

Österreichische Zeitschrift für **Vermessungswesen**

REDAKTION:

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

Dipl.-Ing. **Karl Lego**
Präsident
des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen i. R.

Nr. 4

Baden bei Wien, Ende August 1955

XLIII. Jg.

INHALT:

Abhandlungen:

- Über das Rückwärtseinschneiden im Raum K. Killian
Die Tiefenmessung 1955 im Zellersee, Salzburg (Schluß) . . . Karl Ulbrich
Das arithmetische Mittel als allgemeinstes Ausgleichsprinzip Ludwig Starkl
Zur Frage der Vermarkung der Besitzgrenzen landwirtschaftlich
genützter Grundstücke Friedrich Hlawaty
Kleine Mitteilungen, Literaturbericht, Engl. franz. Inhaltsverzeichnis
Mitteilungsblatt zur „Österreichischen Zeitschrift für Vermessungswesen“, redigiert von
ORDVD. Dipl.-Ing. Ernst Rudolf



Herausgegeben vom

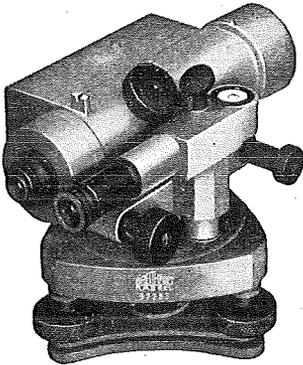
ÖSTERREICHISCHEN VEREIN FÜR VERMESSUNGSWESEN

Offizielles Organ

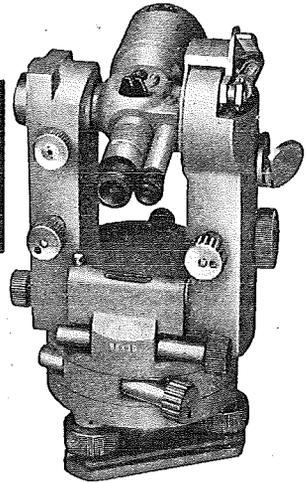
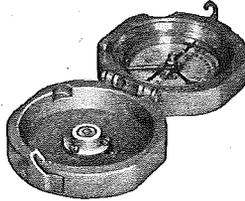
des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (Gruppen f. Vermessungswesen),
der Österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung und
der Österreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie

Baden bei Wien 1955

**BREITHAUPT
KASSEL**



**THEODOLITE
NIVELLIERE
KOMPASSE**



F. W. BREITHAUPT & SOHN · KASSEL

FABRIK GEODATISCHER INSTRUMENTE (WESTDEUTSCHLAND)

Alleinvertreter
für Österreich:

SPEZIAL-OPTIK
Gumpelmaier

LINZ / Donau, Landstraße 49

(im Vereinshaus), Fernruf 23670



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: o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. *Haus Rohrer*, Wien IV, Technische Hochschule
Präsident i. R. Dipl.-Ing. *Karl Lego*, Wien I, Hohenstaufengasse 17

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 Ledersteiger*, Wien VIII, Friedrich-Schmidt-Platz 3
wirkl. Hofrat Ing. *Karl Neumaier*, 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 Annoncenteailes: *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 Rudolf*, 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. In den Manuskripten sind die Stellen für die Einschaltung der Figuren deutlich zu bezeichnen. Ist eine Rücksendung der Manuskripte nach der Drucklegung erwünscht, so ist dies ausdrücklich zu bemerken.

Die Zeitschrift erscheint sechsmal jährlich, und zwar Ende jedes g e r a d e n Monats.

Redaktionsschluß: jeweils Ende des Vormonats.

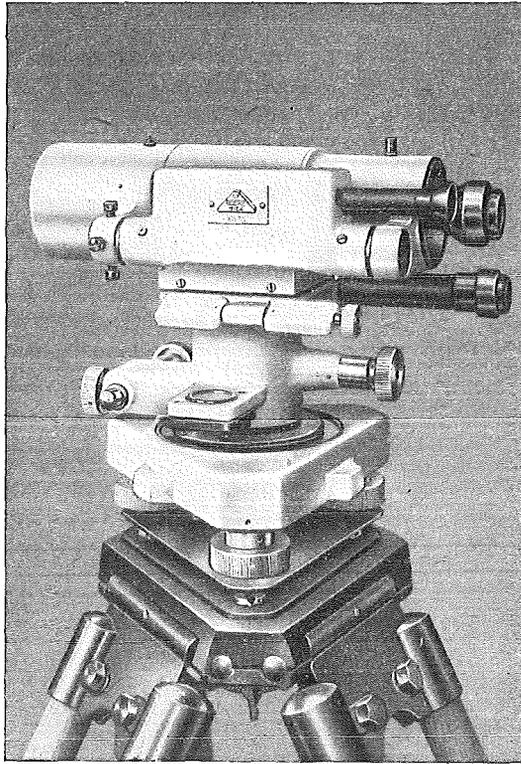
Bezugsbedingungen pro Jahr:

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

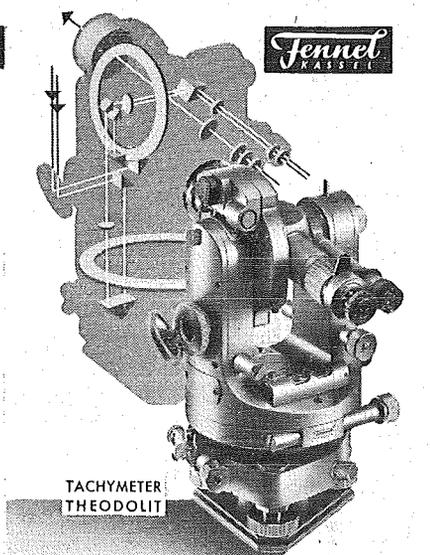
Verlangen Sie ausführliches Prospektmaterial

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

VERMESSUNGSINSTRUMENTE

Bau- und Ingenieurnivelliere,
Feinnivelliere, Theodolite,
Gruben- und Hängetheodolite,
Steilschacht-Theodolite
mit exzentrischem Fernrohr,
Selbstreduzierende Tachymeter
und Kippregeln „Hammer-Fennel“
Magnetinstrumente wie Bussolen,
Hängekompass, Grubenkompass
und Orientierungsmagnetometer.
Zubehörteile wie Normalmeter,
Meßbänder, Latten, Prismen
und Neigungsmesser.

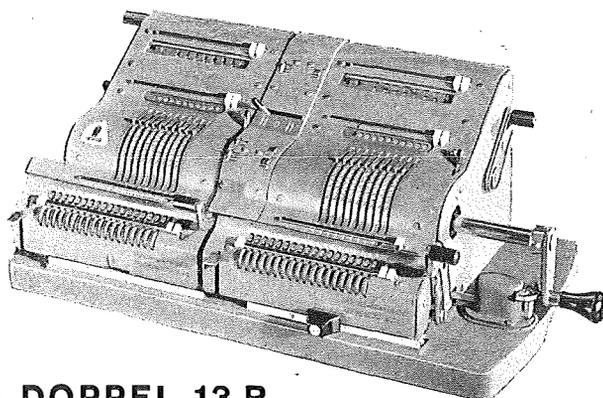
FORDERN SIE PROSPEKTE!



WERKSTÄTTEN FÜR GEODATISCHE INSTRUMENTE

OTTO FENNEL SÖHNE KG KASSEL

KÖNIGSTOR 16 · RUF 13916-17 · GRÜNDUNGSJAHR 1851 · TELEGRAMM-ADRESSE FENNELOS
VERTRETER: KARL HANSON · WIEN VIII · KROTENTHALLERGASSE 10



BRUNSVIGA DOPPEL 13 R

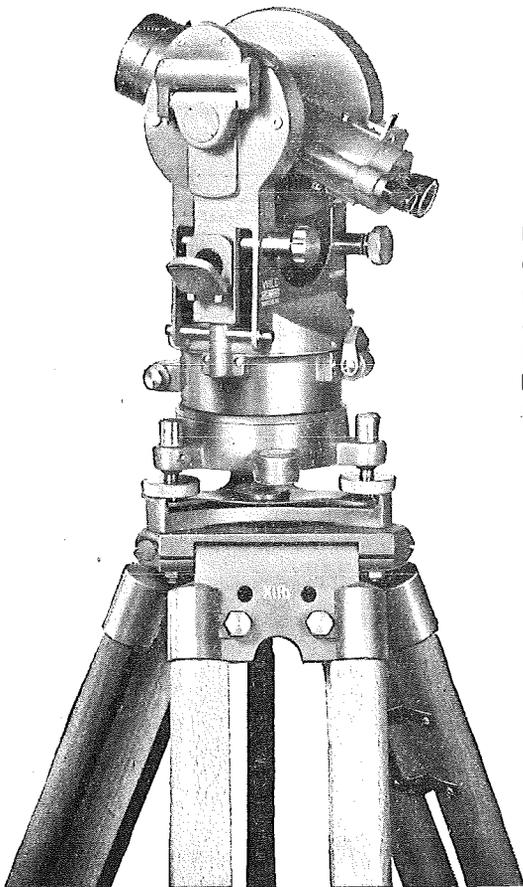
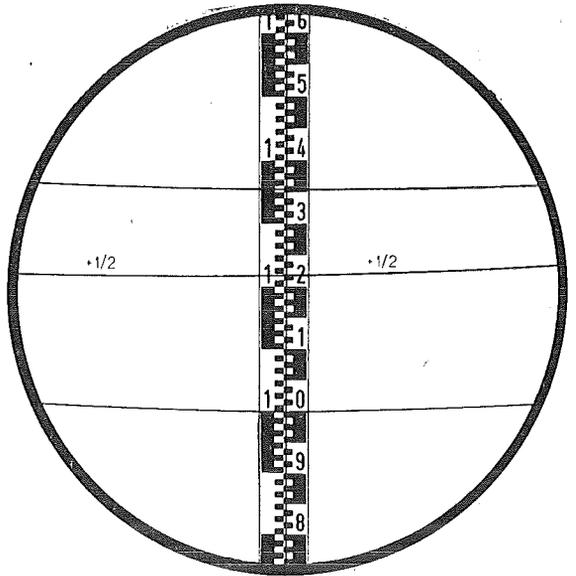
für das Vermessungswesen

BRUNSVIGA

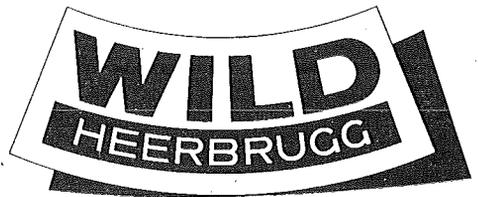
Vertrieb von Büroeinrichtungen · Rothholz & Faber

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.



Bitte, verlangen Sie Prospekt Th 110d!

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:

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. 4

Baden bei Wien, Ende August 1955

XLIII. Jg.

Über das Rückwärtseinschneiden im Raum

Von Ing. K. Killian

Unter dem Rückwärtseinschneiden im Raum (= räumliches Rückwärtseinschneiden) versteht man bekanntlich die Aufgabe, ein gegebenes Dreikant mit einer Ebene so zu schneiden, daß die Schnittfigur zu einem gegebenen Dreieck, dem Festpunkte-Dreieck, kongruent wird.

G. M o n g e [11], der bedeutendste Schöpfer der darstellenden Geometrie, stellte erstmalig diese Aufgabe (1798) und löste sie graphisch, indem er die Schnittpunkte von den drei Kreisringflächen (= geometrische Örter aller Scheitel der drei Positionswinkel) bestimmte. Er nahm an, daß die drei Positionswinkel zu den Festpunkten mit einem Sextanten gemessen werden.

Mit der Entstehung der Luftbildmessung fand das Rückwärtseinschneiden im Raum eine vielseitige Behandlung und seit ca. zwei Jahrzehnten wurde es von der Doppelpunkteinschaltung im Raum verdrängt.

Abgesehen von der wissenschaftlichen Seite des räumlichen Rückwärtseinschneidens wird dieses nur noch in speziellen Fällen angewandt: Ergänzung von Karten aus Einzelbildern, Orientierung von Aufnahmen, die nicht mit einem Auswertegerät orientiert werden können (Mehrfachkammern), Orientierung von Aufnahmen zur Auswertung in einfachen Luftbildauswertegeräten, Flugbahnbestimmungen, Prüfung von Flugkurs- und Flughorizontgeräten u. a.

Die Tatsache, daß das mechanisch optische räumliche Rückwärtseinschneiden für manche Belange zu ungenaue Resultate liefert und daß die rechnerische Behandlung auf eine Gleichung vierten Grades führt, sowie die Existenz des gefährlichen Zylinders, in dessen Nähe die Luft-

aufnahmestandpunkte häufig liegen, sind vorwiegend daran schuld, daß dem räumlichen Rückwärtseinschneiden nur noch diese beschränkte praktische Bedeutung zukommt.

Inzwischen sind jedoch Rechenmaschinen entwickelt worden, die numerische Rechnungen mit außerordentlicher Geschwindigkeit durchzuführen gestatten. Es sind auch Spezialgeräte zur Lösung von algebraischen Gleichungen höheren Grades im Bau [6].

G o t t h a r d t [4] und ebenso W u n d e r l i c h [13] zeigten ferner, daß es keinen gefährlichen Ort gibt, wenn ein vierter Festpunkt zur Verfügung steht, u. zw. auch dann nicht, wenn alle vier Festpunkte auf einem Kreis liegen.

G o t t h a r d t [5] hat überdies die Genauigkeit des räumlichen Rückwärtseinschneidens mit der Doppelpunkteinschaltung im Raum verglichen und kam zu dem Ergebnis, daß das zweite Verfahren dem ersten an Genauigkeit nicht immer überlegen ist. Sind nämlich genaue Paßpunkte (= Festpunkte) zur Verfügung, so werden vielmehr alle äußeren Orientierungselemente durch das räumliche Rückwärtseinschneiden wesentlich genauer bestimmt als durch die Doppelpunkteinschaltung.

Ist ein Bildstreifen auszuwerten, der etwa an seinen Enden und auch dazwischen Stellen mit Festpunkten aufweist, so wird, wie heute üblich ist, der ganze Streifen nach der Doppelpunkteinschaltung orientiert. Rein aus Gründen der Genauigkeit wäre es aber besser, nach den Festpunkten räumliche Rückwärtseinschnitte auszuführen. Praktisch könnte die Messung der Bildkoordinaten der Festpunkte auf einem Stereokomparator vorgenommen werden. Dadurch würden die Universal-Auswertegeräte ihrer eigentlichen Aufgabe nicht entzogen werden und die Festpunkte könnten über die ganzen Bildflächen verteilt angenommen werden; während die Doppelpunkteinschaltung nur etwa 60% der Bildfläche zur Verfügung hat. Damit wäre eine Genauigkeitssteigerung der äußeren Orientierungselemente möglich ohne den Arbeitsgang der Doppelpunkteinschaltung zu stören. Es dürfte daher das räumliche Rückwärtseinschneiden auch in diesem Fall von praktischen Nutzen sein.

Seit G. M o n g e hat die Literatur über das räumliche Rückwärtseinschneiden einen fast unübersehbaren Umfang angenommen. Daß nun eine weitere Veröffentlichung daran gereiht wird, hat zwei Gründe:

1. Sind 4 Festpunkte gegeben, so ist das räumliche Rückwärtseinschneiden geometrisch überbestimmt. Nimmt man zunächst alle gegebenen und gemessenen Größen als fehlerfrei an, so ergibt sich ein neues geometrisches Problem. Dieses wird seiner Eigenart nach behandelt (siehe unter A). Liegen die 4 Festpunkte in einer Ebene, so ist die Lösung verhältnismäßig einfach. Bei allgemeiner Lage der 4 Festpunkte ergeben sich zwei algebraische Gleichungen 4. Grades, deren gemeinsame Lösung durch eine lineare Gleichung direkt (ohne Näherungswerte einzuführen) bestimmt wird. Die dabei angewandte, vermutlich neue Methode, ist bei allen geometrisch überstimm-

ten Problemen, die auf algebraische Gleichungen beliebig hohen Grades führen, anwendbar. Zur Lösung unserer Aufgabe wurde nach Tunlichkeit die Vektorrechnung angewandt, diese führt zu praktisch gut brauchbaren Formeln.

