

Österreichische Zeitschrift
für
Vermessungswesen

REDAKTION:

Dipl.-Ing. Dr. techn. **Hans Rohrer**
emer. o. Professor
der Technischen Hochschule Wien

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

Karl Ledersteger
o. Professor
der Technischen Hochschule Wien

Hofrat Dipl.-Ing. Dr. techn.

Josef Mitter
Vorstand der Abteilung Erdmessung
des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen

Nr. 1

Baden bei Wien, Ende Februar 1966

54. Jg.

INHALT:

Abhandlungen

- Die Geodäsie als Beispiel einer Approximationswissenschaft..... W. Grossmann
Über eine Untersuchung der Ganggenauigkeit der z-Spindel eines Wild A 5.. W. Kottié
Gefährlicher Kreis und Punktlagefehler beim Rückwärtseinschneiden K. Peters

Referat:

- Der V. Internationale Kurs für geodätische Streckenmessung in Zürich..... K. Bretterbauer

Mitteilungen, Literaturbericht, engl.-franz. Inhaltsverzeichnis

Mitteilungsblatt zur „Österreichischen Zeitschrift für Vermessungswesen“,
redigiert von ORdVD Dipl.-Ing. Rudolf Arenberger



Herausgegeben vom

ÖSTERREICHISCHEN VEREIN FÜR VERMESSUNGSWESEN

Offizielles Organ

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

Baden bei Wien 1966

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

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

Redaktionsbeirat:

o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Alois Barvir, 1040 Wien IV, Techn. Hochschule
o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Friedrich Hauer, 1040 Wien IV, Techn. Hochschule
o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Karl Hubeny, 8020 Graz, Techn. Hochschule, Rechbauerstraße 12

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

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

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

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

Redaktionsschluß: jeweils Ende des Vormonats.

Bezugsbedingungen: pro Jahr ab 1966

Mitgliedsbeitrag für den Verein oder die Österr. Gesellschaft
für Photogrammetrie S 50,—
für beide Vereinigungen zusammen S 100,—
Abonnementgebühr für das Inland S 130,— und Porto
Abonnementgebühr für Deutschland DM 28,— und Porto
Abonnementgebühr für das übrige Ausland sfr 28,— und Porto

Einzelheft S 25,— bzw. DM 5,— oder sfr. 5,—

Anzeigenpreis pro 1/1 Seite 125 × 205 mm. S 1000,—

Anzeigenpreis pro 1/2 Seite 125 × 100 mm. S 600,—

Anzeigenpreis pro 1/4 Seite 125 × 50 mm. S 400,—

Anzeigenpreis pro 1/8 Seite 125 × 25 mm. S 300,—

Prospektbeilagen bis 4 Seiten S 600,—

Postscheck-Konto Nr. 119.093

Telephon: 42 92 83

Unseren Lesern und Inserenten

teilen wir mit, daß leider auch wir infolge der seit 1962 wesentlich verteuerten Herstellungskosten der Zeitschrift gezwungen sind, unsere Bezugs- und Anzeigengebühren zu erhöhen. Wir bedauern dies, bitten Sie aber um Verständnis.

Kern

PG 2

für wirtschaftlicheres Kartieren



Alleinverkauf für Österreich

DR. WILHELM ARTAKER

1031 Wien III, Reisnerstr. 6, Ruf: (0222) 7315 86 Δ

Wiener Messe Halle M, Stand 1215-1219

Einfaches und rasches Auswerten
von Überweitwinkel- und allen Weitwinkel-
aufnahmen in Maßstäben 1:5000 und kleiner

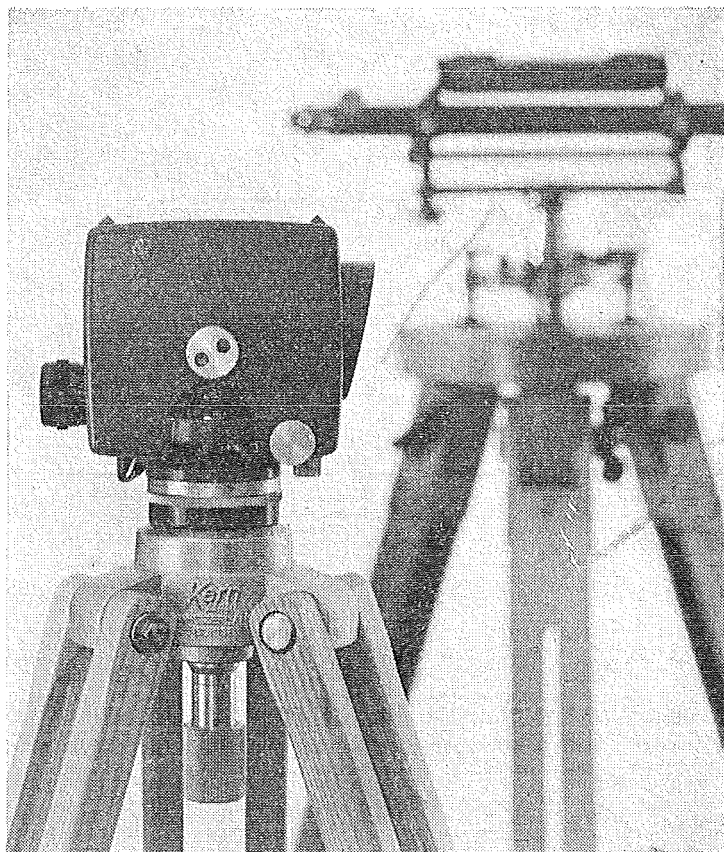
Vorzüglich geeignet für Aero triangulation
dank hervorragender Genauigkeit

Vier verschiedene Modelle
für alle Anforderungen der Praxis

Reichhaltiges Zubehör
erweitert die vielseitigen Einsatzmöglichkeiten

Verlangen Sie bitte die ausführlichen
Druckschriften

**Kern
GK 1-A**



neues automatisches Ingenieur-Nivellier

Mit dem Kern GK 1-A geht die Arbeit rascher voran, denn es besitzt nur noch zwei Bedienungsknöpfe: Fokussiertrieb und Seitenfeinstellschraube. Vergessen ist das langwierige Horizontieren mit den drei Fußschrauben, vorbei das Einspielen der Fernrohrlibelle vor jeder Messung. Kern-Automatik und Kern-Gelenkkopfstativ: die ideale Kombination für einfachere und schnellere Arbeitsweise.

Alleinverkauf für Österreich

DR. WILHELM ARTAKER

1031 Wien III, Reisnerstr. 6, Ruf: (0222) 73 1586 △

Wiener Messe Halle M, Stand 1215 - 1219

Technische Angaben:

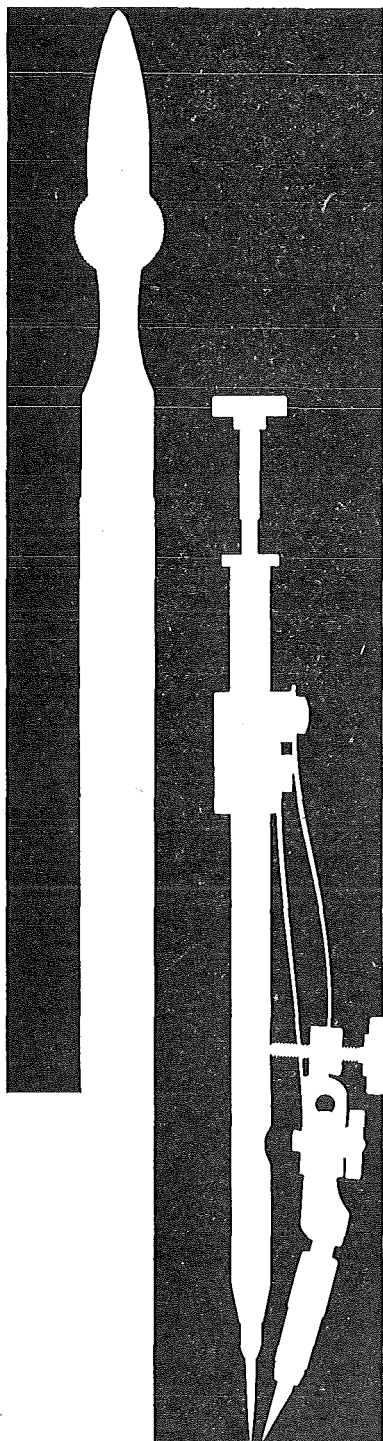
Aufrechtes, sehr helles Fernrohrbild
Genauigkeit:

$\pm 2,5$ mm/km Doppelnivellement

Gewicht mit Kunststoffbehälter: 2,3 kg

Kompensator:

magnetisch aufgehängtes Dachkant-
prisma mit pneumatischer Dämpfung



Kern Reißzeug- Neuheiten

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

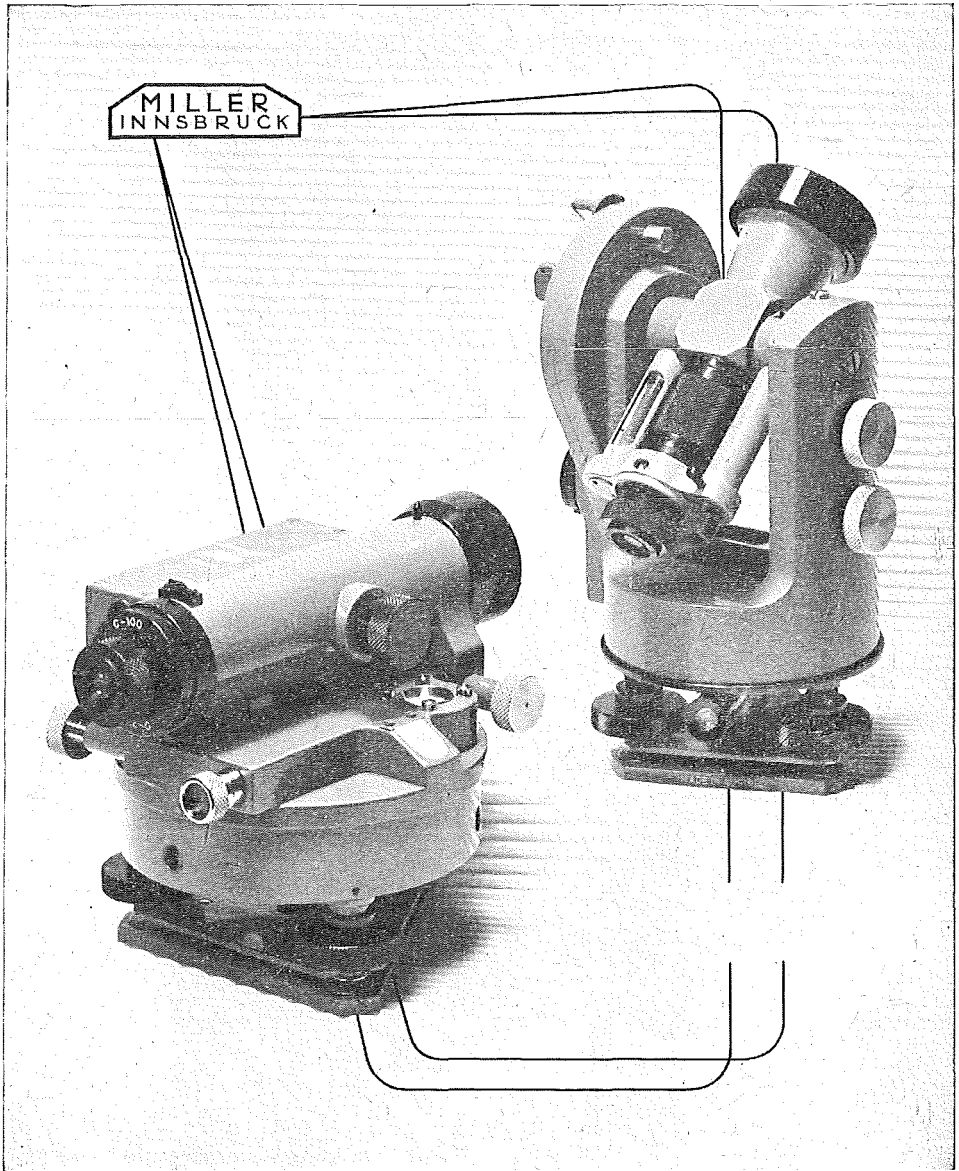


Alleinverkauf für Österreich

DR. WILHELM ARTAKER

1031 Wien III, Reiserstr. 6, Ruf: (0222) 7315 86 △

Wiener Messe Halle M, Stand 1215-1219



OPTISCHE THEODOLITE
AUTOMATISCHE UND LIBELLEN-NIVELLIERINSTRUMENTE

Gebrüder Miller, Gesellschaft m. b. H.

Kochstraße 6

A-6020 Innsbruck

Wir empfehlen Ihnen:

FROMME^s PRÄZISIONS-KLEIN- KOORDINATOGRAPH Nr. 324a

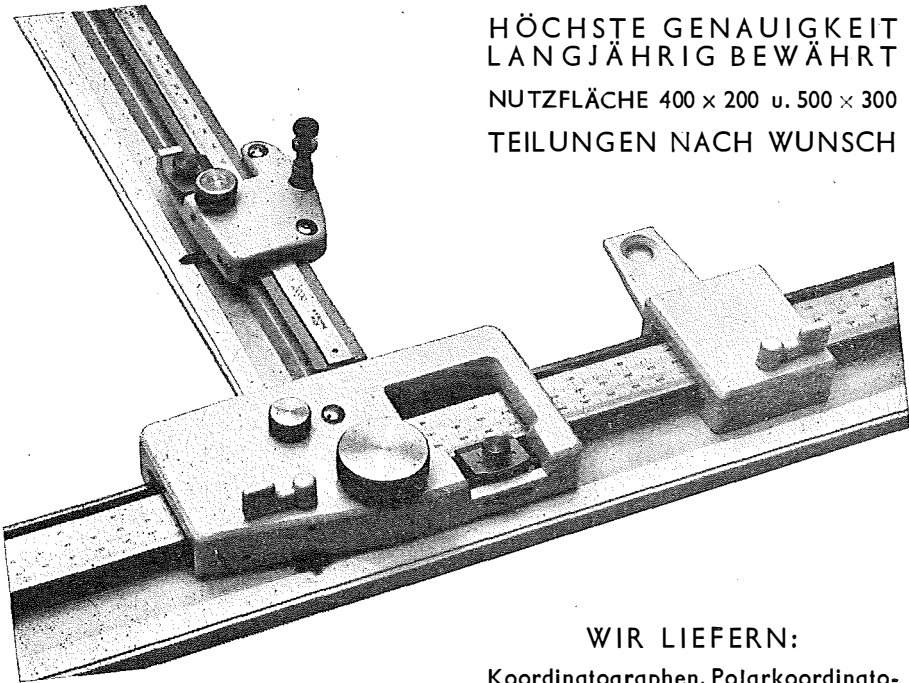
NEUESTE KONSTRUKTION
MIT VIELEN VERBESSERUNGEN

ALLE ROLLEN KUGELGELAGERT

HÖCHSTE GENAUIGKEIT
LANGJÄHRIG BEWÄHRT

NUTZFLÄCHE 400 × 200 u. 500 × 300

TEILUNGEN NACH WUNSCH



REPARATUREN VON
INSTRUMENTEN U. GERÄTEN

WIR LIEFERN:

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



Prospekte und Anbote kostenlos




ING. ADOLF FROMME

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

Nivellierinstrumente von hoher Präzision



	NK 01 Bau-Nivellier
	N 10 Kleines Ingenieur-Nivellier

	N 2 Ingenieur-Nivellier
	NA 2 Automatisches Ingenieur-Nivellier
	N 3 Präzisions-Nivellier



Wild Heerbrugg Aktiengesellschaft,
9435 Heerbrugg/Schweiz.

Alleinvertretung für Österreich:

RUDOLF & AUGUST ROST

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

ÖSTERREICHISCHE ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN

Herausgegeben vom
ÖSTERREICHISCHEN VEREIN FÜR VERMESSUNGSWESEN

Offizielles Organ

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

REDAKTION:

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

Nr. 1

Baden bei Wien, Ende Februar 1966

54. Jg.

Die Geodäsie als Beispiel einer Approximationswissenschaft*)

Von *Walter Grossmann*, Hannover

Während einer Sitzung der Internationalen Gravimetrischen Kommission, die 5 bis 6 Jahre zurückliegt, erhob sich — nicht zum ersten Mal — eine lebhaft diskutierte Frage über Ausgleichungsfragen. Ich weiß nicht einmal mehr sicher, um welches Objekt es sich handelte. Aber die Fragen waren die üblichen: Welche Messungen sollen berücksichtigt, welche ausgeschaltet werden? Welche Unbekannten sollen in die Ausgleichung eingeführt werden? Welche Gewichte sollen die Beobachtungen erhalten? Sollte man zuvor noch weitere Beobachtungen abwarten usw.?

Da erhob sich M. Tardi — damals Sekretär der Internationalen Assoziation für Geodäsie — und rief in seiner temperamentvollen Art: „Die Geodäsie ist eine Approximationswissenschaft! Wir können nicht ewig warten! Sobald wir in der Lage sind, leidliche Resultate zu liefern, müssen wir das tun. Das ist wichtiger als äußerste Perfektion. Schließlich wollen ja die nächsten Geodätengenerationen auch noch etwas zu tun haben!“ Die Erinnerung an diese eindrucksvolle Szene war es, die mich — eigentlich ohne viel Überlegung — veranlaßte, den Gedanken Tardis als Thema eines Vortrages vorzuschlagen.

1. Die Figur der Erde

1.1 Die Erde als geometrischer Körper

Ich darf die These des Themas zunächst an der Frage nach der Figur der Erde erläutern und bitte zu entschuldigen, wenn ich dabei auf längst bekannte Dinge komme.

Daß die Erde nicht eine Scheibe, sondern ein kugelähnlicher Körper sei, hat unseres Wissens zuerst Pythagoras (582—500 v. Chr.) behauptet; nicht so sehr aus

*) Vortrag gehalten am 11. November 1965 an der Technischen Hochschule Wien.

naturwissenschaftlichen Gründen, sondern weil die Erde dem idealsten aller regelmäßigen Körper, der Kugel ähnlich sein müsse¹⁾. Seine Auffassung ist offensichtlich nicht in den Gelehrtenstuben hängen geblieben, denn wenig später macht der Possenautor Aristophanes (452—388) sie zum Gegenstand seines Spottes.

Die erste fundierte Bestimmung des Kugelumfangs verdanken wir bekanntlich dem alexandrinischen Gelehrten Eratosthenes — 192 v. Chr. Aus uns nicht zuverlässig überlieferten Quellen kannte er die Länge des Bogens Alexandria-Assuan. Den zugehörigen Erdzentriwinkel ermittelte er aus der Differenz der mittsommerlichen Sonnenmittagshöhen und konnte dann aus Zentriwinkel und Bogen den Erdumfang errechnen.

Den *genauen* Wert dieses Erdumfangs kennen wir nicht, weil uns der Wert der Längeneinheit, des Stadiums, nicht genau bekannt ist. Auf alle Fälle unterschied Eratosthenes' Erdumfang sich nicht mehr als 10% von unserer heutigen Auffassung. Damit hat Eratosthenes eine sehr anständige erste Annäherung geliefert.

Rund 1800 Jahre kam man kaum über E. hinaus. Es blieb Aufgabe der Erdmessung, den Umfang oder den Halbmesser der als Kugel gedachten Erde zu bestimmen. Auch *Snellius* (1617) und *Jean Piccard* (1669) wollten nichts anderes. Piccard verfügte aber über ein gegen früher sehr verbessertes Instrumentarium. Damit fand er aus dem Gradbogen Paris—Amiens für den Erdhalbmesser den ausgezeichneten Wert von 6372 km.

Um fast dieselbe Zeit hatte *J. Newton* sein Gravitationsgesetz entdeckt und auf die Entfernung Erde—Mond angewandt. Dabei bekam er für die damals schon gut bekannte Schwerebeschleunigung g einen Wert, der um $\frac{1}{6}$ zu groß war, was ihn sehr erheblich beunruhigte.

Einige Jahre später lernte er den Halbmesser von Piccard kennen, setzte diesen ein, und siehe da, seine Rechnung ging auf. Newton bedankte sich auf seine Weise. Er erklärte, daß entsprechend seinem nunmehr bestätigten Gesetz die Erde an den Polen abgeplattet sein müsse²⁾. Das nahmen die französischen Geodäten nicht ohne weiteres hin. Sie verlängerten Piccards Bogen bis Dünkirchen und fanden — offenbar durch eine Tücke des mittleren Fehlers — im nördlichen Bogenteil einen kleineren Halbmesser als im Süden. Also mußte die Erde an den Polen zugespitzt sein.

Der Streit Apfelsine—Zitrone wurde bekanntlich geschlichtet durch die von der Pariser Akademie angeordneten Gradmessungen in Peru und Lappland, die als Figur der Erde in zweiter Näherung ein Rotationsellipsoid mit der Abplattung von $\approx 1:300$ ergaben. Damit hatte fortan die Erdmessung die Aufgabe, die beiden Halbachsen der Meridianellipse oder ihrer großen Halbachse und die Exzentrizität zu bestimmen.

1.2 Die Erde als Niveaufläche

1.21 Die Aufgabenstellung

Die nächsten Jahrzehnte brachten zahlreiche weitere Gradmessungen. Bei ihrer Auswertung ergaben sich jedoch wie *Laplace* schon im Jahre 1805 erkannte, Widersprüche, die über die Beobachtungsgenauigkeit hinausgingen. Die Theorie vom Rotationsellipsoid wurde damit fraglich — oder anders ausgedrückt — die Fehler der Theorie wurden meßbar! Zwei Jahrzehnte später hat *C. F. Gauß* bei seiner

hannoverschen Gradmessung das Gleiche erfahren und seinen Gedanken folgenden klassischen Ausdruck gegeben:

„Was wir in geometrischem Sinne Oberfläche der Erde nennen, ist nichts anderes als diejenige Fläche, welche überall die Richtung der Schwere senkrecht schneidet und von der die Oberfläche des Weltmeeres einen Teil ausmacht. Die Richtung der Schwere an jedem Punkt wird aber durch die Gestalt des festen Teiles der Erde und seine ungleiche Dichtigkeit bestimmt . . . Die geometrische Oberfläche ist das Produkt der Gesamtwirkung dieser ungleich verteilten Elemente, und anstatt vorkommende unzweideutige Beweise der Unregelmäßigkeit befremdend zu finden, scheint es eher zu bewundern, daß sie nicht noch größer ist . . . Bei dieser Lage der Sache hindert aber noch nichts, die Erde im Ganzen als ein elliptisches Revolutionssphäroid zu betrachten, von dem die wirkliche (geometrische) Oberfläche überall bald in stärkeren, bald in schwächeren, bald in kürzeren, bald in längeren *Undulationen* abweicht. Wäre es möglich, die ganze Erde mit einem trigonometrischen Netz gleichsam zu umspinnen und die gegenseitige Lage aller Punkte dadurch zu berechnen, so würde das idealistische Revolutionssphäroid dasjenige sein, auf welchem berechnet die Richtungen der Vertikalen die möglich beste Übereinstimmung mit den astronomischen Beobachtungen gäben“.

Die mathematische Erdoberfläche wird also in dieser dritten Näherungsstufe nicht mehr als die Oberfläche eines geometrischen Körpers, sondern als Niveaufläche betrachtet, d. h. als diejenige physikalisch definierte Fläche, auf der überall Gleichgewicht der Kräfte herrscht. Für diese Fläche hat *Listing* im Jahre 1873 die Bezeichnung *Geoid* eingeführt.

