

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

Oberrat d. VD. Dipl.-Ing. Dr. techn.

Josef Mitter

Vorstand der Abteilung Erdmessung
des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen

Nr. 5

Baden bei Wien, Ende Oktober 1962

50. Jg.

INHALT:

Abhandlungen:

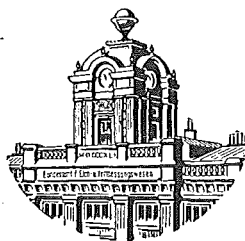
- Die elektronische Netzeinschaltung (Schluß) R. Boxan
Die Zielfehlertheorie H. Brunner
Die innere Genauigkeit eines Punkthaufens P. Meissl

Referat:

- Zur Literatur über die elektronischen Distanzmeßverfahren J. Mitter

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 1962

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
- ORdVD. 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
- Ing. Dr. techn. eh. Karl Neumaier*, Präsident des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, Wien VIII, Friedrich-Schmidt-Platz 3
- Redakteur des Annoncenteles: *Rat dVD. Dipl.-Ing. Manfred Schenk*, Wien VIII, Krotenthallergasse 3

Für die Redaktion des Mitteilungsblattes 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

Postscheck-Konto Nr. 119.093

Telephon: 45 92 83

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.

Komplette Jahrgänge:

à 40,— S; Ausland 8,— sfr bzw. DM

- Jg. 6 und 7. 1908 und 1909
- 13 bis 18. 1915 bis 1920
- 20 bis 35. 1922 bis 1937
- 37 bis 39. 1949 bis 1951

à 72,— S; Ausland 15,— sfr bzw. DM

- Jg. 40 bis 49. 1952 bis 1961

Unkomplette Jahrgänge:

à 20,— S; Ausland 4,— sfr bzw. DM

- Jg. 1 bis 5. 1903 bis 1907
- 8 bis 12. 1910 bis 1914
- 19 1921
- 36 1948

Unseren Lesern und Inserenten

teilen wir mit, daß leider auch wir — wie andere Verlage — schon seit einigen Jahren erhöhte Kosten für Satz und Druck bei der Herstellung von Zeitschriften zu tragen haben.

Für das Jahr 1961 konnten wir diese Erhöhung gerade noch aus Rücklagen auffangen. Ab 1. Jänner 1962 jedoch sind wir gezwungen folgende Bezugspreise zu erheben:

Abonnementgebühr für das Inland S 100,— und Porto
Abonnementgebühr für Deutschland DM 20,— und Porto
Abonnementgebühr für übriges Ausland..... sfr. 20,— und Porto

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

Anzeigenpreis pro $\frac{1}{4}$ Seite 125 × 205 mm..... S 800,—

Anzeigenpreis pro $\frac{1}{2}$ Seite 125 × 100 mm..... S 500,—

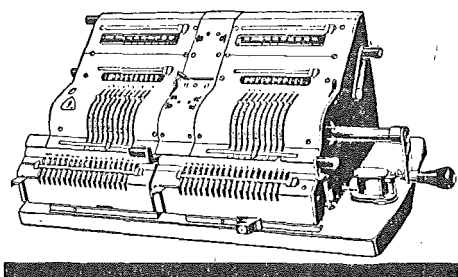
Anzeigenpreis pro $\frac{1}{4}$ Seite 125 × 50 mm..... S 300,—

Anzeigenpreis pro $\frac{1}{8}$ Seite 125 × 25 mm..... S 200,—

BRUNSVIGA

ROTHHOLZ & FABER
WIEN 1., WILDPRETMARKT 1

63 · 81 · 36



IHR FACHGESCHÄFT FÜR BÜROBEDARF
ZEICHEN-, MESS- UND RECHENGERÄTE

Oskar Gnaiger

FELDKIRCH/VLBB.
Tel. 2097

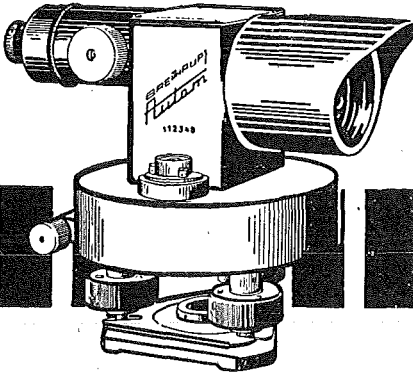
INNSBRUCK/TIROL
Tel. 42 27

SCHNELLER MESSEN MIT

Automa

Selbsteinwägendes Ingenieur-Nivellier
Nr. 4300

Verlangen Sie bitte Druckschrift Dr. 244/60



**BREITHAUPT
KASSEL**

F. W. BREITHAUPT & SOHN

KASSEL · ADOLFSTR. 13

FABRIK GEODATISCHER INSTRUMENTE

GEGRÜNDET 1762

KRIECHBAUM-SCHIRME

ERZEUGUNG ALLER ARTEN

VERMESSUNGS-

RUCKSACK- und

GARTEN-SCHIRME

Hauptbetrieb:

WIEN 16

Neulerchenfelderstr. 40

Telephon 45-19-38

Neuwertige Doppelrechenmaschinen „Brunsviga“ und „Thales GEO“

sowie

einfache Rechenmaschinen für etwa die Hälfte des Neuwertes lieferbar.

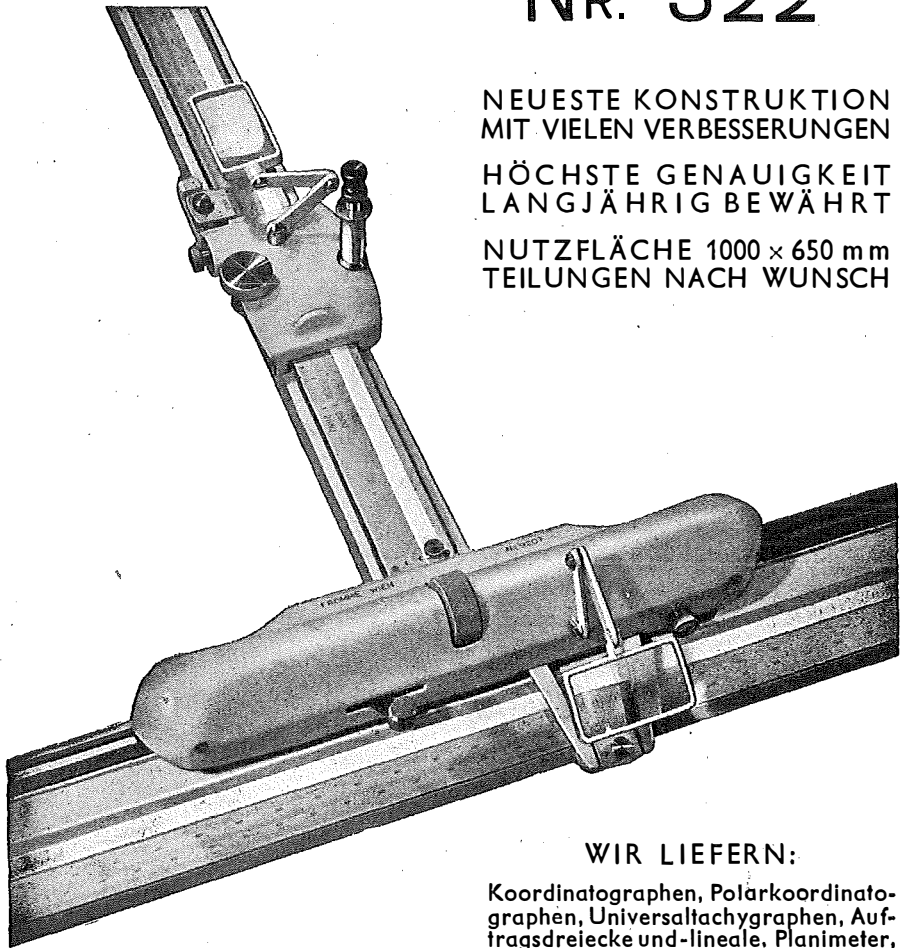
Gewährleistung 1 Jahr. Günstige Angebote in Vorführmaschinen.

Referenzen aus österreichischen Fachkreisen.

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

Wir empfehlen Ihnen:

FROMME^s
PRÄZISIONS-
KOORDINATOGRAPH
Nr. 322



NEUESTE KONSTRUKTION
MIT VIELEN VERBESSERUNGEN

HÖCHSTE GENAUIGKEIT
LANGJÄHRIG BEWÄHRT

NUTZFLÄCHE 1000 x 650 mm
TEILUNGEN NACH WUNSCH

REPARATUREN VON
INSTRUMENTEN U. GERÄTEN

Prospekte und Angebote kostenlos

ING. ADOLF FROMME

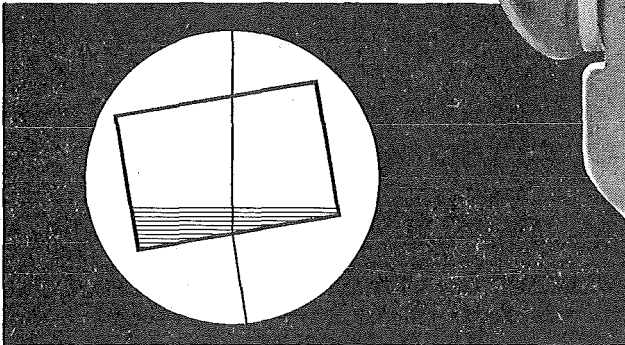
Geodätische und kartographische Instrumente, Fabrik für Zeichenmaschinen

Gegr. 1835 WIEN 18, HERBECKSTRASSE 27 Tel. 33 74 94

Wild T1-A

mit automatischer Höhenkollimation

Der Theodolit mit den letzten technischen Errungenschaften, die Ihnen leichteres, rascheres und genaueres Messen ermöglichen.

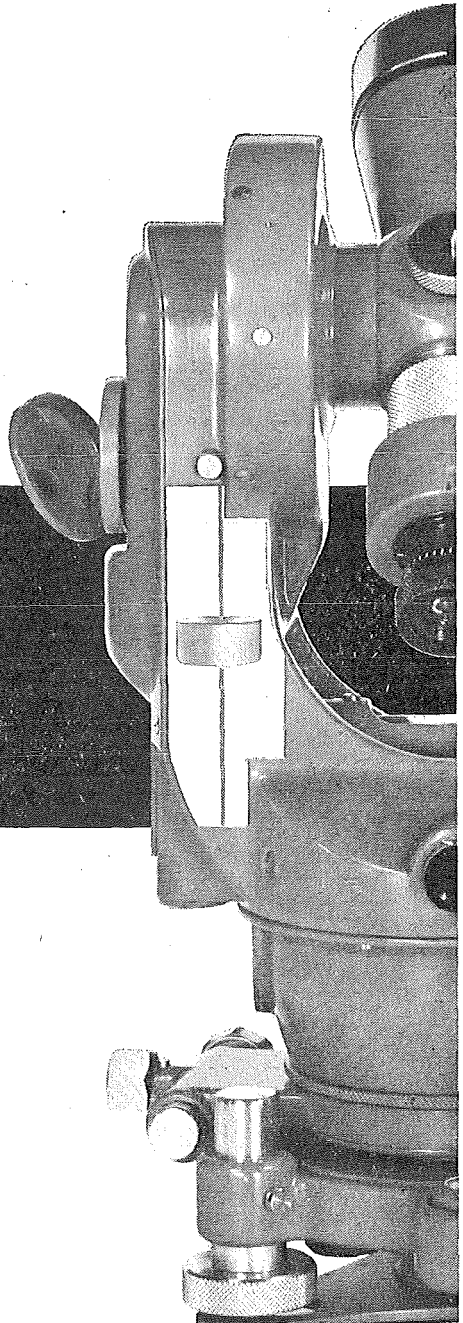


Verblüffend einfache Lösung der Automatik: Flüssigkeitsprisma ohne mechanische Teile, ohne Abnutzung, ohne Störungen, ohne Reparaturen.

Nähere Einzelheiten im Prospekt Th 154

WILD
HEERBRUGG

Wild Heerbrugg AG, Heerbrugg
Werke für Optik und Feinmechanik



Alleinvertretung für Österreich

RUDOLF & AUGUST ROST

Vermessungsinstrumente und Zubehör - Reparaturdienst

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. eh. K. Ledersteger und
ORdVD. Dipl.-Ing. Dr. techn. Josef Mitter

Nr. 5

Baden bei Wien, Ende Oktober 1962

50. Jg.

Die elektronische Netzeinschaltung

Von *Robert Boxan*, Wien

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

(Schluß)

8. Die Elimination der Orientierungsunbekannten

Um die Rechenzeit abzukürzen, schien es ratsam, das im letzten Abschnitt angegebene Formelsystem derart abzuändern, daß im Zuge des Iterationsprozesses die Orientierungsvariablen eliminiert werden. Dies erreicht man bekanntlich durch die Substitution

$$a_{ij} \rightarrow a_{ij} - \frac{1}{m} [a_i]_t, \quad \dots (13)$$

in welcher t den Summationsindex über die m Beobachtungen eines Richtungssatzes darstellt.

Nachdem die Gleichung (5) gegenüber der Substitution (13) zufolge der Beziehung

$$[v]_t = 0 \quad \dots (14)$$

invariant ist, wird einzig die Formel (8) durch obige Substitution eine Abänderung erfahren:

$$\begin{aligned} q_i^{(K)} &= [(a_i - \frac{1}{m} [a_j]_t) \cdot e^{(K)}]_j = \\ &= [a_i e^{(K)}]_j - \frac{1}{m} [[a_j]_t e^{(K)}]_j \quad \dots (8a) \end{aligned}$$

Es mag von Interesse sein hervorzuheben, daß dieses Iterationsverfahren nur dann richtige Ergebnisse liefert, wenn man darauf achtet, daß die Bedingungs-

gleichung (14) am Beginn jedes Iterationsschrittes streng erfüllt ist. Um das zu erreichen, ist es notwendig:

- a) Die scheinbaren Fehler im Stellenwert von $0,0001^{ec}$ einzuführen,
- b) Vor jedem Iterationsschritt die durch Rundungsfehler entstandenen Abweichungen auf die einzelnen Richtungen des Satzes verkehrt proportional den Seitenlängen aufzuteilen.

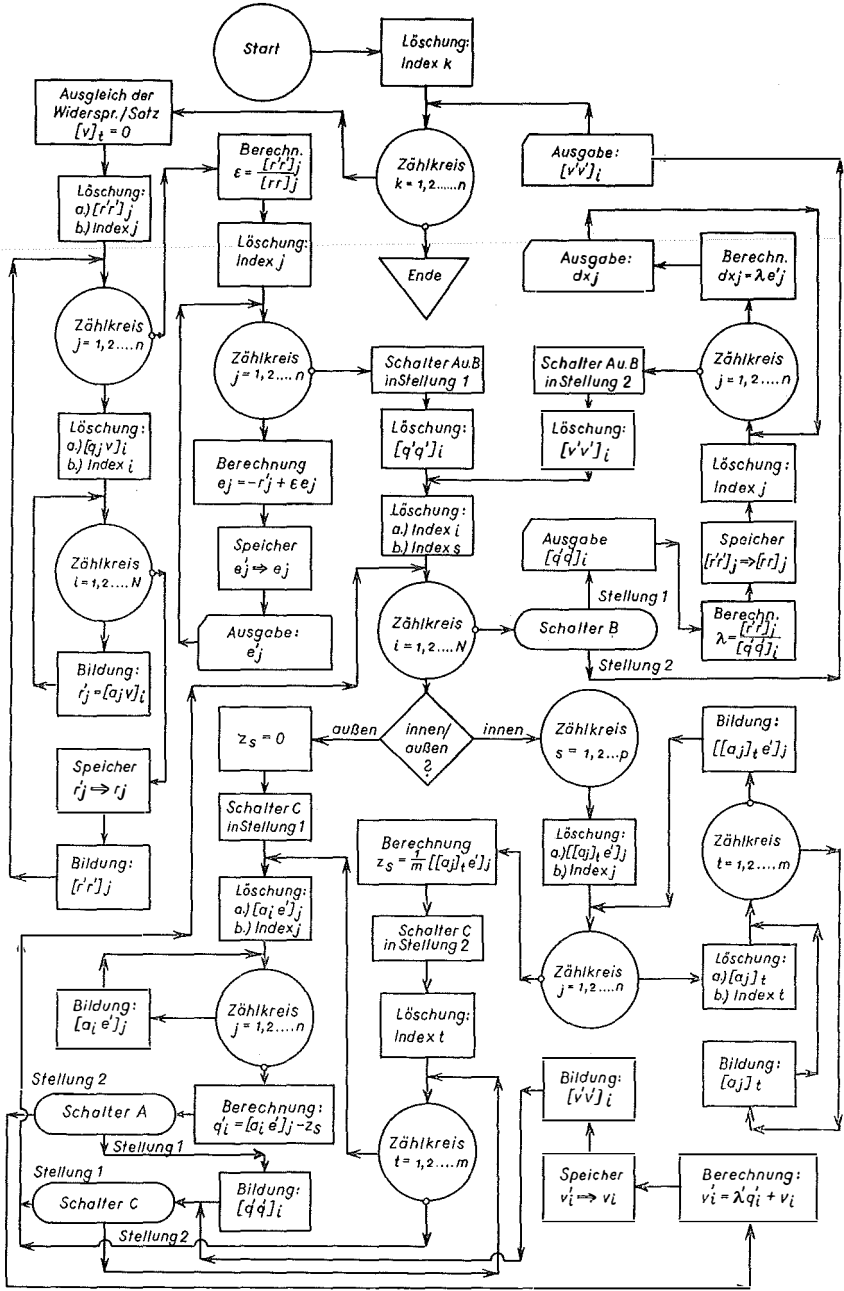


Abb. 1

Die programmtechnische Lösung dieses modifizierten Stiefel'schen Iterationsverfahrens ist durch ein Blockdiagramm (Abb. 1) veranschaulicht, wobei jene Größen, die aus dem laufenden Iterationsschritt gewonnen werden, mit einem Strich gekennzeichnet sind; die Größen ohne Strich stammen aus dem vorangehenden Iterationsschritt.

9. Bestimmung der Fehlerelemente

Im Zuge des Rückrechnungsprogrammes werden auch die Fehlerelemente berechnet. Der mittlere Richtungsfehler wird nach der Formel

$$m_r = \sqrt{\frac{[\overline{v v}]_i^{2(n)}}{N-u}}; \quad (n = \text{Anzahl der Neupunkte}) \quad \dots(15)$$

bestimmt, während zur Ermittlung des mittleren Punktlagefehlers, der Halbachsen der Fehlerellipse, sowie des Richtungswinkels der Hauptachse für $\mu = 1, 2, 3, \dots, n$ die Formeln

$$m_{x|\mu} = m_r \cdot \sqrt{Q_{2\mu-1, 2\mu-1}} \quad \dots(16)$$

$$m_{y|\mu} = m_r \cdot \sqrt{Q_{2\mu, 2\mu}} \quad \dots(17)$$

$$a_\mu = \frac{m_r}{2} \sqrt{2 \cdot (C_\mu + D_\mu)} \quad \dots(18)$$

$$b_\mu = \frac{m_r}{2} \sqrt{2 \cdot (C_\mu - D_\mu)} \quad \dots(19)$$

$$\Theta_\mu = \frac{1}{2} \arctg \frac{2Q_{2\mu-1, 2\mu}}{Q_{2\mu-1, 2\mu-1} - Q_{2\mu, 2\mu}} \quad \dots(20)$$

Anwendung finden, wobei für

$$C_\mu = Q_{2\mu-1, 2\mu-1} + Q_{2\mu, 2\mu} \quad \dots(21)$$

und

$$D_\mu = \sqrt{(Q_{2\mu-1, 2\mu-1} - Q_{2\mu, 2\mu})^2 + 4(Q_{2\mu-1, 2\mu})^2} \quad \dots(22)$$

zu setzen ist. In all diese Formeln gehen die Gewichtskoeffizienten $Q_{\alpha, \beta}$ ein, zu deren Bestimmung die Inversion der Normalgleichungsmatrix durchzuführen wäre, welche uns hier aber nicht zur Verfügung steht.

Es läßt sich jedoch zeigen, daß die Gewichtskoeffizienten auch durch die gemäß Formel (7) und Formel (8a) gegebenen Größen darstellbar sind:

$$Q_{\alpha, \beta} = \left[\frac{e_\alpha e_\beta}{[\overline{q q}]_i} \right]_{(K)} \quad \dots(23)$$

Der Beweis zu Formel (23) wird gleichfalls in der vorangehend (Abschnitt 7) angekündigten Veröffentlichung zu finden sein.

