

Österreichische Zeitschrift  
für  
**Vermessungswesen**

REDAKTION:

Hofrat Dr. h. c. mult. E. Doležal

emer. o. ö. Professor  
der Technischen Hochschule Wien

Dipl.-Ing. Karl Lego

Präsident  
des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen i. R.

Dipl.-Ing. Dr. Hans Rohrer

o. ö. Professor  
der Technischen Hochschule Wien

Nr. 4

Baden bei Wien, Ende August 1952

XL. Jg.

INHALT:

Abhandlungen:

Die Steigerung der Bandmeßgenauigkeit mit einfachen Mitteln Josef Mitter

Die physikalischen Grundlagen der elektrischen Entfernungsmessung (Schluß) . . . . . Friedrich Benz

Fehlertheoretische Untersuchungen der neueren Verfahren zur gegenseitigen Orientierung von Luftbildern (Schluß) . . H. Schmid

Kleine Mitteilungen, Literaturbericht, Engl. franz. Inhaltsverzeichnis. — Mitteilungsblatt zur „Österr. Zeitschrift für Vermessungswesen“, redigiert von ORdVD. Dipl.-Ing. Ernst Rudolf



Herausgegeben vom

**ÖSTERREICHISCHEN VEREIN FÜR VERMESSUNGSWESEN**

Offizielles Organ

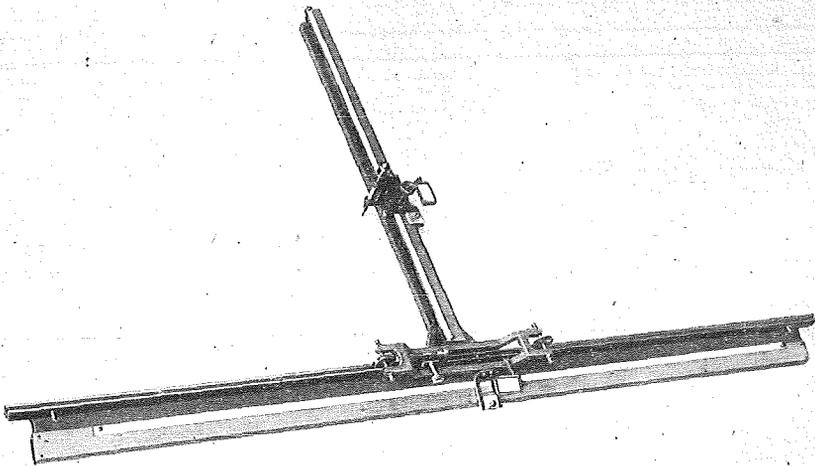
des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (Gruppe Vermessungswesen),  
der Österreichischen Kommission für Internationale Erdmessung und  
der Österreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie

**Baden bei Wien 1952**

# ADOLF FROMME

Geodätische und kartographische Instrumente  
Fabrik für Zeichenmaschinen

## FROMMES PRÄZISIONS- KOORDINATOGRAPH Nr. 322



Nr. 322, Fromme Präzisions-Koordinatograph für eine Nutzfläche von 1000 × 650 mm

Dieser Präzisions-Koordinatograph, eine Fromme'sche Original-Konstruktion, ermöglicht das rasche und bequeme Auftragen rechtwinkliger Koordinaten auf größeren Flächen. Er besteht aus einem schweren, gußeisernen Abszissenlineal, welches infolge seines eigenen Gewichtes an jedem Platze des Zeichentisches (auch über Ecken) unverrückbar festhält. Das Ordinatenlineal mit Pikiereinrichtung wird mit den Rollen auf das Abszissenlineal aufgelegt und ist damit das Gerät auftragsbereit. Durch seine Handlichkeit und Genauigkeit hat sich dieser Präzisions-Koordinatograph bestens bewährt

Prospekte und Anbote kostenlos

**Wien XVIII, Herbeckstraße 27 • Telephon A 26-3-83**

Gegründet 1835

## Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen

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

**Redakteure:** Hofrat emer. o. Prof. Dr. h. c. mult. *Eduard Doležal*, Baden b. Wien, Mozartstr. 7  
Präsident i. R. Dipl.-Ing. *Karl Lego*, Wien I, Hohenstaufengasse 17  
o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. *Hans Rohrer*, Wien IV, Technische Hochschule

**Redaktionsbeirat:** Dipl.-Ing. Dr. techn. *Alois Barvir*, Wien VIII, Krotenthallergasse 3  
o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. *Friedrich Hauer*, Wien IV, Technische Hochschule  
Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. *Karl Hubeny*, Graz, Techn. Hochschule, Rechbauerstr. 12  
Dr. phil. *Karl Ledersteiger*, Wien VIII, Friedrich-Schmidt-Platz 3  
wirkl. Hofrat Ing. *Karl Neumaier*, Wien VIII, Friedrich-Schmidt-Platz 3  
Dipl.-Ing. *Leo Uhlich*, Präsident des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, Wien VIII, Friedrich-Schmidt-Platz 3

Für die Redaktion des Mitteilungsblattes bestimmte Zuschriften und Manuskripte sind an Ober-Rat d. V.D. Dipl.-Ing. *Ernst Rudorf*, Wien VIII, Friedrich-Schmidt-Platz 3, 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.

Die Zeitschrift erscheint sechsmal jährlich, und zwar Ende jedes g e r a d e n Monats.

**Redaktionsschluß:** jeweils Ende des Vormonats.

### Bezugsbedingungen pro Jahr:

Mitgliedsbeitrag für den Verein oder die Österr. Gesellschaft für Photogrammetrie . . . . .	S 50.—
für beide Vereinigungen zusammen . . . . .	S 55.—
Abonnementgebühr für das Inland . . . . .	S 72.—
Abonnementgebühr für Deutschland . . . . .	DM 15.—
Abonnementgebühr für das übrige Ausland . . . . .	sfr. 15.—

Postscheck-Konto Nr. 119.093

Telephon: A 24-5-60

## Neuerscheinungen:

Österreichische Karte 1: 25.000, Preis pro Blatt S 8.—

Blatt 82/4 Bregenz

110/4 Nofels

125/1 Werfen

125/3 St. Johann im Pongau

Blatt 125/4 Wagrein

127/4 Hochgolling

155/1 Bad-Hofgastein

Österreichische Karte 1: 50.000, Blatt 196 Luggau, Preis ohne Wegmarkierung S 6.—,  
mit Wegmarkierung S 7.—

Historischer Atlas der österreichischen Alpenländer (Pfarr- und Diözesankarte), Preis samt  
Verzeichnis S 60.—

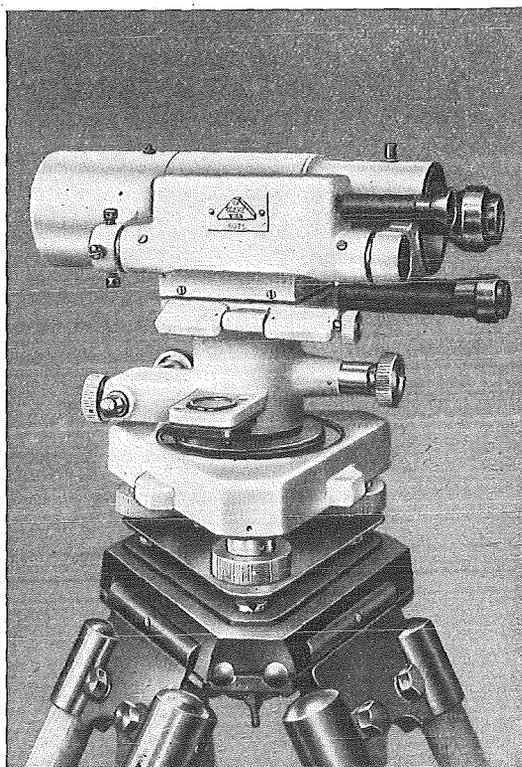
Verkehrs- und Reisekarte von Österreich 1: 600.000 (Berichtigte Ausgabe), Preis S 7·80  
Stations-, Ortsnamen- und Schutzhüttenverzeichnis hiezu, Preis S 3·30

Zu beziehen durch: Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (Landesaufnahme),  
Wien VIII, Krotenthallergasse 3

Sonderheft 11 zur Österr. Zeitschrift f. Vermessungswesen: *M a d e r*, Das Newton'sche  
Raumpotential prismatischer Körper und seine Ableitungen bis zur dritten Ord-  
nung, 74 Seiten, 1951, Preis S 25.—

Sonderheft 12 zur Österr. Zeitschrift f. Vermessungswesen: *L e d e r s t e i g e r*, Die Be-  
stimmung des mittleren Erdellipsoides und der absoluten Lage der Landestrian-  
gulationen, 140 Seiten, 1951, Preis S 35.—

Zu beziehen durch: Österreichischer Verein für Vermessungswesen,  
Wien VIII, Friedrich-Schmidt-Platz 3



## Modernste geodätische Instrumente höchster Präzision:

**Nivellierinstrumente, Type V 200, mit**

Horizontalkreis, für genaue technische  
Nivellements (siehe Abbildung)

**Nivellierinstrumente, Type V 100, ohne**

Horizontalkreis, für einfache technische  
Nivellements

**Doppelpentagone 90 und 180°**

**Tachymeter-Vollkreis-Transporteure**

**Auftragsapparate, System „Demmer“  
System „Michalek“**

**Abschlebedreiecke,**

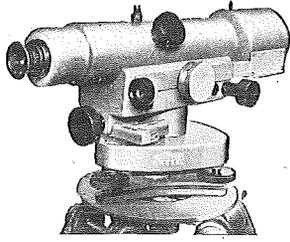
verbesserte Ausführung

**Lattenrichter, mit Dosenlibelle**

Verlangen Sie ausführliches Prospektmaterial

Optische Anstalt **C. P. GOERZ** Gesellschaft m.b.H.  
Wien X., Sonnleithnergasse 5 / Telephon Nr. U 42-555 Serie

218



Nivelliere • Theodolite • Tachymeter

Bussolen • Kippregeln • Kompass

**F. W. Breithaupt & Sohn**

Fabrik geodätischer Instrumente

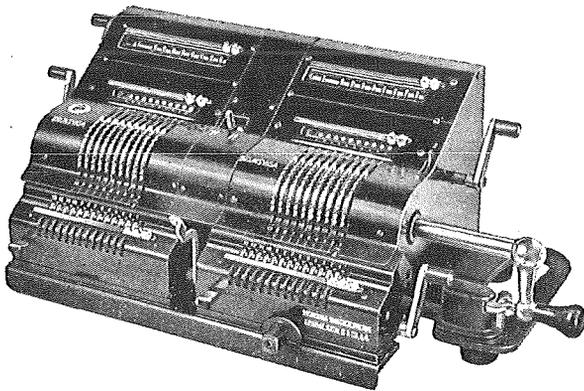
**Kassel (Deutschland), Adolfstraße 13**

## Junger Vermessungstechniker

sucht Anstellung ev. als fachliche Hilfskraft, da durch längere  
Berufsunterbrechung kurze Einschulung erforderlich.

Gefl. Zuschriften erbeten

unter: „Wiener 20489“ an Wepa, Wien VII, Neubaugasse 8



**BRUNSVIGA Doppel 13 Z** für das Vermessungswesen

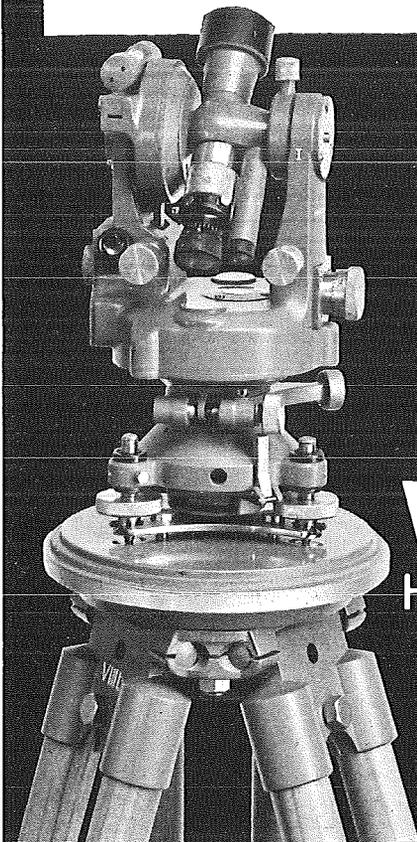
# BRUNSVIGA

Vertrieb von Büroeinrichtungen Rothholz & Faber

**Wien I, Wildpretmarkt 1 • Fernruf U 27-0-25**

## Vermessungs-Instrumente von Weltruf

Moderne Theodolite und Nivellierinstrumente, Meßblatten, Präzisions-Distanzmesser, Reduktions-Distanzmesser, Meßtischausrüstungen, Astronomische Instrumente, Photogrammetrische Instrumente (Fliegerkammern und Auswertegeräte), Präzisions-Reißzeuge aus rostfreiem Stahl



**WILD**  
HEERBRUGG

### Bussolentheodolit WILD T 0

Sein Kreis kann als Bussole oder als fester Horizontalkreis verwendet werden. Genauigkeit: 1 Minute

Generalvertretung für Österreich und Spezial-Reparaturdienst

**Rudolf & August Rost** Wien XV, Märzstraße 7

Telephon Y 12-1-20

# ÖSTERREICHISCHE ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN

Herausgegeben vom  
ÖSTERREICHISCHEN VEREIN FÜR VERMESSUNGSWESEN

Offizielles Organ

des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (Gruppe Vermessungswesen),  
der Österreichischen Kommission für Internationale Erdmessung und  
der Österreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie

REDAKTION:

Hofrat Prof. Dr. h. c. mult. E. D o l e ž a l,  
Präsident i. R. Dipl.-Ing. K. L e g o und o. ö. Professor Dipl.-Ing. Dr. H. R o h r e r

---

Nr. 4

Baden bei Wien, Ende August 1952

XL. Jg.

---

## Die Steigerung der Bandmeßgenauigkeit mit einfachen Mitteln

Von Dipl.-Ing. Josef M i t t e r

*(Veröffentlichung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen)*

In der Praxis treten immer wieder Fälle auf, die zur weitgehenden Verwendung des Stahlmeßbandes bei der Messung langer Strecken mit hoher Präzision an Stelle optischer oder trigonometrischer Distanzmeßverfahren zwingen. Als einförmige Massenarbeit auf dem Felde ist jede Vereinfachung ebenso erwünscht, wie die Ausschaltung von Fehlerquellen und womöglich jeder späteren Rechenarbeit, wobei der letztere Punkt aber hinsichtlich der angestrebten Steigerung der Meßgenauigkeit nicht restlos erfüllt werden kann. Die Schaffung sicherer, konstanter und kontrollierbarer Verhältnisse in der Meßmethode scheinen als Hauptvoraussetzung auf.

Die allgemeinste und häufigste Form der Bandmessung erfolgt mit freihängendem Meßband, während die aufliegende Messung den selteneren Sonderfall bildet. Um dem freihängenden Band eine meßtechnisch brauchbare und dabei statisch möglichst feste Lage im Raum zu geben, sind gewisse Zugkräfte erforderlich, die das Band zugleich dehnen und die auf die Meßlänge wirkende Größe des Durchhanges beeinflussen. Werden diese Kräfte nur willkürlich als unkontrollierte Spannung mit der Hand angesetzt und ihre Auswirkungen ebenso wie die des Temperatureinflusses vernachlässigt, so werden die Messungsergebnisse gegen die Eichverhältnisse verfälscht. Die exakte Bandmessung verlangt die volle Berücksichtigung aller auf das Band während der Messung wirksamen äußeren Einflüsse oder besser noch, überall wo es in der Hand des Messenden liegt, eine Vereinfachung derselben durch Schaffung fester und gleichartiger Verhältnisse. Diese Beziehungen gelten allgemein für alle Arten von Meßbändern, doch soll

im speziellen immer an die heute allgemein und für alle Zwecke gebräuchlichen Kurbel-, Roll- (Stampiglien-)bänder gedacht werden und das Ringmeßband wegen der groben Teilungsverhältnisse ausscheiden.

Es ist naheliegend, von den Erfahrungen und Grundsätzen der Basismessung mit Drähten auszugehen und sie in sinngemäß vereinfachter Form auf die Messung mit durchhängendem Band anzuwenden. Im Zuge der vorliegenden Arbeit sollen mehrere Punkte, wie konstante Arbeitsspannung, mechanische Kompensierung der Bandgleichung, Bandgleichungsnomogramme, schärfere Markierung von Zwischen- und Endpunkten usw. behandelt und alle auf das Meßmittel und die Methode einwirkenden Faktoren zusammengestellt und kritisch betrachtet werden. Zusammenfassend soll die Anwendung einer Reihe von bewährten Erfahrungen zur Genauigkeitssteigerung empfohlen werden.

Vor kurzem wurde von M. G. P u w e i n für ingenieurmäßige Streckenmessungen der Durchhang des Bandes als grobes sichtbares Maß für jene Arbeitsspannung angegeben, bei der die Einflüsse aus der elastischen Dehnung und der Temperatur durch die Längenänderung aus dem Durchhang kompensiert werden. Abgesehen davon, daß es sich nur um eine theoretische Möglichkeit handelt, da die meßtechnische Erfassung des Durchhanges auf dem Felde praktisch undurchführbar ist und der Verfasser nur eine grobe Faustregel geben wollte, sollen jedoch die von ihm nach Gleichung (1) für verschiedene Temperaturunterschiede  $\Delta t$  errechneten Durchhangwerte  $d$  zu einer kurzen Überlegung benutzt werden.

$$d^3 - \frac{3}{8} (\alpha \Delta t l^2) d - \frac{3}{64} \frac{\gamma}{E} l^4 = 0 \quad \dots \dots \dots (1)$$

- $\alpha$ ..... Ausdehnungskoeffizient für Stahl pro 1° C
- $\gamma$ ..... spezifisches Gewicht von Stahl
- $E$ ..... Elastizitätsmodul von Stahl

Es wäre ohne weiteres möglich, statt des Durchhanges jeweils die zugrundeliegende kompensierende Arbeitsspannung mit Hilfe eines Spannungsmessers in die Messung einzuführen und damit ein fehlerfreies Streckenmaß zu erhalten. Berechnet man sowohl die Spannungswerte als auch die Temperatur- und Dehnungseinflüsse, die zu den von P u w e i n für bestimmte Längen angegebenen Durchhangwerten gehören — Gleichungen (2) bis (4) —, so ergibt sich ein sehr variables Bild für die notwendigen Ausgleichsspannungen (Tabelle 1).

$$P = \frac{q\gamma l^2}{8d} \quad \dots \dots (2)$$

$$\Delta l_{\Delta t} = \alpha \Delta t l \quad \dots \dots (3)$$

$$\Delta l_p = \frac{P l}{E q} \quad \dots \dots (4)$$

- $P$  ..... Spannkraft, Zugspannung
- $q$  ..... Bandquerschnitt

(Für alle Untersuchungen wurde mit vollkommen ausreichender Schärfe die Kettenlinie durch eine Parabel, bzw. einen Kreisbogen ersetzt und horizontale Sehne angenommen.)

