

Erscheinungsort: Baden bei Wien
Verlagspostamt: Baden bei Wien 1

P. b. b.

Österreichische Zeitschrift für **Vermessungswesen**

REDAKTION:

Dipl.-Ing. Dr. techn. Hans Rohrer

emer. o. Professor
der Technischen Hochschule Wien

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

Karl Ledersteger

o. Professor
der Technischen Hochschule Wien

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

Josef Mitter

Vorstand der Abteilung Erdmessung
des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen

Nr. 1

Baden bei Wien, Ende Februar 1964

52. Jg.

INHALT:

Abhandlungen:

- Hundert Jahre Österreichische Kommission für die Internationale Erdmessung F. Hauer
Über ein Stellartriangulations-Verfahren K. Killian
Gemeinsame Ausgleichung von Richtungs- und Streckenmessungen J. Zeger
Der Einfluß der kurzperiodischen Glieder der Nutation auf die Ergebnisse der
Breitenbestimmungen 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 1964

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen

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

Redakteure:

- o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Hans Rohrer*, Wien IV, Technische Hochschule
- o. Prof. Hofrat Dr. phil., Dr. techn. eh. Karl Ledersteger*, Wien IV, Technische Hochschule
- ORdVD. Dipl.-Ing. Dr. techn. Josef Mitter*, Wien VIII, Friedrich-Schmidt-Platz 3

Redaktionsbeirat:

- o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Alois Barvir*, Wien IV, Technische Hochschule
- o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Friedrich Hauer*, Wien IV, Technische Hochschule
- o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Karl Hubeny*, Graz, Technische Hochschule, Rechbauerstraße 12
- Ing. Dr. techn. eh. Karl Neumaier*, Präsident des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, Wien VIII, Friedrich-Schmidt-Platz 3

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

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

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

Redaktionsschluß: jeweils Ende des Vormonats.

Bezugsbedingungen: pro Jahr:

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

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

- Anzeigenpreis pro $\frac{1}{1}$ Seite 125 × 205 mm. S 800,—
- Anzeigenpreis pro $\frac{1}{2}$ Seite 125 × 100 mm. S 500,—
- Anzeigenpreis pro $\frac{1}{4}$ Seite 125 × 50 mm. S 300,—
- Anzeigenpreis pro $\frac{1}{8}$ Seite 125 × 25 mm. S 200,—
- Prospektbeilagen bis 4 Seiten S 500,—

Postscheck-Konto Nr. 119.093

Telephon: 45 92 83

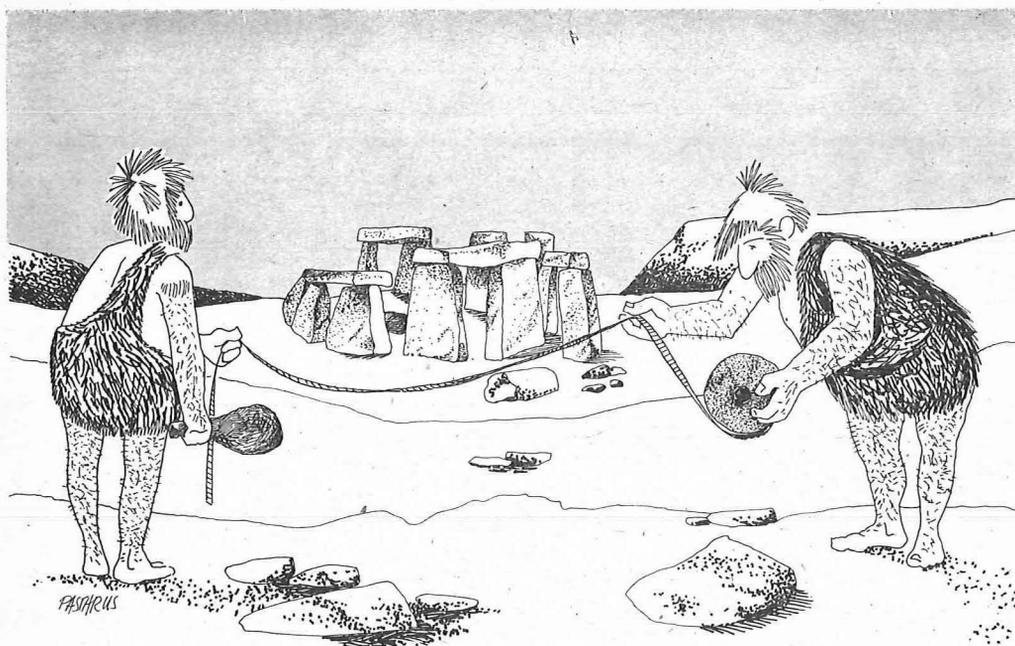
Neuwertige Doppelrechenmaschinen „Brunsviga“ und „Thales GEO“

sowie

einfache Rechenmaschinen für etwa die Hälfte des Neuwertes lieferbar.

Gewährleistung 1 Jahr. Günstige Angebote in Vorführmaschinen.
Referenzen aus österreichischen Fachkreisen.

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



So kann man natürlich auch arbeiten

Aber **mit AGA-Geodimeter** vermessen Sie **schneller, einfacher, genauer** und mit weniger Personal **als je zuvor!**

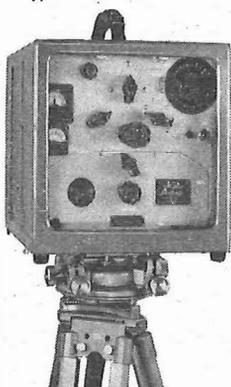
Schon **6 AGA-Geodimeter** helfen **in Österreich** Vermessungsaufgaben auf das vorteilhafteste zu lösen.

AGA-Geodimeter Modell „4“

Reichweite

(abhängig von der Sicht)

	Tag	Nacht
mit Quecksilberlampe	4 km	25 km
mit Standardlampe	1,5 km	15 km



Mittlerer Fehler:

Weniger als $10_{mm} + 2$ Millionstel der Meßstrecke
(d. h. bei 3000 Meter ± 16 mm).

kürzest meßbare Entfernung
ca. 15 Meter.

AGA

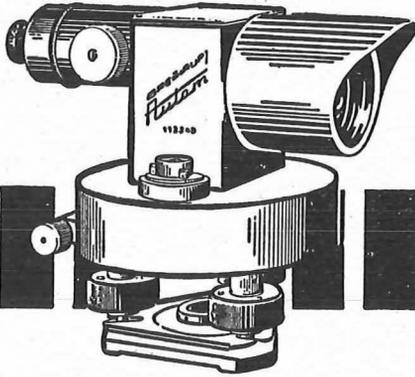
AGA - Lidingsö - Schweden

Fernruf: Stockholm 65 2540

Alleinverkauf für Österreich

DR. WILHELM ARTAKER

Wien III, Reisnerstr. 6, Ruf: (0222) 73 15 86 Serie
Wiener Messe Halle M, Stand 1215-1219



SCHNELLER MESSEN MIT

Autom

Selbsteinwägendes Ingenieur-Nivellier
Nr. 4300
Verlangen Sie bitte Druckachrift Dr. 244/60

**BREITHAUPT
KASSEL**

F. W. BREITHAUPT & SOHN

KASSEL · ADOLFSTR. 13
FABRIK GEODATISCHER INSTRUMENTE
GEGRÜNDET 1762

KRIECHBAUM-SCHIRME

ERZEUGUNG ALLER ARTEN

VERMESSUNGS-

RUCKSACK- und

GARTEN-SCHIRME

Hauptbetrieb:

WIEN 16

Neulerchenfelderstr. 40

Telephon 451938

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

Unkomplette Jahrgänge:

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

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

Komplette Jahrgänge:

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

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

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

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

Wir empfehlen Ihnen:

FROMME^S

PRÄZISIONS-KLEIN-KOORDINATOGRAPH Nr. 324a

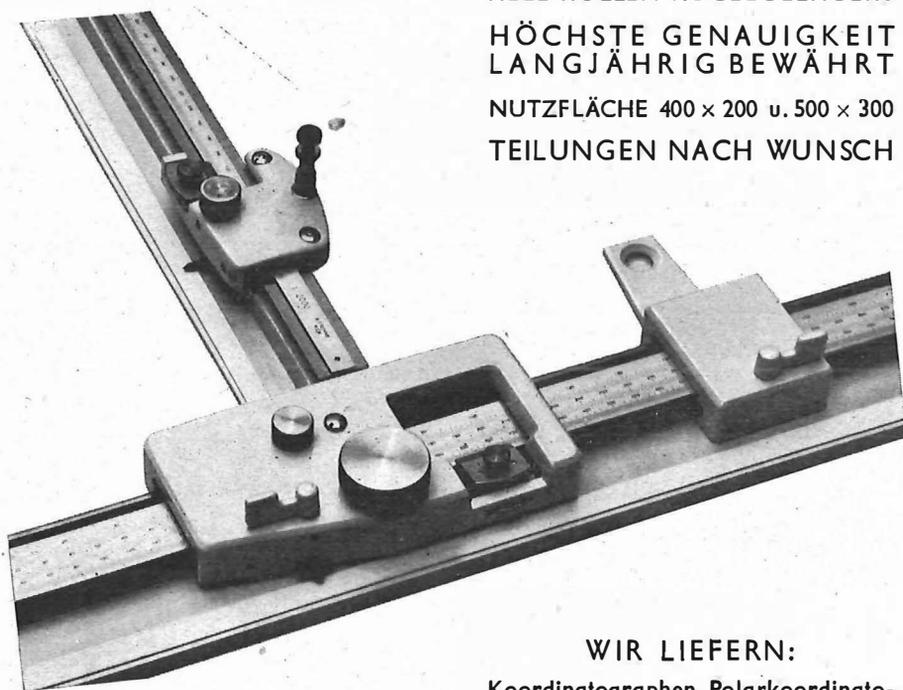
NEUESTE KONSTRUKTION
MIT VIELEN VERBESSERUNGEN

ALLE ROLLEN KUGELGELAGERT

HÖCHSTE GENAUIGKEIT
LANGJÄHRIG BEWÄHRT

NUTZFLÄCHE 400 x 200 u. 500 x 300

TEILUNGEN NACH WUNSCH



REPARATUREN VON
INSTRUMENTEN U. GERÄTEN

WIR LIEFERN:

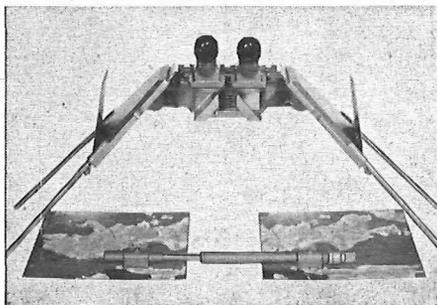
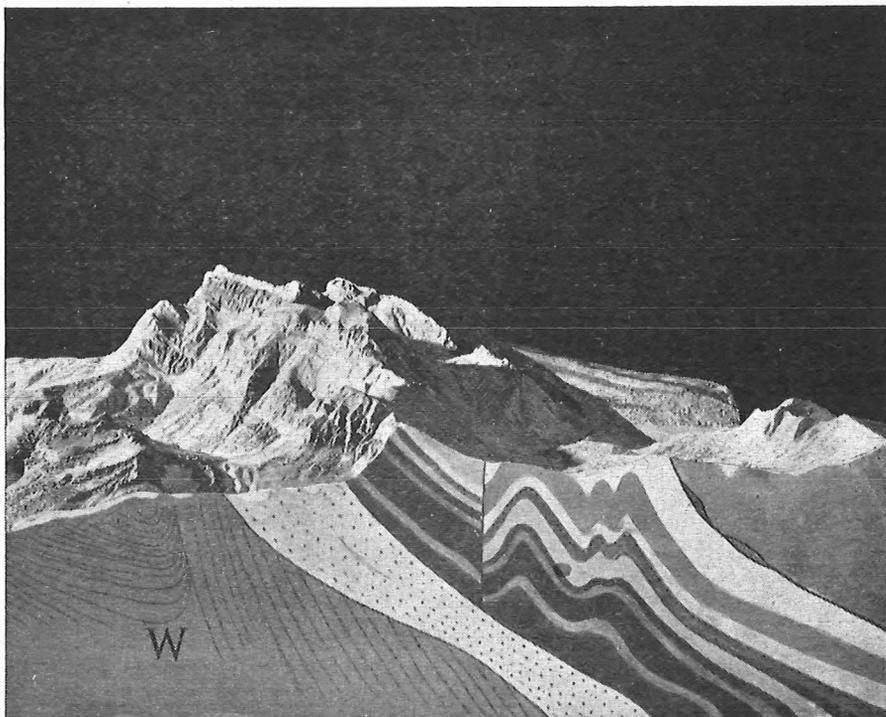
Koordinatographen, Polarkoordinatographen, Universaltachygraphen, Auftragsdreiecke und -lineale, Planimeter, Gefällsmesser, Hypsometer, Schichten-einschalter, Winkelprismen, Nivellierlatten, Meßbänder, Numerierschlegel, Maßstäbe, Reißzeuge usw.

Prospekte und Anbote kostenlos

ING. ADOLF FROMME

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

Für die Photointerpretation



Spiegelstereoskop Wild ST4 mit Blnokularaufsatz
und Stereomikrometer

Das neue Spiegelstereoskop Wild ST4 ist das ideale Gerät für die Photointerpretation.

Seine besonderen Merkmale: Lupen für einfache Vergrößerung. Auswechselbare Binokularaufsätze für 3-fache oder 8-fache Vergrößerung. Stereomikrometer für rasche Höhenbestimmungen. Handlicher Transportkoffer. Ausführliche Beschreibung im Prospekt P1 306 d

WILD
HEERBRUGG

Wild Heerbrugg AG, Heerbrugg/Schweiz

Alleinvertretung für Österreich:

RUDOLF & AUGUST ROST

WIEN XV, MÄRZSTRASSE 7 (NÄHE WESTBAHNHOF)

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

ÖSTERREICHISCHE ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN

Herausgegeben vom
ÖSTERREICHISCHEN VEREIN FÜR VERMESSUNGSWESEN

Offizielles Organ

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

REDAKTION:

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

Nr. 1

Baden bei Wien, Ende Februar 1964

52. Jg.

Hundert Jahre Österreichische Kommission für die Internationale Erdmessung

Von *Friedrich Hauer*, Wien

A. Geschichtliche Entwicklung

Einleitung

Die Fragen nach der Gestalt und der Größe der Erde beschäftigten schon die Gelehrten des Altertums. Pythagoras und Aristoteles begründeten die Anschauung, nach der die Erde notwendigerweise kugelförmig sei, Eratosthenes und nach ihm Posidonius bemühten sich, durch Kombination von Messungen und Schätzungen den Umfang der Erdkugel zu bestimmen.

Im Mittelalter nahmen die Araber in der Ebene Sindschar bei Bagdad unter dem Kalifen *Almanun* eine Breitengradmessung zur Größenbestimmung der Erde vor und zum Beginn der Neuzeit bestimmte der französische Arzt *Fernel* mit guter Annäherung den Umfang der Erde.

Alle diese Größenbestimmungen folgen dem gleichen Weg, indem sie die Ermittlung der Länge eines Meridianbogens mit der Bestimmung der Breiten-differenz seiner Endpunkte kombinieren. Auch der Niederländer *Willebrord Snellius* und andere Geodäten des 17. Jahrhunderts gingen nach der gleichen Methode vor, wenngleich bei diesen die Bestimmung der Meridianbogenlänge schon mit wesentlich besseren Methoden erfolgte als bei ihren Vorgängern. Allen Arbeiten ist aber noch die Hypothese von der Kugelgestalt der Erde gemeinsam.

Im 17. und 18. Jahrhundert veranlaßte die Pariser Akademi der Wissenschaften eine Reihe französischer Gradmessungen. Sie sollten die Herstellung einer guten Karte von Frankreich ermöglichen und gleichzeitig der Größenbestimmung der Erde dienen. Aus den Arbeiten *Picards* und ihrer Fortsetzung durch *Lahire*, *Dominique Cassini* und *Jaques Cassini* schien eine gegen die Pole verlängerte Erdgestalt zu folgen, während die Newtonsche Theorie und die Pendelversuche *Richers* ein

abgeplattetes Rotationsellipsoid verlangten. Zur Klärung dieser Streitfrage wurden in den Jahren 1735—1741 französische Gradmessungsexpeditionen nach Peru und Lappland entsandt, deren Messungen die Theorie von der an den Polen abgeplatteten Erdgestalt bestätigten.

In der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts waren bereits in großen Teilen Europas, in Amerika, Afrika und Asien Gradmessungen vorhanden. Ausgleichungen nach der um die Wende vom 18. zum 19. Jahrhundert entdeckten Methode der kleinsten Quadrate führten der Reihe nach zur Bestimmung der Referenzellipsoide von *Legendre*, *Walbeck*, *Schmidt*, *Airy* und *Bessel*, von denen das letztere rasch allgemeine Anerkennung und weite Verbreitung gefunden hat.

In der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts hat der Grazer Jesuitenpater *Liesganiß* einen Bogen von drei Grad Länge im Wiener Meridian und einen zweiten von zwei Grad Länge im Szegeidiner Meridian gemessen und dadurch einen frühen Beitrag Österreichs zur internationalen Erdmessung erbracht.

Europäische Gradmessung

Anfangs 1861 legte der preußische Generalleutnant *Baeyer* einen Plan über den Zusammenschluß der in Mitteleuropa gemessenen Dreiecksketten seiner Regierung vor, die ihrerseits schon im August dieses Jahres mit dem Vorschlag zur Gründung einer Mitteleuropäischen Gradmessungskommission an die in Betracht kommenden Staaten herantrat. Noch im gleichen Monat erklärte die Schweiz, als erster der eingeladenen Staaten, ihren Beitritt. Österreich, wo Professor *Dr. Joseph Herr* sich um die Zusammenarbeit der Geodäten und Astronomen mit dem Militärgeographischen Institut bemühte, nahm neben Preußen und Sachsen im April 1862 an der Gründungsversammlung in Berlin teil.

Der Beitritt Österreichs zur Mitteleuropäischen Gradmessung erfolgte mit kaiserlicher Genehmigung vom 2. Juni 1863. Gleichzeitig wurden die drei Delegierten der Gründungsversammlung, Generalmajor *v. Fligely*, Direktor des Militärgeographischen Institutes, *C. v. Littrow*, Direktor der Universitätssternwarte und *Dr. J. Herr*, Geodäsieprofessor am Wiener Polytechnischen Institut, zu bevollmächtigten Gradmessungskommissären ernannt. Ihnen oblag gemeinsam und ungeteilt die Verantwortung für alle Gradmessungsarbeiten. Den beiden zivilen Kommissären wurde die Einsichtnahme in die einschlägigen Arbeiten des Militärgeographischen Institutes gestattet, dessen weitgehende Mitarbeit an den Kommissionsarbeiten festgelegt war.

Die zentrale Lage Österreichs im mitteleuropäischen Raum und sein großer politischer Einfluß waren für die mitteleuropäische Gradmessung von großer Bedeutung. Binnen kurzer Zeit folgten viele an ihr interessierte Staaten dem durch Österreich gegebenen Beispiel, so daß bei der ersten allgemeinen Konferenz im Oktober 1864 in Berlin bereits 16 Staaten vertreten waren.

In Österreich wurden die Gradmessungsarbeiten sofort begonnen; die Triangulierung erster Ordnung mit den Anschlüssen an die Nachbarstaaten oblag dem Militärgeographischen Institut, die astronomischen Arbeiten führten die beiden zivilen Kommissäre durch, zu deren Unterstützung auch jüngere Fachkräfte herangezogen wurden. Leider hinderte die unzureichende Dotierung von nur 5000 Gulden

jährlich für die zivilen Mitglieder der Kommission und der Umstand, daß sie nur in den Sommerferien Feldarbeiten ausführen konnten, einen entsprechenden Fortschritt. Die Umwandlung des österreichischen Kaiserstaates in eine dualistische Monarchie nach dem preußisch-österreichischen Kriege von 1866 führte zu Kompetenzschwierigkeiten zwischen den beiden Reichshälften und wirkte daher ebenfalls nachteilig auf die Durchführung der Gradmessungsarbeiten.

Die Mitteleuropäische Gradmessung, in Ausdehnung ihres Arbeitsbereiches mittlerweile zur Europäischen Gradmessung erweitert, hielt ihre zweite Allgemeine Konferenz wiederum in Berlin ab. Diese stand im Zeichen der Vorarbeiten zur Einführung des metrischen Systems, das für die Förderung der Erdmessungsarbeiten von größter Bedeutung wurde. Die dritte Allgemeine Konferenz der Europäischen Erdmessung fand im Jahre 1871, unter dem Vorsitz von *Fligely*, in Wien statt. Im Sommer dieses Jahres trat in Österreich-Ungarn die neue Maß- und Gewichtsordnung in Kraft; Professor *Herr* wurde zum ersten Direktor der neu geschaffenen Normaleichungskommission ernannt.

Die Wiener Konferenz brachte der Österreichischen Gradmessungskommission mehrere Erfolge: Die Anzahl der Mitglieder wurde durch Aufnahme von Oberst *Johann Ganahl*, Professor *Dr. Theodor v. Oppolzer* und Professor *Wilhelm Tinter* verdoppelt, die jährliche Dotation auf 22000 Gulden erhöht und unter Leitung *v. Oppolzers* Ende 1873 ein eigenes Gradmessungsbüro gegründet. Nach dem ersten Präsidenten der Österreichischen Gradmessungskommission *v. Fligely* leitete diese Oberst *v. Ganahl* in den Jahren 1876—1879.

Im Jahre 1881 übernahm Professor *Herr* den Vorsitz der Österreichischen Kommission. Zu den hervorragendsten Mitgliedern dieser Zeit zählt *Robert v. Sterneck*, der Erfinder der relativen Pendelmessung mit invariablen Halbsekundenpendeln. Nach dem Tode von *Joseph Herr* wurde *Th. v. Oppolzer* im Jahre 1885 vierter Präsident der Kommission. Er begründete durch seine absolute Schwere-messung in Wien die Verbindung mit der vorher erfolgten absoluten Schweremessung in München und den darauffolgenden relativen Pendelmessungen das Wiener Schweresystem.

