

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 1963

51. Jg.

INHALT:

Abhandlungen:

Über die Entwicklung der geodätischen Zwangszentrierungen A. Tarczy-Hornoch
Überlegungen zur Wahl von Format und Bildwinkel für die Luftbild-
messung W. Löscher

Referat:

Die Flurbereinigung als ländliche Raumordnung in europäischer Sicht ... H. Radl

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 1963

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

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

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

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

Redaktionsschluß: jeweils Ende des Vormonats.

Bezugsbedingungen: pro Jahr:

| | |
|---|--------------------|
| Mitgliedsbeitrag für den Verein oder die Österr. Gesellschaft | |
| für Photogrammetrie | S 50,— |
| für beide Vereinigungen zusammen | S 100,— |
| Abonnementgebühr für das Inland | S 100,— und Porto |
| Abonnementgebühr für Deutschland | DM 20,— und Porto |
| Abonnementgebühr für das übrige Ausland | sfr 20,— und Porto |

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

Anzeigenpreis pro $\frac{1}{1}$ 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,—

Prospektbeilagen bis 4 Seiten S 500,—

Postscheck-Konto Nr. 119.093

Telephon: 45 92 83

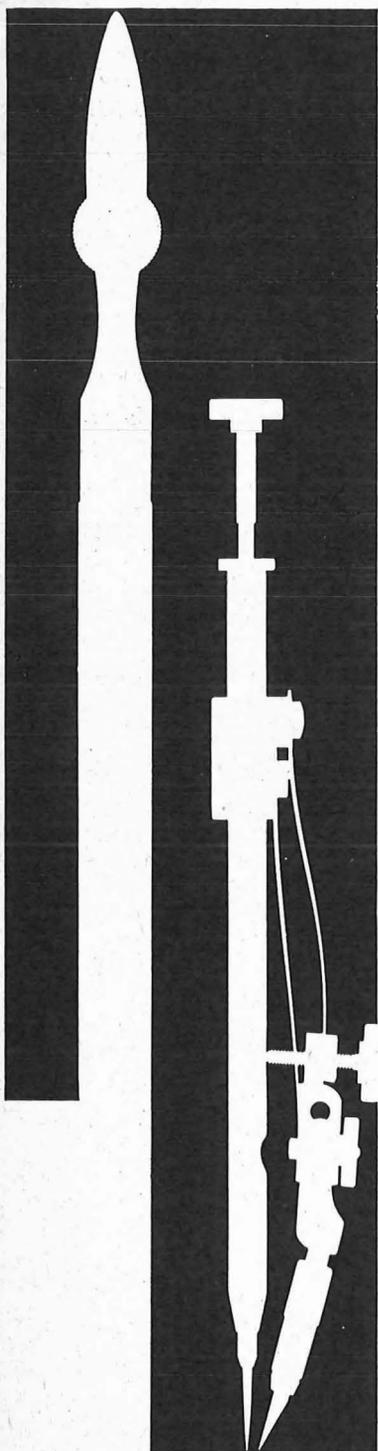
Neuwertige Doppelrechenmaschinen „Brunsviga“ und „Thales GEO“

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



Kern Reißzeug- Neuheiten

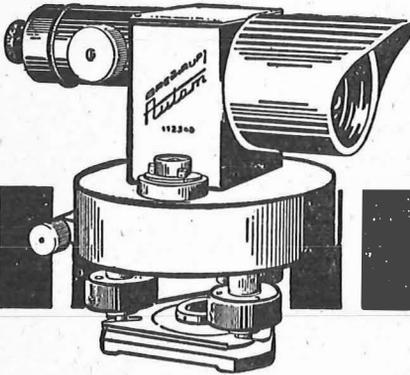
Formschöne, praktische Metalletuis für die meisten hartverchromten Präzisionsreißzeuge. Handreißfedern mit Hartmetallspitzen, praktisch abnutzungsfrei auch auf Kunststoff-Folien.



Alleinverkauf für Österreich
Dr. Wilhelm Artaker
Wien III
Reisnerstraße 6, Tel. 7315 86

SCHNELLER MESSEN MIT

Autom



Selbststeinwägendes 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 451938

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

Unkomplette Jahrgänge:

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

Jg. 1 bis 5.....1903 bis 1907
8 bis 12.....1910 bis 1914
191921
361948

Komplette Jahrgänge:

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

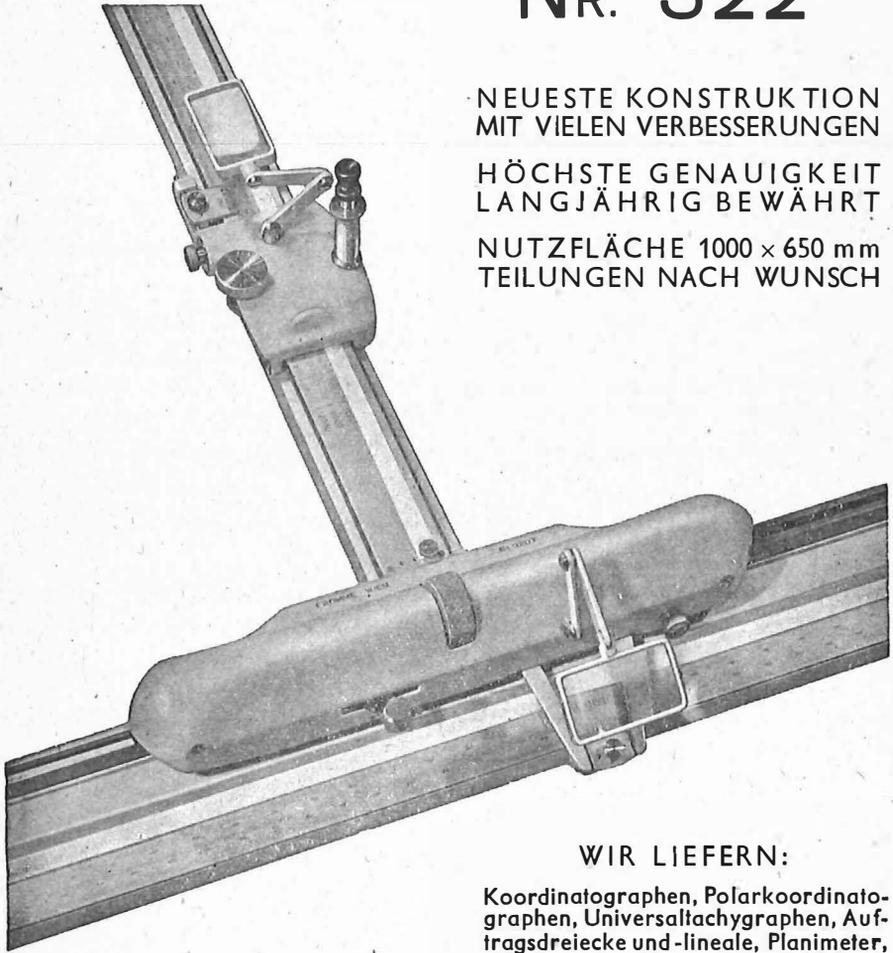
Jg. 6 und 7.....1908 und 1909
13 bis 18.....1915 bis 1920
20 bis 35.....1922 bis 1937
37 bis 39.....1949 bis 1951

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

à 100,— S; Ausland 20,— sfr bzw. DM u. Porto
ab Jg. 501962

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

WIR LIEFERN:

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

**REPARATUREN VON
INSTRUMENTEN U. GERÄTEN**

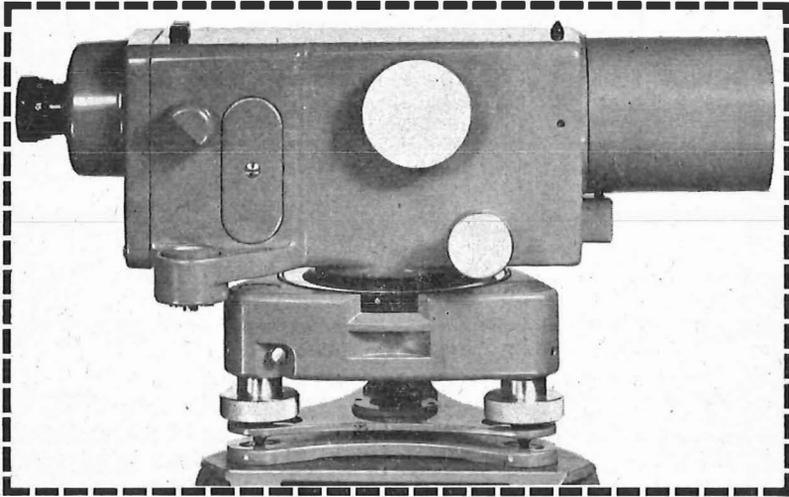
Prospekte und Angebote kostenlos

ING. ADOLF FROMME

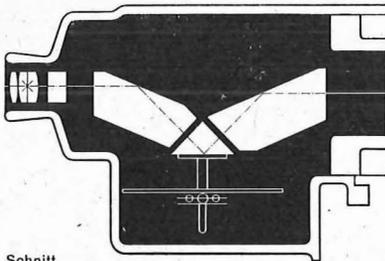
Geodätische und kartographische Instrumente, Fabrik für Zeichenmaschinen
Gegr. 1835 WIEN 18, HERBECKSTRASSE 27 Tel. 33 74 94

Wild NA2

Das neue automatische Nivellier- instrument



Wild NAK2 mit Horizontalkreis



Schnitt
durch den optischen Kompensator nach Dr. Ellenberger

Automatisches Nivellierinstrument hoher Genauigkeit, stossicher, unabhängig von Temperaturschwankungen, vorzügliche Justierhaltung, einfache und zuverlässig wirkende Berichtigung. Fernrohrvergrößerung 30fach, kürzeste Zielweite 2,15 m. Lieferbar ohne oder mit Horizontalkreis; Ablesung auf 1 Minute mit Skalensmikroskop. Aufsteckbares Planplatten-Mikrometer für Fein-Nivellierungen in Vorbereitung.

WILD
HEERBRUGG

Wild Heerbrugg AG, Heerbrugg/Schweiz

Alleinvertretung für Österreich:

RUDOLF & AUGUST ROST

WIEN XV, MÄRZSTRASSE 7 (NÄHE WESTBAHNHOF)

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

ÖSTERREICHISCHE ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN

Herausgegeben vom
ÖSTERREICHISCHEN VEREIN FÜR VERMESSUNGSWESEN

Offizielles Organ

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

REDAKTION:

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

Nr. 5

Baden bei Wien, Ende Oktober 1963

51. Jg.

Über die Entwicklung der geodätischen Zwangszentrierungen

Von *Antal Tárczy-Hornoch*, Sopron

Die Zwangszentrierungen, d. h. die zwangsweise Sicherung der grundrißlichen Gleichheit der Instrumenten- und Signalscheibenaufstellungen beim Wechsel von Signal- und Instrument, sind bekanntlich in der Grubenvermessung entstanden, wo in den beengten Grubenräumlichkeiten oft sehr kurze Zielweiten vorkommen und so die Ausschaltung von Exzentrizitätsfehlern zwischen Instrumentenmitte und Signalmitte von erhöhter Bedeutung ist.

Die Zwangszentrierungen erhielten aber auch im obertägigen Vermessungswesen eine immer größere Bedeutung in dem Maße, als die Genauigkeit der Ablesungen zeitgemäßer Theodolite zunahm und die Genauigkeitsanforderungen z. B. in der Präzisionspolygonometrie immer mehr gesteigert wurden. In unserer Zeit der Absteckungen von Bauelementen für Zyklotrone usw. fordert man oft Genauigkeiten von $\pm 0,1$ mm, die die ursprünglichen Genauigkeitsforderungen der Grube bei weitem übertreffen. So ist es auch nicht zu wundern, daß das Problem der Zwangszentrierungen in unserer Zeit auch ein sehr wichtiges Problem der obertägigen Vermessungen wurde, da auch hier nicht selten nur Zentrierfehler von weniger als 0,1 mm zugelassen werden, bei den üblichen Zwangszentrierungen aber — wohl seltener — auch 0,2—0,3 mm Exzentrizitäten auftreten können.

Zunächst zur Benennung selbst. Wir glauben, daß das Wort „Zwangszentrierung“ wohl nicht der beste Ausdruck wäre. Das Wort Zwang erinnert uns stark an das Einzwängen, obwohl bei einer zeitgemäßen Zwangszentrierung dies unbedingt zu vermeiden ist. Ähnliches gilt auch vom gebrauchten englischen Ausdruck „constrained centering“. Es würde vielleicht besser sein deutsch „geleitete Zentrierung“, englisch „guided centering“ zu sagen, wie letzterer Ausdruck an einigen Stellen auch auftaucht. Mit Rücksicht auf die weite Verbreitung des Wortes Zwangszentrierung wollen wir immerhin noch bei diesem Ausdruck bleiben.

Nun möchten wir — ohne auf Vollständigkeit Anspruch zu erheben — einiges aus der Vorgeschichte der Zwangszentrierungen erwähnen, zumal die ersten Anfänge der Zwangszentrierungen österreichischen Ursprungs sind. *Wilski* erwähnte in seiner „Marskscheidekunde“ (Band I. 1929. S. 121—122) den Klagenfurter Professor *Guiliani*, dessen 1798 in Wien erschienenes Buch eine Zwangszentrierung brachte, die wir mit der heutigen Terminologie als eine Steckzapfen-Zwangszentrierung nennen können, da Instrument und Signal auf einen Zapfen gesteckt werden. Das Instrument ist unseren heutigen Theodoliten nicht ähnlich, *Guiliani* nannte es Catageolabium; nach *Wilski* ist es aber wahrscheinlich, daß dieses Instrument nur ein Entwurf geblieben ist und nicht gebaut wurde (S. 78).

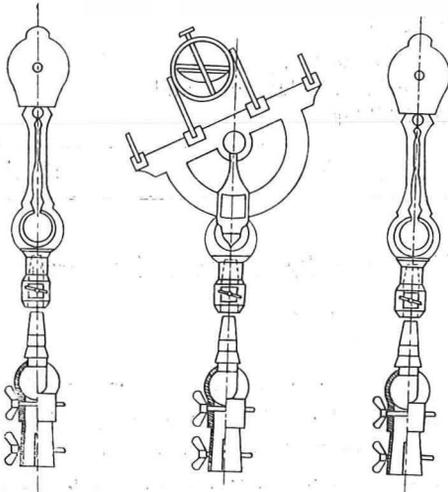


Abb. 1

Ein sicherlich gebautes Instrument mit Zwangszentrierung ist aber die in Abb. 1 dargestellte Zwangszentrierung, die wir nach unserer heutigen Terminologie gleichfalls Steckzapfen-Zwangszentrierung nennen würden. Es ist dies ein von *J. C. Voigtländer* in Wien gebautes Bussole-Instrument. Da *Voigtländer* in Wien in den Jahren 1756—1797 tätig war, ist seine in Wien hergestellte Zwangszentrierung jedenfalls älter als der Entwurf von *Guiliani*. Wir ersehen aus dem Bild deutlich, wie Instrument und Signalscheibe an dem durch Nußgelenk eigens lotrecht stellbaren Zapfen ausgewechselt werden können, weiters, daß die Instrumentmitte

und Signalmitte vom Zapfen gemessen gleich hoch liegen, so daß der gemessene Höhenwinkel auch dem Höhenwinkel der Verbindungslinie zwischen beiden Zapfenden entspricht. Das Instrument ist erhalten geblieben und befindet sich in der Sammlung für Geodäsie und Marskscheidekunde der Technischen Universität in Miskolc. Wir fanden später eine ganz ähnliche nach der Feststellung von Prof. *Neubert* aus Bleiberg stammende Ausführung ohne Namen des Herstellers auch in der Sammlung der Freiburger Bergakademie. Wir halten letztere für eine Nachfertigung, da die erste Herstellung sehr umfangreiche instrumententechnische Kenntnisse erforderte, die nur namhafte Mechaniker haben konnten.

Auf diesen Anfang folgt dann eine große Lücke, bis 1836, welches Jahr die später in Zusammenhang zu behandelnde Steckhülsen-Zwangszentrierung brachte. Die nächstfolgende hierhergehörige Zwangszentrierung stammt erst aus 1859 von *Weisbach* (Die neue Marskscheidekunst 1859. Band II. S. 25). Es sind hier drei mit eigenen Fußschrauben horizontierbare Untersätze vorhanden, an denen sich drei miteinander je 120° einschließende Lager zur Aufnahme der drei Gabeln des Theodolitunterbaues befinden. Zum Gebrauch mußten die Fußschrauben des Theodolitunterbaues herausgeschraubt werden. In der Mitte des Untersatzes befindet sich eine kreisförmige Öffnung, in welche die als Signal dienende Lampe eingesetzt wurde. Wir müssen diese Zwangszentrierung als eine Kombination der Dreinuten- und der Scheibenzwangszentrierung bezeichnen.

Zwei Jahre später — 1861 — beschrieb *Junge* seine Schraubenzwangszentrierung, bei welcher die Theodolite und die Signalscheiben auf in Spreizenlöchern sich befindlichen und nicht sehr leicht lotrecht gestellten Schraubenspindeln angeschraubt wurden. Ein Nußgelenk wie bei Voigtländer wäre hier sicherlich nützlich gewesen.

Es ist naheliegend, daß weder die Weisbachsche noch die Jungeische Zwangszentrierung als einwandfreie Zwangszentrierungen angesehen werden können.

Eine gute Zwangszentrierung stellt die Zwangszentrierung mit dem Freiburger Prisma und mit der Freiburger Kugel dar. (Etwa 1876. Vgl. *Lüdemann*: „Zur Vorgeschichte der Freiburger Aufstellung“ Zeitschrift f. Instrumentenkunde 1926. S. 614.) Es werden hier drei dreiseitige Prismen an Konsolen oder Stativen lotrecht gestellt, darauf kommen drei dreigabelige Untersätze, die in der Mitte je einen Hohlzylinder besitzen (Abb. 2). Der Theodolit und die Signalscheiben haben einen

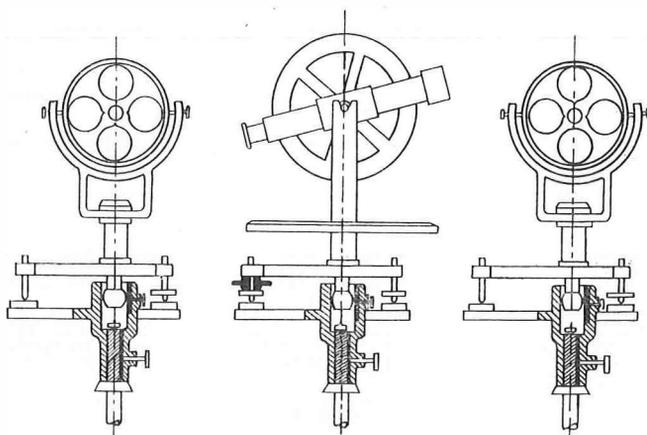


Abb. 2

normalen dreigabeligen Unterbau mit Fußschrauben, jedoch in der Fortsetzung der Stehachsen je ein Kugelsegment, das in den Hohlzylinder hineinpaßt. Das Element der Zwangszentrierung ist hier die Kugel, durch deren Mittelpunkt die Theodolit- und Signalachsen durchgehen sollen.

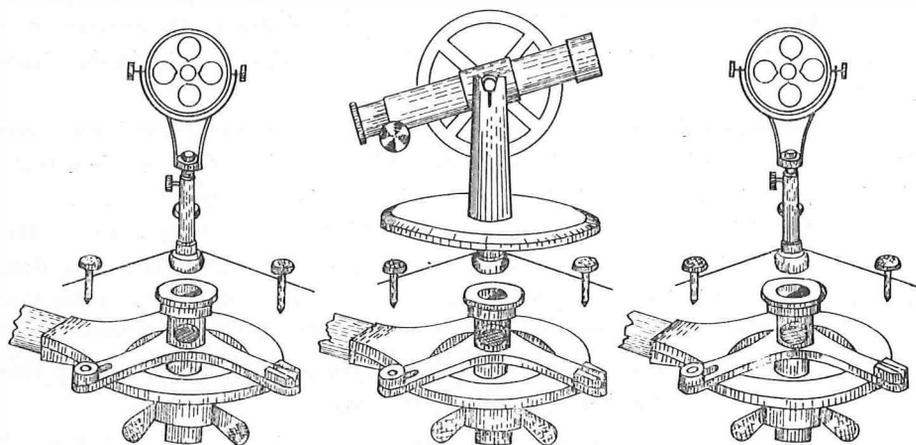


Abb. 3

In dem späteren Verlauf wurden die Freiburger Prismen bei den zentrierbaren Untersätzen weggelassen (etwa 1890), und es entstand die Zwangszentrierung mit der Freiburger Kugel mit durchlaufendem Hohlzylinder (Abb. 3). Diese wurden sehr oft auch an Stativen und ähnliche auf Pfeilern (Nagelsche Zentrierröhre) verwendet.

