

Österreichische Zeitschrift für **Vermessungswesen**

REDAKTION:

Hofrat Dr. h. c. mult. E. Doležal

emer. o. ö. Professor
der Technischen Hochschule Wien

Dipl.-Ing. Karl Lego

Präsident
des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen i. R.

Dipl.-Ing. Dr. Hans Rohrer

o. ö. Professor
der Technischen Hochschule Wien

Nr. 3

Baden bei Wien, Ende Juni 1955

XLIII. Jg.

INHALT:

Abhandlungen:

- Zur Theorie der trigonometrischen Höhenmessung (Schluß) K. Ledersteger
 Zur Berechnung der Meridiankonvergenz (Schluß) Josef Litschauer
 Die Tiefenmessung 1955 im Zellersee (Salzburg) Karl Ulbrich
 Ein besonderer Zusammenhang von Vorwärts- und Rück-
 wärtseinschnitt im kombinierten Einschneiden . . . Ludwig Starkl
 Eine Rechentafel für die 2 m-Basislatte (Nachtrag) . . . Josef Eberwein

Referat:

Moderne Rechentechnik Josef Mitter

Kleine Mitteilungen, Literaturbericht, Engl. franz. Inhaltsverzeichnis

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



Herausgegeben vom

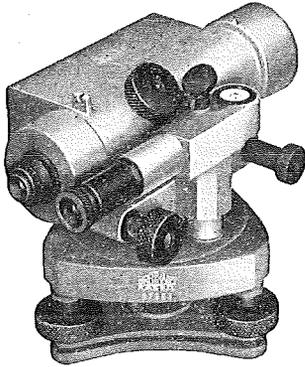
ÖSTERREICHISCHEN VEREIN FÜR VERMESSUNGSWESSEN

Offizielles Organ

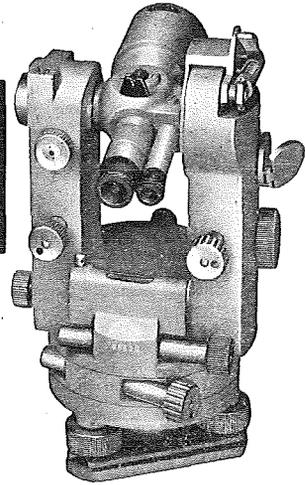
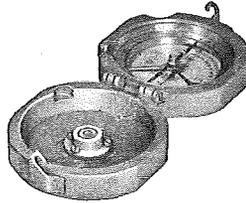
des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (Gruppen f. Vermessungswesen),
der Österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung und
der Österreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie

Baden bei Wien 1955

**BREITHAUPT
KASSEL**



**THEODOLITE
NIVELLIERE
KOMPASSE**



F. W. BREITHAUPT & SOHN · KASSEL

FABRIK GEODÄTISCHER INSTRUMENTE (WESTDEUTSCHLAND)

Alleinvertreter
für Österreich:

SPEZIAL-OPTIK
Gumpelmaier

LINZ / Donau, Landstraße 49

(im Vereinshaus), Fernruf 2 3670



Feinpapier Spezialpapier
Zellulose

LEYKAM-JOSEFSTHAL

Actiengesellschaft für Papier- und Zellstoff-Industrie

Wien, I., Parkring 2

Telephon R 27-5-95

Fernschreib Nr. 1824

FESTSCHRIFT

EDUARD DOLEŽAL

ZUM NEUNZIGSTEN GEBURTSTAGE

Gewidmet von seinen Freunden und Schülern

Herausgegeben vom Österreichischen Verein für Vermessungswesen und
der Österreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie unter Mitwirkung
des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen

764 Seiten mit 4 Tafeln und 17 Bildern aus dem Leben des Jubilars und
vielen anderen Abbildungen

Wien 1952

Preis S 120.— oder DM 20.—, bzw. sfr 20.—

Zu beziehen durch den Österreichischen Verein für Vermessungswesen
Wien, VIII., Friedrich-Schmidt-Platz 3

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen

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

Redakteure: *Hofrat emer. o. Prof. Dr. h. c. mult. Eduard Doležal*, Baden b. Wien, Mozartstr. 7
Präsident i. R. Dipl.-Ing. Karl Lego, Wien I, Hohenstaufengasse 17

o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Hans Rohrer, Wien IV, Technische Hochschule

Redaktionsbeirat: *Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Alois Barvir*, Graz, *Technische Hochschule*
o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Friedrich Hauer, Wien IV, Technische Hochschule
o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Karl Hubeny, Graz, Techn. Hochschule, Rechbauerstr. 12

Dr. phil. Karl Ledersteger, Wien VIII, Friedrich-Schmidt-Platz 3

wirkl. Hofrat Ing. Karl Nennaier, Wien VIII, Friedrich-Schmidt-Platz 3

Dipl.-Ing. Dr. jur. Franz Schiffmann, Präsident des Bundesamtes für Eich- und
Vermessungswesen, Wien VIII, Friedrich-Schmidt-Platz 3

Redakteur des Annoncentheiles: *KdVD. Dipl.-Ing. M. Schenk*, Wien VIII,
Krotenthallergasse 3

Für die Redaktion des Mitteilungsblattes bestimmte Zuschriften und Manuskripte sind
an *Ober-Rat d. VD. Dipl.-Ing. Ernst Rudorf*, Wien VIII, Friedrich-Schmidt-Platz 3, zu senden.

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

Die Zeitschrift erscheint sechsmal jährlich, und zwar Ende jedes geraden Monats.

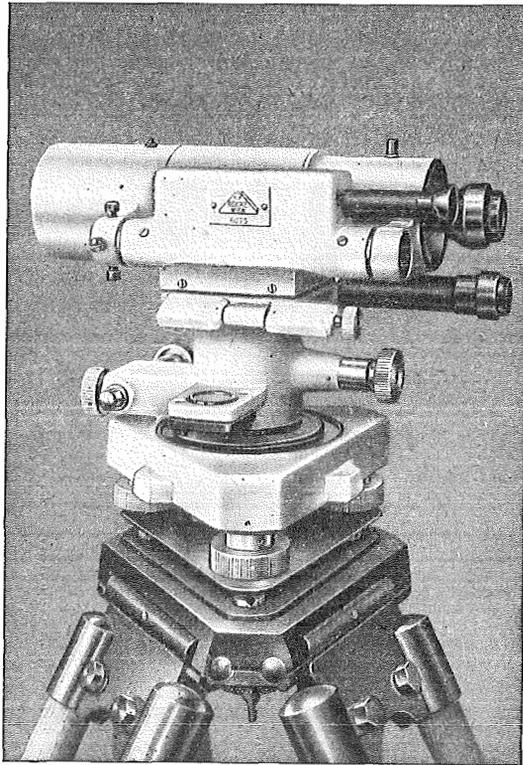
Redaktionsschluß: jeweils Ende des Vormonats.

Bezugsbedingungen pro Jahr:

Mitgliedsbeitrag für den Verein oder die Österr. Gesellschaft für	
Photogrammetrie	S 50.—
für beide Vereinigungen zusammen	S 55.—
Abonnementgebühr für das Inland	S 72.—
Abonnementgebühr für Deutschland	DM 15.—
Abonnementgebühr für das übrige Ausland	sfr. 15.—

Postscheck-Konto Nr. 119.093

Telephon: A 24-5-60



Modernste geodätische Instrumente höchster Präzision:

Nivellierinstrumente, Type V 200, mit
Horizontalkreis, für genaue technische
Nivellements (siehe Abbildung)

Nivellierinstrumente, Type V 100, ohne
Horizontalkreis, für einfache technische
Nivellements

Doppelpentagone 90 und 180°

Tachymeter-Vollkreis-Transporteure

Auftragsapparate, System „Demmer“
System „Michalek“

Abschlebedreiecke,
verbesserte Ausführung

Lattenrichter, mit Dosenlibelle

Verlangen Sie ausführliches Prospektmaterial

Optische Anstalt **C. P. GOERZ** Gesellschaft m. b. H.
Wien X., Sonnleithnergasse 5 / Telephon Nr. U 42-555 Serie

Fennel
KASSEL

Geodätische Instrumente

OTTO FENNEL SÖHNE K.G. KASSEL

LEHRN VON STRAL
BRUNSVIGA

BRUNSVIGA DOPPEL 13 R

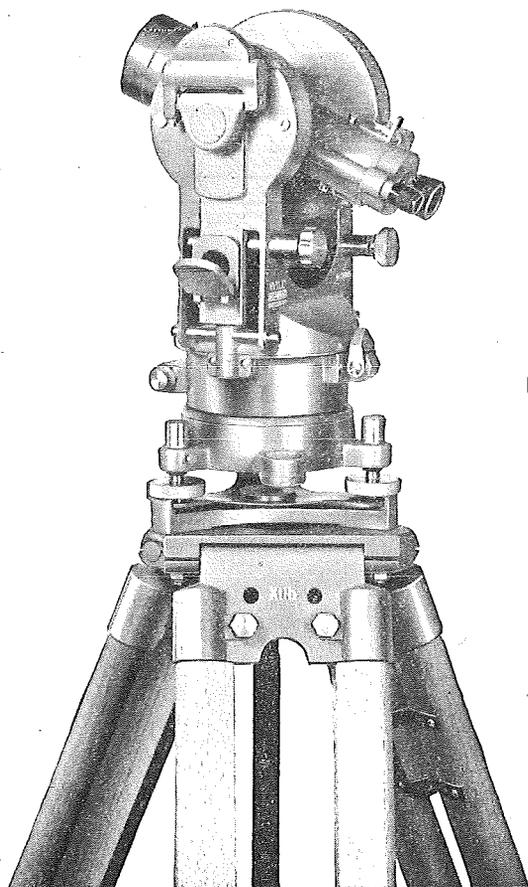
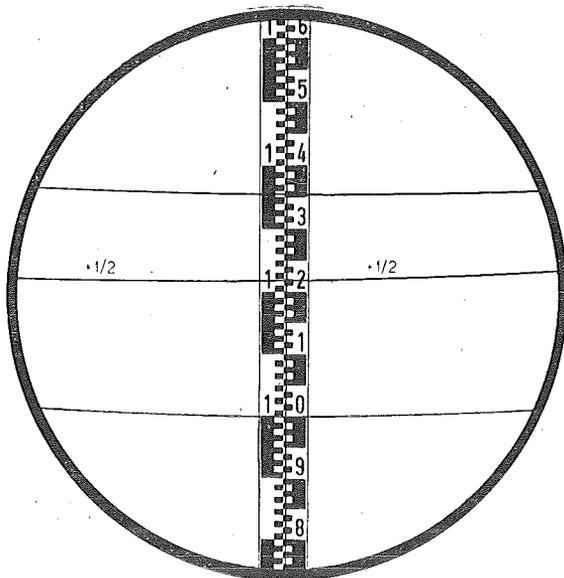
für das Vermessungswesen

BRUNSVIGA

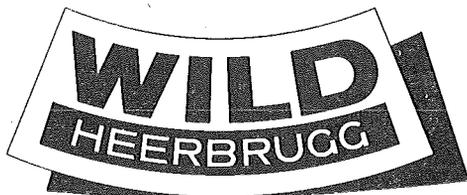
Vertrieb von Büroeinrichtungen · Rothholz & Faber

Wien I · Wildpretmarkt 1 · Fernruf U 27-0-25

Nur drei,
fast waagrecht
verlaufende
Diagrammlinien



Einer der vielen Vorteile, die den **selbstreduzierenden Tachymeter-Theodolit WILD RDS** (für senkrechte Latte) auszeichnen, das Ablesen mit ihm außerordentlich vereinfachen und vor unliebsamen Fehlern schützen. Dazu aufrechtes Fernrohrbild und lichtstarkes Fernrohr mit modernster, vergüteter Optik.



Alleinvertretung und Spezial-Reparaturdienst für Österreich

Rudolf & August Rost Wien XV, Märzstraße 7

Telephon Y 12-1-20

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:

Hofrat Prof. Dr. h. c. mult. E. D o l e ž a l,
Präsident i. R. Dipl.-Ing. K. L e g o und o. ö. Professor Dipl.-Ing. Dr. H. R o h r e r

Nr. 3

Baden bei Wien, Ende Juni 1955

XLIII. Jg.

Zur Theorie der trigonometrischen Höhenmessung

Von K. L e d e r s t e g e r, Wien

(Veröffentlichung der Österr. Kommission für die Internationale Erdmessung)

(Schluß)

2.

Bei der eingangs erwähnten praktischen Anwendung der trigonometrischen Höhenmessung sind aber im Zuge der Triangulierung die Lotabweichungen gar nicht bekannt, so daß die Berechnung der trigonometrischen Höhenunterschiede auf den beobachteten Höhenwinkeln β' beruht, die an Stelle von β in die Formeln (8 b) oder (11) eingeführt werden. Dieser Vorgang erfordert aber noch eine nähere theoretische Untersuchung, inwieweit dadurch die Meereshöhen approximiert werden. Grundsätzlich kann die trigonometrische Höhenmessung nur in zwei Fällen unmittelbar Meereshöhenunterschiede liefern.

Im ersten Falle bleibt das Referenzellipsoid der Landesvermessung auch die Bezugsfläche für die trigonometrischen Höhen und es müssen daher die beobachteten Zenitdistanzen wegen Lotabweichung korrigiert werden. Verschwindet dann die Differenz $(z_2 - z_1)$ der Geoidhöhen, so geht natürlich $\Delta \xi$ in ΔH über. Doch wird die Bedingung $(z_2 - z_1) = 0$, deren Überprüfung überdies die Existenz eines astronomischen Nivellements zur Voraussetzung hat, im allgemeinen nur zufälligerweise einmal für zwei Meßpunkte erfüllt sein. Ein zwar einengendes, jedoch hinreichendes Kriterium hierfür hat bereits H e l m e r t (H. G. II, Seite 608) angegeben. Es fordert, daß für die gegebene relative Lage von Referenzellipsoid und Geoid die Lotabweichungskomponenten ϵ in den beiden Endpunkten der Visur entgegengesetzt gleich sind und außerdem die Lotabweichung in dem gegebenen Vertikalschnitt sich proportional der Entfernung ändert. Man er-

kennt leicht, daß dieses Kriterium keinerlei praktische Bedeutung besitzt. Denn der Nachweis der Proportionalität von Lotabweichung und Entfernung gelingt wieder nur mittels eines astronomischen Nivellements; liegt aber ein solches zwischen P_1 und P_2 vor, so kann allgemein $(z_2 - z_1)$ ermittelt und aus dem ellipsoidischen der Meereshöhenunterschied berechnet werden.

Im zweiten Falle werden die trigonometrischen Höhen direkt auf das Geoid bezogen und dementsprechend die beobachteten Höhenwinkel verwendet. Da aber die derart modifizierten Gleichungen (8 b) oder (11) abermals streng genommen nur für die Kugel gelten, heißt dies, daß wir die Kreisbogenbedingung nunmehr für das Geoid postulieren müssen. Man erhält bei diesem Vorgang nur dann exakt Meereshöhendifferenzen, wenn es einen Kreisbogen gibt, der das Geoid, falls es keine Lotkrümmung gibt, in den Lotfußpunkten \bar{P}_1 und \bar{P}_2 berührt. Es ist aber keineswegs schwer, die Bedingung des überbestimmten Kreisbogens für den tatsächlich vorliegenden Fall gekrümmter Lotlinien zu variieren (Fig. 4). Sehen wir ähnlich wie bei der Helmer'schen Betrachtung von der Windschiefe der Lot-

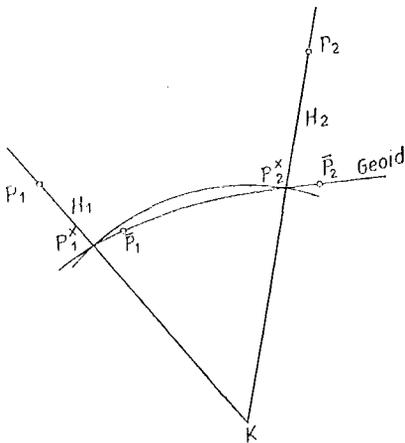


Fig. 4

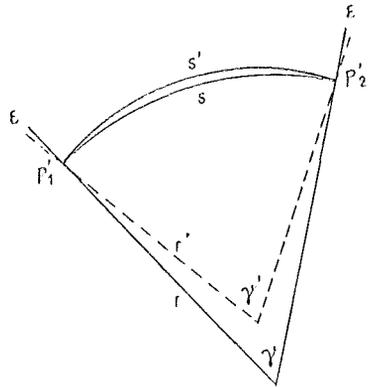


Fig. 5

richtungen ab, so werden die nach unten verlängerten Lotrichtungen der beiden Stationen P_1 und P_2 das Geoid in zwei Punkten P_1^{\times} und P_2^{\times} durchstoßen, die natürlich nicht mit den Lotfußpunkten \bar{P}_1 und \bar{P}_2 zusammenfallen, und sich schließlich im Punkte K schneiden. Dann erhält man aus den gegenseitigen Zenitdistanzen bis auf Glieder höherer Ordnung strenge Differenzen orthometrischer Höhen, wenn nur die Bedingung $KP_1^{\times} = KP_2^{\times}$ erfüllt ist; dieser Kreisbogen wird das Geoid in den Punkten P^{\times} natürlich schneiden und nicht berühren!