Internationale Erdmessung

Die achte Allgemeine Konferenz der Europäischen Gradmessung fand 1886 wieder in Berlin statt; auf ihr wurde diese zur Internationalen Erdmessung ausgeweitet. Gleichzeitig erfolgte die Betrauung des großen deutschen Geodäten *Friedrich Robert Helmert* mit der Leitung des Geodätischen Institutes in Potsdam und des Zentralbüros der Internationalen Erdmessung.

Nach dem Tode *Oppolzers* war Professor *Dr. Wilhelm Tinter* von 1887—1912 Präsident der nunmehrigen Österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung. Die Leitung des Gradmessungsbüros lag in den Händen des Chronologen *Dr. Schram*, die Oberleitung bei Professor *Dr. Weiß*, Direktor der Universitätssternwarte. Zu den bekanntesten Mitarbeitern des Gradmessungsbüros in dieser Zeit gehören die späteren Professoren *Dr. Adalbert Prey*, *Dr. Ludwig Flamm*, *Dr. Friedrich Hopfner* und *Dr. Karl Wolf*. Professor *Tinters* Nachfolger im Lehramte nach seiner Emeritierung im Jahre 1911 wurde *Dr. Richard Schumann*, der zusammen

mit dem Hauptmann im Militärgeographischen Institut, *Leopold Andres*, im Jahre 1912 als Kommissionsmitglied gewählt wurde. Ein Jahr später folgte ihnen noch *Eduard Doležal*, Professor für Niedere Geodäsie, in die Kommission.

Tinters Nachfolger als Kommissionspräsident wurde 1913 Professor *Weiß*, der daraufhin die Oberleitung des Gradmessungsbüros, das in den Jahren 1889 bis 1917 fünfzehn Bände astronomische Arbeiten über Längen-, Breiten- und Azimutbestimmungen sowie zahlreiche Pendelmessungen veröffentlicht hat, zurücklegte. Als Nachfolger von Professor *Weiß* übernahm Professor *Schumann* das Gradmessungsbüro, zu dessen bedeutendsten Mitarbeitern *Friedrich Hopfner* gehörte. Die Hauptarbeit dieser Zeit ist im 16. Bande der Gradmessungsarbeiten unter dem Titel „Der Meridianbogen Großenhain-Kremsmünster-Pola“ niedergelegt.

Professor *Weiß* leitete die Kommission bis zu seinem Tode im Jahre 1917. Nach ihm übernahm sie Professor *Doležal*, dessen Tätigkeit als Kommissionspräsident in eine Zeit großer Umwälzungen fällt. Das Ende des ersten Weltkrieges und die damit verbundene Auflösung der österreichisch-ungarischen Monarchie stellten auch der Kommission viele schwierige Probleme; dank der großen Umsicht, der hervorragenden Organisationsgabe und der zielbewußten Leitung ihres Präsidenten konnten sie alle gemeistert werden.

Noch während des ersten Weltkrieges verhandelten Deutschland und Österreich über eine Vereinheitlichung des Vermessungs- und Kartenwerkes in konformen Meridianstreifen nach Gauß-Krüger mit der Längenzählung von Ferro aus und dem Besselschen Ellipsoid als Referenzfläche. Im Zuge der Reform des staatlichen Vermessungswesens wird dieses mit Vollzugsanweisung der Staatsregierung vom 6. Juli 1919 dem Staatsamt für Handel und Gewerbe, Industrie und Bauten unterstellt. Dadurch war auch die Zugehörigkeit der Österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung zu diesem Ministerium, dessen Nachfolgerin das heutige Bundesministerium für Handel und Wiederaufbau ist, gegeben. Das Gradmessungsbüro wurde dem im Jahre 1921 neugeschaffenen Bundesvermessungsamt als Abteilung III eingefügt und unter der Leitung *Friedrich Hopfners* mit der Durchführung „wissenschaftlicher, geodätischer, astronomischer und geophysikalischer Arbeiten, insbesondere für Zwecke der Internationalen Erdmessung, Zeitbestimmungen und Uhrendienst“ betraut.

Internationale Union für Geodäsie und Geophysik

Im September 1922 entstand in Rom die Internationale Union für Geodäsie und Geophysik mit ihren sieben Assoziationen. Den im Weltkriege unterlegenen Staaten war jedoch die Mitgliedschaft verwehrt. Trotzdem wurde in Österreich der Gedanke geodätischen Zusammenwirkens mit den Nachbarländern gepflegt und aufrecht erhalten.

Im Jahre 1928 erhielt die Österreichische Kommission ein neues Statut, das auch heute noch gilt. Sie hat sich danach alle fünf Jahre durch Wahlen neu zu konstituieren, deren Genehmigung dem Bundesministerium für Handel und Wiederaufbau im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Unterricht obliegt. Zu den Mitgliedern, deren Zahl nicht beschränkt ist, gehört auch der jeweilige Präsident des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen; dieses ist aus dem Bundesver-

messungsamt nach Auflösung der Normaleichungskommission im Jahre 1923 hervorgegangen. Sein Präsident ist Inhaber einer Virilstimme, kann aber, wie dies schon der Fall war und ist, auch wirkliches Kommissionsmitglied sein. Die wichtigste Aufgabe der Kommission ist die Vertretung Österreichs bei allen zwischenstaatlichen geodätischen Verhandlungen sowie die Veröffentlichung von Arbeiten der Kommissionsmitglieder. Die jährliche Dotation für diese Zwecke beträgt derzeit 40000 Schilling.

Die Professoren *Doležal* und *Schumann* verließen aus Altersgründen die Kommission im Jahre 1937. Generalmajor *Andres*, der sich um die Veröffentlichung vieler Gradmessungsarbeiten des Militärgeographischen Institutes hoch verdient gemacht hatte, wurde zum achten Präsidenten bestellt.

Nach dem zweiten Weltkrieg erfolgte im Jahre 1946 die Neukonstitution der Kommission. Als Präsident wurde Professor *Hopfner* gewählt, unter dessen Leitung die Aufnahme Österreichs in die Internationale Union für Geodäsie und Geophysik auf der Generalversammlung in Oslo im Jahre 1948 erfolgte. Die österreichische Kommission für die Internationale Erdmessung war damit nach einer Trennung von mehr als einem Vierteljahrhundert wieder in den Verband der Weltorganisation eingefügt. Nach dem tragischen Tode *Hopfners* im September 1949 wurde Professor *Dr. Adalbert Prey* zehnter Kommissionspräsident, jedoch schon acht Tage nach der Amtsübernahme verstarb auch er. Zu seinem Nachfolger wählten die Kommissionsmitglieder im Jahre 1950 den Präsidenten des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen *Dipl.-Ing. Karl Lego*. Mit Umsicht und Einfühlungsvermögen leitete er durch zehn Jahre die Geschicke der Kommission. Zu den hervorragendsten Mitgliedern dieser Zeit zählt *Dr. Heinrich Ficker*, em. o. Univ.-Professor und Direktor der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik in Wien. Präsident der Österreichischen Akademie der Wissenschaften. Nach Ablauf seiner zweiten Amtsperiode legte Präsident *Lego* Ende 1960 aus Altersgründen seine Mitgliedschaft zurück. Gleichzeitig mit ihm schied auch sein Studien- und langjähriger Amtskollege Professor *Dr. Johann Rohrer* aus der Kommission, der sich um die Triangulierung Österreichs und ihre wissenschaftliche Fundierung hohe Verdienste erworben hat.

Als Nachfolger *Legos* leitet Professor *Dr. h. c. Dr. Karl Ledersteger* seit dem Jahre 1960 die Österreichische Kommission für die Internationale Erdmessung, der gegenwärtig außer dem Präsidenten folgende elf Mitglieder angehören:

Dipl.-Ing. Dr. nat. techn. Franz Ackerl, o. Professor für Geodäsie und Photogrammetrie an der Hochschule für Bodenkultur, dzt. Vorsitzender der Österreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie;

Dipl.-Ing. Dr. techn. Alois Barvir, o. Professor für Landes- und Katastervermessung an der Technischen Hochschule Wien, dzt. Obmann des Österreichischen Vereines für Vermessungswesen;

Dipl.-Ing. Dr. techn. Friedrich Hauer, o. Professor für Allgemeine Geodäsie an der Technischen Hochschule Wien, Korr. Mitglied der Deutschen Geodätischen Kommission;

Dr. phil. Josef Hopmann, em. o. Univ.-Professor und ehem. Direktor der Universitätssternwarte Wien, Korr. Mitglied der Österreichischen Akademie der Wissen-

schaften und der päpstlichen Akademie in Rom, o. Mitglied der Sächsischen Akademie der Wissenschaften in Leipzig;

Dipl.-Ing. Dr. techn. Karl Hubeny, o. Professor des I. Institutes für Geodäsie an der Technischen Hochschule Graz;

Dr. phil. Karl Mader, wirkl. Hofrat i. R., ehem. Leiter der Abteilung Erdmessung im Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, tit. a. o. Professor der Technischen Hochschule Wien, Korr. Mitglied der Österreichischen Akademie der Wissenschaften;

Dipl.-Ing. Dr. techn. Josef Mitter, Leiter der Abteilung Erdmessung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, Sekretär der Kommission.

Dr. h. c. Ing. Karl Neumaier, Präsident des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen;

Dipl.-Ing. Dr. techn. Karl Rinner, o. Professor des II. Institutes für Geodäsie der Technischen Hochschule Graz, Korr. Mitglied der Deutschen Geodätischen Kommission;

Dr. phil. Ferdinand Steinhauser, o. Univ.-Professor und Direktor der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik in Wien, wirkl. Mitglied der Österreichischen Akademie der Wissenschaften und activ member of the New York Academy of Sciences, Vorsitzender der Geophysikalischen Kommission der Österreichischen Akademie der Wissenschaften;

Dr. phil. Max Toperczer, tit. a. o. Univ.-Professor und Abteilungsleiter der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik in Wien, Korr. Mitglied der Österreichischen Akademie der Wissenschaften.

Die Wiener Schule der Höheren Geodäsie

So wie mit dem staatlichen Vermessungswesen steht die Österreichische Kommission für die Internationale Erdmessung seit ihrer Gründung auch mit der Lehrkanzel für Höhere Geodäsie an der Technischen Hochschule Wien in enger Verbindung. *Dr. Joseph Herr*, der sich um den Beitritt Österreichs zur Mitteleuropäischen Gradmessung sehr verdient gemacht hat, war auch einer der Hauptreformatoren bei der Umwandlung des Polytechnischen Institutes zur Technischen Hochschule Wien. Seinen Studien nach Philosoph und Jurist, arbeitete er später als Ingenieur und wurde mit 33 Jahren Professor für Höhere Mathematik und Praktische Geometrie am Joanneum in Graz. Vier Jahre später erfolgte seine Berufung an das Polytechnische Institut in Wien als Professor der Praktischen Geometrie. Nach weiteren zehn Jahren war er im Studienjahre 1866/67 der erste gewählte Rektor der Technischen Hochschule Wien, wo er im gleichen Studienjahre die über seine Initiative errichtete Lehrkanzel für Höhere Geodäsie und Sphärische Astronomie übernahm.

Joseph Herr bestimmte u. a. die Längendifferenzen Wien-Fiume und Wien-Kremsmünster, gab ein zweibändiges Lehrbuch der Höheren Mathematik heraus und verfaßte sein bekanntes Lehrbuch der Sphärischen Astronomie, dessen Veröffentlichung er leider nicht mehr erlebte. Es wurde erst von seinem Nachfolger im Hochschullehramate, *Dr. Wilhelm Tinter*, abgeschlossen und 1887 herausgegeben. Dieser fleißige Praktiker, ehemals Lehrer für Geodäsie und Sphärische Astronomie

an der Technischen Militäarakademie in Wien, wurde 1873 Professor für Praktische Geometrie an der Technischen Hochschule Wien und übernahm nach Herr im Jahre 1885 die Lehrkanzel für Höhere Geodäsie und Sphärische Astronomie. Seine wissenschaftliche Vorliebe gehörte immer der Instrumentenkunde und sorgfältigen astronomischen Beobachtungen, worüber er eine Reihe von Monographien verfaßte. *Tinter*, seit 1871 Mitglied der Gradmessungskommission, war im Studienjahre 1884/85 Rektor der Technischen Hochschule Wien.

Der nächste Professor der Höheren Geodäsie und Sphärischen Astronomie, *Dr. Richard Schumann*, ein Großneffe des Komponisten *Robert Schumann* und Schüler *Heinrich Bruns*, war von 1914 bis 1922 Oberleiter des Gradmessungsbüros. Er befaßte sich vielfach mit relativen Pendelmessungen und mit gravimetrischen Untersuchungen im Wiener Becken unter Verwendung der Eötvösschen Drehwaage. Sein breitetes Arbeitsgebiet waren Untersuchungen zum Problem der Polhöhen-schwankung. Mit *Dolezal* zusammen bemühte er sich um den Ausbau des geodätischen Unterrichtes an den österreichischen Technischen Hochschulen zu einem akademischen Vollstudium, das 1924 durch die Errichtung der Studienrichtung für Vermessungswesen erreicht wurde. Das Professorenkollegium der Technischen Hochschule Wien wählte ihn zum Rektor des Studienjahres 1914/15, die Österreichische Akademie der Wissenschaften zum Korr. Mitglied.

Nach der Emeritierung *Schumanns* wurde im Jahre 1936 *Dr. Friedrich Hopfner* zum Professor der Höheren Geodäsie und Sphärischen Astronomie berufen. Seine Verbindung mit der Österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung war eine besonders innige. Schon seit 1912 Mitarbeiter im Gradmessungsbüro, wurde er 1921 Vorstand der wissenschaftlichen Abteilung des Bundesvermessungsamtes, zu deren Aufgabe die Fortführung der Gradmessungsarbeiten gehörte. In dieser Zeit führte er die ersten drahtlosen Längenbestimmungen und Pendelmessungen mit drahtloser Fernsteuerung der Koinzidenzapparate durch. Aus seinem großen wissenschaftlichen Werk treten das mit Begeisterung aufgenommene Büchlein „Die Figur der Erde“, seine Arbeit über „Neue Wege zur Bestimmung der Erdfigur“, sein Buch „Physikalische Geodäsie“, ein großer Beitrag in Gutenbergs Handbuch der Geophysik „Die Figur der Erde, Dichte und Druck im Erdinnern“ und sein Lehrbuch „Grundlagen der Höheren Geodäsie“ besonders hervor. Als scharfer und logischer Denker hat er viele festgefahrene Anschauungen wieder in Bewegung gebracht und dem geodätischen Denken seiner Zeit einen außerordentlichen Auftrieb gegeben. Er war wirkl. Mitglied der Österreichischen Akademie der Wissenschaften und Rector Magnificus der Technischen Hochschule Wien im Studienjahre 1848/49, gegen dessen Ende er bei einem Bootsunglück im Hintersteinersee in Tirol leider viel zu früh aus dem Leben scheiden mußte.

Nach mehrjähriger Vakanz wurde an die Lehrkanzel für Höhere Geodäsie der Technischen Hochschule Wien im Jahre 1957 *Dr. phil. Karl Ledersteger* als Ordinarius berufen. Vorher Leiter der wissenschaftlichen Abteilung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen und mehrfach auch Mitarbeiter der Triangulierungsabteilung dieses Amtes, waren für ihn seit jeher enge Kontakte zur Internationalen Erdmessung gegeben. Er führte eine Reihe astronomischer Azimutbestimmungen auf Punkten erster Ordnung durch und nahm an Drehwaagen-

messungen im Steinfeld und auf der Hohen Wand teil. Im Jahre 1933 war er Mitarbeiter der Weltlängenbestimmung, 1937 erneuerte er den Laplaceschen Punkt Pfänder. Schon in seiner Assistentenzeit bei *Schumann* beschäftigte er sich mit dem Problem der Polhöenschwankung, später folgten Untersuchungen über die Figur der Erde und die damit zusammenhängenden Fragen, Arbeiten über Lotabweichungen, Schwere und Schwerestörungen und Studien zum geometrischen und astronomischen Nivellement. Von besonderer Bedeutung sind *Lederstegers* grundlegende Arbeiten zur Neubegründung der Astronomischen Geodäsie, der Theorie des Normalsphäroids der Erde und der Theorie der Gleichgewichtsfiguren sowie die Bearbeitung der 10. Ausgabe des V. Bandes des Handbuches der Vermessungskunde von Jordan-Eggert-Kneißl „Astronomische und Physikalische Geodäsie“. Seine jüngste Arbeit „The Multi-Parameter Theory of Spheroidal Figures in Hydrostatic Equilibrium and the Normal Spheroids of the Earth and the Moon“ behandelt in wesentlich erweiterter Form den Inhalt seines Vortrags zur Hundertjahrfeier der Österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung.

Die besonderen dienstlichen Leistungen *Lederstegers* im Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen wurden durch die Verleihung des Titels Hofrat ausgezeichnet; seine außerordentlich fruchtbare und umfangreiche wissenschaftliche Tätigkeit hat in zahlreichen weiteren Ehrungen sichtbaren Ausdruck gefunden. So hat ihm u. a. die Technische Hochschule Graz das Ehrendoktorat der Technischen Wissenschaften verliehen und ihn die Österreichische Akademie der Wissenschaften zum wirkl. Mitglied gewählt. Er ist korr. Mitglied der Bayerischen Akademie der Wissenschaften und schon seit langem korr. Mitglied der Deutschen Geodätischen Kommission.

Wenn man die Tätigkeit und die Leistungen der Professoren der Höheren Geodäsie an der Technischen Hochschule Wien unter dem Sammelbegriff einer Wiener Schule der Höheren Geodäsie zusammenfassen will, so muß man noch eines bedeutenden Mitgliedes der Österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung gedenken, nämlich des o. Univ.-Professors für Theoretische Astronomie, *Dr. Adalbert Prey*. Von den vierzig Jahren eines akademischen Wirkens entfallen fast zwanzig Jahre auf Wien, wo er sich besonders mit Problemen der physikalischen Geodäsie befaßt hat. Zu seinen bekanntesten Arbeiten gehören die Entwicklung der Höhen- und Tiefenverhältnisse der Erde nach Kugelfunktionen bis zur 16. Ordnung, die nach ihm benannte Formel zur Schwerereduktion und die Bücher „Die Anwendung der Methoden der Erdmessung auf geophysikalische Probleme“, „Die Theorie der Isostasie, ihre Entwicklung und ihre Ergebnisse“ und seine „Einführung in die sphärische Astronomie“. Die Österreichische Akademie der Wissenschaften hat ihm für seine Leistungen durch die Wahl zum wirkl. Mitglied und zum Sekretär der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Klasse ausgezeichnet.

B. Hundertjahrfeier

Auftakt und Festakt

Am 2. Juni 1963 konnte die Österreichische Kommission für die Internationale Erdmessung auf ihren hundertjährigen Bestand zurückblicken. Sie hätte die Feier

dieses erhebenden Gedenktages gerne im Sommer 1963 veranstaltet; mit Rücksicht auf die 13. Generalversammlung der Internationalen Union für Geodäsie und Geophysik, die in der zweiten Augushälfte in Berkeley stattfand, sowie mit Bedachtnahme auf eine Reihe anderer Veranstaltungen im Spätsommer und im Frühherbst, mußte jedoch die geplante Festveranstaltung auf die Zeit vom 23. bis zum 25. Oktober 1963 verlegt werden.

Die Hundertjahrfeier, zu deren Durchführung das Bundesministerium für Handel und Wiederaufbau mit großem Entgegenkommen die erforderlichen Mittel bereitgestellt hat, stand unter dem Ehrenschatze seines Ressortchefs, des Herrn Bundesministers *Dr. Fritz Bock*. Die Aufführung der Oper *Rigoletto* von G. Verdi in der Staatsoper, Mittwoch, den 23. Oktober, bildete den festlichen Auftakt.

Donnerstag, den 24. Oktober, vormittag, fanden sich die zahlreichen Gäste aus Österreich und dem Ausland zum Festakt im Palais Auersperg ein. Der Präsident der Kommission, Professor *Dr. h. c. Dr. K. Ledersteger*, begrüßte die Teilnehmer der Veranstaltung in herzlicher Weise; an ihrer Spitze als Vertreter des Staates und der Wissenschaft:

Herrn Staatssekretär *Dr. Vinzenz Kotzina* in Vertretung des Herrn Bundesministers für Handel und Wiederaufbau, *Dr. Fritz Bock*,

Herrn Sektionsrat *Dr. Walter Hafner* in Vertretung des Herrn Bundesministers für Unterricht, *Dr. Heinrich Drimmel*,

Herrn Professor *Dr. h. c. Dr. Erich Schmid*, Präsident der Österreichischen Akademie der Wissenschaften und

Se. Magnifizienz *Dipl.-Ing. Dr. Jaro Zemann*, Rektor der Technischen Hochschule Wien.

Ein besonders freudiger Gruß galt allen Gästen aus dem Ausland, die als Vertreter ihrer staatlichen oder wissenschaftlichen Institutionen und als Mitglieder ihrer geodätischen Kommissionen nach Österreich gekommen waren.

