

Verlagspostamt: Baden bei Wien 1
Erscheinungsort: Baden bei Wien

P. b. b.

Österreichische Zeitschrift
für
Vermessungswesen

REDAKTION:

Dipl.-Ing. Dr. techn. **Hans Röhrer**

emer. o. Professor
der Technischen Hochschule Wien

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

Karl Ledersteger

o. Professor
der Technischen Hochschule Wien

Hochschuldozent Hofrat Dipl.-Ing. Dr. techn.

Josef Mitter

Vorstand der Abteilung Erdmessung
des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen

Nr. 3

Ende Juni 1971

59. Jg.

INHALT:

Abhandlungen:

Remote Sensing in Österreich	F. Ackerl
Tendenzen der Ausgleichsrechnung	K. Peters
Studie über Distomatmessungen	J. Spindler

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



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 1971

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

Hochschuldozent 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 i. R. des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, A 1040 Wien IV, Techn. Hochschule

Für die Redaktion des Mitteilungsblattes und Annoncenteeiles bestimmte Zuschriften sind an *Dipl.-Ing. Friedrich Blaschitz*, A 1082 Wien VIII, Friedrich-Schmidt-Platz 3, zu senden.

Die Manuskripte sind in lesbarer, druckreifer Ausfertigung, die Abbildungen auf eigenen Blättern als Reinzeichnungen in schwarzer Tusche und in möglichst großem, zur photographischen Verkleinerung geeignetem Maßstab vorzulegen. Von Photographien werden Hochglanzkopien erbeten. Ist eine Rücksendung der Manuskripte nach der Drucklegung erwünscht, so ist dies ausdrücklich zu bemerken. 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: 1090 Stück

Bezugsbedingungen: pro Jahr

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

Konto 119093

Mitgliedsbeitrag für die Österr. Gesellschaft für Photogrammetrie S 100,—

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 $\frac{1}{4}$ Seite 125×205 mm S 1100,— einschl. Anzeigensteuer

Anzeigenpreis pro $\frac{1}{2}$ Seite 125×100 mm S 660,— einschl. Anzeigensteuer

Anzeigenpreis pro $\frac{1}{4}$ Seite 125×50 mm S 440,— einschl. Anzeigensteuer

Anzeigenpreis pro $\frac{1}{8}$ Seite 125×25 mm S 330,— einschl. Anzeigensteuer

Prospektbeilagen bis 4 Seiten S 660,— einschl. Anzeigensteuer

Postscheck-Konto Nr. 119.093

Telephone: 42 92 83

Wie schief Sie das Glas auch halten ...

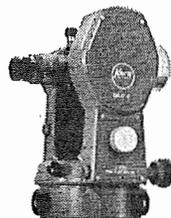


die Oberfläche der Flüssigkeit bleibt stets waagrecht. Darauf haben die Kern-Ingenieure angestoßen, als sie für unsern neuen Sekundentheodolit DKM 2-A den Kompensator bauten: An einer Flüssigkeitsoberfläche reflektiert sich das Licht für die Vertikalkreisablesung und schaltet so den Einfluß der Stehachsschiefe automatisch aus.

Suchen Sie am DKM 2-A also keine Kollimationslibelle. An ihrer Stelle arbeitet der Flüssigkeitskompensator rascher und genauer; er ist einfach gebaut und unerreicht betriebs-sicher.

Der DKM 2-A hat aber noch andere Vorzüge: zum Beispiel die digitalisierte Kreisablesung, die grobe Ablesefehler verunmöglicht oder das bequeme Zentrieren und automatische Grobhorizontieren mit dem bewährten Kern-Zentrierstativ.

Unser Prospekt wird Sie davon überzeugen, daß der neue DKM 2-A auch Ihnen ausgezeichnete Dienste leisten wird.



Kern DKM 2-A
Sekundentheodolit mit automatischer
Höhenkollimation

Fernrohrvergrößerung 30×
Aufrechtes Fernrohrbild auf Wunsch
Objektivöffnung 45 mm
Kürzeste Zielweite 1,8 m
Kreisablesung direkt 2°/1"
Genauigkeit des Kompensators $\pm 1''/0,3''$

Alleinverkauf für Österreich

DR. WILHELM ARTAKER

1031 Wien III, Reisnerstr. 6, Ruf: (0222) 73 1586 Δ
Wiener Messe Halle M, Stand 1214-1219



Neuwertige Doppelrechenmaschinen,

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

Generalüberholungen von BRUNSVIGA- u. THALES-Maschinen mit neuer Garantie.

Lieferung evtl. durch PKW!

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 14th—17th, 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
17 1919
19 1921

Komplette Jahrgänge:

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

Jg. 6 1908

13 bis 16 1915 bis 1918

18 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

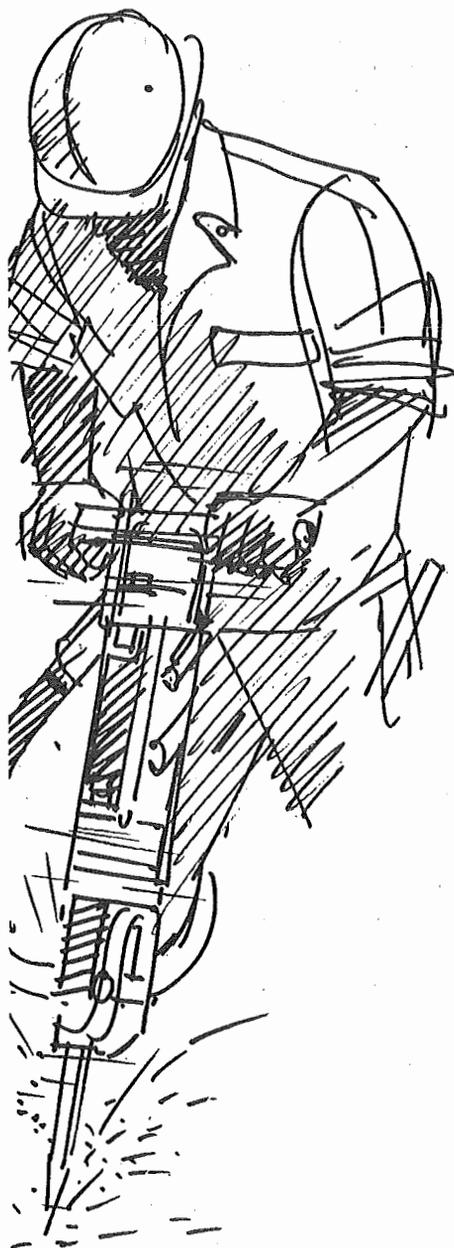
à 100,— S; Ausland 20,— sfr bzw. DM u. Porto

Jg. 50 bis 53 1962 bis 1965

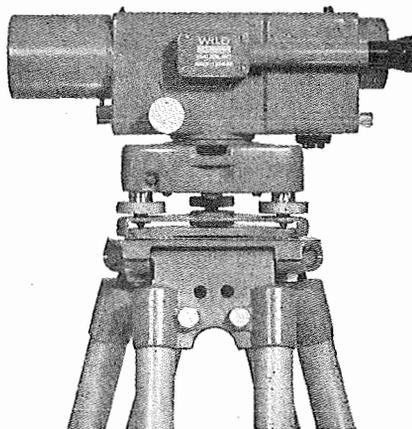
à 130,— S; Ausland 28,— sfr bzw. DM u. Porto

ab Jg. 54 ab 1966

Unerschütterlich



ist unser neuer
Kompensator



im automatischen
Ingenieurnivellier Wild NA2

optimale Dämpfung bei Wind und
Strassenverkehr
Robuste Pendelaufhängung

Ausserdem neu:

**Druckknopf zur Funktions-
kontrolle;**

Kein Klopfen mehr am Stativ oder
Nivellier.

Dazu wie bisher:
Feinnivellements mit Plattenmikrometer
Wild GMP1 (Ziellinie $\sim 0,05$ mm
auf 30 m). Kontrastreiches Bild (30x).
Modell NAK2 mit Glaskreis.

WILD
HEERBRUGG

Wild Heerbrugg AG,
CH-9435 Heerbrugg/Schweiz

Verlangen Sie Prospekte und Angebote von der
ALLEINVERTRETUNG FÜR ÖSTERREICH

RUDOLF & AUGUST ROST

1151 WIEN XV, MÄRZSTRASSE 7 (Nähe Westbahnhof und Stadthalle)
TELEFON: (02 22) 92 32 31, 92 53 53, TELEGRAMME: GEOROST-WIEN

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



**Aviograph Wild B8 jetzt mit
Koordinaten-Registriergerät Wild EK8
Schnell, vielseitig, zuverlässig**

Besondere Merkmale des Wild EK8:

- Abnahme der X-, Y- und Z-Bewegungen des mit einem Kreuzschlitten verbundenen Lenkerfusses mittels Inkrementalgebern.
- 6-stellige digitale Sichtanzeige für X, Y, Z.
- Eingabe von Ursprungskoordinaten.
- 14-stellige Punktnummer-Registrierung, wovon die letzten 4 Stellen als automatisches Registrierzählwerk dienen.
- Registrierauslösung auf Knopfdruck, durch Fusschalter oder – auf Wunsch – automatisch durch stufenweise

- veränderbare Weg- oder Zeitintervalle.
- Registrierauslösung auch während der Bewegung des Lenkerfusses.
- Datenausgabe auf Schreibmaschine, Streifen- und/oder Kartenlocher, Fernschreiber oder Flexowriter mit einstellbarer Ausgabeimpulsfrequenz oder -länge
- Datenausgabe auf Magnetband mit bis zu 1000 Imp./sec.
- Auf Wunsch Zusatzgeräte für separate Massstabsänderungen jeder Koordinate.

Verlangen Sie bitte den Prospekt P1 211.

WILD
HEERBRUGG

Wild Heerbrugg AG, CH-9435 Heerbrugg
Schweiz

Verlangen Sie Prospekte und Angebote von der
ALLEINVERTRETUNG FÜR ÖSTERREICH

RUDOLF & AUGUST ROST

1151 WIEN XV, MÄRZSTRASSE 7 (Nähe Westbahnhof und Stadthalle)
TELEFON: (02 22) 92 32 31, 92 53 53, 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. 3

Baden bei Wien, Ende Juni 1971

59. Jg.

Remote Sensing in Österreich

Von *Franz Ackerl*, Wien*)

Nach dem ersten Auftreten der Bezeichnung Remote Sensing habe ich für den Bereich und das Arbeitsgebiet der Geodäsie und Photogrammetrie die Übersetzung „Fernerkundung“ gewählt, da Nachfragen bei der Botschaft der Vereinigten Staaten von Amerika keine andere bzw. bessere Bezeichnung ergaben. In dem Briefverkehr mit Professor M. R. HOLTER, National Aeronautics and Space Administration, vor dessen Reise nach Europa, um 1970 an Ort und Stelle zu sehen, in welchen Ländern Methoden für Remote Sensing benützt werden, hatte ich bereits mitgeteilt, daß für den Bereich von Österreich 1970 noch keine Verfahren in Verwendung standen, die dem modernen Begriff Remote Sensing entsprechen.

Auch die in der englischsprachigen Literatur dargestellten instrumentalen Einrichtungen und angewendeten Verfahren zum erweiterten Begriff „Remote Sensing of Environment“ blieben in Europa ziemlich unbeachtet. Erst ab etwa 1969 ergab es sich, daß in deutschen Fachzeitschriften für Vermessungswesen und Photogrammetrie Hinweise auf die in USA entstandene neue Forschungsrichtung „Remote Sensing“ erschienen. Der Meinung, daß man auch in Europa den in USA angewendeten Verfahren des „Remote Sensing“ Aufmerksamkeit schenken sollte, folgte aber auch die Feststellung, daß es sehr schwierig sei, den Anschluß an die in USA seit langen Jahren betriebene Forschung zu finden, insbesondere wegen der sehr aufwendigen und teuren Instrumenteneinrichtungen.

Persönlich hatte ich schon zum Zeitpunkt des ersten Symposiums für Remote Sensing (März 1962) und beeindruckt durch die wissenschaftlichen Veröffentlichun-

*) Deutsche Fassung eines Invited Papers „Remote Sensing in Austria“ und Vortrages in englischer Sprache zum VII. Symposium „Remote Sensing of Environment“, Universität Ann Arbor, Michigan; Mai 1971.

gen in „Photogrammetric Engineering“, „Remote Sensing of Environment“ (Elsevier) bzw. „Journal of Remote Sensing“ (IRSI) die Mitgliedschaft bei allen wissenschaftlichen Zentren der USA erworben, die sich mit „Remote Sensing of Environment“ beschäftigen.

Als Begründung für mein besonderes Interesse zum Begriff Fernwahrnehmung, Fernerkundung, Fernvermessung, möchte ich einige Angaben über jene Möglichkeiten machen, die in Österreich für die Anwendung der Fernwahrnehmung bestehen. Sehr groß sind diese Möglichkeiten nicht. Der Grund hierfür liegt in der Tatsache, daß die geringe Größe von Österreich und seine dichte Besiedlung eine Fernwahrnehmung grundsätzlich nicht notwendig machen. Die dichte Besiedlung bewirkt es nämlich, daß alle jene Erscheinungen, die man durch Fernwahrnehmung erkennen und festlegen möchte, schon aus großer Nähe merkbar werden und erkannt werden können. Der enge Zusammenhang meines Institutes mit den Aufgaben der Forstwirtschaft, Landwirtschaft und Kulturtechnik bewirkt die Betrachtung aller Möglichkeiten, für den Einsatz der Luftphotogrammetrie in den angegebenen Bereichen. Dabei ist es naheliegend, alle Anwendungen ins Auge zu fassen, die zur Feststellung von Schäden auf den landwirtschaftlichen oder forstwirtschaftlichen Kulturen benützlich sind. So ergab sich eine Anregung meinerseits an die Forstliche Bundesversuchsanstalt, gewisse Zentren von Rauchschäden nicht nur von der Erde aus unmittelbar zu beobachten, sondern auch einen größeren Überblick herzustellen, durch Anwendung der Luftphotogrammetrie mit Falschfarbenfilmen. Nach einer darauf Bezug habenden Veröffentlichung von POLLANSCHÜTZ (Erste Ergebnisse über die Verwendung eines Infrarotfilmes in Österreich für die Zwecke der Rauchschadensfeststellung, Centralblatt f. d. ges. Forstwesen, Jahrgang 85, Heft 2, Wien 1968) wurde die Feststellung des Umfanges und der Größe von Rauchschäden aus der Luft nicht mehr praktisch angewendet. Als Grund hierfür müssen zwei Tatsachen genannt werden.

1. In Österreich werden alle Flüge für Vermessung ausschließlich vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen durchgeführt. Auch die Aufgaben des Bundesheeres werden durch Flüge des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen gelöst, wenn es sich um Vermessungsaufgaben handelt. Flüge für rein militärische Belange und Aufklärung durch Luftbilder werden vom Bundesheer selbst durchgeführt. Es gibt nur eine private Firma (Alpine Luftbild, Innsbruck), die Erlaubnis zur Mitführung von Photogeräten hat, aber alle Aufnahmen vorlegen muß, ehe diese Aufnahmen für zivile Zwecke verwendet werden dürfen. Im Jahr 1970 hat diese Firma Luftbilder zur Festhaltung der Luftverschmutzung über Industriegebieten aufgenommen.

Die beiden Flugzeuge des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen sind mit allen modernen Einrichtungen ausgerüstet zur Herstellung von Luftaufnahmen für Vermessungszecke. Bei allen Flügen besorgt das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen auch die Entwicklung der verwendeten Schwarz-Weiß-Filme, doch müssen alle Filme beim Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen verbleiben. An zivile Stellen dürfen nur Papierkopien oder Diapositive geliefert werden. Wenn eine zivile Stelle Sonderwünsche hat, so muß sie für die Beschaffung der zur Verwendung kommenden Emulsionen (Infrarot-, Farben-, oder Falschfarben-Filme) sorgen. Zur Entwicklung von Infrarotfilmen sind die Labors des Bundesamtes wohl eingerichtet, aber Meßbildfilme mit Color-Emulsionen müssen im Ausland entwickelt

werden, da es in Österreich kein Labor gibt, das für die Entwicklung der gängigen Formate für Meßbildfilme ausgestattet ist. Die Anwendung von Farben- oder Falschfarben-Emulsionen, zwecks Feststellung von Schädigungen durch Rauchgase oder durch Insekten, ist daher sehr behindert. Der eintretende Zeitverlust kann so groß werden, daß man die Erkundung und die Feststellung der betreffenden Schäden auf jeden Fall auf dem gewöhnlichen Weg durch Begehung und unmittelbare Betrachtung feststellt und auf die Beschaffung von Luftbildern verzichtet. Neben den genannten beiden Möglichkeiten der Feststellung von Schädigungen durch Rauchgase bzw. Insekten wurde von mir die Anregung gegeben, im Bereiche der Forstwirtschaft auch in Österreich den Versuch zu unternehmen, die Holzmasse von Waldbeständen mit Hilfe von Luftaufnahmen zu bestimmen. Dieses Projekt wurde vom Österreichischen Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft gefördert und im Jahre 1962 begonnen. Bei den ausgeführten Flügen sind mehrere vom Berichterstatter vorgeschlagene Emulsionen verwendet und ausgewertet worden. Die veröffentlichten Ergebnisse (LACKNER, H., Vergleich von 9 Film-Maßstabs-Kombinationen für die Holzarten-Interpretation, Mitteilungen der FBVA, Heft 72, Wien 1966. RABENAU, G., Holzarteninterpretation aus Luftbildern mit statistischer Prüfung des Einflusses von Film und Maßstab, Diss. Bodenkultur, Wien 1969) führten zu dem Entschluß, das gleiche Projekt im Jahr 1970 mit den gleichen Emulsionen zu wiederholen. Die aus dem ersten Projekt (1962) ermittelten Ergebnisse sollen nun durch das nach Ablauf von 8 Jahren vorliegende Material überprüft werden.

Die hier geschilderte Forschungsaufgabe ist gewiß eine Unternehmung, die als Fernerkundung bzw. Fernwahrnehmung oder gar auch Fernvermessung bezeichnet werden kann.

Ich möchte darauf eingehen, daß der Begriff Fernvermessung für den Bereich von Österreich kein neuer ist, sondern schon in einer Zeit beachtet wurde, als Österreich um die Zeit 1930 die Bedrohung durch Nachbarstaaten ahnte und sich bemühte, diese Bedrohung möglichst auszuschalten. Der Berichterstatter hat um die angegebene Zeit (etwa 1930) für die Zwecke des Österreichischen Bundesheeres jene Grundlagen ausgearbeitet, die eine möglichst genaue Vermessung von Befestigungen und Kampfanlagen aus großer Entfernung ermöglichen sollte. Die hiebei entwickelten Verfahren wurden später — nach der Besetzung Österreichs durch Deutschland — zur Vermessung aller Kampfanlagen verwendet, die im Verlaufe des zweiten Weltkrieges überwunden werden mußten bzw. sollten.

