

Österreichische Zeitschrift für **Vermessungswesen**

REDAKTION:

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

emer. o. Professor
der Technischen Hochschule Wien

Hofrat Dr. phil., Dr. techn. eh.

Karl Ledersteger

o. Professor
der Technischen Hochschule Wien

Hofrat Dipl.-Ing. Dr. techn.

Josef Mitter

Vorstand der Abteilung Erdmessung
des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen

Nr. 4

Baden bei Wien, Ende August 1965

53. Jg.

INHALT:

Abhandlungen:

- Die Orientierung eines Richtungsbündels K. Rinner
Über mögliche Refraktionsanomalien infolge von Schichtneigungen in der
Atmosphäre K. Bretterbauer
Über die wirtschaftliche Anlage, Beobachtung und Berechnung von terrestrisch
zu bestimmenden EP-Netzen W. Smetana

Referat:

- Neues aus Jena P. Waldhäusl

Mitteilungen, Literaturbericht, engl.-franz. Inhaltsverzeichnis
Mitteilungsblatt zur „Österreichischen Zeitschrift für Vermessungswesen“,
redigiert von ORdVD. Dipl.-Ing. Rudolf Arenberger



Herausgegeben vom

ÖSTERREICHISCHEN VEREIN FÜR VERMESSUNGSWESEN

Offizielles Organ

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

Baden bei Wien 1965

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen

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

Redakteure:

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

Redaktionsbeirat:

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

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

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

Die Zeitschrift erscheint sechsmal jährlich, u. zw. Ende jedes geraden 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 100,—
Abonnementgebühr für das Inland	S 100,— und Porto
Abonnementgebühr für Deutschland	DM 20,— und Porto
Abonnementgebühr für das übrige Ausland	sfr 20,— und Porto

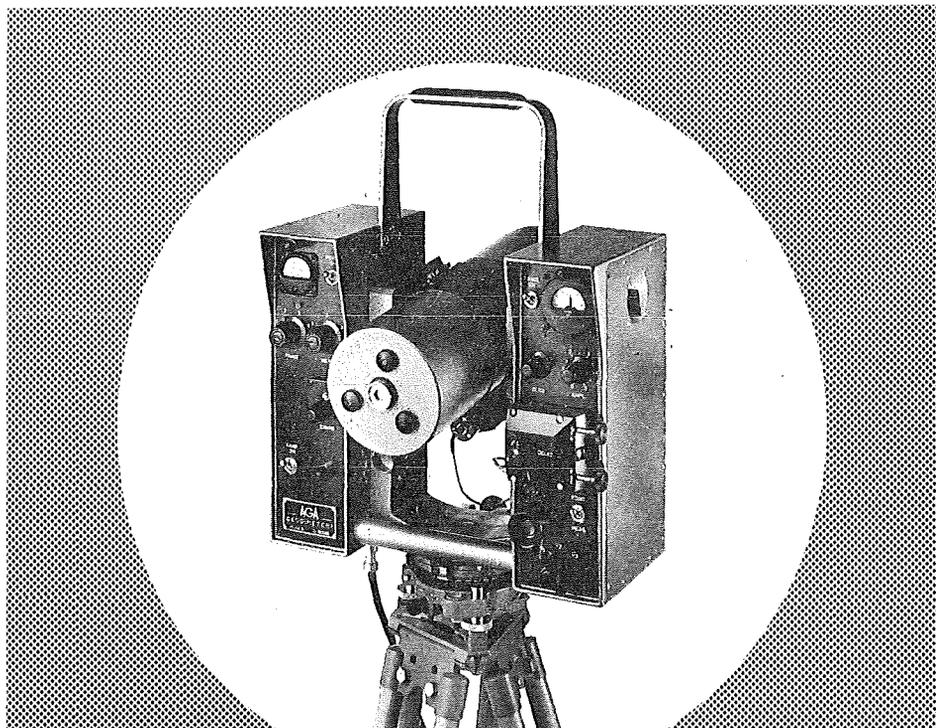
Einzelheft S 20,— bzw. DM 4,— oder sfr. 4,—

Anzeigenpreis pro 1/1 Seite 125 × 205 mm	S 800,—
Anzeigenpreis pro 1/2 Seite 125 × 100 mm	S 500,—
Anzeigenpreis pro 1/4 Seite 125 × 50 mm	S 300,—
Anzeigenpreis pro 1/8 Seite 125 × 25 mm	S 200,—
Prospektbeilagen bis 4 Seiten	S 500,—

Postscheck-Konto Nr. 119.093

Telephon: 42 92 83

EIN LICHTSTRAHL ALS BANDMASS



IM AGA-GEODIMETER MODELL 6

ermöglicht es Ihnen, **schneller, einfacher, genauer** und mit weniger Personal **als je zuvor** Distanz zu messen.

Schon **13 AGA-GEODIMETER** helfen **in Österreich** Vermessungsaufgaben auf das vorteilhafteste zu lösen.

Genauigkeit 10 mm + 2 mm/km (mittlerer Fehler)

Gewicht nur 16 kg

Distanz: 15 m – 25 km je nach Lampe und Sicht

Digitalablesung, Koaxiale Optik und Volltransistorisierung sowie ein bestens durchdachter Transportkasten erleichtern die Arbeit.

AGA – Lidingö 1 – Schweden

Fernruf: Stockholm 65 25 40

Alleinverkauf für Österreich

DR. WILHELM ARTAKER

Wien III, Reiserstr. 6, Ruf: (0222) 73 15 86 Serie

Wiener Messe Halle M, Stand 1215–1219

**COMTE RENDU OFFICIEL
DU
DIXIÈME CONGRÈS INTERNATIONAL DES GÉOMÈTRES**

Wien
24. August bis 1. September 1962

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

- 25 Seiten Organisation der FIG und die Delegierten der Mitgliedstaaten
 - 16 Seiten Liste der Teilnehmer am X. Kongreß und deren Anschriften
 - 49 Seiten Organisation, Programm, Ausstellung und Ansprachen beim X. Kongreß
 - 79 Seiten Bericht des Generalsekretärs der FIG über die Zeit vom 1. Jänner 1960 bis 31. Dezember 1963
Bericht über die 4 Sitzungen des Comité Permanent
Erste und zweite Generalversammlung der FIG am 25. 8. und 1. 9. 1962
Alle Berichte in Deutsch, Englisch und Französisch abgefaßt
 - 19 Seiten Verzeichnis der National-, Präsidial- und Spezialberichte
Verzeichnis der Autoren dieser Berichte
- Zu beziehen durch den Österreichischen Verein für Vermessungswesen,
Schopenhauerstraße 32, Wien XVIII.

Neuwertige Doppelrechenmaschinen „Brunsviga“, „Thales“, „Odhner“

sowie

einfache und elektrische Rechenmaschinen (z. B. OLIVETTI Tetractys)
für etwa die Hälfte des Neuwertes lieferbar.

Gewährleistung 1 Jahr. Günstige Angebote in Vorführmaschinen.
Referenzen aus österreichischen Fachkreisen.

F. H. FLASDIECK, 56 Wuppertal-Barmen, Hebbelstraße 3, Deutschland

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

Unkomplette Jahrgänge:

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

Jg. 1 bis 5 1903 bis 1907
7 bis 12 1909 bis 1914
19 1921

Komplette Jahrgänge:

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

Jg. 6 1908
13 bis 18 1915 bis 1920
20 bis 35 1922 bis 1937
36 bis 39 1948 bis 1951

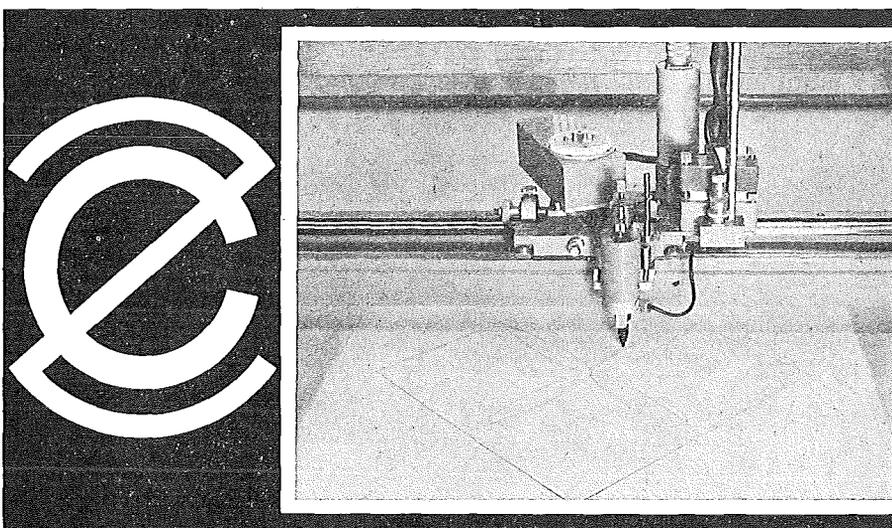
à 72,— S; Ausland 15,— sfr bzw. DM u. Porto

Jg. 40 bis 49 1952 bis 1961

à 100,— S; Ausland 20,— sfr bzw. DM u. Porto

ab Jg. 50 ab 1962

Rationalisiertes Herstellen von Zeichnungen und Plänen



Der programmgesteuerte Koordinatograph
Contraves/Haag-Streit zeichnet
und beschriftet schnell und zuverlässig Pläne
und stellt Computer-Daten graphisch dar.

Der frei programmierbare Interpolations-
rechner der Anlage erlaubt ein genaues
Aufzeichnen beliebiger Kurven und Geraden.

Tischgröße des Koordinatographen
1200 x 1200 mm

Maximale Zeichengeschwindigkeit 80 mm/sec
Aufzeichnungsgenauigkeit $\pm 0,05$ mm

Gerne orientieren wir Sie in allen Einzelheiten.

Bitte verlangen Sie Bulletin 6203
oder eine unverbindliche Beratung durch
unsere Ingenieure.

Contraves

Contraves AG Zürich Schaffhauserstrasse 580

Verkauf für Österreich

DR. WILHELM ARTAKER

Wien III, Reisnerstr. 6, Ruf: (0222) 731586 Serie

Wiener Messe Halle M, Stand 1215-1219



OPTISCHE THEODOLITE

AUTOMATISCHE UND LIBELLEN-NIVELLIERINSTRUMENTE

Wir empfehlen Ihnen:

FROMME^s

PRÄZISIONS-KLEIN-KOORDINATOGRAPH

Nr. 324a

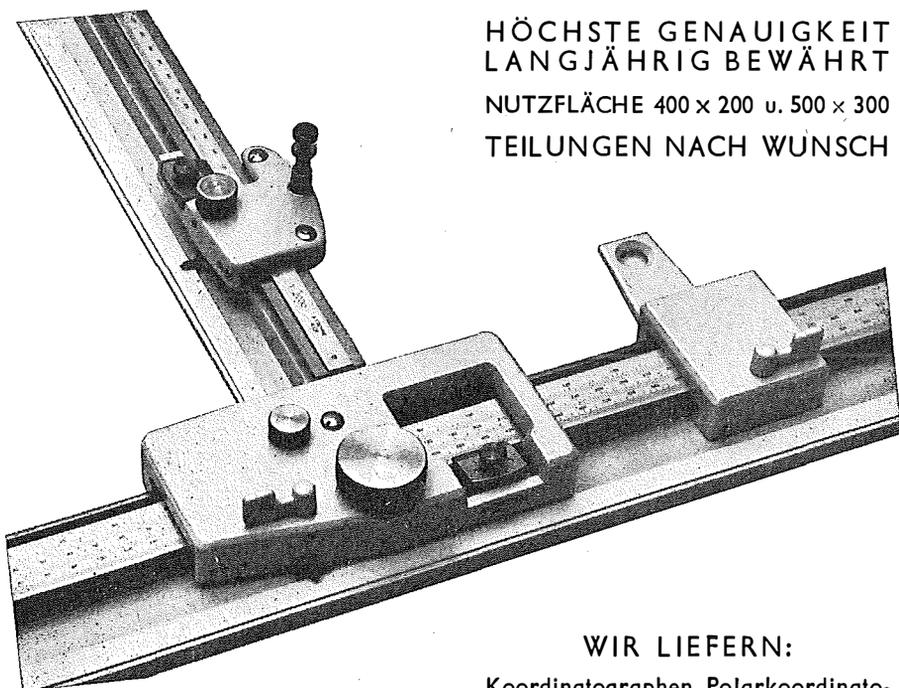
NEUESTE KONSTRUKTION
MIT VIELEN VERBESSERUNGEN

ALLE ROLLEN KUGELGELAGERT

HÖCHSTE GENAUIGKEIT
LANGJÄHRIG BEWÄHRT

NUTZFLÄCHE 400 x 200 u. 500 x 300

TEILUNGEN NACH WUNSCH



REPARATUREN VON
INSTRUMENTEN U. GERÄTEN

WIR LIEFERN:

Koordinatographen, Polarkoordinatographen, Universaltachygraphen, Auftragsdreiecke und -lineale, Planimeter, Gefällsmesser, Hypsometer, Schichteneinschalter, Winkelprismen, Nivellierlatten, Meßbänder, Numerierschlegel, Maßstäbe, Reißzeuge usw.

Prospekte und Anbote kostenlos

ING. ADOLF FROMME

Geodätische und kartographische Instrumente, Fabrik für Zeichenmaschinen

Gegr. 1835

WIEN 18, HERBECKSTRASSE 27

Tel. (0222) 47 22 94

Nivellierinstrumente von hoher Präzision



 <p>NK 01 Bau-Nivellier</p>	 <p>N 2 Ingenieur-Nivellier</p>
 <p>N 10 Kleines Ingenieur-Nivellier</p>	 <p>NA 2 Automatisches Ingenieur-Nivellier</p>
	 <p>N 3 Präzisions-Nivellier</p>



Wild Heerbrugg Aktiengesellschaft,
9435 Heerbrugg/Schweiz.

Alleinvertretung für Österreich:

RUDOLF & AUGUST ROST

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

ÖSTERREICHISCHE ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN

Herausgegeben vom
ÖSTERREICHISCHEN VEREIN FÜR VERMESSUNGSWESEN
Offizielles Organ

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

REDAKTION:

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

Nr. 4

Baden bei Wien, Ende August 1965

53. Jg.

Die Orientierung eines Richtungsbündels

Von *Karl Rinner*, Graz

Vorbemerkung

Für die Berechnung von Netzen der dreidimensionalen Geodäsie ist es zweckmäßig, ähnlich wie für zweidimensionale Berechnungen, eine Reihe von Grundaufgaben einzuführen. Zu diesen gehören außer den einfachen Punktbestimmungen durch räumliche Richtungen, Winkel und Strecken die Orientierung eines Bündels von Raumstrahlen und die räumliche Drehstreckung.

Über letztere wird in [1] berichtet, in der folgenden Arbeit soll die Orientierung eines Raumbündels untersucht werden, wobei sowohl auf die übliche Bestimmung einer Raumrichtung durch 2 Winkel als auch auf die photogrammetrische Festlegung durch 2 Bildkoordinaten eingegangen wird.

Die folgende Arbeit ist ein Auszug aus Untersuchungen, welche in Bd. VI des Handbuches f. Vermessungswesen, Jordan/Eggert/Kneißl, — „Die elektronische Entfernungsmessung und ihre geodätische Anwendung“, erscheinen werden.

Eine räumliche Richtung ist durch 2 Parameter bestimmt, etwa durch die zugehörigen Horizontal- und Höhenwinkel α , β , oder durch die Bildkoordinaten x , y einer gnomonischen oder sphärischen Abbildung. Durch einen Punkt des Raumes gibt es ∞^2 Richtungen, deren Gesamtheit wir als Richtungsbündel bezeichnen. Diesem entspricht in der Ebene das durch einen Punkt gehende ebene Richtungsbüschel.

Örtliche Raumrichtungen s bestimmen wir, wenn wir mit dem Theodolit die Horizontal- und Vertikalwinkel α und β messen. Das durch den Schnittpunkt der Achsen des Theodolites gehende Richtungsbündel ist in dem durch horizontale Achsen i (Nord-), j (Ost-) und der Lotrichtung k gegebenen System durch die Gleichung

$$s = \begin{pmatrix} \cos \beta \cos \alpha \\ \cos \beta \sin \alpha \\ \sin \beta \end{pmatrix} = s(\alpha, \beta) \quad \dots (1)$$

bestimmt (Abb. 1).

Eine photogrammetrische Aufnahme mit bekannter innerer Orientierung vermittelt ein örtlich orientiertes Richtungsbündel, das bei fehlerfreien Aufnahmebedingungen, dem die Aufnahme vermittelnden Lichtstrahlenbündel kongruent

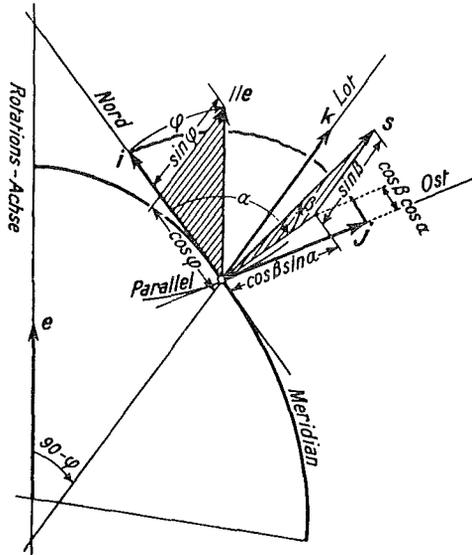


Abb. 1

ist. In dem (durch die bekannt vorausgesetzte innere Orientierung) gegebenen örtlichen Koordinatensystem i, j (Richtung der Bildkoordinatenachsen) und k (Aufnahmeachse) wird das Richtungsbündel durch die Gleichung

$$\lambda \mathbf{s} = (x \mathbf{i} + y \mathbf{j} - c \mathbf{k})$$

x, y Bildkoordinaten
 c = Kammerkonstante
 $\lambda = \sqrt{x^2 + y^2 + c^2}$

dargestellt (Abb. 2).

Um verschiedene örtliche Richtungsbündel für den Aufbau eines Netzes verwenden zu können, müssen wir diese in einem einheitlichen System orientieren.

Ein Richtungsbündel ist orientiert, wenn sich ein Strahl in orientierter Lage befindet und für einen zweiten ein geometrischer Ort (etwa eine durch den ersten Strahl gehende Ebene) bekannt ist. Die Orientierung kann daher durch eine Drehung des Bündels erreicht werden und ist durch die drei Parameter der zugehörigen Drehmatrix, der Orientierungsmatrix, bestimmt. Bezeichnet A diese Matrix, so wird die Orientierung des Bündels durch die Gleichungen

$$\mathbf{s}_L = A \mathbf{s}, \quad \mathbf{s} = A^T \mathbf{s}_L \quad \dots (3)$$

vermittelt (A^T = transponierte Matrix). Jedes entsprechende Strahlenpaar ($\mathbf{s}_i, \mathbf{s}_{iL}$) gibt Anlaß zu einer Vektorgleichung (3). Diese entspricht 3 skalaren Gleichungen, von denen aber wegen $\mathbf{s}^2 = \mathbf{s}_L^2 = 1$ nur zwei voneinander unabhängig sind.

