

Verlagspostamt: Baden bei Wien 1  
Erscheinungsort: Baden bei Wien

P. b. b.

# Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen

REDAKTION:

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

emer. o. Professor  
der Technischen Hochschule Wien

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

Hofrat Dipl.-Ing. Dr. techn.

**Karl Ledersteger**

o. Professor  
der Technischen Hochschule Wien

**Josef Mitter**

Vorstand der Abteilung Erdmessung  
des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen

---

**Nr. 6**

**Baden bei Wien, Ende Dezember 1968**

**56. Jg.**

---

INHALT:

**Abhandlungen:**

- Photogrammetrie mit Infrarot- und Farbenemulsionen (Schluß) ..... F. Ackerl  
Ein Beitrag zur Orientierung von Satellitenbeobachtungskammern ..... G. Brandstätter  
Kultivierung nach der Quadermethode ..... F. Geier

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 1968**

## Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen

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

### Redakteure:

*o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Hans Rohrer*, A 1040 Wien IV, Techn. Hochschule

*o. Prof. Hofrat Dr. phil., Dr. techn. eh. Karl Ledersteger*, A 1040 Wien IV, Techn. Hochschule

*Hofrat Dipl.-Ing. Dr. techn. Josef Mitter*, A 1080 Wien VIII, Friedrich-Schmidt-Platz 3

### Redaktionsbeirat:

*o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Alois Barvir*, A 1040 Wien IV, Techn. Hochschule

*o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Friedrich Hauer*, A 1040 Wien IV, Techn. Hochschule

*o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Karl Hubeny*, A 8020 Graz, Techn. Hochschule, Rechbauerstraße 12

*Prof. Ing. Dr. techn. eh. Karl Neumaier*, Präsident des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen i. R., A 1040 Wien IV, Techn. Hochschule

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

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

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

**Redaktionsschluß:** jeweils Ende des Vormonats.

Auflage: 950 Stück

### Bezugsbedingungen: pro Jahr

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

Konto 119093

Mitgliedsbeitrag für die Österr. Gesellschaft für Photogrammetrie S 75,—

Konto 131994

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

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

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

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

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

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

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

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

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

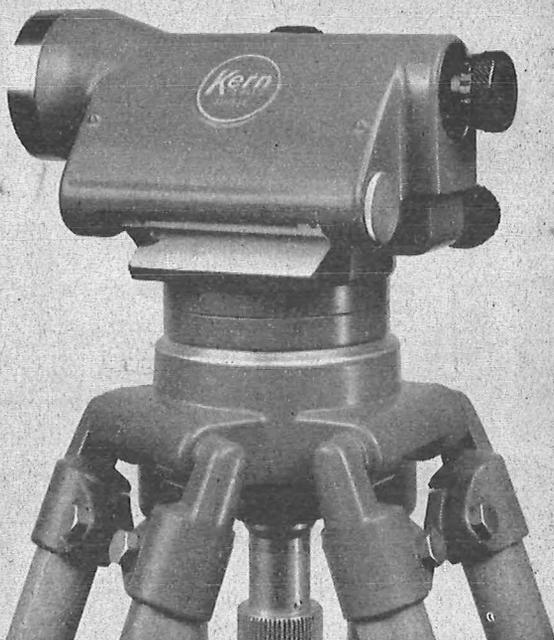
Postscheck-Konto Nr. 119.093

Telephon: 42 92 83

---

## 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**

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

Wiener Messe Halle M, Stand 1214-1219

---

COMPTE RENDU OFFICIEL  
DU  
DIXIÈME CONGRÈS INTERNATIONAL DES GÉOMÈTRES

Wien

24. August bis 1. September 1962

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

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

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

# Das Festpunktfeld

Gesammelte Vorträge  
der ersten Fachtagung  
für Vermessungswesen  
in Wien 1966

140 Seiten mit 58 Ab-  
bildungen u. Tabellen,  
Preis S 120,- (DM 20,-)

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

# EINSCHRAUBEN

**ist viel leichter,**  
einfacher und billiger  
als alles bisher Übliche



**Sie wiegen nur 2,5 kg**

sind wirklich unverwüstlich und  
mit nur  $\frac{1}{5}$  des bisherigen  
Aufwandes zu versetzen,

die neuen

# GRENZMARKEN aus KUNSTSTOFF



---

Alleinverkauf für Österreich

**DR. WILHELM ARTAKER**

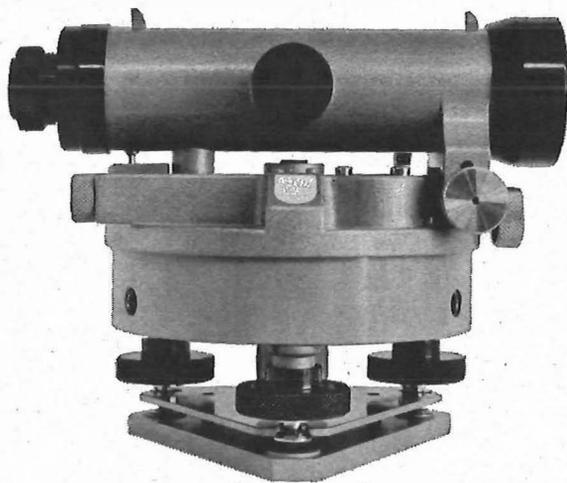
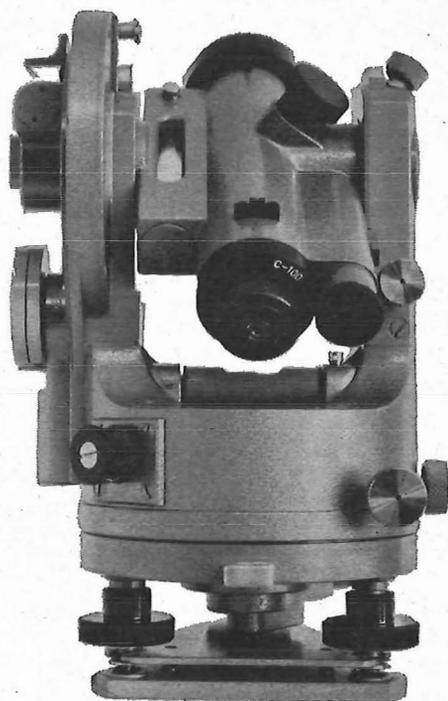
1031 Wien III, Reisnerstr. 6, Ruf: (0222) 73 15 86  $\Delta$

Wiener Messe Halle M, Stand 1214-1219

---

**Miller  
Nivellierinstrumente  
und  
optische  
Theodolite**

**MILLER  
INNSBRUCK**  
AUSTRIA



**Gebrüder Miller Gesellschaft m. b. H., Kochstraße 6, A-6020 Innsbruck, Tirol**

*Wir empfehlen Ihnen:*

**FROMME<sup>s</sup>**  
**PRÄZISIONS-KLEIN-**  
**KOORDINATOGRAPH**  
**Nr. 324a**

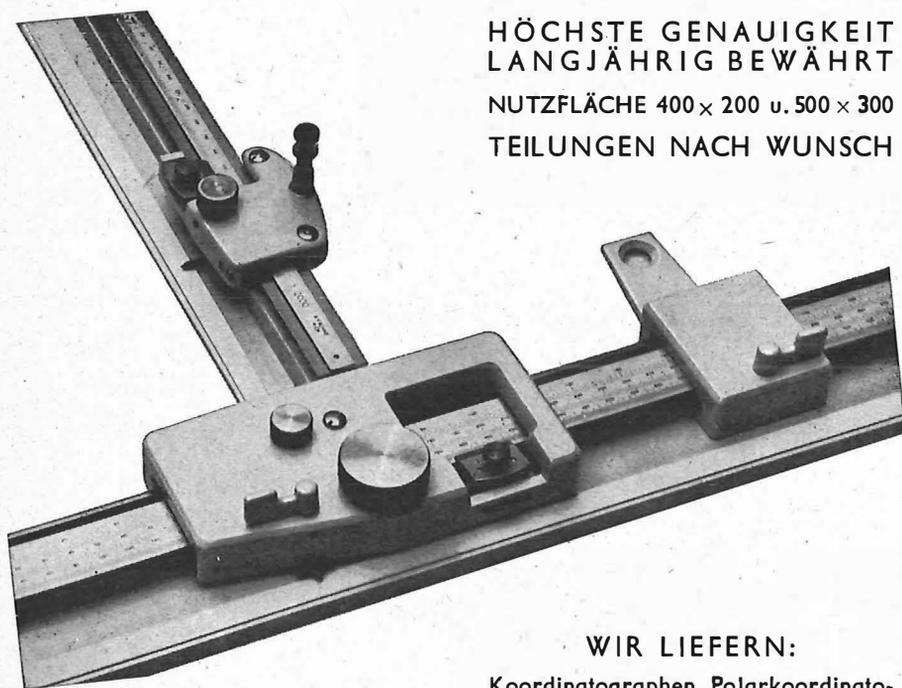
NEUESTE KONSTRUKTION  
MIT VIELEN VERBESSERUNGEN

ALLE ROLLEN KUGELGELAGERT

HÖCHSTE GENAUIGKEIT  
LANGJÄHRIG BEWÄHRT

NUTZFLÄCHE 400 × 200 u. 500 × 300

TEILUNGEN NACH WUNSCH



REPARATUREN VON  
INSTRUMENTEN U. GERÄTEN

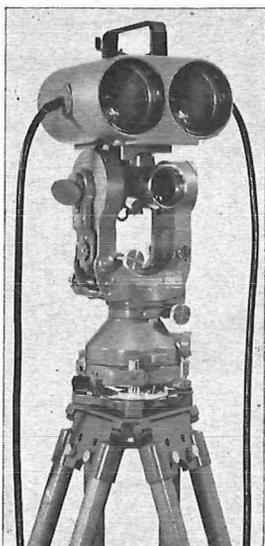
**WIR LIEFERN:**

Koordinatographen, Polarkoordinatographen, Universaltachygraphen, Auftragsdreiecke und -lineale, Planimeter, Gefällsmesser, Hypsometer, Schichten-einschalter, Winkelprismen, Nivellier-latten, Meßbänder, Numerierschlegel, Maßstäbe, Reißzeuge usw.

Prospekte und Anbote kostenlos

**ING. ADOLF FROMME**

Geodätische und kartographische Instrumente, Fabrik für Zeichenmaschinen  
Gegr. 1835 1180 WIEN 18, HERBECKSTRASSE 27 Tel. (0222) 47 22 94



DI 10 T auf WILD T2

# NEU:

## Infrarot- Distanzmesser Distomat Wild DI 10

mißt Kurzdistanzen  
schnell und wirtschaftlich

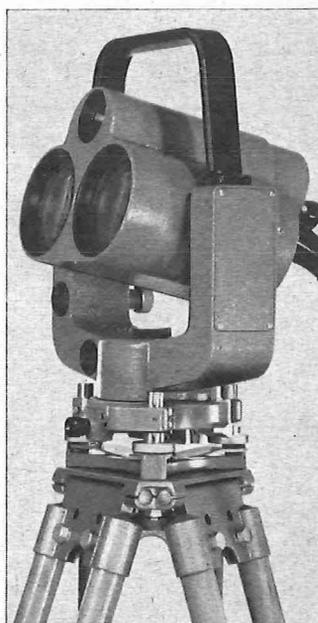
Meßbereich bis 1000 m, mittlerer Fehler  $\pm 1-2$  cm  
Digitale Distanzanzeige, Meßdauer ca. 20 s.  
Kontinuierliche Distanzmessung und Anzeige bei  
Absteckungen  
Einfluß der Atmosphäre vernachlässigbar  
Geringer Stromverbrauch, interne Batterie  
Immer meßbereit, da keine Aufheizzeit

### ANWENDUNGSGEBIETE

Netzverdichtung durch Polygonzüge mit  
Seitenlängen bis zu 1000 m  
Maßstabbestimmung für Kleintriangulationen  
Punktbestimmung durch Bogenschnitt  
Paßpunktbestimmung für die Photogrammetrie  
Distanzmessungen bei Bauprojekten, wie Brücken-  
spannweiten, Seilbahnen u. a.  
Absteckungen von Verkehrswegen, Pipelines,  
Hochspannungsleitungen

Vermessungen untertage

ALLEINVERTRETUNG FÜR ÖSTERREICH



**WILD**  
HEERBRUGG

# RUDOLF & AUGUST ROST

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

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

# ÖSTERREICHISCHE ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN

Herausgegeben vom  
ÖSTERREICHISCHEN VEREIN FÜR VERMESSUNGSWESEN

Offizielles Organ

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

REDAKTION:

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

---

Nr. 6

Baden bei Wien, Ende Dezember 1968

56. Jg.

---

## Photogrammetrie mit Infrarot- und Farbenemulsionen

Von *Franz Ackerl*, Wien  
(Schluß)

Wenngleich in der Zeit um 1934 noch niemand an jene Prüfverfahren für Meßkammern dachte, die nun vorzuschlagen sind und oft sehr aufwendige Prüfeinrichtungen verlangen, so führte der stets bestehende Zwang zur Sparsamkeit zur Benutzung schon vorhandener geeigneter Möglichkeiten. Zur zahlenmäßigen Ermittlung der Verzeichnung bot sich die Front eines Kasernengebäudes im Arsenal in Wien dar, wo in zwei Stockwerken je sechs Fenster, insgesamt 48 gleichmäßig verteilte Punkte ergaben, deren drei Koordinaten mit cm-Genauigkeit bestimmt wurden.

Ursprung war ein Punkt in der Mitte zwischen den einander nächsten Ecken der zwei mittleren Fenster in jedem Stockwerk, so daß die gewünschte Symmetrie zur Aufnahmeachse in jeder Lage der Kammer bestand, wenn der genannte Punkt als Ziel diente. Durch Optikrechnung ergab sich für jede Kammerlage das Punktefeld in Sollkoordinaten und aus dem Vergleich der mit einem Monokomparator der Wiener Universitäts-Sternwarte gemessenen Bildkoordinaten erhielt man die Verzeichnungsvektoren.

Neben der erwähnten Buch- und Monographienliteratur vor 1938 gab es zwei zusammenfassende und leichtverständliche Darstellungen des für die Benutzung von Infrarot-Emulsionen notwendigen Wissens (16), (17) und eben diese Veröffentlichungen über die vielseitige Verwendbarkeit der Infrarot-Strahlung haben zu ihrer Kenntnis in weiteren Kreisen sehr viel beigetragen.

Die Geheimhaltung der von militärischer Seite veranlaßten und durchgeführten Versuche brachte es mit sich, daß in breiter Vielgeleisigkeit Erscheinungen untersucht

---

(16) *Beck, H.*, Photographie des Unsichtbaren, Berlin, Photo Kino Verlag, 1936.

(17) *Helwich, O.*, Die Infrarot-Photographie und ihre Anwendungsgebiete, Harzburg, Heering Verlag, 1937.

wurden, die an anderer Stelle längst bekannt waren. Ein Beispiel dafür sind drei Berichte über „im Auftrag des Forschungsbeirates für Vermessungstechnik und Kartographie in Berlin ausgeführte Versuche zur Nutzbarmachung der Infrarotphotographie“ (1940/41, 1942, 1943). Sie kamen im Herbst 1944 an das OKH mit dem Hinweis, daß „die Infrarotphotographie wohl auch militärisch wichtige Möglichkeiten bietet.“ Es ist gewiß, daß infrarot-empfindliche Emulsionen noch vor dem letzten Krieg wesentlich nur für Erkundungszwecke Verwendung fanden. Als indessen im Mai 1938 mit der erwähnten von der *Neuhöfer & Sohn A. G.* gebauten Fernkammer tschechische Kampfanlagen aus Distanzen von 1 bis 3 km, gelegentlich auch bis 5 km aufgenommen wurden, galten die den Bildpaaren beigelegten punktwise zahlenmäßig entwickelten Pläne als Phantasieprodukt.

Die betreffenden Werke wurden später *nach ihrer Betretbarkeit* mit üblichen direkten Verfahren vermessen, und mit den an das OKH gelieferten, aber dort abgelehnten Plänen verglichen. Das Ergebnis veranlaßte den Chef des Kriegs-Karten- und Vermessungswesens Herrn Generalleutnant *Hemmerich* zur Anerkennung des Wertes der Photogrammetrie mit Fernkammer und Infrarot-Emulsionen. Von da ab gab es eine Vermessungsgruppe III, die vorerst dem Vermessungszug *Manfred-Süd* angegliedert war, aber nach den Arbeiten im Rhodope-Gebirge (Metaxas-Festung) zu einer unabhängig arbeitenden Vermessungsgruppe *Orel* wurde.

Es soll schließlich nicht verabsäumt werden darauf hinzuweisen, daß die Infrarot-Luftphotogrammetrie vom Oberkommando der deutschen Luftwaffe bereits sehr frühzeitig gefördert wurde; nämlich schon ab etwa 1941, als man allgemein noch annahm, daß Infrarotaufnahmen aus der Luft — wegen zu geringer Empfindlichkeit der Emulsion und untragbar langen Belichtungszeiten — nicht möglich seien. Für den militärischen Anwendungsbereich hatte jedoch die AGFA einen Luftbildfilm entwickelt, der mit entsprechendem Filter für Strahlung von Wellenlängen über 750 nm sensibilisiert war. Überall dort, wo Erkundungs- und Meßbildaufnahmen aus Erdstandpunkten die gewünschten Unterlagen gar nicht oder nur unzureichend lieferten, erbrachte das der Fliegerbildschule HILDESHEIM unterstehende Sonderkommando „*Oberst Zimmermann*“, dem ich zugeteilt war, die für zahlenmäßige Auswertung bestimmten Infrarot-Luftbilder. So wie General *Hemmerich* die Bedeutung der Infrarot-Photogrammetrie frühzeitig grundsätzlich erkannt und ihre Anwendung für Erdstandpunkte befohlen hatte, förderte General *Fischer* (18), als Kommandeur der Fliegerbildschule HILDESHEIM in jeder Weise die Verwendung Infrarot-empfindlicher Luftbildfilme, ihre Erprobung und Weiterentwicklung. Mit der fortschreitenden Verbesserung des Aufnahmematerials in enger Verbindung stand die Spezialausrüstung des Bildflugzeuges mit drei Kammern 30 x 30 cm<sup>2</sup> von 20 cm, 75 cm und 120 cm Brennweite, Koppelung mit je zwei Horizontkammern, Stoskopfen usw.