10. Beschreibung der rechnerischen Vorgänge bei der Netzeinschaltung

Wie bereits in Abschnitt 4 angedeutet, sollte die rechnerische Lösung des Netzeinschaltungsproblems durch nur zwei Rechengänge gegeben werden (siehe Abb. 2). Im ersten Rechengang werden in der Elektronenmaschine zuerst die Voraussetzungen für den Ausgleichsprozeß geschaffen, und sodann der Netzausgleich insofern

durchgeführt, als daß die auf Lochkarten abgestanzten Zwischenergebnisse (siehe Abb. 1) im zweiten Rechengang aus diesen auf sehr einfache Weise die Bestimmung der Koordinatenverbesserungen, sowie die Gewinnung der Fehlerelemente gestattet.

Vorbereitung zur Netzeinschaltung

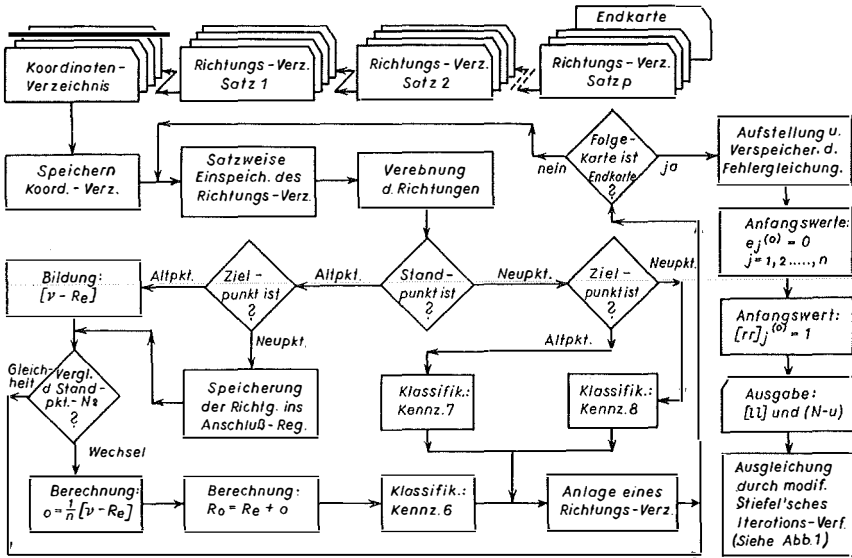


Abb. 2

Das erste Teilprogramm führt einleitend die Einspeicherung der gegebenen Altpunkt- und Neupunktkoordinaten durch. Anschließend werden von der Rechenganlage die Richtungsbeobachtungen jeweils bis zum Wechsel der Standpunkt-Nummer aufgenommen, wobei die einzelnen gemessenen Richtungen verebnet werden. Die Maschine wählt für die Richtungsverarbeitung verschiedene Wege, je nachdem ob der Standpunkt ein Altpunkt oder ein Neupunkt ist. Auf Altpunkten beobachtete Richtungssätze werden im allgemeinen fest orientiert, wobei die Anzahl der zur Orientierung vorgegebenen Richtungen beliebig groß sein kann, da für den weiteren Rechengang nur die orientierten Anschlußrichtungen zur Verspeicherung gelangen. Steht hingegen nur eine einzige Orientierungsrichtung zur Verfügung, dann wird der betreffende Richtungssatz fliegend orientiert. Die in Neupunkt-Standpunkten gemessenen Richtungen werden je nach Art des Zielpunktes (Altpunkt oder Neupunkt) durch verschiedene Kennziffern klassifiziert und so vom Rechengerät aufbewahrt. Stellt die Maschine durch Abfragen fest, daß sie bereits die letzte Angabenkarte aufgenommen und verarbeitet hat, wird ein neuer Programmzweig aktiviert, der mit Hilfe der jederzeit ansprechbaren Koordinaten einerseits die Berechnung der Richtungskoeffizienten, andererseits die Ermittlung der Winkelwidersprüche gestattet. Letztere werden bei den fest orientierten Richtungen als Abweichung gegen den Richtungswinkel, hingegen bei Richtungssätzen, denen eine Orientierungsunbekannte zukommt, als scheinbare Fehler bestimmt. Führt man sich vor Augen, daß im Ausgleich bis zu 367 Fehlergleichungen berücksichtigt werden können, wobei für jede Fehlergleichung die Standpunkt-Nummer, die Ziel-

punkt-Nummer, eine Kennzeichnung der Richtungsart, die Richtungskoeffizienten, sowie der Widerspruch während des ganzen sich nun anschließenden Ausgleichungsprozesses erhalten bleiben müssen, erkennt man, daß nur ein äußerst kompliziert ausgeklügeltes Verspeicherungssystem überhaupt die gleichzeitige Einbeziehung so vieler Daten (auf einer mit nur 2000 Speichern ausgestatteten Maschine) in eine Ausgleichsrechnung möglich macht. Im Verlaufe der iterativen Approximation der Lösungen werden die Orientierungsvariablen nach Formel (8a) eliminiert. Außerdem werden bei jedem Iterationsschritt die gemäß Formeln (7) und (10) gegebenen Größen, sowie die $[qq]_i^{(K)}$ zur späteren Weiterverarbeitung abgestanzt. Nach Durchrechnung von $2n$ Schritten ($n = \text{Anzahl der örtlichen Neupunktsysteme}$) bricht der Iterationsprozeß selbsttätig ab.

Rückrechnung

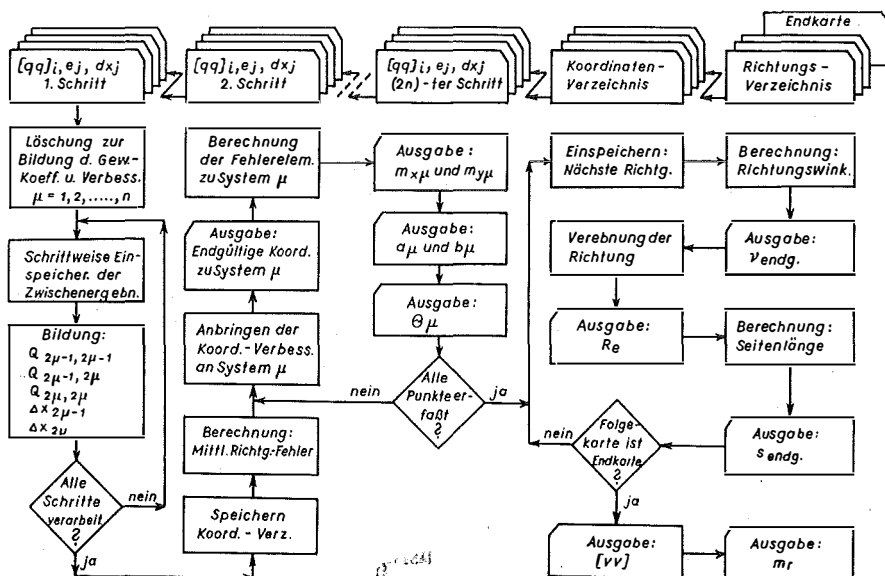


Abb. 3

Die Durchführung der Rückrechnung (siehe Abb. 3) kann entweder im unmittelbaren Anschluß oder auch zu einem beliebig späteren Zeitpunkt erfolgen. Das Rückrechnungsprogramm beginnt mit der Bestimmung der Koordinatenverbesserungen nach Formel (12), sowie der Gewichtskoeffizienten nach Formel (23) aus den vorhin erwähnten Zwischenergebniskarten, die nun als Angabenkarten zugeführt werden. Nach Wiedereinspeicherung des gesamten Koordinatenverzeichnisses werden die soeben ermittelten Koordinatenverbesserungen an die vorläufigen Koordinaten angebracht, sowie der mittlere Richtungsfehler gemäß (15) berechnet, welcher gemeinsam mit den bereits zur Verfügung stehenden Gewichtskoeffizienten bei der sich nun anschließenden Berechnung der Fehlerelemente mit Hilfe der Formeln (16) bis (22) Verwendung findet. Nach Abstanzung der soeben erhaltenen Ergebnisse (endgültige Koordinaten, mittlere Punktlagefehler, Halbachsen der Fehlerellipsen und Richtungswinkel der Hauptachsen), werden für jede ursprünglich

gegebene Richtung drei Ergebniskarten zur Ausgabe gebracht, welche den endgültigen Richtungswinkel, die verebnete Richtung und die endgültige Seitenlänge enthalten. Die Rückrechnung findet ihren Abschluß mit der Bekanntgabe der Fehlerquadratsumme und des mittleren Richtungsfehlers.

11. Leistungsfähigkeit des Programmes und Zeitaufwand

Das beim Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen nun seit fast zwei Jahren auch praktisch erprobte Programm ermöglicht die Netzeinschaltung bis zu 21 örtlichen Neupunktsystemen, wobei zur Bestimmung jedes Systems nicht mehr als 17 Fehlergleichungen aufgestellt werden können. Ein einzelnes Neupunktsystem darf höchstens 9 zueinander in örtlicher Beziehung stehende Punkte umfassen, wobei darauf Bedacht zu nehmen ist, daß die Gesamtanzahl der zur Einschaltung gelangenden Neupunkte 100 nicht überschreitet. Zur Einpassung können maximal 100 geodätisch fehlerfrei vorausgesetzte Altpunkte vorgegeben werden. Außerdem ist es möglich bis zu 10 auf Altpunkten beobachtete Richtungssätze fliegend zu orientieren. Überdies sei erwähnt, daß die Größe der Gleichungswidersprüche beschränkt wurde, so daß die Rechenanlage bei Vorhandensein eines Winkelwiderspruches, der den Betrag von 10 Minuten neuer Teilung überschreitet, die Fortsetzung der Berechnung verweigert.

Der für die Netzeinschaltung erforderliche Aufwand an Rechenzeit beträgt bei Durchrechnung aller Iterationsschritte (siehe auch Abschnitt 12) einschließlich der Rückrechnung $n(n + 1)$ Minuten; (n = Anzahl der örtlichen Neupunktsysteme). Es darf hervorgehoben werden, daß die Neuprogrammierung somit gegenüber dem eingangs beschriebenen Ausgleichsverfahren eine Einsparung von ca. 70% an Rechenzeit mit sich brachte.

12. Einsparung an Rechenzeitbedarf durch vorzeitigen Abbruch des Iterationsprozesses

In der bereits erwähnten Arbeit von *E. Stiefel* [4] findet sich nachstehender Satz:

„Der Algorithmus kann nach der Ausführung von weniger als n Schritten (n = Anzahl der Veränderlichen) abgebrochen werden, falls die Fehlerquadratsumme für die gerade vorliegenden Zwecke bereits klein genug ist.“

Aus der Praxis ergab sich die Tatsache, daß dieser Satz nur beschränkt richtig ist: Strebt man nämlich nur die Koordinatenbestimmung als Ausgleichsergebnis an, dann kann der Ausgleich ohne weiteres in jenem Augenblick abgebrochen werden, in dem keine Änderung mehr in der Fehlerquadratsumme zu verzeichnen ist. Werden hingegen auch die Fehlerelemente zur Beurteilung der Netzgestaltung benötigt, so ergeben sich diese bei vorzeitigem Abbruch völlig falsch (zu klein), was in der Bestimmung der Gewichtskoeffizienten nach Formel (23) begründet liegt.

Im Verlaufe der letzten beiden Jahre wurden nach dem vorliegenden Verfahren mehr als 2000 Punkte ausgeglichen und dabei bezüglich des vorzeitigen Abbrechens folgende Erfahrungen gemacht:

1. Die Berechnung von Netzen, in welchen auch kurze Seiten (300—600 m) vorkommen, sogenannte EP-Netze (EP = Einschaltpunkte), kann nicht vorzeitig abgebrochen werden.

2. Ebenso müssen bei der Koordinatenbestimmung von Punktzusammenhängen bis zu 6 Neupunktsystemen alle Iterationsschritte durchlaufen werden.

3. Der Ausgleich von 7 bis 12 Neupunktsystemen kann durchschnittlich nach $\frac{2}{3}$ der theoretisch geforderten Schrittzahl abgebrochen werden.

4. Gelangen mehr als 12 Neupunktsysteme gleichzeitig zur Einschaltung, wird man häufig mit der Hälfte, gelegentlich sogar mit einem Drittel der maximal möglichen Anzahl von Iterationsschritten das Auslangen finden.

Betrachtet man diese Gegebenheiten nun unter dem Blickwinkel der Rentabilität, so erhebt sich unwillkürlich die Frage, ob man nur zum Zwecke der exakten Fehlerbestimmung ein Mehrfaches der zur Koordinatenausgleichung erforderlichen Rechenzeit aufwenden soll oder nicht. Nach Meinung des Verfassers ist die Fortsetzung des Ausgleiches über den Zeitpunkt hinaus, in welchem die Fehlerquadratsumme bereits ihr Minimum erreicht hat, höchstens für den Zweck wissenschaftlicher Untersuchungen zu rechtfertigen; für alle praktischen Belange jedoch wird die Kenntnis der rechnerisch ermittelten Fehlergrößen durchaus entbehrlich sein, nachdem der erfahrene Triangulator ohnedies durch das Studium des Sichtenplanes sich darüber ein Bild machen kann, wie gut oder wie schlecht die einzelnen Punkte nach der Ausgleichung bestimmt sein werden.

13. Die Berechnung vorläufiger Koordinaten für Triangulierungsnetze

Es ist notwendig, nun nachträglich zu erwähnen, daß bereits bei der Entschlußfassung zur Neuprogrammierung des Triangulierungsproblems von allem Anfang an auch die maschinelle Berechnung der vorläufigen Koordinaten sowie die Schaffung eines sogenannten „Fehlersuchprogrammes“ (siehe Abschnitte 14) vorgesehen wurde. Nur durch sorgfältigste Planung gelang es, diese beiden Programme (obwohl sie zeitlich erst nach dem Netzeinschaltungsprogramm entstanden sind), so auszustatten, daß sie sich heute völlig störungsfrei in den Gesamtarbeitsablauf eingliedern lassen.

Über die Berechnung der vorläufigen Neupunktkoordinaten gibt es in methodischer Hinsicht nichts Bemerkenswertes zu berichten, da zu deren Gewinnung die in der Geodäsie allgemein üblichen Rechenverfahren, wie Vorwärts-, Rückwärts- und Seitwärtseinschneiden, Anwendung finden, welche als sogenannte Unterprogramme in der Rechenanlage verspeichert werden, um so, der Netzgestaltung entsprechend, jederzeit zur Koordinatenberechnung herangezogen werden zu können.

Aus dieser Gegebenheit heraus, daß die Bestimmung der vorläufigen Koordinaten vor der Herstellung der örtlichen Punktbeziehung erfolgt, behandelt die Rechenmaschine jeden der vorkommenden Neupunkte als unabhängigen Punkt und errechnet dessen Koordinaten, sofern für diesen

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

Für den geodätisch brauchbaren Vorwärtsschnitt wird dabei angenommen, daß sich die beiden orientierten Richtungen nicht unter 30 bzw. nicht über 170 Grad neuer Teilung schneiden dürfen. Analog wurde für den Rückwärtsschnitt festgelegt, daß sich die absoluten Richtungsunterschiede nicht unter 20 bzw. nicht über 180 Neugrad bewegen dürfen. Wie die oben gestellten Bedingungen bereits zeigen, wurde bei

der Programmierung angestrebt, nur einwandfreie vorläufige Koordinaten zu ermitteln, was zudem dadurch garantiert wird, daß das Rechenprogramm (im Rahmen der Überbestimmung des Punktes) so lange unabhängige Schnitte auswählt und berechnet, bis es gelingt zwei Koordinatenpaare festzustellen, die sich in Abszisse und Ordinate je nicht mehr als um 20 cm unterscheiden. Als vorläufige Koordinate wird dann das Mittel ausgewiesen.

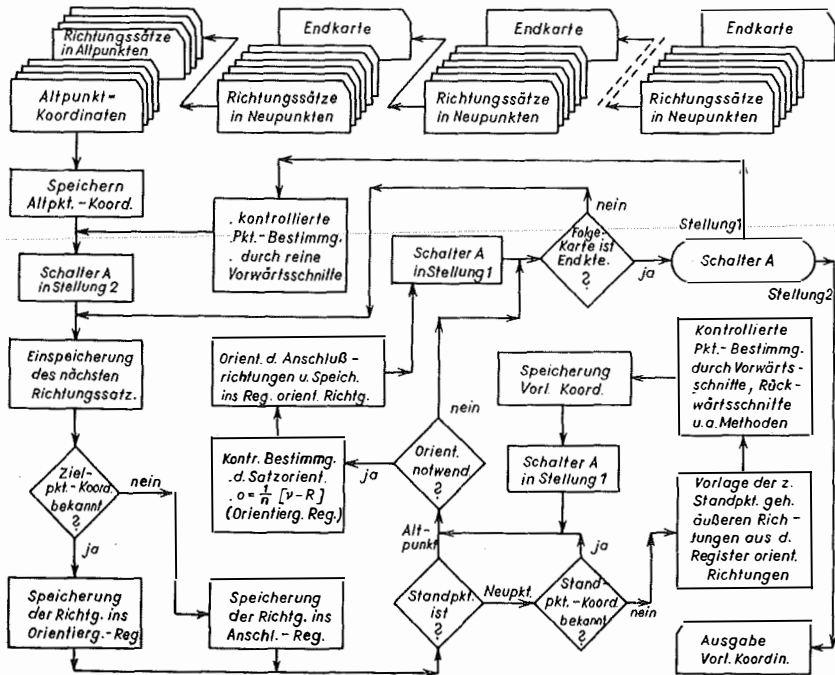


Abb. 4

Das durch Abb. 4 dargestellte Blockdiagramm zeigt deutlich den völlig automatisierten Programmablauf, vor allem, wie die Elektronenrechenmaschine aus den mehrfach zugeführten Angabenkarten selbständig immer jene Punkte auswählt, deren Koordinatenberechnung im Anschluß an die vorher aufgesammelten Ergebnisse gerade möglich wird.

Der erforderliche Rechenzeitbedarf ist hier sehr gering und beträgt selbst bei großen Punktzusammenhängen nur wenige Minuten.

14. „Das Fehlersuchprogramm“

Wie der Name dieses Programmes bereits sagt, soll hier die Aufgabe gelöst werden, Beobachtungsfehler oder sonstige Unstimmigkeiten in den Angaben aufzuzeigen. Die Problemstellung klingt hier sehr einfach, jedoch wird jeder, der einmal versucht hat, bei einem größeren Punktzusammenhang aus zuvor berechneten scheinbaren Fehlern das Zustandekommen größerer Widersprüche ursächlich zu klären, bestätigen können, wie schwierig dieses Unterfangen ist, namentlich dann, wenn die Widersprüche in einer Größenordnung liegen, die den Betrag zufälliger Fehler zwar überschreiten, hingegen möglicherweise auf etwas schlecht gelegene

vorläufige Koordinaten zurückzuführen sind. Ehe dieses Programm eingesetzt werden konnte, mußte man denn auch des öfteren die Erfahrung machen, daß ein Minutenfehler erst nach Durchführung der Ausgleichsrechnung zutage trat, wodurch eine Wiederholung derselben notwendig wurde. Noch schlimmer liegen die Dinge aber dann, wenn ein unbemerkt gebliebener, größerer Widerspruch sich durch den Ausgleich derart auf seine Umgebung verteilt, daß dieser überhaupt nicht mehr augenfällig wird oder höchstens ein Zufall sein Vorhandensein aufzeigt.