Für die Bestimmung der Elemente von A können wir die in [1] beschriebenen Verfahren für die Ermittlung der Matrix einer Drehstreckung sinngemäß verwenden.

ab und wollen nun das gegebene, überstimmte System nicht nach der in [1] benutzten Interpolationsforderung, sondern durch Verbesserung der Meßgrößen ausgleichen.

a) Meßgrößen α, β

Werden die Richtungen s durch Horizontal- und Vertikalwinkel α, β festgelegt, welche mit einem Theodolit gemessen werden, so folgt aus (1)

$$ds = \frac{\partial s}{\partial \alpha} d\alpha + \frac{\partial s}{\partial \beta} d\beta$$

und daraus können wir die Richtungsverbesserung \mathbf{v} berechnen.

$$\mathbf{v} = v_\alpha \mathbf{a} + v_\beta \mathbf{b}$$

$$\mathbf{a} = \frac{\partial \mathbf{s}}{\partial \alpha} = \cos \beta \begin{pmatrix} -\sin \alpha \\ \cos \alpha \\ 0 \end{pmatrix}, \quad \mathbf{b} = \frac{\partial \mathbf{s}}{\partial \beta} = \begin{pmatrix} -\sin \beta \cos \alpha \\ -\sin \beta \sin \alpha \\ \cos \beta \end{pmatrix} \quad \dots (4b)$$

Wir überzeugen uns, daß die Beziehungen

$$\mathbf{a} \cdot \mathbf{b} = \mathbf{s} \cdot \mathbf{a} = \mathbf{s} \cdot \mathbf{b} = 0 \quad \dots (5a)$$

$$\mathbf{a} \times \mathbf{b} = \cos \beta \mathbf{s}, \quad \mathbf{b} \times \mathbf{s} \cos \beta = \mathbf{a}, \quad \mathbf{s} \times \mathbf{a} = \cos \beta \mathbf{b}$$

bestehen und somit $\mathbf{a}, \mathbf{b}, \mathbf{s}$ zueinander orthogonal sind. \mathbf{b} und \mathbf{s} sind Einheitsvektoren, während der absolute Betrag von \mathbf{a} durch $\cos \beta$ bestimmt wird. Außerdem können wir \mathbf{a} und \mathbf{b} durch \mathbf{s} und die Lotrichtung \mathbf{k} darstellen.

$$\mathbf{a} = \mathbf{k} \times \mathbf{s}, \quad \mathbf{b} \cos \beta = \mathbf{k} - \sin \beta \mathbf{s} \quad \dots (5b)$$

Nun führen wir verbesserte Richtungen

$$\mathbf{s}_0 + \mathbf{v}_0 = (\mathbf{A})(\mathbf{s} + \mathbf{v}) = \mathbf{s}_0 + v_\alpha \mathbf{a}_0 + v_\beta \mathbf{b}_0$$

an Stelle von \mathbf{s}_0 in (4a) ein und erhalten die Vektorgleichung

$$v_\alpha \mathbf{a}_0 + v_\beta \mathbf{b}_0 + d\mathbf{R}_A \mathbf{s}_0 + \mathbf{s}_0 - \mathbf{s}_L = 0, \quad \dots (6a)$$

in welcher

$$\mathbf{a}_0 = (\mathbf{A})\mathbf{a}, \quad \mathbf{b}_0 = (\mathbf{A})\mathbf{b}, \quad \mathbf{v}_0 = (\mathbf{A})\mathbf{v} \quad \dots (6b)$$

vorläufig orientierte Richtungen bezeichnen. Für diese bestehen die zu (5a, b) analogen Beziehungen

$$\mathbf{a}_0^2 = \mathbf{a}^2 = \cos^2 \beta, \quad \mathbf{b}_0^2 = \mathbf{b}^2 = 1$$

$$\mathbf{a}_0 \cdot \mathbf{b}_0 = \mathbf{s}_0 \cdot \mathbf{a}_0 = \mathbf{s}_0 \cdot \mathbf{b}_0 = 0$$

$$\mathbf{a}_0 \times \mathbf{b}_0 = \cos \beta \mathbf{s}_0, \quad \mathbf{b}_0 \times \mathbf{s}_0 \cos \beta = \mathbf{a}_0, \quad \mathbf{s}_0 \times \mathbf{a}_0 = \cos \beta \mathbf{b}_0,$$

weil durch die Multiplikation mit (\mathbf{A}) , die Vektoren nur verdreht, also ihre Beträge und die gegenseitige Lage nicht verändert werden. Multiplizieren wir (6a) der Reihe nach skalar mit \mathbf{a}_0 und \mathbf{b}_0 , so erhalten wir 2 skalare Gleichungen.

$$\begin{aligned} \cos^2 \beta v_\alpha + (d\mathbf{R}_A \mathbf{s}_0) \cdot \mathbf{a}_0 - \mathbf{s}_L \cdot \mathbf{a}_0 &= 0 \\ v_\beta + (d\mathbf{R}_A \mathbf{s}_0) \cdot \mathbf{b}_0 - \mathbf{s}_L \cdot \mathbf{b}_0 &= 0 \end{aligned} \quad \dots (6b)$$

Darin ersetzen wir die Multiplikation mit der Differentialmatrix $d\mathbf{R}_A$ durch die

äußere Multiplikation mit dem zugehörigen Drehvektor $d\mathbf{a}$ (da_1, da_2, da_3) und formen die entstehenden dreifachen Vektorprodukte um.

$$(d\mathbf{R}_A \mathbf{s}_0) \cdot \mathbf{x} = (d\mathbf{a} \times \mathbf{s}_0) \cdot \mathbf{x} = (d\mathbf{a}, \mathbf{s}_0, \mathbf{x}) = d\mathbf{a} \cdot (\mathbf{s}_0 \times \mathbf{x})$$

Mit $\mathbf{x} = \mathbf{a}_0$, $\mathbf{x} = \mathbf{b}_0$ und Beachtung der Beziehungen (5b) folgen aus (6b) zwei Gleichungen für die Bestimmung der Parameter da_i von $d\mathbf{a}$ oder $d\mathbf{R}_A$.

$$\begin{aligned} v_\alpha &= -d\mathbf{a} \cdot \mathbf{b}_0 \frac{1}{\cos \beta} + \frac{\mathbf{s}_L \cdot \mathbf{a}_0}{\cos^2 \beta} \\ v_\beta &= d\mathbf{a} \cdot \mathbf{a}_0 \frac{1}{\cos \beta} + \mathbf{s}_L \cdot \mathbf{b}_0 \end{aligned} \quad \dots (6c)$$

Diese lassen sich in einfacherer Form darstellen, wenn das zu orientierende Bündel bereits eine Näherungslage besitzt. Für diesen Fall darf $(\mathbf{A}) = \mathbf{E}$ und $\mathbf{a}_0 = \mathbf{a}$, $\mathbf{b}_0 = \mathbf{b}$ gesetzt werden, und damit folgen wegen der für die Absolutglieder geltenden Beziehungen

$$\begin{aligned} \frac{\mathbf{s}'_L \cdot \mathbf{a}}{\cos^2 \beta} &= \sin(\alpha_L - \alpha) \approx \alpha_L - \alpha \\ \mathbf{s}_L \cdot \mathbf{b} &= \sin(\beta_L - \beta) + 2 \cos \beta_L \sin \beta \sin^2 \frac{\alpha_L - \alpha}{2} \approx \beta_L - \beta \end{aligned}$$

aus (6c) die einfachen Gleichungen:

$$\begin{aligned} v_\alpha &= \cos \alpha \operatorname{tg} \beta da_1 + \sin \alpha \operatorname{tg} \beta da_2 - da_3 + \alpha_L - \alpha \quad \dots (7) \\ v_\beta &= -\sin \alpha da_1 + \cos \alpha da_2 + \beta_L - \beta \end{aligned}$$

Die Komponenten des Drehvektors $d\mathbf{a}$ lassen sich als Drehungen um die Achsen \mathbf{i} , \mathbf{j} , \mathbf{k} des Koordinatensystemes deuten und stellen dann Orientierungsgrößen für die in den Koordinatenebenen des Systemes \mathbf{i} , \mathbf{j} , \mathbf{k} liegenden ebenen Richtungsbüschel dar (s. Abb. 1). Demnach entspricht da_2 einer Drehung um die \mathbf{j} -Achse, oder der Verdrehung des in der Meridianebene $[\mathbf{i}, \mathbf{k}]$ liegenden Büschels und kann als Verdrehung des Lotes \mathbf{k} um ein Differential $d\varphi$ der geographischen Breite φ angesehen werden.

Die in der Lotrichtung \mathbf{k} liegende Komponente da_3 entspricht einer Drehung um diese Achse, stellt daher die Orientierungskonstante do der in der Ebene $[\mathbf{i}, \mathbf{j}]$ liegenden horizontalen Richtungen des Bündels dar. Die Drehung da_1 um die in der Nordrichtung liegende Achse \mathbf{i} wollen wir durch eine Drehung um die Rotationsachse

$$\mathbf{e} = \cos \varphi \mathbf{i} + \sin \varphi \mathbf{k} \quad \dots (8a)$$

der Erde ersetzen, welche eine Verdrehung der Meridianebene, also eine Längenänderung $-d\lambda$ bewirkt. (Wegen des entgegengesetzten Sinnes der Längenzählung muß hierfür ein negatives Vorzeichen eingeführt werden.)

Der Drehvektor $d\mathbf{a}$ kann somit auch durch seine in der Richtung der Achsen \mathbf{e} , \mathbf{j} , \mathbf{k} liegenden Komponenten, also durch die Parameter $-d\lambda$, $d\varphi$, dz bestimmt werden.

$$d\mathbf{a} = -d\lambda \mathbf{e} + d\varphi \mathbf{j} + dz \mathbf{k} \quad \dots (8b)$$

Durch $d\varphi$, $-d\lambda$ wird die orientierte Lage einer Richtung des Bündels, der Lotrichtung, festgelegt, do gibt die um diese Achse erforderliche Verdrehung.

Führen wir darin (8a) ein, so folgt

$$d\mathbf{a} = -\cos\varphi d\lambda \mathbf{i} + d\varphi \mathbf{j} + (d\alpha - \sin\varphi d\lambda) \mathbf{k} \quad \dots (9)$$

und damit erhalten wir aus (6c) Gleichungen für die Orientierungsparameter $d\varphi$, $d\lambda$, $d\alpha$.

$$\begin{aligned} v_\alpha &= \sin\alpha \operatorname{tg}\beta d\varphi + (\sin\varphi - \cos\varphi \cos\alpha \operatorname{tg}\beta) d\lambda - d\alpha + \alpha_L - \alpha \\ v_\beta &= \cos\alpha d\varphi + \sin\alpha \cos\varphi d\lambda + \beta_L - \beta \end{aligned} \quad \dots (10)$$

Diese Beziehungen stellen Grundgleichungen der dreidimensionalen Geodäsie dar, sie können benutzt werden, um das mit dem Theodolit beobachtete Bündel der Raumrichtungen, welches die astronomische bestimmte Lotrichtung \mathbf{k}' (φ' , λ') und astronomischen Azimute α' enthält, im System \mathbf{k} (φ , λ) und α des gewählten Bezugsellipsoides zu orientieren. Die Parameter

$$\begin{aligned} d\varphi &= \varphi' - \varphi = \xi \\ d\lambda &= \lambda' - \lambda = \frac{\eta}{\cos\varphi} \end{aligned} \quad \dots (11a)$$

bestimmen die Lotabweichungskomponenten ξ , η im Beobachtungspunkt, $d\alpha$ die Orientierungskonstante der horizontalen ellipsoidischen Richtungen.

Aus (10) entnehmen wir wegen der offenbar bestehenden Beziehungen

$$\begin{aligned} \alpha + d\alpha + v_\alpha &= \alpha_L + d\alpha \\ \beta + v_\beta &= \beta_L + d\beta \\ \alpha_L, \beta_L &\text{ aus Koordinaten} \\ \alpha, \beta &\text{ beobachtet} \end{aligned} \quad \dots (11b)$$

auch die bekannten Gleichungen

$$\begin{aligned} d\alpha &= \sin\varphi d\lambda + (\xi \sin\alpha - \eta \cos\alpha) \operatorname{tg}\beta \\ d\beta &= \xi \cos\alpha + \eta \sin\alpha, \end{aligned} \quad \dots (11c)$$

welche den Einfluß der Lotabweichungskomponenten ξ , η auf Horizontal- und Vertikalwinkel angeben.

b) Bildkoordination x , y als Meßgrößen

Wird das Bündel durch die Bildkoordinaten einer photographischen Aufnahme bestimmt, so führen wir in (4a)

$$(\mathbf{s}) = (\mathbf{A})(\mathbf{s} + \mathbf{v}) = \lambda((x + v_x) \mathbf{i}) + (y + v_y) \mathbf{j} - c \mathbf{k}$$

ein, multiplizieren die erhaltene Gleichung der Reihe nach mit den zueinander orthogonalen Vektoren

$$\mathbf{i} = (\mathbf{A})\mathbf{i}, \quad \mathbf{j} = (\mathbf{A})\mathbf{j}, \quad \mathbf{k} = (\mathbf{A})\mathbf{k}$$

und ersetzen die Differentialmatrix $d\mathbf{R}_A$ wieder durch den zugehörigen Drehvektor $d\mathbf{a}$ (da_1 , da_2 , da_3). Wir erhalten drei Gleichungen

$$\begin{aligned} \mathbf{s}_L \cdot \mathbf{i} &= \lambda(x + v_x) + (d\mathbf{a}, (\mathbf{s}), \mathbf{i}) \\ \mathbf{s}_L \cdot \mathbf{j} &= \lambda(y + v_y) + (d\mathbf{a}, (\mathbf{s}), \mathbf{j}) \\ \mathbf{s}_L \cdot \mathbf{k} &= -\lambda c + (d\mathbf{a}, (\mathbf{s}), \mathbf{k}), \end{aligned}$$

aus welchen wir mit Hilfe der dritten den Parameter λ eliminieren. Es verbleiben

zwei Fehlergleichungen für die Bestimmung der Parameter der Drehmatrix, welche wir erst in vektorieller Form anschreiben wollen.

$$\begin{aligned}v_x &= -x + (x) + da \cdot \mathbf{c}_1 & \dots (12a) \\v_y &= -y + (y) + da \cdot \mathbf{c}_2\end{aligned}$$

Darin bedeuten

$$(x) = -c \frac{\mathbf{s}_L \cdot (\mathbf{i})}{\mathbf{s}_L \cdot (\mathbf{k})}, \quad (y) = -c \frac{\mathbf{s}_L \cdot (\mathbf{j})}{\mathbf{s}_L \cdot (\mathbf{k})} \quad \dots (12b)$$

die mit Hilfe der Näherungsorientierung (A) berechneten Bildkoordinaten der vorgegebenen Richtungen \mathbf{s}_L ; \mathbf{c}_1 und \mathbf{c}_2 sind Hilfsvektoren, welche entweder aus

$$\mathbf{c}_1 = (\mathbf{s}) \times \frac{x(\mathbf{k}) + c(\mathbf{i})}{\mathbf{s}_L \cdot (\mathbf{k})}, \quad \mathbf{c}_2 = (\mathbf{s}) \times \frac{c(\mathbf{j}) + y(\mathbf{k})}{\mathbf{s}_L \cdot (\mathbf{k})}, \quad \dots (12c)$$

oder den daraus mit Hilfe der Gleichung (2) abgeleiteten Beziehungen

$$\begin{aligned}\mathbf{c}_1 &= -\frac{xy}{c}(\mathbf{i}) + c\left(1 + \frac{x^2}{c^2}\right)(\mathbf{j}) + y(\mathbf{k}) & \dots (12d) \\ \mathbf{c}_2 &= -c\left(1 + \frac{y^2}{c^2}\right)(\mathbf{i}) + \frac{xy}{c}(\mathbf{j}) - x(\mathbf{k})\end{aligned}$$

berechnet werden. In den entsprechenden skalaren Gleichungen

$$\begin{aligned}v_x &= c_{11}da_1 + c_{12}da_2 + c_{13}da_3 - x + (x) & \dots (12e) \\v_y &= c_{21}da_1 + c_{22}da_2 + c_{23}da_3 - y + (y)\end{aligned}$$

treten die Komponenten der Hilfsvektoren \mathbf{c}_1 , \mathbf{c}_2 als Koeffizienten der Orientierungsparameter da_i auf.

Beispiel;

Ein Hochziel sei mit einer Kammer ($c = 50 \text{ mm}$) gegen den Fixsternhimmel photographiert worden. Aus der Aufnahme können die Bildpunkte der nachfolgend aufgeführten Sterne identifiziert und die Bildkoordinaten der Sterne und des Hochzies in einem System durch den Bildhauptpunkt ($x_0 = 0, y_0 = 0$) bestimmt werden.

		x_{mm}	y_{mm}	α	δ
1	α Cygni	-13,99330	+ 0,47941	20 ^h 40 ^m 12 ^s 42 3100 03' 06'',3	+ 45 ^o 09' 11'' 0
2	α Delphini	+10,93237	- 7,88433	20 37 57,19 309 29 17,8	+ 15 47 07,1
3	ϵ Pegasi	+18,39072	+25,19246	23 02 57,39 345 44 20,8	+ 15 00 36,9
4	β Capricorni	+45,30791	-24,95743	20 18 58,19 304 44 32,8	- 14 53 48,0
H	Hochziel	+32,76819	+ 8,42658		

Tabelle 1

Aus den für die Epoche IX. 12. 1963 dem Katalog „Apparent Places of Stars“ entnommenen, in *Tab. 1* aufgeführten Werten der Rektaszension α und Deklination δ für die abgebildeten Sterne, sind α und δ für das abgebildete Hochziel zu berechnen.

Wir bestimmen erst mit Hilfe der gemessenen Bildkoordinaten die Richtungen s von 1 bis 4 und H im System i, j, k nach der Beziehung (2) und die entsprechenden Richtungen s' für 1 bis 4 aus (α, δ) nach (1).