Der Chef dieses Luft-Sonderkommandos, *Oberst Zimmermann*, hat alles dazu getan, seine Flieger zu Bildfliegern zu erziehen und den hohen Wert der Verwendung Infrarot-empfindlicher Emulsionen voll zur Geltung zu bringen.

Nach dem Vorübergang des Zweiten Weltkrieges gab es auf der europäischen Seite keine Äußerungen zu dem Thema der Verwendung von Infrarot-Emulsionen. Erst viel später wurde erkennbar, daß auf amerikanischer und englischer Seite die

Infrarot-Photographie aus der Luft in ähnlicher Art verwendet worden war, wie auf der gegnerischen Seite. Auch hinsichtlich der Aufnahmeverfahren gab es keine wesentlichen Unterschiede, denn der amerikanisch-englischen *Trimetrogon*-Methode entsprach im erwähnten Sonderkommando durchaus die von mir vorgeschlagene Aufnahme mit zwei Kammern, von denen eine — mit kürzerer Brennweite — entweder für Senkrechtaufnahmen eingerichtet, oder so geneigt war, daß der Nadirpunkt noch am Bild lag. Die zweite Kammer — mit langer Brennweite — überlappte mit den zugehörigen Fernbildern die von der erstgenannten Kammer erzeugten Aufnahmen. Zur Erreichung vollen Bildanschlusses in Flugrichtung war die Bildfolge dieser Fernkammer etwa dreimal schneller als die der ersten Kammer.

Gleichzeitig mit den in (15) (S. 293) erwähnten, in Afrika erbeuteten Belichtungsmessern war auch ein Buch bekannt geworden, das als Standardwerk in englischer Sprache für den Bereich der Infrarot-Photographie (19) zu bezeichnen war. Seiner damals schon unübertroffenen Reichhaltigkeit stand kein ähnliches in deutscher Sprache gegenüber.

In deutscher Sprache behandelt das Buch von *Nürnberg* (20) in einer sehr guten Darstellung aller technischen Erfordernisse die Grundlagen der Infrarot-Photographie bei deutlicher Ausrichtung auf Erzeugnisse aus Ostdeutschland: Platten- und Film-Sortimente, Chemikalien, Spezialentwickler für Infrarot-Emulsionen des VEB AGFA-WOLFEN, Filter des VEB Glaswerkes SCHOTT und Gen., Jena; Röhrenblitzgeräte für Agfa-Infrarapid-Film von VEB ELEKTRONIC, Plauen (Vogtland) usw. Besonders wertvoll, insbesondere für Amateure, ist die Bekanntgabe der Eignung zahlreicher Objektive von MEYER (Görlitz), RODENSTOCK (München, Regen), SCHNEIDER (Kreuznach), STEINHEIL (München), VEB CARL ZEISS (Jena), für Infrarot-Aufnahmen. Aus dieser Zusammenstellung und manchen bis in die letzte Zeit reichenden Mitteilungen der Erzeuger von hochwertigen Objektiven für Klein- und Mittelkammern (Kleinbild-Format, oder 56 x 72 mm: LINHOF-Format, oder 60 x 60 mm HASSELBLAD — ROLLEI — MAMIYA-Format oder 85 x 105 mm POLAROID-Format ist erkennbar, daß die Farbkorrektur auf das sichtbare Spektrum beschränkt blieb.

Bei Benutzung von infrarotempfindlichen Emulsionen muß nach wie vor die dem gewählten Filter entsprechende „Fokussdifferenz“ berücksichtigt werden. Dies geschieht durch Einstellung der Distanzteilung des Objektivs auf einen kleineren Wert der Gegenstandsweite. Die hierzu gehörige größere Bildweite ist dann gleich groß wie die Schnittweite des vom Filter durchgelassenen Teiles der Infrarotstrahlung aus der tatsächlichen Gegenstandsweite.

Wie früher angedeutet (8), hatte man sich schon etwa 1930 darum bemüht, durch die photographische Festhaltung der Wirkung ausgefilterter Farbanteile, auf Schwarz-Weiß-Emulsionen bestimmte Zwecke zu erreichen. Dies geschah einesteils für die schon

---

(18) *Fischer, E.*, Das Luftbildwesen (Der Dienst in der Luftwaffe), Berlin, Bernard und Graefe, 2. Aufl. 1938. Lesen des Luftbildes, Berlin, Bernard und Graefe, 1938.

(19) *Clark, W.*, Photography by Infrared, First Edition, London, Wiley and Sons, 1939; Second Edition 1946.

(20) *Nürnberg, A.*, Infrarot-Photographie, Halle (Saale), VEB Wilhelm Knapp Verlag, 1957.

recht gut entwickelten Verfahren des Mehrfarbendruckes, aber auch schon mit dem deutlichen Blick auf die Absicht das zu ermöglichen, bzw. zu verbessern (21), was man heute als Interpretation des Bildinhaltes, Ausschöpfung des Informationsumfanges usw. bezeichnet. Es war wohl wesentlich die mit der Verwendung von Infrarot-Emulsionen verbundene nicht leugbare Umständlichkeit, die im zivilen Sektor zu verhältnismäßig seltener Benutzung führte. Selbst dort, wo man Infrarot-Photographie als wertvolles Hilfsmittel wählte, wurde meist nur interpretiert, nicht aber gemessen. Auch heute noch ist es im großen Umfang leider so geblieben, obwohl die durch ein Objektiv mit A-Charakteristik aufgenommenen Infrarot-Meßbilder in üblicher Art, sowohl mechanisch wie auch zahlenmäßig auswertbar sind.

Praktisch gilt für die Aufnahme von Luftbildern mit Infrarot-Emulsionen auch die Beschränkung wegen unzulässig langer Belichtungszeit nicht mehr. Da es derzeit keinen Grund gibt, für Aufnahmen aus der Luft Infrarot mit mehr als 850 nm Wellenlänge zu benutzen, reichen bei Normalverhältnissen hinsichtlich Tageszeit und Flughöhe die für Aeroplanfilme üblichen Belichtungszeiten vollständig aus. Dies wurde bei vielen Versuchen, Untersuchungen und praktischen Arbeiten erwiesen. Wenn man dennoch Infrarot-Luftbilder sehr häufig nur für Interpretation, nicht aber auch für Auswertung (numerisch oder instrumental) benützt, so mag daran die Entwicklung schuld sein, mit dem ursprünglich in der Tat bedeutungsvollen Schlagwort von der „Fokusedifferenz“ und den davon herrührenden Zweifeln betreffend die innere Orientierung.

Hier brachten und bringen auch die eindringlichsten Hinweise von Vorträgen und aufklärende Veröffentlichungen keine Wandlung. Wenn u. U. diese Veröffentlichungen z. B. (22), nicht allgemeiner bekannt geworden sind, so ist es doch sehr bedauerlich, daß auch die besten Bemühungen der großen Instrumentenerzeuger, wie CARL ZEISS — OBERKOCHEN, WILD HEERBRUGG A. G., JENOPTIK — JENA praktisch keinen Erfolg zeitigen.

In der von *H. K. Meier* veröffentlichten Arbeit (23) sind alle Unterlagen und Angaben zusammengefaßt, die zur echten Auswertung von Infrarot-Meßbildern anregen könnten, unter besonderer Hinweisung auf die Verfügbarkeit jener Reihenkammern mit A-Charakteristik, die es gewährleistet, daß die von diesen Kamern erzeugten Infrarot-Meßbilder so wie alle anderen Meßbilder numerisch oder routinemäßig zeichnerisch ausgewertet werden können.

Auch alle im englischen Sprachkreis erschienenen und erscheinenden sehr zahlreichen Veröffentlichungen zum Thema „Benutzung von Infrarot-Emulsionen“ verstehen unter „Benutzung“ jene allgemein übliche für Zwecke der Interpretation, nicht aber eine solche im Bereich echter Auswertung.

(21) *Meilbeck, A.*, Die Telechrom-Apparatur zur Herstellung farbiger Luftbilder, Bildmessung und Luftbildwesen, Liebenwerda, Wichmann, 1936.

(22) *Ackerl, F.*, Die zweckmäßige Abstimmung der Signalformen und -farben auf den Untergrund und das Aufnahmematerial, Wissenschaftl. Zeitschrift der TH Dresden, 13 (1962/63).

(23) *Meier, H. K.*, Über die Benutzung von Infrarotemulsionen in der Photogrammetrie; Bildmessung und Luftbildwesen, Karlsruhe, Wichmann, 1962.

Die durch den Zweiten Weltkrieg unterbrochenen eigenen Untersuchungen über die Anwendung von Infrarot- und Farbemulsionen für numerisch-photogrammetrische Zwecke konnten vor 20 Jahren nur im Bereich der Erdbildmessung wieder aufgenommen werden. Da damals Spezialfilme oder -Platten nur bei Bestand von Beziehungen zu Besatzungsmächten erhältlich waren, sehr selten und mitunter mißtrauisch zur Verfügung gestellt wurden, meist mit der Auflage, die Bilder in genau bekannter Anzahl zur Einsicht vorzulegen, so waren die Versuchsmöglichkeiten beträchtlich eingeschränkt.

Immerhin ergab es sich, daß die Waldstandsaufnahme Österreichs, im Zusammenhang mit der Befliegung, alte Verbindungen zu GEVAERT wiederherstellte und damit Emulsionsmaterial verschiedener Art verfügbar machte. Mit von GEVAERT großzügig überlassenen Infrarotplatten der Gruppe SCIENTIA wurden alle Fragen über ihre Verwendung in einer terrestrischen Meßkammer  $13 \times 18 \text{ cm}^2$  mit einem für Infrarotstrahlung nicht korrigierten Orthoprotar-Objektiv vollständig geklärt.

Die für Platten mit Infrarot- und zahlreichen anderen Emulsionen durchgeführten Auswertungen mit verschiedenen Komparatoren — u. a. mit zwei Komparatoren der Wiener Universitätssternwarte — bestätigen einwandfrei die Möglichkeit der Verwendung von Infrarot-Emulsionen für zahlenmäßige Auswertung. Es waren natürlich jene geometrischen Forderungen zu beachten, die als Folge der Nichtkorrektur des Objektes für Infrarot bestanden und — schon vom Krieg her bekannt — durch Verbesserung gemessener Bildkoordinaten berücksichtigt wurden. Da die Art des Vorganges in (15) dargestellt ist, soll hier eine Wiedergabe unterbleiben, jedoch mit dem Hinweis, daß die im damaligen Vortrag gezeigten Emulsions-Vergleiche in Form von Tabellen bzw. von Schaubildern zur Verteilung der Verbesserungen die Abwesenheit systematischer Einflüsse, zufolge Erfüllung des Kriteriums von ABBE, deutlich erkennen ließ.

Die damals aus infrarot-optischen Gründen notwendige Verwendung der eingangs erwähnten Rahmenleisten führte während der 1955 beendeten Versuche mit Infrarot-Platten zur Untersuchung der Verwendbarkeit des Phototheodolites für Aufnahmen mit kleineren Dingweiten, als sie für gewöhnlich in der Erdbildmessung vorkommen. Diese damals überflüssig oder wohl auch nutzlos erscheinenden Studien erwiesen sich nach 10 Jahren als wertvoll, zu dem Zeitpunkt, da das Österreichische Bundesdenkmalamt sich zur Anwendung der Photogrammetrie im Bereich der Architektur entschloß.

Unter Beachtung der formelmäßig bekannten Zusammenhänge zwischen den Instrument- bzw. Kammerdaten (Brennweite, Blendenöffnung, Streukreisdurchmesser) wurden jene Kombinationen von Dingweiten mit vorderer und rückwertiger Grenzebene ermittelt, die bei Anwendung einer bestimmten Rahmenleiste, bestimmte Streukreisdurchmesser sichert.

Mit diesen Unterlagen konnte für jede beliebige Plattensorte (natürlich auch für Infrarot-Platten) zu einem gegebenen Objekt, zwischen seiner vorderen *Nahebene* und seiner rückwärtigen *Fernebene*, die zugehörige *Einstellebene* und damit die Dingweite ermittelt werden. Die zu dieser Dingweite gehörige Bildweite verlangt nun eine Rahmenleiste, die eben dieser Bildweite direkt entspricht, oder aber ein diese Bildweite einschließendes Bildweiten-Intervall beherrscht. Da an den Grenzen dieses

Intervalls verschiedene Streukreisdurchmesser bestehen, muß noch der geforderte Durchmesser durch Wahl der zugehörigen Blendenöffnung verwirklicht werden. Damit ist auch die notwendige Belichtungszeit festgelegt, deren Einhaltung durch einen 1955 von der CARL ZEISS-Vertretung in Wien beschafften, vor dem Objektiv aufsetzbaren Compur-Verschluß ermöglicht wurde.

Für die Benützung einer Meßkammer mit für infrarote Strahlung nicht korrigiertem Objektiv sei nachstehend der bei der Aufnahme einzuhaltende Vorgang zusammengefaßt.

1. Feststellung der Brennweite (Kammerkonstante)  $f$  und des Öffnungsverhältnisses  $1:n$  des Objektivs, sowie des geforderten kleinsten Streukreisdurchmessers  $d$ .

2. Feststellung des Abstandes  $E$  jener Ebene des Dingraumes, deren Punkte in der Bildebene scharf (d. h. ohne Streukreis) abgebildet werden sollen.

3. Ausrechnung des Abstandes  $W$  der Weitebene und des Abstandes  $N$  der Nahebene, deren Dingpunkte in der Bildebene mit dem Streukreisdurchmesser  $d$  abgebildet werden:

$$W = \frac{F_0 \cdot E}{F_0 - E} \qquad N = \frac{F_0 \cdot E}{F_0 + E}$$

Der in die Formeln für  $W$ ,  $N$  eintretende Wert  $F_0$  der sogenannten Hyperfokaldistanz ist zu berechnen mit den in 1. festgestellten Werten:

$$F_0 = \frac{f^2}{n \cdot d} \qquad \dots (2)$$

5. Wahl jener Bildrahmen-Leisten, deren Dicke  $\Delta$  den gegebenen Werten von (1) entspricht. Durch Auflage je einer solchen Leiste am oberen bzw. unteren Rand des Bildrahmens wird die Platte in jene Bildweite  $b$  gebracht, die der Dingweite  $E$  entspricht und damit die Bedingung (3) erfüllt.

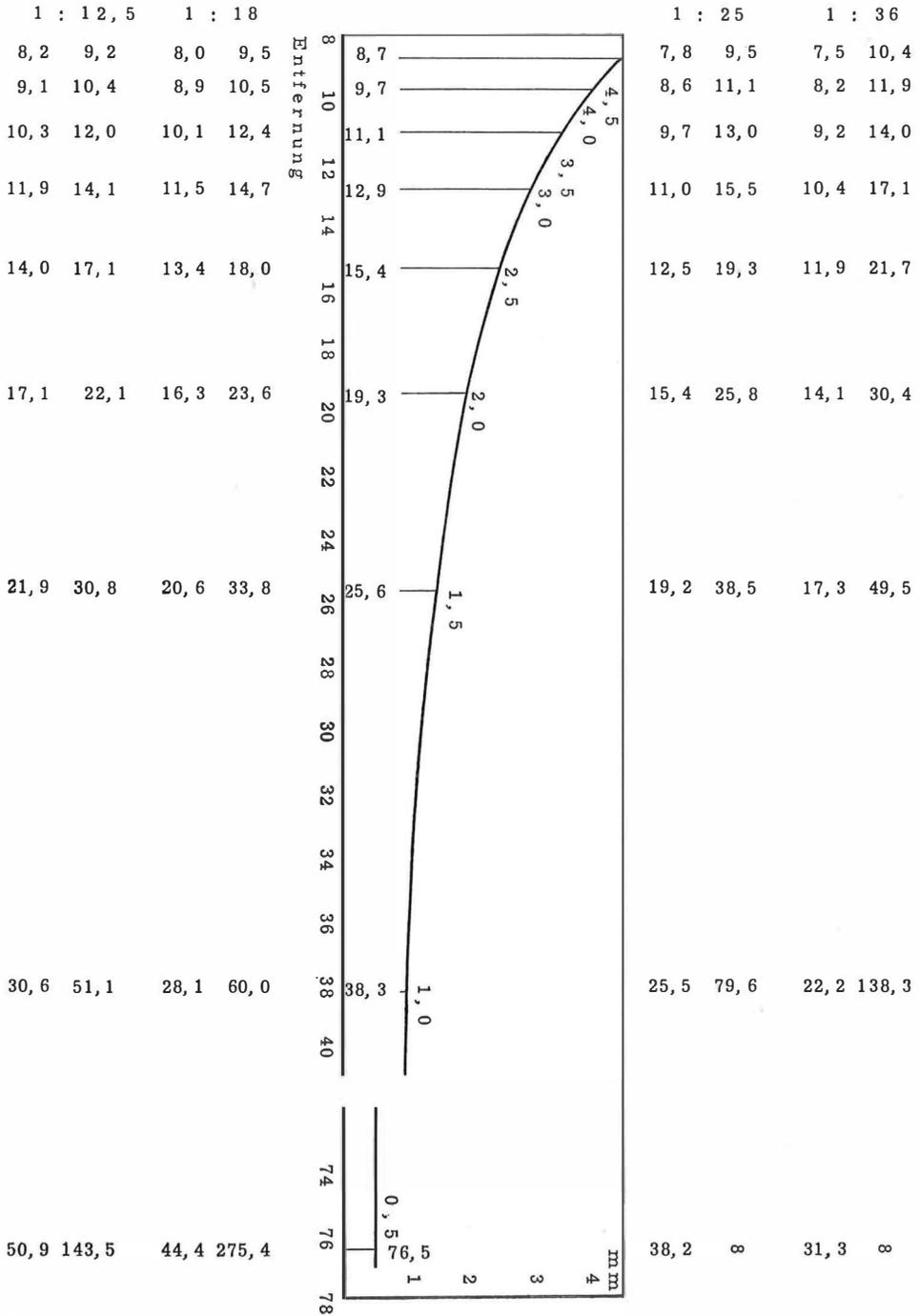
Um die hier erwähnten Rechnungen zu vermeiden, benützt man ein für die betreffende Meßkammer geltendes Diagramm, das für mit Halbmillimeter-Stufen wachsende Leistendicken vorbereitet wird und die Entnahme beliebiger Kombinationen von  $E$ ,  $n$  und  $\Delta$  erlaubt. Mit der Abbildungsgleichung

$$\frac{1}{g} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f} \qquad \dots (3)$$

berechnet man die der Dingweite  $g$  entsprechende Bildweite  $b$ , unter Beachtung des für irgendeinen gewählten Infrarot-Grenzwert geltenden Betrag der Brennweite  $f$ . Die Differenz  $\Delta = b - f$  gibt die hier notwendige Leistendicke. Um jene Beträge  $E$  zu erhalten, die ganz bestimmten Leistendicken entsprechen, hat man vorerst  $\Delta$  aus Gl. (3) abzuleiten:

$$\Delta = b - f = \frac{f^2}{g - f} \qquad \dots (4)$$

hieraus in einer für rasche numerische Rechnung passenden Art die den Halbmillimeter-Stufen der Leisten zugeordneten Werte  $g = E$  zu bestimmen:



$$g = E = \frac{f^2}{\Delta} + f \quad \text{oder} \quad = f \left( \frac{f}{\Delta} + 1 \right) \quad \dots (5)$$

und nun — nach Wahl von  $d$  — mit den genormten Werten  $n$  (z. B. 12,5 . . 18,) die Größe  $F_0$  nach Gl. (2) zu rechnen. Zum Schluß geben die Gl. (1) die Abstände  $W$  bzw.  $N$  der Weit- bzw. Naheebene.

