

Verlagspostamt: Baden bei Wien 1  
Erscheinungsort: Baden bei Wien

P. b. b.

Österreichische Zeitschrift  
für  
**Vermessungswesen**

REDAKTION:

Dipl.-Ing. Dr. techn. **Hans Rohrer**

emer. o. Professor  
der Technischen Hochschule Wien

Hofrat Dr. phil., Dr. techn. eh.  
**Karl Ledersteger**

o. Professor  
der Technischen Hochschule Wien

Hochschuldozent Hofrat Dipl.-Ing. Dr. techn.  
**Josef Mitter**

Vorstand der Abteilung Erdmessung  
des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen

**Nr. 6**

**Ende Dezember 1970**

**58. Jg.**

INHALT:

**Abhandlungen:**

- Das trigonometrische Nivellement und die mittlere Krümmung der Niveauflächen ..... W. Embacher  
Horizontale Temperaturgradienten als Ursache von vertikalen und lateralen Refraktionsanomalien ..... K. Bretterbauer

**Referat:**

- „Professor-Helmert-Gedächtnisfeier“ im Rahmen der „100-Jahr-Feier“ der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen ..... F. Eidherr

Mitteilungen, Literaturbericht, engl.-franz. Inhaltsverzeichnis

Mitteilungsblatt zur „Österreichischen Zeitschrift für Vermessungswesen“,  
redigiert von ORat Dipl.-Ing. Arenberger



Herausgegeben vom  
**ÖSTERREICHISCHEN VEREIN FÜR VERMESSUNGSWESEN**

Offizielles Organ

des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (Gruppen f. Vermessungswesen),  
der Österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung und  
der Österreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie

**Baden bei Wien 1970**

## Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen

Für die Redaktion der Zeitschrift bestimmte Zuschriften und Manuskripte sind an eines der nachstehenden Redaktionsmitglieder zu richten:

### Redakteure:

- o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Hans Rohrer*, A 1040 Wien IV, Techn. Hochschule
- o. Prof. Hofrat Dr. phil., Dr. techn. eh. Karl Ledersteger*, A 1040 Wien IV, Techn. Hochschule
- Hochschuldozent Hofrat Dipl.-Ing. Dr. techn. Josef Mitter*, A 1080 Wien VIII, Friedrich-Schmidt-Platz 3

### Redaktionsbeirat:

- o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Alois Barvir*, A 1040 Wien IV, Techn. Hochschule
- o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Friedrich Hauer*, A 1040 Wien IV, Techn. Hochschule
- o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Karl Hubeny*, A 8020 Graz, Techn. Hochschule, Rechbauerstraße 12
- Prof. Ing. Dr. techn. eh. Karl Neumaier*, Präsident des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen i. R., A 1040 Wien IV, Techn. Hochschule

Für die Redaktion des Mitteilungsblattes und Annoncenteeiles bestimmte Zuschriften sind an *ORat Dipl.-Ing. Rudolf Arenberger*, A 1180 Wien XVIII, Schopenhauerstraße 32, zu senden.

Die Manuskripte sind in lesbarer, druckreifer Ausfertigung, die Abbildungen auf eigenen Blättern als Reinzeichnungen in schwarzer Tusche und in möglichst großem, zur photographischen Verkleinerung geeignetem Maßstab vorzulegen. Von Photographien werden Hochglanzkopien erbeten. Ist eine Rücksendung der Manuskripte nach der Drucklegung erwünscht, so ist dies ausdrücklich zu bemerken. Bei Vorlage von Rasterklischees: Umschlag 42er Raster, Text 54er Raster

Die Zeitschrift erscheint sechsmal jährlich, u. zw. Ende jedes gera den Monats.

Redaktionsschluß: jeweils Ende des Vormonats.

Auflage: 1090 Stück

### Bezugsbedingungen: pro Jahr

Mitgliedsbeitrag für den Österr. Verein für Vermessungswesen S 100,—  
Konto 119093

Mitgliedsbeitrag für die Österr. Gesellschaft für Photogrammetrie S 100,—  
Konto 131994

Abonnementgebühr für das Inland . . . . . S 130,— und Porto

Abonnementgebühr für Deutschland . . . . . DM 28,— und Porto

Abonnementgebühr für das übrige Ausland S 168,— od. sfr 28,— und Porto

Einzelheft . . . S 25,— Inland bzw. DM 5,— oder ö. S 32,— Ausland

Anzeigenpreis pro  $\frac{1}{1}$  Seite 125 × 205 mm S 1000,— und Anzeigensteuer

Anzeigenpreis pro  $\frac{1}{2}$  Seite 125 × 100 mm S 600,— und Anzeigensteuer

Anzeigenpreis pro  $\frac{1}{4}$  Seite 125 × 50 mm S 400,— und Anzeigensteuer

Anzeigenpreis pro  $\frac{1}{8}$  Seite 125 × 25 mm S 300,— und Anzeigensteuer

Prospektbeilagen bis 4 Seiten . . . . . S 600,— und Anzeigensteuer

Postscheck-Konto Nr. 119.093

Telephon: 42 92 83

Wie schief Sie das Glas auch halten ...

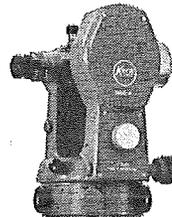


die Oberfläche der Flüssigkeit bleibt stets waagrecht. Darauf haben die Kern-Ingenieure angestoßen, als sie für unsern neuen Sekundentheodolit DKM 2-A den Kompensator bauten: An einer Flüssigkeitsoberfläche reflektiert sich das Licht für die Vertikalkreisablesung und schaltet so den Einfluß der Stehachsschiefe automatisch aus.

Suchen Sie am DKM 2-A also keine Kollimationslibelle. An ihrer Stelle arbeitet der Flüssigkeitskompensator rascher und genauer; er ist einfach gebaut und unerreicht betriebs-sicher.

Der DKM 2-A hat aber noch andere Vorzüge: zum Beispiel die digitalisierte Kreisablesung, die grobe Ablesefehler verunmöglicht oder das bequeme Zentrieren und automatische Grobhorizontieren mit dem bewährten Kern-Zentrierstativ.

Unser Prospekt wird Sie davon überzeugen, daß der neue DKM 2-A auch Ihnen ausgezeichnete Dienste leisten wird.



**Kern DKM 2-A**  
Sekundentheodolit mit automatischer  
Höhenkollimation

Fernrohrvergrößerung 30×  
Aufrechtes Fernrohrbild auf Wunsch  
Objektivöffnung 45 mm  
Kürzeste Zielweite 1,8 m  
Kreisablesung direkt 2<sup>cs</sup>/1"  
Genauigkeit des Kompensators ±1<sup>cs</sup>/0,3"

Alleinverkauf für Österreich

**DR. WILHELM ARTAKER**

1031 Wien III, Reisnerstr. 6, Ruf: (0222) 731586△  
Wiener Messe Halle M, Stand 1214-1219



# FESTSCHRIFT THEODOR SCHEIMPFLUG

Sonderheft 16 der ÖZV, Wien 1956

herausgegeben anlässlich des 150jährigen Bestandes des  
staatlichen Vermessungswesens in Österreich

vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen,  
vom Österreichischen Verein für Vermessungswesen und  
von der Österreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie

90 Seiten mit 46 Abb. und XIV Tafeln, Preis S 60,— oder DM 10,—

## *Aus dem Inhalt:*

Geleitworte von Bundesminister DDDr. Illig und Präsident Dr. Schiffmann

Vorwort von Hofrat Neumaier

Prof. Doležal - Präs. Lego: Scheimpflugs Lebensbild

Th. Scheimpflug: Die Verwendung des Skioptikons zur Herstellung von Karten und  
Plänen

Prof. Krames: Scheimpflug und die Entwicklung der modernen Zweibildgeräte

Prof. Krames: Umbildung und Entzerrung photographischer Aufnahmen nach  
Scheimpflug

Prof. Krames: Scheimpflugs Landesvermessung aus der Luft

Präsident Lego: Der Entfernungsmesser Doležal-Scheimpflug

*Zu beziehen vom Österr. Verein für Vermessungswesen, A 1180 Wien, Schopenhauerstr. 32*

# HUNDERTJAHRFEIER der Österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung

23. bis 25. Oktober 1963

Sonderheft 24 der ÖZV, Wien 1964

125 Seiten mit 12 Bildtafeln (Präsidenten der ÖKIE seit 1871), 11 Figuren  
und 7 Tabellen, Preis S 120,— oder DM 20,—

## **Aus dem Inhalt:**

Festprogramm

Organisation und Verlauf der Hundertjahrfeier der Österreichischen  
Kommission für die Internationale Erdmessung von F. Hauer

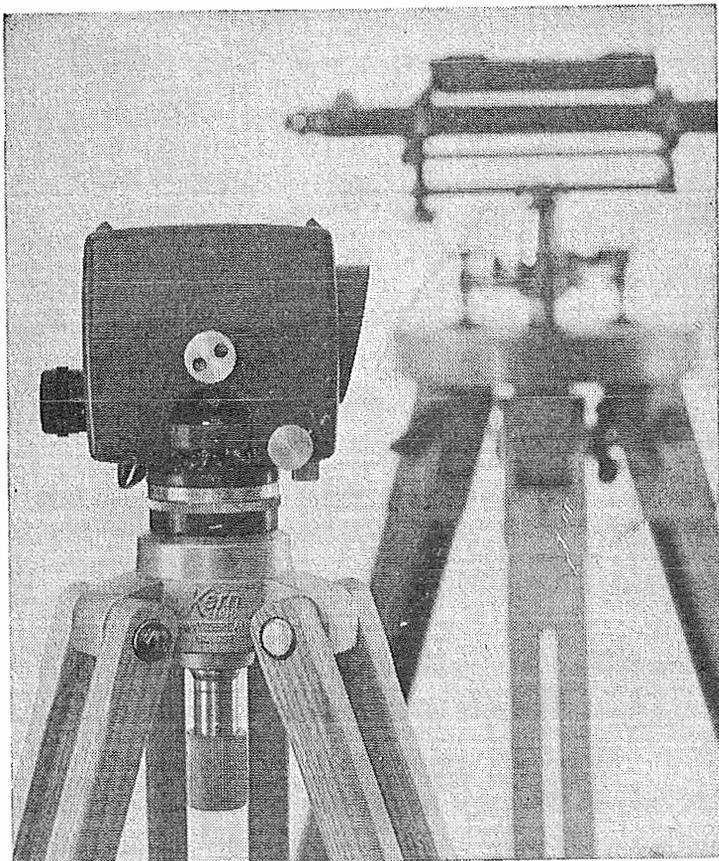
Die Neubegründung der Theorie der sphäroidischen Gleichgewichts-  
figuren und das Normalsphäroid der Erde von K. Ledersteger

Herausgeber: Österreichische Kommission für die Internationale Erd-  
messung. Verleger: Österreichischer Verein für Vermessungswesen

Zu beziehen vom Österreichischen Verein für Vermessungswesen:

Schopenhauerstraße 32, A 1180 Wien 18

**Kern  
GK 1-A**



## neues automatisches Ingenieur-Nivellier

Mit dem Kern GK 1-A geht die Arbeit rascher voran, denn es besitzt nur noch zwei Bedienungsknöpfe: Fokussiertrieb und Seitenfeinstellschraube. Vergessen ist das langwierige Horizontieren mit den drei Fußschrauben, vorbei das Einspielen der Fernrohrlibelle vor jeder Messung. Kern-Automatik und Kern-Gelenkkopfstativ: die ideale Kombination für einfachere und schnellere Arbeitsweise.

Technische Angaben:

Aufrechtes, sehr helles Fernrohrbild

Genauigkeit:

$\pm 2,5$  mm/km Doppelnivellement

Gewicht mit Kunststoffbehälter: 2,3 kg

Kompensator:

magnetisch aufgehängtes Dachkantprisma mit pneumatischer Dämpfung

---

Alleinverkauf für Österreich

**DR. WILHELM ARTAKER**

1031 Wien III, Relsnerstr. 6, Ruf: (0222) 731586  $\Delta$

Wiener Messe Halle M, Stand 1214-1219

---

# Exakte Schichtlinien und topographische Geländedarstellung

von

**Dr. LEONHARD BRANDSTÄTTER**

(Sonderheft 18 der Österreichischen Zeitschrift für Vermessungswesen, Wien 1957)  
94 Seiten mit 49 zum Teil farbigen Abbildungen und 2 Kartenbeilagen

Aus dem Vorwort:

Das Werk ist gerade gegenwärtig von besonderem Interesse, weil die Kartenwerke mehrerer europäischer Länder vor der Neuauflage stehen und die Vorschläge Brandstätters dabei entsprechende Beachtung verdienen. Herr Professor Dr. R. Finsterwaller, München, bezeichnet es als ein besonders wertvolles Buch, das in der derzeitigen kartographischen Literatur und der der letzten Jahrzehnte einen hervorragenden Rang einnimmt. Die Herausgabe dieses Werkes wurde von dem Arbeitskreis „Topographisch — morphologische Kartenproben“ in München, von der Österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung in Wien, durch namhafte Geldbeiträge und von der Eidgenössischen Landestopographie Bern-Wabern, der Gesellschaft Hunting-Aero Surveys Limited London und dem Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (Landesaufnahme) in Wien durch kostenlose Kartenbeigaben unterstützt.

## COMPTE RENDU OFFICIEL DU DIXIÈME CONGRÈS INTERNATIONAL DES GÉOMÈTRES

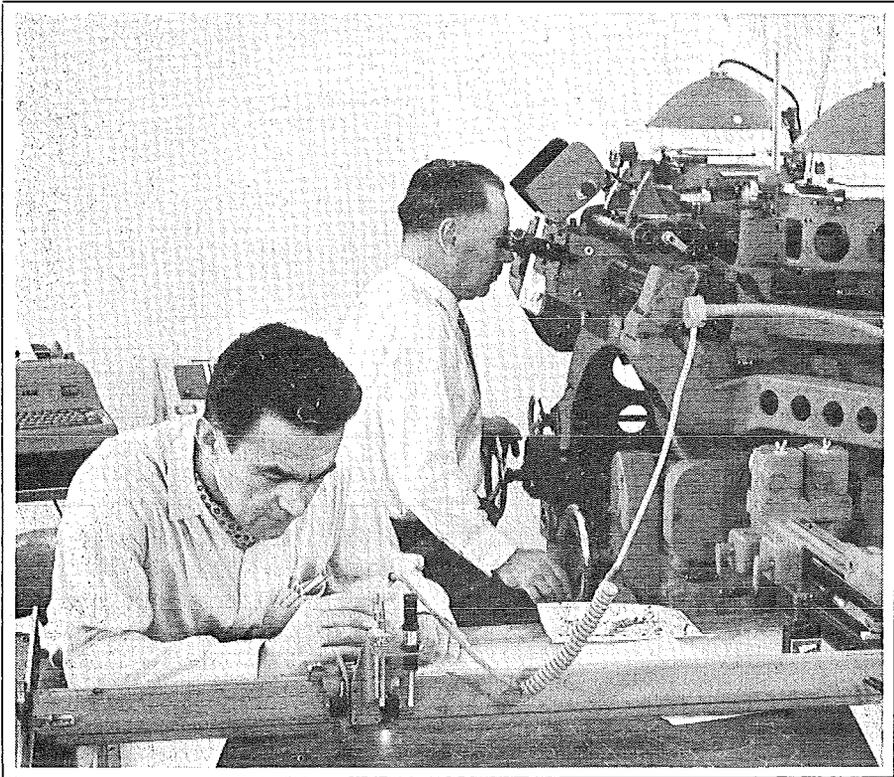
Wien

24. August bis 1. September 1962

188 Seiten mit 19 Abbildungen, 19,8×25,7 cm, broschiert S 120,—

- 25 Seiten Organisation der FIG und die Delegierten der Mitgliedstaaten
- 16 Seiten Liste der Teilnehmer am X. Kongreß und deren Anschriften
- 49 Seiten Organisation, Programm, Ausstellung und Ansprachen beim X. Kongreß
- 79 Seiten Bericht des Generalsekretärs der FIG über die Zeit vom 1. Jänner 1960 bis 31. Dezember 1963
- Bericht über die 4 Sitzungen des Comité Permanent
- Erste und zweite Generalversammlung der FIG am 25. 8. und 1. 9. 1962
- Alle Berichte in Deutsch, Englisch und Französisch abgefaßt
- 19 Seiten Verzeichnis der National-, Präsidial- und Spezialberichte
- Verzeichnis der Autoren dieser Berichte

Zu beziehen durch den Österreichischen Verein für Vermessungswesen,  
A 1180 Wien, Schopenhauerstraße 32



## Bei Hoch- und Tiefbauprojekten sind schon geringe Verzögerungen eine kostspielige Sache!

Können Sie eine verspätete Bereitstellung von Planungsunterlagen verantworten? Zeit ist bekanntlich Geld! Doch auch für dieses Problem gibt es eine Lösung: Hunderte von Wild Autographen

A8 und Aviographen B8 stellen in aller Welt täglich ihre hohe Leistungsfähigkeit unter Beweis.

Wir geben Ihnen gerne Auskunft.

**WILD**  
HEERBRUGG

Wild Heerbrugg AG, CH-9435 Heerbrugg  
Schweiz

Verlangen Sie Prospekte und Angebote von der  
ALLEINVERTRETUNG FÜR ÖSTERREICH

# RUDOLF & AUGUST ROST

1151 WIEN XV, MÄRZSTRASSE 7 (Nähe Westbahnhof und Stadthalle)  
TELEFON: (0222) 92 32 31, 92 53 53, TELEGRAMME: GEOROST-WIEN

WIENER MESSE: Messegelände, jetzt Halle M, Stand 1272  
(Eingang Südseite links)



## Wild-Service auf der ganzen Welt

Ein Vorteil für Sie

Wild Heerbrugg unterhält in den wichtigsten Zentren der Welt eigene, gut ausgerüstete Service Werkstätten mit qualifizierten Feinmechanikern, die ihre Ausbildung im Schweizer Stammwerk erhalten haben. Vertretungen bzw. eigene Verkaufsgesellschaften finden Sie in 111 Ländern.

Ein Wild-Instrument ist dort genau so gut umsorgt, wie wenn es wenige Schritte von Heerbrugg entfernt wäre. Ingenieure sind in allen Kontinenten dauernd unterwegs, um Kunden bei der Lösung ihrer Probleme zu beraten.

**WILD**  
**HEERBRUGG**

Wild Heerbrugg AG, CH-9435 Heerbrugg  
Schweiz

Verlangen Sie Prospekte und Angebote von der  
ALLEINVERTRETUNG FÜR ÖSTERREICH

**RUDOLF & AUGUST ROST**

1151 WIEN XV, MÄRZSTRASSE 7 (Nähe Westbahnhof und Stadthalle)  
TELEFON: (0222) 92 32 31, 92 53 53, TELEGRAMME: GEOROST-WIEN

**WIENER MESSE: Messegelände, jetzt Halle M, Stand 1272**  
(Eingang Südseite links)

# ÖSTERREICHISCHE ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN

Herausgegeben vom  
ÖSTERREICHISCHEN VEREIN FÜR VERMESSUNGSWESEN  
Offizielles Organ

des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (Gruppen f. Vermessungswesen),  
der österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung und  
der Österreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie

## REDAKTION :

emer. o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. H. Rohrer,  
o. Prof. Hofrat Dr. phil. Dr. techn. e. h. K. Ledersteger und  
Hofrat Dipl.-Ing. Dr. techn. Josef Mitter

---

Nr. 6

Baden bei Wien, Ende Dezember 1970

58. Jg.

---

## Das trigonometrische Nivellement und die mittlere Krümmung der Niveauflächen

Von *Wilhelm Embacher*, Innsbruck

### *Zusammenfassung:*

Es wird gezeigt, daß zur Berechnung des Höhenunterschiedes zweier Niveauflächen aus dem trigonometrischen Nivellement der Radius der mittleren Krümmungskugel der Niveaufläche zu verwenden ist. Die Ermittlung dieses Krümmungsradius aus Gravimetermessungen und die Berechnung des Höhenunterschiedes dreier Punkte an Hand eines praktischen Beispiels, welche den örtlichen Refraktionskoeffizienten ergibt, bildet den weiteren Inhalt der Arbeit.

In Abb. 1 sei AE die mittlere Krümmungskugel einer Niveaufläche im Punkt A. Wir erhalten dann bekanntlich aus dem Dreieck AEB den Höhenunterschied  $h$  mit

$$h = a \tan \alpha' + \frac{a^2}{2r} \quad \dots (1,0)$$

und mit Berücksichtigung der Refraktion

$$h = a \tan \alpha + \frac{1-k}{2r} a^2, \quad \dots (1,1)$$

wobei  $k$  der Refraktionskoeffizient ist.

Der Längenunterschied zwischen der Sehne  $a$  und dem Bogen AE beträgt bei 20 km erst 8 mm. Bei kürzeren Seiten ist es also zulässig, den Bogen mit der Sehne zu vertauschen. [1]

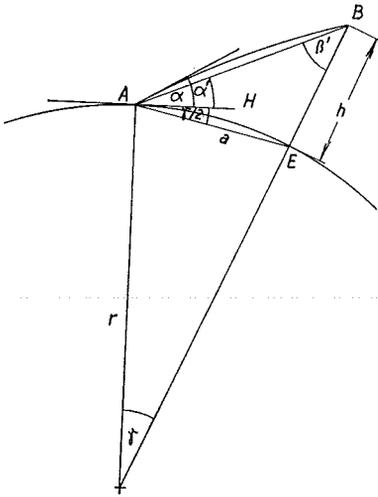


Abb. 1

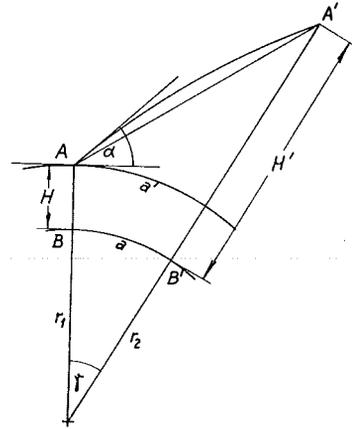


Abb. 2

In Abb. 2 sei  $BB'$  ein kleiner Bereich eines Rotationsellipsoides, welches durch eine Krümmungskugel mit dem Radius  $r_1 = r_2 = r$  approximiert ist.  $AA'$  seien zwei Punkte, deren Höhen über dem Ellipsoid mit  $H$  und  $H'$  bezeichnet werden. Die Zenitdistanz  $z = (90 - \alpha)$  sei bereits wegen der Lotabweichung korrigiert.

