

Österreichische Zeitschrift
für
Vermessungswesen
und
Photogrammetrie

SCHRIFTFLEITUNG:

W. Hofrat i. R. Dipl.-Ing. Dr. techn.

Josef Mitter

Vorstand i. R. der Abteilung Erdmessung
des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen
a. o. Professor an der Technischen Universität Wien

Dipl.-Ing. Dr. techn.

Hans Schmid

o. Professor

an der Technischen Universität Wien

Dr. phil.

Wolfgang Pillewizer

o. Professor

an der Technischen Universität Wien

Dipl.-Ing. Dr. techn.

Helmut Moritz

o. Professor

an der Technischen Universität Graz

Nr. 2

November 1975

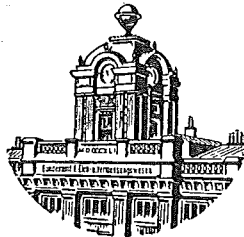
63. Jg.

INHALT:

Abhandlungen:

- Bestimmung des Dichteunterschiedes „Felsen —
Aufschüttung“ und der Tiefe des Felsens Wilhelm Embacher
Ein digitales Modell des kuptierten Geländes Karl Killian u. Peter Meissl
Zwei Modelle für geodätische Linien Inge Nesbo
Untersuchung über die Einsatzmöglichkeit der
Blockausgleichung in Österreich Gottfried Otepka

Mitteilungen, Referate, Buchbesprechungen, englisches Inhaltsverzeichnis
Mitteilungsblatt zur „Österreichischen Zeitschrift für Vermessungswesen und
Photogrammetrie“, redigiert von Dipl.-Ing. Erhard Erker



Herausgegeben vom
**ÖSTERREICHISCHEN VEREIN FÜR VERMESSUNGSWESEN
UND PHOTOGRAMMETRIE**

Offizielles Organ
der Österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung
Baden bei Wien 1975

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen und Photogrammetrie

Für die Schriftleitung der Zeitschrift bestimmte Zuschriften und Manuskripte sind an eines der nachstehenden Mitglieder zu richten:

Schriftleiter:

- a. o. Professor W. Hofrat i. R. Dipl.-Ing. Dr. techn. Josef Mitter, A 1040 Wien IV, Techn. Universität, Gußhausstraße 27 – 29
- o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Hans Schmid, A 1040 Wien IV, Techn. Universität
- o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Helmut Moritz, A 8020 Graz, Techn. Universität, Rechbauerstraße 12
- o. Prof. Dr. phil. Wolfgang Pillewizer, A 1040 Wien IV, Techn. Universität

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

Die Manuskripte sind in lesbarer, druckreifer Ausfertigung, die Abbildungen auf eigenen Blättern als Reinzeichnungen in schwarzer Tusche und in möglichst großem, zur photographischen Verkleinerung geeignetem Maßstab vorzulegen. Von Photographien werden Hochglanzkopien erbeten. Es wird gebeten, jeder Arbeit eine Zusammenfassung in Englisch und eine Übersetzung des Titels in Englisch beizufügen. Ist eine Rücksendung der Manuskripte nach der Drucklegung erwünscht, so ist dies ausdrücklich zu bemerken. Bei Vorlage von Rasterklischees: Umschlag 42er Raster, Text 54er Raster

Die Zeitschrift erscheint viermal jährlich in zwangloser Folge.

Auflage: 1110 Stück

Bezugsbedingungen: pro Jahr

Mitgliedsbeitrag für den Österr. Verein für Vermessungswesen und Photogrammetrie S 200,— Postscheckkonto Nr. 1190.933

Abonnementgebühr für das Inland S 210,—
Abonnementgebühr für das Ausland S 270,—

Einzelheft . . . S 60,— Inland bzw. ö.S 85,— Ausland

Alle Preise enthalten die Versandkosten, die für das Inland auch 8% MWSt.

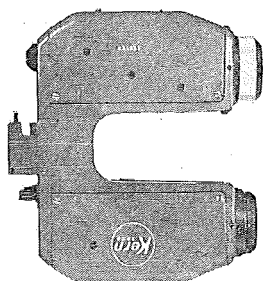
Anzeigenpreis pro $\frac{1}{1}$ Seite 125×205 mm S 2200,— einschl. Anzeigensteuer
Anzeigenpreis pro $\frac{1}{2}$ Seite 125×100 mm S 1320,— einschl. Anzeigensteuer
Anzeigenpreis pro $\frac{1}{4}$ Seite 125× 50 mm S 748,— einschl. Anzeigensteuer
Anzeigenpreis pro $\frac{1}{8}$ Seite 125× 25 mm S 594,— einschl. Anzeigensteuer
Prospektbeilagen bis 4 Seiten S 1320,— einschl. Anzeigensteuer
zusätzlich 16%₀ MWSt.