Zur genauen Zwangszentrierung muß die Hohlzylinderachse wenigstens genähert lotrecht stehen. Zu diesem Zwecke wurden oft auch Keilplatten verwendet.

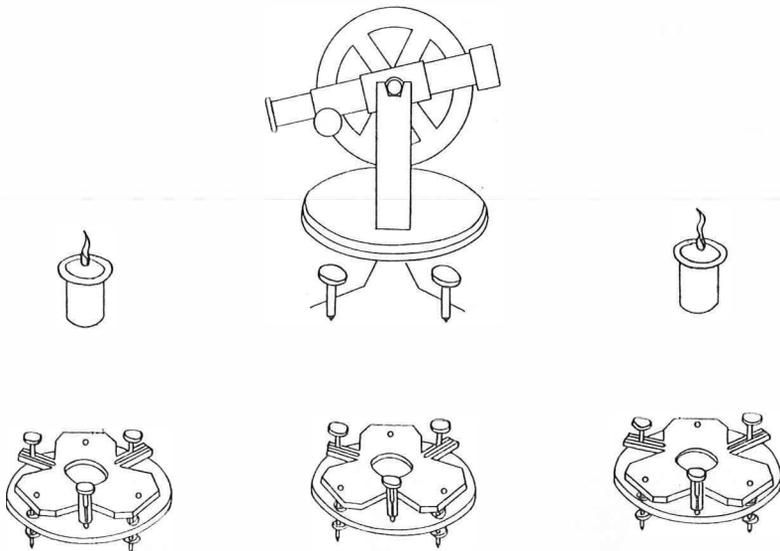


Abb. 4

Es sollen hier auch die Dreinuten-Zwangszentrierungen kurz gestreift werden, deren Vorläufer die bereits erwähnte Weisbachsche Zwangszentrierung war. *Borchers* verwendete hierzu 1870 (Vgl. Die praktische Markscheidekunst, 1870. S. 118—132) drei Untersätze, an welchen (Abb. 4) zur Aufstellung der Theodolit-Fußschrauben drei kleine Löcher angebracht wurden, während die anzuzielenden Punkte durch in die zentrale Öffnung des Untersatzes einsetzbare Lampen bezeichnet sind. Später wurden die Löcher — um verschieden große Theodolite am Untersatz verwenden zu können — mit drei, miteinander 120° bildenden Nuten ersetzt.

Die Dreinuten-Zwangszentrierung verwendete 1880 auch *Cséti* an seinen Stativen (Berg- und hüttenmännische Zeitung 1880. S. 160—163), mit dem Unterschied, daß auch die Signalscheiben mit Dreinuten-Zwangszentrierungen versehen wurden. Die Csétischen Stative hat lange Zeit hindurch die Wiener Firma Rost hergestellt, und sie hat an diesen später die Dreinuten-Zwangszentrierung durch die Freiburger Hohlzylinder und Kugel ersetzt. Bei einer anderen Form der Dreinuten-Zwangszentrierung von *Oltay*, aus 1915, wurden die Signalscheiben durch Steckzapfen zentriert (Zeitschrift f. Instrumentenkunde 1915, S. 128—131). Diese Zwangszentrierung diente bereits zu Stadtmessungen.

Dreinuten-Zwangszentrierungen finden wir auch bei dem Wild T2 Theodolit (Vgl. Schweizerische Zeitschrift f. Vermessungswesen und Kulturtechnik 1938.

S. 7), während bei dem Wild T1 die Scheibenzwangszentrierung verwendet wurde (*Wild: Geodätische Instrumenten Druckschrift Geo 18. S. 16—18*). Ähnliche Zwangszentrierungen finden wir bei *Zeiss* (*Druckschrift Geo 27. S. 24—31*) und *Kern* usw.

Zu den modernen Zwangszentrierungen gehören die Steckhülsen-Zwangszentrierungen, deren Vorläufer bereits 1836 bei *Combes* erscheint (*Annales de Mines 1836, S. 81—126*). Als anzielende Punkte dienten hier allerdings noch Kerzen. Breithaupt verwendete 1850 zur Anzielung schon die Signalscheiben. In fast unveränderter Form haben sie sich dann in verschiedenen Ländern weit verbreitet (*Abb. 5*). Die vom Normenausschuß in Deutschland vorgeschlagene Zwangszentrierung ist auch dieser Art. Der Name „Steckhülse“ ist allerdings etwas

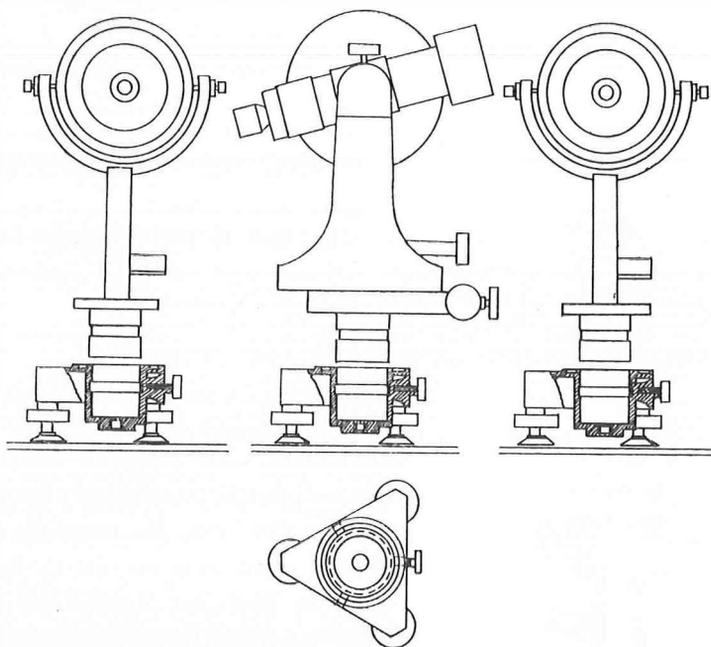


Abb. 5

irreführend, da nicht ganz klar ist, was mit der Steckhülse gemeint ist. Einige verstehen darunter die im Dreifuß befindliche Büchse, andere wieder die das Theodolitachsensystem umhüllende und in die Büchse einzusetzende Hülse. Es wäre daher vielleicht eindeutiger, von einer Steckbüchsen-Zwangszentrierung zu sprechen, selbst dann, wenn sich die Bezeichnung „Steckhülsen-Zwangszentrierung“ im deutschen Sprachgebrauch sehr eingebürgert hat. Im englischen ist für die Öffnung im Dreifuß in der Tat der Ausdruck „bush“, also Büchse, verbreitet.

Die Steckhülsen- bzw. Steckbüchsen-Zwangszentrierungen haben den großen Vorteil, daß die zur Zwangszentrierung dienenden Büchsenachsen mit den Fußschrauben des Dreifußes selbst lotrecht gestellt werden können und es sind dazu keine eigenen, mit Fußschrauben versehenen Untersätze oder Keilplatten usw. erforderlich. Sie geben allerdings nur dann eine genaue Zwangszentrierung, wenn die Instrumenten- bzw. Signalachsen mit der Achse der Zapfen und dieser mit der

Achse der Büchse zusammenfallen. Nachteilig ist auch der Umstand, daß untereinander gut eingeschliffene Teile während der Messung auseinander genommen und wieder ineinander gesetzt werden müssen, welcher Umstand zur Beschädigung der fein eingeschliffenen Teile und beim scharfen Einschleifen der Teile zu Einzwängungen führen kann. Die hier angeführten und noch weitere Mängel der Steckhülsenzwangszentrierung behandelte 1959 auch *Ochsenhiert* (Zeitschrift f. Vermessungswesen, 1959, S. 442—444).

*

Wie können nun die Einflüsse der Exzentrizitätsfehler bei den Zwangszentrierungen unschädlich gemacht werden? Gelingt es, den Exzentrizitätsfehler e im

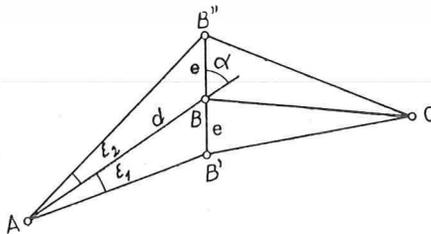


Abb. 6

zwischen E_1 und E_2 nur 0,2 Sekunden. Ähnliches gilt natürlich auch dann, wenn auch die Signalscheiben solche Exzentrizitätsfehler besitzen.

Wie kann man nun diese symmetrische Lage erreichen?

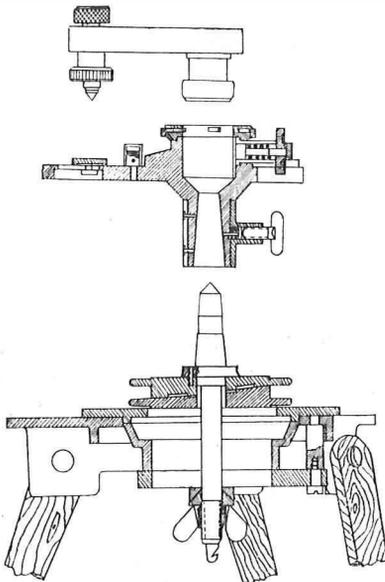


Abb. 7

Bei der Zwangszentrierung mit Hilfe der Freiburger Kugel wird dies z. B. durch die von *Wilski* vorgeschlagene Drehzapfenaufstellung erreicht (Zeitschrift f. Instrum. Kde, 1929, S. 550—552). An Stelle des Freiburger Prismas wurde hier ein als Drehachse verwendeter konischer Zapfen am Theodolitstativ mit Keilplatten lotrecht gestellt. Darauf kommt ein Untersatz mit dem Hohlzylinder für die Freiburger Kugel und erst dieser nimmt den eigens lotrechtzustellenden Theodolit (unten mit der Freiburger Kugel) auf (Abb. 7). Diese Lösung ermöglicht wohl die Ausschaltung der Exzentrizitätsfehler durch Drehung sehr gut, sie ist aber schwerfällig. Nicht nur wegen der zweifachen Lotrechtstellung, sondern auch deshalb, weil hier die Freiburger Kugel eigentlich nicht mehr zur Zwangszentrierung, sondern

nur zur Sicherung der relativ zum Untersatz unveränderten Lage des Theodolits vor und nach der Drehung dient. Drei Nuten, wie bei der Dreinuten-Zwangszentrierung, sind aber dazu ebenso gut brauchbar. Auch der straff eingeschliffene Drehzapfen ist beim Abnehmen des Untersatzes Beschädigungen und Verschmutzungen aus-

gesetzt. Den letzten Nachteil kann man noch leicht beseitigen: Der Drehzapfen und der Untersatz werden drehbar, aber während der Messung unauseinandernehmbar zusammenmontiert. Die ersten Nachteile bleiben aber auch so erhalten.

Bedeutend einfacher ist die symmetrische Lage bei der Steckbüchse zu erreichen. Dies kann grundsätzlich durch Umsetzen des Theodolits und der Signale in den Büchsen der DreifüÙe um 180° erfolgen. Nun, das zweimalige Auseinandernehmen und Wiedereinsetzen der scharf eingeschliffenen Teile bedeutet erfahrungsgemäß

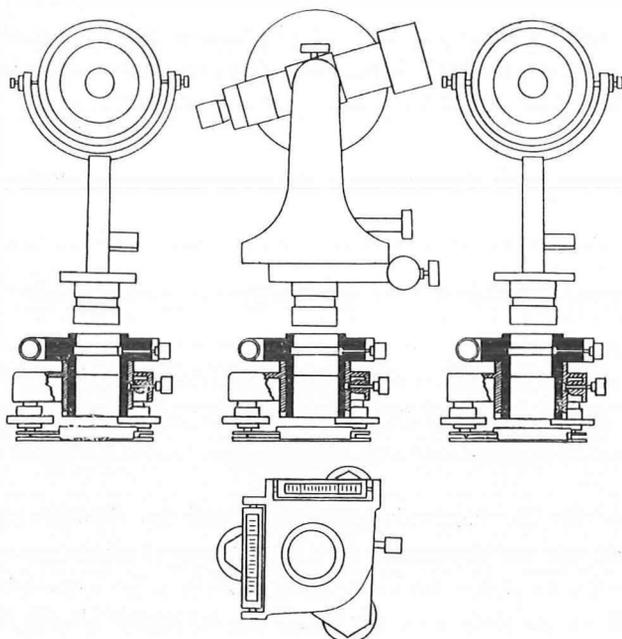


Abb. 8

eine wesentliche Verlangsamung der Messung. Da ist es bedeutend besser, die scharf eingeschliffenen Teile während der Messung auch hier nicht auseinander zu nehmen, was dadurch möglich wird, daß man die die Zapfen aufnehmende Büchse selbst drehbar in den DreifuÙ einordnet und die Büchse lediglich zur Aufnahme der Theodolit- und Signalzapfen — und nicht zur Drehung der Zapfen — verwendet. In diesem Falle können wir zwischen der Büchse und dem Steckzapfen auch einige Zehntel mm Spielraum lassen, was das Einsetzen wesentlich beschleunigt. Man muß nur nach dem Einsetzen den Theodolitoberteil bzw. das Signal an seinem Zapfen in der Büchse festklemmen, damit diese in der Büchse eine sichere und eindeutige Lage haben. Durch Drehen der Büchse im DreifuÙ um 180° , wird der Exzentrizitätsfehler um diese lotrecht zu stellende Drehachse des DreifuÙes in der Tat in symmetrische Lage gebracht und so dessen Einfluß unschädlich gemacht. So entstand 1943 unsere, vom Zeiss-Werk hergestellte, Drehhülsenaufstellung (Abb. 8) (Mitteilungen der Berg- und Hüttenmännischen Abteilung zu Sopron, 1943, S. 68—80). Da ist die Bezeichnung „Drehhülse“ bereits insofern angebracht, da die drehbare Büchse in der Tat eine Hülse ist.

(Schluß folgt)

Überlegungen zur Wahl von Format und Bildwinkel für die Luftbildmessung

Von *Wilfried Löscher*, Heerbrugg

1. Einleitung

Wie allgemein in der Technik, so besteht auch in der Photogrammetrie das Ziel der Entwicklung darin, den Wirkungsgrad des Verfahrens zu verbessern. Das heißt, man ist bestrebt, die Qualität des Endproduktes, in diesem Fall des Planes oder der Karte, nach Möglichkeit zu steigern und gleichzeitig den für die Herstellung notwendigen Aufwand an Kapital, Arbeit und Zeit möglichst zu verringern. Dies geschieht durch Verbesserung aller Arbeitsgänge des Verfahrens.

Für die photogrammetrische Herstellung einer Karte sind im wesentlichen vier Arbeitsgänge erforderlich. Es sind dies: Die Befliegung, die Paßpunktbestimmung, die Orientierung und die Auswertung.

Der Aufwand für die Befliegung und Auswertung wird praktisch nur von der Größe des zu kartierenden Gebietes, dem geforderten Kartenmaßstab, der verlangten Genauigkeit und Darstellungsart, den Investitionskosten und dem Auswertverfahren bestimmt. Da sich von den genannten Faktoren nur die beiden letzten beeinflussen lassen, ergeben sich die Forderungen nach der Verwendbarkeit kleiner Flugzeuge mit geringen Betriebskosten, nach leistungsfähigen Kammern und Auswertegeräten und in neuester Zeit der Versuch, den Auswertevorgang selbst zu automatisieren.

Die Kosten für die Paßpunktbestimmung und die Orientierung wachsen im wesentlichen mit der zur Erfassung des Gebietes notwendigen Anzahl der Stereomodelle an. Damit diese Anzahl klein wird, muß die von einem Bildpaar gedeckte Fläche so groß wie möglich sein, das heißt, ein möglichst kleiner Bildmaßstab ist wünschenswert. Dem stehen jedoch die Forderungen nach der verlangten Genauigkeit und nach Identifizierbarkeit der in der Karte darzustellenden Details entgegen. Da die Genauigkeit aber nicht nur vom Bildmaßstab, sondern auch vom Basisverhältnis und vielen anderen Faktoren abhängt, ergeben sich für die Forschung und Entwicklung auf diesem Gebiet eine ganze Reihe von Möglichkeiten, um die Leistungsfähigkeit der Photogrammetrie zu steigern.

Grundsätzlich stehen der Entwicklung hier zwei Wege offen: Einerseits kann man versuchen, bei einer durch das Bildformat, den Bildwinkel und das Überdeckungsverhältnis gegebenen Aufnahmedisposition durch Verbesserung der Auswertemethoden und Erfassung aller Fehler die relative Genauigkeit zu steigern und andererseits besteht die Möglichkeit, durch Konstruktion von Objektiven mit größerem Bildwinkel die Aufnahmedisposition selbst zu verbessern.

Der zuerst genannte Weg ist heute an einem Punkt angelangt, wo die weiteren Entwicklungsmöglichkeiten übersehbar geworden sind. Seit durch den Einsatz programmgesteuerter Rechenautomaten und durch den Bau präziser Stereokomparatoren die analytische Auswertung praktisch anwendbar ist, wird die erreichbare Genauigkeit nämlich nur noch von den Fehlern der photographischen Aufnahme bestimmt (siehe z. B. [1]). Wenn es in Zukunft gelingt, die optische und photographische Bilddefinition und die geometrischen Bildfehler zu verbessern, so kann dem nötigen-

falls durch genauere Komparatoren, die nach dem Interferenzmeßprinzip arbeiten und mit entsprechender Betrachtungsvergrößerung ausgerüstet sind, wenigstens theoretisch leicht Rechnung getragen werden. Mit der Verwendung des Interferenzmeßprinzips dürfte die Genauigkeitssteigerung dann allerdings eine praktische Grenze erreichen.

Es scheint jedoch, daß sich das Interesse noch vor Erreichung dieser Grenze von der weiteren Genauigkeitssteigerung zugunsten des Zeitfaktors auf das Gebiet der automatischen Auswertung verlagert.

Der früher an zweiter Stelle genannte Weg, die Verbesserung der Aufnahme-disposition, hat zur Folge, daß heute eine große Anzahl von Aufnahmekammern mit verschiedenen Bildformaten und Bildwinkeln im Gebrauch stehen. Obwohl die Praxis im allgemeinen die Verwendung großer Formate und größerer Bildwinkel bevorzugt, ist durchaus nicht eindeutig erwiesen, welche Aufnahmsdisposition die leistungsfähigste ist.

Ein größerer Bildwinkel ergibt bei gleicher Überdeckung ein günstigeres Basis-verhältnis und folglich eine größere Höhengenaugkeit. Bei gleichem Format bedingt der größere Bildwinkel jedoch eine kürzere Bildweite und damit bei gleicher Flughöhe einen kleineren Bildmaßstab. Der kleinere Bildmaßstab ergibt zwar eine Vergrößerung der aufgenommenen Fläche, verringert aber gleichzeitig wieder die Genauigkeit. Es treten hier also zwei entgegengesetzt gerichtete Einflüsse auf, deren Auswirkung bisher anscheinend nicht ohne weiteres abgeschätzt werden konnte. Durch die verschiedenen im Gebrauch stehenden Bildformate und Emulsionsträger werden die Verhältnisse noch etwas verwickelter.

Bisher hat man versucht, diese Probleme auf empirischem Wege zu lösen. Die Signalisierung und präzise geodätische Vermessung hinreichend großer Prüffelder, die Befliegung mit einer Reihe von Aufnahmekammern aus verschiedenen Flughöhen und die nachfolgenden Auswertungen sind jedoch außerordentlich aufwendig und daher bestenfalls durch die Vermessungsorganisationen von Großstaaten ausführbar*). Wegen des Aufwandes wurden bisher, auch bei anfänglich großzügiger Planung, nur ausgewählte Aufnahmedispositionen (siehe z. B. Versuch Oberriet der OEEPE oder Bericht Coulthart [2] über einen Versuch des US-AMS) untersucht und von einer generellen Beantwortung der Fragen, welches Bildformat und welcher Bildwinkel am günstigsten ist und ob noch größere Bildwinkel als die schon vorhandenen anzustreben sind, kann auf Grund der Versuchsergebnisse keine Rede sein.

Diese Frage ist jedoch für die weitere Entwicklung der Photogrammetrie von Bedeutung und es sei daher gestattet, im folgenden zu zeigen, daß zu ihrer Beantwortung auf Grund einiger elementarer Überlegungen und bereits bekannter Zahlen relativ weitgehende Aussagen möglich sind.