Tabelle 1

$\Delta t$	$d$		$P$		$\Delta l_{\Delta t}$		$\Delta l_P$	
	$l = 20 m$	$50 m$	$20 m$	$50 m$	$20 m$	$50 m$	$20 m$	$50 m$
$^{\circ} C$	$cm$		$kg$		$mm$		$mm$	
-20	6	33	16,3	18,9	-4,8	-12,0	+6,2	+17,7
0	14	48	7,0	12,8	0,0	0,0	+2,7	+12,2
+20	22	63	4,5	9,8	+4,8	+12,0	+1,7	+9,3

$\Delta t$  und  $d$  nach Puwein

Die Ermittlung der kompensierenden Meßbandspannung aus Tabellen oder Nomogrammen auf dem Felde aus der genäherten Kenntnis von  $\Delta t$  und  $l$  ist leicht möglich, aber die dauernd schwankenden Spannungen bei wechselnden Streckenlängen und die starke Abhängigkeit von der Verlässlichkeit des Meßhilfen führen leicht zu irreparablen Fehlern. Der Meßvorgang wird kompliziert. Dazu kommt noch, daß bei Extremfällen (siehe Tabelle 1) sehr große Zugspannungen eintreten können, deren Erzeugung und Beherrschung schwierig ist. Auch ist die Unruhe in der Behandlung des Meßbandes vom Standpunkt der Konstanz der Bändeigenschaften abzulehnen.

Sind lange Strecken durchzumessen, so erfolgt automatisch eine Unterteilung in gleichlange Teilstrecken und führt dadurch mit Selbstverständlichkeit bei sonst gleichbleibenden Verhältnissen nach diesem Prinzip zur konstanten Spannung und Vereinfachung. Arbeitet man daher analog a priori mit einer festen Arbeitsspannung, die auch der Eichung des Bandes zugrundegelegt wird, so kann man wie im folgenden gezeigt werden soll, eine weitgehende Vereinfachung in der Meßmethode herbeiführen und bei entsprechender Wahl des Spannungswertes bei durchschnittlichen Temperaturverhältnissen automatisch eine gute genäherte Kompensation erreichen. Die rechnerische Auswertung ist einfach und schematisch anlegbar.

Die auf einem fabriksneuen Rollmeßband eingezählte Temperaturangabe, in der Regel  $+20^{\circ} C$ , ist die Teilungstemperatur. Bei ihr sind Komparator- und Bandlänge (Soll- und Istlänge) identisch. Das Band wird fast immer spannungsfrei geteilt. (Seltener auch: „Bei 5 kg Zugspannung und  $+20^{\circ} C$  genau 20 m“.) Bei der Messung wird das Band meist durchhängend verwendet. Die auf die Ergebnisse einwirkenden Einflüsse sind in der Gleichung (7) dargestellt.

Durch den Gebrauch des Bandes tritt trotz der nur kurzzeitig wirksamen elastischen Dehnungen mit der Zeit eine dauernde Längenänderung, bleibende Dehnung ein, die bei der späteren Komparierung des Bandes im aufliegenden Zustand bei der Eichtemperatur  $t_e$  zusammen mit der Dehnung aus der Eichspannung  $P_e$  als Längendifferenz  $a$  auftritt und einen Maßstabsfehler des Bandes bedeutet: Konstanter Längenfehler, innerer Teilungsfehler. Hierin steckt z. B. auch bei Endmeßbändern — die Teilung beginnt am Ring — der Abstandsfehler des Nullpunktes. Durch die Einführung der Eichspannung wird den bei exakten

Bandmessungen geforderten Bedingungen bereits Rechnung getragen. Sie wird, wie schon angedeutet wurde, in der Höhe der späteren Arbeitsspannung gewählt. Um eine gegenseitige Kompensation der verbleibenden Temperatur- und Durchhängeinflüsse (Maßstabsfehler und absoluter Längenfehler) leichter zu erreichen, ist eine niedrige Eichtemperatur erwünscht. Allgemein sind die beliebigen Messungen  $l(t, P)$  bei aufliegendem Band auf die Eichlänge  $l_e$  nach der Gleichung

$$\Delta l = l_e - l = l \left[ \frac{a}{l_B} + \alpha(t - t_e) + \frac{1}{E q} \Delta P \right] \quad \dots \dots \dots (5)$$

zu reduzieren, worin  $\Delta P = P - P_e$  und  $l_B$  die volle Bandlänge bedeuten. Das normal immer positive Absolutglied  $a$  wird zur Entlastung von Gleichung (5) sofort nach der Eichung durch  $a = \alpha \Delta t'$  in das Temperaturglied übergeführt, wo es zu einer erwünschten niedrigeren reduzierten Eichtemperatur  $t'_e$  führt:

$$\Delta l = l \left( \alpha \Delta t + \frac{1}{E q} \Delta P \right) \quad \dots \dots \dots (6)$$

worin  $\Delta t = t - t'_e$  ist.

Wird das Band durchhängend verwendet, so geht die Gleichung (6) durch den Einfluß des Durchhanges allgemein in die Form

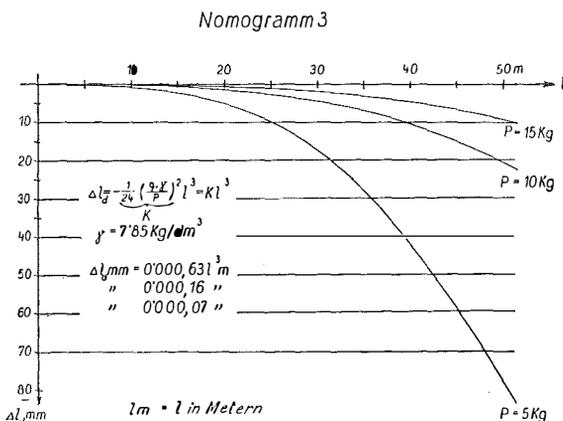
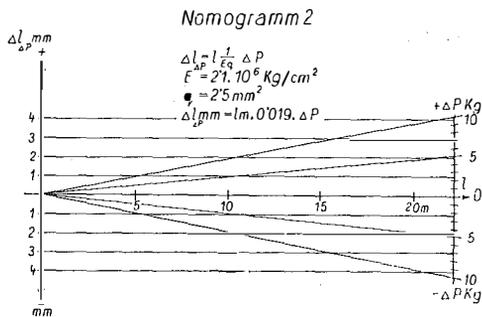
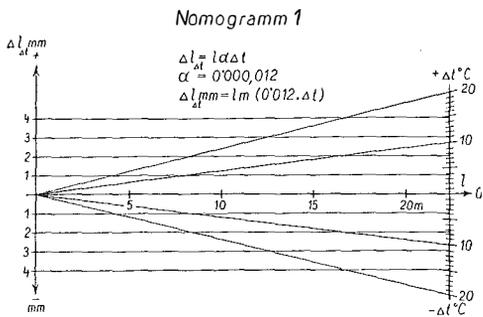
$$\Delta l = l \left[ \alpha \Delta t + \frac{1}{E q} \Delta P - \frac{1}{24} \left( \frac{q \gamma}{P} \right)^2 l^2 \right] \quad \dots \dots \dots (7)$$

über.

Die Gleichung (7) enthält noch drei unabhängige Variable:  $l$ ,  $P$  ( $\Delta P$ ) und  $\Delta t$ . Die nachstehenden Nomogramme 1—3, denen die üblichen Banddimensionen (Breite = 13 mm, Dicke = 0,2 mm) zugrunde gelegt sind, zeigen im einzelnen die Einflüsse von  $\Delta t$  und  $P$ .

Der Einfluß von Fehlern in den beiden ersten Gliedern ist relativ gering. Als zusätzliches Beispiel sei ein Temperaturfehler von  $\pm 5^\circ \text{C}$  in seinen Auswirkungen herausgegriffen, der ohne weiteres möglich ist, da die Temperaturmessung mit dem Schleuderthermometer selbst bei gleichartigen Witterungsverhältnissen nur die Luft-, bzw. Thermometertemperatur ermittelt und nicht die des Bandes. (In Amerika werden bei Präzisionsmessungen nahe den beiden Bandenden Thermometer angeklemt.) Wechselnde Sonneneinstrahlung bringt noch größere Temperaturfehler mit sich. Für  $l = 20 \text{ m}$  wird  $d_{\Delta l} = \pm 1,2 \text{ mm}$ , für  $l = 50 \text{ m}$  gleich  $\pm 3 \text{ mm}$ . Diese Unschärfe kann besonders bei langen Streckenmessungen im Vergleich zur Meßgenauigkeit an sich in Kauf genommen werden, da ihr im allgemeinen der Charakter und die Größenordnung von unregelmäßigen Fehlern zukommen wird.

Der Einfluß einer geänderten oder fehlerhaften Meßspannung auf das Spannungsglied ist, ebenso wie oben, gering. Wird eine fehlerhafte Ermittlung mit der extremen Unsicherheit von  $\pm 3 \text{ kg}$  angenommen, so ist  $d_{\Delta l}$  bei  $l = 20 \text{ m}$   $\pm 1,1 \text{ mm}$ , für  $l = 50 \text{ m}$  analog  $\pm 2,9 \text{ mm}$ . Für sie trifft ebenfalls das oben Gesagte zu.



Im Gegensatz dazu steigt aber der Einfluß im Durchhangglied nach der dritten Potenz von  $l$  an. Ein Blick auf das Nomogramm 3 zeigt anschaulich die Auswirkungen von Spannungsfehlern als Funktion der Bandlänge, bzw. Streckenlänge. Bei einer extrem hoch angenommenen Spannungsdifferenz von  $\pm 5 \text{ kg}$  gegenüber der Sollspannung von  $10 \text{ kg}$  ergeben sich Fehler  $d\Delta l$  von  $-11,3 \text{ mm}$  und  $+58,8 \text{ mm}$  gegen den Sollwert des Durchhanges bei  $l = 50 \text{ m}$ . Positive Spannungsfehler ergeben immer geringere Fehler in  $\Delta l_d$  als gleich große negative, d. h. zu starkes Spannen ist relativ weniger schädlich als zu geringes. Instruktiver noch ist aber vielleicht der Einfluß einer leicht möglichen Spannungsschwankung von  $\pm 1 \text{ kg}$ : Für  $l = 20 \text{ m}$  gleich  $\mp 0,2 \text{ mm}$ , für  $l = 50 \text{ m}$   $\mp 3,6 \text{ mm}$ .

Eine theoretische Untersuchung über das Anwachsen der Fehlereinflüsse bei Aneinanderreihung von  $20 \text{ m}$ -Bandlagen und bei der direkten Durchmesserung einer Strecke mit dem  $50 \text{ m}$ -Band ergibt folgendes Bild:

Der mittlere Fehler einer vollen Bandlage  $l_B$  ergibt sich mit

$$\pm m_{l_B} = \pm \sqrt{m_t^2 + m_p^2 + m_d^2 + m_a^2}$$

Der mittlere Fehler einer aus Aneinanderreihung von  $n$  vollen Bandlängen entstandenen Strecke  $L$  ist gleich

$$\pm m_L = \pm m_{l_B} \sqrt{n}$$

Betrachtet man nun die einzelnen Fehlereinflüsse für sich getrennt für die Strecke  $L$ , so nehmen die einzelnen Glieder die folgenden Werte an:

1.  $\pm m_t = \pm m_{\Delta t} \alpha l_B \sqrt{n}$
2.  $\pm m_p = \pm m_{\Delta P} \frac{1}{E q} l_B \sqrt{n}$
3.  $\pm m_d = \pm k \frac{m_{\Delta P}}{P} 2 l_B^3 \sqrt{n}$ ,  $k$  aus (7 a)
4. Der Ablesefehler:  $\pm m_a \sqrt{n}$

(Fortsetzung folgt)

## Die physikalischen Grundlagen der elektrischen Entfernungsmessung

Von Friedrich Benz

(Veröffentlichung der Österr. Kommission für die Internationale Erdmessung)

(Schluß)

### 5. Modulation der elektrischen Welle

Nach dem oben Gesagten bestimmt sich die zur Messung geeignete Welle aus den gewünschten Genauigkeitswerten. In der Regel handelt es sich daher, da meist Genauigkeiten von Zentimeter- oder Meterwerten erhalten werden sollen, um Wellenlängen von mehr als 10  $m$  Länge. Andererseits wurde aber weiter oben gezeigt, daß sich nach dem heutigen Stand der Hochfrequenztechnik nur Zentimeterwellen eignen.

Diese Schwierigkeit wird umgangen, wenn man Zentimeterwellen zur Übertragung verwendet, aber diese durch die gewünschten Meterwellen moduliert.

Hiefür eignet sich vor allem die Amplitudenmodulation. Bei ihr wird die Zentimeterwelle, die nun auch Trägerwelle genannt wird, mit der gewünschten Meterwelle, z. B. 40  $m$  oder 7,5 Megahertz (= 7,500.000 Hertz, 1 Hertz ist eine Schwingung — Periode — pro Sekunde) bezüglich ihrer Amplitude geändert. Die Amplitude wird also 7,500.000mal in der Sekunde auf einen positiven und ebensooft auf einen negativen Höchstwert gebracht. Die Ausbreitungsgesetze sind für die modulierte Zentimeterwelle genau die gleichen wie für die gewöhnlich unmodulierte. Abb. 2 zeigt den Verlauf einer amplitudenmodulierten Schwingung.

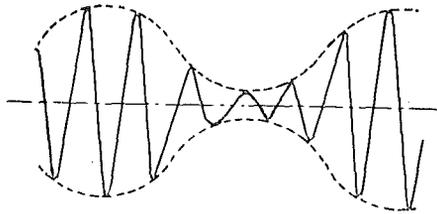


Abb. 2: Amplitudenmodulierte Schwingung

Verglichen wird aber an der Sendestelle die Phasenlage der Modulation der ausgesendeten Welle mit der der reflektierten. Zu diesem Zweck ist es lediglich erforderlich, die Modulation der ausgesendeten Welle und die der eintreffenden reflektierten abzuzweigen und deren gegenseitige Phasenverschiebung zu messen.

Die Erzeugung amplitudenmodulierter Schwingungen bereitet keine grundsätzlichen Schwierigkeiten. Man bedient sich dazu einfacher Röhrensaltungen. Eine Röhre erhält sowohl die Trägerspannung als auch die Modulationsspannung. Die Modulationsspannung wird derart angeschlossen, daß sie die verstärkende Wirkung der Röhre beeinflußt. Hat daher die Modulationsspannung z. B. gerade den positiven Höchstwert, so tritt eine hohe Verstärkung auf und man erhält also eine große Hochfrequenzspannung am Ausgang der Röhre. Ist aber umgekehrt gerade das negative Maximum der Modulationsspannung erreicht, so wird die Verstärkung sehr klein und man erhält am Ausgang der Verstärkerröhre eine besonders kleine Hochfrequenzspannung. Die Ausgangsspannung wechselt somit im Rhythmus der Modulation ihre Größe, ist also moduliert.

Im Empfänger muß nun wieder die Modulation vom Träger getrennt werden. Dies gelingt in einfachster Weise, wenn der empfangene modulierte Hochfrequenzstrom, der ebenfalls den in Abb. 2 gezeichneten Verlauf aufweist, durch einen Gleichrichter geschickt wird. Dieser läßt immer nur Ströme in einer Richtung hindurch. Man erhält also beispielsweise nur den oberhalb der Abszisse verlaufenden Kurvenzug, somit also einen Gleichstrom, dessen Größe im Rhythmus der Modulation schwankt. Man trennt den Wechselstrom von dem Gleichstrom mittels eines Transformators, an dessen Sekundärseite man nur mehr die Wechselspannung erhält. Es läßt sich nun die Phasenlage der zur Modulation des Trägers verwendeten Wechselspannung mit der im Empfänger nach der „Demodulation“ erhaltenen vergleichen.

Bei langen Wellen bereitet die Durchführung dieser Modulation keinerlei Schwierigkeiten. Bei kurzen und insbesondere Zentimeterwellen sind jedoch erst in der letzten Zeit brauchbare Verfahren zur Durchführung der Amplitudenmodulation gemacht worden <sup>9)</sup>.

Bei sehr kurzwelligen Trägern wird daher vielfach der *Frequenzmodulation* <sup>10)</sup> der Vorzug gegeben. Bei ihr wird, wie Abb. 3 zeigt, statt der Amplitude die Frequenz im Rhythmus der Modulationsfrequenz geändert. Die Amplitude des Trägers bleibt dabei konstant. Eine Verdichtung der Schwingungsfolge, also Erhöhung der Frequenz, kommt z. B. dann zustande, wenn gerade die Amplitude der Modulation groß und positiv ist, eine Verringerung der Frequenz, wenn die Modulationsamplitude negative Werte annimmt.

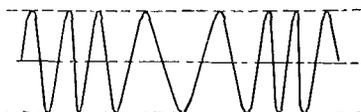


Abb. 3: Frequenzmodulierte Schwingung

Die Durchführung der Modulation erfolgt in der Weise, daß durch die Modulationsschwingung frequenzbestimmende Glieder des Senders beeinflußt

werden. Umgekehrt wird bei der Demodulation die modulierte Schwingung über einen Schwingkreis geführt, der je nach der augenblicklichen Frequenz der modulierten Schwingung eine mehr oder weniger große positive oder negative Spannung an einem Gleichrichter erzeugt. Wieder kann die am Ausgang des Empfängers erhaltene Modulationsschwingung mit der dem Sender zur Modulation zugeführten verglichen werden.

Neben dem Vorteil der leichteren Erzeugung bei sehr kurzen Wellen hat die Modulation noch die erstrebenswerte Eigenschaft geringerer Störanfälligkeit aufzuweisen.

### 6. Die Modulation des Lichtes

Soll als Träger eine Lichtwelle verwendet werden, so muß auch diese moduliert werden. Es kommt dabei, da es sich fast stets um die Übertragung verhältnismäßig breitbandiger Frequenzspektren handelt, stets nur eine Amplitudenmodulation und keine Frequenzmodulation in Frage. Die Intensität der ausgestrahlten Lichtwelle wird also im Rhythmus der Modulationsfrequenz geändert.