Das obige Helmer'sche Kriterium kann auch dahin interpretiert werden, daß das Geoid gegenüber dem Ellipsoid eine zusätzliche konstante Krümmung aufweist. Wegen $z_2 = z_1$ lassen wir in Fig. 5 das Geoid mit dem Referenzellipsoid in den Punkten P_1' und P_2' zusammenfallen. Der mittlere Krümmungsradius r' des Geoides sei kleiner als der mittlere Krümmungs-

radius r des Ellipsoides. Es sei $s = s' = 10 \text{ km}$ und $r = 6380 \text{ km}$, $r' = 6280 \text{ km}$. Dann folgt

$$\begin{aligned}\gamma &= \frac{s}{r} = 5' 23,299'' \\ \gamma' &= \frac{s}{r'} = 5' 28,447''\end{aligned}\tag{14}$$

und die Lotabweichungskomponente wird in den beiden Endpunkten des Bogens entgegengesetzt gleich $2,574''$. Setzt man ferner $k = 0,13$, so ergibt sich, ausgehend von der Annahme des streng ellipsoidischen Höhenwinkels $\beta_{12} = 6^\circ$, $\nu = 140,518''$ und:

$$\begin{aligned}\beta_{12} &= 6^\circ 00' 00,000'' & ; & & \beta_{21} &= -6^\circ 05' 23,299'' \\ \bar{\beta}_{12} &= 6 00 21,132 & & & \bar{\beta}_{21} &= -6 05 02,167 \\ \beta_{12}' &= 6 00 18,558 & & & \beta_{21}' &= -6 05 04,741\end{aligned}\tag{15}$$

Nimmt man noch $H_1 = 500 \text{ m}$ an, so liefern die Formeln (11) aus Hin- und Rückmessung

$$\begin{aligned}\Delta H_{12} &= + 1052,2480 + 6,8900 = + 1059,1380 \text{ m} \\ \Delta H_{21} &= - 1066,0280 + 6,8900 = - 1059,1380 \text{ m},\end{aligned}\tag{16}$$

während aus den Hauptgliedern allein ebenso folgt

$$2 \Delta H = + 1052,2480 + 1066,0280 \text{ m}, \quad \Delta H = + 1059,1380 \text{ m}.$$

Da aber dank der Helmer'schen Voraussetzungen auch der Geoidbogen als Kreisbogen aufgefaßt werden darf, können die Formeln (11) unter Einführung des Radius r' und der tatsächlich beobachtbaren, abermals noch mit Refraktion behafteten Höhenwinkel β' gleichermaßen angewendet werden und man findet mit $\nu' = 164,223'' - 21,132'' = + 143,091''$

$$\begin{aligned}H_{12} &= + 1052,1245 + 7,0162 = + 1059,1407 \text{ m} \\ H_{21} &= - 1066,1569 + 7,0162 = - 1059,1407 \text{ m},\end{aligned}\tag{17}$$

in voller Übereinstimmung mit dem Mittel aus den Hauptgliedern. Daß sich der geoidische Höhenunterschied um $2,7 \text{ mm}$ größer als der ellipsoidische Höhenunterschied ergibt, ist einfach darauf zurückzuführen, daß der kleinere Krümmungsradius r' für s_m einen um $2,56 \text{ cm}$ größeren Wert liefert.

In der Praxis muß jedoch die Berechnung der Höhenunterschiede auf Grund der Formeln (11) mit den beobachteten (geoidischen) Höhenwinkeln und mit den ellipsoidischen Krümmungsradien erfolgen und man erhält im vorliegenden Beispiel

$$\begin{aligned}\Delta H_{12} &= + 1052,1218 + 6,8900 = + 1059,0118 \text{ m} \\ \Delta H_{21} &= - 1066,1542 + 6,8900 = - 1059,2642 \text{ m}.\end{aligned}\tag{18}$$

Wie wegen (9) und (12) nicht anders zu erwarten ist, ergeben sich fast die geoidischen Hauptglieder und die streng ellipsoidischen Korrektionsglieder. Die Endwerte aus Hin- und Rückmessung sind jetzt verschieden, doch stimmt ihr arithmetisches Mittel mit dem Mittel der absolut genommenen Hauptglieder $1059,1380$ natürlich abermals voll überein. Jedenfalls erkennt

man, daß man bei der praktischen Höhenberechnung aus gegenseitigen Zenitdistanzen sowohl die Refraktions- wie die Krümmungskorrektur unterdrücken darf, falls man nur die Höhenunterschiede sucht. Dabei verdient der Umstand besondere Beachtung, daß sich in den Hauptgliedern der negative Höhenunterschied absolut genommen stets größer als der positive Höhenunterschied ergibt. Es folgt dies aus der Tatsache, daß der Tiefenwinkel $\beta_2 = -(\beta_1 + \gamma)$ einen größeren Absolutbetrag hat.

Will man jedoch auch die zusätzliche Geoidkrümmung ableiten, so hat man zu bedenken, daß hier in den Korrektionsgliedern die Krümmungs- und Refraktionskorrektur vereinigt sind. Letztere ist stets negativ; denn infolge der Refraktion werden die Höhenwinkel zu groß und die Tiefenwinkel zu klein beobachtet. Um also die Krümmungskorrektur für sich allein zu gewinnen, müssen wir uns die Refraktionskorrektur, in unserem Beispiel

$$-\frac{21,132''}{\rho''} (1 + \operatorname{tg}^2 \beta) s_m = -1,0362 m$$

mit den Hauptgliedern vereinigt denken. Dann reduziert sich (13) auf die Krümmungskorrektur, d. h. man findet diese aus der Differenz der Absolutbeträge der wegen Refraktion verbesserten Hauptglieder, und zwar aus (16) und (17)

$$D = |\Delta \xi_{21}| - \Delta \xi_{12} = \begin{array}{l} + 1067,0642 - 1051,2118 = + 15,8524 m \text{ (ellipsoid.)} \\ + 1067,1931 - 1051,0883 = + 16,1048 m \text{ (geoidisch)} \end{array}$$

Der Änderung $\Delta r = -100 km$ entspricht also die Änderung $\Delta D = +0,2524 m$. Diese Änderung folgt aber aus den beiden Endwerten (18) unmittelbar:

$$\Delta D = |\Delta H|_- - \Delta H_+ = +1059,2642 - 1059,0118 = +0,2524 m. \quad (19)$$

Damit ergibt sich gemäß

$$\beta = \frac{\beta_{12} - \beta_{21}}{2} \quad ; \quad D = \frac{s^2}{r} (1 + \operatorname{tg}^2 \beta) \quad ; \quad \Delta D = -\frac{s^2}{r^2} (1 + \operatorname{tg}^2 \beta) \Delta r \quad (20)$$

die zusätzliche Krümmung des Geoides $\Delta r = -101,6 km$, d. h. mit einem Fehler von 1,6%. Die Formel (19) gibt auch das richtige Vorzeichen. Wenn, wie hier, die Krümmung des Geoides stärker ist als die Krümmung des Ellipsoides, so ist der negative Endwert (18) dem absoluten Betrage nach größer als der positive Endwert, während sich dieses Verhältnis bei einem größeren Krümmungsradius des Geoides umkehrt. Hingegen steckt in der Differenz (19) der Einfluß einer Verschiedenheit des Refraktionskoeffizienten in den beiden Meßpunkten ($k_1 \neq k_2$) — und eine solche liegt sicherlich schon dank der verschiedenen Höhenlage der beiden Punkte vor! —, so daß im allgemeinen die Berechnung von Δr auf diesem Wege recht unsicher wird. Den ersten neueren, freilich mehr summarischen Versuch, aus der trigonometrischen Höhenmessung die zusätzliche Geoidkrümmung gegen-

über dem Referenzellipsoid abzuleiten, hat R. Finsterwalder³⁾ unternommen.

In unserem Beispiel fielen dank der gemachten Voraussetzungen (Fig. 5) der ellipsoide und der geoidische Höhenunterschied zusammen. Wir haben ja nicht nur die Kreisbogenbedingung für das Geoid als erfüllt angesehen, sondern überdies $z_1 = z_2 = 0$ gesetzt. Letzteres wäre natürlich nicht notwendig gewesen. Ein zwar einengendes, jedoch hinreichendes Kriterium für die Kreisbogenbedingung liegt wiederum in der Helmer'schen Forderung eines linearen Verlaufes der Lotabweichungen bezüglich des Referenzellipsoides vor: hingegen ist es hier nicht mehr wie im obigen ersten Falle nötig, daß auch die Lotabweichungskomponenten in P_1 und P_2 entgegengesetzt gleich sind; man kann ja von den Lotabweichungen einen konstanten Mittelwert abtrennen, der lediglich eine konstante Geoidneigung bedingt, welche bei Verwendung der beobachteten Zenitdistanzen überhaupt nicht in Erscheinung tritt. Nun hat die Prüfung der Proportionalität der Lotabweichungen zu den Entfernungen wie schon erwähnt ein astronomisches Nivellement zur Voraussetzung, wodurch das Kriterium praktisch bedeutungslos wird. Denn eine derartige Proportionalität bloß in diskreten Punkten eines Geoidschnittes genügt keineswegs, wie leicht einzusehen ist.

Liegen (Fig. 6) mehrere Meßpunkte in einer Vertikalebene, so setzt sich die strichlierte Bezugslinie der aus den gegenseitig beobachteten Zenitdistanzen abgeleiteten Höhenunterschiede je zweier benachbarter Punkte korbbogenartig aus Kreisbögen von verschiedenen Radien zusammen. Die Lotrichtungen von P_1 und P_2 bestimmen den Kreismittelpunkt M_{12} , der Durchstoßpunkt P_1^x auf dem Geoid den Radius r_{12} . Ebenso bestimmen die Lotrichtungen von P_2 und P_3 den Kreismittelpunkt M_{23} , während der Radius r_{23} durch den Abstand dieses Punktes von P_2' gegeben ist. Fällt

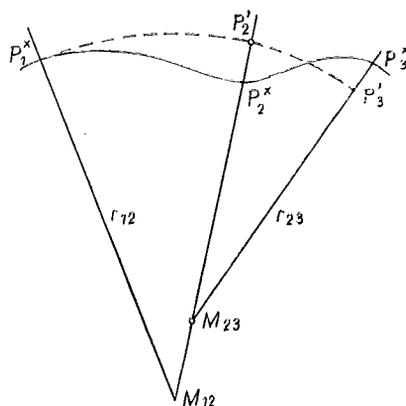


Fig. 6

M_{23} zufällig mit M_{12} zusammen, so verhalten sich die Lotabweichungsdifferenzen proportional zu den Entfernungen. Unabhängig davon wird aber nach dem in der Figur angenommenen, möglichen Geoidverlauf die Höhe von P_2 zu klein und die Höhe von P_3 zu groß erhalten. Bezeichnet man die Abweichung des physischen Lotes von der Richtung der Kreisradien in allen Zwischenpunkten als „relative Lotstörung“, so erhält man nur dann ein-

³⁾ R. Finsterwalder: Die Bestimmung von Lotabweichungen aus der trigonometrischen Höhenmessung, ZfV, Stuttgart 1937.

— und H. Gänger: Die trigonometrische Höhenmessung im Gebirge, Bericht über eine genaue Höhentriangulation in den Chiemgauer Alpen, Nachr. aus dem Reichsvermessungsdienst, 17. Jg., Berlin 1941.

wandfrei Meereshöhen, wenn es keine derartigen Lotstörungen gibt; ansonst treten relative Undulationen des Geoides auf, die durch die trigonometrische Höhenmessung nicht erfaßt werden können und die bei Abstraktion von der Lotkrümmung ihre Extrema dort haben, wo die relativen Lotstörungen verschwinden. Letztere, eigentlich selbstverständliche Verhältnisse hat W. H o f m a n n²⁾ sehr ausführlich dargelegt.

W. H o f m a n n hat auch an einigen Beispielen aus dem astronomischen Nivellement des St. Gotthard⁴⁾ den empirischen Nachweis relativer Undulationen und ihrer möglichen Größe zu erbringen versucht. Allerdings ist seine Beweisführung nicht korrekt; denn will man zeigen, daß trotz der übrigens bereits als belanglos erkannten Proportionalität zwischen Lotabweichungen und Distanzen in diskreten Punkten die Kreisbogenbedingung nicht erfüllt zu sein braucht, so darf man sie auch nicht z. B. in den Punkten P_1 und P_3 der letzten Figur als erfüllt voraussetzen. Zur Illustration sei sein erstes Beispiel ohne diese widersprechende Voraussetzung durchgerechnet.

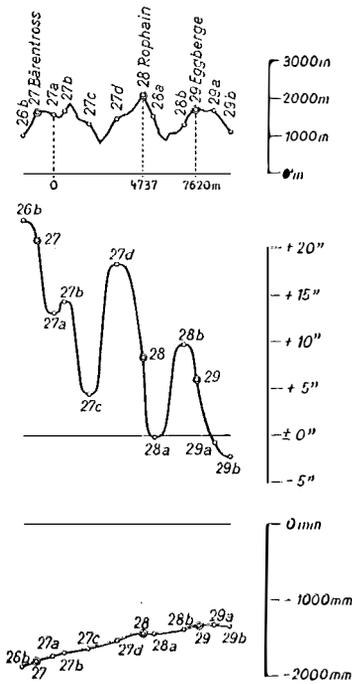


Fig. 7

Fig. 7 gibt einen Ausschnitt aus der Beilage zu der unter (4) zitierten Arbeit; die drei Diagramme stellen der Reihe nach das Geländeprofil, die Lotabweichungen und die Geoidhöhen dar.

Wir greifen die drei Punkte 27 a, 28 und 29 heraus, die sich im Lotabweichungsdiagramm durch eine Gerade verbinden lassen, woraus die Proportionalität der Lotabweichungsdifferenzen zu den Entfernungen hervorgeht. In den Zwischenpunkten zeigen aber die Lotabweichungen einen sehr bewegten Verlauf mit großen Amplituden, der im wesentlichen aus der sichtbaren Massenkonfiguration gedeutet werden kann. Aus diesem Lotabweichungsbild ist es schon von vornherein recht unwahrscheinlich, daß der analog Fig. 6 durch M_{13} und r_{13} bestimmte Kreisbogen den Geoidpunkt P'_3 enthält. Zunächst kann die mittlere meridionale Lotabweichungskomponente der beiden Punkte (siehe die unten stehende Tabelle!):

$\frac{1}{2} (13,1'' + 6,4'') = 9,75''$ durch eine südwärts gerichtete Parallelverschiebung⁵⁾ des Referenzellipsoides beseitigt werden, wodurch sich die Nei-

4) Th. N i e t h a m m e r: Das astronomische Nivellement im Meridian des St. Gotthard, Teil II, Astr.-geod. Arbeiten in der Schweiz, Band 20, Bern 1939.

5) Man sollte endlich die irrije Vorstellung einer relativen Verdrehung von Geoid und Referenzellipsoid fallen lassen! Eine gegenseitige Lage der beiden Flächen, bei der

gung zwischen Geoid und Ellipsoid um $9,75''$ vermindert und die Geoidhöhe z_3 übergeht in

$$z_3' = z_3 - \frac{9,75''}{\rho''} s_{3, cm} = + 37,3 - 36,0 = + 1,3 \text{ cm.} \quad (21)$$

Gleicherweise wird die der neuen Lage entsprechende Lotabweichung und Geoidhöhe auch für P_2' bestimmt. Da die mittlere gegenseitige Neigung der beiden Flächen beseitigt ist, liegt jetzt der Fall der Fig. 5 vor. Der meridionale Krümmungsradius des Besselschen Ellipsoides für die Mittelbreite $46^{\circ}56'15''$ liefert den Radius des zugehörigen Kreisbogens $r = 6\,368\,837 \text{ m}$. Seine Amplitude ist $\gamma = \frac{s}{r} = 246,8''$, während der hypothetische geoidische Kreisbogen die um $6,7''$ größere Amplitude $\gamma' = 253,5''$ hat. Damit ergibt sich für den geoidischen Krümmungsradius r' :

$$253,5 \cdot r' = 246,8 \cdot r \text{ oder } r' = 6\,200\,509 \text{ m,} \quad (22)$$

d. h. die zusätzliche Geoidkrümmung ist durch $\Delta r = -168,3 \text{ km}$ bestimmt. Mit diesen Daten läßt sich die ellipsoidische Geoidhöhe $z_2' = + 7,6 \text{ cm}$ auf den geoidischen Kreisbogen reduzieren; es ist die Pfeilhöhe von 29 mm abzuziehen. Die Ausgangsdaten und die Resultate sind in der folgenden kleinen Tabelle zusammengestellt:

	φ	H	s	ξ''	z_{em}	ξ_r''	z_{em}'	z_{em}''
P_1 (27 a)	$46^{\circ} 58,3'$	1600 m	$0 \text{ m} + 13,1''$	$0,0$	$+ 3,35''$	$0,0$	$0,0$	
P_2 (28)	46	$55,8$	2080 m	$4737 \text{ m} + 8,4$	$+ 30,0$	$- 1,35$	$+ 7,6$	$+ 4,7$
P_3 (29)	46	$54,2$	1690 m	$7620 \text{ m} + 6,4$	$+ 37,3$	$- 3,35$	$+ 1,3$	$+ 1,3$

Zusammenfassend dürfen wir feststellen: Die trigonometrische Höhenmessung liefert bei Einführung der beobachteten Höhenwinkel in die Formeln (11) wie im Beispiel (18) nur dann Meereshöhendifferenzen, wenn für das Geoid die Helmerzsche Kreisbogenbedingung erfüllt ist, auf die in etwas anderem Zusammenhang auch J. de Graaff-Hunter⁶⁾ hingewiesen hat. Diese Bedingung wird aber im allgemeinen nicht erfüllt sein. Besonders bemerkenswert ist noch, daß die Kreisbogenbedingung hinsichtlich des Geoidverlaufes zwischen den benachbarten Meßpunkten nichts vorschreibt. Umgekehrt aber reicht das stark einengende Kriterium der Proportionalität zwischen Lotabweichung und Entfernung trotzdem nicht aus, wenn es nur für diskrete Zwischenpunkte verifiziert werden kann. Mithin bleibt nichts anderes über, als durch starke Verdichtung des Höhennetzes

die Parallelität zwischen der Rotationsachse der Erde und der Figurenachse des Ellipsoides verloren geht, ist geodätisch völlig unbrauchbar. In diesem Sinne ist auch der noch immer zu hörende Ausdruck: „bestorientiertes Ellipsoid“ als irreführend zu verwerfen.