2. Das Kriterium für die Leistungsfähigkeit einer Aufnahmedisposition

Aus dem bisher Gesagten ergibt sich, daß als Kriterium für den Wirkungsgrad oder die Leistungsfähigkeit einer Aufnahmedisposition das Verhältnis zwischen der erreichbaren Genauigkeit und der pro Bildpaar auswertbaren Fläche anzusehen ist.

*) In Europa hat dies zur Gründung der „Organisation Européenne d'Etudes Photogrammetriques Experimentales“ (OEEPE) geführt.

Da in vielen Fällen die einzuhaltende Höhengenaugigkeit vorgeschrieben ist und die Erfahrung zeigt, daß die Koordinatenfehler in X und Y meist kleiner sind als der Höhenfehler, hat es sich eingebürgert, statt des räumlichen Punktlagefehlers den Höhenfehler als für die Genauigkeit repräsentativ anzusehen. Die pro Bildpaar auswertbare Fläche wächst mit dem Quadrat der Flughöhe. Da am Anfang der Entwicklung ohnehin nur eine Aufnahmedisposition zur Verfügung stand, war es daher zweckmäßig, die Leistungsfähigkeit des Verfahrens durch den auch heute allgemein gebräuchlichen „relativen Höhenfehler“, das Verhältnis zwischen Höhenfehler und Flughöhe, zu beschreiben. Der im englischen Sprachgebiet übliche „C-Faktor“ ist ebenfalls ein Verhältnis zwischen der Flughöhe und dem auf bestimmte Art definierten Höhenfehler.

Der relative Höhenfehler eignet sich im Prinzip nur zum Vergleich von Resultaten, die mit einer bestimmten Aufnahmekammer bei Einhaltung eines bestimmten Basisverhältnisses aus verschiedenen Flughöhen erzielt wurden. Bei der Beurteilung von Ergebnissen, die außerdem mit verschiedenen Bildwinkeln, verschiedenen Formaten und Überdeckungsverhältnissen erhalten werden, ergibt der relative Höhenfehler jedoch kein klares Bild. Es ist daher zweckmäßig, zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit einer Aufnahmedisposition auf das eingangs erwähnte Kriterium zurückzugreifen und anstelle des relativen Höhenfehlers das Verhältnis zwischen dem Höhenfehler und der Quadratwurzel aus der pro Bildpaar auswertbaren Fläche zu verwenden. Dieses Verhältnis wird im folgenden als „Leistungsverhältnis“ bezeichnet.

3. Das Leistungsverhältnis als Funktion der Aufnahmedisposition und des Parallaxenfehlers

Um den mathematischen Zusammenhang zwischen dem Leistungsverhältnis, der Aufnahmedisposition und dem Parallaxenfehler zu finden, geht man von der bekannten Formel für den relativen Höhenfehler von Senkrechtaufnahmen aus und eliminiert die Flughöhe mit Hilfe der auswertbaren Fläche des Bildpaares.

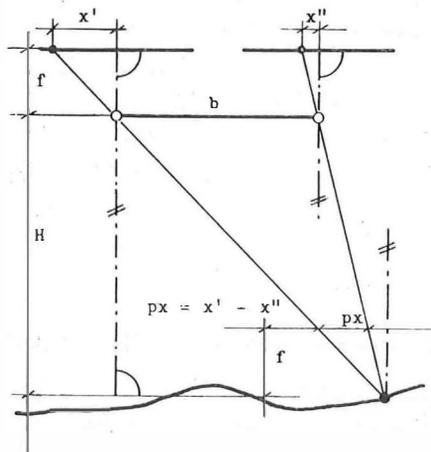


Abb. 1

Bezeichnet man, wie in Abb. 1, die Flughöhe über Grund mit H , die Basis mit b , die Bildweite der Aufnahmekammer mit f und die Abszissendifferenz der Bild-

punkte als Parallaxe p_x , so findet man sofort aus den Beziehungen zwischen ähnlichen Dreiecken:

$$H = \frac{b}{p_x} \cdot f \quad \dots (1)$$

Durch Differenzieren ergibt sich daraus die bekannte Formel für den relativen Höhenfehler

$$\frac{dh}{H} = \frac{H}{b} \cdot \frac{dp}{f}, \quad \dots (2)$$

wenn dh für den Höhenfehler im Gelände und dp für den Parallaxenfehler gesetzt wird. Der Parallaxenfehler stellt die Auswirkung sämtlicher Fehlereinflüsse des Aufnahmevorganges auf die Bildkoordinatendifferenz dar.

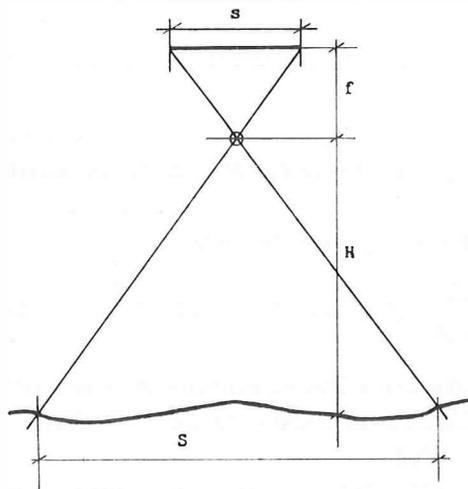


Abb. 2

Hat man eine Aufnahmekammer mit der Bildweite f und einem quadratischen Bildformat mit der Seitenlänge s und macht damit aus der Flughöhe H eine Senkrechtaufnahme, so ist nach Abb. 2 die Seitenlänge S des photographierten Bodenquadrates gleich:

$$S = \frac{H}{f} \cdot s \quad \dots (3)$$

Um aus der Seitenlänge des Bodenquadrates die pro Bildpaar auswertbare Fläche A zu bestimmen, wenden wir uns Abb. 3 zu. Sie stellt die Verhältnisse bei der Aufnahme eines größeren Gebietes mit mehreren Bildreihen dar.

In diesem Fall muß nicht nur eine Längsüberdeckung von $\bar{p} \%$, sondern auch eine Querüberdeckung von $\bar{q} \%$ eingehalten werden. Wird bis zur Mitte der von den Nachbarmodellen überdeckten Zonen ausgewertet, so verbleibt, wenn zur Vereinfachung der Schreibung

$$p = \frac{\bar{p} \%}{100 \%} \text{ und } q = \frac{\bar{q} \%}{100 \%}$$

gesetzt wird, folgender Ausdruck für die pro Bildpaar auswertbare Fläche:

$$A = (1 - p) \cdot (1 - q) \cdot S^2 \quad \dots (4)$$

Bei einer Längsüberdeckung von \bar{p} % gilt bekanntlich für die Basislänge:

$$b = (1 - p) \cdot S \quad \dots (5)$$

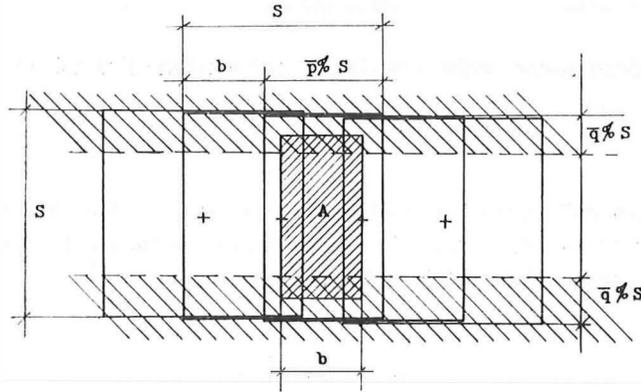


Abb. 3

Mit Hilfe der Gleichungen (3), (4) und (5) kann man nun im Ausdruck für den relativen Höhenfehler (2) die Flughöhe H und das Basisverhältnis b/H durch die pro Bildpaar auswertbare Fläche A und die Überdeckungskoeffizienten p und q ersetzen. Nach einfacher Rechnung erhält man:

$$\boxed{\frac{dh}{\sqrt{A}} = (1 - p)^{-3/2} \cdot (1 - q)^{-1/2} \cdot \frac{1}{s} \cdot \frac{f}{s} \cdot dp} \quad \dots (6)$$

und hat damit den gesuchten Zusammenhang zwischen dem Leistungsverhältnis und den Daten der Aufnahmedisposition und dem Parallaxenfehler gefunden. Man erkennt auf den ersten Blick:

Das Leistungsverhältnis ist bei Voraussetzung eines konstanten Parallaxenfehlers dp umso günstiger, je größer das Bildformat s und je größer gleichzeitig der Bildwinkel s/f gewählt wird.

Die Überdeckungskoeffizienten sollen so klein wie möglich sein, damit der Anteil der als Verlust zu wertenden doppelt auswertbaren Zonen an der Gesamtfläche vermindert wird. Um Lücken mit Sicherheit zu vermeiden, ist es jedoch mit den heute in Verwendung stehenden Navigationshilfsmitteln nicht ratsam, \bar{p} kleiner als 60% und \bar{q} kleiner als 20% zu wählen. Außerdem hängen diese Werte noch von den Höhenunterschieden des aufzunehmenden Geländes ab.

Der Faktor dp enthält summarisch alle Fehlereinflüsse, während die übrigen Faktoren der Gleichung lediglich die geometrischen Zusammenhänge der Aufnahmedisposition beschreiben. Die Bedeutung der Gleichung (6) in Bezug auf das zu wählende Bildformat und den zu wählenden Bildwinkel wird daher noch gesteigert, wenn man die oben gemachte Voraussetzung fallen läßt und für den Parallaxenfehler die folgenden Überlegungen in Betracht zieht.

4. Der Parallaxenfehler als Funktion des Formates und der Bildweite

Wie bereits gesagt, stellt der Parallaxenfehler in Gleichung (6) die Auswirkung sämtlicher Fehlereinflüsse des Aufnahmevorganges auf die Bildkoordinatendifferenz dar. Es ist nun wesentlich, zu erkennen, daß diese Auswirkung auf die Bildkoordina-

tendifferenz, unabhängig von der eigentlichen Ursache und Größe der Fehler, wieder vom Format, der Bildweite der Aufnahmekammer und der Überdeckung abhängt. Obwohl diese Abhängigkeit nicht genau bekannt ist, sind über die Art und den Verlauf der Funktion einige Aussagen allgemein gültiger Natur möglich.

Da sich der Parallaxenfehler aus den Fehlern der Bildkoordinaten zusammensetzt, ist zunächst festzustellen, welche Fehlerursachen bei der Entstehung des Bildes wirksam sind.

4. 1. Der Bildkoordinatenfehler

Bei der photogrammetrischen Aufnahme wird das Bild durch die bekannten Abbildungsfehler der Optik*), die Eigenschaften der Emulsion und ihres Trägers, die Flugzeugbewegung und die Refraktion beeinflußt. Aus allen diesen Fehlerquellen resultieren einerseits Lageabweichungen der Bildpunkte und andererseits wird die Größe des kleinsten, in der Photographie erkennbaren und meßbaren Details auf einen Minimalwert beschränkt. Das kombinierte Auflösungsvermögen des Objektivs und der Emulsion ist ein Maß für diesen Minimalwert. Die geometrischen Lageabweichungen und die durch das Auflösungsvermögen beschränkte Ausmeßbarkeit verursachen zusammen den Bildkoordinatenfehler.

Bei gegebenen Abbildungsfehlergesetzen und Materialeigenschaften hängt die absolute Größe des auf diese Art definierten Bildkoordinatenfehlers nur von der Größe der Aufnahmekammer und der Größe des Einfallswinkels der die Abbildung bewirkenden Strahlenbündel ab.

Die Größe der Aufnahmekammer ist bei gegebenem Bildwinkel durch das Format bestimmt. Der Einfallswinkel, der von der Kammerachse aus gemessen wird, ist variabel und wächst von Null in der Bildmitte bis auf den halben Bildwinkel in der Bildecke an. Damit zerfällt der Bildkoordinatenfehler in einen konstanten Teil, der nur vom Format abhängt und in einen über das Bildfeld variablen Teil, der eine Funktion des Einfallswinkels, des Formates und der Bildweite ist.

Betrachtet man zunächst den vom Einfallswinkel unabhängigen Teil, so kann kein Zweifel bestehen, daß der Bildkoordinatenfehler, zum Beispiel wegen des unregelmäßigen Filmverzuges, ausgehend von einem Minimalwert, der unter anderem durch das Auflösungsvermögen der Emulsion bedingt sein muß, mit wachsendem Format zunimmt. Es ist wenigstens bis jetzt kein Fehler einfluß oder Umstand bekannt, der eine gegenteilige Annahme rechtfertigen würde.

Was die Art der Abhängigkeit vom Format betrifft, so ist anzunehmen, da alle Fehler relativ klein sind, daß bei allen physikalischen Einflüssen das Stokesche Gesetz gilt, also eine lineare Abhängigkeit besteht. Zur Sicherheit kann ein quadratisches Glied in Betracht gezogen werden. Man kann daher für den nur vom Format abhängigen Teil des Bildkoordinatenfehlers setzen:

$$ds_1 = F_0' + F_1' \cdot s + F_2' \cdot s^2 \quad \dots (7)$$

Die Koeffizienten F_0' , F_1' und F_2' dieser Potenzreihe sind unbekannt. Sie repräsentieren alle denkbaren konstanten und von der Größe des Formates abhängigen Einflüsse.

*) Sphärische Aberration, Astigmatismus, Koma, Bildfeldwölbung, Verzeichnung und chromatische Aberrationen.

Es muß jedoch festgestellt werden, daß der Koeffizient F_2' , falls er überhaupt existiert, im Verhältnis zu den beiden anderen Koeffizienten, F_0' und F_1' , sehr klein sein muß.

Diese Feststellung gilt allgemein für alle Fehlereinflüsse. Sie ist aber am Beispiel des Filmverzuges leicht zu beweisen. Der regelmäßige Anteil des Verzuges, der übrigens in den Bildkoordinatenfehler nicht eingeht, hängt praktisch nur von der Temperatur und dem Feuchtigkeitsgehalt des Filmes ab. Im fraglichen Temperatur- und Feuchtigkeitsbereich ist die infolge dieser beiden Einflüsse auftretende Dehnung bekanntlich linear von der betrachteten Strecke abhängig. Ferner ist sicher, daß die Unregelmäßigkeiten des Filmverzuges bei Luftaufnahmen höchstens die gleiche Größenordnung haben wie der regelmäßige Verzug. Wäre der in den Bildkoordinatenfehler eingehende unregelmäßige Verzug vom Quadrat des Formates abhängig, so müßten bei den in der Reproduktionstechnik üblichen, etwa fünfmal so großen Filmformaten die Unregelmäßigkeiten erheblich größer als der Verzug selbst sein. Dies ist selbstverständlich nicht der Fall.

Es besteht daher auch kein Grund zur Annahme, daß in Gleichung (7) noch höhere Potenzen des Formates auftreten.

Betrachtet man nun den über das Bildfeld variablen Teil des Bildkoordinatenfehlers, so erkennt man, daß hier mehrere voneinander unabhängige Fehlerursachen wirksam sind. Die daraus resultierenden Fehlerkomponenten hängen folglich auch in verschiedener Weise vom Einfallswinkel, dem Format und der Bildweite ab.

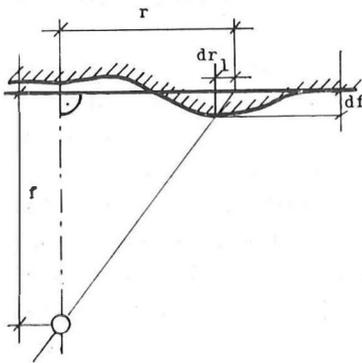


Abb. 4

Eine der wesentlichen Fehlerursachen ist die Unebenheit der Emulsion und ihres Trägers sowie der allfällige Einfluß der Schichtdicke. Es ergeben sich radiale Lageabweichungen dr_1 , die nach Abb. 4 dem Tangens des Einfallswinkels proportional sind. Da die absolute Größe der Unebenheiten allenfalls mit dem Format zunimmt, gilt für diese, dr_1 genannte, Fehlerkomponente

$$dr_1 = (U_0' + U_1' \cdot s) \cdot \frac{r}{Y}, \quad \dots (8)$$

wenn der Abstand des betrachteten Punktes vom Bildhauptpunkt mit r und die Konstanten mit U' bezeichnet werden.

Weitere Ursachen des mit dem Einfallswinkel variablen Fehleranteils bilden die bei der Berechnung und Fabrikation des Objektivs übrigbleibenden Reste der erwähnten optischen Abbildungsfehler. Diese Restfehler sind transzendente Funktionen des Einfallswinkels, die im allgemeinen nur in Form von Potenzreihen darstellbar sind. Bei der Berechnung eines Objektivs werden diese Potenzreihen normalerweise nach dem Glied dritter Ordnung abgebrochen. Ferner ist es bei der Berechnung eines Objektivs üblich, die Brennweite als Längeneinheit zu verwenden. Sie stellt folglich den Maßstabsfaktor dar, mit dem die Größe aller Linsenradien, Durchmesser und Luftabstände für die Herstellung bestimmt wird. Die absolute Größe der Fehler ist deshalb auch linear von der Bildweite abhängig. Bezeichnet man die konstanten Koeffizienten mit U' , den Abstand des betrachteten Punktes

vom Bildhauptpunkt mit r und verwendet statt des Einfallswinkels dessen Tangens, so ist nach dem Vorhergehenden zu erwarten, daß man für den Absolutwert der in Rede stehenden Fehlerkomponente dr_2 , die nicht radial gerichtet sein muß, setzen kann:

$$dr_2 = \left(0_0' + 0_1' \cdot \frac{r}{f} + 0_2' \cdot \frac{r^2}{f^2} + 0_3' \cdot \frac{r^3}{f^3} \right) \cdot f \quad \dots (9)$$

Die Flugzeugbewegungen verursachen eine Bewegungsunschärfe und damit eine Verringerung des Auflösungsvermögens. Betrachtet man zuerst die translatorische Bewegung, so gilt folgendes:

Durchfliegt das Flugzeug während der Belichtungszeit die Strecke T' , so verschoben sich alle Bildpunkte gleichzeitig um den Betrag:

$$dv_1 = T' \cdot \frac{f}{H} \quad \dots (10)$$

Eliminiert man aus dieser Beziehung (10) mit Hilfe der Gleichungen (3) und (4) die Flughöhe, so erhält man:

$$dv_1 = (1 - p)^{1/2} \cdot (1 - q)^{1/2} \cdot \frac{1}{\sqrt{A}} \cdot T' \cdot s \quad \dots (11)$$

Die translatorische Bewegungsunschärfe ist also dem Format proportional.

Nimmt man an, daß die Vibrationen und Drehbewegungen des Flugzeuges während der Belichtungszeit eine Drehung der Kammer relativ zum Gelände um den Winkel V' bewirken, so ist die dadurch verursachte Verschiebung dv_2 der Bildpunkte durch den Ausdruck:

$$dv_2 = f \cdot \left(1 + \frac{r^2}{f^2} \right) \cdot V' \quad \dots (12)$$

mit ausreichender Näherung erfaßt.

Die Refraktion ruft Lageabweichungen hervor, die ebenfalls vom Einfallswinkel abhängen. In Abb. 5 sind die Zusammenhänge dargestellt. Der Einfallswinkel wird durch die Refraktion um den Winkel $d\epsilon$ gefälscht und der Bildpunkt um den Betrag:

$$dr_3 = f \cdot \left(1 + \frac{r^2}{f^2} \right) \cdot d\epsilon \quad \dots (13)$$

nach außen verschoben. Der Winkel $d\epsilon$ ist gegeben durch die Querverschiebung n und die Entfernung D zum betrachteten Punkt.

Ersetzt man die Lichtkurve durch eine Parabel und bezeichnet den von der Refraktion abhängigen Koeffizienten mit R' , so gilt:

$$n = R' \cdot D^2. \quad \dots (14)$$

Da sich dieser so definierte Refraktionskoeffizient vom Wert Null für senkrecht durch die Atmosphäre tretende Strahlen bis zu einem Maximalwert R_0' für horizontalen Strahlenverlauf ändern muß, darf man

$$d\epsilon = R_0' \cdot \sin \alpha \cdot D \quad \dots (15)$$

setzen, ohne einen schwerwiegenden Fehler befürchten zu müssen.