Messungstechnisch gesehen lautete nunmehr die Aufgabe der Erdmessung, wenn wir sie unter Benutzung *Lederstegerscher* Formulierungen⁴⁾ gleich etwas moderner fassen:

1. Es ist ein dem Geoid sich möglichst eng anschmiegendes mittleres Erdellipsoid zu bestimmen, dessen Figurenmittelpunkt mit dem Schwerpunkt und dessen Drehachse mit der Rotationsachse des Erdkörpers zusammenfällt.

2. Gegenüber diesem mittleren Erdellipsoid sind die Geoidundulationen nach Lage und Höhe festzulegen.

Zur Bestimmung der Geoidundulationen bieten sich zwei Meßverfahren an:

a) Die Beobachtung von Lotabweichungen zur Bestimmung der Richtung der Schwerebeschleunigung,

b) Schweremessungen zur Ermittlung ihrer Intensität.

Beide Verfahren lassen sich zu der einen Aufgabe „Bestimmung des Schwerfeldes der Kräftefunktion der Erde“ zusammenfassen⁵⁾.

Aus den Lotabweichungen ergeben die Geoidundulationen sich mit Hilfe des sogenannten astronomischen Nivellements bzw. dessen Erweiterung der Lotabweichungsausgleichung oder Flächenmethode⁶⁾. Dieses Verfahren wird als die geometrische Methode bezeichnet.

Das Verfahren zum Berechnen der Geoidundulationen aus Schwereanomalien hat der englische Mathematiker *Stokes* bereits im Jahre 1849 angegeben, als mangels verfügbarer Schweremessungen an seine Anwendung noch nicht zu denken war. *Stokes* Verfahren ist als die dynamische Methode bekannt.

Beide Verfahren stützen und ergänzen sich, wie wir sehen werden, in höchst interessanter Weise und versprechen daher unserem Wunsch, Approximationen nachzuspüren, reichliche Erfüllung.

Nun muß aber zur Bestimmung einer Geoidschale nach der geometrischen Methode ein Hauptdreiecksnetz vorhanden sein, für dessen Punkte, Breite, Länge und das Azimut einer abgehenden Seite zweimal bestimmt sind, nämlich einerseits auf dem Ellipsoid durch geodätische Übertragung vom Systemnullpunkt her, andererseits auf dem Geoid durch astronomische Beobachtungen an Ort und Stelle*).

Die dynamische Methode verlangt sogar, daß hinreichende Messungen zur Bestimmung der Schwerebeschleunigung auf der gesamten Erdoberfläche vorliegen.

Diese Aufgaben konnten nicht mehr, wie die alten Gradmessungen, von einzelnen zähen Männern, sondern nur durch den Einsatz staatlicher Organisationen bewältigt werden.

Auf Grund dieser Einsicht betrieb und erreichte der General Johann Jakob *Baeyer* im Jahre 1862 die Gründung der Mitteleuropäischen Gradmessung, aus der sich 1869 die Europäische Gradmessung und 1887 die Internationale Erdmessung, die heutige Internationale Assoziation für Geodäsie, entwickelt hat.

1.22 Die geometrische Methode

Zur Ermittlung einer Geoidschale nach der geometrischen Methode, also aus den Unterschieden von geodätischen und astronomischen Punktkoordinaten bedarf es, wie schon *Baeyer* wußte, umfassender, weit über die Landesgrenzen hinausgehender geodätischer Netze. Die praktische Verwirklichung dieses Gedankens erwies sich angesichts des Souveränitätsdenkens der Staaten als äußerst schwierig. Bis zum 1. Weltkrieg war eigentlich nur erreicht, daß man sich auf gleiche Meß- und Rechenverfahren einigte und die Messungsergebnisse veröffentlichte. Versuche, das Material für die Geoidbestimmung auszuwerten, blieben der Initiative einzelner Wissenschaftler überlassen. *Helmert* und *Krüger* z. B. lieferten in 5 Publikationen die Lotabweichungen im norddeutschen Raum und berechneten die europäische Längengradmessung in 52^o und 48^o nördlicher Breite (letztere später von *Galle* herausgegeben). *Schumann* berechnete den Meridianbogen Großenhain-Kremsmünster-Pola. *Hunziker* und *Niethammer* bestimmten eine sehr dichte Folge von Lotabweichungen im Meridian vom St. Gotthardt, eine Arbeit, die heute noch weitergeführt wird. Das größte Unternehmen dieser Art vor dem 1. Weltkrieg war die konsequente Anwendung der Flächenmethode auf das gesamte Gebiet der USA und später auch auf Canada durch *J. F. Hayford*⁷⁾. Das daraus abgeleitete Ellipsoid proklamierte die IUGG bekanntlich im Jahre 1924 als Internationales Erdellipsoid und gleichzeitig als Bezugsellipsoid für Geoidbestimmungen.

In Europa wurden nach dem 1. Weltkrieg nur Arbeiten geringen Umfangs durchgeführt. Die Baltische Geodätische Kommission bearbeitete das Geoid im Baltischen Raum, *Berroth* berechnete die Lotabweichungen vom deutschen, öster-

*) Im Hochgebirge ist dies nur indirekt möglich. Man findet zunächst die Lotabweichung in der Niveaufäche des Beobachtungspunktes und muß sie von dort rechnerisch auf das Geoid übertragen.

reichischen und ungarischen Triangulationsnullpunkt, *Kohlschütter* die für Potsdam-Helmersturm.

Nach dem 2. Weltkrieg hat sich in Europa vor allem *K. Ledersteger* dieser Aufgabe angenommen. Er hat zunächst die Begriffe Bezugsellipsoid, mittleres Erdellipsoid, lokal bestanschließendes Erdellipsoid u. a. schärfer gefaßt und in mehreren Abhandlungen den schrittweisen Aufbau des europäischen Lotabweichungssystems weitergetrieben⁸⁾. *H. Wolf* berechnete im Zuge der Ausgleichung des Zentraleuropäischen Netzes das Geoid in Mitteleuropa⁹⁾.

Wesentlich umfangreichere Geoidbestimmungen nahmen in Amerika und Asien vor allem die US-Amerikaner, die Engländer, die Japaner und die Inder vor. Eine sehr ausgedehnte Geoidschale dürfte schließlich im Zuge der riesigen Triangulationen im russischen Raum bestimmt sein. Doch darüber sind nur Einzelheiten bekannt geworden¹⁰⁾. Alle diese Arbeiten lieferten durchweg relative Lotabweichungen, d. h. solche, die sich auf das jeweils gewählte Bezugsellipsoid beziehen.

1961 versuchte *Irene Fischer* vom US-Army Map Service aus dem gesamten Material eine Näherungsdarstellung des Geoids auf den Kontinenten mit Interpolationen über die Meere zu abstrahieren. Das ist ihr mit großen Lücken nur auf der nördlichen Halbkugel einigermaßen gelungen. Ihre Arbeit bedeutet einen gewissen Abschluß. Sie hat die Grenzen der Lotabweichungsmethode deutlich gemacht¹¹⁾.

1.23 Die dynamische Methode

Glücklicherweise war inzwischen die dynamische Methode oder wie man heute meistens sagt, die gravimetrische Geodäsie, die in ihrer technischen Entwicklung im 19. Jahrhundert noch weit zurück lag, soweit fortgeschritten, daß sie den nächsten Approximationsschritt übernehmen konnte.

Die Schweremessungen wurden in größerem Umfang erst gegen Ende des Jahrhunderts für die Erdmessung eingesetzt. In Frankreich entwickelte damals *Defforge* einen Apparat für Absolutmessungen. In Wien ließ *von Sterneck* seinen Pendelapparat für Relativmessungen bauen. Um die Jahrhundertwende machten *Oppolzer* in Wien und *Kühnen/Furtwängler* in Potsdam ihre berühmten Absolutbestimmungen. Apparaturen und Verfahren der Relativmessungen wurden an zahlreichen Instituten laufend vervollkommen. *Hecker*-Potsdam maß mit einem auf dem Barometerprinzip beruhenden Schweremesser schlecht und recht auch die Schwerebeschleunigung auf dem Meere.

Im Jahrzehnt nach dem 1. Weltkrieg wurden mehrere bedeutsame methodische Fortschritte erzielt:

1. Der Niederländer *Vening-Meinesz* bestimmte mit Hilfe eines von ihm konstruierten Doppelpendels im fahrenden U-Boot die Schwere auf dem Meere mit nahezu der gleichen Genauigkeit wie mit Pendeln auf der festen Erde¹²⁾.

2. Derselbe *Vening-Meinesz* leitete aus Stokes Gleichung Formeln ab zur Berechnung von absoluten Lotabweichungen aus Schweremessungen, d. h. von Lotabweichungen, die sich auf das mittlere Ellipsoid beziehen¹³⁾.

3. Schließlich entdeckte man den Nutzen der Schweremessungen für die Prospektion nutzbarer Lagerstätten. Jetzt nahm die freie Wirtschaft sich der Sache an.

Es entstanden die ersten Gravimeter. Zuerst nur als Interpolationsinstrumente gedacht, werden heute sicherlich 99% aller Schweremessungen mit Gravimetern ausgeführt.

Trotzdem war man in den 20er Jahren von der Voraussetzung für Stokes' Verfahren, nämlich Schweremessungen auf der ganzen Erdoberfläche, weit entfernt. Da fand sich ein Mann, der sein ganzes Leben der Gravimetrie verschrieb: Der Finne *W. A. Heiskanen*. Er widmete seine Dissertation (1924) der Lehre von der Isostasie, nach der die Gebirgsmassen durch Massendefekte im Erdinnern, die Meere durch Massenverdichtungen im Meeresboden nahezu kompensiert werden. Die Lehre erklärt auch, warum die Geoidundulationen viel kleiner sind, als man nach dem Bilde der physikalischen Erdoberfläche erwarten müßte. Sie bleiben, wie Heiskanen später fand, stets unter 60 m.

Um die Anwendung der Gravimetrie zu fördern, entwickelte Heiskanen zusammen mit *Cassinis* eine Formel für die Normalschwere auf dem Internationalen Ellipsoid. Cassinis rechnete danach eine Tafel aus. Heiskanen trieb in zahlreichen Abhandlungen die Theorie der Schwerereduktionen weiter und entwickelte Formeln und Tabellen zur bequemeren Berechnung der Reduktionen. Gleichzeitig begann er in großem Umfang Schwerewerte zu sammeln. 1948 machte sein Mitarbeiter *Tanni* einen ersten Versuch, auf Grund von Heiskanens Material den Verlauf des Geoids auf den Kontinenten darzustellen¹⁴). 1951 zeigte Heiskanen in einer aufsehen-erregenden Schrift, wie man mit Hilfe der absoluten Lotabweichungen nach den Formeln von Vening-Meinesz die nationalen oder kontinentalen Koordinatensysteme in ein geodätisches Weltsystem überführen kann¹⁵). Ich komme darauf noch zurück. Ein Jahr zuvor war Heiskanen einem Ruf an die Ohio State-University in Columbus gefolgt. Dort gründete er eine bedeutende geodätische Lehrkanzel; gleichzeitig setzte er seine Forschungsarbeiten und seine Sammlertätigkeit mit Unterstützung amerikanischer Dienststellen bis zu seiner Emeritierung (1965) in größtem Umfange fort.

Parallel zu Heiskanen begann die Anfang der 50er Jahre von *P. Lejay* ins Leben gerufene Internationale Gravimetrische Kommission mit der Herstellung eines aus etwa 30 Punkten bestehenden Weltschwerenetzes I. Ordnung, das wie ein Hauptdreiecksnetz den festen Rahmen für alle speziellen Schweremessungen abgeben soll. Außerdem betreibt die Kommission die Anlage von Gravimetereichlinien, die in Europa/Afrika vom Nordkap bis Kapstadt, in Amerika von Alaska bis Feuerland und im fernen Osten von Japan bis Tasmanien führen sollen.

Sodann haben die US-Amerikaner und Canadier die Schwerebestimmungen zur See mit Hilfe der See-Gravimeter von Lacoste-Romberg und Graf so vervollkommen, daß zur Zeit alljährlich 400000 neue Stationen auf dem Meere anfallen! Dieselben Dienststellen führen auch Schweremessungen vom Flugzeug aus durch und erhalten damit zur Zeit etwa die gleiche Genauigkeit, wie Hecker seinerzeit auf dem Meere.

Das Material wächst seit etwa 15 Jahren so schnell an, daß Heiskanen bereits im Jahre 1957 die ersten Ergebnisse seiner Arbeit unter dem Titel „Das Columbusgeoid“ vorlegen konnte¹⁶). Diese Veröffentlichung zeigt das Geoid auf der nördlichen Halbkugel schon ziemlich vollständig, auf der südlichen Halbkugel allerdings erst

in einzelnen Zügen (Abb. 7). Für einen Genauigkeitsüberschlag hat H. Wolf das insoweit in das Columbusgeoid eingegangene Tannigeoid schon 1952 mit seiner aus relativen Lotabweichungen errechneten zentraleuropäischen Geoidschale und der Geoidschale im baltischen Raum verglichen und hat nach Anbringen der Differenz zwischen absoluten und relativen Lotabweichungen ziemlich gute Übereinstimmung gefunden¹⁷⁾. Heiskanen selbst ist beim Vergleich des Columbusgeoids mit der europäischen Geoidschale von Bomford (1954) auf ein ähnliches Ergebnis gekommen.

Mit dem Columbusgeoid, das demnächst in 2. Auflage erscheinen dürfte, hat die gravimetrische Methode in wenigen Jahren mehr erbracht, als die Lotabweichungsmethode in Jahrzehnten. Um noch weiter zu kommen, sollte zunächst ein Zwischenziel angesteuert werden. Es müßte Heiskanens geodätisches Weltssystem, das noch in den Anfängen steckt, verwirklicht werden. Sehen wir es uns dazu etwas genauer an.

1.3 Heiskanens geodätisches Weltssystem und die Überbrückung der Ozeane

1.31 Das geodätische Weltssystem

Ein einheitliches geodätisches Weltkoordinatensystem gebrauchen wir auch für den Weltverkehr. Als Begründung diene ein einziger Hinweis: Die Deccaketten von England, Dänemark und Deutschland, die die Schiffe sicher über die Nordsee geleiten sollen, sind auf die Koordinatensysteme ihrer Ursprungsländer gegründet, die an den Staatsgrenzen Klaffungen bis zu 300 m aufweisen.

Heiskanen zeigt nun, wie man alle nationalen Systeme in ein einziges auf dem mittleren Erdellipsoid definiertes, dreiachsiges, geodätisches Weltssystem überführen kann. Folgen wir mit einigen Vereinfachungen seinem Gedankengang¹⁸⁾:

Alle unsere Landstriangulationen besitzen ihre eigenen Bezugsellipsoide und ihre eigenen astronomisch bestimmten und meistens durch Lotabweichungen beeinflussten Systemnullpunkte. Die dadurch hervorgerufenen Differenzen zeigen sich selbst in den europäischen Ländern in Randklaffungen in der Größenordnung von mehreren 100 m. Zwischen den Kontinenten und isolierten Ozeaninseln dürften diese nach Heiskanen sogar noch beträchtlich größer sein. Wie kann man daraus nun auf ein einheitliches geodätisches Weltssystem übergehen?

Um die Hauptdreieckspunkte unserer internationalen Landstriangulationen lagemäßig festzulegen, wurde bekanntlich folgendermaßen verfahren: Zunächst wurden die geographischen Koordinaten φ_0 und λ_0 unserer Systemnullpunkte an Ort und Stelle astronomisch, d. h. auf dem Geoid, bestimmt*). Von da aus wurden dann mit Hilfe von geodätisch gemessenen Richtungen und Entfernungen die geographischen Koordinaten der Dreieckspunkte auf den betreffenden nationalen Bezugsellipsoiden berechnet. Auf diese Weise hat man nach *Krassowski* die Netze auf dem Bezugsellipsoid „ausgebreitet“ und dabei für alle Punkte ellipsoidische Breiten und Längen erhalten. Die dritte Koordinate aber, die Höhe h , wurde als

*) Vergl. Anm. zu Ziff. 12. 1

Höhe über dem Meere, d. h. über dem Geoid definiert und ihr Zahlenwert durch Feinnivellements von einem passenden Pegel her abgeleitet.

Wir haben also für Lage und Höhe unterschiedliche Bezugsflächen und diese auch noch auf verschiedenen Bezugsellipsoiden und unterschiedlichen Niveauflächen (Abb. 1).

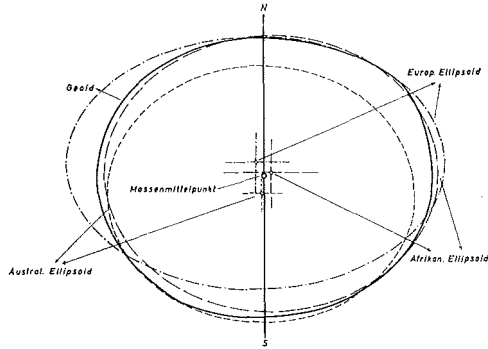


Abb. 1 : Gegenwärtige Bezugsellipsoide

Ein einheitliches Weltsystem muß aber ohne Zweifel auf dem mittleren Erdellipsoid definiert sein, und es muß neben Breite und Länge auch die Höhe enthalten. Also müssen unsere auf den nationalen Bezugsellipsoiden bestimmten Breiten und Längen auf das mittlere Erdellipsoid übertragen werden, und es müssen die Höhen statt auf eine Geoidschale auf die Oberfläche des mittleren Erdellipsoids bezogen werden.

Da der Nullpunkt unseres nationalen Systems zuvor durch astronomische Messungen an Ort und Stelle festgelegt war, ist die Polachse unseres nationalen Bezugsellipsoids der Rotationsachse des mittleren Erdellipsoids im Rahmen der Messungsgenauigkeit parallel (Abb. 2). Die Achsen-schnittpunkte können aber bis zu etwa 300 m auseinanderliegen.

Nun lassen sich, wie wir gesehen haben, nach Vening-Meinesz die absoluten Lotabweichungen ξ und η auf $\pm 1''$ berechnen. Diese Größen können wir für den Systemnullpunkt – und gegebenenfalls noch für einige weitere Laplacesche Punkte bestimmen. Man kann ferner nach Stokes die Geoidabstände N auf ± 10 m berechnen. Damit erhalten wir auf dem mittleren Ellipsoid die Koordinaten

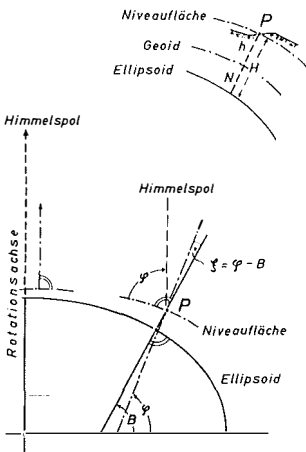


Abb. 2: Ellipsoid und Geoid

$$B = \varphi - \xi; L = \lambda - \eta \sec \varphi; H = h + N.$$

Nunmehr können wir unser geodätisches Netz auf dem mittleren Erdellipsoid ausbreiten. Dabei ist nur noch eine Maßstabskorrektur anzubringen, weil wir erstens seiner Zeit unsere Basis auf das Geoid und nicht auf das Ellipsoid bezogen haben

und weil zweitens wahrscheinlich alle unsere Basen geringe Abweichungen vom Internationalen Meter aufweisen.

Das so gefundene *BLH*-System können wir ohne weiteres jederzeit in ein *xyz*-System transformieren (Abb. 3).

Das eigentliche Ziel unserer Erörterung aber ist nicht das Weltsystem, sondern die Bestimmung des Geoids, d. h. die Festlegung der Geoidundulationen gegenüber dem mittleren Erdellipsoid. Dieses ist zwar eingangs definiert; jedoch wie man es findet, wurde nicht gesagt. Es gibt mehrere Möglichkeiten, allen Verfahren aber ist gemeinsam, daß man nur auf dem Wege eines nicht ganz einfachen Approximationsprozesses weiterkommt. K. Ledersteger hat dem Problem in einem Vortrag über „Internationale Bezugsflächen und einheitliches Weltsystem“ folgenden klaren Ausdruck gegeben¹⁹⁾.

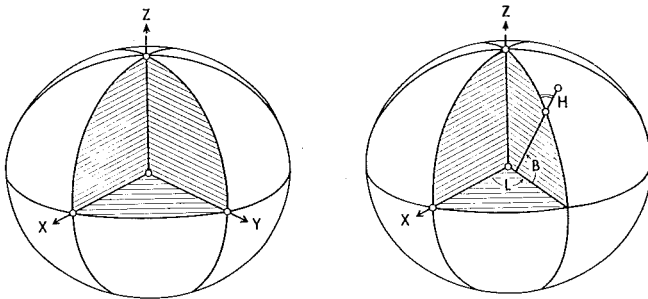


Abb. 3: Geozentrische Systeme

„Die Lösung des Problems der Erdfigur ist seltsam genug. Man sollte eigentlich meinen, daß man das Erdellipsoid kennen muß, ehe man das Geoid gegenüber dieser wichtigsten Bezugsfläche festlegen kann. In Wahrheit aber kehren sich die beiden Teilprobleme, die Bestimmung des Erdellipsoids und die Bestimmung der Geoidundulationen, um. Es müssen die Geoidhöhen gegenüber einem streng physikalisch definierten Ellipsoid bekannt sein, ehe aus den gravimetrischen Höhen die Abplattung des mittleren Erdellipsoids abgeleitet werden kann, und es müssen überhaupt die Undulationen des Geoids bekannt sein, ehe die Achse des Erdellipsoids translativ oder besser projektiv bestimmt werden kann.“ (Schluß folgt)

Über eine Untersuchung der Ganggenauigkeit der *z*-Spindel eines Wild A 5

Von *Walter Kottlé*, Graz

Einleitende Überlegungen

Die Materialien, aus denen moderne Auswertegeräte gefertigt werden, sind sehr hochwertig; außerdem ist schon bei der Konstruktion darauf geachtet worden, daß Abnützungen möglichst vermieden werden. An gewissen Stellen, an denen trotz Schmierung beachtliche Reibungen auftreten, wird sich aber im Laufe der Jahre doch ein gewisser Verschleiß einstellen.

Solche Stellen sind z. B. die Gleitsteine (Mitnehmer) der Wellen sowie die Spindeln. Wird ein Spiel zwischen Wellennut und Gleitstein festgestellt, so dürfte es keine Schwierigkeit bereiten, einen den Abnutzungsverhältnissen entsprechenden neuen Gleitstein einzupassen. Beim A7 ist diese Fehlerquelle bereits ausgeschaltet, da die Gleitsteine, bei anderem Querschnitt der Wellen, durch nachstellbare Kugellager ersetzt wurden.