	1	2	3	4	H
s	-0,2694988	+0,2111110	+0,3120714	+0,6297821	+0,5427726
	+0,0092330	-0,1522514	+0,4274899	-0,3469095	0,1395779
	+0,9629566	+0,9655319	+0,8484480	+0,6950024	+0,8282004
s'	+0,4537915	+0,6119378	+0,9361152	+0,5507350	
	-0,5398166	-0,7426494	0,2379322	-0,7941048	
	+0,7089931	+0,2720367	+0,2589919	-0,2570765	

Tabelle 2

Mit den Richtungen nach den Zielen 1, 2 ermitteln wir im *Vordruck* die Komponenten der Näherungsmatrix (A) und damit vorläufige Richtungen (s_L) zu den Sternen 1 bis 4 nach der Beziehung $(s_L) = (A) x$.

Angaben				Bestimmung von a und c			
	x	y	z		$-(z_L + z)$	$+(x_L + x)$	$-(y_L - y)$
x_1	-0,269 4898	+0,009 2330	+0,962 9566	x_1	1,671 9497	+0,184 2927	+0,549 0496
x_2	+0,211 1110	-0,152 2514	+0,965 5319	x_2	-1,237 5686	+0,823 0488	+0,590 3980
$x^2_{x_1} = 1,000\ 0003$		$x^2_{x_2} = 1,000\ 0002$		$a = +0,298\ 8521$		$c = -0,267\ 9647$	
$x_{1,L}$	+0,453 7915	-0,539 8166	+0,708 9931	$c_{\text{mittel}} = -0,267\ 9611$			
$x_{2,L}$	+0,611 9378	-0,742 6494	+0,272 0367	2.) (A)	a_{i_1}	a_{i_2}	a_{i_3}
$x^2_{x_{1,L}} = 0,999\ 9999$		$x^2_{x_{2,L}} = 1,000\ 0000$		a_{1j}	+0,524 5242	+0,5915056	+0,612 3688
1.) Bestimmung von b und c				a_{2j}	-0,159 5049	+0,774 5214	-0,612 3666
	$+(z_L + z)$	$-(y_L + y)$	$-(x_L - x)$	a_{3j}	-0,836 5110	+0,224 1376	+0,5000118
x_1	+1,671 9497	+0,530 5836	-0,723 2903	3.)	x	y	z
x_2	+1,237 5686	+0,894 9008	-0,400 8268	$x_{1,L}$	+0,453 7873	-0,539 8144	0,708 9978
$b = +0,517\ 6313$		$c = -0,267\ 9375$		$x_{2,L}$	+0,611 9369	-0,742 6436	+0,272 0554

Berechnung der Näherungsmatrix (A)

	1	2	3	4
(s_L)	+0,453 7873	+0,611 9369	+0,936 1148	+0,550 7348
	-0,539 8144	-0,742 6436	-0,237 9260	-0,794 1086
	+0,708 9978	+0,272 0554	+0,258 9994	-0,257 0657

Hierauf bestimmen wir die Koeffizienten der Fehlergleichungen für da_1, da_2, da_3 nach (12a bis e) und stellen sie in *Tab. 3* zusammen.

	da_1	da_2	da_3	$-l \cdot 10^{-4}$	Σ
1	-31,668	-42,031	-11,733	+ 3,6	+ 81,832
	+34,877	-16,391	-34,802	- 0,1	+ 16,416
2	-36,722	35,476	-14,243	+ 9,4	+ 7,041
	+21,204	- 0,093	-47,946	- 4,7	+ 31,535
3	-13,289	-60,861	- 7,878	+ 4,4	+ 77,628
	+16,141	- 5,852	-63,716	- 3,8	+ 57,227
4	-81,006	-51,657	-13,970	+11,1	+135,533
	+18,392	+35,361	-69,832	- 2,2	+ 18,279

Tabelle 3

Die Matrix des daraus gebildeten Gleichungssystems und seine Auflösung zeigt Tab. 4.

$$\begin{aligned} & 11354,749 + 7609,358 - 2412,290 - 1621,774 - 14930,043 \\ & 10950,978 + 677,981 - 1379,448 - 17858,869 \\ & 13043,985 + 258,724 - 11568,401 \\ & 285,270 + 2457,228 \\ & [pv] = 38,9341 \cdot 10^{-8} \end{aligned}$$

$$da_1 = + 0,1086 \cdot 10^{-4} \pm 37 \cdot 10^{-7} = + 2,23 \pm 0,76$$

$$da_2 = + 0,0511 \cdot 10^{-4} \pm 36 \cdot 10^{-7} = + 1,05 \pm 0,75$$

$$da_3 = - 0,0025 \cdot 10^{-4} \pm 27 \cdot 10^{-7} = - 0,05 \pm 0,56$$

$$m_0 = \pm 2,79 \cdot 10^{-4} \text{ mm} = \pm 1,15,$$

Tabelle 4

Damit berechnen wir die Differentialmatrix (dA) und die Matrix $A = dA(A)$ der Drehung des Richtungsbündels.

$$dA = \begin{pmatrix} 1 & + 0,0000002 & + 0,0000051 \\ - 0,0000002 & 1 & + 0,0000109 \\ - 0,0000051 & + 0,0000109 & 1 \end{pmatrix}$$

$$A = \begin{pmatrix} + 0,5245199 & + 0,5915069 & + 0,6123712 \\ - 0,1584959 & + 0,7745188 & - 0,6123722 \\ - 0,8365154 & + 0,2241430 & + 0,5000020 \end{pmatrix}$$

Mit dieser können wir nach Gln. (3) die Richtungen s (Tab. 2a) in das Äquatorsystem transformieren, und aus den Richtungskoordinaten von H nach (1) die Koordinaten α , δ des Hochzieles berechnen.

	1	2	3	4	H
s'	+ 0,4537908	+ 0,6119381	+ 0,9361160	+ 0,5507333	+ 0,8744224
	- 0,5398223	- 0,7426467	- 0,2379290	- 0,7941060	- 0,4850884
	+ 0,7089896	+ 0,2720442	+ 0,2589920	- 0,2570772	- 0,0086504
	$\alpha_H = 330^{\circ}58'50,0$, $\delta_H = - 0^{\circ}29'44,3$				

Literatur:

- [1] Rinner, K.: Die räumliche Drehstreckung, Festschrift Tárcy-Hornoch.
 [2] Dufour, H.: Elements Fundamentaux de la Géodésie Tridimensionale, Inst. Geograph. National, Paris, Mai 1962.

Über mögliche Refraktionsanomalien infolge von Schichtenneigungen

Von Kurt Bretterbauer, Wien

(Veröffentlichung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, Wien)

Summary:

Computation of astronomic refraction is based on a spherically stratified atmosphere, being symmetrical with respect to the zenith. However, horizontal pressure- and temperature-gradients create a slope of atmospheric layers, which in turn effects systematic errors of astro-geodetic observations. The possible extent of these slopes is investigated. The effect on zenith distances can amount to $0'',4$ depending on the altitude of the star.

Es ist eine bekannte Tatsache, daß bei der astronomischen Ortsbestimmung die Beobachtungen einer einzelnen Nacht oft systematisch verfälscht sind, obwohl

die Beobachtungsserie eine hervorragende innere Genauigkeit aufweist. Vergleicht man die Mittelwerte mehrerer Nächte, so zeigen diese nicht selten Streuungen, die weit über den Rahmen der vom mittleren Fehler gesteckten Toleranz hinausgehen. Ich möchte sogar behaupten, daß Ergebnisse von besonders hoher innerer Genauigkeit auch besonders verdächtig in bezug auf eine systematische Verfälschung sind. Mangels besserer Erkenntnis werden sämtliche Einzelwerte als direkte Beobachtungen gleicher Genauigkeit behandelt. Der daraus abgeleitete mittlere Fehler täuscht dann eine Reproduzierbarkeit des Ergebnisses der Ortsbestimmung vor, die nicht vorhanden ist. Wie könnte dies auch sein, wenn z. B. bei Breitenbestimmungen einem relativ leicht erreichbaren mittleren Fehler von $0'',10$ häufig eine Streuung der einzelnen Abendmittel von $1'',0 - 1'',5$ gegenübersteht? Wie bedenklich diese Art der Bewertung ist, geht schon daraus hervor, daß bei der Fehlerrechnung in manchen Fällen die Abweichungen der Einzelwerte der einen Nacht alle positiv, die einer anderen Nacht aber alle negativ sind. Von einer Gauß'schen Fehlerverteilung kann hier wohl nicht gesprochen werden. Es hat sich gezeigt, daß schon eine relativ geringe Anzahl von Beobachtungen in einer Nacht den „Momentanwert“ der auf astronomischem Wege zu bestimmenden Größe liefern kann. Eine Vergrößerung der Beobachtungszahl in einer Nacht bestätigt dann nur mehr das Ergebnis, beeinflußt es aber kaum mehr.

Es dürfte kein Zweifel bestehen, daß der Hauptteil dieser systematischen Fehler der Refraktion anzulasten ist. Die Refraktion wird nach wie vor jenen Tafeln entnommen, die zwar auf die Ergebnisse berühmter Forscher, wie Radeau, Gylden, Bessel und andere, zurückgehen, aber auf überholten Vorstellungen über den Aufbau der Atmosphäre beruhen.

Kürzlich hat es *Hans-Georg Löser* [1] unternommen, diese Tafeln auf den neuesten Stand zu bringen. Er hat gezeigt, wie man unter Benützung der Ergebnisse von Radiosondenaufstiegen der Wetterämter den Lichtstrahl Stück für Stück rückwärts verfolgen kann. Löser's Tafeln geben die Refraktion bei 45° Zenitdistanz um $0'',2$, bei 75° bereits um $1'',0$ größer als die herkömmlichen Tafeln. So verdienstvoll die Arbeit für die Beobachtung z. B. von Sonnenhöhen, zumal in größeren Zenitdistanzen, ist, kann sie doch die Refraktionsprobleme bei den üblichen Methoden der astronomischen Ortsbestimmung leider auch nicht lösen. Der Grund liegt zunächst darin, daß auch bei Löser die Atmosphäre symmetrisch zum Zenit aufgebaut ist. Die durch sie verursachte Strahlenbrechung bleibt daher ohne Einfluß auf die Zeitbestimmung aus Meridianpassagen und die Azimutbestimmung aus Polarisbeobachtungen. Bei Breitenbestimmungen wirkt sich eine vertikale Refraktion wohl voll aus, aber die angewendeten Methoden, wie Sterneck- und Horrebow-Talcott-Methode, sind ja so angelegt, daß die Strahlenbrechung einer symmetrisch gebauten Atmosphäre weitestgehend eliminiert wird. Da hier immer ein Süd- mit einem Nordstern kombiniert wird, ist es von zweitrangiger Bedeutung, wie die Atmosphäre geschichtet ist, sofern sie nur symmetrisch zum Zenit wirkt. Das wesentliche Merkmal aller Refraktionstheorien ist die Tatsache, daß die Refraktion im Zenit gleich Null angenommen wird.

Gerade dies trifft aber meines Erachtens in der Regel nicht zu. Vielmehr wird als Folge von horizontalen Druck- bzw. Temperaturgefällen eine Schichtenneigung

eintreten und eine mehr oder weniger große Zenitrefraktion bewirken. Sondaufstiege der ziemlich weit verstreut liegenden Wetterämter mögen eine noch so anomale Momentanstruktur der Atmosphäre ergeben, stets durchläuft der Lichtstrahl in der Theorie planparallele Schichten wechselnder Dichte, bleibt also ungebrochen, so daß letztlich nur der Refraktionsindex der untersten Schichte die Strahlenbrechung bestimmt. Bei Zenitdistanzen kleiner als 45° hat der vertikale Temperatur- bzw. Druckgradient kaum Einfluß auf die Refraktion. Das ist der Grund, warum die nächste Umgebung um das Instrument für die Refraktion ausschlaggebend ist. Diese zu erfassen ist offenbar unser Hauptproblem. Sondaufstiege helfen da wohl wenig [3].

Nun soll untersucht werden, welche Beträge Schichtenneigungen überhaupt annehmen könnten. Wir betrachten die Erdoberfläche als eben, die Schichten gleicher Dichte seien um den Betrag γ gegen den Horizont geneigt. Diese Neigung ändert nun die scheinbaren Zenitdistanzen um den Betrag γ , und wir müssen in die Refraktionstabellen nicht mit z , sondern mit $z \pm \gamma$ eingehen, je nachdem, ob der Stern sich auf der abfallenden oder der ansteigenden Seite der geneigten Schichten befindet. Eine solche Schichtenneigung kann aber auch eine Lateralrefraktion bewirken, dann nämlich, wenn die Falllinie der geneigten Schichten außerhalb des Vertikals der Beobachtung verläuft. Die Schichtenneigung ist also auch für die Zeit- und Azimutbestimmung von Bedeutung. Hier soll jedoch nur ihr Einfluß auf die Zenitdistanzen, also in erster Linie auf Breitenbestimmungen, untersucht werden.

Nehmen wir zunächst an, die Schichtenneigung sei ausschließlich durch ein Druckgefälle verursacht. An zwei Orten im Vertikal der Beobachtung (Meridian), von denen einer der Beobachtungsort sein kann, herrsche der Druck p_A bzw. p_B . Der gleiche, aber unbekannte Druck p trete nun in der Höhe h_A über dem Ort A und in der Höhe h_B über dem Ort B auf. Nach der vereinfachten barometrischen Höhenformel gilt nun:

$$8000 \cdot \log \operatorname{nat} \frac{p_A}{p} = h_A \quad \text{und} \quad 8000 \cdot \log \operatorname{nat} \frac{p_B}{p} = h_B, \quad \dots (1)$$

mit $h_{A,B}$ in Metern. Der Faktor 8000 stellt die Höhe einer Luftsäule dar, welche einer Quecksilbersäule von 760 mm Höhe am Meeresniveau das Gleichgewicht hält. Er kann als die Höhe einer ideellen Atmosphäre gedeutet werden und wird als barometrische Einheit bezeichnet. Aus beiden Gleichungen folgt:

$$h_A - h_B = 8000 \cdot \log \operatorname{nat} \frac{p_B}{p_A}. \quad \dots (2)$$

Die Entfernung der beiden Orte sei s . Wegen der geringen Neigung der Schichten kann man ansetzen:

$$\gamma'' = \frac{h_A - h_B}{s} \quad \rho'' = \frac{8000}{s} \quad \rho'' \log \operatorname{nat} \frac{p_B}{p_A}. \quad \dots (3)$$

Ich setze $p_B - p_A = \Delta p$, dann ist:

$$\log \operatorname{nat} \frac{p_B}{p_A} = \log \operatorname{nat} \frac{p_A + \Delta p}{p_A} = \log \operatorname{nat} \left(1 + \frac{\Delta p}{p_A} \right).$$

Den Logarithmus entwickle ich in eine Reihe, wobei ich bereits das quadratische Glied vernachlässigen darf

$$\log \text{nat} \left(1 + \frac{\Delta p}{p_A} \right) = \frac{\Delta p}{p_A} - \frac{1}{2} \left(\frac{\Delta p}{p_A} \right)^2 = \frac{p_B - p_A}{p_A}.$$

Damit wird Formel (3)

$$\gamma'' = \frac{8000}{s} \rho'' \frac{p_B - p_A}{p_A}. \quad \dots (4)$$

In der Meteorologie ist es üblich, den Druckgradienten Δp auf eine Distanz von 100 km zu reduzieren; ich nenne ihn dann G . Wenn wir jetzt noch für p_A den der Höhe von A entsprechenden Normaldruck einsetzen, so erhalten wir die mögliche Schichtenneigung im Winkelmaß:

$$\begin{aligned} \gamma'' &= 21'',7 G & \text{für } p_A &= 760 \text{ mm} \\ \gamma'' &= 27'',5 G & \text{für } p_A &= 600 \text{ mm} \\ \gamma'' &= 33'',0 G & \text{für } p_A &= 500 \text{ mm} \end{aligned} \quad \dots (5)$$

G in mm Hg pro 100 km.

Die Schichtenneigung kann also im Hochgebirge für bloß 1 mm Druckgefälle auf 100 km Distanz bereits eine Neigung der Schichten von 33'' hervorrufen. Nun wäre zu prüfen, welche Beträge G selbst annehmen kann.

Aus einer Arbeit von *Karl Frey* über die Entwicklung des Süd- und Nordföhns [2] kann man entnehmen, daß zwischen einer Reihe von Berg- und Talstationen ungefähr in einem Nord-Südprofil (Meridianrichtung!) bei Süd- bzw. Nordföhnlagen die in Tabelle I angeführten Druckgradienten, bezogen auf 100 km Distanz, festgestellt wurden. Ich greife nur einige heraus, wobei ich die mbar-Angaben der Originalarbeit auf mm umgerechnet habe; weiters gebe ich nur das 3. Föhnstadium (Hauptstadium mit Talföhn) an, wo der Gradient ein Maximum hat.

Tabelle I

Stationen	Druckniveau	3. Südföhn-	3. Nordföhn-
		stadium	stadium
		G	G
Altdorf-Göschenen	450 m	- 11,5 mm	+ 6,5 mm
Göschenen-Airolo	450 m	- 23,7 mm	+ 17,4 mm
Göschenen-Airolo	1150 m	- 16,9 mm	+ 10,6 mm
Bäzberg-Gotthard	1850 m	- 17,2 mm	+ 9,7 mm
Rigi-Gotthard	1850 m	- 7,2 mm	+ 3,3 mm
Pilatus-Gotthard	2100 m	- 6,9 mm	+ 2,4 mm

Wenn wir Gleichung (5) auf die in der Tabelle I angegebenen Druckniveaus umrechnen, erhalten wir die folgenden Schichtenneigungen in Bogenminuten:

Tabelle II

Stationen	Druckniveau	3. Südföhn-	3. Nordföhn-
		stadium	stadium
		Schichten-	Schichten-
		neigung in	neigung in
		Bogenminuten	Bogenminuten
Altdorf-Göschenen	450 m	- 4',4	+ 2',5
Göschenen-Airolo	450 m	- 9,1	+ 6,7
Göschenen-Airolo	1150 m	- 7,0	+ 4,4
Bäzberg-Gotthard	1850 m	- 7,8	+ 4,4
Rigi-Gotthard	1850 m	- 3,3	+ 1,5
Pilatus-Gotthard	2100 m	- 3,3	+ 1,1

Wie Tabelle I zeigt, sind Änderungen des Druckgefälles zwischen einer Nord- und einer Südföhlage von 41 mm beobachtet worden, das gibt eine Änderung der Schichtenneigung von fast 16 Bogenminuten.