Der Tangentensatz der ebenen Trigonometrie liefert aus dem ebenen Dreieck  $ACA'$

$$(H' - H) = \left(1 + \frac{H' + H}{2r}\right) a \tan \alpha + \frac{1-k}{2r} \cdot \frac{a^2}{\cos^2 \alpha}. \quad \dots (1,2)$$

Das ist einer der von Jordan als „Weitere Höhenformel“ bezeichneter Ausdruck. Die Gleichung (1,0) entsteht aus dem Verhältnis

$$\frac{h}{a} \frac{\sin\left(\alpha' + \frac{\gamma}{2}\right)}{\cos(\alpha' + \gamma)}. \quad (\text{Abb. 1}) \quad \dots (1,10)$$

Zähler und Nenner werden entwickelt, wobei im Nenner  $\cos(\alpha' + \gamma) = \cos \alpha'$  gesetzt, also  $\gamma$  vernachlässigt wird.

Der strenge Ansatz für die Gleichung (1,1) mit Berücksichtigung der Refraktion müßte lauten

$$\frac{h}{a} \frac{\sin\left(\alpha + \frac{a}{2r} - \frac{ak}{2r}\right)}{\cos\left(\alpha + \frac{a}{r} - \frac{ak}{2r}\right)}. \quad \dots (1,11)$$

Setzen wir hier

$$\frac{h}{a} = \tan\left(\alpha + \frac{a}{2r} - \frac{ak}{2r}\right) = \tan\left(\alpha + \frac{(1-k)a}{2r}\right), \quad \dots (1,12)$$

so begehen wir gegenüber dem strengen Ansatz (1,11) einen Fehler von  $+\frac{a^2}{2r} \tan^2 \alpha$ , wenn wir den Winkel im Nenner mit der Identität  $\frac{a}{2r} - \frac{a}{2r}$  erweitern. Wir erhalten also  $h$  streng aus Gleichung (1,11) mit

$$h = a \tan \alpha + \frac{(1-k) a^2}{2r \cos^2 \alpha} + \frac{a^2}{2r} \tan^2 \alpha. \quad \dots (1,13)$$

Gehen wir in Abb. 2 im Punkt A zur Bestimmung des Höhenunterschiedes  $H' - H$  von der Formel (1,13) aus, so lautet diese

$$H' - H = a' \tan \alpha + \frac{(1-k) a'^2}{2r \cos^2 \alpha} + \frac{a'^2}{2r} \tan^2 \alpha. \quad \dots (1,13)$$

Nun ist aber

$$a' = a \left( 1 + \frac{H}{r} \right). \quad \dots (1,14)$$

Damit lautet (1,13)

$$H' - H = a \left( 1 + \frac{H}{r} \right) \tan \alpha + \frac{(1-k) a^2}{2r \cos^2 \alpha} \left( 1 + \frac{2H}{r} \right) + \frac{\tan^2 \alpha a^2}{2r} \left( 1 + \frac{2H}{r} \right),$$

Wenn wir alle Glieder, in welchen  $\frac{1}{r^2}$  auftritt, vernachlässigen, erhalten wir

$$H' - H = a \left( 1 + \frac{H}{r} \right) \tan \alpha + \frac{a^2 (1-k)}{2r \cos^2 \alpha} + \frac{a^2}{2r} \tan^2 \alpha.$$

Für  $\frac{a^2}{2r} \tan^2 \alpha$  können wir setzen

$$\frac{a^2}{2r} \tan^2 \alpha = \frac{a^2}{2r} \tan \alpha \frac{H' - H}{a'} = a \tan \alpha \frac{H' - H}{2r}, \quad \dots (1,15)$$

und da

$$a \tan \alpha \left( 1 + \frac{H}{r} \right) + a \tan \alpha \frac{H' - H}{2r} = a \tan \alpha \left( 1 + \frac{H + H'}{2r} \right) \quad \dots (1,16)$$

ist, sieht man daß die Formel (1,13) ident ist mit (1,2), wenn man mit  $a'$  die Entfernung der beiden Punkte im Horizont von  $A$  bezeichnet und wenn man sich von der hypothetischen ellipsoidischen Höhe  $H$  trennt. Aus der Gleichung (1,13) erhalten wir also den Höhenunterschied der Niveauflächen der beiden Meßpunkte, allerdings ist die relative Lotabweichung dieser beiden Punkte noch nicht berücksichtigt, sie könnte aber mit Hilfe bekannter Methoden erfaßt werden. Zur Abschätzung ihrer Größenordnung sei erwähnt, daß sie im Maximum, wenn die Lotabweichung in der Ebene der Visur liegt, bei 3'' Lotabweichung und 1 km Entfernung 30 mm Höhenunterschied ausmacht. [2]

Aus der großen Zahl von Arbeiten über die trigonometrische Höhenmessung soll eine Zusammenfassung der Verfahren aus der Arbeit von R. Finsterwalder:

„Über die Art und Genauigkeit trigonometrisch bestimmter Höhe“ [3] gebracht werden:

1. Gemeinsame Bestimmung aller Höhen und Lotabweichungen eines Netzes aus einem Guß. Man erhält ellipsoidische Höhen.

2. Die übliche Messung und Berechnung eines Netzes ohne Rücksicht auf Lotabweichungen. Hierbei erhält man, je nachdem, ob es sich um flächenhafte oder räumliche Netze handelt, Meereshöhen oder ellipsoidische Höhen.

3. Berechnung und Ausgleichung zuerst der Lotabweichungen, dann Reduktion der gemessenen Zenitwinkel, schließlich Berechnung der ellipsoidischen Höhen.

4. Auflösung des Höhennetzes in meridionale und ostwestliche Querverbindungen ergibt ellipsoidische Höhen.

K. Ledersteger [4] kommt zu dem Schluß, daß das trigonometrische Nivellement in aller Strenge nur in Verbindung mit dem astronomischen Nivellement zur Bestimmung von Meereshöhen geeignet ist. Er untersucht in dieser Arbeit die Auswirkung ungleicher Krümmungsradien auf den Höhenunterschied zweier Punkte und die Berechnung des Krümmungsradius des Geoids.

Gehen wir vom Ellipsoid und Geoid ab und untersuchen die Krümmungsverhältnisse in dem Punkt, auf dem wir messen, also den Radius der mittleren Krümmungskugel der Niveaufläche im Messungspunkt, so erhebt sich die Frage, wie wir diesen mittleren Krümmungsradius bestimmen können.

Der Vollständigkeit halber soll zunächst die Ableitung des Ausdruckes für die mittlere Krümmung der Niveaufläche [4] wiederholt werden.

Ausgehend von der Entwicklung der Kräftefunktion  $W$  an einer Stelle  $x_0, y_0, z_0$   
 $W(x, y, z) = f(x, y, z, W_0, W_1, W_2, W_3, W_{11}, W_{22}, W_{33} \dots \dots)$  ... (2,0)  
 ergibt sich nach Festlegung des Koordinatensystems die Gleichung der Niveaufläche

$$gz + \frac{1}{2}(W_{11}x^2 + W_{22}y^2 + W_{33}z^2) + (W_{12}xy + W_{23}yz + W_{31}zx) + \dots = 0 \quad \dots (2,1)$$

und in der nächsten Umgebung von  $P_0$  gilt

$$gz + \frac{1}{2}(W_{11}x^2 + W_{22}y^2) + W_{12}xy = 0$$

Nach Einführung von Polarkoordinaten in der  $xy$ -Ebene und Transformation der Polarkoordinaten mit Hilfe des Krümmungsradius im Azimut  $\alpha$  erhalten wir

$$\frac{g}{R\alpha} = -(W_{11} \cos^2 \alpha + W_{12} \sin \alpha \cos \alpha + W_{22} \sin^2 \alpha). \quad \dots (2,2)$$

Durch Differentiation nach  $\alpha$  werden die beiden aufeinander senkrechten Richtungen  $\alpha_1$  und  $\alpha_2$  definiert, in denen die Hauptkrümmungsradien  $R_1$  und  $R_2$  liegen. Die Bedingung für die Extremstelle lautet

$$\tan 2\alpha = \frac{2W_{12}}{W_{11} - W_{22}}. \quad \dots (2,3)$$

Durch Transformation von (2,2) und durch Einsetzen des Wertes für  $(W_{11} - W_{22})$  aus (2,3) folgt

$$\left. \begin{aligned} \frac{g}{R_1} &= -(W_{11} + W_{12} \tan \alpha_1) = (W_{22} + W_{12} \cos \alpha_1) \\ \frac{g}{R_2} &= -(W_{11} + W_{12} \tan \alpha_2) = -(W_{22} + W_{12} \cos \alpha_2) \end{aligned} \right\} \dots (2,4)$$

Die mittlere Krümmung der Niveaufläche

$$H = \frac{1}{2} \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

ergibt sich wegen  $\tan \alpha_1 = -\cot \alpha_2$  mit

$$2gH = -(W_{11} + W_{22}) \dots (2,5)$$

oder mit Hilfe der Poisson'schen Gleichung

$$2H = \frac{1}{g} (4\pi k^2 \sigma - 2w^2 + W_{33}). \dots (2,6)$$

Für die freie Luft, in welcher der Gradient gemessen wird, ist  $\sigma = 0$ , also gilt für den Krümmungsradius

$$R_H = \frac{2g}{W_{33} - 2w^2} \dots (2,7)$$

Zur Messung des Vertikalgradienten hat der Verfasser schon im Jahre 1952 den theoretischen Versuch unternommen, mit einem von ihm vorgeschlagenen Elektronengravimeter den Vertikalgradienten zu messen. [5]. Leider blieb es nur bei dem Versuch, denn die Ausführung, wenn eine solche überhaupt möglich gewesen wäre, war viel zu kostspielig.

Ein weiterer Versuch, durch Kippen des Askania-Gravimeters GS 11 und Messen der Kippung und der Ausschläge den Vertikalgradienten zu erhalten, blieb auch nur bei Anfangsversuchen, da für exakte Messungen ein Umbau des Instrumentes notwendig gewesen wäre [6].

Bekanntlich hat H. Bodemüller [7] mit Turmmessungen gute Erfolge erzielt und für den Mittelwert des Freiluftgradienten  $\frac{dg}{dn}$  brauchbare Resultate erhalten. Auf dem Buschberg in der Nähe von Mistelbach, auf dessen Gelände Gradientenmessungen durchgeführt wurden [6], sind aber weder Türme, noch Triangulierungshochstände vorhanden.

Es wurde ein „transportabler Hochstand“ verwendet, welcher im B.A.f.E.u.V. vor vielen Jahren versuchsweise für Triangulierungszwecke diente. Genau so, wie beim festen Hochstand, sind Instrumentträger und die Plattform für den Beobachter nicht in Berührung. Durch ein festes Holzstativ wird das Beobachtungsgerät in einer Höhe von 2–3 m über dem Boden gehalten. Auf dem Stativteller wurde eine feste Messingplatte befestigt, auf der das Gravimeterstativ einrastet. Die Masse der verbindenden Eisenteile ist sehr gering und weit vom Gerät entfernt, so daß keine nennenswerten magnetische Einwirkung zu befürchten ist. Außerdem ist das verwendete

Askania-Gravimeter GS 11 gegen magnetische Einflüsse durch einen Abschirmtopf, der aus einem Spezialmetall hergestellt ist, wirkungsvoll gesichert. Da selbst der leiseste Wind genaue Messungen unmöglich machte, wurde auf der Plattform ein Windschutzzelt aufgestellt. Für die Abschirmung gegen Wind bei den Bodenmessungen waren Zeltplanen vorgesehen.

Aufbau und Abbau des Hochstandes dauerte mit 4 Mann etwa einen halben Tag. Die Messung selbst war höchstens noch bei Windstärke eins bis zwei möglich. Ein großes Zelt über dem Hochstand würde die Arbeit windunabhängiger gestalten.

Nun seien die Resultate der Messungen auf den Punkten *N7*, 34, 56 und *TP Exzenter* angeführt:

Tabelle 1

Punkt	$V_a$ ( $10^{-3}$ mgal/m)	Mittl. Fehl. $10^{-3}$ mgal/m	Anzahl d. Messg. Diff.	Schwere Gal
N 7 (Nordfeld)	319	$\pm 25$	4	980,853
34	319	$\pm 4$	6	980,854
58 (Hauptfeld)	316	$\pm 4$	4	980,863
TP Exzenter	351	$\pm 3$	8	980,842

Beim Punkt *N7* war das Gerät noch etwas unruhig. Es ließ sich kein Gang erkennen. Bei den anderen Messungen wurde der Gang ausgeschaltet.

Wesentlich einfacher waren die Messungen der Vertikalgradienten am Katschberg in den Jahren 1967—1968. Im Zuge der Tunneltriangulierung und der Dichtebestimmung für den geplanten Katschberg- und Wolfsbergtunnel wurden in einem Profil über dem Katschberg fünf Vertikalgradienten und über dem Wolfsbergtunnel zwei Vertikalgradienten gemessen. Dazu baute eine Baufirma auf meinen Vorschlag mit Hilfe eines Rohrgerüsts jeweils über einen Beobachtungspfeiler einen etwa 3 m hohen Beobachtungsturm. Eine davon getrennte Leiter gestattete dem Beobachter, die Ablesung am Instrument ohne Berührung des Gravimeters durchzuführen. Es wurde mit einem Schweremesser vom Typ Worden Master gearbeitet, die Ergebnisse aus jeweils 12—18 Messungen seien hier angeführt:

Tabelle 2

Punkt	$V_a$ $10^{-3}$ mgal/m	mittl. Fehler $10^{-3}$ mgal/m	Schwere Gal
Katschberg, Süd unten	253	$\pm 3,5$	980,440
Katschberg, Süd Mitte	309	$\pm 2,8$	980,416
Tschaneck, Gipfel	441	$\pm 3,6$	980,288
Katschberg, Nord Mitte	299	$\pm 2,7$	980,395
Katschberg, Nord unten	216	$\pm 2,3$	980,467
Wolfsberg, Tunnelmund			
Süd	287	$\pm 1,4$	980,568
Wolfsberg, Tunnelmund			
Nord	303	$\pm 2,0$	980,565

Die Topographie ist aus der Beschreibung zu ersehen.

Zur Bestimmung des mittleren Krümmungsradius der Niveaufläche im jeweiligen Meßpunkt kann das Glied  $2w^2$  vernachlässigt werden, da es unter der Fehlergrenze des beobachteten mittleren Vertikalgradienten liegt.

Die nächste Tabelle 3 bringt die nach Gleichung (2,7) berechneten mittleren Krümmungshalbmesser:

Tabelle 3

Punkt	mittlerer Krümmungsradius in km
N 7 Nordfeld, Buschberg, Hügelland	6150
34 Buschberg, Hügelland	6150
58 Hauptfeld, Buschberg, Hügelland	6208
TP Exzenter, Berg oben	5589
Katschberg, Süd unten	7750
Katschberg, Süd Mitte	6348
Tschaneck, Gipfel	4446
Katschberg, Nord Mitte	6558
Katschberg, Nord unten	9078
Wolfsberg, Tunnelmund Süd	6833
Wolfsberg, Tunnelmund Nord	6472

Ähnliche Resultate erhielt H. Bodemüller aus 48 Stationen im Harz mit folgenden Grenzen:

$$4716 \leq R \leq 9256 \text{ km.}$$

Diese Resultate ergeben sich aus den nicht reduzierten Messungen. Sie zeigen, daß die Radien der mittleren Krümmungskugeln der Niveauflächen stark schwanken, und zwar oben am Berg kleiner und im Tal größer als der normale Krümmungsradius mit ca. 6370 km sind.

Der Leiter der Triangulierungsabteilung des B.A.f.E.u.V., Hofrat Dipl.-Ing. Sommer stellte dem Verfasser ein Höhennetz aus Osttirol-Sillian zur Verfügung. Aus diesem Netz wurde ein Dreieck mit großen Höhenunterschieden herausgesucht. Es sind dies die Punkte: Parggenalm, Sillian und Almeck.

Zunächst wurden die Höhenunterschiede nach Formel (1,13) berechnet und ergaben natürlich dieselben Resultate, wie die nach Gleichung (1,12) gewonnenen. Vor dem Versuch, durch Gleichsetzen der gegenseitigen Höhenunterschiede mit konstanten Refraktionskoeffizienten die örtlichen Krümmungsradien zu rechnen, konnte der Verfasser mit Hofrat Dr. Mitter sprechen. Hofrat Dr. Mitter, der auf dem Gebiet der Refraktion umfangreiche praktische und theoretische Arbeiten gemacht hat, ist überzeugt, daß der Refraktionskoeffizient örtlich und nach den Messungsständen stark schwankt.

Da der Radius der mittleren Krümmungskugel nur von der Topographie des Messungspunktes und seiner Umgebung abhängt, ist es also sinnvoller, diesen zu messen oder aus Erfahrungswerten anzunehmen und den Refraktionskoeffizienten als Unbekannte anzusetzen.

Die Gleichung (1,13) wurde nun zur Bestimmung der Refraktionskonstanten  $k_i$  transformiert:

$$h_{iK} = s_{iK} \tan \alpha_{iK} + i_{iK} - z_{iK} + \frac{s_{iK}^2}{2r_1 \cos^2 \alpha_{iK}} (1 + \sin^2 \alpha_{iK}) - \frac{s_{iK}^2}{2r_1 \cos^2 \alpha_{iK}} k_i, \dots (1,17)$$

wobei in Ermangelung der horizontalen Entfernung im Messungspunkt die Entfernung  $s_{iK}$  nach Gleichung (1,14) bestimmt wurde. Die Gleichungsgruppe zur Bestimmung der Refraktionskoeffizienten der drei Punkte lautet also:

$$\left. \begin{aligned} & s_{12} \tan \alpha_{12} + i_{12} - z_{12} + \frac{s_{12}^2}{2r_1 \cos^2 \alpha_{12}} (1 + \sin^2 \alpha_{12}) - \frac{s_{12}^2}{2r_1 \cos^2 \alpha_{12}} k_1 \\ & = - \left[ s_{21} \tan \alpha_{21} + i_{21} - z_{21} + \frac{s_{21}^2}{2r_2 \cos^2 \alpha_{21}} (1 + \sin^2 \alpha_{21}) - \right. \\ & \left. - \frac{s_{21}^2}{2r_2 \cos^2 \alpha_{21}} k_2 \right], s_{23} \tan \alpha_{23} + i_{23} - z_{23} + \frac{s_{23}^2}{2r_2 \cos^2 \alpha_{23}} (1 + \sin^2 \alpha_{23}) \\ & \quad - \frac{s_{23}^2}{2r_2 \cos^2 \alpha_{23}} k_2 = - \left[ s_{32} \tan \alpha_{32} + i_{32} - z_{32} + \frac{s_{32}^2}{2r_3 \cos^2 \alpha_{32}} \right. \\ & \left. (1 + \sin^2 \alpha_{32}) - \frac{s_{32}^2}{2r_3 \cos^2 \alpha_{32}} k_3 \right], s_{31} \tan \alpha_{31} + i_{31} - z_{31} + \frac{s_{31}^2}{2r_3 \cos^2 \alpha_{31}} \\ & \left. (1 + \sin^2 \alpha_{31}) - \frac{s_{31}^2}{2r_3 \cos^2 \alpha_{31}} k_3 = - \left[ s_{13} \tan \alpha_{13} + i_{13} - z_{13} + \right. \right. \\ & \left. \left. + \frac{s_{13}^2}{2r_1 \cos^2 \alpha_{13}} (1 + \sin^2 \alpha_{13}) - \frac{s_{13}^2}{2r_1 \cos^2 \alpha_{13}} k_1 \right] \right\} (1,18) \end{aligned}$$

Mit Hilfe dieser Gleichungsgruppe wurden zweimal die Refraktionskoeffizienten berechnet: Einmal mit dem üblichen gemeinsamen mittleren Krümmungsradius  $r_m$ . Das zweitemal wurden nach genauem Studium der österreichischen Karte 1 : 50.000

Tabelle 4

		Parggenalm		Sillian		Almeck	
1	k aus $r_m$	-0,191		+0,320		-0,021	
2	Angenommener Vertikalgradient 10 <sup>-3</sup> mgal/m	0,400		0,250		0,360	
3	mittlerer Krümmungs- radius	4,9 · 10 <sup>6</sup> m		7,43 · 10 <sup>6</sup> m		5,45 · 10 <sup>6</sup> m	
4	k aus diesem Krümmungs- radius	+0,090		+0,167		+0,125	
	Höhenunter- schied	Almeck	Sillian	Parggenalm	Almeck	Parggenalm	Sillian
5	Nach Gleich. 1,2 mit $r_m$ und konstantem k	-330,01	-1225,52	+1225,28	+ 895,45	+ 329,68	- 895,43
6	Mit r aus Sp. 3 und k aus Sp. 4	-329,797	-1224,963	+1224,964	+ 895,366	+ 329,797	- 895,367

bzw. 1:25.000 der Topographie entsprechende Erfahrungswerte für den örtlichen Vertikalgradienten angenommen und daraus nach Gleichung (2,7) der Radius der mittleren Krümmungskugel berechnet. Die Ausgangswerte und die Ergebnisse sind in Tabelle 4 zusammengestellt:

Dieses Rechenbeispiel bestätigt, daß der normale Krümmungsradius im allgemeinen keine glaubhaften Werte für den Refraktionskoeffizienten ergibt, während durch Einführung des der jeweiligen Niveaufläche zugeordneten Krümmungsradius plausible Werte für den Refraktionskoeffizienten erhalten werden. Daß die Höhen vollkommen übereinstimmen, geht aus dem Ansatz der Gleichungen (1,18) hervor.

