, Diplomarbeit: „Programmierung rationaler Algorithmen zur Umordnung, Auflösung und Inversion der Normalgleichung geodätischer Netze.“

## Veranstaltungskalender und Vereinsmitteilungen

**26. bis 27. November 1981:** Das Institut für Photogrammetrie Stuttgart veranstaltet unter der Leitung von Prof. F. Ackermann im Rahmen der Arbeitsgruppe III/1 der ISP und der Commission A der OEEPE ein Seminar mit dem Thema: „**Mathematische Modelle zur Erfassung grober und systematischer Fehler bei der geodätisch-photogrammetrischen Punktbestimmung.**“

Das Programm enthält folgende Vorträge: „Entwicklung der mathematischen Modelle für die photogrammetrische Punktbestimmung“ (Prof. Ackermann), „Fiktion und Wirklichkeit der Normalverteilung“ (Dr. rer. nat. Götze), „Stochastische Modelle für Punktfelder“ (Prof. Grafarend), „Multivariates Gauß-Markoff-Modell und Zeitreihen“ (Prof. Koch), „Leistungsfähigkeit und Grenzen des Funktionalmodells“ (Prof. Pelzer), „Entscheidungstheorie zur Prüfung von Parameterschätzungen“ (Prof. v. Mierlo), „Zuverlässigkeit von Parameterschätzungen“ (Dr. Förstner), „Sequentielle Verfahren zur Bereinigung von Meßdaten“ (Dr. Molenaar), „Robuste Schätzer in nichtlinearen Modellen“ (N. N.). Die Vorträge und Diskussionen sind überwiegend in deutscher, teilweise in englischer Sprache.

**29. Juli bis 4. August 1982:** Die Internationale Kartographische Vereinigung veranstaltet in Warschau die **11. ICA-Konferenz**. Die Konferenz wird im Kulturpalast mit seinem großen Angebot an Einrichtungen für Tagungen und Ausstellungen konzentriert sein, der im Zentrum von Warschau in direkter Nachbarschaft zu großen Hotels gelegen ist.

Das wissenschaftliche Programm wird aus 6 Sitzungen bestehen, die den schon genannten Konferenzthemen (siehe ÖZ 1981, Heft 1) gewidmet sind. Zusätzlich sind eine offene Sitzung und eine Abendveranstaltung vorgesehen.

Während der Konferenz sind interessante technische Führungen in Warschau geplant. Nach der Konferenz sind zusätzlich 4 Führungen, welche wissenschaftlichen Instituten, Verlagen und Kartensammlungen gewidmet sind, vorgesehen.

**30. August bis 10. September 1982:** Das Institut für Theoretische Geodäsie der Technischen Universität Graz (o. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. *H. Moritz*) veranstaltet die „**Third International Summer School in the Mountains**“. Die Sommerschule wird zum Thema „Geodesy and Global Geodynamics“ im Bildungshaus Frauenberg in Admont (Steiermark) abgehalten. Die Teilnahmegebühr beträgt öS 7.000,- (inklusive Vollpension).

Als Vortragende wirken mit: Grafarend (Stuttgart), Groten (Darmstadt), Melchior (Brüssel), Moritz (Graz), Mueller (Columbus) und Smith (Boulder).

Anmeldungen: Dr. H. Sünkel, Technische Universität Graz, Institut für Theoretische Geodäsie, 8010 Graz, Steyrergasse 17. Die Anzahl der Teilnehmer ist mit 50 Personen limitiert, eine baldige Anmeldung wird daher empfohlen.

**13. bis 17. September 1982:** Das Internationale Symposium „**Data Interpretation**“ wird von der Kommission VII der International Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ISP) in Toulouse (Frankreich) veranstaltet.

Anmeldungen: Groupement pour le Développement de la Télédétection aérospatiale, 18, avenue Edouard-Belin, 31055 Toulouse Cédex.

**27. bis 29. September 1982:** Das für den Zeitraum vom 20. bis 22. September 1982 an der Technischen Universität Graz angekündigte gemeinsame Symposium „**Education in Geodesy**“ der Kommission IX der IAG und der entsprechenden Kommissionen der ISP, FIG, ICA und ISM mußte aufgrund von unverschiebbaren Terminen der ISPRS-Mitglieder um eine Woche später angesetzt werden. (Tagesordnungspunkte siehe ÖZ 1981, Heft 2.)

**15. bis 27. August 1983:** Die XVIII. **Generalversammlung der IUGG** (International Union of Geodesy and Geophysics) findet in Hamburg statt.

Adresse des örtlichen Organisationskomitees (Vorsitz: Dr. W. Zahel): IUGG 1983 Hamburg, Messe und Congress GmbH, Congress Organisation, Postfach 302360, 2000 Hamburg 36.

Folgende im Jahre 1980 erschienene Publikationen sind der Bibliothek des Vereines zur Verfügung gestellt worden:

#### **Mitteilungen der geodätischen Institute der TU Graz**

Heft 33 *Leberl, F.*: Beiträge zur Radargrammetrie und digitalen Bildverarbeitung, 230 Seiten.

Heft 34 *Hubeny, K.*: Die Klothoide (Formeln, Tafeln, Beispiele), 122 Seiten.

Heft 35 *Rinner, K.*, et al.: Festschrift zur Emeritierung von Prof. Dr. K. Hubeny, 200 Seiten.

Heft 36 *Noe, H.*: Numerical investigations on the problem of Molodensky, 80 Seiten.