Die als Beispiel beigefügte Kurve mit den seitlich stehenden Zahlenreihen zeigt das Ergebnis einer solchen Rechnung für den erwähnten ZEISS-Phototheodolit 13 x 18 cm ( $f = 195,28$  mm) zu den Blendenzahlen  $n = 12,5, 18, 25, 36$  und für Halbmillimeter-Stufen der Leisten von 0,5 mm . . . 4,5 mm.

Alle oberhalb der Entfernungachse — quer zu ihr — hervorgehobenen Werte  $E$  sind für eine bestimmte Leistendicke bei allen Blendenzahlen  $n$  gleich groß. Für die Öffnungsverhältnisse 1:12,5 bzw. 1:18, 1:25, 1:36 sind die zugehörigen Abstände der Nah- und Weitebene angegeben. Man entnimmt etwa, daß zur Leistendicke 1,5 mm die Dingweite 25,6 m gehört und bei Wahl des Öffnungsverhältnisses 1:25 die Nah- bzw. Weitebene im Abstand von 19,2 m bzw. 38,5 m liegt. Während die für Leistendicken von mehr als 1mm geltende Darstellung nur für Aufnahmen mit Dingweiten bis etwa 140 m von Belang ist, soll die Unterbrechung der Entfernungachse nach 40 m andeuten, daß mit  $E$ -Werten über 60 m und Blendenzahlen größer als 25 die Weitebene bereits in große Ferne gerückt ist. Für die Blendenzahlen 12,5 bzw. 18 ist das noch nicht der Fall, so daß hier ein Anwendungsbereich vorliegt, der von der Photogrammetrie mit kleineren Dingweiten zur Photogrammetrie für topographische Zwecke bei großen Dingweiten überleitet.

Der ursprüngliche Zweck dieser Entwicklungen und Untersuchungen galt, wie bemerkt, der Ausschaltung unscharfer Abbildungen bei Verwendung von Infrarot-Emulsionen in Meßkammern mit einem für Infrarot nicht korrigierten Objektiv. Dabei ist festzuhalten, daß für Aufgaben der Erd-Bildmessung Infrarot-Emulsionen zur Verfügung stehen, die für Wellenlängen von 750 nm . . . 2000nm einen weiteren Bereich als den des sichtbaren Lichtes (350 nm . . . 750 nm) erfassen.

Die hier geschilderten Umstände, Erfahrungen und Ergebnisse fanden eine recht interessante Anwendung in jenem Entfernungsbereich, der sich bei Aufnahmen für Zwecke des Denkmalschutzes, der Architektur und Archäologie ergibt. Hier *kann* nicht nur, sondern *muß* die Scharfabbildung durch Vergrößerung des Abstandes zwischen Objektiv und Bildebene erzwungen werden. Dies ist aber bei Meßkammern mit festem Abstand zwischen Objektiv und Bildrahmen nur durch Anlegeleisten erreichbar. Der hierdurch etwas erschwerte Aufnahmevorgang veranlaßte die Konstruktion von Meßkammern für den besonderen Zweck, der entweder durch feststehende Weitwinkel-Objektive mit großer Schärfentiefe erreicht wird, oder durch Verstellbarkeit des Objektivs auf die erforderliche Bildweite.

Die hier gegebenen Hinweise zur Benützung von Infrarot-Emulsionen für photogrammetrische Arbeiten, werden in einem nachfolgenden Teil erweitert durch die Darstellung von Überlegungen und Versuchen zur Verwendung von Farb-Emulsionen im Bereiche der Photogrammetrie.

## Ein Beitrag zur Orientierung von Satellitenbeobachtungskammern

Von Gerhard Brandstätter, Graz

Bei der gegenwärtig in Gebrauch stehenden Methode der Hochzieltriangulation mit Ballon-Satelliten ist das Ergebnis jeder Durchgangsbeobachtung die Angabe eines oder mehrerer Richtungsvektoren zu bestimmten Punkten der Satellitenbahn, bezogen auf ein zum Äquatorsystem paralleles topozentrisches System. Die Komponenten (Richtungscosinus) dieser Vektoren folgen aus einer orthogonalen Transformation vom Bildkoordinaten- ins Äquatorsystem, definiert durch die mit jeder Aufnahme verbundene, von vornherein aber unbekannte Orientierungsmatrix. Diese ist mit Hilfe bekannter, in der Aufnahme identifizierter Sterne bestimmbar. Das damit zusammenhängende Orientierungsproblem ist allerdings nur iterativ lösbar, wofür der einschlägigen Literatur bereits eine Anzahl von Möglichkeiten entnommen werden kann. Im vorliegenden Aufsatz soll diesen nun nicht eine weitere Iterationsmethode hinzugefügt, sondern der Versuch unternommen werden, System in die vorhandene Vielfalt zu bringen und die günstigste Methode auszuwählen.

### 1. Die Orientierungsmatrix

Orientierungsmatrizen werden gewöhnlich aus drei unabhängigen Orientierungsparametern aufgebaut, wobei jedoch im Hinblick auf die gesuchten Richtungscosinus der Satellitenpunkte nicht die Parameter an sich, sondern die neun Koeffizienten der Matrix interessieren. Es ist daher prinzipiell gleichgültig, welche Parameter dem Aufbau zugrundegelegt werden, sofern sie nur unabhängig voneinander sind. Ihre Auswahl kann demzufolge allein nach praktischen Gesichtspunkten erfolgen. Die gängigen Anordnungen von Parametern entspringen ja auch gewissen instrumentellen oder geometrischen Voraussetzungen, so etwa die Kombination  $\omega$ ,  $\varphi$ ,  $\kappa$  in der Aerophotogrammetrie der Anordnung der Achsen im Kardan der Kameraaufhängung oder etwa in der Himmelsmechanik der Festlegung einer Planetenbahn durch Länge des aufsteigenden Knotens, Neigung der Bahnebene und Winkelabstand zwischen Perihel und aufsteigendem Knoten. Jeder dieser für die eindeutige Festlegung der Orientierungsmatrix notwendigen Parameter beschreibt eine Drehung um eine bekannte Achse, der jeweils eine ebene Drehmatrix zugeordnet ist. Ihre geordnete Multiplikation ergibt die gesuchte räumliche Drehmatrix. Bei Sichtung aller möglichen Parameterkombinationen, die in [1] zusammengestellt sind, können deutlich die folgenden zwei Fälle unterschieden werden.

#### 1.1 Endliche Drehungen um schiefe Drehachsen

Erfolgt wie in [27], Seite 138, die erste Drehung  $\alpha_2^*$  um die  $z$ -Achse ( $\mathbf{e}_3$ ) eines übergeordneten Systemes  $\mathbf{e}_i$ ,  $i = 1, 2, 3$ , die Drehung  $\alpha_1$  um die mitgedrehte  $y$ -Achse ( $\mathbf{e}'_2 = \mathbf{k}''$ ) und die dritte Drehung  $\alpha_3$  um die Achse  $\mathbf{e}''_3 = \mathbf{k}$  (s. Abb. 1 in [2]), dann ist die entsprechende räumliche Drehmatrix gleich dem Produkt

$$\mathbf{R} = \begin{pmatrix} \cos \alpha_1 & -\sin \alpha_1 & 0 \\ \sin \alpha_1 & \cos \alpha_1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos \alpha_2 & 0 & \sin \alpha_2 \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin \alpha_2 & 0 & \cos \alpha_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos \alpha_3 & -\sin \alpha_3 & 0 \\ \sin \alpha_3 & \cos \alpha_3 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (1.1.1)$$

\*) Die vorliegenden Ausführungen beinhalten teilweise eine Ergänzung zu [2], weshalb so weit wie möglich die dort eingeführten Bezeichnungen beibehalten werden.

Hierin fällt auf, daß formal zweimal die gleiche ebene Drehmatrix auftritt, hervorgerufen durch die zweimalige Verwendung der Richtung  $\mathbf{e}_3$  als Drehachse — einmal in der Ausgangslage, einmal verdreht als  $\mathbf{e}''_3 = \mathbf{k}$ . Wird die Reihenfolge der ersten beiden Teilmatrizen geändert, dann bedeutet dies Drehung um die beiden festen und zueinander orthogonalen Achsen  $\mathbf{e}_2$  und  $\mathbf{e}_3$ , die dritte Drehung aber muß mit der schief dazu stehenden Achse  $\mathbf{k}$  verbunden bleiben

Zueinander schiefachsige Drehmatrizen sind natürlich auch in anderer Reihenfolge und anderer Besetzung denkbar, treten aber in der Praxis nur in der Anordnung (1.1.1) auf. Dies gilt für die in der Kreiseltheorie verwendeten Eulerschen Winkel, die schon erwähnten Parameter der Himmelsmechanik, die in der sphärischen Astronomie verwendeten Richtungsparameter, die Parameter der terrestrischen Photogrammetrie und für das sogenannte Church-System ([1]) der Aerophotogrammetrie.

### 1.2 Endliche Drehungen um orthogonale Achsen

Erfolgt die erste Drehung  $\alpha_1$  um  $\mathbf{e}_1$ , die Drehung  $\alpha_2$  um  $\mathbf{e}'_2 = \mathbf{k}''$  und die dritte Drehung  $\alpha_3$  um  $\mathbf{e}''_3 = \mathbf{k}$  (Abb. 2b in [2]), dann folgt  $\mathbf{R}$  nach [3] aus

$$\mathbf{R} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \alpha_1 & -\sin \alpha_1 \\ 0 & \sin \alpha_1 & \cos \alpha_1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos \alpha_2 & 0 & \sin \alpha_2 \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin \alpha_2 & 0 & \cos \alpha_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos \alpha_3 & -\sin \alpha_3 & 0 \\ \sin \alpha_3 & \cos \alpha_3 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (1.2.1)$$

Umkehrung der Reihenfolge bedeutet Drehung um die nicht mitgedrehten orthogonalen Achsen  $\mathbf{e}_i$ , sonstige Änderungen der Reihenfolge Wechsel in der Folge der Achsen.

Unabhängig von anderen Einzelheiten der Parameteranordnung (Nullpunkt der Zählung, Drehsinn, Folge der Achsen) treten also zwei Grundformen auf, nämlich räumliche Drehung bei zueinander schiefen und bei orthogonalen Achsen der Einzeldrehungen. Die weiteren Ausführungen sollen sich daher nur auf diese beiden Formen beschränken.

## 2. Differentielle Orientierungsmatrizen

Jede näherungsweise gegebene Orientierungsmatrix ( $\mathbf{R}$ ) kann nach [3] mit Hilfe einer aus differentiellen Drehungen zusammengesetzten Matrix  $d\mathbf{R}$  in die gesuchte Matrix  $\mathbf{R} = d\mathbf{R}(\mathbf{R})$  übergeführt werden, wenn sie sich von  $\mathbf{R}$  nur um kleine Beträge erster Ordnung unterscheidet. Ist die Richtung der Drehachse  $d\mathbf{T} = (d_x, d_y, d_z)^{**}$  einer kleinen Drehung  $d\alpha$  bekannt, dann hat die ihr zugeordnete (schiefsymmetrische) Drehmatrix nach [3] die Form

$$d\mathbf{R} = \mathbf{E} + d\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 1 & -d\alpha d_z & +d\alpha d_y \\ +d\alpha d_z & 1 & -d\alpha d_x \\ -d\alpha d_y & +d\alpha d_x & 1 \end{pmatrix} \quad (2.1)$$

und die gesuchte Orientierungsmatrix folgt aus

$$\mathbf{R} = (\mathbf{R}) + d\mathbf{A}(\mathbf{R}). \quad (2.2)$$

Wird eine kleine Drehung, die um eine beliebig im Raum liegende Achse erfolgt, in drei Drehungen um bekannte Achsen zerlegt, dann ist die ihr zugeordnete Matrix  $d\mathbf{R}$  wie bei endlichen Drehungen gleich dem Produkt der den drei Einzeldrehungen entsprechenden Matrizen.

\*\* ) Ein hochgestelltes  $T$  bedeutet Transposition, also Übergang vom Spalten- zum Zeilenvektor.

### 2.1 Differentielle Drehungen um schiefe Drehachsen

Die kleine Drehung  $d\alpha_2$  erfolgt um  $\mathbf{e}^T_3 = (0, 0, 1)$ , womit

$$d\mathbf{R}_2 = \begin{pmatrix} 1 & -d\alpha_2 & 0 \\ +d\alpha_2 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

wird. Die kleine Änderung der „Poldistanz“  $\alpha_1$  erfolgt um die Drehachse  $\mathbf{k}''^T = (-\sin \alpha_2, \cos \alpha_2, 0)$  und wird durch

$$d\mathbf{R}_1 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & +d\alpha_1 \cos \alpha_2 \\ 0 & 1 & +d\alpha_1 \sin \alpha_2 \\ -d\alpha_1 \cos \alpha_2 & -d\alpha_1 \sin \alpha_2 & 1 \end{pmatrix}$$

beschrieben.  $d\alpha_3$  schließlich hat die Drehachse  $\mathbf{k}^T = (\cos \alpha_2 \sin \alpha_1, \sin \alpha_2 \sin \alpha_1, \cos \alpha_1)$  und die Matrix

$$d\mathbf{R}_3 = \begin{pmatrix} 1 & -d\alpha_3 \cos \alpha_1 & +d\alpha_3 \sin \alpha_1 \sin \alpha_2 \\ +d\alpha_3 \cos \alpha_1 & 1 & -d\alpha_3 \sin \alpha_1 \cos \alpha_2 \\ -d\alpha_3 \sin \alpha_1 \sin \alpha_2 & +d\alpha_3 \sin \alpha_1 \cos \alpha_2 & 1 \end{pmatrix}$$

Die Gesamtdrehung folgt aus  $d\mathbf{R} = d\mathbf{R}_1 d\mathbf{R}_2 d\mathbf{R}_3$  mit

$$d\mathbf{R} = \begin{pmatrix} 1 & -d\alpha_2 - d\alpha_3 \cos \alpha_1 & \\ +d\alpha_2 + d\alpha_3 \cos \alpha_1 & 1 & \\ -d\alpha_3 \sin \alpha_1 \sin \alpha_2 - d\alpha_1 \cos \alpha_2 & +d\alpha_3 \sin \alpha_1 \cos \alpha_2 - d\alpha_1 \sin \alpha_2 & \\ & +d\alpha_3 \sin \alpha_1 \sin \alpha_2 + d\alpha_1 \cos \alpha_2 & \\ & -d\alpha_3 \sin \alpha_1 \cos \alpha_2 + d\alpha_1 \sin \alpha_2 & \\ & 1 & \end{pmatrix} \quad (2.1.1)$$

Eine Transformation  $d\mathbf{R}\mathbf{x} = (\mathbf{E} + d\mathbf{A})\mathbf{x}$  kann auch in der Form  $\mathbf{x} + d\mathbf{a} \times \mathbf{x}$  ausgeführt werden, wenn die Komponenten des „Axiators“  $d\mathbf{A}$  zum „Drehvektor“

$$d\mathbf{a} = \begin{pmatrix} 0 - d\alpha_1 \sin \alpha_2 + d\alpha_3 \sin \alpha_3 \cos \alpha_2 \\ 0 - d\alpha_1 \cos \alpha_2 + d\alpha_3 \sin \alpha_1 \sin \alpha_1 \\ d\alpha_2 \pm 0 + d\alpha_3 \cos \alpha_1 \end{pmatrix} \quad (2.1.2)$$

zusammengefaßt werden, woraus zu entnehmen ist, daß  $d\mathbf{a}$  auch aus der vektoriellen Summe

$$d\mathbf{a} = \mathbf{e}_3 d\alpha_2 + \mathbf{k}'' d\alpha_1 + \mathbf{k} d\alpha_3 \quad (2.1.3)$$

der drei Teildrehungen erhalten werden kann.