Die Einführung der Lotkrümmung für die Nichtparallelität der Niveauflächen und die Verwendung elektronisch gemessener Seiten könnte das Problem trigonometrischen Nivellements noch weiter einengen.

#### Literatur:

- [1] *Jordan-Eggert-Kneissl*: Handbuch der Vermessungskunde, Band III, M. Kneissl.
- [2] *W. Embacher*: Über Winkelreduktionen bei Absteckarbeiten. Ö. Z. f. V. 1959.
- [3] *R. Finsterwalder*: Über die Art und Genauigkeit trigonometrisch bestimmter Höhen. Z. f. V. W. 1951.
- [4] *Jordan-Eggert-Kneissl*: Handbuch der Vermessungskunde, Band V (Erdmessung), K. Ledersteger.
- [5] *W. Embacher*: Vorschlag für ein Elektronengravimeter, Abhandlungen des Dokumentationszentrums für Technik u. Wirtschaft, Heft 11, Wien 1952.
- [6] *W. Embacher*: Die Lotkrümmung und das Gravimeterversuchsfeld am Buschberg, Ö. Z. f. V. 1965.
- [7] *H. Bodemüller*: Beitrag zur Messung und Auswertung vertikaler Schweregradienten. Z. f. V. W. 1960.

## Horizontale Temperaturgradienten als Ursache von vertikalen und lateralen Refraktionsanomalien

Von Kurt Bretterbauer, Wien

*Abstract*: In order to take full advantage of the high precision of modern equipment for astronomical position determination, adequate attention must be given to the atmospheric conditions as those can be the cause of systematic errors. It is shown how horizontal temperature gradients create sloping density discontinuities of the air which in turn give rise to vertical as well as lateral refraction anomalies. Some special cases are discussed, and the use of thermistors for measuring temperature gradients is proposed. The high costs of astronomical field work and the precious equipment in all cases justify the expenditure made for a thorough analysis of the temperature field versus the astronomical observations.

### 1. Notwendigkeit erhöhter Beachtung der atmosphärischen Verhältnisse

Sollen die technischen Möglichkeiten der modernen Instrumente voll ausgeschöpft und systematische Fehler in den Beobachtungsergebnissen von astronomischen Ortsbestimmungen aufgedeckt werden, ist eine intensive Beschäftigung mit der astronomischen Strahlenbrechung notwendig. Die technologische Entwicklung hat die reinen Instrumentalfehler in den Hintergrund gedrängt. In den Beobachtungsergebnissen sind nunmehr die systematischen Einflüsse der Atmosphäre klar zu er-

kennen. Diese Tatsache findet ihren Ausdruck einerseits in einer hohen inneren Genauigkeit der Beobachtungen einer Nacht, andererseits in erheblichen Abweichungen zwischen den Ergebnissen verschiedener Nächte. Das hat gerade in jüngster Zeit wieder Herr Dr. W. Losert bei der 3. Fachtagung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen sehr eindrucksvoll gezeigt. Wir müssen uns klar darüber werden, daß das Beobachtungsergebnis einer Nacht nur für diesen einmaligen und unwiederbringlichen Zustand der Atmosphäre gilt. Diese Erkenntnis erfordert nicht nur fehlertheoretische Erwägungen [1], sondern auch neue Ideen bei der Behandlung der astronomischen Refraktion. Im folgenden wird die mögliche Ursache der systematischen Refraktionsfehler erörtert und gezeigt, daß solche nicht nur in den Zenitdistanzen, sondern auch in den Azimuten auftreten.

## 2. Die mögliche Ursache systematischer Refraktionsfehler

Obwohl zahlreiche Theorien der astronomischen Refraktion existieren, kann man keiner von ihnen den Vorzug geben, denn bis zu einer Zenitdistanz von etwa  $70^\circ$  unterscheiden sie sich praktisch nicht voneinander. Die Ursache dafür liegt in einem Satz von Oriani-Laplace begründet: „Für Zenitdistanzen  $z < 75^\circ$  ist die Refraktion ausschließlich bedingt durch die Dichte der Luft im Beobachtungsort“. Dieser Satz besagt schon, daß wir die Ursache für Refraktionsanomalien in der nächsten Umgebung des Instrumentes zu suchen haben, wobei „nächste Umgebung“ einen Umkreis von einigen Dekametern, höchstens Hektometern, bedeutet. Weiters setzen alle Theorien eine konzentrisch-sphärische Schichtung der Atmosphäre voraus, die normal auf das Lot im Beobachtungsort steht. Daraus zieht man sofort zwei wichtige Schlüsse: Die Refraktion ist Null bei Visur nach dem Zenit und es gibt keine Lateralrefraktion. Gerade hier muß die Kritik an den Refraktionstheorien ansetzen, denn im allgemeinen werden die Schichten gleicher Dichte *nicht* normal auf das Lot stehen. Auch dieses Problem wurde schon von mehreren Autoren behandelt, meistens jedoch unter falschen Voraussetzungen. Es wird nämlich bei Untersuchungen über Schichtenneigungen meist die gesamte irdische Atmosphäre durch die ebene, homogene Schicht von 8 km Dicke ersetzt, und diese um einen Winkel  $\gamma$  gegen den Horizont geneigt angenommen. Das würde aber bedeuten, daß die Grenzschicht der Atmosphäre gegen das Vakuum selbst geneigt ist. Das ist aber völlig ausgeschlossen. Denn in etwa 8 km Höhe existiert eine die ganze Erde umgebende Schicht konstanter Dichte („Nullschicht“ nach H. Faust [2]), und spätestens dort muß jede Neigung verschwunden sein. Weiters wird von allen Autoren stillschweigend angenommen, daß die Falllinie der Schichtenneigung in der Visierebene liegt. Eine korrekte Darstellung der Schichtenneigung findet man bei Ramsayer [3]. Dort wird eine rasche Abnahme der Neigung mit der Höhe vorausgesetzt und das Auftreten einer Lateralrefraktion als Folge der Schichtenneigung erwähnt.

Hier soll die Wirkung der Schichtenneigung in voller Allgemeinheit untersucht werden. Dabei wird von den Annahme ausgegangen, daß die gestörte Schicht nur geringe Ausdehnung hat, aber große Neigungen erreichen kann. Bisher war es üblich, Schichten von großer Mächtigkeit, aber geringer Neigung vorauszusetzen. Schichtenneigungen werden entweder durch ein horizontales Druck- oder ein Temperaturgefälle hervorgerufen. Neigungen infolge eines Druckgefälles erreichen selten wenige

Bogenminuten. Ihr Einfluß kann in der Regel vernachlässigt werden. Anders bei einem horizontalen Temperaturgefälle. Dieses Problem ist sehr komplex. Benachbarte, verschieden temperierte Luftkörper können nur dann bestehen, wenn sie durch eine physische Trennwand, z. B. einen Bergkamm, an der Durchmischung gehindert sind. So können die Luftmassen an Nord- und Südhängen von Bergen infolge verschieden starker Sonneneinstrahlung erhebliche Temperaturunterschiede aufweisen. Eine andere Ursache horizontaler Temperaturgradienten und damit von Schichtenneigungen ist gegeben, wenn Luft gezwungen wird, an Berghängen aufzusteigen. Wird eine Luftmasse um 100 m gehoben, so kühlt diese um etwa  $1^{\circ}$  C ab (solange keine Kondensation eintritt). Dabei darf man von einer Wärmezu- oder abfuhr infolge Leitung, Strahlung und Reibung absehen, weil der Einfluß der Druckänderung dominiert. Der Vorgang wird dann als adiabatisch bezeichnet. Herrscht in der freien Atmosphäre ein normaler vertikaler Temperaturgradient von etwa  $-0,65^{\circ}$  C pro 100 m, so findet man also am Berghang merklich tiefere Temperaturen als in der freien Atmosphäre über dem Tal. Die Isothermen, die über dem Tal horizontal liegen, senken sich gegen den Berghang, die Flächen gleicher Dichte sind über dem Berg aufgewölbt.

Der Effekt wird bei Isothermie oder gar Inversion noch verstärkt. Damit lassen sich große Temperaturgradienten erklären, die auch durch Messungen bestätigt wurden. Diese Gradienten und die von ihnen verursachte Schichtenneigung sind stabil, solange die Luftbewegung (Wind) vorherrscht.

### 3. Das Ausmaß der Schichtenneigung durch horizontale Temperaturgradienten

Es seien  $h_A$  und  $h_B$  die Höhen zweier Punkte einer Isopyknen im Abstand  $s$ . Dann gilt:

$$\tan \gamma = \frac{h_A - h_B}{s} \quad \dots (1)$$

Zufolge der Grundgleichung der barometrischen Höhenmessung ist

$$h_A - h_B = - \frac{RT}{g} \frac{(p_A - p_B)}{\bar{p}_{AB}},$$

worin  $R$  = Gaskonstante,  $T$  = absolute Temperatur,  $g$  = Schwere,  $\bar{p}_{AB} = \frac{1}{2}(p_A + p_B)$ . Den Faktor  $\frac{RT}{g} = H$  kann man als Höhe der homogenen Atmosphäre deuten. Außerdem muß entlang einer Fläche gleicher Dichte das Gesetz der isovolumen Zustandsänderung gelten:

$$p_A (1 + \alpha t_B) = p_B (1 + \alpha t_A), \text{ mit } \alpha = 0,00367.$$

Daraus folgt:  $p_A - p_B = \alpha (p_B t_A - p_A t_B)$ .

Darin darf gesetzt werden  $p_A = p_B = \bar{p}_{AB}$ , also

$$p_A - p_B = \alpha \bar{p}_{AB} (t_A - t_B).$$

Damit bekommt (1) die Gestalt

$$\tan \gamma = \frac{\alpha H}{s} (t_B - t_A)$$

oder

$$\tan \gamma = 29 \Delta t^{\circ} \text{C pro Meter.} \quad \dots (2)$$

Ein horizontaler Temperaturgradient von  $0,01^{\circ} \text{C}$  pro Meter am Beobachtungsort bewirkt eine Schichtenneigung von  $\gamma \doteq 16^{\circ}$ . Diese starke Neigung wird natürlich nach oben sehr rasch abnehmen. Vereinfachend dürfen wir annehmen, es handle sich bei der gestörten Schicht um einen Keil von relativ geringer Mächtigkeit. Eine Aussage über den Dichtesprung an der Grenzfläche des Keiles zu machen, ist sehr schwierig. Für die späteren quantitativen Untersuchungen sei ein Sprung im Brechungsindex an der Obergrenze des Keiles von  $\Delta n = 2 \cdot 10^{-6}$  angenommen, sicherlich keine allzu unrealistische Annahme.

#### 4. Die Wirkung der gestörten Schicht auf Sternbeobachtungen

Nun gilt es, die Wirkung eines solchen Keiles in voller Allgemeinheit zu bestimmen. In der Abbildung 1 sind die Gegebenheiten dargestellt. Es bedeutet:  $P$  = Beobachtungsort,  $N$  = brechende Fläche,  $f$  = ihre Falllinie,  $\gamma$  = Schichtenneigung,  $n_1$  = Brechungsindex oberhalb  $N$ ,  $n_0$  = Brechungsindex unterhalb  $N$  (wobei  $n_1 < n_0$ ),  $z_0$  = scheinbare (gemessene) Zenitdistanz in  $P$ ,  $Q$  = Durchstoßpunkt des Ziel-

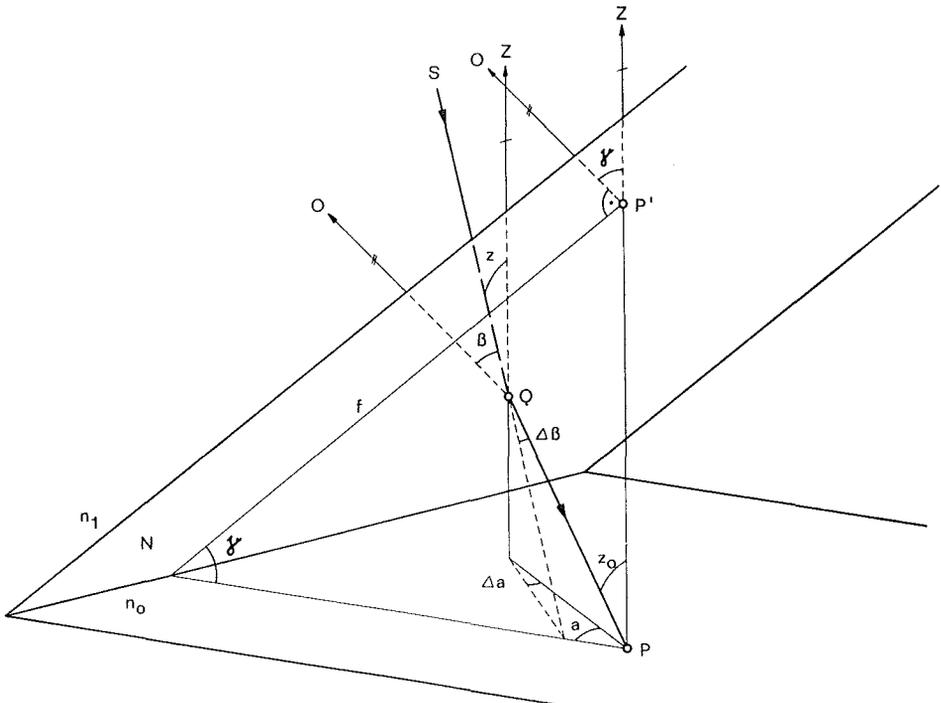


Abb. 1

strahles mit  $N$ ,  $S$  = Richtung zum Stern,  $O$  = Richtung des Lotes auf  $N$ ,  $\beta$  = Einfallswinkel des Zielstrahles gegen das Lot  $O$  (wird in der Ebene  $SQO$  gezählt),  $a$  =

Winkel zwischen Beobachtungsebene  $PZQ$  und der Richtung der Fallinie  $f$  (Ebene  $PP'O$ ),  $Z$  = Richtung zum wahren Zenit,  $P'$  = Durchstoßpunkt der Zenitrichtung mit  $N$ .

Bis  $N$  sei die Atmosphäre normal geschichtet und der vom Stern kommende Strahl erleidet nur die Normalrefraktion, die in sehr großer Annäherung durch die einfache Formel

$$R'' = (n_1 - 1) \rho'' \tan z_0 \quad \dots (3)$$

dargestellt werden kann. Jedenfalls wirkt diese Normalrefraktion ausschließlich in einer Vertikalebene. An der Fläche  $N$  wird der Strahl nun um  $\Delta\beta$  gebrochen und zwar in der Ebene  $SQO$ . Man beachte, daß die beiden Vertikalebenen  $SQZ$  und  $QPZ$  nicht zusammenfallen. Zur Berechnung von  $\Delta\beta$  sei die Ebene  $SQO$  in die Zeichenebene gelegt;  $N$  erscheint nun projizierend (Abb. 2). Es ist:

$$\frac{\sin(\beta - \Delta\beta)}{\sin\beta} = \frac{n_1}{n_0}.$$

Da  $\Delta\beta$  ein sehr kleiner Winkel ist, kann man den Sinus der Differenz in Reihe entwickeln und bekommt:

$$1 - \Delta\beta \cotg\beta = \frac{n_1}{n_0}.$$

Setzt man weiters  $n_1 = n_0 - \Delta n$  und  $n_0 = 1$ , so ist

$$\Delta\beta = \Delta n \tan\beta. \quad \dots (4)$$

Der Einfallswinkel  $\beta$  und seine Änderung  $\Delta\beta$  sind Funktionen von  $\gamma$ ,  $z$  und  $a$ . Um die Beziehung zwischen diesen Größen herzuleiten sei um  $Q$  die Richtungskugel geschlagen, wodurch ein sphärisches Dreieck gewonnen wird (Abb. 3). Der Cosinussatz gibt:

$$\cos\beta = \cos\gamma \cos z + \sin\gamma \sin z \cos a. \quad \dots (5)$$

Der Einfluß des kleinen Winkels  $\Delta\beta$  auf  $a$  und  $z$  folgt dann sofort aus den sphärischen Differentialformeln, wie man sie in jedem Lehrbuch findet. Unter Einführung des Winkels  $\epsilon$  am Stern lauten diese:

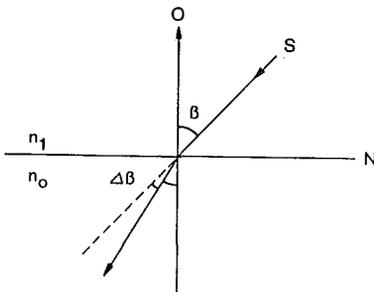


Abb. 2

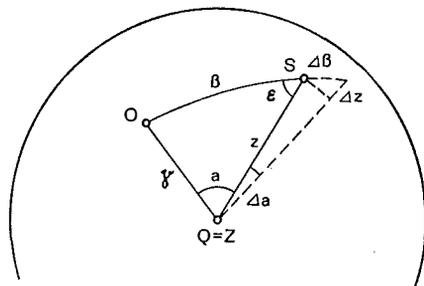


Abb. 3

$$\Delta z = \cos \varepsilon \cdot \Delta \beta; \quad \Delta \alpha = \frac{\sin \varepsilon}{\sin z} \Delta \beta. \quad \dots (6)$$

$\varepsilon$  selbst wird aus dem Sinussatz gewonnen:

$$\sin \varepsilon = \frac{\sin \alpha \sin \gamma}{\sin \beta}. \quad \dots (7)$$

Selbstverständlich darf in obigen Formeln  $z = z_0$  gesetzt werden. Man sieht sofort: nur im Falle wo man direkt in den Keil hinein- oder aus ihm herausblickt, ist  $\alpha = 0$ , daher auch  $\varepsilon = 0$  und  $\Delta \alpha = 0$ ,  $\Delta z = \max$ . In allen anderen Fällen besteht sowohl eine Vertikal- als auch eine Lateralrefraktion. Wenn  $\alpha = 0$ , reduziert sich  $\beta$  auf eine algebraische Kombination von  $z$  und  $\gamma$ , wobei 4 Fälle möglich sind!

Es ist folgendes zu beachten: bei der Ableitung der Wirkung der Schichtenneigung wurde die Normalrefraktion nur bis zur Isopykne  $n_1$  erstreckt. Betrachtet man einmal einen ungestörten Fall, also  $\gamma = 0$ , dann bleibt noch eine horizontale Platte mit dem zusätzlichen Brechungsvermögen  $\Delta n$  zu berücksichtigen, denn selbstverständlich ist dann die Normalrefraktion bis zum Boden zu erstrecken. Die Wirkung dieser Platte ist

$$\Delta z' = \Delta n \tan z. \quad \dots (4a)$$

Wenn ein Vergleich der gestörten mit der ungestörten Schicht angestellt wird, ist diese Platte zu berücksichtigen. Der eigentliche Refraktionsfehler ist dann

$$d\Delta z = \Delta z - \Delta z'.$$

Es soll nun an einigen fiktiven Beispielen von Methoden der astronomisch-geodätischen Ortsbestimmung die Wirkung eines solchen Keiles aufgezeigt werden. Es geht dabei weniger um den quantitativen Nachweis dieser Wirkung, es sollen vielmehr die Voraussetzungen erkannt werden, unter denen die Schichtenneigung wirkungslos bleibt. Allen Beispielen liegt die Annahme  $\gamma = 20^\circ$  und  $\Delta n = 2 \cdot 10^{-6}$  zugrunde.

*1. Beispiel:* Breitenbestimmung nach der Methode von Horrebow-Talcott. Es sei  $\alpha = 0$  bzw.  $180^\circ$ , die gestörte Schicht falle nach Süden. Dann ist  $\varepsilon = 0$ ,  $\beta = z \mp \gamma$ . Der Breitenwert eines jeden Sternpaares wird dann um

$$\Delta \varphi = \frac{1}{2} (d\Delta z_s - d\Delta z_n)$$

verfälscht sein. Unter den getroffenen Annahmen ist

$$\Delta z = \Delta \beta = \Delta n \tan (z \mp \gamma) = 0'', 413 \tan (z \mp \gamma)$$

$$\Delta z' = \Delta n \tan z = 0'', 413 \tan z.$$

Die Ergebnisse zeigt Tabelle 1. Man sieht, eine nach Süden fallende Schicht vergrößert das Ergebnis einer Breitenbestimmung aus Meridianzenitdistanzen (die  $\Delta \varphi$  in der Tabelle sind jene Korrekturen, die man an die Breite anbringen müßte, um sie von der Wirkung der Schichtenneigung zu befreien). Die Station liegt scheinbar weiter nördlich. Die Fehler  $\Delta \varphi$  wachsen mit der Zenitdistanz stark an. Nun beschränkt man sich gerade bei der Methode von Horrebow-Talcott auf möglichst kleine Zenitdistanzen. Vielleicht sollte man bewußt einige Sternpaare in großen

Zenitdistanzen beobachten, um so einen systematischen Gang in den einzelnen Breitenwerten sicherer feststellen zu können. Wohl ist es nicht möglich daraus den Betrag der Schichtenneigung und damit die wahre Breite zu bestimmen, aber man könnte einen bestehenden Verdacht auf Schichtenneigung erhärten.