Zur Amplitudenmodulation des Lichtes eignet sich, da es sich um Modulationsfrequenzen von mehreren Megahertz handelt (s. 5), derzeit nur die Kerrzelle. Ihre Wirkungsweise beruht auf dem *Kerreffekt*<sup>11)</sup>. Isolierende Flüssigkeiten zeigen danach in einem homogenen elektrischen Feld die Eigenschaft, eine Doppelbrechung zu erzeugen. Wenn vor und hinter einer solchen Kerrzelle je ein Nicolsches Prisma angeordnet ist, so daß der einfallende Lichtstrahl unter  $45^\circ$  gegen die Richtung des elektrischen Feldes der Kerrzelle polarisiert wird und das hinter der Kerrzelle liegende Nicolsche Prisma zu dem davor befindlichen eine lotrecht gelegene Polarisationsrichtung aufweist, so wird, solange die Kerrzelle keine Spannung führt, das Licht vollkommen ausgelöscht (s. Abb. 4). Durch das Auftreten einer Doppelbrechung, bzw. Drehen der Polarisationsebene bei Auftreten elektrischer Spannungen an der Kerrzelle wird ein mit zunehmender Spannung ansteigender Lichtanteil hindurchgelassen. Als Doppelbrechungsflüssigkeit wird reines Nitrobenzol verwendet. Die Kerrzelle wurde erstmalig von K a r o l u s in der beschriebenen Form zur Lichtmodulation in der Bildtelegraphie verwendet<sup>12)</sup>. Die K a r o l u s - Zelle arbeitet bis zu Modulationsfrequenzen von etwa 10 MHz praktisch trägheitslos.

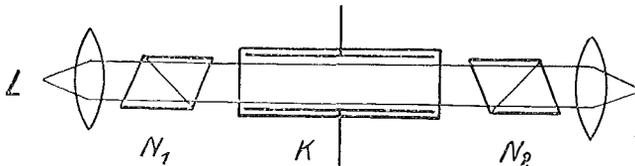


Abb. 4: Kerrzelle.  $L$  = Lichtquelle,  $N_1$  = erstes Nicolsches Prisma,  $K$  = Kerrzelle,  $N_2$  = zweites Nicolsches Prisma

Das mit Hilfe der Kerrzelle amplitudenmodulierte Licht wird gebündelt und zum Zielpunkt gestrahlt. Dort wird es reflektiert und gelangt wieder zum Ausgangspunkt zurück. Hier wird es mit Hilfe einer Photozelle demoduliert. Bei ihr wird der Photoeffekt ausgenutzt. Dies ist die Erscheinung, daß manche Körper

wie Leiter, aber auch Isolatoren eine an ihnen etwa vorhandene negative Ladung durch Elektronenemission verlieren (Hallwachs-Effekt)<sup>18)</sup>. Die moderne Photozelle besteht aus einer Kathode und einer Anode in einem evakuierten Glasgefäß. Die Kathode besteht aus einer im Innern des Glaskolbens aufgedampften dünnen Metallschicht, meist Cäsium und Verbindungen, die bei Auftreffen von Licht einen Elektronenstrom der ihr gegenüber positiv geladenen Anode abgibt. Ist der Lichtstrom amplitudenmoduliert, so entstehen Stromschwankungen, die über einen Widerstand geführt werden, dessen so entstehenden Spannungsschwankungen einem Verstärker zugeführt werden. Am Ausgang des Verstärkers erhält man so wieder die reine Modulationsspannung, die in ihrer Phasenlage wieder mit der dem Licht aufgedrückten verglichen wird. Die Photozelle arbeitet praktisch vollkommen trägheitslos. Es können in ihr noch mit mehreren hundert Megahertz modulierte Lichtwellen demoduliert werden.

### 7. Messung des Phasenwinkels

Der elektrischen Entfernungsmessung liegt, wie bereits oben ausgeführt (s. 4), die Untersuchung des Phasenwinkels zwischen der ausgesendeten und ankommenden Welle, bzw. deren Modulation zu Grunde. Hiezu sind zahlreiche Verfahren entwickelt worden. Die meisten gestatten eine Genauigkeit der Phasenwinkelmessung von etwa  $1^\circ$  oder mehr zu erreichen. Am häufigsten wird die Phasenverschiebung in der Weise gemessen, daß die eine der beiden Wechselspannungen mit Hilfe eines Phasenschiebers, d. i. ein Gerät, das künstliche Phasenverschiebungen zu erzeugen gestattet, auf die gleiche Phasenlage wie die andere gebracht wird. Werden nun die beiden Spannungen gleich groß gemacht und gegeneinandergeschaltet, so muß die Summenspannung gleich Null werden. Diese Meßmethode ist, da sie eine Minimumsmethode ist, meist die genaueste Methode. Der veränderbare Phasenschieber ist geeicht und es kann an ihm die zur Phasenkompensation erforderliche Einstellung unmittelbar abgelesen werden. Der Zusammenhang zwischen diesem Phasenwinkel und der gesuchten Entfernung ergibt sich aus der bekannten Modulationsfrequenz und der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der elektrischen Welle. Ist — wie üblich — die Wellenlänge der Modulation klein gegen die Entfernung, so wird, wie bereits erwähnt, nicht die gesamte Entfernung gemessen, sondern nur der Unterschied, den diese gegenüber einem ganzzahligen Vielfachen der Wellenlänge beträgt. Es ist dann das Verhältnis dieser Strecke zur Wellenlänge gleich dem Verhältnis des gemessenen Phasenwinkels zu  $180^\circ$ . Um die Zahl der zwischen Sender und Ziel liegenden Wellenlängen ebenfalls zu bestimmen, ist es zweckmäßig, weitere Entfernungsmessungen mit anderen geringeren Modulationsfrequenzen vorzunehmen.

### 8. Messung durch Frequenzänderung

Durch die Verwendung eines Phasenschiebers zur Phasenwinkeländerung wird, wie erwähnt, erreicht, daß Phasengleichheit zwischen der dem Sender zugeführten Modulationsspannung und der aus dem Empfänger wieder rückgewonnenen auftritt. Das Gleiche kann aber auch erreicht werden, wenn die Modulationsfrequenz des Senders um einen geringen Betrag geändert wird. Denn durch die

Änderung der Modulationsfrequenz ändert sich die Wellenlänge der Modulation und es kann durch geeignete Einstellung derselben erreicht werden, daß ausgestrahlte und reflektierte Welle gleichzeitig ihre Wellenberge und Wellentäler haben, die Modulation also wieder in Phase ist. Man erhält dann bei Gegenschaltung der beiden gleich groß gemachten Modulationsspannungen wieder ein Minimum am Indikator, wie bei der Phasenkompensation. Es wird der Zusammenhang zwischen dem Entfernungsunterschied über eine Wellenlänge der Modulation und der Frequenzänderung durch eine Eichkurve festgehalten, so daß in gleicher Weise wie bei der Phasenkompensationsmethode aus der Eichung die Entfernung abgelesen werden kann, sofern sie wenigstens auf eine Wellenlänge genau bekannt ist. Durch Wiederholung des Verfahrens mit größeren Modulationswellenlängen kann jede Unsicherheit nötigenfalls behoben werden. Nach diesem Prinzip arbeitet beispielsweise das von Bergstrand entwickelte Gerät <sup>14)</sup>.

### 9. Die Stabilität der Schwingungserzeugung

Voraussetzung für eine einwandfreie Arbeitsweise des Gerätes ist, abgesehen von der genauen Kenntnis der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Welle, auch die genaue Festlegung und Konstanthaltung der Wellenlänge der Modulation. Dies wird erreicht durch Verwendung von Quarzoszillatoren. Das Kernstück eines solchen Oszillators ist ein aus einem natürlichen Quarzkristall in bestimmter Richtung ausgeschnittenes quaderförmiges Plättchen. Infolge des Piezoeffektes <sup>15)</sup> und des umgekehrten Piezoeffektes sowie der mechanischen Eigenschwingung des Quarzes treten bestimmte Resonanzerscheinungen zwischen einer an ein solches Plättchen angelegten Hochfrequenzspannung und der mechanischen Eigenschwingung auf <sup>16)</sup>. Dadurch wird das Quarzplättchen zu einem elektrischen Schwingkreis, der, verglichen mit den gewöhnlichen Schwingkreisen aus Kapazität und Induktivität, eine wesentlich größere Resonanzschärfe aufweist. Zudem lassen sich die Quarzscheibchen in Schnittrichtungen ausschneiden, in denen ein außerordentlich niedriger Temperaturkoeffizient auftritt. Das Quarzscheibchen wird nun in einer Schwingungserzeugerschaltung mit Elektronenröhre als frequenzbestimmender Schwingkreis verwendet. Hiefür sind verschiedene Schaltungen angegeben worden <sup>17)</sup>, insbesondere auch solche, bei denen ein möglichst geringer Einfluß der Betriebsspannungen und der Leistungsabgabe auf die erzeugte Eigenfrequenz auftritt. Der Quarz befindet sich überdies in der Regel in einem Thermostaten. Dadurch können überaus konstante Frequenzen erreicht werden. Es werden heute Toleranzen von weniger als  $10^{-8}$  von ortsfesten und bis zu  $10^{-7}$  von tragbaren Geräten erzielt. Ein Quarzoszillator erzeugt nur eine bestimmte feste Frequenz, die nur in ganz geringen Bereichen geändert werden kann.

Zur Erzeugung sehr konstanter hochfrequenter Schwingungen werden in neuerer Zeit auch die Absorptionsspektren von Gasen verwendet <sup>18)</sup>. Man erreicht etwa die gleiche Genauigkeit wie mit dem Quarzoszillator. Auch der Stimmgabeloszillator läßt sich unter Verwendung von Oberwellen der Eigenschwingung der Stimmgabel zur frequenzkonstanten Hochfrequenzschwingungserzeugung verwenden, doch ist eine ziemlich große Temperaturabhängigkeit der Schwingungen nicht vermeidbar.

### 10. Vergleich der elektrischen Zentimeterwellen und Lichtwellen bezüglich ihrer Brauchbarkeit für Entfernungsmessung

Nach den obigen Ausführungen sind vor allem zwei grundsätzlich verschiedene Wege zur elektrischen Entfernungsmessung möglich, indem als Träger der Modulation entweder elektrische Zentimeterwellen oder Lichtwellen verwendet werden.

Die Zentimeterwellen haben gegenüber den Lichtwellen vor allem den Vorteil, daß bei ihnen die Durchführung der Modulation eine wesentlich einfachere ist. Es ist sowohl Amplituden- wie auch Frequenzmodulation möglich. Die elektrische Zentimeterwelle wird praktisch durch keine anderen Wellen gestört, während die Übertragung mit moduliertem Licht vor allem durch das Tageslicht stark beeinflusst wird. Weiter ist der Wirkungsgrad der Übertragung elektrischer Wellen größer, insbesondere die Empfänger haben wesentlich größere Empfindlichkeiten. Schließlich benötigt der Zentimeterwellensender nur verhältnismäßig sehr kleine Modulationsspannungen von wenigen Volt zur Erzielung einer sehr starken Modulation. Die Kerrzelle hingegen benötigt zur Modulation des Lichtes eine Wechselspannung von mehreren tausend Volt. Eine andere ähnlich trägheitslose Modulation des Lichtes ist bisher noch nicht bekannt.

Andererseits hat aber auch die Verwendung des Lichtes als Träger ganz bedeutende Vorteile. So ist es vor allem möglich, das Licht mit weit einfacheren Mitteln zu bündeln. Während zur Erzielung einer ausreichenden Bündelung der elektrischen Welle verhältnismäßig immer noch große Strahleroberflächen notwendig sind, genügen beim Licht kleine Öffnungsflächen zur Erzielung einer beliebig scharfen Bündelung. Weiter sind eben wegen der besseren Bündelmöglichkeit des Lichtes die Ausbreitungswege, insbesondere aber die Ausbreitungsgeschwindigkeiten bisher bereits genauer untersucht als die der elektrischen Zentimeterwellen.

#### Literaturverzeichnis:

- 1) s. z. B. Hartner-Doležal: Hand- und Lehrbuch der niederen Geodäsie, Wien 1931, oder M. N ä b a u e r: Vermessungskunde.
- 2) W. M. Sharpless, Proc. I. R. E. 34, 837 (1946)
- 3) G. Mie, Ann. Phys. 25, 377 (1908).
- 4) A. Esau u. G. B ä z , Phys. Z. 38, 774 (1937).
- 5) A. P. King, Proc. I. R. E. 38, 249 (1950).
- 6) L. E. Essen u. A. Gordon-Smith, Proc. Phys. Soc. 194 A S. 348 (1948). — E. Bergstrand: Arkiv för Fysik, Bd. 3, S. 479 (1951).
- 7) F. E. Jones, Jour. I. E. E. III, 94, 399 (1947).
- 8) F. E. Jones, Jour. I. E. E. III, 96, 447 (1949).
- 9) M. Gutton u. J. Ortusi, Onde electr., Aug., Sept. 1947 u. Okt. 1948. — G. C u c c i a u. L. S. D o n a l, Electronics, 26, H. 3, S. 80 (1950).
- 10) K. R. Sturley, Frequency modulation, 3. Aufl., London 1947. — P. G ü t t i n g e r, Frequenzmodulation, Zürich 1947.
- 11) Kerr, Phil. Mag. 20 (1885).
- 12) F. Schröter, Handbuch der Bildtelegraphie und des Fernsehens, Berlin 1932.
- 13) Hallwachs, Wied. Ann. 33, S. 301 (1888).
- 14) E. Bergstrand, Arch. f. Math. Astron. och Fys. 29, 30 (1943).
- 15) J. u. P. Curie, C. R. Acad. Sci. Paris 91, 1137 (1880).

<sup>16)</sup> W. G. C a d y, Proc. I. R. E. 10, 83 (1922); 16, 521 (1928), 18, 1247 (1930).

<sup>17)</sup> G. W. P i e r c e, Proc. Amer. Ac. Arts and Sci. 59, 81 (1923). — A. M e a c h a m, Bell Syst. Tech. J. 17, 574 (1938).

<sup>18)</sup> W. H e r s h b e r g e r u. L. E. N o r t o n, R. C. A. Rev. 9, 31 (1948).

## Fehlertheoretische Untersuchungen der neueren Verfahren zur gegenseitigen Orientierung von Luftbildern

Von H. S c h m i d, Wien

(Schluß)

Auf Grund dieser **fehlertheoretischen Überlegungen** ist es dem Verfasser nun gelungen, drei der Kramesschen Gleichungen, nämlich die der Orientierungselemente  $\omega$ ,  $\varphi$  und  $bz$  so umzuformen, daß sie 1. optimale, d. h. die wahrscheinlichsten Werte ergeben, und 2. von der Größe des Widerspruchs  $w$  unabhängig sind. Die richtiggestellten Gleichungen lauten nun:

$$(7, 5) \quad \begin{aligned} d\omega &= \frac{1}{2} (d\omega^0 + d\omega^b) \\ d\varphi &= -\frac{1}{b} \cdot Y^0 d\omega^0 + \frac{1}{b} \cdot Y^b d\omega^b \\ dbz &= -Y^b \cdot d\omega^b \end{aligned}$$

Die Elemente  $d\kappa$  und  $db\gamma$  lassen sich nun entweder unabhängig vom graphischen Verfahren aus:

$$(7, 6) \quad \begin{aligned} d\kappa &= -\frac{1}{b} (p_1 - p_2) \text{ und} \\ db\gamma &= \text{das arithmetische Mittel aus allen 6 } \gamma\text{-Parallaxen} \\ &\text{nach Eindrehung der Orientierungskorrekturen } d\omega, d\varphi, \\ &d\kappa \text{ und } dbz \end{aligned}$$

oder besser aus den Gleichungen <sup>4)</sup>

$$(7, 6a) \quad \begin{aligned} d\kappa &= \frac{Z^b}{b} d\omega^b - \frac{Z^0}{b} d\omega^0 - \left[ \frac{3h^2 + 2a^2}{3bh} (d\omega^0 - d\omega^b) \right] \\ db\gamma &= Z^b d\omega^b - \left[ \frac{2a^2 + 3h^2}{6h} (d\omega^0 - d\omega^b) \right] \end{aligned}$$

ermitteln. Die Gleichungen (7, 6a) liefern dieselben Werte wie das numerische Formalverfahren.

Für ebenes Gelände erhält man nun durch Einsetzen der analytischen Ausdrücke für  $Y^0$ ,  $Z^0$ ,  $Y^b$ ,  $Z^b$ ,  $d\omega^0$ ,  $d\omega^b$  folgende Bestimmungsgleichungen:

$$\begin{aligned} d\omega^0 &= -\frac{h}{2a^2} (2p_1 - p_3 - p_5) & d\omega^b &= -\frac{h}{2a^2} (2p_2 - p_4 - p_6) \\ d\omega &= -\frac{h}{4a^2} (2p_1 + 2p_2 - p_3 - p_4 - p_5 - p_6) \end{aligned}$$

$$(7, 7) \quad d\varphi = \frac{h}{2ab} (p_3 - p_4 - p_5 + p_6)$$

$$dbz = -\frac{h}{2a} (-p_4 + p_6)$$

$$dx = \frac{1}{b} (p_2 - p_1)$$

$$dby = p_2 - h \cdot d\omega^5)$$

Für die mittleren Fehler der Elemente  $\omega$ ,  $\varphi$  und  $bz$  ergeben sich die gleichen Werte wie beim numerischen Formalverfahren, für die restlichen Elemente ergibt sich:

$$(7, 7a) \quad m_x = \pm \mu \frac{1}{b} \cdot \sqrt{2}$$

$$m_{by} = \pm \mu \sqrt{\frac{3h^4}{4a^4} + \frac{h^2}{a^2} + 1}.$$

(Bei Verwendung der Gleichungen 7, 6a zur Ermittlung der Orientierungselemente  $x$  und  $by$  ergeben sich natürlich wieder die gleichen Ergebnisse wie beim Formalverfahren.)

Wie die Gleichungen (7, 7a) zeigen, ist die Genauigkeit der  $by$ -Bestimmungen praktisch die gleiche wie nach der Methode der kleinsten Quadrate (Numer. Formalverfahren). Lediglich  $m_x$  ist beim Formalverfahren etwas kleiner wie nach der 1. Gleichung (7, 7a). Da aber  $m_x$  beim Formalverfahren unter den Voraussetzungen der Punkte 1 und 2 dieser Arbeit (siehe Tabelle I) nur  $\pm 0^{\circ}7$  beträgt und damit hart an der Grenze des stereoskopischen Sehvermögens liegt, ist die Vergrößerung auf  $\pm 1^{\circ}1$  unbedeutend.

Die Gleichungen (7, 5, bzw. 7, 7) gestatten nun für jede beliebige Parallaxenverteilung die Orientierungskorrekturen sofort zu ermitteln, wobei die Genauigkeit der Bestimmung von der Größe der  $y$ -Parallaxen unabhängig ist.