Das Fehlersuchprogramm, welches sich verhältnismäßig komplizierter Untersuchungsmethoden bedient, gestattet bereits vor Durchführung der Netzeinschaltung die Feststellung auch kleiner Fehler, wodurch also der oben angeführte, gefährliche Fall wirksam verhindert werden kann. Ein näheres Eingehen auf die hier verwendeten Rechenverfahren würde zu weit führen, zumal diesen geodätisch kaum eine Bedeutung zukommt, jedoch sei erwähnt, daß das Programm in der Lage ist, sogenannte „wahre“ Fehler durch Analyse des Netzgefüges zu ermitteln, von denen jene, die eine beliebig vorgegebene Fehlerschranke überschreiten, mit einem bestimmten Fehlerschlüssel versehen bekannt gegeben werden. So erfährt der Beobachter die Fehlerhaftigkeit einer Richtung, das Vorliegen einer Standpunkt- oder Zielpunktverwechslung, die mangelhafte Bestimmung vorläufiger Koordinaten oder auch die Tatsache, daß die Annahme der geodätischen Fehlerfreiheit eines Altpunktes nicht aufrecht erhalten werden kann. Ist es nicht möglich, die Ursächlichkeit eines Fehlers eindeutig zu klären, so teilt die Rechenanlage eine ganze Anzahl von Bestimmungsstücken mit, welche mit dem Hinweis versehen sind, daß von den genannten Größen mindestens eine falsch sein muß.

Dieses Programm verdankt seine Entstehung nicht allein den bereits angeführten praktischen Erwägungen, sondern stellt faktisch das notwendige Bindeglied zwischen Mensch und Maschine dar. Wenngleich auch das Zeitalter der Automatisierung dem Beobachter die persönliche Anteilnahme an der Auswertung seiner Beobachtungen nimmt, so ist dieses Programm heute doch in der Lage, die vom Triangulator einem Mechanismus überantworteten Messungsdaten gewissenhaft zu überprüfen und auf diese Weise den so häufig vorgebrachten moralischen Bedenken gegen diese Art der Koordinatengewinnung die Spitze zu nehmen.

15. *Schlußwort*

Wenn abschließend noch angeführt wird, daß der Verfasser sich zur Zeit bereits wieder neuerdings Gedanken macht, ob es nicht möglich wäre, ein noch leistungsfähigeres Netzeinschaltungsprogramm zu schaffen, so mag dies den Leser wahrscheinlich verwundern. Warum gibt man sich nicht mit einer Lösung zufrieden, die sich in der Praxis bereits durch Jahre hindurch bewährt hat? Diese Frage ist sehr einfach zu beantworten:

Wird ein Problem auf die elektronische Berechnung umgestellt, so gilt vorerst als oberstes Gebot, daß die Umstellung gegenüber der manuellen Bearbeitung Vorteile mit sich bringen muß. Ist diese Forderung aber einmal erfüllt, so tritt der Vergleich mit den seinerzeitigen Bearbeitungsmethoden völlig in den Hintergrund, um einem ganz neuen Bestreben Platz zu machen, dem Bestreben, das bereits vorteilhaft Geschaffene durch noch vorteilhafteres zu ersetzen. Während bei den früher

geübten Tischrechenverfahren derartige Bemühungen wegen der geringen Möglichkeiten, die diese Rechenmaschinen boten, nur unmerklich in Erscheinung treten konnten, geben die modernen Elektronenanlagen in ihrer Vielfalt von Funktionen in dieser Hinsicht freien Raum. So gesehen darf das in dieser Arbeit dargelegte Verfahren nicht als „die Lösung“ des gestellten Problems aufgefaßt werden, sondern nur als eine von vielen möglichen Lösungen. Die Forschung auf diesem Gebiet wird uns immer wieder neue und bessere Verfahren in die Hand geben, aber niemals wird man sagen können, eine bestmögliche Lösung gefunden zu haben.

Literatur

- [1] *Höllrigl, F.*, Wien: Rationalisierung im österreichischen Bundesvermessungsdienst durch den Einsatz des Lochkartenverfahrens für geodätische Berechnungen; *ÖZfV* 48 (1960), Nr. 2/3.
- [2] *Wolf, H.*, Bonn: Ausgleichung ohne Zuhilfenahme von Normalgleichungen, unter Verwendung eines schwedischen Manuskriptes von G. Galvenius: Erfahrungsbericht über die Benützung von Rechenautomaten für geodätische Berechnungen; *Vermessungstechnische Rundschau* 1959, Heft 12.
- [3] *Morpurgo, A.*, Graz: Die wiederholte Einzelausgleichung, ein Verfahren zur vereinfachten Ausgleichung vermittelnder Beobachtungen mit vielen Unbekannten; Teubners technische Leitfäden, Band 26, Leipzig und Berlin 1930.
- [4] *Stiefel, E.*, Zürich: Ausgleichung ohne Aufstellung der Gauß'schen Normalgleichungen; Zeitschrift der Technischen Hochschule Dresden, Jahrgang 1952/53, Heft 3.
- [5] *Bodewig, E.*, Holland: Matrix Calculus; North-Holland Publishing Company, Amsterdam 1956.

Die Zielfehlertheorie

von *Hellmuth Brummer*, Vöcklabruck

Vorschau

Die Geodäsie und alle messenden Naturwissenschaften leiten ihr Ergebnis von Messungsgrößen ab. Dieses „Ist-Resultat“, das die Messung ergibt und das „Soll-Resultat“, das die mathematische Beziehung fordert, ist niemals gleich. Der Unterschied hat seine Ursache im Messungsfehler. Er ist eine Funktion der Unvollkommenheit der menschlichen Sinneswerkzeuge.

Will man den uns umgebenden Raum durch rechtwinkelige Koordinaten ordnen, so wird diese Ordnung umso mangelhafter sein, je größer x , y und z werden. Diese Störung der math. Beziehung wird durch den Messungsfehler einmal so groß werden, daß sie zur Schaffung der Raumordnung nicht mehr anwendbar ist. Dieses Versagen gilt immer, ob nun die Koordinaten astronomische, irdische oder mikroskopische Werte annehmen. Die Sternparallaxenmessung versagt erst mit Lichtjahrgrößen, während die Methode der opt. Distanzmessung, die bei 100 m gute Werte gibt, bei 1 km unbrauchbar ist. Diese Unzulänglichkeit gilt auch für den Mikroraum. Die Forschung in der prakt. Geometrie und aller messenden Naturwissenschaften gipfelt darin, den brauchbaren Messungsraum immer mehr zu erweitern. Sie läuft darauf hinaus, den Messungsfehler in seiner Wirkung zu erkennen.

Der Gauß'sche Algorithmus

Der auf der Hochschule ausgebildete Geodät wird mit den Widersprüchen, die sich aus der Messung ergeben, durch die Ausgleichsrechnung fertig. Sie beruht im

wesentlichen auf der Minimalbedingung für die Verbesserung und auf dem Eliminieren des doppelten Vorzeichens des Messungsfehlers während der Rechnung. Beide Voraussetzungen sind willkürlich. Sie haben sich in der Praxis jedoch bewährt, so daß die Ausgleichsrechnung aus der prakt. Geometrie nicht mehr wegzudenken ist. Sie ist jedoch eine Automatik geblieben, die nur in den Gewichten auf den Fehlercharakter eingeht. Sie allein aber sagen nichts über das Zusammenspiel der Messungsfehler selbst aus. Es läßt sich leicht zeigen, daß die geometrische Addition nicht immer anwendbar ist. Da nun jeder Messungsfehler aus einer Summe von Teilfehlern besteht, so muß es Aufgabe jeder Fehleruntersuchung sein, diese aufzudecken und ihr Zusammenspiel zu erkennen. Erst dort, wo die Herstellung der Beziehung von Teilfehlern untereinander nicht gelingt, darf man sich der geom. Addition bedienen.

Vom Messungs- zum Zielfehler

Gemessen werden nur Strecken. Auch der Winkel ist eine bestimmte Strecke des Kreisumfanges. Zum Messen bedarf es eines Maßstabes. Das ist eine Strecke, der im geordneten Raum ein bestimmter Wert zugeteilt ist. Die zu messende Strecke gehört dieser Raumordnung noch nicht an und wird erst durch Messung in diese eingeordnet. Gemessen wird nun so, daß Maßstab und zu messende Strecke miteinander verglichen werden, durch Decken zweier bestimmter Punkte von Maßstab und zu messender Strecke. Die Tätigkeit des „zur Deckung bringen“ wird als Zielen bezeichnet. Jede Messung zerfällt daher in 2 Zielvorgänge. Da jede Zielung selbst fehlerhaft ist, ist der Messungsfehler das Zusammenwirken von 2 Zielfehlern. Dadurch reduziert sich das Messungsfehlerproblem auf die Untersuchung des Zielfehlers.

Es sei noch bemerkt, daß es sich bei der Messung immer um die Herstellung von zwei Koinzidenzen (Deckung) handelt, ganz gleich, ob man ein Maßband an einen Grenzstein anhält, ob man mit dem Faden eines opt. Instrumentes eine Marke anzielt oder ob am Radargerät die Wellenverschiebung abgelesen wird.

Zielen, ein physiologischer Vorgang

Die Herstellung der Deckung von zwei Punkten ergibt sich aus dem Zusammenwirken von Auge und Hand. Durch die Hand wird eine Bewegung eingeleitet, durch welche sich die zur Deckung kommenden Punkte einander nähern. Das Auge verfolgt diese Bewegung und wird im Augenblick der Deckung durch das Nervensystem der Hand den Befehl erteilen, die Bewegung abubrechen. Dies gilt immer, ganz gleich, ob der Bewegungsvorgang durch einen Bewegungsautomaten vor sich geht oder ob mit oder ohne opt. System beobachtet wird. Eingeleitet und abgebrochen wird die Bewegung immer durch die Hand und registriert wird der Bewegungsvorgang immer durch das Auge. Es läßt sich daher der Satz aufstellen: „*Das Zielen ist ein von der Hand ausgelöster Bewegungsvorgang, der durch das Auge überwacht wird*“.

Der Vollständigkeit halber sei noch angeführt, daß auch andere Sinnesorgane zum Messen herangezogen werden können. Man kann zwei Werkstücke durch Befühlen mit der Hand auf ihre Deckung prüfen. Man kann mittels des Ohres Schallwellen vergleichen. Doch solche Messungsmethoden spielen in der prakt. Geometrie keine Rolle und belasten das Zielen nicht. Schließlich kommt man durch das Zusammenspiel von Auge und Hand auf die ursprüngliche Wortbedeutung des Zielen zurück, nämlich dem Zielen mit dem Gewehr. Hier wird die Bewegung der

Zielvorrichtung zum Ziel mittels Hand eingeleitet. Dann kommt der Befehl des Auges an die Hand zum Abdrücken.

Mit der Zieldefinition ist nun eine ganz wesentliche Feststellung gemacht. Nicht opt. Systeme oder Theodolite messen, sondern die Sinneswerkzeuge ganz allein. Opt. Systeme und Mechanismen unterstützen Auge und Hand. Sie können die Fehlergröße, *auf den Objektsraum bezogen*, verändern. Der sich an der Netzhaut abspielende Zielvorgang wird jedoch nicht berührt. Die Fehlergröße bleibt bei gleichen Netzhautbildern immer gleich.

Benennungen

1. Der Zieler: Instrumentfaden oder sonst eine Vorrichtung, die mit der Zielmarke zur Deckung gebracht werden soll.
2. Das Ziel: Zielmarke oder sonst ein Gegenstand, auf welchen gezielt wird.
3. Die Zielanordnung: Das Netzhautbild des Zieles und des Ziellers mit der näheren Umgebung.
4. Vergrößerung = v : ist das opt. Übersetzungsverhältnis.
5. Der Fernrohrzielfehler = z : ist das Zusammenwirken aller Teilfehler, die bei Beobachtung eines Zieles mittels Fernrohr entstehen.
6. Physische Reaktionszeit = t : ist jene Zeit, die notwendig ist, um auf einen Sinneseindruck zu reagieren.
7. Min. Bewegungswahrnehmung = B_{min} : ist jene kleinste Bewegung, die das Auge gerade noch wahrnimmt.
8. Der Deckungsfehler = d : Er ist die mangelhafte Aufdeckung, die durch die Unvollkommenheit des Auges allein verursacht wird.
9. Der Einstellfehler = e : Er ist die Verfehlung des Zieles, die durch die Trägheit der Hand allein verursacht wird.
10. Fadenparallaxe = p : Die Unsicherheit der Beobachtung bei Fadeninstrumenten.
11. Die optische Fehlerkonstante = o : ist jene Zahl, die die Güte des opt. Systems angibt.

Zwischenergebnisse bei der Untersuchung des Zielfehlers, durch welche ein oder mehrere Teilfehler beteiligt sind, werden mit Indizes d , e , o und p bezeichnet. Je nachdem sich dieselben auf die Netzhaut oder auf den Gegenstandsraum beziehen, erhalten sie noch die Indizes n und g .

- Daher ist:
12. Der Zielfehler z_n : ist durch Zusammenspiel von d und e an der Netzhaut gegeben.
 13. Der Zielfehler z_g : wie 12, im Gegenstandsraum gemessen.
 14. Der Zielfehler ${}_o z_n$: ist 12, durch das optische System, an der Netzhaut gemessen.
 15. Der Zielfehler ${}_o z_g$: ist 14, im Gegenstandsraum gemessen.
 16. Der Zielfehler ${}_{op} z_n$: entsteht durch Beobachtung mit Instrumentenfaden, an der Netzhaut gemessen.
 17. Der Zielfehler ${}_{op} z_g$: ist 16, im Gegenstandsraum gemessen.

Der Deckungsfehler

Das Auge ist ein Organ zur Verarbeitung von Lichteindrücken. Es reagiert nur auf verschiedenen nebeneinanderliegende Helligkeitsunterschiede. Der stärkere Lichteindruck wird als hell, der schwächere als dunkel empfunden. Diese Empfindung ist unabhängig von der absoluten Helligkeit. Hell und dunkel sind die Hilfsmittel des Auges, um auszusagen, welche Fläche mehr und welche Fläche weniger Licht ausstrahlt. Die für die Sehwarnnehmung notwendigen Helligkeitsunterschiede beeinflussen das Sehnervensystem anders, wenn sich die Form, die Flächengröße, das Helligkeitsgefälle von hell zu dunkel und die Farbe der Flächen ändert.

Eine Zielanordnung stellt nun eine an der Netzhaut bestimmte Verteilung von Hell und Dunkel vor. Für diese Verteilung hat nun das Auge beim Zielen einen bestimmten Grad von Reaktionsfähigkeit, die durch eine bestimmte Größe des Deckungsfehlers ausgedrückt wird. Ändert sich die Zielanordnung nach Form, Fläche, Helligkeitsgefälle und Farbe, so ändert sich die Reaktionsfähigkeit des Auges, welche im Deckungsfehler zum Ausdruck kommt.

Daraus leitet sich der Satz ab:

„Der Deckungsfehler ist eine Funktion der Zielanordnung“.

Änderungen der Zielanordnung, auf geodätische Zielungen zugeschnitten, können sein:

1. Die Form von Ziel und Zieler (Parallelstriche, Keile, Kreise usw.).
2. Die Größe von Ziel und Zieler.
3. Die Helligkeit der Umgebung von Ziel und Zieler.
4. Helligkeitsgefälle von Hell zu Dunkel (Kontrast).
5. Farbkontraste.

Kombinationen dieser Änderungsmöglichkeiten geben eine sehr große Zahl von verschiedenen Zielanordnungen. Es ist nicht Aufgabe dieses Aufsatzes, solche einzelne Zielanordnungen zu besprechen. Es sei nur erwähnt, daß bei Benützung des gewöhnlichen Schwarz-Weiß-Kontrastes, wie er bei einer Zeichnung mit schwarzer Tusche auf weißem Papier entsteht, der Deckungsfehler bei Beobachtung mit freiem Auge zwischen 20'' und 0,5'' schwankt. Bei entsprechender Kontraststeigerung jedoch wurden Werte von 0.02'' beobachtet*).

Man ist durch diese große Mannigfaltigkeit und der großen Fehlergrößenschwankungen in der Lage, jene praktisch zu verwendende Zielanordnung zu wählen, die für eine bestimmte Messungsmethode die günstigste ist.

Der Einstellfehler

Das Wort „Einstellen“ deutet auf eine Bewegung. Wird beim Zielen an die Bewegung eine bestimmte Forderung gestellt, die nicht erfüllt werden kann, so entsteht durch diesen Mangel ein Fehler.

Bewegt nun die Hand den Zieler und bringt ihn an das Ziel heran, so kontrolliert das Auge diese Annäherung. Stellt das Auge die Deckung fest, so erteilt es der Hand den Befehl, die Bewegung abzubrechen. Dies geht jedoch nicht augenblicklich vor sich. Die Zeit, die zwischen Befehl und Ausführung vergeht, ist die physische Reak-

*) Dissertation Nötzli, Zürich, 1915.

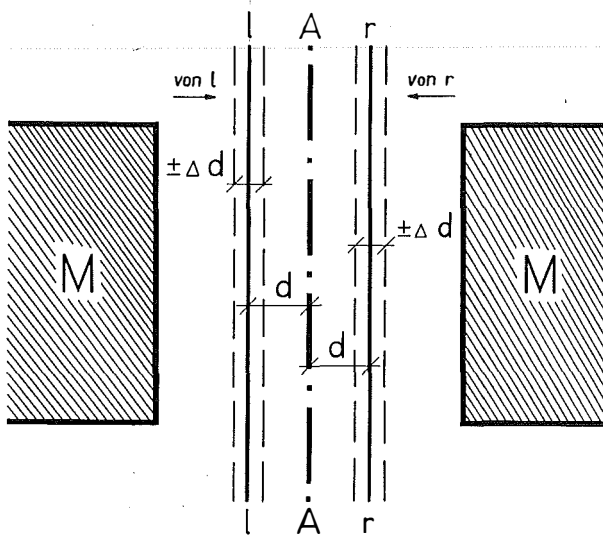
tionszeit. Während dieser hat sich der Zieler weiterbewegt. Nun wird einerseits diese Zielverfehlung umso kleiner werden, je langsamer die Bewegung ist, andererseits muß sie aber noch so groß sein, daß das Auge eine Bewegung wahrnimmt.

Es gilt die Beziehung:

$$e = t \cdot B_{\min} \quad \dots(1)$$

Zusammenwirken von Deckungs- und Einstellfehler

Durch die Zieldefinition ist das Zusammenwirken von Auge und Hand notwendig. Daher kann man auch keinen Deckungsfehler und keinen Einstellfehler allein beobachten. Bei Zielbeobachtungen erhält man als Fehler immer das Zusammenwirken beider. Es läßt sich aber ihre Wechselwirkung zueinander zeigen.



In nebenstehender Figur stellt M — M eine Parallelmarke dar. Die Markenachse ist \overline{AA} . Die Annäherung des Fadens an die Achse von links oder rechts ist durch Pfeile gekennzeichnet. Es wird nun ein Raum, durch die Unvollkommenheit des Auges bedingt, geben, innerhalb welchem der Faden als in der Mitte erscheint. Befindet sich der Faden dort, so kann das Auge nicht mehr feststellen, daß die Abstände zum Markenrand links und rechts nicht gleich groß sind. Dieser Raum ist durch \overline{ll} und \overline{rr} begrenzt.

Denkt man sich nun die Fadengeschwindigkeit sich der Grenze Null nähern, dann wird auch der Einstellfehler sich der Grenze Null nähern. Der Faden muß dann bei \overline{ll} oder \overline{rr} stehen bleiben, je nachdem man von links oder rechts den Faden heranbewegt hat.

Der Deckungsfehler ist dann:

$$\frac{\overline{ll} - \overline{rr}}{2} = d \quad \dots(2)$$

Der Deckungsfehler ist damit eine Größe, dessen Vorzeichen bekannt ist. Er wechselt sein Vorzeichen mit der Einstellrichtung. Um nun den Fehlerraum $2d$ für eine bestimmte Zielmarke zu erhalten, muß die Annäherung öfter wiederholt werden. Das Auge wird nicht immer gleich reagieren. Der Fehlerraum selbst erhält eine Unsicherheit von $\pm \Delta d$.

Bewegt sich nun der Faden mit endlicher Geschwindigkeit, so wird dieser in den Fehlerraum von d eindringen. Der Abstand zur Achse wird daher $d - e$ werden. Der Einstellfehler ist dadurch ebenfalls eine Größe, dessen Vorzeichen bekannt ist. Sein Vorzeichen ist dem d entgegengesetzt.

Es wird angenommen, daß der Leser mit den Grundzügen der Matrizenrechnung vertraut ist. Wir geben einige wichtige Operationen mit der zugehörigen Symbolik an:

Addition: $A + B = C$. Dabei ist $a_{ij} + b_{ij} = c_{ij}$

Multiplikation mit Skalar: $k A = A \cdot k = B$. Dabei ist $k a_{ij} = b_{ij}$

Matrizenmultiplikation: $A B = C$, Dabei ist $\sum_k a_{ik} b_{kj} = c_{ij}$

Transposition: \bar{A} . Dabei ist $\bar{a}_{ij} = a_{ji}$

$$\text{wichtige Regel: } \overline{A B} = \bar{B} \bar{A}$$

Inversion: A^{-1} . Dabei ist $A A^{-1} = A^{-1} A = E$. $E = (e_{ij})$

ist die Einheitsmatrix mit $e_{ii} = 1$, $e_{ij} = 0$, falls $i \neq j$.