Heft 37 *Bartelme, N., B. Hofmann-Wellenhop, P. Meissl*: Empfohlene Algorithmen zur Programmierung geodätischer Rechenaufgaben, III. Zugriff auf Meßdatendatei, 200 Seiten.

#### **Geowissenschaftliche Mitteilungen TU Wien**

Heft 17 *Vozikis, E.*: Die photographische Differentialumbildung gekrümmter Flächen mit Beispielen aus der Architekturbildmessung.

**Schriftenreihe der Arge Flurb** (Arbeitsgemeinschaft Flurbereinigung) der Abteilung Ländliche Neuordnung des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten.

Heft 6 Flurbereinigungsgesetz.

Heft 7 *Abb, W.*, und *Magel, H.*: Drei Jahre Arge Flurb. Eine Bilanz.

**Acta Geodaetica, Geophysica et Montanistica** (Ungarische Akademie der Wissenschaften, Sopron), Band 14.

**NOAA Professional Paper 12**, National Oceanic and Atmospheric Administration, Rockville, Md. USA:

*Meissl, P.*: A Priori Prediction of Roundoff Error Accumulation in the Solution of a Super-Large Geodetic Normal Equation System.

## Buchbesprechungen

**Beiträge zum II. Internationalen Symposium über Deformationsmessungen mit geodätischen Methoden.** Bonn, 25.–28. September 1978. Herausgegeben von Prof. Dr.-Ing. Ludger Hallermann. Konrad Wittwer, Stuttgart 1981.

Veranstalter dieses Symposiums war die Studiengruppe C der Kommission 6 „Ingenieurvermessung“ der „Federation Internationale des Geometres“ unter der Leitung von Dozent Dr. A. Platek aus Krakau, die sich speziell mit Deformationsbeobachtungen und deren Automatisierung befaßt. Der vorliegende Band 6 der Reihe „Vermessungswesen bei Konrad Wittwer“ enthält die gesammelten Beiträge der Veranstaltung, und zwar insgesamt 69, eine Zahl also, die, gemessen an der nur viertägigen Dauer, eine enorme Arbeitsintensität für die Teilnehmer bedeutet.

Es ist natürlich nicht möglich, hier alle Beiträge unter die Lupe zu nehmen und ihre allgemeine Brauchbarkeit für die Praxis darzustellen. Der größte Teil derselben sind nämlich Fallstudien, in denen im allgemeinen das gegebene Problem und insbesondere die spezifische meßtechnische Vorgangsweise zu seiner Bewältigung beschrieben und besonderes Gewicht auf die automatische Meßwerterfassung gelegt wird. Dies bedeutet, daß Arbeitsverfahren mit elektrischen Weggebern, Neigungsmessern, Schlauchwaagen, elektronischen Entfernungs- und Höhenmeßgeräten höchster Präzision sowie Analog-Digital-Wandlern, digitalen Filtern, Mikroprozessor-Steuerungen und Mikrocomputern als Erfassungs- und Auswertegeräten im Vordergrund stehen. Auffällig ist ein ganzer Themenblock polnischer Autoren, der sich mit Überwachungsmessungen im Schiffs- und Wasserbau befaßt. Die übrigen Anwendungsgebiete liegen im Großmaschinenbau, Hochbau, Energiewasserbau, Berg- und Tunnelbau, im Bereich der Materialprüfung, der Bodenmechanik und der Geotektonik. Selbstverständlich wurden auch ein- und zweibildphotogrammetrische Techniken für fast alle Anwendungsbereiche entwickelt und vorgestellt.

Der komplexe Bereich der Auswertung enthält Beiträge von fast allen hier schon lange bekannten Autoren. Die Themen behandeln statistische Fragen diskreter korrelierter Beobachtungen, Filtertechniken für kontinuierliche Meßwerte bei der Überwachung dynamischer Systeme, die nach wie vor aktuellen Probleme freier Netze und nicht zuletzt Optimierungsmethoden zur Minimierung des Arbeitsaufwandes in Überwachungsproblemen.

In den letzten Jahren hat die ingenieurgeodätische Literatur außerordentlich stark zugenommen, und es wird allmählich schwierig, den Überblick zu behalten. Um jedoch im Falle des Falles mit dem nötigen Wissen aufwarten zu können, wird man nicht umhin können, alle Neuerscheinungen zu erwerben, eine Kartei über die Sachbereiche anzulegen und mit ihrer Hilfe die jeweiligen Fallstudien gezielt aufzusuchen und ihnen die benötigten Informationen zu entnehmen. In diesem Sinne ist auch die vorliegende Sammlung von Tagungsbeiträgen eine Fundgrube für alle, die Anregungen für spezielle Meßanordnungen in der ingenieurgeodätischen Praxis benötigen.

*G. Brandstätter*

**Prof. Dr.-Ing. Erwin Jacobs und Dipl.-Ing. Walter Lindstrot: Geodätische Präzisionsmessungen zur Untersuchung rezenter Bodenbewegungen am Nordrand des Ruhrgebietes.** Westdeutscher Verlag GmbH, Opladen 1980. 125 Seiten, Preis DM 24,—.

Am Nordrand des Ruhrgebietes ist für städtebauliche und industrielle Vorhaben die Kenntnis der Ursachen von rezenten Bodenbewegungen von größter Bedeutung. Die Ursachenforschung benötigt neben geologischen und geophysikalischen Untersuchungsverfahren Informationen über räumliche Veränderungsvektoren.