⁶⁾ J. de Graaff-Hunter: Earth Curvature and Refraction, Empire Survey Review, Vol. XI, Nr. 81, London 1951.

die Distanzen zwischen den benachbarten Meßpunkten herabzudrücken; je kleiner diese Distanzen sind, umso wahrscheinlicher wird ein linearer Verlauf der Lotabweichungen entlang der Visuren und umso eher werden die gewünschten Meereshöhendifferenzen approximiert werden können. In diesem Sinne kann das geometrische Nivellement als Grenzfall des trigonometrischen Nivellements mit horizontalen Visuren angesehen werden, wie W. Hoffmann sehr richtig bemerkt.

Die Kreisbogenbedingung tritt übrigens auch bei der Näherungsformel des astronomischen Nivellements⁷⁾ von de Graaff-Hunter und Ölander auf. Nur so kann der Übergang von den Bogendifferentialen ds zu den endlichen Seiten eines Dreiecksnetzes vorgenommen werden. Die Schlußfehler der Dreiecke werden dabei mehr durch die Fehler der Kreisbogenbedingung als durch die Fehler der Lotabweichungen bedingt sein. Unter diesem Gesichtspunkt erscheint es auch gerechtfertigt, wie bisher die Gewichte der berechneten Höhenunterschiede verkehrt proportional den Quadraten der Seitenlängen anzusetzen. Der geoidische Kreisbogen definiert physikalisch gesehen die mittlere Krümmung des Geoides. Die Abweichungen des wahren Geoidschnittes vom Kreisbogen durch ein Zusatzglied 3. O. erfassen zu wollen, muß hingegen als reine ad hoc Konstruktion physikalisch wertlos erscheinen.

Mit dem Problem der unmittelbaren Gewinnung von Meereshöhen aus dem trigonometrischen Nivellement hat sich sehr eingehend R. Finsterwald⁸⁾ beschäftigt, dessen Untersuchungen auch hinsichtlich des eingangs erwähnten Problems der trigonometrischen Lotabweichungsbestimmung bahnbrechend gewirkt haben, welches Problem hier unter Hinweis auf die noch im Gange befindlichen schönen Arbeiten der Schweizerischen Geodätischen Kommission⁹⁾ zurückgestellt werden darf. Finsterwald hat besonders die Höhenmessung im Gebirge studiert, weil dort das geometrische Nivellement auf große Schwierigkeiten stößt, während sich die trigonometrische Höhenmessung insofern günstiger als im Flachland erweist, als sich die Refraktionseinflüsse im Gebirge weniger störend bemerkbar machen, namentlich dann, wenn sich die Höhenmessung mehr flächenhaft auf die „Gipfflur“ beschränkt. Denn dann werden die Visuren nur wenig geneigt sein und die Strahlen wegen der größeren Bodenabstände vorwiegend in den weniger gestörten Luftschichten verlaufen. Allerdings kann dann nicht der obigen Forderung nach möglichst kurzen Seitenlängen Rechnung getragen werden. Beachtet man, daß die lokalen Schwankungen in den Geoidwellen in erster Linie durch die sichtbaren Massenunregelmäßigkeiten

⁷⁾ Vgl. z. B. K. Ledersteger: Die Näherungsmethoden des astronomischen Nivellements . . ., Öst. ZfV., 39. Jg., Wien 1951.

⁸⁾ Siehe Fußnote 3) und R. Finsterwald: Über Art und Genauigkeit von trigonometrisch bestimmten Höhen, ZfV., 76. Jg., Stuttgart 1951.

⁹⁾ F. Kobold: Die Bestimmung der Lotabweichungskomponenten im Meridian des St. Gotthard aus Höhenwinkelmessungen, Proces-verbal de la 95^{me} Séance de la Comm. Géod. Suisse, Neuchâtel 1951.

bedingt sind, so kann man sich in ungefährer Höhe der den Berggipfeln entsprechenden Kuppen des Geoides eine allseits gleichmäßig gekrümmte „ausgleichende Geoidfläche“ gelegt denken, die als Bezugsfläche für die aus den unreduzierten Zenitdistanzen abgeleiteten Höhenunterschiede dient. Diese unterscheiden sich von den gesuchten Meereshöhendifferenzen noch um die Differenzen der relativen Undulationen, d. h. um Beträge, die nach der soeben durchgeführten Abschätzung immerhin noch 5—10 cm betragen können. Außerdem werden bei der Annahme einer für das ganze Meßgebiet einheitlichen Bezugsfläche jetzt auch in den Meßpunkten relative Lotstörungen vorliegen, die per definitionem durch den Richtungsunterschied der tatsächlichen Lotrichtungen und der Normalen zur ausgleichenden Geoidfläche gegeben sind. Wohl wird sich der Einfluß dieser Lotstörungen auf die Höhen durch die Anlage eines möglichst symmetrischen flächenhaften Netzes weitgehend herabdrücken lassen und es werden sich nur die mittleren Fehler der Höhen scheinbar zu groß ergeben. Doch wirken sich auch bei der „flächenhaften Höhentriangulation“ die Refraktionsfehler und die nicht erfaßten relativen Undulationen voll aus und man wird die Genauigkeit der Resultate als Meereshöhen kaum über ± 3 cm steigern können. Schließlich müssen zudem die Höhen des geometrischen Nivellements von den Tälern in die Gipfelfur übertragen werden und man wird bei einer derartigen „räumlichen Höhentriangulation“ die gewünschte Genauigkeit sicherlich nur bei Verwendung möglichst kurzer Seiten erreichen können.

Zur Berechnung der Meridiankonvergenz

Von Dr. techn. Josef Litschauer, Wien

(Veröffentlichung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen)

(Schluß)

3. Berechnung der Meridiankonvergenz aus Gauß-Krügerschen Koordinaten

Ähnlich wie vorher setzen wir die Hauptglieder von (2) in die Form

$$y \left[\frac{l}{N} + \frac{1 + l^2 + \eta^2}{N^2} x - \frac{l(1 + l^2 - \eta^2)}{3N^3} y^2 \right] = y \frac{p + x - \bar{x}}{q}$$

und erhalten durch Koeffizientenvergleichung

$$q = \frac{N^2}{1 + l^2 + \eta^2} \quad p = q \frac{l}{N} = \frac{Nl}{1 + l^2 + \eta^2}$$

$$\bar{x} = q \frac{l(1 + l^2 - \eta^2)}{3N^3} y^2 = \frac{l(1 + l^2 - \eta^2)}{3N(1 + l^2 + \eta^2)} y^2 \quad .$$

Dazu kommt noch der Ansatz $\bar{x} = \frac{y^2}{r}$, also $r = \frac{3N(1+l^2+\eta^2)}{l(1+l^2-\eta^2)}$.

Zur Erleichterung der Zahlenrechnung ist wieder vor allem ein weitgehendes Abrunden von p anzustreben, ferner sind die Abrundungen von p , q und r mit dem Bereich von x und y abzustimmen. Der geplante Rechengang folgt den Formeln:

$$p = \frac{Nl}{1+l^2+\eta^2} + \Delta p \quad q = p \frac{N}{l\rho''} + \Delta q \quad r = \frac{3N(1+l^2+\eta^2)}{l(1+l^2-\eta^2)} + \Delta r$$

$$\gamma'' = y \left[\frac{Nl}{1+l^2+\eta^2} + \Delta p + x - y^2 \left(\frac{3N(1+l^2+\eta^2)}{l(1+l^2-\eta^2)} + \Delta r \right)^{-1} \right].$$

$$\cdot \left(\frac{N^2}{\rho(1+l^2+\eta^2)} + \frac{N}{l\rho} \Delta p + \Delta q \right)^{-1} =$$

$$= y \left[\frac{Nl}{1+l^2+\eta^2} + \Delta p + x - y^2 \frac{l(1+l^2-\eta^2)}{3N(1+l^2+\eta^2)} + y^2 \frac{l^2}{9N^2} \Delta r \right].$$

$$\cdot \frac{\rho(1+l^2+\eta^2)}{N^2} \left(1 + \frac{1+l^2}{Nl} \Delta p + \frac{\rho(1+l^2)}{N^2} \Delta q \right)^{-1} =$$

$$= y \frac{Nl}{1+l^2+\eta^2} \left[1 + \frac{1+l^2}{Nl} \Delta p + \frac{1+l^2+\eta^2}{Nl} x - y^2 \frac{1+l^2-\eta^2}{3N^2} + y^2 \frac{l(1+l^2)}{9N^3} \Delta r \right].$$

$$\cdot \frac{\rho(1+l^2+\eta^2)}{N^2} \left(1 - \frac{1+l^2}{Nl} \Delta p - \frac{\rho(1+l^2)}{N^2} \Delta q + \frac{(1+l^2)^2}{N^2 l^2} \Delta p^2 \right) =$$

$$= y \frac{l\rho}{N} \left[1 + \frac{1+l^2}{Nl} \Delta p + \frac{1+l^2+\eta^2}{Nl} x - y^2 \frac{1+l^2-\eta^2}{3N^2} + y^2 \frac{l(1+l^2)}{9N^3} \Delta r - \frac{1+l^2}{Nl} \Delta p - \right. \\ \left. - \frac{(1+l^2)^2}{N^2 l^2} \Delta p^2 - \frac{(1+l^2)^2}{N^2 l^2} x \Delta p + y^2 \frac{(1+l^2)^2}{3N^3 l} \Delta p - \frac{\rho(1+l^2)}{N^2} \Delta q + \frac{(1+l^2)^2}{N^2 l^2} \Delta p^2 + \dots \right]$$

$$\left. \begin{aligned} \frac{\gamma''}{\rho''} = \frac{l}{N} y + \frac{1+l^2+\eta^2}{N^2} xy - \frac{l(1+l^2-\eta^2)}{3N^3} y^3 - \frac{(1+l^2)^2}{N^3 l} xy \Delta p + \\ + \frac{(1+l^2)^2}{3N^4} y^3 \Delta p - \frac{\rho l(1+l^2)}{N^3} y \Delta q + \frac{l^2(1+l^2)}{9N^4} y^3 \Delta r \end{aligned} \right\} (9)$$

Vergleichen wir diesen Ausdruck mit (2), so zeigt sich (unter Weglassung der einflußlosen Glieder) ein Unterschied von

$$\Delta\gamma = \left. \begin{aligned} & \frac{l(1+l^2)}{N^3} x^2 y - \frac{1+4l^2+3l^4}{3N^4} xy^3 + \frac{l(2+5l^2+3l^4)}{15N^5} y^5 + \\ & + \frac{(1+l^2)^2}{N^3 l} xy \Delta p - \frac{(1+l^2)^2}{3N^4} y^3 \Delta p + \frac{\rho l(1+l^2)}{N^3} y \Delta q - \frac{l^2(1+l^2)}{9N^4} y^3 \Delta r \end{aligned} \right\} (10)$$

Für die Koeffizienten werden die größtmöglichen Werte eingesetzt:

$$l = 1,15 \quad , \quad N = 6390 \text{ km} \quad , \quad y/N = \cos \varphi \cdot l = 0,70 \cdot 2^0/57,3^0 = 0,024:$$

$$\Delta\gamma = 10^{-10} [16x^2 - 83x + 84 + 28x \Delta p - 39 \Delta p + 32 \cdot 10^5 \Delta q - 7 \Delta r] \quad (11)$$

Bei einer Rechengenauigkeit von $0,001''$ soll $\Delta\gamma$ in der Regel unter $\pm 0,0005''/\rho'' = \pm 24 \cdot 10^{-10}$ bleiben. Dieser Forderung widersetzt sich vor allem das dritte Glied in (11) und auch das zweite Glied würde eine übermäßige Beschränkung der x -Werte verlangen; dadurch würden aber die mit dem Argument X angelegten Hilfstafeln sehr umfangreich. Als Abhilfe soll das im ursprünglichen Ansatz unberücksichtigt gebliebene sechste Glied in (2), das ist das zweite Glied in (10), näherungsweise in die Gebrauchsformel einbezogen werden, und zwar durch eine Änderung von p . Die Änderung δp soll so berechnet werden, daß ihr entsprechend dem vierten Glied in (10) sich ergebender Einfluß für eine gewisse Ordinate y_p das zweite

Glied gerade aufhebt:
$$-\frac{1+4l^2+3l^4}{3N^4} xy_p^3 + \frac{(1+l^2)^2}{N^3 l} xy_p \delta p = 0$$

Daraus
$$\delta p = \frac{l(1+3l^2)}{3N(1+l^2)} y_p^2 \quad . . . (12)$$

Für beliebige Ordinaten ist der Einfluß dieses Zuschlages und des zweiten Gliedes in (10) zusammen

$$\frac{(1+l^2)^2}{N^3 l} xy \delta p - \frac{1+4l^2+3l^4}{3N^4} xy^3 = \frac{1+4l^2+3l^4}{3N^4} x (y y_p^2 - y^3) \quad (13)$$

Es ist also y_p so zu wählen, daß $z = y y_p^2 - y^3$ im ganzen Bereich zwischen $y = 0$ und $y = y_a$ (nämlich dem äußersten Wert für Punkte mit 2^0 Längenabstand vom Mittelmeridian) möglichst klein bleibt. Für $0 < y_p < y_a$ geht z von Null auf positive Werte, erreicht ein Maximum und geht dann wieder

durch Null gegen $-\infty$. Demgemäß soll der größte positive z -Wert dem Betrage nach gleich sein dem bei y_a auftretenden größten negativen:

$$\text{Erste Ableitung} \quad z' = y_p^2 - 3 y^2$$

$$\text{Für das Maximum:} \quad y_p^2 - 3 y_m^2 = 0$$

$$z_m + z_a = (y_m y_p^2 - y_m^3) + (y_a y_p^2 - y_a^3) = y_p^3 \sqrt{\frac{1}{3}} \left(1 - \frac{1}{3}\right) + y_a y_p^2 - y_a^3 = 0$$

Daraus $y_p = 0,86 y_a$. Der neue Wert für p ist demnach

$$p = \frac{Nl}{1 + l^2 + \eta^2} + \frac{l(1 + 3l^2)}{3N(1 + l^2)} \left(0,86 N \cos \varphi \frac{2}{57,3}\right)^2 = \frac{Nl}{1 + l^2 + \eta^2} \left[1 + \frac{1 + 3l^2}{3N^2} 9 \cdot 10^{-4} \frac{N^2}{1 + l^2}\right] \quad (14)$$

Der größte Betrag von z ist $\pm y_a^3 \cdot (0,86^2 - 1) = \mp 0,26 y_a^3$. Dieser Wert ist als letzter Faktor in das Produkt (13) einzusetzen, das an die Stelle des zweiten Gliedes in (10) tritt; daher ist in (11) der Beitrag $-83x$ zu ersetzen durch $\pm 0,26 \cdot 83x = \pm 21x$. Nun ist aber zu beachten, daß die Änderung δp noch einen zweiten Beitrag zu $\Delta \gamma$ leistet gemäß dem fünften

Gliede in (10), also $-\frac{(1 + l^2)^2}{3N^4} y^3 \frac{l(1 + 3l^2)}{3N(1 + l^2)} 0,74 y_a^2$ mit dem größten Wert

$-43 \cdot 10^{-10}$. Dadurch wird das dritte Glied in (11) schon auf $+41 \cdot 10^{-10}$ herabgedrückt; eine weitere Senkung kann dadurch erzielt werden, daß auch r um einen Betrag δr geändert wird, nach den gleichen Überlegungen wie vorher bei δp . Für eine noch zu wählende Ordinate y_r soll also sein

$$\frac{l(2 + 5l^2 + 3l^4)}{15N^5} y^5 - 0,74 \frac{l(1 + l^2)(1 + 3l^2)}{9N^5} y_r^3 y_a^2 - \frac{l^2(1 + l^2)}{9N^4} y_r^3 \delta r = 0$$

$$\text{Daraus} \quad \delta r = \frac{6 + 9l^2}{5Nl} y_r^2 - 0,74 \frac{1 + 3l^2}{Nl} y_a^2$$

Für beliebige Ordinaten ist der Beitrag zu $\Delta \gamma$

$$\begin{aligned} & \frac{l(1 + l^2)(2 + 3l^2)}{15N^5} y^5 - 0,74 \frac{l(1 + l^2)(1 + 3l^2)}{9N^5} y^3 y_a^2 - \\ & - \frac{l(1 + l^2)(2 + 3l^2)}{15N^5} y^3 y_r^2 + 0,74 \frac{l(1 + l^2)(1 + 3l^2)}{9N^5} y^3 y_a^2 = \frac{l(1 + l^2)(2 + 3l^2)}{15N^5} (y^5 - y^3 y_r^2) \quad (15) \end{aligned}$$