Tabelle 1

Sternpaar $z$	$z \pm \gamma$	$\Delta z$	$\Delta z'$	$d\Delta z$	$\Delta \varphi$
0° S	-20°	-0''15	0	-0''15	-0''15
N	20	+0,15	0	+0,15	
10° S	-10	-0,07	+0''07	-0,14	-0,16
N	30	+0,24	+0,07	+0,17	
20° S	0	0,00	+0,15	-0,15	-0,18
N	40	+0,35	+0,15	+0,20	
30° S	10	+0,07	+0,24	-0,17	-0,21
N	50	+0,49	+0,24	+0,25	
40° S	20	+0,15	+0,35	-0,20	-0,28
N	60	+0,71	+0,35	+0,36	
50° S	30	+0,24	+0,49	-0,25	-0,45
N	70	+1,14	+0,49	+0,65	
60° S	40	+0,35	+0,72	-0,37	-1,00
N	80	+2,34	+0,72	+1,62	

2. Beispiel:  $\alpha = 90^\circ$ , bzw.  $270^\circ$ , Schicht falle nach Osten. Methode: Horrebow-Talcott. Hier seien nur 2 Sternpaare herausgegriffen. Die Winkel  $\beta$  und  $\epsilon$  folgen aus (5) und (7)

Tabelle 2

Sternpaar $z$	$\beta$	$\epsilon$	$\Delta\beta$	$\Delta z = \Delta z'$	$d\Delta z$	$\Delta\varphi$
20° S	28°	47°	+0''22	+0''15	0	0
N			+0,22	+0,15		
60° S	62°	23°	+0,78	+0,72	0	0
N			+0,78	+0,72		

Die Tabelle 2 bestätigt nur, was von vornherein klar war: Eine von West nach Ost verlaufende Schichtenneigung übt keinen Einfluß auf Breitenbestimmungen aus Meridianzenitdistanzen aus.

3. Beispiel: Methode der gleichen Höhen,  $z = 30^\circ$ , Schicht falle nach NO. Die in der Tabelle 3 ausgewiesenen  $d\Delta z$  bewirken Fehler in den Antrittszeiten, deren Berechnung aber hier übergangen sei. Die beachtlichen Werte wirken wie eine Lotstörung und können von dieser nicht getrennt werden.

Für jeden Stern resultiert natürlich noch ein  $\Delta\alpha$ , was für die Methode der Azimutstandlinien von Bedeutung ist.

Tabelle 3

Stern-azimut	a	$\beta$	$\epsilon$	$\Delta\beta$	$\Delta z$	$\Delta z'$	$d\Delta z$
0°	45°	20°40'	43°10'	0''15	+0''11	+0''24	-0''13
30	15	11 20	26 50	0,08	0,07		-0,17
60	15	11 20	26 50	0,08	0,07		-0,17
90	45	20 40	43 10	0,15	0,11		-0,13
120	75	30 50	40 10	0,25	0,20		-0,04
150	105	39 40	31 10	0,34	0,29		+0,05
180	135	46 10	19 30	0,43	0,41		+0,17
210	165	49 40	6 40	0,49	0,49		+0,25
240	165	49 40	6 40	0,49	0,49		+0,25
270	135	46 10	19 30	0,43	0,41		+0,17
300	105	39 40	31 10	0,34	0,29		+0,05
330	75	30 50	40 10	0,25	0,20		-0,04

4. *Beispiel:*  $\alpha = 90^\circ$ , Schicht falle nach Osten. Methode: Azimutbestimmung mit Polaris,  $z \doteq 42^\circ$ . Es folgt:  $\beta = 45^\circ 40''$ ,  $\epsilon = 28^\circ 30'$ ,  $\Delta\beta = 0''$ , 42 und

$$\Delta\alpha = +0''\,30.$$

Dieses Beispiel zeigt, daß auch Azimutmessungen durch Schichtenneigungen erheblich verfälscht werden können. Übrigens unterliegt im allgemeinen auch die Methode von Embacher, bei der die Horizontalwinkel zwischen den östlichen und westlichen Digressionen von Sternen gemessen werden, dem Einfluß der Lateralrefraktion infolge von Schichtenneigungen. Die Wirkung verschwindet nur dann, wenn die beiden Digressionen symmetrisch zur Falllinie der Schicht liegen, d. h. wenn letztere in der NS-Richtung verläuft.

Hätte man bei den im 4. Beispiel angenommenen Verhältnissen eine Zeitbestimmung aus Meridianpassagen durchgeführt, dann wäre über den Azimutfehler auch ein Zeitfehler entstanden und zwar wäre der Stern (bei nach Osten fallender Schicht) zu spät beobachtet worden. Da natürlich ein enger Zusammenhang zwischen horizontalen Temperaturgradienten und den Windverhältnissen besteht, ist es nicht verwunderlich, daß eine Beziehung zwischen den Ergebnissen von Zeitbestimmungen und den Windstärken und Windrichtungen nachgewiesen wurde [4].

#### 5. *Schlußfolgerungen für die Praxis*

Es ist unmöglich aus den Beobachtungen selbst die Wirkung der Schichtenneigung abzuleiten und damit den wahren Wert der gesuchten Größe zu erhalten. Die Größe der Schichtenneigung und die Mächtigkeit der störenden Schicht aus meteorologischen Messungen zu bestimmen, dürfte ein aussichtsloses Unternehmen sein. Jedoch erscheint es durchaus möglich, aus Temperaturmessungen in der Umgebung des Instrumentes die Richtung der maximalen Neigung der Schicht, d. h. ihre Falllinie zu bestimmen. Wichtige Arbeiten in dieser Hinsicht wurden bereits von Hirsch [5] geleistet. Bei diesen Untersuchungen über die Messung von Temperaturgradienten wurden Thermistoren verwendet. Das sind winzige Thermoelemente aus gesinterten Oxyden. Sie gestatten die Messung kleinster Temperaturdifferenzen mit sehr großer

Genauigkeit auf elektrischem Wege. Damit könnten Zeiten besonders starker Schichtenneigung ermittelt und vermieden werden. Unter Umständen wäre auch der Aufstellungsort des Instrumentes zu verlegen, ja selbst die Beobachtungsmethode könnte entsprechend den ermittelten Verhältnissen gewählt werden. Zum Beispiel wäre denkbar, Azimute aus Vertikalkreisdurchgängen im Vertikal der größten Schichtenneigung durchzuführen, weil dort  $\Delta\alpha = 0$  ist.

Astronomische Ortsbestimmungen sollten nicht ohne sorgfältige Bestimmung der atmosphärischen Verhältnisse ausgeführt werden. Ein etwaiger Aufwand an Zeit und Geräten erscheint im Hinblick auf die Kosten der astronomischen Arbeiten immer gerechtfertigt. Wenn es derzeit auch nicht möglich erscheint, Refraktionsanomalien direkt zu messen und zu berücksichtigen, so sollte doch für jede Beobachtungsnacht eine sorgfältige Analyse des Temperaturfeldes und der astronomischen Meßergebnisse vorgenommen werden. Dann lassen sich mit Hilfe stochastischer Hilfsmittel zumindest realistische Vertrauensbereiche für die Endergebnisse astronomischer Ortsbestimmungen angeben. Die Behandlung des Problems vom Standpunkt der Statistik sei einer späteren Arbeit vorbehalten.

#### Literatur

[1] *Bretterbauer, K.*: Refraktionsanomalien und die Genauigkeit astronomisch-geodätischer Beobachtungen. International Conference on Geodetic Measuring Technique and Instrument Problems, Vol. V, p. 15–50, Budapest, 1966.

[2] *Faust, H.*: Der Aufbau der Erdatmosphäre, Bd. 127 der Reihe: Die Wissenschaft, Braunschweig, 1968.

[3] *Ramsayer, K.*: Geodätische Astronomie, Band IIa des Handbuches der Vermessungskunde, Stuttgart, 1970.

[4] *Krüger, H.*: Die Wirkung des Windes auf ein Zeitsystem, Veröffentlichung des Geodätischen Instituts Potsdam No. 24, 1963.

[5] *Hirsch, O.*: Electrical Measurement of the Temperature Gradient at Astronomical Stations. Proceedings of the International Symposium Figure of the Earth and Refraction, Wien 1967.

### Referat

#### „Professor-Helmert-Gedächtnisfeier“ im Rahmen der „100-Jahr-Feier“ der rheinisch-westfälischen Technischen Hochschule Aachen

Im Rahmen der „100-Jahr-Feier“ der rheinisch-westfälischen Technischen Hochschule Aachen, fand unter Leitung von Prof. Dr. techn. Fritz Löschner die „Professor-Helmert-Gedächtnisfeier“ statt. An der Feier im Geodätischen Institut nahmen ca. 90 Vertreter von 5 Nationen teil. Nach der Begrüßung durch Prof. Dr.-Ing. E. Hektor und Prorektor Prof. Ameling sprachen die Professoren Dr. Gerke und Magnifizenz Dr. Draheim. Magnifizenz Dr. Rinner (Graz) überbrachte die Glückwünsche aller ausländischen Gäste.

Prof. Löschner gelang es, die 100-Jahr-Feier der Hochschule zum Anlaß zu nehmen, Helmert in den geschichtlichen Ablauf dieses Geschehens zu stellen, seine Bedeutung zu charakterisieren und das mathematisch-geodätische „Genie Helmert“ gebührend zu würdigen.

Im Festvortrag „Helmerts Entwicklung und Bedeutung als Lehrer der praktischen Geometrie“ kam zum Ausdruck, daß Helmert, gemessen nach internationalen Maßstäben, zu den bedeutendsten Geodäten zählt. Sein Werdegang fußt auf intensiven mathematischen und physikalischen Studien, aber auch auf praktisch-geodätischer Ingenieurausbildung, die ihm bei allem wissenschaftlichen Fortschritt nie den Zusammenhang mit der Wirklichkeit vergessen ließ.

Prof. Helmert (31. 8. 1843 – 15. 6. 1917) wurde am 1. 1. 1870 zum ordentlichen Lehrer an die Königlich-Rheinisch-Westfälische Polytechnische Schule zu Aachen berufen und am 21. 12. 1872 zum Professor ernannt. Er war der Gründer und erste Direktor des Aachener Geodätischen Institutes von 1870 – 1886.

Als langjähriger Präsident der „Internationalen Erdmessung“, die aus der im Jahre 1862 gegründeten „Europäischen Gradmessung“ als erste wissenschaftliche Vereinigung der Welt hervorging, leitete Helmert bis zu seinem Tode im Jahre 1917 die messende Erdforschung der Erde. Nachfolgeorganisation der „Internationalen Erdmessung“ ist heute die „Internationale Union für Geodäsie und Geophysik“.

Professor Löschner stellte in seinem Vortrag Carl Friedrich Gauß, Wilhelm Jordan und Friedrich Robert Helmert als die geistigen Schöpfer der modernen Geodäsie dar. Helmert hat das geodätische Erbe von Gauß aufgenommen, jedoch in so genialer Weise weiterentwickelt und ausgestaltet, daß wir noch heute vielfach seine zum Teil seiner Zeit vorausschauenden Erkenntnisse und Theorien als höchst aktuell verwerten und anwenden. Oft erscheinen neuere Entwicklungen von Helmert schon vorweggenommen. Das Beispiel Helmerts, der mit 25 Jahren nach Vollendung eines erweiterten Studiums am 12. 5. 1868 zum Dr. phil. promovierte, beweist, daß schöpferische Leistungen auf den Gebieten der Physik und Ingenieurwissenschaften gerade oft in jungen Jahren vollbracht werden. Der Staat begibt sich dieser Zeugungskräfte, wenn er seine geistige Elite nicht frühzeitig selbständig werden läßt.

Helmerts Dissertation dokumentierte bereits seine praktischen und wissenschaftlichen Erkenntnisse in dem Versuch zu lehren, wie eine „Vermessung mit notwendigem Genauigkeitsgrad und mit möglichst wenig Zeit und Geld“ auszuführen ist.

In Aachen entstand 1872 sein erstes großes Lebenswerk „Die Ausgleichsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate mit Anwendungen auf die Geodäsie, die Physik und die Theorie der Meßinstrumente“, das Standardwerk der Ausgleichsrechnung schlechthin.

Dieses erste große Werk Helmerts läßt erkennen, daß er nicht nur Theoretiker war und Wissenschaft um ihrer selbst willen betrieb, sondern daß ihm als Ingenieur die Wissenschaft Mittel zur Erreichung konkreter, praktischer Ziele war. Auch seine späteren Arbeiten auf dem Gebiete der Erdmessung weisen diese Grundtendenzen auf.

Als Beweise der großen, geistigen Produktivität Helmerts auf unterschiedlichen Gebieten seien hier nur einige angeführt und auf die Zusammenstellung seiner Veröffentlichungen hingewiesen.

„Die Übergangskurven für Eisenbahngleise (1871) „Ausgleichsrechnung“ (1872), „Die mathematischen und physikalischen Theorien der Höheren Geodäsie (1880–1884).

Viele Buchbesprechungen und Schrifttumsberichte sowie die jährliche Literaturübersicht für Vermessungswesen verdankt die geodätische Bibliographie Helmert.

In Würdigung seiner vielseitigen wissenschaftlichen und praktischen Tätigkeit auf allen Gebieten der Geodäsie wurde Helmert mit 1. 1. 1886 zum kommissarischen Leiter, ab 24. 4. 1887 zum Direktor des Königlich Preußischen Geodätischen Instituts in Berlin ernannt. An der philosophischen Fakultät der Berliner Universität wurde eine ordentliche Professur für Geodäsie eigens für Helmert neu errichtet.

Helmerts Bedeutung als Lehrer wurde bereits von Professor Paul Gast in der Festschrift zum 50. Bestehen der Technischen Hochschule in Aachen gewürdigt. Um seine Leistungen auf diesem Gebiete richtig einschätzen zu können, braucht man nur in den älteren und ältesten Jahrgängen der „Zeitschrift für Vermessungswesen“ zu blättern, um zu erkennen, daß die wissenschaftliche Technik der praktischen Geometrie einen großen Teil ihrer damaligen Fortschritte unserem Helmert verdankt.

Die Vollblüte der Industrialisierung, der Eisenbahnbau, die rasche Entwicklung der Verkehrswege hat nicht nur ein bisher nie gekanntes Bedürfnis nach Karten und Plänen geweckt, das Steuerkataster zu einem Mehrzweckkataster umgewandelt, sondern auch eine erhöhte wissenschaftliche Entfaltung auf allen technischen Gebieten angeregt. Eine große Anzahl technischer Hochschulen wurde gegründet; die Geodäsie war damals eine der führenden, aufblühenden Grundlage-Wissenschaften und nahm in allen Lehrplänen des Bauwesens eine beachtliche Stellung ein. Helmert gab dieser Grundlage-Wissenschaft, der praktischen Geometrie, durch seine Fehlerlehre und Ausgleichs-

rechnung, durch seine Arbeiten auf dem Gebiet der Instrumentenkunde, Meßmethodik und Ingenieurvermessung, zu rechter Zeit die gültigen, unverrückbaren Fundamente.

Es war dies auch die Zeit des ersten europäischen, in der Folge internationalen Zusammenschlusses zu gemeinsamer wissenschaftlicher Arbeit und Forschung.

Helmert faßte als Direktor des geodätischen Instituts und Direktor des Zentralbüros der Internationalen Erdmessung all die vielfältigen Aufgaben bewußt ordnend und richtungsgebend zusammen.

Professor Dr. Löschner ist es in seinem Vortrag, der hier nur auszugsweise wiedergegeben wurde, gelungen, das mathematisch-geodätische „Genie Helmert“ gebührend zu würdigen, das über den Bildungsweg kurze, allgemeine und theoretische Fachausbildung, praktische Betätigung unter Beachtung und Aufnahme der damals neuen wissenschaftlichen Erkenntnisse, theoretische Vertiefung und frühzeitige didaktische Betätigung zu einer neuartigen, umfassenden Darstellung des mannigfaltigen Wissensgebietes der Geodäsie gelangte und zum Lehrmeister vieler geodätischer Generationen geworden ist.

Niemand wagte sich seither an solch eine Aufgabe.

Prof. Dr. Wolf gelang in seinem Vortrag: „Die wissenschaftliche Ausstrahlung Helmersts in die Gegenwart“ der Nachweis, daß tatsächlich die ganze Breite des damaligen geodätischen Fachwissens durch Helmert einmalige und entscheidende Impulse erfahren hat. Die von ihm präzisierten Definitionen haben nicht nur bis zum heutigen Tage ihre Gültigkeit bewahrt, sondern sind uns Zielsetzung und Programm geworden.

Trotz einer unaufhaltsamen Spontanentwicklung der meß- und rechentechnischen Möglichkeiten in den letzten 50 Jahren besitzen die Helmerstschen Denk- und Begriffsnormen auch heute noch klar und unumstrittene Gültigkeit und sind wir erst heute imstande, die ganze Tiefe ihres Wesens- und Sinngehaltes richtig auszuschöpfen.

Es bereitete besonderes Vergnügen, wie Prof. Wolf in seinen Ausführungen die Entwicklungslinien im Einzelnen nachzeichnete oder auch nur die Konturen im Großen umriß.

Die fachgebietsweise Darstellung des Helmerstschen Lebenswerkes sei hier auszugsweise wiedergegeben:

Helmerts Schaffen, das in seiner Zielsetzung auch stets die größenordnungsmäßige Kenntnis der geodätischen Parameter mit einschloß, mußte — das zeigen vor allem seine Arbeiten aus der späteren Potsdamer Zeit — auf eine lebensnahe Synthese von Theorie und Experiment ausgerichtet sein.

Die vorteilhafteste Anpassung des theoretischen, formelmäßigen Modells an die Wirklichkeit des Experiments geschah natürlich über die kleinste Fehlerquadratsumme, — als dem Ausdruck des Optimalen schlechthin. Wenn nun Helmert damals schon, bei der Ausgleichung seiner großen europäischen Lotabweichungssysteme, die gleichzeitige Minimierung der Lotabweichungs- neben der Verbesserungsquadratsumme (für die Beobachtungen) zum Prinzip erhoben und in einem überaus eleganten Kalkül hat, so ist eine entsprechende Vorgehensweise vor gut 10 Jahren wegen angeblicher Heterogenität der zu minimierenden Größen mißverständlicherweise abgelehnt worden; doch hat erst jüngst für einen viel einfacheren Fall in der Photogrammetrie die „Ausgleichung mit zusätzlichen Minimumsbedingungen“ neu erfunden werden können, womit die Aktualität dieses Helmerstschen Prinzips wieder voll hergestellt sein dürfte.

Aber nicht nur die nach der Methode der kleinsten Quadrate ausgeglichenen Beobachtungsgrößen — sondern überhaupt alle aus ihnen irgendwie gebildeten Funktionswerte besitzen, nach einem Beweis Helmersts, stets kleinste mittlere Fehler. Dieser Sachverhalt wird in der modernsten Fachliteratur als „Markov-Bedingung“ bezeichnet, die offensichtlich vollkommen unabhängig von den Helmerstschen Beweisführungen erst in unseren Tagen aufgestellt worden ist; — womit erneut die Aktualität Helmerstscher Gedankenführung unter Beweis gestellt ist.

Soviel zum grundlegenden Prinzip. In der Handhabung der Methode zeigt unser heutiger Kalkül noch so viele auf Helmert zurückgehende Merkmale und von Helmert geprägte Züge, daß hier nur einige Beispiele stellvertretend benannt werden sollen.

Wenn man heute als eine Erfindung der jüngsten Zeit die Ausgleichung von korrelierten Beobachtungen preisen hört und mit Stolz bekundet, daß man mit ihr „alles machen könne“ — wie man sich ausdrückt —, nämlich indem man neben den Originalbeobachtungen auch irgendwelche abgeleiteten Funktionen als Ausgangsdaten in die Ausgleichung einführen darf, so vergißt man meist

zu sagen, daß Helmert mit seiner Theorie der äquivalenten Beobachtungen das auch schon gekannt hat (und zwar sowohl für vermittelnde wie für bedingte Beobachtungen) — und dazu noch gar nicht einmal den Riesenaufwand statistischer Begriffsbildung notwendig gehabt hatte, sondern sich einfach der Sprache der Gaußschen Normalgleichungsauflösung dabei bediente. Erst sehr viel später — in unseren Tagen — hat man gefunden, daß die Theorie der korrelierten Beobachtungen sehr kurz und einfach auch über die Helmerischen äquivalenten Beobachtungen begründet und bewiesen werden kann.

Nichtsdestoweniger war natürlich Helmert die Denkweise der Wahrscheinlichkeitstheorie, bzw. der Statistik durchaus nicht fremd. Das bezeugt die Tatsache, daß Helmert die heute in der Statistik viel benutzte Chi-Quadrat-Verteilung gefunden hatte, — lange bevor sie von Pearson entdeckt worden ist, dem sie heute allgemein zugeschrieben wird, — wobei man selten nur Helmerischen Namen und Helmerischen Verdienst dabei miterwähnt.

Wahrscheinlichkeitstheoretisch zählen überdies auch die Begriffe des Helmerischen Punktfählers und der Fehlerellipse Helmerischer Definition zu den aktuellen Diskussionsgegenständen, wovon ein Blick in die heutigen Fachzeitschriften überzeugt. Auch seine bekannte Arbeit über die Zufallskriterien betrifft eine Fragestellung, die uns heute aus der statistischen Hypothesen- und Signifikationsprüfung wohlvertraut ist.