Die Eröffnung der Hundertjahrfeier nahm Staatssekretär *Dr. Vinzenz Kotzina* vor. In seiner Ansprache erinnerte er daran, daß Österreich durch seinen Beitritt zur Mitteleuropäischen Gradmessung neben Preußen und Sachsen zu den eigentlichen Begründern dieser seit 1886 weltweiten internationalen wissenschaftlichen Organisation zählt. Der Österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung, seit dem Jahre 1919 dem Bundesministerium für Handel und Wiederaufbau beziehungsweise dessen Vorgängern zugehörig, obliegt zufolge ihres seit 35 Jahren gültigen Statutes die Auswahl und Beratung jener Arbeiten, die Österreich aus der Beteiligung an der Internationalen Erdmessung zufallen. Während zu Zeiten der Monarchie die Kommission alle astronomischen Arbeiten für die Zwecke der Internationalen Erdmessung in Österreich durchzuführen hatte, obliegen ihr seit 1919 nur mehr alle zwischenstaatlichen Verhandlungen auf dem Gebiete der Höheren Geodäsie; ausführende Behörde dagegen ist das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen.

Es sei, führte Staatssekretär *Kotzina* weiter aus, ihm eine große Freude, namens des Herrn Bundesministers *Dr. Bock* bezeugen zu können, daß die Kommission in den seit ihrer Gründung vergangenen hundert Jahren stets treu und erfolgreich dem Vaterlande gedient hat und immer bestrebt war, jene Arbeiten durchzusetzen,

die den größten Nutzeffekt im Rahmen der Internationalen Erdmessung versprochen. Betrachte man die Ausmessung und Erforschung der Erde als eine der ersten und größten Gemeinschaftsaufgaben der Menschheit, so seien die geodätischen Kommissionen der in der Internationalen Erdmessung vereinigten Länder wichtige Helfer bei der Beratung und Durchführung dieser Arbeiten.

Die Tagung, die zu eröffnen er die Ehre habe, schloß Staatssekretär *Kotzina* seine Ausführungen, sei keine Fachtagung im üblichen Sinne, sondern ein Jubeltag, dessen Sinn er über den fachlichen Austausch von Erkenntnissen hinaus vor allem in der menschlichen Begegnung sehe, die zwischen den Teilnehmern persönliche Kontakte bilden und vertiefen und das Klima für weitere erfolgreiche Tätigkeit vorbereiten möge.

Im Mittelpunkt des Festaktes stand die Festansprache des Kommissionspräsidenten Professor *Dr. h. c. Dr. Karl Ledersteger*, in der er an Hand der geschichtlichen Daten das Werden und die Gestaltung der Österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung aufzeigte. Ausgehend von dem Gedanken *Joseph Herrs* über die notwendige Zusammenarbeit von Geodäten und Astronomen mit dem Militärgeographischen Institut und dem Beitritt Österreichs zur Mitteleuropäischen Gradmessung gab er einer aufmerksamen Zuhörerschaft reichen Einblick in die Entwicklung der internationalen Erdmessung im allgemeinen und des österreichischen Anteils daran im besonderen. Die Arbeiten des alten Militärgeographischen Institutes und die damit eng verbundene Tätigkeit des Gradmessungsbüros sowie die Vereinigung der Leistungen beider Institutionen im neugeschaffenen Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen fanden eine eingehende Würdigung. Wenn im Jahre 1959 die Erneuerung des Hauptdreiecksnetzes des ehemaligen Militärgeographischen Institutes abgeschlossen werden konnte, wenn durch Polhöhen- und Azimutbeobachtungen auf einem Großteil der Punkte erster Ordnung die beiden Lotabweichungskomponenten bestimmt worden sind und die Anzahl der Laplaceschen Punkte erheblich vermehrt worden ist, wenn das österreichische Präzisionsnivellement in das Europäische Höhennetz eingebaut und durch zahlreiche Schweremessungen auf den Hauptnivellementlinien sämtliche geopotentiellen Koten ermittelt worden sind, so hat damit Österreich einen Anteil zur internationalen Erdmessung erbracht, der sich den Leistungen aller um eine großräumige Zusammenarbeit bemühten Länder würdig an die Seite stellen kann.

Ein besonderes Augenmerk widmete der Festredner auch dem Anteil unserer Hohen Schulen an den Leistungen der österreichischen Erdmessungskommission. Hatte er auch einleitend festgestellt, daß die österreichische Kommission hinsichtlich der direkten Leistungen seinen westlichen Nachbarn neidlos den Vorrang lassen müsse, weil seit der Neuorganisation nach dem ersten Weltkriege die Kommissionsarbeit in der Anregung und Beratung des österreichischen Anteiles an den internationalen geodätischen Arbeiten liege, deren Durchführung hingegen Sache des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen sei, so konnte er zum Schlusse seiner hochinteressanten Ausführungen doch besonders auf die wissenschaftlichen Leistungen zahlreicher Kommissionsmitglieder hinweisen. Von seinen vier Vorgängern im Lehramte waren drei so wie er durch viele Jahre Präsidenten der Österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung und einer durch acht Jahre Ober-

leiter des Gradmessungsbüros. Diese jahrzehntelange Verbindung der Lehrkanzel für Höhere Geodäsie mit der österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung hat beide Institutionen befruchtet und in der Folge zu international anerkannten wissenschaftlichen Arbeiten geführt; sie hat ihren Rang im Kreise der internationalen geodätischen Kommissionen und Ansehen in ganz Europa eingetragen.

Der Festakt wurde musikalisch umrahmt durch das Wiener Rundfunkorchester mit seinem Dirigenten *Franz Interholzinger* mit dem ersten und dritten Satz der Jupiter-Sinfonie sowie der Overtüre zu „Cosi fan tutte“ von W. A. Mozart.

Nach einem Cocktail im Wintergarten des Palais Auersperg folgte ein Bankett im blumengeschmückten Festsaal, bei dem Professor *Dr. Toperczer* zur Hundertjahrfeier die Glückwünsche des Generalsekretärs der Internationalen Union für Geodäsie und Geophysik, *G. D. Garland*, überbrachte und die Führer der ausländischen Delegationen, die Professoren *Dr. e. h. Dr. M. Kneißl* aus München, *Dr. e. h. Dr. F. Kobold* aus Zürich, *R. Roelop* aus Delft und *Dr. h. c. Dr. A. Tarczy-Hornoch* aus Sopron, der österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung ihre besten Wünsche zu ihrem Jubeltag übermittelten. Darüber hinaus sind der Kommission von vielen Stellen des In- und Auslandes durch Botschaften weiterer Delegierter sowie in Telegrammen und Briefen Glückwünsche zu ihrem hundertjährigem Bestand und für ihre erfolgreiche Weiterentwicklung zugegangen.

Neue Ergebnisse und Probleme

Donnerstag nachmittag hielt Professor *Ledersteger* im Hörsaal VII der Technischen Hochschule einen wissenschaftlichen Vortrag über „Neue Ergebnisse und Probleme der Wiener Schule der Höheren Geodäsie“, bei dem er einen Überblick über seine Forschungsarbeit in den letzten drei Jahren gab.

Will man, so führte er aus, die Lotabweichungen, die Schwerestörungen und die Geoidundulationen als eindeutige Funktionen der Massenstörungen in der Erdkruste erhalten, so muß als Bezugskörper das als hydrostatische Gleichgewichtsfigur definierte Normalsphäroid oder das mit diesem achsengleiche Rotationsellipsoid, das mittlere Erdellipsoid, dienen. Das Problem der Erdfigur besteht demnach in der Auffindung des Normalsphäroides der Erde, seines Dichtegesetzes und seiner Abplattungsfunktion, sowie in der Auffindung des Regularisierungsgesetzes für den tatsächlichen Erdkörper, dessen indirekter Effekt natürlich das Stokessche Integral überflüssig machen würde.

Da die Geodäsie mit dem Außenraumpotential arbeitet, erfordert diese Problemstellung eine Neubegründung der Theorie der Gleichgewichtsfiguren. Denn die klassische Theorie arbeitet im Hinblick auf die Definition der Gleichgewichtsfiguren mit dem Innenraumpotential und gipfelt in der Clairautschen Differentialgleichung, welche die Abplattungsfunktion zu berechnen gestattet, wenn das Dichtegesetz bekannt ist. Die Restfunktionen T in der Potentialzerlegung $W = U + T$ verschwindet bei der Regularisierung nur dann exakt, wenn U sämtliche geraden, zonalen Kugelfunktionen enthält; somit ist U das Außenraumpotential sämtlicher rotations- und äquatorsymmetrischen Massenarrangements, wozu auch alle überhaupt möglichen sphäroidischen Gleichgewichtsfiguren gehören. Die Neubegrün-

dung der Theorie ist an drei wesentliche Voraussetzungen gebunden. Erstens muß daß Prinzip der Entblätterung gelten, d. h. jede Schicht zwischen der Oberfläche und einer beliebigen inneren Niveaufläche darf auf die Punkte des darunterliegenden Raumes keine Kraft ausüben. Zweitens muß das Dichtegesetz streng individuell sein, um die Unbestimmtheit des Satzes von Stokes-Poincaré aufzuheben. Drittens muß es möglich sein, die freie Oberfläche aus der Schar der äußeren Niveauflächen herauszuheben; hierzu ist entweder die Kenntnis der Gleichgewichtsbedingung als einer Gleichung zwischen den Parametern des Systems oder die Kenntnis einer charakteristischen geometrischen Eigenschaft der Oberfläche erforderlich. Die beiden ersten Sätze ließen sich aus den Wavreschen Schichtungssätzen beweisen. Damit ließ sich auch die Clairautsche Differentialgleichung 2. Ordnung durch eine wesentlich einfachere und korrektere Differentialgleichung 1. Ordnung ersetzen. In Näherung 4. Ordnung kann jede einparametrische Figur $S(a, e, f_4)$ als äußere Niveaufläche einer Reihe von einparametrischen Gleichgewichtsfiguren gedeutet werden, welche mit einem Ellipsoid von maximaler Rotationsgeschwindigkeit beginnt und in jener Gleichgewichtsfigur mit minimaler Rotationsgeschwindigkeit endet, für welche die gegebene Fläche zur freien Oberfläche wird. Gewisse Grenzfälle stellen die homogenen MacLaurinschen Ellipsoide und die durch den maximalen Formparameter $|f_4| = 3e^2/2$ definierten „Sphäroide der größten Massenkonzentration“ dar. Letztere reelle Gleichgewichtsfiguren zeigen übrigens, daß im einparametrischen Falle die minimale Abplattung der Erde durch 1:422 und nicht durch den Huygensschen Wert 1:578 gegeben ist. Die genannte Figurenreihe lehrt, daß an der Oberfläche jeder einparametrischen Gleichgewichtsfigur die Ableitung des Formparameters nach der Achse im Außenraum verschwindet. Der Prüfung des Dichtegesetzes wurde der verallgemeinerte Ansatz von Lévy zugrundegelegt:

$$\rho = \rho_{\max} \left[1 - v \left(\frac{x}{a} \right)^\lambda \right]^\mu.$$
 Es läßt sich a priori nachweisen, daß weder λ noch $\mu = 1$ sein kann, womit die vielfach verwendeten Dichtegesetze von *Roche* und *Lipschitz* ad absurdum geführt sind. Mit Hilfe der Sphäroide der größten Massenkonzentration kann nachgewiesen werden, daß nur $\lambda = \mu = 2$ in Frage kommt und diese Lösung streng mit der Eigenschaft $df/da = 0$ an der Oberfläche gekoppelt ist. Das gefundene Dichtegesetz ist übrigens ein Spezialfall der Legendreschen Dichtefunktion: die Dichtezunahme nach innen ist nur eine Folge der inneren Gravitation und die Druckzunahme, allein durch die Eigengravitation bedingt, erfolgt proportional der Dichte.

Für das Normalsphäroid der Erde findet man drei einparametrische Lösungen, je nachdem man die Masse E , die Rotationsgeschwindigkeit ω und die Äquatorachse a mit der statischen Abplattung J_2 aus den Bahnstörungen der künstlichen Satelliten, mit der dynamischen Abplattung, abgeleitet aus der Präzessionskonstante und der Mondmasse, oder schließlich mit dem Hauptträgheitsmoment C koppelt. Diese drei Lösungen führen der Reihe nach auf die Abplattungen 1:298,25, 1:297,38 und 1:299,65, was beweist, daß das Normalsphäroid der Erde nicht einparametrisch ist. Hingegen entspricht die erste Lösung bereits weitgehend der mehrparametrischen Erde.

Mehrparametrische Gleichgewichtsfiguren bestehen aus mehreren Teilen, deren jeder homogen ist oder ein Dichtegesetz der obigen Gestalt hat. An den Trennungsfächen, die Niveaufächen sind, erfolgt ein Wechsel des Dichtegesetzes mit oder ohne Dichtesprung. Die Theorie der zweiparametrischen Gleichgewichtsfiguren (Wiechert-Modelle), die aus einem homogenen Mantel und einem homogenen Kern bestehen, gestattet eine Kritik der aus den künstlichen Satelliten abgeleiteten Massefunktionen.

Derzeit wird allgemein als Bezugskörper das nach der Theorie von *Pizzetti* und *Somigliana* abgeleitete Niveauellipsoid verwendet. Das Ellipsoid kann aber nur in Näherung 2. Ordnung mit einer beschränkten Wertereihe für die Rotationsgeschwindigkeit gekoppelt werden. In Näherung 4. Ordnung ist aber nur ein einziger ω -Wert möglich, der dem homogenen *MacLaurinschen* Ellipsoid zugehört. Weil aber sowohl die Geoidundulationen, wie auch die Höhenanomalien nach *Moldenskij* Größen 4. Ordnung sind, genügt die Näherung 2. Ordnung nicht. Mithin ist das allgemeine Niveauellipsoid ebenso wie die Internationale Schwereformel unbrauchbar; der Fehler liegt nicht in der mathematischen Deduktion, sondern allein in der Annahme, daß die Rotationsgeschwindigkeit ein frei wählbares Stokesches Element ist.

Die Theorie führt auf viele interessante Resultate:

a) der dreiparametrische Fall (Homogenes Weltmeer und einparametrische Festerde) würde die Berechnung der mittleren Meerestiefe ohne eine einzige Echolotung allein aus der statischen und dynamischen Abplattung oder aus der Rotationsgeschwindigkeit der Festerde gestatten.

b) das sechsparametrische Modell (homogenes Meer, heterogener Mantel und heterogener Kern mit der Kerntiefe 2900 km) liefert für die vierparametrische Festerde mit (E, ω, a, J_2, a') noch ∞^2 Lösungen, deren Bereich von drei Linien begrenzt ist: einer Reihe von Figuren mit homogenem Kern, einer Figurenreihe mit homogenem Mantel und einer Reihe mit dem Dichtesprung Null an der Kernoberfläche (Radius a'). Das maximale Hauptträgheitsmoment C tritt für das Wiechert-Modell, das minimale für die Eckfigur mit homogenem Kern und dem Dichtesprung Null auf. Letzteres stimmt im Widerspruch zu dem seismischen Ergebnis mit dem Trägheitsmoment der Erde überein.

c) Zur Kontrolle wurde ein achtparametrisches Modell mit einer zusätzlichen homogenen Kruste zwischen Meer und Mantel durchgerechnet. Das Ergebnis ist dasselbe, nur jetzt nicht mehr physikalisch brauchbar, weil die Dichte an der Manteloberfläche kleiner ist als die angenommene Dichte der Kruste. Zwecks Übereinstimmung mit dem seismischen Resultat müßte entweder die dynamische Abplattung um $60/00$ abnehmen oder aber die statische Abplattung oder das Trägheitsmoment um $60/00$ zunehmen. Der Widerspruch ist noch nicht geklärt.

Weitere Untersuchungen widmete der Vortragende, dessen Ausführungen von einem interessierten Auditorium mit großer Aufmerksamkeit verfolgt wurden, dem Problem der Mondfigur.

Ausklang

Der Festtag schloß mit einem Abendessen im Palais Pallavicini, das der Bundesminister für Handel und Wiederaufbau *Dr. Bock* für einen engeren Kreis der Tagungs-

teilnehmer veranstaltet hat, und mit einem Besuch in den Wiener Kammerspielen für alle sonstigen Festgäste, denen eine Aufführung des Lustspiels „Sonntag in New York“ von N. Krasna geboten wurde.

Am Freitag, dem 25. Oktober, waren alle Festgäste zu einem Tagesausflug eingeladen, der mit Autobussen über Wr.-Neustadt und Gloggnitz zunächst nach Reichenau führte, wo eine Frühstückspause gehalten wurde. Über Breitenstein folgte die Weiterfahrt auf den Semmering zum Mittagessen im Hotel Panhans. Leider konnten die Fahrtteilnehmer von der schönen Herbstfärbung der Wälder des Semmeringgebietes nur wenig sehen, weil eine dichte Nebeldecke in den Bereichen über 800 Meter Seehöhe jede Fernsicht nahm. Die Rückfahrt erfolgte über Schottwien, Bad Vöslau und Baden zum Turmhof in Gumpoldskirchen, wo die Teilnehmer der Hundertjahrfeier zu einem Heurigenabend geladen waren, der die Festveranstaltung zu einem fröhlichen Ausklang führte.

Die festliche und die heitere Note der Veranstaltungen, die Auffrischung alter Kontakte und die Anknüpfung neuer Bekanntschaften und die den Damen zum Abschlusse überreichte Damenspende in Form einer Augartenvase werden, so hoffen die Veranstalter, dazu beitragen, die Hundertjahrfeier der Österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung in guter Erinnerung zu behalten.

Literatur:

Jordan-Eggert-Kneißl: Handbuch der Vermessungskunde, Zehnte Ausgabe, Band IV, Stuttgart 1958;

Die *K. k. Technische Hochschule in Wien* 1815–1915, Wien 1915;

Österr. Zeitschrift für Vermessungswesen, Baden bei Wien, Jahrgänge 1934, 1949, 1950 und 1960;

Festschrift zur Hundertjahrfeier der Österr. Kommission für die Internationale Erdmessung, Sonderheft 24 der *Österr. Zeitschrift für Vermessungswesen*, Wien 1964.

Über ein Stellartriangulations-Verfahren

Von *Karl Killian*, Wien

a) Einleitung

In einer vorangegangenen Arbeit wurde ein Stellartriangulations-Verfahren in Vorschlag gebracht [7]: In mehreren Stationen befinden sich Astrographen, mit denen die von Raketen ausgesandten Lichtblitze sowie die jeweils umliegenden Sterne gleichzeitig photographiert werden. Die Raketen werden ungefähr in vertikaler Richtung in verschiedenen Punkten der Erde nach beliebigen Zwischenzeiten gestartet. Diese Punkte können innerhalb weiter Grenzen gewählt werden und brauchen gegenüber den Stationen nur insofern bekannt sein, daß sie zur Einstellung der Astrographen hinreichen. Dasselbe gilt für die genannten Zwischenzeiten. Die der scheinbaren täglichen Bewegung des Sternenhimmels mitgeführten Astrographen photographieren auf jeder Platte die von einer Rakete ausgesandten Lichtblitze und die umliegenden Sterne (Belichtungszeit 2 bis 3 Min.). Die aus den Sternörter berechenbaren Fixsternkoordinaten der auf die Himmelskugel projizierten Lichtblitze ergeben Strahlenbündel, deren Mittelpunkte die Lichtblitze sind und

deren je einander entsprechende Strahlen durch einen Stationspunkt gehen. Alle Winkel zwischen den Strahlen eines Bündels sind aus den Sternörterern berechenbar.

Zur Bestimmung der gegenseitigen Lage der Stationspunkte ist die gegenseitige Orientierung aller Strahlenbündel durchzuführen d. h. die Strahlenbündel sind in eine solche Lage zu bringen, daß sich je einander entsprechende Strahlen in einem Punkt schneiden. In der oben genannten Arbeit wurde gezeigt, daß bei 2 Raketenanstiegen mindestens in 5 und bei 3 Raketenanstiegen mindestens in 4 Stationen die Beobachtung erfolgen muß, damit die Stationen gegenseitig festgelegt werden können.

Dieses Ergebnis wurde aus der Analogie unseres astrometrischen Problems mit der Luftbildmessung entwickelt. Geht man in diesem Sinne noch weiter und beachtet man, daß die berechneten Fixsternkoordinaten der Projektionen eines Lichtblitzes auch den Himmelspol, in bezug auf diese Projektionen, festlegen, so ist hervorzuheben, *daß mit jedem Strahlenbündel eine feste Richtung, die Richtung der Erdachse, verbunden ist. Dadurch wird die ungünstige Fehlerfortpflanzung, die der Aneinanderreihung von Strahlenbündeln anhaftet, entscheidend verbessert.* Man kann nun entweder die Strahlenbündel nach bekannten analytischen Verfahren der Luftbildmessung gegenseitig orientieren und die Resultate mit der Bedingung, daß die Erdachsenrichtung unverändert bleibt, verbessern oder man kann diese Bedingung zur *Formulierung anderer geometrischer Aufgaben* von vornherein heranziehen. Unter d) beschreiten wir letzteren Weg.

Die Erdachse ändert zwar ihre Lage zum Erdkörper um wenige $0,1''$ pro Jahr. Diese Änderungen werden jedoch laufend vom Internationalen Breitendienst bestimmt und können daher berücksichtigt werden, falls man ihnen für die Zeit der Messungen Realität zuschreiben kann.

b) Genauigkeit astrophotographischer Messungen

Über dieses Thema gibt es eine reichhaltige Literatur, z. B. AGK₂ (= 2. Katalog d. Astron. Gesellschaft) 1. Bd. 1951, Hamburger Sternwarte und AGK₂ 11. Bd. 1957 Bonner Sternwarte. In diesen Bänden sind Eigenschaften und Verwendung von Astrographen (C. Zeiss Vierlinser $f = 2060$ mm) zur Bestimmung von Sternörterern behandelt. Es sind auch die in den Werkstätten der ersteren Sternwarte hergestellten Plattenmesser beschrieben. Nach anderen Prinzipien konstruierte Plattenmesser (Einbild-Komparatoren) findet man z. B. in Druckschriften beschrieben: Zeiss, Oberkochen; Zeiss Aerotopograph, München; Jenaer Optik, Jena; Askaniawerke, Berlin-Friedenau.