Anders verhält es sich zweifellos bei den Spindeln. Auf die horizontal liegenden x - und y -Spindeln wirken nur die durch Federdruck angepreßten Halbmutter, so daß schlimmstenfalls eine Vertiefung des Gewindes eintreten kann, die für eine Meßspindel sehr wesentliche Steigung wird aber kaum beeinflußt werden. Auch durch die hin und her gehende Bewegung der Mutter während des Auswertevorganges dürfte eine gleichmäßige Beanspruchung der Gewindeflanken stattfinden, was wiederum auf eine unwesentliche Vertiefung des Gewindes hinausläuft. Es kann somit angenommen werden, daß die x - und y -Spindeln auch nach sehr langem Gebrauch keine störenden Abnutzungserscheinungen zeigen werden. (Abbildung 1a)

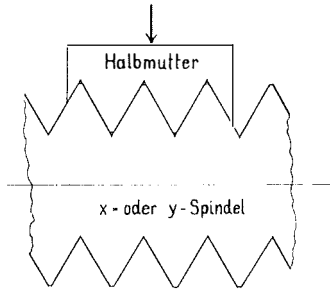


Abb. 1a

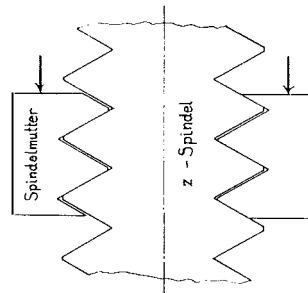


Abb. 1b

Wie sieht es aber nun bei der senkrecht stehenden z -Spindel aus? Auf ihre Mutter wirkt das Differenzgewicht zwischen Basiswagen und Gegengewicht. Das sind immerhin 5 kg, die sich allerdings nicht voll auswirken, da die Reibung der Kettchen und Rollen beträchtlich ist. Dieses Übergewicht ist aber notwendig, damit die Reibung der Kettchen des Gegengewichtes mit Sicherheit überwunden und somit jedes Spiel ausgeschaltet wird. Dies bewirkt allerdings eine einseitige Abnutzung der Spindel, da immer nur die gleiche (obere) Seite der Gewindeflanken unter Druck steht. In diesem Falle besteht also zweifellos die Möglichkeit, daß die Steigung des Gewindes infolge Abnutzung unmittelbar verändert wird. (Abbildung 1b)

Soweit die theoretische Überlegung.

Weiters sieht man auch beim Reinigen der Spindeln, daß das verbrauchte Fett an der z -Spindel stets eine Spur dunkler ist als jenes der anderen Spindeln, obwohl diese mehr der Verstaubung ausgesetzt sind. Wenn man außerdem die nachstellbare Mutter der z -Spindel im Bereiche von 3,0 (Grobablesung an der z -Säule) auf zügigen Gang einstellt, ist es nur mehr mit unerlaubtem Kraftaufwand möglich, den Basiswagen über 2,2 hinaufzudrehen. Schließlich habe ich bei Modellen mit großen Höhenunterschieden schon mehrfach unerklärliche Höhenablagen an den Paß-

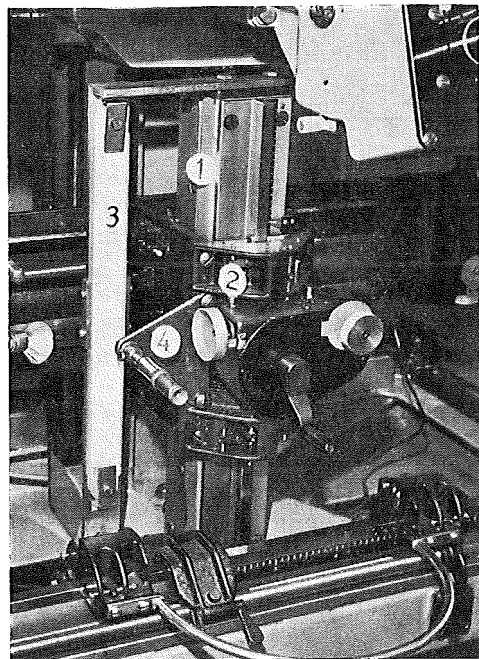
punkten festgestellt, obwohl die Modelle sehr sorgfältig orientiert wurden und praktisch parallaxfrei waren.

Auf Grund dieser einwandfrei beobachteten Erscheinungen bin ich zur Überzeugung gelangt, daß die z-Spindel bereits merkliche Abnützungserscheinungen aufweisen müsse. Ich beschloß daher, der Sache auf den Grund zu gehen und eine Ausmessung der z-Spindel durchzuführen. Dabei wurde ich von meinen Vorgesetzten in dankenswerter Weise unterstützt, da ich die werkstattmäßigen Möglichkeiten des Bauhofes der Agrartechnischen Abteilung in Anspruch nehmen durfte.

Die Meßanordnung

Das Einfachste wäre es natürlich gewesen, die Spindel auszubauen und auf einem geeigneten Komparator zu untersuchen. Da ein solcher Ausbau jedoch über die dem Photogrammter erlaubten Möglichkeiten weit hinausgeht, mußte eine andere Art der Ausmessung erdacht werden.

Als Meßmittel wurde der 320 mm lange Glasmaßstab von Wild, welchem normalerweise zur Messung der Filmschrumpfung dient, verwendet; er ist in $1/10$ mm geteilt und erlaubt daher, an einem ebenso dünnen Indexstrich, $1/100$ mm zu schätzen*).



Die nebenstehende Abbildung 2 zeigt diese Einrichtung

- 1 = z-Säule
- 2 = Basiswagen
- 3 = Glasmaßstab
- 4 = Halterung für das
Ablesemikroskop

Als Ablesemittel diente das Zeichenstiftmikroskop des A7, welches im Gesichtsfeld 2 feine Striche aufweist, die sich sehr gut als Index eignen. Nun war es nur noch nötig, für den Glasmaßstab und das Ablesemikroskop geeignete Halterungen zu

*) Um ganz sicher zu gehen, wurden die cm-Striche des Glasmaßstabes vom physikalisch-technischen Prüfungsdienst des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen geprüft. Die größte Abweichung vom Sollwert betrug 0,005 mm.

entwerfen bzw. anfertigen zu lassen. Der Glasmaßstab wurde auf einem Flacheisen-
teil befestigt, der am oberen Ende der z-Säule und am x-Wagen angeschraubt wurde.
Das Ablesemikroskop wurde mittels einer dreieckförmigen Halterung am Basis-
wagen (z-Wagen) befestigt.

Schließlich mußte noch am oberen Ende der z-Spindel ein Zeiger angebracht
werden, an dessen feststehendem Index stets genau eine Spindelumdrehung eingestellt
werden konnte. Zeiger und Index wurden so gefertigt, daß die Einstellsicherheit
der Spindeldrehungen mit $\pm 50^\circ$ angenommen werden kann. (Auf der Abbildung 2
nicht sichtbar.)

Die Messung und ihre Ergebnisse

Um einen möglichen Einfluß des Ölfilmes zu vermeiden, wurde die z-Spindel
entfettet. Gemessen wurde stets im Aufwärtsgang, wobei jede Spindeldrehung abge-
lesen wurde. Um einen mittleren Fehler und damit ein Maß für die der Messung
innewohnende Genauigkeit zu erhalten, wurden zwei Messungsreihen beobachtet,
wobei der Maßstab beim zweiten Mal etwas verschoben wurde. Der mittlere Fehler
einer Ablesung wurde errechnet, er beträgt

$$\pm 0,007 \text{ mm (bei 2mal 162 Lesungen).}$$

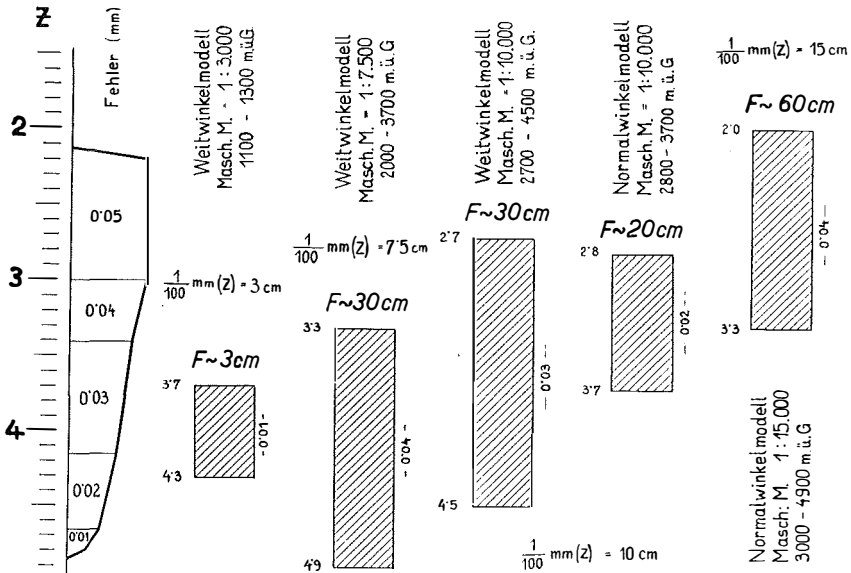


Abb. 3

Es sei noch bemerkt, daß eine Maßstabdifferenz zwischen der Ganghöhe der
Spindel und dem verwendeten Glasmaßstab nicht festgestellt wurde. Dies ergab
sich aus den Ablesungen an jenen Abschnitten der Spindel, die keine meßbare Ab-
nützung zeigten.

Von der tiefsten Stelle der Spindel bis etwa 4,7 war die Abnützung praktisch null, dann war jedoch eine stetige Zunahme festzustellen. Von 3,0 bis 2,2 trat der Höchstwert der Abnützung von 0,05 mm gegen den Sollwert auf, um sonderbarerweise zwischen 2,2 und 2,1 fast plötzlich auf null abzufallen. Von 2,1 bis 1,2 (letzte Messung oben) konnte ich keine Abnützung mehr nachweisen.

In der Abbildung 3 ist links die Bezifferung der z-Säule aufgetragen, rechts davon sieht man, schematisch in Blöcke geteilt, die bei der Spindelmessung festgestellten Fehler der Gewindesteigung. Die fünf schraffierten Felder stellen bei uns häufig vorkommende Auswertedispositionen dar; aus ihrer Lage in bezug auf die Bezifferung ist ersichtlich, welche Bereiche der z-Spindel dafür jeweils beansprucht werden. Schließlich sieht man, daß die durch Spindelabnützung möglichen Höhenfehler (F) eigentlich stets innerhalb der Meßgenauigkeit bleiben.

Die toten Gänge zwischen Spindel und Höhenzählwerk habe ich nicht untersucht, da man sie durch gleichartiges Anfahren aller Punkte unschädlich machen kann. Die graphische Darstellung des Abnützungsverlaufes ergibt einen nahezu linearen Verlauf, so daß dieser mathematisch durch eine Gerade, oder noch exakter durch eine Parabel etwa 3. Ordnung approximiert werden kann. Für praktische Bedürfnisse erscheint es aber völlig ausreichend, eine allfällige Korrektur der Höhenablesungen aus der graphischen Darstellung zu entnehmen.

Die Schlußfolgerungen

Aus Abbildung 3 ist ersichtlich, daß die festgestellte Abnützung der z-Spindel nahezu keinen störenden Einfluß auf die Höhengenaugkeit der Auswertungen haben kann. Der Autograph WILD-A5 (Baujahr 1951) steht seit 1953 in einschichtigem Betrieb. Bei mehrschichtiger Betriebsweise würde der Verschleiß wohl größer sein, aber immer noch kaum in's Gewicht fallen. Selbst wenn man die errechneten F -Werte verdoppeln würde, könnte man noch immer nicht von unzulässigen Höhenfehlern sprechen. Die Kataster- und EP-Auswertungen, bei denen höchste Genauigkeit gefordert wird, sind von der geschilderten Abnützungserscheinung nicht betroffen; diese Operationsgebiete liegen meist in fast ebenem Gelände (Abbildung 3, Masch. Maßst. 1:3000) und beanspruchen daher nur kleine Bereiche der z-Spindel.

Die von mir festgestellten Höhenfehler bei Modellen mit großen Höhenunterschieden werden demnach wohl auf den von der terrestrischen Photogrammetrie her bekannten (mit dem Quadrat der Entfernung wachsenden) Einfluß des Konvergenzfehlers zurückzuführen sein, der bei der absoluten Orientierung von Luftaufnahmen kaum richtig zu erfassen ist.

Somit hat diese Untersuchung ein Ergebnis gebracht, das alle Benutzer derartiger Auswertegeräte mit Befriedigung zur Kenntnis nehmen werden.

Literatur

- [1] *Bessel*; Darstellung der Untersuchungen Berlin 1839, S. 59—63.
- [2] *Weinstein*; Handbuch der physikalischen Maßbestimmungen, 2. Bd. Berlin 1888.
- [3] *Jordan*; 3. Band (6. Aufl. 1916) Kapitel 1, § 5, Schraubenfehler.

Gefährlicher Kreis und Punktagefehler beim Rückwärtsschnitt

Von *Kornelius Peters*, Wien

1. Einleitung

Gemäß der Bedeutung des Rückwärtsschnittes für die Punkteinschaltung ist die entsprechende Literatur sehr groß ([1], [2]). Gerade zur Einmessung von Paßpunkten für luftphotogrammetrische Arbeiten findet der Rückwärtsschnitt auch wegen der Kürze und Einfachheit der Feldarbeit verbreitete Anwendung. In jüngster Zeit wurden daher auch Rationalitäts- [3] und Fehleruntersuchungen [4] in dieser Zeitschrift veröffentlicht, welche seine Berechnung behandeln.

Der sogenannte „gefährliche Kreis“ beim Rückwärtsschnitt ist ein bekannter Begriff. Seine ungünstige Rolle wurde bis jetzt aber nur elementar-geometrisch betrachtet, so als Unbestimmtheit der Aufgabe im Sehnenviereck, als schleifender bzw. fehlender Schnitt der Cassini'schen Kreise. Hier soll nun gezeigt werden, wie der Abstand des Neupunktes vom Umkreis des Festpunktdreieckes zur Güte der Punktbestimmung in Beziehung gesetzt werden kann. Außerdem wird für das Verfahren der Berechnung nach Cassini, welches in Österreich als das bekannteste angesehen werden kann und welches nach [3] auch zu den rationellsten zählt, ein Kriterium der Rechenschärfe und der Güte der Punktbestimmung angegeben.

2. Abstand vom gefährlichen Kreis und Punktfehler

Da unser Problem von Koordinatensystem und Maßstab unabhängig ist, sei ein lokales System mit dem Umkreismittelpunkt der Fixpunkte M als Ursprung und der ξ -Achse in der Richtung zum Neupunkt P_o angenommen. Der Radius R wird gleich 1 gesetzt. k sei im allgemeinen Fall das Verhältnis des Abstandes von P_o vom Umkreismittelpunkt zum Radius. In unserem Beispiel ist $k = P_oM$. \bar{k} ist somit in unserem Beispiel der Abstand von P_o vom Kreis, im allgemeinen Fall ist $\bar{k} = 1-k$ definiert.

Die Fixpunkte P_i sind durch ihre Polarkoordinaten v_i und $R = 1$ gegeben. $i = 1, 2, 3$. Laut [4] ist nun der mittlere Punktagefehler von P_o gleich

$$M = \frac{m}{D} \sqrt{A^2_{21} + B^2_{21} + A^2_{32} + B^2_{32}}, \text{ sowie } m_\xi = \frac{m}{D} \sqrt{B^2_{21} + B^2_{32}},$$

$$m_\eta = \frac{m}{D} \sqrt{A^2_{21} + A^2_{32}} \quad \dots \quad (1)$$

In diesen Formeln bedeuten:

m mittlerer Fehler einer beobachteten Richtung,

$$A_{21} = a_{02} - a_{01}, \quad B_{21} = b_{02} - b_{01} \text{ usw.}$$

a und b die bekannten Gauss'schen Richtungskoeffizienten,

$$D = A_{21}B_{32} - B_{21}A_{32}. \quad \dots \quad (2)$$

Bekanntlich sind $a_i = \frac{\rho}{s_{oi}} \sin v_{oi}$, $b_i = -\frac{\rho}{s_{oi}} \cos v_{oi}$,

laut cos-Satz werden die $s_{oi} = \sqrt{1^2 + k^2 - 2k \cos v_i}$, weiters

$\sin v_{oi} = \frac{\sin v_i}{s_{oi}}$, $\cos v_{oi} = \frac{\cos v_i - k}{s_{oi}}$, daraus

$$a_i = \rho \frac{\sin v_i}{1 + k^2 - 2k \cos v_i} \quad b_i = \rho \frac{k - \cos v_i}{1 + k^2 - 2k \cos v_i} \quad \dots (3)$$

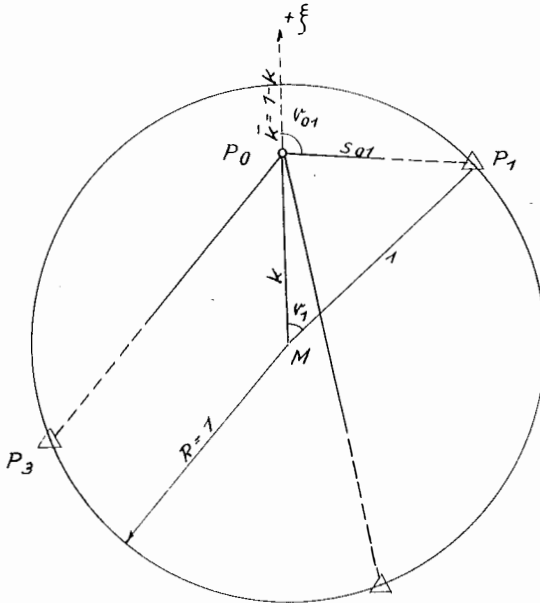


Abb. 1

Im allgemeinen Fall läßt sich (1) auf keine übersichtliche Form bringen, wohl aber in zwei Sonderfällen. Der erste hängt mit dem gefährlichen Kreis nicht zusammen, er ist der triviale der großen Entfernung von P_0 vom Festpunkttripel.

Die a_i werden dann zwar sehr klein, aber von den v_i abhängig sein $\left(\rightarrow \frac{\sin v_i}{k^2}\right)$,

die b_i werden alle den Wert $\frac{1}{k}$ anstreben. m_η entartet zu einem Ausdruck $\rightarrow \frac{0^2}{0^3}$,

$m_\xi \rightarrow \frac{0^1}{0^3}$, die Unsicherheit des Punktes in der Richtung zum Festpunkttriangleck wird

also größer sein als senkrecht dazu, wie auch die Anschauung zeigt.

Der zweite Sonderfall ist der des sogenannten „gefährlichen Kreises“. k wird dann näherungsweise 1, \bar{k} wird klein. Folgende Entwicklungen sind daher in erster Näherung zulässig:

$$\begin{aligned}
 \text{Aus (3) wird: } b_i &= \rho \frac{1 - \bar{k} - \cos v_i}{1 + (1 - \bar{k})^2 - 2(1 - \bar{k}) \cos v_i} = \\
 &= \rho \frac{1 - \bar{k} - \cos v_i}{2 - 2\bar{k} - 2 \cos v_i + \bar{k}^2 + 2\bar{k} \cos v_i} \doteq \rho \frac{1}{2 + \frac{2\bar{k} \cos v_i}{1 - \bar{k} - \cos v_i}} = \\
 &= \rho \frac{\frac{1}{2}}{1 + \frac{\bar{k} \cos v_i}{1 - \bar{k} - \cos v_i}} \doteq \rho \frac{1}{2} \left(1 - \frac{\bar{k} \cos v_i}{1 - \cos v_i} \right) \\
 \text{(2) wird: } D &= A_{21} \cdot \rho \cdot \frac{1}{2} \left(1 - \frac{\bar{k} \cos v_3}{1 - \cos v_3} - 1 + \frac{\bar{k} \cos v_2}{1 - \cos v_2} \right) - \\
 &- A_{32} \cdot \rho \cdot \frac{1}{2} \left(1 - \frac{\bar{k} \cos v_2}{1 - \cos v_2} - 1 + \frac{\bar{k} \cos v_1}{1 - \cos v_1} \right) = \\
 &= A_{21} \cdot \rho \cdot \frac{\bar{k}}{2} \frac{\cos v_2 - \cos v_3}{(1 - \cos v_3)(1 - \cos v_2)} - A_{32} \cdot \rho \cdot \frac{\bar{k}}{2} \frac{\cos v_1 - \cos v_2}{(1 - \cos v_2)(1 - \cos v_1)} = \\
 &= \bar{k} \left[A_{21} \cdot \frac{\rho}{2} \frac{\cos v_2 - \cos v_3}{(1 - \cos v_3)(1 - \cos v_2)} - A_{32} \cdot \frac{\rho}{2} \frac{\cos v_1 - \cos v_2}{(1 - \cos v_2)(1 - \cos v_1)} \right] \\
 &\dots (4)
 \end{aligned}$$

In den Ausdrücken A wirkt sich die Kleinheit von \bar{k} nur wenig aus, während die B_{ij} die Gestalt $\bar{k} \cdot \frac{\rho}{2} \frac{\cos v_j - \cos v_i}{(1 - \cos v_i)(1 - \cos v_j)}$ annehmen.

Der Ausdruck m_ξ aus (1) enthält somit in Zähler und Nenner jeweils \bar{k} und ist nach Durchkürzen von unserer Größe nicht mehr abhängig. m_η hat die Dimension $[\bar{k}^{-1}]$, ist also wesentlich größer als m_ξ .

Hiemit ist auch die Anschauung bestätigt, daß die Unsicherheit des Neupunktes tangential am gefährlichen Kreis wesentlich größer ist als radial. Auch die Dimension des mittleren Punktlagefehlers M wird $[\bar{k}^{-1}]$.

Je näher also der Neupunkt an den gefährlichen Kreis heranrückt, desto größer wird sein Punktlagefehler, und zwar ist die Größe des Fehlers annähernd proportional dem reziproken Abstand vom gefährlichen Kreis. Diese Beziehung ersieht man leicht, wenn man (4) in (1) einsetzt.

Im allgemeinen Fall $R \neq 1$ besitzt der Zähler von M in (1) die Dimension $[\rho \cdot s^{-1}]$, der Nenner $[\rho^2 s^{-2}]$, M also $[\rho^{-1} \cdot s]$. Abgehen vom Einheitsradius bewirkt also entsprechende lineare Änderung des Punktlagefehlers, für den mittleren Fehler einer Richtung gilt dasselbe. Je größer das Viereck Festpunkte-Neupunkt oder der mittlere Richtungsfehler werden, desto größer wird der mittlere Punktlagefehler.

Folgendes Zahlenbeispiel soll die Ableitungen erläutern:

$$R = 1000.00 \text{ m};$$

$$m^{cc} = \pm 10^{cc}. v_1 = 100^g, v_2 = 150^g, v_3 = 250^g.$$

k	\bar{k}	m_ξ	m_η	M
0,00	1,00	1,1 cm	2,3 cm	2,5 cm
0,50	0,50	1,2 cm	3,0 cm	3,2 cm
0,90	0,10	3,4 cm	80 cm	80 cm
0,98	0,02	3,7 cm	450 cm	450 cm
0,99	0,01	3,7 cm	910 cm	910 cm

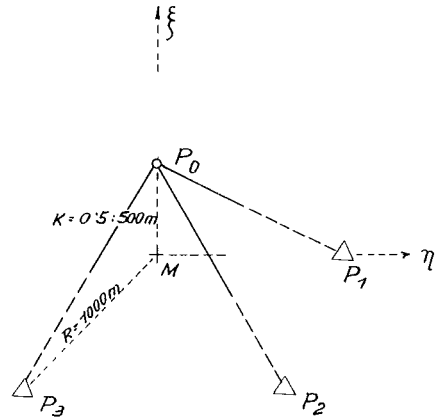


Abb. 2

Für die Praxis ergibt sich folgende Anwendung:

Hat der Neupunkt vom gefährlichen Kreis den Abstand 50 m, so liegt er fünfmal günstiger als bei einem Abstand von 10 m. Erlauben die Umstände nur eine Punktbestimmung in der Nähe des gefährlichen Kreises, lohnt eine radiale Entfernung um einen kleinen Betrag und eine exzentrische Einmessung die minimale Mühe mit gesteigerter Genauigkeit. Wenn möglich, ist der Punkt überdies durch eine Außenrichtung möglichst in der Linie Neupunkt-Kreismittelpunkt zu sichern.