### 2.2 Differentielle Drehungen um orthogonale Achsen

Haben kleine Drehungen  $d\alpha_1$  zueinander orthogonale Achsen, dann folgt  $d\mathbf{R}$  aus

$$d\mathbf{R} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -d\alpha_1 \\ 0 & +d\alpha_1 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & +d\alpha_2 \\ 0 & 1 & 0 \\ -d\alpha_2 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & -d\alpha_3 & 0 \\ +d\alpha_3 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} =$$

$$= \begin{pmatrix} 1 & -d\alpha_3 & +d\alpha_2 \\ +d\alpha_3 & 1 & -d\alpha_1 \\ -d\alpha_2 & +d\alpha_1 & 1 \end{pmatrix}$$

und kann, wie durch Vergleich mit 2.1 leicht einzusehen ist, nur im Sonderfall der orthogonalen Achsanordnung direkt aus den Differentialformen der endlichen ebenen Drehungen (1.2.1) gewonnen werden. Der Drehvektor nimmt hier die einfache Form  $d\mathbf{a}^T = (d\alpha_1, d\alpha_2, d\alpha_3)$  an, kann in der Form

$$d\mathbf{a} = \mathbf{i}d\alpha_1 + \mathbf{j}d\alpha_2 + \mathbf{k}d\alpha_3 \quad (2.2.2a)$$

und, da die Komponenten des Axiators  $d\mathbf{A}$  von der Reihenfolge der Teildrehungen in (2.2.1) unabhängig sind, auch in der Form

$$d\mathbf{a} = \mathbf{e}_1 d\alpha_1 + \mathbf{e}_2 d\alpha_2 + \mathbf{e}_3 d\alpha_3 \quad (2.2.2b)$$

geschrieben werden.

Endliche orthogonale Drehungen gehen nicht in differentielle orthogonale Drehungen über, denn wenn  $d\mathbf{a}$  mit den Drehachsen  $\mathbf{e}_1, \mathbf{k}'', \mathbf{k}$  der endlichen orthogonalen Parameter in 1.2 gebildet wird, dann folgt analog zu (2.1.2)

$$d\mathbf{a} = \mathbf{e}_1 d\alpha'_1 + \mathbf{k}'' d\alpha'_2 + \mathbf{k} d\alpha'_3 \quad (2.2.3)$$

und eine differentielle Drehmatrix analog (2.1.1). Von differentiellen orthogonalen Drehungen kann demnach nur dann gesprochen werden, wenn  $d\mathbf{a}$  in drei zueinander orthogonale Komponenten zerlegt wird.

### 2.3 Transformation der Parameter

(2.2.1) und (2.2.2b) müssen hinsichtlich der Restdrehung dieselbe Wirkung haben, woraus die Gleichung

$$\mathbf{e}_3 d\alpha^s_2 + \mathbf{k}'' d\alpha^s_1 + \mathbf{k} d\alpha^s_3 = \mathbf{e}_1 d\alpha_1 + \mathbf{e}_2 d\alpha_2 + \mathbf{e}_3 d\alpha_3 \quad (2.3.1)$$

folgt, in der die Parameter des schiefachsigen Systems mit  $s$  gekennzeichnet sind. Skalar angeschrieben liefert sie die Transformationsgleichungen

$$\begin{aligned} -\sin\alpha_2 d\alpha^s_1 + \cos\alpha_2 \sin\alpha_1 d\alpha^s_3 &= d\alpha_1 \\ +\cos\alpha_2 d\alpha^s_1 + \sin\alpha_2 \sin\alpha_1 d\alpha^s_3 &= d\alpha_2 \\ d\alpha^s_2 + \cos\alpha_1 d\alpha^s_3 &= d\alpha_3, \end{aligned} \quad (2.3.2)$$

mit deren Hilfe schiefachsige differentielle Drehungen in normalachsige übergeführt werden können und umgekehrt. Entsprechende Transformationsgleichungen folgen aus

$$\mathbf{e}_1 d\alpha'_1 + \mathbf{k}'' d\alpha'_2 + \mathbf{k} d\alpha'_3 = \mathbf{e}_1 d\alpha_1 + \mathbf{e}_2 d\alpha_2 + \mathbf{e}_3 d\alpha_3 \quad (2.3.3)$$

und aus (2.1.3) und (2.2.3) die Beziehungen zwischen verschiedenen schiefachsigen differentiellen Parametern.

### 3. Die Abbildungsgleichung und ihre Differentialform

Wird fehlerfreie Abbildung vorausgesetzt, dann erfolgt z. B. nach [4] die (gnomonische) Abbildung der Richtungskugel in das Kammersystem  $\mathbf{i}, \mathbf{j}, \mathbf{k}$  mittels der Gleichungen

$$x = -c \frac{\mathbf{r} \cdot \mathbf{i}}{\mathbf{r} \cdot \mathbf{k}} \quad \text{und} \quad y = -c \frac{\mathbf{r} \cdot \mathbf{j}}{\mathbf{r} \cdot \mathbf{k}}, \quad (3.1)$$

wenn  $\mathbf{r}$  der durch Rektaszension und Deklination gegebene Richtungsvektor eines Sternes ist. Die Vektoren  $\mathbf{i}, \mathbf{j}, \mathbf{k}$  sind ([2], Seite 139) die Zeilenvektoren der Orientierungsmatrix  $\mathbf{R}$ , die mit jenen von  $(\mathbf{R})$  wegen (2.2) anhand der Beziehungen

$$\mathbf{i} = (\mathbf{i}) + d\mathbf{a} \times (\mathbf{i}), \quad \mathbf{j} = (\mathbf{j}) + d\mathbf{a} \times (\mathbf{j}), \quad \mathbf{k} = (\mathbf{k}) + d\mathbf{a} \times (\mathbf{k}) \quad (3.2)$$

verknüpft sind. (3.2) in (3.1) eingesetzt führt zu den aus der analytischen Photogrammetrie geläufigen Differentialformen (siehe auch [6], Seite 748f.)

$$\begin{aligned} dx &= x - (x) = \frac{1}{\mathbf{r} \cdot (\mathbf{k})} \mathbf{r} \times \left\{ x(\mathbf{k}) + c(\mathbf{i}) \right\} \cdot d\mathbf{a} \\ dy &= y - (y) = \frac{1}{\mathbf{r} \cdot (\mathbf{k})} \mathbf{r} \times \left\{ y(\mathbf{k}) + c(\mathbf{j}) \right\} \cdot d\mathbf{a}, \end{aligned} \quad (3.3)$$

in deren Koeffizienten die Einheitsvektoren auf das übergeordnete System bezogen sind. Aus rechentechnischen Gründen ist es vorzuziehen, diese im Bildkoordinatensystem auszudrücken, also als Funktionen der als Meßgrößen vorliegenden Bildkoordinaten. Ist  $\mathbf{p}^T = (x, y, -c)$  der Ortsvektor eines Bildpunktes und  $\mathbf{p}: |\mathbf{p}|$  der diesem zugeordnete Einheitsvektor, dann kann  $\mathbf{r}$  mit hinreichender Genauigkeit aus  $\mathbf{r} = (\mathbf{R})^T \frac{\mathbf{p}}{|\mathbf{p}|}$  berechnet werden.  $|\mathbf{p}|$  folgt aus  $|\mathbf{p}| = \sqrt{x^2 + y^2 + c^2}$  wegen (3.1)

mit  $|\mathbf{p}| = \pm \frac{c}{\mathbf{r} \cdot (\mathbf{k})}$ , wobei hier das negative Vorzeichen gilt, und somit können die Beziehungen (3.3) in die Form

$$\begin{aligned} dx &= -(\mathbf{R})^T \frac{1}{c} \begin{pmatrix} x \\ y \\ -c \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} c \\ 0 \\ x \end{pmatrix} \cdot d\mathbf{a} = -(\mathbf{R})^T \frac{1}{c} \begin{pmatrix} xy \\ -(x^2 + c^2) \\ -yc \end{pmatrix} \cdot d\mathbf{a} \\ dy &= -(\mathbf{R})^T \frac{1}{c} \begin{pmatrix} x \\ y \\ -c \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 0 \\ c \\ y \end{pmatrix} \cdot d\mathbf{a} = -(\mathbf{R})^T \frac{1}{c} \begin{pmatrix} y^2 + c^2 \\ -xy \\ xc \end{pmatrix} \cdot d\mathbf{a} \end{aligned} \quad (3.4)$$

gebracht werden. Sie enthalten keinerlei Vereinbarungen über das anzunehmende Parametersystem und sind daher als die eigentlichen Orientierungsgleichungen anzusehen, aus denen durch entsprechende Spezialisierung die Formeln für schiefachsige Drehungen und Drehungen um orthogonale Achsen hervorgehen. Die Ansätze hierzu sollen im folgenden nur kurz skizziert werden, da in den zitierten Veröffentlichungen ausführliche skalare Formeln enthalten sind.

### 3.1 Schiefe Drehachsen

In [4] wird von astronomischen Parametern ausgegangen. Es ist daher Glg. (2.1.3) für die Bildung von  $d\mathbf{a}$  heranzuziehen, wobei die Komponenten im Äquatorsystem anzugeben sind. Es folgt dann aus den Glgn. (3.4) das in [4], Seite 399ff. enthaltene Formelsystem. [5] nimmt insofern eine Zwischenstellung ein, als

die zugrundegelegten endlichen Parameter orthogonal sind, die Differentialform ([5], Seite 95f.) aber schiefachsigen Drehungen entspricht. Sie wird aus den Gln. (3.4) durch Einsetzen von (2.2.3) erhalten.

### 3.2 Orthogonale Drehachsen

Mit  $d\mathbf{a}^T = (d\alpha_1, d\alpha_2, d\alpha_3)$  folgen aus (3.4) die in [6], Seite 749 angegebenen Differentialformen. Der Vorteil dieses Systems ist, daß das Bildungsgesetz für die Koeffizienten der Linearform schematischer und daher einfacher ist als in den vorher zitierten Ansätzen und daß direkt die Glieder des Axiators  $d\mathbf{A}$  erhalten werden, die für die iterative Berechnung  $\mathbf{R} = d\mathbf{R}(\mathbf{R})$  benötigt werden. Dabei ist nach [3] aber zu beachten, daß zu große Iterationsschritte in den  $d\alpha_i$  eine Matrix  $d\mathbf{R}$  ergeben, die eine affine Verzerrung des transformierten Punkthaufens bewirkt. In solchen Fällen ist  $d\mathbf{R}$  aus den  $d\alpha_i$  als endlichen Winkeln wie in (1.2.1) zu berechnen.

### 4. Zahlenbeispiel

Nach den in [7], Seite 97f., angegebenen Formeln wurden für die Satellitenbeobachtungsstation der II. Lehrkanzel für Geodäsie der T. H. Graz (Vorstand Prof. Dr. Karl Rinner) Graz-Lustbühel die äquatorialen Einstellaten  $(\alpha) = 1950\ 27'20''$ ,  $(\delta) = +38^{\circ}24'40''$ ,  $(q) = -59^{\circ}216'30''$  vorausberechnet und damit nach [2], Seite 143, die Glieder der Näherungsmatrix  $(\mathbf{R})^T$  gebildet:

$$(\mathbf{R})^T = \begin{pmatrix} -650 & 9284 & +076 & 8707 & +755 & 2370 \\ +350 & 1126 & +913 & 1361 & +208 & 8150 \\ -673 & 5824 & +400 & 3416 & -621 & 2997 \end{pmatrix}$$

Für die vorläufige Orientierung der Aufnahme konnten die Sterne 458 und 492 (Kat. Nr. in Apparent Places of Fundamental Stars) herangezogen werden. Ihre Bildkoordinaten sind:

	$x$	$y$
458	+10,528	+49,426
492	+42,563	-37,095,

die Näherungskoordinaten, berechnet mit  $(c) = 306$  mm:

458	+10,600	+49,651
492	+42,822	-37,358.

Werden den Gln. (3.4) noch die Glieder  $\frac{x}{c} dc$  und  $\frac{y}{c} dc$  für die Bestimmung der Kammerkonstanten hinzugefügt, dann folgen vier Gln. mit den Unbekannten  $d\alpha_1$ ,  $d\alpha_2$ ,  $d\alpha_3$  und  $dc$ :

Stern	$d\alpha''_1$	$d\alpha''_2$	$d\alpha''_3$	$dc \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-1}$
458 x	+ 62,1681	+ 289,5206	+ 92,9622	+0,3464	+0,7180
458 y	+ 196,5549	- 110,5979	+ 218,8169	+ 1,6226	+ 2,2470
492 x	- 7,6338	+ 278,9210	+ 144,5926	+ 1,3994	+ 2,5840
492 y	+ 169,4106	- 122,4467	+ 233,7004	- 1,2208	- 2,6280

und daraus  $d\alpha_1 = +29'',9$ ,  $d\alpha_2 = -19'',8$ ,  $d\alpha_3 = +14'',6$ ,  $dc = -1,721$  mm, bzw. die gesuchte Orientierungsmatrix

$$\mathbf{R}^T = \begin{pmatrix} 1000 & 0000 & -000 & 0706 & -000 & 0959 \\ +000 & 0706 & 1000 & 0000 & -000 & 1447 \\ +000 & 0959 & +000 & 1447 & 1000 & 0000 \end{pmatrix} (\mathbf{R})^T =$$

$$= \begin{pmatrix} -650 & 8888 & +076 & 7678 & +755 & 2818 \\ +350 & 1641 & +913 & 0836 & +208 & 9582 \\ -673 & 5942 & +400 & 4811 & -621 & 1971 \end{pmatrix}$$

worin die  $d\alpha_i$ , natürlich im Bogenmaß einzuführen sind. Die entsprechenden astronomischen Parameter werden aus

$$\begin{aligned} -0,26649 \, d\delta &+ 0,75528 \, dq = +29'',9 \\ +0,96348 \, d\delta &+ 0,20896 \, dq = -19'',8 \\ 1,00000 \, d\alpha &- 0,62120 \, dq = +14'',6 \end{aligned}$$

mit  $d\alpha = +33'',3$ ,  $d\delta = -27'',1$ ,  $dq = +30'',0$  erhalten.

### 5. Schluß

Es konnte gezeigt werden, daß die „verschiedenen“ Methoden der Kammerorientierung eigentlich nicht als verschieden bezeichnet werden können. Sie unterscheiden sich nur hinsichtlich der dem Aufbau der Orientierungsmatrix zugrundegelegten Parameter und der Zerlegung des Drehvektors in seine Komponenten. Während aber der erste Unterschied eigentlich unwesentlich ist, kommt dem zweiten mit Rücksicht auf die praktische Rechnung eine gewisse Bedeutung zu und es dürfte die Zerlegung in orthogonale Komponenten für die Programmierung elektronischer Rechenanlagen am günstigsten sein, da zur Bildung der Koeffizienten nur die sowieso für die Berechnung der genäherten Bildkoordinaten notwendige vorläufige Orientierungsmatrix und die Bildkoordinaten benötigt werden. Für die wegen der einfachen Multiplikation Matrix mal Vektor völlig schematische Berechnung bieten die für wissenschaftliche Probleme bereitgestellten Programmiersprachen (FORTRAN, ALGOL) geeignete Befehlskombinationen. Überdies stellt die Verwendung orthogonaler differentieller Drehungen, vom theoretischen Standpunkt aus gesehen, die direkte Lösung des Orientierungsproblems dar.

### Literatur:

- [1] *Rosenfield, G. H.*: in Manual of Photogrammetry, Vol. I, 3<sup>rd</sup> edition, S. 59–65. American Society of Photogrammetry.
- [2] *Brandstätter, G.*: Eine einfache vektorielle Herleitung räumlicher Orientierungsmatrizen. Ö.Z.f.V., 1966, Nr. 5.
- [3] *Rimmer, K.*: Über räumliche Drehungen. DGK, Reihe A, Nr. 25.
- [4] *Kuntz, E.*: Die Beziehungen zwischen Sternkoordinaten und gemessenen Bildkoordinaten in Satellitenaufnahmen. Z.f.V., 1965, Nr. 11.
- [5] *Deker, H.*: Die Anwendung der Photogrammetrie in der Satellitengeodäsie. DGK Reihe C, Nr. 111.
- [6] *Rimmer, K.*: in Jordan-Eggert-Kneißl, Band VI.
- [7] *Brandstätter, G.*: Vorausberechnungen zur photographischen Satellitenbeobachtung. Ö.Z.f.V. 1967, Nr. 4.

## Kultivierung nach der Quadermethode

Ein neues Verfahren zur Ermittlung der günstigsten Massenverteilung bei minimalem Arbeitsaufwand, speziell für Flächenplanierungen

Von *Franz Geier, Graz*

Die Kultivierungsaktion gehört heute zu den wesentlichen Förderungsmaßnahmen unserer Landwirtschaft. Sie verfolgt den Zweck, Ödland oder Grundflächen geringen Ertragszustandes in hochwertiges Kulturland zu verwandeln. Zu den Kultivierungsmaßnahmen zählen Rodungen, Räumung vermurter Grundstücke, Entfernung von Findlingssteinen, Planierungs-, Umbruchs-, Bodenbearbeitungs-, Düngungs- und Bestellungsmaßnahmen etc. Unter dieser Vielfalt hat in letzter Zeit aus mehrfachen Gründen die Flächenplanierung sehr an Bedeutung zugenommen. Einmal ist bei landgestaltenden Maßnahmen größeren Umfanges, wie z. B. bei Flußregulierungen, Neuanlage von Wegenetzen usw. die Beseitigung der Relikte der vergangenen Epoche, welche als bedeutende Geländehindernisse die Nutzung der umliegenden Grundstücke erschweren, vielfach erst durch den Einsatz von Planiermaschinen technisch möglich und wirtschaftlich. Weiters bedingt die in den letzten zwei Jahrzehnten rapid vorangeschrittene Mechanisierung unserer Landwirtschaft möglichst großflächige, parallelgeformte, hindernisfreie, ebene Grundstücke. Es droht jedes Grundstück, welches infolge seiner Beschaffenheit oder unwirtschaftlichen Form nicht maschinenbearbeitbar ist, Ödland zu werden, da die Arbeitskräfte, und schon gar die nötigen Gespanne für herkömmliche Feldbestellung fehlen. Aus dem zuletzt dargelegten Gesichtspunkt beträgt bei Planierungsmaßnahmen die tatsächliche Vorteilsfläche oft ein Vielfaches der gewonnenen Neufäche, so daß z. B. auch das Auffüllen einzelner Löcher unter Umständen durchaus zu vertreten ist, wenngleich das hiedurch geschaffene Neuland selbst in ungünstigem Wertverhältnis zu den aufgewendeten Kosten steht. Im großen und ganzen bietet sich heute bei vielen Kultivierungsaufgaben eine geschlossene großflächige Planierung als optimale Lösung an.