Nach der Rückkehr aus dem Krieg habe ich im Jahr 1948 vor mehreren wissenschaftlichen Vereinigungen und Gesellschaften Vorträge gehalten, deren Titel lautete: „Vermessung des Unsichtbaren“. Vor allem wurden die Grundsätze dargestellt und empfohlen, die bei der Bestimmung der Form der Ozeanböden und der großen Seenbecken angewendet werden könnten.

Befreit von dem militärischen Zwang der Schweigepflicht, wurden an der Hand von zurückgebliebenen Unterlagen viele Aufgaben dargestellt, die ich während des Krieges einer Lösung zuführte. Von den hiezu an das Oberkommando des Heeres gegebenen Meldungen hatte ich mir Doppelstücke und Unterlagen zurückbehalten, in der Hoffnung nach dem Krieg die Ergebnisse zu untersuchen und vielleicht genauere Lösungen auffinden zu können.

Eine solche Unternehmung ist besonders hervorzuheben, weil sie mit damals höchst ungewöhnlichen Mitteln durchgeführt worden war. Es handelte sich um die Auffindung von insgesamt 12 verlorenen Panzern, die von den Stellungen in Nordafrika (El Agheila) gegen das Hochland von Tibesti erkunden sollten, und nach Abbruch der Funkverbindung verschollen waren. Nach Beschaffung eines Infrarot-Detektors von der Technisch-Physikalischen Reichsanstalt in Berlin wurde — nach Feststellung der zu erwartenden Temperaturdifferenz zwischen den Schotterböden, den am voraussichtlichen Wege liegenden Schotts und den Panzern — jene Flughöhe berechnet, bei der die vermutete Temperaturdifferenz im Schutze der Nacht mit größter Wahrscheinlichkeit registriert werden könnte. Nach einem mißlungenen ersten Flug wurden bei einem darauffolgenden zweiten Flug die Panzer tatsächlich erkannt, am Rückflug durch Teerbomben bezeichnet und später durch Luftbilder aus großer Höhe identifiziert.

Als gleichzeitig mit dem Abzug der Truppen der USSR im Jahre 1955 alle Einrichtungen für die Erdölausbeutung in dem Gebiet nordöstlich von Wien zerstört oder abmontiert wurden, begann die Suche nach zurückgebliebenen sehr tief verlegten Rohrleitungen. Die bekannte Möglichkeit der Entdeckung durch Luftbilder, ähnlich der Erkennung von prähistorischen Siedlungen und Befestigungen, führte vorläufig zu keinem Ergebnis. Der Berichterstatter ließ in einem Gebiet nahe dem erwähnten Erdölvorkommen Gräben verschiedener Tiefen in 0,5m-Stufen bis 3 m Tiefe ausheben und nach Einlegung von Rohren wieder zuwerfen, feststampfen und mit dem abgehobenen Rasen decken.

Nach einem Jahr (1956) wurde das Gebiet mit einem von GEVAERT für dieses Spezialvorhaben gespendeten Infrarot-Film bei bestimmten Bodentemperaturen befliegen. Das genaue Studium der Luftbilder führte auf Strichspuren, die wegen der verschiedenen Grabentiefen verschieden gut erkennbar waren. Mit den hierbei gemachten Erfahrungen konnte die Lage von vielen der erwähnten Rohrleitungen festgestellt und ausgenutzt werden.

In letzter Zeit ermöglichten Infrarot-Meßbilder, die gegenüber dem Nordturm des Domes von St. Stephan in Wien aufgenommen wurden, die Entdeckung von Granatsplittern, die bei dem Beschuß durch SS-Truppen tief in die Mauern eingedrungen waren.

Ein kürzlich beschaffter KODAK-Falschfarbfilm, der im Rahmen des vorhin erwähnten — vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft geförderten — Forschungsprojektes hätte verwendet werden sollen, wurde der Geologischen Bundesanstalt für die Untersuchung der Anwendbarkeit zur Lösung von geologischen und bodenkundlichen Problemen überlassen.

Schließlich sei noch darauf hingewiesen, daß ich im Rahmen der letzten Bodenseekonferenz 1969 in Grindelwald auf die Möglichkeit der Tiefenmessung durch Verwendung einer Laserstrahlung von ganz bestimmter Frequenz aufmerksam machte, unter Bezug auf die an der Syracuse-Universität (Research Corporation, SURC, New York) durchgeführten Versuche. Ich bin davon überzeugt, daß die Bestimmung der Form und der Veränderungen des Bodensee-Beckens nach dieser Methode der Tiefenmessung in Profilen mit Hilfe eines flugzeuggetragenen Lasers gute und genaue Ergebnisse gewährleistet.

Tendenzen der Ausgleichsrechnung

(Fortsetzung von Heft 5/70)

Von *Kornelius Peters*, Wien

1.4 Bedingungen zwischen Funktionen des Ergebnisses (Forderungen an Strecken, Winkel usw.)

Häufig werden nicht nur die Genauigkeitsmaße der Ergebnisse einer Ausgleichung, sondern auch von gewissen Funktionen dieser Werte benötigt, z. B. die mittleren Fehler der Richtungen und Strecken aus ausgeglichenen Koordinaten, die mittleren Fehler der Koordinaten transformierter Punkte aus den durch Überbestimmung ermittelten Transformationselementen. Die Berechnung bietet prinzipiell keine Schwierigkeiten, ist aber bei konventionellem Ansatz umständlich durch die Erweiterung des Normalgleichungssystems um das Funktionsgewicht ([22] S. 98—103). Für das Verständnis nützlich ist die TIENSTRA'sche Merkregel, welche bereits 1934 gefunden wurde (Anwendung etwa [23]). Beide Methoden können als bekannt vorausgesetzt werden.

Wesentlich transparenter erscheint unser Problem in der Matrizendarstellung ([24] S. 81). Sei $\mathbf{f} = \mathbf{F}\mathbf{x}$ die lineare Funktion \mathbf{F} der Ergebnisse der Ausgleichung \mathbf{x} , wird $\mathbf{Q}_{(\mathbf{f})} = \mathbf{F}\mathbf{Q}\mathbf{F}^T$

... (1.4.1)

Beispiel: \mathbf{f} seien die Seiten eines Dreieckes \mathbf{x} wie folgt:

$$s_{12} = s_{12}^0 + \cos v_{12} dx_1 + \sin v_{12} dy_1 - \cos v_{12} dx_2 - \sin v_{12} dy_2$$

$$s_{13} = s_{13}^0 + \cos v_{13} dx_1 + \sin v_{13} dy_1 - \cos v_{13} dx_3 - \sin v_{13} dy_3$$

$$s_{23} = s_{23}^0 + \cos v_{23} dx_2 + \sin v_{23} dy_2 - \cos v_{23} dx_3 - \sin v_{23} dy_3$$

$$\mathbf{f} = \begin{pmatrix} ds_{12} \\ ds_{13} \\ ds_{23} \end{pmatrix}, \mathbf{F} = \begin{pmatrix} + \cos v_{12} + \sin v_{12} - \cos v_{12} - \sin v_{12} & 0 & 0 \\ + \cos v_{13} + \sin v_{13} & 0 & 0 & - \cos v_{13} & - \sin v_{13} \\ 0 & 0 & \cos v_{23} + \sin v_{23} - \cos v_{23} - \sin v_{23} \end{pmatrix}$$

$$\mathbf{x} = \begin{pmatrix} dx_1 \\ dy_1 \\ dx_2 \\ dy_2 \\ dx_3 \\ dy_3 \end{pmatrix} \quad \mathbf{Q}_{(\mathbf{f})} = \begin{pmatrix} Q_{s_{12}s_{12}} & Q_{s_{12}s_{13}} & Q_{s_{12}s_{23}} \\ Q_{s_{12}s_{13}} & Q_{s_{13}s_{13}} & Q_{s_{13}s_{23}} \\ Q_{s_{23}s_{12}} & Q_{s_{23}s_{13}} & Q_{s_{23}s_{23}} \end{pmatrix},$$

$$\mathbf{Q} = \begin{pmatrix} Q_{x_1x_1} & Q_{x_1y_1} & Q_{x_1x_2} & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & Q_{y_3x_3} & Q_{y_3y_3} & \dots \end{pmatrix}$$

$$\sigma_{0s_{12}} = \sigma_0 \sqrt{Q_{s_{12}s_{12}}} \text{ usw., } ds_{ij} = s_{ij} - s_{ij}^0$$

Sind nun die Funktionen der ausgeglichenen Werte eigentlich bedeutender als diese selbst, wenn etwa der Ausgleich nur aus methodischen Gründen wie vorliegend durchgeführt wurde, können an sie gewisse Anforderungen gestellt werden, welche gleich in die Rechnung eingebaut werden können.

Das einfachste und am frühesten durchgerechnete Beispiel ist die SCHREIBER'sche Bedingung für Basiserweiterungsnetze ([24] S. 191 ff.). Doch auch dieses bedarf einiger Voraussetzungen. Die Genauigkeit der übertragenen Basis in einem trigonometrischen Netz soll möglichst hoch sein. Wird nun die Anzahl aller Winkelmessungen im Netz als gegeben angesehen, kann man unter der Annahme, das Gewicht eines Winkels sei der Wiederholungszahl seiner Messungen gleichzusetzen, einen Ansatz für eine Minimumsbedingung mit der oben erwähnten Nebenbedingung treffen. Das Resultat: Die Basis wird dann am genauesten übertragen, wenn nur die zu ihrer Bestimmung gerade notwendigen, geometrisch günstigsten Winkel entsprechend oft gemessen werden.

Ein Analogon hierzu wäre die Aufgabe, einen Neupunkt P_0 durch Streckenschnitt mittels insgesamt 10 Di 10-Messungen zu 10 möglichen Fixpunkten hin zu bestimmen (Abb. 2).



Abb. 2

Soll der mittlere Punktlagefehler von P_0 möglichst klein werden, müßten jene zwei Strecken ausgesucht werden, welche möglichst senkrecht aufeinander stehen, und je 5 mal gemessen werden; in der Abbildung 2 also S_{08} und S_{010} . (Auch der „mittlere Punktlagefehler,, ist der Fehler einer abgeleiteten Größe!)

Daß die strenge Durchführung dieser Erkenntnisse wegen der Korrelation der Messungen und Fehlen einer Netzkontrolle anfechtbar ist, muß nicht weiter ausgeführt werden. Eine Ausweitung auf ganze Netze oder mehrere Bedingungen führt auf Optimierungsmodelle, deren Aufwand nicht gerechtfertigt scheint, wie schon die Überlegung für nur einen Punkt zeigt. Sollen nicht Fehler optimiert werden, sondern das Netz nur gewissen Bedingungen genügen, führt das auf vermittelnde Ausgleichung mit Bedingungsgleichungen ([24], S. 235 ff.).

Zusätzlich zu den Verbesserungsgleichungen $\mathbf{v} = \mathbf{A}\mathbf{x} + \mathbf{w}$ sind Bedingungen zwischen den Unbekannten zu berücksichtigen von der Art $\mathbf{B}^T\mathbf{x} + \mathbf{t} = \mathbf{0} \dots (1.4.2)$

Nun führt man den Vektor der Lagrange'schen Multiplikatoren \mathbf{k} ein, welcher dieselbe Dimension wie \mathbf{t} besitzt. Das endgültige Gleichungssystem heißt dann

$$\begin{aligned} \mathbf{N}\mathbf{x} + \mathbf{B}\mathbf{k} + \mathbf{A}^T\mathbf{w} &= \mathbf{0} \\ \mathbf{B}^T\mathbf{x} + \mathbf{t} &= \mathbf{0} \end{aligned} \quad \dots (1.4.3)$$

Ob die Mühe einer solchen Ausgleichung lohnt, sei dahingestellt, da man trachten wird, die Bedingungen zwischen den Unbekannten bereits im ersten Ansatz (für die \mathbf{x}) durch Einsetzen zu berücksichtigen.

Ein Beispiel für solche Bedingungen wäre etwa ein Tunnel-Triangulierungsnetz wie in Abb. 3, wobei für die ausgeglichenen Koordinaten der Neupunkte A, B , 1 bis 6 gefordert wird, daß eine Orientierung in A nach 1, 2, 3 und in B nach 4, 5, 6 eine um genau 200g verschiedene Anschlagrichtung AB bzw. BA ergeben müssen:

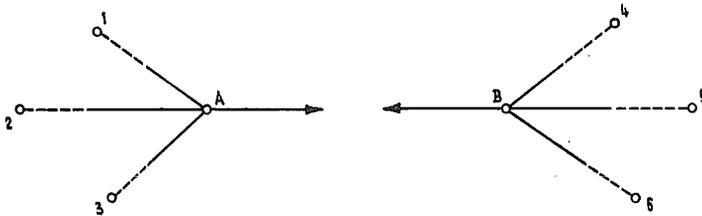


Abb. 3

$$\begin{aligned} &1/3 \{ (a_{A1} + a_{A2} + a_{A3}) dx_A - a_{A1} dx_1 - a_{A2} dx_2 - a_{A3} dx_3 + (b_{A1} + b_{A2} + b_{A3}) dy_A - \\ &- b_{A1} dy_1 - b_{A2} dy_2 - b_{A3} dy_3 \} + a_{AB} (dx_A - dx_B) + b_{AB} (dy_A - dy_B) \\ &- 1/3 \{ (a_{B4} + a_{B5} + a_{B6}) dx_B - \dots \dots \dots \} - a_{BA} (dx_B - dx_A) - b_{BA} (dy_B - dy_A) = 0 \end{aligned}$$

(1.4.2) ist in diesem Fall nur eine Gleichung, \mathbf{t} ein Skalar und gleich Null. \mathbf{B}^T ein Zeilenvektor

$$1/3 * \left\| \begin{array}{cccc} (a_{A1} + a_{A2} + a_{A3}) & (b_{A1} + b_{A2} + b_{A3}) & -a_{A1} & -b_{A1} \\ (a_{B4} + a_{B5} + a_{B6}) & \dots & -a_{BA} & -b_{BA} \end{array} \right\| + b_{B6}$$

$(a_{ij}, b_{ij}$ Gauß'sche Richtungskoeffizienten)

für $\mathbf{x} = \left\| \begin{array}{c} dx_A \\ dy_A \\ dx_1 \\ \vdots \\ dy_B \\ \vdots \\ dy_6 \end{array} \right\|$

Weitere Überlegungen zum Problem der Funktionen ausgeglichener Größen: Steht ein Programm nach [19] zur Verfügung, setzt man die gefragten Funktionen als zusätzliche (fiktive) Beobachtungen an und erhält gemäß (1.3.8) und Tabelle 3 dieser Arbeit eine Aussage über den zu erwartenden Fehler bzw. welche Beobachtungen zusätzlich gemacht werden müßten, um eine Schranke für die abgeleitete Größe zu unterschreiten. In Abbildung 1 seien z. B. nur die Richtungen $v_{1/0}$ und $v_{3/0}$ gemessen. Wollte man nun $v_{2/0}$ daraus ableiten, sieht man aus Spalte 3 von Tabelle 3, daß dies nicht zulässig ist. Seien hingegen $S_{1/0}$ $v_{1/0}$ und $v_{3/0}$ beobachtet, wird $\vec{v}_0 v_{2/0} = 43^\circ$, also nur 50%

über dem am genauesten erreichbaren Wert von 28° , welcher unter den angenommenen statistischen Schranken einer direkten Messung mit der Genauigkeit von $v_{1/0}$ und $v_{3/0}$ entspricht.

Die Arbeit [25] zeigt, welche Messungen für die gefragten Größen überflüssig sind. Da die verwendeten Näherungen aber nicht mehr konvergieren, wenn man fragt,

welche die Genauigkeit wesentlich beeinflussen würden, läßt sich der Formelapparat nur im Sinne der Ausschließung anwenden.

Schließlich sei noch auf ein Ergebnis von [11] hingewiesen. Für die elektrooptischen Distanzmeßgeräte mit folgenden Fehlergesetzen und Reichweiten:

Tellurometer MA 100, $m_S = \pm (0.1 \text{ cm} \pm 0.15 \text{ cm/km})$, $S_{\max} = 2 \text{ km}$

Wild DI 10, $m_S = \pm (1 \text{ cm} \pm 0.15 \text{ cm/km})$, $S_{\max} = 2 \text{ km}$

Geodimeter 4 B, 6, $m_S = \pm (1 \text{ cm} \pm 0.15 \text{ cm/km})$, $S_{\max} = 15 \text{ km}$

(Zitat aus der genannten Arbeit! Ohne Meinung des Verf.) wurden regelmäßige Streckennetze (Quadrate mit Diagonalen) durchgerechnet, deren Seitenlängen die realistischen Werte von 1 km für die Kurzstreckengeräte, 3 km für Geodimeter betragen. Des weiteren wurde ein unregelmäßiges Streckennetz ausgeglichen. Aus beiden Konfigurationen wurden abgeleitete Netzelemente herausgegriffen. Interessanterweise sind etwa gleichlange Strecken bzw. gleichgroße Winkel mit gleichlangen Schenkeln in beiden Netzen fast gleich genau! . . . (1.4.4)

Tabelle 4

Tellurometer MA 100					Wild DI 10					Geodimeter 4,6				
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
8	0,7	0,4	0,4	0,6	8	3,0	2,2	1,9	1,7	24	3,9	2,4	0,7	1,0
6	0,6	0,3	0,3	0,6	6	2,6	1,4	1,7	2,7	18	3,4	1,5	0,6	1,2
4	0,5	0,2	0,4	0,8	4	2,2	1,1	2,0	3,5	12	3,0	1,3	0,7	1,6
2	0,4	0,2	0,6	1,3	2	1,6	0,9	3,1	5,1	6	2,0	1,0	1,2	2,1

Spalte 1: Seitenlänge in km;

Spalte 2: fiktiver mittlerer Streckenfehler aus Summation der direkten Messungen;

Spalte 3: mittlerer Streckenfehler aus der Ausgleichung (beide in cm);

Spalte 4: mittlerer Winkelfehler eines rechten Winkels in ° aus der Ausgleichung;

Spalte 5: $(\text{Sp. 2}) * (\text{Sp. 1})^{-1} * \rho''$

Offensichtlich sind die Resultate aus der Ausgleichung etwa doppelt so genau als die der fiktiven aneinandergereihten Messung, und zwar für Strecken wie auch für Winkel.