In der folgenden Tabelle gebe ich noch an, wie sich die Refraktion in den Zenitdistanzen 0^0 , 30^0 und 45^0 zufolge einer Schichtenneigung ändert:

Tabelle III

Schichtenneigung	Normalrefraktion bei gestörter Schichtung			Differenz gestört-ungestört		
	0^0	30^0	45^0	0^0	30^0	45^0
γ						
2'	0'',03	33'',21	57'',48	0'',03	0'',04	0'',08
4'	0,07	33,26	57,55	0,07	0,09	0,15
6'	0,10	33,31	57,61	0,10	0,14	0,21
8'	0,13	33,36	57,68	0,13	0,19	0,28
10'	0,17	33,41	57,74	0,17	0,24	0,34
Normalrefr. bei ungest. Schichtung	0'',00	33'',17	57'',40			

Es ergeben sich also Abweichungen bis $0'',3$. Es sei besonders darauf hingewiesen, daß es sich diesmal um Fehler handelt, die nicht durch Kombination von Nord- und Südsterne eliminiert werden können; sie gehen voll in das Resultat ein.

Schichtenneigungen werden aber auch durch Temperaturunterschiede der Luftmassen in horizontaler Richtung verursacht. Dieses Problem ist viel komplexer als das vorige.

Wir nehmen an, es bestünde kein Druckgefälle, also $p_A = p_B = p$. Die allgemeine Zustandsgleichung der Gase liefert dann die Gleichung der „isobaren Zustandsänderung“:

$$\frac{V_A}{T_A} = \frac{V_B}{T_B} \quad \dots (6)$$

$V_{A,B}$ = Volumina, $T_{A,B}$ = Temperaturen in Kelvin.

Betrachten wir zwei Luftsäulen gleichen Querschnitts, so können wir die Volumina durch die Höhen der Säulen ersetzen:

$$\frac{h_A}{T_A} = \frac{h_B}{T_B} \quad \dots (7)$$

Haben beide Luftsäulen die gleiche Temperatur, dann ist $h_A = h_B$ und an der Spitze beider Säulen herrscht der Druck p . Erleidet nun die Säule A eine Erwärmung oder Abkühlung von ΔT^0 Kelvin = $T_B - T_A$, so dehnt sich (oder verkürzt sich) die Säule um den Betrag $\Delta T \cdot h_A/273$. Dies folgt unmittelbar aus Gleichung (7):

$$\frac{h_A}{T_A} = \frac{h_A + \Delta h}{T_A + \Delta T} \text{ mit } h_B = h_A + \Delta h; T_B = T_A + \Delta T,$$

oder

$$\Delta h = \frac{\Delta T}{T_A} \cdot h_A \quad \dots (8)$$

Für T_A dürfen wir 273 annehmen und ΔT durch die Temperaturdifferenz in Celsius ersetzen; auch den Index A können wir übergehen. Haben die beiden Säulen den Abstand s , so beträgt die Schichtenneigung wieder

$$\begin{aligned}\gamma'' &= \frac{\Delta h}{s} \rho'' = \frac{\Delta t^0 \text{ Cels}}{273} \cdot \frac{h}{s} \rho'' \\ \gamma'' &= 756'' \Delta t \cdot \frac{h}{s} \quad \dots (9)\end{aligned}$$

Über den Faktor $\Delta t \cdot h/s$ eine gültige Aussage zu treffen, ist sehr schwierig. Temperaturunterschiede in horizontaler Richtung können im angegebenen Sinne nur dann wirksam werden, wenn sie in der näheren Umgebung des Instrumentes auftreten, da ja sonst der Quotient h/s zu klein wird. Es ist m. E. ohne weiteres möglich, daß eine Luftsäule über einem Südhang nachts eine höhere Temperatur hat als eine entsprechende Säule über dem Nordhang; besonders dann, wenn letzterer eine andere Bewachsung hat oder gar verschneit ist. Ich bin daher überzeugt, daß der Faktor $\Delta t \cdot h/s$ den Wert 1,0 ohne weiteres erreichen kann. Das wäre dann der Fall, wenn zwei Luftsäulen von je 1500 m Höhe im Abstand 3 km eine Temperaturdifferenz von 2^0 aufweisen. Damit wäre die Schichtenneigung 12,6 Bogenminuten, was in den Zenitdistanzen 0^0 , 30^0 und 45^0 Refraktionsanomalien von $0'',21$, $0'',28$ und $0'',42$ bewirkt.

Die zuletzt geäußerte Ansicht wird durch die Meinung von Prof. *J. Hopmann* unterstützt, der in der Arbeit „Über die gravimetrische und astronomische Bestimmung von Lotabweichungen und ihre Auswirkung auf trigonometrische Netze“ [4] schreibt, daß die mittleren Temperaturen von Nord- und Südhängen bis 3^0 C differieren können. Und weiter wörtlich: „Einige 100 m um die Station herum ist also normalerweise mit einem Temperaturgefälle von 0,5 bis 2^0 C von Süden nach Norden zu rechnen“. Hopmann schließt daraus auf eine terrestrische Lateralrefraktion in Triangulierungsnetzen. Tatsächlich konnte in einer Arbeit von Schütz durch Untersuchung eines ausgedehnten Netzes nachgewiesen werden, daß der Meridian der Lateralrefraktion, d. h. die Falllinie der geneigten Schichten, von Südwest (warm) nach Nordost (kalt) verläuft.

Die beschriebenen Schichtenneigungen infolge Druckgefälles bleiben über mehrere Stunden konstant, sind also wohl imstande, das Meßergebnis einer Nacht systematisch zu verfälschen. Die Schichtenneigung infolge von Temperaturverschiedenheiten dürfte nach dem oben Gesagten immer gegeben sein. Es wäre interessant, die zahlreichen Ergebnisse von Breitenbestimmungen der letzten Jahre auf Schichtenneigungen hin zu untersuchen. Es lassen sich nur leider die Nord- und Südsterne schwer voneinander trennen, da jedes Paar noch eine Unbekannte enthält, nämlich die Zenitlesung am Vertikalkreis. Diese ist offenbar Schwankungen unterworfen. Aus diesem Grund sollte man meiner Meinung nach versuchen, unter Beibehaltung des üblichen Sterneckprogrammes jeden Stern in beiden Kreislagen zu beobachten, d. h. in der einen Kreislage kurz vor dem Meridiandurchgang, in der anderen kurz nachher. Dies bedeutet eine Rückkehr zur Zirkummeridianmethode und zieht Mehrarbeit bei Beobachtung und Auswertung nach sich, da die gemessenen Zenitdistanzen auf den Meridian reduziert werden müssen. Diese

Mehrarbeit brächte aber den Vorteil, daß nun jeder einzelne Stern einen Breitenwert ergäbe. So könnte eine Systematik leichter aufgedeckt werden.

Als Weisheit letzter Schluß bleibt vorderhand immer noch, in möglichst vielen Nächten und bei verschiedenen Wetterlagen zu beobachten, solange es nicht gelingt, die Refraktion entweder direkt zu messen, oder den Aufbau der unteren Schichten der Atmosphäre genauest zu erfassen.

Literatur

[1] *Löser, H. G.*: Untersuchungen zur praktischen Berechnung von Refraktionsanomalien für Zwecke der Orientierung nach Sonnenhöhen. Deutsche Geodätische Kommission, Reihe B, Heft 39 und

Eine neue Tabelle der Normalrefraktion . . . , D.G.K. Reihe D, Heft 6.

[2] *Frey, K.*: Die Entwicklung des Nord- und Südföhns. Archiv für Meteorologie, Geophysik und Bioklimatik, Serie A, Band V, 4.

[3] *Roelofs, R.*: Astronomy applied to Land Surveying, Seite 53.

[4] Beiträge zur astronomischen Geodäsie, Veröffentlichungen des Instituts für Erdmessung, Bamberg, Nr. 12, Seite 122.

Über die wirtschaftliche Anlage, Beobachtung und Berechnung von terrestrisch zu bestimmenden EP-Netzen

Von *Walter Smetana*, Wien

(Veröffentlichung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, Wien)

Zusammenfassung

Die vorliegende Abhandlung soll dem weniger geübten Praktiker auf dem Gebiet der terrestrischen Kleinsttriangulierung, an Hand von vier ausgewählten typischen EP-Netzen aus der Praxis des Verfassers, alles Wissenswerte dieser Materie in Form von Beilagen und Tabellen vermitteln, um so einen Einblick in die Werkstatt einer wirtschaftlichen, terrestrischen EP-Netz-Bestimmung, unter besonderer Berücksichtigung der bisherigen Erfordernisse für eine rationelle, elektronische Berechnung der Netze zu gewinnen.

Abstract

The paper at hand is intended to provide the practical surveyor, less experienced with terrestrial triangulation of lowest order, with all facts of that topic by means of four selected typical interpolation nets taken from the author's practice. The information is given in form of tables and supplements so that insight can be gained into the procedures of an economic determination of interpolation nets with special regard to the requirements of high-speed computation.

1. Einleitung

Die folgende Abhandlung soll vornehmlich diejenigen Praktiker ansprechen, die bisher nur sehr wenig, oder überhaupt nichts mit der terrestrischen Bestimmung von EP bzw. EP-Netzen in ihrer Praxis zu tun hatten, jedoch aber in Hinkunft, angesichts einer Intensivierung in der Schaffung von terrestrisch zu bestimmenden EP-Netzen sich auch mit dieser Materie bis zu einem gewissen Grade vertraut machen müssen.

Die triangulatorische Methode der Bestimmung von EP bzw. EP-Netzen findet überall dort Anwendung, wo eine luftphotogrammetrische Auswertung wegen

Unwirtschaftlichkeit, infolge allzu umfangreicher Paßpunktbestimmung, ausscheidet, wie z. B. in tief eingeschnittenen Tälern, großen Waldgebieten mit sehr unterschiedlichen Höhenlagen, aber auch dort, wo eine größere Punktgenauigkeit der EP, wie z. B. in Stadtgebieten, gefordert wird.

Die Engmaschigkeit solcher EP-Netze (300–600 m Punktabstand), weiters die durch das Gelände bedingte Vielgestaltigkeit der Netze, besonders aber die jeweilige Dichte der im und um das Operationsgebiet gelegenen Festpunkte des vorhandenen Triangulierungsnetzes, werfen Probleme auf, mit denen sich der Praktiker immer wieder aufs neue auseinandersetzen muß und die auch eine schablonenhafte Arbeit unmöglich machen.

Hierüber einiges aus einer jahrelangen, mit viel Liebe geübten Praxis auf diesem Gebiet — einer sogenannten Triangulierung „en miniature“ — berichten zu können, ist der Zweck der folgenden Darlegungen.

Was hiebei die in der Praxis angewandten Theorien betrifft, wird fallweise auf die einschlägige Literatur verwiesen werden.

2. Grundsätzliches

Im Hinblick auf die von *R. Boxan* programmierte elektronische Netzeinschaltung für Triangulierungsnetze [1], einschließlich der elektronischen Berechnung von vorläufigen Koordinaten, ist zu beachten, daß die elektronische Berechnung der vorläufigen Koordinaten von Neupunkten nur dann erfolgt, wenn für diese

- a) mindestens einfache Übereinstimmung und
- b) geodätisch brauchbare Schnitte vorhanden sind.

Als geodätisch brauchbarer Vorwärtsschnitt wird hiebei ein Schnittwinkel nicht unter 30 bzw. nicht über 170 Neugrad angenommen. Für den Rückwärtsschnitt wurde analog festgelegt, daß sich die Schnittwinkel nicht unter 20 bzw. über 180 Neugrad bewegen dürfen.

Um nun einerseits diesen Forderungen für jeden beliebigen, hauptsächlich vom Gelände und den vorhandenen Festpunkten abhängigen Aufbau der EP-Netze gerecht zu werden, und andererseits aber auch das Bestmögliche hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit und Genauigkeit bei der Bestimmung solcher Netze herauszuholen, hat der Verfasser auf Grund jahrelanger Erprobung an den zahlreich elektronisch berechneten EP-Netzen verschiedenster Gestalt gefunden, daß vor allem der weniger geübte Praktiker auf diesem Gebiet dann am raschesten zum Ziele gelangt und auch nicht um eine Unterbestimmung seiner EP bangen muß, wenn wenigstens jeder zweite EP des Netzes als selbständige Einzelpunkteinschaltung nach der rationellsten Methode, nämlich der Methode des Rückwärtseinschneidens bestimmbar ist. Als die hierzu notwendigen Festpunkte kommen in erster Linie die im Innern des EP-Netz-Raumes in Betracht und erst dann, wenn solche nicht vorhanden, müssen auch weiter gelegene Festpunkte herangezogen werden, die jedoch aus Genauigkeits- und Wirtschaftlichkeitsgründen nicht weiter als 3–4 km vom Schwerpunkt des Netzes gelegen sein sollen.

Zur Beurteilung der Güte der Schnitte dient etwa das vom Verfasser entworfene Diagramm [2].

Da weiters die vorläufigen Koordinaten der Neupunkte durch die elektronische Berechnung nach [1] Streuungen von ca. 10—20 cm und mitunter auch noch mehr gegen die wahrscheinlichsten Werte aufweisen können, werden bei dem geringen Punktabstand der Neupunkte von 300—600 m in einem EP-Netze zunächst verhältnismäßig große Winkelwidersprüche auftreten. Die wegen der Möglichkeit des Vorhandenseins von fehlerhaften Richtungen in elektronisch auszugleichenden EP-Netzen festgelegte Schranke für Winkelwidersprüche beträgt zurzeit drei Neuminuten. Eine einfache Überschlagsrechnung läßt daher erkennen, daß man Entfernungen der EP unter 300 m am besten vermeiden wird.

Außerdem erwies sich in der Praxis als besonders rationell, wenn bloß 10 bis 15 EP- bzw. Neupunkte zu einem Netz zusammengefaßt werden.

Nicht zuletzt sei noch ausdrücklich vermerkt und darauf hingewiesen, daß infolge des geringen Punktabstandes die EP-Netze im allgemeinen nicht wie klassische Triangulierungsnetze behandelt werden dürfen.

Während nämlich bei den klassischen Triangulierungsnetzen mit erheblich größeren Punktabständen ein kleiner Fehler in den Koordinaten der Ausgangspunkte durch die unvermeidlichen Fehler der Richtungsmessung aufgewogen wird, ist dies bei der Kleinsttriangulierung der EP-Netze nicht mehr der Fall. Hier kann bereits ein kleiner Fehler in den Koordinaten eines Ausgangspunktes die elektronische Berechnung des ganzen Netzes zum Stillstand bringen. Eben auch aus diesem Grunde ist der Verfasser auf Grund seiner Erfahrungen zur Erkenntnis gelangt, daß mitunter nur eine mehrfache Überbestimmung des EP-Netzes erstens eine mangelhafte Identität eines gegebenen Ausgangspunktes aufzeigen und zweitens eine elektronische Berechnung der vorläufigen Koordinaten auch solcher Punkte ermöglichen kann, welcher Sachverhalt Wesentliches zur rationellen Bestimmung von EP-Netzen bedeutet.

Außerdem sei noch zu bedenken, daß nur eine mehrfache Überbestimmung der Neupunkte, die Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate bei der Berechnung der wahrscheinlichsten Punktlagen erst rechtfertigt.

Zeigen sich im Zuge der elektronischen Berechnung der vorläufigen Koordinaten der EP für diese oder jene Richtung Widersprüche, die die Schranken von ca. drei Neuminuten überschreiten, so können diese Richtungen ohne jede Rücksprache, infolge einer mehrfachen Überbestimmung des Netzes, kurzerhand gestrichen, und der elektronische Ausgleich des Netzes kann daher ohne jeden Zeitverlust durchgeführt werden.

3. Typische EP-Netze aus der Praxis, deren Anlage, Beobachtung, Berechnung und Genauigkeit

Aus einer größeren Anzahl der vom Verfasser gemessenen Netze wurden nun vier typische Netze, abweichend von den klassischen Formen der Triangulierungsnetze ausgewählt, nach ihrer Örtlichkeit bezeichnet, und alles Wissenswerte für den Praktiker auf den Abbildungen 1—4 und in den zugehörigen Tabellen festgehalten.

Über wirtschaftliche Anlage, Beobachtung und Berechnung von EP bzw. EP-Netzen verweise ich noch auf [3] der Literaturangabe.

Eine nochmalige Beschreibung der vom Verfasser angewandten zweckmäßigen Signalisierung von Alt- bzw. Neupunkten erscheint mir daher in dieser Abhandlung überflüssig.

a) EP-Netz Breitenfurth (Abb. 1)

Die Gestalt des Netzes läßt zunächst erkennen, daß es sich hierbei um ein verhältnismäßig enges Tal mit kesselartigen Erweiterungen an den Enden handelt.