Die Projektierung einer solchen Geländeeinebnung und Ermittlung der günstigsten Massenverteilung erfolgt gewöhnlich nach der Profilmethode oder der Rastermethode.

Die Profilmethode, eine aus dem Ingenieurbau wohlbekanntere Art der Massenermittlung durch zueinander parallele Geländeprofile (Abb. 1) eignet sich bei Flächenplanierung jedoch nur bei einfachsten Verhältnissen mit einer einzigen ausgezeichneten Verschubrichtung, da nur der Längsverschub, parallel zur Profilachse, richtig zur Geltung kommt. Die aus den Massensaldi der einzelnen Profile ermittelten Querablagen senkrecht dazu lassen zwar auf die Zweckmäßigkeit schließen, die jeweilige Verschubrichtung zu ändern, vermitteln jedoch kein klares Bild der resultierenden Größen. Zudem ist die Profilmethode schwerfällig in Bezug auf die Ausarbeitung von mehreren Varianten und nachträglichen Änderungen.

Die Rastermethode (Abb. 2): Vieles spricht dafür, das einzuebende Gelände in gleichmäßigen Abständen mit Höhenpunkten zu überziehen und den so erhaltenen Raster als Grundlage für die weitere Auswertung zu verwenden. Vor allem läßt sich

der gesamte Rechenvorgang leicht auf Datenverarbeitungsanlagen programmieren und die geforderte Minimumbedingung bei Nebenbedingungen in beliebigen Varianten vollautomatisch herstellen. Weiters können die bei der Aufnahme im Gelände stabilisierten Rasterpunkte für die Absteckung verwendet werden. Der Hauptnachteil dieses Verfahrens ist jedoch, daß die Rasterpunkte im allgemeinen keinen für die zugeordnete Fläche (z. B. strichliertes Quadrat in Abb. 2) repräsentativen Höhendchnitt darstellen, und ein solcher sich in der Praxis, selbst aus einem zur Verfügung stehenden Schichtenplan, schwer einwandfrei ermitteln läßt. Diese Methode hat daher nur in Sonderfällen, etwa bei Sportplätzen, Flugfeldern etc. Anwendungsberechtigung, versagt jedoch im allgemeinen Fall, da bei stark gestörten Geländeformen der Raster viel zu dicht angelegt werden müßte.

Das vom Verfasser im Jahre 1966 entwickelte und seither mehrfach mit Erfolg erprobte Verfahren zur Ermittlung der günstigsten Massenverteilung bei minimalem Arbeitsaufwand, genannt Quadermethode, beruht im wesentlichen darauf, der über einem beliebigen Nullhorizont befindlichen Erdmasse eines zweckmäßig abgegrenzten Bauabschnittes ein System quaderförmiger Elemente konstanter Breite zuzuordnen.

Die Grundlage bildet ein *Lageplan* mit Höhendarstellung (Schichtenlinien, Symbole mit Koten, oder beides kombiniert). Über den Lageplan wird Transparentpapier gespannt und auf diesem der *Quaderplan* erstellt.

Quaderplan: Zunächst wird das Baugebiet in *Bauabschnitte* unterteilt. Länge und Breite eines Bauabschnittes sollen die zugelassene maximale Förderseite nicht wesentlich übersteigen. Linien des zwangsweisen oder voraussichtlichen Massenausgleiches bilden stets Bauabschnittsgrenzen. Sodann wird jeder Bauabschnitt durch zueinander parallele Vertikalebene in gleich breite *Streifen* geschnitten. Die Breite der Streifen bestimmt die Breite der *Quader*. Die Zuordnung erfolgt streifenweise. Jeder Streifen wird in Teile mit *homogener Oberflächenbeschaffenheit* zerlegt und jedem solchen Geländeteil ein Quader gleicher Grundfläche und annähernd gleicher Lage zugeordnet. Das Prinzip der Zuordnung ergibt sich aus Abb. 3: Dem stark umrandetem Geländeteil entspricht der schräggestreifte Quader. Die Zerlegung der Streifen und Zuordnung der Quader erfolgt in einem Arbeitsgang und kann erfahrungsgemäß von angelernten Hilfskräften nach kurzer Einschulung durchgeführt werden. Die hierbei beobachteten Fehler liegen innerhalb der bei Tachymeteraufnahmen üblichen Toleranzen. Die Höhe eines Quaders ist gleich der mittleren Höhe des zugeordneten Geländeteiles, welche sich, infolge der homogenen Oberflächenbeschaffenheit desselben, leicht abschätzen läßt. Die Quaderhöhen werden jeweils links oben angeschrieben. Infolge der konstanten Breite der Quader kann bei geeigneter Maßstabwahl ihre jeweilige Grundfläche direkt aus dem Plan abgelesen werden. Sie wird rechts oben eingetragen.

Jedem Quader entspricht somit ein Geländeteil gleicher Grundfläche und gleicher mittlerer Höhe. Alle Geländeteile bilden die über dem gewählten Nullhorizont liegende Erdmasse eines Bauabschnittes, deren Gesamtkubatur sich aus

$$V = \int_F h dF \quad \dots (1)$$

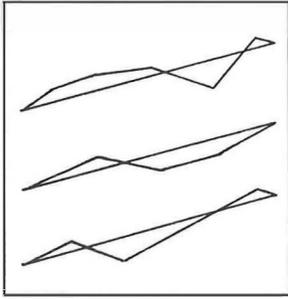


Abb. 1

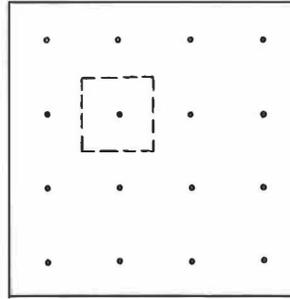


Abb. 2

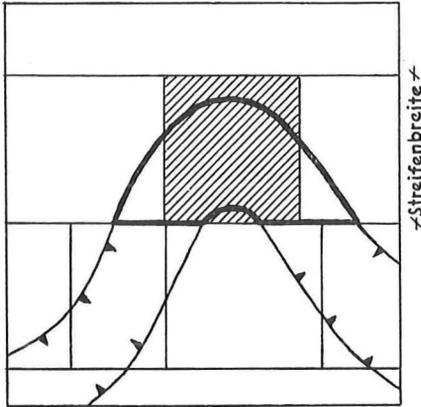


Abb. 3

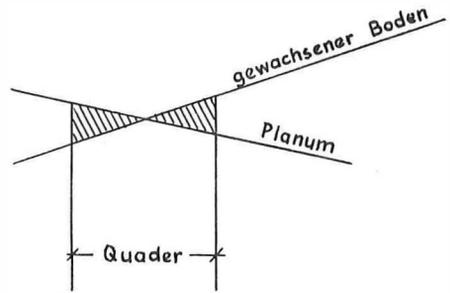


Abb. 4

$h_q$	$f_q$	8,1	52
$h_{\text{Plonum}}$		6,8	
$\Delta h$	Schüttung, Abtrag	-1,3	676
6,4	102	6,8	94
6,9	510	6,8	$\emptyset$
+ 0,5		$\emptyset$	$\emptyset$

Abb 5: Schema für Quaderplan

( $F$  = Grundfläche des Bauabschnittes,  $h$  = Geländehöhe über Nullhorizont) ergibt. Durch die besprochene Zuordnung wird dieses Integral in die endliche Summe

$$V = \sum_1^n q \cdot h_q \cdot f_q \quad \dots (2)$$

überführt, wobei  $h_q$  und  $f_q$  Höhe und Grundfläche der  $n$  Quader des Bauabschnittes sind. Schließlich erhält man die mittlere Abschnittshöhe  $h_B$  aus

$$h_B = \frac{V}{F}, \quad \dots (3)$$

womit die Grundlage für die Neuplanung nach den jeweils gestellten Bedingungen (Anschlußwerte, Richtung, maximale und minimale Größe der Geländeneigung, entsprechende Berücksichtigung der Bodenart etc.) gegeben ist.

Nach Eintragung der neuen Höhenschichtenlinien im Lageplan erfolgt die Ermittlung der zu fördernden Massen und ihre Verteilung. Hierzu wird zunächst im Quaderplan in jedes Element die mittlere Höhe des lotrecht über der Quadergrundfläche liegenden Teiles der Planierungsfläche rot eingetragen. Da das neue Flächenplanum im allgemeinen störungsfrei verläuft (dies ist ja der Zweck der Planierung), sind die für die Quader repräsentativen mittleren Planungshöhen leicht abzuschätzen. Durch Subtraktion der vorher ermittelten Quaderhöhe ergibt sich die Höhe von Abtrag und Schüttung. Bei unterschiedlicher Tiefenstruktur des Bodens im Abtragsbereich ist eine entsprechende Unterteilung der Abtragshöhe vorzunehmen. Die Förderkubaturen ergeben sich durch Multiplikation mit den im Quaderplan bereits angeschriebenen Grundflächen der Elemente. Nach verschiedenfarbiger Eintragung der Kubaturen von Schüttung und Abtrag, letztere differenziert nach Bodenarten, wird getrennt absummiert. Erste durchgreifende Kontrolle:

Summe  $V_{\text{Schüttung}}$  = Summe  $V_{\text{Abtrag}}$  + bleibende Volumensvergrößerung des gewachsenen Bodens bei Schüttung  $\pm$  Massenübertrag benachbarter Bauabschnitte.

In Bereichen des allmählichen Überganges von Abtrag und Schüttung (Abb. 4) liefert das besprochene Verfahren wohl die richtigen Werte für den Massenausgleich, jedoch zu geringe Werte für das Volumen der bewegten Erdmassen (Im Extremfall =  $\emptyset$ ). Die hiedurch entstehenden Fehler können jedoch leicht abgeschätzt und durch entsprechende Zuschläge eliminiert werden, soweit sie überhaupt ins Gewicht fallen (bei den bisher ausgeführten Projekten maximal 10/100 der Gesamtkubatur).

Nach vollzogenem Massenausgleich des gesamten Baugebietes erfolgt die Verteilung des Abtrages in einem eigenen *Verteilungsplan*: Über den Quaderplan wird Transparentpapier gelegt und auf diesem die Verteilung durch von Abtragsquader zu Schüttungsquader führende Pfeile mit Kubaturangabe durchgeführt. Man gelangt so zu echten *Verschubvektoren*. Ihre besondere Übersichtlichkeit gewährleistet eine weitgehende Realisierung der günstigsten Massenverteilung bei minimalem Arbeitsaufwand. Richtung, Länge und Kubatur ermöglichen exakte Anweisungen für rationellen Maschineneinsatz und jederzeitige Leistungskontrolle.

Die Einebnung landwirtschaftlich genutzter Flächen ist eine, besonders im Hinblick auf den Maschineneinsatz notwendige, aber keinesfalls ausreichende Be-

dingung. Das Hauptaugenmerk muß vielmehr auf die Erzielung einer nachhaltigen natürlichen Fruchtbarkeit des Bodens gerichtet sein. Zur Erreichung dieses Zieles sind oft die einzelnen Schichten des Abhubes verschieden zu verteilen. Durch verschiedenfarbige Verteilungsvektoren bleibt die nötige Übersicht auch in komplizierten Fällen gewahrt.

Die Verteilung der gesamten Abtragsmassen und Auffüllung aller Schüttungsgebiete gibt eine zweite durchgreifende Kontrolle für den Massenausgleich.

Für den Voranschlag der Baukosten ist schließlich an Hand des Verteilungsplanes die mittlere Förderweite zu bestimmen.

Richtgrößen für die praktische Anwendung:

Lageplan: Tachymeterplan 1:1000, in flachem Gelände 20 cm-Schichtenlinien, bei stärker ansteigender Oberflächenform entsprechend größerer Abstand der Höhenschichten, steil abfallende Geländebrüche, Böschungen etc. durch markante Zeichen dargestellt mit Angabe der Höhenkoten.

Quaderplan: Bauabschnittsgröße ca. 200 mal 200 m, Streifenbreite 20 m, Quaderhöhen und Planumshöhen auf dm gerundet, linearer Maßstab für die Ausmessung der Quadergrundflächen 1:2000, Flächenangabe in 10 m<sup>2</sup>-Einheiten, Quaderkubaturen in m<sup>3</sup>.

Das beschriebene Verfahren eignet sich sowohl für manuelle Ausarbeitung, als auch für Auswertung auf Rechenanlagen. Im letzteren Fall beschränken sich die Eingabedaten auf Streifennummer, fortlaufend gemessene Quaderlängen, Quaderhöhen, Randwerte, Projektierungsrichtlinien und wenige Parameter, wie Streifenbreite, maximale Förderweite.

## Mitteilungen

W. Hofrat in R. Ing. Josef Wessely †

Am 3. Oktober 1968 ist w. Hofrat i. R. Ing. Josef Wessely im Krankenhaus Lainz der Stadt Wien unerwartet gestorben.

Hofrat Wessely, der bis zu seiner Versetzung in den dauernden Ruhestand als langjähriger Vorstand der Gruppe „Grundkataster und Grundlagen des Vermessungswesens“ die Geschicke des bedeutungsvollsten Sektors des Bundesvermessungsdienstes in seinen Händen hatte, brachte stets seinem Fach und vor allem dem größtes Interesse entgegen, was dem Fortschritt und der Entwicklung des österreichischen Grundkatasters dienen konnte. Dieser hatte dank der vortrefflichen Förderung von Hofrat Wessely eine kräftige Aufwärtsentwicklung erfahren, so daß auch eine entsprechende Ausgestaltung und Anpassung der Rechtsvorschriften auf dem Gebiete des Vermessungswesens erforderlich geworden war. Sein vorzügliches Konzept als auch die unglaubliche Raschheit, mit der diese Konzepte seiner Feder entfloßen, haben ihn bereits in den Vorkriegsjahren zum Mitarbeiter bei den zahlreichen Entwürfen für ein österreichisches Vermessungsgesetz werden lassen, dessen Gesetzwerdung am 3. Juli 1968 Hofrat Wessely noch erleben durfte. In diesem Gesetz ist ein sehr wesentlicher Grundsatz enthalten, der auf dem von ihm bereits im Jahre 1956 aufgestellten Leitmotiv basiert: „Die Arbeitskräfte aller Vermessungsbefugten sind so sinn- und zweckvoll einzusetzen, daß jede Doppelarbeit vermieden wird und die geleistete Arbeit dauernden Wert erhält“.

Die vorbildliche Entwicklung, die der österreichische Grundkataster unter der Leitung von Hofrat Wessely genommen hat, und dessen beruflicher Werdegang wurden bereits in dem anlässlich seines 70. Geburtstages in der ÖZfV Nr. 1/1961 gebrachten Lebensbilde eingehend geschildert und gewürdigt.

Mit Hofrat Wessely verlor das österreichische Vermessungswesen einen seiner bedeutendsten Vertreter. Wir werden ihm stets die ehrendste Erinnerung bewahren, die er sich durch sein Wesen, sein Wirken und seine Werke in höchstem Maße verdient hat. *Otto Kloiber*

### 100 Jahre Geodätisches Institut der Universität Fridericiana Karlsruhe (Technische Hochschule)

Mit einem dreitägigen Festprogramm (8. bis 10. Oktober 1968) feierte das Geodätische Institut der Technischen Hochschule Karlsruhe sein 100jähriges Bestehen. An den zwei ersten Tagen war das Festprogramm symposiumartig dem „Elektronischen Rechnen im Vermessungswesen“ gewidmet. Eine ausgezeichnet gestaltete Festschrift gibt die Entwicklungsgeschichte des Institutes wieder. So könnte man, zusammen mit einem kurzen eigenen Glückwunsch für die nächsten hundert Jahre, das Jubiläum als kurze Notiz mitteilen. Sowohl die Geschichte als auch die heutige Organisation des Karlsruher Institutes zeigen aber Ausstrahlungen und Fakten auf, an die erinnert und hingewiesen werden muß.

Der Werdegang ist ähnlich dem aller Institute, die noch mit den „Wurzeln“ in den Gründerzeiten der Technischen Hochschulen, in deren Vorläufern, den Polytechnischen Anstalten oder Schulen der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts fußen und aus der „Praktischen Geometrie“ hervorgingen. Erst mit der Konstituierung der Mitteleuropäischen Gradmessung tritt eine allgemeine Wendung zur selbständig-wissenschaftlichen Stellung des Vermessungswesens ein und eine allgemeine Hebung der Berufsausbildung.

Die Polytechnische Anstalt in Karlsruhe wird 1825 begründet, erhält 1865 ihre, sie den Universitäten gleichstellende Hochschulverfassung und 1867 den ersten offiziellen Lehrstuhl für Geodäsie, der durch die Berufung von *W. Jordan* (9. bzw. 13. Jänner 1868) vom Polytechnikum Stuttgart, wie man heute sagen kann, gekrönt wird.