Wichtige Regeln: $(A B)^{-1} = B^{-1} A^{-1}$,

$$(\bar{A})^{-1} = \overline{(A^{-1})}$$

Es werden des öfteren sogenannte „zusammengesetzte Matrizen“ auftreten. Z. B. ist

$$\left(\begin{array}{c|c} A & B \\ \hline C & D \end{array} \right)$$

jene Matrix, die durch Zusammenfügen der Matrizen A , B , C und D in der ange deuteten Weise entsteht. Ein anderes Beispiel wäre der aus den Vektoren $x = (x_1, \dots, x_n)$ und $y = (y_1, \dots, y_n)$ zusammengesetzte Vektor

$$(x | y) = (x_1, \dots, x_n, y_1, \dots, y_n)$$

Wir erinnern noch an einige Begriffsbildungen der Wahrscheinlichkeits- und der Fehlerrechnung.

Der Vektor $Z = (Z_1, Z_2, \dots, Z_n)$ wird als n dimensionale Zufallsvariable mit stetiger Wahrscheinlichkeitsverteilung bezeichnet, wenn die Wahrscheinlichkeit dafür, daß Z bei einem Versuch in den Bereich \mathfrak{B} des n dimensionalen euklidischen Raumes \mathfrak{G}_n gelangt, durch das Integral

$$\int_{\mathfrak{B}} f(Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_n) dZ_1 dZ_2 dZ_3 \dots dZ_n \quad \text{kürzer} \\ \int_{\mathfrak{B}} f(Z) dZ$$

gegeben ist. Setzt man $\mathfrak{B} = \mathfrak{G}_n$, so ist der Wert des Integrals gleich 1. Die Funktion $f(Z)$ wird als Dichtefunktion bezeichnet. Wichtige Kenngrößen der Wahrscheinlichkeitsverteilung sind der Erwartungswert und die Kovarianzmatrix. Der

Erwartungswert: $z = (z_1, z_2, \dots, z_n)$ ist durch die Integrale

$$z_i = \int_{\mathfrak{G}_n} Z_i f(Z) dZ \quad i = 1, 2, \dots, n$$

bestimmt. Die Kovarianzmatrix

$$M = \begin{pmatrix} m_{11}, m_{12}, \dots, m_{1n} \\ m_{21}, m_{22}, \dots, m_{2n} \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \\ m_{n1}, m_{n2}, \dots, m_{nn} \end{pmatrix}$$

berechnet sich aus den Integralen

$$m_{ij} = \int_{\xi_n} (Z_i - z_i) (Z_j - z_j) f(Z) dZ \quad i, j = 1, \dots, n.$$

Jede Komponente Z_i des Vektors Z kann als eine eindimensionale Zufallsvariable aufgefaßt werden. z_i ist dann ihr Erwartungswert (auch Mittel, Mittelwert) und m_{ii} ihre Varianz (auch mittlere quadratische Abweichung, mittleres Fehlerquadrat, mittlerer quadratischer Fehler). Die Größe m_{ij} wird im Falle $i \neq j$ als Kovarianz zwischen Z_i und Z_j bezeichnet (auch mittlerer gemischter Fehler). Natürlich ist $m_{ij} = m_{ji}$, also M eine symmetrische Matrix.

Wir gehen von Z vermöge einer linearen Transformation zu einer neuen m dimensionalen Zufallsvariablen $R = (R_1, R_2, \dots, R_m)$ über:

$$R_j = \sum_{i=1}^n a_{ij} Z_i + a_j \quad j = 1, \dots, m. \quad \dots\dots\dots (1)$$

Ist A die Matrix der a_{ij} mit m Spalten und n -Zeilen und a der Zeilenvektor (a_1, \dots, a_m) , so lautet (1) in Matrixschreibweise

$$R = ZA + a \quad \dots\dots\dots (1a)$$

Der Zufallsvariablen R entspricht wieder eine Dichtefunktion. In der Wahrscheinlichkeitstheorie wird gezeigt, wie man diese berechnet. Wichtig für das Folgende ist aber nur der Zusammenhang zwischen den Mittelwerten und Kovarianzmatrizen der Zufallsvariablen Z und R . Ist $r = (r_1, \dots, r_m)$ der Mittelwertsvektor und $Q = (q_{ij})$ die Kovarianzmatrix von R , so gilt:

$$r_j = \sum_{i=1}^n a_{ij} z_i + a_j \quad , \quad j = 1, 2, \dots, m \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$\text{also: } r = zA + a \quad \text{und} \quad \dots\dots\dots (2a)$$

$$q_{ij} = \sum_{k=1}^n \sum_{l=1}^n a_{ki} a_{lj} m_{kl} \quad , \quad i, j = 1, 2, \dots, m \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$\text{also: } Q = \bar{A} M A \quad \dots\dots\dots (3a)$$

\bar{A} ist dabei die zu A transponierte Matrix.

Formel (3) oder (3a) wird auch als *Fehlerfortpflanzungsgesetz* bezeichnet.

Wir weisen noch auf eine wichtige Eigenschaft der Kovarianzmatrix M hin. Sei $T = \sum_{i=1}^n h_i Z_i$ eine Linearform der Z_i . Mit $h = (h_1, \dots, h_n)$, können wir dafür schreiben $T = \bar{Z}h$. Es liegt ein Sonderfall von (1) vor, bei dem $m = 1$ zu setzen

ist. Die Kovarianzmatrix von T besteht nur aus einem Element, dem mittleren quadratischen Fehler von T

$$m_t = h M \bar{h}$$

Nun kann ein mittlerer quadratischer Fehler nie negativ werden. Es gilt also

$$h M \bar{h} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n h_i h_j m_{ij} \geq 0$$

für beliebiges h . Man sagt M ist positiv definitiv, wenn stets $h M \bar{h} > 0$ 1) ist. Gilt für gewisse h hingegen auch das $=$ Zeichen, so wird M als positiv semidefinit bezeichnet.

2. Die äußere Genauigkeit eines Punkthaufens in der Ebene

Wir betrachten n Punkte P_1, P_2, \dots, P_n in der Ebene. Ihre Koordinaten $X_1, Y_1, X_2, Y_2, \dots, X_n, Y_n$ seien Zufallsvariable. Genauer: Der $2n$ dimensionale Vektor

$$(X | Y) = (X_1, X_2, \dots, X_n, Y_1, Y_2, \dots, Y_n)$$

sei eine $2n$ dimensionale Zufallsvariable. Der Mittelwert sei

$$(x | y) = (x_1, x_2, \dots, x_n, y_1, y_2, \dots, y_n).$$

Die Kovarianzmatrix zerfällt deutlich in vier Blöcke:

$$M = \begin{pmatrix} M^{xx} & M^{xy} \\ M^{yx} & M^{yy} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} m_{11}^{xx}, m_{12}^{xx}, \dots, m_{1n}^{xx}, & m_{11}^{xy}, m_{12}^{xy}, \dots, m_{1n}^{xy} \\ m_{21}^{xx}, m_{22}^{xx}, \dots, m_{2n}^{xx}, & m_{21}^{xy}, m_{22}^{xy}, \dots, m_{2n}^{xy} \\ \dots & \dots \\ m_{n1}^{xx}, m_{n2}^{xx}, \dots, m_{nn}^{xx}, & m_{n1}^{xy}, m_{n2}^{xy}, \dots, m_{nn}^{xy} \\ m_{11}^{yx}, m_{12}^{yx}, \dots, m_{1n}^{yx}, & m_{11}^{yy}, m_{12}^{yy}, \dots, m_{1n}^{yy} \\ m_{21}^{yx}, m_{22}^{yx}, \dots, m_{2n}^{yx}, & m_{21}^{yy}, m_{22}^{yy}, \dots, m_{2n}^{yy} \\ \dots & \dots \\ m_{n1}^{yx}, m_{n2}^{yx}, \dots, m_{nn}^{yx}, & m_{n1}^{yy}, m_{n2}^{yy}, \dots, m_{nn}^{yy} \end{pmatrix}$$

Wir bezeichnen die Koordinaten X_i, Y_i als äußere Koordinaten der Punkte P_i weil wir ihnen ein festes, nicht von der zufälligen Lage der Punkte abhängiges System zugrundelegen. Wir nennen es das äußere Koordinatensystem. Bei einer Verschiebung des äußeren Systems um einen festen Betrag ändern sich zwar die Mittelwerte x_i, y_i um feste Beträge, nicht aber die Kovarianzmatrix M 2). Da dieser in erster Linie unsere Untersuchungen gelten, machen wir aus rechentechnischen Gründen folgende

Annahme: Der Ursprung des äußeren Systems liege im Schwerpunkt der Mittelwerte. Das heißt es gelte

$$\sum_{i=1}^n x_i = \sum_{i=1}^n y_i = 0 \quad \dots \dots \dots (4)$$

1) Abgesehen von dem trivialem Fall $h = (0, 0, \dots, 0)$.

2) Setzt man in den Formeln (1), (2) und (3) $a_{ii} = 1, a_{ij} = 0$ für $i \neq j$, so sieht man folgendes: Wird zu einer Zufallsvariablen ein konstanter Vektor a hinzuaddiert, so bleibt die Kovarianzmatrix unverändert. Den neuen Mittelwertsvektor erhält man aus dem alten durch Addition von a .

Die Genauigkeit eines Punktes P_i ist durch die mittleren Fehlerquadrate m_{ii}^{xx} und m_{ii}^{yy} seiner Koordinaten X_i, Y_i gekennzeichnet. Will man die Genauigkeit von P_i durch eine einzige Größe kennzeichnen, so bietet sich der Ausdruck

$$m_i = m_{ii}^{xx} + m_{ii}^{yy}$$

an. Es handelt sich dabei um das Quadrat des sogenannten totalen Punktagefehlers. m_i ist bekanntlich invariant gegenüber einer Verdrehung des (äußeren) Koordinatensystems um einen festen Betrag. Sucht man nach einem Maß für die Genauigkeit des gesamten Punkthaufens P_1, P_2, \dots, P_n so wird man in naturgemäßer Verallgemeinerung auf den Ausdruck

$$\sum_{i=1}^n m_i = \sum_{i=1}^n (m_{ii}^{xx} + m_{ii}^{yy}) = sp(M)$$

geführt, also auf die Spur der Matrix M . Unter der Spur einer quadratischen Matrix versteht man die Summe der Hauptdiagonalglieder.

Definition 1. Wir bezeichnen

$$t_\alpha = sp(M) \dots \dots \dots (5)$$

als den äußeren totalen quadratischen Lagefehler des Punkthaufens. t_α ist invariant gegenüber einer Verdrehung und natürlich auch einer Verschiebung des äußeren Systems um feste Beträge.

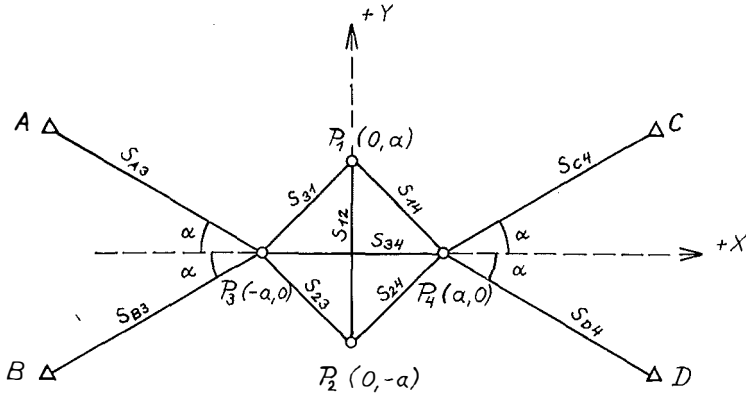


Abb. 1

Beispiel 1. Punkteinschaltung durch Streckenmessungen (vgl. Abb. 1). Die Neupunkte P_1, P_2, P_3, P_4 wurden durch Streckenmessungen an die bekannten Punkte A, B, C, D angeschlossen. Dabei wurden alle in der Abb. 1 eingezeichneten Verbindungsstrecken mit der gleichen Genauigkeit gemessen. Den mittleren Fehler dieser Streckenmessungen setzen wir gleich 1. Die 10 gemessenen Strecken bilden also eine 10dimensionale Zufallsvariable

$$S = (S_{A3}, S_{B3}, S_{C4}, S_{D4}, S_{23}, S_{31}, S_{24}, S_{14}, S_{12}, S_{34}),$$

deren Kovarianzmatrix die Einheitsmatrix E ist. Setzt man $S_{ij} = s_{ij} + \Delta S_{ij}$ und $X_i = x_i + \Delta X_i, Y_i = y_i + \Delta Y_i$, vektoriell

$$S = s + \Delta S, \quad (X | Y) = (x | y) + (\Delta X | \Delta Y),$$

wobei s der Erwartungswert von S und $(x|y)$ der Erwartungswert von $(X|Y)$ ist. (Es könnten auch irgendwelche feste Näherungswerte sein.) Die Kovarianzmatrix der Zufallsvariablen ΔS ist nach wie vor E . Wir bestimmen die Koordinaten X_i und Y_i der Neupunkte P_1 bis P_4 mittels strengen Ausgleichs und fragen nach der Kovarianzmatrix M von $(X|Y)$ oder, was dasselbe ist (vgl. Fußnote 2!), nach der Kovarianzmatrix von $(\Delta X|\Delta Y)$. Wir nehmen an, daß ΔS und $(\Delta X|\Delta Y)$ (mit großer Wahrscheinlichkeit) kleine Größen sind und erhalten in der üblichen Art und Weise die linearisierten Bestimmungsgleichungen

$$\Delta S_{ij} = \cos v_{ij} (\Delta X_j - \Delta X_i) + \sin v_{ij} (\Delta Y_j - \Delta Y_i)$$

Dabei bedeutet v_{ij} den Richtungswinkel vom Punkt i zum Punkt j . Von diesen Gleichungen gelangt man in der üblichen Art und Weise zu den Normalgleichungen. Die Koeffizientenmatrix der Normalgleichungen ergibt nach Inversion und Multiplikation mit dem Quadrat des mittleren Beobachtungsfehlers (hier = 1) die Kovarianzmatrix M der zu schätzenden Größen $(\Delta X|\Delta Y)$. (Vgl. etwa [3], Satz 8.) M ist, wie schon erwähnt, auch die Kovarianzmatrix von $(X|Y)$.

Wir führen noch folgende Abkürzungen ein

$$\alpha = \frac{1}{4 \cos^2 \alpha}, \lambda = \frac{1}{4 \sin^2 \alpha}, \mu = \frac{1}{4 (3 \cos^2 \alpha + 4)}$$

M lautet dann:

	X_1	X_2	X_3	X_4	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4
X_1	$1 + \alpha + \lambda$	$\alpha - \lambda$	α	α	0	0	λ	$-\lambda$
X_2	$\alpha - \lambda$	$1 + \alpha + \lambda$	α	α	0	0	$-\lambda$	λ
X_3	α	α	$\alpha + 3\mu$	$\alpha - 3\mu$	μ	$-\mu$	0	0
X_4	α	α	$\alpha - 3\mu$	$\alpha + 3\mu$	$-\mu$	μ	0	0
Y_1	0	0	μ	$-\mu$	$\frac{2}{3} + \lambda + \frac{\mu}{3}$	$\frac{1}{3} + \lambda - \frac{\mu}{3}$	λ	λ
Y_2	0	0	$-\mu$	μ	$\frac{1}{3} + \lambda - \frac{\mu}{3}$	$\frac{2}{3} + \lambda + \frac{\mu}{3}$	λ	λ
Y_3	λ	$-\lambda$	0	0	λ	λ	2λ	0
Y_4	$-\lambda$	λ	0	0	λ	λ	0	2λ

..... (6)

Der äußere totale quadratische Lagefehler des Punkthaufens P_1, P_2, P_3, P_4 ist gleich

$$t_a = sp(M) = \frac{10}{3} + 4\alpha + 8\lambda + \frac{20\mu}{3} = \frac{10}{3} + \frac{1}{\cos^2 \alpha} + \frac{2}{\sin^2 \alpha} + \frac{5}{3(3 \cos^2 \alpha + 4)} \dots\dots\dots (7)$$

Wir sehen, daß t_a für $\alpha \rightarrow 0$ und auch für $\alpha \rightarrow \pi/2$ über alle Schranken wächst. Dies ist, wie ein Blick auf Abb. 1 lehrt, ohne weiteres verständlich. Nähert sich nämlich α einem dieser Grenzwerte, so wird die Lage der Neupunkte immer unsicherer. Für $\alpha = 0$ oder $\alpha = \pi/2$ versagt dann überhaupt der lineare Ansatz, der sich auf eine Reihenentwicklung bis zur ersten Ordnung stützt. (Schluß folgt)

Literatur

- [1] *Zurmühl*: „Matrizen“. Springer, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1958. 2. Aufl.
- [2] *Jordan, Eggert, Kneißl*: „Handbuch der Vermessungskunde“. 10. Aufl., Band I, J. B. Metzlersche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart 1961.
- [3] *Eberl W.*: „Die Ausgleichung vermittelnder Beobachtungen im Rahmen der mathematischen Statistik“. ÖZfV 47 (1959), Nr. 3.
- [4] *Meissl P.*: „Die Ausgleichung bedingter Beobachtungen im Rahmen der mathematischen Statistik“. ÖZfV 48 (1960), Nr. 1.
- [5] *Linnik J. W.*: „Die Methode der kleinsten Quadrate in moderner Darstellung“. VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, 1961.

Referat

Zur Literatur über die elektronischen Distanzmeßverfahren

Das Studium der elektronischen Distanzmeßverfahren bereitet bisher einige Schwierigkeiten, da alle diesbezüglichen Veröffentlichungen entweder als Zeitschriftenaufsätze oder schwer erreichbare Tagungsberichte erschienen und der einzelne, interessierte Geodät sich nur schwer ein zusammenfassendes Bild der Entwicklung machen konnte. Dies neben den bekannten, grundsätzlichen Schwierigkeiten, sich mit den physikalischen Prinzipien und Grundlagen der neuen Verfahren, die auf den Gebieten der Elektronik, der Funktechnik und der Meteorologie liegen, ernsthaft vertraut zu machen. Es ist daher von großer Bedeutung für die Verbreitung der neuen Verfahren und für die Information der interessierten Kollegenschaft, daß nunmehr relativ rasch hintereinander zwei Handbücher über die elektronischen Verfahren erschienen sind, und zwar von

Simo Laurila: *Electronic Surveying and Mapping* und von

A. W. Kondraschkow: *Elektrooptische Entfernungsmessung*.

Beide Werke seien, da sie eine große Lücke in der geodätischen Fachliteratur schließen helfen, im Anschluß eingehend besprochen.

Simo Laurila: *Electronic Surveying and Mapping*, Publication of the Institute of Geodesy, Photogrammetry and Cartography No. 11, The Ohio State University Press, Columbus USA. 1960; 18 × 25 cm, 249 Seiten und 126 Abbildungen, Preis: US-Dollar 6, —.

Der Autor wurde bereits durch verschiedene Veröffentlichungen über Erfahrungen mit dem Decca- und Shoran- bzw. Hiran-System bekannt und hatte durch mehrere Jahre eine Dozentur für Geodäsie mit Vorlesungen über Aerophotogrammetrie und elektronische Entfernungsmessverfahren an dem von Prof. *W. A. Heiskanen* geleiteten Institut für Geodäsie, Photogrammetrie und Kartographie an der Universität in Columbüs/Ohio inne. Er konnte außerdem sowohl in seiner finnischen Heimat als auch in den Vereinigten Staaten beim Einsatz elektronischer Distanzmeßverfahren bei Küstenvermessungen und bei aerophotogrammetrischen Arbeiten reiche und gründliche Erfahrungen sammeln.

Das Handbuch gliedert sich in drei Hauptabschnitte:

1. Grundlagen der elektronischen Meßverfahren,
2. Die elektronischen Meßverfahren,
3. Besondere Probleme und Anwendungen.