Es erübrigt sich daher die besondere Parallaxenverteilung, die z. B. zu  $d\omega = 0$  führt, oder den Fall einer einzigen Eckenrestparallaxe [15], separat zu behandeln, da mittels der Gleichung (7, 5) (7, 6) (7, 6a) oder (7, 7) auch für diese Sonderfälle die Orientierungskorrekturen ohne weiteres zu bestimmen sind.

Für die Restparallaxen erhält man in den Punkten 1 und 2 Null, in den Punkten 3, bzw. 5  $+1/4 \cdot w$  und in den Punkten 4, bzw. 6  $-1/4 \cdot w$ . Die mittleren Restparallaxen sind in den beiden Nadirpunkten ebenfalls Null und in den Punkten 3 bis 6  $\pm \mu \sqrt{3/4}$ . Das Verfahren ist demnach konvergent.

<sup>4)</sup> Die von Krames angegebenen Zusatzglieder  $-\frac{3h^2 + 2a^2}{3bh} (d\omega^0 - d\omega^b)$  haben nur den Zweck, dieselben mittleren Fehler wie das Formalverfahren zu liefern. Durch diese Zusatzglieder wird die Bestimmung von  $x$  und  $by$  umständlich und hängt mit dem Krameschen Verfahren nicht mehr direkt zusammen, deshalb ist es im Hinblick auf eine rationelle Arbeit besser, die vom Verfasser (ohne Zusatzglieder) angegebenen Gleichungen (7, 6a) anzuwenden.

<sup>5)</sup> Dieser Wert entspricht dem arithmet. Mittel der 6  $y$ -Parallaxen (Gleichungen 7, 6).

Selbstverständlich sind die Restparallaxen bei Verwendung der Gleichungen 7, 6a wieder die gleichen wie beim Formalverfahren.

### 8. Das Verfahren von L. Pauwen

Pauwen verwendet zur Herstellung der gegenseitigen Orientierung meist 15 Orientierungspunkte, von denen 5 in der Verbindungsgeraden der beiden Nadirpunkte, 5 auf einer dazu Parallelen am oberen und 5 auf einer Parallelen am unteren Bildrand liegen. Die Abstände der Parallelen von der Verbindungslinie der Nadirpunkte sind gleich groß. Für die folgenden fehlertheoretischen Untersuchungen sollen aber nur die üblichen sechs charakteristischen Punkte verwendet werden.

Die entsprechenden drei Gleichungsgruppen für die  $\gamma$ -Parallaxen lauten für ebenes Gelände:

$$\begin{aligned}
 (8, 1a) \quad & p_1 = dby + h d\omega + b d\kappa \\
 & p_2 = dby + h d\omega \\
 (1b) \quad & p_3 = dby + h K d\omega + b d\kappa + ab/h \cdot d\varphi + a/h \cdot dbz \\
 & p_4 = dby + h K d\omega \quad \cdot \quad \cdot \quad + a/h \cdot dbz \\
 (1c) \quad & p_5 = dby + h K d\omega + b d\kappa - ab/h \cdot d\varphi - a/h \cdot dbz \\
 & p_6 = dby + h K d\omega \quad \cdot \quad \cdot \quad - a/h \cdot dbz
 \end{aligned}$$

Pauwen berechnet einen Näherungswert für  $dby + h \cdot d\omega$  aus den 3 Punkten einer Normalebene zur  $x$ -Achse. Da nun beide Nadirpunkte dieselbe Aufnahmehöhe haben (ebenes Gelände), ist der Ausdruck  $dby + h \cdot d\omega$  für beide Nadirpunkte gleich  $p_2$ . Entsprechend dem Diagramm für  $d\kappa$  erhält man:

$$\begin{aligned}
 (8, 2) \quad & d\kappa = 1/b \cdot (p_1 - p_2) \text{ und den mittleren Fehler:} \\
 & m_\kappa = \pm \mu 1/b \cdot \sqrt{2}.
 \end{aligned}$$

Die Berechnung für  $d\omega$  und  $dby$  erfolgt aus folgenden 4 Gleichungen, in die für  $d\kappa$  obiges Ergebnis eingesetzt wird.

$$\begin{aligned}
 (8, 3) \quad & 1/2 \cdot (p_3 + p_5) = b \cdot d\kappa + hK \cdot d\omega + dby \\
 & 1/2 \cdot (p_4 + p_6) = \quad \quad \quad hK \cdot d\omega + dby \\
 & \text{und die Gleichungen (1a).}
 \end{aligned}$$

$d\omega$  und  $dby$  ergeben sich als Neigung, bzw. Schnittpunkt der Ausgleichsgeraden mit der „ $h$ “-Abszissenachse. Diesem geometrischen Vorgang entspricht eine Ausgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate, da ja die Quadratsumme der Punktabstände von der Ausgleichsgeraden ein Minimum sein soll. Der Beweis ist auch rechnerisch sehr leicht zu erbringen.

Faßt man die Gleichungen (3) als Verbesserungsgleichungen auf und bildet daraus Normalgleichungen, so ergäbe sich nach deren Lösung:

$$d\omega = -h/4a^2 \cdot (2p_1 + 2p_2 - p_3 - p_4 - p_5 - p_6) \text{ und der entsprechende mittlere Fehler } m_\omega = \pm \mu h/2a^2 \cdot \sqrt{3}, \text{ bzw.}$$

$$dby = -h \cdot d\omega + p_2 \text{ mit dem mittleren Fehler}$$

$$m_{by} = \pm \mu \sqrt{\frac{3h^4}{4a^4} + \frac{h^2}{a^2} + 1}.$$

Da jede  $\gamma$ -Parallaxe nur ein einzigesmal beobachtet, bzw. gemessen wird, kann man durch Anwendung des Fehlerfortpflanzungsgesetzes auf die Bestimmungsgleichungen für die Orientierungselemente sofort deren mittlere Fehler berechnen.

Aus den Gleichungen (1b) und (1c) lassen sich wieder entsprechend der Ausgleichsgeraden die Werte für  $dbz$  und  $d\varphi$  nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnen. Man erhält:

$$dbz = h/2a \cdot (p_4 - p_6) \text{ und } d\varphi = h/2ab \cdot (p_3 - p_4 - p_5 + p_6)$$

bzw. die mittleren Fehler

$$m_{bz} = \pm \mu h/2a \cdot \sqrt{2} \text{ und } m_{\varphi} = \pm \mu \cdot h/ab.$$

Das Verfahren entspricht bis auf die Bestimmung von  $d\kappa$  und  $dby$  dem numerischen Formalverfahren. Würde man an Stelle von  $p_1$  das arithmetische Mittel von  $p_1, p_3$  und  $p_5$  und statt  $p_2$  das von  $p_2, p_4$  und  $p_6$  in die Gleichung (8, 2) einsetzen, so ergäben sich sowohl für  $d\kappa$  als auch in weiterer Folge für  $dby$  die Werte des numerischen Formalverfahrens.

Der Vollständigkeit halber seien noch die Restparallaxen für dieses Verfahren angegeben:

$$\begin{aligned} v_1 &= 0 \\ v_2 &= 0 \\ v_3 &= 1/2 \cdot (p_1 - p_2) - 1/4 \cdot (p_3 - p_4 + p_5 - p_6) = 1/4 \cdot w = v_5 \\ v_4 &= -1/4 \cdot w = v_6 \end{aligned}$$

In stark gebirgigem Gelände entspricht das Pauwensche Verfahren nicht mehr einer Lösung nach der Methode der kleinsten Quadrate, da sich bei verschiedenen Aufnahmehöhen der Orientierungspunkte nicht mehr unabhängige Gruppen von  $\gamma$ -Parallaxengleichungen zur Berechnung von Orientierungskorrekturen bilden lassen. [16]

Für einen von Pauwen praktisch durchgeführten Orientierungsvorgang wurden die Berechnungen streng nach der Methode der kleinsten Quadrate durchgeführt. Die Differenzen zwischen den praktisch erhaltenen und den errechneten Ergebnissen sind überraschend klein, sodaß dieses Verfahren für coupiertes Gelände recht brauchbare Resultate liefern wird. Die Ergebnisse sind die folgenden:

Für die Korrekturen der Orientierungselemente erhält man nach:

	$d\kappa$	$d\omega$	$dby$	$d\varphi$	$dbz$
L. P a u w e n :	+ 2°0	+ 6°0	- 0,23 mm	+ 4°0	- 0,11 mm
d. M. d. kl. Qu.:	+ 2,5	+ 6,5	- 0,26	+ 4,6	- 0,12

Als Restparallaxen ergeben sich:

in der Nadirgeraden

Auf Grund der P a u w e n s c h e n Korrekturen (in 0,01 mm): (Durch Berechnung)						$\Sigma$
	0,0	+ 1,0	- 1,6	- 0,8	+ 0,4	- 1,0
Nach der M. d. kl. Qu.	+ 1,2	+ 1,7	- 1,4	- 0,5	+ 0,4	+ 1,4
Laut Messungen von P a u w e n :	+ 1	- 1	+ 1	+ 1	- 1	+ 1
	am oberen Bildrand					
	- 3,7	+ 1,0	+ 3,2	- 1,9	+ 0,9	- 0,5
	- 2,5	+ 1,5	+ 2,9	- 2,7	+ 0,1	- 0,7
	0	- 1	+ 1	0	0	0

am unteren Bildrand					
+ 1,3	- 1,7	- 0,1	+ 1,3	+ 1,5	+ 2,3
+ 0,9	- 1,8	- 0,7	+ 0,1	+ 0,7	- 0,8
+ 2	+ 1	+ 1	0	+ 1	+ 5

Die Summe der Verbesserungen beträgt:

auf Grund der Pauwenschen Korrekturen:	+ 0,8
auf Grund der Methode der kleinsten Quadrate:	- 0,1
auf Grund der Messungen:	+ 6,0

Die Bedingung  $[\nu] = 0$  ist für die Methode der kleinsten Quadrate natürlich recht gut erfüllt, während sich für die **Messungen** nach Beendigung des Orientierungsvorganges als Fehlersumme + 0,06 *mm* ergibt. Der Unterschied zwischen den aus der Methode der kleinsten Quadrate und aus den Pauwenschen Korrekturen berechneten Restparallaxen beträgt im Maximum nur 0,012 *mm*. Größer sind die Abweichungen zwischen den Parallaxenmessungen und den aus den Pauwenschen Korrekturen errechneten Restparallaxen. Sie betragen durchschnittlich 0,016 *mm*. (Die größte Abweichung beträgt 0,037 *mm*.) Die durchschnittliche Abweichung von 0,016 *mm* im Modell entspricht bei einem Verhältnis von  $f:z$  (durchschnittlich) 1: 2 einem mittleren Parallaxenbeobachtungsfehler von 0,008 *mm* in der Bildebene. Letzterer Wert stimmt mit den praktischen Untersuchungsergebnissen sehr gut überein.

Abschließend sollen in zwei Tabellen die mittleren Fehler der Orientierungselemente, bzw. der Restparallaxen zusammengestellt werden, um einen Überblick über die zu erwartende Genauigkeit der einzelnen Verfahren zu geben.

Die Zahlen der Tabelle III entsprechen den Annahmen der Einleitung.

Tabelle III

	$m_{\omega}$	$m_{\beta y}$	$m_{\alpha}$	$m_{\beta z}$	$m_{\varphi}$	
Das num. Formalverf., Hallert, Brandenberger, H. Schmid, II. Variante und Kasper (f. geb. Gelände)						
theor.	$\pm 2^{\circ}2$	$\pm 0,124 \text{ mm}$	$\pm 0,^{\circ}7$	$\pm 0,030 \text{ mm}$	$\pm 2^{\circ}5$	I
Hallert	prakt. 1,8	0,132	0,7	0,044	2,8	II
Brandenberger	prakt. 3,2	0,176	1,0	0,055	2,4	III
II. Variante	prakt. 1,1	0,066	0,7	0,033	2,0	IV
	0,5-1,4	0,044-0,132	0,3-1,1	0,011-0,044	0,7-2,8	IVa
I. Variante d. Gruberschen Verfahren						
theor.	3,0	0,164	1,1	0,081	5,0	V
prakt.	1,1	0,066	1,3	0,044	2,6	VI
	0,6-1,5	0,044-0,077	1,1-1,4	0,022-0,055	1,9-3,2	VIa
Bachmannsches Verfahren						
theor.	3,0	0,164	1,1	0,030	2,5	VII
Poivilliersches Verfahren						
theor.	2,2	0,176	1,3 <sup>e</sup> 4	0,030	2,5	VIII

verbessertes P o i v i l l i e r s c h e s Verfahren

theor.	2,2	0,176	1,1	0,030	2,5	VIIIa
prakt.	1,3	0,066	0,6	0,044	2,2	IX

Das verbesserte graph. Verfahren von J. K r a m e s

theor.	2,2	0,124	1,1	0,030	2,5	X
			(0,7)			

Das P a u w e n s c h e Verfahren

theor.	2,2	0,124	1,1	0,030	2,5	XI
			(0,7)			

**Diskussion der Tabelle III:** Ein Vergleich der Werte der Zeilen II, III und IV einerseits mit den Werten der Zeile I andererseits zeigt, daß die theoretischen mittleren Fehler gute Mittelwerte der praktischen Ergebnisse sind. Die praktische Untersuchung des B r a n d e n b e r g e r s c h e n Verfahrens ergab etwas größere mittlere Fehler, als theoretisch zu erwarten gewesen wären. Da das Verhältnis zwischen entsprechenden Werten der Zeilen I und III nahezu konstant ist (die einzige Ausnahme bildet das  $\varphi$ ), kann man schließen, daß die Schätzung der  $\gamma$ -Parallaxe ca. 1,5mal ungenauer als die Messung ist.

Eine Genauigkeitssteigerung der Werte der Zeile I ergibt sich (Punkt 2), wenn beim Punktgitterverfahren des Verfassers die Anzahl der Orientierungspunkte vergrößert wird. Desgleichen hat L. P a u w e n bei seinem Verfahren vorgeschlagen, mehr als 6 Orientierungspunkte zu verwenden, um die Genauigkeit der Orientierungselemente zu erhöhen. Die Zahlen der Zeilen IV und VI decken sich mit den Mittelwerten aus allen praktischen Messungen, wovon die Zeilen IVa und VIa die Schranken angeben. Es fällt auf, daß das Verhältnis der praktischen mittleren Fehler der Orientierungselemente zu den entsprechenden theoretisch ermittelten bei der Variante I (Zeile V) nahezu konstant ist. Man kann daraus auf eine jede Operation gleich beeinflussende Genauigkeitssteigerung, wie z. B. mehrmalige Parallaxenbeobachtung und dadurch Steigerung der Beobachtungsgenauigkeit, schließen.

Praktische Werte für das B a c h m a n n s c h e Verfahren liegen eigentlich nicht vor, denn in [1] sind lediglich die unter 1b Tabelle I angegebenen Messungen zu Fünfergruppen zusammengefaßt und daraus ist eine quantitative Fehlerverkleinerung berechnet worden. Da der Orientierungsvorgang von B a c h m a n n aber nicht den üblichen G r u b e r s c h e n optisch-mechanischen Orientierungsverfahren entspricht, müßten erst die B a c h m a n n s c h e n Operationen ausgeführt werden, um für die Zeile VII die entsprechenden Vergleichswerte zu finden.

Das P a u w e n s c h e und das erweiterte K r a m e s s c h e Verfahren ergeben bis auf  $\kappa$  die gleichen Werte für den mittleren Fehler der Orientierungselemente wie das numerische Formalverfahren. Es ist aber sowohl beim K r a m e s s c h e n als auch beim P a u w e n s c h e n Verfahren ohne weiteres möglich, die Bestimmung von  $\kappa$  so zu verschärfen, daß die Resultate dem numerischen Formalverfahren entsprechen. Beim P o i v i l l i e r s c h e n Verfahren ist die Genauigkeit in der Bestimmung von  $\kappa$  und  $by$  etwas geringer als beim numerischen Verfahren.

In der folgenden Tabelle sind die Restparallaxen für die untersuchten Verfahren zusammengestellt. (Die oberen Werte geben die Restparallaxen, die unteren die mittleren Restparallaxen an.)

Tabelle IV

	Punkt 1.	Punkt 2	Punkt 3	Punkt 4	Punkt 5	Punkt 6
Numerisches Formalverfahren	$+\frac{1}{6} \cdot w$	$-\frac{1}{6} \cdot w$	$-\frac{1}{12} \cdot w$	$+\frac{1}{12} \cdot w$	$-\frac{1}{12} \cdot w$	$+\frac{1}{12} \cdot w$
	$\pm \mu \cdot \sqrt{1/3}$		$\pm \mu \cdot \sqrt{1/12}$			
Variante I	0	0	0	0	0	w
	$\pm \mu$				$\pm \mu \sqrt{11}$	$\pm \mu \sqrt{11}$
Variante II	$+\frac{1}{6} w$	$-\frac{1}{6} w$	$-\frac{1}{12} w$	$+\frac{1}{12} w$	$-\frac{1}{12} w$	$+\frac{1}{12} w$
	$\pm \mu \sqrt{2/3}$		$\pm \mu \sqrt{11/12}$			
B a c h m a n n s c h e s Verfahren	0	0	0	$+\frac{1}{2} w$	0	$+\frac{1}{2} w$
	$\pm \mu$		$\pm \mu \sqrt{3}$			
P o i v i l l i e r s c h e s Verfahren	$w \cdot \frac{h^2}{4a^2}$	$-w \cdot \frac{h^2}{4a^2}$	$-w \cdot \frac{a^2+h^2}{4a^2}$	$w \cdot \frac{a^2+h^2}{4a^2}$	$-w \cdot \frac{a^2+h^2}{4a^2}$	$w \cdot \frac{a^2+h^2}{4a^2}$
	$\pm \mu \frac{h^2}{a^2} \sqrt{3/4}$		$\pm \mu \frac{a^2+h^2}{a^2} \sqrt{3/4}$			
Graphisches Verfahren v o n K r a m e s	0	0	$+\frac{1}{4} \cdot w$	$-\frac{1}{4} \cdot w$	$+\frac{1}{4} \cdot w$	$-\frac{1}{4} \cdot w$
	0	0	$\pm \mu \sqrt{3/4}$			
P a u w e n s c h e s Verfahren	0	0	$+\frac{1}{4} \cdot w$	$-\frac{1}{4} \cdot w$	$+\frac{1}{4} \cdot w$	$-\frac{1}{4} \cdot w$
	0	0	$\pm \mu \sqrt{3/4}$			

**Diskussion:** Bei all jenen Verfahren, bei welchen die  $\gamma$ -Parallaxen nur ein einziges Mal beobachtet, bzw. gemessen werden, läßt sich die mittlere Restparallaxe durch die Anwendung des Fehlerfortpflanzungsgesetzes auf die Gleichungen für die Restparallaxen berechnen. (Numerisches Formalverfahren, P o i v i l l i e r s c h e s Verfahren, P a u w e n s c h e s Verfahren und K r a m e s c h e s Verfahren.) Die kleinsten Fehlerquadratsummen  $\left(\frac{1}{12} w^2\right)$  ergeben das Formalverfahren und die II. Variante des G r u b e r s c h e n Verfahrens. Es folgen das P a u w e n s c h e und das verbesserte K r a m e s c h e Verfahren  $\left(\frac{1}{4} \cdot w^2\right)$ , das B a c h m a n n s c h e Verfahren, die I. Variante ( $w^2$ ) und schließlich das P o i v i l l i e r s c h e Verfahren  $\left(\frac{3h^4 + 2a^4 + 4a^2 h^2}{8a^4} \cdot w^2\right)$ , bzw. das verbesserte P o i v i l l i e r s c h e Verfahren  $\left(\frac{3h^4 + 2a^4}{8a^4} w^2\right)$ . (Siehe Fußnote 3 auf Seite 80 unten.)