Zur Persönlichkeit *Jordans*, als dem Verfasser der ersten („Taschenbuch der praktischen Geometrie“, 1873, einbändig) und zweiten, bereits offiziell „Handbuch der Vermessungskunde“ (1877, zweibändig) genannten Auflage des derzeit in 10. Auflage und zwölfbändig erscheinenden Standardwerkes, ist nichts weiter mehr hinzuzufügen. Sein literarisches Werk spricht allein für ihn und zu uns allen. Der Zeitpunkt seiner Berufung ist der Geburtstag des Geodätischen Institutes, wenn auch die Bezeichnung offiziell erst 1886 aufscheint.

Seine Nachfolger tragen bekannte Namen: *F. M. Haid*, *M. Nübauer*, *A. Schlötzer*, *H. Merkel*. Noch während Professor *Merkels* letzten Dienstjahren, ab 1953, beginnt man der modernen Breiten- und Tiefenentwicklung der Geodäsie Rechnung zu tragen, der Effekt sind heute drei Lehrstühle: o. Prof. *H. Lichte* (1953), o. Prof. *H. Draheim* (1959), o. Prof. *E. Kuntz* (1965) (sowie das Institut für Photogrammetrie und Topographie [1960] mit o. Prof. *K. Schwidofsky*).

Die Organisation des Institutes und des Unterrichtes zeigt folgende bemerkenswerte und richtungsweisende Züge: Entsprechend dem amerikanischen „Department-System“ sind alle drei Ordinarien gleichberechtigt in der Führung des Institutes, das personell und materiell eine Einheit bildet und dementsprechend jede wechselnde Schwerpunktbildung erlaubt.

Aufgrund des allseitigen Anwachsens des Lehrstoffes erfolgte 1967 eine Studienreform — Studiendauer 8 Semester — und die Ausbildung nach zwei Studienrichtungen, wie sie auch anderenorts im Auslande vorgenommen wird:

- a) Vermessungswesen, „mit vertiefter Ausbildung in allen Disziplinen, die sich mit kleineren Teilen der Erdoberfläche einschließlich Planung befassen“,
- b) Geodäsie, „mit vertiefter mathematisch-physikalischer Ausbildung in allen Disziplinen, die unsere Erde als Ganzes betrachten“.

Das Institut, das personell und instrumentell gut dotiert ist, betreut noch eine Erdbebenwarte (seit 1905, mit Nebenstationen) und kann, das sei noch einmal betont, in seiner Organisation als Modell für die anzustrebende Form betrachtet werden, die, meines Erachtens, fast alles beinhaltet und vorwegnimmt, was heute berechtigt oder lautstark unter dem Titel Hochschulreform am Kopf gefordert wird. Daß es so geworden ist, ist sicher dem klaren Vorausdenken und nicht zuletzt den menschlichen Qualitäten der Ordinarien und ihrer Mitarbeiter zuzuschreiben, aus denen das harmonische Klima der Zusammenarbeit und des gemeinsamen Erfolges erwächst.

Der Österreichische Verein für Vermessungswesen schließt sich den Glückwünschen zur 100-Jahrfeier aus ehrlichem Herzen an. Möge das zweite Jahrhundert unter dem gleichen guten Stern stehen, den wir uns alle auch als Führer wünschen.

*Josef Mitter*

#### Auszeichnung

Dem o. Hochschulprofessor für Geodäsie an der Techn. Hochschule Wien *Dipl.-Ing. Dr. techn. Friedrich Hauer* wurde das Große Silberne Ehrenzeichen für Verdienste um die Republik Österreich verliehen. Wir gratulieren dem Geehrten.

*Barvir*

#### Mitteilung der Schriftleitung

Laut Beschluß der Hauptversammlung des ÖVfV vom 21. November 1968 werden aus Ersparungsgründen für Hauptartikel in Zukunft an Stelle von 30 Stück Sonderdrucken eine gleiche Zahl ganzer Hefte der Zeitschrift kostenlos abgegeben. Für einen Mehrbedarf, der bei der Übergabe des Manuskriptes anzumelden ist, sind die Selbstkosten zu vergüten. Von Referaten und von bedeutenderen Mitteilungen (Nachrufen u. ä.) können über Verlangen bis zu 10 Hefte kostenlos bezogen werden. Von den Buchbesprechungen erhalten die Verfasser 2 Hefte.

Gleichzeitig bittet die Schriftleitung alle Autoren die Formeln in den Manuskripten zur Erleichterung des Setzens handschriftlich und nicht mit der Schreibmaschine einzutragen.

*Rohrer*

### Buchbesprechungen

Prof. *Dr.-Ing. Habil. Ernst Gotthardt: Einführung in die Ausgleichsrechnung*, Herbert-Wichmann-Verlag Karlsruhe, 1968. VIII und 273 Seiten mit 7 Tafeln, 16 Rechenbeispielen und 87 Abbildungen, Sammlung Wichmann — Neue Folge, herausgegeben von Prof. Dr.-Ing. Heinz Draheim, Buchreihe Band 3, Format 17 × 24,5 cm, Balacron-Einband, DM 49,50.

Die nach dem zweiten Weltkrieg zur vermehrten Geltung gekommene englischsprachige Literatur zeigte, daß die von *C. F. Gauss* begründete Darstellung der Ausgleichsrechnung, von der Wahrscheinlichkeitsrechnung ausgehend, in anderer Art und Symbolik behandelt worden war. Mit einigen Schlagworten, wie etwa „moderne Auffassung“ und „Statistik in der Geodäsie“ begann im deutschsprachigen Fachgebiet ein Einfluß in gleicher Richtung wirksam zu werden. Als Ergänzung des solcherart eingeleiteten „modernen“ Denkens zeigte es sich, daß längst bekannte Teilgebiete der reinen Mathematik (Matrizen- und Indizeskalkül) eine andersartige Darstellung der von *C. F. Gauss* entwickelten überaus einfachen und einprägsamen Symbolik aller Ausgleichungsvorgänge ermöglichte.

Es war für jeden im Bereich der Geodäsie wissenschaftlich arbeitenden Fachmann und jeden Autor von Abhandlungen notwendig, diese moderne Richtung in größtmöglichem Ausmaß zu beachten. So entstanden jene Veröffentlichungen zur Verwendung des Matrizen- und Indizeskalküls im Bereich der Ausgleichsrechnung, deren Ziel es wesentlich war, durch Übersetzung der Symbolik von *C. F. Gauss*, die vorteilhafte Kürze der neuen Darstellung zu zeigen. Sie ist für wissenschaftliche Überlegungen unbestritten, bietet aber für die Praxis — insbesondere für die Planung zur Benutzung moderner Rechenanlagen bei Ausgleichungsarbeiten — keine erhöhte Produktivität.

Auch die modern gewordene „statistische Betrachtungsweise“ ist für den Kenner der Arbeiten aller großen Lehrer der Ausgleichsrechnung durchaus nichts Neues. Die streng formulierten Entwicklungen der „alten“ konventionellen Ausgleichsrechnung ermöglichten schon mit deren Entstehung alle Schlüsse der modern gewordenen „statistischen Betrachtungsweise“ der Ausgleichsrechnung. Die Grundlagen der als Besonderheiten hervorgehobenen „Testverfahren“ sind mit den Arbeiten von *C. F. Gauss* und durch die großen Förderer der klassischen Ausgleichsrechnung — an der Spitze *Helmert* mit seiner Schule — geschaffen und auch veröffentlicht worden. Nur das damalige Fehlen eines Bedarfes war die Ursache dafür, daß diese Ergebnisse nicht oder nur

in seltenen Fällen benutzt wurden, wie etwa z. B. 1952 von *Gotthardt*, „Zur Analyse von Meßreihen“. Niemand wird bezweifeln, daß die den deutschsprachigen Lehr- und Handbüchern seit jeher beigefügten Tabellen zur Fehlerlehre und Fehlerrechnung alle Unterlagen für jene Tabellen enthalten, die zu entsprechenden Abschnitten der „statistischen Betrachtungsweise“ gehören. Für den Bereich der Geodäsie und Ausgleichsrechnung tritt an die Stelle der einfachen und übersichtlichen Symbole von *C. F. Gauss* jene in der Wahrscheinlichkeitsrechnung übliche Symbolik, die im Bereich der geodätischen Anwendungen ungewohnt ist.

Dieser Zustand lag und liegt vor allen Autoren, die in einem „modernen“ Buch die Grundlagen der Ausgleichsrechnung und ihre praktische Anwendung darstellen wollen.

Man findet daher derzeit im Vorwort eines jeden solchen Werkes den Hinweis, daß die bestehende Notwendigkeit einer „modernen“ Darstellung folgende Maßnahmen veranlaßt.

1. Lehre der Ausgleichsrechnung in der dem älteren Leser vertrauten Symbolik von *C. F. Gauss*.

2. Übersetzung dieser Darstellung in die Schreibweise der Matrizenrechnung, damit der ältere Leser sich mit ihr befreunde. Der jüngere Benützer hat — vielleicht — schon eine so fortgeschrittene Übung im Lesen der Matrixschreibweise, daß er sie der Symbolik von *C. F. Gauss* u. U. vorzieht.

3. Behandlung der Fehlertheorie nach „alter“ traditioneller Art, so wie sie dem älteren Leser unschwer begreifbar war und auch dem Lernenden sein wird.

4. Heranziehung der Wahrscheinlichkeitsrechnung und statistischer Begriffe zwecks „moderner Darstellung“ und „statistischer Betrachtungsweise“ der Theorien der Fehlerverteilung und Fehlerwahrscheinlichkeit.

Die damit gegebenen Schwierigkeiten deutet *Gotthardt* im Vorwort durch den Hinweis an, daß dem Anfänger nun das Eindringen in das recht abstrakte und an Fallstricken reiche Wissensgebiet nicht leichter gemacht wird, „zumal dabei zahlreiche Begriffe benötigt werden, die über das übliche mathematische Grundwissen hinausgehen“.

Die gestellte Aufgabe hat *Gotthardt* in einer dem Referenten meisterhaft erscheinenden Art gelöst, denn das Buch vermittelt für den Anfänger und für den erfahrenen Fachmann ein gesichertes Grundwissen, das die Lösung der wichtigsten Aufgaben und die sachlich richtige Benützung fachlicher Literatur ermöglicht.

Zu Einzelheiten:

Nach Kapitel I. Grundlagen und einfache Ausgleichsprobleme (S. 1 . . . 24) und Kapitel II. Die vermittelnde Ausgleichung gleichgewichtiger Beobachtungen mit zwei Unbekannten (S. 25 . . . 44), wird erst im Kapitel III. Die vermittelnde Ausgleichung mit beliebig vielen Unbekannten (S. 45 . . . 103), auf die Matrizen-Schreibweise und -Rechnung eingegangen, im Zusammenhang mit der Ausgleichung von 4 Winkeln, die in verschiedenen (nicht aber in allen) Kombinationen beobachtet wurden.

In diesem Kapitel III. findet man jene früher erwähnten Übersetzungen bzw. Gegenüberstellungen der Symbolik von *C. F. Gauss* in die Matrixschreibweise und umgekehrt. Die übersichtliche und wohlüberlegte Anordnung aller Stufen des Ausgleichungsfortschrittes sichert auch dem älteren Fachmann manche Erleichterung beim Erlernen der modernen Darstellung aus der traditionellen (z. B. S. 85: [vvp] . . . P).

Der Referent begrüßt verschiedene Bemerkungen von *Gotthardt*, mit denen der Vorrang der von *C. F. Gauss* angegebenen Rechenverfahren gegenüber solchen ausländischen betont wird (z. B. S. 61: Algorithmus von *Gauss*- bzw. *Doolittle*-Verfahren) und (S. 71: Praktische Durchführung des *Cholesky*-Verfahrens).

Die in III. § 12 gegebene Darstellung der Ausgleichung ungleich gewichtiger Beobachtungen, mit dem Beispiel: Bestimmung von Tachymeterkonstanten, ist didaktisch bestechend, wie gleichermaßen die Bemerkungen des § 14 zum „genauesten Wert der Unbekannten“.

Im Kapitel IV (S. 105 . . . 142) behandelt *Gotthardt* die „Ausgleichung trigonometrischer Punkteinschaltungen“ mit sehr instruktiven, vollständig durchgerechneten Beispielen, einschließlich Darstellung der mittleren Fehlerellipsen für alle Neupunkte.

Das Kapitel V. Die bedingte Ausgleichung (S. 143 . . . 166), bringt die Gegenüberstellung der Rechenschritte in beiden Schreibweisen mit zahlreichen Hinweisen aus der reichen Erfahrung des Autors.

Besonders interessant sind die Erwägungen über die Bedingungsgleichungen und die Gewichtsbestimmung in trigonometrischen Netzen bei überschüssigen Streckenmessungen im Kapitel VI. Ausgleichung trigonometrischer Netze (S. 167 . . . 194).

Im vorletzten Kapitel VII. (S. 195 . . . 234) behandelt Gotthardt die „Fehlerverteilungen und Fehlerwahrscheinlichkeiten“ vom Standpunkt der Wahrscheinlichkeitsrechnung, mit gelegentlichen, sehr bescheiden-elegant betonten Hinweisen auf die eingangs erwähnten Umstände, wie etwa (S. 213) „Diese Verteilung wurde zuerst von *Helmert* gefunden, später vom *K. Pearson* genauer untersucht und wird daher oft nach letzterem benannt“. In § 4 dieses Kapitels „Eigenschaften der Normalverteilung“, ist der enge Zusammenhang mit der traditionellen Behandlung dieses Gebietes unverkennbar.

Das letzte Kapitel VIII. Besondere Ausgleichungsprobleme (S. 235 . . . 260), gibt *Gotthardt* die Möglichkeit, jene Vereinfachungen zu zeigen, die mit dem Matrizenkalkül bei der theoretischen Behandlung *spezieller* Probleme erreichbar sind.

Mit Geltung für das ganze Buch sei darauf hingewiesen, daß die häufigen Einschaltungen in kleinem Druck einen besonders lesenswerten Bestandteil des Gesamtwerkes bilden, als wertvollen Niederschlag der reichen Erfahrung des Autors. Das Buch schließt mit allen Tabellen, die zur Durchrechnung von „statistischen Testen“ erforderlich sind und mit Verzeichnissen des Schrifttums und der Rechenbeispiele, sowie einem Namen- und Sachverzeichnis.

Unser Fach und der Autor Prof. *Gotthardt* ist zum Erscheinen dieses ausgezeichneten Werkes zu beglückwünschen. Die Ausstattung des Buches ist bemerkenswert vorzüglich und gleichartig jener der von Prof. *Draheim* in Verlag *Wichmann* geleiteten Zeitschriften. *F. Ackert*

*Kasper-Schirba-Lorenz: Die Klotoiden als Trassierungselement*, fünfte Auflage, Verlag Dümmler Bonn, 1968; 120 Seiten Text und 348 Seiten Tabellen mit 152 Abb., Format Din A 4. Leinen DM 98,—.

Seit der ersten Auflage im Jahre 1954 wurde das vorliegende Tabellenwerk mit seinen umfassenden Anleitungen und Beispielen zum Standardwerk für alle Trassierungsaufgaben. Ständig verbessert und erweitert wurden im ersten Abschnitt der vorliegenden 5. Auflage bei den graphischen Verfahren ergänzend günstigere Arbeitsmöglichkeiten durch Verwendung der neuen Wichmann'schen Klotoidenlineale mit eingätzten Schmieggreisen angegeben. Wesentlich mehr Erweiterungen gegenüber der 4. Auflage enthält der 2. Anleitungsteil für Vermessungsingenieure.

So wurden unter anderem für Parallelkurven und Verzierungen Anleitungen, im letzteren Fall mit Tastwerttabellen für Verzierungen zwischen konzentrischen Kreisen, neu eingeführt. Da die numerische Bearbeitung umfangreicher Trassierungen an Großrechenanlagen immer mehr Gewicht bekommt, sind interessante japanische Vorschläge dazu erläutert. In Abwandlung des in Europa gebräuchlichen „Synthetischen Programmablaufs“, wobei konventionell nach graphisch ermittelten Elementen die numerische Berechnung zuerst in den natürlichen Systemen und anschließend durch Aneinanderreihung und Transformation die Überführung in das übergeordnete Landeskoordinatensystem erfolgt, wurde durch japanische Fachleute ein „Analytisches Verfahren“ vorgeschlagen, das mittels 14 Transformations- und Hilfsgleichungen die geometrischen Bedingungen und die Hauptpunktkoordinaten direkt in einem einheitlichen, übergeordneten Koordinaten-System erarbeitet. Entsprechend etwa den Kreisfunktionen werden dazu Klotoidenfunktionen als Klotoidensinus, Klotoidencosinus, Klotoidentangens und Klotoidenchorda (eine Klotoidensehnenfunktion) eingeführt, die sich auf einen Klotoidenpunkt beziehen. In gleicher Art wird außerdem eine 2. Gruppe sogenannter Hybridfunktionen angegeben, die sich auf die Elemente der Krümmungsmittelpunkte beziehen.

Diese Funktionen sind in einer E2-Tafel angegeben, soweit sie nicht unter anderem Namen in der Einheitsklotoidentafel oder in einer neuen Ergänzungstabelle E1 aufscheinen, in welcher die Elemente für die polare Berechnung des Krümmungskreismittelpunktes, der Sehnenlänge, der Subtangente sowie die Angaben für den Normalenspurpunkt auf der Haupttangente angeführt sind.

Als Abschluß ist die Anwendbarkeit der neuen Funktionen in einem sehr übersichtlichen Schema zusammengestellt und mit Beispielen erläutert.

Im Abschnitt Näherungsformeln sind Vorschläge von Zb. Nádenik (Prag) für die Klotoidenapproximation mittels hyperoskulierender Kegelschnitte angeführt, die noch manche einfache analytische Berechnungsmethode für verschiedene Aufgabenstellungen erwarten lassen.