1.5 „Rationelle“ Messung

Nach NEUBERT ist „rationell“ die Quersumme der Vorzüge „schnell, genau, zuverlässig, billig“, wobei die Gewichte der vier je nach den gerade vorliegenden Anforderungen variieren können. Wie 1.3 zeigte, muß „genau“ noch lange nicht „zuverlässig“ sein. Aber auch „schnell“ und „billig“ sind wesentlich verschieden, da der Einsatz teurer Geräte die Messung oft außerordentlich beschleunigen kann. Und in der reinen Kostenrechnung spielen Überlegungen, betreffend Geräteamortisation, Kapazitätsauslastung, Abschreibung, keine geringere Rolle als Bruttolöhne und Kilometergelder. Es ist daher einleuchtend, daß auch unter massivsten Einsatz der EDV zielführende Rationalisierungsberechnungen geodätischer Netze noch in den ersten Anfängen stehen, da wirklich realistische Modelle eine Unzahl von Parametern aufweisen.

Zum Unterschied von Betriebsrationalisierungen oder Optimierungsaufgaben ähnlich dem Transportproblem, wo die Resultate der Rechnung einen jahrelang immer wiederkehrenden schematischen Ablauf nach sich ziehen, wird ein geodätisches Netz im allgemeinen nur einmal observiert; bis zur nächsten Messungsperiode, und handle es sich auch um Erdkrustenbewegungsmessungen, haben sich die geräte-technischen und organisatorischen Voraussetzungen grundlegend geändert. Als beachtenswert erscheint mir persönlich hier nur die Optimierung von Netzen für Deformationsmessungen an Bauwerken.

Nach G. FÖRSTNER war KÖHR der erste Autor, der sich echt mit Wirtschaftlichkeitsüberlegungen befaßte ([26] mit Literatur, [28]). Er setzt die Gesamtdauer einer Messung gleich Einrichtungszeit plus Wiederholungszahl mal Dauer der Einzelmessung und den mittleren Fehler dieser mehrfachen Messung gleich mittleren Fehler der Einzelmessung gebrochen durch Wurzel aus der Wiederholungszahl, die Leistungsfähigkeit gleich die Reziproke von mittleren Fehler der Einzelmessung mal Wurzel der Einzelmessungsdauer. Als Beispiel gelte ein Vergleich von Geodimeter 4 B und DI 10:

Tabelle 5

	Geodimeter 4	DI 10
Einrichtungszeit (min)	20	10
Wiederholungszahl der Messungen auf einem Standpunkt (Beispiel)	2	2
Dauer der Einzelmessung (min)	5	1
Gesamtdauer der Messung (min)	30	12
m. F. der Einzelmessung (cm)	2	1
m. F. der Strecke (cm) lt. Köhr	$\sqrt{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$
Leistungsfähigkeit	0,3	1,4

Diese Werte stimmen natürlich nur grob innerhalb des gemeinsamen Meßbereiches beider Geräte.

Die mit den Instrumenten durchgeführten Messungen dienen zur Berechnung gewisser funktionell von ihnen abhängiger Größen, wie Koordinaten, Richtungen, Flächen u. dgl., deren Fehler vom Fehler der Gesamtmessung und dem funktionellen Zusammenhang abhängig ist, und bewirken einen gewissen Aufwand, der von der Gesamtdauer der jeweiligen Messungen abhängt.

Es gibt nur zwei Möglichkeiten der Optimierung je nach der „Zielfunktion“, welche das Extrem anrechnen soll, geordnet:

1) mit gegebenem Aufwand eine maximale Genauigkeit der abgeleiteten Funktionen, und ... (1.5.1)

2) mit vorgegebener Genauigkeit der abgeleiteten Funktionen einen minimalen Aufwand anzustreben ... (1.5.2)

(WOLF schlägt in [6] einen Kompromiß aus beiden Forderungen vor, welcher wohl der Praxis eher angepaßt, aber rechentechnisch schwerer zu verwirklichen ist).

Nach der Art der Berechnung unterscheidet man derzeit:

1) Als „Extremum mit Nebenbedingungen“, wobei je nach (1.5.1) oder (1.5.2) Aufwand und Fehlerquadratsumme die eine oder andere Rolle spielen. ... (1.5.3)

2) Als echte Optimierung im Sinne der Unternehmensforschung gestützt auf anderweitig entwickelte Rechenverfahren und EDV-Programme. . . . (1.5.4)

Wie schon die sehr einfachen Beispiele aus [26] zeigen, ist der Rechenaufwand nach (1.5.3) groß, wenn nicht für zumindest (1.5.1) Rechenprogramme ähnlich (1.4.3) vorliegen, da die Struktur beider Probleme gleichgeartet ist. Schon die Aufstellung der Nebenbedingungen erfordert Vertrautheit mit der Materie.

Für (1.5.4) lauten die Algorithmen:

Gegeben sind Beziehungen $f_i(x_j) \leq C_i$ (Nebenbedingungen, Konstruktionen) sowie eine Zielfunktion $Z(x_j)$, welche zu einem Extrem werden soll. Gesucht sind x_j , welche die beiden Bedingungen erfüllen. Sind die Nebenbedingungen und die Zielfunktionen linear: $\mathbf{F}^T \mathbf{x} \leq \mathbf{c}$; $Z(\mathbf{x}) = \mathbf{b}^T \mathbf{x}$, spricht man von einem linearen, sonst von einem nichtlinearen Programmierungsproblem. Das bekannteste Linearprogramm ist das Transportproblem ([27], gut zur Einführung), worin \mathbf{x} die Anzahl der verschiedenen Transportmittel je Route, \mathbf{b} die spezifischen Kosten je Transportmittel, Z die gesamten Transportkosten, \mathbf{F} die Verteilungsmatrix, welches Fahrzeug von welchem Stand zu welchem Ziel fahren soll und \mathbf{c} die mögliche Auslastung der Stand- und Zielorte.

Im Vermessungswesen wurden bis jetzt hauptsächlich Probleme der Art (1.5.1)/(1.5.4) gerechnet ([8]). Die Zielfunktion ist meist eine minimale Spur der Kovarianzmatrix, minimaler Richtungsfehler oder ähnliches, die gesuchten x_j sind die Wiederholungszahlen der einzelnen Messungen (\rightarrow Gewichte, auf diese Art Einfluß auf Fehlerverteilung), die Nebenbedingungen die Zusammenhänge zwischen Aufwand, Messungsanordnung und a priori-Fehler. Die Ergebnisse entsprechen der Anschauung: soll der Richtungsfehler senkrecht zur Längsachse einer Streckenkette in deren Abschluß optimiert werden, sind nur die in der Längsachse gerichteten Strecken zu messen, natürlich mit den entsprechenden Wiederholungszahlen. Eine echte Lagebestimmung wäre unmöglich. Leider ist aus der überaus interessanten Arbeit [8] nicht zu ersehen, welche Genauigkeitssteigerung die jeweils optimierten Funktionen erfahren.

Ergebnisse von Optimierungen sind keinesfalls kritiklos zu übernehmen. So kommt [9] zu dem Schluß, Richtungsmessungen mit mehr als einem Satz seien unwirtschaftlich, was man auch in Kleintriangulierungsnetzen schon aus Gründen der Grobkontrolle nicht in die Praxis umsetzen dürfte, während TARCY-HORNOCH ableitet, in kreiselgestützten Polygonzügen seien wenige, aber öfter observierte Kreiselstandpunkte zwischen relativ langen Seiten rationell, was auch der Anschauung einleuchtet, aber gegen die „ererbten“ Gewohnheiten der Bussolenmessung steht.

1.6 Diskussion „optimaler“ Netze

Ohne späteren Überlegungen über Netzausgleich vorgreifen zu wollen, sei kurz eine Zusammenstellung der bisher erörterten Gesichtspunkte betreffend geodätische Netze mittlerer und niederer Ordnungen gegeben. Geometrische Überlegungen stehen im Vordergrund, gemischte Richtungs-Streckennetze seien vorderhand nicht behandelt (siehe Tabelle 6).

Auf Grund dieser Überlegungen zeigt sich für Winkelnetze die fortgesetzte Netzmasche aus gleichseitigen Dreiecken ([9] und Erkenntnisse der Vergangenheit)

Tabelle 6

Gesichtspunkt	Winkelnetz (T2, Th. II)	Streckennetz (Geodimeter (DI 10))
	Fehlergesetze:	
	$\sigma = \sigma_{OR} \cdot s$	$\sigma = \sigma_{OS} \cdot (1 + s/7)$
	Fehlergesetze für Refraktion, meteorolog. Daten für beide Arten gleich (proport. Seite!)	
1.1 Minimale Punkt-lagefehler	Viele Überbestimmungen, möglichst kreisförmige Fehlerellipsen, deren Radien möglichst gleichgroß, mögl. kurze Visuren.	Viele Überbestimmungen, möglichst kreisförmige Fehlerellipsen, deren Radien möglichst gleichgroß.
1.2 Kreisförmige Fehlerellipsen	Möglichst gleichlange Visuren, gleichmäßig für jeden Punkt über Horizont verteilt, keine Refraktionsgefahr in Nähe der Punkte ($> 5\% s$); gilt besonders für Innenrichtung.	Möglichst paarweise senkrechte oder gleichmäßig über Horizont verteilte Strecken, gleiche athm. Bedingungen über Horizont und Netz. Wiederholungsmessungen bei verschiedenen athm. Bedingungen.
1.3 Zuverlässigkeit	Jede Visur durch gleichwirkende Bestimmung (eine gleichlange entgegen gerichtete od. mehrere entsprech. andere) kontrolliert. Notfalls Kontrolle durch senkrecht angreifende gleichwertige Strecke	Jede Strecke durch gleichwirkende Bestimmung (eine entgegen gerichtete, eine fast parallele oder entsprechende Kombination anderer) kontrolliert. Bei Richtungen: Strecken senkrecht dazu. Bei Strecken: Strecken parallel dazu.
1.4 Abgeleitete Größen	Möglichst kreisförmige gleichgroße Fehlerellipsen, wenn Fehler der abgeleiteten Größe unabhängig von deren Richtung sein soll, d. h. wenn die abgeleiteten Größen nicht im vornhinein bekannt sind. Handelt es sich um eine oder höchstens wenige abgeleitete Größen, die man von vornhinein kennt, möglichst viele Messungen für die optimale Bestimmung dieser Größen (kann auch große Wiederholungszahl weniger Bestimmungen sein). Bei Strecken: Richtungen senkrecht dazu. Bei Richtungen: Richtungen parallel dazu.	Bei Richtungen: Strecken senkrecht dazu. Bei Strecken: Strecken parallel dazu.
1.5 Rationelle Messungen	Verwendung von Instrumenten hoher Leistungs- und geringer Einrichtungszeit. Auch viele Anschlußrichtungen (Orientierungen) zählen als Einrichtung! Bei Netzeinschaltung sind Orientierungen auf Altpunkten mit wachsender Netzgröße überflüssig. Kontrolle bzw. Errichtung von Signalen! Viele Standpunkte nicht einmal so ungünstig, da auch alle Anschluß-(Ziel-)punkte begangen werden müssen. Zeit-Wegplan: Standpunkte befahrbar.	Manche Geräte kompensieren die große Einrichtungszeit durch bessere Reichweite. Kosten der Erfassung meteorologischer Daten bei langen Strecken! Austeilen von Reflektoren!

und für Streckennetze das vollausgemessene Quadratnetz ([11]) vorteilhaft. Vielen Anforderungen werden auch photogrammetrisch bestimmte Netze mit signalisierten Neupunkten und großem Bildmaßstab gerecht.

2. Erweiterung der Aufgabenbereiche: Anforderungen steigen, Messungsgenauigkeit gleich

2.0 Netzausgleich statt Einzelausgleich

Gegenstand dieser Arbeit sind trigonometrische Gebrauchsnetze. Es soll daher nicht auf die großartigen Leistungen der Ausgleichsrechnung hinsichtlich Einbeziehung zusätzlicher Dimensionen, wie konsequente Behandlung räumlicher, globaler Netze ([29]) sowie der Zeit ([2], [30]) eingegangen werden.

Der Aufwand zur Bewältigung eines Normalgleichungssystems wächst annähernd mit der dritten Potenz der Anzahl der Unbekannten ([33]). . . .(2.0.1)

Dieser Umstand sowie die Undurchsichtigkeit gemeinsamer Punktbestimmung machte die Netzeinschaltung früher suspekt ([31]). Durch die Fortschritte der EDV hinsichtlich Kapazität und früher unbekanntem Methoden zur Inversion großer Matrizen bzw. schrittweiser Annäherung hat sich die Netzeinschaltung in einem Guß nunmehr voll durchgesetzt. Ihre Hauptvorteile gegen der Einzelpunkteinschaltung sind:

1) *Bessere Nachbargenauigkeit* der Neupunkte durch direkte Messung gegenseitiger Richtungen oder Strecken und Bildung der gemeinsamen Gewichtsreziprokenmatrix und Berechnung der relativen Fehlerellipsen beliebiger Punkte auch bei einfachen Ausgleichsmodellen. (Gemeinsame Gewichtsreziprokenmatrizen sind allerdings auch bei Einzelpunkteinschaltung möglich, wenn die Beobachtungen durch die Meßinstrumente oder Fehler gemeinsamer Fixpunkte korreliert sind [32]). (2.0.2)

2) Nicht nur „nulldimensionaler,“ Fortschritt Punkt für Punkt, sondern zügige „eindimensionale,“ Einschaltung (Polygonzüge) und „zweidimensionale“ Schaffung großer Festpunktfelder unter Zugrundelegung von *relativ immer weniger Fixpunkten* in Analogie zur photogrammetrischen Streifen- bzw. Blocktriangulation, doch mit viel weniger Rechenaufwand auch bei relativ anspruchsvollen Modellen der fehlertheoretischen Annahmen. . . .(2.0.3)

(Vgl. [10], Abb. 4: In der Mitte des 9 mal 9 Netzes sind die Fehlerellipsen für die Annahme $s = 1$ km, $\sigma_{OR} = \pm 6^{cc}4$ Kreise mit $r = 1$ cm bei 77 Neupunkten auf 4 Altpunkte. Dieselbe Fehlerellipse unter den gleichen Genauigkeitsvoraussetzungen ergibt ein einfacher, rechtwinkliger Vorwärtsschnitt mit 1 Neupunkt auf 2 Altpunkte!).

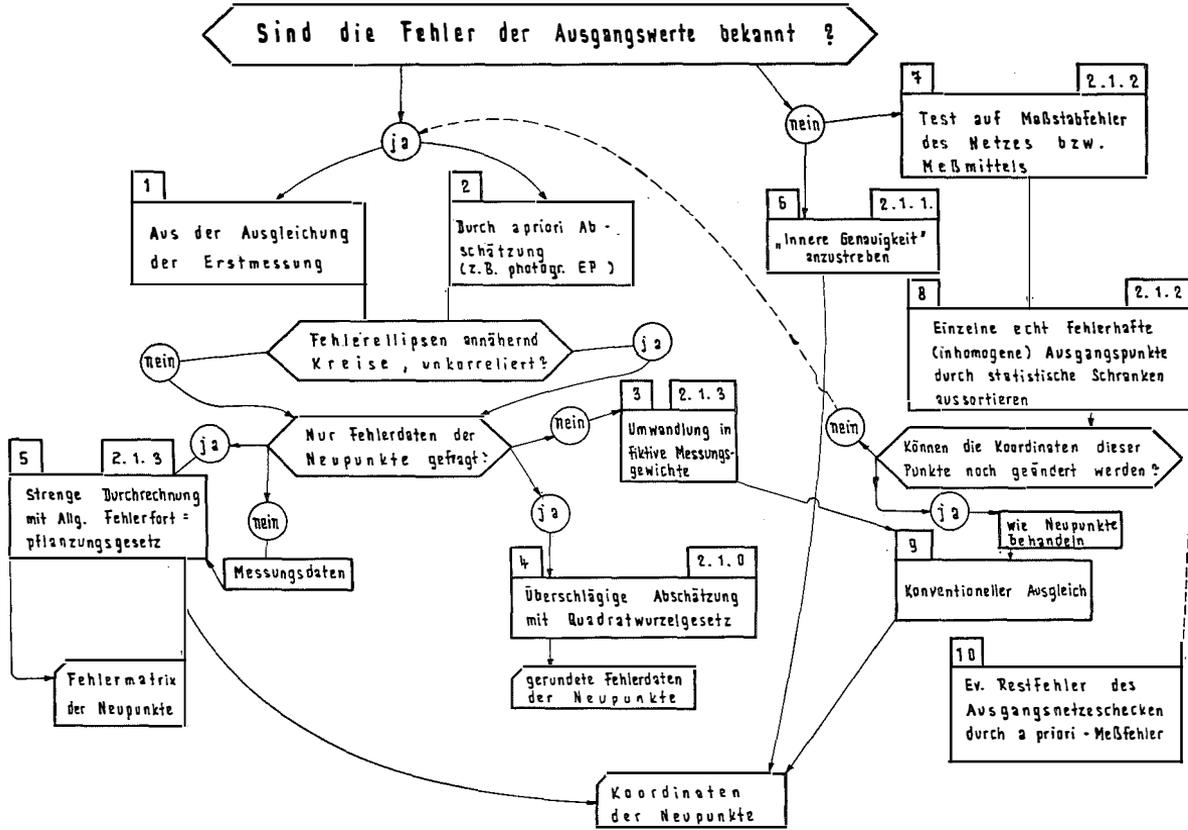
Tabelle 7 zeigt eine Interpretation von [10] als Gegenüberstellung Einzelausgleich-Netzausgleich am Beispiel quadratischer Netze (Seiten und Diagonalen gemessen) für (2.0.3):

Tabelle 7

	Winkelnetz $s_{\square} = 1$ km, $\sigma_{OR} = \pm 6^{cc}4$			Streckennetz $s_{\square} = 1$ km, $\sigma_{OS} = \pm (1\text{cm} + 0,15 \text{ cm/km})$		
Altpunkte	2	4	4	2	4	4
Neupunkte	1	5	77	1	5	77
Standpunkte	2	9	81	1	5	65
Messungen	4	48	602	2	20	321
Mittlerer Punktlagefehler* (cm)	1,4	0,9	1,5	1,4	1,3	2,0

* der günstigst bestimmten Punkte; am Netzrand größer!