#### *Zusammenfassung*

Bei den drei halbgraphischen Verfahren wurden die Fehler durch die Zeichengenauigkeit unberücksichtigt gelassen, da es immer möglich ist, durch entsprechende Maßstabsänderung die Zeichengenauigkeit zu vergrößern.

Für ebenes Gelände ist natürlich das numerische Formalverfahren sowohl hinsichtlich der mittleren Fehler der Orientierungselemente als auch hinsichtlich der Restparallaxenverteilung das optimalste. Da keines der bisher angegebenen Verfahren für beliebiges Gelände einer Lösung nach der Methode der kleinsten Quadrate entspricht, wäre noch in einer weiteren Arbeit der Einfluß der Geländeunregelmäßigkeiten auf die Verfahren von K r a m e s, P o i v i l l i e r s, P a u w e n und K a s p e r klarzustellen.

Abschließend sei bemerkt, daß diese Studie bisher nicht bekannte Zusammenhänge zwischen den einzelnen Orientierungsverfahren aufgezeigt hat. Es ist zu hoffen, daß damit ein weiterer Beitrag zur Durchforschung des Fundamentalproblems der Luftbildmessung geleistet worden ist.

(Anmerkung der Redaktion: Ein umfangreicheres Manuskript zu dieser Arbeit wurde im Jänner 1951 eingereicht und sollte als Sonderheft veröffentlicht werden. Da damals die Drucklegung aus technischen Gründen unterblieb, hat der Autor die hier abgedruckte gekürzte Fassung am 21. Februar 1952 vorgelegt.)

#### *Literaturangabe:*

- [1] H. Kasper      Am Wildautographen A 5 ausgeführte Versuche zur Feststellung der Genauigkeit und der Wirtschaftlichkeit einiger neuer gegenseitiger Orientierungsvorgänge für Senkrechtaufnahmen. (Bulletin de la Société Belge de Photogrammetrie 1949.)
- [2] W. K. Bachmann      Théorie des erreurs de l'orientation relative. Dissertation.
- [3] W. Schermerhorn      Einleitung zur Fehlertheorie der räumlichen Aerotriangulation Photogrammetria 1940 Heft 4 und 1941 Heft 1.

- [4] *A. Brandenberger* Theorie und Praxis der gegenseitigen Orientierung von Steilaufnahmen, Separatdruck d. S. Z. f. Verm. W. 1947, Heft 9.
- [5] *B. Hallert* Über die Herstellung photogrammetrischer Pläne, Dissertation, Mai 1944, Stockholm.
- [6] *H. Schmid* Fehlertheorie der gegenseitigen Orientierung von Luftbildern unter Zugrundelegung eines Orientierungspunktgitters. (Sitzungsberichte der österreichischen Akademie der Wissenschaften, im Druck.)
- [7] *H. Kasper* Ein numerisches Verfahren des Folgebildanschlusses für gebirgiges Gelände, S. Z. f. Verm. W. 1950, Heft 4.
- [8] *L. Pauwen* Sur un procédé d'orientation relative fondé sur la mesure des parallaxes verticales en de nombreux points. Bulletin de la Société Belge de Photogrammétrie 1949.
- [9] *H. Kasper* Die Überkorrektur bei der gegenseitigen Orientierung von Senkrechtaufnahmen eines beliebigen Geländes, S. Z. f. Verm. W. 1949.
- [10] *I. M. Tienstra* Het rekenen met gewichtsgetallen (Tijdschrift voor Kadaster en Landmeetkunde 1934).
- [11] *A. Ansermet* La solution dite numérique du probleme fondamental de la photogrammétrie, S. Z. f. Verm. W. 1943.
- [12] *H. Kasper* Zur Fehlertheorie der gegenseitigen Orientierung, S. Z. f. Verm. W. 1947.
- [13] *G. Schut* Précision de l'orientation relative d'après la méthode de Poivilliers. (Photogrammetria 1949/50, Heft 3.)
- [14] *J. Krames* Über ein graphisches Verfahren zum gegenseitigen Einpassen von Luftaufnahmen, Ö. Z. f. Verm. W. 1949.
- [15] *J. Krames* Über das Wegschaffen von Restparallaxen mittels graphischer Konstruktionen. S. Z. f. Verm. W. 1950.
- [16] *M. Hennebert* La méthode Pauwen d'orientation relative et les moindres carrés. Bulletin de la Société Belge de Photogrammétrie Juni 1950.
- [17] *G. Poivilliers* Formation de l'image plastique dans les appareils de restitution. (Photogrammetria 1949/50 Nr. 3.)

## Kleine Mitteilungen

### Präsident Uhlich — 40jähriges Dienstjubiläum

Am 1. Juli 1952 beging der Präsident des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen Dipl.-Ing. Leo Uhlich sein 40jähriges Dienstjubiläum. Aus diesem Anlaß überbrachte Bundesminister Böck-Grleißau in Begleitung von Sektionschef Doktor Krusch und Ministerialrat Dr. Brückner dem Jubilar die Glückwünsche der Bundesregierung; die Hauptabteilungs- und Abteilungsleiter gratulierten im Namen der Bediensteten.

Präsident Uhlich absolvierte die Technische Hochschule in Wien und war nach Ablegung der II. Staatsprüfung aus dem Maschinenbau als Konstrukteur bei einer Privatfirma tätig. Im Jahre 1912 trat er als Praktikant bei den Eichämtern in Wien in den österreichischen Staatsdienst und lernte so den exekutiven Eichdienst von Grund auf kennen. Nach fast vierjähriger Militärdienstleistung während des Weltkrieges wurde er dem Eichinspektorat in Wien zugeteilt. Infolge seiner besonderen Fähigkeiten wurde er zuerst Leiter des Eichinspektorates Wien und später Referent der technisch-administrativen Abteilung im Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen. Während des Anschlusses Österreichs an das Deutsche Reich hatte Uhlich, der inzwischen Oberlehrer geworden war, als Referent im Reichswirtschaftsministerium in Berlin und als Leiter einiger Eichinspektorate Gelegenheit, auch das deutsche Eichwesen kennenzulernen.

Nach der Wiedererrichtung der Republik Österreich wurde er Leiter des wissenschaftlichen Eichdienstes im Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen. Mit ganzer Kraft und unermüdlichem Eifer arbeitete er am Wiederaufbau der kriegsbeschädigten Eichämter und an der Neuorganisation des Eichdienstes. Auf Grund seiner umfassenden Kenntnisse und seiner reichen, im langjährigen Eichdienst gesammelten Erfahrung, seiner organisatorischen Fähigkeiten, sowie seiner Tatkraft und Initiative wurde er im Jahre 1947 als wirklicher Hofrat Leiter der Gruppe Eichwesen. Wenn durch Vereinfachung bei gleichzeitiger Verbilligung der Betriebsführung gesteigerte Leistungen im Eichdienst erzielt wurden, so ist dies vor allem seinem tatkräftigen Wirken zu verdanken. Große Verdienste erwarb er sich auch um die Ausarbeitung des neuen Maß- und Eichgesetzes sowie um die durch die Fortschritte der Technik bedingte Ausgestaltung des Eichdienstes.

Mit Entschließung des Herrn Bundespräsidenten vom 19. Jänner 1950 wurde Hofrat Dipl.-Ing. U h l i c h zum Präsidenten des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen ernannt, wodurch sich sein Wirkungskreis sehr erweitert hat. Präsident U h l i c h bringt aber auch dem Vermessungswesen und seinem vielfältigen Aufgabengebiet größtes Interesse und Verständnis entgegen. Obgleich von einem anderen Fachgebiet kommend, gelang es ihm in kurzer Zeit, sich in den großen Aufgabenkreis des Vermessungswesens vollständig einzuarbeiten und dessen Interessen auch nach außen hin erfolgreich zu vertreten. Als Mitglied der Österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung beteiligte er sich regelmäßig an ihren Beratungen und unterstützte sie wesentlich dadurch, daß er die Arbeiten des Bundesamtes für die Internationale Erdmessung weitestgehend förderte. Durch unermüdliche und pflichtbewußte Arbeit wird Präsident U h l i c h den Anforderungen, die die Leitung eines so großen und bedeutenden Amtes stellt, gerecht. Er ist allen Bediensteten nicht nur ein gerechter Vorgesetzter, sondern auch ein warmfühlender und verständnisvoller Freund, der an dem Schicksal der ihm unterstellten Bediensteten regen Anteil nimmt und bereit ist, jedem mit Rat und Tat beizustehen, soweit dies in seiner Macht liegt.

Präsident Dipl.-Ing. U h l i c h wird allen Bediensteten des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen ob seiner treuen und gewissenhaften Pflichterfüllung stets ein leuchtendes Vorbild sein.

*Gschwendner*

### **Ministerialrat Praxmeier — 70 Jahre**

Am 2. Juli 1952 vollendete Ministerialrat i. R. Ing. Franz P r a x m e i e r, eine der markantesten Persönlichkeiten des österreichischen Vermessungswesens, sein 70. Lebensjahr.

Er wurde 1882 in Liebenau bei Graz geboren, legte 1899 die Reifeprüfung an der Landesoberrealschule in Graz ab und widmete sich sodann dem Studium des Vermessungswesens an der dortigen Technischen Hochschule. Bereits im Juli 1901 beendete er seine Studien mit der erfolgreichen Ablegung der abschließenden Staatsprüfung. Bis zur Erlangung einer Stelle bei der Evidenzhaltung des Grundsteuerkatasters in der Steiermark arbeitete er als Volontär bei der Sparkasse in Voitsberg und wurde am 23. Juli 1902 zum Evidenzhaltungs-Eleven ernannt und der Neuvermessung in Graz zugeteilt. Drei Jahre später erfolgte seine Ernennung zum Evidenzhaltungs-Geometer II. Klasse und Leiter der Evidenzhaltung in Liezen. 1907 wurde er Evidenzhaltungs-Geometer I. Klasse. 1909 erfolgte auf Grund vorzüglicher Qualifikation seine Einberufung in das Triangulierungs- und Kalkülbüro in Wien, wo er nach drei Jahren zum Obergeometer II. Klasse befördert wurde.

Zu Beginn 1915 rückte er zur Kriegsdienstleistung ein und wurde nach Kriegsende in den d.ö. Staatsdienst übernommen und bald Obergeometer I. Klasse. Als 1921 das Bundesvermessungsamt geschaffen wurde, nahm ihn der Leiter der Abteilung I, der damalige Evidenzhaltungs-Oberinspektor S t a r e k, wegen seiner konzeptiven Fähigkeiten und seines profunden Wissens in seine Abteilung, welcher die technisch-administrativen und Personalangelegenheiten und die Oberleitung über die Evidenzhaltung des Grundkatasters unterstanden. Hier erkannte er den Wert gründlicher juridischer Kenntnisse.

Er legte im Jahre 1930 die Ergänzungsprüfung für Realschulabsolventen ab und studierte hierauf an der juristischen Fakultät der Universität Wien. 1935 wurde er dem Bundesministerium für Handel und Verkehr zugeteilt, durch Verleihung des Titels „Hofrat“ ausgezeichnet und 1937 zum wirklichen Hofrat ernannt.

Nach der Angliederung an das Deutsche Reich erfolgte 1939 seine Versetzung als Ministerialrat in das Reichsministerium des Innern nach Berlin. Er wurde aber Anfangs 1941 über sein Ansuchen in den Ruhestand versetzt und kehrte nach Wien zurück. Nach Beendigung des Zweiten Weltkrieges wurde er beim Wiederaufbau des Vermessungswesens benötigt und zuerst provisorisch beim Staatsamt für öffentliche Bauten in Verwendung genommen. Der Herbst 1945 brachte ihm die Leitung der Abteilung 7 (Eich- und Vermessungswesen) und das nächste Jahr die definitive Übernahme als Ministerialrat. In dieser Funktion war P r a x m e i e r bis zu der Ende 1949 erfolgten Pensionierung zum Wohle des österreichischen Vermessungswesens in hervorragender Weise tätig.

Ministerialrat P r a x m e i e r, den alle, die ihn kennen, als Beamten korrektester und lauterster Denkungsart achten und schätzen, war an der Organisation des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, dem er seit seiner Gründung an verantwortungsvoller Stelle angehörte, maßgeblich beteiligt. Ihm ist unter anderem die „Technische Anleitung für den Fortführungsdienst“ zu verdanken. Auch bei den Beratungen über das Liegenschaftsteilungsgesetz und die neuen Grundbuchsgesetze wirkte er im Interesse des Bundesvermessungsdienstes erfolgreich mit.

Das ausgezeichnete und vielseitige Fachwissen P r a x m e i e r s war auch der Grund, daß er zum Mitglied verschiedener Prüfungskommissionen bestellt wurde. So war er Mitglied der Prüfungskommission für den technischen Hilfsdienst, den mittleren technischen Dienst, den höheren Fachdienst und für den Grundkatasterführerdienst. 1936 wurde er zum Mitglied der Prüfungskommission für die Abhaltung der II. Staatsprüfung an der Unterabteilung für Vermessungswesen der Technischen Hochschule in Wien bestellt.

Ministerialrat P r a x m e i e r wurde auch wiederholt mit Lehraufträgen betraut. Er lehrte Fachkunde an der Berufsschule Wien, Mollardgasse, Katasterwesen, Vermessungskunde und Instrumentenkunde an der Staatsgewerbeschule Wien-Mödling und war von 1936 an Honorar-dozent für Katasterwesen an der Hochschule für Bodenkultur.

Anlässlich des 70. Geburtstages fand sich eine größere Abordnung von Vertretern des Bundesministeriums für Handel und Wiederaufbau, des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, des Österreichischen Vereines für Vermessungswesen sowie der Österreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie unter Führung des Präsidenten Dipl.-Ing. U h l i c h e i n, der unter anderem auch Alt-Präsident L e g o, Ministerialrat Dr. B r ü c k n e r, Hofrat N e u m a i e r und Hofrat S c h i f f m a n n angehörten, um dem Jubilar die herzlichsten Geburtstagswünsche zu überbringen.

*Dr. Schiffmann*

## Von der Österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung

**1. Bericht über die Sitzung vom 28. April 1952.** Der Vorsitzende Präsident L e g o teilte mit, daß Prof. Dr. H a u e r als Vertreter der Österreichischen Kommission an der Tagung der Deutschen geodätischen Kommission in München vom 24. bis 26. März 1952 teilgenommen hat, und ersuchte diesen, einen Bericht über diese Tagung zu geben, dessen Wiedergabe unter Hinweis auf das bereits auf Seite 89 und 90 dieser Zeitschrift gebrachte Referat entfällt.

Der nächste Punkt der Tagesordnung betraf ein Ansuchen des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen um Stellungnahme zu einem Vorschlag Dr. L e d e r s t e g e r s, von der Längenzählung nach Ferro mit der runden Umrechnungszahl von  $17^{\circ} 40'$  zur Längenzählung nach Greenwich überzugehen. L e g o bemerkte hiezu, daß dieser Vorschlag schon im Jahre 1947 der Kommission vorlag, daß aber der damalige Vorsitzende, Prof. Dr. H o p f n e r, beantragte, mit der Stellungnahme solange zuzuwarten, bis die in den Sitzungsberichten der Österreichischen Akademie der Wissenschaften zur Veröffent-

lichung gelangende Arbeit Dr. L e d e r s t e g e r s: „Theoretische und numerische Studien zur Ableitung eines bestanschließenden Ellipsoides für Europa“, in welcher auch diese Frage behandelt wird, erschienen sei. Der plötzliche Tod H o p f n e r s hat dann diese Angelegenheit in Vergessenheit gebracht.

Prof. R o h r e r, der das Referat zu diesem Punkte übernommen hatte, erwähnte zunächst, daß das Bundesvermessungsamt auf Grund der Berliner Vereinbarungen vom Jahre 1916 bei der Längenzählung nach Ferro geblieben ist. Später, als die meisten Staaten bereits auf Greenwich übergegangen waren, war dies für Österreich schwer durchzuführen, weil die aus der Albrechtschen Ausgleichung hervorgehende astronomische Längendifferenz Ferro—Greenwich von  $-17^{\circ} 39' 46'' 02$  eine Änderung des Blattschnittes der bereits herausgegebenen neuen Karten notwendig gemacht hätte. Die L e d e r s t e g e r s c h e n Untersuchungen ergeben nun, daß die Länge des Landesfundamentalpunktes Hermannskogel auf Grund der letzten astronomischen Längenbestimmung (1930) eine Längenkorrektur um rund  $-5''$  erfordert; ferner ist für diesen Punkt die absolute Lotabweichung in Länge auf dem Besselschen Referenzellipsoid  $+10''$ , was eine Verringerung der geodätischen Ausgangslänge um weitere  $-10''$  ergibt. Dadurch erreicht die Umrechnungszahl für Österreich  $-17^{\circ} 39' 46'' - 15'' = 17^{\circ} 40' 01''$  oder rund  $17^{\circ} 40'$ .

Diese Zahl fand inzwischen eine recht gute Bestätigung durch das neue Europanez, das auf die Längenrelation von  $17^{\circ} 39' 59'' 3$  gegenüber Greenwich führt.

Die Wahl des Wertes  $17^{\circ} 40'$  hätte den großen Vorteil, daß der Blattschnitt der Österreichischen Karte unverändert bleibt. Die bisherige Greenwichleiste könnte entfallen, während die bisherige Ferroleiste lediglich durch Umbezeichnung um  $17^{\circ} 40'$  die neue Greenwichleiste ergeben würde. Die Längenrelation  $17^{\circ} 40'$  hätte ferner zur Folge, daß die Nullmeridiane der Österreichischen Gauß-Krügerstreifen nunmehr mit  $10^{\circ} 20'$ ,  $13^{\circ} 20'$  und  $16^{\circ} 20'$  zu beziffern wären. Die komformen Meridianstreifen-Koordinaten bleiben hingegen vollständig unberührt.