In der Hamburger und Bonner Sternwarte ergab sich ein mittlerer Fehler der Einstellung eines Sternes von $\pm 0,14''$. Für die Aufnahmen werden Spiegelgläser verwendet, die mit Interferenzbeobachtungen auf ihre Planität geprüft werden. Nur solche Platten, die Abweichungen $< 0,01$ mm aufweisen, werden verwendet. Der Aufguß ist eine hochempfindliche nichtorthochromatische Emulsion. Die Schichtverzerrung ist eine unter der Meßgenauigkeit liegende Größe $< 0,5 \mu$ [1] [5] [6]. In der photogrammetrischen Literatur werden für die Schichtverzerrung erheblich größere Werte angegeben. Dieser Widerspruch ist nur scheinbar; denn im vorliegenden Fall kann besonderer Entwicklungs- und Trockenvorgang sowie

Vermeidung der Randzonen und Verwendung von Platten, deren Emulsionsschicht überall gleiche Stärke aufweist, vorausgesetzt werden.

Neben den Eigenschaften der photographischen Schicht, dokumentarische Bilder zu liefern, kann sie über längere Zeiträume die Lichteindrücke aufsummieren und damit über sehr kurzzeitig veränderliche Refraktionseinflüsse mitteln. Die damit verbundene hohe Genauigkeit der Winkelmessung mit den Astrographen führt zu einer immer mehr steigenden Verwendung der Astrographen zur Bestimmung der Sternörter. Auch bei dem behandelten Verfahren können nachträglich die Fixsternkoordinaten der auf den Platten abgebildeten Sterne durch Differenzmessungen ermittelt werden, und zwar mit einer Genauigkeit, die etwa so groß ist wie die der Fundamentalsterne.

c) Einfluß besonders kurzzeitiger Änderungen der Refraktion (Richtungsszintillation)

Die Lichtblitze sind nur von kurzzeitiger Dauer, so daß infolge der Richtungsszintillation verhältnismäßig sehr große Fehler in den Fixsternkoordinaten der projizierten Lichtblitze entstehen können. *Nur infolge der Richtungsszintillation kann bei dem behandelten Verfahren die hohe Winkelmeßgenauigkeit der Astrographen nicht ausgenützt werden.* Für dieses Verfahren ist es daher von größter Wichtigkeit, die Wirkung der Richtungsszintillation möglichst herabzudrücken.

Schon *Aristoteles* und *Ptolemäus* beobachteten die Szintillation der Fixsterne. Die Namen *Kepler*, *Descartes*, *Huygens*, *Hooke*, *Newton*, *Marian*, *Arrago*, *Montigny*, *Jamin*, *Oppolzer*, *Exner* u. a. sind mit der Erklärung und dem Studium der Szintillationserscheinungen verknüpft [3] [9] [10] [11]. Eine anschauliche Erklärung gab zuerst *Hooke* (Zeitgenosse Newtons und bedeutender Vorläufer der Newton'schen Gravitationsmechanik). Als Ursache der Szintillation beschreibt er die Brechung des Lichtes, die an begrenzten kleinräumigen Teilen der Atmosphäre (Schlieren) auftritt. Sie haben gegenüber ihrer Umgebung andere Temperaturen und daher andere Brechungsexponenten und verändern dauernd ihre Lage. Somit ist die Größe der Szintillation etwa proportional der Länge des Lichtweges, also bloß etwa mit $\sec z$ zunehmend. Nach diesen Vorstellungen können die Szintillationserscheinungen wenigstens im großen Umriß erklärt werden. Genaueres liefert in neuerer Zeit die Anwendung der Beugungstheorie.

Früher nahm man die Szintillation als ein notwendiges Übel in Kauf, das man bei visuellen Beobachtungen mehr oder weniger gut ausschalten konnte. Die immer höher werdenden Genauigkeitsansprüche und die Automatisierung der astronomischen Instrumente verlangen ein genaueres Studium der Szintillationserscheinungen, die in Deutschland insbesondere an der Universität Tübingen betrieben werden [2] [8] [12] [14].

Die für das Folgende wichtigen Ergebnisse sind: mit abnehmender Zenitdistanz z und zunehmender Frequenz ν der Szintillationserscheinung nehmen die Amplituden der Richtungsszintillation ab. Die Amplituden jener Szintillationen, deren $\nu = 2,5$ bis 10 Hz (größere ν kommen kaum vor) ist, sind verhältnismäßig klein (etwa $0,2''$ bis $0,1''$). Dies gilt für alle z . Die Amplitude steigt bei $\nu < 2$ Hz steil an und erreicht im Mittel etwa $0,8''$ für $z = 0$ und etwa $2''$ für $z = 70^\circ$. Es

gibt auch Schwankungsperioden bis zu etwa einer Zeitminute. Beobachtete Amplitude 0,5'' [13].

Eine Verminderung des Einflusses der Richtungsszintillation kann auf verschiedene Weise erreicht werden: Durchführung der Messungen möglichst bei guter „Lufruhe“. Verwendung großer Objektivdurchmesser (Newton-Phänomen) [3b] [9a] [11] [12] und besonders Verwendung von Doppelastrographen. Wenn ein Stationspunkt gewählt werden kann, ist das „Mikroklima“ zu beachten [9a] S. 789 [11] S. 202. Sehr wirksam ist die Aussendung vieler Lichtblitze, die vor und nach Erreichung des höchsten Punktes der Raketenbahn erfolgen. Die Einrichtung zur automatischen Auslösung der Lichtblitze könnte z. B. so gebaut werden, daß 20 Vor- und 20 Nachblitze in Zeitabständen von etwa 0,5 sek erfolgen und daß ungefähr im höchsten Punkt der Bahn die Auslösung des Hauptblitzes, bestehend aus 5 Einzelblitzen in einer sek, erfolgt. Der Beginn der Vorblitze könnte entweder durch eine tempierte Vorrichtung, die nach Brennschluß der Rakete automatisch eingeschaltet wird, oder durch Geschwindigkeitsmessung der Rakete mit Hilfe des Dopplereffektes erfolgen. Damit die Vor- und Nachblitze im Photogramm sicher identifiziert werden können, ist es notwendig, daß die Nachblitze erst in geringerer Höhe automatisch ausgelöst werden, als die Vorblitze begonnen haben. Doppelt so viele Vorblitze und keine Nachblitze auszuführen, ist ungünstig, weil dadurch längere Refraktionsperioden schlechter erfaßt werden.

Von den mehr oder weniger zusammenfallenden Bildpunkten des Hauptblitzes wird der „photometrische Schwerpunkt“ genommen. Der Hauptblitz integriert über alle Schwingungen $\nu > 1$ Hz. Um die Vor- und Nachblitze zur Integration langfristiger Perioden und der räumlichen Verteilung der Richtungsszintillation heranzuziehen, gehen wir von den geometrischen Eigenschaften des oberen Teiles der Raketenbahn aus.

Für diesen Teil der Raketenbahn machen wir die vereinfachenden Annahmen: Fallbeschleunigung ist konstant, Lotrichtungen sind untereinander parallel, Luftwiderstand ist Null. Wir fragen: Welche Kurve erzeugt ein vertikal nach oben abgeschossener, leuchtender Massenpunkt auf der Platte eines der täglichen Bewegung mitgeführten Astrographen? Der Massenpunkt bekommt auch die im Abschlußpunkt herrschende Geschwindigkeit infolge Erdrotation mit und bleibt daher mit zunehmender Höhe zurück gegenüber der durch den Abschlußpunkt gehenden Vertikalen. Aus diesem Grund ist die auf dem Photogramm abgebildete Kurve keine Parabel zweiter Ordnung, sondern wie sich zeigen läßt, hat sie eine Gleichung von folgender Form:

$$y^3 + c_1y^2 + c_2x^2 + c_3xy + c_4y + c_5x = 0 \quad \dots\dots (1)$$

Das Koordinatensystem x, y geht durch einen Kurvenpunkt. Von der Kurve sind jedoch nur benachbarte Punkte bekannt, deren Koordinaten man z. B. in bezug auf ein durch den ersten Vorblitz gehendes Koordinatensystem $\bar{x}, \bar{y} = y$ messen kann. Setzt man $x = \bar{x} - \Delta$, $y = \bar{y}$ in die Gl. (1) ein und vernachlässigt man Δ^2 , so tritt in Gl. (1) noch eine Konstante dazu. Diese 6 Konstanten können aus 41 linearen Gln. durch Ausgleichung berechnet werden. Da die zeitlichen Abstände der Lichtblitze mit großer Genauigkeit automatisch eingehalten werden, können

die Verhältnisse der zurückgelegten Wege der Rakete angegeben werden. Sie dienen zur Ausgleichung der Lagen der Lichtblitze in Richtung der gefundenen Kurve. Für einen Raketenanstieg wären sodann 41 plausibelste Lagen der Lichtblitze bestimmbar.

Wenn es notwendig erscheint, könnte die Zahl der Lichtblitze bedeutend erhöht werden, und zwar besonders im abfallenden Ast der Kurve. Die Raketen können ohne weiteres die für die Blitze erforderliche Energie mitführen. Unserem Beispiel entsprechend ist die gesamte Höhenänderung der Rakete während 30 sek etwa 1,5 km. (Fallzeit 20 sek, $g \doteq 7,7$ m/sek² in 1000 km Höhe.) Ein Satellit, der einen mittleren Erdbestand von 1000 km hat, legt hingegen 7,4 km in einer sek zurück. Daher Beobachtung mit Spezialkameras, deren beste Ausführung die Backer-Nunn-Kamera und BC-4 Wild-Kamera ist. Die damit erreichte Genauigkeit wird aber schon von einem kleinen Astrographen übertroffen.

Oben wurde vorausgesetzt, daß die Steighöhe einer Rakete vor ihrem Start soweit bekannt ist oder im Aufstieg reguliert werden kann, daß die Einstellung der Astrographen vorher genügend genau erfolgen kann. Sollte dies zu kostspielige Einrichtungen erfordern, so könnte man in einer vorgegebenen Höhe die Lichtblitze zur Wirkung bringen. Damit müßte man jedoch auf den besonders günstigen oberen Teil der Raketenbahn verzichten.

d) Analytische Behandlung

Wenn in der Folge von zwei oder mehreren Lichtblitzen die Rede ist, so sind, wenn nichts dazu bemerkt wird, Lichtblitze gemeint, die je von verschiedenen Raketenanstiegen stammen. Zur Vereinfachung der Beschreibung nehmen wir an, die Stellartriangulation erfolge nur auf einer, und zwar auf der nördlichen Halbkugel. Wie in der Einleitung erwähnt, wird mit der Berechnung jedes Zielstrahlenbündels noch ein weiterer Strahl, die Richtung der Erdachse, festgelegt. Dies wird im nachstehenden von vornherein beachtet.

Die Frage, wieviele Stationen mindestens erforderlich sind, damit bei Beobachtung von 2 bzw. 3 Lichtblitzen die gegenseitige Festlegung der Stationen möglich ist, läßt sich, bezugnehmend auf [7] S. 6, leicht beantworten, wenn wir uns eine Station in der Erdachse unendlich fern südlich, also im Südpol des Himmels denken. Von dieser Station aus werden alle Lichtblitze in den Nordpol des Himmels projiziert. Nehmen wir außer dieser gedachten Station drei auf der Erde gelegene an und setzen wir zwei Lichtblitze voraus, so ist $z_1 = 3(6-2) = 12$, $z_2 = 5$. Ferner ist der Winkel zwischen zwei einander entsprechenden Strahlen (Erdachse) bekannt: Null. Inklusive der Basis ist also die Anzahl der voneinander unabhängigen Stücke: $2 \cdot 5 + 1 + 1 = 12$. Die Aufgabe ist daher geometrisch bestimmt (Aufgabe I). Hält man die Anzahl der Stationen bei und setzt man 3 Lichtblitze voraus, so folgt $z_1 = 3(7-2) = 15$, $z_2 = 5$. Ferner sind zwei Winkel zwischen drei einander entsprechenden Strahlen (Erdachse) bekannt: Null. Inclusive der Basis ist also die Anzahl der voneinander unabhängigen Stücke: $3 \cdot 5 + 2 + 1 = 18$. Die Aufgabe (Aufgabe II) ist daher dreifach überbestimmt. Könnte man einen Lichtblitz von einer der drei Stationen nicht beobachten, so fallen zwei Winkel weg und wir hätten eine einfach überbestimmte Aufgabe, auf die wir hier nicht eingehen.

Aufgabe I. Zwei Strahlenbündel mit je 4 Strahlen sind in eine solche gegenseitige Lage zu bringen, daß sich einander entsprechende Strahlen schneiden, und zwar so, daß der Schnittpunkt eines bestimmten Strahlenpaares (Erdachse) im Unendlichen liegt. Wir bringen die Mittelpunkte beider Bündel sowie das genannte Strahlenpaar zur Deckung und legen um den gemeinsamen Mittelpunkt eine Kugel, die unendlich große Himmelskugel. (Wir verwenden diesen in der Astronomie eingeführten Begriff, können aber ebensogut an die *Gauß'sche Richtungskugel* denken.) Ihre Schnittpunkte mit den beiden Strahlenbündeln bezeichnen wir mit $P 1 2 3$ bzw. $P 1' 2' 3'$. P ist der Nordpol des Himmels und $1 2 3$ bzw. $1' 2' 3'$ sind die zentralen Projektionen der Lichtblitze $L L'$ auf die Himmelskugel. Die zwei sphärischen Vierecke $P 1 2 3$, $P 1' 2' 3'$ sind bekannt, denn nach [7] werden die Deklinationen δ und Rektaszensionsdifferenzen der Punkte $1 2 3$, $1' 2' 3'$ bestimmt. Das erste Viereck denken wir uns auf der Himmelskugel fest und das zweite drehen wir um P solange, bis sich die durch je zwei entsprechende Punkte $1 1'$, $2 2'$, $3 3'$ gehenden Großkreise in einem Punkt K (somit auch im Gegenpunkt G) schneiden. Bezugnehmend auf die analogen Beziehungen zur Photogrammetrie nennen wir die Gerade durch $K G$ Kernachse und die durch sie gehenden Ebenen Kernebenen. Verschieben wir das zweite Strahlenbündel parallel und überdies so, daß ihr Mittelpunkt auf der Kernachse wandert, so bleiben die Strahlen in ihren Kernebenen und zwei einander zugeordnete Strahlen schneiden sich daher immer. Die Änderung der Entfernung der Strahlenbündel bewirkt sodann nur eine Ähnlichkeitstransformation. Unsere Aufgabe besteht somit in der Berechnung der Lage der Kernachse.

Die Lösung der Aufgabe wird durch Anwendung der gnomonischen Projektion vereinfacht: Durch P legen wir normal zur Erdachse eine Ebene, auf die wir die zwei sphärischen Vierecke und die Großkreise zentral projizieren. Die gnomonischen Projektionen der Eckpunkte der Vierecke sind in Polarkoordinaten durch die Rektaszensionsdifferenzen und $\cot \delta$ bestimmt. Damit haben wir die Aufgabe in eine analoge Aufgabe der Ebene verwandelt. Zu dieser Aufgabe kam *S. Finsterwalder* bei der Orientierung terrestrischer Aufnahmen [4a]. Die Lotrichtung in seiner Arbeit entspricht in vorliegender Arbeit der Richtung der Erdachse. Er kommt auf eine Gl. die in ψ (gesuchter Drehwinkel der zweiten Figur gegenüber der ersten) vom 6. Grad ist und in [4b] erwähnt er, daß diese auf eine Gl. 4. Grades reduziert werden kann. Würden 2 Lichtblitze von mehr als 3 Stationen beobachtet werden, so könnte man mehrere Gln. 6. bzw. 4. Grades aufstellen und *paarweise linear* machen (*K. Killian*, Über das Rückwärtseinschneiden im Raum, *ÖZfV* [1955] Nr. 6, S. 103). Das Ergebnis kann als nicht strenge Ausgleichung gewertet werden.

Aufgabe II. Drei Strahlenbündel mit je 4 Strahlen sind in eine solche gegenseitige Lage zu bringen, daß sich einander entsprechende Strahlen schneiden, und zwar so, daß der Schnittpunkt von 3 bestimmten einander entsprechenden Strahlen (Erdachse) im Unendlichen liegt. Man erkennt unmittelbar, daß diese Aufgabe durch zweimalige Anwendung der Aufgabe I gelöst werden könnte. Für die beiden Vierecke $P 1' 2' 3'$ und $P 1'' 2'' 3''$ wäre je ein Drehwinkel in bezug auf das feste Viereck $P 1 2 3$ zu berechnen. Die direkte Lösung dieser überbestimmten Aufgabe ist jedoch einfacher.

Wir bringen wieder die Mittelpunkte der Strahlenbündel und die 3 bestimmten entsprechenden Strahlen zur Deckung. Zu den Punkten 1 2 3, 1' 2' 3', 1'' 2'' 3'' gehen die Einheitsvektoren $e_1 e_2 e_3, e_1' e_2' e_3', e_1'' e_2'' e_3''$. Die Koordinaten von $e_1 e_2 e_3$ sind nach Abb. 1:

$$\begin{aligned} x_1 &= \cos \delta_1 \sin t_1, & x_2 &= \cos \delta_2 \sin t_2, & x_3 &= \cos \delta_3 \sin t_3 \\ y_1 &= \cos \delta_1 \cos t_1, & y_2 &= \cos \delta_2 \cos t_2, & y_3 &= \cos \delta_3 \cos t_3 \\ z_1 &= \sin \delta_1, & z_2 &= \sin \delta_2, & z_3 &= \sin \delta_3 \end{aligned}$$

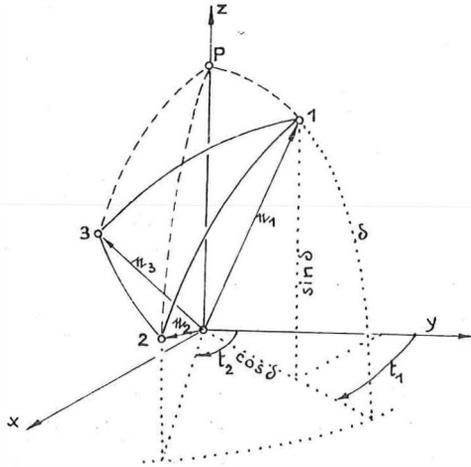


Abb. 1

Der Stundenwinkel t_1 ist beliebig aber konstant. Dazu addieren wir die Rektaszensions-Differenzen der Punkte 2 und 3 und erhalten t_2 und t_3 . Wir nehmen an, daß wir durch genügend genaue Zeitdifferenzmessung Näherungswerte für die Stundenwinkel-Differenzen der Punkte 1' und 1'' in bezug auf 1 haben. Bezeichnen wir diese Näherungswerte vermehrt um t_1 mit \bar{t}_1' und \bar{t}_1'' , so sind ihre richtigen Werte $\bar{t}_1' + dt'$ und $\bar{t}_1'' + dt''$. Die Koordinaten der anderen 6 Vektoren sind somit: $x_1' = \cos \delta_1' \sin (\bar{t}_1' + dt')$, $x_2' = \cos \delta_2' \sin (\bar{t}_2' + dt')$, $x_3' = \cos \delta_3' \sin (\bar{t}_3' + dt')$ usw.

Je zwei Strahlen eines Bündels bestimmen eine Ebene und entsprechende Strahlen verschiedener Bündel bestimmen entsprechende Ebenen. Wäre die Aufgabe gelöst, so würden sich je drei entsprechende Strahlen in einem Stationspunkt ($P_1 P_2 P_3$) schneiden und damit würden sich auch je drei einander entsprechende Ebenen in einer Geraden schneiden. Die Normalvektoren zu je drei einander entsprechenden Ebenen würden sodann in einer der Schnittgeraden dieser Ebenen normalen Ebene liegen. Z. B. stehen die Normalvektoren der Ebenen durch 1 2, 1' 2', 1'' 2'', wir nennen sie $n_{12} n_{12}' n_{12}''$, normal zur Schnittgeraden durch $P_1 P_2$. Die Komplanationsbedingung dieser Vektoren lautet:

$$n_{12} \cdot n_{12}' \times n_{12}'' = 0 \quad \dots \dots (2)$$

$$n_{12} = e_1 \times e_2 = (y_1 z_2 - z_1 y_2) i + (z_1 x_2 - x_1 z_2) j + (x_1 y_2 - y_1 x_2) k$$

Da $x_1 y_1 z_1, x_2 y_2 z_2$ konstant sind, setzen wir

$$n_{12} = a i + b j + c k \quad \dots \dots (3)$$

$$n_{12}' = e_1' \times e_2' = (y_1' z_2' - z_1' y_2') i + (z_1' x_2' - x_1' z_2') j + (x_1' y_2' - y_1' x_2') k$$

Setzen wir in dieser Gl. für

$$\sin(\bar{t}_1' + dt') = \sin \bar{t}_1' + \cos \bar{t}_1' dt' \quad \text{und für} \quad \cos(\bar{t}_1' + dt') = \cos \bar{t}_1' - \sin \bar{t}_1' dt'$$

und nennen wir die konstanten Glieder a' b' c' d' , so folgt:

$$n_{12}' = (a' + b' dt') i + (c' + d' dt') j + (e' + f' dt') k \quad \dots \dots (4)$$

Analog ist

$$n_{12}'' = (a'' + b'' dt'') i + (c'' + d'' dt'') j + (e'' + f'' dt'') k \quad \dots \dots (5)$$

Gl. 2 als Determinante:

$$\begin{vmatrix} a & b & c \\ (a' + b' dt') & (c' + d' dt') & (e' + f' dt') \\ (a'' + b'' dt'') & (c'' + d'' dt'') & (e'' + f'' dt'') \end{vmatrix} = 0$$

Entwickelt man diese Determinante, so ergibt sich eine lineare Gl. für die Unbekannten dt' und dt'' . Für diese Unbekannten findet man ebenso eine zweite lineare Gl. wenn man die Punkte 1 3, 1' 3', 1'' 3'' oder 2 3, 2' 3', 2'' 3'' heranzieht. Wir kennen somit auch die Einheitsvektoren $e_1' e_2' e_3'$, $e_1'' e_2'' e_3''$ und können damit die Kernachsen berechnen. Die durch 1 1', 2 2', 3 3' gehenden Ebenen bestimmen eine Kernachse, deren Einheitsvektor k_1 die unbekanntes Koordinaten $u v w$ hat. Die Bedingung, daß k_1 der Ebene durch 1 1' angehört, ist

$$k_1 \cdot e_1' \times e_1' = 0 = \begin{vmatrix} u & v & w \\ x_1 & y_1 & z_1 \\ x_1' & y_1' & z_1' \end{vmatrix} = a_1 u + b_1 v + c_1 w$$

Die aus den bekannten Werten $x_1 y_1 z_1, x_1' y_1' z_1'$ gebildeten Größen sind in dieser Gl. mit $a_1 b_1 c_1$ bezeichnet. Auf dieselbe Weise können wir für die durch 2 2', 3 3' gehenden Ebenen je eine lineare Gl. aufstellen. Aus den drei linearen Gln. berechnen wir $u v w$ und kontrollieren diese mit $u^2 + v^2 + w^2 = 1$.