Abb. 4



Strenger Netzausgleich trägt auch zur Klärung theoretischer Probleme von Näherungsverfahren bei. Als Beispiel sei das „Kneißl'sche Paradoxon“ ([34] S. 583—585) erwähnt. In diesem geachteten und umfangreichen Band wird nicht mehr und nicht weniger nachgewiesen, als daß der Querfehler des Mittelpunktes bei einem seitigen, gestreckten Polygonzug mit beiderseitigem Richtungs- und Koordinatenanschluß durch *eine* Zwischenorientierung vergrößert würde! Daß dies unrichtig ist, ergibt sich außer der Erfahrung auch aus der Überlegung, daß in diesem Fall die angewandte Proportionalmethode einem strengen Ausgleich gleichkommt. Durch zusätzliche Beobachtungen kann aber das Ergebnis eines Ausgleichs nach der Methode der kleinsten Quadrate nicht verschlechtert werden, wenn die Anzahl der Unbekannten gleichbleibt. Der Beweis hierfür ist etwa in [12] zu finden.

Wo liegt nun die Ursache der Diskrepanz? Die formale Rechnung in [34] ist richtig. Einerseits wird dort aber bei der Zwischenvisur diese nicht als Richtung, sondern als gemeinsamer Schenkel *zweier* Winkel verwendet, weiters werden bei der Erstellung der Formel (11) auf S. 283 Vernachlässigungen gegen die Strenge hinsichtlich Weiterverwendung des Mittelpunktes begangen, welche allerdings in der Praxis auch manchmal vorkommen.

2.1 Fehler der Ausgangswerte

Mit der Auswirkung von Fehlern der eigentlich als fehlerfrei angenommenen Ausgangspunkte haben sich im deutschen Sprachraum vor allem ACKERL, dann GLEINSVIK und BEYER beschäftigt. Ihre Arbeiten leiten aus gegebenen Fehlerellipsen der Ausgangspunkte in klassischer Rechnung jene der Neupunkte ab, wobei nur der letztgenannte Autor zu ziffernmäßig leicht durchschaubaren Ergebnissen kommt.

Das Problem der Fehler von Ausgangswerten läßt sich wie folgt formulieren (Abb. 4).

Es ist klar, daß es sich hierbei immer um mittlere, nicht um wahre Fehler handelt. Wären die wahren Fehler a priori bekannt, wären nur die Ausgangswerte entsprechend zu verbessern. Ergeben sich wahre Fehler von Ausgangspunkten während der Rechnung (Pkt. 9 von Abb. 4), so sind diese als Neupunkte zu werten (vgl. 2.1.2 später). Können die fehlerhaften Koordinaten aus irgendwelchen meist organisatorischen Gründen oder der Netzhomogenität nicht mehr geändert werden, ist eine Zerlegung des Altpunktnetzes in Dreiecksmaschen und affine Transformation der eingeschalteten Punkte angeraten, wenn man einen strengen Ausgleich vermeiden will.

2.1.0 Überschlägige Berechnung der Auswirkung von Fehlern der Ausgangswerte

Sowohl durch die Weiterverwendung photogrammetrischer EP's für Katastermessungen, wobei die Meßmittel teilweise genauer als die Lage der Ausgangspunkte scheinen, wie auch von „gewöhnlichen“ staatlichen Fixpunkten für Ingenieurvermessungen hoher Genauigkeit wurde die Diskussion um die Auswirkung von Lagefehlern der Ausgangspunkte auf praktisch brauchbare Zahlenwerte gelenkt. Für das erste Problem kam [35], für das zweite [36] mit Anwendung von Differential-Fehler-

formeln für gewisse Vermessungsmethoden und quadratischer Fehleraddition zu dem Resultat, daß der Fehler des Ausgangspunktes in jenen des abgeleiteten Punktes bei einfacher Messung und Absteckung (Vorwärtsschnitt, Streckenschnitt, Rückwärtsschnitt, Polarmethode) mindestens voll eingeht, bei geometrisch ungünstiger Konfiguration aber einen noch größeren Anteil beisteuert! [32] kommt unter Anwendung des Allgemeinen Fehlerfortpflanzungsgesetzes zum selben Resultat; die hier verwendete doppelte Polarmethode zeigt sich allen bisher genannten Verfahren deutlich überlegen. Während die mittleren Punktlagefehler der Neupunkte innerhalb eines Netzes natürlich nicht stark differieren, kann ihre Nachbargenauigkeit (Streckenfehler benachbarter Punkte) aber wesentlich bessere Werte annehmen als die Punkt-lagegenauigkeit.

2.1.1 Innere Genauigkeit

MEISSEL's Konzept der Inneren Genauigkeit ([7], [29]) eliminiert aus einem mit zufälligen Koordinatenfehlern behafteten Punktehaufen durch geeignete Matrizenoperationen gemeinsame Fehleranteile: Verschiebung, Verdrehung, Maßstab. Damit wird auch ein gemeinsamer Einfluß vom Fixpunktnetz her ausgeschaltet, und zwar mittels einer Art überbestimmter Ähnlichkeitstransformation. Das Verfahren fand Anwendung bei der Konzeption sowohl ebener Streckennetze ([8]) als auch räumlicher Netze für Satellittriangulierungen ([29]).

2.1.2 Aufsuchen fehlerhafter Ausgangswerte

Als erste Maßnahme möge die Untersuchung auf Maßstabfehler des Netzes gegenüber dem Aufnahmemedium gelten. Ein einschlägiges Rechenprogramm ist bekannt ([37]), Bedingung eine entsprechende Anzahl von Streckenmessungen. Das Ergebnis ist vorerst relativ und nur auf das gegenständliche Netz bzw. die einheitlich reduzierten Messungen bezogen. Rein gefühlsmäßig könnte man nun auf Grund von Messungswidersprüchen und Überschreitung von Fehlergrenzen bei kontrollierter Messung jene Altpunkte als fehlerhaft ausscheiden, auf welche diese Widersprüche, Überlegungen gemäß [35] oder Bedenken hinsichtlich Identität der Stabilisierung hinweisen. Dies ist aber höchstens bei Zwischenpunkten in Polygonzügen zulässig, welche z. B. in einer Richtung eine positive, in der anderen eine negative Überschreitung der Längsfehlergrenze bewirken würden, deren Nichtbeachtung den gesamten Zug aber nachweislich und kontrolliert innerhalb der erwarteten Schranken abschließen lassen.

Bei irgendwelchen höheren Genauigkeitsansprüchen ist aber folgende, von MEISSEL vorgeschlagene Methode ratsam, welche allerdings der technischen Verantwortung entsprechende Überbestimmungen verlangt ([38]):

Das gesamte Netz mit vorerst allen Fixpunkten wird durchgerechnet und ausgeglichen. Überschreitet der mittlere Fehler $\hat{\sigma}$ der Gewichtseinheit aus dem Ausgleich signifikant (F-Test, siehe Abschnitt 4.1) jenen a priori (σ_0 , aus Erfahrung und Vergleichsmessungen), so liegt offensichtlich ein Modellfehler vor, der hier als Annahme eines fehlerhaften Punktes als fehlerfrei interpretiert wird. Nun werden auf Grund der Messungswidersprüche gefühlsmäßig jene Festpunkte ausgesucht, welche diesen Modellfehler bewirkt haben könnten. Diese werden einzeln als Neupunkte k gesetzt,

$\hat{\sigma}^2 - \hat{\sigma}_{-k}^2$ gegen $\hat{\sigma}^2$ auf Signifikanz geprüft. Welches Fixpunktes Ausscheidung eine statistisch nachweisbare Verbesserung des mittleren Fehlers der Gewichtseinheit aus dem Ausgleich ergibt, wird als Neupunkt endgültig berechnet, d. h. man setzt das Verfahren entweder Punkt um Punkt fort, bis die Weglassung eines Fixpunktes keine signifikanten Restsummenverbesserungen ergibt, oder aber $\hat{\sigma}$ sich von σ_0 nicht mehr signifikant unterscheidet. Dies bleibt dem jeweiligen Problem überlassen.

2.1.3 Ausgleich von Messungen mit fehlerhaften Ausgangswerten

Trifft die Bedingung gemäß Pkt. 3 aus Abb. 4 zu, kann man bei Richtungsmessungen, wie in [17] und [34] beschrieben, die Beobachtungsgewichte ansetzen zu

$$p_R = \text{const.} * (\sigma_{OR} + \rho^2 \frac{\sigma_{OP}}{2s^2})^{-1}, \text{ wenn in der Visur 1 Altpunkt,}$$

$$p_R = \text{const.} * (\sigma_{OR}^2 + \rho^2 \frac{\sigma_{OP}^2}{s^2})^{-1}, \text{ wenn in der Visur 2 Altpunkte vorkommen (2.1.3.1)}$$

wobei σ_{OR} der mittlere Richtungsfehler a priori, σ_{OP} die mittleren Punktlagefehler a priori der Altpunkte (bei kreisförmigen unkorrelierten Fehlerellipsen, die aber verschieden groß sein können, Achtung beim Einsetzen) und s die Visurlängen sind.

Analog dazu kann man bei Streckenmessungen zu Altpunkten setzen:

$$p_S = \text{const.} * (\sigma_{OS}^2 + \sigma_{OP}^2/2)^{-1} \quad \dots (2.1.3.2)$$

Mit diesen Gewichten kann konventionell ausgeglichen werden. Das Verfahren ist einfach, doch nicht streng: die relativen Fehlerdaten der Neupunkte gegeneinander (Kovarianzen) werden falsch bestimmt, da nicht mitgeführt wird, ob verschiedene Neupunkte nicht von ein und denselben Altpunkten bestimmt wurden!

Falls also aus dem Ausgleichsergebnis Fehler abgeleiteter Funktionen berechnet werden sollen (vgl. 1.4) oder gar die restlichen Voraussetzungen nicht zutreffen, ist eigentlich ungefähr von Fehlerbeträgen der Ausgangspunkte an, welche in ihrer Dimension der Genauigkeit der abgeleiteten Größen gleichen, ein strenger Ausgleich auf Grund des Allgemeinen Fehlerfortpflanzungsgesetzes (1.4.1) durchzuführen; dies wird meist auf Grund mangelnder Informationen über die Fehlerdaten der Ausgangspunkte und mangels Rechenprogrammen unterlassen.

Gemäß [39], welche Arbeit leider auf das Cholesky-Reduktionsschema zugeschnitten ist, ist dieser Ausgleich gemäß folgendem Ansatz durchzuführen:

Sei \mathbf{A} die Koeffizientenmatrix der Unbekannten \mathbf{x} , so ist \mathbf{B} die auf dieselbe Art wie \mathbf{A} gebildete Koeffizientenmatrix der Fixpunkte \mathbf{y} , \mathbf{M}_y die gegebene Kovarianzmatrix (Fehlermatrix) der Fixpunkte (aus vorangegangenem Ausgleich oder Abschätzung), so lauten die vollständigen Verbesserungsgleichungen:

$$\mathbf{v} = \mathbf{Ax} + \mathbf{By} - \mathbf{l} \quad \dots (2.1.3.3)$$

Gesucht ist nun die echte Gewichtsmatrix \mathbf{P} der Beobachtungen, welche die allgemeine Minimumsbedingung nach der Methode der kleinsten Quadrate $\mathbf{v}^T \mathbf{P} \mathbf{v} = \min$ (2.1.3.4)

vermitteln (analog zu $[p_{vv}] = \min$). \mathbf{P} ist hier voll besetzt!

In (2.1.3.4) wird (2.1.3.3) eingesetzt, nach den x abgeleitet und Null gesetzt. (y sind keine Variable). Dies ergibt

$$\mathbf{A}^T \mathbf{P} \mathbf{A} x = \mathbf{A}^T \mathbf{P} (\mathbf{1} - \mathbf{B} y) \quad \dots(2.1.3.5)$$

Die Kovarianzmatrix der Messungen wird gemäß dem Allgemeinen Fehlerforpflanzungsgesetz für den Vektor

$$\mathbf{1} - \mathbf{B} y \text{ zu } \mathbf{H} = \mathbf{G} + \mathbf{B} \mathbf{M}_y \mathbf{B}^T \quad \dots(2.1.3.6)$$

$$\text{mit } \mathbf{P} = \mathbf{H}^{-1} \quad \dots(2.1.3.7)$$

$$\text{werden die Normalgleichungen } \mathbf{A}^T \mathbf{P} \mathbf{A} x = \mathbf{A}^T \mathbf{P} \mathbf{1} \quad \dots(2.1.3.8)$$

wie 2.1.3.5), nur ist y eigentlich der Nullvektor, er wurde nur für die Ableitungen benötigt.

Die Formeln (2.1.3.6) bis (2.1.3.8) geben mit den vorausgesetzten Vereinfachungen auch (2.1.3.1) und (2.1.3.2), wieder mit den späteren Einschränkungen über Kovarianzen – in den strengen Formeln sind diese durch die volle Besetzung von \mathbf{P} aus (2.1.3.6) her enthalten. \mathbf{H} und \mathbf{G} sind quadratische Matrizen mit soviel Zeilen und Spalten wie Beobachtungen. \mathbf{B} hat so viele Zeilen wie Beobachtungen und so viele Spalten wie Fixpunktskoordinaten (vgl. Abb. 5).

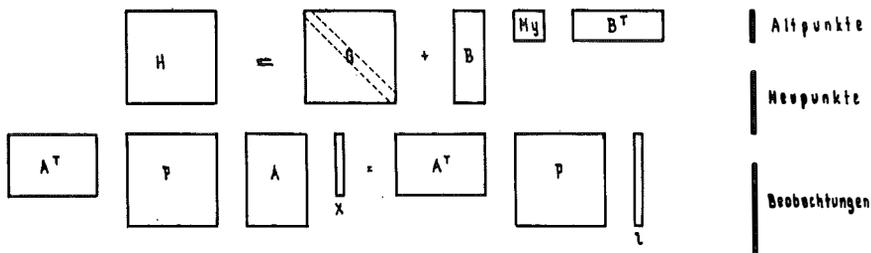


Abb. 5

Durch die vorliegenden Formeln (2.1.3.6), (2.1.3.7) sind die gesuchten strengen Fehlerberechnungen gegeben, durch (2.1.3.8) die Neupunktskoordinaten.

Wann welcher der in Abbildung 4 gezeigten Algorithmen anzuwenden ist, haben die Möglichkeiten, die Genauigkeitsanforderungen bzw. ein gemäß Abb. 4 zu erstellendes Vorprogramm zu entscheiden.

(wird fortgesetzt)

Verzeichnis der wichtigsten Formelgrößen

- B** Koeffizientenmatrix bezüglich der Fixpunkte, gebildet auf dieselbe Art wie die Koeffizientenmatrix bezüglich der Neupunkte (Gauß'sche Richtungskoeffizienten usw.)
- const konstante Größe
- f Funktion der Ergebnisse einer Ausgleichung (Vektor)

F	Koeffizientenmatrix von x in $f = Fx$. Die Linearität ist gegeben oder durch Taylorentwicklung erreicht.
H	Kovarianzmatrix der Beobachtungen einschließlich der Fixpunkte (G ist jene der Messungen für sich, vgl. ÖZfV Jg. 1970, S. 153).
k	Vektor der Lagrange'schen Multiplikatoren
M_y	Kovarianzmatrix der Fixpunkte
p_R	Richtungsgewicht
p_S	Streckengewicht
$Q(f)$	Gewichtskoeffizientenmatrix von f
σ_{OP}	mittlerer Punktlagefehler der Fixpunkte a priori
σ_{OR}	mittlerer Fehler einer beobachteten Richtung a priori
σ_{OS}	mittlerer Fehler einer beobachteten Strecke a priori
y	Vektor der (fehlerbehafteten) Fixpunkte

Literatur

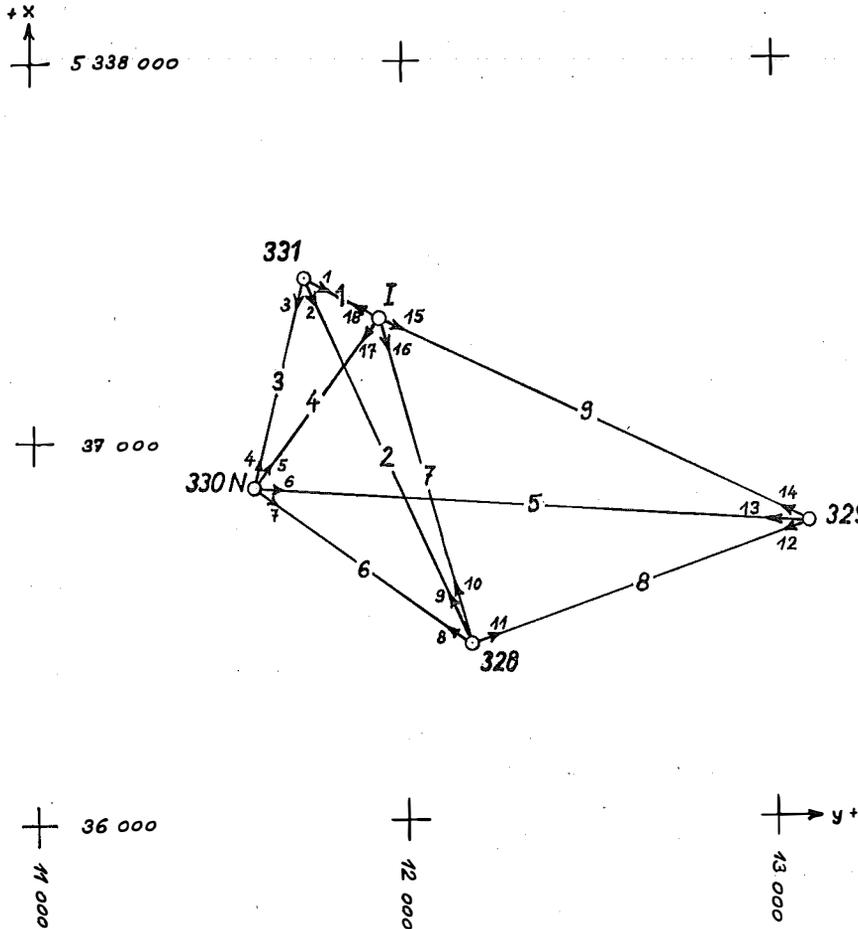
- [22] *Reissmann*: Die Ausgleichsrechnung. VEB Verlag für Bauwesen, Berlin 1968.
- [23] *Kovarik*: Wird die Genauigkeit von Einzelmodellauswertungen durch die rechnerische Transformation der Maschinenkoordinaten beeinträchtigt? ÖZfV 1966, S. 146ff.
- [24] *Gotthardt*: Einführung in die Ausgleichsrechnung. Wichmann 1968.
- [25] *Kubik*: Unabhängigkeit und schwache Abhängigkeit der Funktionen ausgeglichener Größen von einzelnen ursprünglichen Beobachtungen. ÖZfV 1966, Hefte 3 und 4.
- [26] *Köhr*: Über die optimale Programmierung von Messungen. ZfV 1966, S. 105–116.
- [27] *Vajda*: Theorie der Spiele und Linearprogrammierung. De Gruyter 1962.
- [28] *Köhr*: Optimierung von Messungen auf Kostengrundlage. ZfV 1967, S. 92–97.
- [29] *Rinner, Killian, Meissl*: Beiträge zur Theorie der geodätischen Netze im Raum. DGK Reihe A, Heft 61.
- [30] *Aeschlimann*: Zur Genauigkeit von Invardraht- und Mekometermessungen . . . Vortrag, gehalten an der TH Graz, April 1970.
- [31] Äußerung des k. k. Triangulierungs- und Calculbureaus zu den . . . Gutachten, betreffend die Neutriangulierung des Gebietes der im Reichsrat vertretenen Königreiche und Länder. Wien 1909.
- [32] *Peters*: Nachbargenauigkeit und Kataster. Dissertation an der TH Wien, 1969.
- [33] *Zurmühl*: Praktische Mathematik . . . 4. Aufl., Springer 1963.
- [34] *Jordan, Eggert, Kneissl*: Handbuch der Vermessungskunde, Band II: Feld- und Landvermessung, 10. Auflage, Stuttgart 1963.
- [35] *Smetana*: Studie über terrestrische Reambulierung photogrammetrisch bestimmter Einschaltpunktfelder. ÖZfV Heft 1, 2/1970.
- [36] *Vosika*: Genauigkeit der Detailabsteckung. Vortrag auf der Internationalen Konferenz über Netzverdichtung, Budapest 1970.
- [37] *Zeger*: Gemeinsame Ausgleichungen von Richtungs- und Streckennetzen. ÖZfV Heft 1/1964.
- [38] *Meissl*: Ausgleichsrechnung und Mathematische Statistik. Vortrag, gehalten am 14. 1. 1969 an der TH Wien.
- [39] *Ussisoo*: Berechnung mit Fehlervektoren. AVN 1970, Heft 6, S. 224–236.