Ein weit ins Praktische zielender Vorschlag, welcher die Verbindung von gruppenweisen Ausgleichungssystemen zu einem strengen Gesamtsystem zum Ziel hat, ist jene Rechenmethode, die wir als „Additionstheorem für reduzierte Normalgleichungen“ zu bezeichnen pflegen: Hängen zwei oder mehrere getrennte Rechenprobleme dadurch zusammen, daß sie mehrere Unbekannte — die sogenannten Verbindungsunbekannten — miteinander gemeinsam haben, so stelle man nach Helmert für jedes Teilproblem die Normalgleichungen auf, eliminiere die überflüssigen Unbekannten, so daß nur noch Gleichungen mit den Verbindungsunbekannten übrigbleiben. Dann werden diese teil-reduzierten Normalgleichungen nach Homogenisierung summiert und nach den Verbindungsunbekannten aufgelöst, mit denen man in die Teilsysteme zurückkehrt, um die übrigen Unbekannten alle zu bestimmen. Die Rechenweise ist durch Pranis-Praniewitsch um 1925 nochmals unabhängig erfunden worden; und nichts ist überraschender, als daß dieses Verfahren — auch bei einigen westeuropäischen Nationen — nur nach Pranis-Praniewitsch, nicht etwa nach Helmert, benannt wird.

Eine andere Vorgehensweise, die dann beispielgebend für weitere Entwicklungen gewesen ist, kann in der für Helmert wohl als typisch geltenden Art der Elimination systematischer Fehleranteile gesehen werden. Auch Professor Krassowsky ist 1946 in entsprechender Weise vorgegangen, als er zur Herleitung der Dimensionen des nach ihm benannten Rotationsellipsoides zunächst mit dem Modell des dreiachsigen Erdellipsoides gearbeitet hat, — so interpretierbar, als ob die Gradmessungen erst noch „wegen Elliptizität des Erdäquators“ korrigiert worden wären, wobei die Elemente der Äquatorellipse zusammen mit den übrigen Unbekannten bestimmt worden sind.

Dieses intensive und souveräne Verwachsensein Helmerischen mit dem Sachverhalt einer noch in der Diskussion befindlichen Fragestellung, welches uns bisweilen fast wie eine visionäre Vorschau künftiger Entwicklungen vorkommt, läßt sich drastisch noch bei einem anderen Beispiel aufzeigen, nämlich bei der iterativen Bestimmung von Gruppengewichten. Er gibt 2 Verfahren hierfür an: Ein strengeres und ein Näherungsverfahren, und zugleich meldet er Bedenken an, nämlich daß bei einer zu geringen Anzahl von Beobachtungen eventuell stärker abweichende Ergebnisse und Verfälschungen dabei befürchtet werden müßten.

Nun sind in der letzten Zeit mehrfach kritische Äußerungen hierzu publiziert worden, die entweder Helmerischen eigene Bedenken als Kronzeugen gegen Helmert benutzen oder nur Helmerischen Näherungsverfahren kritisieren, indem auf die Zusammenhänge und Möglichkeiten seines strengeren Verfahrens nirgends eingegangen wird. — Hier möchte man allerdings die Schnellebigkeit unserer Zeit als Entschuldigung anführen, nämlich dafür, daß unter der nachwachsenden Generation bereits jetzt die Helmerischen Gedankengänge in ihrem wesentlichen Sinngehalt teilweise schon der Vergangenheit anheim zu fallen beginnen.

Aber bleiben wir noch einen Augenblick bei den Fragestellungen im Bereich der modernen mathematischen Methoden. Die bereits in Helmerischen Doktorarbeit und dann später in seiner „Ausgleichsrechnung“ (1872 in Aachen entstanden) immer wieder gestellte Frage nach der Ökonomie der Beobachtungen entspricht genau der Problemstellung bei der linearen Programmierung, wie sie erst als

Kind unserer Zeitentstanden ist. Noch hat man sich von geodätischer Seite nicht der Mühe unterzogen, einmal zu prüfen, inwieweit Helmerts Lösungsmethode, oder auch die Schreibersche Version, möglicherweise schon einige Besonderheiten des modernen Simplex-Algorithmus' vorausnimmt.

Nicht anders ist die Situation, wenn man an ein bekanntes Beispiel aus der Vermessungskunde denkt, und zwar aus dem Gebiet der Berechnung und Absteckung von Gleisbogen, insbesondere von Übergangsbogen. Zum Beweis dessen darf ich nachstehend die Ausführungen von Herrn Dr. Kick (Regensburg) zitieren, die unlängst in den AVN erschienen sind. Es heißt da, im Hinblick auf die von der Deutschen Bundesbahn hierbei verwendete biquadratische Parabel:

„Man wird ein wenig erstaunt sein, genau die gleiche Kurve behandelt auch schon Helmert 1872. — Man muß aber noch mehr staunen, daß Helmert damals auch schon die vorerwähnte Sinuskurve der biquadratischen Parabel gegenüberstellt (usw.) —. Weder der Verfasser des Artikels im Handbuch für Vermessungskunde noch der Autor S. hatten daran gedacht — so Dr. Kick —, daß 60 Jahre früher Helmert die gleiche Kurve als biquadratische Parabel ausführlich behandelt und Beispiele für ihre Absteckung gegeben hat“.

Dem ist — in der Tat — an Deutlichkeit nichts hinzuzufügen, wenn es um die Frage der Aktualität Helmertschen Ideengutes geht. Die Vermessungstechnik verdankt Helmert die zumindest literarische — Konservierung und *die* fehlertheoretische Durchleuchtung der Reiterationsmethode zur Horizontalwinkelmessung, die in ihrer modern-abgewandelten Form auch heute noch ihre Anhänger hat, wenn es um die weitestgehende Elimination von Kreisteilungsfehlern geht.

Wir wechseln nun das Arbeitsgebiet und wollen uns den Problemen der Gradmessung zuwenden. Auch hier können wir sehen, wie z. B. die Helmertsche Verallgemeinerung der Breiten- und Längengradmessung (mit der damaligen Punktanordnung in Nordsüd- bzw. in Ostwestrichtung) der sogenannten „Flächenmethode“ nicht mehr nach Helmert sondern nach Hayford benannt zu werden pflegt. Wiewohl nun Prof. Eggert im Jahre 1911 in der Zeitschrift für Vermessungswesen sich klar und vernehmlich zu dieser Prioritätsfrage geäußert hat, wird — auch bei uns — dieses Faktum in der Regel nicht zur Kenntnis genommen.

Die Größe Helmerts, die Tiefe seiner Erkenntnis und seine weit vorausschauende Erfassung der Zusammenhänge überrascht vor allem da, wo Helmert, nach Lage der Dinge, noch gar nicht im Besitze des umfassenden Datenmaterials hat sein können, über das wir heute verfügen. So berechnet er — auf der Grundlage des damals noch sehr dürftigen Schweremeßmaterials — für die geometrische Abplattung der Erde einen Zahlenwert, der sehr nahe bei dem liegt, der heute aus Satellitenbeobachtungen gefunden worden ist. Ähnlich verhält es sich mit dem Wert des Äquatorradius im Vergleich zu den neuesten Forschungsergebnissen. Auch seine damals vorgenommene Abschätzung der maximal zu erwartenden Geoidundulations-Beträge hat sich nach neueren Forschungsergebnissen als völlig zutreffend erwiesen, und der aus den allerneuesten elektronisch durchgeführten Streckenmessungen erhaltene Wert für den Unterschied zwischen legalem und internationalem Meter scheint den von Helmert hierfür gefundenen Differenzbetrag vollauf zu bestätigen.

Noch weitsichtiger mutet uns heute Helmerts Lotabweichungs-Definition an, bei der diese Größen bekanntlich nicht am Geoid, wie vielfach gefordert, sondern im Erdoberflächenpunkt gebildet werden. Es erscheint uns dies als eine wesensgleiche Konzeption im Vergleich mit den allerneuesten Auffassungen, nach denen das Potential und alle seine Ableitungen — wozu auch die Lotabweichungen gehören — nur im Oberflächenpunkt zu definieren sind. Damit läßt sich der Helmertsche Lotabweichungsbegriff vollkommen widerspruchsfrei in das moderne System der Oberflächengrößen einordnen — so, als habe Helmert intuitiv schon die künftige Entwicklung, zumindest bei den Lotabweichungen, erfaßt und vorausgesehen.

Eine noch mehr Aufsehen erregende Entdeckung hat vor kurzem Herr Professor Moritz gemacht: Stellt man — nach Molodenski — die Integralgleichung für das Störpotential in den Punkten an der topographischen Erdoberfläche auf, so kann man bei linearer Approximation die Lösung dieser Integralgleichung auf einen solchen Ausdruck bringen, daß die hierbei einzuführenden Schwere-Anomalien die gleiche Korrektur erfahren müssen, wie sie Helmert bei seinen Kondensationsanomalien einstens in Vorschlag gebracht und für numerische Lösungen empfohlen hat, d. h. als Freiluftanomalien mit angebrachter Geländekorrektion.

Dieses äußerste Maß an gedanklicher Durchdringung, mit der Helmert damals seine Definitionen begründete und formulierte, führen zu einer solchen Allgemeingültigkeit der Aussage, daß

sie sich auch mit allen späteren Entwicklungen im Theoretischen wie im Technischen als kompatibel erweist. Das gilt auch bezüglich der Helmertschen Formulierung von der Ausmessung und Abbildung der Erdoberfläche als der Hauptaufgabe der Geodäsie, die offensichtlich so weit gefaßt ist, daß auch — wenn man will — die heutigen Aufgaben der Satellitengeodäsie und der Lösung des Molodenski-Problems mit darunter verstanden werden können.

Das gilt aber gleichermaßen auch von seinen mathematischen Entwicklungen zur ellipsoidischen Geodäsie, insbesondere zur Verwendung der Geodätischen Linie, die so vollendet angelegt sind, daß man im Grundsätzlichen „einfach nicht über Helmert hinauskommt“.

Das gilt aber auch für Helmerts Arbeiten in der experimentellen Geodäsie, beispielsweise — für die Definition der Ziellinie eines Fernrohres.

Das gilt schließlich im selben Maße auch für seine Vorschrift zur Berechnung von orthometrischen Höhen, den Helmert-Höhen, wie auch für seine Vorschläge zur rechnerischen Ausgestaltung kontinentaler Triangulations-Netzausgleichungen.

Hier sind insbesondere seine Gleichungen zur Aufstellung und zur Übertragung von Lotabweichungssystemen zu nennen, sowie seine Entwicklungen zur Laplaceschen Azimutgleichung, für die er sämtliche Einflußgrößen in expliziter Form angibt und die er dann in so meisterhafter Weise bei der Berechnung seiner großen Ringsysteme verwendet. Es hat diese Berechnungsform dann — so in der Literatur nachzulesen — Pate gestanden bei den Berechnungsarbeiten von Krassowsky für das große Rahmennetz der neueren russischen Triangulation.

Es verbleibt uns nur noch, über die fundamentalen Arbeiten Helmerts zum Erdschwerefeld zu sprechen: Wenn heute für das Referenz- oder Vergleichsfeld, von dem aus die Anomalien des wahren Feldes dargestellt werden, fast nur noch das Rotationsellipsoid verwendet wird und man die durch Abbruch von Reihenentwicklungen zu erhaltenden Niveau- bzw. Normalsphäroide in den Hintergrund treten läßt, so zeugen doch gerade die neueren Arbeiten unseres Kollegen Karl Ledersteger, daß die Helmertschen Entwicklungen — wir denken an das Normalsphäroid vom Range 4 — sehr wohl noch von Einfluß sind auf die aktuellen Forschungsarbeiten. Auch die weiteren modernen Entwicklungen insbesondere zur Frage der inneren Konstitution, besitzen eine direkte Bezugnahme auf Helmerts Vorstellungen von der Schwere- und Dichteverteilung im Erdinnern, wie es in den Arbeiten von Karl Ledersteger zum Ausdruck kommt.

Nicht weniger bedeutsam sind auch Helmerts Arbeiten zur astronomisch-geodätischen Bestimmung des Geoids unter Berücksichtigung der auf die Lotkrümmung zurückführenden Effekte.

Ist es doch gerade die beispielgebende Bestimmung des Geoids im Harz von Helmert und seinen Mitarbeitern, welche unsere Kollegen in Hannover, Herrn Torge und Herrn Höpcke, dazu inspiriert haben, mit den heutigen Methoden und Möglichkeiten unsere derzeitigen Konzeptionen an Helmerts Harzgeoid zu kontrollieren und nach Möglichkeit noch auszuweiten.

Aber vergessen wir nicht die Ausstrahlung, die Helmerts Isostasie-Konzept bewirkt hat — vor allem auf dem Hintergrund ihrer geophysikalischen Interpretation.

Und bedenken wir auch, daß Helmert neben seinen grundlegenden Theorien zum Erdzeitenphänomen bereits praktische Messungen mit dem Horizontalpendel im tiefen Schacht durch seine Mitarbeiter ausführen ließ, die heute auch noch vielbeachtet werden — oder, wenn wir den Blick wieder zum Außenfeld wenden — seine grundlegenden Untersuchungen zur Mondparallaxe und zur Auswertung von Zenitdistanz- und Azimutmessungen mit dem Mond, um daraus geozentrische Koordinaten herzuleiten — womit die allerneuesten Entwicklungen der dynamischen Satellitengeodäsie in ihren Grundlagen angesprochen sind.

Daß Helmert auch schon zur Frage der atmosphärischen Massen, also des Luftmeeres und ihrer Berücksichtigung bei der Darstellung des Erdschwerefeldes maßgebliche Untersuchungen angestellt hat, kam bei einem der letzten internationalen Symposien zur Sprache.

Man darf also sagen, daß viele unserer heutigen Arbeiten auf den vorbenannten Gebieten (der trigonometrischen Höhenbestimmung und Refraktion, der Landesaufnahme, der Theorie des Erdschwerefeldes, der Theorie der Normalfigur der Erde, zur Durchführung von astronomisch-gravimetrischen Nivellements, zur Frage der Polvariationen, der Erdzeiten und zum mechanischen Gleichgewichtszustand in der Erdkruste) sehr stark von Helmert beeinflusst und zumeist in ihren Grundrelationen konzipiert worden sind. Sie alle wären in ihrer heutigen Ausprägung ohne Helmerts Grundlegung überhaupt nicht vorstellbar.

Und noch eines Wirkungsbereiches ist abschließend zu gedenken: Helmerts Vorstellungen von den Möglichkeiten eines Zusammenwirkens mehrerer Nationen zur Erreichung gemeinsamer geodätischer Zielsetzung haben unsere heutigen Arbeiten zur Schaffung übernationaler Vermessungssysteme sicherlich mitgeformt, wie man aus den zahlreichen Kongreßberichten Helmerts für die „Internationale Erdmessung“ entnehmen kann. Es betrifft das nicht nur die Triangulation und vielleicht auch das Höhen- und Pegelsystem mit den zugehörigen Untersuchungen zur langfristigen Beobachtung des Mittelwassers oder der Refraktion — wir denken an den höhenmäßigen Anschluß der Insel Wangeroo, sondern gleichermaßen auch das Netz der internationalen Schwereverbindungen auf der Grundlage des in Potsdam von Helmerts Mitarbeitern bestimmten Absolutwertes der Schwere und sicher auch das Netz der astronomischen Längenverbindungen sowie das Netz der Beobachtungsstationen des Internationalen Breitendienstes und seine Tätigkeit. Wie weit hier der persönliche Einfluß Helmerts auf seine Zeitgenossen reicht, wird sich posthum im einzelnen wohl nicht mehr feststellen lassen.

Alle diese europäischen Netzsysteme — der Triangulation, der geopotentiellen Koten, der Schwereverbindungen oder, als jüngster Ausprägung, des europäischen Satellitennetzes — haben in unseren Tagen einen tatkräftigen und erfolgreichen Initiator in dem verdienten Träger der Helmer Denk Münze Max Kneißl gefunden, der allen diesen Netzen in Helmerts Sinne, jedoch mit den gegenwärtigen Möglichkeiten und nach den heutigen Konzeptionen, Ausformung und Gestalt verliehen hat.

Die Durchdringung unseres Fachwissens mit den Gedankengängen Helmerts ist so intensiv, daß es uns heute nicht mehr möglich erscheint, bei einer Reihe von — zeitlich nachhinkenden — Duplizitäten der Ideenprägung eine genaue Grenze für anderwärts eigenständige Leistungen abstecken zu können.

FRIEDRICH ROBERT HELMERT — sein Name kann uns nur Verpflichtung und Aufgabe bedeuten: Ihm nachzustreben in der unbestechlichen Liebe zur wissenschaftlichen Wahrheit, in der Diszipliniertheit seiner Gedankenführung und in der Ablehnung all dessen, was uns zu starre Bindungen an konventionellen Denkschemen auferlegt. So nur vermögen wir dem bedeutenden Erbe eines unserer Größten gerecht zu werden, und so nur dürfen wir rechtens beanspruchen, ihn als einen der unseren zu bezeichnen.

#### DIE AUSSTELLUNG

„Bibliographie über F. R. Helmert“

zusammengestellt von Dipl.-Ing. F. W. Ehrlich, wissenschaftlicher Assistent am Geodätischen Institut Aachen, erbrachte unter Ausnützung aller bestehenden Möglichkeiten eine fast vollständige Dokumentation aller Schriften und Artikel Helmerts.

Sie teilte sich in drei Teile:

1. Helmerts eigene Schriften, bzw. Schriften, an deren Entstehen er maßgeblichen Anteil hatte,
2. Zeitschriftenartikel und Buchbesprechungen v. F. R. Helmert,
3. Schriften über Helmert.

Diese Bibliographie sollte jenen, die sich näher mit dem Leben und Werk Helmerts befassen wollen, eine Anleitung und Hilfe sein. Aus diesem Grunde wurde bei den Büchern und den selteneren Zeitschriften angegeben, in welcher Bücherei eines Geodätischen Institutes der Bundesrepublik Deutschland das Werk gefunden wurde. 67 eigene Schriften, 72 Zeitschriftenartikel und Buchbesprechungen von F. R. Helmert sowie 7 Schriften über Helmert umfaßte die überaus gelungene Ausstellung.

F. Eidherr

### Mitteilungen

**Im Gedenken an Baurat h. c. Dr. techn. Hellmuth Brunner\*)**

Am 12. März 1970 hat ein Menschenleben aufgehört, das am 2. Mai 1899 begonnen worden war. Auf manche Tiefen in den dazwischen liegenden Lebensjahren sind für Dipl.-Ing. Hellmuth

\*) Wir verweisen auch auf das Gedenken anlässlich der 70-Jahrfeier Brunners durch Baurat h. c. Dr. Meixner im Heft Nr. 3/69 dieser Zeitschrift. Die Schriftleitung.

Brunner aber beachtliche Höhen gefolgt, in die er auf sich ganz allein gestellt emporzusteigen vermochte.

Sein unerwarteter Tod in Nachwirkung eines operativen Eingriffs koinzidiert mit dem Gipfel seiner beruflichen Laufbahn. Den Bemühungen, zunächst als Präsident seiner Sektion (1960–1966) in der Ingenieurkammer für Oberösterreich und Salzburg wie sodann als deren Präsident — wir wollen uns dankbar erinnern, daß er ihr vier Jahre lang bis knapp vor seinem Tode vorgestanden hatte — sind die Erfolge keineswegs zu versagen. Kommen doch seiner damaligen Einflußnahme beachtliche Auswirkungen für den gesamten Ziviltechnikerstand zu. Im technischen Aufstieg der Gegenwart oblag es ihm, zur Bedeutung des Vermessungskonsulenten als dem Rechtswahrer für Grund und Boden wie als im modernen Planungsgeschehen unentbehrlichem Ingenieurgeodäten gebührend beizutragen.

Fundiertes Wissen mit fachlichem Können und hohem Berufsinteresse gepaart — seine von lang her schon bearbeitete Dissertationsschrift über „Die Grundlage des Fernrohrzielens“ hat ihn im Jahr 1954 an der Technischen Hochschule in Graz zur Würde eines Doktors der technischen Wissenschaften gelangen lassen — konnten in manchen Veröffentlichungen, die sich mit Rechtsfragen in Kataster- und Grenzsachen befassen, deutlich zum Ausdruck kommen. Als sein Sohn Walter das Vatererbe anzutreten begonnen hatte, war dem Präsidenten diese berufliche Entlastung dahingehend gelegen, daß er sich den Kammerangelegenheiten ungeteilt und selbstlos widmen konnte.

Der Niederschlag seines Wirkens zeigt sich voran in der Einflußnahme bei der Verfassung eines überhaupt erstmalig erlassenen Vermessungsgesetzes 1968, durch welches vom Allerhöchsten Grundsteuerpatent aus dem Jahr 1817 an alle nachfolgenden gesetzlichen Bestimmungen und Verordnungen abgelöst sind. Dr. Brunner konnte den für die Landesvermessung großen Tag, den 3. Juli 1968, im Parlament persönlich erleben; für ihn zur besonderen Genugtuung, wenn man bedenkt, daß erst eine mehr als 10jährige Arbeit von Technikern und Juristen zum BGBl. Nr. 306 geführt hat.

Des Präsidenten Interesse galt aber auch der Verabschiedung des Ingenieurkammergesetzes 1969, nach welchem alle österreichischen, bisher länderweise zusammengeschlossenen Ziviltechniker mit jetzt vereinigt Gewicht in ihre Aufgabenkreise gestellt sind. Er hatte nicht beizutragen verabsäumt, Rechte und Pflichten der Konsulenten entsprechend ihrer Studienausbildung und praktischen Schulung voll wirksam werden zu lassen, wie er auch auf die gesetzlich verankerten Landesregeln entscheidenden Einfluß zu nehmen verstanden hatte.