Weiter kann man aus Abb. 5 entnehmen:

$$D = \frac{H}{\cos \alpha} \quad \dots (16)$$

Substituiert man die Beziehungen (15) und (16) in Gleichung (13) und beachtet, daß $\operatorname{tg} \alpha = r/f$, so ergibt sich:

$$dr_3 = f \cdot \left(1 + \frac{r^2}{f^2}\right) \cdot \frac{r}{f} \cdot H \cdot R_0' \quad \dots (17)$$

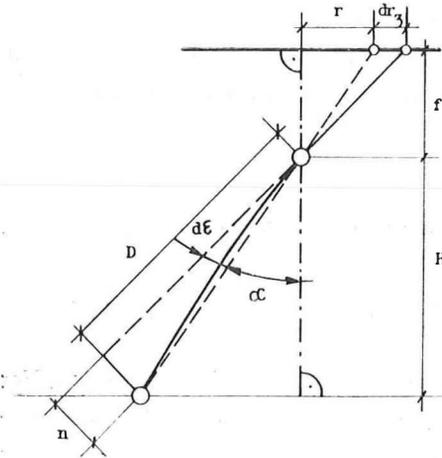


Abb. 5

Mit Hilfe der Gleichungen (3) und (4) eliminiert man auch hier wieder die Flughöhe und erhält schließlich die durch die Refraktion verursachte Bildverschiebung:

$$dr_3 = f \cdot \left(1 + \frac{r^2}{f^2}\right) \cdot \frac{r}{s} \cdot (1-p)^{-1/2} \cdot (1-q)^{-1/2} \cdot \sqrt{A} \cdot R_0' \quad \dots (18)$$

Die Überlagerung der durch die Beziehungen (7), (8), (9), (11), (12) und (18) beschriebenen Fehlerkomponenten ergibt den Bildkoordinatenfehler als Funktion des Formates und der Bildweite. Bezeichnet man den Bildkoordinatenfehler mit ds und verzichtet vorläufig auf eine Annahme über das bei Überlagerung der Fehler wirkende Gesetz, so kann man schreiben:

$$ds = \pm ds_1 \pm dr_1 \pm dr_2 \pm dv_1 \pm dv_2 \pm dr_3 \quad \dots (19)$$

oder

$$\begin{aligned} ds = & \pm (F_0' + F_1' \cdot s + F_2' \cdot s^2) \pm \\ & \pm (U_0' + U_1' \cdot s) \cdot \frac{r}{f} \pm \\ & \pm \left(O_0' + O_1' \cdot \frac{r}{f} + O_2' \cdot \frac{r^2}{f^2} + O_3' \cdot \frac{r^3}{f^3} \right) \cdot f \pm \\ & \pm (1-p)^{1/2} \cdot (1-q)^{1/2} \cdot A^{-1/2} \cdot T' \cdot s \pm \\ & \pm \left(1 + \frac{r^2}{f^2} \right) \cdot f \cdot V' \pm \\ & \pm \left(1 + \frac{r^2}{f^2} \right) \cdot f \cdot \frac{r}{s} \cdot (1-p)^{-1/2} \cdot (1-q)^{-1/2} \cdot A^{1/2} \cdot R_0' \quad \dots (20) \end{aligned}$$

4. 2. Der Parallaxenfehler

Für eine erste Abschätzung der Verhältnisse ist es nun sicher zulässig, einfach anzunehmen, daß der Parallaxenfehler keinesfalls größer sein kann als der doppelte Wert des Bildkoordinatenfehlers für den in der Bildecke auftretenden größten Einfallswinkel. In der Bildecke ist $r = \frac{1}{2} \cdot s \cdot \sqrt{2}$. Wenn man die sich daraus ergebenden neuen Koeffizienten gleich wie bisher, aber ohne Strich bezeichnet, gilt daher für den maximal möglichen Parallaxenfehler:

$$\begin{aligned}
 dp_{\max} \leq & \pm (F_0 + F_1 \cdot s + F_2 \cdot s^2) \pm \\
 & \pm (U_0 + U_1 \cdot s) \cdot \frac{s}{f} \pm \\
 & \pm \left(O_0 + O_1 \cdot \frac{s}{f} + O_2 \cdot \frac{s^2}{f^2} + O_3 \cdot \frac{s^3}{f^3} \right) \cdot f \pm \\
 & \pm (1-p)^{1/2} \cdot (1-q)^{1/2} \cdot A^{-1/2} \cdot T \cdot s \pm \\
 & \pm \left(1 + \frac{s^2}{2f^2} \right) \cdot f \cdot V \pm \\
 & \pm \left(1 + \frac{s^2}{2f^2} \right) \cdot f \cdot (1-p)^{-1/2} \cdot (1-q)^{-1/2} \cdot A^{1/2} \cdot R_0 \quad \dots (21)
 \end{aligned}$$

5. Das Leistungsverhältnis als Funktion des Formates und des Bildwinkels

Setzt man im früher gefundenen Ausdruck (6) anstelle des Parallaxenfehlers dp die Fehlersumme (21) ein, so erhält man unmittelbar das Leistungsverhältnis als Funktion des Formates und des Bildwinkels:

$$\frac{dh}{\sqrt{A}} \leq (1-p)^{-3/2} \cdot (1-q)^{-1/2} \cdot \left\{ \begin{aligned} & \pm \left(F_0 \cdot \frac{f}{s^2} + F_1 \cdot \frac{f}{s} + F_2 \cdot f \right) \pm \\ & \pm \left(U_0 \cdot \frac{1}{s} + U_1 \right) \pm \quad \dots (22) \\ & \pm \left(O_0 \cdot \frac{f^2}{s^2} + O_1 \cdot \frac{f}{s} + O_2 + O_3 \cdot \frac{s}{f} \right) \pm \\ & \pm (1-p)^{1/2} \cdot (1-q)^{1/2} \cdot A^{-1/2} \cdot T \cdot \frac{f}{s} \pm \\ & \pm \left(\frac{1}{2} + \frac{f^2}{s^2} \right) \cdot V \pm \\ & \pm \left(\frac{1}{2} + \frac{f^2}{s^2} \right) \cdot (1-p)^{-1/2} \cdot (1-q)^{-1/2} \cdot A^{1/2} \cdot R_0 \end{aligned} \right\}$$

6. Folgerungen in bezug auf Format und Bildwinkel

Im einzelnen kann man aus Gleichung (22) in bezug auf das zu wählende Format und den Bildwinkel ablesen:

Wenn der Koeffizient F_0 , der im wesentlichen das Auflösungsvermögen der Emulsion darstellt, überwiegt, so muß sowohl das Bildformat wie der

Bildwinkel so groß wie möglich werden, damit das Leistungsverhältnis günstig wird.

Die Koeffizienten F_1 , O_1 und T , der Filmverzug, vom Tangens des Einfallswinkels linear abhängige optische Fehler und die translatorische Bewegungsunschärfe, verlangen einen möglichst großen Bildwinkel. Das Format ist belanglos. Der Höhenfehler ist der Bewegungsunschärfe, unabhängig von der aufgenommenen Fläche, direkt proportional.

F_2 ist unbedeutend, würde aber eine kurze Bildweite verlangen. Das Format und der Bildwinkel sind belanglos.

U_0 , die vom Format unabhängige Unebenheit erfordert ein großes Format. Der Bildwinkel ist belanglos.

U_1 und O_2 , vom Format abhängige Unebenheiten und vom Tangens des Einfallswinkels quadratisch abhängige optische Fehler stellen keine Forderungen an Format und Bildwinkel.

O_0 , V und R_0 , das von der Bildweite abhängige maximale Auflösungsvermögen der Optik, die angulare Vibration und die Refraktion erfordern einen großen Bildwinkel. Das Format ist belanglos.

O_3 , der Abfall des Auflösungsvermögens mit wachsendem Einfallswinkel, erfordert einen kleinen Bildwinkel. Das Format ist belanglos.

Zusammenfassend ergibt sich:

Das Leistungsverhältnis wird, unabhängig davon, welchen Wert die Koeffizienten F_0 , F_1 , F_2 , U_0 , U_1 , O_0 , O_1 , O_2 , V , T und R_0 auch haben mögen und unabhängig davon, ob sich die Teilfehler zufällig oder systematisch überlagern, umso günstiger, je größer das Bildformat und je größer der Bildwinkel gewählt wird. Das Verhältnis des Koeffizienten O_3 zu den Koeffizienten F_0 , F_1 , O_0 , O_1 , T , V und R_0 bestimmt den optimalen Bildwinkel.

Damit dürften die wesentlichen Aussagen, die auf Grund reiner Überlegung zur Beantwortung der Frage, welches Bildformat und welcher Bildwinkel für photogrammetrische Zwecke am günstigsten ist, gemacht werden können, zusammengestellt sein. Sie sind eindeutig und unterscheiden sich nur in dieser Beziehung von den wenigen Folgerungen, die bisher aus den vielen praktischen Versuchen gezogen wurden.

Die Frage nach dem Bildformat ist beantwortet: Das größtmögliche Format ist am zweckmäßigsten.

Um den optimalen Bildwinkel bestimmen zu können, müssen die den bisherigen Überlegungen zugrunde liegenden allgemeinen Annahmen über die Abhängigkeit des Parallaxenfehlers von Format und Bildwinkel näher untersucht werden. Zu diesem Zweck ist zunächst eine Abschätzung der Bedeutung der einzelnen Komponenten des Bildkoordinatenfehlers erforderlich. Außerdem ist eine Annahme über das bei der Überlagerung der Fehler wirkende Gesetz zu treffen.

7. Der optimale Bildwinkel

Aus dem Bisherigen hat sich ergeben, daß der optimale Bildwinkel nur von den Beziehungen zwischen dem Auflösungsvermögen der Emulsion, dem Verzug des

Schichtträgers, den optischen Abbildungsfehlern, der Bewegungsunschärfe und der Refraktion abhängt. Die Unebenheit der Emulsion oder ihres Trägers hat auf den gesuchten Optimalwert keinen Einfluß.

Betrachtet man nun zuerst die Refraktion etwas näher, so ist nach den wenigen vorliegenden Untersuchungen ([3] und [4]) anzunehmen, daß ihr Einfluß auf den Bildkoordinatenfehler sehr gering ist. Da überdies eine mittlere Refraktion bei der Auswertung berücksichtigt werden könnte und die zeitlichen und räumlichen Unregelmäßigkeiten auch in diesem Fall kleiner als die regelmäßigen Fehler sein müssen, darf der Refraktionseinfluß im folgenden sicher vernachlässigt werden.

Die durch die Translation und Vibration des Flugzeuges entstehende Bewegungsunschärfe ist gerichtet und daher im Luftbild erkennbar. Sie kann durch entsprechende Abstimmung der Fluggeschwindigkeit und Belichtungszeit, durch die Wahl eines geeigneten Flugzeugtyps und Verwendung einer entsprechend konstruierten Aufhängevorrichtung für die Kammer schon heute praktisch ausgeschaltet werden. Jedenfalls ist in dementsprechend hergestellten Luftaufnahmen eine Bewegungsunschärfe nicht feststellbar. Da außerdem die Aufnahmetechnik, wenn notwendig auch in dieser Hinsicht noch verbessert werden könnte, braucht bei der Bestimmung des optimalen Bildwinkels auf diesen Einfluß ebenfalls keine Rücksicht genommen werden.

Sollten die für die Vernachlässigung der Refraktion und der Bewegungsunschärfe angeführten Gründe nicht zutreffen, so wäre der berechnete optimale Bildwinkel zu klein.

Für das Auflösungsvermögen der Emulsionen werden von den Herstellerfirmen genau definierte Werte angegeben. Diese Werte könnten im folgenden direkt verwendet werden. Es ist jedoch zweckmäßiger, die Emulsion nicht für sich, sondern das kombinierte Auflösungsvermögen der Emulsion und des Objektivs in Rechnung zu stellen. Dies entspricht den Gegebenheiten des Aufnahmeprozesses weitaus besser und berücksichtigt auch die Abhängigkeit des Auflösungsvermögens der Emulsion vom Einfallswinkel.

Die Größenordnung der durch den Schicht- und Trägerverzug entstehenden unregelmäßigen Lagefehler ist für Platten und Filme aus einer ganzen Reihe von Untersuchungen, z. B. [5] und [6], bekannt. Er ist für Platten selbstverständlich wesentlich kleiner als für Filme. Dieser Vorteil der Platte wird aber in der Praxis durch ihr meist kleineres Format wenigstens zum Teil aufgehoben. Außerdem wurden in letzter Zeit neue Filme mit erheblich geringerem Verzug entwickelt. Da dieser Einfluß vom Einfallswinkel unabhängig und für die beiden Bilder eines Stereopaars gleich ist, können die entsprechenden Werte im Zuge der späteren Berechnung leicht berücksichtigt werden.

Die optischen Abbildungsfehler verursachen, abhängig vom Einfallswinkel, in jedem Bildpunkt Lagefehler, das heißt, eine gesetzmäßige Verzeichnung sowie eine Beschränkung der Größe des kleinsten erkennbaren und ausmeßbaren Details. Da die regelmäßige Verzeichnung bei der Auswertung selbstverständlich kompensiert wird, besteht der durch das Objektiv verursachte Teil des Bildkoordinatenfehlers aus den Unregelmäßigkeiten der Verzeichnung und aus den zufälligen Meßfehlern, die durch die beschränkte Erkennbarkeit des Details entstehen.

Um die regelmäßige Verzeichnung feststellen zu können, müssen die verursachten Lagefehler gemessen werden. Es ist klar, daß dies nicht genauer geschehen kann, als es das Auflösungsvermögen beim betreffenden Punkt zuläßt.

Die Unregelmäßigkeiten der Verzeichnung entstehen durch Fabrikationsfehler und Inhomogenität der verwendeten Gläser. Diese beiden Einflüsse wirken sich aber nicht nur auf die Verzeichnung, sondern in gleicher Weise auch auf das Auflösungsvermögen aus. Daher ist anzunehmen, daß die unregelmäßigen Verzeichnungsfehler in gleicher Weise vom Einfallswinkel abhängen wie das Auflösungsvermögen.

Damit hängt aber der gesamte von den optischen Abbildungsfehlern verursachte Teil des Bildkoordinatenfehlers in gleicher Weise vom Einfallswinkel ab wie das Auflösungsvermögen.

Nach der Beugungs-Theorie hängt das Auflösungsvermögen eines idealen Objektivs in der Bildmitte bekanntlich nur von der Wellenlänge des Lichtes und der relativen Öffnung ab. Wegen der bei Objektiven mit großen relativen Öffnungen und großen Bildwinkeln unvermeidlichen Aberrationen ist das Auflösungsvermögen jedoch praktisch auch in der Bildmitte wesentlich geringer und von weiteren Einflüssen abhängig. Der optische Korrekturzustand und das Auftreten von Streulicht und Reflexen sind dabei wesentliche Faktoren. Die theoretischen Zusammenhänge sind daher relativ verwickelt und können nur für einen gegebenen Objektivtyp berechnet werden.

Aus gemessenen Werten des Auflösungsvermögens verschiedener in der Luftbildmessung gebräuchlicher Objektive läßt sich jedoch ohne Schwierigkeit empirisch, wie später gezeigt werden soll, eine allgemeine Aussage über die Abhängigkeit des Auflösungsvermögens vom Einfallswinkel und der Bildweite ableiten. Um die Einflüsse der Emulsion gleich mitzuberechnen, müssen dazu natürlich photographisch bestimmte Werte des Auflösungsvermögens verwendet werden.

Zusammenfassend ergibt sich, daß der optimale Bildwinkel aus den bekannten Werten für den Schicht- und Trägerverzug und aus den ebenfalls bekannten Werten des photographischen Auflösungsvermögens verschiedener Objektive bei verschiedenen Einfallswinkeln berechnet werden kann.

Daher wird im folgenden Abschnitt zunächst die Abhängigkeit des Auflösungsvermögens von der Bildweite und dem Einfallswinkel bestimmt.

7. 1. Das Auflösungsvermögen als Funktion der Bildweite und des Einfallswinkels

Das photographische Auflösungsvermögen einer Fliegerkammer wird durch Photographieren einer Reihe von über die Bilddiagonale verteilten Auflösungstestfiguren bestimmt und für die betreffenden Einfallswinkel in Linien pro Millimeter angegeben.

Die so bestimmten Zahlenwerte hängen bekanntlich ([7]) außer von den Eigenschaften und der verwendeten Blende des untersuchten Objektivs auch vom Kontrast der Testfigur, den Eigenschaften der verwendeten photographischen Emulsion, den Belichtungs- und Entwicklungsbedingungen und nicht zuletzt auch vom subjektiven Einfluß des Auswerters ab. An verschiedenen Orten bestimmte Zahlen sind daher nur bei Vorliegen genau gleicher Prüfbedingungen vergleichbar.

Für die vorliegende Aufgabe sind nun vergleichbare Auflösungs zahlen von Objektiven mit möglichst vielen verschiedenen Brennweiten und möglichst vielen verschiedenen Bildwinkeln erforderlich.

In der Literatur findet man verstreut Angaben über das Auflösungsvermögen einzelner Objektive. So ist zum Beispiel im „Manual of Photogrammetry“ [8] das Auflösungsvermögen eines „typischen Weitwinkelobjektives“ (vermutlich $f = 15$ cm) angegeben. F. E. Washer und W. P. Tayman [9] und L. W. Cronch [10] geben ebenfalls Werte für 15 cm Weitwinkelobjektive. In [7], [11] und [12] gibt K. Schwidewsky Werte für das 21 cm Topar, das 11,5 cm und 15 cm Pleogon von Zeiss.

Leider sind die Prüfbedingungen, sofern sie überhaupt angegeben sind, recht unterschiedlich, so daß diese Zahlen aus den früher erwähnten Gründen nur zum Teil verglichen werden können.

Trotzdem erkennt man aus diesem Material die in [11] auch erwähnte Abhängigkeit des Auflösungsvermögens von der Brennweite und den Umstand, daß der Abfall des Auflösungsvermögens bis zu Einfallswinkeln von ca. 40° allgemein relativ gering ist und sich bis zu diesen Winkeln näherungsweise jedenfalls durch eine quadratische Funktion des Tangens des Einfallswinkels darstellen läßt. Da sich aus Gleichung (22) ergeben hat, daß erst eine Zunahme der durch die Optik bedingten Fehler mit der dritten Potenz des Tangens des Einfallswinkels einen optimalen Bildwinkel bestimmt, folgt daraus unmittelbar, daß der optimale Bildwinkel größer als 80° sein muß.

Zur Bestimmung des optimalen Bildwinkels sind daher auch unbedingt Auflösungs zahlen von Überweitwinkelobjektiven erforderlich. Leider findet man in der Literatur keine vergleichbaren Angaben über die in der Sowjetunion von Russinow entwickelten Russar-Typen mit Bildwinkeln von 120° und 135° [13].

Die vorliegende Untersuchung stützt sich daher auf das dem Verfasser zur Verfügung stehende umfangreiche, zum Teil bereits publizierte Material der Firma WILD HEERBRUGG AG. In der folgenden Tabelle I sind die wichtigsten Daten der in Betracht kommenden Kammertypen zusammengestellt. Sämtliche Objektive wurden von L. Bertele berechnet.

Der vorliegende Bildweiten- und Bildwinkelbereich umfaßt mit Ausnahme des 135° Russars alle in der Luftbildmessung gebräuchlichen Werte.

Tabelle I

| Objektiv | Typ | Rel. Öffnung | Bildweite | Bildwinkel | Bildformat |
|---------------|----------|--------------|-----------|-------------|-------------------|
| Super-Aviogon | SAg 8,85 | 1:5,6 | 8,85 cm | 120° | 23×23 cm |
| Aviogon | Ag 10 | 1:5,6 | 10,00 cm | 90° | 14×14 cm |
| Aviogon | Ag 11,5 | 1:5,6 | 11,50 cm | 90° | 18×18 cm |
| Aviogon | Ag 15 | 1:5,6 | 15,20 cm | 90° | 23×23 cm |
| Aviotar | At 17 | 1:4 | 17,00 cm | 60° | 14×14 cm |
| Aviotar | At 21 | 1:4 | 21,00 cm | 60° | 18×18 cm |
| Astrotar | As 30 | 1:2,8 | 30,00 cm | 46° | 18×18 cm |

Bei der serienmäßigen Kalibrierung dieser Kammern wird unter anderem auch das photographische Auflösungsvermögen unter stets gleichen von der Kommission I der Internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie empfohlenen Prüfbedingungen

bestimmt. Das vorliegende Zahlenmaterial ist folglich als völlig homogen anzusehen und sollte daher, da es hier nicht auf einen Vergleich verschiedener Fabrikate, sondern nur auf die generelle Art der Abhängigkeit des Auflösungsvermögens vom Einfallswinkel und der Bildweite ankommt, eine relativ sichere Aussage ermöglichen.

In der Tabelle II ist das Auflösungsvermögen für die betrachteten Kammern in Linien pro Millimeter für Einfallswinkel von 5° zu 5° zusammengestellt. Es handelt sich um Mittelwerte aus radialer und tangentialer Auflösung, berechnet aus den Prüfungsergebnissen sämtlicher bisher gefertigter Kammern.