2. Eine geschlossene analytische Ableitung des beim räumlichen Rückwärtseinschnitt vorkommenden gefährlichen Ortes fehlt in der Literatur. Diese, sowie Folgerungen daraus, werden unter B. behandelt.

A. Das räumliche Rückwärtseinschneiden nach 4 gegebenen Festpunkten

a) Voraussetzung: Die 4 Festpunkte liegen in einer horizontalen Ebene

Ist außerdem das Gelände horizontal, so kann bekanntlich infolge der projektiven Beziehungen zwischen Bild- und Kartenebene die Auswertung punktweise erfolgen, ohne daß die äußeren Orientierungselemente gebraucht werden: Vierpunktverfahren, Möbiusnetz, Berechnung nach den projektiven Transformationsgleichungen.

Wird nach den Nadirpunkten und nach der Flughöhe gefragt, so kann man aus den genannten projektiven Beziehungen den Bildhorizont und aus der gegebenen Lage des Hauptpunktes und der Größe der Brennweite den Bildnadir bestimmen. Seine projektive Übertragung ergibt den Kartennadir. Der Vergleich einer zum Bildhorizont parallelen Strecke mit seiner entsprechenden Strecke in der Karte ergibt die Flughöhe.

Bei dieser Berechnung der Nadirpunkte und der Flughöhe negiert man stillschweigend die Tatsache, daß eine geometrisch überbestimmte Aufgabe vorliegt und verzichtet somit auf die Ausgleichung oder, wenn man von dieser absehen will, verzichtet man mindestens auf eine Kontrolle der gemessenen Größen und der Rechnungen.

Unsere Aufgabe kann hingegen folgendermaßen gelöst werden: In Fig. 1 sind 1, 2, 3, 4 die Festpunkte und 0 der Aufnahmestandpunkt. Durch je zwei einander gegenüberliegenden Kanten der vierseitigen Pyramide denkt man sich eine Ebene gelegt. Ihre Schnittgerade geht durch 0 und S. Der Punkt S ist der Schnittpunkt der Schnittgeraden der beiden Ebenen mit der Kartenebene.

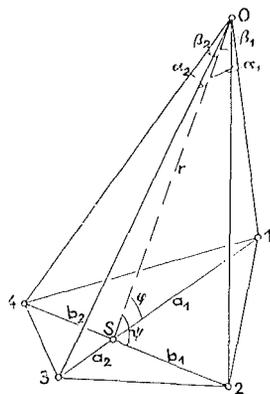


Fig. 1

a) Berechnung von Bestimmungsstücken der Pyramide

Wir berechnen der Reihe nach: aus den Festpunktkoordinaten die Koordinaten von S und die Strecken a_1 , a_2 sowie b_1 , b_2 , aus den Bildkoordinaten die Koordinaten des Punktes S' (= Bild von S) und aus den Bildkoordinaten und f die Positionswinkel α_1 , α_2 , β_1 , β_2 . Letztere werden zweckmäßig nach Gl. (17) berechnet.

Nach Einführung der Hilfsgrößen $r = \overline{OS}$, φ , ψ folgen die aus Fig. 1 ablesbaren Gleichungen

$$\begin{aligned} r \sin \alpha_1 &= a_1 \sin (\varphi + \alpha_1) \\ r \sin \alpha_2 &= a_2 \sin (\varphi - \alpha_2) \\ r \sin \beta_1 &= b_1 \sin (\psi + \beta_1) \\ r \sin \beta_2 &= b_2 \sin (\psi - \beta_2) \end{aligned} \quad . . . \quad (1)$$

Entwickelt man die Winkelsummen der sin und dividiert man die erste der Gln. durch $\sin \alpha_1 \cdot \sin \varphi$ und die anderen Gln. durch analoge Größen, so folgt:

$$\begin{aligned} \frac{r}{\sin \varphi} &= a_1 (\cot \alpha_1 + \cot \varphi) \\ \frac{r}{\sin \varphi} &= a_2 (\cot \alpha_2 - \cot \varphi) \\ \frac{r}{\sin \psi} &= b_1 (\cot \beta_1 + \cot \psi) \\ \frac{r}{\sin \psi} &= b_2 (\cot \beta_2 - \cot \psi) \end{aligned} \quad . . . \quad (2)$$

Die ersten zwei bzw. die letzten zwei Gln. der Gln. (2) erinnern an die Gln. zur Brennweiten- und Hauptpunktbestimmung nach Prof. Schell. Bemerkte sei, daß Traenkler [12] die vierseitige Pyramide (Fig. 1) ebenfalls mit den genannten Ebenen schneidet. Er behandelt jedoch keine speziellen Gln. zur direkten Lösung. Schon S. Finsterwalder wendete diese Schnitte in einer allgemeineren Weise an und bestimmte auf graphischem Wege Flughöhe und Kartennadir. („Sebastian Finsterwalder zum 75. Geburtstag“, S. 38.)

Die 4 Gln. (2) beinhalten die drei Unbekannten: r , φ , ψ . Aus den beiden ersten Gln. folgt

$$\begin{aligned} a_1 \cot \alpha_1 + a_1 \cot \varphi &= a_2 \cot \alpha_2 - a_2 \cot \varphi \\ \cot \varphi &= \frac{a_2 \cot \alpha_2 - a_1 \cot \alpha_1}{a_1 + a_2} \end{aligned} \quad . . . \quad (3)$$

Aus der ersten sowie aus der zweiten Gl. der Gln. (2) folgt $r/\sin \varphi$ und somit r . Analog wird aus der dritten und vierten Gl. ψ und sodann wieder r berechnet.

Die beiden berechneten r -Werte müßten dann gleich groß sein, wenn keine Rechen- und Messungsfehler vorhanden wären.

Oft wird man sich mit dem arithmetischen Mittel der beiden r -Werte begnügen können. Will man jedoch eine nach der Methode der kleinsten Quadrate strenge Ausgleichung, so muß man wie folgt vorgehen:

Die berechneten Werte werden als Näherungswerte r_0 , φ_0 , ψ_0 in die Gln. (1) eingeführt. Setzt man $r = r_0 + \Delta r$; $\varphi = \varphi_0 + \Delta \varphi$; $\psi = \psi_0 + \Delta \psi$ und entwickelt man nach Taylor, so folgt:

$$\begin{aligned}
\sin \alpha_1 \Delta r - a_1 \cos (\varphi_0 + \alpha_1) \Delta \varphi + r_0 \sin \alpha_1 - a_1 \sin (\varphi_0 + \alpha_1) &= 0 \\
\sin \alpha_2 \Delta r - a_2 \cos (\varphi_0 - \alpha_2) \Delta \varphi + r_0 \sin \alpha_2 - a_2 \sin (\varphi_0 - \alpha_2) &= 0 \\
\sin \beta_1 \Delta r - b_1 \cos (\varphi_0 + \beta_1) \Delta \psi + r_0 \sin \beta_1 - b_1 \sin (\varphi_0 + \beta_1) &= 0 \\
\sin \beta_2 \Delta r - b_2 \cos (\varphi_0 - \beta_2) \Delta \psi + r_0 \sin \beta_2 - b_2 \sin (\varphi_0 - \beta_2) &= 0
\end{aligned} \quad (4)$$

Bekanntlich kann es im allgemeinen für die Unbekannten Δr , $\Delta \varphi$, $\Delta \psi$ keine Werte geben, die mehr als drei der vier Gln. befriedigen; denn α_1 , α_2 , β_1 , β_2 sind Beobachtungsgrößen (a_1 , a_2 , b_1 , b_2 nehmen wir als fehlerlos an). Setzt man für die Unbekannten beliebige Werte ein, so ergibt sich für jede Funktion eine bestimmte Verbesserung v . Die der Bedingung $[vv] = \text{Min.}$ zugeordneten Werte können nicht als wahrscheinlichste Werte angesehen werden. (In der Literatur findet man oft ähnliche Ausgleichungsaufgaben unrichtig behandelt.) Denkt man sich die wahren Werte eingesetzt, so werden die Gln. ebenfalls nicht befriedigt; die entstehenden v haben aber einen nicht nur von den Fehlern der Beobachtungsgrößen, sondern vom Einfluß dieser auf die Funktion abhängigen Wert. Jene Gl., die sodann das größte v aufweisen würde, soll durch die wahrscheinlichsten Werte am wenigsten befriedigt werden.

Es ist daher notwendig, die mittleren Fehler m_1 bis m_4 der Funktionen zu berechnen; daraus können die Gewichte p_1 bis p_4 der Funktionen bestimmt werden (Rechenschieber). Schreibt man die erste der Gln. (1) in der Form:

$$f_1 = r \sin \alpha_1 - a_1 \sin (\varphi + \alpha_1) = 0$$

und berechnet man

$$\left(\frac{\partial f_1}{\partial \alpha_1} \right)_0 = r_0 \cos \alpha_1 - a_1 \cos (\varphi_0 + \alpha_1)$$

so ist: $m_1 = \left(\frac{\partial f_1}{\partial \alpha_1} \right)_0 \cdot m_{\alpha_1}$ und somit das Gewicht $p_1 = \frac{\text{Konst.}}{m_1^2}$. Analog findet

man die mittleren Fehler m_2 , m_3 , m_4 und die Gewichte p_2 , p_3 , p_4 der anderen drei Funktionen.

Die mittleren Fehler m_{α_1} , m_{α_2} , m_{β_1} , m_{β_2} könnten mit Hilfe von Gln. berechnet werden, die der Gl. (17) entsprechen. Es wird jedoch genügen, ihr Verhältnis auf Grund der Lagen der Bildpunkte abzuschätzen. Nimmt man die mittleren Fehler gleich groß an: $m_{\alpha_1} = m_{\alpha_2} = m_{\beta_1} = m_{\beta_2}$, so werden die Gewichte davon unabhängig. Sodann sind die Gewichte nur von den Diff.-Quotienten der Funktionen abhängig.

β) Berechnung der Flughöhe und der Nadirpunkte

Wir berechnen zunächst die Koordinaten der Punkte 1 und 2 (Fig. 1) in bezug auf ein dem Karten-Koord.-S. paralleles Koord.-S., dessen Ursprung Punkt S ist. Diese Koordinaten heißen X_1 , Y_1 bzw. X_2 , Y_2 . Die den Strecken a_1 , b_1 und r entsprechenden Vektoren nennen wir α_1 , b_1 und r . Somit ist

$$\begin{aligned}
\alpha_1 \cdot r &= a_1 r \cos \varphi = c_1 \\
b_1 \cdot r &= b_1 r \cos \psi = c_2
\end{aligned} \quad (5)$$

c_1 und c_2 sind also berechenbare Konstante. Nennt man die in den Koord.-Achsen X, Y, Z gelegenen Einheitsvektoren i, j, k und die gesuchten Koordinaten des Standpunktes X_0, Y_0, Z_0 , so ist:

$$\alpha_1 \cdot r = (X_1 i + Y_1 j) \cdot (X_0 i + Y_0 j + Z_0 k) = c_1$$

Somit ist $X_1 X_0 + Y_1 Y_0 = c_1$

ebenso ist $X_2 X_0 + Y_2 Y_0 = c_2$. . . (6)

Aus diesen beiden Gln. können die Koordinaten des Kartennadirs X_0, Y_0 berechnet werden. Die Flughöhe ist somit

$$Z_0 = \sqrt{r^2 - X_0^2 - Y_0^2} \quad . . . (7)$$

Zur Bestimmung des Bildnadirs aus dem Kartennadir können bekanntlich alle Verfahren, die auf der Projektivität zwischen Bild und Karte beruhen, angewandt werden. Liegt eine Aufnahme mit kleiner Nadirdistanz vor, so kann man auch durch ebenes Rückwärtsschneiden den Bildnadir finden, wie dies der Verfasser [7] beschrieben hat. Ein weiterer auch in diesem Fall gangbarer Weg ist unter A. b) γ) behandelt. Ebenso ist dort die Berechnung der Lage der Blickrichtung in der Karte angegeben.

In diesem Zusammenhang sei noch folgende Aufgabe erwähnt: Weist ein Photogramm mindestens vier scharf erkennbare Punkte (die auf der Bildfläche möglichst verteilt sein sollen) auf, deren Positionswinkel bekannt sind bzw. aus Messungen bestimmt werden können, so lassen sich Brennweite und Hauptpunkt sowie Kippung und Kantung (letztere können beliebig groß sein) direkt berechnen: Die Bildkoordinaten der Bildpunkte werden gemessen, u. zw. bezogen auf ein beliebiges rechtwinkeliges Koord.-S. der Bildebene (z. B. Achsenkreuz des Photogrammes). Die Positionswinkel werden z. B. aus gemessenen Horizontal- und Vertikalwinkel berechnet. Nach den Gln. (2) bis (7) berechnet man die Größen r, φ, ψ sowie X_0, Y_0, Z_0 . In diesem Fall sind X_0, Y_0 , die Koordinaten des Hauptpunktes und $Z_0 = f$. Kippung und Kantung gewinnt man zweckmäßig durch Auflösung von sphärischen Dreiecken. An Stelle von Geländepunkten können Fixsterne treten. (Zur scharfen Definition der Zielstrahlen wird die Belichtung kurz unterbrochen.) Aus ihren Rektaszensionen und Deklinationen werden die Positionswinkel berechnet. Sind Zeit und Erdstandpunkt unbekannt, so können nur Brennweite und Hauptpunkt berechnet werden.

b) Voraussetzung: Die vier Festpunkte haben eine beliebige Lage im Raum

a) Berechnung der Kantenlängen des Vierkantels

Greift man drei der vier Festpunkte heraus und wählt man eine beliebige beim räumlichen Rückwärtseinschneiden vorkommende Größe x als Unbekannte, so ergibt sich bekanntlich eine Gl. 4. Grades in x . (Von den zur Festpunktebene symmetrisch gelegenen Dreikanten wird abgesehen.) Verwendet man nun zum räumlichen Rückwärtseinschneiden den vierten

Festpunkt und zwei der bereits genannten Festpunkte, sowie dieselbe Größe x , so ergibt sich eine zweite Gl. 4. Grades in x . Diese Gln. lauten in allgemeiner Form:

$$x^4 + a_1 x^3 + b_1 x^2 + c_1 x + d_1 = 0 \quad . . . (8)$$

$$x^4 + a_2 x^3 + b_2 x^2 + c_2 x + d_2 = 0 \quad . . . (9)$$

Nimmt man zunächst alle gegebenen und gemessenen Größen als fehlerfrei an (d. h. algebraisch: die Resultante dieser Gln. = Null), so handelt es sich um die Berechnung der gemeinsamen Lösung z beider Gln. Somit ist

$$z^4 + a_1 z^3 + b_1 z^2 + c_1 z + d_1 = 0$$

$$z^4 + a_2 z^3 + b_2 z^2 + c_2 z + d_2 = 0$$

Subtrahiert man die zweite von der ersten Gl., so folgt eine Gl. 3. Grades

$$(a_1 - a_2) z^3 + (b_1 - b_2) z^2 + (c_1 - c_2) z + d_1 - d_2 = 0 \quad . . . (8')$$

Multipliziert man die erste der beiden Gln. mit $-d_2$, die zweite mit d_1 und addiert diese Gln., so folgt:

$$(d_1 - d_2) z^4 + (d_1 a_2 - d_2 a_1) z^3 + (d_1 b_2 - d_2 b_1) z^2 + (d_1 c_2 - d_2 c_1) z = 0$$

Da z im allgemeinen ungleich Null ist, muß sein:

$$(d_1 - d_2) z^3 + (d_1 a_2 - d_2 a_1) z^2 + (d_1 b_2 - d_2 b_1) z + (d_1 c_2 - d_2 c_1) = 0 \quad . . . (9')$$

Wir haben somit zwei Gln. (8') und (9') gewonnen, die nur vom 3. Grad sind.