Nachdem Prof. R o h r e r sein Referat beendet hatte, schlug Hofrat N e u m a i e r vor, die drei Meridianstreifensysteme, deren Neubezeichnung mit  $M 10^{\circ} 20'$  usw. unpraktisch wäre, einfach West-, Mittel- und Oststreifen zu nennen, die man durch W, M und O bezeichnen könnte.

Die Kommission beschloß sodann, dem Bundesamt den Übergang von Ferro auf Greenwich mit der von L e d e r s t e g e r errechneten Längenrelation  $17^{\circ} 40' 00''$  sowie die von N e u m a i e r angeregte Bezeichnung der Meridianstreifen zu empfehlen.

Im Anschluß an einem Berichte Hofrat M a d e r s über Budgetangelegenheiten wurde über Vorschlag Prof. R o h r e r s die Beteiligung der Erdmessungskommission an der diesmal in Österreich, in Zell am See, stattfindenden Tagung der „Geodätischen Bodenseekonferenz“ beschlossen.

Hierauf berichtete L e g o, daß die Österreichische Akademie der Wissenschaften der Erdmessungskommission ein Schreiben des „International Council of scientific Unions“ abgetreten habe, in welchem Österreich zur Teilnahme an einem 3. „Internationalen Polarjahr“ im Jahre 1957/58 eingeladen wird, welches jedoch diesmal voraussichtlich zu einem „Internationalen Geophysikalischen Jahr“ erweitert werden wird, bei dem nicht nur die polaren, sondern auch die äquatorialen Regionen in das Beobachtungsprogramm einbezogen werden sollen. Hofrat M a d e r las das Schreiben vor und bemerkte, daß das „Erste Internationale Polarjahr“ 1882—1883 von dem Österreicher Karl W e y p r e c h t angeregt und organisiert wurde. Im „Zweiten Internationalen Polarjahr“ hat Österreich die Beobachtung, und zwar der Strahlungsverhältnisse, Witterungerscheinungen und insbesondere der erdmagnetischen Verhältnisse wieder auf dem früheren Standort, auf der zwischen Grönland und Spitzbergen gelegenen Insel J a n M a y e n, durchgeführt. Die Österreichische Akademie der Wissenschaften schlägt nun vor, daß die Organisation des „Dritten Polar- bzw. Geophysikalischen Jahres“ die Erdmessungskommission übernehmen soll.

Hiezu wies L e g o darauf hin, daß nach den Statuten der Erdmessungskommission nur geodätische, geodätisch-astronomische, gravimetrische Fragen sowie Fragen der Geoid-

bestimmung in ihren Aufgabenbereich fallen. Die Erdmessung gehört wohl der „Internationalen Union für Geodäsie und Geophysik an, aber innerhalb derselben der „Association für Geodäsie“, während die anderen Associationen, d. s. die für Seismologie, Meteorologie, Erdmagnetismus und Luftelektrizität, Ozeanographie, Vulkanologie, Hydrologie, in Österreich noch keine Vertretung haben.

Es müßte also die Erdmessungskommission sich entweder zu einer Kommission für Geodäsie und Geophysik erweitern oder es müßte sich eine eigene „Österreichische Kommission für Geophysik“ bilden, die die internationalen Interessen der anderen sechs Associationen vertritt.

Der erste Weg, erklärte L e g o, die Erweiterung der Erdmessungskommission, ist deshalb schwer, weil sie eng mit dem Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen verbunden ist, da dieses die Durchführung der internationalen Erdmessungsarbeiten übernommen hat. Früher hatte die Erdmessung ihr eigenes Gradmessungsbüro hiefür, welches aber im Zuge der Zentralisierung des Vermessungswesens, dem Bundesamte einverleibt wurde. Infolgedessen ist die Erdmessungskommission an jenes Ministerium gebunden, dem das Bundesamt untersteht, d. i. das Bundesministerium für Handel und Wiederaufbau. Der Aufgabenkreis der geophysikalischen Associationen (Meteorologie, Seismik, Erdmagnetismus usw.) hat aber mit dem Wirkungskreis dieses Bundesministeriums nichts zu tun, was eben der Erweiterung der Erdmessungskommission entgegensteht. — Somit bleibt nur der zweite Weg, die Bildung einer eigenen geophysikalischen Kommission, welche in gemeinsamen Fragen mit der Erdmessungskommission zusammenarbeiten könnte. Dieselbe Organisation besteht auch in unseren Nachbarstaaten, in der Schweiz und in Deutschland.

Aus diesem Grunde ist auch die Erdmessungskommission für die Organisation des dritten Polarjahres nicht zuständig. Das zweite Polarjahr wurde von der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik im Vereine mit der Österreichischen Akademie der Wissenschaften veranstaltet.

Hiezu erklärte Prof. Dr. F i c k e r, daß die Kosten des zweiten Polarjahres nur S 60.000.— betragen, daß sie jetzt aber mehr als zehnmal so groß sein werden. Außerdem sei Österreich instrumentell jetzt viel schlechter ausgerüstet als damals, da von den zwei Sätzen erdmagnetischer Instrumente einer im Krieg zerstört wurde. F i c k e r erkannte die Stichhältigkeit der vorgebrachten Gründe an, verwies darauf, daß es in der Akademie mehrere kleine Kommissionen gäbe, die sich mit einzelnen geophysikalischen Gebieten befassen. Aus diesen ließe sich eine Geophysikalische Kommission bilden, die die Vertretung der Internationalen geophysikalischen Associationen übernehmen und auch das Polarjahr vorbereiten könnte. Er beantragte, die Erdmessungskommission möge einen diesbezüglichen Bericht und Vorschlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften vorlegen.

Dieser Antrag wurde einstimmig angenommen und der Vorsitzende L e g o dankte Prof. F i c k e r für diesen guten Ratschlag.

Zum Schluß drückte Prof. R o h r e r sein Bedauern darüber aus, daß es dem Bundesamt in diesem Sommer nicht möglich ist, sein in der Sitzung vom 4. Jänner 1952 auf dem Gebiete der Triangulierung vorgelegtes Programm 1. Ordnung durchzuführen und gab der Hoffnung Ausdruck, daß aber im nächsten Jahr die Triangulierung 1. Ordnung fortgesetzt werde. Gleichzeitig schlug er vor, daß bei den Berichten über die geleisteten Arbeiten die erreichten Genauigkeitsergebnisse mitgeteilt werden. Präsident U h l i c h erklärte, in diesem Sinne das Nötige zu veranlassen.

**2. Bericht über die Gründung der Geophysikalischen Kommission bei der Österreichischen Akademie der Wissenschaften.** Der Sekretär der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Prof. Dr. J. R a d o n, teilte der Erdmessungskommission am 10. Mai l. J. mit, daß die mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse am 8. Mai auf Grund des von der Erdmessungskommission vorgelegten Berichtes die Gründung einer geophysikalischen Kommission beschlossen habe.

Diese Kommission hat sich in den Räumen der Akademie am 21. Mai 1951 konstituiert. Ihr gehören an:

- a) Mitglieder der Österreichischen Akademie der Wissenschaften:
- w. M. Prof. Dr. Hans B e n d o r f, Graz-Kroisbach, für Seismik und Luftelektrizität
  - w. M. Prof. Dr. Albert D e f a n t, Innsbruck, für Meteorologie und Ozeanographie
  - w. M. Prof. Dr. Heinrich F i c k e r, Wien, für Meteorologie
  - w. M. Prof. Dr. Heinrich M a c h e, Wien, für Luftelektrizität und Radioaktivität
  - k. M. w. Hofrat Dr. Karl M a d e r, Wien, für Seismik und Gravimetrie
  - k. M. Prof. Dr. Ferd. S t e i n h a u s e r, Wien, für Meteorologie.
- b) Sonstige Mitglieder:
- Prof. Dr. Otto B u r k a r t, Graz, für Ionosphäre
  - RdED. Dozent Dr. Josef F u c h s, Wien, für Ionosphäre und Luftelektrizität
  - Observ. 1. Kl. Dozent Dr. Max T o p e r c z e r, Wien, für Magnetismus und Seismik
  - Observ. 2. Kl. Dr. Franz S a u b e r e r, Wien, für Meteorologie.

Als Präsident dieser Kommission wurde der Vizepräsident der Akademie der Wissenschaften und Direktor der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Prof. Doktor Heinrich F i c k e r, und als Sekretär der wirkl. Hofrat Prof. Dr. Karl M a d e r bestimmt.

**3. Von der Bayerischen Kommission für die Internationale Erdmessung.** Der ständige Sekretär dieser Kommission, Prof. Dr.-Ing. M. K n e i s s l, und das Mitglied dieser Kommission, Prof. Dr.-Ing. R. F i n s t e r w a l d e r, wurden zu ordentlichen Mitgliedern der Bayerischen Akademie der Wissenschaften gewählt.

Namens der österreichischen Geodäten beehrt sich die Österreichische Kommission, nachträglich ihre herzlichsten Glückwünsche zu dieser Auszeichnung auszusprechen.

*Lego*

**Berichtigung.** Über Ersuchen des Herrn Dipl.-Ing. Franz M a n e k, technisch-wissenschaftlicher Leiter der Bildmeßabteilung des Z e i ß - Werkes in Jena, teilt die Redaktion mit, daß die ihm auf Seite 58 des laufenden Jahrganges, Zeile 7 von unten, beigelegte Bezeichnung „Direktor“ irrtümlich erfolgt ist.

## Literaturbericht

### 1. Buchbesprechungen

Helbling, Dr. R., Photogeologische Studien. Mit Beiträgen von Prof. Dr. h. c. C. F. B a e s c h l i n, Dipl.-Ing. H. H ä r r y und Dr. J. K r e b s. Herausgegeben im Auftrage der Eidgen. Technischen Hochschule Zürich. 21 × 30 cm, 141 Seiten mit 10 Textfiguren, einer geologischen Karte der Tödikette in vier Blättern und geologischen Aufrissen in drei Blättern. Art. Institut Orell Füssli A. G. Zürich 1948.

Zu den wichtigsten Anwendungsgebieten, die sich die Photogrammetrie in Wissenschaft, Wirtschaft und Technik erschlossen hat, gehört die Geologie. Hier hat sich ein

eigener Zweig dieser Wissenschaft, die Photogeologie, entwickelt. Es ist ja naheliegend, das in den Luftbildern enthaltene und dem Fachmann erkennbare reiche geologische Detail, das durch örtliche Begehungen noch ergänzt werden kann, zur Herstellung von geologischen Karten zu verwenden und in verschiedenen Staaten wird dies auch schon seit längerer Zeit mit Erfolg getan.

Dr. Helbling, der sich in seinem Ingenieurbüro in Flums in der Schweiz schon seit vielen Jahren mit der Erstellung geologischer Karten auf photogrammetrischem Weg befaßt, hat das Verfahren systematisch untersucht und ausgebaut und legt nun seine Erfahrungen für geologische und geodätische Fachleute, für Interessenten und Ingenieurbüros und für alle Benützer photogrammetrischer Aufnahmen in diesem Buche nieder.

Nach einer allgemeinen Gliederung des Stoffes bringt er eine Orientierung über die Grundsätze und Grundaufgaben topographischer und geologischer Kartierung, die er dann im nächsten Kapitel unter besonderer Berücksichtigung der photogeologischen Kartierung eingehend behandelt. In einem weiteren Abschnitt bespricht er ihre praktische Anwendung unter den verschiedensten Voraussetzungen. Besonders hervorgehoben wird der Nutzen photogeologischer Kartierungen im Falle von geologisch-technischen Vermessungen in größeren Maßstäben und für geologische Landesaufnahmen in unermessenen Ländern. Der Geologe muß für seine Feldkartierungen nicht mehr auf die Fertigstellung von Plänen und Karten warten, sondern beginnt mit der Feldarbeit sofort nach der Befliegung unter Benützung von Kopien der Aufnahmen, auf denen das Feldkartieren viel leichter ist als auf den mit Signaturen gezeichneten Plänen und Karten. Außerdem wird ein großer wirtschaftlicher Vorteil durch die gleichzeitige topographische und photogeologische Auswertung der Meßbilder im Autographen auf Grund der vorkartierten Meßbilder erreicht. Aufrisse als Ergänzung zu Karten und Plänen können durch einfache Umstellung am Göttrabe der Autographen aus den gleichen Meßbildpaaren erstellt werden. Sogar übersichtlich die vertikale Gliederung von Hängen und Talfurchen wiedergegeben werden.

Nach einem Abschnitt über schweizerische photogrammetrische Aufnahme- und Auswertegeräte folgen eine Arbeit über „Flugtriangulation“ von Prof. Dr. h. c. B a e s c h l i n und über „Photogrammetrie als topographische Vermessungsmethode“ vom eidgen. Vermessungsdirektor Dipl.-Ing. H ä r r y. In zwei weiteren Kapiteln wird von dem Photogeologen Dr. J. K r e b s eine Darstellung der Entwicklung der Photogeologie in wenig erforschten Gebieten gebracht und von Dr. H e l b l i n g eine sehr interessante Zusammenstellung über die photogeologischen Aufnahmen auf Neu-Guinea, bei denen sich die neue Methode erstmalig in ganz großem Rahmen bewährt hat.

Zum Schluß behandelt der Verfasser die Anwendung der Photogeologie in der Schweiz besonders in Verbindung mit der Grundbuchvermessung und bringt an Hand von hervorragend ausgeführten Blättern einer geologischen Karte der Tödikette und Aufrissen aus dem gleichen Gebiete, die im Büro Dr. R. H e l b l i n g s in Flums erstellt wurden, dem Leser eine überzeugende Probe der praktischen Ergebnisse der Photogeologie.

Das durch die Herausgabe vieler wertvoller Publikationen bekannte schweizerische Vermessungswesen hat sich mit diesem in deutscher und englischer Sprache erschienenen Werk ein neues Verdienst um die internationale Verbreitung der Photogrammetrie und dieses Anwendungsgebietes erworben. Außer den Verfassern gebührt besonderer Dank auch dem Präsidenten des Schweizerischen Schulrates Prof. Dr. R o h n, der die Herausgabe ermöglichte und den beiden Professoren Dr. B a e s c h l i n und Dr. S t r a u b, die als Vertreter der Geodäsie, bzw. Geologie an der ETH, Zürich als Experten mitwirkten.

Schließlich hat sich auch der bekannte Züricher Verlag Orell Füssli durch die sorgfältige Ausstattung des Buches und durch mannigfache Unterstützung verdient gemacht.

Dieses ausgezeichnete Werk ist nicht im Buchhandel erhältlich, sondern wurde von der ETH, Zürich unmittelbar einem ausgewählten Fachkreise zur Verfügung gestellt.

*H. G. Jerie*

Brandenberger Dr. A., Zur Praxis der räumlichen Lufttriangulation. Herausgegeben vom Photogrammetrischen Institut der Eidg. Techn. Hochschule Zürich. Zürich 1951. Preis geh. 3 sfr.

Die Aufgabe der Luftbildtriangulation nimmt in der modernen Photogrammetrie einen breiten Raum ein. In der vorliegenden Veröffentlichung wird über Methoden der Luftbildtriangulation berichtet, die am photogrammetrischen Institut der ETH. entwickelt wurden.

Im I. Abschnitt wird die Methode der einzelnen Bildpaare, und zwar insbesondere die numerische Bestimmung von Neupunkten aus Maschinenkoordinaten behandelt. Die endgültige Lage, bzw. Höhe der Neupunkte wird mit Hilfe liniengleicher X-, Y- und h-Verbesserungen ermittelt.

Der II. Abschnitt bringt, durch Tafeln und graphische Darstellungen sehr veranschaulicht, die Methode der Aeropolygonierung. Der Verfasser beschreibt den Arbeitsvorgang am Auswertegerät sowie die Transformation der gegebenen Punkte in das Maschinensystem und führt alsdann einige sehr interessante Untersuchungen durch, deren Ziel die Erfassung der Fehlerfortpflanzungsgesetze bei der Aeropolygonierung ist. Neben den sogenannten „methodischen Einwirkungen“ auf einen Triangulierungsstreifen — hiezu gehören unter anderem der Einfluß der Erdkrümmung, der Einfluß der Reduktion der abgelesenen Maschinenkoordinaten auf den Meereshorizont usw. — werden die Einflüsse der Instrumenten-, Bild- und Beobachtungsfehler erörtert. Während insbesondere die Erfassung der rein zufälligen Fehler problematisch erscheint, werden die systematischen Fehler, mit ihrem dominierenden Einfluß auf lange Streifen, durch Polynome 3. Ordnung approximiert, was allerdings vier Festpunktgruppen für die Koeffizientenberechnung voraussetzt. Der Verfasser untersucht auch den Einfluß von Geländehöhenunterschieden und gelang schließlich zu dem Ergebnis, daß die Methode der Aeropolygonierung zufolge einer relativ ungünstigen Fehlerfortpflanzung nur für kürzere Streifen (etwa bis zu 30 Modellen) angewendet werden soll.

Der III. Abschnitt bringt das Aeronivellement. Bei dieser Methode werden bekanntlich die Höhenunterschiede zwischen den Luftstandpunkten aus Statoskopdaten berechnet und als  $b_z$ -Komponenten in das Gerät eingeführt. Eine bedeutende Fehlerquelle, nämlich der Konvergenzfehler, wird dadurch eliminiert. Weiter wird gezeigt, daß bei der Methode des Aeronivellements, verglichen mit der des Aeropolygons, kleinere Abschlußfehler resultieren. Diesem Vorteil steht aber die begrenzte Genauigkeit der Statoskopangaben gegenüber. Brandenberger schlägt daher dieses Verfahren der Paßpunktbestimmung, dessen Fehlerfortpflanzungsgesetze nur Polynome 2. Ordnung verlangen, nur für mittlere und kleine Kartierungsmaßstäbe vor. Die Streifen selbst aber können hier sehr lang sein.

Im IV. Abschnitt schließlich werden Triangulierung und Ausgleichung von Systemen paralleler Streifen behandelt. Dargelegt wird das Prinzip der auch unter dem Namen Blocktriangulierung, bzw. Blockausgleichung bekanntgewordenen Methode, wobei auf Publikationen verwiesen wird, die dieses Verfahren im Detail behandeln. Darüber hinaus weist der Verfasser einen Weg, wie alle Längsstreifen in ein und demselben Maschinenkoordinatensystem trianguliert und wie eine bestmögliche Anpassung der Längsstreifen rechnerisch erreicht werden kann.