Der als allgemeine Einführung in das Verständnis der elektronischen Verfahren gedachte erste Hauptteil benützt das Beispiel einer impulsgetasteten Sende-Empfangsanlage zur Besprechung der Grundlagen und Hauptbauelemente. Behandelt werden:

der *Sender*: Das Energieproblem bei Impulstastung, der Oszillator für die Trägerwelle (Dezimeter-, Zentimeter-Wellen), Impulsmodulation und Impulsform;

der *Empfänger*: Kathodenstrahloszillograph (Braunsche Röhre), Zeitbasis- und Nullimpuls-generator und die verschiedenen Formen der Zeitachse;

verschiedene *Antennensysteme*: Der Antennengewinn durch Richtstrahlung (Bündelung) mit Reflektoren (z. B. Yagi-Antenne, Querstrahl-Antenne, Parabolspiegel), ferner der passive Reflektor: der Tripelspiegel.

Den Abschluß des Abschnittes bildet die Ableitung der *Grundgleichung für die Entfernung (theoretische Maximalreichweite), der Radar-Gleichung.*

Die Darstellung des Stoffes erfolgt in einfacher, klarer Form, beschränkt sich aber auf die qualitative Beschreibung des rein Prinzipiellen. Sie setzt etwa die Kenntnis elementarer, elektrischer und hochfrequenztechnischer Vorgänge, die dem heutigen Mittelschulstoff entsprechen, voraus. Der Aufwand an Formeln beschränkt sich auf ein Minimum. Nur die für den theoretischen Anwendungsbereich aller elektronischen Verfahren gleich wichtige Entfernungsgleichung wird allgemein abgeleitet und diskutiert (und durch ein interessantes Beispiel: der erste Radarkontakt mit dem Mond 1946, auch praktisch erläutert).

Der zweite Hauptteil behandelt die nach ihren Arbeitsprinzipien in drei Gruppen zusammenfaßbaren Verfahren.

In der ersten Gruppe: die *Kreis-* oder *Impulsecho-Verfahren*, werden nach den beiden entwicklungsgeschichtlich wichtigen, nach dem Kriege aber nicht mehr weiter benützten englischen Flugleitsystemen: *Gee-H* und *Oboe*, das amerikanische *Shoran-* und das *Hiran-Verfahren* und ihre Sonderentwicklungen, wie der *Shoran Straight Line Flight Indicator* für photogrammetrische Bildflüge und der für hydrographische Aufgaben entwickelte, mit längerer Trägerwelle — auf dem Meer über Sichtweite hinaus — arbeitende *Electronic Position Indicator (E. P. I.-Verfahren)* besprochen.

In der zweiten Gruppe: Die *Hyperbel-* oder *Phasendifferenz-Verfahren*, werden zuerst die beiden englischen Kriegsentwicklungen für die Luftnavigation nach der *Impulsmethode*: das *Gee-* und das *Loran-Verfahren* behandelt. Bei dieser Methode strahlen die Leitsender nach einem von der Hauptstation bestimmten Rhythmus auf der gleichen Trägerwelle kontinuierlich ungerichtete Impulse ab, die im bewegten Empfänger identifiziert und zur Bestimmung der Phasendifferenzen — Differenzen der Signallaufzeiten von den einzelnen Leitstationen — verwendet werden. (Das Loran-Verfahren wurde dabei zu einem weiträumigen Seenavigationsverfahren mit langen Basen [500 km] und Tagesreichweiten bis 1000 km entwickelt. Bei Nacht werden mit Verwendung der Raumwellen — Reflexion an der relativ stabilen E-Schicht der Ionosphäre: Höhe ca. 100 km — Reichweiten bis 2500 km erreicht.)

Im Abschnitt über die echten *Phasendifferenzverfahren* (unmodulierte, ungerichtete, kontinuierliche Abstrahlung von den Leitstationen) werden neben dem *Decca-Standardssystem*, das heute in vielen Teilen der Welt als festes, aber relativ kleinräumiges Navigationssystem eingeführt ist, die für hydrographische Zwecke entwickelten transportablen Anlage, das *Decca Flight Log (Decca-Flugwegzeichner)*, die speziellen Navigationsverfahren wie das globale *Debrac-System* und das für das Fliegen nach bestimmten Routen (z. B. die Nordatlantikroute zwischen Schottland und Neufundland) entwickelte *Dectra-System*, die verschiedenen, ebenfalls für hydrographische Aufgaben gebauten *Raydist-Typen* (E, N, R, ER, DM) und schließlich das *Lorac-Verfahren* besprochen.

Die dritte Gruppe ist eine Sammelgruppe in der *polare (Einstationen-) Verfahren* und *Verfahren hoher Genauigkeit für rein geodätische Zwecke* zusammengefaßt sind.

Im ersten Teil werden nach dem sogenannten *Panorama-Prinzip* arbeitende Verfahren, und zwar der *Plan Position Indicator (PPI-Radar)* zur visuellen Luft- und Seenavigation: „radargeometrische“ Abbildung des von einer periodisch geschwenkten oder rotierenden Sendekeule abgetasteten Geländes, und das *Line-Scan-Radar* für eine streifenförmige Abtastung und Abbildung des überflogenen Geländes beschrieben.

Der zweite Teil behandelt die verschiedenen *Radarhöhenmesser* für Flugzeuge, bei denen gleich wie bei der Verwendung des Statoskopes, eine Isobarenfläche als Höhenbezugsfläche dient. Es werden die beiden Entwicklungen: der *FM-Höhenmesser* nach dem *Prinzip der Frequenzmodulation* — die abgestrahlte Schwingung ist sinusförmig frequenzmoduliert, die Frequenzdifferenz gegen die vom Boden reflektierte, wiederempfangene Strahlung ist direkt proportional der Laufzeit und damit bei gegebener Ausbreitungsgeschwindigkeit der Höhe über Grund — und der *Impulshöhenmesser (Airborne Profile Recorder)* besprochen. Die erste Methode eignet sich für langsam und niedrig fliegende Flugzeuge und gibt den kürzesten (vertikalen) Bodenabstand, die zweite für schneller und höher fliegende Maschinen gibt mit gebündelter Abstrahlung Schrägdistanzen. Ein dem Statoskop entsprechender Höhenstabilisator dient zur Bestimmung der Abweichungen von der vorgewählten Isobarenfläche. (Die Voraussetzung für die Anwendbarkeit der Radarhöhenmesser ist neben

dem geringen Einfluß lokaler Druckanomalien, hauptsächlich die genügend genaue Kenntnis der Neigung der Isobarenfläche gegen die Parallelfäche zum Geoid in der gewünschten Flughöhe und -richtung. Zu ihrer Ermittlung aus der Gleichung für den *geostrophischen Wind*, dessen Theorie erklärt wird, müssen der Driftwinkel und die effektive Grundgeschwindigkeit des Flugzeuges bestimmt werden. Als genauestes Verfahren hiezu dient das nach dem *Doppler-Prinzip* arbeitende *Doppler-Radar*, von dem hier die Methode zur Ermittlung des Driftwinkels beschrieben wird. Hier wäre zu S. 183 zu bemerken, daß die Kurven gleicher Frequenzverschiebung keine Hyperbel, sondern hyperbelähnliche transzendente Kurven 4. Ordnung von der Form $v_g = k/\cos \frac{\Theta}{2}$ sind. — Das

Höhenauflösungsvermögen der Radathöhenmesser wird begrenzt durch den Bündlungswinkel. Sie ergeben eine mittlere Höhe für die angestrahlte „wirksame“ Fläche.)

Der dritte Teil ist den geodätisch wichtigen Verfahren hoher Genauigkeit für kurze Entfernungen, dem *Telluometer* und dem *Geodimeter* gewidmet.

Die besprochenen Verfahren bilden eine vollständige Zusammenstellung aller bis heute als praktisch brauchbar erprobten und eingesetzten elektronischen Vermessungs- und Navigationsverfahren. (Die Grenze für die Anwendung von Vermessungs- und Navigationsverfahren schwimmt weitgehend, besonders bei Vermessungsarbeiten minderer Genauigkeit, wie hydrographischen Aufnahmen, Bildflügen in nicht- oder unterentwickelten Gebieten und ähnlichen Aufgaben, so daß ihre gemeinsame Behandlung als selbstverständlich erscheint.)

Die Darstellung der einzelnen Verfahren umfaßt die Beschreibung des Prinzipes und der Ausrüstung, Angaben über die inneren Fehlereinflüsse aus Gerät und Methode und Erfahrungswerte aus durchgeführten Arbeiten über die erreichbare Genauigkeit. Besonders eingehende Genauigkeitsangaben werden zu den wichtigen Großraumverfahren nach der Shoran- und Hiran-Methode — es sei an die bereits als klassisch anzusprechende Shoran-Trilateration von Kanada oder an die Hiran-Verbindung Nordeuropa-Nordamerika erinnert — gemacht. Im Anschluß an die Beschreibung der Hyperbelverfahren folgt die Darstellung der den Verfahren zugrundeliegenden „Hyperbel-Geometrie“, die die Genauigkeit von Punktortungen als Ortsfunktion des Abstandes benachbarter Nullhyperbeln des einen Systems und ihres Schnittwinkels mit den entsprechenden Hyperbeln des koordinierten Systems bestimmt. Weiters wird der Vorgang bei der Anlage eines selbständigen Decca-Netzes in einem geodätisch unerschlossenen Gebiet beschrieben.

Der Abschnitt über das *Telluometersystem* bringt, ebenso wie fast alle bisherigen Veröffentlichungen darüber, nur eine Beschreibung des Gerätes und des Meßvorganges, die Erfahrungsberichte beziehen sich auf die ersten Testungen des Gerätes in Südafrika und England. (Die neuen Entwicklungen mit der 3-cm-Trägerwelle: z. B. Electrotape, Cubic Corp., die wesentlich günstigere Bündelungseigenschaften aufweisen und entsprechend geringeren Bodenreflexionseinflüssen — Ground-swing — unterworfen sind, lagen bei Erscheinen des Buches noch nicht vor.)

Im Abschnitt über das *Geodimeter* ist zur allgemeinen Prinzipdarstellung folgendes zu bemerken: Die Benützung der Maximumstellen des Photostromes als „Maßstabsskala“ sowie die anschließende Beschreibung des Nullsteuerungsvorganges stimmen nicht. *Bergstrand* führte, um von der Messung an den unsicheren (flachen) Maximumstellen des Photostromes frei zu werden, eine entsprechend hohe, trapezförmige Wechselvorspannung an der Kerrzelle ein, die den Modulationseffekt von zwei im Takt der Wechselvorspannung zeitlich alternierend arbeitenden Geräte erzeugt. Die Nullstelle liegt dann an der empfindlichen, steilen Durchgangsstelle des Photostromes bei $n \cdot \lambda/4$.

Der Meßvorgang wird an dem, nach Wissen des Berichterstatters in Europa nur wenig eingesetzten Modell NASM-3 für mittlere Entfernungen bis etwa 20 km erläutert. Diese mittlere Type zeichnet sich durch geringes Gewicht und einfache Handhabung — rein elektrische Phasenwinkel-messung (Reststückmessung) aus und ist für rasche polare, polygonale oder trilaterale Punktbestimmung mit begrenzter Genauigkeit geeignet. (Den europäischen Verhältnissen entsprechen die Type NASM-2 für hohe Genauigkeiten und Entfernungen bis etwa 30 km und die neuentwickelte Type NASM-4 für Polygonzugmessungen u. ä. bis etwa 5 bis 10 km, die auch begrenzt für Tageslichtmessungen geeignet ist.)

Der dritte Hauptteil des Handbuches: Besondere Probleme und Anwendungen, umfaßt die *Ausbreitungsverhältnisse* für die elektromagnetischen Wellen in der Atmosphäre, die *Reduktionsprobleme*, die sich aus der Messung von Raumstrecken ergeben und schließlich *navigatorische Anwendungen* in der Luftphotogrammetrie.

Die Diskussion der Ausbreitungsverhältnisse beginnt mit der Besprechung des Interferenzeffektes aus der Boden- und Raumwelle, wie er sich bei den niederfrequenten Verfahren (z. B. Decca-) durch die Reflexion der Raumwelle an der Heaviside (E-)Schicht ergibt und der zu Phasenfehlern (analog der bekannten Fading-Wirkung) führt. Anschließend wird der Einfluß wechselnder, elektrischer Bodenleitfähigkeit auf die Reichweite und Ausbreitungsgeschwindigkeit der niederfrequenten (Boden-)Wellen, besonders für den Fall der Küsten- und Seevermessung, besprochen. In den nächsten Abschnitten werden verschiedene (Näherungs-)Verfahren zur Bestimmung der Krümmung des Wellenweges, dann Lösungsverfahren zur Bestimmung der herrschenden Ausbreitungsgeschwindigkeit auf langen Wellenwegen aus gemessenen meteorologischen Daten oder angenommenen Standardatmosphären bzw. aus Testmessungen aus Netzen mit bekannten Entfernungen für Arbeiten unter ähnlichen äußeren Verhältnissen behandelt.

Die folgenden Abschnitte befassen sich mit der geometrisch-meteorologischen Reichweite von hochfrequenten Wellenwegen und mit der Reduktion der gemessenen Bogenlängen auf die Sehne bzw. weiter auf das Ellipsoid. Dazu wird der Begriff des universalen, räumlichen, rechtwinkligen Koordinatensystems, das bei großräumigen elektronischen Vermessungen allgemein angewandt wird (z-Achse = Rotationsachse des Erdellipsoides, y-Achse = Schnittlinie von Äquator-ebene und Ebene des Nullmeridians, x-Achse zu beiden senkrecht) erläutert. Im Anschluß wird das bekannte Linienkreuzungsverfahren zur Bestimmung langer Strecken mittels der Shoran- oder Hiranmethode behandelt.

Den Schluß bilden Betrachtungen zu photogrammetrischen Anwendungen: Punktbestimmungen durch Shoran-geortete photogrammetrische Aufnahmen und die dazu notwendigen rechnerischen Lösungen (Konstruktion von Kreiskoordinatensystemen u. ä.) sowie zum inversen Problem der rechnerischen Vorausbestimmung der Instrumentenlesungen, um bestimmte Aufnahmeorte zu erreichen, Probleme, die auch militärische Navigationsfragen betreffen.

Der Anhang enthält eine Fachwort- bzw. Fachbegriffserklärung und einen reichhaltigen Literaturnachweis.

Zusammenfassend ist der überwiegend beschreibende Charakter des Werkes hervorzuheben, der einen raschen Überblick über den Entwicklungsstand vor etwa eineinhalb Jahren gestattet und es zur allgemeinen Information über das Gebiet der elektrischen Distanzmeß- und Navigationsverfahren sehr geeignet erscheinen läßt.

Im Gegensatz zum Handbuch von *S. Laurila* stellt das zweite Werk von

A. W. Kondraschkow: Elektrooptische Entfernungsmessung, Originalausgabe in Russisch, deutsche Bearbeitung von *F. Deumlich* und *R. Koitzsch*, VEB-Verlag für Bauwesen, Berlin 1961; 17,5 × 24,5 cm, 300 Seiten und 158 Abbildungen, Preis: DM 31,50, ein Spezialhandbuch über die elektrisch-optischen Distanzmeßverfahren dar, wobei der Verfasser wohl von der heutigen physikalischen Grundausbildung der Geodäten, die in der UdSSR gleich der in der westlichen Welt zu sein scheint, ausgeht, aber den physikalischen und mathematischen Apparat bis zur Vermittlung eines so gründlichen Wissens treibt, daß die Heranziehung weiterer Fachliteratur kaum mehr notwendig wird.

Das Buch gliedert sich in 10 Abschnitte, wie: Prinzip und Entwicklung der elektro-optischen Entfernungsmesser, Schwingungen und Wellen, ausgewählte Kapitel aus der physikalischen Optik, Elektrotechnik, Elektronik und Funktechnik, Grundlagen funktechnischer Messungen, entwickelte Gerätetypen, Berechnung und Reduktion der Entfernung und Fehlerquellen und Genauigkeiten.

Der Abschnitt Schwingungen und Wellen führt von der Ableitung der harmonischen Schwingung über die stehende und fortschreitende Welle zur Modulation der harmonischen Schwingungen und zu den wichtigen Begriffen der Phasen- und Gruppengeschwindigkeit bei der Wellenausbreitung.

Der Abschnitt über physikalische Optik behandelt nach einer kurzen Darstellung der elektromagnetischen Theorie des Lichtes die Interferenzerscheinungen, die Doppelbrechung und die Polarisierungseffekte, die Dispersion und Absorption des Lichtes, Strahlung und Energie, dann die lichttechnischen Begriffe und Einheiten und schließlich die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Lichtes

und ihre Abhängigkeit vom Zustand der Atmosphäre. Zu den im Abschnitt 3. 12 in Tafel 5 zusammengestellten Koeffizienten der Dispersionsformel von *Cauchy* ist zu bemerken, daß sie für eine Temperatur von $+15^{\circ}$ C und nicht, wie angegeben, für $+20^{\circ}$ C gelten (siehe z. B. *B. Edlen*, Journ. Opt. Soc. Am., Vol. 43, S. 339–344).

Im Abschnitt Elektrotechnik werden die Eigenschaften der Wechselströme und eine Reihe von elektronischen Grundbegriffen erläutert, der Abschnitt Elektronik ist vor allem dem Aufbau und der Wirkungsweise der Elektronenröhren gewidmet (thermischer Elektronenemissionseffekt, Röhrenformen, thermisches Rauschen, Braunsche Röhre und Elektronenstrahloszillograph). Weitere Unterkapitel dienen der Besprechung der elektrischen Entladung in Gasen und ihrer Anwendung als Schaltelemente bzw. als Lichtquellen: Gasentladungslampen u. ä. Der Abschnitt schließt mit der Diskussion des lichtelektrischen Effektes (Photoeffekt) und der auf dem äußeren lichtelektrischen Effekt basierenden Photozellen, im besonderen der Sekundärelektronenvervielfacher (SEV, Photomultiplier) ab.

Die beiden folgenden Grundlagenabschnitte: Funktechnik und Grundlagen funktechnischer Messungen sind den Hauptelementen der Funk- bzw. der Frequenz- und Phasenmeßgeräte gewidmet. Es werden in ihnen einfache und gekoppelte Schwingkreise, Siebkreise, die verschiedenen Ausführungsformen von Block- und Drehkondensatoren und Induktionsspulen, homogene Leitungen und Fortpflanzung von Strom und Spannung in einer unendlich langen Leitung, Frequenztransformation(-vervielfachung), Röhrengeneratoren, das Problem der Frequenzstabilisierung durch Schwingquarze und spezielle Generatorformen für nichtsinusförmige Schwingungen, wie z. B. der Multi vibrator, besprochen.

Der nun folgende Abschnitt: Elektrooptische Entfernungsmesser, bringt eine Darstellung aller bis heute entwickelten oder versuchten Typen von elektrooptischen Distanzmeßgeräten, die sich durch die angewandten Modulationseinrichtungen unterscheiden. Die Aufzählung bringt die geschichtlich interessante Tatsache, daß das erste lichtelektrische Gerät bereits 1936 in der UdSSR gebaut wurde. Die Intensitätsschwankungen wurden durch einen Interferenzmodulator erzeugt, ein synchron arbeitender Interferenzmodulator im Empfangssystem diente als Demodulator. Die Phasenmessung erfolgte anfänglich durch visuelle Beobachtung von auftretenden Interferenzstreifen, später durch photoelektrische Intensitätsmessung. Als Reflektor wurde bereits ein Satz der heute allgemein angewandten Tripelprismen (Parallelrückstrahler) verwendet.

Als weitere Entwicklungsrichtungen werden das amerikanische „Lichtradar“, eine Entwicklung während des zweiten Weltkrieges, mit direkt impulsgetasteter Lichtquelle und visueller Beobachtung am Braunschen Röhr, der mechanische Lichtmodulator und Demodulator von *H. Ellenberger*/Fa. Ertel, München, 1955, ein zweites russisches Gerät mit Ultraschallmodulation und das Terrameter von *A. Bjerhammar*/Stockholm, mit Kristallmodulator beschrieben. Als endgültige Lösung des Modulationsproblems kann vorläufig nur die Modulation mittels Kerrzelle angesehen werden. Die darauf basierenden Geräte sind das Geodimeter von *E. Bergstrand*, das russische SWW-1-Gerät und das EMc-Gerät des Institutes für angewandte Geodäsie in Frankfurt/M.