3. Cassini'sche Berechnung und Punktfehler

Wie bekannt ([1], S 33) ist der im Rechenvordruck V 118 des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen mit α bezeichnete Faktor auch aus einer einfachen Beziehung der geometrischen Konstruktion abzulesen:

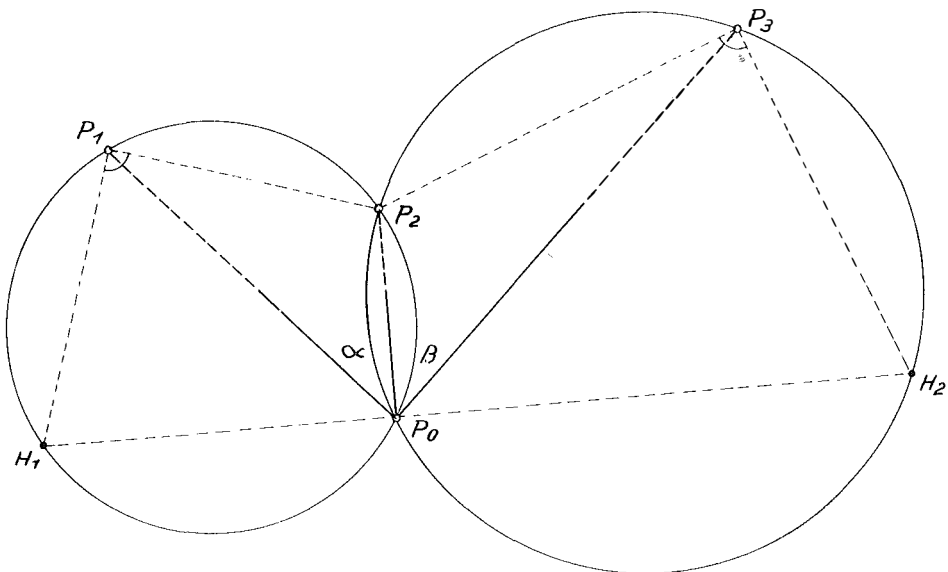


Abb. 3

$$\varkappa = \frac{P_o P_2}{H_1 H_2} \quad \dots (5)$$

Laut [4], S 124 ist nun

$$H_3 P_2 = \frac{H_1 H_2}{|\cot \alpha + \cot \beta|}, \quad \dots (6)$$

H_3 ist der Collins'sche Hilfspunkt (in der Skizze nicht eingezeichnet).

Sinngemäß (5) und (6) in Formel (13) von [4] eingesetzt, ergibt:

$$\begin{aligned} \frac{H_3 P_2}{P_o P_2} &= \frac{1}{\varkappa} \\ M &\doteq \frac{m}{\varrho} \cdot P_o P_2 \cdot \varkappa \cdot |\cot \alpha + \cot \beta| \frac{\sqrt{1 + \left(\frac{1}{n}\right)^2}}{1 + \frac{1}{n}} \doteq \\ &\doteq P_o P_2 \cdot \varkappa \cdot |\cot \alpha + \cot \beta| \left(1 + \frac{b}{a}\right) \cdot \frac{m}{\varrho}, \quad \dots (7) \end{aligned}$$

worin b die kleinste, a die mittlere Seite des aus [2] bekannten Reziprokdreieckes bedeutet.

Zwei Faktoren dieses Terms scheinen in der Berechnung nach Cassini explizit auf, und zwar $|\cot \alpha + \cot \beta|$, welche Summe man leicht aus dem Formular ablesen kann, und \varkappa . Verzichtet man also auf Überprüfung der Güte der Punktlage durch Zirkel und Reziprokdreieck, kann man die Qualität des Schnittes dennoch annähernd aus der Berechnung erkennen. „Großes \varkappa — schlechter Schnitt“ war schon bisher dem Praktiker aus der Erfahrung geläufig. Bei weniger wesentlichen Punkten, Ermittlung vorläufiger Werte oder Operaten geringer Genauigkeitsanforderungen dürfte die Überlegung laut (7) nützlich sein. Bei Mittelung mehrerer Schnittkoordinaten für einen Punkt wird man den Werten aus der Berechnung mit dem kleinsten \varkappa das größte Gewicht zuteilen. Bei dem graphischen Ausgleich mit Hilfe des Horsky'schen Diagrammes und V123 scheinen die Reziprokdreiecke in der Konstruktion auf, obige Überlegung wird überflüssig.

4. Erwiderung auf die Arbeit von Doz. Dr. Smetana

Nun seien noch einige Bemerkungen zu der, wie die zahlreichen Zitate beweisen, gewiß sehr eingehenden Arbeit [4] gestattet.

Das vom Verfasser dort vorgeschlagene und schon in der Praxis angewendete Verfahren hat nämlich *ausschließlich* seine Berechtigung bei graphisch entnommenen oder ähnlich unscharfen Näherungswerten, und zwar nicht nur im Bereich des „gefährlichen Kreises“. Nur dann kommt seine Vermeidung strenger, ausführlicher Rechenoperationen zur Geltung.

Zur Erzielung irgendwelcher Genauigkeitsvorteile gegenüber den in [3] angeführten Verfahren ist es aber gänzlich ungeeignet. Rechnet man das Rechenbeispiel nach der Methode von Cassini durch, erhält man Resultate, die von den angegebenen um nur 2 bzw. 3 cm abweichen. Die Rechendauer beträgt je nach Übung 10 bis 20 Min. Ändert man in [4], Abschnitt III die Visur nach 4—52 um 1^{e} , ändert sich Δx um 3,4 cm; ändert man die Visur nach 24—70 um 1^{e} , dann ändert sich Δx dort um fast 7 cm.

Wie leicht einzusehen, ist die Übereinstimmung mit dem Ergebnis der elektronischen Ausgleichung nur zufällig: hatte *EP 16* nur die vorliegende Bestimmung, kann der „Ausgleich“ auch kein besseres Ergebnis als die Rechnung zeitigen, sei sie nun nach [4] oder nach Cassini durchgeführt. Hatte *EP 16* auch andere Bestimmungen als die angegebene, kann es nur Zufall sein, daß gerade die schlechteste davon schon den endgültigen Wert nach der Ausgleichung vorwegnimmt. Die Zeilen unter Abb. 3 sind wohl schon durch die oben durchgeführte Überschlagsberechnung ad absurdum geführt worden. Nachdem die einzigen, von der Art der „grobten Auf- und Abrundung“ abhängigen Größen in [4], (8) die $\Delta\alpha$ und $\Delta\beta$ sind, führt schon eine „gewisse Rechenungenauigkeit bei der Rückrechnung über die Richtungswinkel“ von 2^{e} , wie sie durchaus auftreten kann, zu Rechendifferenzen bis zu 14 cm. Begriffe wie „schlechte Punktbestimmung“, „Singuläre Gleichungsdeterminante“ usw. lassen sich eben nicht durch eine kleine Verschiebung des Näherungswertes umstoßen. Für den oft zitierten Praktiker ist das Verfahren wohl von geringstem Interesse, denn der wird sich in allen Fällen mit Cassini begnügen. Der elektronische Netzausgleich kann Rechenungenauigkeiten der Näherungskordinaten auch aufnehmen, wenn sie 50 cm betragen. Ist der errechnete Wert bereits als endgültig auszuweisen, weil keine weitere Bestimmung vorlag, kann die ungünstige Messung nicht durch Rechnung genauer gemacht werden. Rationeller als die in [4] in solchen Punkten angestrebte besonders hohe Winkelgenauigkeit ist auf jeden Fall eine exzentrische Beobachtung mit normaler Genauigkeit und polare Anhängung, zur Kontrolle möglichst von zwei Exzentern aus.

5. Schluß

Das Ergebnis vorliegender Arbeit ist, daß sich der Punktlagefehler ausgesprochen ungünstig („am gefährlichen Kreis der Approximations-Geometrie“) liegender Punkte unschwierig verbessern läßt. Die Diagnose der Punktlage läßt sich annähernd auch aus einem Routine-Verfahren zur Berechnung stellen.

Literatur:

- [1] *Bock*; Mathematische und geschichtliche Betrachtungen zum Einschneiden. Niedersächs. Landesverm. Amt 1956.
- [2] *Jordan*; Handbuch der Vermessungskunde, 2. Band, 1. Halbband, 1931, S. 435—453.
- [3] *Brunner*; Analyse des Rückwärtseinschneidens. ÖZfV 52 (1964) S. 46—58.
- [4] *Smetana*; Der Einschaltpunkt am gefährlichen Kreis der Approximations-Geometrie. ÖZfV 52 (1964) S. 110—125.

Referat

Der V. Internationale Kurs für geodätische Streckenmessung in Zürich

Von *Kurt Bretterbauer*, Wien

(Veröffentlichung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen)

Nach mehrjähriger Unterbrechung wurde vom 1. bis 10. April 1965 zum fünften Male der Internationale Kurs für geodätische Streckenmessung an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich abgehalten. Die Leitung der Veranstaltung lag in den Händen der Herren Professoren *Dr. F. Kobold*, Zürich, *Dr. M. Kneißl*, München, und *Dr. K. Rinner*, Graz. Prof. *Kneißl* war durch Erkrankung an der persönlichen Teilnahme gehindert und wurde durch Prof. *Dr. R. Sigl*, München, vertreten.

Für die Vorträge und Referate konnten hervorragende Fachleute aus Forschung und Praxis gewonnen werden. Die Veranstaltung ging weit über den vom Titel gesteckten Rahmen hinaus, doch irgendwie blieb doch die Entfernungsmessung das zentrale Problem aller Referate und Diskussionen. Dreißig Referenten unterrichteten mehr als zweihundert Teilnehmer über die Fortschritte und Erfahrungen, die in den letzten Jahren in der Entfernungsmessung und in den geodätischen Belangen des Ingenieurwesens gemacht wurden. Der Kurs durfte sich mit Recht international nennen, setzte sich doch die Schar der Referenten und Teilnehmer aus den Angehörigen vieler europäischer und überseeischer Länder zusammen. Einigen Referenten allerdings war die Teilnahme aus politischen Gründen verwehrt, wodurch mancher interessante Vortrag ausfallen mußte. Mit Genugtuung darf vermerkt werden, daß von den 30 Referenten 7 Österreicher waren (wenn man Herrn Prof. *Dr. F. Löschner*, Aachen, noch als Österreicher werten darf); zwei Referenten sind Beamte der Abtlg. Erdmessung des BAfEuVw., nämlich Hofrat *Dr. J. Mitter* und Oberrat *Dr. K. Ulbrich*. Naturgemäß kam die Mehrzahl der Teilnehmer aus deutschsprachigen Ländern und die Vorträge wurden auch mit einer Ausnahme in deutscher Sprache gehalten.

Das Wort „Kurs“ im Titel könnte vermuten lassen, daß es sich um eine Einführung in die Probleme und Methoden der Entfernungsmessung handelte. Glücklicherweise wurde dies von den Referenten und Teilnehmern nicht in diesem Sinne ausgelegt. Die Referenten gaben ihren Vorträgen ein hohes Niveau und die Zuhörer waren — dies bewiesen die lebhaften Diskussionen — durchwegs Fachleute, die in der einen oder anderen Form über eigene Erfahrungen in der Distanzmessung verfügen.

Während in früheren Kursen das Schwergewicht auf der optischen Distanzmessung und auf der Basismessung mit Invardrähten gelegen war und die elektronische Entfernungsmessung nur als wissenschaftliche Pionierleistung gewürdigt wurde, galt in Zürich, innerhalb des Themas „Entfernungsmessung“, das Interesse ausschließlich den Fragen der elektro-optischen und elektronischen Distanzmessung. Die spektakuläre Entwicklung der letzten zwei Dezennien hat einer ruhigen Breitenwirkung Platz gemacht. Die elektronischen Entfernungsmesser sind in alle Bereiche des Vermessungswesens eingedrungen und haben große Verbreitung gefunden.

In einigen Abschnitten wird nun über die Ergebnisse der Vorträge und Diskussionen berichtet. Eine gelungene Vortragsreihe zeichnet sich durch den Umstand aus, daß sie im Zuhörer eigene Gedanken anregt. Gerade das war in Zürich in hohem Maße gegeben. Der vorliegende Bericht kann naturgemäß nicht mehr als einen Überblick bieten. Interessierte Fachkollegen werden sicher auf Originalveröffentlichungen zurückgreifen wollen. Viele der Vorträge werden zweifellos in Kürze veröffentlicht werden. Wo dies bereits geschehen ist, habe ich darauf verwiesen.

I. Elektronische Entfernungsmessung

An der Spitze der Vortragsreihe standen Referate über grundsätzliche Probleme der elektronischen Entfernungsmessung. Prof. Dr. A. Karolus, München, berichtete über seine jahrelangen Bemühungen um die Bestimmung der Vakuumlichtgeschwindigkeit. Die Vakuumlichtgeschwindigkeit bestimmt den Maßstab aller elektronischen Distanzmessungen. Es ist daher wichtig, daß allen Messungen ein einheitlicher Wert der Lichtgeschwindigkeit zugrunde liegt. Dieser Wert wird jeweils von der Internationalen Union für Geodäsie festgelegt und beträgt derzeit: $c_0 = 299\,792,5 \pm \pm 0,4$ km/sec. Karolus fand dagegen aus insgesamt 14000 Einzelmessungen den Wert $c_0 = 299\,792,1 \pm 0,2$ km/sec. Die systematischen Fehler sollen Karolus zufolge praktisch beseitigt, jedenfalls aber kleiner als 100 m/sec, sein. Die Meßmethode ist folgende: das Licht einer Hg-Hochdrucklampe wird durch Beugung an Ultraschallwellen mit einer Frequenz von ca. 19 MHz sinusförmig moduliert. Das modulierte Licht wird in Meß- und Vergleichslicht aufgeteilt. Planspiegel reflektieren das Vergleichslicht direkt in die Apparatur, während das Meßlicht erst nach Durch-eilung einer Basis von 48,000 m in die Apparatur gespiegelt wird. Die Abstände der Spiegel können meßbar verändert werden. Die Laufzeit des Meßlichtes wird aus der bekannten Periodendauer der Modulation und aus der Phasenverschiebung zwischen Meßlicht und Vergleichslicht erhalten. Dabei wird der Weg des letzteren in der Apparatur so lange geändert, bis beide Lichtströme gegenphasig auf einen Photo-Multiplier auftreffen, wobei dessen Wechselstromanteil ein Minimum erreicht. Die Länge der Basis selbst wird täglich nach der Methode von Väisälä bestimmt.

Interessant ist, daß Karolus der Modulation des Lichtes durch Ultraschall den Vorzug vor der Kerr-Zelle gibt. Kein gutes Zeugnis stellt er der Hg-Hochdrucklampe aus: ihr Licht sei unruhig und sie erfordere häufige Nachjustierung. Große Hoffnungen für die Arbeiten an der Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit und für die elektro-optische Distanzmessung im allgemeinen setzt er in die Anwendung von Laser.

In der Annahme, daß noch nicht viele Kollegen über diese neue Entdeckung der angewandten Physik Bescheid wissen, diese aber große Bedeutung auch in der Geodäsie erlangen wird, sei kurz einiges darüber berichtet. Das Wort Laser ist die Abkürzung für die englische Bezeichnung „Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation“. Der Laser ist eine Strahlungsquelle, die eine hochintensive elektromagnetische Strahlung sehr geringer Frequenzbreite, vorwiegend im sichtbaren und infraroten Bereich, erzeugt. Sie ist praktisch kohärent, d. h. die ausgestrahlten Wellen haben über beliebige Zeit und beliebige Richtung immer einen festen Zusammenhang bezüglich der Phase und der Schwingungsrichtung. Im

Gegensatz zum Laser emittieren die bisher bekannten Lichtquellen völlig ungeordnet, spontan und nach statistischen Gesetzen. Weiters hat der Laser hohe Strahlungsdichte (wesentlich höher als die der Sonne) und ist stark gebündelt. Seine technische Verwirklichung gelang erstmalig 1960. Als Lasermaterial können heute Kristalle, Glas, Halbleiter, Flüssigkeiten und Gase verwendet werden. Die Wirkungsweise ist die: durch Absorption von Lichtquanten werden die Atome des Lasermaterials auf ein höheres Energieniveau gehoben. Die Atome auf dem höheren Energieniveau können nun durch eine äußere elektromagnetische Strahlung zur Emission angeregt werden. Für die Zwecke der elektro-optischen Distanzmessung erscheint der Halbleiter-Laser am besten geeignet. Jedoch erfordern Festkörper-Laser noch einen relativ großen Kühlaufwand. Bei Gas-Lasern wiederum ist die Ausgangsleistung proportional der Gasrohrlänge, die für die Messung größerer Strecken noch zu etwas unhandlichen Geräten führt. Die rasche Entwicklung der Laser-Technik wird aber hier bald eine befriedigende Lösung bringen. Den Einwand eines Produzenten, man könne dem Vermessungsingenieur nicht die Mitführung eines Kraftwerkes für den Strombedarf des Lasers zumuten, konnte Karolus durch die Feststellung entkräften, daß die Leistungsaufnahme von Gas-Lasern sehr gering sei, jedenfalls geringer als von Hg-Lampen.

Die Entfernungsmessungen mit Licht- oder Mikrowellen finden im Medium „Luft“ statt und die Reduktion auf das Vakuum stellt das wichtigste Problem der praktischen Entfernungsmessung dar. Diesem Thema widmete Hofrat *Dr. J. Mitter* seine Betrachtungen. Die Laufzeit der Trägerwellen (Licht- oder Mikrowellen) in Luft hängt vom mittleren Brechungsindex entlang des Wellenweges ab. Die direkte Messung des Brechungsindex ist zwar an sich möglich (Refraktometer), derzeit jedoch noch mit zu großem Aufwand verbunden. Man bestimmt ihn zweckmäßigerweise aus den Werten der Temperatur, des Druckes und der Feuchtigkeit der Luft. Die Schwierigkeit liegt nun darin, daß Messungen dieser Werte an den Endpunkten, in erster Linie die Temperaturmessungen, gegenüber den Mittelwerten entlang des gesamten Strahlenweges arg verfälscht sein können. Besonderes Augenmerk ist auf die isothermen Zustände der Atmosphäre zu richten. Es ist aber interessant, daß die Meinungen über den Wert der meteorologischen Beobachtungen geteilt zu sein scheinen. In der Diskussion nämlich berichtete Prof. *Sigl* über die Messung und Ausgleichung des Basisnetzes Heerbrugg. Dort wurden die meteorologischen Elemente mit aller Sorgfalt bestimmt und berücksichtigt. Der mittlere Punktlagefehler nach der Ausgleichung ergab sich zu ± 7 cm. In einem Trilaterationsnetz in Lybien dagegen wurden die meteorologischen Elemente sehr oberflächlich ermittelt, der mittlere Punktlagefehler war wieder ± 7 cm. Daraus aber zu schließen, man könnte sich in der Trilateration Leichtsinns bei der Ermittlung der atmosphärischen Verhältnisse gestatten, ohne an Genauigkeit einzubüßen, ist natürlich verfehlt. Der kleine mittlere Punktlagefehler sagt nämlich nur aus, daß das Netz geometrisch richtig ist; dennoch kann es einen großen Maßstabsfehler haben.

Die Distanzmessung mit einem Lichtstrahl (Geodimeterprinzip) liefert immer eindeutige Ergebnisse; der Strahl kann nur vom Spiegel reflektiert werden. Anders bei den Geräten, die mit Mikrowellen (Zentimeterwellen) arbeiten: hier können Bodenreflexionen auftreten und die Messung verfälschen oder, wenn direkte und

reflektierte Welle gegenphasig sind, ganz unmöglich machen. Reflexionen hat man besonders beim Messen über Wasserflächen, über Eis, in Waldschneisen, oder in Stollen unter Tag zu gewärtigen, sie können aber auch an Gebäuden, Bäumen und gelegentlich an thermisch bedingten Grenzflächen der Atmosphäre auftreten. Die theoretischen Aspekte, sowie instrumentelle Möglichkeiten zur Beseitigung der Bodenreflexionen zeigte Prof. *Dr. F. Benz*, Graz, auf. Als Lösungen des Problems bieten sich an: Verbesserung der Bündelung, Vergrößerung der Reflektoren, Verkürzung der Trägerwellenlänge. Eine Störung durch Bodenreflexion bewirkt eine Phasenmodulation, die nach Benz bestimmt werden könnte. Gegen eine Vergrößerung der Reflektoren (etwa auf einen Durchmesser von 2 m) sprechen praktische und fertigungstechnische Gründe. Die Verkürzung der Wellenlänge brachte Erfolge und die Geräte mit 10 cm Trägerwellenlänge werden immer mehr von solchen mit 3-cm-Wellen abgelöst. Einer weiteren Verkürzung steht die mit abnehmender Wellenlänge wachsende Absorption in der Atmosphäre im Wege.

Zur Untersuchung der Ausbreitung und Reflexion von 10-cm-Wellen hat Prof. *Sigl* sehr interessante Messungen auf einer 2,5 km langen Strecke über den Starnberger See angestellt. Es konnte weder ein eindeutiger Zusammenhang zwischen wahren Meßfehler und der Exzeßweglänge erkannt werden, noch wurden die theoretischen Swingformeln gänzlich bestätigt. Als wichtigster Hinweis für die Praxis erscheint mir die Feststellung, daß oft schon durch eine geringe Änderung der Instrumentenhöhe der Swing beseitigt werden konnte. In der Diskussion wurde daher auch ein teleskopartiger Stativauszug vorgeschlagen, der eine solche vertikale Verstellung bequem ermöglichen würde. Die beachtliche Untersuchung ist in der Schriftenreihe der Deutschen Geodätischen Kommission, Reihe B, Heft 122, erschienen.

Für Binnenländer von geringerem Wert, theoretisch aber von höchstem Interesse war das Referat von Prof. *Dr. W. Höpcke*, Hannover, über elektronische Streckenmessungen über See. Unter Ausnützung der besonderen Verhältnisse der maritimen Atmosphäre konnte Höpcke mit einem Electrotape Reichweiten bis zum Mehrfachen der optischen Sichtweite erzielen; so konnte z. B. die Strecke Helgoland—Norderney (70 km) einwandfrei gemessen werden. Das Phänomen beruht auf den abnormen Werten des Refraktionskoeffizienten k über See. Wegen der starken Verdunstung über dem Wasser entsteht ein hoher Dampfdruck mit negativem Gradienten, der wiederum Werte des Refraktionskoeffizienten bis $k = 2,0$ bedingt, während der Normalwert für Mikrowellen $k = 0,25$ beträgt. In einer gewissen Höhe über dem Wasser ist $k = 1,0$, d. h. hier ist die Strahlenkrümmung gleich der Erdkrümmung. Die Luftschicht zwischen Wasser und besagter Höhe wird als „maritimer Wellenleiter“ oder „Duct“ bezeichnet. Innerhalb dieser Schicht sind Messungen bis weit hinter den Radiohorizont möglich.