Studie über Distomatmessungen

Von *Josef Spindler*, Ried im Innkreis

In der Folge wird in einem Testnetz nächst der Ortschaft Pattigham im Bezirk Ried im Innkreis, OÖ, die Genauigkeit des INFRAROTDISTANZMESSERS

WILD DI 10 einer kritischen Untersuchung unterzogen. Die Auswahl des Testnetzes ist insofern nicht leicht gewesen, als das Netz 5. Ordnung der österreichischen Landstriangulierung seit seinem Bestehen durch die Veränderungen infolge der ständig zunehmenden Besiedlung zum guten Teil in den Sichtverhältnissen gestört und hiefür unbrauchbar geworden ist. In jenen Gebieten kann noch die Ursprünglichkeit des Geländes angetroffen werden und es sind hier 4 geeignete Dreieckspunkte ausgewählt worden, und zwar die Punkte 328, 329, 330 und 331 des österreichischen Kartenblattes 47. (s. Abb.).



M = 1:20000

Die Geländebeziehungen sind gekennzeichnet durch ein hügeliges Gebiet, welches mit landwirtschaftlichen Gehöften, Obstgärten und landwirtschaftlicher Flur bedeckt ist.

Es wurden die Messungen unter feldmäßigen Bedingungen durchgeführt, womit zum Ausdruck kommen soll, daß keinerlei labormäßige Vorkehrungen getroffen werden konnten, sondern daß die Arbeiten den gegebenen Umständen der unmittelbaren Wirklichkeiten unterworfen waren.

Die Meßausrüstung besteht aus dem Wildinstrument T2 E mit Zwangszentrierung, der Distomatausrüstung samt den verschiedenen Prismenkombinationen.

Die Richtungsmessungen wurden in zwei Sätzen mit Satzschluß durchgeführt und die Längenmessungen jeweils hin und zurück vorgenommen, wobei die zur Reduktion der schiefen Längen notwendigen Zenitdistanzmessungen in einem Satz mit Kollimationsprobe gemacht wurden. Die Längenmessungen wurden ausschließlich mit auf der Wippe aufgesetztem Zielkopf vorgenommen. Das Ergebnis der Längenmessungen wurde entsprechend der für Luftdruck und Temperatur vorgesehenen Korrekturabelle verbessert und nach der Reduktion auf den Horizont, auf Meereshöhe und Abbildungsebene M 31 reduziert. Die Messungsdaten für die Längenmessungen sind in nachstehender Tabelle zusammengestellt, wobei die Hin- und Rückmessung für die spätere Berechnung bereits eine Grundlage zur Gewichtsbestimmung liefert. Desgleichen geben die Richtungsmessungen der beiden Sätze und der Satzschluß Aufschluß über die spätere Gewichtsbestimmung.

Tabelle 1

Strecke	Atmosphärisch korrigierte schiefe Längen			Horizontale, reduzierte Längen			
	Hin	Zurück	Diff.	Hin	Zurück	Diff.	Mittel
	m	m	mm	m	m	mm	m
1	229.485	229.476	+ 9	229.166	229.154	+12	229.160
2	1062.868	1062.879	-11	1062.411	1062.420	- 9	1062.415
3	569.060	569.073	-13	569.015	569.028	-13	569.022
4	561.054	561.054	0	560.902	560.901	+ 1	560.902
5	1498.495	1498.502	- 7	1497.921	1497.933	-12	1497.927
6	715.352	715.364	-12	714.771	714.778	- 7	714.775
7	891.717	891.715	+ 2	891.492	891.491	+ 1	891.491
8	964.881	964.869	+12	964.756	964.745	+11	964.751
9	1274.698	1274.697	+ 1	1274.334	1274.338	- 4	1274.336

Die größeren Unterschiede in den Differenzen zwischen den Hin- und Rückmessungen — schiefe Längen und reduzierte, horizontale Längen — sind in den stark unterschiedlichen, zu ungünstigen Zeiten gemessenen Zenitdistanzen zu suchen.

Sämtliche Berechnungen erfolgten mit dem Büro-Computer Programma 101 von Olivetti.

Die Messung für die 5 Punkte mit insgesamt 18 Richtungen und 18 Strecken konnte bei ausgesprochen günstigem Wetter in einem Tag bewältigt werden, und wurde von cand. ing. Richard Spindler durchgeführt. Bemerkenswert ist noch, daß der Einsatz von 2—3 Fahrzeugen notwendig war, um die Signalisierung mittels der Prismen und Zieltafeln rasch und mit möglichst wenig Zeitverlust vornehmen zu können. Desgleichen ist auch der Einsatz von Sprechfunkgeräten unumgänglich notwendig.

Es erscheint nun wesentlich, daß der Distomat in einem freien Netz, das keinerlei Zwang unterworfen ist, erprobt wird. Die bisherigen Veröffentlichungen über Testmessungen sind meines Wissens entweder auf Vergleichsstrecken vorgenommen oder in einem KT- oder EP-Netz mit allen seinen Zwängen erprobt worden.

Im gegenständlichen Falle jedoch wird der Punkt 331 festgehalten und sämtliche anderen Netzpunkte werden in einem freien Netz streng ausgeglichen; hierfür wird der Punkt I mit vorläufigen Koordinaten $y = 11\ 934,43$, $x = 337\ 323,20$ eingeführt. Die Hin- und Rückmessungen geben bereits ein verlässliches Maß zur Gewichtsbestimmung für die Seiten, und zwar kann man als den mittleren Fehler hierfür 1 cm annehmen. Die in Tabelle 1 auftretenden verschieden großen Differenzen zwischen den atmosphärisch korrigierten, schiefen Längen und den horizontalen, reduzierten Längen bei den Strecken 5, 6 und 9 sind durch den atmosphärischen Einfluß auf die Zenitdistanzmessung zu erklären, da die Hin- und Rückmessung dieser Zenitdistanzen aus organisatorischen Gründen zu teils sehr verschiedenen Tageszeiten erfolgte. Den mittleren Fehler der Richtungen kann man mit 5^c festhalten.

Die rohe Überprüfung zweier günstig gestalteter, voll ausgemessener Dreiecke liefert schon ein sehr gutes Ergebnis für den doppelten Umkreisradius. (Siehe Tabelle 2.)

Geschlossene, ganz ausgemessene Dreiecke:

Tabelle 2

Punkt	Dreiecks- winkel	Gegenüberliegende Seite	Umkreis- durchmesser	Ausgegl. Seite	Differenz
	g	m	m	m	mm
330 N	97.5589	891.491	892.147	891.496	+5
I	59.1582	714.775	892.159	714.769	-6
328	43.2832	560.902	892.150	560.903	-1
	200.0003		Mittel 892.152		
328	96.2376	1274.336	1276.565	1274.325	+1
I	54.5455	964.751	1276.548	964.756	-5
329	49.2173	891.491	1276.549	891.494	-3
	200.0004		Mittel 1276.554		

Das Ergebnis des Ausgleiches über die 4 Punkte ist:

$[pww]$ ergibt einen respektablen Wert von 1747 und nach Reduktion der Normalgleichungen verbleibt 9,55 als $[pvv]$. Das Ergebnis dieser Ausgleichung ist in der Tabelle 3 zusammengefaßt.

Man ersieht daraus, daß der mittlere Richtungsfehler eher zu hoch in die Ausgleichsrechnung eingeführt worden ist, desgleichen der mittlere Längenfehler (Siehe Tabelle 3 und 4).

Die Längenmessung hin und zurück wurden gemittelt, und diese Mittelwerte eingeführt, zeigen, daß von diesen jene über 1000 m einen übrigbleibenden Fehler von 18 bzw. 14 mm haben, während die anderen 7 Dreiecksseiten 10 mm und weniger aufweisen. Bei obiger Gewichtsannahme resultiert ein mittlerer Richtungsfehler von $4,1^c$ und ein mittlerer Seitenfehler von 8 mm.

Ein 2. Versuch, jenes oben genannte freie Netz nur mit Längenmessungen auszugleichen, ergibt folgendes: Da die Seitenmessung als gleichgewichtig anzusehen ist, ergibt sich $[ww]$ mit 1,71 und nach Auflösung der Normalgleichungen ergibt $[vv]$ 0,05.

Tabelle 3

R. Nr.	w cc	v cc	R. Nr.	w cc	v cc
331			329		
1	-115	-2	12	+ 9	-2
2	+ 41	0	13	- 6	+4
3	+ 74	+2	14	- 2	-2
330N			I		
4	+ 40	+1	15	+ 55	+2
5	- 34	-1	16	+ 44	-2
6	+ 4	+2	17	+ 5	-3
7	- 9	0	18	-103	+4
328					
8	- 12	+2			
9	- 3	-2			
10	- 1	-1			
11	+ 17	-1			

Tabelle 4

Ausgleichung von Richtungs- und Längenmessungen						Trilateration Ausgegl.	Differ. der Ausgleiche
S. Nr.	Gemessene Seiten	w	v	Ausgegl. Seiten	v		
	m	mm	mm	m	mm	m	mm
1	229.160	-70	+ 2	229.162	- 2	229.158	+4
2	1062.415	-91	+ 1	1062.416	+ 3	1062.418	-2
3	569.022	-41	+ 4	569.026	- 2	569.020	+6
4	560.902	+ 8	- 5	560.897	- 7	560.895	+2
5	1497.927	+11	+18	1497.945	+11	1497.938	+7
6	714.775	-45	-10	714.765	-10	714.765	0
7	891.491	- 1	+ 1	891.492	+ 9	891.500	-8
8	964.751	+ 2	- 2	964.749	- 6	964.745	+4
9	1274.336	+ 7	-14	1274.322	-11	1274.325	-3

Da bei 4 Punkten und 9 Längen bloß eine überschüssige Bestimmung vorhanden ist, ist rein rechnermäßig der mittlere Fehler 23 mm, was allerdings das Ergebnis sehr stark verzerrt. In Wirklichkeit sind die größten übrigbleibenden Fehler 11 mm und alles andere liegt weit darunter. Ich glaube, daß hiemit der Beweis erbracht ist, daß die Distomatmessungen ein besseres Ergebnis liefern, als von der Herstellerfirma angegeben wird. Ich möchte nur herausgreifen, daß sich die Längen mit fast 1500 m und 1300 m, einwandfrei in das Gesamtbild einfügen und die Messung der Strecke von 1497 m noch durch einen Pyramidenfuß im Strahlenbereich des Neunerprismas beeinträchtigt gewesen ist.

Mit den vorliegenden Messungen wurden noch zwei Versuche unternommen, den Punkt I als Einzelpunkt in das Landesnetz einmal mit Richtungen und Längen, zum 2. Mal nur mit Längen einzuschalten. Die $[pww]$ war im ersten Falle 1626 und

nach Reduktion der Normalgleichungen verblieb für die $[p_{vv}]$ 223, was einen mittleren Richtungsfehler bei obiger Gewichtsannahme von 19^c und einem mittleren Seitenfehler von 4 cm entspricht.

Bei der reinen Trilateration für die obgenannte Punkteinschaltung ergibt sich eine $[w_w]$ von 0,50 und eine $[v_v]$ von 0,28. Die Punktgenauigkeit ist demzufolge 39 mm. Aus beiden Einzelausgleichen ist ersichtlich, daß im ursprünglichen Netz ein relativ großer Zwang besteht, denn der Vergleich mit den mittleren Fehlern aus dem freien Netz läßt darüber keinen Zweifel. Die Ausgleichungen der beiden freien Netze einmal mit Seiten und Winkel, zum zweitenmal nur mit Seiten unter Beibehaltung des Punktes 331 ergeben selbstverständlich eine große Streuung der verbesserten Koordinaten der restlichen 4 Punkte. Transformiert man das Trilaterationsnetz in das kombinierte Richtungs- und Längennetz, so ist die Maßhaltigkeit des Teilnetzes absolut gewährleistet und die Punktlagen haben eine gute Übereinstimmung — siehe Tabelle 5:

Tabelle 5
Vergleich der freien Netze

	Triang. + Trilat.		Trilateration		Transformierte Trilat.	
328	12 175.371	336 464.821	12 174.682	336 464.503	12 175.375	6 464.821
329	13 087.215	336 779.909	13 086.748	336 778.937	13 087.215	6 779.909
330N	11 592.522	336 878.555	11 592.133	336 878.660	11 592.529	6 878.560
I	11 934.486	337 323.152	11 934.409	337 323.014	11 934.486	7 323.159
331	11 731.890	337 430.250	11 731.890	337 430.250	11 731.890	7 430.250

Gleichzeitig kann nach der Transformation des freien Netzes in das bestehende Gebrauchsnetz der Landesvermessung ebenfalls eine gute Übereinstimmung festgestellt werden. Es ist hiemit möglich sowohl den Maßstabfaktor als auch in einem beschränkten Netzteil den Verzerrungsfaktor zu ermitteln.

Tabelle 6
Vergleich mit Landesnetz

	Landesnetz		Freies Netz transformiert in Landesnetz	
	y	x	y	x
328	12 175.170	336 464.830	12 175.221	336 464.790
329	13 087.080	336 779.740	13 087.080	336 779.740
330N	11 592.410	336 878.630	11 592.419	336 878.592
I*)	11 934.430	337 323.141	11 934.464	337 323.127
331	11 731.890	337 430.250	11 731.890	337 430.250
*) Im Landesnetz ausgeglichen mit Richtungen und Längen				
I	11 934.457	337 323.187	nur mit Längenmessung ins Landesnetz gestellt $m_p = 0.04$ m	

Abschließend sei festgehalten, daß man Punkteinschaltungen mit reinen Distomatmessungen für Zwecke der Landesmessung ohne weiteres verwenden kann. Für Ingenieurmessungen ist allerdings die kombinierte Messung von vollen Rich-

tungssätzen und Strecken zu empfehlen. Außerdem ist die Ausgleichung des freien Netzes einer Einschaltung in einem gegebenen Festpunktnetz vorzuziehen, wodurch man die Güte der Messungen festhalten kann und dieses nicht dem Netzzwang ausgeliefert ist. Mit der Transformation des freien Netzes in das vorgegebene Netz kann man die Punkte genügend genau einschalten. Auch ist die Hin- und Rückmessung der Längen empfehlenswert, wodurch der Genauigkeitsgrad erhöht werden kann und obwohl man das Universalinstrument für die Zenitdistanzmessung aufstellen muß, kann gegebenenfalls auf die gegenüber der Streckenmessung bedeutend zeitaufwendigere Richtungsmessung verzichtet werden.

Mitteilungen

O. Prof. Franz Ackerl — 70 Jahre

Der den Vermessungsingenieuren aus seinen Vorträgen und in der ÖZfV veröffentlichten Arbeiten bestens bekannte o. Professor Dr. Franz Ackerl, Vorstand der Lehrkanzel für Geodäsie und Photogrammetrie an der Hochschule für Bodenkultur, feierte am 19. Mai 1971 sein vollendetes 70. Lebensjahr.

Ackerl wurde in Wien geboren, wo er auch im Jahre 1919 nach kurzer, freiwilliger Kriegsdienstzeit die Reifeprüfung mit Auszeichnung ablegte. Er inskribierte an der Hochschule für Bodenkultur das forstliche Studium und absolvierte es mit gleich gutem Erfolg. Daneben betrieb er auch ergänzende Studien an der Kulturtechnischen Abteilung. Während seiner Studienzzeit war er auch teilweise praktisch bei Vermessungsarbeiten tätig. Seit 1922 war er an der Lehrkanzel für Geodäsie vorerst als Hilfsassistent, dann als Assistent unter o. Professor Dr. Hellebrand angestellt, wo er auch auf Grund seiner Dissertation „Über aktuelle Verfahren der optischen Distanzmessung“ das Doktorat erwarb. Als Hochschulassistent betrieb er an der Wiener Universität zusätzliche Studien der Mathematik, Physik, Astronomie und Geodäsie. Auch war er zeitweise bei Arbeiten des Österreichischen Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen tätig. So lernte ihn auch der Berichterstatter 1926 als damaliger Leiter der Ennstaltriangulierung erstmalig näher kennen und schätzen. 1927 habilitierte sich Ackerl an der Hochschule für Bodenkultur für das Gesamtgebiet der Geodäsie. Nach einer kurzen Supplierung sämtlicher Vorlesungen der damals verwaisten Lehrkanzel für Höhere Geodäsie und Geophysik an der Technischen Hochschule Graz im Wintersemester 1927/28, kehrte er wieder an seine Lehrkanzel an der Hochschule für Bodenkultur zurück, obgleich ihm eine Berufung nach Graz angeboten worden war. Sein Vorstand, Prof. Hellebrand, erwirkte für Ackerl nach seiner Rückkehr eine Honorarprofessur für das Fach Feldmessen. Doch beschäftigte sich Ackerl in der Folgezeit besonders mit Problemen der Höheren Geodäsie (Untersuchungen über das Schwerkraftfeld der Erde). Nach Ausscheiden seines Vorstandes Prof. Dr. Hellebrand wurde Ackerl nach kurzer Supplierung am 6. 7. 1935 zum a. o. Professor und Leiter der Lehrkanzel ernannt. Schon ab 1937 arbeitete er an Verfahren besonderer Art für die Fernvermessung weitab liegender Objekte mittels Aufnahmekammern großer Brennweite. Eine darauf bezügliche Arbeit erscheint in diesem Heft der Zeitschrift an erster Stelle.