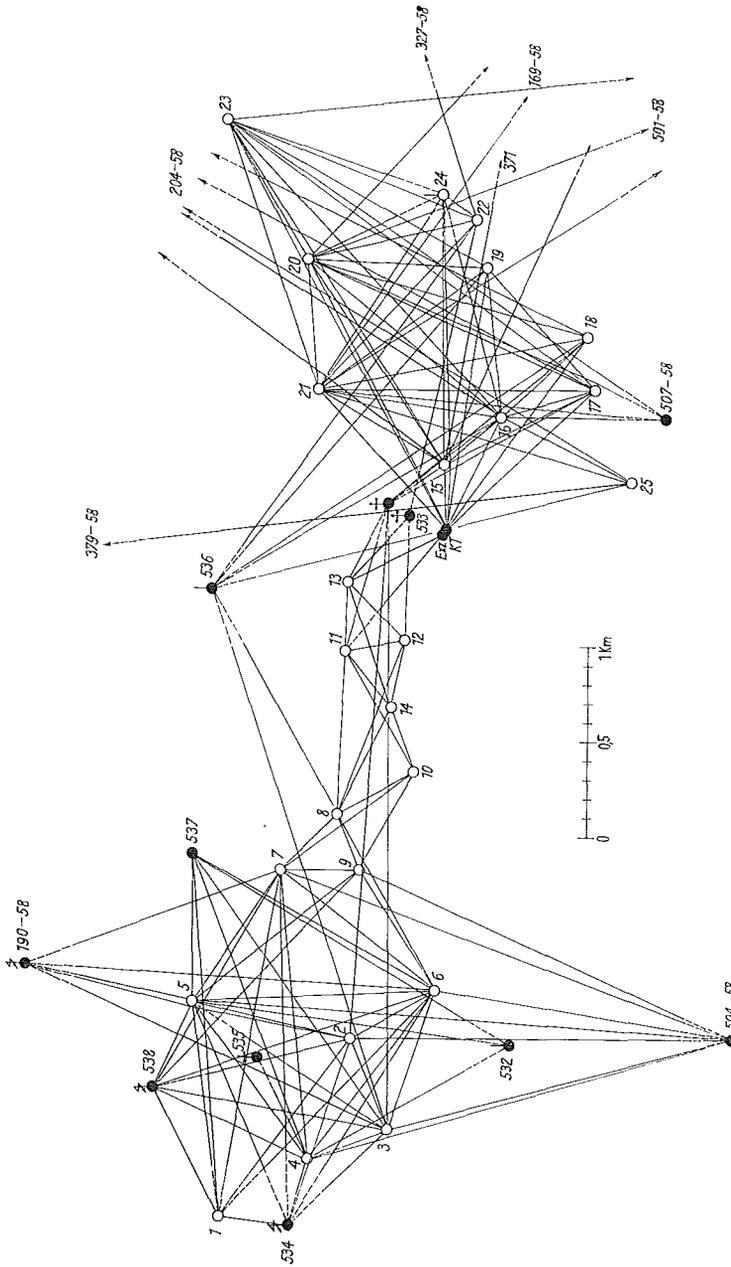


Abb. 1

Tabelle 1a

Partialnetz Ost-Breitenfurth

Neupunkt Nr.	äußere Richtungen	innere Richtungen nach		Zahl der inneren und äußeren Richtungen	mitl. Punktlagefehler nach elektron. Ausgleich Mcm	Sonstiges
		Festpunkt	Neupunkt			
15	1	5	7	13	0,8	Anzahl der Orientierungen auf 1
16	1	5	9	15	0,8	Festpunkt $n_1 = 3$
17	1	3	6	10	1,7	Anzahl der äußeren und inneren
18	1	4	4	9	2,1	Richtungen $n_2 = 109$
19	1	2	5	8	1,8	Anzahl aller gemessenen Richtungen $\Sigma_n = 112$
20	1	4	9	14	2,2	Anzahl der Unbekannten $u = 33$
21	1	4	10	15	1,6	Anzahl der überschüssigen
22	-	3	4	7	2,4	Beobachtungen $\ddot{u} = 79$
23	1	3	8	12	3,7	Fehlerquadratsumme $[vv] = 8331$
24	1	-	-	1	2,3	mittlerer Richtungsfehler nach elektron. Ausgleich $m_R = 10,4^{cc}$
25	-	3	2	5	1,5	Zeitaufwand, einschl. der Anlage, Signalisierung und Beobachtung des Netzes in Arbeitstagen 10
Σ	9	36	64	109		

Tabelle 1b

Partialnetz West-Breitenfurth

Neupunkt Nr.	äußere Richtungen	innere Richtungen nach		Zahl der inneren und äußeren Richtungen	mitl. Punktlagefehler nach elektron. Ausgleich Mcm	Sonstiges
		Festpunkt	Neupunkt			
1	3	3	-	6	0,4	Anzahl der Orientierungen auf 4
2	-	5	4	9	0,5	Festpunkten $n_1 = 11$
3	2	7	4	13	0,6	Anzahl der äußeren und inneren
4	2	6	3	11	0,4	Richtungen $n_2 = 124$
5	2	6	6	14	0,4	Anzahl aller gemessenen Richtungen $\Sigma_n = 135$
6	2	6	7	15	0,6	Anzahl der Unbekannten $u = 46$
7	1	5	7	13	0,7	Anzahl der überschüssigen
8	-	-	6	6	0,8	Beobachtungen $\ddot{u} = 89$
9	1	2	5	8	0,8	Fehlerquadratsumme $[vv] = 3943$
10	-	-	5	5	1,2	mittlerer Richtungsfehler nach elektron. Ausgleich $m_R = 6,9^{cc}$
11	1	1	5	7	1,1	
12	-	1	4	5	1,0	Zeitaufwand einschl. der Anlage, Signalisierung und Beobachtung des Netzes in Arbeitstagen 10
13	1	3	3	7	0,8	
14	-	-	5	5	1,3	
Σ	15	45	64	124		

Insgesamt waren 25 Neupunkte für Zwecke von Straßenaufnahmen und partiellen Neuvermessungen zu bestimmen. Innerhalb des gesamten EP-Raumes waren vier KT- bzw. TP-Steine der Triangulierungsabteilung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen in Wien vorhanden, von denen auf den westlichen Talkessel drei Punkte und auf den östlichen ein Punkt entfielen.

Zu KT 533—58, der in einer Waldecke steht, mußte vorerst zur Herstellung notwendiger Sichten in nordwestlicher Richtung ein Exzenter bestimmt werden.

Ebenso notwendig für das Netzgefüge war der bloß als Hilfspunkt (HP) gedachte und auf der Beilage mit 14 bezeichnete Neupunkt. Dieser Hilfspunkt wurde bloß vorübergehend mit einem Eisenrohr stabilisiert.

Abb. 2

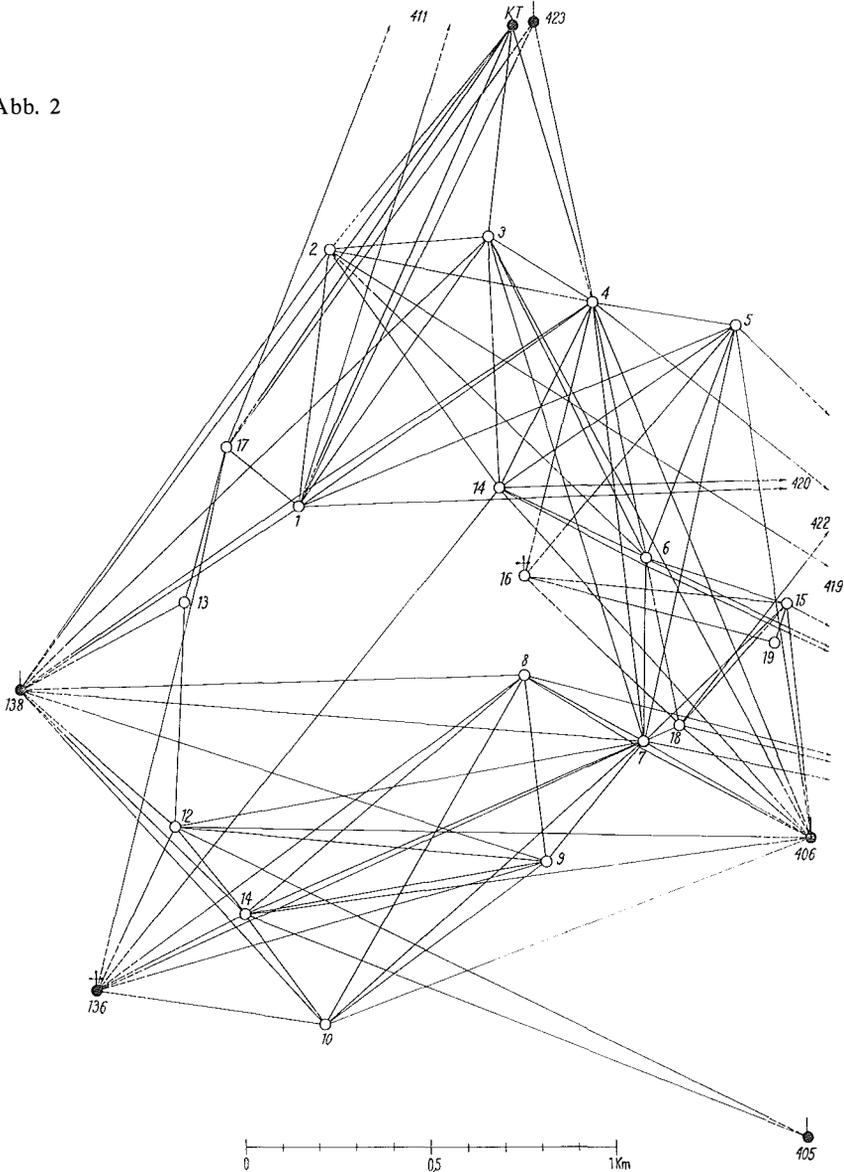


Tabelle 2

EP-Netz Pföding

Neupunkt Nr.	äußere Richtungen	innere Richtungen nach		Zahl der inneren und äußeren Richtungen	mittl. Punktlagefehler nach elektron. Ausgleich Mcm	Sonstiges
		Festpunkt	Neupunkt			
1	1	4	5	10	0,4	Anzahl der Orientierungen auf 2
2	1	3	4	8	0,6	Festpunkten $n_1 = 4$
3	1	3	6	10	0,6	Anzahl der äußeren und inneren
4	1	4	7	12	0,6	Richtungen $n_2 = 142$
5	-	2	6	8	0,9	Anzahl aller gemessenen Richtungen $\Sigma n_i = 146$
6	-	1	8	9	0,9	Anzahl der Unbekannten $u = 58$
7	1	4	10	15	0,6	Anzahl der überschüssigen
8	-	4	4	8	0,4	Beobachtungen $i_i = 88$
9	-	2	5	7	0,7	Fehlerquadratsumme $[vv] = 10505$
10	-	3	4	7	0,3	Mittlerer Richtungsfehler nach
11	-	4	5	9	0,3	elektron. Ausgleich $m_R = 10,9^{cc}$
12	-	4	4	8	0,3	Zeitaufwand, einschl. der Anlage,
13	-	1	2	3	0,2	Signalisierung und Beobachtung
14	-	3	5	8	0,6	des Netzes in Arbeitstagen 20
15	-	2	3	5	0,6	
16	-	-	-	-	0,9	Neupunkt Nr. 16 wurde von den
17	1	3	2	6	0,4	Neupunkten Nr. 4, 5, 6 und 19
18	-	3	4	7	0,5	von außen bestimmt.
19	-	-	2	2	0,8	
Σ	6	50	86	142		

Das ganze Netz mit einer Längsausdehnung von ca. 5 km wurde nun aus Zweckmäßigkeitgründen in zwei Partialnetze zerlegt, wobei die Neupunkte 1–14 dem einen Netz und die Neupunkte 15–25 dem anderen Netz angehören.

Außerdem wurden noch als Zielpunkte dreizehn Hochpunkte, wie Maste einer Hochspannungsleitung, sogenannte E-Maste, Standsignale, Pyramiden und Baumsignale verwendet, die sich zum Teil im Inneren des EP-Raumes, zum Teil auf umliegenden, zumeist bewaldeten Höhen befanden.

Die Richtungsmessung erfolgte sowohl bei den eben angeführten als auch bei allen anderen EP-Netzen mit einem Wild'schen T2 in 2–3 Sätzen und einer inneren errechneten Genauigkeit von ca. drei Neusekunden. Bei Entfernungen bis zu 1 km wurde hierbei gewöhnlich in zwei Sätzen und bei größeren Entfernungen, etwa über 1 km, in drei Sätzen gemessen.

In der Tabelle 1 a zu Partialnetz Ost-Breitenfurth fallen beim Vergleich mit Partialnetz West-Breitenfurth verhältnismäßig große Punktlagefehler und mittlere Richtungsfehler nach elektronischem Ausgleich auf; dies hat seine Ursache darin, daß in diesem Netz mehrere Baumsignale bei sehr stürmischem Wetter zur Bestimmung der Neupunkte herangezogen werden mußten.

b) EP-Netz Pföding (Abb. 2)

Dieses Netz wurde für Zwecke einer Neuaufnahme der KG Pföding angelegt, wobei die Grundlagenmessung des Ortsriedes auf präzisionspolygonometrischem

Wege erfolgte. Auf der zugehörigen Netzskizze der Abb. 2 sind die gemessenen Präzisions-Polygonzüge nicht ersichtlich.

Das Netz mit 19 Neupunkten umfaßt ein etwas hügeliges, mitunter bewaldetes Gelände von ca. 5 km² Ausdehnung. Im EP-Raum selbst gab es keinen trigonometrisch bestimmten Festpunkt. Es mußten daher weiter entfernte Festpunkte, bis zu etwa 4 km vom Schwerpunkt des Raumes gelegen, zur Bestimmung des EP-Netzes herangezogen werden; diese Festpunkte, 10 an der Zahl, waren zum Teil Kirchen, Hochstände, Standsignale, Pyramiden und ein Lichtleitungsmast.

Es sei auch erwähnt, daß Pyramiden, die bereits vor Jahren von der Triangulierungsabteilung bestimmt worden waren, vor ihrer Einbeziehung in das Netz, herabgelotet werden mußten.

Die zugehörige Tabelle 2 zu Netz Pfösing gibt wieder Auskunft über die Anzahl der gemessenen Richtungen, über mittlere Punktlagefehler, mittleren Richtungsfehler nach elektronischem Ausgleich usw.

c) *Partialnetz Lilienfeld (Abb. 3)*

Die zu bestimmenden und bereits von der zuständigen Abteilung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen stabilisierten EP liegen in einem etwas erweiterten Tal zwischen zum Teil bewaldeten Bergen von ungefähr 800–900 m Höhe.

Auf Abb. 3 sind diese EP mit 1–6, 9, 10 und EP 12-Schrambach bezeichnet. Alle übrigen, auf der Beilage mit 7, 8 und 11–14 bezeichneten Neupunkte wurden zusätzlich zur Bestimmung eines zusammenhängenden Netztes als Hilfspunkte auf Geländeanhöhen ausgewählt und bloß vorübergehend, mit Ausnahme der Hochpunkte 7, 8 und 11, mit Eisenrohren stabilisiert.

Als Festpunkte waren im unmittelbaren Bereich des EP-Raumes zunächst bloß die Kirche mit der Bezeichnung 2–56 und der zugehörige Bodenpunkt KT2–56 von der Triangulierungsabteilung gegeben. Auf umliegenden Höhen, in Entfernungen bis zu ungefähr 4 km vom Schwerpunkt des vorliegenden EP-Raumes, wurden weiters noch acht Hochpunkte, wie Pyramiden, Baumsignale, Standsignale, Hochstände, Blitzableiter und ein Kreuz, sowohl zur EP-Bestimmung als auch als Fernziele für Anschlußmessungen verwendet.

Um nun ein brauchbares Netz zu erhalten, mußte vorerst der E-Mast mit der Bezeichnung EP-Schrambach am südlichen Ende des EP-Raumes selbst von umliegenden festen Punkten aus eingeschnitten werden. Dieser EP wurde deswegen auf der Abb. 3 bereits als Festpunkt gekennzeichnet. Ebenso wurde noch ein Exzenter zu KT2-56 auf einer kleinen Anhöhe bestimmt. Alle sogenannten Hilfspunkte wurden wieder so gewählt, daß durch die gegenseitigen, überschüssigen Richtungsmessungen eine klaglose elektronische Berechnung der vorläufigen Koordinaten der Neupunkte des gesamten Netztes erfolgen konnte. Auch bei diesem Netz ist zu bemerken, daß eine Verbindung der zu bestimmenden EP untereinander nicht immer möglich war und deswegen eine günstige Auswahl von sogenannten Hilfspunkten auf markanten Anhöhen des EP-Raumes getroffen werden mußte.

Die zugehörige Tabelle 3 gibt wieder Auskunft über die Art der gemessenen Richtungen, erlangte innere Genauigkeiten usw.

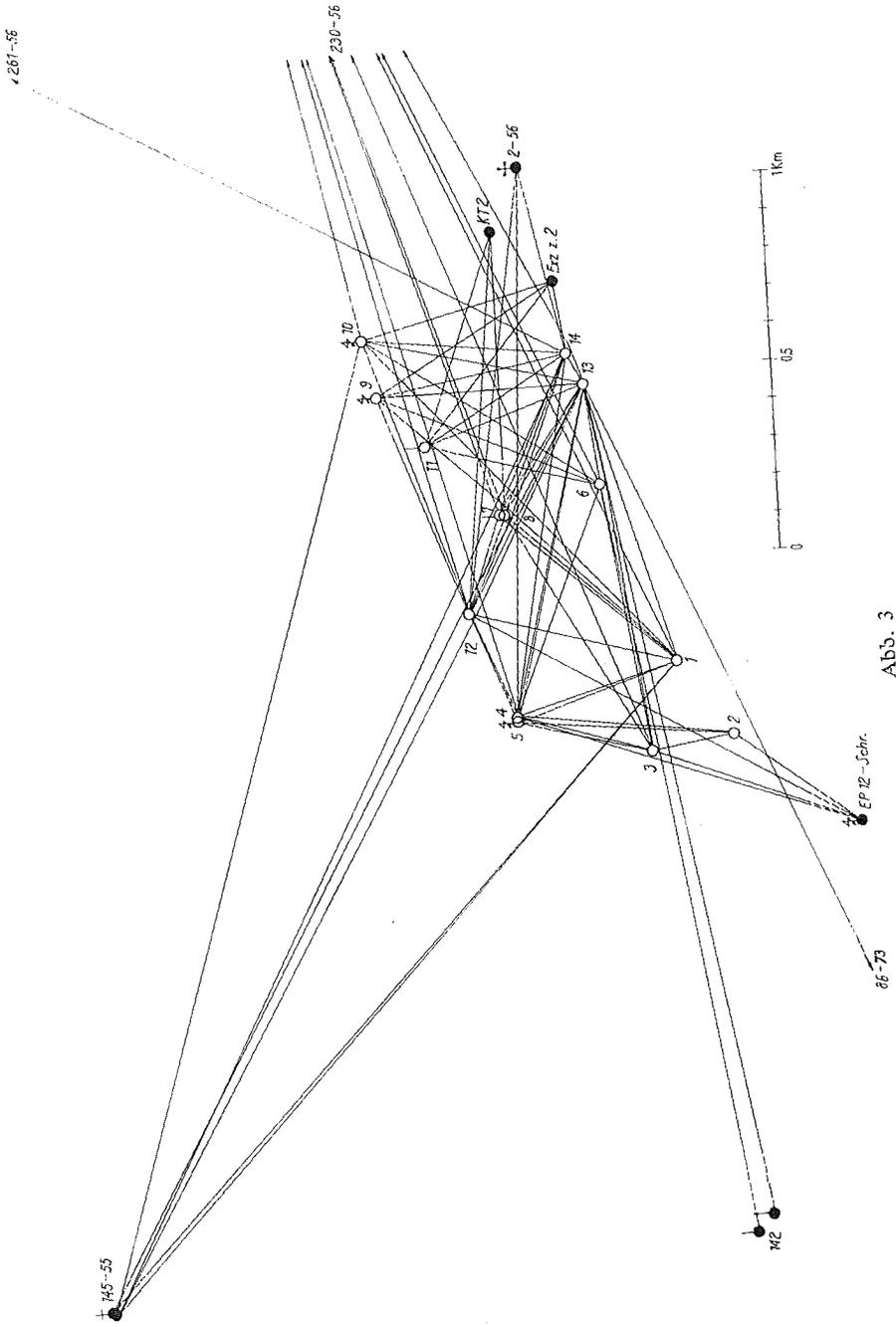


Tabelle 3
Partialnetz Lilienfeld

Neupunkt Nr.	äußere Richtungen	innere Richtungen nach		Zahl der inneren und äußeren Richtungen	mittl. Punktlegfehler nach elektron. Ausgleich	Sonstiges
		Festpunkt	Neupunkt			
						Mcm
1	2	2	8	12	1,3	Anzahl der Orientierungen auf 4
2	-	1	2	3	2,0	Festpunkten $n_1 = 12$
3	1	2	5	8	1,4	Anzahl der äußeren und inneren
4	1	3	5	9	1,0	Richtungen $n_2 = 99$
5	2	-	-	2	1,0	Anzahl aller gemessenen Richtungen $\Sigma_n = 111$
6	1	2	5	8	1,5	Anzahl der Unbekannten $u = 40$
7	1	-	-	1	1,7	Anzahl der überschüssigen
8	2	-	-	2	1,4	Beobachtungen $\ddot{i} = 71$
9	1	-	-	1	1,6	Fehlerquadratsumme $[vv] = 18627$
10	3	-	-	3	1,8	Mittlerer Richtungsfehler nach
11	2	-	-	2	1,6	elektron. Ausgleich $m_R = 16,2^{cc}$
12	2	4	9	15	0,9	Zeitaufwand, einschl. der Signali-
13	2	4	12	18	0,7	sierung und Beobachtung des
14	2	4	9	15	0,6	Netzes in Arbeitstagen 11
Σ	22	22	55	99		

d) Partialnetz Hohenberg (Abb. 4)

Die zu bestimmenden und bereits wieder von der zuständigen Abteilung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen stabilisierten EP sowie die vom zuständigen Vermessungsamt seinerzeit stabilisierten alten und in das Netz einzubeziehenden PP (Polygonpunkte) waren die auf Abb. 4 mit 1—7 bezeichneten Neupunkte, die, ebenfalls in einem engen, tief eingeschnittenen Tal liegend, fast keine gegenseitige Sichten hatten. Es mußten daher wieder auf umliegenden Anhöhen Hilfspunkte mit in das Netz einbezogen werden, es sind dies die auf der Beilage mit 8—11 bezeichneten Neupunkte. Als Neupunkt 11 wurde ein markanter, von fast allen Neupunkten des vorliegenden EP-Raumes sichtbarer, hoher, dürrer Lärchenwipfel nächst einer Ruine auf einer bewaldeten Anhöhe gewählt und mit einem Fähnchen deutlicher sichtbar gemacht.