Da nach vorhergehenden Überlegungen die vom Einfallswinkel abhängige Komponente des Bildkoordinatenfehlers dem kleinsten noch auflösbaren Abstand proportional sein muß, ist es für das Weitere übersichtlicher, wenn anstelle des Auflösungsvermögens in Linien pro Millimeter der Abstand zwischen den gerade noch aufgelösten Linien in Mikron verwendet wird. Bezeichnet man diesen Abstand mit a und bedeutet L die Anzahl der Linien pro Millimeter, so gilt:

$$a = \frac{1000 \mu}{L/\text{mm}} \quad \dots (23)$$

Diese Werte sind ebenfalls in Tabelle II enthalten.

Tabelle II

| Typ Bildweite | Einfallswinkel | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------------|
| | 0° | 5° | 10° | 15° | 20° | 25° | 30° | 35° | 40° | 45° | 50° | 55° | 60° | |
| Super Aviogon 8,85 cm | 80 | 80 | 75 | 70 | 56 | 48 | 42 | 40 | 40 | 40 | 27 | 15 | 7 | L/mm |
| | 12 | 12 | 13 | 14 | 18 | 21 | 24 | 25 | 25 | 25 | 37 | 67 | 143 | $a\mu$ |
| Aviogon 10 cm | 70 | 70 | 70 | 60 | 57 | 50 | 50 | 45 | 40 | 15 | | | | L/mm |
| | 14 | 14 | 14 | 17 | 18 | 20 | 20 | 22 | 25 | 67 | | | | $a\mu$ |
| Aviogon 11,5 cm | 65 | 65 | 65 | 60 | 50 | 45 | 40 | 37 | 35 | 15 | | | | L/mm |
| | 15 | 15 | 15 | 17 | 20 | 22 | 25 | 27 | 29 | 67 | | | | $a\mu$ |
| Aviogon 15 cm | 50 | 50 | 48 | 48 | 40 | 37 | 35 | 35 | 30 | 12 | | | | L/mm |
| | 20 | 20 | 21 | 21 | 25 | 27 | 29 | 29 | 33 | 83 | | | | $a\mu$ |
| Aviotar 17 cm | 45 | 45 | 45 | 40 | 35 | 32 | | | | | | | | L/mm |
| | 22 | 22 | 22 | 25 | 29 | 31 | | | | | | | | $a\mu$ |
| Aviotar 21 cm | 54 | 54 | 51 | 45 | 30 | 28 | 25 | | | | | | | L/mm |
| | 18 | 18 | 20 | 22 | 33 | 36 | 40 | | | | | | | $a\mu$ |
| Astrotar 30 cm | 35 | 35 | 35 | 30 | 25 | | | | | | | | | L/mm |
| | 29 | 29 | 29 | 33 | 40 | | | | | | | | | $a\mu$ |

Um einen besseren Überblick über die Art der Abhängigkeit des Auflösungsvermögens von der Bildweite und dem Einfallswinkel zu gewinnen, sind die in

Tabelle II enthaltenen Werte der gerade noch aufgelösten Abstände in Abb. 6 graphisch dargestellt.

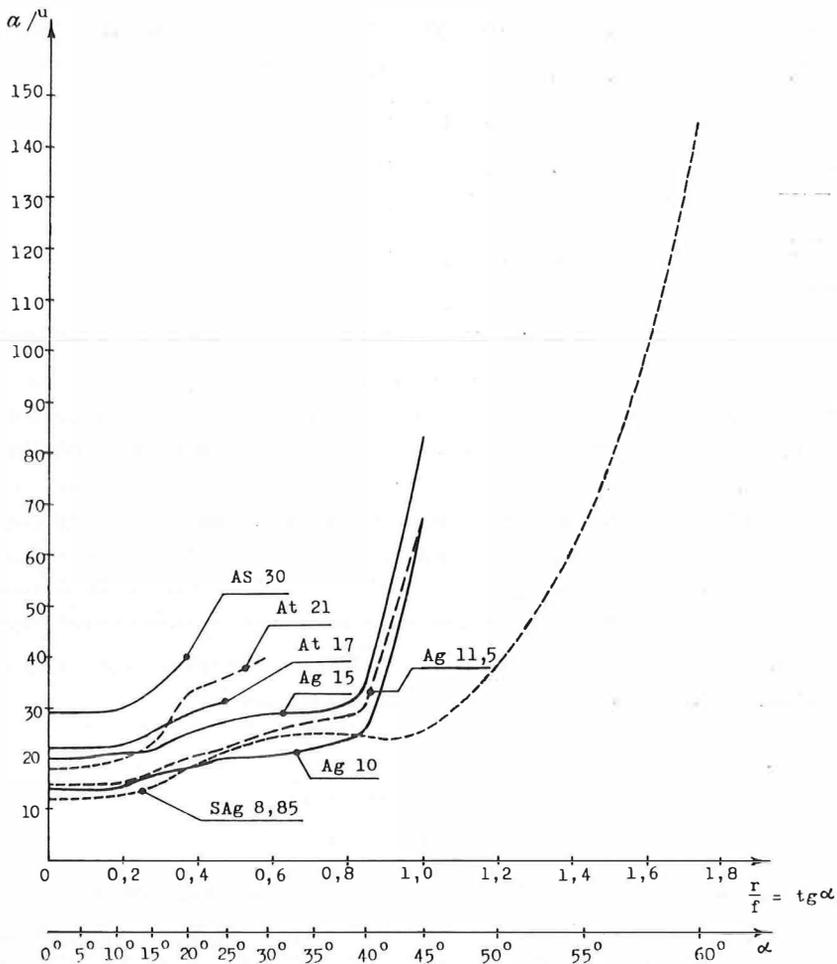


Abb. 6

Aus Abb. 6 ist deutlich zu erkennen, daß der kleinste noch aufgelöste Abstand mit zunehmender Bildweite und wachsendem Bildwinkel größer wird. Um den funktionellen Zusammenhang näher zu untersuchen, kann man an zunächst alle Wert einer Kammer durch die zugehörige Bildweite dividieren. Der Quotient a/f stellt einen Winkel, das angulare Auflösungsvermögen, dar. In der Tabelle III sind für diese Quotienten die Werte α' , die entsprechend der Beziehung

$$a' = \frac{a}{f \text{ cm}} \cdot 10 \text{ cm} \quad \dots (24)$$

berechnet wurden, zusammengestellt und in Abb. 7 im gleichen Koordinatensystem wie früher aufgetragen.

Tabelle III

| Typ | Einfallswinkel | | | | | | | | | | | | |
|----------|----------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 0° | 5° | 10° | 15° | 20° | 25° | 30° | 35° | 40° | 45° | 50° | 55° | 60° |
| SAg 8,85 | 14 | 14 | 15 | 16 | 20 | 24 | 27 | 28 | 28 | 28 | 42 | 76 | 162 |
| Ag 10 | 14 | 14 | 14 | 17 | 18 | 20 | 20 | 22 | 25 | 67 | | | |
| Ag 11,5 | 13 | 13 | 13 | 15 | 17 | 19 | 22 | 23 | 25 | 58 | | | |
| Ag 15 | 13 | 13 | 14 | 14 | 17 | 18 | 19 | 19 | 22 | 55 | | | |
| At 17 | 13 | 13 | 13 | 15 | 17 | 18 | | | | | | | |
| At 21 | 9 | 9 | 10 | 10 | 16 | 17 | 19 | | | | | | |
| AS 30 | 10 | 10 | 10 | 11 | 13 | | | | | | | | |

Betrachtet man Abb. 7, so kann man sagen, daß, abgesehen vom äußersten Punkt der drei Aviogonkurven, alle Objektive beim gleichen Einfallswinkel im wesentlichen das gleiche angulare Auflösungsvermögen besitzen. Das angulare Auflösungsvermögen der beiden Objektivtypen mit größerer relativer Öffnung (Aviotar 1:4 und Astrotar 1:2,6) ist im Vergleich zu den Aviogontypen (1:5,6) etwas höher, aber nicht so sehr, wie es nach der Beugungstheorie zu erwarten wäre. Die Unterschiede sind jedoch so gering, daß sie gegenüber den individuellen Schwankungen nicht ins Gewicht fallen und folglich hier nicht in Betracht gezogen werden müssen.

Um die Abhängigkeit des angularen Auflösungsvermögens vom Tangens des Einfallswinkels festzulegen, sind in Abb. 7 die drei Kurven

$$a_3' = 13 \mu + 25 \mu \cdot (r/f)^3 \quad \dots (25)$$

$$a_4' = 13 \mu + 16 \mu \cdot (r/f)^4 \quad \dots (26)$$

$$a_5' = 13 \mu + 10 \mu \cdot (r/f)^5 \quad \dots (27)$$

die alle durch den Punkt $a' = 117 \mu$ und $r/f = 1,6$ gehen, eingezeichnet.

Man erkennt, daß die von der vierten Potenz des Tangens des Einfallswinkels abhängige Gleichung (26) den Funktionsverlauf der gemessenen Werte des angularen Auflösungsvermögens aller Kammern sehr gut wiedergibt. Die dritte Potenz entspricht den Meßwerten bei den kleineren Einfallswinkeln etwas besser, ist aber im übrigen zweifellos zu niedrig. Die fünfte Potenz ist eindeutig zu hoch. Daher ergibt sich die gesuchte Abhängigkeit des Auflösungsvermögens, gemessen durch den Abstand zwischen den gerade noch aufgelösten Linien, als Funktion der Bildweite und des Einfallswinkels aus den Gleichungen (24) und (26):

$$a = \frac{f_{\text{cm}}}{10} \cdot [13 \mu + 16 \mu \cdot (r/f)^4] \quad \dots (28)$$

7. 2. Der Bildkoordinatenfehler als Funktion der Bildweite, des Einfallswinkels und des Formates

Wie im vorhergehenden erläutert, ist der von den optischen Aberrationen verursachte und vom Einfallswinkel abhängige Teil des unregelmäßigen Bildkoordinaten-

fehlers dem kleinsten noch auflösbaren Abstand proportional. Wenn der Proportionalitätsfaktor mit C und die Koeffizienten der Gleichung (28) mit k_1 und k_2 bezeichnet werden, so erhält man im Gegensatz zu Gleichung (9) aus den bekannten, gemessenen Auflösungsanzahlen für diese Komponente des Bildkoordinatenfehlers:

$$dr_2 = C.f.[k_1 + k_2.(r/f)^4] \quad . . . (29)$$

Da es sich bei den verwendeten Auflösungsanzahlen um Mittelwerte aus radialer und tangentialer Auflösung handelt und auch die übrigen Fehlereinflüsse keine ausgezeichnete Richtung aufweisen, repräsentiert die Gleichung (29) die von der Bildweite und dem Einfallswinkel abhängige, beliebig gerichtete, zufällige optische Komponente des Bildkoordinatenfehlers.

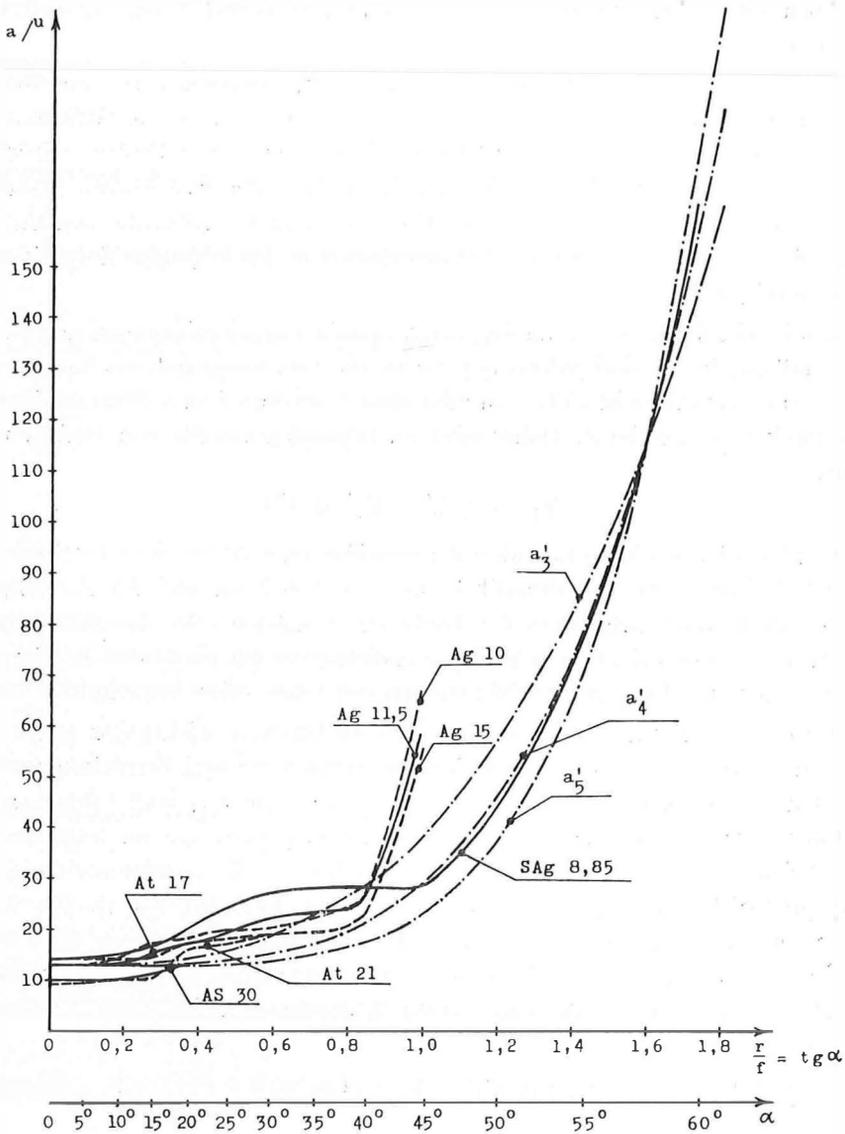


Abb. 7

Es ist anzunehmen, daß diese Komponente nicht größer sein kann als der aufgelöste Abstand. Andererseits dürften die Fehler die Größe von 1,5 Mikron kaum unterschreiten. Daher gilt für den Proportionalitätsfaktor:

$$0,1 < C < 1,0 \quad . . . (30)$$

Die zweite für die Bestimmung des optimalen Bildwinkels wesentliche Fehlerkomponente wird vom Auflösungsvermögen der Emulsion, ihrem unregelmäßigen Verzug und dem Verzug ihres Trägers verursacht. Nach Gleichung (7) hängt diese Komponente nur vom Format ab. Da der Koeffizient F_2' , wie im Abschnitt 4. 1. erläutert, vernachlässigbar klein sein muß, verbleibt:

$$ds_1 = F_0' + F_1' \cdot s \quad . . . (7a)$$

Auch diese Fehlerkomponente ist zufällig und besitzt keine ausgezeichnete Richtung.

Die dritte wesentliche Komponente des Bildkoordinatenfehlers, die von der Unebenheit der Emulsion und ihres Trägers herrührt, hat, wie sich aus Gleichung (22) ergibt, auf den optimalen Bildwinkel keinen Einfluß. Da dieser Fehleranteil jedoch für den späteren Vergleich des Leistungsverhältnisses der bestehenden Kammern von Bedeutung ist und nach Gleichung (8) auch diese Komponente vom Einfallswinkel abhängt, werden die entsprechenden Glieder in den folgenden Entwicklungen trotzdem mitgeführt.

Die Unebenheiten der Emulsion rufen radiale Lageabweichungen hervor. Auf den Parallaxenfehler wirkt jedoch nur die in die x -Richtung fallende Komponente ein. Diese Komponente ist nicht dem Bildradius r , sondern dem x' -Wert des betrachteten Punktes proportional. Daher wird im folgenden anstelle von Gleichung (8) gesetzt:

$$dr_{1x} = (U_0' + U_1' \cdot s) \cdot x' / f \quad . . . (8a)$$

Der Koeffizient U_0' repräsentiert die vom Format unabhängigen Unebenheiten, die zum Beispiel durch Staubpartikel zwischen dem Film und der Anpreßplatte oder durch Unregelmäßigkeiten der Dicke der Emulsion oder des Schichtträgers entstehen. Der Koeffizient U_1' gibt im wesentlichen die mit der Größe des Formates wachsenden unregelmäßigen Deformationen der Glas- oder Anpreßplatte wieder.

Da die Fehlerkomponenten ds_1 und dr_2 für beliebige Richtungen gelten, sind sie auch für die x -Richtung gültig. Folglich ergeben die drei Fehlerkomponenten ds_1 nach Gleichung (7a), dr_2 nach Gleichung (29) und dr_{1x} nach Gleichung (8a) zusammen die x -Komponente des Bildkoordinatenfehlers, die im folgenden mit dx' bezeichnet wird. Da es sich um zufällige und voneinander unabhängige Fehler handelt und auch die Ursachen der durch die Koeffizienten U_0' , U_1' , F_0' und F_1 erfaßten Teilfehler unabhängig sind, erfolgt die Überlagerung nach dem Fehlerfortpflanzungsgesetz. Der Bildkoordinatenfehler dx' hängt daher wie folgt von der Bildweite, dem Einfallswinkel und dem Format ab:

$$dx'^2 = F_0'^2 + F_1'^2 \cdot s^2 + U_0'^2 \cdot (x'/f)^2 + U_1'^2 \cdot s^2 \cdot (x'/f)^2 + C^2 \cdot f^2 \cdot [k_1 + k_2 \cdot (r/f)^4]^2 \quad . . . (31)$$

(Schluß folgt)

Referat

Die Flurbereinigung als ländliche Raumordnung in europäischer Sicht

Über Probleme und Aufgaben der Flurbereinigung sprach Ministerialrat Prof. Dr. Hans Gampel, Bayrisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, München, auf Einladung des Österreichischen Vereines für Vermessungswesen am 3. Mai 1963 an der Technischen Hochschule in Graz. Da der Vortrag an die Grundprobleme für den Fortbestand der Völker Europas rührt, ist er auch allgemein von Bedeutung. Im folgenden sind die Ideen Prof. Dr. Gampels kurz skizziert.

Die Sorge der Völker Europas um ihren Lebensraum rückt in den Vordergrund. Seit dem Ende der französischen Revolution hat sich die Bevölkerung Europas verdreifacht. Geburtenüberschuß, Eingliederung von Flüchtlingen und Repatriierung von Volksangehörigen, welche aus ehemaligen Kolonien zurückkehren, mehren ständig die Bevölkerungsziffer und damit die Besiedlungsdichte. Die moderne Wirtschaft nimmt für ihre Anlagen immer mehr Grund und Boden in Anspruch. Die voranschreitende Technik schuf die Voraussetzung für ungeahnte Entwicklungen von Industrie und Handel, welche ihrerseits das Verkehrswesen und die Energiewirtschaft beeinflussen. Zunehmender Wohlstand ließ die Lebensansprüche der Menschen ansteigen, so das Verlangen nach ruhigem, gesundem, behaglichem Wohnen, nach Möglichkeit in einem Einfamilienhaus oder Reihenhaushaus mit Garten.

Durch die Entwicklung der Industrie entstanden Ballungsräume großer und größter Besiedlungsdichte, welche die Gefahr allmählicher Zerstörung des kulturellen, soziologischen und politischen Positivums unserer Gesellschaftsordnung in sich bergen. Das Bestreben nach Auflockerung und Errichtung von Neuanlagen im ländlichen Raum ist daher berechtigt und bei richtiger Standortwahl können sowohl für die Gemeinden als auch für die landwirtschaftlichen Betriebe der Umgebung beachtliche Vorteile entstehen. Aber es werden auch Industrieanlagen auf guten und besten landwirtschaftlichen Nutzflächen errichtet, oft bedingt durch übergeordnete Gesichtspunkte.

Die Entwicklung unserer Städte, vielerorts sich selbst überlassen und planlos fortschreitend, schuf Verzahnungen von Baugebieten und Freilandflächen, an der Peripherie greifen neue Wohnsiedlungsgebiete auf bestehende ländliche Ortschaften über und schneiden die Bauernhöfe von ihren Feldern ab. Zu weitläufige Siedlungsformen entziehen der Landwirtschaft wertvollen Grund und bewirken unwirtschaftliche Nutzungen der öffentlichen Straßen und Versorgungsanlagen.

Für die Erzeugung und Verteilung der elektrischen Energie sind weitere Grundflächen notwendig. Stromleitungen erschweren die Arbeit auf den Feldern, besonders den Einsatz von Maschinen, wenn die einzelnen Masten nicht auf Eigentums Grenzen stehen.

Wasserbau und Wasserwirtschaft nehmen Grund für Flußkorrekturen, Staustufen, Staubecken, Verbindung von Strömen durch schiffbare Kanäle und anderes, geben aber andererseits der Landwirtschaft außerordentlich viel durch Wildbachverbauungen, Hochwasserschutzbauten, Trink- und Brauchwasserversorgung etc. und schaffen die Vorbedingungen für Be- und Entwässerung. Hervorzuheben ist die führende Rolle des Wasserbaues in Küstengebieten, wo teils weite Gebiete vor eindringendem Meerwasser zu schützen sind, teils der Süßwasserhaushalt zu regeln ist.