Am Beispiel eines Forschungsvorhabens in Duisburg–Wesel und Duislagen wird eine dreidimensionale Präzisionsnullmessung von unterirdisch stabilisierten Bezugspunkten erörtert. Als Meßverfahren kommen Präzisionsnivelements und -triangulationen zur Anwendung, die durch ihre hohe Genauigkeit den Aufbau eines mathematisch-statistischen Modells der Bewegungsgrößen ermöglichen.

Entsprechend dem Stand der derzeitigen Instrumententechnik werden Netzaufbau, Beobachtungsmethoden, Genauigkeitsuntersuchungen der verwendeten Geräte und Berechnungsalgorithmen in übersichtlicher Form, ergänzt durch zahlreiche Tabellen, Diagramme, Skizzen und Kartenausschnitte, zur Darstellung gebracht. Dem Einsatz der elektronischen Datenverarbeitung zum Aufbau einer Datei der Messungselemente und die Durchführung der Berechnungen und Ausgleichungen wird Rechnung getragen.

Die Behandlung des Problemkreises erfolgt in drei Hauptabschnitten:

1. Auswertung neuerer Höhenmessungen zur Untersuchung vertikaler Bodenbewegungen;
2. Anlage und Nullmessung 1977/78 von zwei Beobachtungslinien zur Untersuchung horizontaler Bodenbewegungen;
3. Vergleich der Messungen 1978 mit den Ergebnissen der Preußischen Landesaufnahme aus den Jahren 1890/95.

Dieser Forschungsbericht zeigt in sehr anschaulicher Form die Möglichkeiten und Grenzen der geodätischen Präzisionsmessungen bei der Erfassung rezenter Krustenbewegungen auf und kann als eine gelungene Anleitung zur Bewältigung dieser wichtigen Thematik dienen.

*Rainer Kilga*

### **Heft 37 der bayerischen „Berichte aus der Flurbereinigung“**

Das im März 1981 erschienene Heft ist eine Dokumentation der Fachtagung der Bayerischen Flurbereinigungsverwaltung 1980 in München unter dem Generalthema „Flurbereinigung und Umweltgestaltung“. Es enthält u. a. folgende Beiträge:

- „Flurbereinigung der 80er Jahre“, den Festvortrag von Staatsminister Dr. Hans Eisenmann.
- „Die Wittelsbacher und die bayerische Flurbereinigung“, eine amüsante historische Betrachtung von Staatsminister Dr. Eisenmann anlässlich des Staatsempfangs für Gäste der Fachtagung.
- „Gedanken zur ländlichen Neuordnung durch Flurbereinigung“ von Min.-Dir. DDr. Abb mit einem Rückblick auf 30 Jahre miterlebte und maßgeblich mitgestaltete Entwicklung der Flurbereinigung zur umfassenden ländlichen Neuordnung.
- „Ökologische Entwicklungstendenzen im ländlichen Raum und ihre Auswirkungen auf die Flurbereinigung“ von Dr. Walter Mrass, Direktor und Professor der Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie.
- „Planungsprobleme in der Flurbereinigung“ von MR Kast. Es wird auf die Planungsanforderungen beim Umgang mit den Menschen, bei Wegebau, Dorferneuerung und Unternehmensflurbereinigung eingegangen.
- „Gestaltungs- und Entwicklungsfragen der Dorferneuerung“ von Univ.-Prof. Dr. Gebhard mit ausführlichen Empfehlungen vor allem zur Gestaltung des dörflichen Innenraums.
- „Umweltgestaltung durch Flurbereinigung“ von MR Manger mit eingehender Betrachtung und Würdigung der Landschaftsplanung in der Flurbereinigung.
- „Der Ingenieur in der Kulturlandschaft“ von Univ.-Prof. Dr. Flury, ETH Zürich. Der Schweizer Hochschullehrer zeigt die besondere Verantwortung und die Notwendigkeit hervorragender Ausbildung des Ingenieurs am Beispiel der umfassenden Reusstalsanierung auf.
- „Der technische Fortschritt in der Flurbereinigung“ von Ltd. MR Zippelius mit Darstellung der Entwicklung in den Bereichen Vermessung, Kartographie und Bautechnik und ihren Auswirkungen auf Leistung und Qualität.

– „Schlußwort“ von Ltd. MR Strößner, dem Leiter der Bayerischen Flurbereinigungsverwaltung, mit Ausführungen über Zusammenarbeit in der Flurbereinigung und Verhalten gegenüber dem Bürger.

Daneben enthält das reichbebilderte Heft die Grußworte und Reden anlässlich der Übergabe des Neubaus der Flurbereinigungsdirektion München sowie eine ausführliche Darstellung der Ergebnisse des interdisziplinären Forschungsvorhabens Dorferneuerung. An diesem haben die Professoren der Techn. Universität München, Hoisl, Schön, Gebhard, Lang und Mühle, mitgewirkt.

Sehr anschaulich wird im Beitrag von Ltd. BD Knothe der neugebildete Bereich Zentrale Aufgaben bei der Flurbereinigungsdirektion München vorgestellt.

Das Heft kann, solange der Vorrat reicht, beim Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (Ref. N 3), Ludwigstraße 2, 8000 München 22, bezogen werden.