Der mit 3 bezeichnete Neupunkt war außerdem bloß Exzenter zu EP 3-Hohenberg. Dieser EP mußte noch mit der Wild'schen Basislatte an den in das Netz einbezogenen Exzenter angehängt und nach der elektronischen Berechnung der Koordinaten des Exzenters, von Hand aus mit einer Tischrechenmaschine selbst als Anhänger berechnet werden. Diese Art der polaren Bestimmung eines EP, unter Zuhilfenahme einer Wild'schen Basislatte, spielt besonders bei Einzelpunkteinschaltungen eine große Rolle, wobei Strahlenlängen oft bis zu 800 m Länge über Basisentwicklungen abgeleitet werden mußten.

Wie aus der Abb. 4 zu ersehen, gab es in der unmittelbaren Umgebung der EP bloß einen einzigen Triangulierungspunkt, nämlich KT 64—74, der gleichzeitig Bodenpunkt zur Kirche Hohenberg ist.

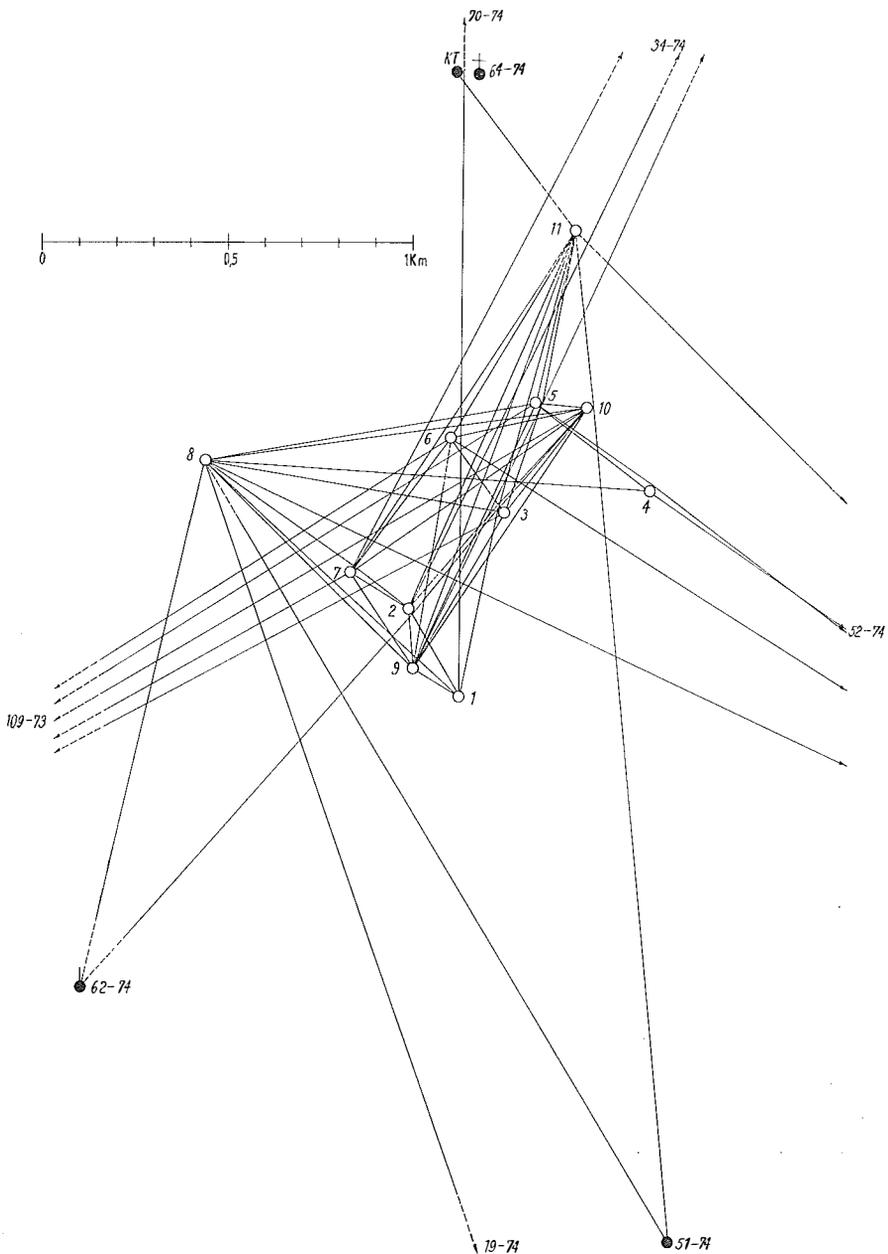


Abb. 4

Es mußten daher, wie ersichtlich, die Hilfspunkte mit der Bezeichnung 8—11 im Netz eine übergeordnete Stellung einnehmen. Zur Bestimmung dieser übergeordneten Netzpunkte konnten sechs Triangulierungspunkte höherer Ordnung, wie ein KT-Stein, ein Hochstand, ein Standsignal, zwei Baumsignale und ein Blitzableiter, auf Bergeshöhen Verwendung finden, die wieder im allgemeinen bis zu

ungefähr 4 km Entfernung vom Schwerpunkt des vorliegenden EP-Raumes gelegen waren. Aus der zugehörigen Tabelle 4 sind wieder alle anderen, für den Praktiker wissenswerten Daten zu entnehmen.

Tabelle 4

Partialnetz Hohenberg

Neupunkt Nr.	äußere Richtungen	innere Richtungen nach		Zahl der inneren und äußeren Richtungen	mittl. Punktlagefehler nach elektron. Ausgleich	Sonstiges
		Festpunkt	Neupunkt			
1	-	1	4	5	0,9	Anzahl der Orientierungen auf 3
2	-	1	5	6	0,4	Festpunkten $n_1 = 7$
3	-	1	4	5	0,6	Anzahl der äußeren und inneren
4	-	1	2	3	3,3	Richtungen $n_2 = 75$
5	1	2	5	8	0,6	Anzahl aller gemessenen Richtungen $\Sigma_n = 82$
6	1	2	4	7	0,6	Anzahl der Unbekannten $u = 35$
7	-	2	5	7	0,6	Anzahl der überschüssigen
8	2	3	7	12	1,3	Beobachtungen $\ddot{i} = 47$
9	-	1	9	10	0,4	Fehlerquadratsumme $[vv] = 6429$
10	-	2	7	9	0,6	Mittlerer Richtungsfehler nach elek-
11	3	-	-	3	1,5	tron. Ausgleich $m_R = 11,7^{cc}$
						Zeitaufwand, einschl. der Signali-
						sierung und Beobachtung des
						Netzes in Arbeitstagen 8
Σ	7	16	52	75		

4. Schlußbetrachtungen

Abschließend möchte ich noch darauf hinweisen, daß eine wirtschaftliche Bestimmung von EP-Netzen in Zukunft wahrscheinlich auch durch eine geschickte Kombination der alten klassischen Methoden mit den Methoden der elektrooptischen bzw. elektromagnetischen Entfernungsmessung erfolgen wird. Die hierzu notwendigen Geräte heißen bekanntlich „Geodimeter“ und „Distomat“. Vorerst bedarf es jedoch noch der Sammlung einiger Erfahrungen auf diesem neuen Gebiet der Netzbestimmung bei Verwendung dieser kostspieligen Geräte.

Literatur:

- [1] *Boxan, R.*: Die elektronische Netzeinschaltung. *Özfv* 50 (1962), Nr. 4, S. 113–122 u. Nr. 5, S. 145–154.
- [2] *Smetana, W.*: Punktlagefehler-Felddiagramm für das Rückwärtseinschneiden. *Özfv* 47 (1959), Nr. 1, S. 8–12.
- [3] *Smetana, W.*: Der EP-Sondertrupp der Vermessungsämter des Inspektoratsbereiches Wien, NÖ und Burgenland, Beilage zum 50. Jahrgang der *Özfv* Nr. 4, S. 27–31.

Referat

Neues aus Jena

Von Peter Waldhäusl, Wien

1965 feiert die Leipziger Messe ihr 800jähriges Bestehen. Man hat sich aus diesem Anlaß bemüht, besonders viele Neuentwicklungen zu zeigen. Die Firma Jenoptik Jena G.m.b.H. brachte unter anderem zwei für uns interessante neue Geräte, ein photogrammetrisches Universalauswertegerät und ein elektrooptisches Streckenmeßgerät. Über diese 2 Geräte will ich hier kurz informieren.

1. *Der Stereotrigomat* (1). Dies ist hinsichtlich Genauigkeit und Universalität ein photogrammetrisches Auswertegerät 1. Ordnung (Abbildung 1).

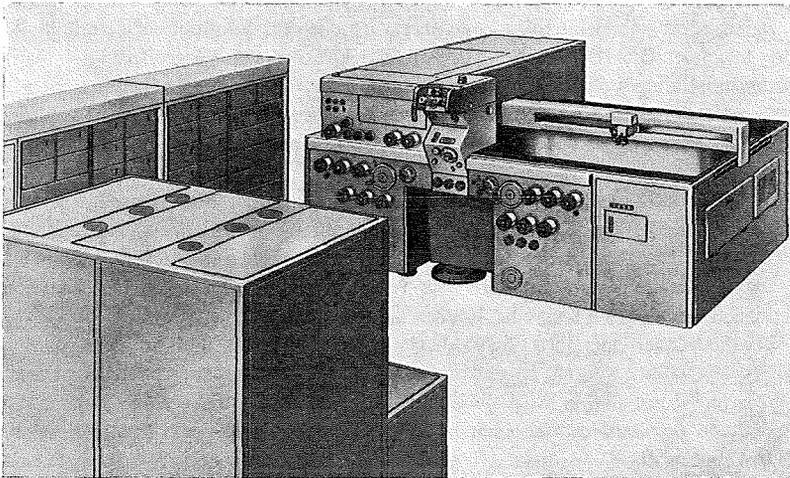


Abb. 1: Stereotrigomat

Es ist 5600 kg schwer und benötigt eine Aufstellungsfläche von 35 m². Im wesentlichen besteht es aus 3 Baueinheiten: Dem Meßgerät (im Bild rechts), dem Elektroschrank (Mitte) und dem Projektionsrechner (links, vorne). Beim Meßgerät befinden sich übersichtlich angeordnet alle Bedienelemente. Es enthält ferner einen Zeichentisch und ein Differentialentzerrungsgerät. Außerdem können noch ein zweiter Zeichentisch, Koordinatenregistriergeräte (Schreibmaschine und Streifenlocher oder Kartenlocher) oder eine Registrier- und Rechenanlage angeschlossen werden. Im Elektroschrank sind die elektrischen Steuereinheiten untergebracht. Der 3. Bauteil, der Projektionsrechner, dient der analogen Verarbeitung der Bildkoordinaten zu Modellkoordinaten.

Der Stereotrigomat ist zu universell, um als Kartiergerät verwendet zu werden. Er ist vielmehr gedacht als überall und für alles einsetzbares Auswertegerät an Hochschulen, Forschungsinstituten und anderen Anstalten mit verschiedenartigen Spezialaufgaben.

Und nun zur Arbeitsweise des Gerätes: Im Meßgerät werden bei stereoskopischer Betrachtung die Bildkoordinaten streng nach dem Abbeschen Komparatorprinzip gemessen und ebenso wie die eingestellten Orientierungselemente α , φ , ω , b_x , b_y , b_z sowie die Kammerkonstante c_a jeder Kammer durch Drehmelder an den Projektionsrechner weitergegeben. Dieser besteht aus zwei Projektionsstufen: In den mechanischen Entzerrungsrechnern werden die Bildkoordinaten in solche strenger Senkrechtaufnahmen umgebildet. Diese neuen Bildkoordinaten werden sodann im sogenannten Modellrechner in Modellkoordinaten verarbeitet und wieder mittels Drehmelder an das Meßgerät zurückgegeben. Dort werden sie der Modellkoordinatenausgabe, dem Zeichentisch und dem Differentialentzerrungsgerät zugeführt. Letzteres ist direkt an das Meßgerät angeschlossen. Es wird kein drittes Meßbild benötigt. Das linke Bild dient sowohl der Stereoauswertung als auch der Differentialentzerrung. Mittels optischer Strahlentrennung und Flüssigkeitsgraufiltern wird der

für die Stereobretachtung notwendige Bildausschnitt aus dem Strahlengang für die Differentialentzerrung abgeleitet. Erstaunlich sind die Bereiche: Ausgewertet werden können Bilder mit Kammerkonstanten von $c_a = 35-500$ mm. Die Modellbereiche sind: in x und y : $+ 350$ bis $- 350$ mm, in z : 200 bis 600 mm. Die Basiskomponentenbereiche: $b_x = \pm 280$ mm, $b_y = \pm 40$ mm, $b_z = \pm 50$ mm. Die Bildneigungen können betragen: φ und ω : $\pm 6^\circ$ (bei $c_a = 35$ mm nur $\pm 3^\circ$), α : 0 bis 400° .

Der Stereotrigomat ist für numerische Präzisionsauswertungen mit einer Arbeitsgenauigkeit von $0,02$ mm im gesamten Modellbereich geschaffen worden, demnach für Aerotriangulationen und graphische und numerische Präzisionseinzelmodellauswertungen aller Art geeignet. Die Zeichenmaßstabszahl kann zwischen der $0,1$ - bis 5 -fachen Modellmaßstabszahl gewählt werden. Der Vergrößerungsbereich der Differentialentzerrungseinrichtung reicht von $0,7$ bis 5 -fach, das Format der Projektionsebene beträgt 75×60 cm. Die wandernde Schlitzblende hat Rhomboidform mit Schlitzbreiten von 4 , 8 oder 16 mm. Die Geschwindigkeit, mit der die zylindrisch aufgewickelte Projektionsebene über die Schlitzblende geführt wird, beträgt kontinuierlich veränderlich 0 bis 25 mm pro Sekunde. Die Belichtung — in Abhängigkeit von der Vergrößerung — wird ebenso wie die Scharfabbildung vollautomatisch gesteuert.

Der Stereotrigomat ist aber noch aus anderen Gründen interessant: Er weist zahlreiche neue konstruktive Lösungen auf. So wurde grundsätzlich nur rollende Reibung — auch bei den Spindeln! — zugelassen.

Die Führung der Lineale in den Projektionsrechnern erfolgt über neuartige Kugelspindeln und Kugelschraubtriebe, die erstmalig in photogrammetrischen Geräten Verwendung finden. Beim Kugelschraubtrieb werden in den Gewindegängen zwischen Mutter und Spindel Kugeln eingelegt, deren Bewegungsbahn (Rollbahn) der Schraubensteigung entspricht. Da eine Schraubenlinie keine in sich geschlossene Kurve ist, müssen die Kugeln nach einer gewissen Anzahl von durchlaufenen Gewindegängen aus ihrer Schraubenbahn herausgeleitet und an den Ausgangspunkt ihrer Bahn zurückgeführt werden, so daß sie einen ständigen Kreislauf vollziehen. Diese technologisch schwierige Konstruktion wird nochmals erschwert durch die geringe Toleranz: Es wird als Breite des von der Ausgleichsgeraden bestimmten Fehlerbandes vom Summensteigungsfehler maximal $3 \mu\text{m}$ zugelassen.

Damit die Steuerlineale (Lenker) in den Projektionsrechnern keine Kräfte zu übertragen haben, erfolgt die Nachführung der zu bewegenden Wagen über Servosysteme, wobei Servomotore durch praktisch meßkraftfreie, kontaktlos arbeitende, induktive Nullpunktindikatoren äußerst präzise gesteuert werden. Alle elektrischen Steuerungen arbeiten überraschend verzögerungsfrei.

Die Entwicklung des Stereotrigomat erfolgte in einer Zeit von nur eineinhalb Jahren, wobei zeitweise über 100 Ingenieure und Konstrukteure gleichzeitig daran gearbeitet haben.

Genauigkeitsmäßig ist der Stereotrigomat vielversprechend, soweit ich das aus den ersten Gittermessungen, die ich in Jena gesehen habe, beurteilen kann. Die Durchjustierung eines Prototyps war damals noch nicht abgeschlossen. Preisangaben sind noch verfrüht. Er wird sich in der Größenordnung nach dem Preis des Analytical Plotter von Helava-Nistri richten.

2. *Das elektrooptische Streckenmeßgerät EOS (2)*. Es war eigentlich geplant, daß dieses neue Streckenmeßgerät anlässlich des Streckenmeßkurses 1965, der vom 31. 3. bis 10. 4. in Zürich und Genf stattfand, gezeigt wird. Es ist — vermutlich wegen Visaschwierigkeiten — leider nicht dazu gekommen.