Postscheckkonto Nr. 1190.933

Telephon: (0222) 57 56 55 Kl. 32 95

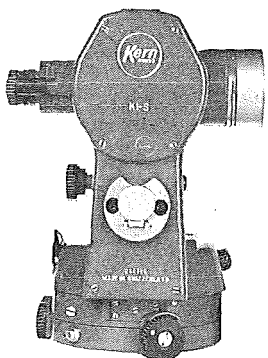
Zur Beachtung: Die Jahresabonnements laufen mit dem Kalenderjahr und gelten, wie im Pressewesen allgemein üblich, automatisch um ein Jahr verlängert, sofern nicht bis zum 31. 12. des laufenden Jahres die Kündigung erfolgt.

123



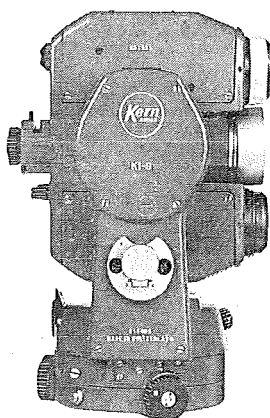
DM 500

das auf das Theodolitenfernrohr aufsteckbare elektrooptische Distanzmessgerät: Klein, 1,6 kg leicht und kompakt, misst es Distanzen bis 500 m und mehr auf wenige Millimeter genau. Die Messung erfolgt vollautomatisch; zur Vorbereitung sind nur drei Bedienungselemente notwendig.



DKM 2-A K1-S

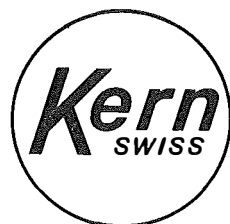
der erfolgreiche Sekunden-theodolit DKM 2-A mit digitalisierter Kreisablesung (direkt $2^{\circ}/1''$) oder der neue Ingenieur-theodolit K 1-S mit bequemer Skalenablesung (direkt $1^{\circ}/0,5'$). Zwei moderne, leistungsfähige Kern-Theodolite mit automatischer Höhenkollimation.



DM 500/DKM 2-A DM 500/K1-S

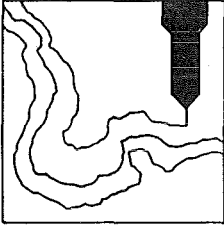
Zwei unerreicht handliche elektronische Tachymeter. Eine einzige Zielung genügt für die Messung von Distanz, Höhenwinkel und Richtung. Alle Bedienungs- und Ablesorgane befinden sich in Augenhöhe des Beobachters. Das Fernrohr bleibt durchschlagbar. Und beim Stationswechsel lässt sich die gesamte Ausrüstung bequem auf dem Stativ tragen.

DR. WILHELM ARTAKER
1031 Wien, Reisnerstraße 6
Telefon (0222) 73 15 86
Fernschreiber: 1-2322 dr-art



SSPO

**SCHWEIZERISCHE SCHULE FÜR
PHOTOGRAMMETRIE-OPERATEURE**



Nächster Operateurkurs: 6. September 1976 bis 31. März 1977

Sprachen: deutsch, französisch, englisch, spanisch

Anmeldungen: bis 30. Juni 1976

Verlangen Sie Prospekte und Anmeldeformulare bei der Schweizerischen Schule für Photogrammetrie-Operateure

Rosenbergstraße 16
CH-9000 ST. GALLEN

Sonderheft Nr. 28
der Österreichischen Zeitschrift
für Vermessungswesen und Photogrammetrie

FESTSCHRIFT

KARL LEDERSTEGE

Wien 1970

Preis S 200,- (DM 30,-)

Zu beziehen durch den Österreichischen Verein für Vermessungswesen und Photogrammetrie, Friedrich-Schmidt-Platz 3, 1082 Wien

Sonderheft Nr. 26
der Österreichischen Zeitschrift
für Vermessungswesen und Photogrammetrie

DIPL.-ING. DR. TECHN. PETER WALDHÄUSL

Funktionale Modelle der Streifen- und Streifenblockausgleichung mit
einfachen und Spline-Polynomen für beliebiges Gelände

Wien 1973

Preis S 100,— (DM 15,—)