Besondere Bedeutung für die Forschung haben Messungen in Testnetzen. Drei Referenten berichteten über diesbezügliche Arbeiten. Prof. *Dr. K. Rimmer* über das Testnetz Graz, *Dr. E. Messerschmidt*, München, über das Testnetz Oberbayern und *Dipl.-Ing. W. Fischer*, Zürich, über Messungen im Bodenseegebiet des Schweizerischen Hauptdreiecksnetzes. Wohl kaum ein anderes Testnetz ist so intensiv und mit solchem Aufwand bearbeitet worden, als das von Graz. Mehrere Institutionen

haben sich an den Arbeiten beteiligt. Die Signalisierung, die trigonometrischen Beobachtungen und zahlreiche Distanzmessungen mit Geodimeter wurden vom BAFuV ausgeführt. In den Jahren 1961–1964 konnten etliche Mikrowellengeräte eingesetzt werden. Als besonderen Umstand kann man hervorheben, daß einige Strecken während der Messungen mit Hubschraubern des Österreichischen Bundesheeres abgeflogen wurden, wodurch erstmalig echte Mittelwerte der Temperatur ermittelt werden konnten. Das Netz wurde dann nach Richtungen und Strecken ausgeglichen, wobei ein Raster von Gewichtsansnahmen benutzt wurde, welcher alle in der Praxis denkbaren Fälle enthält. Die umfangreichen numerischen Untersuchungen wurden auf der elektronischen Datenverarbeitungsanlage der Technischen Hochschule Graz erledigt. Die wichtigsten Ergebnisse der Untersuchung sind: die Mittel aus den Endpunktwerten meteorologischer Daten sind im Gebirge nur in seltenen Fällen repräsentativ. Bei Berg-Tal-Strecken kann der daraus folgende Fehler mehrere Millimeter pro Kilometer betragen. Geeignete Wahl des Zeitpunktes der Messungen ist wichtig. Bei vielen Geräten können systematische Fehler in Frequenz- und Nullpunktsbestimmung vorliegen. Prof. *Rimmer* empfiehlt Einbeziehung beider Größen in die Ausgleichung. In Streckennetzen bis 20 km kann für alle Strecken gleiches Gewicht angenommen werden. Er hat eine detaillierte Veröffentlichung angekündigt, auf die hiermit alle Fachkollegen nachdrücklich aufmerksam gemacht werden. Sie wird zweifellos eine Fundgrube an Erkenntnissen und Anregungen darstellen. Ein Nachteil des Grazer Netzes allerdings ist der Umstand, daß die längste Seite nur 18 km beträgt.

In dieser Hinsicht völlig anders geartet sind die Arbeiten von *Fischer*. Hier wurden mit Mikrowellengeräten (Tellurometer und Distomat) Strecken bis 147 km gemessen. Die relative Genauigkeit von Messungen bei verschiedenen Bedingungen war über kürzere Distanzen $4 \cdot 10^{-6}$ D. Demgegenüber zeigten Meßreihen über große Distanzen (mehr als 100 km) eine erstaunliche Stabilität von $0,5 \cdot 10^{-6}$ D. Dies liegt wohl daran, daß die langen Strecken zwangsläufig in der freien Atmosphäre verlaufen. Allerdings ist zu vermuten, daß diese langen Strecken noch große systematische Fehler enthalten.

Die I. Abteilung des Deutschen Geodätischen Forschungsinstitutes in München (Referat *Dr. Messerschmidt*) hat in einem 27 Seiten umfassenden Netz in Oberbayern umfangreiche Messungen mit Tellurometer und Electrotape ausgeführt. Der Zweck war der Aufbau eines Testnetzes für die Raumtriangulation, sowie die Überprüfung des Maßstabes in diesem Teil des deutschen Hauptdreiecksnetzes. Das Netz hatte eine durchschnittliche Streckenlänge von 51 km, bei einer maximalen Distanz von 94 km, und wurde als reines Streckennetz ausgeglichen. Als „innere“ Genauigkeit, d. h. als mittlerer Fehler einer Messung mit einem Instrument, resultierte etwa $\pm 3 \cdot 10^{-6}$ D. Die Ausgleichung lieferte als Gewichtseinheitsfehler ± 16 cm für Tellurometer und ± 14 cm für Electrotape.

Es werden bei Gelegenheit solcher Messungen auch immer Schlüsse auf die Güte bestehender Triangulationen gezogen und Vergleiche Triangulation–Trilateration angestellt. Dies scheint mir aus mehreren Gründen bedenklich. Zunächst einmal sind, vom Standpunkt der Refraktion besehen, die Winkelmessung und die Entfernungsmessung zwei völlig verschiedene Arten von Beobachtungen, die meiner

Ansicht nach nicht ohne weiteres miteinander vergleichbar sind*). Dann aber und vor allem ist die Frage der Projektion auf die Rechenfläche, insbesondere im Hochgebirge (Lotkrümmung), noch keineswegs befriedigend geklärt. Dieser Fragenkomplex wurde leider nicht berührt, hätte aber wohl auch zu weit vom Gesamthema des Kurses weggeführt.

Nach diesen grundsätzlichen Referaten zur elektronischen Distanzmessung sprachen noch einige Herren über den praktischen Einsatz im Vermessungswesen. *Dipl.-Ing. E. Grafarend*, Bergakademie Clausthal, brachte Ergebnisse von Polygonzugmessungen in Springständen mit Geodimeter und Aufsatzkreisel. Diese Kombination bedarf nur einer Instrumentenaufstellung in jedem zweiten Punkt und die jeweils unabhängige Richtungsbestimmung bewirkt eine sehr günstige Fehlerfortpflanzung. Prof. *Dr. Z. Kowalczyk*, Krakau, sprach über die Anlage eines Situationsgrubennetzes unter Tage mittels elektronischer Distanzmessung, und *Dr. H. Meixner*, Halle/Saale, referierte über einen Beitrag von Prof. *Dr. K. Neubert*: Tellurometermessungen im Bergbau. Interessant hier die Untersuchungen über Störungen der Tellurometermessungen durch Gittermaste, Fahrdrähte und Freileitungen. Zur Ausschaltung der durch Magnetfelder stromführender Leitungen hervorgerufenen Einflüsse wird die Abschirmung der Kathodenstrahlröhre des Tellurometers mit Hilfe eines Ferromagnetikums hoher Permeabilität vorgeschlagen.

Zum Abschluß des Kapitels „Elektronische Entfernungsmessung“ sei noch über die Vorführungen einiger einschlägiger Geräte durch die Erzeugerfirmen berichtet. Die Firma AGA, Schweden, zeigte ihr neuestes Geodimeter, Modell 6. Eine eingehende Beschreibung hat erst kürzlich *Dr. J. Mitter* in der ÖZfV 53 (1965), Nr. 2, gebracht, womit sich weitere Bemerkungen erübrigen. — Tellurometer (England), ein weltweit bekannter Markenname, brachte den Microdistancer MRA 3. Dieses Modell ist volltransistorisiert und arbeitet mit 3-cm-Trägerwelle im Gegensatz zu den bisherigen 10-cm-Geräten von Tellurometer. Reichweite bis 80 km, Genauigkeit etwa $\pm (2 + 3 \cdot 10^{-6} D)$ cm. Master und Remote Station sind in einem Gerät vereint, d. h. die Stationen sind vertauschbar. — Wild, Heerbrugg, führte sein schon bekanntes und bewährtes Distomat Di 50 vor. Ein 3-cm-Gerät mit digitaler Anzeige des Meßergebnisses, wobei jedes Resultat schon aus 20 automatisch gemittelten Einzelmessungen besteht. Das Gerät ist auf einen bestimmten (mittleren) Zustand der Atmosphäre geeicht. Bereich, unter günstigen Verhältnissen, bis 100 km, Genauigkeit $\pm (2 + 3 \cdot 10^{-6} D)$ cm. — Einer der zuletzt herausgekommenen Distanzmesser ist das in Zusammenarbeit der Firmen Ertel und Grundig (Deutschland) entstandene Distameter 1. Trägerwelle 2,9 cm, volltransistorisiert, Haupt- und Gegenstation vertauschbar, Bereich bis 100 km, Genauigkeit $\pm (2 + 1 \cdot 10^{-5} D)$ bis $\pm (2 + 1 \cdot 10^{-6} D)$ cm, digitale Anzeige. Das Gerät sendet vertikal polarisierte Wellen, wodurch der Reflexionseinfluß gemindert wird. — Alle Mikrowellengeräte arbeiten unabhängig von der Tageszeit und fast unabhängig vom Wetter. Messungen sind selbst bei Nebel und leichtem Regen möglich. Die Geräte benötigen nur Batterien

*) Diese Meinung hat auch Herr *Dr. J. Mitter* in einem bisher unveröffentlichten Vortrag in Budapest (1963) „Über die Eignung von Testnetzen zur Prüfung von elektronischen Distanzmeßgeräten und Meßverfahren“ vertreten.

als Stromquellen und benützen die Trägerwelle zur Sprechfunkverbindung zwischen den Stationen.

II. Elektronische Datenverarbeitung

Ein Tag der Züricher Veranstaltung war Vorträgen und Diskussionen über die elektronische Datenverarbeitung im Ingenieurbauwesen vorbehalten. Notwendigerweise werden immer mehr Vermessungs- und Bauingenieuraufgaben den elektronischen Rechenanlagen übertragen. Viele Probleme können besser, schneller, sicherer oder überhaupt erst durch die modernen Rechenanlagen gelöst werden. Zu diesem Thema sprachen Prof. *R. Conzett*, Zürich, und *Dipl.-Ing. M. Polivka*, Bern. Beim Einsatz elektronischer Anlagen ergeben sich anfangs oft Schwierigkeiten in der Beziehung von Mensch zu Denkmaschine. Wenn Störungen in der Beziehung auftreten, liegen diese nicht in der Maschine oder gar im Menschen, sondern in der mangelhaft organisierten Beziehung beider. Ein wirtschaftlicher Einsatz ist nur möglich, wenn vorher die Meßarbeiten straff geplant werden. Dies macht oft eine Umstellung in der Anlage und Führung der Meßprotokolle, sowie eine Änderung der geistigen Einstellung des Meßtechnikern notwendig.

Ein sehr schönes Anwendungsbeispiel der elektronischen Datenverarbeitung in Verbindung mit der Photogrammetrie zeigte *Dipl.-Ing. M. Döhler*, Karlsruhe. Als Teilproblem einer umfassenden Verkehrsanalyse sollte der Bewegungsablauf im Kolonnenverkehr untersucht werden. Die Situation wurde in mehreren Stadien luftphotogrammetrisch aufgenommen und am Stereoplanigraphen ausgewertet. Es wurde auch versucht, die Ausmessung durch Abtastung der Bilder mit einem Elektronenstrahl zu automatisieren. Die Meßdaten wurden einem Rechengert zugeführt, das die Analyse durchführte und über einen Digitalanalogwandler graphisch darstellte. Auf weitere beachtenswerte Arbeiten von Herrn Döhler werde ich im Kapitel „Deformationsmessungen“ noch einmal zurückkommen.

Sehr informativ und für die Zukunft höchst bedeutsam war das Referat von Prof. *Dr. H. Kaspar*, Zürich. Hier wurde der Einsatz der Rechenautomaten für die Planung erörtert. Es ist klar, daß man einfache Entscheidungen, z. B. die Auswahl der Regelquerschnitte, einem Rechengert überlassen kann. Es besteht aber die Möglichkeit, auf Grund sogenannter digitaler Geländemodelle optimale Lösungen für die Trassierung von Verkehrswegen zu finden. Während bisher die Führung eines neuen Verkehrsweges dem Genius des Ingenieurs überlassen war, sollen nun optimale Lösungen mit Hilfe statistischer Methoden errechnet werden. Diese Optimierungsprogramme erfordern aber eingehende Problemanalysen und die Kosten der Programmierung sind außerordentlich hoch. Hier wäre wohl einzuwenden, daß in Entwicklungsländern eine solche optimale Lösung kaum notwendig ist und in Europa die Führung eines neuen Verkehrsweges letzten Endes von den Politikern bestimmt wird.

III. Absteckung von Stollen und Verkehrswegen

Eingeleitet wurde dieser Problemkreis durch das Referat von Prof. *Dr. G. Schramm*, Frankfurt a. M., über den Genauigkeitsbegriff beim Abstecken von Bogen. Auf Prof. Schramm geht das bekannte und bewährte Winkelbildverfahren für die

Bogenabsteckung zurück*). Wichtig ist das Genauigkeitskriterium für die Bogenabsteckung. Der Fehler f (in mm) soll nicht größer sein als

$$f = \frac{400}{V_{\text{km/h}}}.$$

Für $V = 200$ km/h resultiert als größter zulässiger Fehler $f = 2$ mm; dies dürfte auch die praktische Grenze des Möglichen sein. Hochinteressant die Bemerkungen von Dr. Schramm über die neue Bahnlinie Tokio—Osaka, auf der Spitzengeschwindigkeiten von über 200 km/h gefahren werden. Fachleute schlagen ernstlich vor, gerade Strecken überhaupt zu vermeiden und die Geleise nur mehr in sehr weiten Kreisbögen zu verlegen, da in langen Geraden bei hohen Geschwindigkeiten starkes Schlingern auftritt.

Die nächsten beiden Vorträge von *Dipl.-Ing. W. Schneider*, Chur, und Prof. *Dr. Kobold* brachten Erfahrungen und grundsätzliche Überlegungen zur Absteckung langer Stollen. Im Alpengebiet, besonders in der Schweiz, sind in den letzten Jahren zahlreiche Stollen abgesteckt worden. Man kann die Absteckung auf der Grundlage einer Triangulation oder mittels Präzisionspolygonzügen durchführen. Am günstigsten dürfte eine sinnvolle Kombination beider Methoden sein. Man erwartet im allgemeinen eine Genauigkeit, die durch einen mittleren Durchschlagsfehler quer zur Stollenachse von etwa so vielen Zentimetern gegeben ist, als die Stollenlänge in Kilometern beträgt, d. h. ± 10 cm bei einem 10 km langen Stollen. Als mittlerer Fehler in Längsrichtung genügt etwa der dreifache Betrag des mittleren Querfehlers. Der Einsatz der elektronischen Distanzmeßgeräte hat dazu geführt, daß jetzt der mittlere Fehler in der Längsrichtung kleiner ist, als in Querrichtung. Oft diskutiert wurde die Frage der Berücksichtigung von relativen Lotabweichungen. Einwandfreie Lotabweichungen können nur aus astronomischen Beobachtungen gewonnen werden. Man müßte daher auf allen Triangulierungs- bzw. Polygonpunkten solche Beobachtungen ausführen. Wegen des großen Aufwandes und der geringen zu erwartenden Verbesserung der Lagekoordinaten, hat man diesen Weg nie begangen. Nur einmal, beim Simplontunnel, hat Rosenmund Lotabweichungen aus den sichtbaren Massen berechnet und berücksichtigt.

Es mag richtig sein, daß die Berücksichtigung der Lotabweichungen nur eine minimale Verbesserung der Lagekoordinaten mit sich bringt. Anders müßte dies aber bei der trigonometrischen Höhenbestimmung sein. In der Diskussion wurde behauptet, daß im Hochgebirge ohne weiteres das geometrische Nivellement durch das trigonometrische ersetzt werden könnte. Dies erscheint denn doch sehr zweifelhaft. In den Zenitdistanzen müssen die Lotabweichungen in Erscheinung treten, ganz abgesehen von den Problemen, welche die Definition der Höhen an sich schon im Hochgebirge aufwirft. Auch hier konnte im Rahmen des Kurses nicht näher auf diese Fragen eingegangen werden. Es wäre aber wohl zu wünschen, daß in den für die elektronische Distanzmessung geschaffenen Testnetzen auch die Probleme der Vertikalwinkelmessung und der Lotabweichungen bzw. Lotkrümmungen in Angriff genommen würden.

*) Den Fachkollegen hiezulande wird diese Methode unter dem Namen „Nalenzverfahren“ geläufiger sein.

IV. Deformationsmessungen

Ein Aufgabenbereich des Vermessungsfachmannes gewinnt immer mehr an Bedeutung, nämlich die Messung von Verformungen. Ich möchte den Begriff „Deformationsmessungen“ hier sehr weit auslegen, um in diesem Kapitel über alle Referate berichten zu können, die irgendwie Bezug darauf hatten. Die Gründe, die Deformationsmessungen notwendig machen, sind vielfältig. Bei den kühnen, modernen Großbauwerken, wie Staumauern, Türmen und Brücken muß die Standfestigkeit durch geodätische Beobachtung nachgewiesen werden, ebenso an einsturzfährdeten historischen Bauwerken. Beim Tunnel- und Kraftwerksbau müssen feinste Gebirgsbewegungen erfaßt werden. Ein eigenes Kapitel bilden die Senkungsmessungen in Bergbaugebieten, die neben rein technischen Zwecken vor allem der Erfassung von Schadenersatzansprüchen dienen. Es werden alle erdenklichen Meßmethoden eingesetzt, mit großem Vorteil auch die Photogrammetrie. Es lassen sich schwer allgemeingültige Verfahren angeben; jeder Fall bietet seine eigenen Probleme und vielfach müssen die geeigneten Methoden und Instrumente erst geschaffen werden. Sehr schöne Beispiele brachte *Dipl.-Ing. M. Döhler* in seinem bereits erwähnten Vortrag. Die gestellten Aufgaben, nämlich Untersuchung der Gestalt der Kuppel der Peterskirche in Rom, Überprüfung der Formgenauigkeit beim Bau zweier 165 m hoher Kamine für ein kalorische Kraftwerk, und andere mehr, konnte Döhler sehr elegant und rationell mit Hilfe der Photogrammetrie lösen.

Über Methoden und Geräte für Verformungsmessungen zur Erfassung von Gebirgsdeformationen sprach Baurat *Dr. L. Müller*, Salzburg. Die bekannten geodätischen Methoden reichen für die Probleme der Geomechanik nicht aus, so daß Dr. Müller genötigt war, eigene Meßinstrumente zu entwickeln, vor allem für Messungen in unzugänglichen Bereichen, z. B. in Bohrlöchern. Die felsmechanischen Meßwerkzeuge kann man in drei Gruppen teilen: Extensometer zur Messung von Längenänderungen, Klinometer zur Messung von Neigungsänderungen und schließlich Meßketten zur Messung von Querversetzungen. Extensometer geben Entfernungsänderungen mehrerer bis zu 60 m auseinanderliegender Vergleichspunkte mit einer Genauigkeit von $1/20$ bis $1/500$ mm. Ihr Meßbereich beträgt im allgemeinen ± 10 bis ± 100 mm. Sie werden als Stab- oder Drahtextensometer gebaut. Klinometer geben Neigungsänderungen kurzer horizontaler Meßstrecken mit einer Genauigkeit von 2–20 Bogensekunden. Querversetzungen in Bohrlöchern beliebiger Neigung und Richtung werden mit sogenannten elektrischen Meßketten erfaßt. Diese Meßketten bestehen aus etlichen Gliedern von mehreren Metern Länge bei einer Gesamtlänge der Kette bis zu 60 m und mehr, und werden in Bohrlöcher eingeführt, wo sie eine Art von gestreckten Polygonzug bilden. Scherbewegungen werden in 2 bis 15 Zwischenpunkten mit einer Genauigkeit von 0,002 mm angezeigt, Änderungen der Brechungswinkel auf $\pm 0''2$. Der Meßbereich beträgt je Glied ± 10 bis ± 50 mm. Weiters zu erwähnen sind noch Fernseh- und photographische Bohrlochsonden. Die scharfsinnigen Methoden mit den erstaunlich hohen Genauigkeiten sind auch für den Geodäten von Interesse und es wäre zu wünschen, daß Dr. Müller seine Arbeiten in der geodätischen Literatur einem größeren Kreis zugänglich machte.

Über die gegenwärtigen polnischen Verfahren bei geodätischen Deformationsmessungen referierte Prof. *Dr. T. Lazzarini*, Warschau. Durch neue Geräte und Methoden hat man in Polen versucht, eine Mechanisierung und Automatisierung der Meß- und Berechnungsarbeiten zu erreichen.

Grundsätzliche Betrachtungen zu den Deformationsmessungen brachte Prof. *Kobold*. Bei Großbauwerken, wie z. B. Talsperren, dauern die umfangreichen Beobachtungen einer vollständigen Messung mehrere Tage. Das bringt es mit sich, daß die Messungen sich auf verschiedene Zustände des Bauwerkes beziehen. Das eigentlich schwierige Problem der Deformationsmessungen liegt in der Interpretation der Meßergebnisse, d. h. in der Beurteilung, ob eine ermittelte Verschiebung als reell betrachtet werden darf. Eine entschiedene Beantwortung der Frage wird man nur dann sich erlauben können, wenn die Verschiebungen den dreifachen Betrag des mittleren Fehlers überschreiten. Zeigen mehrere Punkte gleiche Verschiebungswerte, so muß man sich fragen, ob nicht etwa eine Verschiebung des Beobachtungspfeilers vorliegt. Überhaupt wird es bei den steigenden Genauigkeitsansprüchen immer schwieriger, unveränderliche Fixpunkte zu schaffen.

Oberrat *Dr. K. Ulbrich* berichtete über Senkungsmessungen beim Bau der Wiener Reichsbrücke, und zwar bezogen sich die Messungen nicht auf das Bauwerk selbst, sondern auf das Baugerüst, auf das die alte Brücke verschoben wurde. Die damals vorgenommene Verschiebung der 336 m langen, alten Brücke in einem Stück gehört zu den größten bekannten Arbeiten dieser Art. *Dr. Ulbrich* hatte Gelegenheit, periodisch Kontrollmessungen auch an der neuen Brücke vorzunehmen, so daß der wohl seltene Fall einer 30jährigen Beobachtung eines Bauwerkes vorliegt. Dabei gelang der eindeutige Nachweis, daß die in Ufernähe gelegenen Nivellementfixpunkte Hebungen und Senkungen im Rhythmus des Donauwasserstandes, mit einer zeitlichen Verzögerung, erleiden.

Dipl.-Ing. F. Reya, Salzburg, referierte über seine „Dehnungsmessungen zur Feststellung von Bauwerksveränderungen an der Festung Hohensalzburg“. Der drohende Einsturz der mächtigen Mauern machte umfangreiche Sanierungsarbeiten notwendig, deren Ausmaß durch Feststellung der horizontalen Bewegung des Mauerwerkes zu bestimmen war. Die Aufgabe konnte mit der folgenden einfachen, aber sinnreichen Methode gelöst werden: der beweglich vermutete Punkt wird mit Invarstäben von 5 mm Durchmesser an den Fixpunkt herangeführt. Die Führung der Invarstäbe erfolgt in kleinzölligen Wasserleitungsrohren. Die letzte Strecke wird mit dem Huggenbergerschen Deformometergerät ausgemessen. Die Genauigkeit der Messungen lagen bei $\pm 0,02$ mm. Es zeigte sich ein „Atmen“ der Mauern mit dem täglichen Temperaturgang, auf welche Erscheinung bei Wiederholungsmessungen Bedacht zu nehmen ist.

Prof. *Dr. W. Rüger*, Bergakademie Freiberg, hat photogrammetrische Deformationsmessungen bei felsmechanischen Großversuchen durchgeführt. Die Photogrammetrie bietet manchen Vorteil, vor allem gewährleistet sie die Gleichzeitigkeit der Erfassung des ganzen Objektes. Ein Nachteil ist darin zu sehen, daß das Ergebnis nicht sofort vorliegt. Aus diesem Grunde ist die Photogrammetrie für Zwecke des Warndienstes ungeeignet. Im vorliegenden Fall wurden zur Untersuchung des Baugrundes im Gründungsbereich einer Talsperre Druck-Scher-Versuche

durchgeführt. Mittels hydraulischer Pressen wurden variable horizontale wie vertikale Kräfte auf zwei Betonblöcke übertragen und die Bewegung einer Anzahl von Paßpunkten im Vorfeld der Blöcke photogrammetrisch beobachtet. Zur Ermittlung von Höhenänderungen wurde die Schlauchwaage eingesetzt.