Schafft man in diesen Gln. die Koeffizienten von z^3 weg, so ist:

$$z^3 + A_1 z^2 + B_1 z + C_1 = 0 \quad . . . (8'')$$

$$z^3 + A_2 z^2 + B_2 z + C_2 = 0 \quad . . . (9'')$$

Daraus folgen auf ganz analoge Weise die Gln.

$$(A_1 - A_2) z^2 + (B_1 - B_2) z + (C_1 - C_2) = 0 \quad . . . (8''')$$

$$(C_1 - C_2) z^2 + (C_1 A_2 - C_2 A_1) z + (C_1 B_2 - C_2 B_1) = 0 \quad . . . (9''')$$

oder

$$z^2 + \alpha_1 z + \beta_1 = 0$$

$$z^2 + \alpha_2 z + \beta_2 = 0$$

Subtrahiert man die zweite von der ersten Gl., so folgt:

$$z = -\frac{\beta_1 - \beta_2}{\alpha_1 - \alpha_2} \quad . . . (10)$$

Die soeben beschriebene Methode ist für zwei gegebene algebraische Gln. beliebig hohen Grades anwendbar. Diese Methode ist daher auch zur Lösung aller geometrisch überbestimmter Aufgaben, die auf algebraische Gln. beliebig hohen Grades führen, brauchbar.

Nebenbei bemerkt sei, daß man diese Methode auch anwenden kann, wenn die gegebenen Gln. ungleichen Grad haben. Man beginnt sodann mit der beschriebenen Multiplikation der konstanten Glieder der Gln.

Von den Gln. (8) und (9) kann man auch mit Verwendung der Wurzelfaktoren zu den Gln. (8''') und (9''') gelangen. Dieser viel umständlichere Weg wurde im Zuge dieser Arbeit ursprünglich beschrrieben und erst später der obige „triviale“ Weg gefunden.

Zur Aufsuchung mehrfacher Wurzeln einer algebraischen Gl. ist es bekanntlich notwendig, zu zwei algebraischen Gln., deren Gradzahl sich um eins unterscheidet, die gemeinsame Wurzel zu bestimmen. Es sei daran erinnert, daß die Berechnung des gemeinsamen Teilers höchster Gradzahl mit Hilfe der Kettendivision erfolgt. Für unsere Aufgabe würde die Anwendung dieses Verfahrens jedoch dann auf Schwierigkeiten stoßen, wenn die beiden Gln. zwei nicht völlig gleiche Lösungen aufweisen. Dies ist aber gerade bei den ins Auge gefaßten, durch Messungen erreichten Überbestimmungen immer der Fall.

(Fortsetzung folgt)

Die Tiefenmessung 1955 im Zellersee (Salzburg)

Von ORdVD. Dipl.-Ing. Dr. techn. Karl U l b r i c h

(Veröffentlichung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen)

(Schluß)

7. Echololmessung

Am 18. und 19. Februar 1955 konnte vom Bundesstrombauamt (Wien) der „Atlas Echograph Typ 646“ der *Allaswerke* (Bremen) versuchsweise eingesetzt werden, wobei 4 Profile (Nr. 9—12) mit 72 Einzellotpunkten durchgemessen wurden, deren Tiefe jeweils kurz vorher mittels Drahtlotung bestimmt worden war.

Das relativ schwere Gerät, das mit den Batterien ca. 300 kg wog, wurde auf einen Pferdeschlitten montiert.

Die Temperatur des Wassers zeigte je nach der Tiefe folgenden Verlauf:

Oberfläche	0,2 ° C
1 m Tiefe	1,9 ° C
5 m Tiefe	2,5 ° C
10 m Tiefe	3,0 ° C
20 m Tiefe	3,6 ° C
60 m Tiefe	3,92° C
67 m Tiefe	4,08° C

Der Salzgehalt betrug 180 mg je Liter, also ca. 0,2 ‰. Der Echo-graph wurde auf Grund dieser beiden Werte auf 1420 m/sek. Schallgeschwindigkeit eingestellt.

In der Regel wurde der Grundmeßbereich 0—40 m und der Schwinger 1 m unter Wasser eingestellt.

Profil Nr. 9 (Vergleich zwischen Drahtlot und Echolot)

Punkt Nr.	Distanz vom Ufer	Seetiefe		Drahtlot — Echolot	
		Echolot	Drahtlot	+	-
Westufer	Ø	—	—	—	—
174	18 m	10,2 m	12,2 m	2,0 m	—
175	38	20,1	22,6	2,5	—
176	58	29,3	33,5	4,2	—
177	98	47,8	51,8	4,0	—
178	138	57,6	57,7	0,1	—
179	218	61,9	62,3	0,4	—
180	298	64,7	64,6	—	0,1 m
181	378	65,3	65,3	—	—
182	458	65,5	65,4	—	0,1
183	538	64,7	64,7	—	—
184	618	61,1	61,2	0,1	—
185	698	58,3	58,5	0,2	—
186	778	38,0	40,4	2,4	—
187	818	21,1	23,2	2,1	—
188	838	13,3	13,9	0,6	—
189	858	4,0	3,7	—	0,3
190	878	1,5	1,2	—	0,3
Ostufer	896	—	—	—	—

Profil Nr. 10 (Vergleich zwischen Drahtlot und Echolot)

Punkt Nr.	Distanz vom Ufer	Seetiefe		Drahtlot — Echolot	
		Echolot	Drahtlot	+	-
Ostufer	Ø m	—	—	—	—
191	19	2,2 m	1,9 m	—	0,3 m
192	39	7,8	7,4	—	0,4
193	59	13,7	14,0	0,3 m	—
194	99	27,1	28,7	1,6	—
195	139	39,4	42,3	2,9	—
196	219	55,1	55,2	0,1	—
197	299	60,9	61,0	0,1	—
198	379	63,4	63,3	—	0,1
199	459	66,1	66,3	0,2	—
200	539	67,0	66,9	—	0,1
201	619	66,9	66,9	—	—
201 A	110 m südl.	67,6	67,6	—	—
202	699	66,6	66,7	0,1	—
203	779	65,9	65,8	—	0,1
204	859	61,9	62,1	0,2	—
205	899	53,1	56,8	3,7	—
206	939	36,1	39,7	3,6	—
207	959	26,7	29,3	2,6	—
208	979	16,4	18,5	2,1	—
209	999	6,2	6,2	—	—
Westufer	1008	—	—	—	—

Profil Nr. 11 (Vergleich zwischen Drahtlot und Echolot)

Punkt Nr.	Distanz vom Ufer	Seetiefe		Drahtlot — Echolot	
		Echolot	Drahtlot	+	-
Westufer	∅ m	—	—	—	—
210	10	5,2 m	5,6 m	0,4 m	—
211	30	15,2	16,6	1,4	—
212	50	21,2	24,2	3,0	—
213	150	—	54,2	—	—
214	190	56,9	56,9	—	—
215	230	60,1	60,3	0,2	—
216	310	63,5	63,6	0,1	—
217	390	67,0	66,6	—	0,4 m
218	470	67,6	67,6	—	—
219	550	67,8	67,8	—	—
220	630	68,0	67,9	—	0,1
221	710	68,0	67,7	—	0,3
222	790	67,7	67,7	—	—
223	870	66,7	66,7	—	—
224	950	64,7	64,7	—	—
225	1030	59,7	60,1	0,4	—
226	1070	58,7	58,6	—	0,1
227	1110	51,0	55,7	4,7	—
228	1140	38,0	41,3	3,3	—
229	1170	22,6	26,5	3,9	—
230	1190	10,9	13,3	2,4	—
230 A	1200	5,2	6,2	1,0	—
Ostufer	1210	—	—	—	—

Profil Nr. 12 (Vergleich zwischen Drahtlot und Echolot)

Punkt Nr.	Distanz vom Ufer	Seetiefe		Drahtlot — Echolot	
		Echolot	Drahtlot	+	-
Ostufer	∅ m	—	—	—	—
231	18	5,3 m	5,7 m	0,4 m	—
232	38	17,1	21,6	4,5	—
233	78	42,5	47,8	5,3	—
234	118	58,9	61,5	2,6	—
235	198	65,7	65,5	—	0,2 m
236	278	67,1	66,9	—	0,2
237	358	67,7	67,6	—	0,1
238	438	67,8	67,8	—	—
239	518	67,9	67,8	—	0,1
240	598	68,1	67,9	—	0,2
241	678	68,0	67,9	—	0,1
242	758	67,9	67,8	—	0,1
243	838	67,6	67,4	—	0,2
244	918	66,4	66,2	—	0,2

In den abgebildeten 4 Tabellen wurden die aus der Drahtlotung stammenden jeweiligen Tiefenwerte, die als Sollwerte bezeichnet werden können, denen der Echolotmessung gegenübergestellt. Es zeigte sich hiebei die schon von B e r t s c h m a n n (LV. 1) veröffentlichte Tatsache, daß in relativ ebenen Gebieten die beiden Methoden gut übereinstimmen und in Steilgebieten die Echolotwerte bis 5,3 m zu *klein* sind.

Für die Schifffahrt stellt dieses Verhalten des Echographen allerdings einen Sicherheitsfaktor dar, da die angezeigte Wassertiefe also auf jeden Fall vorhanden ist und die tatsächliche Wassertiefe eher größer, aber nicht kleiner ist.

Die Ursache liegt darin, daß stets das *erste* einlangende Echo registriert wird und das Gerät infolge viel zu geringer Bündelung der Schallwellen, die Echos vom *näheren* seitlich gelegenen Uferhange früher registriert als von der lotrecht unter dem Schwinger liegenden Stelle.

Es ist also zu vermuten, daß die *Einhüllende* aller Lotkreise (theoretisch Lotkugeln) *genauere* Profile liefern würde als die bisherige vertikale Auftragung der einzelnen Tiefenwerte nach unten. Bei 6 geloteten Uferhängen wurde dieser Versuch gemacht. Die sicheren Werte auf Grund der Drahtlotung wurden als *Sollprofile* (voll) gezeichnet. Tatsächlich zeigt sich in Abbildung 2 und 3, daß die (punktierter) Einhüllende wesentlich richtigere Werte ergeben würde.

Andererseits ist es aber bekannt, daß der Zellersee durchaus noch nicht zu den abgründigsten Alpenseen gehört. Zweifellos ist also z. B. der *Achensee* in Tirol und der *Traunsee* im Salzkammergut infolge der abfallenden Felswände noch viel weniger für Echolotgeräte geeignet. Ferner ist zu gewärtigen, daß formen- und detailreiche Seewannen, wie z. B. der *Wolfgangsee* im Salzkammergut (Österr. Karte 1:25.000, Blatt 65/3), durch dieses Gerät mit zu geringer Tiefe und unzulässig generalisiert aufgenommen werden würden.

Versuchsweise wurde der Schwinger in Ufernähe, also in der unsicheren Zone, in verschiedener extremer Haltung geneigt im Wasser in Betrieb gesetzt, um die Bündelung in die verschiedenen Richtungen zu lenken. Der Echograph zeigte hiebei *keinerlei* Änderung der Tiefe an, so daß die Bündelung bei diesem Gerät offenbar nicht eng, sondern sehr weitwinkelig ist. Damit scheint aber der Gebrauch dieses Gerätes bei Alpenseen in Ufernähe *nicht ratsam* zu sein.

In einer neuerlichen Versuchsmessung versucht B e r t s c h m a n n (LV. 2) diesem Übel durch gleichzeitigen Betrieb von 2 Schwingern mit verschiedener Bündelung beizukommen. Vermutlich dürfte diese Anordnung die Güte der Lotung etwas erhöhen. Für wasserbautechnische Zwecke ist diese Methode gerade in den empfindlichen ufernahen Gebieten noch immer nicht geeignet.

Ferner wurden am Zellersee Versuche gemacht, durch die Eisdecke hindurch, also ohne Eislöcher, das Echolotgerät zu verwenden. Um den

Schwinger wurde ein Schneewall gelegt und die Höhlung mit Wasser ausgefüllt, so daß sich der Schwinger *auf* der Eisdecke in einem kleinen Wasserbecken befand. Hierbei konnte keinerlei Echoaufzeichnung erzielt werden; offensichtlich war die Eisdecke doch zu stark. Dies ist sehr bedauerlich, da das Ausbrechen der Eislöcher für den 45 cm breiten Schwinger eine

Zellersee Tiefenmessung 1955

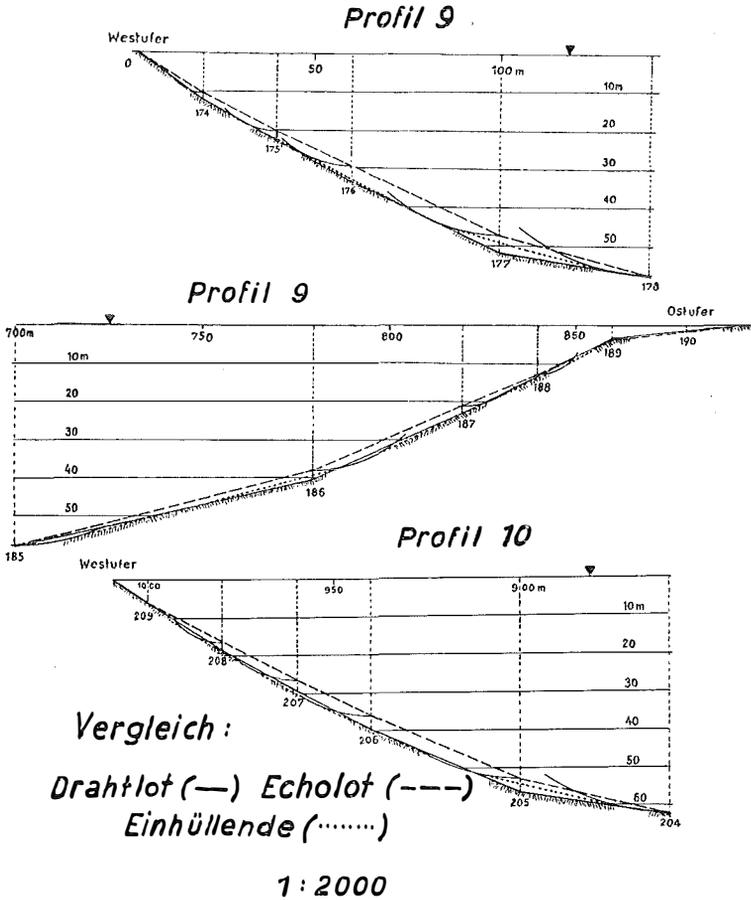


Abb. 2

eigene Arbeitspartie von 2 Mann erforderte und auch dann den Fortschritt der Arbeit noch sehr verzögerte.

Versuchsweise wurde auch der Senkel des Drahtlotes, dessen jeweilige Tiefe an der Zählrolle abgelesen werden konnte, bis in Tiefen von 65 m mittels Echolotes registriert, wobei sich eine ausgezeichnete Übereinstimmung ergab.