Es soll also die Funktion $u = y^5 - y^3 y_r^2$ für $0 < y < y_a$ nur ein möglichst kleines Extrem, bzw. Randextrem erreichen.

$$u' = 5 y^4 - 3 y^2 y_r^2$$

$$5 y_m^4 - 3 y_m^2 y_r^2 = 0 \quad y_m^2 = \frac{3}{5} y_r^2$$

$$u_m + u_a = \left(\frac{9}{25}\right)^{\frac{1}{2}} \sqrt{\frac{3}{5}} y_r^5 - \frac{3}{5} \sqrt{\frac{3}{5}} y_r^5 + (y_a^5 - y_a^3 y_r^2) = y_a^5 - y_a^3 y_r^2 - \frac{6}{25} \sqrt{\frac{3}{5}} y_r^5 = 0$$

Daraus $y_r = 0,93 y_a$. Das berichtigte r ist

$$\begin{aligned} r &= \frac{3 N (1 + l^2 + \eta^2)}{l (1 + l^2 - \eta^2)} + 0,87 \frac{6 + 9 l^2}{5 N l} y_a^2 - 0,74 \frac{1 + 3 l^2}{N l} y_a^2 = \\ &= \frac{3 N (1 + l^2 + \eta^2)}{l (1 + l^2 - \eta^2)} \left[1 + 0,87 \frac{2 + 3 l^2}{5 N^2} y_a^2 - 0,74 \frac{1 + 3 l^2}{3 N^2} y_a^2 \right] \quad (16) \end{aligned}$$

Der größte Wert von u ist $\pm y_a^5 (1 - 0,93^2) = \pm 0,13 y_a^5$. Damit gibt (15) einen größten Beitrag von $\pm 11 \cdot 10^{-10}$ und statt Gleichung (11) gilt für Punkte mit größtmöglichen Ordinaten

$$\Delta \gamma = 10^{-10} [16 x^2 \pm 21 x \pm 11 + 28 x \Delta p - 39 \Delta p + 32 \cdot 10^5 \Delta q - 7 \Delta r] \quad (17)$$

An Hand dieser Zahlen wird gewählt

$$x_{\max} = \pm 1, \quad \Delta p_{\max} = \pm 0,5, \quad \Delta q_{\max} = \pm 0,5 \cdot 10^{-5}, \quad \Delta r_{\max} = \pm 0,5$$

Mit anderen Worten, p und r werden auf ganze Kilometer, q auf fünf Dezimalen abgerundet und diese Größen werden für jeden zweiten vollen Kilometer in X vorbereitet. Die Tafelwerte sind bestimmt durch

$$\left. \begin{aligned} r &= \frac{3 N (1 + l^2 + \eta^2)}{l (1 + l^2 - \eta^2)} \left[1 + \frac{y_a^2}{N^2} (0,101 - 0,218 l^2) \right] \\ p &= \frac{N l}{1 + l^2 + \eta^2} \left[1 + 3 \frac{1 + 3 l^2}{1 + l^2} 10^{-4} \right] - 1 \quad q'' = (p + 1) \frac{N}{l \rho''}, \quad q^{ec} = q'' \cdot 0,324 \end{aligned} \right\} (18)$$

Der Zusatz -1 bei p bezweckt wieder eine Verschiebung von der Mitte auf den Anfang des Intervalles, so daß $p + x$ immer durch Addition im engeren Sinne gebildet werden kann. Wie zur Herleitung wird auch zur Berechnung der Tafelgrößen noch die geographische Breite herangezogen, und zwar in ungerunden Werten, da sie für jeden ungeraden vollen Kilometer des Mittelmeridians genommen werden müssen, dagegen werden beim Gebrauch der fertigen Tafeln nur die ebenen Koordinaten verwendet. Die Gebrauchsformeln sind

$$\left. \begin{aligned} \bar{x} &= \frac{y^2}{r} \\ \gamma &= y \frac{p + x - \bar{x}}{q} \end{aligned} \right\} (19)$$

wobei man γ in Alt- oder Neusekunden erhält, je nachdem, ob q'' oder q^{cc} verwendet wird.

4. Beispiel

Aus Platzmangel können nur Ausschnitte der beiden Hilfstafeln angeführt werden, außerdem wird die Meridiankonvergenz eines Punktes aus geographischen und Gauß-Krügerschen Koordinaten zahlenmäßig berechnet. Im ersten Fall ist nur l in Sekunden, im zweiten überhaupt kein Zwischenwert nötig, sondern es brauchen nur die Angaben und das Ergebnis aufgeschrieben zu werden. Diese Zahlen sind hier durch Einrahmung hervorgehoben. Die Tafelwerte erfordern keine Interpolation und können sofort in die Maschine übertragen werden.

Die Maschinenrechnung soll hier so dargestellt werden, daß alle in dem betreffenden Rechengang vorkommenden Zahlen in folgender Anordnung aufgeschrieben werden:

	Umdrehungszählwerk
linkes Einstellwerk	rechtes Einstellwerk
linkes Resultatwerk	rechtes Resultatwerk

Dabei werden an den Plätzen des (gemeinsamen) Umdrehungszählwerkes und der beiden Resultatwerke jedenfalls diejenigen Zahlen vermerkt, die am Ende des Rechnungsganges dort abzulesen sind, dagegen die vor der ersten Kurbeldrehung an diesen Plätzen eingestellten Zahlen nur dann, wenn sie nicht nur aus Nullen bestehen; die zusammengehörigen Anfangs- und Endlesungen werden in diesem Falle durch eine geschweifte Klammer verbunden. Schaltung und Drehsinn der Maschine werden durch römische Ziffern bezeichnet, und zwar

I	beide Maschinen	gleichlaufend,	rechte Maschine	positiv	+	+
II	„	„	gegen	negativ	+	—
III	„	„	gleich	negativ	—	—
IV	„	„	gegen	positiv	—	+

Diese Einteilung entspricht somit den Vorzeichen von \sin und \cos in den Quadranten I bis IV. Der Ablauf der Operationen wird in folgender Art angegeben: Zahlen, die noch vom vorhergehenden Rechnungsgang in der Maschine stehen, erhalten keinen Zusatz; ein seitlich beigesetzter Strich bezeichnet Zahlen, die an irgend einem der fünf Plätze eingestellt werden (Reihenfolge: R-, U-, E-Werk), zwei solcher Striche Zahlen, die dann im Umdrehungszählwerk oder in einem Resultatwerk durch Kurbeldrehung hergestellt werden, und drei solcher Striche Zahlen, die als Ergebnis entnommen werden; eingeklammert werden Zwischenergebnisse, die nicht zahlenmäßig erfaßt zu werden brauchen.

Berechnung der Meridiankonvergenz aus geographischen Koordinaten

$$l = (\lambda - \lambda_0)'' \quad \bar{\varphi} = \frac{l^2}{100 s} \quad \gamma = l \frac{m + \Delta\varphi + \bar{\varphi}}{n}$$

$$\Delta\varphi = (\varphi - \varphi_{\text{Tafel}})''$$

φ	s	m	n''	n^{cc}
48° 00'	12 333	229 200	308 418,99	99 927,753
2	12 335	229 500	308 661,04	100 006,176
4	12 337	229 700	308 768,54	100 041,008
6	12 338	230 000	309 010,36	100 119,357
8	12 340	230 300	309 252,03	100 197,658
48° 10'				

Beispiel:

$\lambda = 32^\circ 51' 04,3792''$	$\varphi = 48^\circ 08' 36,4922''$
$\lambda_0 = 34^0$	$\gamma = -3080,470''$
$l = -4135,6208''$	$= -0^\circ 51' 20,470''$

$$s = 12\,340 \quad Z = m + \Delta\varphi + \bar{\varphi} = 230\,350,3519$$

$$m = 230\,300 \quad n = 309\,252,03$$

$$\Delta\varphi = 36,4922$$

Ausführung:

1) $Z = (m + \Delta\varphi) + l \frac{l}{100 s}$ I (33510000)

0000012340,	0000004136,
0000004135,13400000	} 00230336,4922000000
	{ (00230350,3519360000)
	hier nicht löschen!

2) $\gamma = l \frac{Z}{n}$ II (74486286)

004135,6208	00309252,03
003080,470336963488	} 00230350,3519360000
	{ 00000000004093942
	soll Null werden!

Beim ersten Rechnungsgang wird l im rechten Einstellwerk auf ganze Sekunden abgerundet, ebenso braucht l im linken Resultatwerk nur so genau eingekurbelt zu werden, wie es ohne Benützung der vier letzten Stellen des Umdrehungszählwerkes möglich ist; der Quotient (hier $3351 \cdot 10^{-6}$) wird nur deshalb so weit nach links gerückt, um den für den zweiten Rechnungsgang erforderlichen Stellenwert zu erreichen. γ erhält das Vorzeichen von l .

Berechnung der Meridiankonvergenz aus Gauß-Krügerschen Koordinaten

$$y \text{ in km} \quad \bar{x} = \frac{y^2}{r} \quad \gamma = y \frac{p + x - \bar{x}}{q}$$

$$x = (X - X_{\text{Tafel}}) \text{ in km}$$

X	r	p	q''	q^{cc}
5330	17 232	3172	88,131 71	28,554 674
2	17 221	3172	88,076 15	28,536 672
4	17 210	3172	88,020 62	28,518 680
6	17 199	3172	87,965 12	28,500 699
8	17 188	3172	87,909 65	28,482 727
5340				

Beispiel:

$$y = -85,479\ 40 \quad X = 5334,474\ 42$$

$$\gamma = -3080,470'' = -0^\circ 51' 20,470''$$

$$r = 17\ 210 \quad Z = p + x - \bar{x} = 3172,049\ 84$$

$$p = 3172 \quad q = 88,020\ 62$$

$$x = 0,47442$$

Ausführung:

$$1) Z = (p + x) - y \frac{y}{r} \quad \text{II} \quad (04967000)$$

$$\begin{array}{r} | 0000017210, \\ || 000000085,482070000 \end{array} \quad \left\{ \begin{array}{l} 00000085,48 | \\ 0003172,47442000000 | \\ (0003172,04984084000) | \\ \text{hier nicht löschen!} \end{array} \right.$$

$$2) \gamma = y \frac{Z}{q} \quad \text{II} \quad (36037577)$$

$$\begin{array}{r} | 00085,47940 \\ ||| 0003080,47045941380 \end{array} \quad \left\{ \begin{array}{l} 00088,02062 | \\ 0003172,04984084000 | \\ 99999999997000226 || \\ \text{soll Null werden!} \end{array} \right.$$

Beim ersten Rechnungsgang wird y im rechten Einstellwerk auf zwei Dezimalen abgerundet, ebenso braucht y im linken Resultatwerk nur so genau eingekurbelt zu werden, wie es ohne Benützung der drei letzten Stellen des Umkehrzählwerkes möglich ist; der Quotient (hier $4967 \cdot 10^{-6}$) wird nur deshalb so weit nach links gerückt, um den für den zweiten Rechnungsgang erforderlichen Stellenwert zu erreichen. γ erhält das Vorzeichen von y .

Die Tiefenmessung 1955 im Zellersee (Salzburg)

Von O.R.V.D. Dipl.-Ing. Dr. techn. Karl Ulbrich

(Veröffentlichung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen)

1. Allgemeine Seedaten

Die größte Länge des Sees beträgt rund 3900 m, und zwar in der Hauptstreckungsrichtung Nord-Süd. Eine Schmalstelle liegt ungefähr in der Seemitte und ist rund 850 m breit; der See wird hiedurch in einen kleineren Nordteil und einen größeren Südteil unterteilt. Der Nordteil hat eine größte Breite von rund 1300 m, der Südteil von rund 1550 m, beidemal in der Ost-West-Richtung gemessen.

Das Nordufer und besonders das Südufer ist stark versumpft und im Sommer deshalb nicht begehbar, worauf bei der Profilanlage Rücksicht genommen werden mußte.

Im Westen mündet innerhalb der Stadt der *Schmillenbach*, im Osten der *Thumersbach* und im Südosten der *Erlbach*. Alle drei Bäche vergrößern alljährlich ihre Schuttkegel in den See hinein, so daß dieser allmählich verlandet. Es ist dies eine bekannte Erscheinung, die bei den meisten Alpenseen auftritt.

Auf Grund der Katastralvermessung hatte der See im Jahre 1896 eine Fläche von 476 ha und auf Grund einer Luftbildaufnahme im Jahre 1954 von 455 ha. Im Südteil befinden sich ungefähr 6 ha Sumpfgebiet, dessen Zugehörigkeit zum See oder zum Landgebiet je nach Wasserstand wechselt. Die Anlandung von 21 ha der letzten 58 Jahre beträgt bei der Thumersbachmündung ungefähr 2 ha, am Nordufer 4 ha, am Südufer 14 ha und an sonstigen Stellen 1 ha.

Die *mittlere* Seetiefe beträgt auf Grund der neuen Lotung 36,6 m; die *größte* Seetiefe 68,4 m und das Seevolumen auf Grund der planimetrierten Isobathen 178,2 Millionen m³, wobei diese Daten auf das langjährige Mittelwasser, das ist der Pegelstand + 173 cm (Kote 749,46 m), bezogen wurden.

2. Höhengrundlagen

Zur einwandfreien Auswertung einer Lotung ist es unbedingt erforderlich, sie auf das *langjährige* Mittelwasser des betreffenden Gewässers zu beziehen.

In Zell am See besteht erfreulicherweise seit 1896 eine Pegelstation mit einem Einzugsgebiet von 54,2 km. Auf Grund des Beobachtungsmaterials der zuständigen Hydrographischen Landesabteilung Salzburg entspricht das mehr als 50jährige Mittelwasser einem Pegelstand von + 173 cm.

Die Pegelstation wurde nun an das durch Zell am See führende Österreichische Präzisionsnivellement angeschlossen. Als Ausgangshöhen dienten die Höhenmarke am Bahnhof Zell am See (754,866 m) und der Turmbolzen in der Pfarrkirche Zell am See (761,042 m). Für den Pegelnullpunkt ergab

sich eine Höhe von 747,729 m. Das Mittelwasser des Zellersees hat also die Kote 749,46 m. Alle Lotungen wurden auf diese Mittelwasserhöhe reduziert und sind somit einwandfrei fundiert.

Das Anschlußnivellement wurde wegen des Höhenanschlusses der an den Seeufern liegenden Triangulierungspunkte rund um den See geführt. Hierbei wurden verteilt an 11 Stellen Wasserspiegelnivellements durchgeführt, um einen etwaigen Windstau feststellen zu können. Die Höhenabweichungen betragen aber nur 1 bis 2 cm, und einmal maximal 3 cm, und liegen somit noch immer innerhalb der Ablesegenauigkeit für die Höhenmessungen an einer bewegten Wasseroberfläche. Es konnte also *kein* Windstau festgestellt werden.

Kulturhistorisch bemerkenswert ist ein Zellersee-Nivellement aus der 2. Hälfte des 18. Jh., das im Salzburger Landesarchiv (Sign. 0—22) erliegt. Darnach wäre das Südende des Sees um $1\frac{1}{2}$ Salzburger Schuh (0,44 m) niedriger als das Nordende!

3. Festlegung der Profile

Da daran gedacht ist, den Zellersee als Eichbasis für künftige Lotungen zu verwenden, mußten die Profilenpunkte dauerhaft stabilisiert und deren Lage koordinatenmäßig bestimmt werden.

Rund um den See befanden sich bereits 12 gegebene Triangulierungspunkte, von denen 7 direkt als Profilenpunkte verwendet werden konnten. Weitere 36 Profilenpunkte wurden durch einbetonierte 35 cm lange Eisenrohre dauerhaft stabilisiert. Deren koordinatenmäßige Lage wurde durch ein sehr dichtes Detailnetz bestimmt, was infolge der vielen gegebenen Triangulierungspunkte relativ leicht war.

Infolge der Nord-Süderstreckung des Sees war es vorteilhaft, die Hauptprofile für die Seelotung in der kürzeren Ost-West-Richtung anzuordnen. Insgesamt wurden 21 Ost-West-Profile (1—21) mit zusammen 24,4 km Länge gelegt, auf denen später 463 Lotungen durchgeführt wurden.

Um einen Zusammenhang mit der vorhergehenden Lotung von Schjerning (LV. 11) aus dem Jahre 1892 herzustellen, der seinerzeit 14 Profile lotete, wurde versucht, diese 14 Altprofile (1 A — 14 A) in ungefähr der gleichen Seegegend zu rekonstruieren. Da die Schjerningkarte aber stark verzeichnet ist, war dies nur annähernd möglich. Diese rekonstruierten 14 Altprofile hatten zusammen eine Länge von 17,0 km, wobei 302 Punkte gelotet wurden. Auch diese Altprofile gehen von stabilisierten Endpunkten aus.

Ferner wurden zur Ergänzung unklarer Stellen zusätzlich 8 Hilfsprofile (22—29) von zusammen 1,6 km Länge abgesteckt, die 37 Lotpunkte aufwiesen.

Insgesamt wurden also 43 Profile mit zusammen 43 km Länge abgesteckt, wobei 802 Lotpunkte bestimmt wurden. (Abb. 1.) Die Punktdichte beträgt also 176 Punkte je km².