Alle Geräte und ihre Arbeitsprinzipie werden samt den notwendigen theoretischen Grundlagen besprochen, vom heute bereits weit verbreiteten Geodimeter die drei von der Fa. AGA/Lidingö entwickelten Typen NASM-2, -3 und -4.

Der Abschnitt gibt wohl Genauigkeitsangaben für die einzelnen Geräte, weicht aber einer kritischen Gegenüberstellung der inneren Schwierigkeiten und Grenzen der verschiedenen Modulationssysteme aus, die, wie z. B. bei der mechanischen Modulation oder derzeit auch beim Kristallmodulator, die praktische Verwirklichung in Frage stellen.

Im folgenden Kapitel, das der Berechnung der gemessenen Strecken, also den physikalischen (elektrischen und meteorologischen) und geometrischen Reduktionen derselben gewidmet ist, ist zur Diskussion der effektiven Arbeitswellenlänge des Lichtes zu bemerken, daß das Geodimeter NASM-2 keine Farbfilter zur Fixierung einer festen Arbeitswellenlänge: enger spektraler Durchlaßbereich der Interferenzfilter, enthält. Wohl aber wurden einfache Farbfilter (gelbgrün) von Bergstrand bei seinen c_0 -Bestimmungen mit dem Prototyp benützt. Siehe z. B. „A determination of the velocity of light“, Ark. f. Fysik, Stockholm, Bd. 2 (1950), Nr. 15, S. 119–151. Die Benützung von Filtern, im besonderen Interferenzfiltern, zieht meist zu große Lichtverluste nach sich.

Der Schlußabschnitt bringt zuerst eine Analyse der Fehlerquellen. Sie beginnt mit dem kritischsten Punkt, der alle elektronischen Distanzmeßverfahren betrifft, mit dem Fehler der Arbeitsfortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes, also dem Problem der Bestimmbarkeit der mittleren Ausbreitungsgeschwindigkeit längs des Signalweges. Auf Grund der Unsicherheiten des heute angenommenen Vakuumlichtgeschwindigkeitswertes, der Koeffizienten der Rechenformeln für den Gruppenbrechungsindex und russischer Untersuchungen (*M.T. Prilepin*) über die Bestimmbarkeit der herrschenden mittleren Lufttemperatur kommt der Verfasser zu einem als konstant zu betrachtenden Gesamtfehler aus diesen Einflüssen von $\pm 2,1 \cdot 10^{-6}$. D. Es folgen Betrachtungen über den Fehler der Signallaufzeitmessung (Phasenbestimmung), Frequenzgenauigkeit u. ä. und schließlich Aufstellungen über „tatsächlich“ erreichte Genauigkeiten, also Gegenüberstellungen von Nachmessungen von Basen oder trigonometrischen Netzseiten, wobei auf den problematischen Charakter bei den letzteren hingewiesen wird. Hauptsächlich werden Geodimetermessungen und russische Messungen mit dem Gerät SWW-1 verglichen. Ein kurzer Abschnitt über allgemeine Ansichten zum Einsatz der lichtelektrischen Geräte bei verschiedenen geodätischen Arbeiten und über zukünftige Entwicklungen sowie ein äußerst reichhaltiges Literaturverzeichnis, mit vornehmlich russischer, bisher wenig oder unbekannter Fachliteratur, schließen das Buch.

Die Übersetzung ist gut, bei einer Neuauflage könnten vielleicht viele Stellen textlich freier gestaltet und ein gefährlicher Druckfehler in der Formel (303), Seite 263: $-e$ statt $.e$ ausgemerzt werden.

Beide hier besprochenen Werke können allen Interessenten bestens empfohlen werden, das Buch von *Kondraschkow* könnte für den Geodäten fast als Lehrbuch bezeichnet werden.

Josef Mitter

Mitteilungen

Prof. E. Harbert — 80 Jahre

Am 25. November 1962 vollendet Professor *Dr. phil. Dr.-Ing. E. h. Egbert Harbert* das 80. Lebensjahr.

Im Alter von 63 Jahren, also in einem Alter, da der Eifer der Jugend und die Tatkraft der Mannesjahre schon leicht überwoben sind von dem Ausblick auf die Zeit einer größeren Beschaulichkeit und Ruhe, sah sich Prof. Harbert vor die Aufgabe gestellt, sein vom Krieg zerschlagenes Institut an der Technischen Hochschule in Braunschweig wieder aufzubauen. Gleichzeitig arbeitete er mit aller Kraft daran, das völlig darniederliegende deutsche Vermessungswesen zu neuem Leben zu bringen. Stufen dazu waren die Wiederbegründung des Deutschen Vereines für Vermessungswesen, die entscheidende Mitwirkung an der Entstehung der Deutschen Geodätischen Kommission und der unermüdete Einsatz seiner Persönlichkeit für die Anerkennung der wissenschaftlichen Leistungen der deutschen Fachwelt.

Den schönsten und wertvollsten Dank für alle diese Leistungen empfing Professor Harbert, als ihm die Technische Universität Berlin-Charlottenburg die Würde eines *Dr.-Ing. E. h.* verlieh und begründete, daß diese hohe Ehrung gegeben werde „in Anerkennung seiner hervorragenden Verdienste um die Wiedergestaltung eines kulturbewußten deutschen Vermessungswesens mit neuer internationaler Geltung“.

Vor diesen Perlen in der Kette der Ehrungen im Lebenslauf des nun bald 80jährigen Nestors der deutschen Geodäsie lag ein arbeitsreicher Aufstieg über das Studium des Vermessungswesens an der Landwirtschaftlichen Hochschule Berlin, Dienst als Assistent und später beim Landeskulturamt für die Rheinprovinz. Nach vier Jahren Kriegsdienst als Feldtrigonometrie bei der Artillerie im ersten Weltkrieg promovierte Harbert 1920 zum *Dr. phil.* Die Berufung im Jahre 1922 zum ordentlichen Professor an die Karl-Wilhelm-Technische-Hochschule in Braunschweig gab nun Professor Harbert die Möglichkeit, sein umfangreiches Wissen um Theorie und Praxis des Vermessungswesens an Generationen von Studenten zu übermitteln.

Wir Österreicher erinnern uns daran, daß einst an Professor Harbert die ehrenvolle Berufung an die Technische Hochschule Graz erging, der er nicht folgte, weil er seiner über alles geliebten Hochschule treu bleiben und näher sein wollte seiner Heimat, dem wunderschönen westfälischen Sauerland.

So grüße ich nun meinen lieben Freund Harbert, Ehrenmitglied des Österreichischen Vereins für Vermessungswesen, im Namen aller Österreicher, die ihr Leben dem Vermessungswesen hingeben, mit dem herzlichen Wunsch auf noch viele glückliche, gesunde und zufriedene Lebensjahre.

F. Ackerl

Umberto Nistri †

Am 24. April 1962 ist Umberto Nistri seinem schon im Jahre 1936 gestorbenen Bruder und Mitarbeiter Amedeo in die Ewigkeit nachgefolgt.

Umberto erblickte das Licht der Welt am 16. September 1895 in Rom. Mit dieser Stadt blieb er sein ganzes Leben lang so sehr verbunden und weihte ihr so viel seiner Arbeit, seines Könnens als Forscher, seiner Erfolge als Konstrukteur, Gründer und Lenker einer wichtigen und kraftvoll aufwärts strebenden Industrie, daß er in den weitesten Kreisen Roms bekannt war und man ihm mit dem Zuruf „der Römer“ die größte Ehre erwies. Tausende folgten am 26. April im Trauerzug, der mit allen militärischen Ehren den Oberst der italienischen Luftstreitkräfte, Umberto Nistri, zum Grab führte. Tausende folgten ihm auf dem letzten Weg in Trauer um den großen Erfinder, den um das Geschick seiner Beamten, Techniker und Arbeiter besorgten Lenker der von ihm geschaffenen und immer wieder mit neuen Errungenschaften belebten Industrien.

Die letzten Worte der von Baron Romolo Volpini di Godrana gesprochenen Gedenkrede zu Ehren des Toten, der im Mai 1961 zum Präsidenten des Bundes der Römer (Associazione fra i Romani) gewählt worden war, zeigen die tiefe Wertschätzung, Verehrung und die echte Anteilnahme aller Trauernden.

„Umberto Nistri bürdete sich selbst eine Lebensdisziplin auf, die seine Stärke und sein Stolz war. Er liebte seine Arbeit und sein Werk, nicht allein als die Quelle materiellen Gewinnes, sondern als Inbegriff aller geistigen Kräfte und die Hingabe an sein Werk war ein einziges wunderbares Opfer. Er liebte diese rastlose Arbeit, schätzte alle Freuden des Lebens und ertrug allen Kummer. Die Liebe zu seiner Familie war seine einzige Leidenschaft. In unserem Pilgerweg zu seinem Grab sollte jeder von uns zu dem Toten sagen, daß wir kommen, um ihm unsere Dankbarkeit zu bringen und unsere brüderliche Liebe.“

Umberto Nistri war in Italien einer der ersten, wenn nicht überhaupt der erste, der die Aufmerksamkeit der Topographen auf alle Vorteile der Luftbildmessung hinlenkte. Ganz gewiß ist es auch, daß Nistri als erster den ungewöhnlichen Weg ging, sich der Luftbildmessung zu bedienen, ohne die Erdbildmessung zu kennen. Dies war vor allem die Folge seines noch jugendlichen Alters zur Zeit des ersten Weltkrieges, da ihm Aufgaben der Luftbildmessung gestellt wurden und er gar nicht wissen konnte, was auf dem Gebiet der Bildmessung schon alles geleistet worden war. Als der Artillerieoffizier Nistri 1917 Flugzeugbeobachter wurde, hat das Studium der von ihm aufgenommenen Bilder den Anfang aller jener Gedanken gebracht, aus denen sich später seine Leidenschaft für die Behandlung und Verwirklichung aller Probleme der Luftbildmessung entwickelte. Sicherlich hatte das schon in früher Jugend bestandene Interesse für Topographie und das noch vor dem ersten Weltkrieg begonnene Vermessungsstudium besonderen Einfluß darauf, daß Nistri auf seinem weiteren Lebensweg als Forscher, Konstrukteur und Erfinder das Gebiet der Luftbildmessung nicht mehr verließ.

Am Ende des ersten Weltkrieges war Nistri mit 23 Jahren Kommandeur der Fliegerbildschule der italienischen Luftstreitkräfte und die damit verbundenen Möglichkeiten der Herstellung von Luftbildern unter den verschiedensten Bedingungen, förderten die ersten Erfahrungen und Versuche zur Herstellung von Plänen und Karten. Als im Jahre 1919 für die Ufer des Tiber ein genauer Plan gefordert wurde, löste Nistri mit einem ersten Doppelprojektor, dem Stereoprojektograph, diese Aufgabe und legte mit diesem Gerät den Grundstein seines zukünftigen, reiche Früchte zeugenden Werkes. Das Patent für dieses erste Gerät wurde am 15. Mai 1919 erteilt und bezieht sich auf einen „Apparat zur Herstellung eines topographischen Plans aus Stereo-Luftbildern“. Die Anzahl der an Nistri erteilten Patente wird verschieden angegeben; doch ist es ganz sicher, daß von 1919 bis zum März 1950 27 italienische Patente an Umberto Nistri persönlich und 2 Patente an ihn und seinen Bruder Amedeo gegeben worden sind.

Ich selbst bin Umberto Nistri und seinem Bruder Amedeo erstmals im Jahre 1921 im Militärgeographischen Institut in Florenz begegnet, wo die beiden Brüder in der Studienabteilung des

IGM über den Bau eines Gerätes für die Projektion von Farbbildern verhandelten. Es ist mir ein Abend unvergeßlich, an dem wir zu viert, die beiden Brüder Nistri, der nun auch seit Jahresfrist verewigte *Professor Boaga* und ich in Fiesole saßen und Umberto Nistri mit vollendetem Können Teile aus Dantes *Divina Commedia* deklamierte. Damals wurde mir schon das zweite Ich des später zu Weltgeltung gelangten reifen Mannes offenbar, jenes weiche und seelenvolle Ich, das neben dem des zielbewußten Forschers, Erfinders und Organisators immer wieder dann zum Durchbruch kam, wenn es galt, mit strenger Gerechtigkeit doch menschlich bleibende Entscheidungen zu treffen.

Während des zweiten Weltkrieges war es wieder bei einem Gespräch in dem knapp vor der Verlagerung nach Toblach stehenden IGM, als Nistri mir und Boaga Gedankengänge erläuterte, wie sich die Servomotoren des modernsten Flak-Kommandogerätes später einmal verwenden lassen könnten zur Automatisierung von geodätisch-photogrammetrischen Kartierungsvorgängen, und beim letzten Zusammentreffen während des IX. Photogrammetrie-Kongresses in London, bedurfte es nur eines Händedrucks mit dem zu höchsten Ehren aufgestiegenen Nistri, um Boaga und mich an die Vergangenheit zu erinnern und an die Voraussage Nistris, daß sich alle Träume verwirklichen würden.

Nistri hat in seiner 1956 beendeten Autobiographie mit der bescheidenen Schilderung seiner Leistungen und der Darstellung seines Lebens, das immer von tiefster Liebe zu seiner Familie geleitet war, sich selbst das schönste und wertvollste Denkmal gesetzt, in der Erkenntnis, daß der Weggang eines Menschen die tiefste Wunde nur seiner Familie schlägt, nicht aber der Öffentlichkeit. Diese versichert wohl immer, daß der Heimgegangene eine unschließbare Lücke zurückläßt, schickt sich aber sehr bald an, sich des Unvergeßlichen nur mehr in immer länger werdenden Zeitabschnitten zu erinnern. Seine beiden Söhne Raffaello und Paolo hat Nistri von ihrer frühesten Jugend an persönlich in seine Arbeit und sein Werk eingeführt. Der Vater geleitete seine Söhne von den einfachsten Arbeiten allmählich über alle Stufen zur höchsten Verantwortlichkeit und nun haben sie die Aufgabe, das Werk des Vaters so fortzuführen, wie er es sie lehrte und wie er sie für die Zukunft beriet.

In Trauer um den Vater wünschen wir den Söhnen ein glückliches Gelingen in der Erfüllung des großen Vermächtnisses.

F. Ackerl

Hofrat Milius †

Am Freitag, dem 10. August 1962, starb im 83. Lebensjahre Obervermessungsrat i. R. *Hofrat Ing. Karl Milius*, Oberstleutnant a. D., nach langer, schwerer Krankheit.

Die Beerdigung fand am 14. August in Donnersbachwald im Ennstal statt.

Am 27. Juni 1879 in Store (Jugoslawien) geboren, wurde er, wie sein Vater Danilo Milius von Rastičevo, ebenfalls Berufsoffizier. Die Familie stammte eigentlich aus Westfalen, wanderte aus und wurde um 1710 an der damaligen kroatischen Militärgrenze (Lika) angesiedelt.

Nach Absolvierung der Artillerie-Kadettenschule und mehrjähriger Verwendung als Offizier wurde *Milius* im Jahre 1904 der Mappierungsgruppe des k. u. k. Militärgeographischen Institutes in Wien zugeteilt. Nach Beendigung des Mappeurkurses wurde er vorwiegend als Hochgebirgstopograph in Südtirol und Bosnien verwendet. Auf Grund dieser Verwendung und der Ausbildung als Photogrammeter an der TH Wien wurde *Milius* während des 1. Weltkrieges u. a. auch das Kommando der Kriegsmappierungsabteilung Nr. 7 in Albanien übertragen.

Nach dem 1. Weltkrieg war *Milius*, mehrfach mit Kriegsauszeichnungen dekoriert, vorerst noch als Offizier im „Liquidierenden Militär-Geographischen Institut“ tätig, später der österr.-italienischen Grenzregulierungskommission zugeteilt und im Jahre 1922 in den Zivilstaatsdienst als „Inspektor der Landesaufnahme“ übernommen. Von 1925 bis 1929 leitete er, inzwischen zum Vermessungsrat bzw. zum Obervermessungsrat ernannt, den Mappeurkurs der Heeresvermessungsstelle und im Jahre 1935 und 1938 die einjährigen Mappeurkurse für Vermessungsingenieure.

Von 1939 bis 1945 dem „Amte des Reichsprotectors für Böhmen und Mähren“ zugeteilt und mit der Leitung der Gruppe „Landesaufnahme“ und „Landeskartenwesen“ in Prag betraut, führte *Milius* auch im Protektorat umfangreiche topographische Aufnahmen durch.

Im April 1945 kehrte er nach Wien zurück und leitete bis 1946 die Abteilung Topographie im BAfEuV. Im Jahre 1947 trat er nach mehr als 48 effektiven Dienstjahren in den dauernden Ruhestand.

Milius war 43 Jahre als Topograph tätig. Publizistisch und in vielen Vorträgen hat er die verschiedensten Probleme der Topographie behandelt und sich um die Ausbildung des Topographennachwuchses besondere Verdienste erworben.

Im Hinblick auf diese beachtenswerten Leistungen wurde ihm im Jahre 1950 vom Bundespräsidenten der Hofratstitel verliehen und im Jahre 1953 vom Bundesministerium für Handel und Wiederaufbau die Berechtigung zur Führung der Standesbezeichnung „Ingenieur“ erteilt.

Während seines mehr als 10jährigen Aufenthaltes als Topograph in Südtirol lernte er dieses Land und seine Probleme gründlich kennen. Er beschäftigte sich neben seiner beruflichen Tätigkeit in umfassender Weise mit der Südtirolfrage, hielt viele Vorträge, verfaßte journalistische und schriftstellerische Arbeiten, war Referent im Verein „Bund der Tiroler“ und Obmannstellvertreter im „Andreas-Hofer-Bund“.

Mit Hofrat *Milius* ist wieder ein Veteran aus der guten Schule des ehemaligen Militär-Geographischen Institutes, ein aufrechter und verantwortungsbewußter Beamter, von uns gegangen. Ihm werden wir stets ein ehrendes Andenken bewahren.

Bayerl

X. Internationaler Geometerkongreß Wien 1962

Die Fédération Internationale des Géomètres (FIG) hielt ihren Jubiläumskongreß, den X. Kongreß, vom 24. August bis 1. September 1962 in Wien ab. Er stand unter dem Ehrenschutz des Herrn Bundespräsidenten, der gesamten österreichischen Bundesregierung, des Herrn Bürgermeisters der Bundeshauptstadt Wien und der Magnifizenzen der österreichischen Hochschulen technischer Richtung. Die Organisation dieses Kongresses oblag dem Österreichischen Verein für Vermessungswesen, aus dessen Reihen sich das Organisationskomitee bildete.

Am Abend vor der feierlichen Eröffnung im Festsaal der Wiener Hofburg bewillkommnete unser Verein sämtliche Kongreßteilnehmer und ihre Begleitpersonen als seine Gäste im Wiener Konzerthaus. Die Vorträge, Beratungen und Diskussionen der zehn technischen Kommissionen der FIG — mit einer Gesamtdauer von 60 Stunden — bezeugten den ernstesten Willen zu gemeinsamer internationaler fachwissenschaftlicher Arbeit. Diese Arbeitssitzungen wurden in fünf Sälen der Wiener Stadthalle abgehalten. Die im selben Gebäude veranstalteten Fach- und Firmenausstellungen haben in seltener Reichhaltigkeit, Geschlossenheit und Übersichtlichkeit eine repräsentative Schau des internationalen Vermessungswesens gegeben.

Die Sitzungen des eigentlichen Verwaltungskörpers der Fédération, des „Comité Permanent“, nahmen insgesamt 12 Stunden in Anspruch. In ihnen wurden die der Generalversammlung zur Ratifizierung vorzulegenden Resolutionen beraten und beschlossen. So wurde nach dem verstorbenen Präsidenten der FIG Herrn *Dipl.-Ing. Dr. jur. Franz Schiffnamm*, der derzeitige Präsident des Bundesamtes für Eich und Vermessungswesen *Dr. h. c. Ing. Karl Neumaier* zum Präsidenten der FIG gewählt, ein Preis von 25 Englischen Pfund für die beste Abhandlung oder fachliche Leistung junger Geodäten (bis 35 Jahre) ausgesetzt, die italienische Landesgesellschaft mit der Veranstaltung des nächsten Kongresses im Jahre 1965 betraut. Der italienische Verein übernimmt also die Leitung der FIG mit 31. Dezember 1963 und sein Präsident, Herr *Geom. Emio De Biagi*, wurde zum Nachfolger Neumaiers gewählt. Die nächste Sitzung des Comité Permanent 1963 wird über Einladung der beiden Landesverbände der Vereinigten Staaten in Washington, voraussichtlich vom 6. bis 13. September 1963, abgehalten werden.