Der Einheitsvektor s_{12} der oberwähnten Schnittgeraden kann auf dreifache Weise berechnet werden:

$$s_{12} = n_{12} \times n_{12}' = n_{12} \times n_{12}'' = n_{12}' \times n_{12}''$$

Die Koordinaten von n_{12} sind nach Gl. 3 bekannt. Die Koordinaten von n_{12}' und n_{12}'' können nach Gl. 4 bzw. 5, bestimmt werden, indem man in diese Gln. die berechneten Werte dt' bzw. dt'' einsetzt.

Abb. 2 ist die gnomonische Projektion eines Kugelbildes. Sie zeigt die mit der Aufgabe II verbundenen geometrischen Beziehungen. Punkt-Bezeichnungen mit bzw. ohne Querstrich bedeuten gnomonisch projizierte Punkte bzw. Punkte auf der Kugel. Gerade bzw. Großkreise durch entsprechende Eckpunkte der Dreiecke schneiden sich in den gnomonischen Kernpunkten $\bar{K}_1 \bar{K}_2 \bar{K}_3$ bzw. in den Kugelnkernpunkten $K_1 K_2 K_3$. Sie liegen auf einer Geraden bzw. auf einem Großkreis, denn die 3 Kernachsen lagen ursprünglich in einer Ebene, der Ebene durch die Lichtblitze $L L' L''$. Entsprechende Dreieckseiten der gnomonischen Dreiecke bzw. Kugeldreiecke schneiden sich in den Punkten $\bar{S}_{12} \bar{S}_{13} \bar{S}_{23}$ bzw. $S_{12} S_{13} S_{23}$. Es sind dies die Schnittpunkte der Schnittgeraden von je 3 einander entsprechenden

Ebenen. Diese Punkte liegen ebenfalls auf einer Geraden bzw. auf einem Großkreis; denn die 3 Schnittgeraden lagen ursprünglich in einer Ebene, der Ebene durch die Stationspunkte $P_1 P_2 P_3$. Obwohl letztere Aussage eine Folge der vorhergehenden ist (dies kann leicht nach dem Satz von *Desargues* gezeigt werden), erkennt man die große Zahl der Bedingungen bzw. Kontrollen, die sich bei der Lösung der Aufgabe ergeben. Diese Zahl erhöht sich sehr rasch, wenn man mehr als 3 Lichtblitze oder 3 Stationen annimmt.

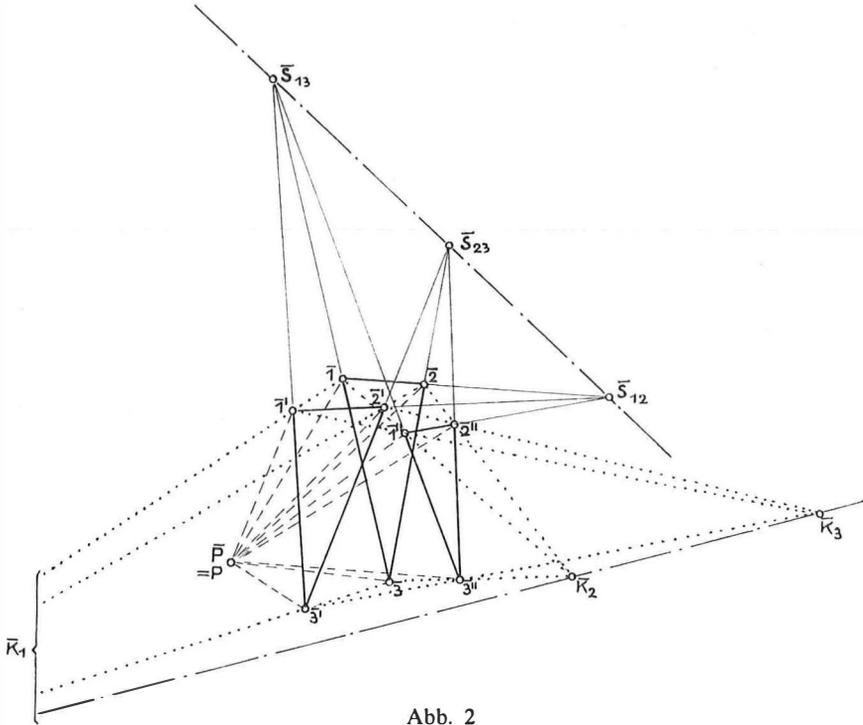


Abb. 2

Wenn man alle diese Bedingungen zur Ausgleichung ausgedehnter Stellartriangulierungen heranziehen will, so ergeben sich erhebliche Rechenarbeiten, die von Elektronenrechnern geleistet werden können, ohne daß Zerlegungen in Teilnetzen erfolgen müßten. Sollte das Verfahren zur Durchführung kommen, so wären noch bedeutende Leistungen zur Aufstellung allgemein gültiger Gln. und Programmierungen für die Ausgleichung zu erbringen. Die nach Aufgabe I und II bestimmten Größen könnten dann nur als gute Näherungswerte dienen.

Wir nehmen jetzt an, es wäre eine Stellartriangulation mit beliebig vielen Stationen und Lichtblitzen ausgeführt worden und es möge der allgemeine Fall vorliegen, daß von verschiedenen Stationen nur bestimmte Lichtblitze beobachtet werden konnten. Wir machen ferner die Annahme, es wäre gelungen, unter Berücksichtigung aller oben erwähnten Bedingungen auszugleichen. Es ist hervorzuheben, daß sodann *aus der Gesamtheit der auf der Richtungskugel festgelegten Punkte das gesamte gesuchte Polyedernetz der Stationspunkte inklusive der nicht gebrauchten Lichtblitzörter widerspruchsfrei in einen „wilden Maßstab“ rekonstruiert werden kann.* Von besonderer Bedeutung ist, daß das Polyedernetz der Stationspunkte *allein* aus

den mit S bezeichneten Punkten rekonstruiert werden kann: Durch einen beliebigen Punkt des Raumes, er heiße P_1 , legen wir eine Gerade, die parallel ist zu der durch den Kugelmittelpunkt und den Kugelpunkt S_{12} bestimmten Geraden. Darauf tragen wir eine beliebige Strecke auf und erhalten P_2 . (Richtungssinn dieser Auftragung sei bekannt.) Legen wir durch P_1 bzw. P_2 parallele Gerade zu den durch Kugelmittelpunkt und Kugelpunkt S_{13} bzw. S_{23} bestimmten Geraden, so schneiden sich diese in einem Punkt P_3 ; denn S_{12} , S_{13} und S_{23} liegen in einer Ebene. So können wir weiter fortfahren und das ganze Polyedernetz aufbauen. *S. Finsterwalder* hat für die gnomonische Projektion eine analoge Überlegung angeführt [4]. Die gnomonische Projektion liefert zwar anschauliche einfache Bilder und oft auch einfachere Lösungen von Aufgaben, aber sie eignet sich nicht zur numerischen Berechnung unseres Stellartriangulationssystems. Letzteres gilt auch für die Rezipokalprojektion. Bemerkte sei, daß die analytische Behandlung sinngemäß auch für simultane Satellitenbeobachtungen gilt.

In diesem Abschnitt blieb unbeachtet, daß mit jedem Raketenanstieg viele Lichtblitze erfolgen, von denen ihre plausibelsten Örter unter c) bestimmt wurden. Unserem Beispiel entsprechend entstehen 41 Strahlenbündel bei jedem Raketenanstieg. Die elektronische Berechnung der ganzen Triangulation kann daher mit *einer sehr großen Zahl von verschiedenen kombinierten Strahlenbündeln durchgeführt und die Ergebnisse wieder ausgeglichen werden.*

Die kosmisch bedingten Einflüsse: Refraktion (nicht rasch veränderliche), Aberration und Dispersion können so genau berücksichtigt bzw. unwirksam gemacht werden, daß sie der inneren Meßgenauigkeit großer Astrographen entsprechen. *Die Richtungsszintillation gibt hingegen die Genauigkeitsgrenze des Verfahrens,* die aber durch entsprechende Vermehrung der Lichtblitze und möglichst zeitlicher und räumlicher Ausdehnung des Lichtblitzvorganges vermutlich zum Verschwinden gebracht werden kann. Das nicht gleichzeitige Aufleuchten der Blitze in den verschiedenen Stationen infolge endlicher Geschwindigkeit des Lichtes könnte berücksichtigt werden. Die aus der Relativitätstheorie berechenbaren Korrekturen sind vernachlässigbar klein.

Eine Erweiterung des Verfahrens ergibt sich, wenn man voraussetzt, daß von einer oder mehreren Stationen Lichtblitze, aber keine Sterne photographiert werden können. Werden in diesen Stationen nach mindestens drei Lichtblitzen, die von verschiedenen Raketen stammen, die Horizontal- und Vertikalwinkel gemessen (Kamera bzw. Astrograph macht tägliche Bewegung der Sterne nicht mit, Horizontal- und Vertikalwinkel werden auf Kreisen abgelesen), so können die Lagen der Stationen in bezug auf das Polyedernetz bestimmt werden: Aus den gemessenen Winkeln werden die räumlichen Winkel gerechnet und damit sind die Lagen der gesuchten Stationen durch räumliches Rückwärtseinschneiden berechenbar. Dabei spielen die Lichtblitze die gleiche Rolle wie die Festpunkte in der Photogrammetrie. Das Resultat ist unabhängig von der Lotrichtung. Die Wirkung der Refraktion ist jedoch in diesem Fall nicht differentiell. Nur bei kleinen Zenitdistanzen wird daher dieses Verfahren genügende Genauigkeit aufweisen (mittl. Fehler der Refraktion bei $z = 45^\circ$ bzw. 60° etwa $\pm 0,4''$ bzw. $\pm 0,5''$) die Wirkung der Richtungsszintillation kann auf die beschriebene Weise weitgehend herabgedrückt werden.

Eine Erprobung des Verfahrens, bei dem sich etwa alle in Europa befindlichen Sternwarten, die Astrographen besitzen, beteiligen könnten, würde wertvolle Erfahrungen und Erkenntnisse liefern. Die Lichtblitz-Einrichtungen könnten an geo- und astrophysikalischen Forschungsraketen angebracht werden.

Literatur:

- [1] *Eckert und Jones: Astronom. Journal* 59 (1954) S. 83.
- [2] *Elsässer, H.:* Die Szintillation der Sterne, Die Naturwissenschaften, 47 (1960) Heft 1, S. 6.
- [3] *Exner, K.:* a) Zur Beziehung zwischen den atmosphärischen Strömungen und der Scintillation, Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch. Wien, 1900, Bd. CIX. b) Zur Genesis der richtigen Erklärung der Scintillationserscheinungen, Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch. Wien, 1901, Bd. CX.
- [4] *Finsterwalder, S.:* a) Eine neue Art, die Photogrammetrie bei flüchtigen Aufnahmen zu verwenden. Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch. München 1904, S. 103. b) Die Kernpunkte, die gnomonische Projektion und die Reziprokalprojektion in der Photogrammetrie. Intern. Archiv f. Photogramm. Bd. VI, 1923, S. 22.
- [5] *Handbuch der wissenschaftlichen Photographie*, Bd. VI. 1931, S. 124.
- [6] *Joos und Schopper:* Grundriß der Photographie und ihre Anwendungen besonders in der Atomphysik. 1958, S. 321, Frankfurt a. Main.
- [7] *Killian, K.:* Über Verfahren der Stellartriangulation. ÖZfV 51 (1963) Nr. 1, S. 3.
- [8] *Mayer, U.:* Beobachtungen der Richtungsszintillation. Zeitschr. f. Astrophysik 49 (1960) S. 161.
- [9] *Meyer, R.:* a) Atmosphärische Strahlenbrechung, Handb. d. Geophysik Bd. VIII, Kap. 13, S. 769, Berlin 1955. b) Probleme der atmosphärischen Schlieren. Bericht d. Meteorol.-Geophys. Inst. zu Frankfurt a. M. Nr. 6 Frankfurt a. M., 1957.
- [10] *Oppolzer, E.:* Zur Theorie der Scintillation der Fixsterne. Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch., Wien 1901, Bd. CX.
- [11] *Pernter, J. M. und Exner, F. M.:* Meteorologische Optik II. Aufl. Wien-Leipzig, 1922.
- [12] *Scheffler, H.:* Der Einfluß der Szintillation auf astronomische Beobachtungen. Sterne und Weltraum, 2 (1963) Nr. 5, S. 108.
- [13] *Schlesinger, F.:* Monthly Notices Roy. Astronom. Soc. 87, 506, 1927.
- [14] *Siedentopf, H. und Elsässer, H.:* Z. Astrophysik 35, 21, 1954.

Gemeinsame Ausgleichung von Richtungs- und Streckenmessungen

Von *Josef Zeger*, Wien

(Veröffentlichung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen)

A) Vorbemerkungen

Infolge der Anwendung moderner physikalischer Streckenmeßmethoden treten in steigendem Ausmaß bei der Punkt- oder Netzeinschaltung Streckenmessungen in Verbindung mit Richtungsmessungen auf.

Eine Kombination von Richtungs- und Streckenmessungen wird unter gewissen, geländemäßig bedingten Voraussetzungen nicht nur ein besonders rationelles Arbeiten auf dem Felde gestatten, sondern darüber hinaus in manchen Fällen eine Punktebestimmung überhaupt erst ermöglichen. Bei alleiniger Verwendung eines Theodoliten wäre eine Lösung vielfach nur mit einem wesentlich erhöhten Aufwand an Signalisierungs- und Beobachtungsarbeit zu erzielen. In Fällen einer ungünstigen

Punktbestimmung kann durch die Kombination von Richtungs- und Streckenmessungen die geforderte Genauigkeit der Punktlage erst überhaupt erreicht werden.

Bei der fallweise notwendigen polygonometrischen Punktbestimmung bietet das elektron. Entfernungsmeßgerät außer dem Zeitgewinn bei der Feldarbeit weitere Vorteile. Bei Verwendung eines Maßbandes oder einer Basislatte für die Streckenmessung ist man im allgemeinen gezwungen, kürzere Seitenlängen und dadurch bedingt auch eine größere Zahl von Polygonpunkten zu planen, als dies beim Einsatz z. B. eines Geodimeters der Fall ist. Bei der herkömmlichen Streckenmessung ist ferner nicht nur zu beachten, daß zwischen den einzelnen Polygonpunkten Sichtmöglichkeit besteht, sondern auch darauf Rücksicht zu nehmen, daß alle zu messenden Polygonseiten möglichst günstig in meßbare Teilstrecken zerlegt werden können. Dies kann fallweise durch lokale Geländehindernisse sehr erschwert werden. Im Gegensatz dazu braucht man bei Verwendung eines Geodimeters in der Hauptsache nur noch auf die Zusammensicht bei der Auswahl der Polygonpunkte zu achten. Diese Tatsache und die Möglichkeit, daß ohne weiteres Seitenlängen von einigen Kilometern gemessen werden können, verschaffen bei der Auswahl der Polygonpunkte im Gelände eine gesteigerte Bewegungsfreiheit.

B) Wahl der Ausgleichsmethode

Ob der Ausgleich einer Punktgruppe, die durch Richtungs- und Streckenmessungen bestimmt wurde, nach vermittelnden oder nach bedingten Beobachtungen durchzuführen ist, hängt von der Zahl der überschüssigen Bestimmungsstücke ab. Bei einer überwiegend trigonometrischen Punktbestimmung wird der Ausgleich nach vermittelnden Beobachtungen zweckmäßiger sein. Bei einer polygonometrischen Punkteinschaltung hängt es von der Zahl der überschüssigen Bestimmungsstücke (z. B. Zwischenorientierungen) ab, ob man zweckmäßiger nach bedingten oder nach vermittelnden Beobachtungen ausgleicht.

Beim Ausgleich nach bedingten Beobachtungen ergibt jede überschüssige Messung eine Bedingungs-gleichung und in weiterer Folge eine Normalgleichung. Beim Ausgleich nach vermittelnden Beobachtungen ist hingegen die Zahl der aufzulösenden Normalgleichungen von der Anzahl der Neupunkte abhängig. Liegen also bei einem Polygonzug nur wenige Überbestimmungen vor, ist der Ausgleich nach bedingten Beobachtungen günstiger, konnten jedoch viele Überbestimmungen gemessen werden, führt der Ausgleich nach vermittelnden Beobachtungen rascher zum Ziel.

Einen wesentlichen Vorteil besitzt jedoch der Ausgleich nach vermittelnden Beobachtungen gegenüber dem bedingten Ausgleich: Der Aufbau der gesamten Ausgleichs geht hier rein schematisch vor sich, jede beobachtete Richtung und jede gemessene Strecke bedingen eine Fehlergleichung nach demselben Bildungsgesetz. Infolge dieses schematischen Aufbaues ist es leichter möglich, eine Programmierung für die Auswertung der Beobachtungsergebnisse mittels eines elektronischen Rechengerätes durchzuführen. Es müßte sich dabei die Programmierung in der Art durchführen lassen, daß mit dem gleichen Programm jede Art der Netzeinschaltung ausgeglichen werden könnte, gleichgültig ob es sich um ein reines Triangulierungsnetz, ein reines Trilaterationsnetz oder um ein Netz handelt, in welchem Richtungs-

und Streckenmessungen kombiniert vorliegen*). Im Gegensatz dazu erscheint eine Programmierung für einen Ausgleich nach bedingten Beobachtungen wesentlich schwieriger, da die Verhältnisse in jedem einzelnen Ausgleichungsfall zu sehr differenziert sind.

C) Ausgleich nach vermittelnden Beobachtungen

Vorbereitende Arbeiten

1. Reduktion der schief gemessenen Strecken auf den Horizont,
2. Reduktion der horizontalen Strecken bezüglich Seehöhe und Projektionsverzerrung,
3. Berechnung von Näherungswerten der Koordinaten der Neupunkte (vorläufige Koordinaten) und
4. Die Anbringung der Richtungsreduktionen an die beobachteten Richtungen.

Durch den Ausgleich werden die an die vorläufigen Koordinaten jedes Neupunktes anzubringenden Koordinatenverschiebungen dy und dx so bestimmt, daß $[p_r v_r v_r] + [p_s v_s v_s]$ ein Minimum wird, wobei v_r Richtungsverbesserungen, v_s Streckenverbesserungen und p_r bzw. p_s die bezüglichen Gewichte sein sollen. Die für jeden Theodolitstandpunkt auftretende Orientierungsunbekannte dz kann in bekannter Weise mit Hilfe der Summengleichung eliminiert werden. Für n Neupunkte sind $2n + k$ Normalgleichungen aufzulösen, wobei k die Anzahl der zu bestimmenden Maßstabsfaktoren ist (abhängig von der Anzahl der verwendeten Streckenmeßmittel).

1. Fehlergleichungen für Richtungen**)

Die Fehlergleichungen der Richtungen haben die allgemeine Form:

$$v_{ik} = a_{ik} \cdot dx_i + b_{ik} \cdot dy_i - a_{ik} \cdot dx_k - b_{ik} \cdot dy_k + w_{ik} - dz_i^0$$

$$a_{ik} = \frac{\rho''}{s_{ik}^0} \sin v_{ik} = \rho'' \frac{y_k^0 - y_i^0}{(s_{ik}^0)^2} ; \quad b_{ik} = -\frac{\rho''}{s_{ik}^0} \cos v_{ik} = -\rho'' \frac{x_k^0 - x_i^0}{(s_{ik}^0)^2} ;$$

$$w_{ik} = v_{ik} - R_{ik}^0$$

x^0, y^0 Näherungswerte der Koordinaten von P_i und P_k

v_{ik} vorläufige Richtungswinkel von P_i nach P_k

R_{ik}^0 vorläufig orientierte Richtung von P_i nach P_k

z_i Orientierungsunbekannte des Standpunktes P_i

Ist hingegen einer der beiden Punkte P_i oder P_k koordinatengemäß gegeben, so sind die entsprechenden dx und dy gleich Null.

2. Fehlergleichungen für Strecken**)

Allgemeine Form: $v = s^0 + ds - s'$

s^0 ... Strecke aus Näherungskordinaten

s' ... gemessene Strecke

*) Siehe [3]: 11. 3, Seite 192ff.: Gemeinsame strenge Ausgleichung eines Polygonnetzes mit der Triangulation nach vermittelnden Beobachtungen.

**) Siehe dazu [1].

Differenziert man die Gleichung $s = \sqrt{(x_k - x_i)^2 + (y_k - y_i)^2}$

so ergibt sich $ds = -\cos \nu_{ik} \cdot dx_i - \sin \nu_{ik} \cdot dy_i + \cos \nu_{ik} \cdot dx_k + \sin \nu_{ik} \cdot dy_k$.