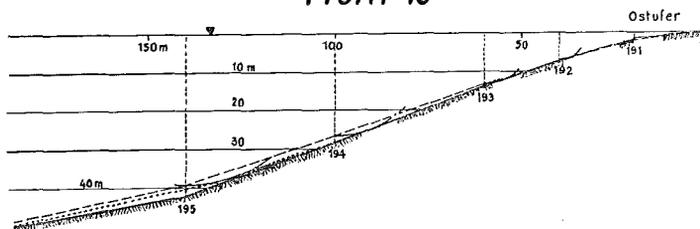
Bemerkt sei, daß das Echolot mittels des Drahtlotes geeicht wurde,

wobei festgestellt werden konnte, daß für je 10 m Tiefe das Echolot um 70 mm zu wenig anzeigte.

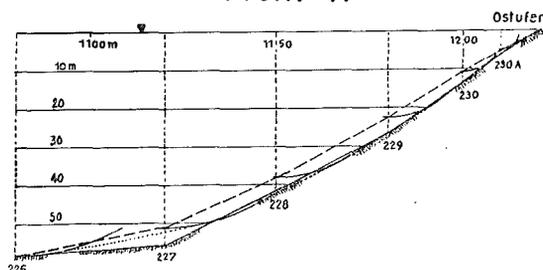
In den 4 Tabellen sind bereits die entsprechenden korrigierten Werte ausgewiesen; die gleichmäßige Verteilung der Differenzwerte — wobei die Uferpartien ausscheiden — zeigt, daß die Eichung relativ gut gelungen ist.

Zellersee Tiefenmessung 1955

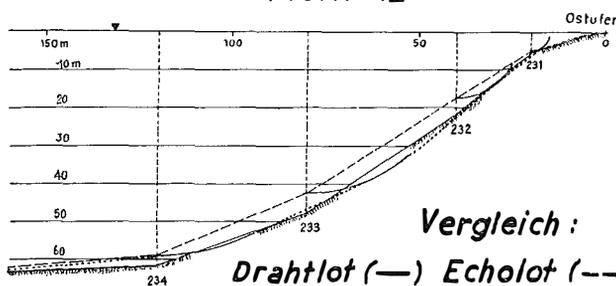
Profil 10



Profil 11



Profil 12



Vergleich :

Drahtlot (—) Echolot (---)

Einhüllende (.....)

1 : 2000

Abb. 3

Ein großer Vorteil des Echographen besteht darin, daß die Seeprofile vom fahrenden Boot aus *kontinuierlich* erfaßt werden können und nicht punktwise wie durch die Drahtlotung. Daß gerade die wichtigen ufernahen Gebiete mit so großer Unsicherheit aufgenommen werden, ist zweifellos ein wesentlicher Nachteil der Echolotmethode, da Gebiete mit einer stärkeren Hangneigung als 1 : 3 wegen der störenden Seitenechos bereits mit Unsicherheit registriert werden.

8. Vergleich mit der Lotung vom Jahre 1866

Diese Lotung fand am 26. und 27. April 1866 durch den Forstmeister Scheirl statt und wurde von Fugger (LV. 3, Tafel III) 1890 veröffentlicht.

Scheirl lotete 1 Längsprofil (Nord-Süd) und 3 Querprofile (Ost-West) mit zusammen 39 Lotungen und erhielt hiebei eine größte Tiefe von 77 m (heute 68,4 m).

Bemerkt sei, daß eine Verlandung des Sees um 8,6 m seit 1866 als sehr unwahrscheinlich erscheint. Vermutlich dürften Scheirl die bei früheren Lotungen oft feststellbaren Lotungsfehler unterlaufen sein.

Die von Fugger auf Grund der Lotung von Scheirl konstruierten Isobathen sind infolge der geringen Zahl der Lotpunkte und infolge der Mängel der Messung praktisch unbrauchbar.

9. Vergleich mit der Lotung vom Jahre 1892

Diese Lotung wurde von Schjerning im August/September 1892 durchgeführt (LV. 11).

Schjerning lotete unter Benützung eines $\frac{3}{4}$ kg schweren Senkels 14 Profile (1 A—14 A) mit zusammen 124 Lotpunkten und ermittelte eine größte Tiefe von 69,5 m (heute 68,4 m). Der See ist also in 63 Jahren um 1,1 m seichter geworden, was durchaus glaubhaft erscheint.

Die Lagegenauigkeit der Lotpunkte dürfte allerdings eine wesentlich geringere Güte aufweisen, da diese nach der Anzahl der Rüberschläge und mittels Kompaß, also nur annähernd bestimmt wurden (LV. 11, Seite 379).

Schjerning konstruierte auf Grund seiner Lotungen eine Tiefenkarte des Zellersees im Maßstab 1:15.000 (LV. 11), die, wenn man von einigen Verzerrungen in Ufernähe absieht, die Form der Seewanne annähernd erfaßte.

Schjernings Arbeit ist auch deshalb beachtlich, weil er seine Messung an das damalige Präzisionsnivellement des Militärgeographischen Instituts angeschlossen hat, wobei die Schienenkopfhöhe (752,5 m) im Bahnhof Zell am See als Anschlußkote diente. Das Anschlußnivellement vom Jahre 1954 ergab hiefür 752,52 m, so daß praktisch die gleiche Ausgangshöhe besteht. Schjerning nahm 749,6 m als Mittelwasserhöhe an, also um 0,1 m höher als es tatsächlich richtig wäre. Immerhin ist Schjernings angenommene Mittelwasserhöhe erstaunlich gut, wenn man bedenkt, daß damals noch keine stabile Pegelstation bestand.

Praktisch sind also die Tiefenangaben von Schjerning, die er übrigens auf halbe Meter abgerundet hatte, mit den neuen Lotungen *direkt* vergleichbar.

10. Tiefenkarte des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen

Als Endergebnis der Tiefenmessung im Zellersee wurde vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen die beiliegende Tiefenkarte des Zellersees im Dreifarbendruck im Maßstab 1:10.000 herausgegeben.

Als Grundlage diente die für die Waldbestandsaufnahme auf den Maßstab 1:10.000 verkleinerte Neuvermessungs-Katastralmappe. Da diese Neuvermessung im Jahre 1908 nach der Polygonalmethode durchgeführt und *fortgeführt* wurde, entspricht sie den neuzeitlichen Genauigkeitsanforderungen. Die Uferlinien wurden auf Grund entzerrter Luftbildaufnahmen aus dem Jahre 1954 eingezeichnet.

Die Isobathen wurden in 5-m-Abstand konstruiert. Außerdem wurde noch eine 2-m-Isobathe zusätzlich eingetragen, um den nördlichen und südlichen Flachteil des Sees zu begrenzen.

In der flachen Seemitte wurde ferner die 67-m-Isobathe eingetragen, um den Vergleich mit der vorhergehenden Schjeringkarte zu ermöglichen, die ebenfalls diese Isobathe enthält.

11. *Schlußbemerkungen*

Da die Form der Seewanne durch die Überflutung nicht sichtbar ist, ist zu gewärtigen, daß die topographischen Formenlinien (Höhenlinien, Tiefenlinien, Geländebrüche, Muldenpunkte usw.) unter Wasser nicht immer sicher erfaßt werden können. Trotz der großen Punktezahl von 176 Punkten je km² besteht noch immer eine gewisse Unsicherheit in der Isobathenführung. Eine weitere Steigerung der Profilanzahl hätte die Arbeit aber wesentlich verteuert. Es gibt laut Müllner (LV. 8, Seite 13) etliche österr. Seelotungen, allerdings sehr kleiner Seen, die eine größere Punktdichte erreichen (z. B. Hinterer Gosausee 219 Punkte je km²). Die größeren österreichischen Seen weisen aber eine wesentlich geringere Punktdichte auf (z. B. Hallstättersee 55 Punkte je km²). Für den Bodensee ist nach Merkel (LV. 8) eine Punktdichte von 20 Punkten je km² vorgesehen, die dem Berichterstatter zu gering erscheint.

Für die zahlreichen *kleinen* Seen Österreichs dürfte es sich auf Grund der gewonnenen Erfahrung empfehlen, gewöhnliche Drahtlotungen, allenfalls von einem Schlauchboot aus, anzuwenden und die Ortung mittels Sondiertachygraphen durchzuführen.

Versuchsmessungen im Zellersee, die im Juni 1955 durchgeführt wurden, ergaben, daß sich auch eine Ortung mittels Meßtisch und reduzierender Kippregel ebenfalls bewähren wird.

Auf den *mittelgroßen* Seen, auf denen Motorboote usw. vorhanden sind und wo das Aufwinden von z. B. 100 m Lotdraht erhebliche Zeit beanspruchen würde, wäre der Echograph, für die Ortung der Sondiertachygraph und eine optische Verständigung zu verwenden.

Zur Ausmessung der großen Seen wäre mit Vorteil der Echograph in Verbindung mit der Einschneidemethode anzuwenden. In diesem Falle wäre eine Sprechfunkverbindung unbedingt notwendig.

Da die Tiefenmessung im Zeller See gleichzeitig als wissenschaftliche Vorarbeit für die künftige Vermessung der großen österreichischen Seen wie Attersee, Traunsee und besonders des Bodensees dienen sollte, wurde

sie als Gemeinschaftsarbeit der Technischen Hochschule Wien, Institut für Allgemeine Geodäsie, Vorstand o. Prof. Dr. F. Hauer, des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, Wien, der Bundesanstalt für Wasserbiologie und Abwasserforschung, Wien-Kaisermühlen, und des Bundesstrombauamtes Wien durchgeführt.

Literaturverzeichnis

- (1) Bertschmann S.: „Seetiefenmessungen mit einem Echolot-Apparat und ihre Ergebnisse“, Veröffentlichung der Deutschen Geodät. Kommission, Reihe B, Heft 10, München 1953.
- (2) Bertschmann S.: „Seetiefenmessungen mit einem Echolot, Versuchsmessungen Thunersee, August 1954“, Schweizerische Zeitschrift f. Vermessung, 53. Jg., Heft 3, Seite 59–63, Winterthur 1955.
- (3) Fugger Eberhard: „Salzburgs Seen“, Mitt. d. Ges. f. Salzburger Landeskunde, Salzburg 1890 (Seite 135–153).
- (4) Heid: „Tiefenmessungen im Bodensee“, Zeitschrift f. Vermessungswesen, Jg. 1889, Seite 289–294.
- (5) Keller Karl: „Über Seetiefenmessungen, speziell die Tiefenmessungen an den Schweizer Seen“, Zeitschr. f. Vermessungswesen, Jg. 1885, Seite 65–72.
- (6) Levasseur Karl: „Stromgrundaufnahmen auf tachygraphometrischem Wege“, Zeitschr. „Die Wasservirtschaft“, Jg. 1931, Heft 11, 17/08, 21, Wien 1931.
- (7) Lichte: „Überblick über die gegenwärtigen Verfahren der Seevermessung und Vorschläge zur Durchführung der neuen Bodenseemessung“, Veröffentl. des Geod. Inst. d. Techn. Hochschule Karlsruhe (Abgeschlossen November 1954). Dortselbst weitere Literaturangaben.
- (8) Merkel H.: „Tiefenmessungen im Bodensee“, Zeitschr. f. Vermessungswesen, 80. Jg. 1955, Heft 3, Seite 77–81.
- (9) Müllner Johann: „Die Seen des Salzkammergutes und die österreichische Traun.“ (Erläuterungen zur ersten Lieferung des österreichischen Seeatlasses.) Geographische Abhandlungen, Band VI, Heft 1, Wien 1896.
- (10) Salzburger Nachrichten: „Der Zeller-See brannte“, Salzburg 16. März 1955.
- (11) Schjerner Wilhelm: „Der Zeller-See im Pinzgau“, Zeitschr. der Ges. f. Erdkunde zu Berlin, Band XXVIII, Jg. 1893, Seite 367–392.
- (12) Hauer Friedrich: „Buchbesprechung von LV. 1“. Österr. Zeitschrift für Vermessungswesen, 43. Jg., 1955, Heft 2, Seite 57.

Das arithmetische Mittel als allgemeinstes Ausgleichungsprinzip

Von Dipl.-Ing. Ludwig Starkl

Alle Ausgleichungsaufgaben lassen sich bekanntlich auf eine einzige Grundaufgabe zurückführen. Diese ist gegeben, wenn folgende r -Gleichungen mit n -Unbekannten vorliegen:

$$\sum_{k=1}^n c_{ik} x_k + c_{i, n+1} = 0 \quad (1)$$

$$(i = 1, \dots, r)$$

Die Anzahl r der Gleichungen (1) ist immer größer als die Anzahl n der darin vorkommenden Unbekannten x_k , somit $r > n$.

Wegen der $(r-n)$ überschüssigen Gleichungen in (1) kann im allgemeinen kein Wertesystem x_k ($k = 1, \dots, n$) gefunden werden, welches alle Gleichungen (1) befriedigt. Man gelangt so zu den r -Fehlgleichungen

$$\sum_{k=1}^n c_{ik} x_k + c_{i, n+1} = v_i \quad (2)$$

$$(i = 1, \dots, r)$$

Aus ihnen wird nach dem Gauß'schen Minimumsprinzip $[vv] = \text{Minimum}$ das Normalgleichungssystem

$$\sum_{k=1}^n a_{lk} x_k + a_{l, n+1} = 0 \quad (3)$$

$$(l = 1, \dots, n)$$

erhalten, dessen Lösung die ausgeglichenen Werte der n -Unbekannten x_k ergibt.

Es läßt sich zeigen, daß diese ausgeglichenen Werte x_k durch ein allgemeines ponderiertes *arithmetisches Mittel* dargestellt werden, welches als Sonderfall auch das einfache arithmetische Mittel enthält.

Aus den r -Gleichungen (1) lassen sich durch Kombinationen ohne Wiederholung zur n -ten Klasse insgesamt $\binom{r}{n}$ verschiedene Lösungssysteme der Unbekannten x_k ($k = 1, \dots, n$) ermitteln. Eine beliebige, aus n beliebigen Gleichungen (1) nach der Cramer'schen Regel ermittelte Unbekannte wird erhalten mit

$$-x_i' (p) = \frac{|c_{pq}|}{|c_{pk}|} \quad (4)$$

In einer Zählerdeterminante $|c_{pq}|$ durchlaufen dabei die Zeilenindices p eine der Gleichungsauswahl entsprechende Kombination ohne Wiederholung aus den Zahlen $1, \dots, r$ zur n -ten Klasse. Die Spaltenindices q durchlaufen die Zahlen $1, \dots, n$ in arithmetischer Reihenfolge, wobei jedoch der Index $q = j$ durch den Index $n + 1$ zu ersetzen ist. Die Nennerdeterminante $|c_{pk}|$ stellt die der Gleichungsauswahl entsprechende Koeffizientendeterminante dar.

Den nach (4) ermittelten $\binom{r}{n}$ Werten $x_i' (p)$ ist ein einziger ausgeglichener Wert x_j zugeordnet, der nach der Cramer'schen Regel aus (3) erhalten wird. Es ist

$$-x_j = \frac{|a_{jq}|}{|a_{jk}|} \quad (5)$$

Die Spaltenindices q der Zählerdeterminante $|a_{jq}|$ sind hiebei dem gleichen Bildungsgesetz wie bei (4) unterworfen. Die Nennerdeterminante $|a_{jk}|$ stellt die üblicherweise mit D bezeichnete Koeffizientendeterminante des Normalgleichungssystems dar.