Überhaupt kann die Höhenmessung im kleinen Bereich sehr vorteilhaft mit der Schlauchwaage erledigt werden. Dabei erzielt man oft erstaunliche Genauigkeiten, wie Prof. Dr. *Kneißl* in einer Arbeit über Feinmessungen an historischen Bauten, im gegebenen Fall an der Residenz in Würzburg, gezeigt hat. Er beschreibt darin die erreichte Genauigkeit einer vollständigen Schlauchwaagenmessung mit $\pm 0,011$ mm.

V. Anwendung geodätischer Methoden im Maschinenbau

Die höchsten Genauigkeitsforderungen, wenn auch in einem relativ begrenzten Vermessungsbereich, werden im Maschinenbau an den Vermessungsingenieur gestellt. Es ist dies ein Spezialgebiet, das dem Vermessungsingenieur zwar nicht eigen ist, in dem man sich aber oft seiner Geräte und Methoden bedient. Es wäre meiner Meinung nach richtiger, die mit diesen Aufgaben befaßten Techniker als Meßingenieure im weiteren Sinne zu bezeichnen. Die Probleme sind hier so vielfältig und es sind so viele Kenntnisse aus den Nachbargebieten erforderlich, daß der normal ausgebildete Vermessungsingenieur kaum über das nötige Rüstzeug verfügen wird. Eine eindrucksvolle Darstellung dieses Gebietes gaben *Dipl.-Ing. W. Negretti*, Neuhausen, *Dipl.-Ing. P. Mignaval*, Heerbrugg, und *Dipl.-Ing. F. Löffler*, Hamburg. Die Aufgaben sind mannigfaltig: Absteckung von Turbinenachsen, Aufstellung großer Werkzeugmaschinen, Überprüfung der Parallelität und Winkligkeit von Führungen und Bohrungen sowie der Ebenheit von Flächen, Kontrollmessungen an Schienenfahrzeugen, Flugzeugen, Schiffen und Kesselanlagen, Messungen bei Belastungsversuchen und vieles andere. Rasche und direkte Messungen werden bevorzugt, wobei die Längenmessungen eine dominierende Rolle spielen. Die Größenordnung der zu messenden Längen ist bestimmend für die Durchführung der Messung. Wenn man den Bau von Brücken und Rohrleitungen in die Betrachtung einbezieht, haben wir einen Meßbereich, der von 10^{-7} bis 10^3 m reicht. In diesem Zusammenhang sei auch noch eine Bemerkung zum Begriff „geodätisch“ gemacht. Es scheint mir, daß im deutschen Sprachgebrauch geradezu Mißbrauch mit diesem Wort getrieben wird. Was hier nicht alles „geodätisch“ ist! Der Begriff bezieht sich nicht auf die Genauigkeit, auch nicht auf die angewendete Meßtechnik, sondern ausschließlich auf das Meßobjekt. Geodätisch ist nur, was den ganzen Erdkörper, oder zumindest große Teile dieses, betrifft.

Die besonderen Probleme, die hohen Genauigkeiten und die oft geringe räumliche Ausdehnung der Meßaufgaben in der Industrie machten die Konstruktion spezieller Instrumente notwendig. Über die diesbezüglichen Entwicklungen der Firma Kern, Aarau, referierte Herr *R. Haller*. Dazu gehören speziell gebaute Zielmarken, Fernrohre für extrem kurze Zielweiten und mit Autokollimation, Vorrichtungen zur Zentrierung eines Instrumentes in ein gegebenes Koordinatensystem.

In dieses Kapitel gehören auch die Vermessungsarbeiten beim Bau von Teilchenbeschleunigungsanlagen, die zu den schwierigsten Problemen zählen, die bisher

an den Meßingenieur herangetragen wurden. Zwei Vorträge zu diesem Thema bildeten den glanzvollen Abschluß des Kurses für geodätische Streckenmessung. Prof. Dr. K. Marzahn, Berlin, sprach über „Vermessungsprobleme beim Bau des Deutschen Elektronensynchrotrons“ und Dr. J. Gervaise, Genf, über „Mesures de distance au fil d'Invar avec en conclusion essais de mesures de petits déplacements avec Laser“. Prof. Marzahn's Aufgabe beim Bau des „DESY“ in Hamburg war es, 48 je 4,15 m lange und 20 t schwere Magnete auf einen Kreis von einigen hundert Metern Durchmesser zu plazieren. Die quadratischen Mittelwerte der Abweichungen von der Sollage durften $\pm 0,1$ mm nicht überschreiten. Solche Präzision wurde bisher noch nie vom Vermessungsingenieur verlangt. Das klaglose Funktionieren dieser Anlagen zeigt aber, daß offenbar die Genauigkeitsforderungen eingehalten werden konnten. Ähnliche Probleme hatte Dr. Gervaise beim Protonensynchrotron CERN in Genf zu lösen. Er hat neue Meßtechniken entwickelt, wobei es ihm gelungen ist, erstmals einen Laser für die Messung kleinster Entfernungsdifferenzen anzuwenden. Dr. Gervaise ist auf Grund seiner Arbeiten einer der ersten Fachleute auf dem Gebiet genauer Maschinenvermessungen geworden. Jeder Fachkollege, der sich mit ähnlichen Problemen befaßt, sei auf Gervaise's Dissertation: „Geodätische Feinmessungen zur Untersuchung der Lage- und Höhenstabilität des Protonen-Synchrotrons CERN in Genf“ hingewiesen, die in den Abhandlungen der Bayerischen Akademie der Wissenschaften erscheinen wird.

Den effektvollen Höhepunkt der Züricher Veranstaltung bildete ein Besuch des CERN in Genf mit Führung durch die Anlagen. Da ich daran leider nicht teilnehmen konnte, habe ich darüber auch nichts zu berichten.

VI. Resümee und Ausblick

Die eigentlichen Fachvorträge des Streckenmeßkurses waren von einem Rahmenprogramm von Exkursionen umgeben. Zu besichtigen waren die Straße am Lopper (Vierwaldstättersee), die Nationalstraße II im Gebiet des neuen Belchentunnels, die Brücke und der Tunnel in der Gegend von Melide (Tessin), sowie die bekannten feinmechanisch-optischen Firmen Wild, Heerbrugg, und Kern, Aarau, und schließlich, wie schon erwähnt, die Anlagen des CERN in Genf. Die schönen, von Prof. Kobold ausgezeichnet organisierten Exkursionen haben, abgesehen von den rein technischen Aspekten, die Teilnehmer einander menschlich näher gebracht und Gelegenheit zu fruchtbaren Diskussionen im engsten Kreis gegeben. Herr Ing. Bumbicka von der Firma Dr. W. Artaker, Wien, hat in liebenswürdiger Weise ein Treffen aller 13 österreichischen Teilnehmer arrangiert, wofür nochmals an dieser Stelle gedankt sei.

Am Ende einer solchen Leistungsschau der modernen Distanzmessung drängt sich die Frage auf, wie wohl die Entwicklung in Zukunft weitergehen wird. Lange Zeit war die Instrumententechnik im Vermessungswesen durchaus konservativ. Fernrohr und Maßband waren die zwei unentbehrlichen, aber auch ausreichenden Geräte, bis die Elektronik sich auch hier Eingang verschafft hat. Nun hat auch der geodätische Instrumentenbau Anteil an der allgemein stürmischen Entwicklung der Technik. Jeder Tag bringt neue Entdeckungen, von denen viele für die Bedürfnisse des Ingenieurs nutzbar gemacht werden können. Für den einzelnen Vermessungs-

ingenieur allerdings wird es schwierig werden, Schritt zu halten. Die Beschleunigung und Automation der Messungen stehen im Vordergrund. Die Instrumente für die elektronische Distanzmessung werden immer kleiner und handlicher und wohl auch billiger werden. Wahrscheinlich wird für die Bedürfnisse der Niederen Geodäsie ein Instrument entwickelt werden, das aus einer Kombination von Theodolit und elektronischem Distanzmesser besteht. In der Sowjetunion ist ein solches Gerät bereits im Einsatz, bei dem Theodolit und elektro-optischer Distanzmesser über eine gemeinsame Optik arbeiten.

Das große Interesse und zustimmende Echo von Seiten der Kursteilnehmer ist Beweis genug für das Gelingen der Züricher Veranstaltung und zeigte auch die Wichtigkeit solcher Fortbildungskurse im allgemeinen. Der Praktiker hat wohl Gelegenheit, tief in sein Spezialgebiet einzudringen, aber nur zu leicht verliert er den Überblick über das Gesamtgebiet seiner Wissenschaft und den Anschluß an die modernen Entwicklungen. Es ist daher zu hoffen, daß in wenigen Jahren sich wieder ein Institut zur Abhaltung des bereits Tradition gewordenen „Internationalen Kurses für geodätische Streckenmessung“ entschließt. Den Veranstaltern des V. Kurses aber sei Dank und Anerkennung für ihre vorzügliche Leistung ausgesprochen.

Mitteilungen

Prof. Dr.-Ing., Dr.-Ing. E. h. Walter Grossmann — Träger der Prechtl-Medaille

Mit großer Freude hat die österreichische Fachwelt die Nachricht aufgenommen, daß die Technische Hochschule Wien am 11. November 1965 aus Anlaß ihrer 150-Jahr-Feier Prof. Dr. Dr. E. h. Walter Grossmann durch die Verleihung der Johann Joseph Ritter von Prechtl-Medaille ausgezeichnet und ihm damit die höchste Würde verliehen hat, die sie im autonomen Wirkungskreise vergeben kann. Mit dieser Auszeichnung, die bis zur Jubiläumsfeier der Technischen Hochschule Wien insgesamt erst sechzehnmal vergeben wurde, hat das Professorenkollegium einen hervorragenden Geodäten geehrt, dessen Ruf weit über die Grenzen seiner deutschen Heimat hinausreicht.

Walter Grossmann, geboren am 6. April 1897 in Ostfriesland, promovierte nach mehrjähriger Tätigkeit beim preussischen Kataster 1932 an der Technischen Hochschule Berlin. Einer zweijährigen Tätigkeit als Mitarbeiter am Geodätischen Institut in Potsdam folgte 1935 seine Berufung in das Reichsinnenministerium als Referent für die Vereinheitlichung des deutschen Vermessungswesens. An Stelle einer Vielzahl lokaler Vermessungsnetzte, die an den Nahtstellen auseinanderklafften, wurde unter seiner Leitung ein einheitliches, allen modernen Anforderungen gerechtes Vermessungssystem geschaffen. Nach dieser überaus fruchtbaren Tätigkeit, zu der auch die Ausarbeitung einer gesamtdeutschen Ausbildungsordnung für Geodäten zählt, führte er 1939 und 1940 den Aufbau der Hauptvermessungsabteilung VI für Schleswig-Holstein, Mecklenburg und Hamburg durch und wurde 1941 zum Direktor im Reichsamte für Landesaufnahme in Berlin ernannt.

Im Jahre 1943 erfolgte die Berufung Walter Grossmanns als Ordinarius an die Technische Hochschule Hannover und seine Bestellung zum Direktor des dortigen Geodätischen Institutes. Nun konnte er sich voll der wissenschaftlichen Seite der Geodäsie zuwenden, seine reichen Erfahrungen aus langjähriger praktischer Tätigkeit den Studierenden weitergeben und in zahlreichen Veröffentlichungen der Fachwelt zur Kenntnis bringen. Außer seinen bekannten Büchern „Geodätische Rechnungen und Abbildungen in der Landesvermessung“ und „Grundzüge der Ausgleichsrechnung“ sowie „Vermessungskunde I—III“ der Sammlung Göschen, die alle bereits in mehreren Auflagen erschienen sind, hat er eine große Anzahl weiterer Arbeiten veröffentlicht, die sich mit Problemen der Fehlertheorie, der Instrumentenkunde, der Landesvermessung und der Gravimetrie, aber auch mit Themen der Geschichte des Vermessungswesens beschäftigen.

Im Jahre 1955 zum Vorsitzenden der Deutschen Geodätischen Kommission gewählt, hat Walter Grossmann die deutsche Geodäsie bei den Tagungen der Internationalen Union für Geodäsie und Geophysik 1957 in Toronto und 1960 in Helsinki repräsentiert. Seit 1953 ist er Mitglied der Internationalen Gravimetrischen Kommission, seit 1959 Mitglied der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft und seit 1960 Vorsitzender der Deutschen Union für Geodäsie und Geophysik sowie Sekretär der Sektion Gravimetrie der Internationalen Assoziation für Geodäsie. Seine Hochschule wählte ihn für das Studienjahr 1950/51 zum Rector magnificus. Die Technische Hochschule Stuttgart hat ihm 1961 das Ehrendoktorat verliehen. In Anerkennung für seine besonderen Verdienste auf dem Gebiete des deutschen Vermessungswesens wurde er anlässlich des 50. Deutschen Geodätentages im September 1965 in Hannover als fünfter Träger mit der R. F. Helmert-Denk Münze ausgezeichnet.

Prof. Dr. Dr. E. h. Walter Grossmann verbinden neben langjährigen fachlichen Kontakten auch herzliche Bande der Freundschaft mit den österreichischen Geodäten, die ihm zu seinen hohen Auszeichnungen anlässlich der 150-Jahr-Feier der Technischen Hochschule Wien und des 50. Deutschen Geodätentages ihre besten Glückwünsche entbieten.

F. Hauer

Prof. Dr. mult. h. c. Wilhelm Schermerhorn — Träger der Prechtl-Medaille

In einem der Höhepunkte der Festwoche anlässlich der 150-Jahr-Feier der Technischen Hochschule Wien, wurden eine Reihe hochverdienter Persönlichkeiten aus allen Zweigen der Wissenschaft, Technik und Wirtschaft, unter anderem durch die Verleihung der Johann Joseph Ritter von Prechtl-Medaille ausgezeichnet und geehrt.

Diese Auszeichnung wurde auch Herrn Prof. *Dr. h. c. mult. Wilhelm Schermerhorn* zuteil, in Würdigung seiner Verdienste als Wissenschaftler und Praktiker aller Gebiete unseres Faches, jedoch insbesondere im Rahmen des aufstrebenden jüngsten Zweiges der Vermessungskunst, d. i. der Photogrammetrie. Aus Anlaß besonderer Gedenktage wurde das Lebenswerk Schermerhorns schon wiederholt und ausführlich in dieser Zeitschrift dargestellt, zuletzt von F. Hauer anlässlich des 70. Geburtstages (siehe ÖZfV 53 (1965), S. 24).

Das Interesse für die Photogrammetrie, an deren ersten Entwicklung gerade Österreich großen theoretischen und praktischen Anteil hatte (Scheimpflug, v. Orel, Doležal, Gründung der Internationalen Gesellschaft und des Archives für Photogrammetrie) brachte es mit sich, daß Schermerhorn durch seine international anerkannte Autorität beim Internationalen Kongreß für Photogrammetrie in Den Haag 1948, die während des zweiten Weltkrieges abgebrochenen internationalen Beziehungen wieder anzuknüpfen verstand und so den Bestand nicht nur der I. G. f. Ph., sondern auch in großem Ausmaß aus Österreich stammendes Gedankengut für die weitere Zukunft sicherte.

Diese Tatsache und die besondere Hervorhebung in der Laudatio, daß es Schermerhorn „gelingt, die Photogrammetrie zu einer modernen, praktisch brauchbaren und ungeheuer nützlichen Vermessungsmethode zu vervollkommen“, erfüllen, deshalb alle österreichischen Geodäten und Photogrammeter mit besonderer Freude und Genugtuung, daß sie mit zum Anlaß wurden, Prof. Schermerhorn in die Reihe der Träger der Prechtl-Medaille aufnehmen zu können.

K. Neumaier

Ein Vermessungsingenieur — Stadtbaudirektor von Graz

Am 20. Jänner 1966 hat der Gemeinderat der Landeshauptstadt Graz die Ernennung des Stadtoberbauates *Dipl.-Ing. Wilhelm Mariacher* zum Stadtbaudirektor unter gleichzeitiger Beförderung zum Senatsrat beschlossen.

Dipl.-Ing. Mariacher wurde am 6. April 1912 in Reichraming, Oberösterreich, geboren. Er studierte von 1933 bis 1937 an der damaligen Unterabteilung für Vermessungswesen der Fakultät für Bauingenieurwesen der Technischen Hochschule Graz und wurde 1937 nach Ablegung der II. Staatsprüfung aus dem Vermessungswesen zum Diplomingenieur graduert. Von 1938 bis 1940 war er in der Abteilung Städtebau und Hochbau der heutigen VOEST-Werke in Linz tätig, wobei er großräumige Geländeaufnahmen, Nivellements und Absteckungen für Hoch- und Tiefbauten ausführte. Der zweite Weltkrieg sah Dipl.-Ing. Mariacher von 1940 bis 1942 bei der „Deutsch-Rumänischen Bauunternehmung“ als Leiter der Projektierungsabteilung für den neuzeitlichen Ausbau des Straßennetzes Rumäniens und von 1943 bis Kriegsende bei einer Heeresvermessungsabteilung, wo

er Gelegenheit hatte, an der Herstellung von Karten und Stadtplänen auf photogrammetrischem Wege zu arbeiten.

Im Jahre 1946 trat Dipl.-Ing. Mariacher in den Dienst des Magistrates der Stadt Graz, wo er zunächst im Vermessungsamt und nach dessen Umwandlung als Leiter der Vermessungsstelle des Stadtplanungsamtes tätig war. Aus der Fülle der unter seiner Leitung durchgeführten Arbeiten seien genannt: Der moderne Leitungskataster der Stadt Graz im Maßstab 1:200, der für einen Teil des Stadtgebietes bereits vorliegt und bei Neu- und Umbauten von Verkehrsanlagen, Kanälen und Leitungen aller Art laufend neu angelegt wird. Die Schaffung der vermessungstechnischen Unterlagen für den Flächennutzungsplan von Graz, für die Großraumprojekte Gürtelstraße, Nordeinfahrt, Westtangente, Autobahnzubringer Ost und West, sowie für den Neubau der Keplerbrücke und der Hauptbrücke.

Die Fachkollegen, allen voran natürlich die Grazer Kollegen, freuen sich ganz besonders über diese Ernennung — findet doch neben der Persönlichkeit des Ernannten auch die nicht allgemein bekannte und anerkannte Vielseitigkeit des Vermessungsingenieurs ihre Würdigung. Wir gratulieren Herrn Stadtbaudirektor Senatsrat Dipl.-Ing. W. Mariacher recht herzlich und wünschen ihm viel Glück und Erfolg in seinem neuen Wirkungskreis.

Ettl

Literaturbericht

1. Buchbesprechungen

Günter Schultz, **Untersuchungen der Genauigkeit photogrammetrischer Höhenlinien in Waldgebieten**. Deutsche Geodätische Kommission, Reihe C: Dissertation — Heft Nr. 77, München 1965.

In einem 1962 als Manuskript beim Institut für Photogrammetrie der Technischen Universität Berlin vervielfältigten „Bericht über Vorversuche, Höhenzuwachsmessungen photogrammetrisch auszuführen“ hatte sich *G. Schultz* mit sehr interessanten Erscheinungen befaßt, die über Waldgebieten die Güte der Orientierung von Luftbildpaaren entscheidend beeinflussen können. Die durch Windeinwirkung entstehenden horizontalen Schwingungen und vertikalen Bewegungen der Baumkronen führen durch Vortäuschung von Parallaxen auf Höhenfehler von mitunter beträchtlichem Ausmaß. Außerdem erzeugen vom Wind bewirkte Fehler in p_y bei der gegenseitigen Orientierung eine entsprechende Modellverbiegung, während vom Wind verursachte Fehler p_x die Modellneigung verfälschen. Ausgehend von diesen Studien und mit Beachtung von Ergebnissen systematischer Untersuchungen der Fehler, die bei der photogrammetrischen Höhenmessung an „spitzen Objekten“ zu erwarten sind, hat *G. Schultz* über Anregung von Prof. Burkhardt die vorliegende Dissertation ausgearbeitet.

Ihr Ziel „durch eine systematische Analyse der von bestimmten Waldmerkmalen verursachten Fehlereinflüsse die wirkliche Genauigkeit der photogrammetrischen Höhenlinien im Walde zu bestimmen“ ist nach Meinung des Referenten bestens erreicht; sowohl im weitgespannten Umfang der behandelten Fragen, als auch in der Tiefe des Eingangs auf die oft sehr schwer deutbaren Zusammenhänge zwischen dem uneinheitlich lockeren Gefüge des Objektes „Wald“ und der beachteten straff geometrischen Darstellung seines Standortes.

Man kann sagen, daß diese Dissertation alles enthält, was der Vermessungsingenieur im Bereich der Photogrammetrie vom topographischen Merkmal „Wald“ wissen sollte. Da *G. Schultz* nach dem Studium der Fachrichtung Vermessungswesen an der Technischen Hochschule (heute Technischen Universität) Dresden, als wissenschaftlicher Assistent am Institut für Forsteinrichtung der Forstwirtschaftlichen Fakultät der Humboldt-Universität zu Berlin arbeitete, ist die richtige und zweckmäßige Verknüpfung forstlicher und photogrammetrischer Wissensgrundlagen gewährleistet. So ergibt es sich auch, daß jeder wissenschaftlich arbeitende oder praktisch tätige Forstmann, der für die Anwendung der Photogrammetrie im Forstwesen Interesse hat, in dieser Dissertation alles findet, was die Photogrammetrie im gegebenen Fall zu leisten vermag.

Jeder mit Luftbild-Auswertung beschäftigte Vermessungsingenieur sollte diese Arbeit lesen, um aus den mitgeteilten Untersuchungsergebnissen, aus zahlreichen Beispielen und Diagrammen

alle Möglichkeiten einer Verfeinerung der topographischen Darstellung des Objektes „Wald“ zu erkennen.
F. Ackerl

Notring-Jahrbuch 1966 — Schätze aus Österreichs Boden. Verlag Notring der Wissenschaftlichen Verbände Österreichs, 1010, Wien I, Judenplatz 6. Preis S 80,— broschiert, S 90,— Leinen. Mitgliedern der angeschlossenen Verbände und der „Freunde des Notrings“ wird ein Rabatt von 25% gewährt. Der Reinerlös dient zur Unterstützung der Notring-Aktion Druckbeihilfen für wissenschaftliche Werke.

In 64 bebilderten Beiträgen auf 240 Seiten werden im vorliegenden Band „Schätze aus Österreichs Boden“ ein Überblick über die Bodenschätze Österreichs, Mineralien und Erze, Steine und Erden, ihre Fundstellen, Förderung und Bearbeitung in historischer, wirtschaftlicher und künstlerischer Hinsicht, sowie über die Nutzung des Wassers, speziell der Heilquellen gegeben. Die Beiträge sind mit einer englischen und französischen Kurzfassung ergänzt. Der Band schließt sich würdevoll den bereits bestehenden Reihenveröffentlichungen an. Wir wünschen ihm eine gute Aufnahme, da er in Wort und Bild Österreich im besten Sinne dient.
A.