Dem Anhang im Textteil mit der Kritik über „Übergangskurven mit geschwungener Krümmungslinie“ kann, was den Straßenbau betrifft, nur vollinhaltlich zugestimmt werden. Der bei Straßen notwendigerweise vorhandene breite Toleranzstreifen einer Fahrbahn schluckt gewissermaßen alle Krümmungsunstetigkeiten und macht Verbesserungsvorschläge für Übergangskurven, deren Querabweichungen innerhalb dieses Streifens liegen, sicher überflüssig.

Ein anderer Sachverhalt liegt allerdings bei der Führung schienengebundener Fahrzeuge, vor allem bei der Trassierung von Stadtschnellbahnen in durch Zwangsbedingungen beengten Verhältnissen, vor. Hier muß stetigen Krümmungsverhältnissen weniger wegen des ruhigen Bogenlaufes eines Fahrzeuges, der durch wagenbauliche Maßnahmen wesentlich mehr beeinflußt werden kann, als der Abnützungerscheinungen am Gleis große Bedeutung beigemessen werden.

Abschließend kann nur noch auf die hervorragende Ausstattung und die viersprachige Anleitung zu den Tabellenwerken verwiesen werden, die dem Werk eine noch größere Verbreitung sichern werden.

G. Stoltzka

*Kasper-Schürba-Lorenz: Tafel der Einheitsklotoide.* 92 S. Verlag Dümmler Bonn, 1968. DM 12,80.

Diese Tafel ist ein unveränderter Sonderdruck aus dem vorher besprochenen Werk „Die Klotoide als Trassierungselement“.

G. Stoltzka

**Manual of Color Aerial Photography.** (First Edition) published by the American Society of Photogrammetry (ASP) 105 N. Virginia Ave. Falls Church, Virginia 22046, USA. Format 26×28 cm, XV und 550 Seiten, mit zahlreichen Abbildungen, schwarzweiß und Color (auch Original-Luftbilder 9"×9"). ASP-Mitglieder 21 US-Dollar, Nichtmitglieder 24,50 US-Dollar.

Bei der Jahresversammlung 1963 der ASP wurde in einem engeren Kreis die Luftbild-Verwendung von Infrarot- und Colorfilmen behandelt, wobei die Meinungen über deren Vorteilhaftigkeit und Nutzen im Vergleich mit üblichen Schwarzweiß-Emulsionen noch ziemlich geteilt waren. Zur Klärung aller Zweifel übernahm eine sachkundige Gruppe von Fachleuten die Aufgabe des Vergleichens der Tauglichkeit sämtlicher verfügbaren Emulsionen für photogrammetrische Zwecke. Die in der Hauptversammlung 1964 vorgelegten Ergebnisse (insbesondere von Seiten des Coast and Geodetic Survey)<sup>1)</sup> waren so ermutigend für eine weitere Förderung, daß die ASP ein offiziell aufgestelltes „Technisches Komitee“ mit der Gesamtbearbeitung aller Fragen und der Herausgabe eines Handbuchs beauftragte.

Die Durchführung von zwei Serien großangelegter Testversuche<sup>2)</sup>, die unter Teilnahme der Wissenschaft, Praxis und Industrie stattfanden, erforderten einen Aufwand von rund 150.000 US-Dollar (3,75 Mill. ö. S.). Nach Überwindung sehr großer drucktechnischer Schwierigkeiten wurden die ersten Exemplare des Manual of Color Aerial Photography ab Juli dieses Jahres ausgeliefert.

Im Vorwort schildert Lawrence W. Swanson, während dessen Präsidentschaft das Werk entstand, in knappen Worten die Entwicklung mit der berechtigt stolzen Feststellung, daß dieses Buch ein wertvoller Beitrag der ASP zur „Kunst der Photogrammetrie“ sein soll und daß das Gebiet der Luftbild-Farbphotographie noch nie so umfassend inhaltsreich dargestellt worden ist.

Die verantwortlichen Herausgeber John T. Smith jr. und Abraham Anson haben durch eine

<sup>1)</sup> Photogrammetric Engineering, XXX-3, 1964, (May), S. 423—427.

<sup>2)</sup> Photogrammetric Engineering, XXXIV-8, 1968 (August), S. 831, 834.

deutlich kennbare, sehr gelungene Lenkung der zahlreichen, auf den Seiten VII – XI genannten Autoren erreicht, daß in sachlich überschneidenden Kapiteln keine Wiederholungen vorkommen, sondern Hinweise auf vorausgehende Darstellungen. Der Dank des Chef-Herausgebers *Smith* an seine Helfer ist ebenso herzlich wie die Bitte, jene Druckfehler zu entschuldigen, die sich – trotz aller Mühen – etwa in die halbe Million Wörter des Manuals eingeschlichen haben könnten.

Die einzelnen Kapitel behandeln: (Seitenzahlen in Klammer)

I: Die Sprache der Farbe (3–24).

II: Planung und Durchführung einer Farbphotographie-Aufnahme (25–93).

III: Kammern, Optik und Filter für Luftbild-Farbphotographie (94–195).

IV: Luftbild-Farbfilme (196–208).

V: Chemische Grundlagen und Entwicklung von Luftbild-Farbfilmen (209–249).

VI: Techniken der Color-Ausarbeitung (Filme, Dia-Platten, Papier) (250–297).

VII: Sensitometrie der Luftbild-Farbphotographie (298–323).

VIII: Metrische Eigenschaften der Luftbild-Farbphotographie (324–364).

IX: Farbphotographie aus dem Weltraum (365–379).

X: Interpretation von Farb-Luftbildern (381–440).

Anhang 1: Spektralzonen-Farbphotographie, Additive Luftbild-Farbphotographie; Instrumente für Kartierung aus Farb-Luftbildern (441–479).

Anhang 2: Verschiedene Angaben, Tafeln und Karten; Wörterbuch von Fachausdrücken zur Luftbild-Photographie; Literaturverzeichnis (480–522).

Anhang 3: ISCC-NBS Centroid Farben-System (523–545); (ISCC = International System of Color Compensating Filters; NBS = National Bureau of Standards); Sachverzeichnis (546–550).

Das Hauptziel des Handbuches lag in der Prüfung, ob die verfügbaren Color-Emulsionen für zahlenmäßige Auswertung tauglich sind. Neben der Bejahung dieser Frage, ergaben sich im Gesamtbereich aller durchgeführten wissenschaftlichen Entwicklungen hochinteressante Ausblicke auf unzählige Zweige des vielgliedrigen Mosaiks, das schließlich alles über die Anwendung der Farbphotographie in der Luftbildmessung aussagt. Es ist nicht möglich über den Inhalt der Kapitel in wenigen Worten zu berichten. Man kann aber feststellen, daß es kaum eine Frage geben wird, die nicht in eindeutiger Art beantwortet wird, bald knapp – wo es um Bekannteres geht, – bald ausführlich – wo es sich um neue Ergebnisse handelt.

Die Ausstattung des Handbuches ist erstklassig in jeder Hinsicht. Es wurde nicht gespart, um einwandfreie Punkt- und Strichscharfe der vielen Diagramme zu gewährleisten. Die Farbdrucke der zahlreichen Luftbilder sind von außerordentlicher Güte. Auch der nur an Fragen der Interpretation Interessierte findet einen Schatz von Beispielen farbtreuer Bilder zum Vergleich mit Falschfarben-Bildern. Wegen der vielen in den Text eingeschalteten Schwarzweiß- und Farbbilder ist bestes Kunstdruckpapier verwendet worden, wodurch sich das Manual nicht nur vornehm darbietet, sondern auch gewichtig wurde.

Mit dem vom Referenten in dieser Zeitschrift besprochenen Buch „Farbphotographie“ von E. Mutter<sup>3)</sup> und dem hier eben vorgestellten „Manual of Color Aerial Photography“ ist derzeit die beste und umfassendste Darstellung dieses Wissensgebietes verfügbar.

Die American Society of Photogrammetry ist zu diesem prächtigen Beitrag bestens zu beglückwünschen.

*F. Ackerl*

<sup>3)</sup> Diese Zeitschrift 1968, Nr. 3, S. 115.

## Zeitschriftenschau

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

Allgemeine Vermessungs-Nachrichten, Karlsruhe 1968: Nr. 9. *Schnabel, P.*: Einsatz elektronischer Datenverarbeitungsanlagen beim Stadtvermessungsamt Stuttgart. – *Heiland und Klein*: Die Verwendung des Digimeters zur halbautomatischen Datenerfassung bei der Flächen-

und Wertermittlung in der Flurbereinigung. — *Schwebel, R.*: Winkelmessung mit Autokollimation — *Stiebens, H. J.*: Entwurf eines neuen rheinland-pfälzischen Landesvermessungsgesetzes. — *Schriever, H.*: Bauleitplanung und Kataster-Strukturmerkmale und Grundstücksangaben. — *Nr. 10.* *Apel, H.*: Die Ausführung von Fortführungsvermessungen mit Hilfe polarer Messungselemente — *Reiser, R.* und *Scheicher, R.*: Genaue Zentrierung bei Ingenieurmessungen. — *Farkas, T.*: Fourieranalyse und Kompensation der Taumelfehler halbkinematischer Theodolitachsen. — *Dimow, L.*: Die Ausgleichung von Nivellementsnetzen nach der Methode der vermittelnden Beobachtungen durch allmähliche Reduzierung der Knotenpunkte.

Bulletin Géodésique, Paris 1968: *Nr. 89.* *Veis, G.*: The determination of the radius of the earth and other geodetic parameters as derived optical satellite data. — *Owens, J. C.*: The use of atmospheric dispersion in optical distance measurement. — *Campbell, A. C.*: Geodetic positioning at sea. — *Jessen, A.*: Experiments in hydrostatic levelling. — *Kuntz, E.* and *Schmädelbach, K.*: Simultaneous determination of latitude, longitude and azimuth with a theodolite by photographing the star passages. — *Dobaczewska, W.*: Compte rendu de la réunion de la sous-commission de la géodésie satellitaire pour l'Europe de l'est. — *Yeremeyev, V. F.* and *Yurkina, M. I.*: Evaluation of non-linear terms in Molodensky's integral equation for disturbing potential. — *Williams, H. S.*: Predictor stabilisation of reduction formulae for observations of heavily-damped simple harmonic motions. — *Pellinen, L. P.*: Comparison of different methods for computing the plumbline deflections in the mountainous areas. — *Kozai, Y.*: Love's number of the earth derived from satellite observations.

The Canadian Surveyor, Ottawa 1968: *Nr. 2.* *Carman, P. D.* and *Martin, J. F.*: Causes of Dimensional Changes in Estar Base Aerial Film Under Simulated Service Conditions. — *St-Arnaud, R.*: The Requirement for Large-Scale Mapping. — *Hirtle, J. G. S.*: Airborne Control. — *Vamosi, S.*: The Use of the Geodimeter Reflector in Geodetic Astronomy.

Geodetický a kartografický obzor, Prag 1968: *Nr. 8.* *Ingeduld, M.*: Genauigkeit der Dreiecksketten im Detailfestpunktfeld. — *Šmidrkal, J.*: Grundlagen der Differentialverzerrung. — *Vykutíl, J.*: Zur 200-Jahrfeier der ersten Triangulation auf dem Gebiet der ČSSR. — *Plitz, J.*: Diagramme zur Bestimmung des Krümmungsradius des Ellipsoids. — *Nr. 9–10.* *Vyskočil, P.*: Ausnutzung der Nivellementsergebnisse bei der Beobachtung der vertikalen Erdkrustenbewegungen. — *Kučera, K.*: Einige Formeln zur Berechnung der mittleren Werte auf unquadratischem Wege — *Cernanský, J.*: Photogrammetrische analytische Bestimmung der Paßpunkte für die Herstellung von Bildplänen der Gebäudefassaden. — *Vondrák, J.*: Bestimmung der Ephemeridenzeit mit Hilfe des kleinen Zirkumzenitals. — *Pokora, M.*: Flurbereinigungen und Wirtschaftlichkeit der Vermessungsarbeiten.

Geodézia és Kartográfia, Budapest 1968: *Nr. 4.* *Csatkai, D.*: Testmessungen zur Ausgestaltung der Meßmethodik in unserem Feinnivellementsnetz für die Erforschung der Erdkrustenbewegung. — *Kádár, I.* und *Szentesi, A.*: Lokale Photogrammetrie. — *Homoródi, L.*: Von der Astrogeodäsie zur Paneelgeodäsie. — *Alpár, Gy.* und *Somogyi, J.*: Gedanken zur räumlichen Luftbildtriangulation. — *Halmos, F.*: Die Orientierung der untertägigen Bauten mit besonderer Berücksichtigung der Durchschlagsmessungen. — *Kummer, M.*: Die Vermessung einer AFOR-Anlage. — *Baranyai, J.*: Die Weltprojektionen und ihre Formtreue.

Geodezja i Kartografia, Warschau 1968: *Nr. 2.* *Jakš, W.*: Méthode analytique de la compensation et d'appréciation de la précision des observations de latitude. — *Martusewicz, J.*: Analyse générale de la précision des chaînes de triangulation indépendantes. — *Panasituk, J.*: Equation différentielle d'un canevas symétrique par rapport au canevas principal dans une projection régulière d'une surface sur une autre. — *Galda, M.*: Compensation d'une triangulation photographique spatiale par la réduction au minimum de la somme des carrés de corrections des coordonnées photographiques. — *Cichowicz, L.*: Problèmes récentes de la géodésie astronomique. — *Dobaczewska, W.*: Problème de la figure de la Terre en délibération au XIV Congrès de l'UGGI (AIG) à Lucerne, 1967. — *Nr. 3.* *Eatka, J.*: Observations photographiques des satellites artificiels de la Terre sur une station satellitaire. — *Lipiec, J.* et *Napora, St.*: Projection conforme d'un plan sur un plan. — *Martusewicz, J.*: Précision en détermination de la situation des points dans les chaînes de triangulation. — *Galda, M.* et *Welker, T.*: La technique électronique dans les calculs géodésiques.

Géomètre, Paris 1968: Nr. 5. *Chabrier, M.*: Géomètres et régimes fonciers dans les six pays de la C.E.E. — *Pauchard, G.*: Le géodimètre AGA modèle 6. — Nr. 6–7. *Wolf, E.*: Polygonation sans longueurs — Détermination de sommets polygonaux par une chaîne de triangles. — Nr. 8–9. *Ollivier, F.*: Le Stéréométrographe Modèle D. — *Le Breus, A.*: La nivelle dite cylindrique, élément primordial de l'instrument topographique.

Maanmittaus, Helsinki 1968: Nr. 1–2. *Autorenkollektiv*: Die Entwicklung der Ausbildung im Vermessungswesen. — *Bericht*: 14. Generalversammlung der I.U.G.G., 25. 9.–7. 10. 1967. — *Eranti, K.*: Streifenstereoskop und Stereokarte. — *Hyvönen, V. O.*: Bodenteilungsbeschränkungen vom Standpunkt der Geschichte, Wirtschaftspolitik und der Rechtswissenschaften aus betrachtet — *Kantola, J.*: Eignet sich das mathematische Bodenpreismodell für die praktische Bodenschätzung? — *Tikka, M.*: Das neue elektro-optische Entfernungsmeßgerät SM-11.

Mitteilungen der Technischen Universität für Schwerindustrie, Miskolc 1967: Band XXVI. *Hovanyi, L.*: Die Verteilung der Schlußfehler von Polygonzügen unter Berücksichtigung der Koordinatenfehler bei Gebirgsbewegungsbeobachtungen.

Photogrammetric Engineering, Falls Church, Virginia, USA, 1968: Nr. 7. *Schwieder, W. H.*: Laser Terrain Profiler. — *Lepley, L. K.*: Coastal Water Clarity from Space Photographs — *Burgess, G. H.* and *Zulquar-nain, J.*: Dental Research Using a Close-Range System. — *O'Connor D.*: X-, Y-Correlation in Coordinate Measurement. — *Aldred, A. H.*: Distortions by Focal Plane Shutters. — *Schut, G. H.*: Formation of Strips from Independent Models. — *Chaves, J. R.*: Two Methods of Analytic Triangulation for Highways. — *Karren, R. J.*: Camera Calibration by the Multicollimator Method.

Vermessungstechnische Rundschau, Bonn 1968: Nr. 9. *Wacker, W.*: Ein Beispiel zur Deformationsmessung. — *Köhr, J.*: Zur Berücksichtigung der Erdkrümmung und Refraktion bei der Turmhöhenmessung mit vertikalem Hilfsdreieck. — *Wallenhauer, A.*: Doppler-Messungen an künstlichen Erdsatelliten und ihre Anwendung in der Geodäsie. — *Jahns, R.*: Basislattenmessung — Fehlerfortpflanzung. — Nr. 10. *Laurikainen, J.*: Über den Einfluß der Drehung des Koordinatensystems bei der Interpolation. — *Ermel, H.*: 17. Deutscher Kartographentag in Hamburg. — *Oppel H.*: Die Verwertung der Bodenschätzungsergebnisse bei der Einheitsbewertung. — Nr. 11. *Wittke, H.*: Neue ELO-Tachymeter zur Polar-Aufnahme. — *Figura, K. v.*: Rebflurbereinigungen — auch in einer Großstadt.

Zeiss-Informationen, Oberkochen 1967: Nr. 65 und Nr. 66. *Ahrend, M.*: Photogrammetrische Großgeräte.

#### Contents

Franz Ackerl, Photogrammetry with Infrared- and Colour-Emulsions (finished).  
 Gerhard Brandstätter, On the Orientation of Satellite Tracking Cameras.  
 Franz Geier, Soil-Cultivation by the Cubicle Method.