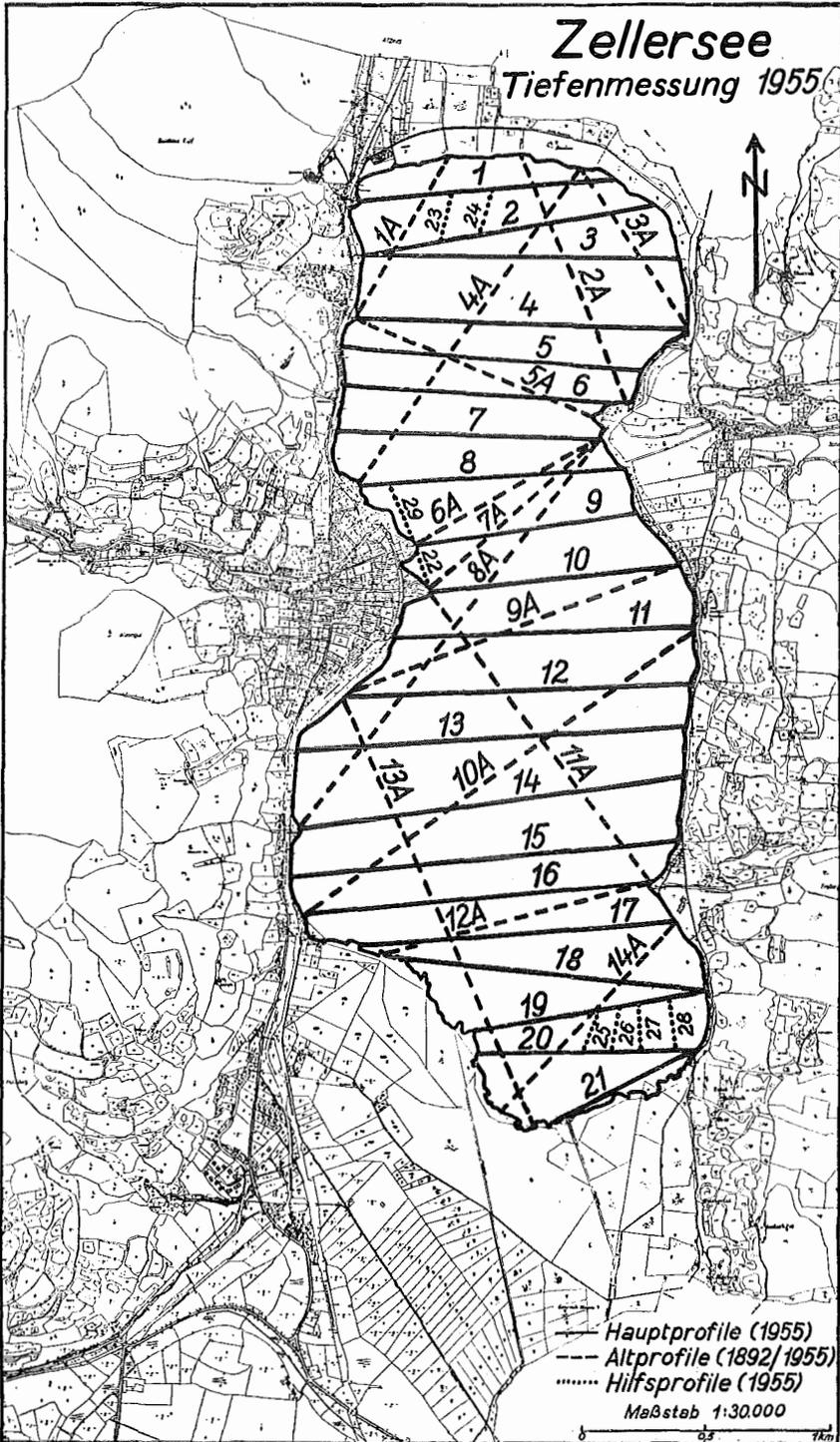


Abb. 1

Als wichtiges Erfahrungsergebnis zeigte sich, daß die Vorbereitungsarbeiten im Ufergebiet für die einwandfreie Lage- und Höhenbestimmung wesentlich umfangreicher sind als die eigentliche Lotungsarbeit.

4. Durchführung der Drahtlotung

Verwendet wurde eine Hand-Winde (Modell 3031) der Fa. Friedinger (Luzern) mit 200 m langem Stahl Drahtseil von 2 mm Durchmesser. Die Zähltrommel ist auf Dezimeter ablesbar. Es wurde streng darauf geachtet, daß auch beim Aufkurbeln des Senkels bei Erreichung der Wasseroberfläche die Zähltrommel wieder in die Nullstellung kam.

Auf Grund mehrmaliger Komparierung wurde festgestellt, daß je 10 m Tiefe um 60 mm zu kurz angezeigt wurde, weshalb alle Lotungsergebnisse auf Grund dieser Apparatkonstanten entsprechend korrigiert wurden.

Als Lotgewicht wurde in der Regel ein 2 kg-Senkel und zur Kontrolle in einigen Fällen ein $3\frac{1}{2}$ kg-Senkel verwendet. Es zeigte sich, daß für die vorhandenen Tiefen von maximal 70 m der leichte Senkel völlig genügte, und daß das Aufsitzen auf Grund sicher feststellbar war.

Da der Seegrund eine Schlammschichte von 1 bis 3 dm Tiefe aufweist und von der Bundesanstalt für Wasserbiologie besonderer Wert darauf gelegt wurde, daß als geltende Tiefe die *Grenzzone* zwischen Wasser und Schlamm gemessen werde, wurde in dieser Anstalt ein Speziallot entwickelt. Dieses öffnet sich mittels eines längs des Lotdrahtes absinkenden Fallgewichtes (Falldauer ungefähr 1 m/sek.) fallschirmartig auf 80 cm Durchmesser und sitzt dann auf der Schlammschichte auf, während sich das Senkellot etwas in den Schlamm eingräbt.

Die zahlreichen Vergleichslotungen ergaben in den steilen, harten Ufergebieten keine Differenz; in den Schlammgebieten des flachen Seebodens wurde im allgemeinen ein Einsinken des Senkels in den Schlamm von 1—2 dm festgestellt. Für topographische Zwecke ist diese Differenz praktisch völlig belanglos.

5. Tiefenmessung vom Wasserspiegel

Von der Wasseroberfläche aus können verschiedene Lotmethoden angewendet werden, von denen nachstehend einige angeführt werden. Weitere Einzelheiten über Lotungs- und Ortungsmethoden siehe bei Lichte (LV. 7) und Merkel (LV. 8).

- a) Bei sehr kleinen Gewässern mit rundum begeharen Ufern kann die Lotung ohne Boot mit Hilfe eines darüber gespannten Seiles und darauf verschiebbarem Lotgerät ausgeführt werden (LV. 3).
- b) Ferner könnte die Lotung bei sehr kleinen Gewässern ohne Boot von einem bemannten Fahrkorb aus durchgeführt werden, der auf einem gespannten Drahtseil läuft.
- c) Bei mittelgroßen Gewässern muß die Lotung von einem Boot aus erfolgen, wobei die Stationierung längs eines gespannten und mit Entfernungsmarken versehenen Seiles durchgeführt werden kann.

- d) Bei größeren Gewässern muß die Lotung von einem Boot aus geschehen, wobei die Lage der Lotungsorte durch Einschneiden von Uferstationen aus geschehen muß.
- e) Lotung von einem Boot aus und Ortung mittels Sondiertachygraphen.
- f) Bei sehr großen Gewässern wird die Lagebestimmung außer durch Einschneiden auch durch Sextantenmessung vom Schiff aus durchgeführt, was aber relativ ungenau ist.

Für den Zellersee käme das Einschneideverfahren laut d) in Betracht, da wegen der Schifffahrt kein Seil gespannt werden kann, die Methode c) also ausfällt. Im November 1954 wurden deshalb am Zellersee einige Profile probeweise auf diese Art gelotet, wobei die Verständigung optisch durch Lichtsignale erfolgte. Es zeigte sich, daß bei sichtigem Wetter diese Methode durchaus anwendbar ist. Zweifellos ist diese Art aber doch etwas zu umständlich und kostspielig.

Zu empfehlen wäre daher die auf der Donau seit Jahrzehnten bewährte Methode e), und zwar der Tiefenmessung mittels des Sondiertachygraphen der Fa. G a n s e r (Wien). Der Arbeitsbereich dieses Instrumentes reicht bei 3 m-Zielscheibenentfernung bis 600 m und bei 6 m-Zielscheibenentfernung bis 1200 m. Nähere Beschreibung der Methode siehe bei L e v a s e u r (LV. 6).

Im Juni 1955 wurden im Zellersee Versuchsmessungen mit dem Sondiertachygraphen gemacht, die *ausgezeichnete* Ergebnisse zeitigten. 6 Profile mit $3\frac{1}{2}$ km Länge wurden innerhalb von 2 Stunden mit dem Echographen gelotet und *gleichzeitig* mit dem Sondiertachygraphen aufgetragen. Die Eintragung der Tiefenwerte zu den speziell gekennzeichneten Sondenpunkten erforderte $\frac{1}{2}$ Stunde. Die Verständigung zwischen Uferstation (Sondiertachygraph) und Boot (Echograph) geschah optisch.

6. Tiefenmessung von der Eisdecke

Die eigentliche Lotung des Zellersees wurde im Februar/März 1955 von der 20 bis 30 cm dicken Eisdecke des Sees aus durch die Bundesanstalt für Wasserbiologie und Abwasserforschung (Wien) durchgeführt.

Diese Methode hat den Vorteil, daß die Stationierung der Lotungsorte absolut sicher ist und der gefürchtete Einfluß der Lotdrahtausbiegung infolge Abtreibens des Bootes wegfällt, die Lotung also absolut verlässlich ist. Es ist ja bekannt, daß ein Teil älterer Lotungen infolge Abtreibens des Bootes und Ausbauchung der Lotschnur zu *große* Tiefen aufweist, so daß ein unmittelbarer einwandfreier Vergleich mit neuen verlässlichen und fast immer kleinere Werte ergebenden Lotungen nicht immer möglich ist.

Außerdem ist bei alten Lotungen die Lagebestimmung des Lotpunktes oft nicht verlässlich. Häufig erfolgte die Lagebestimmung nur mittels Kompaß und der Anzahl der Ruderschläge des fahrenden Bootes (LV. 9 Seite 10 und LV. 11, Seite 379).

Die Lotung von der Eisdecke aus vermeidet diese Nachteile, so daß sie für einen verlässlichen Vergleich mit späteren Lotungen *absolut* geeignet ist.

Der Lotapparat wurde auf einen Schlitten montiert. Die Eislöcher von ungefähr 10 cm Durchmesser wurden von einem vorausarbeitenden Mann mit einem einfachen Handbohrgerät erzeugt, was je Bohrloch ungefähr 5 Minuten Arbeitszeit erforderte.

Die Arbeit der Absteckmeßpartie, die vorarbeiten mußte, und welche die Lotpunkte durch nummerierte Holzpflocke kennzeichnete, war nicht ungefährlich, da es im Zellersee in den seichteren Gebieten mehr als 100 sogenannte „Brunnlöcher“ gibt (LV. 11). Diese waren oft nur oberflächlich zugefroren und durch Schneeüberwehung fast unkenntlich gemacht. Zweimal brachen Meßgehilfen völlig ein, konnten sich aber glücklicherweise retten (LV. 10).

Diese Brunnlöcher entstehen nicht durch aufsteigendes wärmeres Wasser, wie der Name vermuten läßt, sondern durch Sumpfgas, welches auf dem Seegrund entsteht, aufsteigt und die Eisbildung verhindert. Übrigens konnte mitunter an solchen Stellen beim Lochschlagen das aufsteigende Gas entzündet werden. Diese Gasbildung ist ein Zeichen stärkerer Verunreinigung des Sees (LV. 10).

Insgesamt wurden an 17 Arbeitstagen 802 Drahtlotungen durchgeführt, die zusammen 26,0 km Tiefe aufwiesen.

(Fortsetzung folgt.)

Ein besonderer Zusammenhang von Vorwärts- und Rückwärts-einschnitt im kombinierten Einschnitten

Von Dipl.-Ing. Ludwig Starkl

Unter dem gleichen Titel ist im Heft Nr. 1, XLI. Jg., Februar 1953, ein Aufsatz von Dipl.-Ing. Dr. Kovarik erschienen, in welchem die Frage nach dem Zusammenhang der einerseits getrennt nach Außenrichtungen, bzw. Innenrichtungen ausgeglichenen Punkte P_V , bzw. P_R und des andererseits kombiniert ausgeglichenen Punktes P_K erörtert wurde. In der Arbeit wurde nachgewiesen, daß je zwei korrespondierende Gleichungen der zu P_V , bzw. P_R führenden Normalgleichungssysteme parallel sein müßten, wenn P_K in der Verbindung P_R und P_V liegen soll.

Es läßt sich zeigen, daß diese Bedingung zwar hinreichend, aber nicht notwendig ist und nur den Sonderfall einer allgemeineren Bedingung darstellt.

Ausgehend von den zu den Punkten P_V , P_R , P_K führenden Normalgleichungssystemen (1), (2), (3)

$$\begin{array}{l} 1 \quad [aa] dx_V + [ab] dy_V + [aw] = 0 \\ 2 \quad [ab] dx_V + [bb] dy_V + [bw] = 0 \end{array} \quad \cdot \cdot \cdot (1)$$

$$\begin{array}{l} 3 \quad [AA] dx_R + [AB] dy_R + [AW] = 0 \\ 4 \quad [AB] dx_R + [BB] dy_R + [BW] = 0 \end{array} \quad \cdot \cdot \cdot (2)$$

$$\begin{aligned} 5 \quad & ([aa] + [AA]) dx_{\mathcal{K}} + ([ab] + [AB]) dy_{\mathcal{K}} + ([aw] + [AW]) = 0 \\ 6 \quad & ([ab] + [AB]) dx_{\mathcal{K}} + ([bb] + [BB]) dy_{\mathcal{K}} + ([bw] + [BW]) = 0, \end{aligned} \quad (3)$$

in welchen wir die einzelnen Gleichungen fortlaufend mit den Indices 1, . . . 6 versehen, erhält man aus (1) die Unbekannten

$$dx_{\mathcal{V}} (1, 2) = x_1 \quad dy_{\mathcal{V}} (1, 2) = y_1,$$

aus (2) die Unbekannten

$$dx_{\mathcal{R}} (3, 4) = x_2 \quad dy_{\mathcal{R}} (3, 4) = y_2$$

Kombiniert man je eine Gleichung aus (1) und (2) miteinander, die zusammen algebraisch ein Normalgleichungssystem bilden, also die Gleichungen 1 und 4, bzw. 2 und 3, so ergeben sich die Werte

$$\begin{aligned} dx_{\mathcal{V},\mathcal{R}} (1, 4) &= x_3 & dy_{\mathcal{V},\mathcal{R}} (1, 4) &= y_3 \\ dx_{\mathcal{V},\mathcal{R}} (2, 3) &= x_4 & dy_{\mathcal{V},\mathcal{R}} (2, 3) &= y_4 \end{aligned}$$

Es ist

$$\begin{aligned} x_1 &= \frac{[ab][bw] - [bb][aw]}{[aa][bb] - [ab][ab]} = \frac{\mathfrak{A}}{\mathfrak{X}} & y_1 &= \frac{[ab][aw] - [aa][bw]}{[aa][bb] - [ab][ab]} = \frac{\mathfrak{B}}{\mathfrak{X}} \\ x_2 &= \frac{[AB][BW] - [BB][AW]}{[AA][BB] - [AB][AB]} = \frac{\mathfrak{C}}{\mathfrak{Y}} & y_2 &= \frac{[AB][AW] - [AA][BW]}{[AA][BB] - [AB][AB]} = \frac{\mathfrak{D}}{\mathfrak{Y}} \\ x_3 &= \frac{[ab][BW] - [BB][aw]}{[aa][BB] - [ab][AB]} = \frac{\mathfrak{E}}{\mathfrak{Z}} & y_3 &= \frac{[AB][aw] - [aa][BW]}{[aa][BB] - [ab][AB]} = \frac{\mathfrak{F}}{\mathfrak{Z}} \\ x_4 &= \frac{[AB][bw] - [bb][AW]}{[AA][bb] - [AB][ab]} = \frac{\mathfrak{G}}{\mathfrak{W}} & y_4 &= \frac{[ab][AW] - [AA][bw]}{[AA][bb] - [AB][ab]} = \frac{\mathfrak{H}}{\mathfrak{W}} \end{aligned} \quad (4)$$

Die Ermittlung der Unbekannten

$$dx_{\mathcal{K}} (5, 6) = x_{\mathcal{K}} \quad dy_{\mathcal{K}} (5, 6) = y_{\mathcal{K}}$$

aus den Gleichungen (3) liefert

$$\begin{aligned} x_{\mathcal{K}} &= \frac{([ab] + [AB]) \cdot ([bw] + [BW]) - ([bb] + [BB]) \cdot ([aw] + [AW])}{([aa] + [AA]) \cdot ([bb] + [BB]) - ([ab] + [AB]) \cdot ([ab] + [AB])} \\ y_{\mathcal{K}} &= \frac{([ab] + [AB]) \cdot ([aw] + [AW]) - ([aa] + [AA]) \cdot ([bw] + [BW])}{([aa] + [AA]) \cdot ([bb] + [BB]) - ([ab] + [AB]) \cdot ([ab] + [AB])} \end{aligned}$$