Seine Ehrung als Baurat h. c. durch den Herrn Bundespräsidenten hat einen unbedingt Würdigen in unseren Reihen getroffen.

Der Weg des Geometers Hellmuth Brunner aus dem Jahr 1922 bis in die erreichte Höhe war keineswegs unbeschwerlich. „Er hat die Farben nicht getragen, die ihn emporgehoben hätten“, wie Pfarrer Eichmeyer am offenen Grab in dem evangelischen Friedhof von Vöcklabruck schlicht festzustellen mußte. Nach der Heimkehr als Kriegsfreiwilliger des Ersten Weltkrieges in seine untersteirische Heimatstadt Marburg — er war im letzten deutschen Maturalehrgang der dortigen Staatsrealschule —, hatten die Jugoslawen ihn und die Seinen ausgewiesen. Während mehrjähriger unselbständiger Tätigkeit in Graz nützte Brunner die Zeit, im Jahre 1928 das geodätische Vollstudium für die Standesbezeichnung „Ingenieur“ nachzutragen.

Im oberösterreichischen Vöcklabruck, dem Ort erster Selbständigkeit, hat Zivilgeometer Ing. Brunner den beruflichen Anfang genommen und nach 40jährigem verdienstvollem Wirken ebendort beendet.

Für den getreuen Sohn der unvergessenen Untersteiermark war es selbstverständlich, auch im Zweiten Weltkrieg, wenn auch kurzfristig, zunächst seiner Wehrpflicht zu genügen und sich später wehrwichtigen Aufgaben in der Heimat zu widmen. Der letzte seiner Arbeitseinsätze für die OT hat beim Bahnbau im Vintschgau stattgefunden.

Im ungebrochenen Glauben an Heimat und Volk ließ ihn bewahrter Idealismus auch 1945 die zweieinhalbjährige Anhaltung in den Lagern Hersbruck, Glasenbach und Puppig bestehen. Tatendrang zu allen Malen, Bereitschaft und kameradschaftlicher Geist haben den Toten noch zu seinen Lebzeiten belohnt.

Der Abschied von Baurat h. c. Dipl.-Ing. Dr. techn. Hellmuth Brunner gilt einem zu früh erfüllten Leben, das verdient, bei denen, die ihm im Leben begegnet sind, und in aller seines Umganges bester Erinnerung zu verbleiben.

*Dr. mont. Hans-Hadmar Meyer*

**Das 15jährige Jubiläum der Geodätischen und Geophysikalischen Forschungslaboratorien der Ungarischen Akademie der Wissenschaften in Sopron, 26. — 27. Oktober 1970**

Nachdem die Arbeitsgemeinschaft der Diplomingenieure des Bundesvermessungsdienstes im Anschluß an ihre vierte Fachtagung am 23. Oktober 1970 eine Exkursion zum Geodätischen Forschungslaboratorium der Ungarischen Akademie der Wissenschaften in Sopron veranstaltet hat, wurde wenige Tage darauf der 15jährige Bestand der beiden Laboratorien, die unter der bewährten Leitung des Academicus Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. mult. Anton Tárczy-Hornoch stehen, mit einem wissenschaftlichen Symposium würdig gefeiert. Das wissenschaftliche Programm der Festveranstaltung wurde gänzlich von ungarischen Fachkollegen bestritten. Allein Herrn Prof. Dr. Ledersteger wurde in seiner Eigenschaft als Ehrenmitglied der Ungarischen Akademie der Wissenschaften die Ehre zuteil, den Eröffnungsvortrag: „Das Problem des Kernradius der Erde“ halten zu dürfen. Als zweiter Redner bei der Eröffnungsfeier am Montag vormittags fungierte Herr Direktor Tárczy-Hornoch, der „Über die Ausgleichung der Streckeneinschnitte auf der Sphäre mit geographischen Koordinaten“ berichtete.

Infolge des reichen Programmes mußten am Montag Nachmittag und am Dienstag Vormittag die Fachvorträge, die von Angehörigen der beiden Laboratorien und von Mitgliedern des Geodätischen und Kartographischen Vereins, des Vereins der Ungarischen Geophysiker und des Ungarischen Berg- und Hüttenmännischen Vereins bestritten wurden, in zwei Vortragssälen der Soproner Fachgruppen parallel abgehalten werden. Der Präsident des Geodätischen und Kartographischen Vereins, Herr Prof. Dr. L. Homorodi, Budapest, leitete den Vortragszyklus mit einer Schilderung: „Die Lage und die Aufgaben der geodätischen Wissenschaft“ ein und hielt auch am Dienstag Mittag das Schlußwort. Die Vorträge wurden durchwegs in ungarischer Sprache gehalten und den ausländischen Gästen wurden zur Erleichterung des Verständnisses Kurzfassungen in deutscher Sprache ausgehändigt. Ferner wurde den Teilnehmern die Festschrift 'Geodetical and Geophysical Research Laboratories of the Hungarian Academy of Sciences, Sopron' überreicht, die nicht nur eine Reihe hochinteressanter Aufsätze aus der Feder der wissenschaftlichen Mitarbeiter enthält, sondern in der auch Prof. Tárczy-Hornoch die Entwicklungsgeschichte der beiden Laboratorien schildert, die vermutlich in naher Zukunft in den Rang von Akademie-Instituten gehoben werden. Das Arbeitsprogramm der beiden Laboratorien ist diktiert von der rasanten und vielfach revolutionären Entwicklung der modernen Geowissenschaft, sowohl in theoretischer wie auch in methodischer und instrumenteller Hinsicht. Das Hauptgebäude in Sopron soll demnächst baulich stark erweitert werden; ebenso sind das astronomisch-geodätische und geophysikalische Laboratorium in Nagycenk sowie die Gezeitenstation in Sopron-Kertváros mit ihrem 50 m langen Tunnel in ständiger Erweiterung begriffen. Besonderen Wert legt Prof. Tárczy-Hornoch auch auf internationale Zusammenarbeit auf möglichst breiter, wissenschaftlicher Basis, in erster Linie natürlich mit den übrigen sozialistischen Ländern, aber in dankenswerter Weise auch mit Österreich.

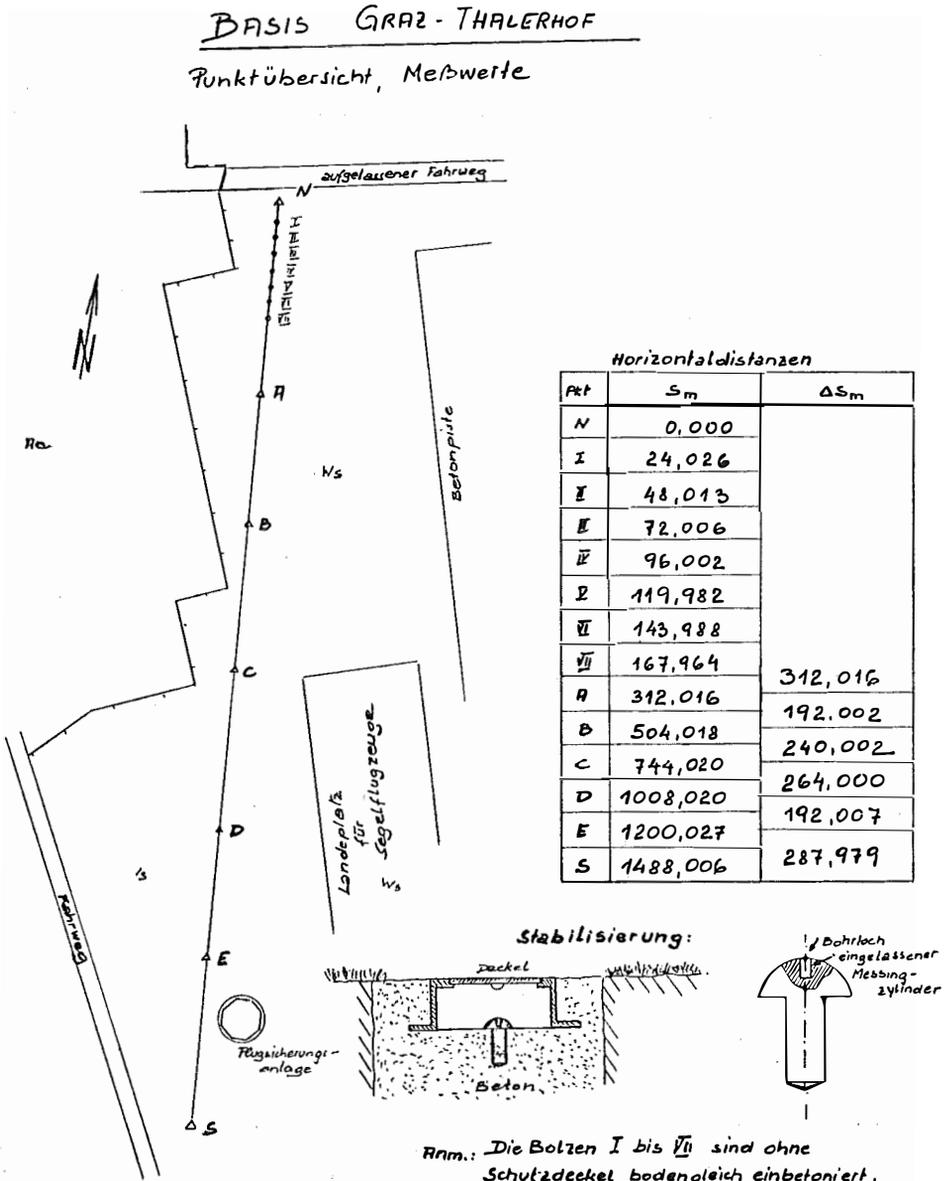
Auf der Tagung war Österreich durch fast alle Geodäsieprofessoren sowie durch den Präsidenten Dipl.-Ing. Eidherr des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen und Herrn Hofrat Mittervertreten, die Tschechoslowakei durch die Professoren Dr. Böhm, Prag und Dr. Guska, Bratislava, Polen durch Herrn Prof. Odlanicki-Poczobutt und die Deutsche Demokratische Republik durch Herrn Prof. H. Peschel, der allerdings, von Moskau kommend, erst am Dienstag Nachmittag eintraf. Montag abends wurden die Teilnehmer zu einer freundschaftlichen Zusammenkunft im Restaurant des F. Liszt-Kulturhauses eingeladen. Bei dieser Tafel wurden auch die drei jüngsten Siebziger, die Professoren Tárczy-Hornoch, Dr. E. Regöczy und Ledersteger von ihren Laudatoren in warmen Worten beglückwünscht und ihr Lebenswerk gebührend gewürdigt. In erster Linie galt diese Begrüßung natürlich Herrn Prof. Tárczy-Hornoch, der ja als Direktor der Forschungslaboratorien auch im Mittelpunkt des Symposiums stand. Erfreulicherweise kann noch zur Würdigung im vorhergehenden Heft ergänzend berichtet werden, daß er von der Regierung am 13. Oktober durch die Verleihung der goldenen Klasse des Ordens der Arbeit ausgezeichnet wurde, während die Stadt Sopron ihren vornehmsten Bürger durch die Medaille pro urbe ehrte.

Am Mittwoch mittags waren dann die versammelten Professoren und Dozenten im Hotel Fenyves Gäste des Herrn Prof. Tárczy-Hornoch, um annähernd in der Mitte des kaum einen Monat betragenden Zeitintervalls (13. 10. — 11. 11. 1970) nochmals der Vollendung des 70. Lebens-

jahres der drei Jubilare zu gedenken. Nochmals würdigten die Vertreter aus Ost und West in herzlichen Worten die Verdienste und die Lebensarbeit der drei Jubilare und überreichten ihnen Grußadressen und Geschenke, die auf akademischer Ebene so recht deutlich über politische Systeme und Landesgrenzen hinweg die internationale Verbundenheit der Wissenschaft und ihrer Jünger zum Ausdruck brachten, ein Symbol und eine Vorahnung des von den Völkern ersehnten vereinten Europa!  
*A. Barvir*

**Vergleichsbasis in Graz Thalerhof**

Durch die immer größer werdende Anzahl von elektrooptischen und elektromagnetischen Entfernungsmessgeräten in der Vermessungspraxis hat sich die Notwendigkeit ergeben auch in Graz eine Komparationsbasis zu errichten und durchzumessen. Diese Arbeiten wurden mit Hilfe eines



Jäderin-Basisapparates des III. Geod. Institutes der Techn. Hochschule in Graz im Sommer 1969 unter Mithilfe des Herrn Dozenten Hofrat *Dipl.-Ing. Dr. techn. J. Mitter* durchgeführt. Ein detaillierter technischer Bericht über die Arbeiten und Ergebnisse wird in einem der nächsten Hefte erscheinen. Mit dieser kurzen Notiz soll lediglich den interessierten Fachkollegen das Ergebnis der 1. Messung, nur auf Millimeter gerundet, bekannt gegeben werden. Diese Genauigkeitsangabe ist für Komparationszwecke sowohl für die bereits erwähnten Geräte auf Wellenbasis, wie auch für optische Entfernungsmessgeräte völlig ausreichend. In der Abbildung wird eine Skizze der Komparationsstrecke gegeben, aus welcher alle notwendigen Daten ersichtlich sind. Die angegebenen Entfernungen sind die Horizontalabstände der einzelnen Basispunkte, bezogen auf einen mittleren Basisniveau  $H = 340$  m über der Adria. Aus diesem Grund sind die in der Skizze angegebenen Daten ohne Reduktion mit den Ergebnissen des zu komparierenden Gerätes direkt vergleichbar. *Hans Schmid*

#### Prof. Dr. Ledersteiger — Ehrendoktor der T. U. Dresden

Am 4. November 1970 verlieh die Technische Universität Dresden *Prof. Dr. phil., Dr. techn. h. c. Karl Ledersteiger* anlässlich seines bevorstehenden 70. Geburtstages und in Anerkennung seiner geodätischen und geophysikalischen Forschungen die Würde eines Ehrendoktors (Dr.-Ing. E. h.). Die Laudatio hielt Prof. Dr. Ing. Horst Peschel. Wir gratulieren Professor Ledersteiger zu dieser besonderen Ehrung. *Barvir*

#### Kartographische Entwicklungshilfe

Vom Institut für Photogrammetrie an der Technischen Hochschule Wien nahm Oberassistent Dipl.-Ing. Dr. techn. P. Waldhäusl vom 24. 10. bis 7. 11. 1970 in Teheran an der 6. Kartographischen Konferenz der Vereinten Nationen für die Region Asien und Ferner Osten als Delegierter Österreichs teil. Insgesamt waren 36 Länder und 10 internationale Organisationen vertreten. Von den 15 Entwicklungsländern waren 12 aus der Region und 3 aus Afrika. Ziel der Konferenz war es, alle kartographischen Probleme der Region zu diskutieren, die eine internationale, multilaterale oder auch nur bilaterale Zusammenarbeit erfordern, und anschließend Empfehlungen zu geben, wie diese Probleme konkret gelöst werden sollen. Dabei versteht man unter Kartographie im Sprachgebrauch der Vereinten Nationen das gesamte Vermessungswesen, also Geodäsie, Photogrammetrie, Kartographie, Hydrographie, Ozeanographie usw.

Ein besonders brennendes Problem ist das der topographischen Landesvermessung. Besonders in den Entwicklungsländern sind noch weite Gebiete topographisch aufzunehmen. Es fehlt an Planungsgrundlagen für die Regionalplanung, für die Planung und Ausführung von Verkehrsbauten aller Art. Es ist sinnlos, heute regionale Großprojekte zu beginnen und daneben die dafür wichtigen, ja unentbehrlichen Planungsgrundlagen außer Acht zu lassen. Die Verluste zufolge unzureichender Planung allein bei Verkehrsbauten übersteigen heute in den finanzstärksten Entwicklungsländern pro Jahr (!) bei weitem die Gesamtkosten einer topographischen Landesvermessung. Die Entwicklungshilfe gewährenden Länder sind daher heute ebenso wie die Entwicklungsländer äußerst daran interessiert, die kartographischen Planungsgrundlagen möglichst rasch und gut herzustellen. Die von Dr. Waldhäusl in Zusammenarbeit mit dem Internationalen Institut für Luftbildmessung in Holland für Saudi-Arabien vorgeschlagene Technik der Herstellung von topographischen Karten 1:50.000, 1:100.000 sowie 1:250.000 als Orthophotokarten wurde von der Teheraner UN-Konferenz einstimmig allen Entwicklungsländern mit großen ariden Gebieten empfohlen.

Die Konferenz faßte ebenfalls einstimmig eine Resolution, derzufolge dringend empfohlen wird, mehr Entwicklungshilfe auf kartographischem Sektor zu leisten. Damit soll auf lange Sicht gesehen eine raschere Entwicklung und Technisierung der Entwicklungsländer durch eine bessere Ausnützung der zur Verfügung stehenden Mittel ermöglicht werden. Österreich ist diesem Gedanken sehr aufgeschlossen und wird noch im Dezember 1970 eine Expertendelegation nach Lybien zur Beratung der Regierung entsenden. *W.*

## Buchbesprechung

*Jacqueline Soyer, La conservation de la forme circulaire dans le parcellaire Français* (Die Erhaltung der Rundformen in der französischen Parzellenaufteilung). 146 Seiten, 12 Abbildungen, 6 Kartenbilder. Mémoires de Photo-Interprétation, Tome VI, S. E. V. P. E. N., Paris 1970.

Bereits 1965 hat die Autorin diese photointerpretatorische Studie als „thèse de troisième cycle“ in Paris abgeschlossen. In mühevoller Kleinarbeit, so schildert es Prof. R. Chevallier im Vorwort, hat sie sicherlich eine Million Luftaufnahmen durchforscht und 340 Gebiete mit einer eigenartigen kreisförmigen Parzelleneinteilung gefunden, deren Verteilung über Frankreich kartiert und versucht, eine Erklärung dafür zu finden. Es werden teils physische, geometrische und teils psychologische Gründe angegeben. Kreisförmige Parzellen oder Parzellengruppen bieten einen äußeren Abschluß kürzesten Umfanges, daher maximalen Schutzes. Im Städtebau ist uns dieses Bild – nicht zuletzt in Wien selbst – bekannt, in landwirtschaftlich genutzten und unverbauten Gebieten ist es uns fremd und wirkt eigenartig, rätselhaft. Es ist nur erklärlich mit der Vorstellung, daß es sich hier um Grenzen der allerersten Besiedlung handelt.

Die Autorin hat in ihrer natürlich viel tiefergehenden Arbeit versucht, die Entstehungszeit und die Entstehungsgründe jedes dieser Gebiete zu bestimmen und gefunden, daß diese mit großer Sicherheit und in allen Fällen auf die Zeit zwischen – 2000 und Cäsar zurückgeht. Auch Parzellen sind Denkmäler menschlicher Kulturgeschichte.

P. Waldhäusl

## Zeitschriftenschau

Zusammengestellt im amtlichen Auftrag von Bibliotheksleiter Techn. Oberinsp. *Karl Gartner*. Die hier genannten Zeitschriften liegen in der *Bibliothek des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, Wien I, Hofburg, auf*.

Allgemeine Vermessungs-Nachrichten, Karlsruhe 1970: Nr. 9. *Moritz, H.*: Methoden zur Berechnung von Satellitentriangulationen. — *Hirsch, O.*: Mitarbeit der Satellitenbeobachtungsstation der TU Berlin an internationalen Projekten. — *Hasse, D.*: Deformationsmessungen auf einem Supertanker. — *Wolfrum, O.*: Deformationsmessungen an einem Wohngebäude. — *Weimann, G.*: Methoden und Probleme der photogrammetrischen Auswertung von Elektronen- und Raster-Elektronenmikroskop-Aufnahmen. — *Jänsch, D.*: Beitrag der Photogrammetrie zur Erforschung des Tempels in Segesta. — *Tiemann, M.*: Statistik und Grundstücksbewertung – Möglichkeiten und Grenzen. — *Bohmsack, G.*: Neue Eigentumsformen – im Kataster und Grundbuch. — *Stiebens, H. J.*: Mitteilungen aus der Flurbereinigung. — Nr. 10. *Dracker, E.*: Ein Versuch zur optimalen Ausnutzung einer automatischen Zeichenanlage nach Verwandlung des Katasterzahlenwerkes in ein Koordinatenkataster. — *Slezak, L.*: Die Tabellarisierung der Reißzahlen – ein Weg zur Rationalisierung der Datenverarbeitung. — *Dippe, R.-D.* und *Gottschalk, H. J.*: Automatische Interpolation von Isolinien bei willkürlich verteilten Stützpunkten. — *Weiser, G.*: Zentriergenauigkeit bei der Kombination zweier Zwangszentriersysteme. — *Frisch, Chr.*: Eignung der Richtwerte für die Ermittlung von Bodenwerten. Zum Begriff „Verkehrswert“.