Abschließend kann gesagt werden, daß die vorliegende Arbeit einen sehr guten Einblick in den derzeitigen Stand der Lufttriangulation gibt und man darf mit Interesse die im Vorwort angekündigten Ergebnisse einer größeren Lufttriangulation erwarten.

## 2. Zeitschriftenschau

*Die hier genannten Zeitschriften liegen, wenn nicht anders vermerkt, in der Bibliothek des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen auf*

### I. Geodätische Zeitschriften

*Allgemeine Vermessungs-Nachrichten*, Berlin-Wilmersdorf (Jahrg. 1952): **Nr. 6**. (Ident mit Heft Nr. 2 von „Bildmessung und Luftbildwesen“.) *L e h m a n n* und *F i n s t e r w a l d e r*, Anwendung der Photogrammetrie im Vermessungswesen. Deutscher Landesbericht für die Kommission IV des Internationalen Kongresses für Photogrammetrie, 1952, Washington. — *S t u m p p*, Kartierungsarbeiten im Ruwenzorigebirge. — *F i n s t e r w a l d e r*, Photogrammetrische Katastervermessung am Vogelsberg. — *S a a l*, Die Genauigkeit der ersten deutschen photogrammetrischen Geländeaufnahme. — *R e u t e r*, Photogrammetertagung in den USA. — **Nr. 7**. *N i c o l a i*, Albert Pfitzer. — *K n e i ß l*, Nivellier Zeiß-Opton Ni 2 mit automatischer Horizontierung, Leistungsfähigkeit und Genauigkeit. — *K i c k*, Mechanisierte Höhenmessungen. — *S c h r ö d e r*, Die Anfertigung von Karten und Plänen nach dem Verfahren der „Allmählichen Neumessung“. — *F u c h s*, Katastrerrahmenkarten auf Astralon. — *S l a w i k*, Ministerialrat a. D. Professor Dr. Walter Rothkegel Doktor der Landwirtschaft ehrenhalber.

*A n n a l i d i G e o f i s i c a*, Roma (5. Jahrg., 1952): **Nr. 1**. *M o r e l l i*, Primo contributo per una rete gravimetrica fondamentale in Italia.

*B i l d m e s s u n g u n d L u f t b i l d w e s e n*, Organ der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie (siehe „Allgemeine Vermessungs-Nachrichten“ Nr. 6).

*B o l l e t t i n o d i G e o d e s i a e S c i e n z e a f f i n i*, Firenze (11. Jahrg., 1952:): **Nr. 2**. *M o r o s i n i*, Bericht über die Geotopographische Tätigkeit des I. G. M. im Jahre 1951 und Programme für das Jahr 1952. — *B o a g a*, Die Tätigkeit der Generaldirektion des Katasters und Technischen Staatsdienstes im Jahre 1951. — *S a l v i o n i*, Über die vorläufigen Werte der Koeffizienten und über die Bestimmung der Widersprüche im italienischen Präzisionsnivellement. — *W o l f*, Nachweis und Analyse systematischer Fehler. — *G o u g e n h e i m*, Eine neue Methode der geodätischen Astronomie: Die Methode der Azimutlinien. — *S k o p*, Die Entwicklung der militärischen Kilometernetze.

*B u l l e t i n d e l a S o c i é t é B e l g e d e P h o t o g r a m m é t r i e*, Brüssel: **Nr. 27**. *H e n n e b e r t*, Influence de la distorsion d'un objectif grand'angulaire sur la déformation altimétrique du modèle spatial. — *C a m p s*, Aérotriangulation et aéronivellement en partant de clichés présentant des déformations importantes. — *G u t*, De l'A6 au nouveau stéréorestituteur Wild A8. — *L e m a i r e*, La normalisation des méthodes de contrôle des stéréorestituteurs. — *B a e t s l e*, Compléments sur la méthode des lignes de visée. — **Nr. 28**. *D a u b r e s s e*, Essai photogrammétrique à l'administration du cadastre. — *M a r c h a n t*, Les travaux de l'U. G. G. I. — *L e t r o y e*, Précurseurs de la Photogrammétrie en Belgique. — *B a e t s l e*, Aperçu historique de la Photogrammétrie en Belgique suivi d'un Essai de Bibliographie photogrammétrique belge.

*B u l l e t i n g é o d é s i q u e*, Paris (Nouvelle Série): **Nr. 22**. Comptes Rendus d'ensemble de l'Assemblée Générale, Bruxelles Août 1951. — **Nr. 23**. *B o m f o r d*, Comptes rendus des Séances de Travail de la Section du Géoïde de l'Association Internationale de Géodésie à l'Assemblée Générale de Bruxelles (Août 1951). — *B r a g a r d*, La méthode dynamique en Géodésie. — *M e l c h i o r*, Nouvelles recherches théoriques sur les marées de l'écorce et les variations des Latitudes. — *L e d e r s t e g e r*, Neue Analyse der Chandler-Bewegung. — *N e y*, Contours of the Geoid for Southeastern Canada. — *L e d e r s t e g e r*, Die absolute Lotabweichung in Potsdam und die geodätischen Ausgangswerte des gesamt-europäischen Netzes auf dem Hayfordschen Ellipsoid. — *C h a r l i e t J o n e s*, L'apport de la Séismologie, de la Gravimétrie et de la Géodésie dans la connaissance actuelle de l'Ecorce terrestre en Belgique. — *K o b o l d*, Die Bestimmung der Lotabweichungskomponenten im Meridian des St. Gotthard aus Höhenwinkelmessungen.

Der Fluchtstab, Essen (3. Jahrg., 1952): **Nr. 2.** Heyink, Gerüstpolygonzugmessung mit der 2-*m*-Basislatte von Zeiß. — Blattau, Rückwärtseinschnitt mit einem Hilfspunkt ohne Koordinatenunterschiede und ohne Zahlennotierungen in einem Hauptrechgang mit zwei Doppelmaschinen. — Peters, eine alte Katasterkarte. — Heckelmann, Das Beckerplanimeter. — Kröger, Vermessungsarbeiten beim Neubau einer Grobblechwalzenstraße. — Heitland, Vermessungs-Inspektorprüfung.

Földmérési Közlönyek (Staatliche Vermessungsnachrichten), Budapest (IV. Bd., 1952): **Nr. 2.** Homoródi, Etudes sur l'emplacement et l'orientation du nouveau réseau trigonométrique hongrois. — Michalczyk, Le rôle du géomètre-expert dans l'aménagement rural socialiste du plan sexennal de la Pologne. — Kováts, Le lotissement et la solution pratique des travaux préparatoires de celui-ci. — Bendefy, Le nivellement de précision et de haute précision à l'aspect de la compensation de l'année 1949. — Zelcsényi, Une méthode simple pour calculer les coordonnées des points trigonométriques. — Májaj, La compensation graphique des coordonnées des points trigonométriques. — Szepessy, L'augmentation de la précision des tachéomètres aux fils stadimétriques.

Maanmittaus, Helsinki (26. Jahrg., 1951): **Nr. 3—4.** Aalto, The Estimation of the Relative Values of Land Allotations.

Photogrammetria, Amsterdam (8. Jahrg., 1951—1952): **Heft 3.** Roos, On the definition of fundamental concepts in photogrammetry. — Samsoe, Tham, Die optische Verzeichnung und ihre Kompensation. — Kasper, The effect of residual distortion in air survey lenses and its compensation. — Möller, Die bisherige photogrammetrische Versuchswirksamkeit des schwedischen Landmessungswesens.

Photogrammetric Engineering, Washington (XVIII. Jahrg., 1952): **Nr. 2.** Yearbook Number. — **Nr. 3.** Report of Commission VII — Photographic Interpretation: Colwell, General. — Bradshaw, Summary of World Progress in Photo-Interpretation in Natural Resource Inventories. — Smith, Photo Interpretation in Applied Earth Science. — Thorcn, Photo Interpretation in Military Intelligence. — Abstracts of Papers on Photo-Interpretation to be given at International Congress. — Lundahl, Panel on Photo-Interpretation. — Sewell, Panel-Improving Aerial Mapping Photography. — Katz, Panel on the Reliability of Measured Values. — Washer, Report on the N. B. S. Optical Image Evaluation Symposium.

Przeгляд Geodezyjny, Warszawa (8. Jahrg., 1952): **Nr. 1.** Warchałowski, Les nouvelles routes de la géodésie polonaise. — Sułowski, L'aménagement des villages. — Weychert, Comment protéger les terres contre l'érosion. — Kamela, Le dixième anniversaire de la mort du prof. dr Lucjan Grabowski. — Lukasiwicz, Nouvelle mire de base à haute précision pour la polygonisation de haute précision. — Bramorski, Clotoïde — une courbe du tracé du métro. — **Nr. 5.** Nos engagements. — Kowalczyk, Progrès technique dans l'industrie des mines. — Niewiarowski, Szymoński, Théodolite universel 0,5 „Geodetic Tavistock“. — Michalski, Moyens de détermination indirecte des directions. — Olechowski, Dimensions des bâtiments d'un centre de coopérative d'exploitation agricole. — Dmochowski, Nouvelles idées dans la méthode de triangulation radiale. — Senisson, Exemples de compensation approximative d'un réseau triangulaire. — **Nr. 6.** Buchholc, Organisation des terrains des coopératives d'exploitation agricoles. — Michalczyk, Organisation des terrains agricoles (Eau). — Kiepurki, Construction des signaux d'une triangulation. — Musiatowicz, Calcul des coordonnées d'un système à un autre. — Gorodecki, Travaux topométriques et calcul des coordonnées pendant les expropriations pour chemins de fer. — Dobrzyński, Nomogramme tachymétrique. — Cytowski, Remarques au sujet des travaux cartographiques.

Revue des Géomètres-Experts et Topographes Français, Paris (113. Jahrg., 1951): **Nr. 5.** Moutreuil, Nomogramme pour le calcul de nivellement

tachéométrique. — **J o i r e**, La loi sur les loyers. — **W a n t z**, Fédération Internationale des Géomètres. — **Nr. 6.** **H u b e r**, Applications pratiques du vecteur de sensibilité au relèvement par le point approché. — **B l a n c**, L'équipement rural.

**Rivista del Catasto e dei Servizi Tecnici Erariali**, Roma (Neue Serie, VII., Jahrg., 1952): **Nr. 1.** **B o n i f a c i n o**, Neue Untersuchung der seitlichen Strahlenbrechung. — **C a r a c c i o l o**, Beitrag zur Theorie und Praxis der Interpolation. — **F a m u l a r o**, Die Kapitalisierung der Erträge: Verfahren und nicht Kriterium für die Schätzung. — **C o r s a n i**, Bau eines Werkes der italienischen Monopolverwaltung in Görz zur Herstellung von Verpackungen. — **M a z z o n**, Verfahren zur unmittelbaren Messung der planparallelen Platte.

**Schweizerische Zeitschrift für Vermessung und Kulturtechnik**, Winterthur (50. Jahrg., 1952): **Heft 6.** **R a m s a y e r**, Geodätisches Rechnen ohne Tafeln. — **N e u k o m m**, Die Ertragswertberechnungen von berufsbäuerlichen Neusiedlungen. — **N a e f**, Normalarbeitsvertrag oder Gesamtarbeitsvertrag? — Die Maggiakraftwerke. — **Heft 7.** **B l a c h u t**, Autoreduktionstachymeter Wild RDS. — **N e u k o m m**, Die Ertragswertberechnungen von berufsbäuerlichen Neusiedlungen (Schluß). — **L e C a d a s t r e d e s d é c h e t s m é n a g e r s e t i n d u s t r i e l s e n S u i s s e**. — **E i d g e n. L a n d e s t o p o g r a p h i e**, Magnetische Deklination vom 12. April bis 27. Juni 1952.

**Svensk Lantmäteritidskrift**, Stockholm (44. Jahrg., 1952): **Nr. 1.** **K i h l b e r g**, Chemins des champs. — **S u n d s t r ö m**, Des conduites d'eau et des égouts. — **H e d l u n d**, L'aménagement régional de la région d'Ullevard dans le gouvernement de Skaraborg. — **Nr. 2.** Congrès nordique des géomètres. — **L a r s s o n**, Système d'évaluation du bois. — **K i h l b e r g**, Chemins des champs (Schluß). — **G a w e l l**, L'arpentage pendant la fin du XIX<sup>e</sup> siècle.

**Tijdschrift voor Kadaster en Landmeetkunde**, Rotterdam (68. Jahrg., 1952): **Nr. 3.** **H o f s t e e, V l a m**, Opmerkingen over de ontwikkeling van de percelsvormen in Nederland. — **B a a r d a**, Werk en werkwijze van de geodetisch ingenieur. — In memoriam Dr. h. c. Heinrich Wild.

**Vermessungstechnische Rundschau**, Zeitschrift für Vermessungswesen, Hamburg (14. Jahrg., 1952): **Heft 6.** **J ä g e r**, Der Zweiseiten-Rechenschieber ARISTO-„Geodät“. — **W i t t k e**, Technische Messe Hannover. — **P e t e r s**, Ausbildungsprobleme um 1840. — **M e i e r**, Die Bedeutung des Prinzips der Nachbarschaft. — **S e i t l e r**, Einiges über das Grundbuch. — Tagungen. — **L e m n i t z**, Der Entwurf eines Flurbereinigungsgesetzes für das Bundesgebiet (Fortsetzung). — **A h r e n s**, Der Klimsch-Strichstärkenwandler nach Prof. Schlötzer. — **Heft 7.** **U f e r**, Betrachtungen zum Katasterfortführungsverfahren. — **S u t o r**, Die Photogrammetrie in Deutschland nach dem Zweiten Weltkrieg. — **J ä g e r**, Der Zweiseiten-Rechenschieber ARISTO-„Geodät“ (Fortsetzung). — **S c h r a m e k**, Polarkoordinatograph. — **L e m n i t z**, Der Entwurf eines Flurbereinigungsgesetzes für das Bundesgebiet (Schluß). — **K l e e b e r g**, Ellings Flächenberechnung. — **A h r e n s**, Fachnormenausschuß Bauwesen, Arbeitsgruppe „Vermessungswesen“.

**Zeitschrift für Vermessungswesen**, Stuttgart (77. Jahrg., 1952): **Heft 6.** **K u r a n d t**, Zum 70. Geburtstag von Dr.-Ing. Albert Pfitzer. — **G a m p e r l**, Landschaftsgestaltung und Naturschutz im Zuge der Flurbereinigung. — **B o c k**, Die Rechen- und Lösungswege der Einschnideaufgaben. — **H o l l i n g e r**, Wohnungseigentum und Dauerwohnrecht. — **D r a h e i m**, Das internationale Ellipsoid und seine Bedeutung für das Kernproblem der Höheren Geodäsie.

**Zem ěm ěř i c t v í**, Prag (2. Jahrg., 1952): **Heft 6.** La tendance de l'évolution de notre science et technique. — **L u k e š**, La déviation de l'azimut eu égard à la torsion du pilier d'observation maçonné. — **V l k**, Les méthodes de mensuration et la productivité du travail. — **P e t r a k**, La géodésie dans les projets de travaux de bâtiments. — **O n d r ů š e k**, Les expériences faites au cours des arrangements ruraux dans le Sud de la Slovaquie.

## II. Andere Zeitschriften

Courier, Publication of the United Nations educational, scientific and cultural Organization (5. Jahrg., 1952): **Nr. 2.** Lill ey, The work of a century — in a few minutes. Calculating machines, and the revolution in science which they are helping to bring about. — W e n d t, The „Miracle“ on the 57th street. A day in a giant computing laboratory. (Zwei Artikel über Elektronen-Rechenmaschinen.)

Die Pyramide, Innsbruck (2. Jahrg., 1952): **Heft 6.** P r o w a z n i k, Winkelmessung in der Schule. — M a r g r e i t e r, Zur Winkelmessung.

E T Z - E l e k t r o t e c h n i s c h e Z e i t s c h r i f t, Wuppertal (73. Jahrg., 1952): **Heft 11.** Astronomische Navigation mit Hilfe von Hochfrequenzsternen.

Österreichische Bauzeitung, Wien (Jahrg. 1952): **Nr. 13.** E m b a c h e r, Mechanische Auswertung von Arbeiten der graphischen Statik und von Absteckarbeiten. (In der Bücherei des BAfEuV. liegt ein Sonderabdruck auf.)

Sitzungsberichte der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Math.-naturwissenschaftl. Klasse, Abteilung IIa, Wien (160. Bd., 1951): **Heft 1—5,** K r a m e s, Zur Geometrie der gegenseitigen Einpassung von Luftaufnahmen.

### 3. Bücherschau

Die mit \* bezeichneten Bücher liegen in der Bücherei des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen auf.

Abkürzungen: A. V. N. = Allgemeine Vermessungs-Nachrichten, Ö. Z. f. V. = Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen, Schw. Z. f. V. u. K. = Schweizerische Zeitschrift für Vermessung und Kulturtechnik, V. R. = Vermessungstechnische Rundschau, Z. f. V. = Zeitschrift für Vermessungswesen.

#### 1. Astronomie, Höhere Geodäsie und Geophysik:

B o c k, Atlas of Magnetic Declination of Europa for Epoch 1944,5. Army Map Service; Corps of Engineers; Department of the Army. Washington, 1951. (Bespr.: Archiv für Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie Bd. V, 1. Heft, 1952.)

\* E m b a c h e r, Geographische Ortsbestimmung mit dem Wild Theodolit III. (Auswertung und Ergebnisse der Versuchsbeobachtungen im September und Oktober 1951.) Abhandlungen des Dokumentationszentrums der Technik, Heft 6. Wien, 1951.

N e t t l e t o n, Geophysical case histories. Volume I — 1948. Eine Sammlung von 60 Abhandlungen von 61 Autoren. Society of Exploration Geophysicists, Oklahoma. (Bespr.: V. R. 6/1952.)

\* S t r a s s e r, W o l f und M u l e r t, Die Hauptausgleichung des Zentraleuropäischen Netzes. Nr. 5 der Veröffentlichungen des Institutes für Angewandte Geodäsie. Bamberger Verlagshaus Meisenbach & Co., Bamberg, 1950.

T a f e l n z u r B e r e c h n u n g v o n H a u p t d r e i e c k s n e t z e n a u f d e m H a y f o r d - E l l i p s o i d. Herausgegeben vom Institut für Angewandte Geodäsie, Frankfurt/Main. (Bespr.: Z. f. V. 6/1952.)

\* T o p e r c z e r, Geophysik. Mit Berücksichtigung der Erdbebengebiete Österreichs. Taschenbuch des Wissens, Band 2. Verlag von Johann L. Bondi & Sohn, Wien, 1951.