Daraus erhält man ausmultipliziert und geordnet

$$x_{\mathcal{K}} = \frac{([ab][bw] - [bb][aw]) + ([AB][BW] - [BB][AW]) + ([ab][BW] - [BB][aw]) + ([AB][bw] - [bb][AW])}{([aa][bb] - [ab][ab]) + ([AA][BB] - [AB][AB]) + ([aa][BB] - [ab][AB]) + ([AA][bb] - [AB][ab])}$$

$$y_K = \frac{([ab][aw] - [aa][bw]) + ([AB][AW] - [AA][BW]) + ([AB][aw] - [aa][BW]) + ([ab][AW] - [AA][bw])}{([aa][bb] - [ab][ab]) + ([AA][BB] - [AB][AB]) + ([aa][BB] - [ab][AB]) + ([AA][bb] - [AB][ab])}$$

Mit den Symbolen aus (4) erhält man die Form

$$x_K = \frac{\mathfrak{A} + \mathfrak{C} + \mathfrak{E} + \mathfrak{G}}{\mathfrak{X} + \mathfrak{Y} + \mathfrak{Z} + \mathfrak{W}} \quad \dots (5)$$

$$y_K = \frac{\mathfrak{B} + \mathfrak{D} + \mathfrak{F} + \mathfrak{H}}{\mathfrak{X} + \mathfrak{Y} + \mathfrak{Z} + \mathfrak{W}}$$

Schreibt man nach (4)

$$\begin{aligned} \mathfrak{A} &= \mathfrak{X} \cdot x_1 & \mathfrak{C} &= \mathfrak{Y} \cdot x_2 & \mathfrak{E} &= \mathfrak{Z} \cdot x_3 & \mathfrak{G} &= \mathfrak{W} \cdot x_4 \\ \mathfrak{B} &= \mathfrak{X} \cdot y_1 & \mathfrak{D} &= \mathfrak{Y} \cdot y_2 & \mathfrak{F} &= \mathfrak{Z} \cdot y_3 & \mathfrak{H} &= \mathfrak{W} \cdot y_4 \end{aligned}$$

und setzt in den Gleichungen (5) ein, wird

$$x_K = \frac{\mathfrak{X} \cdot x_1 + \mathfrak{Y} \cdot x_2 + \mathfrak{Z} \cdot x_3 + \mathfrak{W} \cdot x_4}{\mathfrak{X} + \mathfrak{Y} + \mathfrak{Z} + \mathfrak{W}} = \frac{[p \cdot x]}{[p]} \quad \dots (6)$$

$$y_K = \frac{\mathfrak{X} \cdot y_1 + \mathfrak{Y} \cdot y_2 + \mathfrak{Z} \cdot y_3 + \mathfrak{W} \cdot y_4}{\mathfrak{X} + \mathfrak{Y} + \mathfrak{Z} + \mathfrak{W}} = \frac{[p \cdot y]}{[p]}$$

Das heißt: x_K und y_K sind die ponderierten Mittel der Schnitte der vier möglichen, algebraisch aufgefaßten Normalgleichungssysteme aus den Gleichungen (1) und (2). Die Gewichte werden durch die zugehörigen Koeffizientendeterminanten dargestellt.

Beim Näherungsausgleich des kombinierten Einschneidens ist es üblich, den Punkt $P_K(x_K, y_K)$ in der Verbindungsgeraden der getrennt nach Außen- und Innenrichtungen ausgeglichenen Punkte $P_V(x_V, y_V)$ und $P_R(x_R, y_R)$ anzunehmen. Es soll untersucht werden, unter welchen Bedingungen dieses Vorgehen statthaft ist.

Die Bedingungen dafür, daß die drei Punkte P_K, P_V, P_R in einer Geraden liegen, ist ergeben mit

$$\frac{y_K - y_1}{x_K - x_1} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \quad \dots (7)$$

oder in Determinantenform durch

$$\begin{vmatrix} x_K & y_K & 1 \\ x_1 & y_1 & 1 \\ x_2 & y_2 & 1 \end{vmatrix} = 0$$

Setzt man x_K und y_K aus (6) in die Bedingung (7) ein, ergibt sich

$$\frac{\mathfrak{Y} \cdot (y_2 - y_1) + \mathfrak{Z} (y_3 - y_1) + \mathfrak{W} (y_4 - y_1)}{\mathfrak{Y} \cdot (x_2 - x_1) + \mathfrak{Z} (x_3 - x_1) + \mathfrak{W} (x_4 - x_1)} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

Bezeichnet man die Koordinatendifferenzen der Punkte 2, 3, 4 gegen den Punkt 1 mit $\Delta x_{12}, \Delta x_{13}, \Delta x_{14}$, bzw. $\Delta y_{12}, \Delta y_{13}, \Delta y_{14}$, schreibt sich obige Beziehung in der Form

$$\frac{\mathcal{N} \cdot \Delta y_{12} + \mathcal{Z} \cdot \Delta y_{13} + \mathcal{W} \Delta y_{14}}{\mathcal{N} \cdot \Delta x_{12} + \mathcal{Z} \cdot \Delta x_{13} + \mathcal{W} \Delta x_{14}} = \frac{\Delta y_{12}}{\Delta x_{12}}$$

Weiter entwickelt erhält man

$$\mathcal{Z} \cdot (\Delta y_{13} \cdot \Delta x_{12} - \Delta x_{13} \cdot \Delta y_{12}) + \mathcal{W} (\Delta y_{14} \cdot \Delta x_{12} - \Delta x_{14} \cdot \Delta y_{12}) = 0 \quad (8)$$

Die Klammerausdrücke in (8) stellen die doppelten Flächen der Dreiecke $\triangle P_1 P_2 P_3$, bzw. $\triangle P_1 P_2 P_4$ dar. Nennt man die Perpendikel der Punkte P_3 und P_4 auf die Verbindungsgerade $P_1 - P_2$

$$p_3 \text{ bzw. } p_4$$

so kann man (8) in der Form

$$\mathcal{Z} \cdot 2 f_1 + \mathcal{W} \cdot 2 f_2 = s_{12} (\mathcal{Z} \cdot p_3 + \mathcal{W} \cdot p_4) = 0$$

$$\frac{p_3}{p_4} = - \frac{\mathcal{W}}{\mathcal{Z}} \quad \dots \quad (9)$$

schreiben.

Der Punkt P_K liegt demnach dann auf der Verbindungsgeraden der Punkte P_V und P_R , wenn sich die Perpendikel der durch algebraische Kombination von je einer äußeren und inneren Normalgleichung zu je einem Normalgleichungssystem erhaltenen Punkte P_3 und P_4 auf die Verbindungsgerade der Punkte P_V und P_R zueinander umgekehrt verhalten, wie die zugehörigen Koeffizientendeterminanten der Kombinationssysteme. Nimmt man in (9) an, daß

$$p_3 = - p_4 ,$$

so wird

$$\mathcal{W} = \mathcal{Z}$$

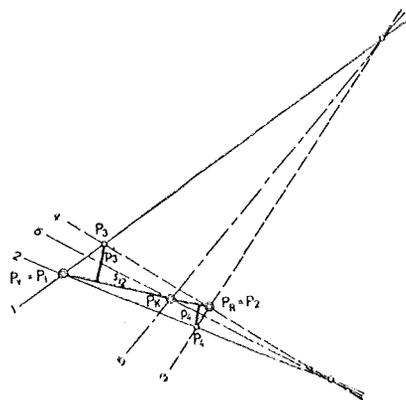
was gleichbedeutend ist mit

$$\frac{[aa]}{[AA]} = \frac{[bb]}{[BB]} \quad \dots \quad (10)$$

Diese Gleichung ist jedenfalls erfüllt, wenn die beiden Verhältnisse

$$\frac{[ab]}{[AB]} = \frac{[aa]}{[AA]} \text{ und } \frac{[ab]}{[AB]} = \frac{[bb]}{[BB]}$$

bestehen, welche den eingangs erwähnten Sonderfall der Parallelität je zweier korrespondierender Normalgleichungen darstellen.



Eine Rechentafel für die 2 m-Basislatte

(Nachtrag zu meinem Artikel auf Seite 39–41)

Durch Vermittlung von Herrn Dr. K. Ledersteger erhielt ich von Herrn Prof. Dr. W. K. Bachmann (Universität Lausanne) einen Sonderdruck seines im „Bulletin technique de la Suisse romande“ (Publication Nr. 26 de l'école polytechnique de l'université de Lausanne, 1953) erschienenen Artikels „Tables pour le calcul des distances mesurées avec la mire horizontale en invar“.

In dem Artikel, der mir bedauerlicherweise unbekannt war, leitet der Verfasser analog die Näherungsformel

$$D = D_0 - \Delta D_0$$

für α in Neugraden ab, aber ohne Berücksichtigung der multiplikativen und additiven Lattenkonstanten. Er gibt für die Werte von ΔD_0 zwei Tabellen an: Die erste für gewöhnliche Polygonisierung für den Bereich von $D_0 = 10$ bis 500 m, von 10 zu 10 , bzw. ab 100 m von 50 zu 50 m und ΔD_0 auf $0,1$ cm, die zweite für Präzisionsstreckmessungen von $D_0 = 10$ bis 50 m von Meter zu Meter und ΔD_0 auf $0,1$ mm mit Tafeldifferenzen.

Ich fühle mich verpflichtet, auf diesen interessanten Artikel nachträglich hinzuweisen.

Josef Eberwein

Referat

Moderne Rechentechnik

Zur Vortragsreihe des Mathematischen Labors an der Technischen Hochschule Wien
(25. April bis 23. Mai 1955)

Das Mathematische Labor an der Technischen Hochschule Wien unter Leitung von o. Prof. Dr. R. Inzinger besteht seit Jänner 1954 und stellt einen österreichischen Anteil an den internationalen Forschungsstellen für angewandte Mathematik dar. Seit dem letzten Kriege macht sich das praktische, numerische Rechnen die sprunghafte Entwicklung der Hochfrequenztechnik zu Nutze, um mit elektronisch arbeitenden Rechenmaschinen Arbeiten auszuführen, die wegen ihres Umfanges mit den bisherigen Rechenhilfsmitteln, den mechanischen Rechenmaschinen — die elektromechanisch wirkenden Relaisrechenmaschinen stellen eine Zwischenlösung dar — zeitlich nicht zu bewältigen waren. Sie bieten die Möglichkeit, massenhaft und gleichzeitig anfallende gleichartige Rechenoperationen auf Grund der ungeheuer hohen Rechengeschwindigkeit der elektronischen Geräte, die gegenüber den bisherigen Maschinen praktisch trägheitslos arbeiten, in kürzesten Zeiträumen automatisch zu lösen. Das Prinzip der elektronischen Geräte ist im Grundgedanken einfach, verlangt aber ein vollkommenes Eingehen auf die Eigenschaften der Maschinen und ihre physikalischen Grundlagen. Jeder Rechenvorgang basiert auf der einfachsten Grundoperation des Addierens: $+1$, -1 oder \emptyset (— ja, nein —), je nachdem ob ein Relais durch einen Hochfrequenzimpuls geöffnet oder gesperrt wird, und führt automatisch zur Einführung des dualen Zahlensystems, zur Darstellung der Zahlen in Zweierpotenzen. Die Maschinen haben außer dem eigentlichen Rechenwerk eine Art „Gedächtnis“ in Form von Speichern, um sowohl Angaben wie auch Konstante und Zwischenresultate im Verlaufe eines „Programmablaufes“, also z. B. der Berechnung eines vielgliedrigen komplizierten Ausdruckes festzuhalten und an anderer Stelle wieder in den Rechengang einsetzen zu können. Sie folgen einem Befehl, dem „Programm“, das ihnen der Rechnungsgang in Form der Programmsteuerung oder -schaltung vor-

schreibt und das den Maschinen selbst die Möglichkeit von Entscheidungen (— entweder, oder —) überläßt, so daß das Schlagwort vom „elektronischen Gehirn“ entstehen konnte. Die Eingabe der Angaben und eventuell das Hauptprogramm ergänzenden Befehle, die natürlich schaltungsmäßig schon vorbereitet sein müssen, erfolgt mit Hilfe des in der Statistik und im Karteiwesen seit langem angewendeten Lochkarten- und neuerdings im Lochstreifensystem. Die Ergebnisse werden ebenfalls in Lochkarten oder -streifen ausgewiesen.

Diese Maschinen standen bis vor nicht allzulanger Zeit nur in Laboratorien und Forschungsstätten und galten als empfindliche, komplizierte und nicht zuletzt wegen ihrer Dimensionen und Kosten unerreichbare Wunderwerke. Die Entwicklung der elektronischen Rechengerte ist aber heute bereits so weit fortgeschritten, daß von mehreren ausländischen Firmen: IBM, Bull, Remington-Rand, serienmäßig einfachere Standardtypen erzeugt werden, die in der Hauptsache wohl mehr für wirtschaftliche, in Spezialausführungen aber auch für mathematisch-wissenschaftliche Zwecke gebaut werden. Zu ihrer Ergänzung gehört eine Reihe von Nebengeräten, die einerseits durch die Verwendung des Lochkarten- oder Lochstreifensystems notwendig werden und andererseits erst die volle Ausnützung desselben gestatten: Lochkartenschreiber und -prüfer, Sortiermaschinen, Klarschriftübertrager usw.

Die Zielsetzung des Mathematischen Labors an der Technischen Hochschule in Wien besteht im Studium und in der praktischen Anwendung dieser neuen Rechengerte und ihrer Rechentechnik, die nicht zuletzt auch im Vermessungswesen an allen Stellen mit in Massen und gleichzeitig auftretenden gleichartigen Rechenoperationen ihre Anwendungsmöglichkeiten haben. Denn, das muß noch ergänzend dazu gesagt werden, die Vorbereitung des Programmes für die Maschine, also das Brauchbarmachen eines Berechnungsverfahrens für die Maschine und die Schaltung der Maschine, stellen einen relativ ungeheuren Zeitaufwand gegen den in Sekundenbruchteilen ablaufenden Berechnungsvorgang selbst dar. In geringer Anzahl auftretende gleichartige Rechenoperationen sind daher unrentabel.

Das Mathematische Labor hatte seit fast einem Jahr die Möglichkeit, an einem für die Wirtschaft und Industrie gebauten elektronischen Serienrechengert, dem Rechenstanzer IBM-604 der Österreichischen Bundesbahnen, theoretisch und praktisch Erfahrungen zu sammeln. Es wird ab Herbst dieses Jahres ein eigenes Mietgerät der gleichen Type benützen, da es seine Aufgabe nicht nur in wissenschaftlich forschender Arbeit, sondern ebenso in der Wirtschaftlichkeit derselben sieht, also in der rationellen Verwendung seines Gerätes zur Lösung von Aufgaben, die aus der Praxis von Wirtschaft und Industrie herantreten und das Labor nach außen selbständig machen sollen.

Als Abschluß dieses vorbereitenden Abschnittes und als Einleitung des neuen trat das Mathematische Labor im Rahmen des Außeninstitutes der TH Wien mit fünf Vorträgen:

- 25. April: o. Prof. Dr. R. In z i n g e r, „Mathematik, Technik, Wirtschaft“,
- 2. Mai: Priv.-Doz. Dr. E. B u k o v i c s, „Mathematische Verfahrenstechnik“,
- 9. Mai: a. o. Prof. Dr. K. H o l e c e k, „Mechanische Rechenmaschinen“,
- 16. Mai: Priv.-Doz. Dr. W. K n ö d e l, „Lochkartenanlagen im mathematischen Einsatz“ und

23. Mai: Ass. Dr. H. Z e m a n e k, „Elektronische Rechanlagen“,
im Elektrotechnischen Institut der TH Wien vor die Öffentlichkeit.

Da die Vorträge im Rahmen der „Mitteilungen des Mathematischen Labors“ als Sonderhefte erscheinen werden, soll ihr Inhalt hier nur kurz und andeutungsweise skizziert werden.

Im grundlegenden Einleitungsvortrag von Prof. In z i n g e r über Zweck, Ziele und Entwicklung des Mathematischen Labors wurde speziell der streng wirtschaftliche Grundsatz des ganzen Unternehmens im Sinne der rationellen Durchführung von anderen schwer lösaren Aufgaben immer wieder unterstrichen. Die Vorträge von B u k o v i c s, K n ö d e l und Z e m a n e k brachten die Probleme der elektronischen Maschinenteknik

von verschiedenen Gesichtspunkten aus zur Darstellung: Die Anpassung der Verfahrenstechnik verlangt unter verschiedenen möglichen Berechnungsverfahren die Auswahl des maschinenmäßig günstigsten und kann dabei zur Anwendung von komplizierten Verfahren gegenüber derzeit als eleganter angesehenen führen, weil sie den Eigenheiten der Maschine am besten entsprechen. Ein Beispiel ist die Anwendung der Iteration in manchen Fällen — z. B. beim Quadratwurzelziehen — an Stelle strenger Verfahren, da die Zeit, also die mehrmalige Wiederholung eines Ganges keine Rolle spielt und in der Programmierung bis zur gewünschten Genauigkeit befohlen werden kann. Oder ein anderes Beispiel: Die direkte Berechnung von Winkelfunktionen aus Reihen, statt Eingabe über Lochkarten aus Tabellen usw. (Das setzt allerdings Maschinen mit großer Kapazität an Speichermöglichkeit von Zwischenwerten und an möglichen Einzelschritten innerhalb der für eine geschlossene Rechenoperation zur Verfügung stehenden Maschinenzeit voraus.) Eingehend wurden die verschiedenen technischen Möglichkeiten in der Ausbildung der einzelnen Gerätebausteine wie Speicher (Röhren-, Magnetrommel-, Kathodenstrahlrohr-, Ferritspeicher) und Relais (Röhren-, Germaniumdioden), die Arten der Programm- und Befehlseingabe (Lochkarten- und Lochstreifenverschlüsselung, Adressenprogrammierung), die Frage der Rechensicherheit und die teilweise automatische Anzeige von funktionellen Maschinenfehlern (Versagen von bestimmten Elementen) dargestellt.