Bildmessung und Luftbildwesen, Karlsruhe 1970: Nr. 5. *Schwedefsky, K.*: Photointerpretation – Zum Internationalen Symposium der IGP in Dresden. — *Adler, R. E.* und *Bodechtel, J.*: Tektonische Datenerfassung aus terrestrisch-photogrammetrischen Aufnahmen sowie deren Weiterverarbeitung in der EDV. — *List, Fr. K.* und *Helmcke, D.*: Photogeologische Untersuchung über lithologische und tektonische Kontrolle von Entwässerungssystemen im Tibesti-Gebirge (Zentral-Sahara, Tschad). — *Fezer, Fr.*: Standortgliederung der Rheinauen bei Mannheim mit Hilfe des Luftbildes. — *Kenneweg, H.*: Auswertung von Farbluftbildern für die Abgrenzung von Schädigungen an Waldbeständen. — *v. Laer, W.*: Fortschreibung von Daten der forstlichen Produktionsplanung mit Hilfe von Luftbildern und elektronischer Datenverarbeitung. — *Schmidt-Falkenberg, H.*: Höhenlinien aus photogrammetrisch gemessenen Geländeprofilen. — *Schneider, S.*: Die Verwendung der Luftbilder bei Problemen der Raumgliederung. — *Reiner, E.*: Das Land-System-

Konzept und das Muster („Pattern“) in der Luftbild-Interpretation. — *Martin, A.-M.*: Bodenkunde und Klimatologie als Faktoren zur Erfassung archäologischer Merkmale auf Luftbildern. — *Schmidt, Falkenberg, H.*: Interne und integrale Photointerpretation. — *Sperling, W.*: Psychologische und didaktische Überlegungen zum Luftbild als Arbeitsmittel in Grund- und Hauptschule. — *Schneider, S.*: Fernerkundung (Remote Sensing). — Nr. 6. *Koch, K.-R.*: Über die Bestimmung des Gravitationsfeldes eines Himmelskörpers mit Hilfe der Satellitenphotogrammetrie. — *Schenk, E.*: Spannmaße als mitbestimmende Elemente bei der photogrammetrischen Katastervermessung. — *Finsterwalder, R.*: Bericht über den 19. Deutschen Kartographentag in Wien vom 1. — 3. Juni 1970. — *Kreiling, W.*: Einfache Auswertung von Zweimedien-Bildpaaren in Doppelprojektoren. — *Hotmer, J.* und *Margenfeldt, O.*: Zur Definition des Begriffes „Flughöhe“. — *Finsterwalder, R.*: Zur Geländeerfassung durch Schichtlinien und Profile. — *Meier, H.-K.*: Weiterentwicklung des Elektronischen Höhenschichtlinienzeichners HLZ zum Orthoprojektor Gigas-Zeiss.

Bollettino di Geodesia e Scienze affini, Florenz 1970: Nr. 2. *Tommelleri, O.*: The elliptical tetra-cuspidate bi-winged right asteroid and the ellipsoidal alti-geographic coordinates of a given point. — *Amerighi, M. C.* and *Vanossi, A.*: Study on the precision in the pricking of plates in the applications of analytical aerial triangulation.

Bulletin Géodésique, Paris 1970: Nr. 97. *Vlachos, D. G.*: Contribution au problème de la compensation des réseaux de triangulation. — *Baker, J.* and *Lewicke, V.*: A variation of coordinates adjustment using householder transformations. — *Sanchez, R. N.*: Note on the orientation of geodetic structures in polar regions. — *Koch, K. R.* and *Schmid, H. H.*: Error study for the determination of the center of mass of the earth from Pageos observations. — *Pick, M.*: Generalization of the system of normal heights. — *Andersson, F.*: About the surface of equal potential. — *Burša, M.*: Sur certaines relations entre les paramètres de l'ellipsoïde terrestre et le champ de gravité, en particulier par rapport au Système de Référence A. I. G. 1967.

The Canadian Surveyor, Ottawa 1970: Nr. 2. *Fleming, E. A.*: Photo Maps as Part of a Map Series. — *Fréchette, A.* et *Gagnon, P.-A.*: Détermination Analytique des Eléments d'Orientation. — *Godson, W. L.*: Atmospheric Refraction and Trigonometric Leveling. — *Boyarsky, E. A.*: The Treatment of Observations Having Non-Normal Error Distribution. — *Chiat, B.*: Azimuth and Longitude from Near-Meridian Star Observations by Theodolite.

Geodetický a kartografický obzor, Prag 1970: Nr. 8. *Hájek, M.* und *Sedláček, A.*: Umwandlung der Karten der Liegenschaftsevidenz in den dekadischen Maßstab 1:2000 im System des einheitlichen trigonometrischen Katasternetzes. — *Hauf, M.*: Aufnahme der Lage der Ziellinie bei Digital-Theodoliten. — *Hájek, M.*: Ausnutzung der Erfahrungen über Reprographie für technische Zwecke. — *Valtr, Z.*: Tafeln zur Berechnung von Längen aus parallaktisch gemessenen Winkeln. — Nr. 9. *Čálek, F.*: Unterirdische Leitungen in Karten. — *Šimek, J.*: Technische Karte von Prag. — *Herda, M.*: Die digitale Karte als weitere Etappe der Entwicklung technischer Stadtkarten. — *Bucháček, P.* und *Tošnar, E.*: Ausnutzung der technischen Stadtkarte bei der Koordinierung und Leitung des Investitionsaufbaues in Prag. — *Česák, K.*: Die Notwendigkeit und Ausnutzung der technischen Karte von Prag. — *Šmid, B.*: Ausnutzung der technischen Karte von Prag im untertägigen Urbanismus. — *Kibic, K.*: Anwendung der technischen Stadtkarte beim Umbau historischer Städte. — *Štolba, F.*: Technische Karte im Maßstab 1:5000 aus der Sicht des Verwalters unterirdischer Leitungen. — *Janoušek, L.*: Erfahrungen bei der Anwendung der technischen Karte von Prag. — *Svitek, M.* und *Šimonek, J.*: Integriertes Stadt-Informationssystem (ISIS). — Nr. 10. *Válka, O.*: Analytisch-synthetische Art der Lösung geodätischer Aufgaben bei der Vermessung von Veränderungen. — *Hagara, J.*: Dokumentation von Burgarealen mittels stereophotogrammetrischer Methoden. — *Kruis, B.*: 50 Jahre des tschechoslowakischen Nivellements. — *Maršik, Z.*: Zur integrierten photogrammetrischen Methode.

Geodetski list, Zagreb 1970: Nr. 1–3. *Stevanović, J.*: Die Ausgleichung der Triangulation nach vermittelnden Winkelbeobachtungen. — *Petković, V.*: Elektronische Distanzmesser für kürzere Längen (elektron. Tachymeter). — *Mihailović, Kr.*: Noch eine Rückschau auf die Anwendung der Ferero-Formel. — *Neidhardt, N.*: Die Annäherung des Richtungswinkels bei der Bestimmung der Koordinatenunterschiede in den Polygonzügen. — *Sindik, A.*: Die lineare Raumtransformation in

der Photogrammetrie. — *Kovačević, D.*: Die Signalisierung der Tunnelachse an den Kurven durch analytisch-graphisches Verfahren.

Geodezja i Kartografia, Warschau 1970: Nr. 3. *Chojnicki, T.*: Calculs des marées terrestres théoriques et leur exactituded. — *Oszczak, St.*: L'analyse de l'exactitude en détermination du coefficient de distorsion de la chambre satellitaire à Borowiec. — *Peczek, L.*: L'aérottriangulation spatiale analytique au moyen de modèles indépendants. — *Czaja, J.*: Observations conditionnées à inconnues en conception de l'algèbre cracovienne.

Maanmittaus, Helsinki 1970: Nr. 1–2. *Kirvesniemi, K.*: Laser als Vermessungsinstrument. — *Hirvonen, R. A.*: The Use of Subroutines in Geodetic Computations II.

Nachrichtenblatt der Vermessungs- und Katasterverwaltung Rheinland-Pfalz, Koblenz 1970: Nr. 1. *Herzfeld, G.*: Der Einsatz von Kleinkomputern bei Katastervermessungen im Jahre 1969. — Nr. 2. *Dick, K.*: Erhaltung historisch wertvoller Grenzsteine. — *Rüffel, E.*: Hinweise auf die Vorzüge und Mängel bei polaren Vermessungen.

Photogrammetric Engineering, Falls Church, USA; 1970: Nr. 6. *Shull, Ch. W.* and *Schenk, L. A.*: Mapping the Surveyor III Crater. — *Colvresses, A. P.*: ERTS-A Satellite Imagery. — *Rhode, W. G.* and *Olson, Ch. E., Jr.*: Detecting Tree Moisture Stress. — *Doyle, Fr. J.*: Computational Photogrammetry. — *Wilson, K. R.* and *Vlcek, J.*: Analytical Rectification. — *Welch, R.*: Height Difference Measurement Errors. — *Woodward, L. A.*: Survey Project Planning. — *van Roessel, J.*: Estimating Lens Distortion with Orthogonal Polynomials. — Nr. 8. *Franke, H. G.*: Graphics for LEM Simulaor. — *Cleveland, N. P.* and *McFadden, W. J.*: Electronic Color. — *Veress, S. A.*: Air Pollution Research. — *Wobber, Fr. J.*: Orbital Photos Applied to the Environment. — *Strandberg, C. H.* and *Tomlinson, R.*: Analysis of Ancient Fish Traps. — *Oshima, T.* and *Kimoto, S.* and *Suganuma, T.*: Stereomicrography with a Scanning Electron Microscope. — Nr. 9. *Roger, R. E.*: Effects of Background Imagery on Coordinate Measurement. — *Kaminski, M.*: The Land Surveyor and Photogrammetry. — *Hunter, G. T.* and *Bird, S. J. G.*: Critical Terrain Analysis. — *Condit, H. R.*: The Spectral Reflectance of American Soils. — *Gyer, M. S.* and *Kenefick, J. F.*: Propagation of Error in Blocks. — *Schut, G. H.*: External Block Adjustment of Planimetry. — *Avery, E.*: What's Wrong with the Picture?. — *Dellwig, L. F.*, *MacDonald, H. C.* and *Kirk, J. N.*: Three-Dimensional Radar Imagery.

The Photogrammetric Record, London 1970: Nr. 36. *Wood, R.*: Analytical Aerial Triangulation with Angular Measurements. — *Goodier, R.* and *Grimes, R. H.*: The Interpretation and Mapping of Vegetation and other Ground Surface Features from Air Photographs of Mountainous Areas in North Wales. — *Schwidersky, K.*: Precision Photogrammetry at Close Ranges with Simple Cameras. — *Petrie, G.*: Some Considerations Regarding Mapping from Earth Satellites. — *Lo, C. P.*: Determining and Presenting the Third Dimension of a City Centre: A Photogrammetric Approach. — *Sowton, M.* and *Eden, J. A.*: The Yell Aerial Triangulation Experiment.

Photogrammétrie, Brüssel 1970: Nr. 99. *Hardegen, L.*: L'utilisation de la photogrammétrie pour la conversation des monuments historiques. — *Van Twembeke, U.*: Vers une intégration du dessin automatique dans les opérations classiques de restitution. — Nr. 100. Société internationale de Photogrammétrie: A.-Statuts; B.-Règlement intérieur.

Przegląd Geodezyjny, Warschau 1970: Nr. 6. *Galda, M.* und *Zorski, Z.*: Elektronische Transistorenarithmometer und deren Brauchbarkeit für die geodätischen Berechnungen. — *Niebylski, J.*: Messungen der Schiffsverformungen nach der Methode der optischen Nivellierung. — *Borkowski, K.*: Formel zur Erreichung präziser Koordinaten von linearen und von Winkelmessungen in der Polygonisierung. — *Wandasiewicz, J.*: Geodätischer Dienst bei der Chaissonsenkung. — *Wojcik, S.*: Optimierung der Flugbedingungen beim gleichzeitigen Photographieren mit zwei Kameras. — Nr. 8. *Wrzochol, St.*: Methoden der Auswertung der bodenkundlichen Dokumentation über die Bödenklassifikation bei den Flurbereinigungsarbeiten (wird fortgesetzt). — *Adamczewski, Z.* und *Sawicki, K. F.*: Empirische Ermittlung des Theodolithzentrierungsfehlers über dem Polygonpunkt. — *Kuckiewicz, W.*: Beurteilungsmethoden der Polygonierungsgenauigkeit auf Grund der Folgen von Winkel- und Streckenabweichungen. — *Jarzymowski, A.*: Radiotelephon bei geodätischen Arbeiten. — *Lazzarini, T.*: Aufsuchen von Festpunkten und Korrektur der Verformungsgrößen der horizontalen Verlagerungen der Punkte vollständiger trigonometrischer

Netze auf Grund der Übereinstimmung der scheinbaren Übereinstimmung der Festpunkte. — *Mericik, S.*: Eine Methode der Entfernungsmessung mit einem neuen Meßgerät. — *Jasinski, J.*: Die Eigenschaften der Gelatine und die Genauigkeit der photogrammetrischen Bearbeitung.

Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Photogrammetrie und Kulturtechnik, Winterthur 1970: Nr. 5. *Concett, R.*: Moderne Methoden der Vermessung. — *Bovier, J. R.*: Informatique et mensuration cadastrale. — N. 7. *Arbeitsgruppe*: Anleitung zur Durchführung von Grundbuchvermessungen mit automatischer Datenverarbeitung (wird fortgesetzt). — Nr. 9. *Ansermet, A.*: Sur la détermination, en terrain peu stable, de points contenus dans un même profil. — Nr. 10. *Miserez, A.* und *Fruend, J.*: Berechnung eines orthogonalen Polygonzuges mit dem elektronischen Tischrechner Olivetti 101.

Tijdschrift voor Kadaster en Landmeetkunde, 's-Gravenhage 1969: Nr. 6. *Koeman, C.* et *van der Weiden, F. L. T.*: Application de l'ordinateur et du coordinatographe automatique en généralisation. — *Dubbeld, J.*: Le comparateur "Breithaupt" pour l'étalonnage des mires horizontales.

Der Vermessungsingenieur, Wiesbaden 1970: Nr. 5. *Minow, H.*: Stadtplan von Nippur — ein interessantes Dokument antiker Feldmeßkunst. — *Heyink, J.*: Die OLIVETTI P 203 in der Praxis. — Nr. 6. *Schön, H.-O.*: Luftbild — Luftbildplan — Orthophotoplan. — *Stiefel, D.*: Abhängigkeit des fugenlosen Orthophotoanschlusses von Triangulationsrichtung, Anfangsbasisstellung und Richtungssinn des Mäanderlaufs beim Orthoprojektor GZ 1.

Vermessungstechnik, Berlin 1970: Nr. 5. *Bothe, H.* und *Schmidt, J.*: Ingenieurgeodätische Arbeiten für die „Verkehrslösung Alexanderplatz“. — *Cyklaff, G.*: Ermittlung der Bauabweichung und der Gerüstdrehung beim Bau von Stahlbetonschornsteinen in Gleitbauweise. — *Hoffmann, F.*: Der Kleinkomputer Cellatron C 8201 — Aufbau, Programmierung und praktischer Einsatz. — *Bauer, M.*: Der Kartiertisch 500 mm — ein neuartiges Gerät zu Herstellung von Lage- und Höhenplänen. — *Schädlich, M.*: Zur Modellierung geodätischer Übertragungsmessungen. — *Taege, G.*: Der kartographische Standard zum Planwerk Generalbebauung der Städte in der DDR. — *Lehmann, E.*: Zum Inhalt des „Planwerks Generalbebauung der Städte. — Karten und Pläne, Entwurf vom Jänner 1969“, aus kartographischer Sicht. — Nr. 6. *Peschel, H.*: Geodätische Arbeiten um das Jahr 2000. — *Hoffmann, F.*: Zur automatischen Darstellung quantitativer Informationen in thematischen Karten. — *Müller, J.*: Geodätische Arbeiten beim Bau eines Hochhauses. — *Ziron, D.*: Einige Gesichtspunkte bei der komplexen Laufendhaltung von topographischen Karten. — *Lorenz, W.*: Formelzeichen der Geodäsie. — *Meyer, R.*: Aufnahmedispositionen zur stereophotogrammetrischen Herstellung von Aufrissen. — *Zeth, U.*: Vorschläge zur Testung von Entzerrungsgeräten. — *Ogrissek, R.*: Der Informationsprozeß und die thematische Karte. — Nr. 7. *Kusch, M.* und *Näser, K.*: Numerische Konstruktion von Höhenlinien. — *Menz, J.*: Betrachtungen zur stereophotogrammetrischen Aufnahme in der Mikroskopie. — *Keller, W.*: Die Methode der Auswahl von Ortschaften bei „Haack Großer Weltatlas“. — *Bahnert, G.*: Möglichkeiten und Grenzen der trigonometrischen Höhenmessung (Dissertation). — *Szangolies, K.*: Betrachtungen zur Automatisierung der relativen und absoluten Orientierung von Luftbildern in Stereokartiergeräten. — Nr. 8. *Reinhold, A.*: Photointerpretation — Partnerdisziplin der Photogrammetrie. — *Marckwardt, W.*: Geometrische Prüf- und Testverfahren für Präzisionskoordinatographen. — *Meyer, R.*: Orientierungsprobleme bei der stereophotogrammetrischen Auswertung von Aufrissen. — *Lübcke, H.*: Lotungsmessungen in einem Futtermischwerk. — *Schultz, D.*: Vermessungsarbeiten bei der Rekonstruktion von hohen Antennenmasten unter Anwendung der terrestrischen Photogrammetrie. — *Dorst, S.* und *Kieburg, L.*: Die Anwendung der Zwangseinpassung der Druckfolien bei der Herstellung thematischer Karten. — *Sekulla, W.* und *Uhlmann, G.*: Zur Bearbeitung der Kartenwerke der Hauptstadt der DDR, Berlin. — *Papay, G.*: Definition kartographischer Termini. — *Schoeps, D.*: Fehlertheoretische Untersuchungen zur kosmischen Triangulation (Habilitationsschrift).

Vermessungstechnische Rundschau, Bonn 1970: Nr. 8. *Wittke, H.*: Tisch-Computer und Drucker. — *Wittke, H.*: Tellurometer MA 100. — *Neugebauer, G.*: Die Berechnung von Sehnen-Tangenten-Winkeln über Zuschlagswinkel. — *Wittke, H.*: Lasergyro (Ring-Laser) von Honeywell. — *Walton, J.*: Bildmessung (Britischer Luftbildmessungsdienst). — *Firmenmitteilung*: Laser-Interferenzmesser mit digitaler Anzeige und Meßwertdrucker. — Nr. 9. *Pfützing, H.*:

Elektronische Datenverarbeitung in der Berliner Vermessungsverwaltung. — *Ermel, H.*: 19. Deutscher Kartographentag in Wien (1. bis 3. Juni 1970). — *Wittke, H.*: Vom Lichtsatz zur Elektrotheke. — *Blankenburg, J.*: Eine Stadt wird vermessen. — 125 Jahre hamburgische Stadt- und Katastervermessung. — *Nr. 10. Ottweiler, G.*: Kartenreliefs aus thermoplastischem Kunststoff. — *Wittke, H.*: Polarkoordinatograph, System Schramek. — *Wittke, H.*: Trägerfrequenz-Photographie für Katasterbücher.

Zeitschrift für Vermessungswesen, Stuttgart 1970: *Nr. 7. Hofmann, W.* und *Hallermann, L.*: Übersicht über die Literatur für Vermessungswesen im Jahre 1969 mit einzelnen Nachträgen. — *Wrobel, B.*: Über die Berechnung interpolierter Lotabweichungen aus interpolierten Schwereanomalien. — *Dietrich, H.*: Lageunterschiede bei der Umlegung nach dem Flächenmaßstab. — *Grabe, H.*: Harmonisierung von Baulandvergleichspreisen. — *Nr. 8. Hunger, F.*: Die geodätische Krümmung der Koordinatenlinien orthogonaler Netze auf Ellipsoid und Kugel. — *Marzahn, K.*: Korrelation aufsummierter unabhängiger Beobachtungsdifferenzen und ihre Bedeutung beim Nachweis systematischer Einflüsse. — *Greiff, R.*: Über stereophotogrammetrische Deformationsbestimmungen unter Tage. — *Burkhardt, R.*: Stereoskopische Äquidensiten bei Luftbildern. — *Hartlieb, H.*: Stadtautobahn und Vermessung. — *Lehmann, K.-H.*: Das private Grundeigentum und das Bau- und Bodenrecht Deutschlands und anderer Länder. — *Nr. 9. Kempin, J.*: Langstrecken-Stromübergang durch Hydrodynamisches Nivellement. — *Kraus, K.*: Interpolation nach kleinsten Quadraten in der Photogrammetrie. — *Ziegler, Th.*: Über das Vermessungs- und Liegenschaftswesen in Großbritannien — *Reek, W.*: 125 Jahre Stadt- und Katastermessung in Hamburg. — *Nr. 10. Gleinsvik, P.*: Experimentelle Prüfung von Auswertemethoden in der Meßtechnik durch Simulation. — *Mihelčić, M.*: Die Fortsetzung der Korrelationsfunktion von Schwereanomalien in den Außenraum einer Kugel und ihre stochastischen Eigenschaften. — *Wenderlein, W.*: Anwendung allgemeiner Übergangskurven bei der Trassierung von Verkehrswegen.

#### Contents:

Wilhelm Embacher: Trigonometric Levelling and the Mean Curvature of the Equipotential.

Kurt Bretterbauer: Horizontal Temperature Gradients as Cause of Vertical and Lateral Refraction.