*Holger Magel*

### **Wolfgang Bosse: Allgemeines Ziviltechnikerwesen, Eine Einführung und die Gesetzestexte.**

Es mag an der Vielfalt der freien Berufe liegen, die unter dem Sammelbegriff Ziviltechniker zusammengefaßt sind, daß ein nicht fachbezogenes Standardwerk über diesen Berufsstand bisher fehlte. Reduziert auf das Wesentliche, bleibt bei allen 25 Fachgebieten die gesetzliche, wirtschaftliche und berufsethische Grundlage gleich. Über dieses breite und tragfähige Fundament – den Berufsstand der Ziviltechniker gibt es seit dem Jahre 1860 – berichtet der Autor. Er ist den Berufskollegen als Ingenieurkonsulent für Vermessungswesen, langjähriger Funktionär der Ingenieurkammer, Bundesfachgruppenobmann und Lehrbeauftragter der Technischen Universität Graz bestens bekannt. In dieser glücklichen Kumulierung von Beruf und Berufungen liegt auch die besondere Eignung des Verfassers für dieses Werk und der Nutzen für den Leser.

Das Inhaltsverzeichnis gliedert sich in die Hauptkapitel:

- Geschichte des Ziviltechnikerwesens
- Rechtliche Grundlagen des Ziviltechnikerwesens
- Einrichtung und Führung einer Ziviltechnikerkanzlei
- Arbeits- und Sozialversicherungsrecht
- Betriebswirtschaftslehre
- Der Ziviltechniker als beratender Ingenieur
- Sachverständigentätigkeit bei Gericht
- Die Altersversorgung des Ziviltechnikers
- Der freie Beruf des Ziviltechnikers
- Die Beispielsammlung
- Gesetzestexte und
- Das Stichwortverzeichnis

Diese Hauptkapitel sind wieder in Unterabsätze geteilt, wie zum Beispiel die „Rechtlichen Grundlagen des Ziviltechnikerwesens“ in das Ziviltechnikergesetz, das Ingenieurkammergesetz, die Übersicht des Aufbaues der Kammern, die Standesregeln, der allgemeine Teil der Gebührenordnungen, die Gebührenordnungen der Fachgebiete, die Sondertarife und die Vergabe von Leistungen. Beim Arbeits- und Sozialversicherungsrecht wird auf das Angestelltengesetz, das Arbeitszeitgesetz und den Kollektivvertrag näher eingegangen. Diese auszugsweise Wiedergabe der Unterkapitel soll die umfassende Behandlung der Themenkreise veranschaulichen.

Dem praktizierenden Ziviltechniker wird erst in dieser übersichtlichen Zusammenstellung voll bewußt, auf wie viele Rechtsgebiete sich seine Kenntnisse erstrecken müssen, wobei dieses Buch eine wertvolle Hilfe bietet. Im Abriß über die Betriebswirtschaftslehre, der entsprechend seiner Bedeutung 47 Seiten umfaßt, wird der Unternehmer im Ziviltechniker angesprochen. Neben Betriebsart und -führung, Formen der Arbeitsentlohnung, einem Abriß über die Arbeitsge-

meinschaft, Finanzierung und Investition, Leistungserstellung, Leistungskapazität und Vollbeschäftigung, Absatz der Erzeugnisse und der Buchführung wird ausführlich auf die Kostenberechnung einer Dienstleistung eingegangen. Dieses dem Techniker in der Regel fremde Wissensgebiet enthält Abschnitte über die Jahresarbeitsleistung eines Angestellten, die Lohnnebenkosten eines Angestellten, die Fixkosten, die variablen und die Gesamtkosten einer Kanzlei, die Vor- und Nachkalkulation, die Inflation und die Übersicht der Stundensätze und Indizes. Alle Kalkulationen zur Kosten- und Nutzenrechnung sind klar, übersichtlich und leicht nachvollziehbar gestaltet. Soll zum Beispiel in eine Geräteneuanschaffung investiert werden, ist im Textteil eine Investitionsüberlegung mit einer sieben Punkte umfassenden Checkliste angegeben, in der Beispielsammlung werden die Jahreskosten eines Normalpapier-Kopiergerätes und einer Rechenanlage beispielhaft ermittelt. Die Beispielsammlung bietet daneben Muster für ein chronologisches Verzeichnis der Geschäftsfälle, einer Reise- und Überstundenrechnung, eines Vollmachtsformulars, von Gebührennoten und einer detaillierten Berechnung der Kosten einer Leistungsstunde. Auf weiteren 149 Seiten findet sich eine vollständige Wiedergabe der Gesetze in der heute gültigen Fassung, aller Verordnungen und Statuten, die das Ziviltechnikerwesen regeln.

Das Buch ist in dem ansprechenden Format, in welchem auch die Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen und Photogrammetrie gedruckt wird, herausgebracht worden. Es ist in einen Hochglanzumschlag eingebunden und hat einschließlich Inhaltsverzeichnis 388 Seiten. Daß trotzdem die Übersicht nicht verloren geht, dafür sorgt ein umfangreiches Stichwortverzeichnis am Ende des Buches. Besonders angenehm beim Lesen wird die gekonnt einfache Sprache empfunden, die auch bei der Behandlung trockener Gesetzestexte noch zu interessieren versteht. Aufgelockert wird das Werk auch durch zahlreiche bezugnehmende Zitate, die jeweils am Beginn der Kapitel stehen. Und hier kommt auch der Humor nicht zu kurz, wie zum Beispiel im Zitat von Johann Wolfgang von Goethe vor dem Allgemeinen Verwaltungsverfahrensgesetz: „Wenn man alle Gesetze studieren sollte, so hätte man gar keine Zeit, sie zu übertreten.“

Das vorliegende Werk schließt eine Lücke in der technischen Fachliteratur. Es kann als Standardwerk allen Studenten, Ingenieuren und jedem, der Interesse am Ziviltechnikerwesen hat, bestens empfohlen werden und sollte als Handbuch für den Praktiker in keiner Ziviltechnikerkanzlei fehlen. Das Buch kann über den dbv-Verlag für die Technische Universität Graz in A-8010 Graz, Technikerstraße 5, Tel. 0316/75 1 66, zum Preis von S 432,- inklusive 8% MWSt, und auch über den Buchhandel bezogen werden.