Es soll nun der ausgeglichene Wert x_i einer Unbekannten in Funktion der $\binom{r}{n}$ Werte x_i' (p) dargestellt werden. Dazu wollen wir vorerst die Determinanten in (5) umformen. Die Koeffizientendeterminante $|a_{ik}|$ eines Normalgleichungssystemes kann bekanntlich als eine Summe von Determinantenquadraten geschrieben werden. Das läßt sich auch für den allgemeinsten Fall auf einfache und elegante Art nachweisen. („Sur un théorème de la méthode des moindres carrés“, par Prof. A. Ansermet, Schweizerische Zeitschrift für Vermessung und Kulturtechnik, Nr. 8, 1950). Das Normalgleichungssystem (3) steht mit dem System der Fehlergleichungen in Beziehung gemäß

$$\sum_{i=1}^r c_{ik} v_i = 0 \quad (6)$$

$(k = 1, \dots, n)$

Versteht man unter (c_{ik}) die Koeffizientenmatrix des Fehlergleichungssystemes (2), so ist die üblicherweise mit $(c_{ik})'$ bezeichnete Koeffizientenmatrix des Gleichungssystemes (6) die zu (c_{ik}) transponierte Matrix. Das heißt, in $(c_{ik})'$ sind gegenüber (c_{ik}) die Zeilen und Spalten vertauscht.

Die Gleichungssysteme (2) und (6) ergeben zusammengefaßt ein System von $(r + n)$ Gleichungen mit ebenfalls $(r + n)$ Unbekannten v und x .

Aus diesem Gleichungssystem der Form

$$\sum_{k=1}^n c_{ik} x_k - v_i + c_{i, n+1} = 0$$

$$\sum_{i=1}^r c_{ik} v_i = 0 \quad (7)$$

könnten die Unbekannten v und x direkt im Zusammenhang ermittelt werden.

Die Koeffizientendeterminante des Normalgleichungssystemes (3) erhält nun mit (7) eine symmetrische Form. Es ist

$$|a_{ik}| = \begin{vmatrix} (c_{ik}) & -(E) \\ (0) & (c_{ik})' \end{vmatrix} \quad (8)$$

worin (E) eine Einheitsmatrix der Ordnung r und (\bullet) eine Nullmatrix der Ordnung n darstellen.

Mit Ausschreibung der Matrixensymbole hat die Determinante (8) z. B. für $n = 2$, $r = 3$ die Gestalt

$$D = \begin{vmatrix} c_{11} & c_{12} & -1 & 0 & 0 \\ c_{21} & c_{22} & 0 & -1 & 0 \\ c_{31} & c_{32} & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & c_{11} & c_{21} & c_{31} \\ 0 & 0 & c_{12} & c_{22} & c_{32} \end{vmatrix} \quad (8a)$$

Auf (8) wollen wir nun den Laplace'schen Entwicklungssatz anwenden. (Siehe z. B. „Determinanten und Matrizen“ von Dr. Fritz Neiß, Sprin-

ger-Verlag, 1948, S. 33.) Wir betrachten $|a_{lk}|$ als Funktion der Elemente der ersten n -Spalten, das heißt, wir entwickeln die Determinante (8) nach den Determinanten $|c_{pk}|$ der Ordnung n , welche den Nennerdeterminanten in (4) entsprechen. Nach Laplace ist dann

$$|a_{lk}| = \sum |c_{pk}| \cdot |\overline{c_{pk}}| \quad (9)$$

Die $\binom{n}{r}$ Determinanten $|\overline{c_{pk}}|$ der Ordnung r sind die zu $|c_{pk}|$ komplementären Unterdeterminanten oder Minoren, die aus der Darstellung (8) erhalten werden, wenn man die Zeilen mit den Indices p und die ersten n -Spalten streicht. Die Minoren $|\overline{c_{pk}}|$ können immer in die Form

$$|\overline{c_{pk}}| = \begin{vmatrix} (M) \\ (c_{ik})' \end{vmatrix} \quad (10)$$

gebracht werden, wobei die Matrix (M) die Elemente -1 in den Spalten $i \neq p$ enthält. Bei Entwicklung der Determinanten (10) nach den Elementen von (M) erhält man daher eine Determinante von der Ordnung n , welche aus den Spalten $i = p$ der transponierten Matrix $(c_{ik})'$ gebildet ist. Demnach ist

$$|\overline{c_{pk}}| = |c_{pk}| \quad (11)$$

und mit (9)

$$|a_{lk}| = \sum |c_{pk}|^2 \quad (12)$$

In gleicher Weise betrachten wir nun die Zählerdeterminante $|a_{lq}|$ in (5). Man erkennt leicht, daß diese auf Grund von (7) in einer zu Formel (8) analogen Schreibweise angesetzt werden kann. Man erhält

$$|a_{lq}| = \begin{vmatrix} (c_{iq}) & -(E) \\ (0) & (c_{ik})' \end{vmatrix} \quad (13)$$

Die gleiche Laplace'sche Entwicklung dieser Determinante wie unter (9) liefert jetzt

$$|a_{lq}| = \sum |c_{pq}| \cdot |\overline{c_{pq}}| \quad (14)$$

Da die Determinanten in (10) und (13) in (\bullet) , (E) , $(c_k)'$ übereinstimmen, ist der Minor $|\overline{c_{pq}}|$ ebenfalls identisch mit dem Minor $|\overline{c_{pk}}|$.

Mit (11) ist daher
$$|\overline{c_{pq}}| = |c_{pk}| \quad (15)$$

Damit erhält man für $|a_{lq}|$ endgültig

$$|a_{lq}| = \sum |c_{pq}| \cdot |c_{pk}| \quad (16)$$

Setzt man die Werte (12) und (16) in die Formel (5) ein, ergibt sich

$$-x_j = \frac{\sum |c_{pq}| \cdot |c_{pk}|}{\sum |c_{pk}|^2} \quad (17)$$

Nun ist nach (4)

$$-x_j'(p) \cdot |c_{pk}|_2 = |c_{pq}| \cdot |c_{pk}| \quad (18)$$

Damit kann jetzt der ausgeglichene Wert x_j einer Unbekannten dargestellt werden mit

$$x_j = \frac{\sum |c_{pk}|^2 \cdot x_j'(p)}{\sum |c_{pk}|^2} = \frac{[m \cdot x]}{[m]} \quad (19)$$

Aus dieser Entwicklung geht hervor, daß sich das allgemeine Ausgleichsprinzip $[vv] = \text{Minimum}$ immer in Übereinstimmung mit einem mit den Massen m belegten arithmetischen Mittel (19) befindet. Die Massen m sind durch die zu den einzelnen $\binom{r}{n}$ Werten $x_j'(p)$ gehörenden quadrierten Koeffizientendeterminanten gegeben.

Dieser Satz, der hier in einer, soweit mir bekannt geworden ist, neuen Art abgeleitet wurde, ist bekannt als der „Satz von Jacobi“. (C. G. J. Jacobi: „De formatione et proprietatibus determinantum“, Crelle's Journal für die reine und angewandte Mathematik, Bd. 22/1841, S. 285 u. ff.). A. Tarczy-Hornoch hat im Heft 1/2, XXXVIII. Jahrg., Juli 1950 dieser Zeitschrift in einer Arbeit „Über die Zurückführung der Methode der kleinsten Quadrate auf das Prinzip des arithmetischen Mittels“ eine kritische Darstellung der einschlägigen Veröffentlichungen mit einer ausführlichen Literaturangabe gegeben, auf welche hier verwiesen werden soll. Er stellt zusammenfassend fest, daß die Zurückführung der Methode der kleinsten Quadrate auf das arithmetische Mittel bis jetzt am einwandfreiesten nur durch die sogenannte erweiterte Helmert'sche Methode erfolgen kann, während der Satz von Jacobi nicht als Beweis für die Zurückführung der Methode der kleinsten Quadrate auf das arithmetische Mittel angesehen werden könnte.

Allgemein betrachtet ist die Definierung eines arithmetischen Mittels als Ausgleichsprinzip nicht unbedingt auf den Fall der direkten, voneinander unabhängigen Beobachtungen zuzuschneiden. Die Helmert'sche Methode besteht ja bekanntlich darin, den allgemeinen Fall durch eine lineare Substitution auf den Spezialfall des nur für direkte Beobachtungen definierten allgemeinen arithmetischen Mittels entsprechend der Jordanschen Fassung (Jordan-Eggert: „Handbuch der Vermessungskunde“, I. Bd., V. Aufl., 1904, S. 43) zurückzuführen, was jedoch keinerlei praktische Folgerungen ergibt. Anders gesehen, ist die Ausgleichsrechnung ein kombinatorischer Prozeß, in welchen auch die arithmetische Mittelbildung einbezogen ist. Es ergibt sich die Frage, ob die Bestrebungen, die Methode der kleinsten Quadrate auf den Spezialfall des arithmetischen Mittels bei voneinander unabhängigen, direkten Beobachtungen zurückzuführen, logisch zu rechtfertigen sind, denn die Gleichungen (19) enthalten diesen Spezialfall für $n = 1$.

Zur Frage der Vermarkung der Besitzgrenzen landwirtschaftlich genutzter Grundstücke

Von Dipl.-Ing. Friedrich H l a w a t y

(Veröffentlichung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen)

Die fortschreitende maschinelle Bearbeitung der landwirtschaftlich genutzten Flächen bringt es mit sich, daß die seit Jahrhunderten bewährte Kennzeichnung der Besitzgrenzen mittels Grenzsteinen in der bisher geübten Art nicht mehr zweckmäßig ist.

Bei der Führung des im Schrittempo pflügenden Gespannes war der Grenzstein rechtzeitig zu sehen und konnte mit einem einfachen Ruck des Pfluges in kurzem Bogen umfahren werden. Vom erhöhten Sitz eines rasch fahrenden Traktors ist es auch für einen achtsamen Lenker nicht leicht, den nachgeschleppten breiten Pflugscharbalken oder den seitwärts weit ausladenden Mähbalken so geschickt an den Grenzsteinen vorbeizuführen, daß bei möglichst geringem Bodennutzungsverlust weder der Grenzstein, noch die Maschine gefährdet werden.

Es könnte eingewendet werden, daß die Maschine nicht so knapp an die Grenze herangeführt werden müßte und der daraus entstehende Verlust an Nutzungsfläche die Gefährdung der kostbaren Maschine nicht rechtfertigt; auch sei die Nachbargrenze durch einen breiten Rain gekennzeichnet. Dazu ist zu sagen, daß schon beim Umkehren der nur wenige Zentimeter angehobene und über den fremden Grund geschwenkte Maschinenteil durch einen herausragenden Steinkopf gefährdet ist und daß man bei den dauernd als Acker benützten Flächen immer mehr die Raine aufläßt und bis an die Besitzgrenzen heranackert, denn Raine sind Brachland und Schädlingsherbergen.

Der Mangel an landwirtschaftlichen Arbeitskräften erfordert heute den Einsatz von Maschinen auch in Gebieten, welche nicht kommassiert oder arrondiert sind. Die Grundstücke bilden dann keine Rechtecke, sondern besitzen unregelmäßige Grenzen mit Brüchen und Ecken, deren dauernde Sicherung durch Grenzzeichen doppelt wichtig ist.

Es wird daher bei der Durchführung von Vermarkungen nach Grenzverhandlungen im Zuge von Neuvermessungen von den Besitzern oft der Wunsch geäußert, die Grenzsteine so zu setzen, daß eine Beschädigung der landwirtschaftlichen Maschinen vermieden wird.

Man einigt sich gewöhnlich dahin, die Grenzsteine bei Grünland bodengleich und bei Ackerland mit 15 bis 20 *cm* herausragenden Köpfen zu setzen.

In unseren Gebieten wechselt aber die Bodennutzung zwischen Wiese und Acker. Grenzsteine, welche heute ackergerecht gesetzt werden, gefährden trotzdem in der Zeit der Wiesennutzung die Maschinen und umgekehrt. Das erzielte Kompromiß bedeutet daher wie immer keine Lösung.

Es mehren sich aber auch die Fälle, in welchen sich die Besitzer unter Hinweis auf die Möglichkeit der Beschädigung ihrer Maschinen überhaupt weigern, an den Grenzen ihrer Grundstücke, ja selbst an den Rändern der angrenzenden öffentlichen Wege, massive Grenzsteine setzen zu lassen.

Solche nicht gerne gesehene Grenzzeichen werden nach kurzer Zeit absichtlich entfernt oder sie werden so angefahren oder ausgeackert, daß sich der Besitzer berechtigt fühlt, den in der Ackerfurche liegenden und störenden Grenzstein als zwecklos am Weg zu deponieren. Der Schaden aus dem Verlust des Grenzpunktes trifft zwar ihn und den Nachbarn, er trifft aber auch den Vermessungsdienst. Von den tausenden Grenzsteinen, welche im Zuge einer Neuvermessung neu gesetzt werden, geht nach wenigen Jahren ein großer Teil wieder verloren und die mit großem Kostenaufwand von Seite der Besitzer und des staatlichen Vermessungsdienstes ausgeführte Neuvermessung verliert ihren Wert.

Der Vermessungsdienst muß diese Entwicklung berücksichtigen und neue, zweckmäßige Arten der Grenzvermarkung, die den berechtigten Wünschen der Grundbesitzer und den Bedürfnissen des Grundkatasters entsprechen, entwickeln und im Zusammenwirken mit der Landwirtschaft erproben.

Die Anregung zu diesbezüglichen Vorschlägen aus den Kreisen der Landwirtschaft und des staatlichen und zivilen Vermessungswesens soll hiemit gegeben sein. Gleichzeitig wird ein erster Vorschlag zur Diskussion gestellt.

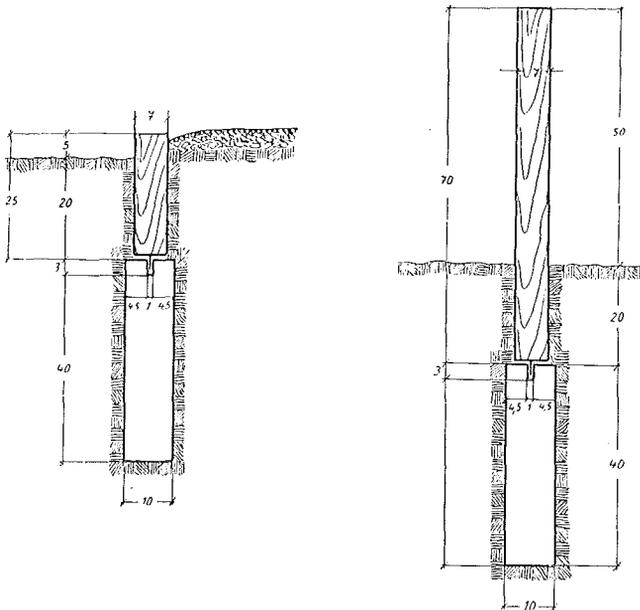
Die Erfahrung zeigt, daß bodengleich gesetzte Grenzsteine schnell überwachsen werden. Neu vermarktete Grenzpunkte, welche erst in der folgenden Feldarbeitsperiode der Detailvermessung unterzogen werden, erfordern bereits ein zeitraubendes, den Fluß der Einmessungsarbeiten hemmendes Suchen. Sie bleiben nicht oberirdisch sichtbar.

An vorgefundenen alten Grenzzeichen ist zu sehen, daß die Vermarkung von Wiesen- und Feldrainen seitens der Besitzer durch Feldsteine geschieht, welche mindestens bodengleich, meist sogar *u n t e r* der Grasnarbe der Wiese oder des Feldraines liegen. Zur Sichtbarmachung der Grenze beim Mähen und um den Grenzstein aufzufinden, wird neben dem Stein in der Richtung der Grenze ein 30 bis 50 *cm* aus dem Boden ragender Holzpflöck eingeschlagen, der fallweise erneuert wird. Diese Art der Vermarkung ergab sich aus der Praxis des Landwirtes.