Der Vortrag über die mechanischen Rechenmaschinen gab einen erschöpfenden Überblick über alle praktisch ausgeführten Rechenmaschinenprinzipie von der allbekannten Vierspeziesmaschine bis zur modernsten Spezialmaschine für Buchungszwecke mit einer Fülle von technischem Detail und parallel dazu eine Einführung in die Methodik des Maschinenrechnens selbst.

Die geodätische Anteilnahme an der aufgezeigten Entwicklung der modernen Rechentechnik und den Arbeiten des Mathematischen Labors geht weit über das reine Interesse hinaus. Das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen studiert seit einem halben Jahr mit Hilfe des Labors die Anwendbarkeit der neuen Technik auf gewisse Massenoperationen in der geodätischen Rechenpraxis wie Transformationen, Richtungswinkelberchnung, Schnittmethode und Flächenberechnung. Vom maschinenmäßigen Standpunkt können alle Probleme als gelöst betrachtet werden, während die notwendigen organisatorischen Umstellungen noch gründlich studiert werden müssen. So steht z. B. als Kernpunkt bei der Richtungswinkelberechnung die Frage des periodischen Sammelns einer entsprechenden Menge ohne Unterbrechung des gesamten Arbeitsablaufes im Vordergrund. Ferner allgemein noch die Herstellung der notwendigen Lochkarten: direkt oder über handgeschriebene Eintragungen, die in Lochungen umgewandelt werden können. Welche Möglichkeiten aber in der ganzen Entwicklung stecken, bietet bereits das Beispiel der affinen Transformation von Autographen-(Maschinen-)koordinaten in Gauß-Krügerkoordinaten, die für die Abteilung Photogrammetrie, ebenso wie die Ausgleichung von aerotriangulierten Streifen, bereits laufend durch das Mathematische Labor ausgeführt wird. Über die Erfahrungen des Bundesamtes soll zu einem späteren Zeitpunkt berichtet werden.

Josef Mitter

Kleine Mitteilungen

Besuch des Bundeskanzlers Dr. h. c. Julius Raab bei Hofrat Doležal

Am Gründonnerstag, den 7. April, erkrankte Hofrat Doležal bedenklich an Verdauungsstörungen und wurde am 16. April in die Klinik des bekannten Internisten Prof. Fellingner am Wiener Allgemeinen Krankenhaus gebracht. Nachdem eine erhebliche Besserung eingetreten war, übersiedelte Hofrat Doležal in das Krankenhaus seines Wohnortes Baden. Dort wurde er am 8. Mai zu seiner größten Freude von Herrn Bundeskanzler Raab besucht, der sich längere Zeit mit ihm unterhielt und seiner Genugtuung über das verhältnismäßig gute Aussehen seines ehemaligen Lehrers an der Technischen Hochschule Wien herzlichen Ausdruck gab.

Internationaler Kurs für geodätische Streckenmessung — München 1955

So wie vor zwei Jahren veranstaltet der Präsident der Deutschen Geodätischen Kommission Prof. Dr. M. Kneißl an der Technischen Hochschule München den schon traditionell gewordenen Internationalen Kurs für geodätische Streckenmessung. Er findet vom 6. bis 15. Oktober unter Beteiligung der führenden deutschen und schweizerischen geodätischen Firmen: Askania-Werke, Breithaupt u. Sohn, Dennert u. Pape, Ertel-Werk, Otto Fennel Söhne, Kern u. Co., Wild A. G. und Carl Zeiß-Oberkochen statt.

Das reichhaltige Programm umfaßt 27 Vorträge nachstehender Professoren, Fachmänner der Praxis und Firmenvertreter: Dipl.-Ing. E. Berchtold, Dipl.-Ing. F. Breithaupt, Dipl.-Ing. R. Conzett, Dr. Ing. O. Douglas (2), Dr. Ing. G. Förstner (2), Dr. Ing. E. h. E. Gigas (2), R. Haller, Dipl.-Ing. R. Jäger, Dr. Ing. M. Kneißl (3), Dipl.-Ing. F. Kobold, Dr. K. Ledersteger (2), C. Preyß, Dr. Ing. K. Ramsayer, Dr. Ing. W. Schneider (2), Dr. Ing. K. Schwidofsky (2), Dr. Ing. G. Straßer, Dipl.-Ing. O. Truttmann, Dr. Ing. H. Wittke und Dipl.-Ing. E. Zwicker. Die Vorträge werden in deutscher Sprache gehalten und durch Zusammenfassungen in englischer und französischer Sprache ergänzt und betreffen alle direkten und indirekten Streckenmeßverfahren (Basismessung, elektronische, photographische und optische Streckenmessung).

Zur Vertiefung des gehörten reichhaltigen Stoffes dienen praktische Übungen und eine umfassende Ausstellung aller einschlägigen Instrumente und Geräte. Außerdem ist eine Besichtigung der Hochschulen, staatlichen Ämter und geodätischen Firmen in München sowie des meteorologischen Observatoriums Hohenpeißenberg mit der astronomisch-geodätischen Meß- und Versuchsstation 1. Ordnung vorgesehen.

Die Teilnehmergebühr beträgt 100 DM. Anmeldungen sind bis spätestens 1. September 1955 an das Geodätische Institut der Technischen Hochschule München, Arcisstraße 21, zu richten.

Literaturbericht

Buchbesprechung

A. Buchholz, **Photogrammetrie, Verfahren und Geräte**. VEB Verlag Technik Berlin 1954, 328 Seiten, 254 Abbildungen.

Nach einem kurzen geschichtlichen Rückblick, in dem Österreichs Anteil am Aufbau der Bildmeßkunst gebührend hervorgehoben wird, behandelt das erste Kapitel das Meßbild und seine Erzeugung, das zweite Kapitel das stereoskopische Sehen und Messen, das dritte die Verfahren und Geräte der terrestrischen Photogrammetrie. Der Luftbildmessung sind ihrer großen Bedeutung entsprechend sechs weitere Kapitel gewidmet. Aufbau und Wirkungsweise der wichtigsten aus früherer und neuester Zeit stammenden Aufnahme- und Auswertgeräte für Erd- und Luftbilder werden ausreichend klagemacht. Es mag genügen, folgende Erzeugungsstätten dieser Instrumente zu nennen: Barr und Stroud, Bausch und Lomb, Ferber-Gallus, Heyde-Huggershoff, Kelsh, Nistri-Ott. Mec. It., Photogrammetrie GmbH., Poivilliers-S. O. M., A. u. F. Rost, Santoni-Off. Galileo, H. Wild Verk. A. G., Zeiß-Aerotopograph. Daneben beschreibt Buchholz einige hier noch kaum bekannte Instrumente, vor allem die neuartigen Baumuster der Phototheodoliten, des Stereokomparators, des Stereoautographen und des Entzerrungsgerätes SEG I von Carl Zeiß in Jena, weiters das Stereometer von Drobyschew, den Luftbildumzeichner und das Identifizierungsgerät von Aleksapolski, endlich das nach dem Devilleschen Prinzip gebaute stereoskopische Zeichengerät von Konschin. Auf die Theorie der gegenseitigen und absoluten Orientierung wird nur kurz, auf die rechnerischen und mechanischen Verfahren der Bildtriangulation etwas näher eingegangen. Mit einiger Ausführlichkeit werden ferner die mit einfachsten Hilfsmitteln

arbeitenden Auswertverfahren erklärt. Das Schlußkapitel gibt noch Aufschluß über Genauigkeit und Wirtschaftlichkeit der topographischen Zwecken dienenden photogrammetrischen Methoden. In den nicht immer vollständigen Literaturhinweisen finden sich u. a. die neueren Lehrbücher von F. W. Drobyschew, *Fotogrammetričeskije pribory i instrumentowedenije*, Moskau 1951, und von M. D. Konschin, *Aerofototopografija*, Moskau 1952.

Das vorliegende, in straffer und übersichtlicher Gliederung abgefaßte Werk will den Technikern verschiedener Fachrichtungen bei gelegentlichen photogrammetrischen Aufnahmen ein Wegweiser sein, vor allem aber mithelfen, photogrammetrisch geschulte Nachwuchskräfte heranzubilden. Diesen vom Verfasser umrissenen Zielen wird das gut ausgestattete Buch zweifellos vollauf gerecht.

Krames

2. Zeitschriftenschau

Die hier genannten Zeitschriften liegen, wenn nicht anders vermerkt, in der Bibliothek des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen auf.

I. Geodätische Zeitschriften

Allgemeine Vermessungs-Nachrichten, Berlin - Wilmersdorf (Jahrg. 1955): *Nr. 1.* Pinkwart, Drang und Zwang im Vermessungswesen. — Nittinger, Gedanken zur Rationalisierung und Modernisierung des Vermessungswesens. — Sandig, Sonnenfinsternisbeobachtungen zur Bestimmung der Erdfigur. — Mühlig, Das Schlottern der Stehachse geodätischer Instrumente und sein Einfluß auf Horizontalwinkelmessungen. — Beblo, Das Ullmannsche Farbtrennverfahren. — Reichel, Kartographische Aufnahmen in Pakistan. — *Nr. 2.* Hunger, Koordinaten in der Geodäsie. — Meier, zur gruppenweisen Umformung von Gauß-Krüger-Koordinaten in den Nachbarstreifen. — Gotthardt, Eine Wende in den französischen Katasteraufnahmen vor eineinhalb Jahrhunderten. — Lüttsch, Berechnung der Hauptpunkte eines Korbbogens ohne Winkel mit der neuen Brunsviga. — Prof. Dr. phil. Erich Brennecke 70 Jahre alt. — *Nr. 3.* Kurandt, Grundsätzliches zur Aufstellung eines Liegenschaftskatasters. — Förstner, zur Genauigkeit von Reduktionstachymetern. — Hensel, Ein moderner Bahnhofs-Stadtplan. — Vollbrecht, Fehlergrenzen für Sollflächen. — *Nr. 4.* Panther, Grundsätze, Möglichkeiten und Notwendigkeiten beim Entwurf für die Neueinteilung des Flurbereinigungsgebietes. — Herrmann, Eine FlurbereinigungsgröÙaufgabe. — Stenschke, Maschinengeometrie und Schnittberechnung. — Vollbrecht, Die Reduzierung des Zahlenwerkes bei der Fortführung. — Beblo, Das Radierverfahren und sein Entwicklungsstand im Landkartenwesen der USA.

Bildmessung und Luftbildwesen, Berlin (Jahrg. 1955): *Nr. 1.* Sutor, Neue einfache Verfahren der Auswertung und Triangulation von Senkrechtaufnahmen flachen Geländes. — Kick, Die Aufnahme des Chogo Lungma. — Burkhardt, Über die Nachbargenauigkeit im Punktfeld, gezeigt am Beispiel photogrammetrischer Katasterkoordinaten. — Finsterwalder, Photogrammetrie auf dem Kongreß der Internationalen Union für Geodäsie und Geophysik (IUGG) in Rom.

Bulletin de la Société Belge de Photogrammétrie, Brüssel: *Nr. 39.* Symposium sur les méthodes de compensation en cheminement aérien. — Marchant, Réflexions sur la réunion de l'association de Géodésie (Rome, septembre 1954).

Bollettino di Geodesia e Science Affini, Firenze (14. Jahrg., 1955): *Nr. 1.* Ronchi, Die Optik des P. Francesco Maria Grimaldi. — Boaga, Über die rigorose Kompensation der gravimetrischen Netze. — Geri, Über die Lösung eines normalen Systems einer großen Anzahl von linearen Gleichungen.

Der Fluchtstab, Wuppertal-Elberfeld (6. Jahrg., 1955): *Nr. 1.* Brauers, Parallelteilung des Vierecks. — Klossek, Copyfix — ein modernes Kopiergerät. — Heyink, Errichtung eines Signals von 20 m Tafelhöhe. — Raubenberg, Nivelle-

ments hoher Genauigkeit bei Industrierwerken im Bodensenkungsgebiet (Schluß). — L ü t s c h, Wurzelziehen mit der Rechenmaschine durch Reihenentwicklung. — Nr. 2. C a m p h a u s e n, Über die Genauigkeit der linearen Interpolation. — Nr. 3. K ö n i g, Grenzausgleich durch einen Kreisbogen.

Geodetický a kartografický obzor, Praha (Jahrg. 1/43, 1955): Nr. 1. P r ů š a, Aufgaben der Geodäsie und Kartographie. — S a c h u n s k ý, Einige Fragen der weiteren Entwicklung der topographischen Aufnahme auf dem Gebiet der Tschechoslowakischen Republik. — B r o ŝ, Die Forschungsaufgaben auf dem Fachgebiet der Geodäsie und Kartographie. — K o p, V l a s t n i k, Die Reproduktions- und Druckaufgaben bei der Kartenherstellung. — Nr. 2. B ö h m, Aufgaben der neuen Vermessungsfakultät. — K l o b o u č e k, Photogrammetrie und die Vermessungsfakultät. — H o l u b, Institut für Astronomie und Geophysik. — Nr. 3. M a l i v á n e k, Topographische Karte der CSR im Maßstab 1:10.000. — H a u f, Konstruktion der geodätischen Instrumente. — C a c h, Zu den Vorträgen aus der speziellen Geodäsie. — D e l o n g, Die genauesten Radarinstrumente in Händen der Vermessungsingenieure. — Nr. 4. Š l i t r, Ausnutzung der Sowjeterfahrungen aus der Herstellung der Karte 1:10.000 in unserer Landesaufnahme. — B ö h m, Theoretische Grundlage der von Prof. Virovetz und Rabinovitsch verfaßten Tafeln zur Transformation der Gaußkoordinaten. — Š t o r k á n, Transformation der Koordinaten zwischen den Nachbarzonen der Gaußabbildung in der Praxis. — Nr. 5. H e r d a, Aussteckung der Brückenachse. — K a b e l á č, Ein Beitrag zur Meridianrektifikation.

Geodetski list, Zagreb (8. Jahrg., 1954): Nr. 9–12. D o r d e v i ć, Die stereoskopische Darstellung des Reliefs in der Kartographie. — S u b o t i n, Über die kartographischen Bildsymbole. — K r a l j, Beweismaterial über die Feldmessungstätigkeit bei Homer. — (9. Jahrg., 1955): Nr. 1–2. S t e f a n o v i ć, Urmarke in dem Nivellementsnetz. — B a r č i ć, Deformationen in der Gauß-Krügerschen Projektion und zulässige Abweichungen in den Polygonnetzen. — M i l o v a n o v i ć, Kontrollmessungen und Vergleiche der photogrammetrischen Pläne. — K a s p e r, Die Anwendung der Photogrammetrie in der Katastralvermessung. — T j a b i n - F i l i p o v i ć, Die Betrachtung über die Karte 1:25.000.

Geodézia és Kartográfia, Budapest (7. Jahrg., 1955): Nr. 1. H a z a y, Sur la représentation d'un ellipsoïde sur un autre. — M i l a s o v s z k y, La détermination de l'état d'un garde-temps et de la déviation azimutale. — B e n d e f y, Les sources d'erreur des nivellements modernes. — R a u m, Un projet au canevas des cartes d'État aux échelles 1:5000 et 1:10.000. — F é d l, Compte-rendu des levés topographiques à l'échelle 1:5000. — S z á d e c z k y - K a r d o s s, La détermination des caractéristiques d'une ellipse de site général. — B e n c e, Les théodolites modernes.

Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung, Hannover (5. Jahrg., 1955): Nr. 1. E n g e l b e r t, Transparente Katasterkarten. — M a r t e n s, Kleine Winke zum Ritzverfahren. — W a s c h u l e w s k i, Leuchtstofflampen. — Nr. 2. M e y e r, Katasterplankarten-vorhaben Hoya-Martfeld. — E n g e l b e r t, Katasterrahmenkarte als Grundkarte. — H o w e, Beiderseits mattiertes Astralon bei Katasterplankarten. — Einschwärzen von Schichtfolien-Ritzungen. — W a g n e r, Ackerland, Gartenland und Grünland im neuen Liegenschaftskataster.

Photogrammetria, Amsterdam (11. Jahrg., 1954–1955): Heft 1. Konferenz der Kommission II der Internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie in Gunten 20. bis 22. Mai 1954. — A l l e n, Formblätter und Arbeitsschema für das Graphisch-Numerische Verfahren von J. Krames zum gegenseitigen Einpassen von Luftaufnahmen. — Heft 2. M o g e n s e n and F a g e r h o l m, To every organization or person interested in Photogrammetry. — B l a c h u t, International Society of Photogrammetry Meeting of Commission IV in Rome, 1954. — H ä r r y, La situation actuelle dans la mensuration cadastrale photogrammétrique. — D u b u i s s o n, L'établissement des plans urbains par photogrammétrie. — G a l v e n i u s, Der mathematische Zusam-

menhang zwischen den räumlichen Koordinaten eines Objekts und den entsprechenden ebenen Bildkoordinaten bei zentralperspektivischer Abbildung. — Scherpbier, Das Leuchtpunktauswertegerät nach Kuipers. — Kuipers, Das Leuchtpunktauswertegerät. — Harry, Dr. phil., Dr. sc. nat. h. c. Robert Helbling.