*Manfred Eckharter*

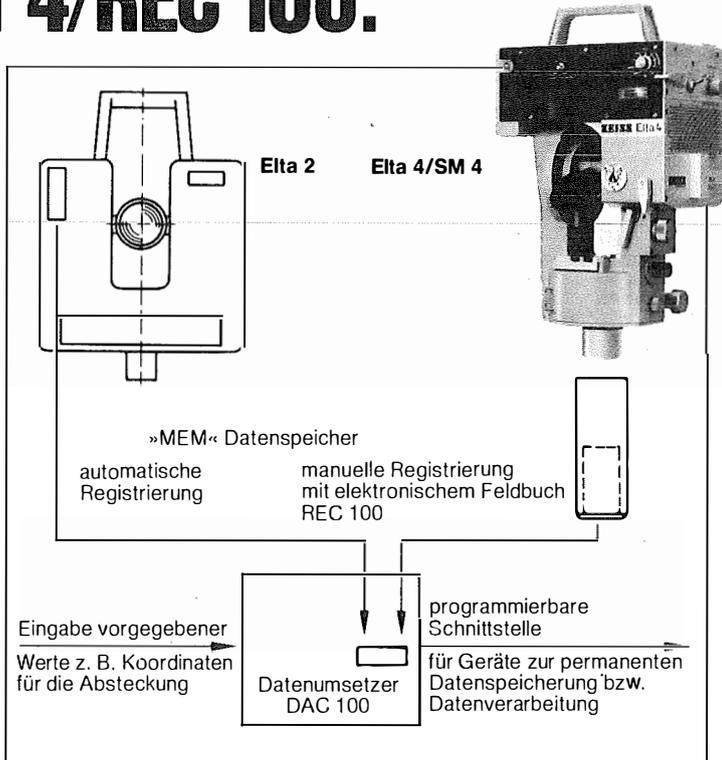
#### **Adressen der Autoren der Hauptartikel**

- G e r s t b a c h** , Gottfried, Dipl.-Ing. Dr. techn., Univ.-Doz. am Institut für Theoretische Geodäsie und Geophysik der TU Wien, Gußhausstraße 27–29, A-1040 Wien.
- H u b e n y** , Karl, Dipl.-Ing. Dr. techn., emer. o. Univ.-Prof., Technische Universität Graz, Rechbauerstraße 12, A-8010 Graz.
- R i n n e r** , Karl, Dipl.-Ing. Dr. mult., o. Univ.-Prof., Vorstand des Institutes für Angewandte Geodäsie und Photogrammetrie der TU Graz, Rechbauerstraße 12, A-8010 Graz.
- R ö s s l e r** , Wolfgang, Dipl.-Ing. Dr. techn., Univ.-Ass. am Institut für Theoretische Geodäsie und Geophysik der TU Wien, Gußhausstraße 27–29, A-1040 Wien.
- S c h r e f l** , Werner, Dipl.-Ing., Wiedner Hauptstraße 17, A-1040 Wien.

#### **Contents**

- H u b e n y** , Karl: Explicit Forms of the Clothoid-Equation.
- R i n n e r** , Karl: The Results of the Austrian Part of DÖDOC.
- S c h r e f l** , W., **G e r s t b a c h** , G., **R ö s s l e r** , W.: A Determination of the Integral Refractive Index by Flying along the Ray.