\* W o l f, Die Ausgleichung II des Zentraleuropäischen Netzes. Nr. 14 der Veröffentlichungen des Institutes für Angewandte Geodäsie. Bamberger Verlagshaus Meisenbach & Co., Bamberg, 1951.

#### 2. Vermessungswesen:

A n w e i s u n g f ü r d i e S t ü c k v e r m e s s u n g b e i A r b e i t e n z u r A u f s t e l l u n g n e u e r L i e g e n s c h a f t s k a t a s t e r. Rd. Erl. des Hessischen Finanzministers vom 3. April 1952. Hessisches Landesvermessungsamt, Wiesbaden. (Bespr.: Z. f. V. 6/1952 u. V. R. 7/1952.)

Keulen, Das Abstecken von Bogen und Weichen im Bergbau. Fachbuchverlag GmbH., Leipzig, 1951. (Bespr.: V. R. 6/1952.)

Nieders. Ministerium des Innern, Vermessungs- und Katasterverwaltung, II. Anweisung vom 17. Juni 1920 für das Verfahren bei den Fortführungsmessungen in der Fassung vom 1. Jänner 1952. (Bespr.: V. R. 6/1952.)

\* Niemczyk, Bergmännisches Vermessungswesen. I. Band. Mathematisch-markscheiderische Grundlagen, Ausgleichsrechnung, Landesvermessung, Akademie-Verlag, Berlin, 1951. (Bespr.: V. R. 6/1952.)

\* Rän tsch, Grundlagen der technischen Winkelmessungen. Carl Hanser-Verlag, München, 1952. (Bespr.: V. R. 6/1952.)

### 3. Mathematik, Geometrie und Tafelwerke:

Brunsviga-Werke. Allgemeine mathematische Berechnungen mit Brunsviga-Doppelpmaschinen. Brunsviga-Rechenmaschinenwerke, Braunschweig. (Bespr.: V. R. 7/1952.)

Kiebler, Angewandte Nomographie. Verlag G. Girardet, Essen, 1952. (Bespr.: A. V. N. 7/1952.)

Rohrberg, Theorie und Praxis des logarithmischen Rechenstabes. 9. Auflage. B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig, 1951. (Bespr.: V. R. 6/1952.)

Schröder, Praktische Einführung in die Nomographie. Carl Hanser-Verlag, München, 1951. (Bespr.: Elektrotechnische Zeitschrift — ETZ, 12/1952.)

\* Willers, Mathematische Maschinen und Instrumente. Akademie-Verlag, Berlin, 1951. (Bespr.: V. R. 6/1952.)

### 4. Photogrammetrie, Topographie und Reproduktionstechnik:

Halonen, Über die Genauigkeit der Methoden zur Bestimmung der äußeren Orientierungsgrößen der Luftkammer. Dissertation, T. H. Helsinki, 1951. (Bespr.: A. V. N. 6/1952.)

Schmitt, Karte und Gelände. Verlag Eisenschmidt, Stuttgart, 1951. (Bespr.: V. R. 7/1952.)

### 5. Verschiedenes:

Reek, Gedenkschrift Heinrich Christian Schumacher zum hundertsten Todestage. Deutscher Verein für Vermessungswesen, Landesgruppe Nordmark. (Bespr.: A. V. N. 7/1952.)

Abgeschlossen am 31. Juli 1952.

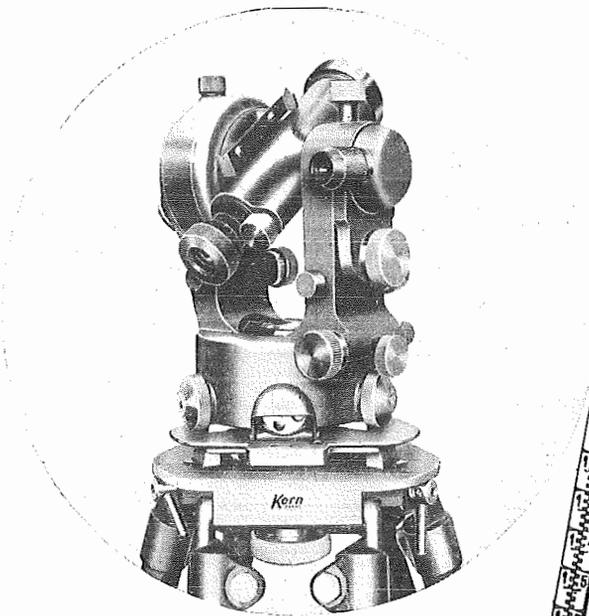
Zeitschriften- und Bücherschau zusammengestellt im amtlichen Auftrag  
von Bibliotheksangestellten K. Gartner.

### Contents:

Mitter: Measuring with measuring-tapes; the increase of accuracy by simple means; Benz: The physical principles of electric measurement of distances; Schmid: Investigations about the new methods for reciprocal orientation of air-photographs in regard of the theory of errors.

### Sommaire:

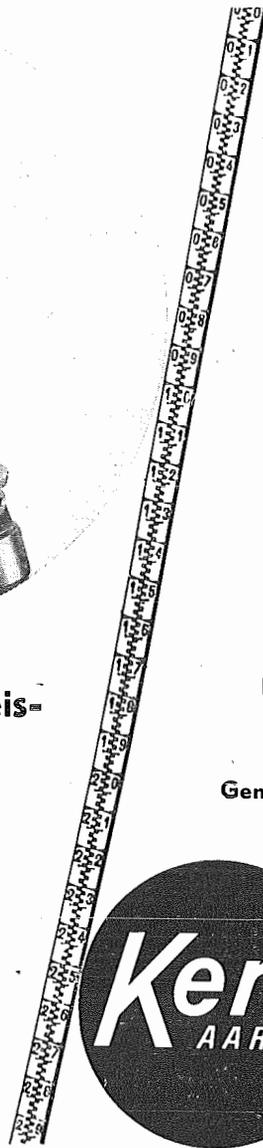
Mitter: Le mesurage avec des rubans; l'augmentation de la précision aux moyens simples; Benz: Les éléments physiques des mesures électriques des distances; Schmid: Investigations sur la théorie des erreurs appliquée aux procédés nouveaux de l'orientation réciproque des vues aériennes.



## DKM 1 kleiner Doppelkreis- Theodolit mit optischem Mikrometer

eignet sich vorzüglich für alle Ingenieur-  
arbeiten, Bauplatz, Absteckung, Kultur-  
technik, Kleintriangulationen usw. Optik  
mit Anti-Reflex-Belag AR.

klein  
leicht  
handlich  
hohe  
Genauigkeit



**Kern**  
AARAU

Verlangen Sie Prospekt DK 518 von:

**Vertretung für Österreich: Dipl.-Ing. Richard Möckli**  
**Wien V/55, Kriehubergasse 10 · Telephon U 49-5-99**

Alleinverkauf der Doppelkreis-Theodolite durch Gebr. Miller GmbH, Innsbruck

**Österreichischer Verein für Vermessungswesen**  
Wien VIII., Friedrich Schmidt-Platz 3

---

**I. Sonderhefte zur Österr. Zeitschrift für Vermessungswesen**

- Sonderheft 1: *Festschrift Eduard Doležal*. 198 Seiten, Neuauflage, 1948. Preis S 18.—.
- Sonderheft 2: *Die Zentralisierung des Vermessungswesens in ihrer Bedeutung für die topographische Landesaufnahme*. 40 Seiten, 1935. Wird neu aufgelegt.
- Sonderheft 3: Ledersteger, *Der schrittweise Aufbau des europäischen Lotabweichungssystems und sein bestanschließendes Ellipsoid*. 140 Seiten, 1948. Preis S 25.—.
- 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. Preis S 15.—.
- 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 Rumpfpotential 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.—.

**II. Dienstvorschriften**

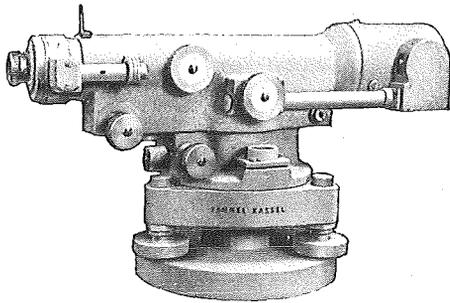
- Nr. 1. *Behelfe, Zeichen und Abkürzungen im österr. Vermessungsdienst*. 38 Seiten 1947. Preis S 5.—.
- Nr. 2. *Allgemeine Bestimmungen über Dienstvorschriften, Rechentafeln, Muster und sonstige Drucksorten*. 50 Seiten, 1947. Preis S 6.50.
- Nr. 8. *Die österreichischen Meridianstreifen*. 62 Seiten, 1949. Preis S 8.—.
- Nr. 14. *Fehlergrenzen und Hilfstabellen für Neuvermessungen*. 4. Auflage, 1952, 27 Seiten, Preis S 10.—.
- Nr. 15. *Hilfstabellen für Neuvermessungen*. 34 Seiten, 1949. Preis S 5.—.
- Nr. 46. *Zeichenschlüssel der österreichischen Karte 1: 25.000 samt Erläuterungen*. 88 Seiten, 1950. Preis S. 15.—.

**III. Weitere Publikationen**

- Prof. Dr. Rohrer, *Tachymetrische Hilfstafel für sexagesimale Kreisteilung*. Taschenformat. 20 Seiten. Preis S 10.—.
- Der österreichische Grundkataster*. 66 Seiten, 1948. Preis S 15.—.
- Behelf für die Fachprüfung der österr. Vermessungsingenieure* (herausgegeben 1949)
- Heft 1: *Fortführung 1. Teil*, 55 Seiten, Preis S 10.—.
- Heft 2: *Fortführung 2. Teil*, 46 Seiten, Preis S 10.—.
- Heft 3: *Höhere Geodäsie*, 81 Seiten, Preis S 10.—.
- Heft 4: *Triangulierung*, 46 Seiten, Preis S 7.—.
- Heft 5: *Neuvermessung, Nivellement und topographische Landesaufnahme*. 104 Seiten, Preis S 16.—.
- Heft 6: *Photogrammetrie, Kartographie und Reproduktionstechnik*. 70 Seiten. Preis S 10.—.

Sämtliche Publikationen zu beziehen durch den

**Österreichischen Verein für Vermessungswesen, Wien VIII.,  
Friedrich-Schmidt-Platz 3 und in den einschlägigen Buchhandlungen.**



## Geodätische Instrumente

mit sämtlichem Zubehör

### OTTO FENNEL SÖHNE

Kom.-Ges.

**KASSEL**

Königstor 16 . Telegr.-Adr.: Fennelos . Tel. 48-10

## Offizielle österreichische amtliche Karten der Landesaufnahme

des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen  
in Wien VIII., Krotenthallergasse 3 / Tel. A 23-5-20



Es werden folgende Kartenwerke empfohlen:

### Für Amtszwecke sowie für Wissenschaft und Technik

Die Blätter der  
Österreichischen Karte 1 : 25.000 bzw. der  
Alten österreichischen Landesaufnahme 1 : 25.000  
Österreichische Karte 1 : 50.000 bzw. die  
Provisorische Ausgabe der Österreichischen Karte 1 : 50.000  
Generalkarte von Mitteleuropa 1 : 200.000  
Übersichtskarte von Mitteleuropa 1 : 750.000  
Plan von Wien 1 : 15.000 mit Straßenverzeichnis  
Bezirkpläne von Wien 1 : 10.000 bzw. 1 : 15.000  
Arbeitskarten 1 : 200.000 und 1 : 500.000 von Österreich  
Ortsgemeindegrenzenkarten von allen Bundesländern 1 : 500.000

### Zum Zusammenstellen von Touren und Reisen

Karte der Republik Österreich 1 : 850.000  
Karte der Republik Österreich 1 : 500.000  
Verkehrs- und Reisekarte von Österreich 1 : 600.000

### Für Auto-Touren

die Straßenkarte von Österreich 1 : 500.000 in zwei Blättern,  
mit Terraindarstellung, Leporellofaltung

### sowie für Motorrad und Radfahrer

die Straßenübersichtskarte von Österreich 1 : 850.000 in Form  
eines praktischen Handbüchleins

### Für Wanderungen

die Blätter der Wanderkarte 1 : 50.000 mit Wegmarkierungen

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

## Theodolite, Nivelliere, Boussolen-Instrumente

sowie sämtliche Vermessungsrequisiten

für Feld- und Kanzleibedarf liefert in erstklassiger Ausführung

**Neuhöfer & Sohn Akt.-Ges., Wien V., Hartmannsgasse 5**

Telephon A 35-4-40

Reparaturen von Instrumenten auch fremder Provenienz raschest und billigst

Prospekte gratis

## KRIECHBAUM-SCHIRME

ERZEUGUNG ALLER ARTEN

## VERMESSUNGS-

RUCKSACK- und

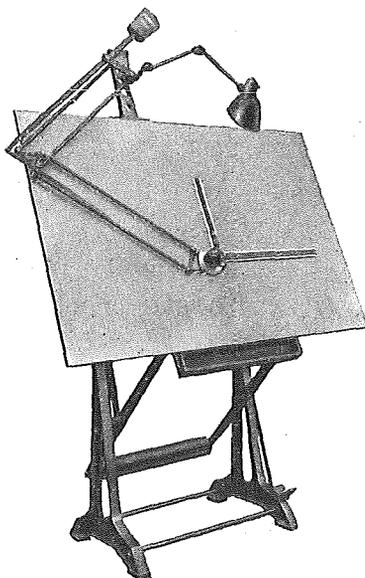
## GARTEN-SCHIRME

Hauptbetrieb:

WIEN 16

Neulerchenfelderstr. 40

Telephon B 40-8-27



„Planis“ Zeichenmaschine 1000 × 1500 mm  
mit verstellbarem Tisch

## Zeichenmaschinen

Bauart Fromme

## „Planis“ Maßstäbe

für jede Zeichenmaschine  
mit jeder Teilung

## ADOLF FROMME

FABRIK FÜR GEODÄTISCHE UND  
KARTHOGRAPHISCHE INSTRUMENTE  
ZEICHENMASCHINEN

WIEN XVIII., Herbeckstraße 27

Tel. A 26-3-83



Feinpapier      Spezialpapier  
Zellulose

**LEYKAM-JOSEFSTHAL**

Actiengesellschaft für Papier und Druckindustrie

Wien, I., Parkring 2

Telephon R 27-5-95

Fernschreib Nr. 1824

Seit 1888

**RUDOLF & AUGUST ROST**

Werkstätten für Präzisions-Mechanik

*Vermessungsinstrumente, Auftragsapparate und sämtliches Zubehör*

*Präzisions-Kreis- und Längenteilungen*

WIEN XV., MÄRZSTRASSE 7 · TELEFON: B 33-4-20

*typon*

**Phototechnische Filme und Papiere**

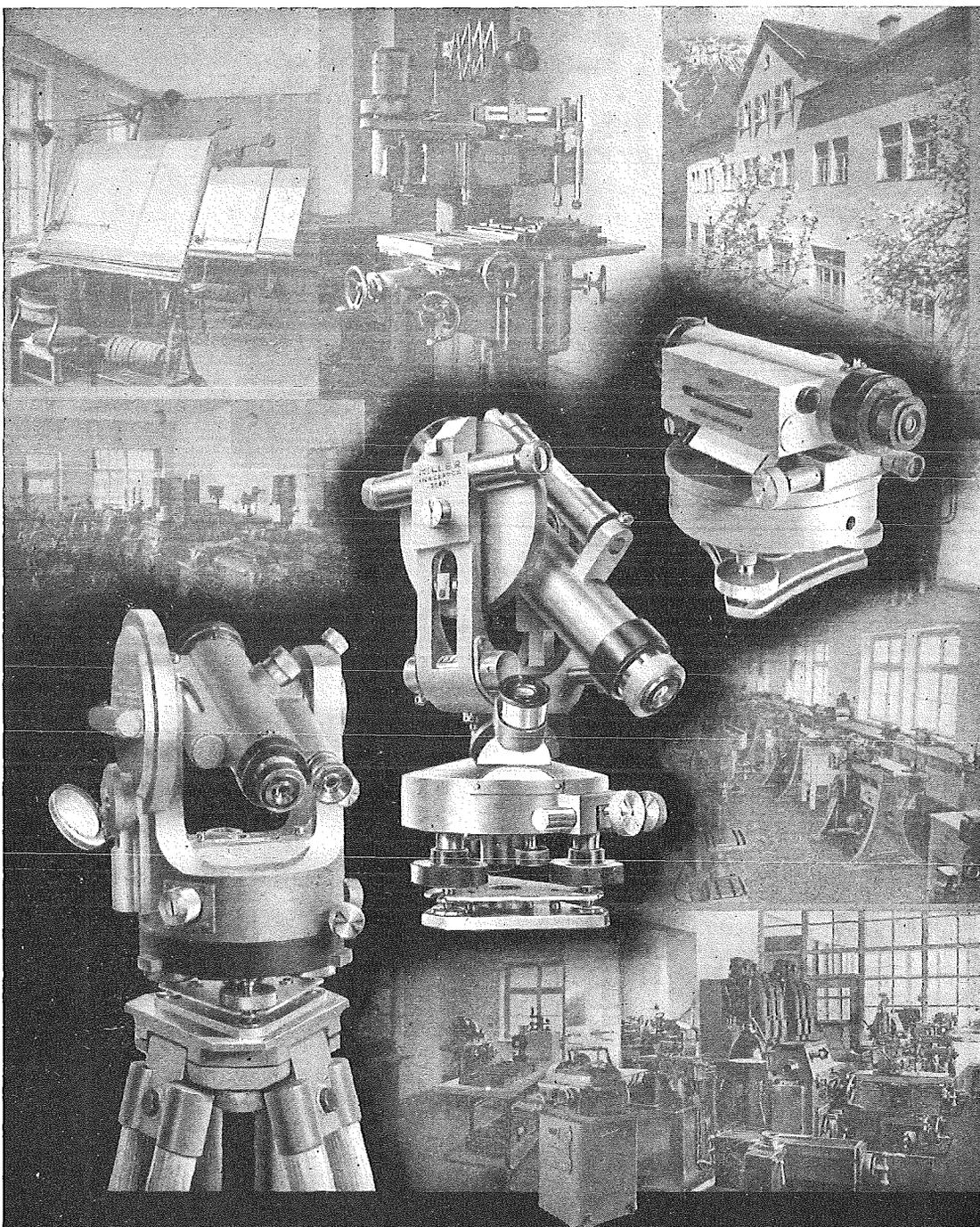
Das bewährte Material für feinste kartographische Arbeiten

Verlangen Sie bitte Prospekt von



Gesellschaft für Reproduktionsbedarf, Inhaber Friedrich A. Heinrici

Wien, XII., Steinbauergasse 25



**MILLER - INNSBRUCK**  
THEODOLITE - NIVELLIERINSTRUMENTE