Daraus erhält man die spezielle Form der Fehlergleichung für Strecken mit:

$$v_{ik} = -\cos \nu_{ik} \cdot dx_i - \sin \nu_{ik} \cdot dy_i + \cos \nu_{ik} \cdot dx_k + \sin \nu_{ik} \cdot dy_k + (s_{ik}^0 - s_{ik}')^0$$

bzw. ist analog den Fehlergleichungen für Richtungen

wobei $v_{ik} = \bar{a}_{ik} dx_i + b_{ik} dy_i - \bar{a}_{ik} dx_k - b_{ik} dy_k + w_{ik}$

$$\bar{a}_{ik} = -\cos \nu_{ik} = -\frac{x_k^0 - x_i^0}{s_{ik}^0}$$

$$b_{ik} = -\sin \nu_{ik} = -\frac{y_k^0 - y_i^0}{s_{ik}^0}$$

$$w_{ik} = s_{ik}^0 - s_{ik}'$$

bedeutet.

Die differentielle Änderung ds der Länge einer Strecke kann im übrigen aus Abb. 1 unmittelbar abgelesen werden, wobei beispielsweise nur die partielle Änderung der Strecke infolge der Verschiebung des Endpunktes P_i^0 nach P_i betrachtet werden soll.

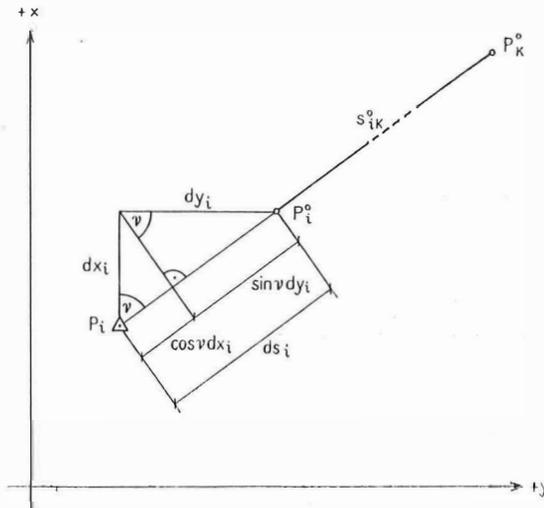


Abb. 1

Weiters führt noch folgende Überlegung ebenfalls zum gleichen Ergebnis: Jede Strecke kann man sich ersetzt denken durch eine dazu senkrecht stehende fingierte Richtung. Diese (fingierte) Ersatzrichtung hat dann folgende Fehlergleichung:

$$v_{ik}'' = \frac{s''}{s_{ik}^0} \cdot \sin(\nu_{ik} - 90^\circ) dx_i - \frac{\rho''}{s_{ik}^0} \cdot \cos(\nu_{ik} - 90^\circ) \cdot dy_i - \\ - \frac{\rho''}{s_{ik}^0} \cdot \sin(\nu_{ik} - 90^\circ) \cdot dx_k + \frac{\rho''}{s_{ik}^0} \cdot \cos(\nu_{ik} - 90^\circ) dy_k + \frac{\rho''}{s_{ik}^0} \cdot w_{ik}$$

$$v_{ik}'' = \frac{\rho''}{s_{ik}^0} \cdot (-\cos \nu_{ik} \cdot dx_i - \sin \nu_{ik} dy_i + \cos \nu_{ik} dx_k + \sin \nu_{ik} \cdot dy_k + w_{ik})$$

$w_{ik} = s_{ik}^0 - s_{ik}' \dots$ Widerspruch im Längenmaß

$s_{ik}^0 \dots$ Strecke aus Näherungskoodinaten

$s_{ik}' \dots$ gemessene Strecke

Die Streckenverbesserung ist das Perpendikel auf die fingierte Ersatzrichtung in der Entfernung s_{ik} . Die Größe dieses Perpendikels im Längenmaß ausgedrückt, ergibt sich mit:

$$v_{ik}'' \cdot \frac{s_{ik}}{\rho''} = v_{ik} = -\cos v_{ik}' \cdot dx_i - \sin v_{ik}' \cdot dy_i + \cos v_{ik}' \cdot dx_k + \sin v_{ik}' \cdot dy_k + w_{ik}$$

3. Maßstabsfaktor

Durch die Einführung des Maßstabsfaktors als Unbekannte soll der Maßstabsfehler ausgeschaltet werden. Die Systematik des Maßstabsfehlers ist einerseits bedingt durch den Maßstab des Netzes, andererseits durch das Meßmittel. Im Netz niederer Ordnung kann der Maßstabsfaktor k zufolge von Netzspannungen und Punktlagefehlern bis zu einem gewissen Grad verfälscht werden.

Werden bei einer Punkt- oder Netzeinschaltung verschiedene Streckenmeßmittel verwendet, so ist für jedes Streckenmeßmittel ein Maßstabsfaktor k in den Ausgleich einzuführen. Dies geschieht durch das Anfügen eines Gliedes $-s_{ik} \cdot k$ an die Fehlergleichungen der Strecke, wobei jeder Strecke das dem Meßmittel entsprechende k zuzuordnen ist.

Die Koeffizienten s_{ik} der Maßstabsfaktoren k werden zweckmäßigerweise in km-Einheiten ausgedrückt, was eine annähernd gleiche Größenordnung der Koeffizienten der Fehlergleichungen zur Folge hat. Dadurch erhält man nach Auflösung der Normalgleichungen nicht k selbst, sondern $k \cdot 10^3$, wenn dem Ausgleich die Dimension Meter, bzw. $k \cdot 10^4$, wenn die Dimension dm zugrundegelegt wurde.

Jeder Maßstabsfaktor ergibt selbstverständlich eine zusätzliche Normalgleichung von der Form $-[pas] \cdot dx_1 - [pbs] \cdot dy_1 - \dots + [ps]k - [psw] = 0$.

Der mit Hilfe des Maßstabsfaktors k verbesserte Wert der gemessenen Strecken s' ist dann $s = s' + s' \cdot k = s' \cdot (1 + k)$.

4. Gewichte

Die gemessenen Richtungen und Strecken sind mit den Gewichten $p_r = \frac{\text{const.}}{m_r^2}$ und $p_s = \frac{\text{const.}}{m_s^2}$ in den Ausgleich einzuführen.

Für Richtungen und Strecken ist die gleiche Konstante zu wählen. Außerdem sind die mittleren Fehler in jener Maßeinheit auszudrücken, in der die Widersprüche w in den Ausgleich eingeführt und die Verbesserungen v nach dem Ausgleich erhalten werden.

Die Rechenarbeit kann durch geeignete Wahl der Konstanten vereinfacht werden. Überwiegt die Zahl der beobachteten Richtungen gegenüber jener der gemessenen Strecken, wird vorteilhafterweise die Konstante so gewählt, daß die Fehlergleichungen für Richtungen das Gewicht $p_r = 1$ erhalten, d. h. daß die Konstante zahlenmäßig m_r gleichgesetzt wird.

Das Streckengewicht ist dann $p_s = \frac{m_r^2}{m_s^2}$.

Auf Grund langjähriger Erfahrungen kann der durchschnittliche mittlere Richtungsfehler im Festpunktfeld 4. und 5. Ordnung mit etwa $m_r = \pm 7''$ ange-

nommen werden. Der mittlere Fehler einer mit dem Geodimeter NASM-4 B gemessenen Strecke beträgt laut Angabe der Herstellerfirma

$$m_s = \pm (0,01 \text{ m} + 2 s \cdot 10^{-6}).$$

Da der Einfluß des multiplikativen Gliedes in dieser Fehlerangabe bis zu $s = 4 \text{ km}$ unter der Zentimetergrenze bleibt, wurde in oben erwähntem Bereich der 4. und 5. Ordnung der mittlere Streckenfehler unter Berücksichtigung von Aufstellungs- und Ablotefehlern sowie infolge unvermeidlicher Ungenauigkeiten in der Temperatur- und Luftdruckermittlung einheitlich mit $m_s = \pm 2 \text{ cm}$ angenommen. Nach den bisher gewonnenen Erfahrungen dürfte auch diese Annahme den Tatsachen entsprechen.

In der Praxis hat es sich im Netz niederer Ordnung als vorteilhaft erwiesen, bei der Berechnung der Richtungskoeffizienten die Seiten in dm-Einheiten einzuführen. Daraus folgt, daß auch die Widersprüche w der gemessenen Strecken und deren mittlerer Fehler m_s in dm-Einheiten auszudrücken sind.

Unter den oben getroffenen Voraussetzungen bleiben demnach die Fehlergleichungen für die Richtungen zahlenmäßig unverändert, während die Fehlergleichungen für Strecken mit $\sqrt{p_s} = \frac{m_r}{m_s} = \frac{7^{\text{cc}}}{0,2 \text{ dm}} = 35$ zu multiplizieren sind.

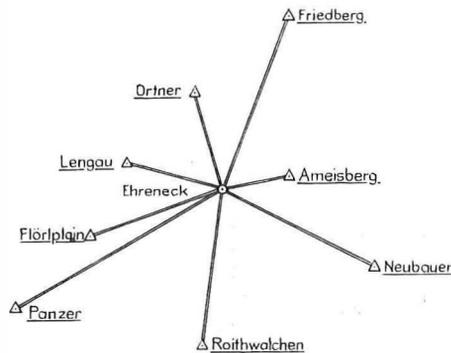


Abb. 2

Damit ist eine Homogenisierung aller Fehlergleichungen erreicht [2]. Man erhält in diesem Fall nach dem Ausgleich die Koordinatenverschiebungen dx und dy ebenfalls in dm-Einheiten.

Eine Kontrolle dafür, daß die a priori angenommenen mittleren Fehler für Richtungen und Strecken der Genauigkeit der Messungsergebnisse entsprechen, liefert der sich aus dem Ausgleich ergebende mittlere Fehler der Gewichtseinheit. Dieser muß bei annähernd richtiger Gewichtsannahme praktisch der bei Einführung der Gewichte gewählten Konstanten (im vorliegenden Falle: $\text{const.} = m_r$) gleich sein. Ergänzend sei noch bemerkt, daß der mittlere Punktlagefehler $M = \pm m_0 \sqrt{m_x^2 + m_y^2}$ aus den bezüglichen Koeffizienten der Normalgleichungen errechnet wird, wobei m_0 der mittlere Gewichtseinheitsfehler ist.

D) Beispiele

Das Ausmaß der Wirkung verschiedener Gewichtsannahmen und der Einflüsse der Maßstabsunbekannten soll an 3 Beispielen aufgezeigt werden.

1. Einzelpunkteinschaltung Ehreneck

Zur Bestimmung des Neupunktes Ehreneck (Abb. 2) wurden studienhalber sämtliche Innen- und Außenrichtungen und die Strecken zu den 8 gegebenen Punkten gemessen.

Für die Gewichtsermittlung wurde bei den Beispielen *d*, *e* und *f* der mittlere Richtungsfehler aus Beispiel *a*, bei *d* der mittlere Streckenfehler aus Beispiel *b* und bei *e* und *f* der mittlere Streckenfehler aus Beispiel *c* angenommen.

Wie das Ergebnis der einzelnen Ausgleichsfälle zeigt, sind bei günstiger Punktbestimmung sowie bei mehrfacher Überbestimmung sowohl bei Richtungen als auch bei Strecken der Einfluß der Maßstabsfaktoren und etwaige Abweichungen in der Gewichtsannahme auf die wahrscheinlichste Lage des auszugleichenden Punktes praktisch von verhältnismäßig geringer Bedeutung.

Zusammenstellung Ehreneck

Ausgleich mit		$\sqrt{p_r}$	$\sqrt{p_s} = \frac{m_r''}{m_s(\text{dm})}$	$\frac{dy}{\text{dm}}$	$\frac{dx}{\text{dm}}$	k	m_r''	m_s (dm)
a	Richtungen allein	1	—	0,00	0,00	—	2,27	—
b	Strecken allein, ohne k	—	1	+0,35	-0,12	—	—	0,55
c	Strecken allein, mit k	—	1	+0,23	-0,18	-0,0000269	—	0,22
d	Richtungen und Strecken ohne k	1	$\frac{2,27}{0,55} = 4,13$	+0,01	0,00	—	2,26	0,55
e	Richtungen und Strecken ohne k	1	$\frac{2,27}{0,22} = 10,32$	+0,08	-0,01	—	3,82	0,37
f	Richtungen und Strecken mit k	1	$\frac{2,27}{0,22} = 10,32$	+0,05	-0,02	—	2,46	0,24

Streckenverbesserungen

Strecke von Ehreneck nach	Länge in m	b		c		d	e	f	
		v (dm)	v (dm)	$S \cdot k$ (dm)	v (dm)	v (dm)	v (dm)	$S \cdot k$ (dm)	
Panzer	2 602,785	-0,43	+0,15	-0,70	-0,66	-0,60	+0,09	-0,72	
Flörlplain	1 542,853	-0,28	+0,01	-0,42	-0,56	-0,49	-0,10	-0,43	
Lengau	1 045,693	-0,33	-0,14	-0,28	-0,68	-0,61	-0,35	-0,29	
Ortner	1 072,178	-0,13	+0,19	-0,29	-0,32	-0,30	0,00	-0,30	
Friedburg	2 025,273	-0,84	-0,20	-0,54	-0,84	-0,86	-0,28	-0,56	
Ameisberg	781,006	-0,46	-0,13	-0,21	-0,15	-0,22	+0,03	-0,22	
Neubauer	1 949,869	-0,56	+0,24	-0,52	-0,01	-0,08	+0,49	-0,54	
Roithwalchen	1 714,124	-0,63	-0,25	-0,46	-0,55	-0,55	-0,09	-0,48	

2. Einzelpunkteinschaltung Oichten (Abb. 3)

Interessant sind vielleicht die beiden folgenden Beispiele, welche Extremfälle in bezug auf den Einfluß des Maßstabsfaktors und die Lage der zu bestimmenden

Neupunkte darstellen. In beiden Fällen erfolgte die Streckenmessung zu den Neupunkten nur von 2 gegebenen Punkten aus. Daher ist bei diesen Beispielen die Gefahr der Verfälschung der Maßstabsunbekannten durch die Punktlagefehler bei nur 2 vorhandenen Ausgangspunkten besonders groß.

Auf dem Neupunkt Oichten wurden Richtungen nach den gegebenen Punkten Gopperding, Baumgarten und Berndorf, auf den gegebenen Punkten Gopperding und Baumgarten Richtungen nach dem Neupunkt Oichten gemessen, ferner mit dem Geodimeter NASM-4 B die Strecken Oichten—Gopperding, $s_1 = 2188,898$ m und Oichten—Baumgarten, $s_2 = 3632,176$ m.

Der Neupunkt Oichten wurde nun unter drei verschiedenen Gewichtsannahmen jeweils ohne bzw. mit Einbeziehung eines Maßstabfaktors ausgeglichen, wobei die Gewichtsannahme b den tatsächlichen Verhältnissen im Netz niederer Ordnung annähernd entsprechen dürfte. Gegenüber dem Beispiel b wurde in der Annahme a den Richtungen, in der Annahme c den Strecken ein Übergewicht verliehen. Auffällig ist der große Unterschied in den Koordinatenverschiebungen, die mit und ohne Berücksichtigung des Maßstabfaktors k ermittelt wurden. Diese Art der Punktbestimmung ist daher im allgemeinen zu vermeiden, da der Neupunkt kaum die geforderte Lagegenauigkeit eines trigonometrischen Punktes erreichen wird. Ist man in Ausnahmefällen gezwungen derartig zu bestimmen, sind zur Verringerung der Verfälschung des Maßstabfaktors jeweils mehrere Streckenmessungen im Festpunktfeld in unmittelbarer Nähe des Neupunktes durchzuführen und in den Ausgleich einzubeziehen, wobei natürlich in erster Linie, wenn möglich, die Strecken zwischen den den Neupunkt bestimmenden Punkten zu messen sind.

Da bei gegebenen Punkten keine Koordinatenverschiebungen dx und dy auftreten, ergeben sich für diese zusätzlich gemessenen Strecken die Fehlergleichungen in folgender Form:

$$v_{AB} = -s_{AB} \cdot k + w_{AB}$$

Die bestmögliche Festlegung des Gewichtsverhältnisses zwischen Richtungen und Strecken ist hier sehr wesentlich für die Ermittlung der wahrscheinlichsten Punktlage und für die Größe und damit des Einflusses des Maßstabfaktors.

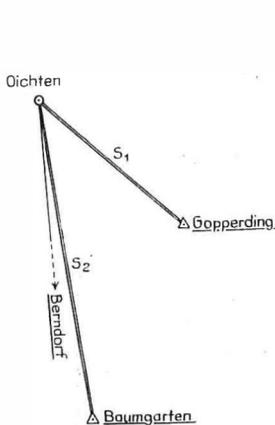


Abb. 3

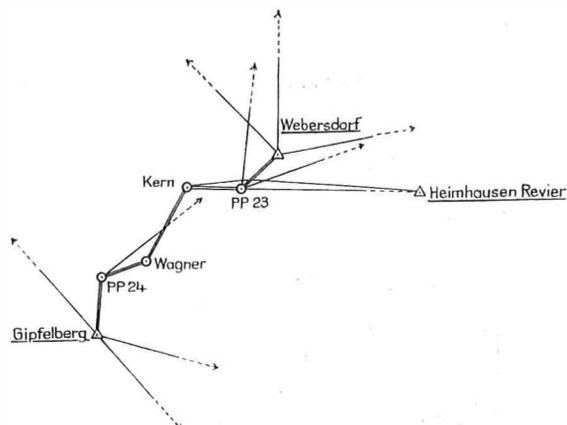


Abb. 4

Zusammenstellung Oichten

Gewichts- annahme	Gewichte		Ausgleich ohne k		Ausgleich mit k			Differenz	
	$\sqrt{p_r}$	$\sqrt{p_s} = \frac{m_r''}{m_s(\text{dm})}$	dy (dm)	dx (dm)	dy (dm)	dx (dm)	k	Δdy (dm)	Δdx (dm)
a	1	$\frac{1,0}{0,2} = 5,0$	+0,01	-0,22	+0,26	-0,51	-0,0000174	+0,25	-0,51
b	1	$\frac{2,3}{0,2} = 11,5$	+0,01	-0,11	+0,34	-0,59	-0,0000207	+0,33	-0,48
c	1	$\frac{5,0}{0,2} = 25,0$	+0,17	0,00	+0,40	-0,65	-0,0000231	+0,23	-0,65

Streckenverbesserungen

Gewichts- annahme	Ausgleich ohne k		Ausgleich mit k			
	v_1 (dm)	v_2 (dm)	v_1 (dm)	v_2 (dm)	$s_1 \cdot k$ (dm)	$s_2 \cdot k$ (dm)
a	+0,09	-0,36	+0,09	-0,06	-0,38	-0,63
b	+0,16	-0,25	+0,04	-0,03	-0,45	-0,75
c	+0,13	-0,17	+0,02	-0,01	-0,51	-0,84

3. Polygonzug Gipfelberg—Webersdorf (Abb. 4)

Die Durchrechnung dieses Polygonzuges ohne bzw. mit Einbeziehung eines Maßstabsfaktors zeigt im Gegensatz zu dem Beispiel Oichten, daß hier die Maßstabsunbekannte sich auf die Punktlage selbst praktisch nicht auswirkt. Die Verbesserungen der Strecken nach dem Ausgleich ohne k zeigen deutlich das Wirken eines systematischen Fehlereinflusses, der eben durch das Einführen eines Maßstabsfaktors ausgeschaltet wird. Hier wird durch den Maßstabsfaktor in der Hauptsache nur die Genauigkeit der Punktlage gesteigert. Man sieht auch deutlich, daß die Verbesserungen der Strecken nach dem Ausgleich mit k zufälligen Charakter haben.

Zusammenstellung Polygonzug Gipfelberg-Webersdorf

$$\sqrt{p_r} = 1, \quad \sqrt{p_s} = \frac{m_r''}{m_s(\text{dm})} = \frac{1,7}{0,2} = 8,5; \quad k = +0,0000265$$

Neupunkt	Ausgleich ohne k		Ausgleich mit k		Differenz	
	dy (dm)	dx (dm)	dy (dm)	dx (dm)	Δdy	Δdx
PP 24	0,00	+0,14	-0,01	+0,14	-0,01	0,00
Wagner	-0,12	+0,04	-0,16	+0,02	-0,04	-0,02
Kern	-0,24	-0,03	-0,25	-0,01	-0,01	+0,02
PP 23	-0,05	-0,03	-0,04	-0,02	+0,01	+0,01

Streckenverbesserungen

Strecke		Länge in m	Ausgleich		
			ohne k	mit k	
von	nach		v (dm)	v (dm)	$s.k$ (dm)
Gipfelberg	PP 24	593,848	+0,14	-0,02	+0,16
PP 24	Wagner	499,878	+0,22	+0,06	+0,13
Wagner	Kern	918,794	+0,22	+0,03	+0,24
Kern	PP 23	580,533	+0,19	+0,07	+0,15
PP 23	Webersdorf	603,381	+0,06	-0,12	+0,16

E) Schlußbetrachtungen

In den Veröffentlichungen [4] und [5] wird darauf hingewiesen, daß bei der Bestimmung von Punkten im Netz niederer Ordnung nach Möglichkeit Strecken und Winkel mit dem gleichen Gewicht ($p = 1$) in den Ausgleich eingeführt werden sollen. Praktische Erfahrungen waren zum Zeitpunkt der Veröffentlichung noch ausständig. Auch wurden dort die Strecken mit einem Tellurometer gemessen, wobei $m_s = 0,10$ m und $m_w = 0,1^\circ$ angenommen wurde, während im vorliegenden Fall das Geodimeter NASM-4B Verwendung fand.

In der Praxis muß das elektronische Entfernungsmeßgerät außer bei der polygonometrischen Punktbestimmung immer wieder zur Verbesserung der Punktlage triangulatorisch unzulänglich bestimmbarer Festpunkte herangezogen werden. Wie das Beispiel Oichten zeigt, ist in solchen ungünstigen Fällen eine möglichst den Tatsachen entsprechende Gewichtsannahme wichtig.