# Zeiss bringt System in die Vermessung: z.B. das Registriersystem Elta 4/REC 100.



## Elta 4, das reduzierende Ingenieurtachymeter.

### Zeiss Elta-System:

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

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

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

**ZEISS**

West Germany

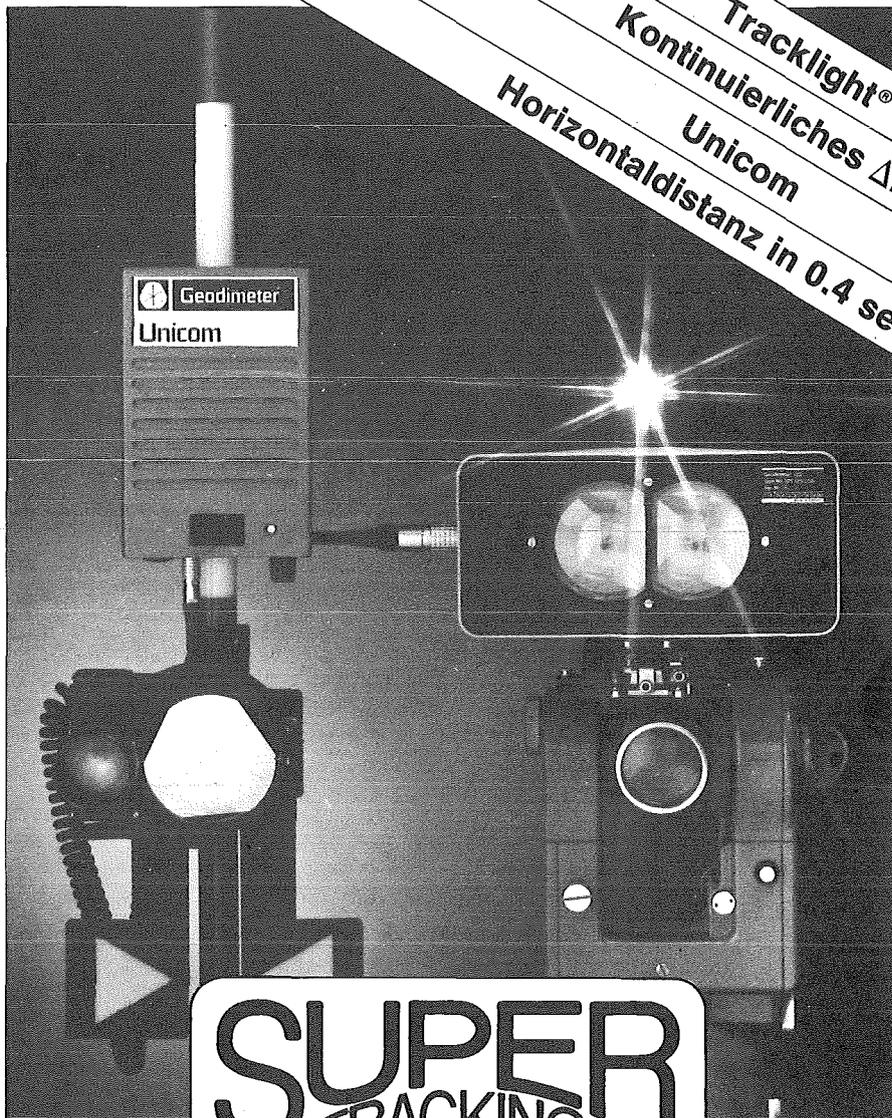
Der Blick  
in die Zukunft

# Österreichischer Verein für Vermessungswesen und Photogrammetrie

Friedrich Schmidt-Platz 3, 1082 Wien

## Sonderhefte zur Österr. Zeitschrift für Vermessungswesen und Photogrammetrie

- Sonderheft 1: *Festschrift Eduard Doležal. Zum 70. Geburtstag.* 198 Seiten, Neuauflage, 1948, Preis S 18,-. (Vergriffen.)
- Sonderheft 2: Lego (Herausgeber), *Die Zentralisierung des Vermessungswesens in ihrer Bedeutung für die topographische Landesaufnahme.* 40 Seiten, 1935. Preis S 24,-. (Vergriffen.)
- Sonderheft 3: Ledersteger, *Der schrittweise Aufbau des europäischen Lotabweichungssystems und sein bestanschließendes Ellipsoid.* 140 Seiten, 1948. Preis S 25,-. (Vergriffen.)
- Sonderheft 4: Zaar, *Zweimedienphotogrammetrie.* 40 Seiten, 1948. Preis S 18,-.
- Sonderheft 5: Rinner, *Abbildungsgesetz und Orientierungsaufgaben in der Zweimedienphotogrammetrie.* 45 Seiten, 1948: Preis S 18,-.
- Sonderheft 6: Hauer, *Entwicklung von Formeln zur praktischen Anwendung der flächentreuen Abbildung kleiner Bereiche des Rotationsellipsoids in die Ebene.* 31 Seiten. 1949. (Vergriffen.)
- Sonderh. 7/8: Ledersteger, *Numerische Untersuchungen über die Perioden der Polbewegung. Zur Analyse der Laplace'schen Widersprüche.* 59 + 22 Seiten, 1949. Preis S 25,-. (Vergriffen.)
- Sonderheft 9: *Die Entwicklung und Organisation des Vermessungswesens in Österreich.* 56 Seiten, 1949. Preis S 22,-.
- Sonderheft 11: Mader, *Das Newton'sche Raumpotential prismatischer Körper und seine Ableitungen bis zur dritten Ordnung.* 74 Seiten, 1951. Preis S 25,-.
- Sonderheft 12: Ledersteger, *Die Bestimmung des mittleren Erdellipsoides und der absoluten Lage der Landestriangulationen.* 140 Seiten, 1951. Preis S 35,-.
- 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. Preis S 120,-.
- Sonderheft 15: Mader, *Die orthometrische Schwerekorrektion des Präzisions-Nivellements in den Hohen Tauern.* 26 Seiten und 12 Tabellen. 1954. Preis S 28,-.
- Sonderheft 16: *Theodor Scheimplug – Festschrift.* Zum 150jährigen Bestand des staatlichen Vermessungswesens in Österreich. 90 Seiten mit 46 Abbildungen und XIV Tafeln. Preis S 60,-.
- Sonderheft 17: Ulbrich, *Geodätische Deformationsmessungen an österreichischen Staumauern und Großbauwerken.* 72 Seiten mit 30 Abbildungen und einer Luftkarten-Beilage. Preis S 48,-.
- Sonderheft 18: Brandstätter, *Exakte Schichtlinien und topographische Geländedarstellung.* 94 Seiten mit 49 Abb. und Karten und 2 Kartenbeilagen, 1957. Preis S 80,- (DM 14,-).
- Sonderheft 19: *Vorträge aus Anlaß der 150-Jahr-Feier des staatlichen Vermessungswesens in Österreich,* 4. bis 9. Juni 1956.
- Teil 1: *Über das staatliche Vermessungswesen,* 24 Seiten, 1957. Preis S 28,-.
- Teil 2: *Über Höhere Geodäsie,* 28 Seiten, 1957. Preis S 34,-.
- Teil 3: *Vermessungsarbeiten anderer Behörden,* 22 Seiten, 1957. Preis S 28,-.
- Teil 4: *Der Sachverständige – Das k. u. k. Militärgeographische Institut.* 18 Seiten, 1958. Preis S 20,-.
- Teil 5: *Über besondere photogrammetrische Arbeiten.* 38 Seiten, 1958. Preis S 40,-.
- Teil 6: *Markscheidewesen und Probleme der Angewandten Geodäsie.* 42 Seiten, 1958. Preis S 42,-.