Äußerlich gleicht es älteren Geodimetertypen. Das EOS selbst ist 32 kg schwer. Es wird auf einem entsprechend starken Stativ kippbar und schwenkbar montiert (siehe Abbildung 2). Als Sende- und Empfangsoptik dienen zwei nebeneinanderliegende Cassegrain-Spiegelsysteme. Das ausgesendete Licht wird mit Hilfe einer Ultraschallzelle mit Festkörper intensitätsmoduliert. Dieser Modulator wird unter strenger Temperaturkontrolle auf einer eng abgegrenzten Betriebstemperatur gehalten. Bei Ultraschallmodulation kann eine relativ hohe Tagesreichweite erzielt werden, trotz einer nur 10 W starken Lichtquelle. Das ausgesendete Licht wird durch Tripelspiegel vom Ende der Meßstrecke reflektiert.

Dieses Licht und das Licht eines im Gerät verlaufenden Vergleichsstrahles werden mit Sekundärelektronenvervielfachern in elektrische Signale umgewandelt und nach einer Frequenztransponierung verstärkt. Mittels eines in einem der beiden Verstärker angeordneten induktiven

Phasenschiebers wird die Phasenlage eines der beiden Signale bis zur Nullanzeige an einem Diskriminatorinstrument meßbar verändert. Die Bestimmung der Meßstrecke erfolgt durch Messung mit 4 Modulationsfrequenzen im Bereich von 54 bis 60 MHz. Hierzu muß die Strecke auf Vielfache von 3000 m bekannt sein.



Abb. 2: Elektrooptisches Streckenmeßgerät EOS

Die Messung einer Strecke beansprucht 5 bis 15 Minuten, wobei eine Genauigkeit von $m_s = \pm (0,5 + 2 \cdot 10^{-6} s_{(m)})$ cm erreicht wird.

Die Tagesreichweite wurde bisher von 20 m bis 6,5 km erprobt. Bei nur 2 km Sicht konnten auch 2,5 km lange Seiten ohne Genauigkeitsabfall gemessen werden. Für Nachtbeobachtungen fehlt der Suchscheinwerfer mit größerem Öffnungswinkel.

In der Zeitschrift „Vermessungstechnik“ ist inzwischen eine genauere Beschreibung des Gerätes und der ersten Ergebnisse (3) erschienen.

Abschließend danke ich der Firma Jenoptik Jena GmbH, es mir durch ihre Einladung zur Leipziger Messe und nach Jena ermöglicht zu haben, diese Neuentwicklungen auf dem Gebiete des photogrammetrischen und geodätischen Gerätebaues kennenzulernen.

Literatur:

- [1] *Jenoptik Jena GmbH*: Stereotrigomat. Druckschrift 14-364-1, Jena 1965.
- [2] *Jenoptik Jena GmbH*: EOS. Druckschrift N 10-200-1, Jena 1965.
- [3] *Jenoptik Jena GmbH*: Druckschriften-Nr. 10-S2/200-1: *H. Richter* und *H. Wendt*: Elektro-optisches Streckenmeßgerät EOS.
(Sonderdruck aus der Zeitschrift „Vermessungstechnik“ Heft 5/1965.)

Mitteilungen

Dipl.-Ing. Dr.-Ing. Hugo Schrade — Jena 65 Jahre

Am 4. August 1965 vollendet *Dipl.-Ing. Dr.-Ing. Hugo Schrade*, Hauptgeschäftsführer der optischen Werke in Jena, das 65. Lebensjahr. Seit 1929 im Werk, zuerst in der Personalleitung, dann als Leiter der Planung tätig, ist er nunmehr seit zwanzig Jahren Leiter dieses mit 18.000 Arbeitern, Angestellten, Ingenieuren und Wissenschaftlern größten feinmechanisch-optischen Betriebes der Welt.

Der Neuaufbau des Werkes aus den Trümmern und Folgen des Hitlerkrieges war in erster Linie seiner Initiative und zielbewußten Leitung zu danken, ebenso die Ausweitung und Vertiefung der wissenschaftlichen Forschungs- und Entwicklungsarbeit, deren Ergebnisse die feinmechanisch-optisch-elektronischen Geräte aus Jena sind, die auf vielen Gebieten von Wissenschaft, Technik und Kultur in 116 Ländern der Erde bei ihren Anwendern sehr geschätzt sind. Die hohen Verdienste von *Dr. Schrade* fanden viele Auszeichnungen, Ehrungen und Anerkennungen. A.

Habilitierung an der Hochschule für Bodenkultur

Das Bundesministerium für Unterricht hat mit Erlaß vom 30. Juni 1965, Zl. 82.647-1/3/65, den Beschluß des Professorenkollegiums der Hochschule für Bodenkultur vom 3. Juni 1965 genehmigt, dem Oberrat des Vermessungsdienstes, Herrn *Dipl.-Ing. Dr. techn. Walter Smetana*, auf Grund des § 11, Abs. 3 der Habilitationsnorm vom 19. November 1955, BGBl. Nr. 232/55 die Lehrbefugnis für das Fachgebiet „Geodäsie und Photogrammetrie (mit besonderer Berücksichtigung der Bedürfnisse der Agrarischen Operationen)“ zu erteilen. F. Ackerl

50. Deutscher Geodätentag Hannover 1965

Der 50. Deutsche Geodätentag (DGT) findet in der Zeit vom 22. bis 25. September 1965 in Hannover in der Stadthalle statt.

Der Deutsche Markscheider-Verein beteiligt sich an diesem goldenen Jubiläums-Geodätentag ebenso wie die Deutsche Gesellschaft für Photogrammetrie. Deutsche und ausländische Hersteller- und Fachhandelsfirmen unterstützen die Arbeitstagung mit einer eigenen geodätischen Instrumente- und Geräteausstellung in der direkt anschließenden Niedersachsenhalle.

Die feierliche Eröffnung des Geodätentages erfolgt am 22. September 1965, 9.30 Uhr, im Kuppelsaal der Stadthalle mit dem Festvortrag von o. Prof. *Dr.-Ing. habil. Dr.-Ing. E. h. Walter Grossmann* über das Thema „Forschung von heute — Technik von morgen.“ Um 11.30 folgt die Eröffnung der Geodätischen Instrumente- und Geräteausstellung.

Am Nachmittag des 22. Septembers sowie am 23. und 24. September 1965 sind fachliche Vorträge vorgesehen. Der 25. September ist ganztägigen Exkursionen gewidmet.

Anmeldungen nimmt der Vorbereitende Ausschuß des 50. Deutschen Geodätentages Hannover 1965, 3 Hannover, Warnebüchenkamp 2, entgegen. R.

Literaturbericht

1. Buchbesprechungen

Mohamed Awad M. Raslan, **Inwieweit erfüllt die Architekturphotogrammetrie die Forderungen der Bauforschung, und wie ist sie vom Architekten anzuwenden?** Deutsche Geodätische Kommission, Reihe C: Dissertationen-Heft Nr. 80.

Diese Arbeit entstand mit Förderung und Unterstützung der Professoren Dr.-Ing. Burkhardt (Institut für Photogrammetrie) und Dr.-Ing. Heinrich (Institut für Baugeschichte und Bauaufnahme) an der Technischen Universität Berlin-Charlottenburg.

In 5 Abschnitten werden alle Grundlagen systematisch erfaßt und dargestellt, die beim gegenwärtigen Stand möglicher Verfahren für die Aufnahme von Bauwerken angewendet werden können.

Als Bachelor of Architecture der Ain Shams University - Cairo und Direktor der Verwaltung des Sakkarah-Gebietes arbeitete der Autor mit den Unesco-Expeditionen an der Dokumentierung der alten Nubien-Bauten, um schließlich bei Prof. Burkhardt eine Spezialausbildung zu erhalten. Die Darlegungen der Dissertation sollten im Kreis jener Architekten auf Interesse stoßen, die nicht nur nach alten Verfahren arbeiten wollen, sondern für jene Möglichkeiten aufgeschlossen sind, die in allen Belangen der Bauwerk- und Denkmal-Pflege von der Photogrammetrie geboten werden. Der Autor der Dissertation zergliedert jedenfalls sehr aufrichtig die Gründe dafür, daß viele Architekten und Archäologen die photogrammetrischen Verfahren nicht anwenden.

Die erfolgreiche Durchführung der hier referierten Arbeit ist der Anlaß zur Begründung einer neuen Abteilung für Architektur-Photogrammetrie im Unesco „Centre de documentation et d'études sur l'histoire de l'art et de la civilisation de l'ancienne Egypte“, wo die alten ägyptischen, römischen, koptischen und islamischen Bauten auf photogrammetrischem Weg dokumentiert werden.

Aus den nachfolgend genannten Titeln der Hauptabschnitte ist der Bereich der Untersuchungen überblickbar:

II. „Welche Grenzen sind der Genauigkeit einer Bauaufnahme von der wirklichen Gestalt des Bauwerkes her gesetzt?“

III. „Die Aufgabe von der Aufnahme her betrachtet“ (mit Feststellungen, welche Bauwerke und welche Bauteile sich besser unmittelbar oder besser auf photogrammetrischem Weg aufnehmen lassen). „Die photogrammetrische Aufnahme von Einzelheiten“ (Ausmessung am Präzisions-Stereokomparator PSK Zeiss, bzw. am Stereoplanigraph C 8), „Genauigkeit der Entzerrung“, „Formenfülle und Ausführlichkeit der Darstellung“, „Auf welche örtlichen Ergänzungen ist bei der photogrammetrischen Aufnahme besonders zu achten,“ (Aufnahmeanordnung bei verschiedenen Bauformen usw.)

IV. „Die photogrammetrische Auswertung“ mit einer sehr klaren Darstellung und Begründung für die empfohlenen Verfahren.

V. „Kritische Betrachtungen über Vor- und Nachteile der photogrammetrischen Bauaufnahme gegenüber einer unmittelbaren Aufmessung“.

Zahlreiche Abbildungen zu durchgeführten Arbeiten erläutern die im Text gebrachten Beispiele, die von einfachen bis zu komplizierten Fällen ziemlich auf alle Fragen eingehen, die im Bereich der Architektur-Photogrammetrie vorkommen.

Allen Architekten und Archäologen, die für moderne Verfahren der Aufnahme von Gebäuden, Denkmälern Interesse haben, *muß* diese Arbeit zum Studium empfohlen werden.

Der mit den Instrumenten und Verfahren der Photogrammetrie vertraute Fachmann wird aus der Arbeit erkennen, daß es eine ganze Menge von Aufgaben der Architektur-Photogrammetrie gibt, die in bemerkenswert praktischer Art gelöst werden können. F. Ackerl

2. Zeitschriftenschau

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

Przeгляд Geodezyjny, Warschau 1965: Nr. 5. *Holejko, K.* und *Demczuk, M.*: Mikrowellenentfernungsmesser TELEMETER OG1 und sein Funktionsprinzip. — *Bramorski, K.*: Distanzmessung zwischen zwei Wellenachsen einer großen Maschine. — *Galda, M.*: Ausgleichung der Radialtriangulation unter Anwendung mathematischer Maschinen. — *Kwaśnik, L.*: Abschätzung der Farbenchromatik (Schattierung und Sättigung) und Lichtstärke in der Kartenprojektierung und in der kartographischen Reproduktion.

Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie, Winterthur 1965: Nr. 5. *Gugger, H.*: Erste Erfahrungen in der Verwendung von Kunststoffgrenzmarken in der Schweiz. — *Bonanomi, M.*: Präzisionsnivellement mit einem automatischen Nivellier. — Nr. 6. *Härry, H.*: Die Schweiz in den internationalen Bemühungen für photogrammetrische Forschung und Entwicklung.

Vermessungstechnik, Berlin 1965: Nr. 1. *Marek, K.-H.*: Die Beobachtung künstlicher Erdsatelliten — ein neues Arbeitsgebiet der Geodätischen Astronomie. — *Hempel, W.*: Pfeilhöhen-

berechnung für die beim Straßenbau vorkommenden Kreis- und Klothoidenkombinationen. — *Dostmann, F.*: Höhenmessung mittels Präzisions-Aneroiden. — *Langhammer, W.*: Kreisziehgerät mit Skala und Ablesepeil. — *Werner, H.*: Eine neue Alignierausrüstung des VEB Freiburger Präzisionsmechanik. — *Wackernagel, F.*: Über die Verwendung luftsichtbarer trigonometrischer Punkte für die Aerotriangulation. — *Weise, H.*: Untersuchungen zur Rationalisierung und Genauigkeitssteigerung von Kreisteilungsprüfungen. — Nr. 2. *Dörhöfer, G.*: Die Entwicklung und Gestaltung von Spezialtouristenkarten. — *Steinich, L.*: Die Bearbeitung einer Geoidhöhenkarte vom Gebiet der DDR. — *Biittner, R.*: Koordinatenfehler beim polaren Anhängen. — *Tonagel, W.*: Rationelle Auswertung von Messungen während der örtlichen Arbeiten. — *Dreßler, K.*: Einige Bemerkungen zur Organisation der Vermessungsarbeiten auf einer Großbaustelle. — *Kaden, G.*: Zur Bezeichnenbarkeit der Luftbilder bei hoher Luftfeuchtigkeit. — *Leonhardt, H.*: Der elektronische Präzisionsentfernungsmesser PEM-2. — *Schmidt, W.*: Stellungnahme zu H. Milkner: Die weitere Entwicklung der Kartentechnik, Teil 11. — *Heinke, F.*: Fortentwicklung des elektronischen Rechnens in der Markscheiderei Müheln. — *Liersch, W.*: Ergänzung zu „Der Entwicklungsstand bei Vermessungskreisgeräten“. — *Deumlisch, F.*: Zur Information über Geodäsie und Kartographie in der DDR.

Vermessungstechnische Rundschau, Bonn 1965: Nr. 4. *Gleinsvik, P.*: Rückwärtschnitt, explizit berechnet. — *Schmidt, R.*: Abbruch trigonometrischer Signale nach Abschluß der Feldarbeiten. — *Lang*: Der Einsatz des Code-Theodoliten. — Nr. 5. *Neubauer, G.*: Über die Feldmeßkunst im 18. Jahrhundert. — Nr. 7. *Grafarend, E.*: V. Internationaler Kurs für geodätische Streckenmessung. — *Wittke, H.*: INTERMAK-Plastik-Marken für Grenz- und Polygonpunkte. — *Stahnke, S.*: Ist der Vermessungsingenieur vielseitig genug?

Zeitschrift für Vermessungswesen, Stuttgart 1965: Nr. 3. *Kost, W.*: Das Urheberrecht an Landkarten unter besonderer Berücksichtigung der Rechtssprechung des Bundesgerichtshofes in Karlsruhe. — *Böhm, J.*: Statistische Prüfung von Meßergebnissen auf Normalverteilung. — *Schulz, W.*: Gegebenheiten, Notwendigkeiten und Möglichkeiten der Kartographie in Neuländern. — *Wenderlein, W.*: Grenzfälle bei einer Folge von Trassierungselementen. — *Schönleber, R.*: Halbgraphische Parallelteilung von Trapezen. — Nr. 4. *Meissl, P.*: Über die innere Genauigkeit dreidimensionaler Punkthaufen. — *Dorrer, E.*: Präzisionswinkelmessung bei der Ross-Ice-Shelf-Survey-Expedition 1962–63. — *Leitz, H.*: Eine zweckmäßige Einrichtung zur Kontrolle der Modulationsfrequenzen bei elektronischen Entfernungsmessern. — Nr. 5. *Jacobs, E.*: Genauigkeitsuntersuchung zur photogrammetrischen Vermessung eines größeren Industrierwerkes im Maßstab 1:500. — *Köhr, J.*: Genauigkeit der Punktbestimmung mittels Horizontal- und Vertikalwinkelmessung nach 2 Fixpunkten. — *Leitz, H.*: Elektronische Winkelmessung ohne Kreis. — Nr. 6. *Moritz, H.*: Schwerevorhersage und Ausgleichsrechnung. — *Troeder, H.*: Das Musterblatt für die Deutsche Grundkarte 1:5000 (Ausgabe 1964) im neuen Gewande. — *Milanović, V.*: Über die Bestimmung einer linearen funktionellen Abhängigkeit. — *Nissen, P.*: Über die Teilung eines Trapezes. — *Wäntig, E.*: Anregungen für einen modernen Rechenstab.

Contents:

Karl Rinner, The Orientation of a bundle of rays.
Kurt Bretterbauer, On Possible Refraction Anomalies Caused by Tilted Atmospheric Layers.
Walter Smetana, On the Economic Projecting, Observation and Computation of Terrestrially Determined Interpolated Triangulation Nets.

Sommaire:

Karl Rinner, L'orientation d'un faisceau des rayons.
Kurt Bretterbauer, Sur l'éventualité des anomalies de la réfraction en conséquence des inclinaisons des couches d'air.
Walter Smetana, Sur l'établissement économique, l'observation et le calcul des réseaux „EP“ à déterminer terrestrement.

Anschriften der Mitarbeiter dieses Heftes:

o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Karl Rinner, Graz, Rechbauerstraße 12.
KommdVD, Dipl.-Ing. Kurt Bretterbauer, Wien VIII, Friedrich-Schmidt-Platz 3.
Oberrat d. VD, Dipl.-Ing. Dr. techn. Walter Smetana, Wien VIII, Friedrich-Schmidt-Platz 3.