Beachtliche Landeinbußen fordert das Verkehrsnetz. Bei der Neuanlage von Fernverkehrsstraßen, Autobahnen, Schnellstraßen muß die Linienführung vor allem auf die Erfordernisse des Verkehrs und mögliche Ausschaltung der Gefahrenmomente abgestellt werden, so daß auf den landwirtschaftlichen Nutzwert der in Anspruch genommenen Grundflächen nicht immer und nicht genügend Rücksicht genommen werden kann. Bundes- und Landesstraßen werden begradigt, bei Ortschaften Umgehungsstraßen, oft nahe am Ortsrand angelegt. Hiedurch verlieren die Bauernanwesen Teile wertvollster Nutzflächen in Hofnähe.

Alle Zweige der modernen Wirtschaft haben ihre Bedeutung. Sie sind voneinander abhängig. Ein wichtiger, unentbehrlicher Partner ist die Landwirtschaft. Sie bildet eine der verlässlichsten Trägersäulen der Volkswirtschaft und sichert, vornehmlich in Krisenzeiten, die für den Fortbestand des Volkes notwendige Ernährungsgrundlage. Bei allen Planungen und Maßnahmen der Wirtschaft ist daher auf die Erhaltung der Substanz dieser Ernährungsgrundlage, den landwirtschaftlichen Nutzboden, Rücksicht zu nehmen. Koordinierung tut not und es ist eine wichtige Aufgabe des Staates, entsprechende Gesetze und Verwaltungsvorschriften zu schaffen.

In fast jedem Land des westlichen Einflußgebietes von Europa gibt es die *Flurbereinigung*, in Österreich „Zusammenlegung“ genannt. Sie ist ein durch Gesetz ausführlich geregeltes Verfahren zur Förderung und Rationalisierung der Landwirtschaft und schafft die Voraussetzung zur Erzielung guter und hoher Erträge bei angemessenem Zeit-, Arbeits- und Kapitalaufwand durch Zusammenlegung von zersplittertem Grundbesitz zu größeren, gut geformten Flächen, Schaffung eines ausreichenden Wirtschaftswegenetzes, Durchführung von Bodenverbesserungen, Errichtung notwendiger gemeinschaftlicher und öffentlicher Anlagen sowie Auflockerung und Sanierung der Dörfer.

Diese Neuordnung wird wesentlich beeinflußt durch die im Flurbereinigungsgebiet gelegenen Großobjekte, wie übergeordnete Verkehrswege, Überführungen derselben und Brücken, Siedlungen, Fabrikanlagen etc., daher sollte bei allen Entscheidungen über große Projekte der Flurbereinigungsingenieur maßgeblich mitwirken.

In Dörfern mit eng aneinander gepferchten, oft sogar ineinandergeschachtelten Höfen lassen sich die hieraus erwachsenden Übelstände, wie gegenseitige Belästigung, mangelnder Platz für die Lagerung von Erntegut, Geräten und Maschinen, nur durch eine umfassende Dorfauflockerung, durch Herausnehmen einer Anzahl von Hofstellen aus dem Dorfe und Verlegung in die freie Feldmark beseitigen. Die Errichtung neuer Gehöfte am Rande des Wirtschaftsgebietes bringt namhafte Vorteile für den Aussiedler selbst durch volle Arrondierung der um den Hof herum gruppierten Wirtschaftsfläche, für die im Dorfe verbleibenden Betriebe durch Verringerung der mittleren Entfernung ihrer Nutzflächen und schließlich für die heimische Landwirtschaft im allgemeinen durch intensive Nutzung der dem Aussiedlergehöft unmittelbar angegliederten Flächen, welche bisher infolge der weiten Entfernung vom Wirtzentrum nur extensiv genutzt werden konnten.

Nachteile und Unannehmlichkeiten eines Einzelhofes in der freien Feldmark lassen sich wesentlich mildern durch Zusammenfassung von drei bis vier Aussiedlerhöfen in Rufweite. Stärkung des Gefühles der Sicherheit und Geborgenheit in der Gemeinschaft, Möglichkeit unmittelbarer Nachbarschaftshilfe, beträchtliche Ermäßigung der Erschließungskosten sprechen für solche Gruppenausiedlungen, die Vorzüge des vollarrondierten Einzelhofes bleiben fast vollständig erhalten.

Für die Aussiedlung sollten sich in erster Linie die im Dorfe am empfindlichsten eingezwängten Betriebe entschließen, es sind nur solche geeignet, deren bewirtschaftete Fläche für einen gesunden Familienbetrieb ausreicht oder durch Aufstockung auf die erforderliche Größe gebracht werden kann. Bei der Auswahl der Aussiedlungsräume hat die zu erwartende bessere Struktur des Gehöftes als bleibender Vorzug den Vorrang vor der leichteren und billigeren Erschließung als einmalige Aufwendung. Die Regierungen einzelner Länder gewähren für Aussiedlungen erhebliche Zuschüsse und zinsverbilligte Darlehen.

Zu den wichtigsten Neuordnungsmaßnahmen im Flurbereinigungsgebiet gehört die Anlage eines allen Anforderungen entsprechenden Wegenetzes. Nur auf richtig angelegten und gut befestigten Hauptwirtschaftswegen kann sich der Hauptvorteil des Motorfahrzeuges gegenüber den tierischen Gespannen, die höhere Geschwindigkeit, richtig entfalten. Ortsausgänge sind nötigenfalls zu verbreitern oder neu anzulegen. Es ist zu trachten, den landwirtschaftlichen Fahrverkehr nach Möglichkeit von den Hauptstraßen abzuleiten. Entlastung des Ortskernes durch um die Ortschaft herumgeführte Ringwege ist oft von großem Nutzen. Das Netz der untergeordneten Wirtschaftswege wird in erster Linie durch die angestrebten regelmäßigen Grundstücksformen bestimmt.

Parallele Längsgrenzen, Abstimmung der Länge auf die vorherrschende Betriebsgröße und Wirtschaftsweise, Erzielung vernünftiger Breiten bilden Neueinteilungsgrundsätze. Für Ackerbaugebiete wird in einigen Ländern Europas die Angrenzungen der neuen Grundstücke mit beiden Stirnseiten an Wege gefordert, während in anderen Ländern der Anschluß jedes Grundstückes an nur einen Weg für ausreichend erachtet wird. Grundsätzlich aber muß jedes neue Grundstück jederzeit völlig ungehindert erreichbar sein.

Landschaftsschutz und Landschaftspflege, weitgehende Erhaltung von Baum- und Strauchbeständen an Wasserläufen, Straßen und Hochrainen, Anlage von Windschutzhecken, tunlichste Anpassung der neuen Wege und Wasserläufe an das Landschaftsbild sind bei der Planung der neuen Flureinteilung zu beachten.

Besondere Beachtung kommt auch dem ländlichen Wasserbau zu, der Regelung des Wasserhaushaltes durch Beseitigung schädlichen und überflüssigen Wassers oder Zuführen fehlender Wassermengen. Flächenentwässerungen, Anlage von Vorflutern, Ausbau von Rückstaubecken, Stufen,

Wehren zählen zu den wichtigsten wasserwirtschaftlichen Maßnahmen. Ungewollte, schädliche Senkungen des Grundwasserspiegels sind zu verhindern. Es ist weiters stets darauf Bedacht zu nehmen, daß natürliche Gewässer, Sümpfe und Moore den Grundwasservorrat sichern und durch ständige Verdunstung die Luft mit Feuchtigkeit versorgen, was besonders in Gebieten mit geringen Jahresniederschlägen oder mit längeren Trockenperioden wichtig ist.

Die Vielfalt der gestaltenden, schöpferischen Aufgaben der Flurbereinigung verlangt vom Flurbereinigungsingenieur ein hohes, vielseitiges Wissen. Prof. Dr. Gamperl tritt daher für die Errichtung eines Lehrstuhles für ländliche Raumordnung an wenigstens einer Technischen Hochschule in jedem Lande ein. Dies könnte die Sorge um den Lebensraum der Völker Europas erheblich mindern.

Hans Radl

Mitteilungen

Dr. h. c. Albert J. Schmidheini – 80 Jahre



Am 3. November 1963 feierte Herr *Dr. h. c. Albert J. Schmidheini*, Delegierter des Verwaltungsrates der Wild Heerbrugg AG, Heerbrugg/Schweiz, ungebeugt und in gewohnter Frische seinen 80. Geburtstag. Im Jahre 1925 an die Spitze des jungen Unternehmens berufen, führte er dieses überlegen und umsichtig, mit unermüdlicher Tatkraft durch alle Fährnisse zum Erfolg. Seine Begeisterung und Energie riß alle Mitarbeiter mit. Aus der kleinen Werkstätte von einst ist eine Weltfirma geworden. Schon in den ersten Anfängen die großen Möglichkeiten der Photogrammetrie erkennend, erwarb er sich insbesondere auf diesem Gebiet internationales Ansehen und große Verdienste. Dafür, aber auch in Würdigung seiner oft entscheidenden Mitwirkung an der Entwicklung geodätischer Instrumente, verlieh ihm die Eidgen. Technische Hochschule Zürich im Jahre 1956 die Würde eines Doktors h. c.

Nach bald 40 Jahren aufbauender Arbeit kann der Jubilar heute befriedigt auf eine erfolgreiche Tätigkeit zurückblicken. Er hat das ihm anvertraute Werk treu gehütet und entfaltet.

Wir wünschen dem Jubilar noch viele Jahre bester Gesundheit und seinem Werk ein weiteres Gedeihen.

Internationales Kolloquium für Photogrammetrie 1963 an der Technischen Universität Dresden

Der Vorstand der Gesellschaft für Photogrammetrie in der Deutschen Demokratischen Republik und der Lehrstuhl für Photogrammetrie der Technischen Universität Dresden veranstaltete — in Zusammenarbeit mit den Vorständen der Polnischen Gesellschaft für Photogrammetrie und des Ungarischen Geodätischen und Kartographischen Vereins — ein Internationales Kolloquium für Photogrammetrie, das vom 16. bis 21. September stattfand. Aus Bulgarien, der Deutschen Bundesrepublik, der Deutschen Demokratischen Republik, Jugoslawien, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, der Sowjetunion, der Tschechoslowakei, aus Ungarn und den Vereinigten Staaten von Amerika waren insgesamt 179 Teilnehmer angemeldet.

Bei der Begrüßung und Eröffnung am 16. September gab der Vorsitzende der Gesellschaft für Photogrammetrie in der DDR, Herr Prof. *Dr.-Ing. habil. Jochmann* seiner großen Freude darüber Ausdruck, daß der Präsident der Internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie, Herr *Dr. Paes Clemente*, der ergangenen Einladung gefolgt war und den weiten Weg von Lissabon bis Dresden nicht gescheut hatte, um an dem Kolloquium teilzunehmen. Mit besonders herzlichen Worten wurde der Senior der Photogrammetrie in Europa, Herr Professor *Dr. Buchholtz*, begrüßt.

Nach einer Dankansprache des Herrn Präsidenten *Dr. Paes Clemente* fanden vormittags noch zwei Vorträge statt: *Dr.-Ing. Weibrecht* (Jenoptik Jena) „Das Stecometer, ein Präzisions-Luftbildstereokomparator“ und *Dr. Krug* (Institut für Optik und Spektroskopie der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin) „Neuartige Kontraststeuerung photogrammetrischer Aufnahmen“.

Obwohl diese beiden Vorträge als Eröffnungsvorträge gelten konnten, war eine Diskussion vorgesehen, die sehr angeregt verlief. Sie zeigte das große Interesse der Teilnehmer an den hier vorgebrachten erstmaligen Mitteilungen über die Entwicklung des genannten Instrumentes, bzw. über die höchst interessanten Versuche für ein neuartiges Verfahren der Kontraststeuerung.

Am Nachmittag des Eröffnungstages und am Dienstag, dem 17. September, wurden in den Arbeitskreisen „Probleme der Kartenherstellung“ und „Probleme des Gerätebaues“ neun Vorträge gehalten, die zeitlich so lagen, daß sie von allen Teilnehmern am Kolloquium gehört werden konnten.

Die Fülle der Vorträge hatte die Veranstalter gezwungen, ab Mittwoch, dem 18. September, zwei und auch drei Vorträge gleichzeitig anzusetzen. Bei den von dieser Maßnahme betroffenen Arbeitskreisen „Probleme des Gerätebaues“, „Terrestrische Photogrammetrie“, „Probleme der Paßpunktverdichtung“, „Anwendung der Photogrammetrie im Forstwesen“, „Anwendung der Photogrammetrie in der Geologie, Glaziologie und im Bergbau“, ergeben sich aus gemeinsamen Interessen naturgemäß in gleicher Richtung laufende Untersuchungen, so daß man bei kurzer Anwesenheit in drei gleichzeitig stattfindenden Vorträgen dreimal das gleiche Thema behandelt hört, ohne daß die Vortragenden miteinander in Diskussion treten können.

Da sämtliche während der Tagung gehaltenen Vorträge in der Wissenschaftlichen Zeitschrift der Technischen Universität Dresden veröffentlicht werden, wird von einer Aufzählung der Vorträge abgesehen. Durch diese Veröffentlichung wird in bester Weise dafür gesorgt, daß wenigstens nachträglich die gleichartigen Untersuchungen anderer Kolloquium-Teilnehmer erkannt werden können. Es wäre bei allen derartigen Veranstaltungen sehr nützlich, durch vorherige Ausgabe von Kurzfassungen der Vorträge eine Kontaktnahme der Teilnehmer zu ermöglichen. Die rechtzeitige Bekanntgabe der Vortragsinhalte würde auch die Veranstalter in die Lage versetzen, zu verhindern, daß Grundlagen und längst bekannte Tatsachen immer wieder vorgetragen werden.

Ein am Dienstag-Abend stattgefundenes geselliges Beisammensein vereinigte die Teilnehmer im „Italienischen Dörfchen“.

Nach der Abschluß-Ansprache von Prof. *Dr.-Ing. Jochmann* am Donnerstag, dem 19. September, mittags, in der die vom Sekretär *Dipl.-Ing. Regensburger* besorgte Organisation bedankt wurde, betonte der Herr Präsident *Dr. Paes Clemente* diese ausgezeichnete Organisation und den großen Wert der Verständigung auf wissenschaftlichem Gebiet, sowie die daraus fließende Bereitschaft zur Entstehung persönlicher freundschaftlicher Beziehungen.

Ab Donnerstag, 14 Uhr, hatten die Teilnehmer am Kolloquium Gelegenheit, die Räumlichkeiten und die Einrichtungen des Geodätischen Institutes, des Kartographischen Institutes und des Lohrmanninstitutes der Technischen Universität Dresden zu besichtigen.

Am Freitag, dem 20. September, war eine Exkursion vorgesehen, mit Besichtigung des Institutes für Forstliche Geodäsie und Photogrammetrie der Fakultät für Forstwirtschaft der Technischen Universität Dresden in Tharandt und von praktischen photogrammetrischen Arbeiten der Forstbetriebe im Osterzgebirge und in Moritzburg. Außerdem hatten die Teilnehmer im Rahmen einer Freitag/Samstag-Exkursion auch Gelegenheit, die Produktionsstätten für den photogrammetrischen Gerätebau in der DDR beim VEB Carl Zeiss Jena zu besichtigen.

Die Gastfreundschaft der Herren Professoren *Dr. Buchholtz* und *Dr. Jochmann* war wie immer eine außergewöhnlich herzliche und gab bei mittäglichem oder abendlichem Beisammensein die Gelegenheit zur Festigung und Erneuerung von längst bestehenden fachlichen und menschlichen Beziehungen mit vielen lieben Kollegen. Für diese Gastfreundschaft dankt der Referent in herzlichster Weise.

F. Ackert

Österreichische Gesellschaft für Photogrammetrie

Zu den in den vorausgehenden Heften dieser Zeitschrift enthaltenen Mitteilungen über die Vorbereitung des Zehnten Internationalen Kongresses für Photogrammetrie, Lissabon, 1964, sind keine weiteren Nachrichten eingelangt. Der Vorsitzende der Gesellschaft konnte aber in persönlicher Aussprache mit dem Präsidenten der Internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie, Herrn *Dr. Paes Clemente*, viele schwebende Angelegenheiten klären, worüber in den nächsten Vorstands- und Leitungssitzungen sowie in der im November stattfindenden Hauptversammlung berichtet werden wird.

Zusätzlich zu der an alle Mitglieder schriftlich ergehenden Einladung zur diesjährigen Hauptversammlung werden nachfolgende Hinweise gegeben.

Diese Hauptversammlung wird am Donnerstag, dem 14. November 1963, 15 Uhr, im Vortragsaal des Albertina-Gebäudes, Wien I, Augustinerstraße 1 (Parterre), abgehalten.

Nach Behandlung der Tagesordnung (1. Begrüßung der Mitglieder, 2. Bericht des Vorsitzenden, 3. Paragraph 18 der Satzungen, Punkte a bis k, 4. Allfälliges) finden zwei Vorträge ausländischer Gelehrter statt:

Professor *Dr. K. Schwidofsky*, Technische Hochschule Karlsruhe, Institut für Photogrammetrie und Topographie, „Mensch und Automat in der Photogrammetrie“.

Professor *Dr.-Ing. R. Burkhardt*, Technische Universität Berlin, Lehrstuhl für Photogrammetrie und Kartenkunde, Institut für Photogrammetrie, „Über Untersuchungen zur Verbesserung der Anaglyphen-Verfahren“.

Die Einladung der beiden Gelehrten wurde durch den Notring der Wissenschaftlichen Verbände Österreichs ermöglicht.

Als Abschluß wird ein Tonfilm vorgeführt, den die Botschaft von Portugal in freundlicher Weise zur Verfügung stellte. Diese Vorführung ist der Beginn jener in der Österreichischen Zeitschrift für Vermessungswesen mehrmals angekündigten Reihe von Veranstaltungen, die über Portugal informieren und zum Besuch des nächstjährigen Zehnten Internationalen Kongresses für Photogrammetrie in Lissabon anregen sollen.

Nach der Filmvorführung findet ein geselliges Beisammensein statt.

F. Ackerl
Vorsitzender

Literaturbericht

1. Buchbesprechungen

Antal Tárczy-Hornoch: Markscheiderische Studien. 17×23,5 cm, 1010 Seiten mit 363 Abbildungen und 8 mehrfarbigen Beilagen. Verlag der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, Budapest 1963. Preis: § 20.—.

Von den markscheiderischen Arbeiten des in Österreich wohlbekannten und geschätzten o. Professors *Dr.-Ing. h. c. Dr. Antal Tárczy-Hornoch*, o. Mitglied der Ungarischen Akademie der Wissenschaften Budapest, liegt nunmehr ein Sammelband „Markscheiderische Studien“ vor. Er stellt eine zusammenfassende Ausgabe der Veröffentlichungen von fast 40 Jahren aus dem Gebiet der Markscheidekunde dar. Schon der Umfang des Buches zeigt von der enormen wissenschaftlichen Leistung des Verfassers auf diesem Gebiet. Es ist natürlich nicht möglich, hier bei beschränktem Raum auf den Inhalt im einzelnen einzugehen. Die Arbeiten erstrecken sich auf noch immer zeitgemäße Fragen der Vermessung unter Tage u. a. Einrechnungs- und offene Polygonzüge, Markscheideaufgaben und Ausrichtung von Verwerfungen, Tunnelabsteckungen bzw. Durchschlagsberechnungen, Schachtlotung und Steilschachtvermessung, markscheiderische Ausgleichsprobleme und Grubenrißfragen. Aus dem instrumentellen Gebiet werden der Vermessungskreis, die Richtungsvermarkung, die Stahlbandmessung sowie die Zwangszentrierung behandelt.

Die gesamten Veröffentlichungen sind verstreut in Zeitschriften verschiedener Länder und in verschiedenen Sprachen erschienen. Da viele heute schwer zugänglich geworden sind, wurden sie gesammelt herausgegeben, und zwar einheitlich in deutscher Sprache.

Wenn man bedenkt, daß im Sammelband nicht einmal alle einschlägigen Arbeiten aufgenommen wurden, daß der Autor weiters ebenso intensiv in der Vermessung Obertag und auch auf geophysikalischem Gebiet gearbeitet hat, welche Abhandlungen in zwei weiteren Sammelbänden später erscheinen sollen, erkennt man die ungeheure Fülle seiner wissenschaftlichen Leistungen.