Zu beziehen durch den Österreichischen Verein für Vermessungs-
wesen und Photogrammetrie, Friedrich-Schmidt-Platz 3, 1082 Wien

Sonderheft Nr. 27
der Österreichischen Zeitschrift
für Vermessungswesen und Photogrammetrie

DIPL.-ING. DR. MONT. HANS HADMAR MEYER

Über die transalpine Ölleitung

Wien 1974

Preis S 70,— (DM 10,—)

Zu beziehen durch den Österreichischen Verein für Vermessungs-
wesen und Photogrammetrie, Friedrich-Schmidt-Platz 3, 1082 Wien



**Distanzen
messen Sie
jetzt
müheless
und genauer.**

Der Wild Distomat D13 macht aus jedem Wild Theodolit T1, T16 oder T2 einen elektronischen Tachymeter. In Sekundenschnelle mißt er vollautomatisch Distanzen, schräg oder horizontal, und den Höhenunterschied. Anzeige auf Millimeter. Reichweite bis zu 900 m je nach Reflektorzahl. Wild-Distomaten – das führende Instrumentensystem.

Made in Switzerland,
serviced the world over.

WILD
HEERBRUGG
CH-9435 Heerbrugg/Schweiz

Zeitlos präzise.

r-a r o s t

A-1151 WIEN • MÄRZSTR. 7 • TELEX: 1-3791 • TEL. 0222/92 32 31

ÖSTERREICHISCHE ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN UND PHOTOGRAMMETRIE

Herausgegeben vom
Österreichischen Verein für Vermessungswesen und Photogrammetrie

Offizielles Organ
der österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung

SCHRIFTFLEITUNG:

a. o. Prof. W. Hofrat i. R. Dipl.-Ing. Dr. techn. Josef Mitter
o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Hans Schmid
o. Prof. Dr. phil. Wolfgang Pillewizer
o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Helmut Moritz

Nr. 2

Baden bei Wien, November 1975

63. Jg.

In eigener Sache

Die Herausgabe des Hefes 2 unserer Zeitschrift hat sich wegen der unerwartet lange dauernden Erkrankung unseres Hauptschriftleiters a. o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Josef MITTER leider sehr verzögert. Wir bitten wegen des verspäteten Erscheinens dieses Hefes um Entschuldigung. Herrn Prof. Mitter wünschen wir möglichst baldige vollständige Genesung!

Die Vereinsleitung

Rundschreiben

an die

Mitglieder des Österr. Vereins für Vermessungswesen und Photogrammetrie.

In der internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie (ISP) wurde eine Kommission eingesetzt, welche Dokumente über die Geschichte dieser Organisation sammeln soll. Dabei soll es sich um Dokumente handeln, welche nicht im internationalen Archiv für Photogrammetrie publiziert wurden.

Da Österreich in der Geschichte der Photogrammetrie durch die bahnbrechenden Entwicklungen von Scheimpflug, Orel und die organisatorische Tätigkeit von Dolezal führend tätig war, könnte es sein, daß ältere Kollegen Einzelheiten kennen, welche für die internationale photogrammetrische Gemeinschaft von Bedeutung sind. Aus diesem Grund werden Sie, sehr geehrter Kollege, höflichst eingeladen, allfällige Dokumente oder Begebenheiten, die Ihnen bekannt sind und welche die Geschichte der Photogrammetrie in Österreich betreffen, möglichst umgehend dem Verein mitzuteilen.

Mit kollegialen Grüßen
Die Vereinsleitung

Bestimmung des Dichteunterschiedes „Felsen – Aufschüttung“ und der Tiefe des Felsens

Von *Wilhelm Embacher*, Innsbruck

Zusammenfassung

Im ersten Abschnitt, der zum großen Teil aus einer Arbeit des Verfassers aus der Festschrift „Karl Ledersteger 1970“ stammt, wird gezeigt, daß die Schwerkraftdifferenzen, welche in der Falllinie eines Hanges mit homogenem Untergrund gemessen werden, nur von der mittleren Dichte des Untergrundes und vom Neigungswinkel des Hanges abhängig sind.

Im zweiten Abschnitt zeigt der Verfasser die Erprobung und Anwendung dieser Dichtebestimmung für Aussagen über Massendefizite und Massenansammlungen unter Hanglagen.

Schließlich wird im dritten Abschnitt eine Formel für den Abstand des Felsens von einer Aufschüttung entwickelt und dazu praktische Beispiele gebracht.