In der ersten der beiden Generalversammlungen hielt der Präsident der Ingenieurkammer für Wien, Niederösterreich und Burgenland, Herr *Arch. Ing. Johannes Lust*, den mit großem Interesse aufgenommenen Vortrag „Die beruflichen Aufgaben und die Stellung des Ingenieur-Konsulenten für Vermessungswesen in Österreich“.

Von den Beschlüssen der zweiten Generalversammlung seien als wesentlich folgende *Resolutionen* angeführt:

Die FIG begrüßt die Entwicklung der Vermessungs- und Rechentechnik, die durch die Vervollkommnung der technischen Hilfsmittel, insbesondere der elektronischen Entfernungsmeßgeräte

und der modernen Rechenanlagen, im Sinne einer Automatisierung eingeleitet worden ist. Die Ausnutzung dieser modernen Möglichkeiten ist geeignet, die Leistungsfähigkeit des Vermessungswesens nach Quantität und Qualität in früher nicht geahntem Maße zu steigern. Die FIG befürwortet daher eine zielbewußte, intensive Förderung dieser Entwicklung durch alle zuständigen Stellen und empfiehlt allen Berufsangehörigen eine positive Einstellung zu dieser Entwicklung.

Die FIG stellt fest, daß auf dem Gebiet der Ingenieurvermessungen einschließlich derjenigen des Bergbaues immer größere Anforderungen bezüglich der Vielfältigkeit der Verfahren und der erforderlichen Genauigkeit an den Vermessungsingenieur gestellt werden. Andererseits bietet dieses Gebiet außer den Behörden auch dem Vermessungsingenieur im freien Beruf ein großes Feld der Betätigung. Es erscheint daher notwendig, daß die FIG die Erfahrungen auf diesem Gebiet sammelt und den Berufsangehörigen vermittelt.

Die erfolgreiche kombinierte Verwendung von Photogrammetrie und photographischer Interpretation bei der forstlichen Umlegung läßt es empfehlenswert erscheinen, die Anwendung dieser Kombination auch für andere ähnliche Aufgaben in Erwägung zu ziehen. Sie verspricht vielseitige Ergebnisse auf rationellem und ökonomischem Wege.

Angesichts der Tatsache, daß die Herstellung von Karten und Plänen mit der durch die modernen Verfahren der Vermessungstechnik und Photogrammetrie erheblich beschleunigten Bereitstellung der Daten nicht Schritt hält, begrüßt die FIG die bemerkenswerten Fortschritte, die bei der Automatisierung der Kartenherstellung erzielt worden sind. Sie hält es für sehr wünschenswert, daß diese Automatisierung eine schnelle Entwicklung nimmt, damit der Engpaß zwischen der Bereitstellung der Vermessungsergebnisse und der Herstellung der Karten sobald wie möglich beseitigt wird.

Der FIG erscheint es wünschenswert, daß die dafür zuständigen Berufsangehörigen und Dienststellen darauf bedacht sind, zum Zwecke der Übersichtlichkeit und der Rationalisierung die große Zahl der in Anwendung befindlichen Maßstäbe auf eine kleine Zahl von Grund- und Hauptmaßstäben zu beschränken.

Jede Angabe über die geometrischen Eigenschaften von Messungen und Ergebnissen von Messungen sollte in klaren und gut definierten Ausdrücken gemacht werden. Diese Angaben sollte immer mit Daten über ihre Zuverlässigkeit verbunden werden, d. h. durch Angabe der Zahl der überschüssigen Beobachtungen oder der Kontrollpunkte.

Die heutigen Verhältnisse machen eine systematische und progressive Planung und Stadterneuerung unbedingt notwendig. Wie auch immer die Gesellschaftsform eines Landes geartet sein mag, so muß doch für alle Planungsträger eine übergeordnete Koordinierungsstelle vorhanden sein. Das Maximum der damit zusammenhängenden Probleme entsteht bei den Aufgaben der Stadterneuerung.

Für jede Art der Planung ist die Qualität und Genauigkeit der vermessungstechnischen Planungsunterlagen von grundlegender Bedeutung. Für die Stadterneuerung sind Pläne möglichst großen Maßstabes unentbehrlich, die überdies in ihrem Inhalt möglichst vollständig, genau und klar sein müssen. Doch liegt die Aufgabe des Geometers in der Planung keineswegs nur in der Herstellung dieser Pläne. Er hat vielmehr auch sehr wesentlich zum Entstehen einer guten Zusammenarbeit zwischen den Planungsbehörden und den Grundeigentümern beizutragen.

Wirksame Planungsmaßnahmen treffen schließlich immer auf die damit verbundenen wirtschaftlichen Probleme. Die mit Planungsmaßnahmen einhergehenden oder durch sie hervorgerufenen Bodenwertsteigerungen müssen unbedingt kontrolliert werden und in geeigneter Weise dem öffentlichen Wohl zugute kommen. In allen Ländern muß zur Bewältigung dieser Aufgaben noch viel getan werden. Es ist unbedingt erforderlich, beim Studium dieser technischen Fragen in den Planungskörperschaften den Fachleuten die Entscheidungen zu überlassen.

In jedem Land sollen für die jungen Geometer Möglichkeiten geschaffen werden, Praxis zu erwerben, sei es bei öffentlichen Dienststellen oder bei Zivilingenieuren.

Die Auslandspraxis soll in jedem Land angerechnet werden.

Die Kommission VI schlägt der Generalversammlung vor, im Rahmen der finanziellen Möglichkeiten die zahlreichen und interessanten Nationalberichte ungekürzt zu veröffentlichen.

„L'Ordre des Géomètres Experts“ von Frankreich hat seine Gebührenordnung neu herausgegeben und stellt sie jeder Landesgesellschaft zur Verfügung.

Die Kommission VI wird auch weiterhin die vergleichende Übersicht über Stellung und Wirkungsbereich des Geometers in den verschiedenen Ländern auf dem laufenden halten.

Die Kommission VI wird weiterhin die Möglichkeiten einer engen Zusammenarbeit der beamteten und freischaffenden Geometer in den einzelnen Ländern studieren.

Einzelne Landesgesellschaften haben ein Reglement über die zu zahlenden Pensionsbeiträge. Die Kommission VI ersucht, ihr diese Reglements zur Verfügung zu stellen.

Die Kommission VII regt an, die FIG möge sich in die Unterstützungsaktion für die Entwicklungsländer einschalten durch Erstellung eines Studienprogrammes für Geodäsiestudenten und eines Fortbildungsprogrammes für Praktiker.

Die Generalversammlung ermächtigt das Bureau der FIG, im Einvernehmen mit der „Association Internationale de Géodésie“, der „Société Internationale de Photogrammétrie“ und der „Association Internationale de Cartographie“ eine aus Vertretern der vier Gesellschaften bestehende Kommission einzusetzen zur Beratung der Richtlinien für eine gemeinsame Dokumentation und sämtliche Landesgesellschaften um ihre spätere Mitarbeit zu ersuchen.

Das dreisprachige geodätische Wörterbuch wird nach mühevoller langjähriger Arbeit noch Ende dieses Jahres erscheinen.

Das „Office International du Cadastre et du Régime Foncier“ (O.I.C.R.F.) soll auch weiterhin das Dokumentationsmaterial, insbesondere aus den nichteuropäischen Ländern sammeln.

Das O.I.C.R.F. soll weiterhin seine vergleichenden Studien der verschiedenen Kataster- und Grundbuchsysteme fortsetzen. Insbesondere soll es in Zusammenarbeit mit der Kommission II die Bedeutung des Katasters und der Grundstücksmappe für die Grundbesitzer und das Grundbuch studieren.

Das O.I.C.R.F. soll die Zusammenarbeit mit der „Food and Agriculture Organization of the United Nations“ (F.A.O.) intensivieren.

Der Präsident des O.I.C.R.F. soll Mitglied der Kommission II sein und der Sekretär des O.I.C.R.F. sein Stellvertreter.

Das Bureau der FIG wird ersucht:

- 1. die Funktionen der administrativen und der technischen Kommissionen zu revidieren;*
- 2. dem Comité Permanent bei seiner Versammlung 1963 Empfehlungen für eine revidierte Struktur dieser Kommissionen vorzulegen;*
- 3. für die Konstituierung eines beratenden Komitees zu sorgen.*

Von den mit dem Kongreß verbundenen fachlichen Exkursionen und gesellschaftlichen Veranstaltungen seien erwähnt: die Führung durch das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen und das Stadtvermessungsamt der Bundeshauptstadt Wien sowie der repräsentative Empfang im Bundesministerium für Handel und Wiederaufbau und im Rathaus der Stadt Wien.

Die internationale Teilnahme war eine besonders rege; aus 41 Ländern sind 725 Fachleute mit 185 Begleitpersonen nach Wien gekommen. Der ausführliche Kongreßbericht wird in Buchform Mitte 1963 erscheinen und an die 725 Kongressisten gratis verteilt werden. *Rohrer*

Literaturbericht

1. Buchbesprechungen

Karte des Aletschgletschers. Blatt 2 im Maßstabsverhältnis 1:10000. Stand September 1957. Aufgenommen und herausgegeben durch die Eidg. Landestopographie, Wabern-Bern, und die Abteilung für Hydrologie der Versuchsanstalt für Wasser- und Erdbau an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich, mit Unterstützung des Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung und der Gletscherkommission der S.N.G.

In der Besprechung des zuerst erschienenen Blattes 3 (diese Zeitschrift, 49. Jahrgang, 1961, S. 57—58) sind die verwendeten Verfahren der Luftbildaufnahme und der Auswertung ausführlich dargestellt worden. Unter Bezug auf die dortigen Angaben sind hier die dem neuen Blatt 2 eigenen Besonderheiten hervorgehoben.

Von den in Aussicht genommenen 4 Blättern liegt das Blatt 2 als Mittelblatt zwischen dem südlichen Blatt 3 und dem nördlichen Blatt 1. Blatt 4 wird in 2 Teilen 4a, 4b den unregelmäßig begrenzten Westteil der Gletscher zeigen.

Die im untersten Teil schuttbedeckte und in wirre Formen zerrissene Oberfläche des Mittelaletschgletschers liegt, als Folge seines Schwundes, bei der Einmündung in den Hauptstrom tiefer als dessen Oberfläche und läßt damit deutlich seinen Kraftverlust erkennen.

Zur Zeit der Bildflüge (September 1957) war der früher wegen seiner bizarren Eisformen berühmte Märjensee nahezu verschwunden. Die Karte zeigt nun an der Stelle des Sees sehr ansprechend und lupenrein gezeichnete Eisbergformen.

In dem in Blatt 2 enthaltenen Teil des Konkordiaplatzes münden von Westen her der Große Aletschfirn, von Norden die am Blattrand schon vereinigten Ströme des Jungfraufirns und des Ewigschneefeldes und von Osten der Grüneggfirn. Die auf der Karte sichtbaren Moränen zeigen in diesem Gebiet besonders gut die Fließrichtungen des Eises. Durch Messungen und Beobachtungen der Versuchsanstalt für Wasserbau und Erdbau an der Eidgenössischen Technischen Hochschule, Abteilung für Hydrologie und Glaziologie sowie der Schweizerischen Gletscherkommission und anderer Forschungsstellen konnte bereits ein gewisser Einblick in den Bewegungsmechanismus gewonnen werden. Die Karte zeigt, daß die Moränen, die den Eisstrom des Jungfraufirns begrenzen und zwischen Kranzberg- und Trugbergeck noch 1½ km voneinander entfernt sind, sich bis zum Ausgang des Konkordiaplatzes bis auf 170 m nähern. Dies ist deshalb möglich, weil der Jungfraufirn, bedrängt durch die mächtigeren Nachbarn, im Konkordiaplatz bis zur größten an Alpengletschern seismisch gemessenen Eistiefe von rund 800 m taucht.

Über eine zwischen Dreieckhorn und Faulberg gelegene Felsschwelle fließen die verschiedenen Gletscher als gemeinsamer Strom, wobei die Querschnittsverkleinerung beim Austritt aus dem Konkordiaplatz und die nachfolgende Zunahme des Gefälles zum Geschwindigkeitsmaximum von etwa 200 m pro Jahr führen. Die oberflächliche Abschmelzung beträgt in dieser Gegend etwa 2 bis 3 m pro Jahr und nimmt talwärts bis zum Gletscherende auf etwa 12 bis 15 m pro Jahr zu. Nach Märjelen finden wir den auf der Karte hervorgehobenen Konkordia-Block der um das Jahr 1920 auf das Eis gerollt war und seither mit dem Gletscher wandert.

Die Arbeiten an den noch fehlenden Blättern 1 und 4 sind schon weit fortgeschritten und es darf damit gerechnet werden, daß das gesamte Einzugsgebiet des Großen Aletschgletschers, Stand September 1957, als eine der Früchte des geophysikalischen Jahres bis Ende 1963 im Maßstab 1:10000 publiziert sein wird.

Das vorliegende in 10 Farben gedruckte Blatt 2 ist so wie das vorausgegangene Blatt 3 ein Musterstück für die wünschenswerte Ausführung einer Karte im Maßstabsverhältnis 1:10000.

F. Ackerl

Walter Großmann: Vermessungskunde I. Stückvermessung und Nivellieren, Sammlung Göschen, Band 468, 11. verbesserte Auflage, 144 Seiten mit 117 Abbildungen. Verlag Walter de Gruyter & Co., Berlin 1962, brosch., DM 3,60.

Nur vier Jahre nach der letzten Auflage ist dieses Bändchen neu erschienen, ein Zeichen, welcher Beliebtheit sich die Vermessungskunde von Großmann erfreut.

Das Bändchen behandelt die *Stückvermessung* in vier Abschnitten: Grundlagen, Abstecken und Messen gerader Linien, Aufnahmen und Auftragen kleiner Lagepläne sowie Flächenberechnung. Anschließend folgt das *Nivellieren* mit den Abschnitten: Bestandteile geodätischer Instrumente, Instrumente und Geräte zum Nivellieren und Nivellierverfahren. Den Abschluß bildet eine Auswahl neuerer Lehr- und Handbücher und ein Sachverzeichnis.

Die neue Auflage folgt im allgemeinen der letzten Erscheinung. Einige Abbildungen wurden durch anschaulichere ersetzt. Der Unterabschnitt „Nivellierinstrumente mit selbsthorizontierender Zielinie“ ist erweitert worden. Außer dem Nivellierinstrument Ni 2 der Firma Carl Zeiß, Oberkochen, werden nunmehr die Konstruktionen der Firmen Askania und Breithaupt, die automatischen Nivelliere der Firmen Ertel, Fennel und Jenoptik Jena sowie das japanische Nivellier vom Typ Sokkisha an Hand von Abbildungen besprochen.

Das Bändchen enthält bei knapper Darstellung einen sehr reichhaltigen Inhalt, der geeignet ist, allen Interessenten einen guten Überblick über die Stückvermessung und das Nivellieren zu geben.

R.

Friedrich Lachner: Zur Theorie der Stereophotogrammetrie und Anwendung zur Stereobildkorrektur. Photographische Korrespondenz Nr. 8/1962, Nr. 1177 der ganzen Folge, Seite 115–120.

Bei dieser Abhandlung handelt es sich um ein weiterentwickeltes, mathematisches Verfahren mit Anwendung der Tensorrechnung (mit einer für die Schreibmaschine und die Setzmaschine besonders gut geeigneten Formelschreibweise) zur Lösung der „*stereophotogrammetrischen Hauptaufgabe*“, insbesondere aber auch um ein Verfahren zur Korrektur eines „wild“ aufgenommenen Stereobildpaares, damit dieses bei der Verschmelzung zum Raumbild die Augen nicht mehr so anstrengt und außerdem scheinbare Verbiegungen des Raumbildes vermieden werden. Es wird auch die stereophotogrammetrische Nahaufnahme ausführlicher behandelt.

Bei Aufnahmen aus Flugzeugen oder Raketen ist im allgemeinen die Orientierung der Rechtsbild- und der Linksbilddaufnahme unbekannt. Ein einwandfreies Raumbildmodell kann erst nach Ermittlung der „gegenseitigen Orientierung“ erhalten werden. Damit sind aber auch die störenden Vertikalparallaxen zum Verschwinden gebracht. Für die Lösung wird ein exakter Drehtensor benützt. Auch mit Drehtensor-Näherungsformeln kann man die Vertikalparallaxen exakt zu Null machen, erhält aber dabei ein verzerrtes Raumbild. Es kann nämlich nur ein exakter Drehtensor eine reine Drehung eines Strahlenbündels ohne zusätzliche Deformation bewirken, was bei den üblichen Verfahren meist zu wenig beachtet wird. In der vorliegenden Arbeit wird eine exakte Gleichung zur Auffindung des Drehtensors angegeben. Mit den heutigen elektronischen digitalen Rechenautomaten kann auch eine an sich komplizierte Gleichung unmittelbar exakt gelöst werden. Immer mehr wird daher vorgezogen, exakte Gleichungen zu benützen und diese exakt zu lösen. In der Arbeit werden zusätzlich noch Näherungsformeln angegeben, insbesondere zur schnelleren Auffindung des Drehtensors (falls kein Rechenautomat vorhanden ist). Für die Durchführung

der Drehung wird aber bei jedem Schritt der Näherungsrechnung ein exakter, das Strahlenbündel nicht deformierender Drehtensor benützt. Bei der absoluten Orientierung des vorerst noch in unrichtiger Lage befindlichen und noch nicht den richtigen Maßstab aufweisenden Raummodells wird ein kartesisches Koordinatensystem mit dem Ursprung im Erdmittelpunkt empfohlen. (Ein kartesisches Raumkoordinatensystem mit den beiden Gauß-Krüger-Koordinaten und der Seehöhe als dritter Coordinate, wäre nur für ein kleines Gebiet geeignet.) Es werden vier Paßpunkte empfohlen, so daß auch eine etwaige geringe Modelldeformation unschädlich gemacht werden kann. Eine geeignete Formel hiezu wird aus einer anderen Arbeit des Verfassers zitiert.

Ausführlich ist die Anwendung zur Stereobildkorrektur angegeben. Es wird auch erläutert, wie die durch Ausnützung der Librationen gewonnenen fehlerhaften Mondstereoafnahmen mittels Entzerrungsgerät verbessert werden können. Auf einige sonstige nicht-geodätische stereophotogrammetrische Aufnahmen der Raumbildmessung wird hingewiesen.

Die Fußnote auf S. 120 — R. Finsterwalder „Photogrammetrie“ — ist durch die Angabe 1. Auflage, S. 101 zu berichtigen. F. Lachner

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

Allgemeine Vermessungs-Nachrichten, Karlsruhe 1962: Nr. 7. *Nittinger J.*: Berufsaussichten für den höheren vermessungstechnischen Verwaltungsdienst. — *Schellens, D.*: Ausschaltung der Horizontschräge bei automatischen Nivellieren. — *Tschapanow, Ch.*: Über die erforderliche Genauigkeit der topographisch-geodätischen Vermessungen — *Hartlieb, H.*: Stadtpolygonierung mit Schneidelatten. — Nr. 9. *Kurandt, F.*: Vereinfachungsmaßnahmen beim Liegenschaftskataster. — *Braach, R.*: Polygonierung und Polaraufnahme für die Flurbereinigung. Zur Einrichtung einer IBM-Rechenanlage für die Flurbereinigungsverwaltung Nordrhein-Westfalen. — *Hirsch, O.*: Die Askania-Tachymetertheodolite Tt und Tts mit automatischem Höhenindex. — *Rogge, H. L.*: Die Dokumentation der Geodäsie.

Bildmessung und Luftbildwesen, Karlsruhe 1962: Sonderheft. *Schwidofsky, K.*: Grundgedanken der Informationstheorie. — *Steinbuch, K.*: Lernende Automaten. — *Deker, H.*: Probleme und Erfolge der Automation in der Photogrammetrie. — *Wunderlich, W.*: Erfahrungen mit dem Präzisions-Stereokomparator von Zeiß-Aerotopograph. — Nr. 3. *Winkelmann, G.*: Photogrammetrische Herstellung von Planungsunterlagen für eine Eisenbahn im tropischen Regenwald Westafrikas. — *Roelofs, R.*: Modelleinpassung durch Pseudo-Affintransformation. — *Gothardt, E.*: Die Genauigkeit verschiedener Verfahren des Bildanschlusses. — *Lehmann, G.*: Über das Entzerrungsgerät Orion II/S. — *Reverteira, C.*: Grundlegende Unterschiede in der Geländedarstellung — Ein Vergleich zwischen den USA und Mitteleuropa.