Der Anschluß Österreichs an das Deutsche Reich brachte 1938 die Einberufung Ackerls zum Militärdienst. Sein Wirkungskreis erstreckte sich auf militärische Vermessungen, u. a. auf die Fernvermessung von Kampfanlagen auf allen Kriegsschauplätzen. Dabei erlitt er bei einem Angriff auf sein Vermessungsflugzeug Splitterverletzungen, in deren Folge er auf der linken Gesichtshälfte die Sehkraft und das Gehör verlor. Im Herbst 1945 nahm er wieder als a. o. Professor die Tätigkeit an der Hochschule auf und im folgenden Jahr erfolgte seine Ernennung zum o. Professor. Nachdem sich Ackerl schon mehrere Jahre im Senat der Hochschule betätigt hatte, wurde er für das Studienjahr 1950/51 zum Rektor gewählt. In dieser Zeit erschien auch der I. Teil seiner „Geodäsie und Photogrammetrie“ (Instrumente und Verfahren der Vermessung), dem 1956 der II. Teil (Rechnerische Bearbeitung der Vermessungsergebnisse) folgte. Dieses Werk berücksichtigt wie kein anderes dieser Zeit ganz besonders die österreichischen Verhältnisse; u. a. sind darin die noch in Benützung

stehenden alten Katastersysteme sowie die neuangewendete Projektion, Meridianstreifen in winkeltreuer Gaußscher Abbildung, eingehend gebracht, weshalb das Werk von den österreichischen Vermessungsingenieuren gerne herangezogen wurde.

In der Folgezeit behandelte Ackerl Fragen der Luftbildvermessung, wobei die Infrarotstrahlung bei den Aufnahmen von Waldgebieten propagiert wurde und für den Bereich der Geodäsie wandte er sich der Verwendung von Laser und Maser zu. Ackerl hielt in zahlreichen Städten des Auslandes Vorträge über den Gebrauch der Infrarot-Photographie zur Auffindung metallischer Objekte, die durch Flugsand in der Wüste oder durch Schnee und Eis oberflächlich unsichtbar geworden waren. In der letzten Zeit leitete er Untersuchungen auf dem neuen Gebiet der elektronischen Distanzmessungen. Weiters leitete er von 1963–1967 an der Hochschule die neue elektronische Rechenanlage IBM 650. Auch das Bundesdenkmalamt hat er auf die modernen photogrammetrischen Verfahren der Denkmalaufnahme verwiesen. Ackerl ist auch ein fleißiger Mitarbeiter der ÖZfV, in der er einen großen Teil seiner vielbeachteten Arbeiten wie auch viele eingehende Buchbesprechungen veröffentlicht hat.

Ihm wurden zahlreiche Ehrungen zuteil. Hier sei nur die Mitgliedschaft bei der Österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung erwähnt. Seine wissenschaftlichen Verdienste wurden im Jahre 1966 durch Verleihung des Österreichischen Ehrenkreuzes für Wissenschaft und Kunst I. Klasse gewürdigt.

Im eigenen Namen und im Namen des Österreichischen Vereins für Vermessungswesen entbietet der Berichterstatter dem Jubilar zur Vollendung seines 70. Lebensjahres die herzlichsten Glückwünsche. In gleicher geistigen Frische und bei bestem Wohlbefinden möge er weiterhin seine wissenschaftliche Tätigkeit fortsetzen.

Rohrer

Ing. Hubert Meissl zum Gedenken

Am 11. Dezember 1970 verstarb Ing. Hubert MEISSL nach langem, schwerem Leiden.

Sein Leben war erfüllt von seinem Beruf, sein Wirken von hoher ethischer Auffassung. Der Berufsstand der Ingenieurkonsulenten verdankt ihm besonders viel durch seine persönliche Initiative und seinen Einsatz in den kritischen ersten Nachkriegsjahren als Vorstandsmitglied der Ingenieurkammer für Oberösterreich und Salzburg.

Als Ingenieurkonsulent für Vermessungswesen war seine Zusammenarbeit mit dem erst vor kurzem verstorbenen Präsidenten der Ingenieurkammer für Oberösterreich und Salzburg, Baurat h. c. Dr. techn. Hellmuth BRUNNER von fruchtbringender Bedeutung für das Vermessungsgesetz, bei dessen Beschlußfassung er am 3. Juli 1968 als Zeuge anwesend war.

Neben einem umfassenden Fachwissen zeichneten Ing. MEISSL aber auch seine hohen menschlichen Eigenschaften aus, sein stetes Verständnis und seine Hilfsbereitschaft gegenüber Kollegen und Mitarbeitern.

Ing. MEISSL war ein Sohn der oberösterreichischen Heimat. Er wurde am 17. 10. 1899 in Ried im Innkreis als 6. Kind des Kaufmannsehpeepaars Franz und Katharina MEISSL geboren. Nach Ablegung der Kriegsmatura im Jahre 1917 im heimatlichen Gymnasium rückte er zu den Kaiser-schützen nach Innichen ein. Nach Kriegsende studierte er an der Technischen Hochschule in Graz und legte dort die Geometerprüfung mit Auszeichnung ab. Während einer kurzen Tätigkeit bei der Steirischen Wasserkraft- und Elektrizitäts AG in Graz war er mit geodätischen Arbeiten für das Teigitsch-Kraftwerk befaßt. Dann kam er zur Berginspektion der Wolfsegg-Traunthaler Kohlenwerks AG in Thomasroith. Diese Tätigkeit veranlaßte ihn, seine Studien an der Montanistischen Hochschule in Leoben fortzusetzen, wonach er zu der im Jahre 1928 erlangten Befugnis eines Zivilgeometers, im Jahre 1931 eine zweite Befugnis für das Markscheidewesen erlangte.

Die Tätigkeit bei der Wolfsegg-Traunthaler AG und die durch MEISSLs Initiative erfolgte Neutriangulierung des Hausruckgebietes sind ein Beweis für das großzügige Konzept, das der Verstorbene Zeit seines Lebens verfolgt hatte. Es gab damit ein Beispiel, wie das Zusammenwirken von staatlicher Institution und ziviler Tätigkeit harmonisiert werden kann.

Nach kurzer, zeitbedingter Tätigkeit als Konsulent in Steyr leistete Ing. MEISSL von 1939 bis 1945 Kriegsdienst bei der deutschen Wehrmacht. Seiner technischen Qualifikation entsprechend wurden ihm kriegstechnische Vermessungsarbeiten bei Flughäfen in der Bretagne und die Herstellung

der deutschen Schießkarte im Raume der Girondemündung anvertraut. Mit Tätigkeiten im Kriegskarten- und Vermessungsamt in Paris und Brüssel sowie im Kriegskartenhauptamt Berlin-Sallfeld ging diese Periode zu Ende. Als Hauptmann der Reserve kam er in amerikanische Gefangenschaft.

Nach der Rückkehr aus der Kriegsgefangenschaft übernahm MEISSL als Ingenieurkonsulent mit Werksvertrag wieder die Leitung der Vermessungs- und Markscheideabteilung bei der Wolfsegg-Traunthaler AG mit dem Kanzleisitz in Linz.

Schon im Jahre 1938 war er mit Arbeiten an der Autobahn betraut worden. Diese Tätigkeit setzte er nunmehr bei Wiederaufnahme der Arbeiten an der Autobahn Salzburg–Wien fort. Im Jahre 1948 wurde Ing. MEISSL zum Bergbaubevollmächtigten des Landes Oberösterreich bestellt.

Für die vielfältigen und im Interesse unseres Landes erfolgten Leistungen wurde Ing. MEISSL am 25. 6. 1966 mit dem silbernen Ehrenzeichen für Verdienste um die Republik Österreich ausgezeichnet.

Der am 21. 4. 1931 geschlossenen glücklichen Ehe mit der Tochter des ehemaligen Landeshauptmannes von Oberösterreich und späteren Präsidenten des Rechnungshofes, Hofrat Dr. Schlegel, Frau Gertrud MEISSL, entstammen 4 Kinder: Professor Dipl.-Kfm. Dr. Eva MEISSL in Linz, Dozent Dipl.-Ing. Dr. techn. Peter MEISSL in Wien (derzeit USA), Fachlehrer Elisabeth MEISSL und der Nachfolger seiner Kanzlei, Dipl.-Ing. Wolfgang MEISSL.

Am Sarge trauerten nicht nur seine Familie, auch viele Kollegen und Mitarbeiter erwiesen ihm durch ihre Anteilnahme die letzte Ehre. Alle, die ihn kannten, werden ihm ein aufrichtiges Gedenken bewahren.

Josef Spindler

Buchbesprechungen

Levallois, J.-J., Géodésie générale (en 4 tomes). Collection scientifique de l'Institut Géographique National (I. G. N.), Editions Eyrolles, Paris.

Von diesem neuesten Standardwerk über alle Gebiete der Landes- und Erdvermessung, das seinem Charakter nach ein Lehrbuch ist: klare und vereinfachte Darstellung aller Gebiete der Höheren Geodäsie bei Wahrung des Niveaus, besondere Beachtung und Behandlung der modernen Entwicklungen wie sie sich z. B. in der Satellitengeodäsie bieten, bei gleichzeitigem Festhalten an den klassisch gesicherten theoretischen Grundlagen wie z. B. in der Ausgleichsrechnung gegenüber neueren Tendenzen von Seiten der Statistik (bei vernünftiger Mischung von klassischer mit Matrizen-schreibweise) u. a., sind bisher drei Bände erschienen:

Tome 1: Méthodes générales et techniques fondamentales. Paris 1969; 402 S., 80 Abb., 56 Tab., Preis Fr. 98,—.

Tome 2: Géodésie classique bidimensionnelle. Paris 1970; 424 S., 159 Abb., 37 Tabell., Preis Fr. 134,—.

Tome 3: Le champ de la pesanteur. Paris 1970; 448 S., 173 Abb., 27 Tabell., Preis Fr. 156,—.

Der angekündigte Band IV:

Tome 4: Géodésie spatiale,

ist im Erscheinen. Alle Bände sind in Ganzleinen gebunden und haben das Format 16 x 25 cm.

Der Verfasser ist international sowohl als Praktiker: Generalinspektor für die französische Landesvermessung am Institut Geographique National als auch als Theoretiker: Professor an der Ecole Nationale des Sciences géographiques und Organisator: seit 1951 Stellvertretender Sekretär bzw. seit 1960 Generalsekretär und Direktor des Zentralbüros der Internationalen Assoziation für Geodäsie (I. A. G.) allgemein und bestens bekannt und berufen wie kein zweiter, die französische Standardliteratur zu erneuern und zu erweitern, deren letztes Werk, wie bekannt, das zweibändige „Traité de Géodésie“ von P. TARDI/G. LACLAVERE (bei Gauthier-Villars, Paris 1954) war.

Nun zum Inhalt der drei Bände, wobei sich der Rezensent im wesentlichen auf eine Inhaltsangabe beschränken muß, wenn auch Kapitel, die ihm besonders liegen und interessant erschienen, unterstrichen werden sollen. (Die Numerierung der Kapitel ist durch alle vier Bände durchlaufend.)

Der *erste Band* enthält vier Kapitel und ist als Einleitungs- und Grundlagenband gedacht. So wird im ersten Kapitel eine Gesamtübersicht über alle Gebiete der Geodäsie, ihre Aufgabenstellung

und ihre Methoden als geometrische, dynamische, dreidimensionale und Satellitengeodäsie gegeben. Das Kapitel schließt mit einer Chronologie der Geodäsie vor dem Hintergrund der Entwicklung der verwandten Wissenschaften.

Das zweite Kapitel behandelt die Theorie der Beobachtungsfehler und die Methode der kleinsten Quadrate, wobei, wie schon eingangs erwähnt, die klassische Auffassung beibehalten wird, wenn auch wie z. B. beim Begriff der Korrelationen, Konzessionen an allgemein anerkannte neue Erkenntnisse (die angesichts der ungeheuren Steigerung der Beobachtungsgenauigkeiten und der heute gegebenen Auswertungsmöglichkeiten zum Tragen kommen) gemacht werden. Wie ebenfalls schon erwähnt, erfolgt die Darstellung vorerst nach der klassischen Schreibweise, dann verbunden mit einer kurzen Einführung, in Matrizen.

Das dritte Kapitel ist, zugleich damit ihre für die heutigen Meßmethoden grundlegende Bedeutung unterstreichend, dem Einfluß der Atmosphäre des Meßraumes auf die Messungen, also der atmosphärischen Refraktion in allen ihren Auswirkungen und komplexen Zusammenhängen gewidmet. LEVALLOIS ist hier zusätzlich Spezialist, auf seine Arbeit zusammen mit *de Masson d'Autume* „Etude sur la réfraction géodésique et le nivellement barométrique“, Publications de L'I. G. N., Paris 1953 (2 Bände), sei besonders verwiesen. Die Darstellung ist interessant und umfassend, ersetzt jedoch nicht die Notwendigkeit von Spezialstudien, wobei leider, und das betrifft das ganze Werk, keine detaillierte Literaturübersicht beigegeben ist. (Ebenso fehlt den einzelnen Bänden — leider — ein Sach- oder Schlagwortregister.)

Das vierte Kapitel des ersten Bandes gibt eine Übersicht über alle Meßverfahren der Landes- und Erdmessung: die Triangulation (ausgehend vom Beispiel des französischen Gesamtnetzes, Winkel-, Richtungs- und Zenitdistanzbeobachtungen, Netzaufbau usw.), die Entfernungsmeßverfahren von der Jäderin-Methode bis zum Geodimeter und Tellurometer, Prinzip inklusive den Reduktionen (ein Abschnitt der angesichts der wachsenden Bedeutung der elektronischen Distanzmeßverfahren etwas zu kurz wekommt), astronomische Positionsbestimmungen, Nivellement (wieder ausgehend vom Beispiel des französischen Netzes) und Schweremessung. Den Abschluß bildet eine Studie über den Stand des Weltschwerenetzes und die Verbesserung des Potsdamer Standardwerkes von 1904 auf den durch die modernen internationalen Absolutbestimmungen verlangten Wert von $g = 981\,260\text{ mGal}$.

Der *zweite Band* bringt in den Kapiteln V bis VII alle Grundlagen und Verfahren zur Rechnung auf dem Rotationsellipsoid, zu seiner sphärischen oder ebenen Abbildung sowie die Ausgleichungsverfahren der Triangulation von der Einzelpunktschaltung bis zur Ausgleichung von Länder- und Kontinentalnetzen.

So enthält Kapitel V die Geodäsie auf dem Ellipsoid mit den notwendigen Grundlagen aus der Flächentheorie in eleganter und leicht faßlicher Darstellung. Ausgehend von der Differentialgeometrie und nach Übergang auf die Drehflächen und das Rotationsellipsoid erfolgt die Behandlung der geodätischen Linie, der Loxodrome und der damit zusammenhängenden Berechnungsverfahren der Hauptaufgaben. Den Abschluß bildet eine Tabelle der Konstanten der gebräuchlichsten Ellipsoide inklusive des 1967 von der IAG anstatt des HAYFORDSchen Ellipsoides von 1924 empfohlenen Referenzellipsoides sowie Tabellen zur Berechnung langer geodätischer Linien bzw. der inversen Aufgabe.

Das sechste Kapitel behandelt die Abbildung des Ellipsoides auf die Kugel und die Ebene und geht dazu von den speziellen Grundlagen der Flächentheorie, den elementaren Eigenschaften der TISSOTSchen Indikatritz, in diesem Falle eine Ellipse (allgemein) aus. Nach Klärung der Abbildungsgrundlagen werden die hier interessierenden winkeltreuen Abbildungen: die Stereographische Azimutalprojektion (polständig), die MERKATOR-Projektion, die LAMBERTSche Projektion und die transversale MERKATOR- (= konforme GAUSS-KRÜGER) Projektion abgeleitet. Es folgen dann die Abbildung auf die Kugel und die Doppelprojektion und Anwendung auf die Berechnung langer geodätischer Linien sowie für navigatorische Zwecke.

Im siebenten Kapitel wird die Punkt- und Netzeinschaltung sowie die Ausgleichung freier Netze behandelt. Am Beginn stehen die bekannten Verfahren der Stationsausgleichung und der Punkteinschaltung, wobei den graphischen Verfahren wegen ihrer Anschaulichkeit, also des Einblickes in die Lagezusammenhänge großes Gewicht beigegeben wird. (Eine Ansicht, die der Rezensent durchaus teilt, die aber große Aufmerksamkeit und Erfahrung verlangt und vor dem schematischen nu-

merischen Algorithmus ihre unbedingten Vorteile hat, sich aber der Rationalisierung und der Automatisierung widersetzt.) Der zweite Teil dieses Kapitels ist der Netzausgleichung gewidmet und bringt für große Netze (Ländernetze u. ä.) neben den Näherungsverfahren nach BOWIE und URMAJEV auch die strengen Verfahren der Zerlegung in Gruppen (Anfelderung) und der Entwicklung nach BOLTZ mit den Schemen nach FRIEDRICH und JENNE. In diesem Kapitel ist auch die Ausgleichung von Nivellement- und Schwerenetzen kurz mitbehandelt.

Band 3 enthält in den Kapiteln VIII bis XI alle Grundlagen zur Erkenntnis des Aufbaues des Schwerefeldes der Erde sowie alle aus diesem resultierenden Effekte und die Verfahren oder besser Versuche zu ihrer Bestimmung und Benützung für die geodätischen Endzwecke: die Bestimmung der Figur der Erde.