Literatur:

- [1] *Jordan-Eggert-Kneißl*: Handbuch der Vermessungskunde, Band IV 1, 10. Auflage, S. 610–613.
 [2] *Wolf, H.*: Bonn: Die Ausgleichung von Streckennetzen, ZfV (1958) Heft 10, S. 344.
 [3] *Danilow, W. W.*: Präzisions-Polygonometrie, VEB Verlag Technik Berlin, 1957.
 [4] *Köhler, A. und Meier, H.*: Punkteinschaltung mit Hilfe von Winkel und Strecken, AVN (1960) Nr. 4, S. 105–107.
 [5] *Köhler, A.*: Punkteinschaltung mit Hilfe von Winkel und Strecken, AVN (1960) Nr. 4, S. 105–107.

Zusammenfassung

Durch den ständig steigenden Einsatz elektronischer Entfernungsmeßgeräte zur Verdichtung des Festpunktfeldes niederer Ordnung speziell in triangulatorisch schwierigem Gelände (enge Gebirgstäler usw.) ergab sich die Notwendigkeit, Richtungen und Strecken einem gemeinsamen Ausgleich zu unterwerfen. Der Ansatz der Fehlergleichungen wurde zunächst in allgemeiner Form unter Berücksichtigung entsprechender Gewichtsverhältnisse zwischen Richtungen und Strecken und des Maßstabfaktors aufgezeigt.

An einigen praktischen Beispielen wird der Einfluß des Maßstabfaktors und verschiedener Gewichtsrelationen auf die wahrscheinlichste Punktlage demonstriert.

Summary

The continuously increasing employment of electronic distance measurement for interpolation of the low-order field of fixpoints, especially in unfavourable terrain (narrow mountain valleys),

makes a joint adjustment of directions and distances necessary. At first the statement of the error equations is given in a general form under consideration of corresponding weight-relations between directions and distances and the scale factor.

The effect of the scale factor and of various weight-relations on the probable point location is demonstrated by some practical examples.

Der Einfluß der kurzperiodischen Glieder der Nutation auf die Ergebnisse von Breitenbestimmungen

Von Kurt Bretterbauer, Wien

Bekanntlich werden die 10tägigen Ephemeriden der scheinbaren Örter der Fundamentalsterne ohne Berücksichtigung der kurzperiodischen Mondglieder der Nutation angegeben. Die Lehrbücher der astronomischen Ortsbestimmung halten eine Berücksichtigung dieser kleinen, rasch veränderlichen Korrekturen der Sternkoordinaten im allgemeinen auch nicht für notwendig.

Die modernen Instrumente besitzen aber eine so hohe innere Genauigkeit, daß gegenwärtig Einflüsse merkbar werden, die früher einfach von Instrumentalfehlern überdeckt wurden. Man kann m. E. erst dann an eine kritische Untersuchung von Beobachtungsergebnissen herangehen, wenn man zuvor alle exakt erfaßbaren Korrekturen angebracht hat, seien diese auch noch so klein. Dazu gehören die kurzperiodischen Glieder der Nutation, deren Einfluß auf Breitenbestimmungen im folgenden untersucht werden soll.

Im Zusammenhang mit Breitenbestimmungen aus Meridianzenitdistanzen interessiert nur die Korrektur der scheinbaren Deklinationen der Sterne. Es handelt sich dabei um periodisch schwankende Verbesserungen mit einer Periode von $\frac{1}{2}$ Monat. Nimmt man die Darstellung in den „Apparent Places of Fundamental Stars“*) an, so lautet die Deklinationskorrektur:

$$\Delta\delta = d\delta(\psi) \cdot d\psi + d\delta(\varepsilon) \cdot d\varepsilon$$

Darin ist

$$d\delta(\psi) = \sin \varepsilon \cdot \cos \alpha, \quad d\delta(\varepsilon) = \sin \alpha.$$

ε ist die Schiefe der Ekliptik, α die Rektaszension; diese beiden Größen sind also praktisch Stellarkonstante und im Jahrbuch für jeden Stern angegeben. Die Faktoren $d\psi$ und $d\varepsilon$ sind die kurzperiodischen Nutationsglieder in Länge bzw. Schiefe und enthalten nur Größen, welche vom Ort des Mondes und dessen Knoten und Perigäum abhängen, Größen also, die nur mit der Zeit veränderlich sind. Man findet sie im Jahrbuch für 0^h Ephemeris Time (E. T.) eines jeden Tages des Jahres tabuliert. Die expliziten Ausdrücke für diese Größen können wir hier übergehen.

Numerische Betrachtungen zeigen, daß die Deklinationsverbesserung $\Delta\delta$ nur zwischen $-0'',15$ und $+0'',15$ schwanken kann. Das folgende Diagramm gibt den periodischen Verlauf von $\Delta\delta$ während zweier Wochen des Juli 1964 wieder, und zwar für die Rektaszensionsstunden $\alpha = 15^h, 18^h$ und 21^h . Wie man sieht, können

*) Alljährlich erscheinender Sternkatalog, herausgegeben vom Astronomischen Recheninstitut, Heidelberg.

die Beobachtungen so angestellt werden, daß der Einfluß der kurzperiodischen Nutationsglieder im Mittel kompensiert wird. Beobachtungen, die z. B. am 8. und 15. Juli zur gleichen Rektaszensionsstunde angestellt werden, sind im Mittel von besagtem Einfluß frei. Ebenso sind dies Beobachtungen einer Nacht, wenn sie auf verschiedene Rektaszensionsstunden verteilt werden, z. B. am 11. 7. um $\alpha = 15^h$ und 18^h , oder am 12. 7. um $\alpha = 15^h$ und 21^h . Hat man jedoch zufällig Beobachtungen am 7. 7. um $\alpha = 15^h$ und am 10. 7. um $\alpha = 21^h$ ausgeführt, so ist das Gesamtergebnis der Breitenbestimmung bei Nichtberücksichtigung der Korrekturen um $0'',10$ falsch. Dieser Betrag entspricht etwa dem mittleren Fehler einer modernen Breitenbestimmung und sollte berücksichtigt werden.

Die Berechnung der Korrekturen $\Delta\delta$ ist trotz ihrer Kleinheit ein wenig umständlich, da die rasch veränderlichen Größen $d\psi$ und $d\varepsilon$ für die Durchgangszeiten interpoliert werden müssen. Eine individuelle Berechnung für jeden einzelnen Stern ist aber glücklicherweise nicht nötig. Wenn ein Satz von Beobachtungen nicht länger als 1 Stunde dauert, kann die Korrektur summarisch für den ganzen Satz berechnet werden. Es empfiehlt sich zunächst $\Delta\delta$ für 0^h E. T. zweier aufeinanderfolgender Tage zu berechnen und dann das $\Delta\delta$ für die entsprechende Beobachtungszeit zu interpolieren. Der Interpolationsfaktor ist

$$\alpha + \lambda - \text{Sternzeit } 0^h \text{ Universal Time (U. T.)}^{**}),$$

wobei für α die der Satzmitte entsprechende Rektaszension zu nehmen ist und λ die Längendifferenz gegen Greenwich bedeutet. Die algebraische Summe dieser so ermittelten Werte wird dann als kleine Korrektur an das Gesamtmittel aller Beobachtungen angebracht. Sollten die einzelnen Sätze nicht immer aus der gleichen Anzahl von Sternen bestehen, so ist die Endkorrektur natürlich in Form eines allgemeinen Mittels zu bilden, mit den Sternanzahlen als Gewichte.

Durch eine individuelle Anbringung der Korrekturen an die einzelnen Sterne könnte allerdings unter Umständen bewirkt werden, daß die Streuung der Einzelwerte zeitlich auseinanderliegender Sätze um Beträge bis zu $0'',25$ — und damit auch der mittlere Fehler — kleiner wird. Doch scheint mir dies unerheblich zu sein.

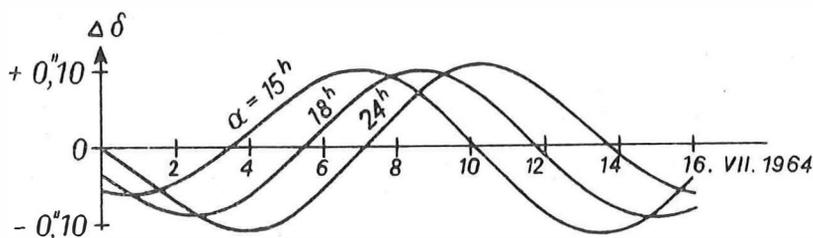


Diagramm : Verlauf der Deklinationsverbesserung für 3 verschiedene Rektaszensionswerte während zweier Wochen des Juli 1964

***) E. T. ist die Fundamentelepoche, auf die die Elemente von Sonne, Mond und Planeten bezogen werden. U. T. ist die Epoche, die zur Definition der Weltzeit (bürgerliche Zeit Greenwich) verwendet wird. Der Unterschied beider beträgt nur einige Sekunden und ist hier völlig bedeutungslos.

Abstract

The effect of the short-period terms of nutation on the results of latitude observations by meridian altitudes is investigated. Although the observations can be timed in such a way that this effect is compensated on account of its periodic character, it occasionally amounts to the magnitude of the mean square error of modern latitude determinations. Hence, correction of the effect is recommended.

Mitteilungen

Präsident Ing. Dr. h. c. Karl Neumaier – Übertritt in den Ruhestand*)

Der Präsident des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen *Dr. techn. h. c. Ing. Karl Neumaier* trat mit 31. Dezember 1963 nach Erreichung der Altersgrenze in den dauernden Ruhestand.

Vom ersten Tage seines Wirkens an war er der nimmermüde, immer schöpferisch tätige Geist, dessen Lebensarbeit aus der Entwicklung des österreichischen Vermessungswesens, im besonderen der Luftbildmessung, der Rationalisierung und Automation nicht wegzudenken ist. Seiner Energie, seiner stetigen Initiative, der mitreißenden Unbeirrbarkeit in der Überwindung aller Schwierigkeiten, vor allem aber seinem Geschick, finanzielle Hindernisse zu beseitigen, verdankt das österreichische Vermessungswesen viele Impulse und große Erfolge.

Mit Präsident *Neumaier* verliert der Bundesvermessungsdienst eine Persönlichkeit, die weit vorausschauend einer zeitgemäßen Reform den Weg wies, die Vorteile einer zusammenfassenden Zentralstelle erkannte und damit den international anerkannten hohen Stand und Vorsprung des österreichischen Vermessungswesens nicht nur halten, sondern auch wesentlich ausbauen konnte.

Präsident *Neumaier* wurde am 12. Jänner 1898 in Wien geboren, absolvierte nach Ablegung der Reifeprüfung am 31. Oktober 1916 den Kurs zur Heranbildung von Vermessungsgeometern an der Technischen Hochschule in Wien und legte am 21. März 1925 die Staatsprüfung für Geometer ab. Nach zwei Assistentenjahren unter Prof. *Dipl.-Ing. Dr. Dokulil* an der II. Lehrkanzel für Geodäsie wurde *Neumaier* nach China als Leiter des Vermessungswesens zur Wasserbaudirektion Hangchow berufen und war als Berater der Chinesischen Nationalregierung in Nanking tätig. Er führte dort die Luftbildvermessung ein und gründete an der Universität in Woosung-Shanghai eine Vermessungsabteilung, an der er Vorlesungen über das gesamte Vermessungswesen, vor allem aber über die Luftbildmessung hielt. Dieselbe Tätigkeit übte er bis zum Jahre 1937 auch an der Chiao-Tung-Universität in Shanghai aus.

Von 1938 bis 1940 war er am Photogrammetrischen Institut der Technischen Hochschule in Delft als wissenschaftlicher Mitarbeiter beschäftigt. Insbesondere war er mit der theoretischen und praktischen Entwicklung der Aerotriangulierung, der Präzisionsauswertung und der Anwendung dieser neuen Methode für Zwecke der Erdölforschung und Aufschließung in den holländischen Kolonien und südamerikanischen Staaten betraut.

Zu dieser Zeit entstanden die Studien über die „Systematischen Fehler bei der Aerotriangulation“.

1941 wurde Präsident *Neumaier* als Gründer der Südosteuropa-Gesellschaft in Wien mit der Leitung des Photogrammetrischen Institutes betraut, das er zielbewußt organisierte und rasch zu internationaler Bedeutung führte. Als besonders hochwertige Arbeit sei hier die Schiffskarte der Donau von Preßburg bis zur Mündung hervorgehoben.

Mit 1. August 1945 trat Präsident *Neumaier* als Vertragsbediensteter mit Sondervertrag in den Dienst des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen. Mit Entschließung vom 18. Feber 1947 erfolgte die Aufnahme in das öffentlich-rechtliche Dienstverhältnis unter Ernennung zum Obervermessungsrat, mit Entschließung vom 4. Feber 1948 die Beförderung zum Wirklichen Hofrat.

Beginnend mit dem Tage seines Eintrittes in den Bundesvermessungsdienst widmete sich Präsident *Neumaier* mit allen seinen Kräften dem Wiederaufbau des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen und dem Ausbau seiner Organisation. Hier sei vermerkt, daß Österreich bis zum Jahre 1938 einen führenden Platz auf dem Gebiete der gesamten Geodäsie, im besonderen der Photogrammetrie innehatte, den es nun, zusammen mit der Wiederherstellung der Kontakte mit der internationalen Forschung, wiederzugewinnen galt. Präsident *Neumaier* schien zur Über-

*) Ein Bild des Präsidenten ist dem Heft Nr. 3/1960 beigelegt.

nahme dieser Aufgaben um so mehr berufen, als er mit umfangreichen theoretischen Kenntnissen, mit reichen praktischen, im Ausland vielfach erprobten Erfahrungen und mit Beziehungen zur internationalen Fachwelt ausgestattet war. Aus diesem Grunde wurde er mit der Leitung der Gruppe „Landesaufnahme“ betraut, die ihm ihren unvorstellbar raschen Aufstieg zur internationalen Bedeutung und Inanspruchnahme verdankt.

In weiteren Funktionen war der Genannte seit 1. Juni 1954 als Stellvertreter des Präsidenten des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, ferner als Vorsitzender der Prüfungskommission für den Höheren technischen Dienst im Vermessungswesen und als Vorsitzender der Qualifikationskommission II tätig.

Ausgestattet mit der Kenntnis aller Belange des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen wurde er mit Wirksamkeit vom 1. Jänner 1960 zum Präsidenten des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen ernannt.

Er brachte als Präsident mit seinen überragenden Erfahrungen und internationalen Beziehungen alle Voraussetzungen mit, die vielseitigen und außerordentlich bedeutungsvollen Aufgaben dieses Institutes auf technischem und wissenschaftlichem Gebiet nicht nur fortzuführen und den Erfordernissen einer nie stillstehenden Entwicklung anzugleichen, sondern in die vorderste Reihe unseres Kontinentes zu stellen.

Hier sei auf die zahllosen ausländischen Besuche hingewiesen, die in regelmäßiger Wiederkehr in unser Land kommen, um unsere organisatorischen und der Zeit weit vorgehenden technischen Einrichtungen zu studieren.

Auf organisatorischem Gebiet wirkte Präsident *Neumaier* bereits im Jahre 1955 bei der Neueinteilung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen in die Gruppen „Eichwesen“, „Grundlagen des Vermessungswesens und Kataster“ und „Landesaufnahme“ mit, um mit Zustimmung des Herrn Bundesministers für Handel und Wiederaufbau am 16. Dezember 1960 mit Wirksamkeit vom 1. Jänner 1961 die heutzutage Oganisationsform zu gründen.

Damit war die Grundlage geschaffen, den österreichischen Grundkataster, der durch 140 Jahre in vielen Zweigen der öffentlichen Verwaltung und Wirtschaft verwurzelt, jedoch traditionsbedingt erstarrt ist und den ständig wachsenden Arbeitsaufgaben nicht mehr gerecht werden kann, zu reformieren.

Aus der Erkenntnis, daß im österreichischen Vermessungswesen der technische Fortschritt den Rechtsvorschriften weit vorausgeeilt ist und seinem hohen Aufwand entsprechend nicht voll wirksam werden kann, hat Präsident *Neumaier* allen Einfluß bezüglich der Schaffung eines neuen Vermessungsgesetzes geltend gemacht. Die auf Grund seiner Initiative abgehaltenen Diskussionen über die Neuordnung der Rechtsvorschriften mit namhaften Vertretern der Hochschulen, Ingenieurkammern und Ämtern der Landesregierungen ergaben eine spontane Bejahung einer baldigen Regelung. Verbleibt als sehnlichster Wunsch aller Interessenten die eheste Erfüllung dieser gesetzlichen Grundlage.

Damit war der Augenblick einer neuen Zielsetzung im österreichischen Vermessungswesen gekommen. Präsident *Neumaier* hat dieses Programm in vier Punkten festgehalten:

1. Der Stand in der Natur soll auf Grund einer umfassenden Aufnahme in Mappenwerken übersichtlich und möglichst vollständig nachgewiesen werden. Nur mit zuverlässigen Mappen und Plänen sind Planungen wirtschaftlich, technisch und rechtlich durchzuführen.

2. Sicherung der Grundstücksgrenzen durch die Einführung des mit öffentlichem Glauben ausgestatteten „Grenzkatasters“ als Ergänzung zum Grundbuch.

3. Überführung des alten Vermessungswerkes in zweckmäßigster Weise und in kürzester Zeit in ein modernes, möglichst vielseitig verwendbares.

4. Schaffung eines einheitlich koordinierten numerischen Katastraloperates in einem zweckmäßigen Maßstab.

Dieses Ziel kann nur mit Hilfe einer weitgehenden Rationalisierung und Automation erreicht werden und setzt die Überwindung einer mehr als 100jährigen Tradition voraus. In diesem Bestreben liegt vielleicht eines der höchsten Verdienste Präsident *Neumaiers*.

Zwei Verdienste Präsident *Neumaiers* mögen hier noch besonders hervorgehoben werden. Das österreichische Vermessungswesen verfügt dank der unermüdlichen Vorarbeit und Planung des Genannten über zwei Vermessungsflugzeuge, ebenso ist es seiner Initiative und Tatkraft zu-

zuschreiben, daß die neuesten Methoden auf dem Gebiete der elektronischen Rechenverfahren und Distanzmessung, der automatischen Kartierung und Umstellung des Grundkatasters auf Lochkarten es ermöglichen, die vielfältigen Aufgaben zu meistern.

Mit seinen Bemühungen auf legislativem Gebiete, seinen organisatorischen und technischen Maßnahmen und der modernen eindeutigen Zielsetzung hinterläßt Präsident *Neumaier* dem österreichischen Vermessungswesen und dem Bundesvermessungsdienst im besonderen ein Fundament, auf welchem die junge Generation vertrauensvoll und erfolgreich weiterbauen kann. Er hat in den 17 Jahren seines Wirkens im Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen die in ihn gesetzten Erwartungen vollauf erfüllt.

Außeramtlich wirkt er als Honorarprofessor für Photogrammetrie und als Mitglied und 1. Stellvertreter des Vorsitzenden der II. Staatsprüfungskommission für das Vermessungswesen an der Technischen Hochschule in Wien, als Staatsprüfungskommissär für Geodäsie und Photogrammetrie I. und II. bei der II. Forstwirtschaftlichen und II. Kulturtechnischen Staatsprüfungskommission an der Hochschule für Bodenkultur, als österreichischer Delegierter beim Comité der OEEPE und als Präsident der Studienkommission dieser Organisation sowie als Mitglied der österreichischen Kommission für die internationale Erdmessung. Er gehört dem Präsidium der Internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie an und war durch viele Jahre Präsident der österreichischen Tochtergesellschaft.

Am 7. Mai 1960 fand an der Technischen Hochschule Graz die feierliche Promotion des Präsidenten *Neumaier* zum Doktor der technischen Wissenschaften h. c. statt. Diese Ehrung wurde dem Genannten für seine rege Forschungstätigkeit auf dem Gebiete der Photogrammetrie und für seine Pionierleistungen in der Katasterphotogrammetrie zuteil.

Die Verdienste des Präsidenten *Neumaier* wurden wiederholt von in- und ausländischen Behörden anerkannt und gewürdigt. So wurde ihm durch den Herrn Bundespräsidenten mit Entschliebung vom 27. September 1956 das Große Ehrenzeichen für die Verdienste um die Republik Österreich und mit Entschliebung vom 1. April 1963 das Große goldene Ehrenzeichen verliehen.

Für Präsident *Neumaier* wird das Scheiden vom aktiven Dienst im Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen nicht Stillstand seines impulsiven Wirkens bedeuten. Viele neue und interessante Aufgaben, besonders die Lehrtätigkeit an der Technischen Hochschule und damit die Heranbildung der akademischen Jugend zu weitblickenden, den Neuerungen aufgeschlossenen Menschen erwarten ihn, den unermüdlichen Reformator. Wir alle wünschen ihm noch viele erfolgreiche Jahre, erfüllt von Schaffensfreude und Gesundheit.

Eördögh

Österreichische Gesellschaft für Photogrammetrie

Im Zusammenhang mit den neuesten Mitteilungen des Präsidenten der ISP, Herrn *Dr. Paes Clemente*, hat die ÖGfPh für die nationale Ausstellung Österreichs, anlässlich des Kongresses in Lissabon, nunmehr zwei Einheiten vom Standtypus III bestellt. Die diesbezüglichen Angaben (diese Zeitschrift 51 (1963), Heft 2, S. 56 und Heft 3, S. 95) werden durch die nachfolgenden Hinweise ergänzt. Jede Einheit von quadratischem Grundriß ($3 \text{ m} \times 3 \text{ m}$) bietet die Möglichkeit, drei Wandflächen von etwa ab 0,7 m bis 2,2 m Höhe für die Aufhängung von Plänen, Bildern usw. zu benützen bzw. auch den Grundriß durch wandnahe Exponate zu überdecken. Jede Einheit gibt daher drei nutzbare Flächen von je $4,5 \text{ m}^2$ an der linken, rechten und frontal rückwärtigen Wand. Eine solche Einheit wird jeder nationalen Gesellschaft *kostenlos* überlassen, während für jede zusätzlich beanspruchte Einheit ein Betrag von 3000 Escudos (rund 2800 ö. S) bis Ende Juni 1964 zu bezahlen ist.