Imhof, Eduard Dr. h. c.: **Kartographische Geländedarstellung.** Quart. Mit 14 mehrfarbigen Karten- und Bildtafeln und 222 einfarbigen Abbildungen. XXIV + 422 Seiten. Verlag Walter de Gruyter u. Co. Berlin 1965. Ganzleinen DM 96,—.

In der vorliegenden Neuerscheinung bringt Professor Dr. Imhof erstmalig eine umfassende kartographische Geländedarstellung, die auch eine gründliche Anleitung für den Kartenhersteller bildet. Er stützt sich dabei auf seine reichen Erfahrungen, die er während der langjährigen Beschäftigung mit dem Gegenstand gewonnen hat. Imhof setzt dabei die Kenntnis der Methoden der Aufnahmeverfahren und der Reproduktionstechnik voraus, über die jeder Kartograph unterrichtet sein soll.

Der Inhalt des Buches wird in 16 Abschnitte unterteilt, deren nachfolgende Titel am besten über den Inhalt orientieren: 1. Geschichtliche Entwicklungen, 2. Die topographischen Grundlagen, 3. Weitere Grundlagen und Hilfen, 4. Farbenlehre, 5. Die Aufgabe und ihre Besonderheiten, 6. Höhen- und Tiefenpunkte, 7. Geripplinien, 8. Höhen- und Tiefenkurven, 9. Schummer und Schatten, 10. Schraffen und andere Schraffuren, 11. Felsdarstellung, 12. Kleinformsignaturen und andere zusätzliche Elemente, 13. Flächenfarben, 14. Das Zusammenspiel der Elemente, 15. Bemerkungen zur Herstellungstechnik, 16. Zukünftige Entwicklungen. Schrifttum und Sachregister beschließen das Buch.

Besonders ausführlich werden die zum Teil vom Verfasser entwickelten schattenplastischen und farbigen Bildformen behandelt. Auch die Generalisierung und Elementenkoordinierung werden eingehend besprochen. Die Ausführungen des Autors werden durch eine Fülle von Abbildungen unterstützt, wodurch das Werk wesentlich an Verständnis und Brauchbarkeit gewinnt. Das Buch ist durchwegs leicht verständlich geschrieben, so daß es nicht nur den engeren Fachleuten, sondern auch den zahlreichen sonstigen Interessenten dienen kann. Es kommt gerade zu einer Zeit heraus, wo viele Länder an die Erneuerung ihrer Kartenwerke herangehen, um ihnen dabei mit wertvollen Anregungen an die Hand zu gehen.
R.

2. Zeitschriftenschau

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

Acta Technica, Budapest 1965: Tom. 52, Fasc. 1—2. *Milasovszky, B.:* Zur Frage des optimalen Sternprogrammes der Meridian-Methode. — *Hoványi, L.:* Genauigkeitsfragen bei der Bestimmung von horizontalen Punktverschiebungen durch wiederholtes Rückwärtseinschneiden. — *Halmos, F.:* Die Bestimmung der Genauigkeit von Meßergebnissen. — *Verö, J.:* Eine Möglichkeit der Bestimmung des tellurischen Tensors. — *Halmos, F.:* Theorie und Praxis der Auswertung von

Meßergebnissen. — *Asszonyi, Cs.* und *Richter, R.*: Eine allgemeine Lösung für die Bestimmung der Ausgleichs- bzw. Schmiegungeraden. — *Arnold, K.*: Geodätische Punktbestimmung mittels der Beobachtung künstlicher Erdsatelliten. — *Arnold, K.*: Neuerungen zur Theorie des Geoids. — *Hönyi, E.*: Exakte Ausgleichung einiger Fälle von durch Messung verbundenen Polygonlinien. — *März, F.*: Über die neueren Ergebnisse der Untersuchungen der Spitzenströme. — *März, F.*: Der Zusammenhang des luftelektrischen Potentialgradienten mit den meteorologischen Elementen in den Beobachtungen des Geophysikalischen Observatoriums bei Nagycenk. — *Hazay, I.*: Die Bedeutung der Tissot-Indikatrix. — *Halmos, F.*: Die Bestimmung der Verschiebung einzelner Punkte durch Messen. — Kriterien der Lagebeständigkeit. — *Tárczy-Hornoch, A.* und *Alpár, Gy.*: Zur Bestimmung und Genauigkeit der mit den Sekundenlibellen gemessenen Neigungswinkel. — *Fasc. 3—4.* *Arnold, K.*: Zur Genauigkeit der Formel für das gravimetrische Zusatzglied. — *Böhm, J.*: Messung von vertikalen Erdkrustenbewegungen im Lichte der Fehlertheorie. — *Buchheim, W.*: Über das Verhältnis der stochastischen Behandlung von Setzungenbewegungen in Lockermassen nach J. Litwiniszyn zur Lückendiffusions-Theorie. — *Egyed, L.*: Die Veränderung der Abplattung der sich ausdehnenden Erde. — *Ertel, H.*: Dynamische Morphologie der Schildvulkane. — *Fanselau, G.*: Zur Frage der Realität des geomagnetischen Außenfeldes. — *Hristov, V. K.*: Ausgleichung korrelierter Beobachtungen nach Bedingungen bei singulärer Korrelationsmatrix. — *Kamela, Cz.*: Die Perspektiven der Modernisierung der klassischen Triangulation. — *Ledersteger, K.*: Das Normalsphäroid der Erde und die dynamische Bestimmung seiner geometrischen Parameter. — *Lucke, O.*: Zur Bestimmung der Dichte des Neutralgases in der hohen Atmosphäre aus Satellitenbeobachtungen. — *Meißer, O.*: Praktischer Einsatz der modernen Ingenieurphysik. — *Peschel, H.*: Die internationale geodätische Bibliographie. — *Porstendorfer, E.* und *Porstendorfer, G.*: Modelle zur Deutung des anomalen Verhaltens geomagnetischer Variationen über großen zylindrischen Sedimentbecken. — *Ramsayer, K.*: Über die Genauigkeit der Bestimmung der astronomischen Refraktion. — *Rimmer, K.*: Die räumliche Drehstreckung. — *Rüger, W.*: Betrachtungen zur Paßpunktbestimmung durch Meßtischphotogrammetrie bei terrestrischen Aufnahmen von Braunkohlentagebauen. — *Sandig, H. U.*: Die Bestimmung der Lotabweichung γ für Potsdam aus Sternbedeckungen. — *Spickernagel, H.*: Über markscheiderische Meßergebnisse zur Feststellung der durch bergmännischen Abbau verursachten Gebirgsbewegungen. — *Stiller, H.*: Zur Deutung differentialthermoanalytischer Untersuchungen an Titanomagnetiten bei Verwendung von unmagnetischem und magnetischem Vergleichsmaterial. — *Wolf, H.*: Der Einfluß von Korrelationen auf die Unbekannten einer Ausgleichung. — *Zill, W.*: Die Anwendung von Näherungsformeln bei der Absteckung von Kreisbögen.

Allgemeine Vermessungs-Nachrichten, Karlsruhe 1965: Nr. 9. *Engelbert, W.*: Aufgaben des Vermessungs- und Kartenwesens im Großraum Hannover. — *Gerke, K.*: Über die Entwicklung und den Stand der geodätischen Lehre und Forschung auf den niedersächsischen Hochschulen. — *Stade*: Der Vermessungsdienst in der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung im Lande Niedersachsen. — *Wernerus, W.*: Rationalisierung und Automation im Vermessungswesen der Nds. Straßenbauverwaltung. — *Ahrens, H.*: Verkehr und Vermessungswesen der Deutschen Bundesbahn in Niedersachsen. — *Brindöpke, W.*: Der Einsatz der Photogrammetrie in der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung. — *Gebauer, H.* und *Stoerber, W.*: Erfahrungen beim Einsatz des 100-m-Bandes bei Vermessungsaufgaben in der Stadt Hannover. — Nr. 10. *Rimmer, K.*: Der Beitrag photogrammetrischer Verfahren zur Entwicklung der Geodäsie. — *Svoboda, K.*: Änderung der Gravitationskonstanten κ und deren Einfluß auf die Gestalt und Größe der Erde. — *Löbel, P.*: Die Einschaltung von Punktgruppen durch Annäherungsverfahren. — Nr. 11. *Meier, H.*: Über den Begriff der gleichartigen Koordinaten. — *Wenderlein, W.*: Fehlerverteilung bei Polygonzügen für den Entwurf moderner Fernstraßen. — *Koch, K. R.*: Die topographische Schwere- und Lotabweichungsreduktion für Aufpunkte in geneigtem Gelände. — *de Vries, D.*: Unterbrochene Streckenmessung. — Nr. 12. *Schödlbauer, A.*: Beitrag zur Berechnung großer geodätischer Dreiecke. — *Hölzer, M.*: Ein Beispiel für den praktischen Einsatz des optischen Präzisions-Lotinstrumentes WILD ZNL. — *Mälzer, H.*: Bemerkungen zur Änderung des Erdradius.

Bildmessung und Luftbildwesen, Karlsruhe 1965: Nr. 4. *Schwidefsky, K.*: Die Orthophotokarte und die Entzerrungsverfahren für unebenes Gelände. — *Jonasson, F.*: Die Ökonomische Karte 1:10000 von Schweden; ihre Technologie, kartographische Gestaltung und Genauigkeit.

— *Jochmann, H.*: Abbildungsfehler der Differentialverzerrung. — *Schmid, H. H.*: Ein allgemeiner Ausgleichungs-Algorithmus zur Auswertung von hybriden Meßanordnungen. — *Meier, S.*: Terrestrische Photogrammetrie an einem arktischen Gletscher während der Polarnacht. — *Döhler, M.*: Neues Verfahren zur photographischen Aufnahme bewegter Flüssigkeitsoberflächen. — *Ettl, H.*: Über die Ausmessung von Stereobildpaaren in der Kontakt-Mikroradiographie.

Bulletin géodésique, Paris 1965: Nr. 78. *Saastamoinen, J.*: On the path curvature of electromagnetic waves. — *Togliatti, G.*: An analysis of the gravity measurements on the european calibration line. — *Veis, G.*: The deflection of the vertical of major geodetic datums and the semi-major axis of the ellipsoid as obtained from satellite observations. — *Romanowski, M.* and *Green, E.*: Tabulation of the modified normal distribution functions.

The Canadian Surveyor, Ottawa 1965: Nr. 4. *Klawe, J. J.*: The Future of Canadian Cartography. — *Chrzanowski, A.* and *Konecny, G.*: Theoretical Comparison of Triangulation, Trilateration and Traversing. — *Bretterbauer, K.*: The Refractive Index in the Reduction of Tellurometer Data. — *Cameron, H. L.*: Coastal Studies by Sequential Air Photography. — *Deacon, J. H.*: Photogrammetry and Photo Interpretation in Route Location, Design and Construction.

Geodesia, Maastricht 1965: Nr. 11. *Wagenaar, K.*: De Groothoofdspoort te Dordrecht (Gebäudeaufnahme). — Nr. 12. *Rietveld, J. A. G.*: Automatisering in de Landmeetkunde.

Geodetický a kartografický obzor, Prag 1965: Nr. 11. *Butkovič, A. V.*: Über die Klassifizierung und Ableitung der Differentialformeln für geographische Koordinaten. — *Krátký, V.*: Blocklösung der analytischen Aerotriangulation mit Hilfe der Methode verbundener Transformationen. — *Kraus, V.*: Anwendung der Chromametrimethode beim Kartendruck. — Nr. 12. *Marčák, P.*: Sicherungsmessungen bei Talsperren und Wasserkraftwerksanlagen. — *Komárek, V.* und *Fainman, Z.*: Das elektronische Kopiergerät EK 101 und sein Einsatz in der Photogrammetrie. — *Pecka, K.*: Der historische Atlas der ČSSR. — *Bednář, K.*: Die wissenschaftlichen Arbeiten am historischen Atlas der ČSSR.

Geodetski list, Zagreb 1965: Nr. 7–9. *Jovanović, V.* und *Ivljanin, S.*: Streckenmessungen mit dem Tellurometer in Jugoslawien in den Jahren 1962–1964. — *Salihović, A.*: Strecken- und Flächenverzerrung bei der Gauss-Krügerschen Projektion. — *Mirčevski, J.*, *Tuntev, B.* und *Nastev, G.*: Absteckung des Autobahnabschnittes bei Demir Kapija. — *Ninković, M.*: Absteckung der Brückentrasse über die Bucht Bistrina auf der Adria-Magistrale. — *Klak, St.*: Gravimeter Askania GSS2 für die Bestimmung der Schwerebeschleunigung an der See.

Geodézia és Kartográfia, Budapest 1965: Nr. 5. *Andor, Gy.* und *Balázs, L.*: Die Karten der innerstädtischen Gebiete. — *Halmos, F.*: Die Zurückführung des allgemeinen Falles der Ausgleichung auf die reinen bedingten Beobachtungen. — *Sárdy, A.*: Die laboratoriumsmäßige Bestimmung des Temperaturkoeffizienten der Horrebowschen Libellen. — *Lukács, T.*: Die Genauigkeit der Lösung großer Normalgleichungssysteme. — *Vincze, V.*: Zum Entwurf des Nivellementnetzes zur Untersuchung der vertikalen Erdkrustenbewegungen. — *Bolcssek, Gy.*: Die Vermessung von Eisenbahnobjekten. — *Rátóti, B.*: Eine neuartige Fluß-Schiffahrtskarte. — *Rabi, I.*: Eliminierung der Maßänderungen von Karten. — *Rédey, I.*: Über die Definition der Lotabweichung. Nr. 6. *Némethi, F.*: Die Berechnung des Richtungswinkels der stereographischen Projektion aus dem astronomischen Azimut. — *Barta, Gy.*: Über die physikalischen Grundlagen der Erdfigur. — *Fialovszky, L.*: Einige Anwendungen des Projektionssatzes der Polygonierung zur Ausgleichung von Dreiecksmessungen. — *Bendefy, L.*: Zunahme des ungarischen kartographiegeschichtlichen Urquellenmaterials. — *L'Auné, O.*: Monte-Carlo-Verfahren in der Geodäsie. — *Rónai, B.* und *Sótonyi, Gy.*: Das Festpunktnetz des im Donauknie geplanten Wasserkraftwerkes. — *Sárdy, A.*: Die labormäßige Bestimmung des Temperaturkoeffizienten der Horrebowschen Libellen. — *Gritsch, J.* und *Huszár, B.*: Geodätische Arbeiten an der Landesgrenze.

Geodezja i Kartografia, Warschau 1965: Nr. 2. *Milbert, St.*: La compensation et le calcul d'un réseau de triangulation satellitaire. — *Siembab, J.* et *Popilek, E.*: Sur les d'applicabilité d'un nivellement géométrique ou trigonométrique dans les excavations inclinées des mines. — *Winiwicz, L.*: Compensation à groupes multiples de grands réseaux géodésiques par la méthode des éliminations successives des ensembles isolés d'inconnues. — Nr. 3. *Baran, W.*: La conception cracovienne de quelques lois fondamentales de la théorie des tenseurs et les exemples de leur application dans la géodésie à trois dimensions. — *Rola, F.*: Analyse de l'exactitude d'un nivellement

hydrostatique. — *Rola, F.*: Elimination de l'influence de la température sur un nivellement hydrostatique. — *Nr. 4. Zqolowicz, J.*: Project of a Uniform World Cosmical Triangulation Network.

— *Cichowicz, L.*: Application des tables de fonctions naturelles $\operatorname{tg} \frac{x}{2}$ et $\operatorname{tg} \frac{2x}{2}$ en trigonométrie et astronomie. — *Winiewicz, L.*: Compensation d'un réseau géodésique par groupes multiples avec l'application de la méthode de Pranis-Praniewicz en conception de l'algèbre cracovienne. — *Gdowski, B.*: Détermination de la longueur d'une ligne géodésique sur l'ellipsoïde de révolution à l'aide de fonctions elliptiques de Jacobi. — *Michalik, K.*: Principe d'un dispositif mécanique destiné à la transformation affine de figures planes.

Maanmittaus, Helsinki 1965: *Nr. 1–2. Korhonen, U.*: Der Einfluß der gegenseitigen Orientierung und der Maßstabsübertragung auf die Koordinaten in der analytischen Triangulation.

Metrologia, Berlin-Heidelberg-New York 1965: *Nr. 3. Cook, A. H.*: The Absolute Determination of the Acceleration Due to Gravity. — *Nr. 4. Kovalevsky, J.*: Astronomical Time. — *Cook, A. H.*: A New Absolute Determination of the Acceleration due to Gravity at the NPL.

Mitteilungen der Techn. Universität für Schwerindustrie Miskolc, Miskolc 1964: *Bd. 25. Hoványi, L.*: Ein einfaches zeichnerisches Verfahren zur Bestimmung von horizontalen Punktverschiebungen mittels wiederholten Rückwärtseinschneidens.

Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung, Hannover 1965: *Nr. 3. Köhnemann, J.*: Lagebestimmung und kartographische Darstellung der Grenzen in der Nordsee nach den Ergebnissen der internationalen Seerechtskonferenzen von 1958 und 1960 in Genf. — *Pötzscher, W.*: Neuere Methoden bei der Bestimmung des trigonometrischen Aufnahmetzes. — *Uken, R.*: Die Herstellung der Deutschen Grundkarte (Grundriß) aus entzerrten Luftbildern in leicht hügeligem Gelände. — *Kampferbeck, G.*: Neueinrichtung des Flurkartenwerks und Fortführungsvermessungen mit Hilfe der Photogrammetrie.

Nachrichtenblatt der Vermessungsverwaltung Rheinland-Pfalz, Koblenz 1965: *Nr. 4. Kmitta, E.*: Die Herstellung der Deutschen Grundkarte 1:5000 in Rheinland-Pfalz mit Hilfe der Luftbildmessung.

Photogrammetria, Amsterdam 1965: *Nr. 3. Salgueiro, P. R.*: Landslide investigation by means of photogrammetry. — *Morén, A.*: Summary of tests of aerial photographs of the Öland test field. — *Hallert, B.*: Why research on image coordinates? — *Nr. 4. Thompson, E. H.*: A perspective theorem and rectification. — *Board, C.*: Use of air photographs in land use studies in South Africa and adjacent territories.

Proceedings of the Institute of Geodesy and Cartography, Warschau 1965: *T. XII, Nr. 2. Ciesielski, J.*: Anfertigung der Originale topographischer Karten mittels des Schichtgravurverfahrens.

Przeegląd Geodezyjny, Warschau 1965: *Nr. 10. Tomaszewski, J.*: Bemerkungen zur Frage der Normung geodätischer Arbeiten. — *Klotowski, J.*: Karten vom Gelände für agrarische Investitionen. — *Grygorczuk, Sz.*: Neue Experimente. — *Szeptkowski, St.*: Berechnung von Rückwärtsschnitten aus zwei bzw. drei Vermessungsstandpunkten. — *Gralak, A.*: Methoden der Berechnung der Kubatur am Erzlager und deren Genauigkeit. — *Lisiewicz, St.*: Berechnung der Punktkoordinaten durch Rückwärtseinschnitt mit Messung des Azimutes. — *Majda, A. und Niepokólczycki, M.*: Die Anwendung des Phototheodoliten PHOTHEO 19/1318 für genaue terrestrische Auswertungen. — *Nr. 11. Chmielewski, J.*: Theorie und Praxis des Rückwärtseinschnittes nach der Ansermet-Methode. — *Solc, J.*: Messungsgenauigkeit bei der Distanzmessung mittels Fadenentfernungsmesser mit Distanzmeßkonstante 200. — *Galas, B.*: Bearbeitung von Querprofilen für die mittels Zugband zu befördernde Braunkohle auf Grund von Photos, die mit dem Stereoskop-Apparat „BELPLASCA“ aufgenommen wurden. — *Pianko, E.*: Einige Lösungen für die Automatisierung von Deformationsmessungen. — *Piekarski, E.*: Über die Möglichkeiten der Anwendung des selbstreduzierenden Tachymeters „DAHLTA 0,20“ in der Forstwirtschaft.

Rivista del Catasto e dei Servizi Tecnici Erariali, Rom 1964. *Nr. 1–2. Maggi, F.*: Verwendung neuer Geräte zur Untersuchung und Kontrolle von Bergrutschbewegungen. — *Nr. 3–4. Vitelli, E.*: Die bei der Katasteraufnahme mittels Luftbildmessung erzielbare Genauigkeit. — *Selvini, A.*: Neue rechnerische Lösung der Aufgabe von Snellius-Pothenot.

Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie, Winterthur 1965: Nr. 7. *Fischer, W.*: Vorschläge zur Bestimmung der Lotabweichungen auf den Punkten des Basisvergrößerungsnetzes Heerbrugg. — Nr. 9. *Ledersteger, K.*: Betrachtungen zur Poincaréschen Schranke für die Rotationsgeschwindigkeit. — *Ansermet, A.*: Détermination par voie de nivellement trigonométrique de déviations de la verticale. — *Ehmiger, A.*: Stollenabsteckung mit Geodimeter-Polygonzügen und Vergleich mit der Methode der Triangulation. — Nr. 10. *Ehmiger, A.*: Stollenabsteckung mit Geodimeter-Polygonzügen und Vergleich mit der Methode der Triangulation. — *Ansermet, A.*: A propos de la forme et ellipsoïdes d'erreur. — *Koch, K. R.*: Die Bestimmung der Lotkrümmung in Gebieten mit geringen Höhenunterschieden. — *Bollinger, J.*: Zur Flächenverzerrung der Kugelprojektion. — *Griesel, H.*: Zu der Verwendung von Kunststoffgrenzmarken in der Grundbuchmessung. — Nr. 11. *Märki-Bonanomi, P.*: Baulinien und Grenzen parallel zu Straßenachsen mit Klothoiden. — Nr. 12. *Nádenik, Z.*: Über Gegenvertikalschnitte und geodätische Linien. — *Ansermet, A.*: Sur la détermination de l'axe de longs tunnels.

Studia Geophysica et Geodaetica, Prag 1965: Nr. 3. *Pick, M.*: On Determination of Shape of Earth by Using Analytical Continuation of Function. — *Burša, M.*: Theory of Determination of Position of Centre of Reference Ellipsoid from Observations of Earth Satellites. — *Picha, J.* und *Venedikov, A. P.*: Comparison of the Methods of Harmonic Analysis of Tidal Measurements by Perceval and Venedikov. — *Kárník, V.*: Magnitude-Intensity Relation for European and Mediterranean Seismic Regions. — *Pokorný, M.*: Variation of Velocity and Attenuation of Longitudinal Waves During the Solid-liquid and Liquid-solid Transition in Wood's Alloy. — *Yepinat'yeva, A. M.* und *Červený, V.*: Reflected Waves in the Region of the Second Critical Point. — *Bucha, V.*: Archaeomagnetic Research into the Total Geomagnetic Field Intensity and Its Changes in Czechoslovakia. — *Janák, F.*: Determination of Anisotropy of Magnetic Susceptibility of Rocks. — Nr. 4. *Bursa, M.*: On the Determination of the Position of an Earth Satellite in the Geodetic Coordinate System. — *Beránek, B.*: Quantitative Interpretation of Local Gravity Anomalies for Case of Circular Cylinder with Vertical Axis. — *Christov, L.*: Magnitude-Dependent Calibrating Functions of Surface Waves for Sofia. — *Kárník, V.*: Intensity-Distance Relation for European Earthquakes and its Application. — *Borisevič, E. S.*: Present-Day Methods of Recording Seismic Events. — *Praus, O.*: Field of Electric Dipole above Two-Layer Anisotropic Medium. — *Petr, V.*: Elektromagnetisches Feld einer über homogenem Halbraum situierten Schleife. — *Hruska, A.*: Small-Amplitude Low-Frequency Waves in the Ionosphere.