Wir beglückwünschen den Autor zu diesem ganz außergewöhnlichen fruchtbaren Wirken in der markscheiderischen und geodätischen Forschung und geben der Hoffnung Ausdruck, daß er die behandelten Fachgebiete noch mit vielen Veröffentlichungen bereichern wird.

Das vorliegende Werk ist reich und gut bebildert und hat eine vorzügliche Ausstattung. Es wird allen Interessenten äußerst willkommen sein.

Rohrer

Svečnikov Nicola: Die Einrichtung eines Normalhöhenpunktes und die Bestimmung seiner absoluten Höhe (Postavljanje normalnog repera i odredjivanje njegove apsolutne visine); geh., 29×20,5 cm, 74 Seiten, 11 Abbildungen.

Svečnikov Nicola: Die Bestimmung des Refraktionskoeffizienten aus gegenseitigen Höhenunterschieden (Odredjivanje koeficijenta refrakcije iz obostranih visinskih razlika); geh., 29×20,5 cm, 10 Seiten.

Die beiden, leider nur in serbokroatischer Sprache vorliegenden Publikationen, sind erweiterte Fassungen von Referaten, die auf dem III. jugoslawischen geodätischen Kongreß in Portorož vom 24. bis 27. Oktober 1962 gehalten und vom Bundesamt für Vermessungswesen (Savezna Geodetska Uprava) in Beograd 1962 veröffentlicht wurden.

Von den beiden Veröffentlichungen ist die erste von besonderer Wichtigkeit, da die in ihr berichteten Einzelheiten und Erfahrungen für in Österreich geplante, ähnliche Anlagen von Bedeutung sind.

Das jugoslawische Bundesamt für Vermessungswesen errichtete 1960 im Bosna-Tal, südlich von Dobož, in der Nähe der Ortschaft Maglaj, einen Normalhöhenpunkt samt einer Reihe von Neben- oder Versicherungspunkten, die ein Festpunktfeld von etwa 2,7 km Länge bilden. Die Niveaufläche durch den höchsten Punkt des Zentralbolzens des Normalhöhenpunktes ist die Höhenbezugsfläche des jugoslawischen Höhensystems. Jugoslawien folgt damit dem bewährten System der kontinentalen Höhenfestpunkte wie es z. B. durch die Urmarken des k. und k. Militärgeographischen Institutes (von denen eine in Jugoslawien im Drautal bei Maria Rast am Fuße des Bachergebirges liegt) oder durch den deutschen Normalhöhenpunkt (N.N.) 1922 bei Hoppegarten verkörpert wird, um sich im Landesinneren einen nach den modernsten Gesichtspunkten eingerichteten Höhenbezugspunkt zu schaffen, der das Höhensystem von den immer relativ unsicheren und exzentrischen Mareographen unabhängig macht.

Der Haupthöhenpunkt wurde in einer aus Serpentinegestein bestehenden Felskuppe am rechten Bosnaufer in dem hauptsächlich aus Andesit (jungvulkanisches Ergußgestein) bestehenden und tektonisch ruhigen Gebirgszügen südlich von Dobož eingebracht. Er befindet sich in einer künstlich angelegten, abschließbaren Gesteinsnische in einem Schacht in etwa 1 m Tiefe im gewachsenen Fels. Um den vertikalen Hauptbolzen aus Kalzedonit (künstlicher Chalzedon, Sillex) sind im Quadrat vier weitere vertikale Bolzen aus korrosionsfestem Edelstahl angeordnet, die eine eventuelle Kippung der ganzen Unterlage anzeigen sollen. In der Nischenrückwand befindet sich in Visurhöhe eine vom Hauptbolzen abgeleitete Höhenskala mit Halbzentimeterteilung für den normalen Gebrauch. Der Schacht ist mehrfach gegen äußere Einflüsse abgesichert.

Zur Versicherung des Hauptpunktes sind in seiner unmittelbaren Nähe zwei weitere Höhenfestpunkte mit gleicher Bolzenanordnung und -ausstattung (Edelstahl) in Felsschächten eingebracht. Nördlich davon sind in etwa 700 m Entfernung und südlich in ungefähr 2 km Abstand je drei weitere Höhenfestpunkte mit gleicher Ausstattung in Felsschächten bzw. in massiven Felsblöcken (zwei Punkte) in entsprechender Tiefe unter dem Bodenniveau eingebracht worden. Als Höhenbezugspunkt dient auch hier jeweils der Zentralbolzen.

Die Veröffentlichung bringt einleitend alle die Auswahl des Gebietes betreffenden Voruntersuchungen nivellitischer und geologischer Art: Vergleichung der Nivellementergebnisse 1901 gegen 1949 auf der Linie Dobož-Lašva bezüglich der Stabilität des Gebietes, seismische Angaben und die Überlegungen über das zu verwendende Material für die Höhenbolzen.

Anschließend folgt eine eingehende Beschreibung des Ausbaues der Höhenfestpunkte, der lokalen Nivellementarbeiten innerhalb des Festpunktfeldes und der Vorbereitungsarbeiten und Untersuchungen für den Nivellementanschluß des Normalhöhenpunktes an den Mareographen in Split, der mit Nivelliergeräten der Fa. Wild, Type N III ausgeführt wurde.

Die Untersuchungen erstreckten sich auf alle beim Nivellement bekannten instrumentellen und methodischen Fehlerquellen und können als Schulbeispiele für die planmäßige Vorbereitung einer Grundlagenmessung höchster Genauigkeit angesehen werden. Die instrumentellen Untersuchungen umfaßten die Prüfung der Libellen, des Stehachsenfehlerinflusses, der Stabilität der Visierlinie bei Betätigung der Fokussierung, der Exaktheit des Planplattenmikrometers und der Lattenteilungen. Bei den Untersuchungen zur Methode wurden der Einsinkfehler und die persön-

lichen Fehler der Beobachter überprüft und die Vor- und Nachteile und die Fehlerfortpflanzung bei den verschiedenen bekannten Nivellierverfahren praktisch verglichen und danach Arbeitsnormen für das Anschlußnivellement aufgestellt.

Wie schon einleitend erwähnt, sind die vorliegenden jugoslawischen Arbeiten und Erfahrungen für ähnliche Pläne des Österreichischen Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen von großem Interesse. Das moderne österreichische Präzisionsnivellementnetz 1. Ordnung ist abgeschlossen, sein zwangsläufiger Aufbau auf ursprünglich als gesichert angenommene Höhenfestpunkte des k. und k. Militärgeographischen Institutes hat jedoch zu starken und systematischen Horizontdeformationen geführt. Angesichts der bekannt raschen Veralterung jedes Nivellements, der großen Punktverluste durch die umfangreichen Straßen- und -ausbauten der letzten Jahre und der wissenschaftlichen Frage nach Untersuchung von Erdkrustenbewegungen ist an den baldigen Beginn der Zweitmessung der Hauptlinien des österreichischen Präzisionsnivellements gedacht, dem die Anlage von drei oder vier Höhenfestpunktfeldern in geologisch stabilen Lagen vorangehen soll, um dem österreichischen Höhensystem eine feste Horizontverankerung zu geben. Die Herleitung der absoluten Höhe des dadurch zu fixierenden zukünftigen österreichischen Horizontes ist eine Frage, die mit der endgültigen Realisierung des REUN-Netzes aufs engste verbunden sein wird.

Die zweite Publikation über die Bestimmung des Refraktionskoeffizienten aus gegenseitigen Zenitdistanzen bringt als sehr homogenes Ergebnis systematisch durchgeführter Untersuchungen eines großen Beobachtungsmateriales über Entfernungen zwischen 500 und 3000 m für den Refraktionskoeffizienten den wahrscheinlichsten mittleren Wert $k = 0,18$, wobei aber über die absolute Höhenlage des Gebietes aus dem das Material stammt, keine Angaben vorliegen. Daß k für die kürzesten Strecken zwischen 500 und 1000 m auf 0,22 ansteigt und für die Strecken zwischen 2000 und 3000 m etwa 0,16 beträgt, deckt sich mit bekannten Erfahrungswerten und bestätigt schön die meteorologischen Überlegungen, die sich aus den dabei zu erwartenden Profilverläufen ergeben.

Josef Mitter

Dipl.-Ing. H. Volquards: Feldmessen. Teil 2. 10. überarbeitete und erweiterte Auflage. Mit 228 Bildern, 19 Tafeln im Text und 5 Tafeln im Anhang. Din C 5. G. B. Teubner Verlagsgesellschaft, Stuttgart 1963. Kart. DM 17,—, Ln. DM 19,40.

Das „Feldmessen“, Teil 2, ist schon nach vier Jahren in neuer, 10. Auflage erschienen, was beweist, welch große Verbreitung dieses Buch in Fachkreisen gefunden hat.

Die vorliegende Auflage ist Neubearbeitet und erweitert worden. Der Inhalt wird wie bisher unterteilt in: Theodolit, Koordinatensysteme, Grundlagen der Landesvermessung, Polygonometrische Punktbestimmung, Absteckungsarbeiten, Trigonometrische Höhenmessung, Optische Streckenmessung, Tachymetrie, Flächenteilung und Grenzberichtigung. Die neu entwickelten, wirtschaftlichen Vermessungsinstrumente werden an Hand von Abbildungen moderner Typen besprochen. Die Absteckungsarbeiten sind von *Dr. Matthews* ganz neu bearbeitet worden und umfassen nunmehr 34 Seiten. Darin ist als eine wertvolle Ergänzung auf 12 Seiten das Winkelbildverfahren in sehr guter Darstellung aufgenommen worden.

Das vortrefflich ausgestattete Bändchen ist zwar in erster Linie für den Tiefbauingenieur und den Kulturingenieur bestimmt, wird aber auch dem Vermessungsingenieur in vielen Fällen ein willkommenes Behelf sein.

R.

Bibliographia Geodaetica. Internationale Geodätische Dokumentation. Herausgegeben vom Nationalkomitee für Geodäsie und Geophysik der Deutschen Demokratischen Republik bei der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. 1. Jahrgang 1963, Heft Nr. 3, Seite 237—352, 14,7 × 21 cm, Akademie-Verlag Berlin. Preis je Heft brosch. DM 7,50.

Das Märzheft dieser monatlich erscheinenden Veröffentlichung enthält in vier Sprachen — deutsch, französisch, englisch und russisch — 105 Referate über wichtige Veröffentlichungen auf den Gebieten der Höheren Geodäsie, Vermessungskunde und Photogrammetrie. Damit ist es möglich, bei der immer umfangreicher werdenden Fachliteratur auf diesen Gebieten sich schnell

und umfassend durch Titelhinweise und Kurzreferate zu informieren sowie auch Übersetzungskosten zu ersparen.

In einem Autorenverzeichnis werden hinter den Namen die Gruppe und die Nummern der Referate angegeben, was ihre Auffindung erleichtert.

Alle Interessenten, die sich mit der Entwicklung der Geodäsie auf dem Laufenden halten wollen, werden die Herausgabe dieser Internationalen Geodätischen Dokumentation begrüßen.
R.

G. Schliephake: Landesvermessung. 116 Seiten mit 60 Abbildungen und 2 Tafeln VEB Verlag für Bauwesen, Berlin 1963, brosch. DM 7,90.

Diese als Heft 7 des Lehrbuchs für Vermessungsarbeiter erschienene Veröffentlichung bringt eine gedrängte Übersicht über die bei der Landesvermessung auftretenden Arbeiten. Nach einer Einleitung über Ziel der Landesvermessung wird die Triangulierung besprochen, und zwar Grundsätzliches, Verdichtung des Dreiecksnetzes, Erkundung, Festlegung, Signalbau, Beobachtung, Basismessung, Astronomische Messungen, Berechnung der Dreiecksnetze. Anschließend folgt das Feinnivellement mit Grundsätzlichem, Normalhöhenpunkt und Festlegungen, Erkundung, Vermarkung, Beobachtung, Berechnung der Normalhöhen, Darstellung der Ergebnisse. Weiters werden die gravimetrischen Messungen mit dem Schwerenetz erörtert. Den Abschluß bildet eine Betrachtung über das Festpunktfeld in Deutschland mit der Geschichte der Triangulierungsnetze und der Nivellementnetze.
R.

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

Archiv für Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie, Wien 1963: Nr. 3 — 4
Toperczer, M.: Zur Messung der geomagnetischen Deklination.

Bildmessung und Luftbildwesen, Karlsruhe 1963: Nr. 3. *Kupfer, G.:* Zur Einpassung photogrammetrischer Modelle in das Landesnetz. — *Schürer, K.:* Untersuchung der Profil-Meßeinrichtung von Zeiss. — *Albertz, J.:* Aufgaben, Leistungen und Ziele der heutigen deutschen Luftbildunternehmen. — *Neubauer, H. G.:* Ein Rechengerät für die Daten der gegenseitigen Orientierung. — *Helmy, R.:* Einfluß des Störfaktors bei Stereomessungen mit Anaglyphen. — *Koppe, H.:* 75 Jahre Schrifttum zur Luftfahrt-Kartographie. — *Riemann, W.:* Luftbild-Archäologie in Italien.

Bulletin of the Geographical Survey Institute, Tokyo 1962: Nr. 2—4. *Harada, T.:* The Method of the Direct Transformation between the Plane Rectangular Coordinates and the Coordinates by the Universal Transverse Mercator Projection. — *Muraoka, K.:* Une Méthode Interférométrique de Mesurer la Vue Topographique de la Surface du Verre.

The Canadian Surveyor, Ottawa 1963: Nr. 2. *Dubuisson, B.:* Le Geometre et l'automatisation. — *Förstner, R.:* Further Results of the Renfrew International Experiment. — *Fleming, E. A.:* Aberrations of the Aerial Photographic Process. — *Blachut, T. J.:* Photogrammetric and Cartographic Results of the Axel Heiberg. — *Hannmann, D.:* Surveying Glaciers of Axel Heiberg Island. — *McKortel, T. A.:* The Reproduction of the Thompson Glacier Map. — *Müller, F.:* An Arctic Research Expedition and its Reliance on Large-scale Maps. — *Blachut, T. J.:* Photogrammetric Determination of Glacier Movement, Rate of Ablation.

Geodesia, Utrecht 1963: Nr. 7—8. Automatisierung in der Landmeeskunde.

Geodetický a kartografický obzor, Prag 1963. Nr. 4. *Burša, M.:* Möglichkeiten einer Ausnutzung der Lagebeobachtungen künstlicher Erdsatelliten in einigen Grundaufgaben der Geodäsie. — *Kocián, J.:* Anwendung der automatischen Rechenanlage LGP-30 in geodätischen Rechnungen. — *Šilar, F.:* Automatische Höhenmeßgeräte. — *Štátný, V.:* Die Rechenanlage Z-11 und ihre Anwendung. — Nr. 5. *Charamza, F.:* Anwendung automatischer Rechenanlagen für geodätische Berechnungen. — *Válka, O.:* Neue Mechanisierungsmittel zur Bearbeitung der Meßergebnisse und deren Anwendungsart. — *Kotal, M.:* Mechanisierung der einheitlichen Bodenevidenz. — *Ingeduld, M.:* Neue Technik bei geodätischen Vermessungsarbeiten. — *Pichlík, V.:* Zur Genauigkeit der photogrammetrischen Auswertung mittels numerischer und graphischer Verfahren. — *Šíma, J.:*

Kubaturbestimmung in Steinbrüchen und Tagbauen mittels photogrammetrischer Methoden mit Mechanisierung der Berechnungen. — *Neumann, J.*: Einige technologische Fragen zur gemeinsamen Bearbeitung von Atlanten und der entsprechenden Wandkarten. — *Kelnár, B.*: Neue Verfahren der serienweisen Vielfältigung plastischer Karten. — *Nr. 6. Vyskočil, P.*: Genauigkeit der Doppelbildentfernungsmesser. — *Herda, M.*: Komparation der Basislatte. — *Maršik, Z.*: Physikalische Einflüsse auf die Genauigkeit der photogrammetrischen Auswertung. — *Martínák, V.*: Einige Erfahrungen mit dem elektrooptischen Entfernungsmesser SVV-1. — *Nr. 7. Charamza, F.*: Berechnung der Paßpunkte auf der Rechenanlage Z11. — *Šittí, J.*: Kriterium der Lagebeständigkeit von Punkten. — *Kučera, K.*: Beziehung zwischen den in der Gleichung nach Koppe und Raab bestimmten Lageparametern. — *Thustý, J.* und *Vosíka, O.*: Suchen des verlorenen Süd-Tempels in Nubien mit Hilfe geodätischer Methoden. — *Nr. 8. Klimeš, M.*: Neue Mechanisierungsmöglichkeiten bei der Flächenberechnung. — *Marčák, P.*: Fragen der Automation der Vermessungsarbeiten bei Gebäudeverschiebungen. — *Handk, B.*: Möglichkeiten der Mechanisierung und Automatisierung der Luftbildaufnahmen. — *Kunický, L.* und *Vyhánek, V.*: Nützung der terrestrischen Photogrammetrie bei der technischen Dokumentation. — *Jeřábek, O.*: Bedeutung der Mechanisierung und Automation bei Photo-Laboratoriumsarbeiten für Messungszwecke. — *Hojovec, V.*: Zur Mechanisierung der Transformation des Kartenbildes. — *Holakovský, J.*: Fragen der Zusammenstellung und Reproduktion der geologischen Karten. — *Nr. 9. Kasl, J.*: Rückwärtseinschneiden mit gemessener Entfernung. — *Hradílek, L.*: Räumliche Triangulation und ihre Ausnutzung in der Praxis. — *Peschel, H.*: Invarnivellierlatten-Komparator. — *Maršik, Z.*: Einfluß der Qualität von Luftaufnahmen auf die Auswertegenauigkeit.

Geodézia és Kartográfia, Budapest 1963: *Nr. 4. Tárczy-Hornoch, A.*: Über die Anwendungsmöglichkeiten der Ausgleichung der bedingten Beobachtung mit ungemessenen Unbekannten. — *Homeródi, L.*: Ableitung von lokalen Präzisionsnetzen aus dem neuen Triangulations-Grundnetz. — *Szilvási, S.*: Ausgleichungsprobleme der Radialtriangulation und der Polygonierung. — *Mike, S.*: Geologische Luftbildinterpretation. — *Vagács, G.*: Die Auswirkungen von Erdkrümmung und Refraktion auf die Stereomodelle in der Aerophotogrammetrie. — *Murányi, L.*: Rolle der Plastfolien bei der Kartenvervielfältigung.

Geodezja i Kartografia, Warschau 1963: *Nr. 2. Hermanowski, A.*: Examen de vraies erreurs des déplacements déterminées par la méthode du nivellement de précision, ainsi que le projet et l'examen de la méthode de compensation ayant égard aux mouvements des points de raccordement. — *Golab, St.*: Quelques remarques sur la comparaison de la théorie et l'expérience.

Géomètre, Paris 1963: *Nr. 7. Wolf, E.* et *Philippe, E.*: Raccordement circulaire de deux pentes.

Landinspektøren, Kopenhagen 1963: *Nr. 8. Brande-Lavridson, O.*: Nøjagtighedsundersøgelse af fotogrammetrisk punktbestemmelse.

Photogrammetria, Amsterdam 1963: (XIX) *Nr. 1. Weibrecht, O.*: Über eine Lösung der Differentialverzerrung unter Verwendung des Analytical Plotters von Helava. — *de Rosayro, R. A.*: The Ecological Significance of Forest Types as Recognised in Aerial Photography in Ceylon. — *Ackermann, F.*: Über Matrizen bei Blockausgleichungen.

Przegląd Geodezyjny, Warschau 1963: *Nr. 4. Chalecki, J.*: Einfluß der Lage des anallaktischen Fernrohrpunktes auf den Horizontierungsfehler der Zielachse. *Kobylański, J.*: Oberflächenberechnung auf Grund photogrammetrischer Unterlagen und geodätischen Materials. — *Nr. 5. Galda, M.*: Die Rechenmaschine „Brunsviga 183“ und ihre Anwendung in der Geodäsie. — *Pirwic, K.*: Ausgewählte Probleme aus der Praxis der Erdbildmessung. — *Nr. 6. Kowalczyk, Z.*: Vergleichung der tatsächlichen und der vorgesehenen Deformationen auf Grund der Aufrißtheorie im Falle einer vollkommenen Mulde. — *Mercik, S.*: Anwendung der „Fe Ni 36“-Legierung (Permalloy P 36) für geodätische Feinmessungen. — *Walus, A.*: Bestimmung von Schachtzentrumskoordinaten. — *Gorgosz, M.*: Studien über die Bestimmung der Erdbabplattung mit Hilfe der Bewegung künstlicher Satelliten. — *Lipiński, B.*: Einige Bemerkungen zur Auflage von Karten großen Maßstabes. — *Jacynowski, St.*: Vereinfachte Methoden der terrestrischen Photogrammetrie für geologische Karten des Tagbaues.

Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie, Winterthur 1963: *Nr. 8. Härry, H.*: Die Entwicklung der Vermessungsinstrumente, dar-

gestellt an kulturgeschichtlichen Entfaltungen (Forts. u. Schl. i. Nr. 9). — Nr. 9. *Hallert, B.*: Bestimmung der Präzision und Genauigkeit eines Stereokomparators.

Tijdschrift voor Kadaster en Landmeetkunde, s'Gravenhage 1963: Nr. 2. *van der Weele, A. J.*: La photogrammétrie et la technique civile.

Vermessungstechnik, Berlin 1963: Nr. 6. *Stange, L.*: Die geodätischen Arbeiten der Deutschen Spitzbergenexpedition 1962. — *Werner, H.*: Basisvergrößerungsnetze, ihre Genauigkeit und Anwendungsmöglichkeiten in der Industrievermessung. — *Tarczy-Hornoch, A.*: Weiteres zur strengen Ausgleichung der Einrechnungszüge. — *Pörtzel, B.*: Zweckmäßige Ablotung des Visierzylinders. — *Weymar, H.*: Die mehrmaßstäbige, interruptive Generalisierung. — *Routschek, H.*: Das Zeichengerät von Li-Tsien-Sian. — *Schoeler, H.*: Beitrag zur numerischen Entzerrung. — *Taege, K.*: Zur thematischen Kartographie in der Gebiets-, Stadt- und Dorfplanung. — *Fliedner*: Schutzschicht für die Gravurschicht G3. — *Meinig, M.*: Simultane Orts- und Azimutbestimmungen nach der Azimutstandlinienmethode. — Nr. 7. *Koch, W.*: Die Entwicklung der Photogrammetrie in der Sowjetunion. — *Kloß, W.*: Über die Einführung der Photogrammetrie im Bergbau. — *Richter, H.*: Wirtschaftlichkeit der Horizontierungssysteme für Nivellierinstrumente. — *Schaarschmidt, M.*: Prüfung der Lattenlänge bei 2-m-Basislatten. — *Bahnert, G.*: Betrachtungen zur Meßmethodik in der Triangulation III. und IV. Ordnung. — *Lehmann, W.*: Erwiderung zum Beitrag „Weiteres zur strengen Ausgleichung der Einrechnungszüge“ von A. Tarczy-Hornoch. — *Tarczy-Hornoch, A.*: Bemerkungen zur Erwiderung von Lehmann. — *Sütti, J.*: Der Ausweichfehler bei Längenmessungen. — *Harvalik, C.*: Ein neues Verfahren zur Anfertigung plastischer Karten. — *Oberläuter, M.*: Gruppenweise Ausgleichung von trigonometrischen Netzen mit dem ZRA-1.

Vermessungstechnische Rundschau, Hamburg 1963: Nr. 8. *Meier, H.*: Prinzip der Nachbarschaft. — Nr. 9. *Pichl*: Photogrammetrische Schiffsbahnmessungen mit der Kleinbildkamera.

Zeitschrift für Vermessungswesen, Stuttgart 1963: Nr. 6. *Wolf, H.*: Die Grundgleichungen der Dreidimensionalen Geodäsie in elementarer Darstellung. — *Apel, H.*: Einige geometrische Betrachtungen über die Koordinatentransformation durch die ganze lineare Funktion. — *Hofmann, W.*: Geodätisch-glaziologische Arbeiten in der Arktis. — Nr. 7. *Brennecke, E.*: Die Bibliothek des Deutschen Vereins für Vermessungswesen in zeitgeschichtlicher Perspektive. — *Heiskanen, W. A.*: Die neuesten Erkenntnisse der physikalischen Geodäsie. — *Beck, W.*: Das Musterblatt für die Topographische Karte 1:100000. — *Kennemann, W.*: Das Auffinden des Fehlerpunktes bei einem groben Winkelfehler im Polygonzug. — Nr. 8. *Abb, W.*: Die Planungsaufgaben des Flurbereinigungsingenieurs im ländlichen Raum. — *Wolf, H.*: Die Laplacesche Azimut-Gleichung in der Dreidimensionalen Geodäsie. — *Hektor, E.*: Umformung rechtwinkelig-sphäroidischer Koordinaten in Gauß-Krüger-Koordinaten. — *Konopasek, W.*: Zur Ableitung der Richtungsänderung. — Nr. 9. *Bachmann, E.*: Der Leitungskataster. — *Lichte, H.*: Vermessungsarbeiten im Quellbereich des Blauen Nils. — *Kurandt, F.*: Allgemeiner Bericht über den heutigen Zustand des Katasters. — *Hummel, Ch.*: Die Geometerausbildung in Frankreich. — *Nigge, K.-E.*: Absteckung eines Abwasserstollens zur Auffahrung im Gegendortsbetrieb.

Contents:

Antal Tarczy-Hornoch, On the Development of Forced Geodetic Centerings.
Wilfried Löscher, Considerations on the Choice of Format and Angular Field in Aerial Surveying.

Sommaire:

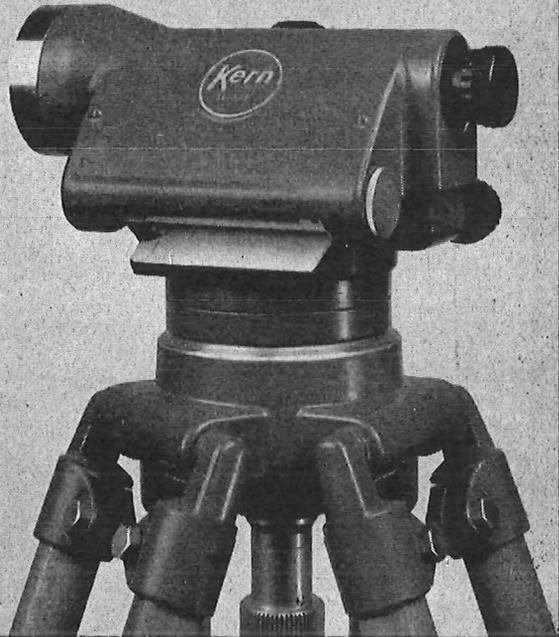
Antal Tarczy-Hornoch, Sur le développement du centrage automatique dans la géodésie.
Wilfried Löscher, Considérations à la choix du format et du champ angulaire dans l'aérophotogrammétrie.

Anschriften der Mitarbeiter dieses Heftes:

Professor Dr.-Ing. h. c. Dr. Antal Tarczy-Hornoch, Sopron, Ungarn.
Dipl.-Ing. Dr. techn. Wilfried Löscher, Heerbrugg, Waldstraße, Schweiz.

Das neue Kern Ingenieur-Nivellierinstrument für 3 Genauigkeitsstufen

GK 23



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

Mittlere Fehler für 1 km Doppelnivellement:

± 2,0 mm

Normalausrüstung mit Zentimeter-Nivellierlatte

± 1,2 mm

Transversal-Strichplatte und Kreismarkenlatte

± 0,5 mm

Optisches Mikrometer, Halbzentimeter-Invarmire

Alleinverkauf für Österreich

DR. WILHELM ARTAKER

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

Österreichischer Verein für Vermessungswesen

Wien XVIII, Schopenhauerstraße 32

I. Sonderhefte zur Österr. Zeitschrift für Vermessungswesen

Sonderheft 22: Moritz, *Fehlertheorie der Graphisch-Mechanischen Integration – Grundzüge einer allgemeinen Fehlertheorie im Funktionenraum.* 53 Seiten mit 6 Abbildungen, 1961. Preis S 52.– (DM 9.–).

Sonderheft 23: Rinner, *Studien über eine allgemeine, voraussetzungslose Lösung des Folgebildanschlusses.* 44 Seiten, 1960. Preis S 48.– (DM 8.–).

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: *Hilfstabellen für Neuvermessungen.* 2. Auflage, 1958, 39 Seiten, Preis S 15.–

Nr. 16: *Einschaltpunkt- und Polygonnetz.* 1958, 40 Seiten, Preis S 20.–
Musterbeispiele zur Dienstvorschrift 16, 1959, 77 Seiten, Preis S 34.–

Nr. 18: *Stückvermessung.* 1961, 31 Seiten, Preis S 15.–

Musterbeispiele zur Dienstvorschrift 18. 1961, 45 Seiten, Preis S 30.–

Nr. 21: *Großmaßstäbliche Geländeaufnahme.* 1960, 18 Seiten, Preis S 10.–.
Musterbeispiele und Zeichenschlüssel zur Dienstvorschrift 21, 1960, 19 Seiten,
Preis S 20.–.

Nr. 22: *Zeichenschlüssel und Schriftmuster für Katastralmappen, Pläne und Skizzen.*
31 Seiten, 1961. Preis S 25.–
Auszug 11 Seiten, Preis S 10.–

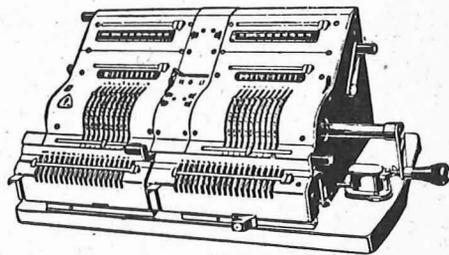
Nr. 46: *Zeichenschlüssel der Österreichischen Karte 1:25.000 samt Erläuterungen.*
88 Seiten, 1950. Preis S 18.–. (Vergriffen.)

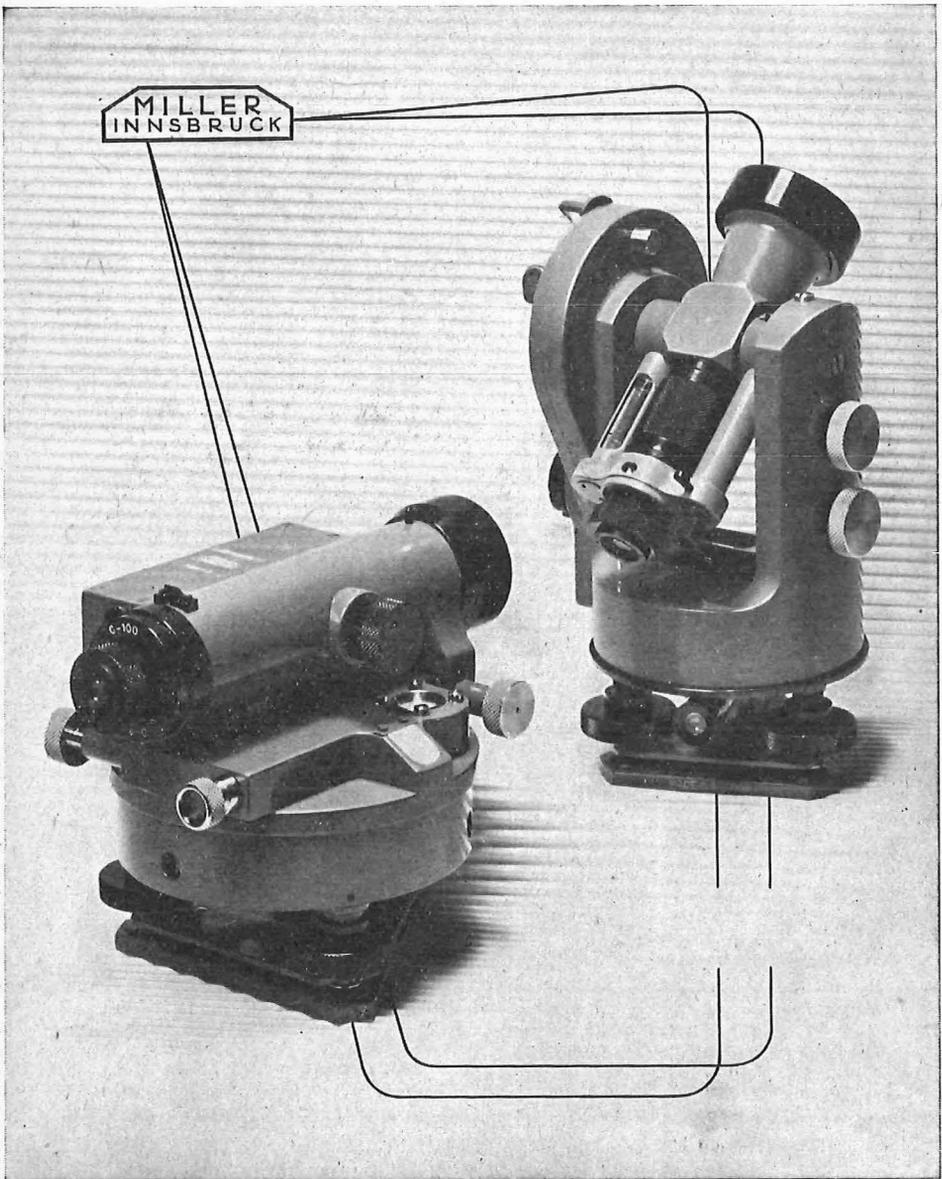
Technische Anleitung für die Fortführung des Grundkatasters. Wien, 1932. Preis S 25.–

BRUNSVIGA

ROTHHOLZ & FABER
WIEN 1, WILDPRETMARKT 1

63 · 81 · 36





OPTISCHE THEODOLITE

AUTOMATISCHE UND LIBELLEN-NIVELLIERINSTRUMENTE

Neuerscheinungen

von offiziellen Karten der Landesaufnahme

Österreichische Karte 1:50.000

| | |
|---------------------------|--------------------|
| 31 Eferding | 76 Wiener Neustadt |
| 32 Linz | 105 Neunkirchen |
| 42 Gänserndorf | 106 Aspang |
| 43 Marchegg | 107 Mattersburg |
| 45 Ranshofen | 108 Deutschkreutz |
| 46 Mattighofen | 137 Oberwart |
| 51 Steyr | 138 Rechnitz |
| 61 Hainburg | 139 Lutzmannsburg |
| 62 Preßburg | 144 Landeck |
| 68 Kirchdorf an der Krems | 188 Wolfsberg |

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.— |
| Österr. Karte 1:50.000 ohne Straßen- u. Wegmarkierungsaufdruck | 7·50 |
| Österr. Karte 1:50.000 mit Straßen-, ohne Wegmark.-Aufdruck | 8·50 |
| Österr. Karte 1:50.000 mit Wegmarkierung, ohne Straßen- aufdruck (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.— |
| Umgebungskarte von Innsbruck 1:25.000 | 35.— |

Dieses Kartenwerk umfaßt insgesamt 213 Blattnummern.

Hievon sind bisher erschienen:

116 Blätter Österreichische Karte 1:50.000 mit Schichten in Mehrfarbendruck sowie 97 Blätter als provisorische Ausgabe der Österreichischen Karte 1:50.000 in Zweifarbendruck (schwarz mit grünem Waldaufdruck).

Die Blätter 39, 40, 41, 42, 57, 60 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.

IHR FACHGESCHÄFT FÜR BÜROBEDARF

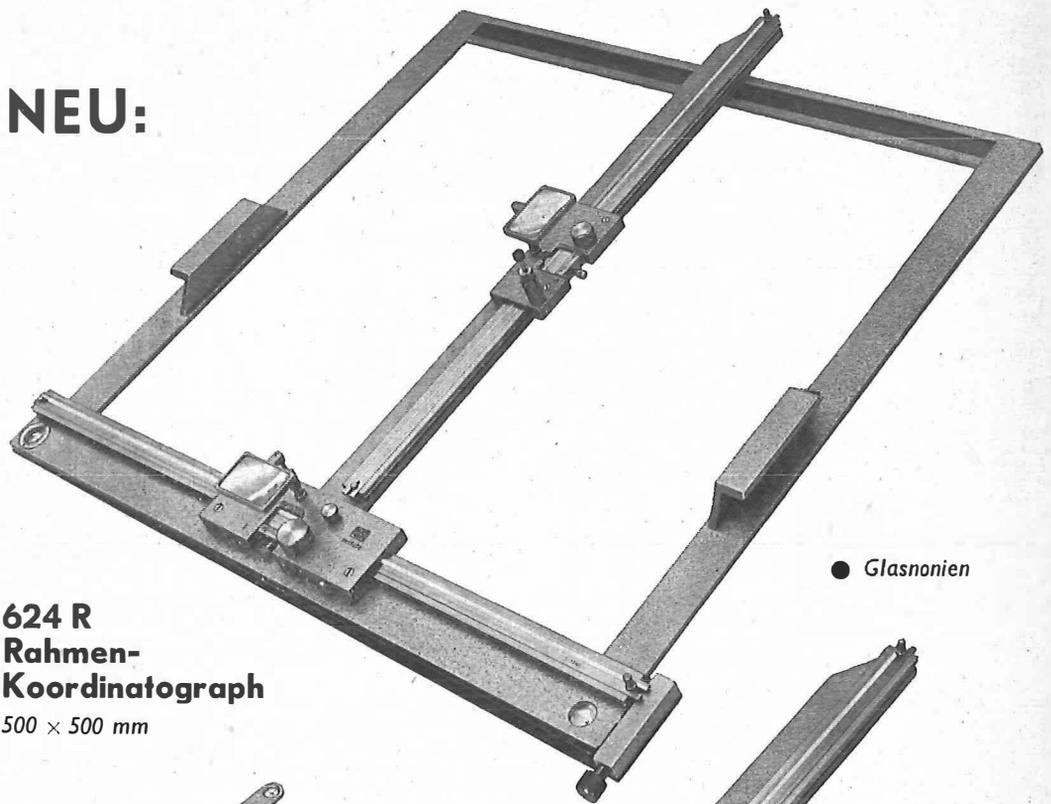
ZEICHEN-, MESS- UND RECHENGERÄTE

Oskar Gnaiger

FELDKIRCH/VL.BG.
Tel. 2097

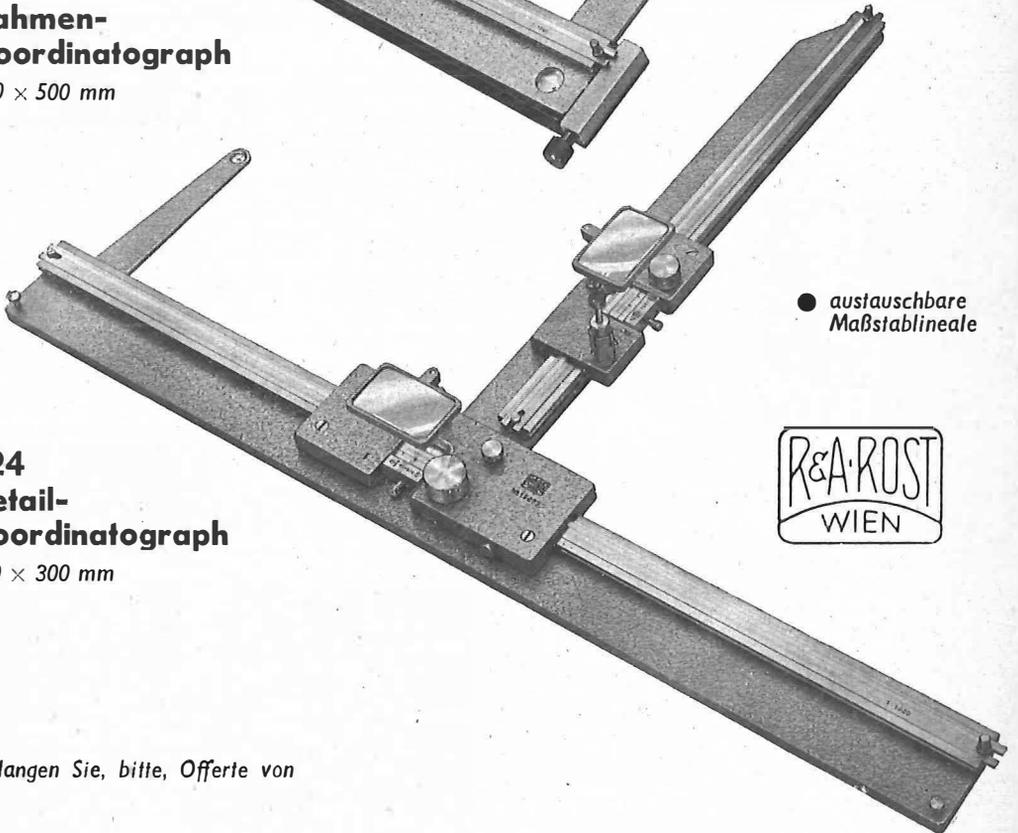
INNSBRUCK/TIROL
Tel. 4227

NEU:



**624 R
Rahmen-
Koordinatograph**
500 × 500 mm

● Glasnonien



**624
Detail-
Koordinatograph**
500 × 300 mm

● austauschbare
Maßstablineale



Verlangen Sie, bitte, Offerte von

RUDOLF & AUGUST ROST

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