Photogrammetric Engineering, Washington (XXI. Jahrg., 1955): Nr. 1. Edwards, Industrial Photogrammetry. — Fischer, Photogeologic Instruments Used by Geological Survey. — Gruner, New Aspects of Mono-Photogrammetry. — McNeil, Some Aspects of „Non-Topographic Photogrammetry“. — Merritt, The MM 100 Optical Comparator. — Hallert, Discussion of Mr. Fischer's Paper. — Jackson, An Application of Photogrammetry in Structural Research. — Doyle, Photogrammetric Measurement of Spectrograms. — Hallert, Determination of the Accuracy of Terrestrial Stereophotogrammetric Procedures. — Marks and Ronne, Aerial Stereo-photography and Ocean Waves. — Kally and McGuire, Photo Interpretation in Flood Control Appraisal. — Schmid, Determination of Spatial Position and Attitude of a Bombing Aircraft by an Airborne Photogrammetric Camera. — Knight, An Analytical Method for the Calibration of a Variable Ratio Pantograph. — Kendall, The Grid Effect in Aerial Photography. — Gannett, Explanation of a Rack-and-Pinion Inversor. — Nistri, A Practical Procedure to Carry Out Spatial Stereotriangulation. — Young, Supplement to „Photogrammetric Volume Determination of Huge Pulpwood Piles“. — Friedman, A Survey of Current Periodicals of Possible Interest to Readers.

The Photogrammetric Record, London (1. Bd., 1953—1955): Nr. 1. Brock, Negative exposure in air photography. — Thompson, A test for systematic error in aerial triangulation. — Eden, Mapping from high altitude photography. — Nr. 2. Shaw, The value of air photographs in the analysis of drainage patterns. — Fish, Lens and film resolution. — Shewell, The use of the Cambridge Stereocomparator for air triangulation. — Nr. 3. Thompson, Thompson Watts plotting machine. — Wright, Stereoscopic vision applied to photogrammetry. — Odle, A new plotting machine for air photographs. — Nr. 4. Brazier and Williams, The adjustment of a block of aerial triangulation evaluated with the A-5. — Hall, The effect of haze and high solar altitude on the density of air survey negatives. — Thompson, Heights from parallax measurements. — Arthur, The use of polynomials for adjusting strips to control. — Arthur, Systematic errors in aerial triangulation. — Nr. 5. Eden, The unsharp mask technique of printing aerial negatives. — Irvin, An experiment in aerial triangulation. — Symposium on navigational problems in the photography of unmapped territory from the air. — Hallert, Tests of fundamental photogrammetric operations. — Thompson, Note on the accumulation of random error in a long strip of photographs.

Abgeschlossen am 31. Mai 1955

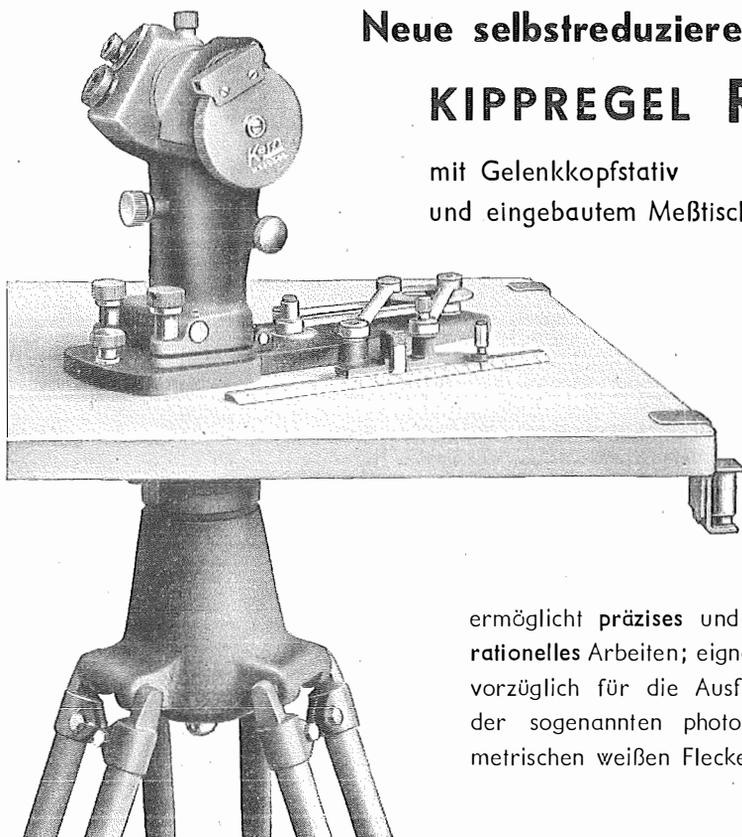
Zeitschriftenschau zusammengestellt im amtl. Auftrag von Bibliotheksleiter K. Gartner

Contents:

- K. Ledersteger: Theory of triangulated heights.
 J. Litschauer: The calculation of convergence.
 K. Ulbrich: The sounding of „Zellersee“ 1955.
 L. Starkl: A special relation between forward and backward visions.
 J. Eberwein: A nomogram for the 2 m-stadia.

Sommaire:

- K. Ledersteger: Théorie des altitudes trigonométriques.
 J. Litschauer: Calcul de convergence.
 K. Ulbrich: Sondage du lac „Zellersee“ 1955.
 L. Starkl: Une relation particulière entre visées en avant et visées retrogrades.
 J. Eberwein: Nomogramme pour la 2 m-stadia.



Neue selbstreduzierende **KIPPREGEL RK**

mit Gelenkkopfstativ
und eingebautem Meßtischkopf

ermöglicht **präzises** und doch **rationelles** Arbeiten; eignet sich vorzüglich für die Ausfüllung der sogenannten photogrammetrischen weißen Flecken.

Besondere Merkmale:

Neues, mit **reduzierenden Distanz- und Höhendifferenzkurven** ausgerüstetes Fernrohr mit feststehendem Okulareinblick und aufrechtem Bild. Feinzielschraube für die Richtungseinstellung. Fernrohroptik mit **Anti-Reflex-Belag AR**. — Die mit dem **Reduktionsfernrohr** gemessenen **Horizontalabstände** werden mit dem neuen Linealpiquoir ohne Rechenschieber, Transversalmaßstab und Zirkel direkt aufgetragen. — Neuartiges **Gelenkkopfstativ mit eingebautem Meßtischkopf** erlaubt eine sehr rasche und stabile Aufstellung. Sehr leichte und bequem zu transportierende Meßtischausrüstung.

Verlangen Sie Prospekt RK 511 von der

Vertretung für Österreich:

Dipl. Ing. Richard Möckli

Wien V/55 · Kriehberggasse 10 · Telefon U 49-5-99



Österreichischer Verein für Vermessungswesen
Wien VIII., Friedrich Schmidt-Platz 3

I. Sonderhefte zur Österr. Zeitschrift für Vermessungswesen

- Sonderheft 1: *Festschrift Eduard Doležal. Zum 70. Geburtstag.* 198 Seiten, Neuaufgabe, 1948, Preis S 18.—.
- Sonderheft 2: *Leg o* (Herausgeber), *Die Zentralisierung des Vermessungswesens in ihrer Bedeutung für die topographische Landesaufnahme.* 40 Seiten, 1935. Preis S 24.—.
- Sonderheft 3: *Ledersteger, Der schrittweise Aufbau des europäischen Lotabweichungssystems und sein bestanschließendes Ellipsoid.* 140 Seiten, 1948. Preis S 25.—.
- Sonderheft 4: *Zaar, Zweimedienphotogrammetrie.* 40 Seiten, 1948. Preis S 18.—.
- Sonderheft 5: *Rinner, Abbildungsgesetz und Orientierungsaufgaben in der Zweimedienphotogrammetrie.* 45 Seiten, 1948. Preis S 18.—.
- Sonderheft 6: *Hauer, Entwicklung von Formeln zur praktischen Anwendung der flächentreuen Abbildung kleiner Bereiche des Rotationsellipsoids in die Ebene.* 31 Seiten, 1949. (Vergriffen.)
- Sonderh. 7/8: *Ledersteger, Numerische Untersuchungen über die Perioden der Polbewegung. Zur Analyse der Laplace'schen Widersprüche.* 59 + 22 Seiten, 1949. Preis S 25.—.
- Sonderheft 9: *Die Entwicklung und Organisation des Vermessungswesens in Österreich.* 56 Seiten, 1949. Preis S 22.—.
- Sonderheft 11: *Mader, Das Newton'sche Rumpfpotential prismatischer Körper und seine Ableitungen bis zur dritten Ordnung.* 74 Seiten, 1951. Preis S 25.—.
- Sonderheft 12: *Ledersteger, Die Bestimmung des mittleren Erdellipsoides und der absoluten Lage der Landestriangulationen.* 140 Seiten, 1951. Preis S 35.—.
- Sonderheft 13: *Hubeny, Isotherme Koordinatensysteme und konforme Abbildungen des Rotationsellipsoides.* 208 Seiten, 1953. Preis S 60.—.
- Sonderheft 14: *Festschrift Eduard Doležal. Zum 90. Geburtstag.* 764 Seiten und viele Abbildungen. 1952. Preis S 120.—.
- Sonderheft 15: *Mader, Die orthometrische Schwerekorrektion des Präzisions-Nivellements in den Hohen Tauern.* 26 Seiten und 12 Tabellen, 1954. Preis S 28.—.

II. Dienstvorschriften

- Nr. 1. *Behelfe, Zeichen und Abkürzungen im österr. Vermessungsdienst.* 38 Seiten, 1947. Preis S 7.50.
- Nr. 2. *Allgemeine Bestimmungen über Dienstvorschriften, Rechentafeln, Muster und sonstige Drucksorten.* 50 Seiten, 1947. Preis S 10.—.
- Nr. 8. *Die österreichischen Meridianstreifen.* 62 Seiten, 1949. Preis S 12.—.
- Nr. 14. *Fehlergrenzen für Neuvermessungen.* 4. Aufl., 1952, 27 Seiten, Preis S 10.—.
- Nr. 15. *Hilfstabellen für Neuvermessungen.* 34 Seiten, 1949. Preis S 7.—.
- Dienstvorschrift Nr. 35 (Feldarbeiten der Verm. Techn. beider Bodenschätzung).* Wien, 1950. 100 Seiten, Preis S 25.—.
- Nr. 46. *Zeichenschlüssel der Österreichischen Karte 1:25.000 samt Erläuterungen.* 88 Seiten, 1950. Preis S 18.—.
- Technische Anleitung für die Fortführung des Grundkatasters.* Wien, 1932. Preis S 25.—.
- Liegenschaftsteilungsgesetz 1932.* (Sonderdruck des B. A. aus dem Bundesgesetzblatt.) Preis S 1.—.

(Fortsetzung nächste Seite)

III. Weitere Publikationen

Prof. Dr. R o h r e r, *Tachymetrische Hilfstafel für sexagesimale Kreisteilung*. Taschenformat. 20 Seiten. Preis S 10.—.

Der österreichische Grundkataster, 66 Seiten, 1948. Preis S 15.—.

Behelf für die Fachprüfung der österr. Vermessungsingenieure (herausgegeben 1949)

Heft 1: Fortführung 1. Teil, 55 Seiten, Preis S 11.—.

Heft 2: Fortführung 2. Teil, 46 Seiten, Preis S 10.—.

Heft 3: *Höhere Geodäsie*, 81 Seiten, Preis S 16.—.

Heft 4: *Triangulierung*, 46 Seiten, Preis S 9.—.

Heft 5: *Neuvermessung, Nivellement und topographische Landesaufnahme*. 104 Seiten, Preis S 20.—.

Heft 6: *Photogrammetrie, Kartographie und Reproduktionstechnik*. 70 Seiten. Preis S 15.—.

Offizielle österreichische amtliche Karten der Landesaufnahme

des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen
in Wien VIII., Krotenthallergasse 3 / Tel. A 23-5-20



Es werden folgende Kartenwerke empfohlen:

Für Amtszwecke sowie für Wissenschaft und Technik

Die Blätter der

Österreichischen Karte 1:25.000, bzw. der
Alten österreichischen Landesaufnahme 1:25.000
Österreichische Karte 1:50.000, bzw. die
Provisorische Ausgabe der Österreichischen Karte 1:50.000
Generalkarte von Mitteleuropa 1:200.000
Übersichtskarte von Mitteleuropa 1:750.000
Plan von Wien 1:15.000 mit Straßenverzeichnis
Plan von Salzburg 1:15.000
Bezirkspläne von Wien 1:10.000, bzw. 1:15.000
Arbeitskarten 1:200.000 und 1:500.000 von Österreich
Ortsgemeindegrenzenkarten von allen Bundesländern 1:500.000

Zum Zusammenstellen von Touren und Reisen

Karte der Republik Österreich 1:850.000
Karte der Republik Österreich 1:500.000, mit Suchgitter und Index
Karte der Republik Österreich 1:500.000, hypsometrische Ausgabe
Verkehrs- und Reisekarte von Österreich 1:600.000

Für Auto-Touren

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

sowie für Motorrad- und Radfahrer

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

Für Wanderungen

die Blätter der Wanderkarte 1:50.000 mit Wegmarkierungen

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

Auf Wunsch werden Übersichtsblätter kostenlos abgegeben.

Neuerscheinungen

von offiziellen amtlichen Karten der Landesaufnahme

Österreichische Karte 1 : 25.000

(Preis pro Blatt S 10.—)

Blatt 91/1 Kössen
91/3 St. Johann i. Tir.
91/4 Waidring
92/1 Gföll
92/2 Unken
92/3 Lofer
111/1 Lustenau
121/1 Hopfgarten i. Nordtir.
122/1 Kitzbühel
122/3 Bramberg am Wildkogel
165/1 Weiz
201/1 Feldkirchen
208/1 Straß i. Stmk.
208/2 Mureck
209/1 Halbenrain
212/1 Zell Pfarre

Berichtigt erschienen sind als Halbsektionen ($\frac{1}{4}$ Blatt):

96/2 Altaussee
199/2 Stockenboi
200/1 Paternion

Gründlich berichtigt mit Wegmarkierungen

Karte der Wachau 1 : 50.000

(Preis S 7.50)

Gründlich berichtigt und mit den neuen Grenzen versehen
sind wieder erschienen:

6 Großblätter von Wien 1 : 25.000

und zwar:

40/3 u. 4, 41/3 u. 4, 58/1 u. 2, 58/3 u. 4, 59/1 u. 2, 59/3 u. 4

(Preis pro Blatt S 12.—)

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

Seit 1888

RUDOLF & AUGUST ROST

Geodätische und kartographische Instrumente
Präzisionsapparate sowie sämtliches Zubehör für Bau und Vermessung

Eigene Erzeugung.

WIEN XV., MÄRZSTRASSE 7 · TELEFON: Y 12-1-20

Telegramm-Adresse: Georost Wien

Theodolite, Nivelliere, Bussolen - Instrumente

sowie **sämtliche Vermessungsrequisiten**

für Feld- und Kanzleibedarf liefert in erstklassiger Ausführung

Neuhöfer & Sohn Akt.-Ges., Wien V., Hartmannngasse 5

Telephon A 35-4-40

Reparaturen von Instrumenten auch fremder Provenienz raschest und billigst

Prospekte gratis

KRIECHBAUM-SCHIRME

ERZEUGUNG ALLER ARTEN

VERMESSUNGS-

RUCKSACK- und

GARTEN-SCHIRME

Hauptbetrieb:

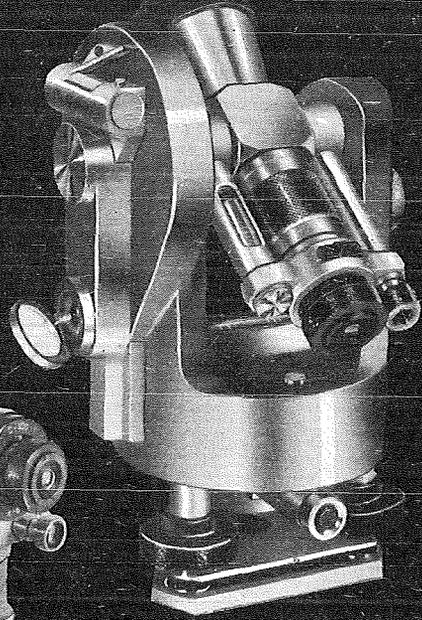
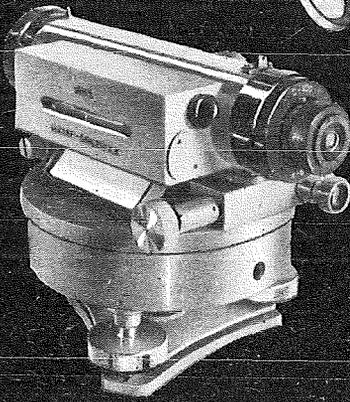
WIEN 16

Neulerchenfelderstr. 40

Telephon B 40-8-27

Reserviert

MILLER
INNSBRUCK



OPTISCHE THEODOLITE UND
NIVELLIERINSTRUMENTE