Tracklight®  
 Kontinuierliches  $\Delta H$   
 Unicom  
 Horizontaldistanz in 0.4 sek.

# SUPER TRACKING

Geodimeter für Absteckung und Kleinpunktaufnahme mit hervorragenden Eigenschaften:  
 Superschnelle Vermessungen · Eingebaute Kommunikation via Meßstrahl  
 Sichtbares Leitlicht für den Reflektorträger  
 Vollautomatische Horizontaldistanz ohne Vertikalwinkeleingabe  
 Dreidimensionales Abstecken und Höhenbestimmung durch kontinuierliches  $\Delta H$

 **Geodimeter® 122**

 **Geodimeter® 116**

AGA IRS INTERNATIONAL Ges. m. b. H.  
 AGA GEOTRONICS DIREKTEXPORT  
 Telefon: (0 222) 83 61 58  
 Telex: 1 33093 aga ir

Postanschrift:  
 Postfach 80  
 Assmayergasse 60  
 A-1122 Wien

## Sonderhefte zur Österr. Zeitschrift für Vermessungswesen und Photogrammetrie

- Sonderheft 20: H. G. Jerie, *Weitere Analogien zwischen Aufgaben der Mechanik und der Ausgleichsrechnung*. 24 Seiten mit 14 Abbildungen, 1960. Preis S 32,- (DM 5,50).
- 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. Preis S 42,- (DM 7,50).
- Sonderheft 22: Moritz, *Fehlertheorie der Graphisch-Mechanischen Integration – Grundzüge einer allgemeinen Fehlertheorie im Funktionenraum*. 53 Seiten mit 6 Abbildungen, 1961. Preis S 52,- (DM 9,-).
- Sonderheft 23: Rinner, *Studien über eine allgemeine, voraussetzungslose Lösung des Folgebildenschlusses*. 44 Seiten, 1960. Preis S 48,- (DM 8,-).
- Sonderheft 24: *Hundertjahrfeier der Österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung 23. bis 25. Oktober 1963*. 125 Seiten mit 12 Abbildungen, 1964. Preis S 120,- (DM 20,-).
- Sonderheft 25: *Proceedings of the International Symposium Figure of the Earth and Refraction; Vienna, March 14<sup>th</sup>–17<sup>th</sup>, 1967*. 342 Seiten mit 150 Abbildungen, 1967. Preis S 370,- (DM 64,-).
- Sonderheft 26: Waldhäusl, *Funktionale Modelle der Streifen- und Streifenblockausgleichung mit einfachen und Spline-Polynomen für beliebiges Gelände*. 106 Seiten, 1973. Preis S 100,- (DM 15,-).
- Sonderheft 27: Meyer, *Über die transalpine Ölleitung*, 26 Seiten, 1974. Preis S 70,- (DM 10,-).
- Sonderheft 28: *Festschrift Karl Ledersteiger*. 317 Seiten, 1970, Preis S 200,- (DM 30,-).
- Sonderheft 29: Peters, *Problematik von Toleranzen bei Ingenieur- sowie Besitzgrenzvermessungen*, 227 Seiten, 1974. Preis S 120,- (DM 18,-). (Vergriffen.)
- Sonderheft 30: Bauer, *Aufsuchen oberflächennaher Hohlräume mit dem Gravimeter*, 140 Seiten, 1975. Preis S 100,- (DM 15,-).
- Sonderheft 31: Ackerl u. Foramitti, *Empfehlungen für die Anwendung der Photogrammetrie im Denkmalschutz, in der Architektur und Archäologie*. 78 Seiten, 41 Abbildungen, 1976. Preis S 120,- (DM 18,-).
- Sonderheft 32: Zeger, *Untersuchungen über die trigonometrische Höhenmessung und die Horizontierung von schräg gemessenen Strecken*. 138 Seiten, 20 Abbildungen, 23 Tabellen, 1978. Preis S 120,- (DM 18,-).

## OEEPE, Sonderveröffentlichungen

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

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

### Unkomplette Jahrgänge:

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

### Komplette Jahrgänge:

- à 40,- S; Ausland 8,- sfr bzw. DM u. Porto
- Jg. 13 und 14 ..... 1915 und 1916  
 16 ..... 1918  
 18 ..... 1920  
 20 und 21 ..... 1922 und 1923  
 23 bis 32 ..... 1925 bis 1934  
 34 und 35 ..... 1936 und 1937  
 36 bis 39 ..... 1948 bis 1951
- à 72,- S; Ausland 15,- sfr bzw. DM u. Porto
- Jg. 40 bis 49 ..... 1952 bis 1961
- à 100,- S; Ausland 20,- sfr bzw. DM u. Porto
- Jg. 50 bis 53 ..... 1962 bis 1965
- à 130,- S; Ausland 28,- sfr bzw. DM u. Porto
- Jg. 54 bis 59 ..... 1966 bis 1971
- à 160,- S; Ausland 210,- S oder 35,- sfr bzw. 30,- DM und Porto
- Jg. 60 und 61 ..... 1972 und 1973
- à 270,- S; Ausland 350,- S incl. Porto
- Jg. 64 bis 68 ..... 1976 bis 1980

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

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

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

**Neuerscheinungen**

**Österreichische Karte 1 : 25 000 V**

Blatt 15, 16, 17, 23, 24, 127, 147, 184

**Österreichische Karte 1 : 100 000 V**

Blatt 47/9, 47/13, 49/14, 49/17.