Bulletin trimestriel de la Société belge de Photogrammétrie, Brüssel 1962: Nr. 68. *Tersago, J.*: Photogrammétrie numérique. Restitution rigoureuse d'une chaîne de clichés basée sur le calcul matriciel. — *Moreau, E.*: Sur une méthode simple d'aérotriangulation analytique (wird fortgesetzt).

The Canadian Surveyor, Ottawa 1962: Nr. 3. *Perks, M.*: A Numerical Procedure for Aerotriangulation Programmed for IBM 650 Computer. — *O'Gallagher, D. I.*: De l'avantage pour un propriétaire d'établir un registre d'inventaire de la propriété foncière basé sur des descriptions légales. — *Nowicki, A. L.*: Topographic Lunar Mapping. — *Hodgson, J. M.*: The Upper Mantle Project.

Der Fluchtstab, Düsseldorf-Lohhausen 1962: Nr. 1. *Schön, H. O.*: Das Coördimeter, ein neues Registrier- und Rechengerät. — *Jacobs, E.*: Trigonometrische und polygonometrische Berechnungen in den neuen Vermessungsvordrucken (Forts., wird fortges. in 3/1962). — Nr. 2. *Oppel, H.*: Aufstellung und Fortführung von Katasterbüchern(-karteien) mit Maschinenlockkarten IBM 3000. — Nr. 3. *Meier, H.*: Über den Teil II der Anweisung für die Bestimmung von Vermessungspunkten in Nordrhein-Westfalen (Vermessungspunktanweisung II).

Geodetický a kartografický obzor, Prag 1962: Nr. 7. *Holý, V.*: Lochkartenmaschinen — Hilfsmittel bei Evidenz- und Berechnungsarbeiten. — *Grödel, G.*: Theodolit Zeiß — Theo 120. — *Šíp, J.*: Technische Berechnungen auf der Rechenanlage ARITMA T 520. — *Krämer, J.*: Erfahrungen bei der Anwendung der Schichtgravur in der Stereophotogrammetrie.

Geodetski list, Zagreb 1962: Nr. 4—6. *Borčić, B.*: Die Koordinatentransformation zwischen den benachbarten Systemen bei der Gauß-Krügerschen Projektion. — *Šmit, K.*: Der Einfluß des Unterschieds in der Dichte der Diapositive auf die Genauigkeit eines am Stereogerät kartierten Schichtenplanes. — *Neidhardt, N.*: Der Polygonzug mit dem externen Winkelanschluß. — *Janković, Ž.*: Der elektrische Tuschreiber.

Geodézia és Kartográfia, Budapest 1962: Nr. 4. *Dobrischew, F. W.*: Sowjetische stereophotogrammetrische Geräte. — *Hönyi, E.* und *Lukács, T.*: Mehrgruppenverfahren Pranis-Pranievitsch zur Koordinatenausgleichung großer Triangulationsnetze. — *Szabó, B.*: Ergebnisse unserer Photogrammetrie in den Jahren 1960—61. — *Takács, J.*: Namensschreibungs-Probleme beim Nationalen Atlas Ungarns. — *Ajtay, A.* und *Földi, E.*: Anwendung des Ritzverfahrens in der geographischen Kartographie. — *Joó, I.*: Geodätische Berechnungen beim elektrischen Streckenmessen. — *Szabó, I.* und *Vagács, G.*: Festpunktverdichtung mit Luftbildtriangulation für die Kartierung 1 : 10000. — *Bene, A.*: Experimentarbeit für das Differentialverfahren der topographischen Vermessung. — *Salacz, Gy.*: Vermarkungen der Absteckarbeiten der DCM (Zement- und Kalkwerke Vác). — *Szörényi, J.*: Über die Herstellung der großmaßstäbigen Agrarkarten.

Geodezja i Kartografia, Warschau 1962: Nr. 2. *Gomoliszewski, G.*: Nouveau procédé de mesure de la longueur des côtés de cheminements à l'aide d'un télémètre à fil. — *Platek, A.*: Resultats des recherches sur l'exactitude de déplacements horizontaux des points réseau de triangulation ou d'un cheminement de précision polygonal. — *Siembab, J.*: Analyse de l'exactitude en détermination du paramètre avec données d'observation suivant la théorie du prof. Z. Kowalczyk.

Géomètre, Paris 1962: Nr. 8. *Wolf, E.*: Calcul de polygonation à l'aide des machines électroniques.

Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung, Hannover 1962: Nr. 3. *Bock*: Können schreibende Kleinrechenautomaten Handrechenmaschinen ersetzen? — *Weber, H.*: Zur Anwendung des 100-m-Bandes für die Grundstückvermessung.

Photogrammetric Engineering, Washington 1962: Nr. 3. *Clarke, A. B.*: A Photographic Edge-Isolation Technique. — *Friedmann, S. J.*: AP/I — A New Concept in Stereoplotting. — *Harris, W. D.*: Report on Analytic Aerotriangulation. — *Colner, B. J.*: Vertical Accuracy Analysis. — *Allum, J. A. E.*: Photogeological Interpretation of Areas of Regional Metamorphism. — *Neal, J. T.*: Airborne Geoscience Research. — *DeAngelis, Q. C.*: The Dual Aircraft Mapping System. — *Campbell, Ch. E.*: The Optimization of Photographic Systems. — *Stanton, J. W.*: The Wild A-7 Autograph as a Comparator. — *Merritt, E. L.*: Photogrammetric Determination of Lunar Motions Essential for Navigation. — *Strandberg, C. H.*: Ancient Indian Fishtraps in the Potomac River. — *Meyer, M. P.* and *Amundsen, O.*: A Transparent Aerial Photo Scale for Measuring Distance Between Any Conjugate Points. — *Gruner, H.*: The History of the Multiplex. — *Tewinkel, G. C.*: Kelsh Plotter Notes. — *Johnson, E. W.*: The Effect of Tilt on the Measurement of Spot-Heights Using Parallax Methods. — *Avery, G.*: Airphoto Coverage Currently Used by Private Forest Industries. — *Anson, A.*: An Automatic Mosaicking System. — *Waugh, J. E.*: Storm Damage Surveys. — *Jablonski, A., Jr.*: Applied Photographic Techniques in High Definition Reproductions of Aerial Photography.

Przegląd Geodezyjny, Warschau 1962: Nr. 6. *Piatkowski, F.*: Großmaßstäbige Karten von Städten — Inhalts- und Graphikanalyse. — *Grodzki, O.*: Städtische Einheitskarten. — *Malesinski, M.*: Geodätische Projektierung der Netzlage von Tief- und Hochbaueinrichtungen auf den Straßen- und Platzkarten. — *Bonarek, St.*: Ländliche Kommunaleinrichtungen und geodätische Probleme. — Nr. 7. *Sawicki, K.*: Wird die Praxäologie der Geodäsie dienen? — *Grygorczuk, Sz.*: Anmerkungen zum Aufsatz: „Einige Fragen der Polygonisierung auf Grund der technischen Anweisungen“. — *Szwejkowski, A.*: Vereinfachte Methoden der Kostenvoranschlagsgestaltung. — *Cytowski, H.*: Xerographie und ihre Entwicklungsaussichten. — Nr. 8. *Malivánek, R.*: Technisch-ökonomische Kartierung, eine wichtige Aufgabe. — *Rosík, L.*: Erfahrungen bei der ersten Etappe

von Arbeiten auf dem Gebiet der technisch-ökonomischen Kartierung durch die Universalmethode bei UGK-Opava. — *Charamza, F.*: Berechnung der analytischen Aerotriangulation auf dem Rechenautomaten Elliot 803. — *Michalcák, S.*: Selbsthorizontierender Nivellier NOM-Ni-B3. — *Zoula, J.*: Transformationsgerät mit elektronischer Kontrastausgleichung.

Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie, Winterthur 1962: Nr. 7. *Tschapánov, Ch.*: Über die Genauigkeit der Winkel- und Längenmessungen in Polygonzügen, die einen Knotenpunkt definieren. — Nr. 8. *Braschler, H.*: Eindrücke von einer Studienreise nach Deutschland und Holland — Das Bau-Nivellierinstrument Wild NK 01.

Studia Geophysica et Geodaetica, Prag 1962: Nr. 3. *Burša, M.*: Theorie der Bestimmung der Unparallelität der Nebenachse des Referenzellipsoids mit der Rotationsachse der Erde und der Ebene des astronomischen und geodätischen Ausgangsmeridians aus Beobachtungen künstlicher Erdsatelliten. — *Červeny, V.*: On the Position of the Maximum of the Amplitude Curves of Reflected Waves. — *Třiska, P.*: Measurements of Ionospheric Absorption Using Obliquely Incident Radio Waves. — *Křivský, L.*: Anomalous D-region during X-emission from Flares and Geomagnetic Effect. — *Link, F.*: Sur le rôle de la pollution stratosphérique dans les éclipses de Lune. — *Pejml, K.*: A Contribution to the Historical Climatology of Morocco and Mauritania.

Vermessungstechnik, Berlin 1962: Nr. 6. *Makarovic, B.*: Die Konvergenzkorrektur bei Gebirgsmodellen. — *Werner, H.*: Genauigkeitsforderungen bei Brückenabsteckungen. — *Reimann, H. F.*: Die elektrische Streckenmessung (Teil IV).

Vermessungstechnische Rundschau, Hamburg 1962: Nr. 8. *Bender, W.*: Peripheriewinkelberechnung der Klothoidenpunkte und Probestrechnungen. — *Röhr, K.*: Feldmessung — Bauvermessung. — Nr. 9. *Wittke, H.*: Weltkarten-Konferenz in Bonn. — *Gigas, E.*: Die Universale Transversale Merkatorprojektion (UTM). — *Straßer, G.*: UTM-Projektion und Gauß-Krüger-Abbildung. — *Wittke, H.*: Koordinatenumformung mit der BRUNSVIGA 183.

Zeitschrift für Vermessungswesen, Stuttgart 1962: Nr. 7. *Bodemüller, H.*: Zur neueren Entwicklung der Geodäsie. — *Hothmer, J.*: Instrumentelle und methodische Fragen der analytischen Photogrammetrie. — *Moritz, H.*: Das Problem der geodätischen Bezugsflächen und der normalen Erdgestalt. — *Tschapánov, Ch.*: Über die Formeln zur Berechnung der mittleren Querverschiebung in beiderseitig angeschlossenen Polygonzügen. — Nr. 8. *Hofmann, W.*: Übersicht der Literatur für Vermessungswesen und Kulturtechnik des Jahres 1961. — *Schrader, B.*: Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes elektronischer Anlagen für geodätische und tiefbautechnische Berechnungen. — *Hildebrandt, H.*: Die Lösung der Geodätischen Hauptaufgabe.

Contents:

Robert Boxan, The electronical adjustment of the network (finished).
Hellmuth Brunner, The theory of error of pointing.
Peter Meissl, The inner accuracy of a group of points.

Sommaire:

Robert Boxan, La compensation de réseau électronique (fin).
Hellmuth Brunner, La théorie de l'erreur de pointage.
Peter Meissl, La précision interne d'un groupe de points.

Anschriften der Mitarbeiter dieses Heftes:

Dr. phil. Robert Boxan, Wien IV, Karlsplatz 13, Mathematisches Labor.
Dipl.-Ing. Dr. techn. Hellmuth Brunner, Ingenieurkonsulent für Vermessungswesen, Vöcklabruck, Stadtplatz 12.
Dipl.-Ing. Dr. techn. Peter Meissl, Wien IV, Karlsplatz 13, Mathematisches Labor.

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:

$\pm 2,0 \text{ mm}$

Normalausrüstung mit Zentimeter-Nivellierlatte

$\pm 1,2 \text{ mm}$

Transversal-Strichplatte und Kreismarkenlatte

$\pm 0,5 \text{ mm}$

Optisches Mikrometer, Halbzentimeter-Invarmire

Alleinverkauf für Österreich

DR. WILHELM ARTAKER

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

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

I. Sonderhefte zur Österr. Zeitschrift für Vermessungswesen

- Sonderheft 1: *Festschrift Eduard Doležal. Zum 70. Geburtstag.* 198 Seiten, Neuauflage, 1948, Preis S 18.—. (Vergriffen.)
- Sonderheft 2: Lego (Herausgeber), *Die Zentralisierung des Vermessungswesens in ihrer Bedeutung für die topographische Landesaufnahme.* 40 Seiten, 1935. Preis S 24.—. (Vergriffen.)
- Sonderheft 3: Ledersteger, *Der schrittweise Aufbau des europäischen Lotabweichungssystems und sein bestanschließendes Ellipsoid.* 140 Seiten, 1948. Preis S 25.—. (Vergriffen.)
- Sonderheft 4: Zaar, *Zweimedienphotogrammetrie.* 40 Seiten, 1948. Preis S 18.—.
- Sonderheft 5: Rinner, *Abbildungsgesetz und Orientierungsaufgaben in der Zweimedienphotogrammetrie.* 45 Seiten, 1948. Preis S 18.—.
- Sonderheft 6: Hauer, *Entwicklung von Formeln zur praktischen Anwendung der flächentreuen Abbildung kleiner Bereiche des Rotationsellipsoids in die Ebene.* 31 Seiten. 1949. (Vergriffen.)
- Sonderh. 7/8: Ledersteger, *Numerische Untersuchungen über die Perioden der Polbewegung. Zur Analyse der Laplace'schen Widersprüche.* 59+22 Seiten, 1949. Preis S 25.—.
- Sonderheft 9: *Die Entwicklung und Organisation des Vermessungswesens in Österreich.* 56 Seiten, 1949. Preis S 22.—.
- Sonderheft 11: Mader, *Das Newton'sche Raumpotential prismatischer Körper und seine Ableitungen bis zur dritten Ordnung.* 74 Seiten, 1951. Preis S 25.—.
- Sonderheft 12: Ledersteger, *Die Bestimmung des mittleren Erdellipsoids und der absoluten Lage der Landstriangulationen.* 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.—.
- 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.—.
- 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.—).

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*. 86 Seiten, 1955. Preis S 50.—
- 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: *Hilftabellen 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. (Vergriffen)
Auszug 11 Seiten, Preis S 10.—
- 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.—
Liegenschaftsteilungsgesetz 1932. (Sonderdruck des B. A. aus dem Bundesgesetzblatt.)
Preis S 1.—.

III. Weitere Publikationen

Prof. Dr. Rohrer, *Tachymetrische Hilfstafel für sexagesimale Kreisteilung*. Taschenformat. 20 Seiten. Preis S 10.—

Behelf für die Fachprüfung der österreichischen Vermessungsingenieure

- Heft 1: *Fortführung 1. Teil*, 42 Seiten, 1959. Preis S 20.—
- Heft 2: *Fortführung 2. Teil*, 38 Seiten, 1959. Preis S 20.—
- Heft 3: *Höhere Geodäsie*, 81 Seiten, 1949. Preis S 16.—. (Vergriffen.)
- Heft 4: *Triangulierung*, 57 Seiten, 1959. Preis S 20.—. (Vergriffen.)
- Heft 5: *Neuvermessung und Nivellement*. 62 Seiten, 1960 Preis S 20.—
- Heft 6: *Topographische Landesaufnahme, Photogrammetrie, Kartographie und Reproduktionstechnik*. 150 Seiten, 1960. Preis S 15.—

Neuerscheinungen

von offiziellen Karten der Landesaufnahme

Österreichische Karte 1:50.000

31 Eferding	68 Kirchdorf an der Krems
32 Linz	108 Deutschkreutz
42 Gänserndorf	137 Oberwart
43 Marchegg	138 Rechnitz
45 Ranshofen	139 Lutzmannsburg
46 Mattighofen	144 Landeck
51 Steyr	168 Eberau
62 Preßburg	

Preise der Kartenwerke:

je Blatt S

Österreichische Karte 1:25.000

1/8 Blätter (Aufnahmeblätter)	7.—
1/4 Blätter (Halbsektionen)	10.—
Zeichenerklärung 1:25.000	2.—
Österreichische Karte 1:50.000 ohne Wegmarkierung	7.50
Österr. Karte 1:50.000 mit Wegmarkierung (Wanderkarte)	8.50
Prov. Ausgabe der Österr. Karte 1:50.000 ohne Wegmarkierung	4.—
Prov. Ausgabe der Österr. Karte 1:50.000 mit Wegmarkierung (Wanderkarte)	5.—

Dieses Kartenwerk umfaßt insgesamt 213 Blattnummern.

Hievon sind bisher erschienen:

112 Blätter Österreichische Karte 1:50.000 mit Schichten in Mehrfarbendruck sowie 101 Blätter als provisorische Ausgabe der Österreichischen Karte 1:50.000 in Zweifarbendruck (schwarz mit grünem Waldaufdruck).

Die Blätter 39, 40, 41, 42, 57, 60, 105, 106 sind mit Schichtenlinien und Schummerung, alle anderen Blätter mit Schichtenlinien und Schraffen versehen.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und in der amtlichen Verkaufsstelle des Bundesamtes 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 Buchhandel zu beziehen.

Offizielle österreichische amtliche Karten der Landesaufnahme

des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen
in Wien VIII, Krotenthallergasse 3 / Tel. 33-46-31

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

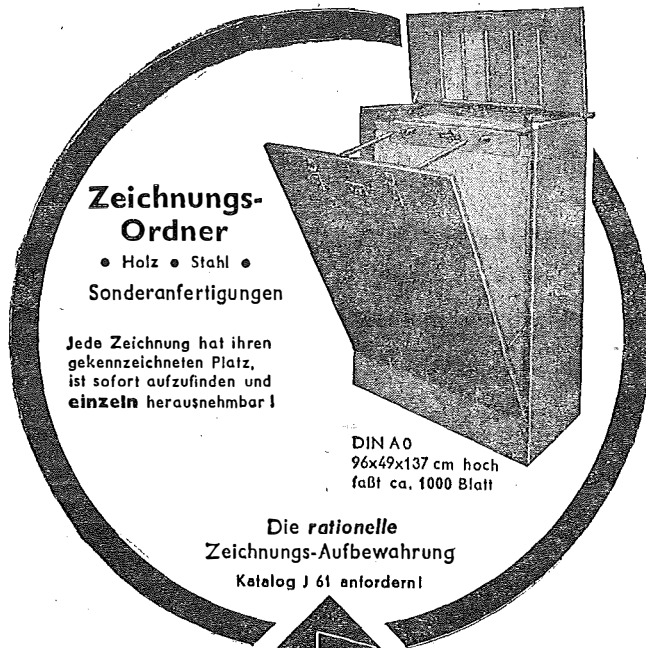
Die Karten sind in sämtlichen Buchhandlungen und in der amtlichen Verkaufsstelle Wien VIII, Krotenthallergasse 3, erhältlich.

Auf Wunsch werden Übersichtsblätter kostenlos abgegeben.

Unordnung in der
Zeichnungs-Registatur?



dann **MÖBUS**



**Zeichnungs-
Ordner**

• Holz • Stahl •

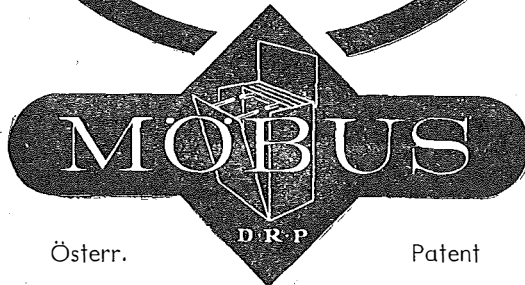
Sonderanfertigungen

Jede Zeichnung hat ihren
gekennzeichneten Platz,
ist sofort aufzufinden und
einzeln herausnehmbar!

DIN A0
96x49x137 cm hoch
faßt ca. 1000 Blatt

Die *rationelle*
Zeichnungs-Aufbewahrung

Katalog J 61 anfordern!



Österr.

Patent

Alleinhersteller für Österreich:

RUDOLF & AUGUST ROST

WIEN XV, MÄRZSTRASSE 7 (NÄHE WESTBAHNHOF)

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