In Anlehnung an diese Grenzbezeichnung wird die Kombination eines Grenzsteines mit einem Holzpflöck, das heißt einer massiven, unterirdischen mit einer elastischen, oberirdischen Vermarkung vorgeschlagen, wie sie die nachstehenden Skizzen zeigen.

Unter Pflüfungstiefe, 20 bis 25 *cm* unter der Bodenoberfläche, wird ein Granitstein von den Mindestausmaßen 10/10/40 *cm*, versehen mit einem 3 *cm* tiefen und 1 *cm* weiten Loch in Kopfmitte am Ort des Grenzpunktes zentrisch und lotrecht im Boden versenkt, mit Steinen verkeilt und verstampft. Sodann wird ein zylindrischer oder quadratischer Holzpflöck von

5 bis 7 cm Durchmesser und 25 oder 70 cm Länge, je nach dem Zwecke des Grenzzeichens, und versehen mit einem zentrisch am unteren Ende eingeschlagenen starken Nagel oder Bolzen so auf den Stein aufgesetzt, daß der Nagel in die Bohrung am Steinkopf zu stehen kommt. Der Pflöck wird lotrecht festgehalten, die Grube zugeschüttet und die Erde verstampft.



Durch die Verlegung des Steines unter die Pflugtiefe wird ein Ausackern vermieden und die Vermarkung bleibt unterirdisch dauernd erhalten. Es liegt auch hier im Interesse beider Anrainer, abgebrochene oder schadhafte Pflöcke zu erneuern, wie sie es bisher bei den Pflöcken der an der Oberfläche liegenden Steine getan haben. Das Aufsuchen und Freimachen des unterirdischen Blockes bildet dabei keine Schwierigkeit und keine Gefährdung des Steines, besonders wenn die Erneuerung rechtzeitig geschieht. Die Verwendungsart des Grundstückes ist dabei gleichgültig; ob als Wiese oder als Acker. Werden solche Grenzzeichen im Zuge einer Neuvermessung verwendet, so sind sie mit Hilfe der Maßzahlen ohne jede überflüssige Grabarbeit auch dann aufzufinden, wenn mangels rechtzeitiger Erneuerung des Pflöckes kein oberirdisch sichtbares Zeichen mehr vorhanden ist.

Der Holzpflock ist genügend hoch, um beim Mähen und beim Ackern auch vom Sitz der Maschine aus rechtzeitig wahrgenommen zu werden. Wird der Pflöck trotzdem von einem Maschinenteil angefahren, so wird bei einem schwachen Stoß wegen der Elastizität des Pflöckes und der Weichheit des Holzes überhaupt kein Schaden entstehen. Ist der Anprall so stark, daß die Maschine beschädigt werden könnte, dann wird eher der Pflöck brechen.

Die Anschaffungskosten dieser Vermarkung sind geringer als die

Kosten der jetzt verwendeten 60 bis 80 *cm* langen Steine. Die Steine haben geringeres Gewicht und kleineres Volumen, erfordern weniger Laderaum und Tragkraft der Fahrzeuge und sind leichter zu handhaben.

Werden solcherart vermarkte Grenzpunkte nach der Polarmethode mittels Präzisionstachymetrie eingemessen, so kann die Boßhardt-Zeißsche Distanzlatte nicht zentrisch über dem Mittelpunkt des Grenzzeichens aufgestellt werden. Das Aufstellen auf dem 50 *cm* hohen Holzpflock ist bei einer Massenarbeit praktisch nicht möglich. Die Schwierigkeit kann beseitigt werden, wenn die Standlatte in Richtung auf das Instrument *h i n t e r* dem Pflock, angelehnt an diesen, postiert und die abgelesene Entfernung um das einheitliche Maß der Pflockstärke verbessert wird.

Im Hinblick auf die modernste Vermessungsmethode, den Bildmeßflug, ist zu sagen, daß die beschriebene Art der Vermarkung eine ideale Luftsichtbar- und Kenntlichmachung der Grenzpunkte ermöglicht.

Für die Kenntlichmachung kann eine kreisrunde oder quadratische Scheibe aus schwarzer Teerpappe mit äußerem Durchmesser oder Kantenlänge von 40 *cm* und einer mittleren Ausnehmung von 10 *cm* Durchmesser zentrisch über den Pflock gestülpt und auf dem Boden aufgelegt werden. Durch den in der Mitte herausragenden Pflock ist die Tafel gegen Windangriff gesichert.

Zur Luftsichtbarmachung kann eine mit weißer Ölfarbe gestrichene Pappe- oder Holzfaserverplatte von 15 *cm* Durchmesser (oder 15 *cm* Kantenlänge, dienen, welche mit einem Nagel zentrisch auf die Mitte des Holzpflockes aufgenagelt wird. Durch die erhöhte Lage, 50 *cm* über dem Boden, ist sie bis zum Flug vor Verschmutzung gesichert, und kann auch aus größerer Entfernung leicht kontrolliert werden. Dabei liegen alle Tafeln in ungefähr gleicher Höhe über dem natürlichen Boden.

Kleine Mitteilungen

Prof. Dr. Weikko A. Heiskanen — 60 Jahre

Am 23. Juli beging Herr Prof. H e i s k a n e n, Direktor des Finnischen Geodätischen Institutes sowie Direktor des Institutes für Geodäsie, Photogrammetrie und Kartographie an der Ohio State University, in Helsinki seinen 60. Geburtstag, umgeben von seinen zahlreichen Freunden und Schülern in der Heimat. Aber auch die internationale Fachwelt gedachte an diesem Tage mit Stolz dieser markanten Persönlichkeit in ihren Reihen, des rastlosen Gelehrten, der im Zenit seines Wirkens und seines Ruhmes steht.

Der einzigartige, von Erfolg zu Erfolg führende Lebensweg dieses Geist und Energie sprühenden und dabei liebenswürdigen und bescheidenen Gelehrten sei in den wichtigsten Stationen kurz dargelegt. Als junger Magister trat H e i s k a n e n 1921 in das Finnische Geodätische Institut ein. Bereits 1925 erhielt er eine Dozentur für Geodäsie an der Universität Helsinki und wurde 1927 mit seinen bekannten „Untersuchungen über Schwerkraft und Isostasie“ zum Doktor promoviert. Schon im folgenden Jahre wurde er zum Professor der Geodäsie an der Technischen Hochschule ernannt. 1936 übernahm er die Leitung des über Anregung von Prof. V e n i n g M e i n e s z neugegründeten Isostatischen Institutes der Internationalen Assoziation für Geodäsie in Helsinki und folgte 1949 auch Prof. I. B o n s d o r f f in der Leitung des Finnischen

Geodätischen Institutes. Beide Institute haben sehr beachtliche wissenschaftliche Arbeit geleistet, sodaß Finnland heute auf geodätischem Gebiete unbestritten zu den führenden Staaten gehört.

Prof. H e i s k a n e n ist dem wissenschaftlichen Thema seiner Dissertation treu geblieben. Schon seit 1930 fungiert er in der Internationalen Assoziation für Geodäsie als Generalberichterstatter für Isostasie und der überwiegende Teil seines wissenschaftlichen Schaffens ist dieser reizvollen, aber auch schwierigen Materie gewidmet. Es ist hier ganz unmöglich, das überaus fruchtbare Lebenswerk H e i s k a n e n s voll zu würdigen. Er kann bereits auf 87 Publikationen zurückblicken, unter denen sich viele größere Abhandlungen befinden, die neben der Isostasie auch die Probleme der Gravimetrie und die Bestimmung des Erdellipsoides umfassen. Aber auch eine stattliche Reihe von Lehr- und Handbüchern verdanken wir seiner Feder, unter denen bei uns seine Beiträge zum großen Handbuch der Geophysik am bekanntesten sind. Recht interessant ist, daß H e i s k a n e n schon 1929 die berühmte „Populäre Astronomie“ von N e w c o m b - E n g e l m a n n ins Finnische übersetzt hat und daß er 1948—1950 eine zwei-bändige finnische „Astronomie“ geschrieben hat. Seit er 1950 zum Research-Professor an der Ohio State University berufen wurde, widmet er sich vorwiegend der Verwirklichung seines weltweiten geodätischen Programmes, das er in seiner vielbeachteten Schrift „The World Geodetic System“ umrissen hat. Prof. H e i s k a n e n hat es verstanden, sich in Columbus mit einem kleinen Stab hervorragender Mitarbeiter zu umgeben. Dies und sein großes Organisationstalent lassen schon in naher Zukunft wichtige Resultate des Research Laboratory erwarten!

Prof. H e i s k a n e n ist Kosmopolit im edelsten Sinne des Wortes, aber auch ein glühender Patriot, der sich in den Nöten seines Vaterlandes den offenen Blick für die Politik bewahrt hat und neben seiner anstrengenden wissenschaftlichen Tätigkeit die Zeit fand, durch drei Jahre als Abgeordneter im Parlament energisch seine politischen Ziele zu verfechten.

So darf Herr Prof. H e i s k a n e n mit Stolz und Befriedigung auf ein arbeitsreiches, erfolgreiches und glückliches Leben zurückblicken und die österreichischen Geodäten wünschen ihm aus vollem Herzen, daß ihm der Erfolg weiterhin treu bleiben möge, zur eigenen Beglückung und im Interesse unserer geliebten Wissenschaft!

K. Ledersteger

Bericht über die Bodenseekonferenz in Luzern

Über Einladung der Schweizer Kollegen wurde die diesjährige Bodenseekonferenz vom 25. bis 27. August in Luzern abgehalten.

Die süddeutschen Hochschulen waren durch die Professoren Dr. K n e i ß l aus München, Dr. L i c h t e und Dr. M e r k e l aus Karlsruhe, Dr. G o t t h a r d t und Dr. R a m s a y e r aus Stuttgart vertreten; aus der Schweiz waren die Professoren Dr. B e r t s c h m a n n, Dr. K a s p e r, Dr. K o b o l d und Dr. Z e l l e r erschienen; von Österreich waren aus Graz die Professoren Dr. B a r v i r und Dr. H u b e n y, aus Leoben Professor Dr. P e r z, aus Wien die Professoren Dr. A c k e r l, Dr. H a u e r, Dr. M a d e r und Dr. R o h r e r sowie Dozent Dr. L e d e r s t e g e r gekommen. Es möge besonders bemerkt werden, daß bei dieser Tagung sämtliche österreichische Geodäsieprofessoren anwesend waren.

Als Gäste waren aus Deutschland Präsident P o r t z e l t und O R R. B u n d s c h u h vom Landesvermessungsamt Baden-Württemberg sowie Dipl.-Ing. S c h ü l e r vom Deutschen hydrographischen Institut in Hamburg gekommen, aus der Schweiz der eidgen. Vermessungs-Direktor Dr. h. c. H ä r r y, Oberst de R ä m y und der Observator der schweizerischen geodätischen Kommission Dr. E n g i anwesend und aus Österreich Präsident Dr. S c h i f f m a n n.

Die Professoren Dr. B a e s c h l i n aus Zürich und Dr. F i n s t e r w a l d e r aus

München hatten sich entschuldigt und der Konferenz ihre besten Wünsche für einen guten Verlauf übermittelt.

Professor K o b o l d eröffnete die wissenschaftliche Tagung und leitete sie mit einem kurzen Überblick über den Stand der Arbeiten zur Ausmessung des Bodensees ein, wobei er die Veröffentlichungen der Professoren M e r k e l und L i c h t e hervorhob und Professor K n e i ß l und der Deutschen Geodätischen Kommission für ihre zahlreichen, die Probleme des Bodensees behandelnden Publikationen dankte.

Im 1. Teil der Sitzung legte Professor K n e i ß l namens der Deutschen Geodätischen Kommission zwei weitere Veröffentlichungen zu den Problemen des Bodensees vor: Die Ausgleichung des Bodenseenetzes als den VII. Teil sowie Erdmagnetische Messungen am Bodensee als den VIII. Teil der Arbeiten der Bodenseekonferenz, und gab hiezu eine Reihe erläuternder Bemerkungen.

In zwei folgenden Referaten zur Tiefenmessung im Zellersee sprachen Präsident S c h i f f m a n n über die Grundlagen, den Zweck und die Ergebnisse dieser Messung und die vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen herausgegebene Tiefenkarte und Professor H a u e r über die angewendeten Ortungs- und Lotungsverfahren und die dabei gesammelten Erfahrungen.

Professor B e r t s c h m a n n berichtete mit einem Hinweis auf die bisherigen Veröffentlichungen zu den Seetiefenmessungen noch im besonderen über die Erfahrungen mit dem Echographen.

Im 2. Teil erhielten die Tagungsteilnehmer in einem sehr instruktiven und aufschlußreichen Lichtbildervortrag des Herrn Dipl.-Ing. S c h ü l e r einen guten Überblick über das Problem der Echolotung und die Wirkungsweise des Echographen, insbesondere über die Versuche zur stärkeren Bündelung der Schallwellen und über die Reflektion der angestrahlten Flächen, je nach der Bodenbeschaffenheit.

Im 3. Teil erfolgte sodann eine sehr ausführliche und mit großer Anteilnahme fast aller Tagungsbesucher abgeführte Diskussion über die für eine Ausmessung des Bodensees günstigsten Methoden der Pnnktortbestimmung und der Tiefenlotung, über den zu wählenden Kartenmaßstab und die sich darnach richtende Genauigkeit der Aufnahmen. Die endgültige Entscheidung über diese Fragen, zu deren Klärung die Bodenseetagung 1955 wesentlich beigetragen hat und wobei es auch besonders darum geht, ob vor der Inangriffnahme der Hauptmessung noch Versuchsmessungen im Bodensee durchgeführt werden sollen, wird die im Frühjahr 1957 in Bayern stattfindende Bodenseekonferenz treffen. Hiezu soll ein Ausschuß eingesetzt werden, in den jedes Land zwei Vertreter entsendet, von denen einer der jeweilige Leiter des staatlichen Vermessungsdienstes, der andere ein Hochschulprofessor ist, und der bis dahin konkrete Vorschläge auszuarbeiten hat.

Die Bodenseekonferenz 1955 bot ihren Teilnehmern auch ein reiches gesellschaftliches Programm. Während der wissenschaftlichen Tagung am Nachmittag des 25. August unternahmen die Damen einen Besuch auf dem herrlich gelegenen Bürgenstock. Den Abend dieses Tages verbrachten die Tagungsteilnehmer an einer gemeinsamen Tafel im Hotel Heremitage am Ufer des Vierwaldstättersees. Freitag vormittag, den 26. August, erfolgte mit der in kühner Trassenführung aufsteigenden Zahnradbahn ein Ausflug auf den Hausberg von Luzern, den Pilatus, dessen Führung der Direktor der Zahnradbahn freundlicherweise übernommen hatte. Am Nachmittag bot eine vierstündige Rundfahrt auf den Vierwaldstättersee allen Gästen einen tiefen Eindruck der herrlichen Schweizer Alpenwelt. Der Abend vereinigte die Tagungsteilnehmer zu einem Bankett im Hotel Winkelried in Stansstad, das zu einem schönen Ausklang der Konferenz überleitete.

Die ganze Konferenz verlief in einer herzlichen Atmosphäre; besonders das gesellschaftliche Programm bot allen Tagungsteilnehmern reichlich Gelegenheit zu persönlichem Kontakt und Gedankenaustausch. Herrn Professor K o b o l d, dem Beauftragten der Schweizer Kollegen, der durch sorgfältige Vorbereitung und umsichtige Leitung der Tagung viel zu ihrem Gelingen beigetragen hat, und den Firmen Kern (Aarau) und

Wild (Heerbrugg), die das gesellschaftliche Programm in großzügiger Weise finanziert haben, sei auch an dieser Stelle herzlich gedankt.