#### Sommaire:

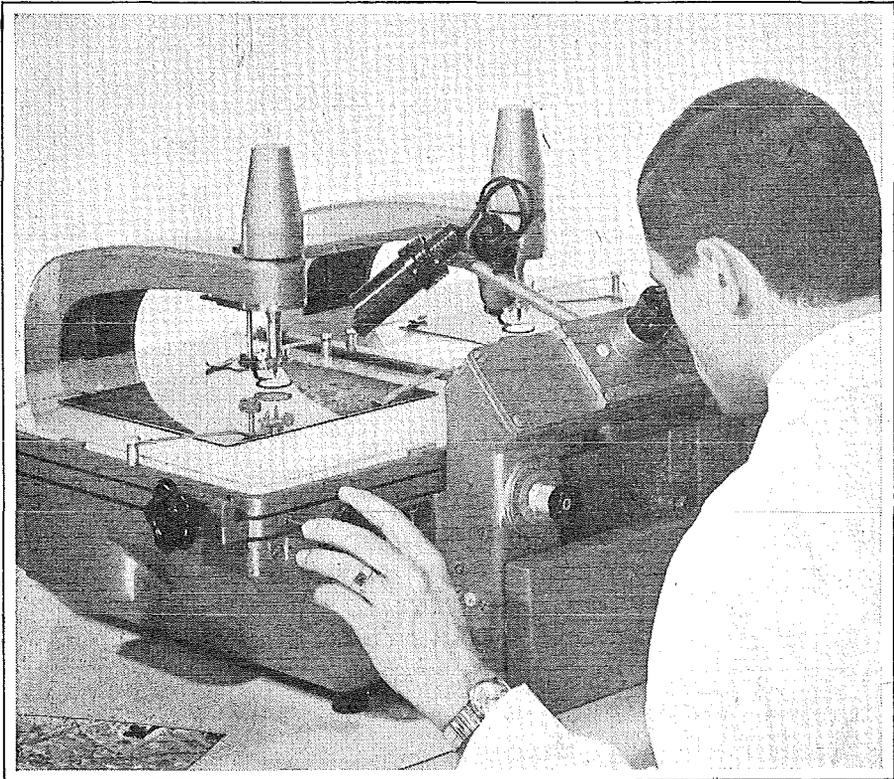
Wilhelm Embacher: Le nivellement trigonométrique et la courbure moyenne des surfaces de niveau.

Kurt Bretterbauer: Les gradients horizontaux de la température, la cause des anomalies de refraction verticalaux et lateraux.

#### Anschriften der Mitarbeiter dieses Heftes:

Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Wilhelm Embacher, 6020 Innsbruck, Techniker-Straße 13.

Oberassistent Dipl.-Ing. Dr. techn. Kurt Bretterbauer, 1040 Wien, Karlsplatz 13.



## Stereoskopische Punktübertragung und -markierung

**Wild offeriert zwei Geräte zur Wahl**

**Wild PUG3:** Stereoskopische Betrachtung der Diapositive mit 10facher Vergrößerung.

**Wild PUG4:** Betrachtungsvergrößerung des binokularen Systems für jedes Bild einzeln von 6x bis 24x kontinuierlich

variabel; dadurch Punktübertragung zwischen Aufnahmen unterschiedlicher Bildmassstäbe möglich. Elektrischer Antrieb des Frässtichels.

Verlangen Sie bitte Prospekte

**WILD**  
HEERBRUGG

Wild Heerbrugg AG, CH-9435 Heerbrugg  
Schweiz

Verlangen Sie Prospekte und Angebote von der  
ALLEINVERTRETUNG FÜR ÖSTERREICH

**RUDOLF & AUGUST ROST**

1151 WIEN XV, MÄRZSTRASSE 7 (Nähe Westbahnhof und Stadthalle)  
TELEFON: (0222) 923231, 925353, TELEGRAMME: GEOROST-WIEN

**WIENER MESSE: Messegelände, jetzt Halle M, Stand 1272**  
(Eingang Südseite links)

# Österreichischer Verein für Vermessungswesen

A 1180 Wien XVIII, Schopenhauerstraße 32

## I. Sonderhefte zur Österr. Zeitschrift für Vermessungswesen

- 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.—.
- 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 Erdellipsoids und der absoluten Lage der Landestriangulationen.* 140 Seiten, 1951. Preis S 35.—.
- Sonderheft 13: Hubeny, *Isotherme Koordinatensysteme und konforme Abbildungen des Rotationsellipsoids.* 208 Seiten, 1953. Preis S 60.—.
- 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 Schelmflug — 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 40 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.—.

## Neuwertige Doppelrechenmaschinen,

einfache Kurbel- sowie elektr. halb- und vollautomatische Rechenmaschinen  
BRUNSVIGA usw. lieferbar.

Generalüberholungen von BRUNSVIGA- u. THALES-Maschinen mit neuer Garantie.

Lieferung evtl. durch PKW!

F. H. FLASDIECK, D 5600 Wuppertal-Barmen, Futterstr. 17, Ruf 59 50 00

## Österreichischer Verein für Vermessungswesen

A 1180 Wien XVIII, Schopenhauerstraße 32

### Sonderhefte zur Österr. Zeitschrift für Vermessungswesen

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 Folgebildanschlusses*. 44 Seiten, 1960. Preis S 48,- (DM 8,-)

Sonderheft 24: *Hundertjahrfeier der Österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung 23. bis 25. Oktober 1963*. 125 Seiten mit 12 Abbildungen, 1964. Preis S 120,- (DM 20,-)

Sonderheft 25: *Proceedings of the International Symposium Figure of the Earth and Refraction*; Vienna, March 14<sup>th</sup>—17<sup>th</sup>, 1967. 342 Seiten mit 150 Abbildungen, 1967. Preis S 370,- (DM 64,-).

### OEEPE, Sonderveröffentlichungen

Nr. 1: Rinner, *Analytisch-photogrammetrische Triangulation eines Teststrelfens 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,-.

Alte Jahrgänge der Österreichischen Zeitschrift für Vermessungswesen liegen in der Bibliothek des Österreichischen Vereines für Vermessungswesen auf und können beim Österreichischen Verein für Vermessungswesen bestellt werden.

#### Unkomplette Jahrgänge:

à 20,- S; Ausland 4,- sfr bzw. DM u. Porto

Jg. 1 bis 5 ..... 1903 bis 1907

7 bis 12 ..... 1909 bis 1914

17 ..... 1919

19 ..... 1921

#### Komplette Jahrgänge:

à 40,- S; Ausland 8,- sfr bzw. DM u. Porto

Jg. 6 ..... 1908

13 bis 16 ..... 1915 bis 1918

18 ..... 1920

20 bis 35 ..... 1922 bis 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

ab Jg. 54 ..... ab 1966

# **Offizielle österreichische amtliche Karten der Landesaufnahme**

des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen  
in 1080 Wien VIII, Krotenthallerg. 3 / Tel. 42 75 46

## **Neuerscheinungen von offiziellen Karten der Landesaufnahme**

### **Österreichische Karte 1:50000**

9 Retz	16 Freistadt	113 Mittelberg
14 Rohrbach in OÖ.	35 Königswiesen	118 Innsbruck
15 Bad Leonfelden	36 Ottenschlag im Hausruckkreis	

Österreichische Karte 1:200000:

Blatt 48/12 Kufstein                      48/16 Wien

### **Umgebungs- und Sonderkarten:**

Hochschwab 1:50000  
Umgebungskarte Mayrhofen (Zillertal) 1:50000  
Burgenland 1:200000

### **Österr. Wasserkraftkataster**

Im Zuge der Bearbeitung des neuen österr. Wasserkraftkatasters ist  
erschienen:                      Gurk, Saalach, Alm je S 250,—

Bibliographie zur österreichischen Wasserwirtschaft S 60,—

Die bisher erschienenen Bände sind durch den Kartenverlag des Bundesamtes für  
Eich- und Vermessungswesen, Landesaufnahme, in Wien bzw. durch den Buch-  
handel zu beziehen.

Es werden folgende Kartenwerke empfohlen:

### **Für Amtszwecke sowie für Wissenschaft und Technik**

Österreichische Karte 1:25000  
Österreichische Karte 1:50000  
Österreichische Karte 1:200000  
Arbeitskarten 1:200000 und 1:500000 von Österreich

### **Für Wanderungen**

die Blätter der Wanderkarte 1:50000 mit Wegmarkierungen  
und verschiedene Umgebungskarten

### **Zum Zusammenstellen von Touren und Reisen**

Übersichtskarte von Österreich 1:500000, mit Suchgitter  
und Namenverzeichnis

# Preise

## der amtlichen österr. Kartenwerke

<b>I Österreichische Karte 1:25000</b> (nicht fortgeführt) .....	13,—
<b>II Österreichische Karte 1:50000 mit Wegmarkierung</b> (Wanderkarte)	21,—
<b>Österreichische Karte 1:50000 mit Straßenaufdruck</b> .....	19,—
<b>Österreichische Karte 1:50000 ohne Aufdruck</b> .....	17,—
<b>Prov. Ausgabe der Österr. Karte 1:50000 mit Wegmarkierung</b> (Wanderkarte) .....	15,—
<b>Prov. Ausgabe der Österr. Karte 1:50000 ohne Wegmarkierung</b> .	10,—
<b>III Österreichische Karte 1:200000 mit Straßenaufdruck</b> .....	20,—
<b>Österreichische Karte 1:200000 ohne Straßenaufdruck</b> .....	18,—
<b>IV Alte Österreichische Landesaufnahme 1:25000</b> .....	10,—
<b>V Generalkarte von Mitteleuropa 1:200000</b>	
Blätter mit Straßenaufdruck (nur für das österr. Staatsgebiet vor- gesehen) .....	15,—
Blätter ohne Straßenaufdruck .....	12,—
<b>VI Übersichtskarte von Mitteleuropa (Projektion Bonne) 1:750000</b> ..	10,—
<b>VII Übersichtskarte von Mitteleuropa (Projektion Albers) 1:750000</b> .	10,—
<b>VIII Gebiets- und Sonderkarten</b>	
Hochschwab 1:50000 mit Wegmarkierungen .....	38,—
Hohe Wand 1:40000 mit Wegmarkierungen .....	15,—
Innsbruck 1:25000 mit Wegmarkierungen und Umschlag .....	42,—
Innsbruck 1:25000 mit Wegmarkierungen, flach .....	37,—
Innsbruck 1:25000 ohne Wegmarkierungen, flach .....	30,—
Lienzer Dolomiten 1:25000 .....	30,—
Mariazell 1:40000 mit Wegmarkierungen .....	18,—
Schneealpe 1:50000 mit Wegmarkierungen .....	13,—
Schneeberg und Rax 1:25000 mit Wegmarkierungen .....	30,—
Schneeberg und Rax 1:25000 ohne Wegmarkierungen .....	24,—
6 Großblätter von Wien 1:25000 .....	20,— je Blatt
Umgebung von Wien 1:50000 mit Wegmarkierungen und Umschlag ....	42,—
Umgebung von Wien 1:50000 mit Wegmarkierungen, flach .....	37,—
Umgebung von Wien 1:50000 mit Straßenaufdruck und Umschlag ....	40,—
Umgebung von Wien 1:50000 mit Straßenaufdruck, flach .....	35,—
Umgebung von Wien 1:50000 ohne Aufdruck, flach .....	30,—
Umgebungskarte Mayrhofen (Zillertal) 1:50000 mit Wegmarkierungen ..	38,—
Gebietskarten 1:200000: Burgenland .....	38,—
Gebietskarten 1:200000: Albanien in 2 Blättern .....	40,—
Übersichtskarte von Österreich 1:500000, mit Namensverzeichnis, gefaltet	50,—
Übersichtskarte von Österreich 1:500000, ohne Namensverzeichnis, flach	35,—
Namensverzeichnis allein .....	15,—
Übersichtskarte von Österreich 1:500000, Politische Ausgabe mit Namensverzeichnis, gefaltet .....	45,—
Übersichtskarte von Österreich 1:500000, Politische Ausgabe ohne Namensverzeichnis, flach .....	30,—
Historischer Atlas der österr. Alpenländer, 2. Abt. (Pfarr- und Diözesan- karte) .....	120,—

**Die Karten sind in der amtlichen Verkaufsstelle 1080 Wien VIII,  
Krotenthallergasse 3 und in Buchhandlungen erhältlich.**

Auf Wunsch werden Übersichtsblätter kostenlos abgegeben

# Das Festpunktfeld

Gesammelte Vorträge  
der ersten Fachtagung  
für Vermessungswesen  
in Wien 1966  
140 Seiten mit 58 Ab-  
bildungen u. Tabellen,  
Preis S 120,- (DM 20,-)

Zu beziehen durch den Österreichischen Verein für Vermessungs-  
wesen, A 1180 Wien, Schopenhauerstraße 32

## SONDERHEFT 25

der Österreichischen Zeitschrift für Vermessungswesen  
PROCEEDINGS  
of the International Symposium

Figure of the Earth and Refraction  
Vienna, March 14th — 17th 1967

By Order of the Austrian Geodetic Commission published by  
Karl Ledersteger

Under the Joint Sponsorship of Gimrada, AfcrI  
and Geodetic Institute, Uppsala University

**First Conference (SSG 16): The Normal Spheroid and the Figure of the Earth**

Part I: The Normal Spheroid and the Regularization of the Earth's Crust

Part II: The Figure of the Earth and the External Gravity Field

Part III: Gravity Anomalies, Deviations of the Vertical,  
Observations (Methods and Results)

**Second Conference (SSG 23): Recent Research on Atmospheric  
Refraction for Geodetic Purposes**

Part I: Problems of Atmospheric Refractive Index and its Influence upon  
Electro-optical Distance Measurements

A: Refraction Effect on Optical Distance Measurements

B: Refraction Effect on Distance Measurements, Using Radio Wave  
Propagation

Part II: Refraction Effect on the Determination of Directions

A: Use of Relationships Between Different Effects of Refractive Index

B: Errors and Sources of Errors

C: Refraction in Connection with Spatial Geodesy

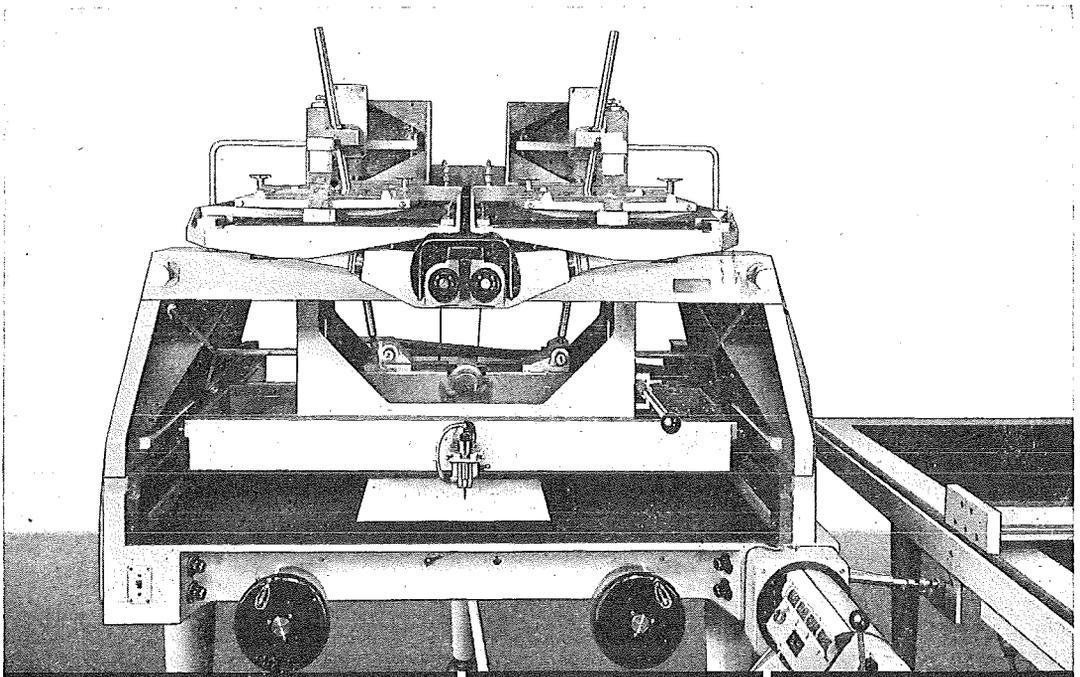
Part III: Elimination of Refraction from Geodetic Angular Measurements

Nivellitic Refraction. Conformal Theory of Refraction

Insgesamt 55 Referate; Umfang 342 Seiten mit Abbildungen und Tabellen.

Preis öS 370,— bzw. DM 64,—.

Herausgeber: Österreichische Kommission für Internationale Erdmessung  
Verleger: Österreichischer Verein für Vermessungswesen



Präzisions-  
Kartiergerät  
II. Ordnung

ZEISS

PLANIMAT

CARL ZEISS

Oberkochen  
West Germany

Hervorragend auf Wirtschaftlichkeit ausgerichtete Eigenschaften kennzeichnen den PLANIMAT:

Mit nur **einem** Auswertegerät hochgenaue Auswertungen von zum Beispiel 125°-Überweitwinkelaufnahmen, 120°-Überweitwinkelaufnahmen, 90°-Weitwinkelaufnahmen, 305-mm-Normalwinkelaufnahmen.

Dabei **wahlweises Zeichnen** mit Innenzeichentisch oder Externzeichentisch.

Dazu **Anschlußmöglichkeit** von: Druckzählwerk, Ecomat, Stempelkopf, Orthoprojektor, Speichergerät

und trotzdem **einfacher und solider Aufbau**, u. a. gekennzeichnet durch verzeichnungsfreie korrekturgliederfreie Projektion, nahezu starre Optik ohne kurzabständige Zwischenabbildungen, einarmige mechanische Lenker, Vermeidung der gegenseitigen Durchdringung von Kammerdrehpunkt und Lenkerdrehpunkt, eingebautes by und bz zur Ermöglichung der 7-Schritt-Orientierung, Eingabemöglichkeit kleiner bx-Werte zur Auswertung auch von Aufnahmen mit starker Überdeckung.

Innerhalb der systematisch gegliederten starken Reihe photogrammetrischer Stereoauswertegeräte

– Stereokomparator PSK (temperaturunabhängiges Prinzip), Stereoplanigraph C 8 (echtes Universalgerät), Planimat D 3 (großer Brennweitenbereich), Doppelprojektor DP 1 (relativ niedriger Preis für ein strenges Gerät) und Stereotop (Brennweiteninvarianz) –

ist der PLANIMAT eine besonders gelungene Konstruktion.

CARL  
ZEISS

CARL  
ZEISS

In Österreich: Vertrieb Optischer Erzeugnisse Ges.m.b.H.  
1096 Wien, Rooseveltplatz 2  
Telefon: 42 36 01, Fernschreiber: (07) 4839

Jetzt noch besser



# PLAN-VARIOGRAPH

ein Gerät zur zeichnerischen Vergrößerung und Verkleinerung von Plänen und Karten auf dem Wege der optischen Projektion

- ⊗ Tischform — horizontale Arbeitsfläche — geringer Platzbedarf
- ⊗ einfache Bedienung — stufenlos durch Handräder — Einstellmaßstab
- ⊗ gleichmäßig helle Ausleuchtung der Vorlage mit Kaltlicht
- ⊗ Vergrößerungen und Verkleinerungen bis 6fach (z. B. 1:2880 auf 1:500) mit Zusatzobjektiv bis 13-fach

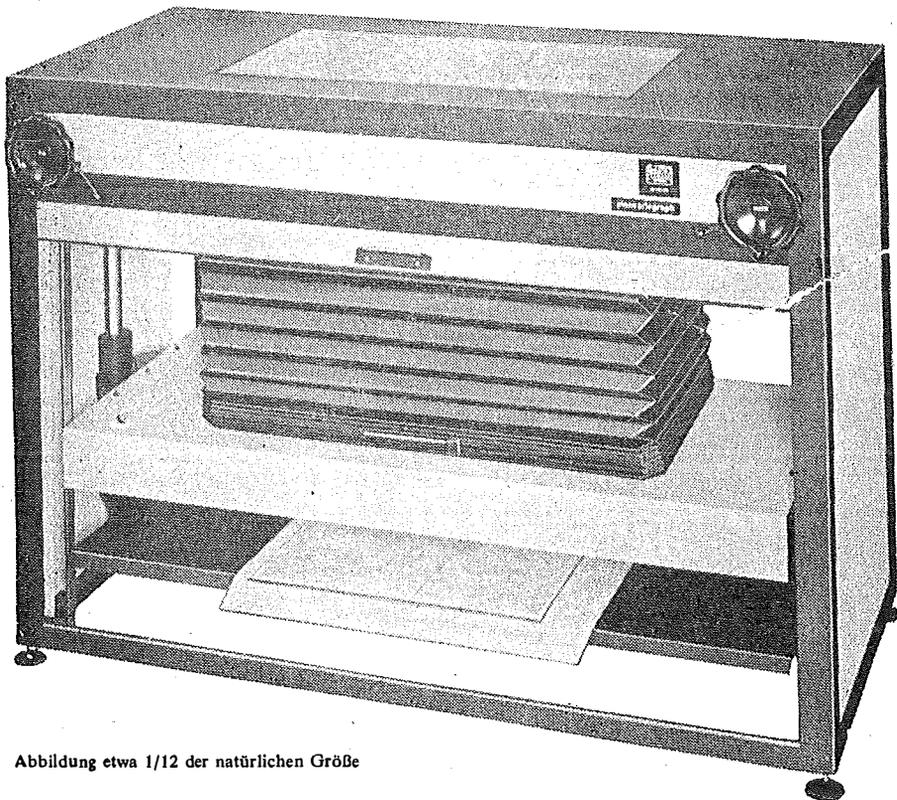


Abbildung etwa 1/12 der natürlichen Größe

- ⊗ Vergrößerte Projektionsfläche
- ⊗ Verstellbares Objektiv
- ⊗ Beidseitige Blendschutzjalousie

Auf Wunsch: Andruckplatte für Photopapier — Neigungslibelle  
Einfacher Verschluss für Photoarbeiten — Punktiermikroskop

Angebote und Prospekt direkt vom Erzeuger:

## RUDOLF & AUGUST ROST

Fabrik für Feinmechanik - Instrumente für Vermessungs- und Zeichenbedarf

1151 WIEN XV, MÄRZSTRASSE 7 (Nähe Westbahnhof und Stadthalle)

TELEFON: (0222) 92 32 31, 92 53 53, TELEGRAMME: GEOROST-WIEN

WIENER MESSE: Messegelände, jetzt Halle M, Stand 1272

(Eingang Südseite links)