Gleichzeitig mit dieser Mitteilung an alle Mitglieder der ÖGfPh, ergeht ein Rundschreiben an jene amtlichen Stellen, die an der Beschickung der Ausstellung voraussichtlich interessiert sein könnten, mit der Aufforderung zur Bekanntgabe des dortigen Bedarfes an Ausstellungsfläche. Alle Mitglieder der ÖGfPh werden gebeten, ihren allfälligen Bedarf ehestens – spätestens aber bis Ende April 1964 – der Gesellschaft schriftlich mitzuteilen. Die dann gemeldeten Aussteller werden bis 15. Mai zu einer Besprechung eingeladen werden, bei der die Einrichtung der beiden Standeinheiten endgültig festgelegt wird.

Zur Erleichterung der Zeitplanung wird mitgeteilt, daß alle Exponate bis zum 15. Juni beim Ständigen Sekretär der Gesellschaft, Herrn *Dr. Bernhard*, eingelangt sein müssen. Zur Gewährleistung des zeitgerechten Eintreffens aller Exponate der nationalen Ausstellung Österreichs wird der Transport und die Einlagerung in Lissabon im Hauptgebäude der Feira das Industrias de Lisboa (siehe diese Zeitschrift 51 (1963), Heft 2, S. 56) dem Spediteur des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (Landesaufnahme) übergeben. Die Aufstellung der Exponate — entsprechend dem oben erwähnten Einrichtungsplan — wird zwei Tage vor Beginn der Ausstellung vom Ständigen Sekretär *Dr. Bernhard* in Lissabon überwacht werden.

Im Hinblick auf alle notwendigen Formalitäten zum kostensparenden Transport, zur Befreiung von Zollgebühren, für Versicherungen usw. wird darauf hingewiesen, daß der Spediteur eine Sammelsendung zu übernehmen und zu befördern hat, der nach zollamtlicher Abfertigung in Wien nichts mehr zugefügt werden darf. Der oben erwähnte Termin 15. Juni für die letztmögliche Übergabe von Exponaten kann nicht erstreckt werden.

Nach Einholung der Voranschläge für alle mit der Ausstellung verbundenen Kosten ergibt sich ein Betrag von 170 S für 1 m² beanspruchte Fläche. Die für jeden Teilnehmer entstehenden Beträge müssen bis 15. Juni an die ÖGfPh eingezahlt werden.

Der 1. Vizepräsident der Gesellschaft, Herr Oberrat *Dipl.-Ing. Stickler*, ist im Sinne der Mitteilung im Heft 6 (1963), S. 196 dieser Zeitschrift, bereits mit der Abfassung des Landesberichtes Österreich beschäftigt. Es wird daran erinnert, daß die Herren Autoren das von ihnen zur Aufnahme in den Landesbericht gewünschte Verzeichnis ihrer Arbeiten, Vorträge usw. bis längstens 15. März übergeben müssen. Jeder nationalen Gesellschaft ist auferlegt, alle Berichte und sonstigen Arbeiten (Invited Papers, Presented Papers), die in die Bände des Internationalen Archivs für Photogrammetrie aufgenommen und beim Kongreß zur Verteilung an die Kongreßbesucher gebracht werden sollen, mit 1750 Drucken bis Ende Mai in Lissabon ausgeliefert zu haben. *F. Ackerl*

Literaturbericht

1. Buchbesprechungen

Dr. Reinhold Sachs: Zur Einstellung und Denkstruktur der von der Agrarstrukturverbesserung Betroffenen. Aus Tonband-Interviews. AVA-Materialiensammlung Nr. 1. 1960 A 4, 72 Seiten. AVA-Arbeitsgemeinschaft zur Verbesserung der Agrarstruktur in Hessen e. V. Wiesbaden, Kirchgasse 62.

Jeder Vermessungsingenieur kommt, zumindest gelegentlich, während seiner Arbeiten mit den Besitzern der zu vermessenden Grundstücke in Berührung. Während die technischen und rechtlichen Belange nach genau festgelegten Vorschriften durchgeführt werden müssen, wickelt sich das Verfahren gegenüber den Grundbesitzern nach Regeln ab, die bisher weder sonderlich beachtet noch erfaßt und erörtert wurden. Diese „Spielregeln“ treten nach Raum und Zeit besonders ausgeprägt bei der *Flurbereinigung* (in Österreich: Grundstückszusammenlegung, Kommissierung) in Anwendung.

Die Angelegenheiten der Bodenreform und von ihnen jene zur *Verbesserung der Agrarstruktur* (das Hauptanliegen der Flurbereinigung) greifen im Zeitalter des Grünen Planes derart stark nach öffentlichen Beihilfen, daß es auch im Hinblick auf deren gerechte Verwendung geboten erscheint, sich mit der *Einstellung und Denkstruktur der Betroffenen* zu beschäftigen.

Sachs kommt aus West-Berlin, wo er an der dortigen Technischen Universität agrarsoziologische Studien betreibt. Er interessiert sich für die Sorgen und Probleme in der Landwirtschaft und wie diese von den Betroffenen gesehen werden. Die wichtigsten Fragen legt er schriftlich vor und nimmt die Gespräche mit einem Tonbandgerät auf.

Einzelne der in Hessen untersuchten Probleme spielen in Österreich nicht oder noch nicht die Rolle wie in der vorliegenden Untersuchung, z. B. Brachland, Aussiedlung, gemeinschaftliche Maschinenhaltung, Finanzierung durch Kredite. Das Land Hessen geht in Theorie und Praxis der Flurbereinigung seit langem eigene Wege voran, so daß die mit dem vorliegenden Heft begonnene Materialsammlung weitere interessante Arbeiten erwarten läßt. *Kuzmany*

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.

Vermessungstechnische Rundschau, Hamburg 1963: Nr. 10. *Geisen, G.*: Teilung mit vorgegebenen Flächeninhalten. — *Lauf, G. B.*: Ergebnisse von Kreismessungen in Südafrika. — *Pape, E.*: Berechnung von Tangentenmaßen bei ungleichen Abrückungen. — *Goussinsky, B.*: Über die Bearing-Methode zum Aufsuchen der Sinus-Cosinus-Funktionen in Polygonzugsberechnungen. — *Müller, H.*: Geodätische Instrumente der Firma Carl Zeiss (Forts. in Nr. 11). — Nr. 11. *Schmidt, R.*: Zur Geschichte der Landesaufnahme in Nordrhein-Westfalen. — Nr. 12. *Engel, J.*: Eine neue Wasserstraßen-Bezirkskarte. — *Schmidt, F. W.*: Schrifttum über LASER. — 1964/Nr. 1. *Wittke, H.*: International Quiet Sun Year (IQSY). — *Lorenz, H.*: Trassierung. — *Wittke, H.*: Bemerkungen zu Johnson's Elevationsmesser.

Zeiss-Informationen, Oberkochen 1963: Nr. 50. *Drodofsky, M.*: Die neue Orientierungsbusssole, ein Zusatz zum Th 3.

Zeitschrift für Vermessungswesen, Stuttgart 1963: Nr. 10. *Moritz, H.*: Statistische Methoden in der gravimetrischen Geodäsie. — *Kriegel, O.*: Zur Flurstücksbildung durch Sondierung. — *Katzenberger, L.*: Die neue Topographische Karte 1:50000 in Bayern. — *Michels, H.*: Die vermessungstechnische Katastererneuerung im Saarland. — *Mittermayer, E.*: Berechnung der Meridianbogenlänge durch ein Polynom. — Nr. 11. *Gleinsvik, P.*: Über die Genauigkeit der trigonometrischen Punktbestimmung mit besonderer Berücksichtigung der Einwirkung der Festpunkte. — *Kaden, K.*: Zur Bewährung der 2-m-Invarbasislatte mit dem Sekunden-Theodolit Zeiss D in großräumigen Streckenzügen. — *Engelbert, W.*: Studie zur Geländedarstellung in großmaßstäbigen Plänen und Karten. — *Wolter, J.*: Präzisionsnivelllements mit Kompensatornivellieren. — *Heckelmann, A.*: Die Klothoide mit gegebenen Tangentenlängen. — Nr. 12. *Lichte, H.*: Der Auftrag unserer Zeit an den Vermessungsingenieur. — *Lehmann, G.*: Die Verwendung von Bildpaaren und Bildtripeln bei der Aerotriangulation von Bildstreifen. — *Wiedemann, M.*: Konvergenzschleifen und Überkorrektur von Widersprüchen bei der Ausgleichung nach Gauß-Vogler. — 1964/Nr. 1. *Wolf, H.*: Günstigste Gewichtsverteilung und ihr Geltungsbereich. — *Sander, W.*: Die Nachbarschaft an Modellrändern bei großmaßstäbigen photogrammetrischen Auswertungen. — *Meckenstock, H. J.*: Ein Beitrag zum Problem des Swing beim Tellurometer.

Contents:

Friedrich Hauer, Centennial of the Austrian Commission for International Geodetic Surveying.

Karl Killian, On a Method of Stellar Triangulation.

Josef Zeger, Joint Adjustment of Direction- and Distance Measurements.

Kurt Bretterbauer, The Effect of the Short-period Terms of Nutation on the Results of Latitude Determinations.

Sommaire:

Friedrich Hauer, Centenaire de la Commission Autrichienne pour la Géodésie International.

Karl Killian, Une méthode de la triangulation stellaire.

Josef Zeger, Compensation jointe de mesures des directions et des distances.

Karl Bretterbauer, L'influence des termes d'une période courte de la nutation sur les résultats de la détermination des latitudes astronomiques.

Anschriften der Mitarbeiter dieses Heftes:

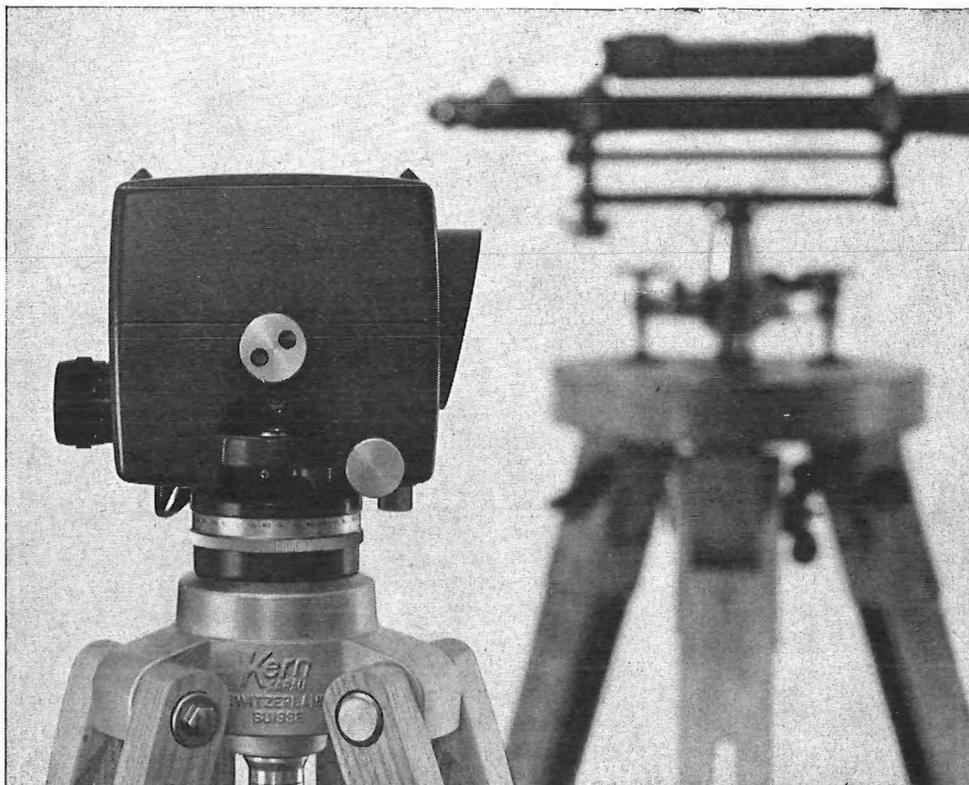
Professor Dr. Friedrich Hauer, Techn. Hochschule, Wien IV, Karlsplatz 13.

Dr. Karl Killian, Wien XIV, Hadikgasse 40

RdVD Dipl.-Ing. Josef Zeger, Wien VIII, Friedrich-Schmidt-Platz 3.

KommdVD Dipl.-Ing. Kurt Bretterbauer, Wien VIII, Friedrich-Schmidt-Platz 3

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-Gelenkkopf-stativ: die ideale Kombination für einfachere und schnellere Arbeitsweise.

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



Alleinverkauf für Österreich

DR. WILHELM ARTAKER

Wien III, Reisnerstr. 6, Ruf: (0222) 73 15 86 Serie
Wiener Messe Halle M, Stand 1215-1219

Österreichischer Verein für Vermessungswesen

Wien XVIII, Schopenhauerstraße 32

I. Sonderhefte zur Österr. Zeitschrift für Vermessungswesen

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

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

II. Dienstvorschriften

Nr. 1: *Benennungen, Zeichen und Abkürzungen im staatlichen Vermessungsdienst.* 44 Seiten, 2. Auflage, 1956. Preis S 10.– (Vergriffen)

Nr. 2: *Allgemeine Bestimmungen über Dienstvorschriften, Rechentafeln, Vordrucke und sonstige Drucksorten.* 56 Seiten, 2. Auflage, 1957. Preis S 10.– (Vergriffen)

Nr. 4: *Signalisierung, Stabilisierung und Beschreibung der trigonometrischen Punkte.* 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. Preis S 15.–

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

Nr. 16: *Einschaltpunkt- und Polygonnetz.* 1958, 40 Seiten, Preis S 20.–

Musterbeispiele zur Dienstvorschrift 16, 1959, 77 Seiten, Preis S 34.–

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

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

Nr. 21: *Großmaßstäbliche Geländeaufnahme.* 1960, 18 Seiten, Preis S 10.–

Musterbeispiele und Zeichenschlüssel zur Dienstvorschrift 21, 1960, 19 Seiten, Preis S 20.–

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

Auszug 11 Seiten, Preis S 10.–

Nr. 35: *Mitwirkung der Vermessungsbehörde bei Durchführung der Bodenschätzung.* 30 Seiten, 2. Auflage, 1963. Preis S 20.–

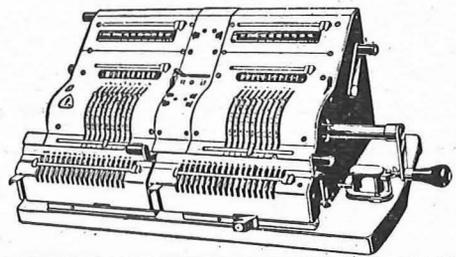
Nr. 46: *Zeichenschlüssel der Österreichischen Karte 1:25.000 samt Erläuterungen.* 88 Seiten, 1950. Preis S 18.– (Vergriffen)

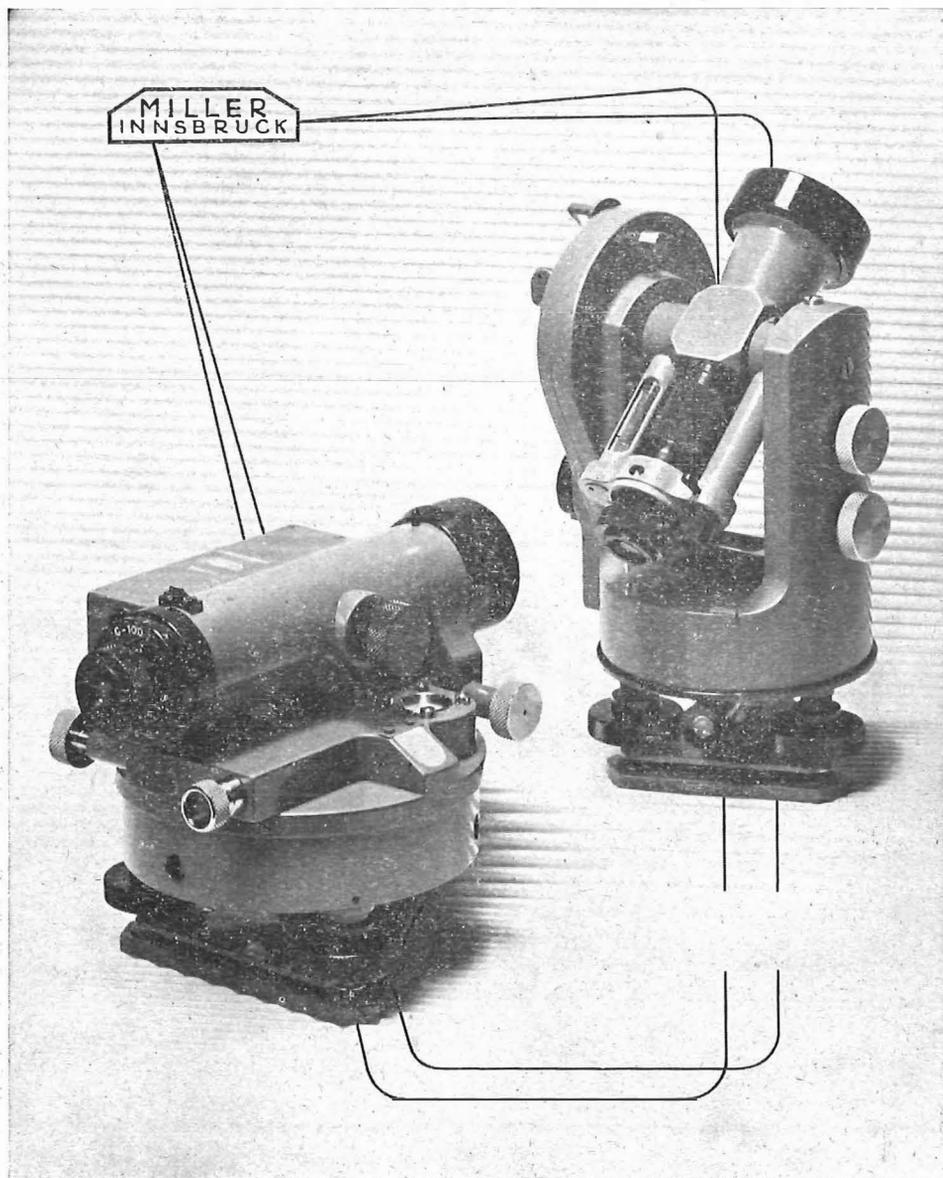
Technische Anleitung für die Fortführung des Grundkatasters. Wien, 1932. Preis S 25.–

BRUNSVIGA

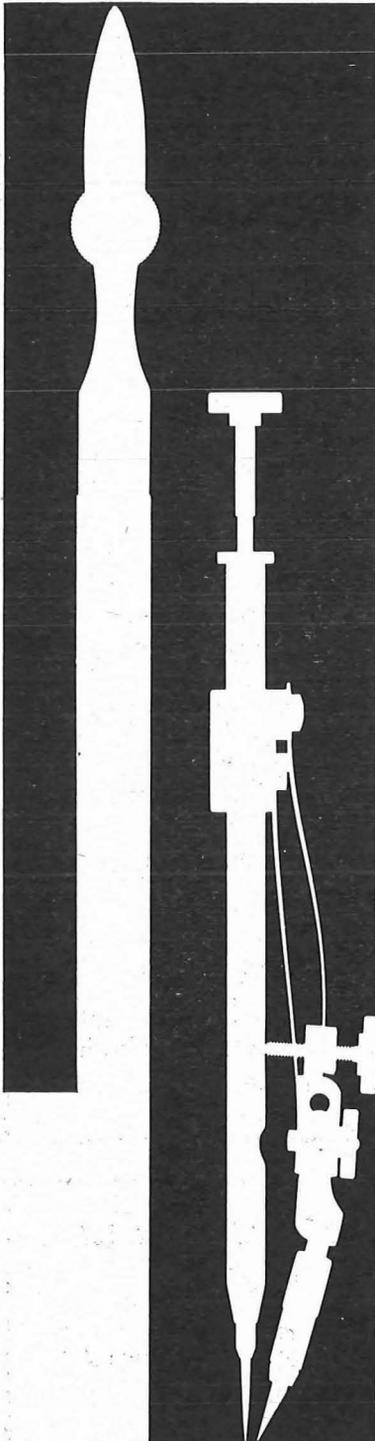
ROTHHOLZ & FABER
WIEN 1, WILDPRETMARKT 1

63 • 81 • 36





OPTISCHE THEODOLITE
AUTOMATISCHE UND LIBELLEN-NIVELLIERINSTRUMENTE



Kern Reißzeug- Neuheiten

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



Alleinverkauf für Österreich

DR. WILHELM ARTAKER

Wien III, Reisnerstr. 6, Ruf: (0222) 73 15 86 Serie
Wiener Messe Halle M, Stand 1215-1219

EINSCHRAUBEN

ist viel leichter,
einfacher und billiger
als alles bisher Übliche



Sie wiegen nur 2,5 kg
sind wirklich unverwüchtlich und
mit nur $\frac{1}{5}$ des bisherigen
Aufwandes zu versetzen,

die neuen

GRENZMARKEN
aus **KUNSTSTOFF**



Alleinverkauf für Österreich

DR. WILHELM ARTAKER

Wien III, Reiserstr. 6, Ruf: (0222) 73 15 86 Serie
Wiener Messe Halle M, Stand 1215-1219

NEU:

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

● Glasnonien

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

● austauschbare
Maßstablineale



Verlangen Sie, bitte, Offerte von

RUDOLF & AUGUST ROST

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