Alle Tagungsteilnehmer werden gerne an Luzern zurückdenken, von wo sie viele schöne Erinnerungen mit nach Hause genommen haben. F. Hauer

40. Deutscher Geodätentag in Braunschweig vom 25. bis 28. Sept. 1955

Auf Seite 29 dieser Zeitschrift wurde die Mitteilung gebracht, daß zum Gedächtnis an die 100. Wiederkehr des Todestages von C. F. G a u ß der vom Deutschen Verein für Vermessungswesen veranstaltete 40. Deutsche Geodätentag in Braunschweig abgehalten wird. Ergänzend hiezu wird die Tagesordnung bekanntgegeben:

Sonntag, den 25. September 1955:

- 10.30 Uhr: Kranzniederlegung am G a u ß-Denkmal.
- 11.00 Uhr: Eröffnung der vermessungstechnischen Fachausstellung.
- 20.00 Uhr: Zwangloses Treffen im Parkhotel.

Montag, den 26. September 1955:

- 9.00 Uhr: Feierliche Eröffnung des 40. Deutschen Geodätentages im Staatstheater.
Festvorträge: Regierungsdirektor Dr. Ing. habil. N i t t i n g e r: „Fragen zur Organisation und Gesetzgebung im Vermessungswesen“ und o. Prof. Dr. Ing. G r o ß m a n n: „Gauß' geodätische Tätigkeit im Rahmen zeitgenössischer Arbeiten.“
- 15.30 Uhr: Hauptversammlung des DVVV

Dienstag, den 27. September 1955:

- 9.00 Uhr: Fachwissenschaftliche Vorträge im Auditorium Maximum der T. H.: Eidg. Verm.-Dir. Dr. h. c. H ä r r y, Bern: „Methodische und organisatorische Fragen zur Rationalisierung im Vermessungswesen“ und o. Prof. Dr. Ing. R a m s a y e r: „Grundlagen der Höhenmessung“.
Nachmittags: Besichtigung des Landesvermessungsamtes in Hannover.
- 15.00 Uhr: Vollsitzung der Deutschen Geodätischen Kommission mit Referaten aus dem Gebiete der Erdmessung.
- 20.30 Uhr: Gesellschaftsabend im Ölper Waldhaus.

Mittwoch, den 28. September 1955:

- 9.00 Uhr: Fachwissenschaftliche Vorträge im Auditorium Maximum der T. H.: o. Prof. Dr. Ing. L e h m a n n: „Photogrammetrische Herstellung großmaßstäbiger Pläne“ und O R u V R. O l d e n h a g e: „Die besonderen Aufgaben der Siedlung und Flurbereinigung im Emsland“.
Nachmittags: Hauptversammlung der Deutschen Photogrammetrischen Gesellschaft mit Vorträgen von o. Prof. Dr. Ing. B u r k h a r d t: „Notwendigkeit und Möglichkeit der Affinentzerrung“ und Prof. Dr. Ing. S c h w i d e f s k y: „Elektronik in der Photogrammetrie“.

8. Internationaler Kongreß für Photogrammetrie 1956 in Stockholm — Ausstellung

Anläßlich dieses Kongresses, der vom 17. bis 26. Juli 1956 in Stockholm stattfindet, wird auch eine Fachausstellung veranstaltet. Die Ausstellungslokale stehen nunmehr für bindende Platzreservierungen zur Verfügung. Diesbezügliche Auskünfte und Prospekte sind durch das Photogrammetric Congress Bureau — Ausstellung, Stockholm 70, Schweden, zu erhalten.

Literaturbericht

1. Buchbesprechungen

Herbert K. R. Müller, **Die Baulandbewertung**. Bewertungsregeln und Schätzungstabellen für die tägliche Praxis. 37 Seiten, DIN B 5, Herbert Wichmann Verlag, Berlin-Wilmersdorf, geh., Preis DM 3·80.

Der Verfasser hat in der vorliegenden Schrift das von ihm stammende, sogenannte „Braunschweiger Bewertungsverfahren“ in einer für den Praktiker wesentlich vereinfachten Form unter möglichstem Verzicht auf theoretische Erörterungen veröffentlicht. Mit Hilfe der gebrachten *Modifizierungstabellen* können Schätzungsergebnisse ohne komplizierte Berechnungen einfach und rasch ermittelt werden. Die Bewertungen des Baulandes wurden dabei nach objektiven Maßstäben durchgeführt, wobei alle Umstände, welche den Wert beeinflussen, Berücksichtigung gefunden haben.

Wir können allen unseren Lesern, die sich für das neuartige Bewertungssystem interessieren, die Anschaffung der Schrift bestens empfehlen. Rohrer

Jordan-Eggert-Kneißl, **Handbuch der Vermessungskunde**. 10. völlig neu bearbeitete und neu gegliederte Ausgabe, Band III, Höhenmessung-Tachymetrie von Dr.-Ing. Max Kneißl, J. B. Metzlersche Verlagsbuchhandlung Stuttgart, 1955, 1. Lieferung, Subskriptionspreis DM 18.—, für den broschiierten Gesamtband III etwa DM 90.—.

Die vorliegende 1. Lieferung des Bandes III leitet eine vollständige Neubearbeitung des bekannten Handbuches ein, für welche Prof. Dr. Ing. Max Kneißl als Herausgeber zeichnet. Das Werk soll künftig aus 5 Hauptbänden und ebenso vielen Ergänzungsbänden bestehen. Der im Erscheinen befindliche Band entspricht im wesentlichen dem bisherigen Band II, 2. Halbband und enthält in vier Teilen: Das geometrische Nivellement, Trigonometrische Höhenmessung, Barometrische Höhenmessung und Tachymetrie. Die im bisherigen Band II/2 enthaltene „Photogrammetrie“ erscheint als Ergänzungsband und das Kapitel „Vorarbeiten für Eisenbahnbau usw.“ wird unter „Absteckungsarbeiten“ in dem neuen Band II aufgenommen werden. Abgesehen von einigen Abschnitten, besonders des Kapitels „Barometrische Höhenmessung“ von Band II/2, stellt der neue Band III eine vollständige Neufassung dar. Die Neubearbeitung dieses Bandes stammt ebenfalls von Prof. Kneißl. Wie aus dem Vorwort hervorgeht und auch aus dem Inhalt der 1. Lieferung zu ersehen ist, war der Verfasser bestrebt, eine Instrumentenkunde zu geben, bei der mehr auf die verschiedenen konstruktiven Möglichkeiten Gewicht gelegt wurde. Aus diesem Grunde sind vielfach die Konstrukteure zu Worte gekommen. Auch auf die Rechenvorschriften und Dienstanweisungen der Vermessungsbehörden ist der Verfasser entsprechend eingegangen.

Die erste Lieferung bringt auf 144 Seiten vom geometrischen Nivellement die Kapitel:

I. Einfache Nivellierverfahren, II. Das Nivelliergerät (Instrumente, Stative, Latten), III. Prüfung und Berichtigung der Nivellierinstrumente, IV. Systematische und zufällige Nivellierfehler und Fehlergesetze des Nivellierens, V. Besondere Nivellementverfahren und vom VI. Kapitel, Das Feinnivellement, den Abschnitt „Ältere Instrumente für Feinnivellements“.

Im Kapitel „Das Nivelliergerät“ sind Typen von Nivellierinstrumenten der nachstehenden bekannten Erzeugungsstätten geodätischer Instrumente aufgenommen: F. W. Breithaupt und Sohn, Kassel; Otto Fennel Söhne, Kassel; Kern und Co. A. G., Aarau/Schweiz; Verkaufs A. G. Heinrich Wild's geodätische Instrumente, Heerbrugg/Schweiz; Carl Zeiß (Vorkriegs-Produktion); Carl Zeiß-Stiftung, Oberkochen/Württemberg, VEB Optik, Jena, und Dennert und Pape, Hamburg. Das Zeiß-Opton-Nivellier Nr. 2 mit automatisch horizontierter Ziellinie der Carl Zeiß-Stiftung Oberkochen wird wegen der grundsätzlichen und umwälzenden Neukonstruktion in einem gesonderten Abschnitt gewürdigt.

Die leicht verständliche Darstellung wird durch 135 Abbildungen, davon ein Teil Ansichten von Instrumenten, wirksam unterstützt. Der klare Druck und das gute Papier entsprechen der Tradition der Verlagsbuchhandlung.

Die vollständige Neubearbeitung des Handbuches für Vermessungskunde ist erfreulich und wird in Fachkreisen allgemein begrüßt werden. Leider ist aber der Preis des Bandes (rund 90—100 DM) derart hoch, daß viele Interessenten sich eine solche Ausgabe nicht leisten können. Dies gilt in erster Linie für die Studierenden des Vermessungswesens.

R.

Prof. Dr.-Ing. H. G a m p e r l, **Die Flurbereinigung im Westlichen Europa**. Bayerischer Landwirtschaftsverlag München 1955, 345 Seiten mit 65 Abbildungen und 26 z. T. mehrfarbigen Karten. Preis mit Kartenmappe DM 39.—.

Die Flurbereinigung ist in fast allen europäischen Ländern zu einem wichtigen Faktor der Landwirtschaft geworden. Herr Reg.-Direktor Prof. Dr. H. G a m p e r l, der Leiter des Bayerischen Flurbereinigungsdienstes, hat die Probleme und Aufgaben der Flurbereinigung in den europäischen Ländern eingehend untersucht und versucht, ausgehend von den besonderen Verhältnissen in den verschiedenen europäischen Ländern, den gesamten Fragenkomplex der Flurbereinigung möglichst erschöpfend darzustellen. In dem wohl gelungenen und vorzüglich ausgestatteten und bebilderten Werk gibt G a m p e r l zunächst einen Überblick über die natürlichen Gegebenheiten (Kulturboden, Wasser, Klima) und die Besitzverhältnisse am Grund und Boden hinsichtlich ihres Einflusses auf die landwirtschaftlichen Erträge sowie ihre Verbesserungsmöglichkeiten durch Meliorationen und Flurbereinigung. Hierauf beschreibt er die Entwicklung der Flurbereinigung Mittel- und Westeuropas unter besonderer Herausstellung der jeweiligen besonderen Probleme in den verschiedenen Ländern, wobei er im einzelnen die Flurbereinigungen von Belgien, Dänemark, der deutschen Bundesrepublik, von Finnland, Frankreich, Großbritannien, Italien, Luxemburg, den Niederlanden, von Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, der Schweiz und Spanien eingehend behandelt. Die kritischen Gegenüberstellungen und Vergleiche zeigen wissenschaftliche Systematik, Sinn für Ordnung und Zuordnung und bieten in ihrer Gesamtheit wichtige neue Erkenntnisse für den Ausbau einer systematischen Auswertung der europäischen Ernährungsgrundlage. Die Darstellung ist besonders wertvoll, weil Herr G a m p e r l fast alle behandelten Länder persönlich bereist und alle Angaben im persönlichen und unmittelbaren Schriftverkehr mit den jeweiligen Leitern der Flurbereinigungsbehörden dieser Länder erarbeitet hat. In einem weiteren Abschnitt bringt er — unterstützt durch zahlreiche Tabellen und Abbildungen — eine Gegenüberstellung der Arbeitsverfahren in den verschiedenen Ländern (Festlegung des Bereinigungsgebietes, Besitz- und Rechtsverhältnisse, Wasserhaushalt und Meliorationen, Wegenetz, Einlage- und Tauschwerte, Neuverteilung, Hinweise auf Landschaftsschutz und Landschaftsgestaltung, die vermessungs- und katastertechnischen Arbeiten). Übersichten über die Organisation, über Kosten, Nutzen und Finanzierung runden diesen Abschnitt sehr geschickt ab. Zahlreiche besonders sorgfältig ausgewählte Kartenbeilagen unterstützen sehr überzeugend die kritischen, ordnenden und zusammenfassenden Ausführungen des Bearbeiters.

Das vorliegende Buch bereichert unsere wissenschaftliche Literatur über die Flurbereinigung wesentlich. Es kann als Lehr- und Handbuch den Studierenden des Vermessungswesens, den Vermessungsbehörden und Praktikern bestens empfohlen werden. Darüber hinaus bietet es in Wort und Bild jedem, der sich der Landwirtschaft und ihren Nöten verbunden fühlt, wertvolle Anregungen.

M. Kneißl

¹ H. H a a l c k, **Physik des Erdinnern**. Akad. Verlagsges. Geest & Portig K.-G., Leipzig 1955, VIII, 183 Seiten, 27 Abbildungen, gr.-8^o, Preis DM 15.—.

Hinsichtlich der Erforschung des Erdinnern steht der Beobachtung nur ein verhältnismäßig kleines Betätigungsfeld zur Verfügung, zumal das Verhalten der Materie bei den im Erdinnern herrschenden hohen Drucken und Temperaturen im Laboratorium

nicht erforscht werden kann. So ist die Geophysik auf Analogieschlüsse angewiesen und das Bild, das wir uns aus den verschiedenartigsten Elementen mosaikartig aufbauen können, muß dauernd an der Theorie geprüft und mit den bekannten physikalischen Gesetzen in Einklang gehalten werden.

Der Verfasser, dessen bekanntes „Lehrbuch der angewandten Geophysik“ bereits die 2. Auflage erleben durfte, hat es auch hier meisterhaft verstanden, schrittweise das moderne Bild vom Erdinnern aufzubauen und es nach allen Richtungen soweit als möglich zu stützen, ohne selbstverständlich die vielen noch offenen Fragen und die mannigfache Problematik der herrschenden Ansichten zu verschleiern. Einleitend werden die wichtigsten Grundbegriffe für das Verhalten der Materie, die Aggregatzustände, Viskosität, Elastizität und deren Übergänge, Isotropie und Anisotropie genau definiert und die große Bedeutung der modernen Hochdruckphysik für die Geophysik aufgezeigt.

Die beiden ersten Kapitel zeigen in gedrängter Form, was Geodäsie und Astronomie über die Gestalt und Größe der Erde, über die Schwere an der Erdoberfläche, über Masse und Dichte der Erde und ihre Trägheitsmomente lehren. Die zeitlichen Schwankungen der Schwerkraft nach Größe und Richtung infolge der terrestrischen Gezeiten und der Zusammenhang zwischen der Polhöhenchwankung und der Elastizitätskonstante der Erde sind der Inhalt des 3. Kapitels.

Als wichtigstes Hilfsmittel für die Erforschung des Erdinnern stellt sich die Seismik heraus. Von den mannigfachen, bei tektonischen Beben auftretenden Wellen sind die sog. Vorläufer, die longitudinalen Primärwellen und die transversalen Sekundärwellen die wichtigsten. Es lassen sich verschiedene Unstetigkeitsflächen feststellen, an denen eine sprunghafte oder unstetige Änderung der Wellengeschwindigkeit eintritt. Die oberste liegt in etwa 30–60 km Tiefe und ist die Grenzfläche der starren Erdkruste. Bis rund 1000 km reicht der Gesteinsmantel, während die markante Sprungfläche in 2900 km Tiefe die sog. Zwischenschicht abschließt und als Grenze des Erdkerns gedeutet wird, der eine ausgeprägte Schattenwirkung für die Primärwellen besitzt und Transversalwellen möglicherweise gänzlich absorbiert.