**Österreichische Karte 1 : 50 000**

2 Küschwarda	82 Bregenz	181 Obervellach
3 Wallern	95 St. Wolfgang i. Salzkammergut	198 Weißbriach

**Österreichische Karte 1 : 200 000**

Blatt 47/9 Chur	Blatt 48/14 Linz	Blatt 48/15 St. Pölten
-----------------	------------------	------------------------

**Umgebungskarten**

Gesäuse 1 : 50000	Karwendel 1 : 50000
Kärnten 100 V Ost- u. Westteil	Öztaler Alpen Nord- u. Südteil

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

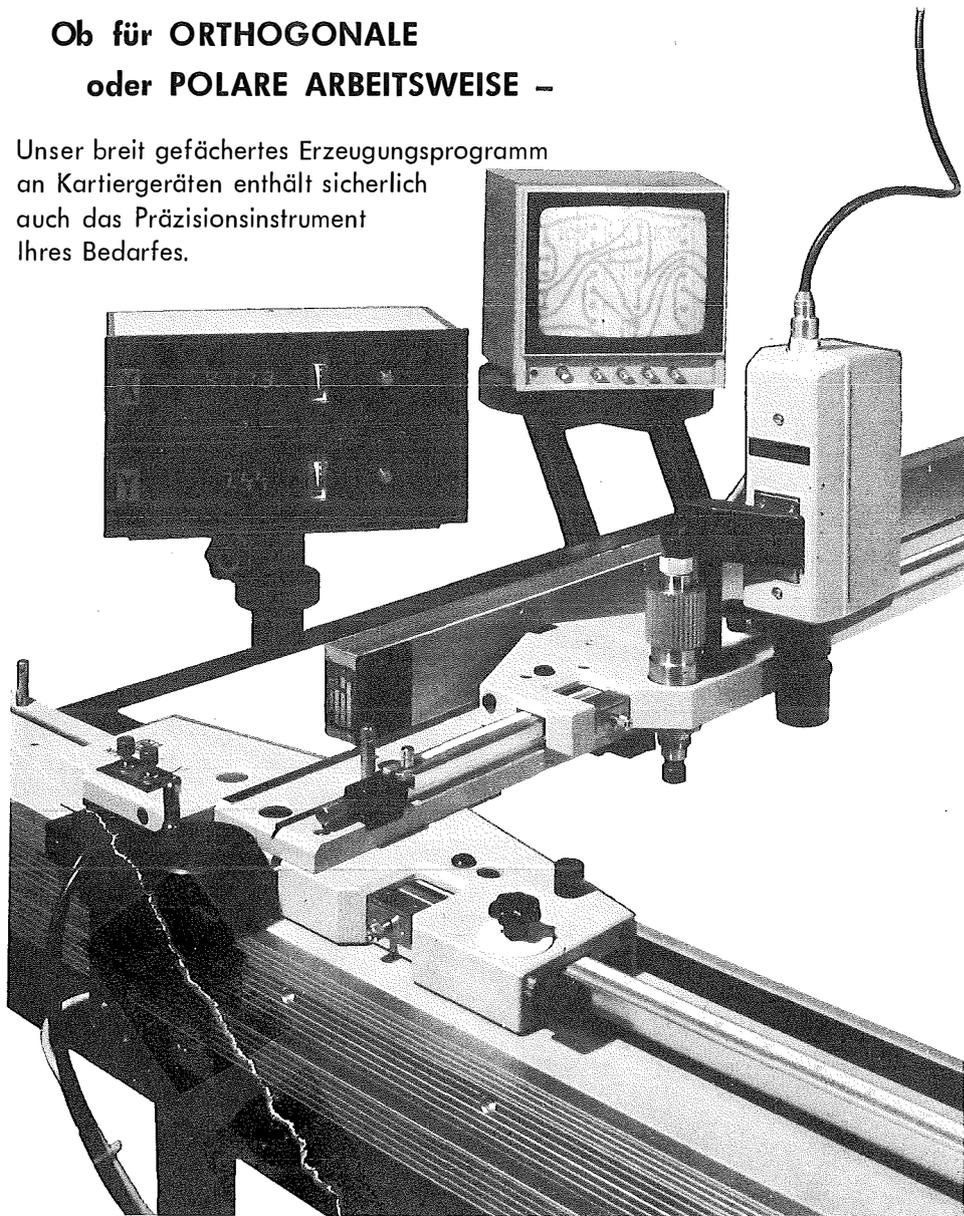
11 Drasenhofen	26 Hohenau	127 Schladming
14 Rohrbach i. OÖ.	62 Preßburg	149 Lanersbach
22 Hollabrunn	93 Bad Reichenhall	
	137 Oberwart	

# KOORDINATOGRAPHEN

---

Ob für ORTHOGONALE  
oder POLARE ARBEITSWEISE –

Unser breit gefächertes Erzeugungsprogramm  
an Kartiergeräten enthält sicherlich  
auch das Präzisionsinstrument  
Ihres Bedarfes.



Angebot und Prospekt direkt vom Erzeuger:

**r-a rost**

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