Das neue Kern Ingenieur-Nivellierinstrument für 3 Genauigkeitsstufen



Kern GK 23, das Mehrzweck-Ingenieur-Nivellier mit den entscheidenden Vorteilen: schnellste Messbereitschaft dank dem Kern Kugelgelenkkopf, Beobachtung der Fernrohrlibelle durch das Fernrohrkular, Fokussierung mit Grob-Fein-Trieb, Seitenfeinstellschraube mit Rutschkupplung

Mittlere Fehler für 1 km Doppelnivellement:

± 2,0 mm

Normalausrüstung mit Zentimeter-Nivellierlatte

± 1,2 mm

Transversal-Strichplatte und Kreismarkenlatte

± 0,5 mm

Optisches Mikrometer, Halbzentimeter-Invarmire

Alleinverkauf für Österreich

DR. WILHELM ARTAKER

Wien III, Reisnerstr. 6, Ruf: (0222) 731586 Serie
Wiener Messe Halle M, Stand 1215-1219

Österreichischer Verein für Vermessungswesen

Wien XVIII, Schopenhauerstraße 32

I. Sonderhefte zur Österr. Zeitschrift für Vermessungswesen

- Sonderheft 1: *Festschrift Eduard Doležal. Zum 70. Geburtstag.* 198 Seiten, Neuauflage, 1948, Preis S 18.—. (Vergriffen.)
- Sonderheft 2: Lego (Herausgeber), *Die Zentralisierung des Vermessungswesens in ihrer Bedeutung für die topographische Landesaufnahme.* 40 Seiten, 1935. Preis S 24.—. (Vergriffen.)
- Sonderheft 3: Ledersteger, *Der schrittweise Aufbau des europäischen Lotabweichungssystems und sein bestanschließendes Ellipsoid.* 140 Seiten, 1948. Preis S 25.—. (Vergriffen.)
- Sonderheft 4: Zaar, *Zweimediaphotogrammetrie.* 40 Seiten, 1948. Preis S 18.—.
- Sonderheft 5: Rinner, *Abbildungsgesetz und Orientierungsaufgaben in der Zweimediaphotogrammetrie.* 45 Seiten, 1948. Preis S 18.—.
- Sonderheft 6: Hauer, *Entwicklung von Formeln zur praktischen Anwendung der flächentreuen Abbildung kleiner Bereiche des Rotationsellipsoids in die Ebene.* 31 Seiten. 1949. (Vergriffen.)
- Sonderh. 7/8: Ledersteger, *Numerische Untersuchungen über die Perioden der Polbewegung. Zur Analyse der Laplace'schen Widersprüche.* 59+22 Seiten, 1949. Preis S 25.—.
- Sonderheft 9: *Die Entwicklung und Organisation des Vermessungswesens in Österreich.* 56 Seiten, 1949. Preis S 22.—.
- Sonderheft 11: Mader, *Das Newton'sche Raumpotential prismatischer Körper und seine Ableitungen bis zur dritten Ordnung.* 74 Seiten, 1951. Preis S 25.—.
- Sonderheft 12: Ledersteger, *Die Bestimmung des mittleren Erdellipsoids und der absoluten Lage der Landestriangulationen.* 140 Seiten, 1951. Preis S 35.—.
- Sonderheft 13: Hubeny, *Isotherme Koordinatensysteme und konforme Abbildungen des Rotationsellipsoids.* 208 Seiten, 1953. Preis S 60.—.
- Sonderheft 14: *Festschrift Eduard Doležal. Zum 90. Geburtstag.* 764 Seiten und viele Abbildungen. 1952. Preis S 120.—.
- Sonderheft 15: Mader, *Die orthometrische Schwerekorrektion des Präzisions-Nivellements in den Hohen Tauern.* 26 Seiten und 12 Tabellen. 1954. Preis S 28.—.
- Sonderheft 16: *Theodor Scheimpflug — Festschrift.* Zum 150jährigen Bestand des staatlichen Vermessungswesens in Österreich. 90 Seiten mit 46 Abbildungen und XIV Tafeln. Preis S 60.—.
- Sonderheft 17: Ulbrich, *Geodätische Deformationsmessungen an österreichischen Staumauern und Großbauwerken.* 72 Seiten mit 40 Abbildungen und einer Luftkarten-Beilage. Preis S 48.—.
- Sonderheft 18: Brandstätter, *Exakte Schichtlinien und topographische Geländedarstellung.* 94 Seiten mit 49 Abb. und Karten und 2 Kartenbeilagen, 1957. Preis S 80.— (DM 14.—).
- Sonderheft 19: *Vorträge aus Anlaß der 150-Jahr-Feier des staatlichen Vermessungswesens in Österreich, 4. bis 9. Juni 1956.*
- Teil 1: *Über das staatliche Vermessungswesen,* 24 Seiten, 1957. Preis S 28.—.
- Teil 2: *Über Höhere Geodäsie,* 28 Seiten, 1957. Preis S 34.—.
- Teil 3: *Vermessungsarbeiten anderer Behörden,* 22 Seiten, 1957. Preis S 28.—.
- Teil 4: *Der Sachverständige — Das k. u. k. Militärgeographische Institut.* 18 Seiten, 1958. Preis S 20.—.
- Teil 5: *Über besondere photogrammetrische Arbeiten.* 38 Seiten, 1958. Preis S 40.—.
- Teil 6: *Markscheidewesen und Probleme der Angewandten Geodäsie.* 42 Seiten, 1958. Preis S 42.—.

- Sonderheft 20: H. G. Jerie, *Weitere Analogien zwischen Aufgaben der Mechanik und der Ausgleichsrechnung*. 24 Seiten mit 14 Abbildungen, 1960. Preis S 32.— (DM 5.50).
- Sonderheft 21: Mader, *Die zweiten Ableitungen des Newton'schen Potentials eines Kugelsegments — Topographisch berechnete partielle Geoidhebungen. — Tabellen zur Berechnung der Gravitation unendlicher, plattenförmiger, prismatischer Körper*. 36 Seiten mit 11 Abbildungen, 1960. Preis S 42.— (DM 7.50).
- Sonderheft 22: Moritz, *Fehlertheorie der Graphisch-Mechanischen Integration — Grundzüge einer allgemeinen Fehlertheorie im Funktionenraum*. 53 Seiten mit 6 Abbildungen, 1961. Preis S 52.— (DM 9.—)
- Sonderheft 23: Rinner, *Studien über eine allgemeine, voraussetzungslose Lösung des Folgebildanschlusses*. 44 Seiten, 1960. Preis S 48.— (DM 8.—)
- Sonderheft 24: *Hundertjahrfeier der Österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung 23. bis 25. Oktober 1963*. 125 Seiten mit 12 Abbildungen, 1964. Preis S 120.— (DM 20.—)

II. Dienstvorschriften

- Nr. 1: *Benennungen, Zeichen und Abkürzungen im staatlichen Vermessungsdienst*. 44 Seiten, 2. Auflage, 1956. Preis S 10.— (Vergriffen)
- Nr. 2: *Allgemeine Bestimmungen über Dienstvorschriften, Rechentafeln, Vordrucke und sonstige Drucksorten*. 56 Seiten, 2. Auflage, 1957. Preis S 10.— (Vergriffen)
- Nr. 4: *Signalisierung, Stabilisierung und Beschreibung der trigonometrischen Punkte*. 84 Seiten, 4. Auflage, 1963. Preis S 45.—
- Nr. 8: *Die österreichischen Meridianstreifen*. 62 Seiten, 1949. Preis S 12.—
- Nr. 14: *Fehlergrenzen für Neuvermessungen*. 5. Auflage, 1958, 27 Seiten. Preis S 15.—
- Nr. 15: *Hilfstabellen für Neuvermessungen*. 2. Auflage, 1958, 39 Seiten, Preis S 15.—
- Nr. 16: *Einschaltpunkt- und Polygonnetz*. 1958, 40 Seiten, Preis S 20.—
Musterbeispiele zur Dienstvorschrift 16, 1959, 77 Seiten, Preis S 34.—
- Nr. 18: *Stückvermessung*. 1961, 31 Seiten, Preis S 15.—
Musterbeispiele zur Dienstvorschrift 18. 1961, 45 Seiten, Preis S 30.—
- Nr. 21: *Großmaßstäbliche Geländeaufnahme*. 1960, 18 Seiten, Preis S 10.—
Musterbeispiele und Zeichenschlüssel zur Dienstvorschrift 21, 1960, 19 Seiten, Preis S 20.—
- Nr. 22: *Zeichenschlüssel und Schriftmuster für Katastralmappen, Pläne und Skizzen*. 31 Seiten, 1961. Preis S 25.—
Auszug 11 Seiten, Preis S 10.—
- Nr. 35: *Mitwirkung der Vermessungsbehörde bei Durchführung der Bodenschätzung*. 30 Seiten, 2. Auflage, 1963. Preis S 20.—
- Nr. 46: *Zeichenschlüssel der Österreichischen Karte 1:25.000 samt Erläuterungen*. 88 Seiten, 1950. Preis S 18.— (Vergriffen)
- Technische Anleitung für die Fortführung des Grundkatasters*. Wien, 1932. Preis S 25.—
Richtlinien für die Durchführung von Nivellements. Wien, 1963. Preis S 10.—

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

Unkomplette Jahrgänge:

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

Jg. 1 bis 5.....1903 bis 1907
7 bis 12.....1909 bis 1914
19.....1921

Komplette Jahrgänge:

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

Jg. 6.....1908
13 bis 18.....1915 bis 1920
20 bis 35.....1922 bis 1937
36 bis 39.....1948 bis 1951

à 72,— S; Ausland 15,— sfr bzw. DM u. Porto
Jg. 40 bis 49.....1952 bis 1961

à 100,— S; Ausland 20,— sfr bzw. DM u. Porto
ab Jg. 50..... ab 1962

Neuerscheinungen

von offiziellen Karten der Landesaufnahme

Österreichische Karte 1:50.000

39 Tulln	60 Bruck a. d. Leitha	106 Aspang
40 Stockerau	61 Hainburg	166 Fürstenfeld
41 Deutsch Wagram	75 Puchberg am	167 Güssing
57 Neulengbach	Schneeberg	188 Wolfsberg
58 Baden	105 Neunkirchen	

Österreichische Karte 1:200.000: Blatt 35⁰ 48⁰ Preßburg

Umgebungs- und Sonderkarten:

Umgebungskarte von Innsbruck 1:25.000

Preise der Kartenwerke ab 8. Februar 1965:

je Blatt S

Österreichische Karte 1:25.000

1/4 Blätter (Halbsektionen) 13.—

Zeichenerklärung 1:25.000 5.—

Österr. Karte 1:50.000 ohne Straßen- u. Wegmarkierungsaufdruck 15.—

Österr. Karte 1:50.000 mit Straßen-, ohne Wegmark.-Aufdruck 19.—

Österr. Karte 1:50.000 mit Wegmarkierung, ohne Straßen-
aufdruck (Wanderkarte) 21.—

Prov. Ausgabe der Österr. Karte 1:50.000 ohne Wegmarkierung 6.—

Prov. Ausgabe der Österr. Karte 1:50.000 mit Wegmarkierung
(Wanderkarte) 10.—

Dieses Kartenwerk umfaßt insgesamt 213 Blattnummern.

Hievon sind bisher erschienen:

127 Blätter Österreichische Karte 1:50.000 mit Schichten in Mehrfarbendruck sowie
86 Blätter als provisorische Ausgabe der Österreichischen Karte 1:50.000 in Zwei-
farbendruck (schwarz mit grünem Waldaufdruck); diese Blätter sind mit Schichten-
linien und Schraffen versehen.

Österreichische Karte 1:200.000: Blatt 35⁰ 48⁰ Preßburg . . . 20.—

Umgebungs- und Sonderkarten:

Umgebungskarte von Innsbruck 1:25.000

mit Wegmarkierung, gefaltet, in Umschlag 40.—

*Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und in der amtlichen Verkaufsstelle des Bundes-
amtes für Eich- und Vermessungswesen (Landesaufnahme), Wien 8, Krotenthallergasse 3*

Neuerscheinungen des österr. Wasserkraftkatasters

Im Zuge der Bearbeitung des neuen österr. Wasserkraftkatasters ist
erschienen:

Saalach, Alm je S 350.—

Bibliographie zur österreichischen Wasserwirtschaft S 48.—

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

Offizielle österreichische amtliche Karten der Landesaufnahme

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

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 Salzburg 1:15.000
Arbeitskarten 1:200.000 und 1:500.000 von Österreich
Politische Karte der Republik Österreich 1:500.000

Zum Zusammenstellen von Touren und Reisen

Karte der Republik Österreich 1:500.000, mit Suchgitter und Index
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

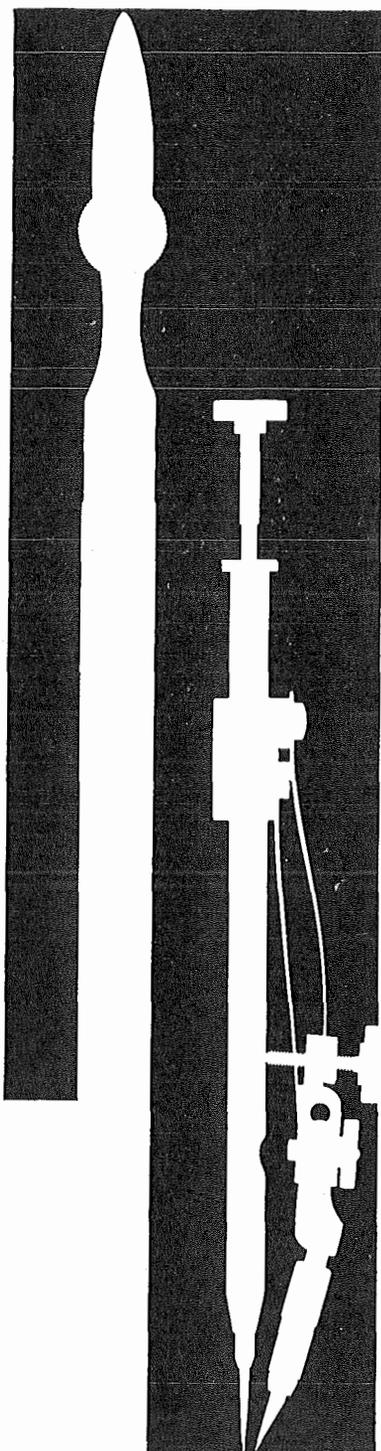
die Straßenübersichtskarte von Österreich 1:850.000 in Form
eines praktischen Handbüchleins

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.

Auf Wunsch werden Übersichtsblätter kostenlos abgegeben.



Kern Reißzeug- Neuheiten

Formschöne, praktische Metalletuis für die meisten hartverchromten Präzisionsreißzeuge. Handreißfedern mit Hartmetallspitzen, praktisch abnutzungsfrei auch auf Kunststoff-Folien.



Alleinverkauf für Österreich

DR. WILHELM ARTAKER

Wien III, Reiserstr. 6, Ruf: (0222) 731586 Serie
Wiener Messe Halle M, Stand 1215-1219

EINSCHRAUBEN

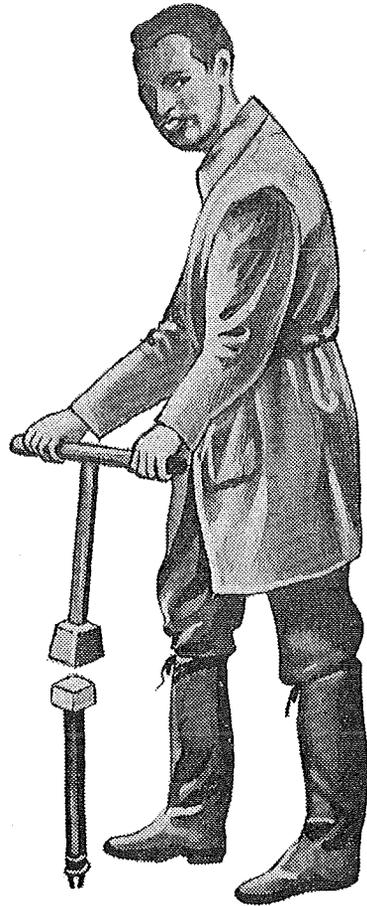
ist viel leichter,
einfacher und billiger
als alles bisher Übliche



Sie wiegen nur 2,5 kg
sind wirklich unverwüsthch und
mit nur $\frac{1}{5}$ des bisherigen
Aufwandes zu versetzen,

die neuen

GRENZMARKEN
aus KUNSTSTOFF



Alleinverkauf für Österreich

DR. WILHELM ARTAKER

Wien III, Reisnerstr. 6, Ruf: (0222) 731586 Serie

Wiener Messe Halle M, Stand 1215-1219



NEU:

PLAN-VARIOGRAPH

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

- ⊗ Tischform — geringer Platzbedarf — horizontale Arbeitsfläche
- ⊗ einfache Bedienung — stufenlos durch Handräder — Einstellmaßstab
- ⊗ gleichmäßig helle Ausleuchtung der Vorlage mit Kaltlicht
- ⊗ Vergrößerungen und Verkleinerungen bis 5,8fach (z. B. 2880 auf 500)

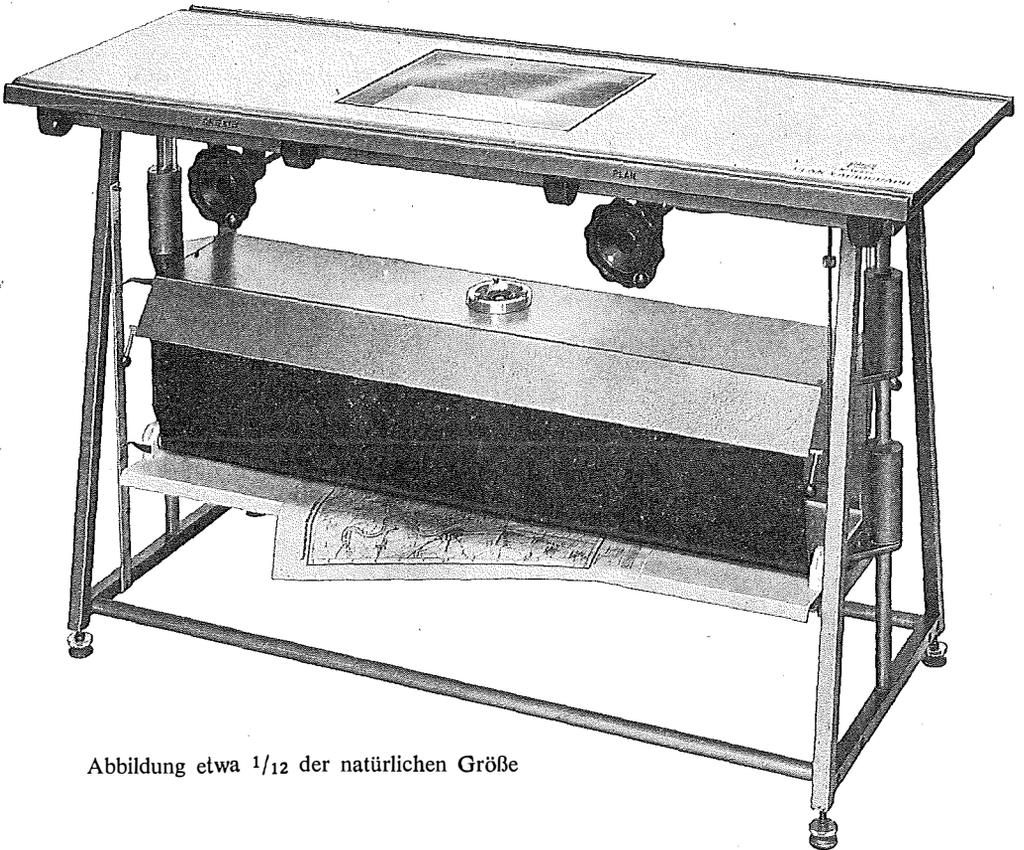


Abbildung etwa $\frac{1}{12}$ der natürlichen Größe

Verlangen Sie Prospekt und ausführliches Offert von

RUDOLF & AUGUST ROST

Fabrik für Feinmechanik, Vermessungsinstrumente und Zeichenbedarf

WIEN XV, MÄRZSTRASSE 7 (Nähe Westbahnhof und Stadthalle)

TELEFON: (0222) 923231, 925353 TELEGRAMME: GEOROST-WIEN