Für die Aufstellung des Dichtegesetzes im Erdinnern (Kap. 5) darf angenommen werden, daß sich die Schichten im hydrostatischen Gleichgewicht befinden, also die Niveauflächen Flächen gleicher Dichte sind, Rotationsellipsoide, deren Abplattung der Clairautschen Differentialgleichung genügt. Die unendliche Vieldeutigkeit der Dichteverteilung muß dann durch eine Reihe von Bedingungen, teils Grenzbedingungen, teils aus den Erfahrungen der Seismometrie abgeleiteten Bedingungen, vor allem aber durch jene zwei Hauptbedingungen, die sich aus der bekannten mittleren Erddichte und aus der Größe der Hauptträgheitsmomente ergeben, möglichst eingeengt werden. Sodann wird die Abplattung der inneren Niveauflächen behandelt und abschließend werden die bisherigen Berechnungen des Dichtegesetzes kurz gestreift.

Das 6. Kap. befaßt sich mit Schwerkraft, Druck, elastischen und viskosen Eigenschaften in Funktion der Tiefe. Die Schwerkraft ist, abgesehen von einer anfänglichen kleinen Zunahme, bis zum Erdkern nahe konstant und nimmt im Erdkern gleichmäßig bis auf Null ab. Der Druck erreicht am Erdkern etwa 1,5 Mill. Atm. und steigt bis zum Mittelpunkt auf ca. 3,5 Mill. Atm. an. Über die beiden Elastizitätskonstanten, Richtigkeit und Kompressibilität, geben nicht nur die Erdbebenforschung, sondern auch die Polhöhenchwankung und die Gezeiten des festen Erdkörpers Aufschluß. Die äußerst schwierigen Untersuchungen über die Viskosität im Erdinnern führen zu dem Ergebnis, daß der Koeffizient der inneren Reibung mindestens 10^{20} Dyn/cm² ist.

Dem noch wenig erforschten Wärmehaushalt des Erdballs ist das 7. Kap. gewidmet. Die empirische Grundlage bilden die Wärmeleitfähigkeit der oberflächennahen Gesteinsschichten, die geothermische Tiefenstufe und die Temperatur austretender Lavamassen. Doch ist diese Basis zu gering, um die Frage der Wärmebilanz des Erdinnern, für die der Zerfall radioaktiver Substanzen als Wärmequelle eine bedeutende Rolle spielt, befriedigend zu klären. In der Jugend der Erde hat vermutlich die Radioaktivität des Kaliums eine starke Energiequelle abgegeben.

Ebenfalls wegen einer zu geringen Beobachtungsbasis stößt auch die für die Entwicklungsgeschichte der Erde wichtige Frage nach ihrer stofflichen Zusammensetzung (Kap. 8) auf große Schwierigkeiten. Außer der Zusammensetzung der Erdkruste, dem Studium der physikalisch-chemischen Vorgänge beim Erkaltpungsprozeß (Hochofenprozeß) geben nur die spektralanalytische Erforschung der Sonne und die Zusammensetzung der Meteoriten Anhaltspunkte. Dementsprechend gibt es auch im wesentlichen 4 verschiedene Hypothesen über den stofflichen Aufbau des Erdinnern. Während nach *Wiechert* der Erdkern aus Eisen besteht, besteht er nach *Kuhnrirtmann* aus Solarmaterie, d. h. vorwiegend aus Wasserstoff.

Für den Geodäten besonders wichtig ist die Konstitution der Erdkruste (Kap. 9). Behandelt werden die Grundzüge der Gliederung, die Entwicklung der Erstarrungskruste, ihr Bewegungsmechanismus, ihre physikalischen Eigenschaften, die Isostasie und die Ursachen der gebirgsbildenden Kräfte. Leider erwähnt *Haalc* nicht die hochinteressante moderne Hypothese *Fishers*, die die Größe der Erde mit einer Veränderlichkeit der Gravitationskonstante in ursächlichen Zusammenhang bringt. Wenn vor $3 \cdot 10^9$ Jahren die Gravitationskonstante doppelt so groß war wie heute, und dementsprechend der Erdradius kleiner, so können sich die Granitschollen zu einer Zeit gebildet haben, als die gesamte Erdoberfläche ebenso groß war, wie heute die Flächen-summe der Kontinentalschollen.

Mit einem Kapitel über den Erdmagnetismus schließt diese klare und schöne Einführung in die Probleme des Erdinnern. Das Werk will selbstverständlich nicht die einschlägigen Abschnitte des Handbuches der Geophysik, vor allem *Gutenbergs* Arbeit über den physikalischen Aufbau der Erde überflüssig machen. Es ist aber gerade durch die relativ leicht verständliche Zusammenfassung aller einschlägigen Probleme, durch die Berücksichtigung der jüngsten Arbeiten und durch die zahlreichen Literaturhinweise besonders geeignet, den Geodäten über diese schwierige Nachbargebiet fesselnd zu unterrichten.

K. Ledersleyer

2. Zeitschriftenschau

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

1. Geodälische Zeitschriften

Allgemeine Vermessungs-Nachrichten, Berlin - Wilmersdorf (Jahrg. 1955): Nr. 5. *Hunger*, Die Genauigkeit der optischen Längenmessung und der Höhenübertragung bei Polygonzügen (auch Heft 6). — *Naurath*, Neuere Probleme der Flurbereinigung. — *Meine*, Gedanken zu einem deutschen Oberstufenatlas. — Nr. 6. *Englert*, Gedanken zum wirtschaftlichen Einsatz des Vermessungswesens auf Großbaustellen. — *Brein*, Photographische Registrierung der periodischen Schwankungen des Schwerevektors. — *Christoph*, Zur Zusammenarbeit staatlichen und kommunalen Vermessungswesens. — *Gotthardt*, Katasteraufnahmen in Westfalen zur Zeit des Freiherrn von Stein. — *Engelbert*, Transparente Originale für Karten und Pläne. — *Focken*, Der Kataster in den Niederlanden.

Bildmessung und Luftbildwesen, Berlin (Jahrg. 1955): Nr. 2. *Sutor*, Neue einfache Verfahren der Auswertung und Triangulation von Senkrechtaufnahmen flachen Geländes. — *Pillewizer*, Das Werk Karl Hecklers im Karakorum. — *Leonhard*, Luftbildmessung im Saarland. — *Rinner*, Über die Orientierung von symmetrisch konvergenten Luftaufnahmen. — *Burkhardt*, Über die Nachbargenauigkeit im Punktfeld, gezeigt am Beispiel photogrammetrischer Katasterkoordinaten.

Bollettino di Geodesia e Scienze affini, Firenze (14. Jahrg., 1955): Nr. 2. *Benedetti*, Bericht über die geotopographische Tätigkeit des I. G. M.'s im Jahre 1954 und über die geplanten Arbeiten für das Jahr 1955. — *Boaga*, Über astronomisch-geodätische Arbeiten, die in Italien von 1868 bis 1955 ausgeführt wurden,

und ihre Auswertung. — Raimondi, Verallgemeinerung des Theorems von Dalby und seine Anwendungen. — Trombetti, Übertragung der Katasterkoordinaten aus lokalen Systemen in das Gauß-Boaga-System. — Ferruggia, Theodolith Wild T4N. Untersuchung dieses Instruments.

Ciel et Terre, Uccle-Bruelles (71. Jahrg., 1955): Nr. 5--6. Pelgrims, L'heure électronique.

Der Fluchtsstab, Wuppertal-Elberfeld (6. Jahrg., 1955): Nr. 4. Heyink, Hilfsmessungen zur indirekten Richtungsmessung bei der Kleintriangulation. — Sumpmann, Gedanken zur Rationalisierung der Arbeiten der Katasterämter. — Huster, Die vollautomatische Rechenmaschine „FACIT ESA-O“.

Geodetický a kartografický obzor, Praha (Jahrg. 1/43, 1955): Nr. 6. Vykuřil, Berechnung der eingefügten Polygonzüge. — Krupka und Matějček, Punktisignalisierung durch hochfliegende Raketen und einen vertikalen Lichtkegel. — Leško, Ersetzen der Triangulierung der 5. Ordnung durch die parallaktische Polygonometrie ohne Anwendung des Invardrahtes. — Polák, Sonderfall der Streckenaufsteckung über ein Hindernis. — Nr. 7. Minařiková, Ein Beitrag zur Ausgleichung der trigonometrischen Netze mit gemessenen Winkeln. — Vencovský, Konstruktionsrahmen der internationalen Karten. — Hojovec, Ein Beitrag zur Transformation der Koordinaten des csl. trigonometrischen Netzes in die Koordinaten der Gauß-Abbildung.

Geodetski list, Zagreb (9. Jahrg., 1955): Nr. 3--4. Jonke, Ordnungsplan für den Grundkataster in FNR Jugoslawien. — Čirković, Evidenzhaltung und Nutzung des Katasters, Herstellung der Katasteroperale, Durchführung der Änderungen und die Vorsorge um den Nachwuchs im Vermessungsdienst. — Penčić, Grundkataster ohne technischer Grundlagen, seine Fortführung und Nutzung. — Tomić, Ökonomische Elemente im Grundkataster und diesbezügliche Probleme. — Zima, Geodätische Instrumente.

Photogrammetria, Amsterdam (11. Jahrg., 1955): Heft 3. Pastorelli, Large Scale Photogrammetry and Economy of Precision Photogrammetry in Switzerland. — Schermerhorn, United Nations Regional Cartographic Conference for Asia and the Far East. — Brucklacher, Luftphotogrammetrische Vermessung des Flurbereinigungsprojektes „Bergen“. — Hallert, A New Method for the Determination of the Distortion and the Inner Orientation of Cameras and Projectors.

Revue des Géomètres-Experts et Topographes Français, Paris (117. Jahrg., 1955): Nr. 5. Gazeau, Le Théodolite-Tachéomètre H. M. C. — Garrès, Interpolation graphique des carrés et des racines carrées des nombres. — Nr. 6. Wolf, L'inversion du gisement dans le calcul du relevement. — Grelaud, Evaluation des terrains urbains.

Abgeschlossen am 31. Juli 1955.

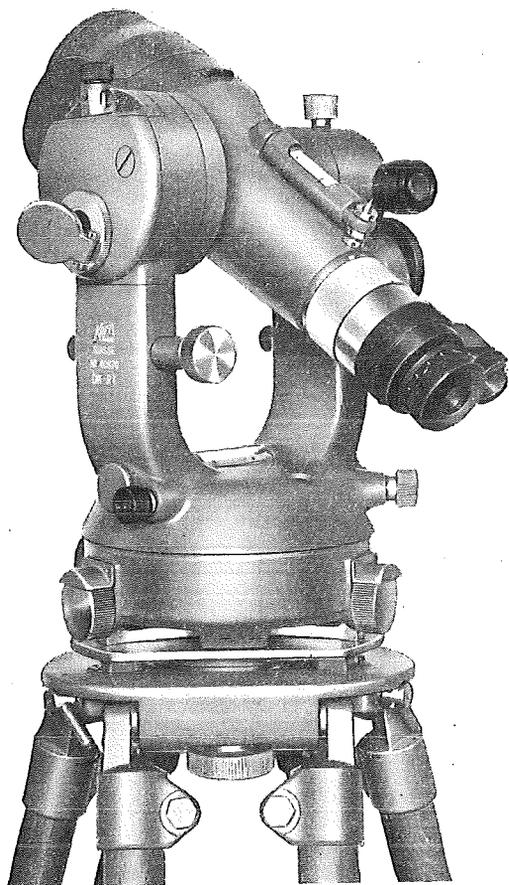
Zeitschriftenschau zusammengestellt im amtlichen Auftrag
von Bibliotheksleiter K. Gärtner.

Contents:

K. Killian: Resection in Space; K. Ulbrich: The Sounding of „Zellersee“ 1955; L. Starkl: The Arithmetic Mean as the Most General Principle of Compensation; F. Hlawaty: Boundary-Stones of Agricultural Estates.

Sommaire:

K. Killian: Traiter le problème du relèvement en espace; K. Ulbrich: Sondage du lac „Zellersee“ 1955; L. Starkl: La moyenne arithmétique comme le plus général principe de la Compensation; F. Hlawaty: Des bornes modernes pour les fonds de terre.



Doppelkreis- Reduktions- Tachymeter DK-RT

leichter Präzisions-Tachymeter, besonders geeignet für Katastervermessungen nach der Polarkoordinaten-Methode.

Sehr helles Doppelbild-Fernrohr mit absoluter Bildtrennung, ergibt automatisch Horizontalabstände.

Neue einfache Lattenablesung:

An der horizontalen Latte mit 2-cm-Teilung werden am Doppelindex die ganzen m, an der Mikrometertrommel die cm abgelesen.

Erreichbare Genauigkeit bei ruhiger Luft $\frac{1}{10.000}$ der Horizontalabstände. Sehr einfache und klare Kreisablesung nach dem patentierten Doppelkreissystem, wobei jede Ablesung das arithmetische Mittel aus zwei diametralen Kreisstellen darstellt.

Vergütete Optik (AR-Belag).

Gewicht des Instrumentes ohne Verpackung 4,6 kg.

Kern & Co. A. G., Aarau

Werkstätten für Präzisions-Mechanik und Optik

Gegründet 1819

Verlangen Sie Prospekte von der

Vertretung für Österreich: Dipl.-Ing. Richard Möckli

Wien V/55, Kriehberggasse 10 · Telephon 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, Neuauflage, 1948, Preis S 18.—.
- Sonderheft 2: *Legó* (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. bei der 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: *Newvermessung, 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
Ortskommunalgrenzenkarten 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 Nr. 49/2 Wels
91/2 Scheibelberg
163/4 Hitzendorf
202/4 Klagenfurt
204/4 Bleiburg

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

81/4 Bodensee
82/3 Rohrspitz
110/2 Rheinholz
110/4 Nofels
179/2 Debant-Tal
200/2 Weißenstein
201/2 Bodensdorf

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

Wien-Umgebung 1 : 50.000

mit Wegmarkierungen

(Preis S 12.—)

*Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und in der amtlichen Verkaufsstelle des Bundes-
amtes 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:

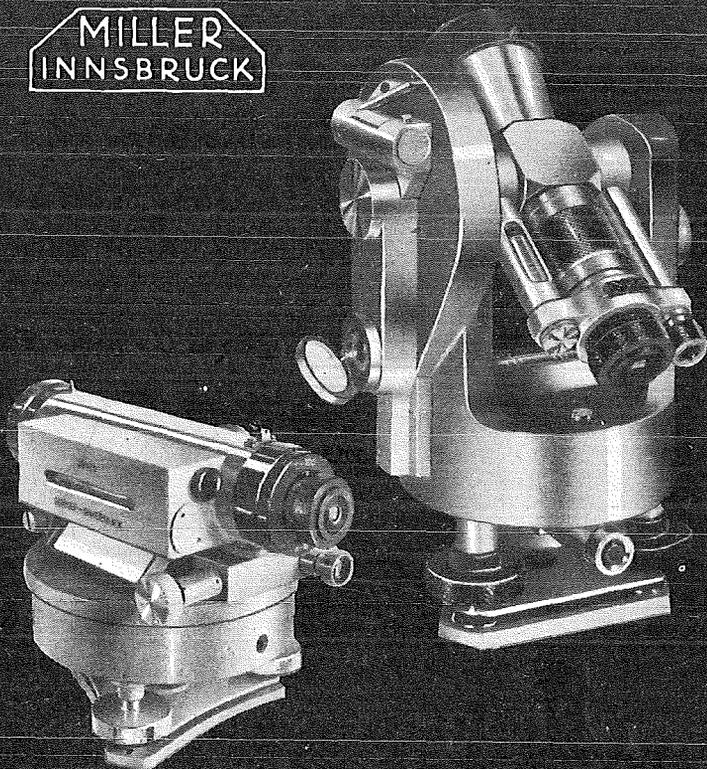
WIEN 16

Neulerchenfelderstr. 40

Telephon B 40-8-27

Reserviert

MILLER
INNSBRUCK



OPTISCHE THEODOLITE UND
NIVELLIERINSTRUMENTE