Svensk Lantmäteritidskrift, Stockholm 1965: Nr. 3–4. *Bergstrand, E.*: On the velocity of light and distances measuring. — *Fridén, S.*: The geodimeter, model 6. — *Kleman, B.*: The Laser. — *Wikersjö, K.*: ABC-Air Borne Survey System. — *Bruchfeld, E.*: The interference comarator of Väisälä. — *Hirengen, V.*: Seismological methods for mapping the upper surface of the earth. — *Bjerhammar, A.*: Methods of gravimetric measurement. — *Galvenius, G.*: The Eötvös torsion balance. — *Andersson, L.*: Modern automatic levelling instruments. — *Möller, S. G.*: Modern coordinatographs. — *Galvenius, G.*: Modern theodolites and tacheometers.

Tijdschrift voor Kadaster en Landmeetkunde, 's-Gravenhage 1965: Nr. 2. *Kruithof, A.*: La cartographie aux yeux d'un géodésien. — Nr. 3. *Schwidersky, K.*: Die Grenzen von Mensch und Automat in der Photogrammetrie. — Nr. 4. *Bogaerts, M. J. M.*: Une méthode nouvelle pour l'enregistrement des éléments de mesure. — Nr. 5. *Joosten, W.*: Une nouvelle tenue des livres cadastrals. — *Rogge, H. L.*: Le système-Joosten; l'experimentation Zierikzee.

Der Vermessungsingenieur, Düsseldorf 1965: Nr. 4. *Hoffmann, H.*: Schwierige örtliche Katastervermessungen im Spiegel tarifrechtlicher Tätigkeitsmerkmale.

Vermessungstechnische Rundschau, Bonn 1965: Nr. 8. *Laurikainen, J. J.*: Über die Anwendung des Lagrangeschen Interpolationspolynoms beim Abstecken. — *Firmenmitteilung*: Ertel-Grundig-Entfernungsmeßanlage „Distameter“. — *Wittke, H.*: Metrisches System für Großbritannien. — Nr. 10. *Bauer, A.*: Das Berliner Astronomische Jahrbuch und seine Geschichte. — *Wittke, H.*: Helium-Neon-Laser. — *Pichl*: Photogrammetrische Geländeaufnahmen mit der Kleinbildkamera (Schluß in Nr. 11). — *Meyer, E.*: Ein lehrreicher Polygonzug. — *Roth, G.*: Schnittpunktberechnung mit Doppel-Rechenmaschine. — Nr. 12. *Bauer, H.*: Ein Beispiel für die Berechnung eines Sonnenazimutes. — *Wittke, H.*: Fernmessen über Funk.

Zeitschrift für Geophysik, Würzburg 1965: Nr. 6. Voos, K.: Über die Gestalt und das Schwerfeld der Erde.

Zeitschrift für Vermessungswesen, Stuttgart 1965: Nr. 7. Mälzer, H.: Die Ergebnisse des Nivellements der Internationalen Glaziologischen Grönland-Expedition (EGIG) 1959. Seeger, H.: Die Ergebnisse einer Erprobung des Electrotape DM-20. — Wolf, H.: Weiteres zum Zufallskriterium von Cornu. — Mulert, G.: Aufsuchen einer unterirdischen Festlegung mit 2 Richtungen. — Nr. 8. Ackerl, F.: Der Einfluß fehlerhafter Festpunkte auf trigonometrisch abgeleitete Neupunkte. — Müller, B.-G.: Iterative Behandlung beliebiger trigonometrischer Lagebestimmungen auf der Rechenanlage Zuse Z23. — Mittelstrass, G.: Der Hannoversche Universalkippisch. — Hasse, D.: Untersuchungen zur günstigsten Form und Farbe von Zielmarken. — Nr. 9. Roller, E.: Vermessungsingenieur und Markscheider. — Konstanzer, J.: Die Automation der technischen Arbeiten und der Katasterfüllung in der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung. — Kost, W.: Vergleichende Betrachtung eines Ausschnittes aus einer alten und einer neuen topographischen Karte 1:50000. — Itze, M.: Die Mitarbeit des Vermessungsingenieurs beim Bau zentraler Wasserversorgungsanlagen. — Nr. 10. Köhr, J.: Was ist unter der Leistungsfähigkeit eines Instrumentes zu verstehen? — Dorrer, E.: Eine allgemeine numerische Lösung der ersten geodätischen Hauptaufgabe. — Groten, E.: Annäherung trigonometrischer Funktionen mittels Zylinderfunktionen. — Koch, K. R.: Der Einfluß der Topographie auf die Formel von Stokes. — Engelbert, W.: Topographische Aufnahmeverfahren ohne Vermessungshelfen. — Nr. 11. Ledersteger, K.: Die Gleichgewichtsfigur und das Normalsphäroid der Erde. — Wolf, H.: Stufenweise Lösung für einen Allgemeinfall der Ausgleichung. — Groten, E.: Zum Begriff der stochastischen Unabhängigkeit. — Kuntz, E.: Die Beziehungen zwischen Sternkoordinaten und gemessenen Bildkoordinaten in Satellitenaufnahmen. — Mittermayer, E.: Formeln zur Berechnung der ellipsoidischen geographischen Endbreite für Meridianbögen beliebiger Länge. — Ufer, W.: Nochmals: Zur Parallelteilung von Trapezen. — Sonderheft 1965. Bennemann, O.: Forschung und Praxis im Vermessungswesen. — Großmann, W.: Die Forschung von heute ist die Technik von morgen. — Nittinger, J.: Wechselwirkungen zwischen Erd- und Landesvermessung als gestaltende Kräfte im Berufsbild des Geodäten. — Höpcke, W.: Bestimmung eines geodätischen Weltsystems. — Graf, F. X.: Beispiele für den Einfluß moderner technischer Hilfsmittel auf die Führung des Liegenschaftskatasters. — Schöning, G.: Vermessungswesen und planvolle kommunale Entwicklung. — Oldenhege, W.: Ordnung des ländlichen Raumes in Niedersachsen. — Planungsziele und Plandurchführung. — Wunderlich, W.: Großmaßstäbige Photogrammetrie — Lage und Ausblicke. — Beck, W.: Das Kartenbild der Landschaft — Möglichkeiten und Grenzen der Automation seiner Herstellung. — Rimmer, K.: Die Bedeutung der Ingenieurgeodäsie für Technik und Wirtschaft. — Nr. 12. Roelofs, R.: Optimalisierung der Kreisteilungsuntersuchung. — Bonatz, M.: Der Einfluß der Außentemperatur auf den Gang des Askani-Gravimeters GS 11, Nr. 116.

Contens:

Walter Grossmann, Geodesy, an Example of an Approximating Science.
Walter Kottié, On an Investigation Concerning the Accuracy of the z-Spindle of a Wild A-5.
K. Peters, Dangerous Circle and Position Error in the Resecting Method.

Sommaire:

Walter Grossmann, La géodésie — un exemple d'une science d'approximation.
Walter Kottié, Recherches sur la précision de la broche à vis de l'axe z de l'autographe Wild A-5.
Kornelius Peters, Le cercle dangereux et l'erreur de position du relèvement.

Anschriften der Mitarbeiter dieses Heftes:

Prof. Dr.-Ing. Walter Grossmann, Hannover, Nienburgerstraße 1.
Ing. Walter Kottié, Graz 4, Am Damm 9/10.
Dipl.-Ing. Kornelius Peters, Hochschulassistent, 1040 Wien, Karlsplatz 13.

EINSCHRAUBEN

ist viel leichter,
einfacher und billiger
als alles bisher Übliche



Sie wiegen nur 2,5 kg

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

die neuen

GRENZMARKEN aus KUNSTSTOFF



Alleinverkauf in Österreich

DR. WILHELM ARTAKER

1031 Wien III, Reisnerstr. 6, Ruf: (c222) 731586 Δ

Wiener Messe Halle M, Stand 1215-1219

Österreichischer Verein für Vermessungswesen

1180 Wien XVIII, Schopenhauerstraße 32

I. Sonderhefte zur Österr. Zeitschrift für Vermessungswesen

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

- Sonderheft 20: H. G. Jerie, *Weitere Analogien zwischen Aufgaben der Mechanik und der Ausgleichsrechnung*. 24 Seiten mit 14 Abbildungen, 1960. Preis S 32.— (DM 5·50).
- Sonderheft 21: Mader, *Die zweiten Ableitungen des Newton'schen Potentials eines Kugelsegments — Topographisch berechnete partielle Geoidhebungen. — Tabellen zur Berechnung der Gravitation unendlicher, plattenförmiger, prismatischer Körper*. 36 Seiten mit 11 Abbildungen, 1960. Preis S 42.— (DM 7·50).
- Sonderheft 22: Moritz, *Fehlertheorie der Graphisch-Mechanischen Integration — Grundzüge einer allgemeinen Fehlertheorie im Funktionenraum*. 53 Seiten mit 6 Abbildungen, 1961. Preis S 52.— (DM 9.—)
- Sonderheft 23: Rinner, *Studien über eine allgemeine, voraussetzungslose Lösung des Folgebildanschlußes*. 44 Seiten, 1960. Preis S 48.— (DM 8.—)
- Sonderheft 24: *Hundertjahrfeier der Österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung 23. bis 25. Oktober 1963*. 125 Seiten mit 12 Abbildungen, 1964. Preis S 120.— (DM 20.—)

II. Dienstvorschriften

- Nr. 1: *Benennungen, Zeichen und Abkürzungen im staatlichen Vermessungsdienst*. 44 Seiten, 2. Auflage, 1956. Preis S 10.— (Vergriffen)
- Nr. 2: *Allgemeine Bestimmungen über Dienstvorschriften, Rechentafeln, Vordrucke und sonstige Drucksorten*. 56 Seiten, 2. Auflage, 1957. Preis S 10.— (Vergriffen)
- Nr. 4: *Signalisierung, Stabilisierung und Beschreibung der trigonometrischen Punkte*. 84 Seiten, 4. Auflage, 1963. Preis S 45.—
- Nr. 8: *Die österreichischen Meridianstreifen*. 62 Seiten, 1949. Preis S 12.—
- Nr. 14: *Fehlergrenzen für Neuvermessungen*. 5. Auflage, 1958, 27 Seiten. Nachdruck 1965 Preis S 18.—
- Nr. 15: *Hilfstabellen für Neuvermessungen*. 2. Auflage, 1958, 39 Seiten, Preis S 15.—
- Nr. 16: *Einschaltpunkt- und Polygonnetz*. 1958, 40 Seiten, Preis S 20.—
Musterbeispiele zur Dienstvorschrift 16, 1959, 77 Seiten, Preis S 34.—
- Nr. 18: *Stückvermessung*. 1961, 31 Seiten, Preis S 15.—
Musterbeispiele zur Dienstvorschrift 18. 1961, 45 Seiten, Preis S 30.—
- Nr. 21: *Großmaßstäbliche Geländeaufnahme*. 1960, 18 Seiten, Preis S 10.—
Musterbeispiele und Zeichenschlüssel zur Dienstvorschrift 21, 1960, 19 Seiten, Preis S 20.—
- Nr. 22: *Zeichenschlüssel und Schriftmuster für Katastralmappen, Pläne und Skizzen*. 31 Seiten, 1961. Preis S 25.—
 Auszug 11 Seiten, Preis S 10.—
- Nr. 35: *Mitwirkung der Vermessungsbehörde bei Durchführung der Bodenschätzung*. 30 Seiten, 2. Auflage, 1963. Preis S 20.—
- Nr. 46: *Zeichenschlüssel der Österreichischen Karte 1:25.000 samt Erläuterungen*. 88 Seiten, 1950. Preis S 18.— (Vergriffen)
- Technische Anleitung für die Fortführung des Grundkatasters*. Wien, 1932. Preis S 25.—
Richtlinien für die Durchführung von Nivellements. Wien, 1963. Preis S 10.—

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

sowie

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

Generalüberholung von BRUNSVIGA-Rechenmaschinen
 mit neuer einjähriger Garantie

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

Neuerscheinungen

von offiziellen Karten der Landesaufnahme

Österreichische Karte 1:50.000

39 Tulln	75 Puchberg am	167 Güssing
41 Deutsch Wagram	Schneeberg	182 Spittal an der Drau
57 Neulengbach	136 Hartberg	205 St. Paul/Lavanttal
58 Baden	162 Köflach	206 Eibiswald
	166 Fürstenfeld	

Österreichische Karte 1:200.000: Blatt 35⁰ 48⁰ Preßburg

Umgebungs- und Sonderkarten:

Umgebungskarte von Innsbruck 1:25.000

Preise der Kartenwerke ab 8. Februar 1965:

je Blatt S

Österreichische Karte 1:25.000	13.—
1/4 Blätter (Halbsektionen)	5.—
Zeichenerklärung 1:25.000	15.—
Österr. Karte 1:50.000 ohne Straßen- u. Wegmarkierungsaufdruck	19.—
Österr. Karte 1:50.000 mit Straßen-, ohne Wegmark.-Aufdruck	21.—
Österr. Karte 1:50.000 mit Wegmarkierung, ohne Straßen- aufdruck (Wanderkarte)	6.—
Prov. Ausgabe der Österr. Karte 1:50.000 ohne Wegmarkierung	10.—
Prov. Ausgabe der Österr. Karte 1:50.000 mit Wegmarkierung (Wanderkarte)	

Dieses Kartenwerk umfaßt insgesamt 213 Blattnummern.

Hievon sind bisher erschienen:

132 Blätter Österreichische Karte 1:50.000 mit Schichten in Mehrfarbendruck sowie 81 Blätter als provisorische Ausgabe der Österreichischen Karte 1:50.000 in Zweifarbendruck (schwarz mit grünem Waldaufdruck); diese Blätter sind mit Schichtenlinien und Schraffen versehen.

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

Umgebungs- und Sonderkarten:

Umgebungskarte von Innsbruck 1:25.000
mit Wegmarkierung, gefaltet, in Umschlag 40.—

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

Neuerscheinungen des österr. Wasserkraftkatasters

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

Gurk, Saalach, Alm je S 2.500,—

Bibliographie zur österreichischen Wasserwirtschaft S 48.—

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

Offizielle österreichische amtliche Karten der Landesaufnahme

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

Es werden folgende Kartenwerke empfohlen:

Für Amtszwecke sowie für Wissenschaft und Technik

Die Blätter der

Österreichischen Karte 1:25.000, bzw. der
Alten österreichischen Landesaufnahme 1:25.000
Österreichische Karte 1:50.000, bzw. die
Provisorische Ausgabe der Österreichischen Karte 1:50.000
Generalkarte von Mitteleuropa 1:200.000
Übersichtskarte von Mitteleuropa 1:750.000
Plan von Salzburg 1:15.000
Arbeitskarten 1:200.000 und 1:500.000 von Österreich
Politische Karte der Republik Österreich 1:500.000

Zum Zusammenstellen von Touren und Reisen

Karte der Republik Österreich 1:500.000, mit Suchgitter und Index
Verkehrs- und Reisekarte von Österreich 1:600.000

Für Auto-Touren

die Straßenkarte von Österreich 1:500.000 in zwei Blättern,
mit Terraindarstellung, Leporellofaltung

sowie für Motorrad- und Radfahrer

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

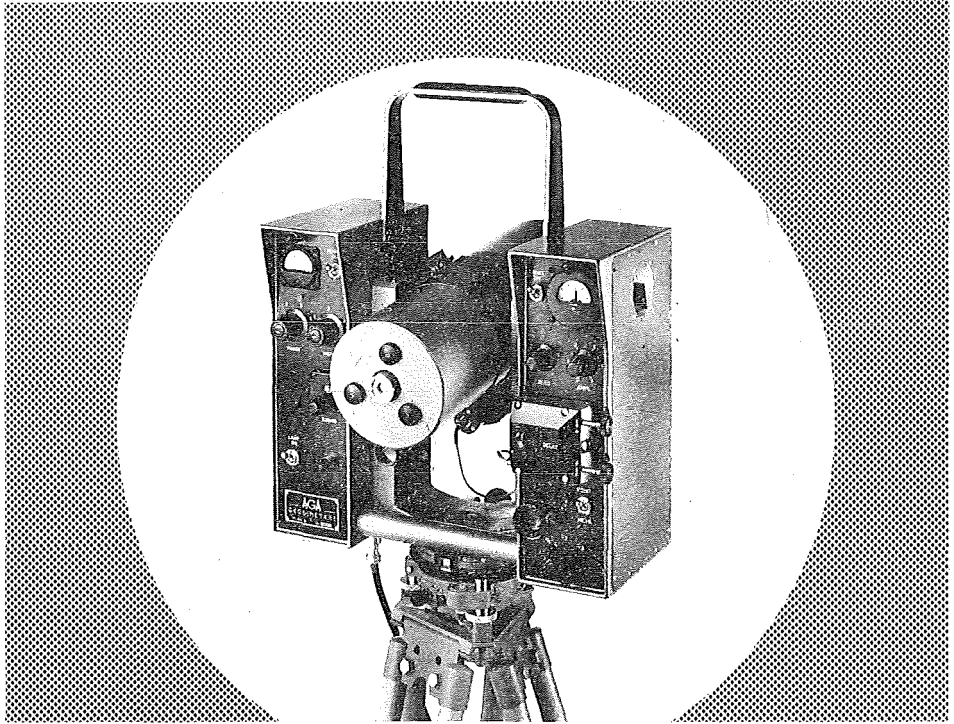
Für Wanderungen

die Blätter der Wanderkarte 1:50.000 mit Wegmarkierungen

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

Auf Wunsch werden Übersichtsblätter kostenlos abgegeben.

EIN LICHTSTRAHL ALS BANDMASS



IM AGA-GEODIMETER MODELL 6

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

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

Genauigkeit $10 \text{ mm} + 2 \text{ mm/km}$ (mittlerer Fehler)
Gewicht nur 16 kg
Distanz: 15 m – 25 km je nach Lampe und Sicht
Digitalablesung, Koaxiale Optik und Volltransistorisierung sowie ein bestens durchdachter Transportkasten erleichtern die Arbeit.

AGA – Lidingö 1 – Schweden

Fernruf: Stockholm 65 25 40

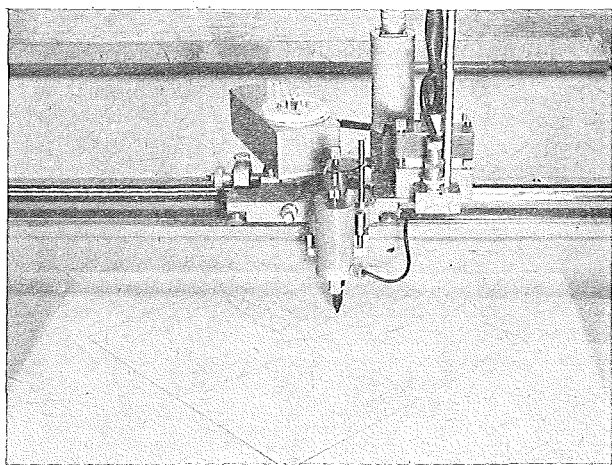
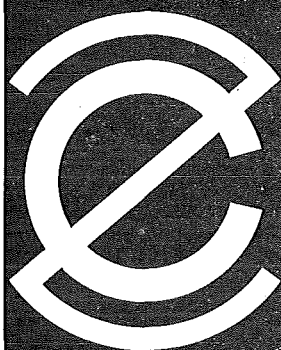
Alleinverkauf für Österreich

DR. WILHELM ARTAKER

1031 Wien III, Reiserstr. 6, Ruf: (0222) 73 1586△

Wiener Messe Halle M, Stand 1215–1219

Rationalisiertes Herstellen von Zeichnungen und Plänen



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

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

Tischgröße des Koordinatographen
1200 x 1200 mm

Maximale Zeichengeschwindigkeit 80 mm/sec
Aufzeichnungsgenauigkeit $\pm 0,06$ mm

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

Contraves

Contraves AG Zürich Schaffhauserstrasse 580

Verkauf für Österreich

DR. WILHELM ARTAKER

1031 Wien III, Reiserstr. 6, Ruf: (0222) 73 15 86 Δ

Wiener Messe Halle M, Stand 1215-1219

NEU:



PLAN-VARIOGRAPH

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

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

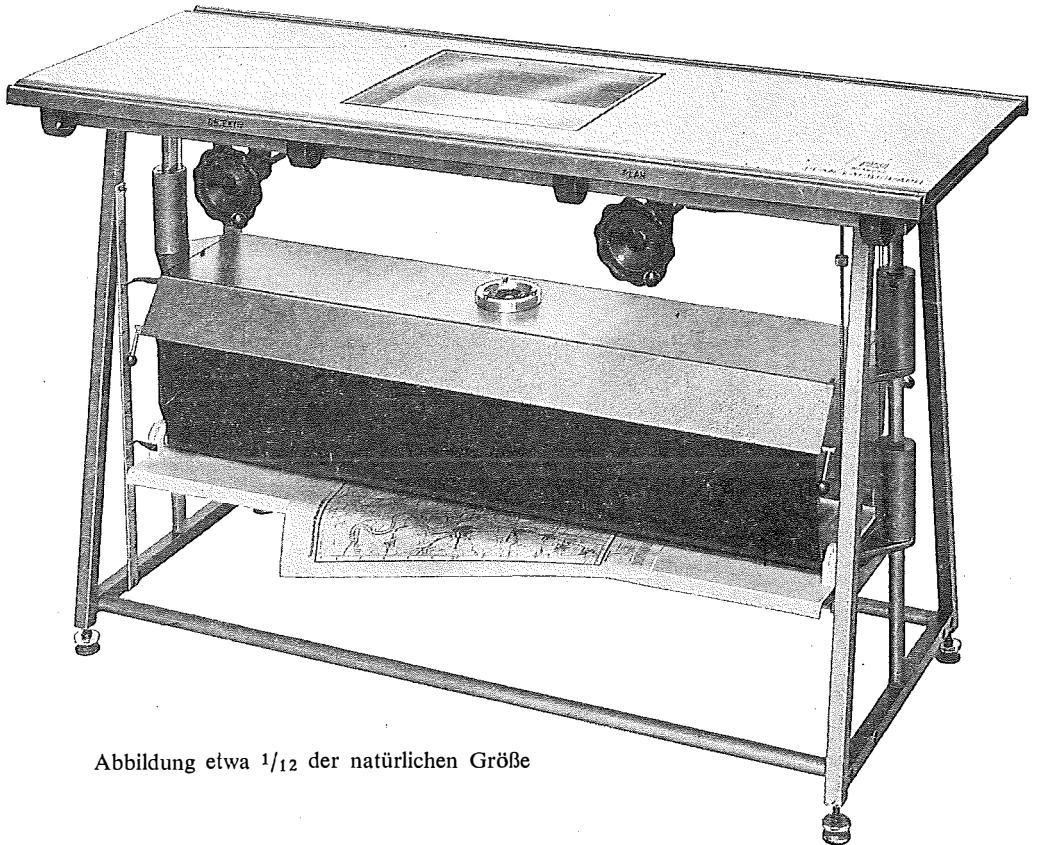


Abbildung etwa $\frac{1}{12}$ der natürlichen Größe

Verlangen Sie Prospekt und ausführliches Offert von

RUDOLF & AUGUST ROST

Fabrik für Feinmechanik, Vermessungsinstrumente und Zeichenbedarf

1151 WIEN XV, MÄRZSTRASSE 7 (Nähe Westbahnhof und Stadthalle)

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