Im achten Kapitel werden aus der NEWTONschen Potentialtheorie alle das Schwerefeld betreffenden Grundformeln und Definitionen hergeleitet wie der LAPLACE-Operator, die Formel von GREEN, Schichtenpotentialwirkung, das Theorem von GAUSS und die LAPLACEschen und POISSONSchen Differentialgleichungen und die Randwertaufgaben nach DIRICHLET, NEUMANN, POISSON bis MOLODENSKY. Er folgen die Kugelfunktionen, die Methoden zur Berechnung der Attraktion von einfachen und komplizierten geometrischen Körpern, die Umkehrung der Aufgabe und das Theorem von STOKES.

Im Kapitel IX wird das Normalschwerefeld behandelt, beginnend mit den Formeln von CLAIRAUT, die Schwere auf dem Ellipsoid (Theoreme von CLAIRAUT und SOMIGLIANA), die auf dem hydrostatischen Gleichgewicht einer mit gleichförmiger Geschwindigkeit rotierenden Masse begründeten Ellipsoide von MACLAURIN und JACOBI, die Schwere im Erdinnern, die Abplattung und die Formeln für die Normalschwere.

Das Kapitel X behandelt das wirkliche Schwerefeld der Erde ausgehend vom komplex damit verbundenen Höhenproblem der Geodäsie. Es folgen Geoid und Quasigeoid, die verschiedenen Modelle für den Massentransport zur Schwerereduktion und die Berechnungsmethoden hiezu, die Fundamentalgleichung der Gravimetrie (Theorem von BRUNS), die STOCKESSsche Integralformel samt praktischer Anwendung, die Integralformel von MOLODENSKY, weiters als Überleitung zum nächsten Kapitel Lotkrümmung, Schweregradient und Schwereverlauf im Außenraum.

Das letzte Kapitel XI ist den Lotabweichungen gewidmet: geometrische Definition, Effekt auf die Winkelmessung, die gravimetrische Absolutbestimmung nach VENING-MEINESZ nebst praktischer Anwendung, das astronomisch-gravimetrische Nivellement, die numerische Verwendung zur Geoid- („I. FISCHER-Geoid“ von Eurasien) bzw. zur Dimensionsbestimmung der Erde. Den Abschluß bildet eine grundlegende Diskussion der LAPLACE-Gleichung.

Zusammenfassend ist zu dem Werk, dessen vierter Band erwartet wird, zu sagen, daß es, wenn dieser Ausdruck hier gestattet ist, spannend und ansprechend abgefaßt ist und alles Gesicherte enthält, was ein versierter Geodät heute wissen sollte. Seine leicht faßliche Art macht es besonders für das Studium geeignet; der Stil ist, wie in allen französischen wissenschaftlichen Werken elegant und klar. Die Ausstattung des Buches vom Verlag her: Papier und Druck, ausgezeichnet. Das Werk ist neben dem „Handbuch der Vermessungskunde“ von JORDAN/EGGERT/KNEISSL für jede geodätische Handbibliothek zu empfehlen.

Josef Mitter

Heinz Aeschlimann: Zur Genauigkeit geodätischer Verschiebungsmessungen. Verlag Spross & Co., Kloten 1971. 202 Seiten.

Unter dem Aspekt der gigantisch anwachsenden vermessungstechnischen Informationslawine kann man den Schweizer Herausgebern das Prädikat „*pauca sed matura*“ zubilligen. Das hier behandelte Werk ist Nr. 13 aus der Reihe „Mitteilungen aus dem Institut für Geodäsie und Photogrammetrie an der ETH Zürich“ und die Dissertation eines Assistenten des Herausgebers Prof. Kobold.

Die Arbeit gliedert sich in zwei Themenkreise, die vorerst theoretisch behandelt werden und für welche sodann zur praktischen Durchrechnung ALGOL-Programme angegeben sind. Es handelt sich um die „Genauigkeit der Invardrahtmessung“. Das erste Problem ist pädagogisch sehr kompakt dargestellt, auch auf die Wahl der Vertrauenswahrscheinlichkeit wird eingegangen, wobei wieder einmal festgestellt wird, daß hiefür noch keine exakten Angaben vorliegen. Die Wahl bleibt dem

Gefühl überlassen. Teilweise, wie z. B. auf Seite 21 oder 24, treten Unklarheiten in der Diktion auf („99% — dreifacher mittlerer Fehler“, „kleiner grober Fehler“).

Verschiebungen der Ausgangspunkte werden als Bedingungsgleichungen im vermittelnden Ausgleich eingeführt, und zwar über eine „innere Genauigkeit“ (nicht zu verwechseln mit der im Sinne MEISSL's) über eine modifizierte überbestimmte Helmert-Transformation der „Fixpunkte“ der Zweitmessung in jene der Erstmessung. Es ergeben sich Fehlerellipsen der „Fixpunkte“ der Zweitmessung. Irgendwelche statistische Kriterien, ob es sich um gesicherte oder nicht gesicherte Homogenität handelt, werden nicht angegeben. Im Ausgleichsverfahren werden die Koordinatendifferenzen der beobachteten Zielmarken zwischen Erst- und Zweitmessung sowie ihre Fehlerdaten berechnet.

Wegen der Genauigkeitsanforderungen bei Deformationsmessungen und der Besonderheiten des Geländes wird die örtliche Lotabweichung in den Ausgleich eingebaut.

Die Untersuchung über Genauigkeit der Invardrahtmessung berücksichtigt vor allem die Übertragung des Eichwertes auf den Draht und die Unveränderlichkeit der Drähte gegen die Eichstrecke sowie gegeneinander. Das Schema einer gemeinsamen Ausgleichung für Eichung und Streckenmessung wird aufwendig entwickelt. Die praktische Durchrechnung ergibt eine sehr schwache Abhängigkeit zwischen Eichungs- und Streckenmessung.

Präzisionspolygonzüge, meist mit 3 Drähten in verschiedenen Staumauern gemessen, werden nach dem Programm INVAR untersucht. Ein Beispiel mit einer Unstetigkeit während der Messung ist nicht dazu angetan, das Vertrauen in schematische statistische Tests zu heben: die Elimination des Fehlers erfolgt auf Grund des Augenscheins und von Plausibilitätsüberlegungen; obwohl der statische Test keine Unstetigkeit anzeigt, ist eine solche offensichtlich vorgelegen. Dies ist auch für Überlegungen hinsichtlich vollautomatisch ablaufender Rechenprogramme lehrreich! Der mittlere Fehler einer Strecken- oder Eichmessung liegt bei ± 0.1 mm. Das Programm „3-DIM“ für vermittelnden Ausgleich geodätischer Netze besticht durch die Möglichkeiten zur Durchrechnung in 3 Dimensionen (Schweizer Projektion), der Bestimmung der lokalen Lotabweichung, freier oder eingezwängter Netze, gemeinsamer Verarbeitung von Richtungen, Höhenwinkeln, Distanzen (mit externer Gewichtsangabe). Vorläufige Koordinaten müssen eingegeben werden. Fehler der Festpunkte a priori können nicht eingegeben werden. Neben den üblichen Output-Methoden ist auch die automatische Kartierung des Netzbildes sowie der Visuren (leider unübersichtlich) und der Fehlerellipsen vorgesehen.

Die Arbeit ist nicht nur für Leser aus dem Kreis der an Feinmessung Interessierten beachtenswert. Sie ist vor allem ein Kompendium moderner Ausgleichsrechnung und zeigt eindringlich die Methoden, Möglichkeiten und Grenzen ihrer Anwendung zur Algorithmisierung der früher oft nur intuitiv durchgeführten Planung und Auswertung von Messungen hoher Genauigkeit an Staumauern. Wirklichen Gewinn kann vor allem jeder aus dem gleichzeitigen Studium des Werkes „Die Meßeinrichtungen der Staumauer Kops“ von GANSER, Heft 16 der Schriftenreihe „Die Talsperren Österreichs“ ziehen, welches ein Panorama der Meßmethoden und somit für das Verständnis des gesamten Problemkreises nützliches Komplement bietet.

K. Peters

Chorographische Kartographie- Sammlung Wichmann, Neue Folge, Schriftreihe Heft 14. 45 Seiten mit 7 Abbildungen und 11 Beilagen, Herbert Wichmann Verlag Karlsruhe, 1971.

Chorographische Karten, eine uns ungewohnte Bezeichnung, sind nach Westermanns Lexikon der Geographie Karten in kleinen Maßstäben, die die integrale Wirklichkeit der Landschaft charakteristisch vereinfacht, begrifflich klar und innerhalb vorgegebener Fehlergrenzen geometrisch richtig wiedergeben. Im vorliegenden Heft behandeln drei Autoren solche Kartenwerke: *Winkl. Oberrat Dipl.-Ing. Rolf Böhme*, Assenheim, Die Internationale Weltkarte 1:1 000 000; *Dipl.-Geogr. Dr.-Ing. Karl Heinz Meine*, Bad Honnef, Die Weltkarte 1:2 500 000 (Russische Karte); *Dr. phil. Adolf Hanle*, Mannheim, Die Deutsche Weltkarte 1:5 000 000.

Für die ebenfalls zur chorographischen Kartographie gehörende Atlas-Kartographie ist die Herausgabe eines eigenen Heftes geplant.

R.

Zeitschriftenschau

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

Acta Geodaetica, Geophysica et Montanistica, Budapest 1970: Nr. 3–4. *Milaszky, B.*: Antal Tárczy-Hornoch. — *Ledersteger, K.*: Der Gültigkeitsbereich des Niveauellipsoides und seine sinnvollen Massenordnungen. — *Wolf, H.*: Über den günstigsten Wegfortschritt bei der gravimetrischen Bestimmung von Horizontalableitungen der Schwerkraft. — *Hristov, W.*: Unmittelbare Reduzierung der Ausgleichung vermittelnder Beobachtungen mit mehreren Beobachtungsgrößen auf Ausgleichung gewöhnlicher vermittelnder Beobachtungen. — *Rinner, K.*: Ein Beitrag zur Orientierung von geodätischen Satellitenaufnahmen. — *Arnold, K.*: Zur Bahnmethode der Satellitengeodäsie ohne Stationskoordinaten. — *Hazay, I.*: Anwendung der Gewichtstransformation bei der Ausgleichung der nur mit Streckenmessung hergeleiteten Netze. — *Zambó, J.*: Über die Lage der Schächte zueinander. — *Ramsayer, K.*: Dreidimensionaler Polygonzug in einem lokalen kartesischen Koordinatensystem. — *Barta, Gy.*: Über die Massenverteilung der Erde auf Grund der Geoidform. — *Böhm, J.*: Beitrag zur Überführung des Punktfeldes oder Karteninhalts in das Koordinatensystem anderer Abbildung. — *Buchheim, W.*: Zum Problem der Stockwerksgliederung von Dichtemodellen im Erdraum. — *Ertel, H.*: Spin und Deformationstensor im Zusammenhang mit Isogonen und Isotachen in ebenen Strömungsfeldern. — *Sandig, H. U.*: Das Inertialsystem und seine Bedeutung für die Geodäsie. — *Blachut, T. J.*: Stereo viewing in monomeasurements. — *Spickernagel, H.*: Zur Frage des Punktabstandes bei der Berechnung von Bodenkrümmungen im Bergschadensfall. — *Bossolasco, M.* und *Elena, A.*: Ionospheric E-region and solar activity. — *Fanselau, G.*: Theoretical aspects of electromagnetic induction methods. — *Kamela, Cz.*: Bemerkungen zur Möglichkeit einer Modifizierung der Methoden der Übertragung von geodätischen Koordinaten und Azimuten auf dem Rotationsellipsoid. — *Konecny, G.*: Programming of the analytical plotter.

Allgemeine Vermessungs-Nachrichten, Karlsruhe 1971: Nr. 3. „Verwendung von Kreiselinstrumenten im Vermessungswesen“. — *Stier, K. H.* und *Schmidt, G.*: Zwei Jahrzehnte Erfahrungen im Einsatz von Vermessungskreiseln. — *Grafarend, E.*: Beobachtungsverfahren bei Vermessungskreiseln. — *Halmos, F.*: Instrumentelle und methodische Fragen der geodätischen Anwendung von zeitgemäßen Kreiselinstrumenten. — Nr. 4. Nach *Firmeninformatoren*: Neue elektronische Tischrechenautomaten. CANON Canola 164 P, ein elektronischer Tischrechner mit Lochkartenprogrammierung — CANON Pocketronik, der erste druckende netzunabhängige Elektronenrechner der Welt im Taschenformat — Der CINTRA Tischrechner Scientist 909 — FACIT 1115-Mini-Tischrechner für den Cheftisch — Das Kleinrechnersystem 9100 von Hewlitt-Packard — Eine neue Generation: MAEL 4000 — Elektronik in Straßenbau und Geodäsie mit der NCR 446 — *Hussain, F.*: Zur Bedeutung der Intervallanalyse bei numerisch-geodätischen Rechnungen. — *Wagner, R.*: Neue Eigentumsformen im Kataster und Grundbuch (Diskussionsbeitrag zu Bohnsack, AVN 9/1970). — *Weber, W.*: Computergerechte Methoden zur Berechnung von Gleisnetzen unter Berücksichtigung geometrischer und dynamischer Bedingungen (Dissertation). — *Bauer, H.*: Photogrammetrische Katastervermessungsverfahren in der Flurbereinigung (Dissertation). — *Szeckel, H.*: Zur geodätischen Erfassung von Inlandseisbewegungen (Dissertation). — *Schröter, H.*: Koppelnavigation mit grob quantisierten Doppler-Meßdaten.

Bildmessung und Luftbildwesen, Karlsruhe 1971: Nr. 2. *Döhler, M.*: Nahbildmessung mit Nicht-Meßkammern. — *Bannert, D.*: Photogeologische Untersuchungen an den Vulkanen des nördlichen Afar (Äthiopien). — *Leberl, F.*: Vorschläge zur instrumentellen Entzerrung von Abbildungen mit Setwärts-Radar (SLAR) und Infrarot-Linienabtastungssystemen (IRLS). — *Bauer, H.*: Photogrammetrische Katastervermessungsverfahren in der Flurbereinigung (Dissertation). — Nr. 3: *Schneider, S.*: Fernerkundung der Erdoberfläche. — *Möller, J.*: Blocktriangulation mit Verbesserung der inneren Orientierung. — *Wrobel, B.*: Die räumliche Blockausgleichung — auch auf dem Kleinrechner Zuse Z 25?. — *Ebner, H.*: Eine Überprüfung der theoretischen Anblockgenauigkeit mit Hilfe eines allgemeineren stochastischen Modells. — *Sievers, J.*: Notiz zur Messung der Oberfläche bewegter Flüssigkeiten. — *Schenk, T.*: Nochmals: Darstellung von Verzeichnungscurven mittels

Potenzreihen. — *Meier, H. K.*: Der Stereo-Röntgenkomparator StR 1—3. — *Weinmann, G.*: Bildmessung mit Präzisionstheodoliten.

Bollettino di Geodesia e Scienze affini, Florenz 1970: Nr. 4. *Mazzon, C.*: An artificial horizon for ballistic camera. — *Fondelli, M.*: Historical evolution and future possibilities of the solar triangulation. — *Pieri, L.* and *Tesi, Fr. R.*: Statistical tests in Geodesy and Geophysics. — *Folloni, G.* and *Pieri, L.*: Determination of longitude and azimuth by a WILD Z 4 astronomical theodolite. — 1971: Nr. 1. *Birardi, G.*: Positional photographic astronomy. — *Pieri, L.* and *Tesi, Fr. R.*: Variance analysis and non-parametric tests in Geodesy and Geophysics. — *Manzoni, G.*: A Satellite camera recording timer with a resolution better than 1 milli-second.

Bulletin Géodésique, Paris 1971: Nr. 99. *Chiarini, A.* and *Pieri, L.*: Statistical analysis of discrepancies in high precision levelling. — *Remmer, O.*: A test of significance for the Helmert-Kubik-Problem of Weight-determination. — *Lambeck, K.*: The relation of some geodetic datums to a global geocentric reference system. — *Mather, R. S.*: The harmonic representation of the disturbing potential. — *Levallois, J. J.*: Quelques conséquences géophysiques des nouvelles méthodes de haute précision de mesures absolues de „g“. — *Rapp, R. H.*: Equal-Area Blocks. — *Baranov, V.*: Sur quelques problèmes de la géométrie de l'ellipsoïde — problème de Neumann extérieur. — *Grotten, E.*: Measurements of vertical gravity gradient.

The Canadian Surveyor, Ottawa 1970: Nr. 5. *Gray, D. H.* and *Bird, S. J. Gl.*: Land Form Suitability for Control Survey Monumentation. — *Boyle, A. R.*: Automation in Hydrographic Charting. — *Linkwitz, Kl.*: Geodetic Control Networks for Engineering Surveys. — *Carman, P. D.* and *Brown, H.*: Resolution for Four Films in a Survey Camera. — *Collins, St. H.*: The Ideal Mechanical Parallax for Stereophotos.

Photogrammetric Engineering, Falls Church, USA: 1971: Nr. 1. *Wolfe, E. W.*: Thermal IR for Geology. — *Richter, D. M.*: Urban Photo Index for Eastern U. S. — *Ziemann, H.*: Is the Request for Eight Fiducial Marks Justified? — *Krulikowski, S. J.* and *Kowalski, D. C.*: Automatic Optical Profiling. — *Dorrer, E.*: Complex Numbers for Block Adjustment. — Nr. 2. *Wiegand, C. L.* a. o.: Multibase and Multiemulsion Space Photos for Crops and Soils. — *Ryerson, R. A.* and *Wood, H. A.*: Air Photo Analysis of Beef and Dairy Farming. — *Gill, E. A.*: Mapping for the Trans-Alaska Pipeline. — *Matos, R. A.*: Multiple-Station Analytical Triangulation. — *Center, R. M.* and *Hietanen, E. D.*: Automatic Pattern Recognition. — *Ghosh, S. K.*: Volume Determination with an Electron Microscope. — *Trinder, J. C.*: Pointing Accuracies to Blurred Signals.

The Photogrammetric Record, London 1970: Nr. 35. *Cheffins, O. W.* and *Rushton, J. E. M.*: Edinburgh Castle Rock: A Survey of the North Face by Terrestrial Photogrammetry. — *Lambott, P.*: Some Aspects of Photography in Airborne Sensing. — *Brazier, H. H.* and *Read, D.*: An Experiment in Adjustments, Using Super-Wide Angle Photography Taken for Topographic Mapping. — *Methley, B. D. F.*: Heights from Parallax Bar and Computer. — *Tait, D. A.*: Photo-Interpretation and Topographic Mapping. — *Tarlinø, L. W.*: Some Observations and Recommendations for the Future of Aerial Colour Photography. — Nr. 36. *Wood, R.*: Analytical Aerial Triangulation with Angular Measurements. — *Goodier, R.* and *Grimes, B. H.*: The Interpretation and Mapping of Vegetation and other Ground Surface Features from Air Photographs of Mountainous Areas in North Wales. — *Schwidersky, K.*: Precision Photogrammetry at Close Ranges with Simple Cameras. — *Petrie, G.*: Some Considerations Regarding Mapping from Earth Satellites. — *Lo, C. P.*: Determining and presenting the Third Dimension of a City Centre: A Photogrammetric Approach. — *Sowton, M.* and *Eden, J. A.*: The Yell Aerial Triangulation Experiment.