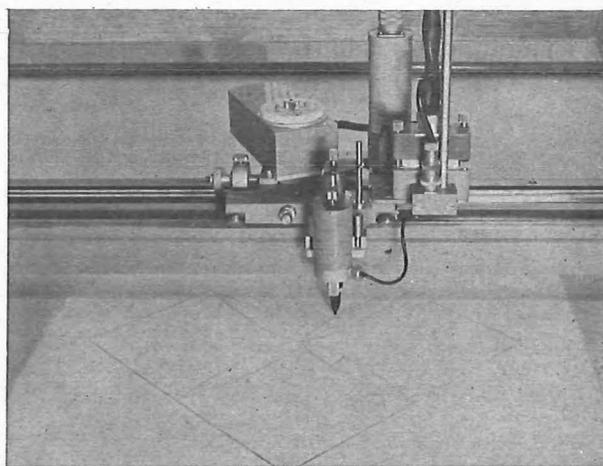
#### Sommaire

Franz Ackerl, La photogrammétrie avec d'émulsions à l'infrarouge et de couleur (fin).  
 Gerhard Brandstätter, Une contribution à l'orientation des chambres à l'observation des satellites.  
 Franz Geier, Cultivation avec la „Quader-Methode“.

#### Anschriften der Mitarbeiter dieses Heftes

o. Prof. Dr. Franz Ackerl, 1190 Wien, Peter-Jordan-Straße 82.  
 Dipl.-Ing. Dr. techn. Gerhard Brandstätter, 8010 Graz, Klosterwiesgasse 19.  
 Dipl.-Ing. Franz Geier, 8010 Graz, Goethestraße 42/I.

# Rationalisiertes Herstellen von Zeichnungen und Plänen



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

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

Tischgröße des Koordinatographen  
1200 x 1200 mm

Maximale Zeichengeschwindigkeit 80 mm/sec  
Aufzeichnungsgenauigkeit 0,06 mm

Gerne orientieren wir Sie in allen Einzelheiten.  
Bitte verlangen Sie Bulletin 6203  
oder eine unverbindliche Beratung durch  
unsere Ingenieure.

## Contraves

Contraves AG Zürich Schaffhauserstrasse 580

Alleinverkauf in Österreich

**DR. WILHELM ARTAKER**

1031 Wien III, Reisnerstr. 6, Ruf: (0222) 731586△

Wiener Messe Halle M, Stand 1214-1219

## Neuwertige Doppelrechenmaschinen,

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

Generalüberholungen von BRUNSVIGA-Maschinen mit neuer Garantie.

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

## Österreichischer Verein für Vermessungswesen

A 1180 Wien XVIII, Schopenhauerstraße 32

### Sonderhefte zur Österr. Zeitschrift für Vermessungswesen

Sonderheft 20: H. G. Jerie, *Weitere Analogien zwischen Aufgaben der Mechanik und der Ausgleichsrechnung*. 24 Seiten mit 14 Abbildungen, 1960. Preis S 32,— (DM 5.50).

Sonderheft 21: Mader, *Die zweiten Ableitungen des Newton'schen Potentials eines Kugelsegments — Topographisch berechnete partielle Geoidhebungen. — Tabellen zur Berechnung der Gravitation unendlicher, plattenförmiger, prismatischer Körper*. 36 Seiten mit 11 Abbildungen, 1960. Preis S 42,— (DM 7.50).

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

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

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

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

### OEEPE, Sonderveröffentlichungen

Nr. 1: Rinner, *Analytisch-photogrammetrische Triangulation eines Teststreifens der OEEPE*. 31 Seiten, 1962. Preis S 42,—.

Nr. 2: Neumaier und Kasper, *Untersuchungen zur Aerotriangulation von Überweitwinkelaufnahmen*, 4 Seiten, 2 Seiten Abbildungen, 1965. Preis S 10,—.

Nr. 3: Stickler und Waldhäusl, *Interpretation der vorläufigen Ergebnisse der Versuche der Kommission C der OEEPE aus der Sicht des Zentrums Wien*, 4 Seiten, 8 Tabellen, 1967. Preis S 20,—.

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

#### Unkomplette Jahrgänge:

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

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

#### Komplette Jahrgänge:

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

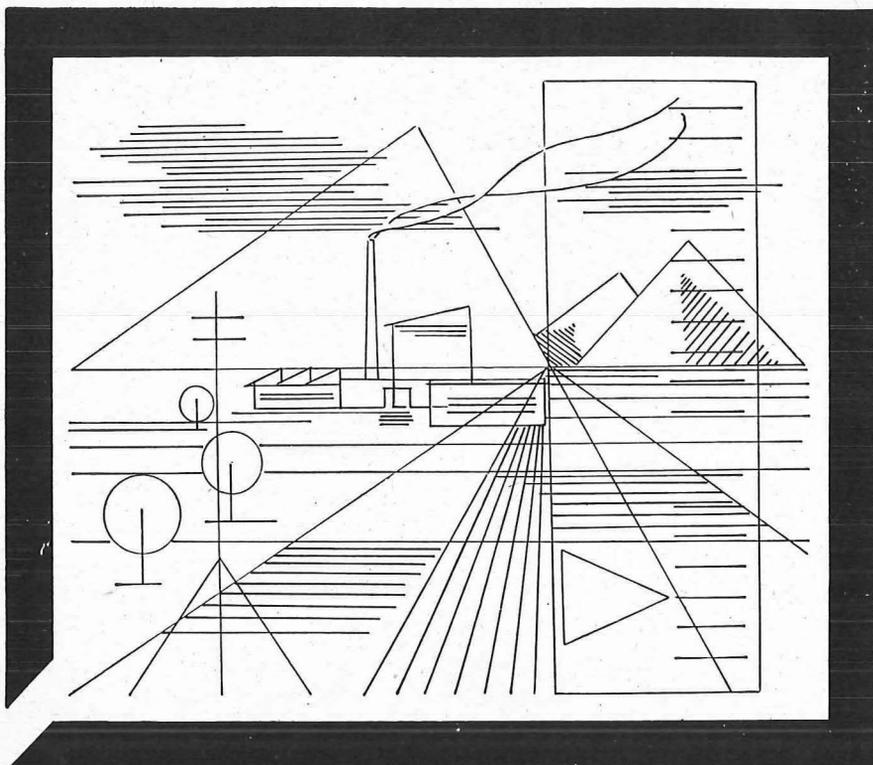
Jg. 6 ..... 1908  
13 bis 18 ..... 1915 bis 1920  
20 bis 35 ..... 1922 bis 1937  
36 bis 39 ..... 1948 bis 1951

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

à 100,— S; Ausland 20,— sfr bzw. DM u. Porto  
Jg. 50 bis 53 ..... 1962 bis 1965

à 130,— S; Ausland 28,— sfr bzw. DM u. Porto  
ab Jg. 54 ..... ab 1966

# Vermessungsgeräte aus Jena



Nivelliere: Ni 030, Ni 004

Automatische Nivelliere: Ni 025, Ni 007

Theodolite: Theo 120, Theo 020, Theo 010, Theo 002

Reduktions-Tachymeter: Dahlta 020, Redta 002, BRT 006,  
Dahlta 010

Elektro-Optisches Streckenmeßgerät EOS

Automatisches Präzisions-Zenitlot PZL

Doppelwinkelprisma

Geodätischer Signalscheinwerfer TSG 200

aus Jena

**JENOPTIK JENA GmbH**

Deutsche Demokratische Republik

69 J e n a, Carl-Zeiß-Straße 1

HERZSTARK & Co.

Generalvertretung der optischen Werke J e n a

1150 Wien XV, Linke Wienzeile 274

# Neuerscheinungen

## von offiziellen Karten der Landesaufnahme

### Österreichische Karte 1:50.000

12 Passau	74 Hohenberg	103 Kindberg
30 Neumarkt	93 Berchtesgaden	133 Leoben
im Hausruckkreis	100 Hieflau	134 Passail
55 Obergrafendorf	101 Eisenerz	150 Zell am Ziller
56 St. Pölten	102 Aflenz Kurort	165 Weiz

Österreichische Karte 1:200.000: Blatt 31<sup>0</sup>47<sup>0</sup> Spittal an der Drau

Umgebungs- und Sonderkarten:

Umgebungskarte von Innsbruck 1:25.000

Umgebungskarte von Wien 1:50.000

### Preise der Kartenwerke ab 1. Oktober 1968:

je Blatt S

Österreichische Karte 1:25.000

1/4 Blätter (Halbsektionen) . . . . . 13.—

Zeichenerklärung 1:25.000 . . . . . 8.—

Österr. Karte 1:50.000 ohne Straßen- u. Wegmarkierungsaufdruck 17.—

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

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

Prov. Ausgabe der Österr. Karte 1:50.000 ohne Wegmarkierung 10.—

Prov. Ausgabe der Österr. Karte 1:50.000 mit Wegmarkierung  
(Wanderkarte) . . . . . 15.—

Dieses Kartenwerk umfaßt insgesamt 213 Blattnummern.

Hievon sind bisher erschienen:

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

Österreichische Karte 1:200.000 bisher erschienen:

Blatt 35<sup>0</sup>48<sup>0</sup> Preßburg . . . . . 20.—

31<sup>0</sup>47<sup>0</sup> Spittal an der Drau . . . . . 20.—

Umgebungs- und Sonderkarten:

Umgebungskarte von Innsbruck 1:25.000

mit Wegmarkierung, gefaltet, in Umschlag . . . . . 42.—

Umgebungskarte von Wien 1:50.000

mit Wegmarkierung, gefaltet, in Umschlag . . . . . 42.—

Wachau 1:50.000 mit Wegmarkierung . . . . . 23.—

*Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und in der amtl. Verkaufsstelle des Bundesamtes  
für Eich- und Vermessungswesen (Landesaufnahme), 1080 Wien 8, Krotenthallergasse 3*

### Neuerscheinungen des österr. Wasserkraftkatasters

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

Gurk, Saalach, Alm je S 2.500,—

Bibliographie zur österreichischen Wasserwirtschaft S 48.—

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

# **Offizielle österreichische amtliche Karten der Landesaufnahme**

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

---

Es werden folgende Kartenwerke empfohlen:

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

Die Blätter der

Österreichischen Karte 1:25.000, bzw. der  
Alten österreichischen Landesaufnahme 1:25.000  
Österreichische Karte 1:50.000, bzw. die  
Provisorische Ausgabe der Österreichischen Karte 1:50.000  
Generalkarte von Mitteleuropa 1:200.000  
Übersichtskarte von Mitteleuropa 1:750.000  
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  
Generalkarte von Mitteleuropa 1:200.000

## **Für Wanderungen**

die Blätter der Wanderkarte 1:50.000 mit Wegmarkierungen  
und verschiedene Umgebungskarten

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

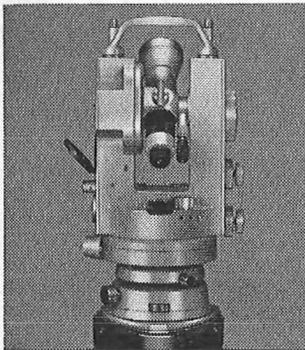
Auf Wunsch werden Übersichtsblätter kostenlos abgegeben.

# Österreichischer Verein für Vermessungswesen

A 1180 Wien XVIII, Schopenhauerstraße 32

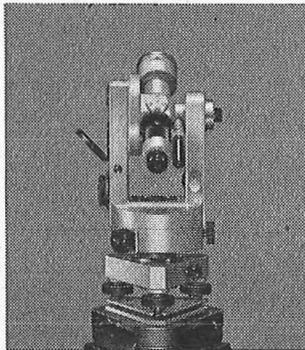
## I. Sonderhefte zur Österr. Zeitschrift für Vermessungswesen

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



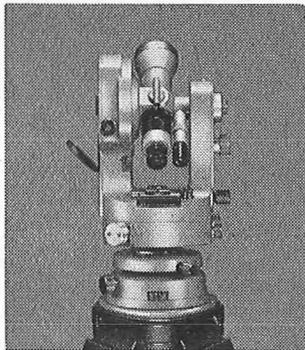
**Th2**

Sekundentheodolit mit koaxialen Bedienungsknöpfen, Langkompensator für den Höhenindex und weitgehend digitalisierter Ablesung. Fernrohr 30x40, aufrechtes Bild. Genauigkeitsnennwert:  $\pm 1''$



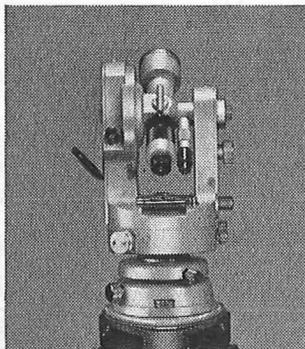
**Th3**

Leichter Mikrometertheodolit für weiten Anwendungsbereich, mit automatischem Höhenindex. Fernrohr 25x35, umgekehrtes Bild. Genauigkeitsnennwert: ohne Repetition  $\pm 3''$  mit Repetition  $\pm 1''$



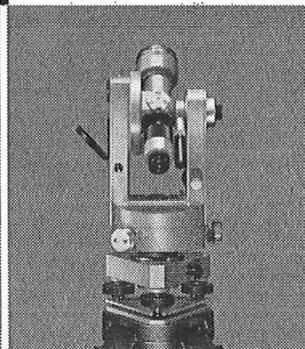
**Th42**

Skalen-Ingenieurtheodolit mit Großintervall und Langkompensator für den Höhenindex. Fernrohr 30x40, aufrechtes Bild. Genauigkeitsnennwert:  $\pm 3''$



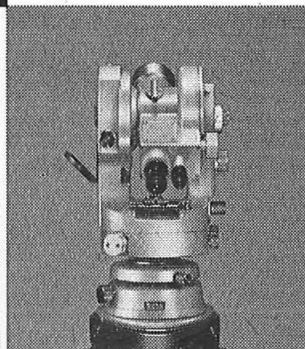
**Th4**

Skalen-Ingenieurtheodolit mit Großintervall und Langkompensator für den Höhenindex. Fernrohr 25x35, umgekehrtes Bild. Genauigkeitsnennwert:  $\pm 3''$



**Th5**

Minutentheodolit für Bau- und Grubenvermessung. Fernrohr 25x35, umgekehrtes Bild. Genauigkeitsnennwert:  $\pm 20''$



**RTa4**

Diagramm-Reduktionstachymeter für vertikale Latte, statische Kurvenanordnung, Nah- und Weitmeßbereich für die Entfernung. Fernrohr 25x40, aufrechtes Bild. Genauigkeitsnennwert (Entfernung):  $\pm 5$  cm auf 100 m

Die optische Qualität der ZEISS Fernrohre (F- bzw. G-Apochromate) gibt dieser Theodolit-Reihe besonderes Gewicht.

**Theodolite  
und  
Tachymeter**



CARL ZEISS Oberkochen/Württ.



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



Jetzt noch besser

# PLAN-VARIOGRAPH

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

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

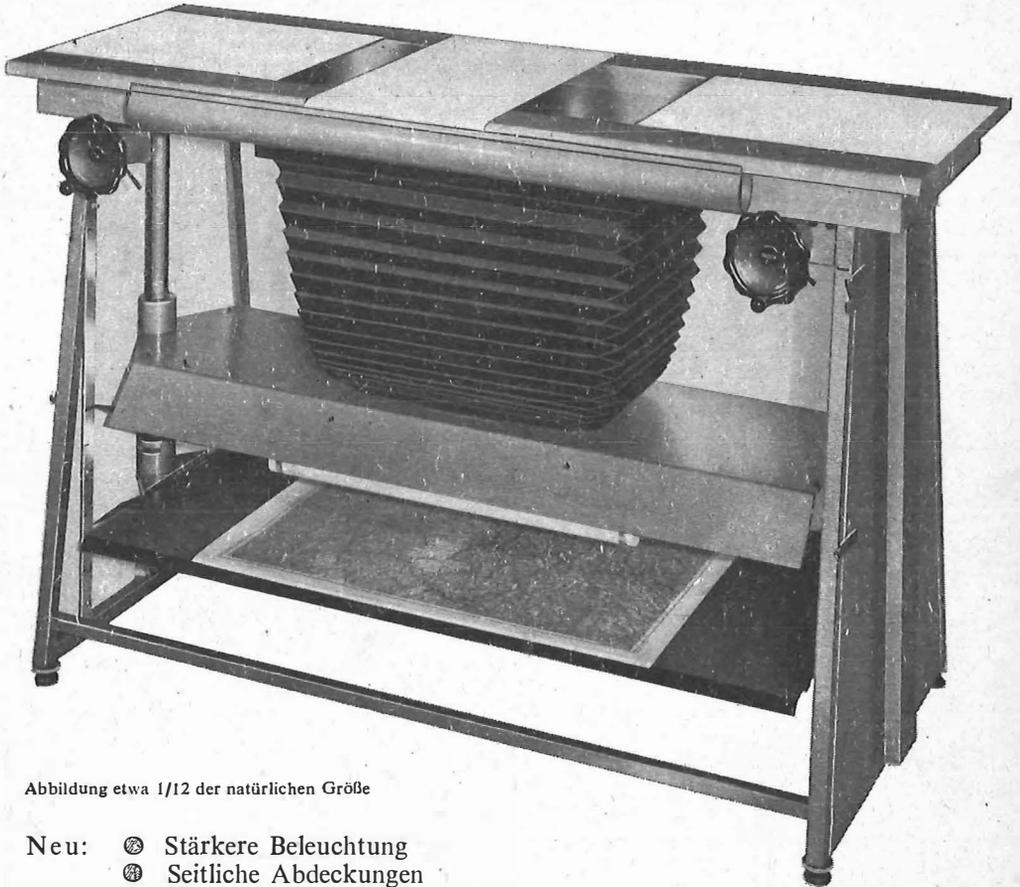


Abbildung etwa 1/12 der natürlichen Größe

- Neu: ⊗ Stärkere Beleuchtung  
⊗ Seitliche Abdeckungen  
⊗ Staub- und Blendschutzvorhang

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

*Angebote und Prospekte direkt vom Erzeuger:*

## RUDOLF & AUGUST ROST

Fabrik für Feinmechanik - Instrumente für Vermessungs- und Zeichenbedarf

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

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