Przegląd Geodezyjny, Warschau 1971: Nr. 1. *Odlanicki-Poczubutt, M.*: Wissenschaftliche Fortschritte in der Geodäsie und Kartographie Polens (1946—1969). — *Sawicki, K. F.*: Die Genauigkeit der verschiedenen Ausgleichsmethoden für Polygonnetze. — *Chojnicki, W.*: Bedingte, in Gruppen ausgeglichene Beobachtungen. — *Gralak, A.*: Der Einsatz eines Korrektionsfilters bei optischen Entfernungsmessern. — *Brokman, L.* und *Skurzak, A.*: Methoden der Beseitigung von Deformationen der kartographischen Kartenunterlagen. — Nr. 2. *Kaminska, K.*: Stabilisierung des städtischen geodätischen Liniennetzes mit Wandzeichen. — *Pieczynski, L.*: Ermittlung der räumlichen Richtungen in Anlehnung an synchrone Beobachtungen von künstlichen Satelliten und die Auswertung der Ergebnisse für die Bedürfnisse der Geodäsie. — *Pisarczyk, D.*: Die Messung einer Kranfahrbahn. — *Mierzwa, W.* und *Mularz, St.*: Bearbeitung von Aufnahmen mit ähnlicher Orientierung, die mit einer

stereometrischen Kamera ausgeführt wurden. — *Medaja, R.*: Matrizenherstellung nach der Reflex-Gravurmethode.

Vermessungstechnik, Berlin 1971: Nr. 1. *Lehmann, E.*: Zur Methodenlehre der thematischen Kartographie unter den Aspekten neuer interdisziplinärer Wissenschaften. — *Koch, N.*: Die ingenieur-geodätischen Arbeiten am Antennenträger des FS- und UKW-Turmes Berlin. — *Finzel, H.*: Durchbiegungsmessungen an den Deckenbalken eines Saales. — *Deumlich, F.*: Neuentwicklungen elektrooptischer Streckenmeßgeräte. — *Köppke, H.*: Über die Notwendigkeit von Wissensspeichern für die Ausbildung unseres Facharbeiternachwuchses. — *Stephan, K.*: Technische Probleme der Schriftmontage bei der Herstellung topographischer Karten. — *Mark, R.-P.*: Ein Vorschlag zur Erweiterung der integralen Testverfahren für Monokomparatoren und Stereokomparatoren. — Nr. 2. *Freund, W.*: Zur Stabilisierung der Kurvenkreisablesung in Diagrammtachymetern. — *Lengfeld, K.*: Die Stellung der Kartographie im System der Wissenschaftsverflechtung. — *Sagitov, M. U.*: Gravitationskonstante, Masse und mittlere Dichte der Erde. — *Ledersteger, K.*: Normalsphäroid und Kernradius. — *Grafarend, E.*: Statistische Modelle zur Prädiktion von Lotabweichungen. — *Wächter, S.*: Der Einfluß von persönlichen Fehlern auf die Ergebnisse der Breitenbestimmungen nach Horrebow-Talcott. — *Enslin, H.*: Die M_2 -Tide in den Breitenbeobachtungen in Hamburg.

Vermessungstechnische Rundschau, Bonn 1971: Nr. 3. *Gläser, H.*: Nachträgliches Einschalten von Klotoiden zwischen Gerade und Kreisbögen. — *Jahms, R.*: Zur parallelen Aufteilung unregelmäßiger Flächen. — Nr. 4. *Junk, W.* und *Höper, D.*: Vermessungstechnische Arbeiten beim Bau des Oker-Grane-Stollens. — *Rötz, H.*: Rückwärtseinschneiden nach zwei Punkten. — Zwei Lösungen „Zur Quadratur des Kreises“ von *Sriepling, G.* und *Jahms, R.*

Zeitschrift für Vermessungswesen, Stuttgart 1971: Nr. 3. *Schuller, R.*: Der Beitrag der Flurbereinigung zur Entwicklung von Freizeit- und Erholungsräumen. — *Fialowszky, L.*: Berücksichtigung der Netzpunktfehler der Anschluß- und Orientierungspunkte bei der Ausgleichung langseitiger Polygonzüge. — *Lämmerhirt, E.* und *Wolf, D.*: Vom Liegenschaftskataster zur Grundstücksdatenbank. — Nr. 4. *Mueller, I. I.* u. a.: Untersuchungen an Wild BC-4 Satellitenaufnahmen. — *Rimmer, K.*: Vorschlag für ein einfaches Gerät zur Aufnahme von Horizontalprofilen. — *Grafarend, E.*: Korrelationslängen von Schwereanomalien und Lotabweichungen. — *Dorrer, E.* und *Wong, C. K.*: Stereoauswertegerät und Tischrechner.

Contents

Franz Ackerl: Remote Sensing in Austria.
Kornelius Peters: Trends in Adjustment Computations.
Josef Spindler: Essay on Distomat Measurements.

Sommaire

Franz Ackerl: Remote Sensing en Autriche.
Kornelius Peters: Des tendances du calcul de compensation.
Josef Spindler: Etude sur les mesures avec un Distomat.

Anschriften der Mitarbeiter dieses Heftes

o. Professor Dr. Franz Ackerl, 1190 Wien, Peter-Jordan-Straße 82.
Hochsch.-Assistent Dipl.-Ing., Dr. techn. Kornelius Peters, 1040 Wien, Karlsplatz 13.
Dipl.-Ing. Josef Spindler, Ingenieurkonsulent für Vermessungswesen, 4910 Ried im Innkreis, Hauptplatz 44.

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 Erdellipsoides und der absoluten Lage der Landestriangulationen.* 140 Seiten, 1951. Preis S 35,—.
- Sonderheft 13: Hubeny, *Isotherme Koordinatensysteme und konforme Abbildungen des Rotationsellipsoides.* 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 30 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,—). (vergriffen)
- 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,—.

Offizielle österreichische amtliche Karten der Landesaufnahme

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

Neuerscheinungen von offiziellen Karten der Landesaufnahme

Österreichische Karte 1:50000

5 Gmünd	8 Geras	36 Ottenschlag
6 Waidhofen	18 Weitra	im Hausruckkreis
an der Thaya	19 Zwettl-Stadt	113 Mittelberg
7 Groß Siegharts		118 Innsbruck

Österreichische Karte 1:200000:

Blatt 48/12 Kufstein

48/16 Wien

Umgebungs- und Sonderkarten:

Hochschwab 1:50000

Umgebungskarte Mayrhofen (Zillertal) 1:50000

Burgenland 1:200000

Österr. Wasserkraftkataster

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

Gurk, Saalach, Alm je S 250,—

Bibliographie zur österreichischen Wasserwirtschaft S 60,—

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

Es werden folgende Kartenwerke empfohlen:

Für Amtszwecke sowie für Wissenschaft und Technik

Österreichische Karte 1:25000

Österreichische Karte 1:50000

Österreichische Karte 1:200000

Arbeitskarten 1:200000 und 1:500000 von Österreich

Für Wanderungen

die Blätter der Wanderkarte 1:50000 mit Wegmarkierungen
und verschiedene Umgebungskarten

Zum Zusammenstellen von Touren und Reisen

Übersichtskarte von Österreich 1:500000, mit Suchgitter
und Namenverzeichnis

Preise der amtlichen österr. Kartenwerke

I Österreichische Karte 1:25 000 (nicht fortgeführt)	13,—
II Österreichische Karte 1:50 000 mit Wegmarkierung (Wanderkarte)	23,—
Österreichische Karte 1:50 000 mit Straßenaufdruck	20,—
Österreichische Karte 1:50 000 ohne Aufdruck	18,—
Prov. Ausgabe der Österr. Karte 1:50 000 mit Wegmarkierung (Wanderkarte)	16,—
Prov. Ausgabe der Österr. Karte 1:50 000 ohne Wegmarkierung .	10,—
III Österreichische Karte 1:200 000 mit Straßenaufdruck	21,—
Österreichische Karte 1:200 000 ohne Straßenaufdruck	18,—
IV Alte Österreichische Landesaufnahme 1:25 000	10,—
V Generalkarte von Mitteleuropa 1:200 000	
Blätter mit Straßenaufdruck (nur für das österr. Staatsgebiet vor- gesehen)	15,—
Blätter ohne Straßenaufdruck	12,—
VI Übersichtskarte von Mitteleuropa (Projektion Bonne) 1:750 000 ..	10,—
VII Übersichtskarte von Mitteleuropa (Projektion Albers) 1:750 000 .	10,—
VIII Gebiets- und Sonderkarten	
Hochschwab 1:50 000 mit Wegmarkierungen	38,—
Hohe Wand 1:40 000 mit Wegmarkierungen	15,—
Innsbruck 1:25 000 mit Wegmarkierungen und Umschlag	45,—
Innsbruck 1:25 000 mit Wegmarkierungen, flach	40,—
Innsbruck 1:25 000 ohne Wegmarkierungen, flach	33,—
Lienzer Dolomiten 1:25 000	31,—
Mariazell 1:40 000 mit Wegmarkierungen	21,—
Schneealpe 1:50 000 mit Wegmarkierungen	13,—
Schneeberg und Rax 1:25 000 mit Wegmarkierungen	35,—
Schneeberg und Rax 1:25 000 ohne Wegmarkierungen	26,—
6 Großblätter von Wien 1:25 000	20,—
Umgebung von Wien 1:50 000 mit Wegmarkierungen und Umschlag	45,—
Umgebung von Wien 1:50 000 mit Wegmarkierungen, flach	40,—
Umgebung von Wien 1:50 000 mit Straßenaufdruck und Umschlag	43,—
Umgebung von Wien 1:50 000 mit Straßenaufdruck, flach	38,—
Umgebung von Wien 1:50 000 ohne Aufdruck, flach	33,—
Umgebungskarte Mayrhofen (Zillertal) 1:50 000 mit Wegmarkierungen ..	38,—
Gebietskarten 1:200 000: Burgenland	38,—
Gebietskarten 1:200 000: Albanien in 2 Blättern	40,—
Übersichtskarte von Österreich 1:500 000, mit Namensverzeichnis, gefaltet	53,—
Übersichtskarte von Österreich 1:500 000, ohne Namensverzeichnis, flach	35,—
Namensverzeichnis allein	15,—
Übersichtskarte von Österreich 1:500 000, Politische Ausgabe mit Namensverzeichnis, gefaltet	48,—
Übersichtskarte von Österreich 1:500 000, Politische Ausgabe ohne Namensverzeichnis, flach	30,—
Historischer Atlas der österr. Alpenländer, 2. Abt. (Pfarr- und Diözesan- karte)	120,—

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

Auf Wunsch werden Übersichtsblätter kostenlos abgegeben

Festschrift Theodor Scheimpflug

Sonderheft 16 der ÖZV, Wien 1956

herausgegeben anlässlich des 150jährigen Bestandes des
staatlichen Vermessungswesens in Österreich

vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen,
vom Österreichischen Verein für Vermessungswesen und
von der Österreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie

90 Seiten mit 46 Abb. und XIV Tafeln, Preis S 60,— oder DM 10,—

Aus dem Inhalt:

Geleitworte von Bundesminister DDDr. Illig und Präsident Dr. Schiffmann

Vorwort von Hofrat Neumaier

Prof. Doležal - Präs. Lego: Scheimpflugs Lebensbild

Th. Scheimpflug: Die Verwendung des Skioptikons zur Herstellung von Karten und
Plänen

Prof. Krames: Scheimpflug und die Entwicklung der modernen Zweibildgeräte

Prof. Krames: Umbildung und Entzerrung photographischer Aufnahmen nach
Scheimpflug

Prof. Krames: Scheimpflugs Landesvermessung aus der Luft

Präsident Lego: Der Entfernungsmesser Doležal-Scheimpflug

Zu beziehen vom Österr. Verein für Vermessungswesen, A 1180 Wien, Schopenhauerstr. 32

HUNDERTJAHRFEIER der Österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung

23. bis 25. Oktober 1963

Sonderheft 24 der ÖZV, Wien 1964

125 Seiten mit 12 Bildtafeln (Präsidenten der ÖKIE seit 1871), 11 Figuren
und 7 Tabellen, Preis S 120,— oder DM 20,—

Aus dem Inhalt:

Festprogramm

Organisation und Verlauf der Hundertjahrfeier der Österreichischen

Kommission für die Internationale Erdmessung von F. Hauer

Die Neubegründung der Theorie der sphäroidischen Gleichgewichts-

figuren und das Normalsphäroid der Erde von K. Ledersteger

Herausgeber: Österreichische Kommission für die Internationale Erd-

messung. Verleger: Österreichischer Verein für Vermessungswesen

Zu beziehen vom Österreichischen Verein für Vermessungswesen:

Schopenhauerstraße 32, A 1180 Wien 18

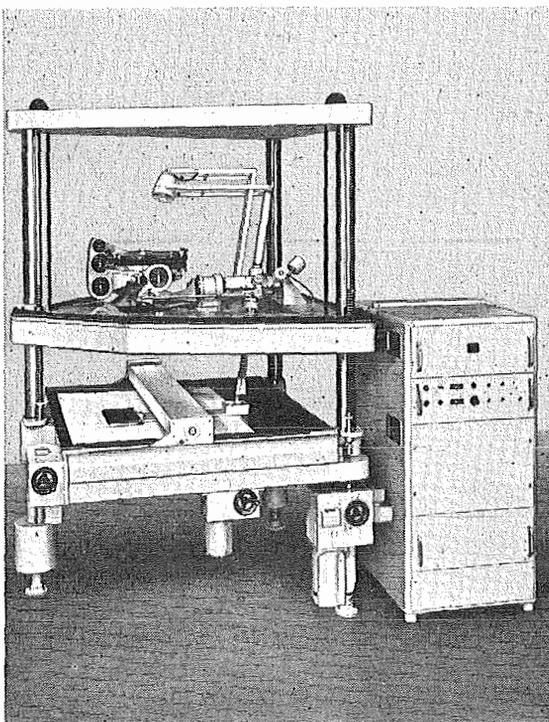


Orthophotokarten mit Schichtlinien

Orthophotos vereinen den Detailreichtum des Luftbildes mit der Genauigkeit der Karte. Die Voraussetzungen für die rationelle Anwendung des Verfahrens der Orthoprojektion sind durch den heutigen Stand der Geräteentwicklung gegeben.

Orthophotos gewinnen daher zunehmende Bedeutung bei der Karten-Neuerstellung und Kartennachführung.

Orthophotos hoher Bildqualität erhalten Sie mit dem GZ 1-System.



Orthoprojektor GZ 1

Die Höhensteuerung des Projektionssystems im Orthoprojektor GZ 1 bei der streifenweisen Bildabtastung erfolgt durch spindelgesteuerte Stereoauswertegeräte wie zum Beispiel dem ZEISS C 8.

Wahlweise kann mit der direkten Ankopplung oder über die Profillinienspeicherung mit Speicher- und Lesegerät gearbeitet werden.

Im gleichen Arbeitsgang wird mit dem HS-Zusatz ein Höhenschraffenplan erstellt, aus dem sich in einfacher Weise die Schichtlinien ableiten lassen.

ZEISS Oberkochen
West Germany



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. 1:2880 auf 1:500) mit Zusatzobjektiv bis 13fach

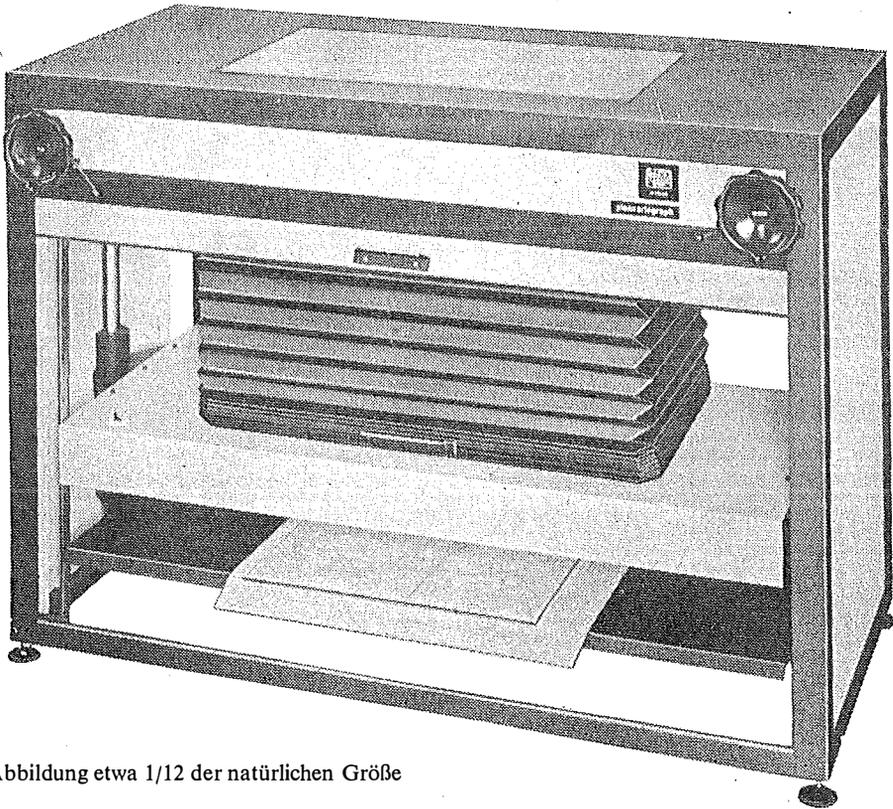


Abbildung etwa 1/12 der natürlichen Größe

- Vergrößerte Projektionsfläche
- Verstellbares Objektiv
- Beidseitige Blendschutzjalousie

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

Angebote und Prospekt direkt vom Erzeuger:

RUDOLF & AUGUST ROST

Fabrik für Feinmechanik - Instrumente für Vermessungs- und Zeichenbedarf

1151 WIEN XV, MÄRZSTRASSE 7 (Nähe Westbahnhof und Stadthalle)
TELEFON: (02 22) 92 32 31, 92 53 53, TELEGRAMME: GEOROST-WIEN
WIENER MESSE: Messegelände, jetzt Halle M, Stand 1272
(Eingang Südseite links)