Die Bruns'schen Formeln werden als bekannt vorausgesetzt:

$$\begin{aligned} H_i - H_a &= -4\pi k^2 \sigma \cos \delta \sin \delta \\ V_i - V_a &= -4\pi k^2 \sigma \cos^2 \delta. \end{aligned} \quad \dots (1.00)$$

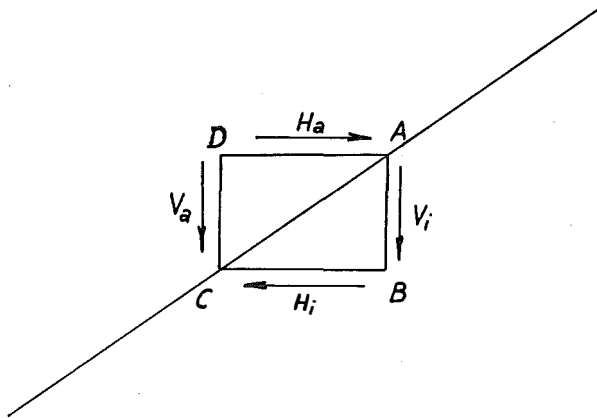
Es soll die Falllinie eines schrägen Hanges als Unstetigkeitsfläche der Dichte eine Gerade sein. Weiters soll

$$\frac{\Delta g}{h} = V_i - V_a = -4\pi k^2 \sigma \cos^2 \delta \quad \dots (1.01)$$

und

$$\frac{\Delta g}{h} = H_i - H_a = -4\pi k^2 \sigma \cos \delta \sin \delta \quad \dots (1.02)$$

sein.



In den vier Punkten *A*, *B*, *C*, *D* vorstehender Abbildung, an der schrägen Grenzfläche zweier Räume mit dem Dichteunterschied σ seien die Schwerewerte g_A , g_B , g_C und g_D gemessen. So ist die Differenz der Vertikalgradienten

$$V_i - V_a = g_B - g_A - g_C + g_D. \quad \dots (1.03)$$

Wollen wir die Differenz der Gradienten durch $g_A - g_C$ ausdrücken, so müssen wir die rechte Seite der Gleichung mit $+g_A$ und $-g_A$ erweitern, d. h. es wäre dann

$$g_B + g_D = 2g_A \quad \dots (1.04)$$

und g_A ist der Mittelwert zwischen g_B und g_D .

Aus dem Gradientenbild sieht man, daß es grundsätzlich möglich ist, daß g_A der Mittelwert aus g_B und g_D sein kann, denn die Schwerkraft nimmt von D nach A und von A nach B zu.

Im Innenraum suchen wir zunächst den Zusammenhang von $\frac{\partial^2 V}{\partial x^2}$ und $\frac{\partial^2 V}{\partial x \partial z}$. Bekanntlich finden wir die Darstellung von $\frac{\partial V}{\partial x}$ für innere Punkte als Summe zweier Potentiale [1]

$$U = \iiint \frac{\partial \sigma}{\partial \xi} \frac{\partial V}{r}; \quad W = - \iint \frac{\sigma \cos(N, \xi)}{r} do \quad \dots (1.05)$$

und damit

$$\frac{\partial V}{\partial x} = W + U. \quad \dots (1.06)$$

Es ist

$$\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} = \frac{\partial W}{\partial x} + \frac{\partial U}{\partial x}, \quad \dots (1.07)$$

also

$$\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} = - \iint \frac{\sigma \cos(N, \xi) (\xi - x)}{r^3} do + \iiint \frac{\partial \sigma}{\partial \xi} \frac{(\xi - x)}{r^3} dv \quad \dots (1.08)$$

und

$$\frac{\partial^2 V}{\partial x \partial z} = \frac{\partial W}{\partial z} + \frac{\partial U}{\partial z}, \quad \dots (1.09)$$

somit

$$\frac{\partial^2 V}{\partial x \partial z} = - \iint \frac{\sigma \cos(N, \xi) (\zeta - z)}{r^3} do + \iiint \frac{\partial \sigma}{\partial \xi} \frac{(\zeta - z)}{r^3} dv. \quad \dots (1.10)$$

Wir können für Schichten in der Nähe der Trennfläche δ fast konstant setzen, und es gilt mit großer Annäherung

$$\left. \begin{aligned} \xi &= x + r \cos \delta; & \zeta &= z + r \sin \delta \\ \frac{\partial \xi}{\partial r} &= \cos \delta = \frac{\xi - x}{r}; & \frac{\partial \zeta}{\partial r} &= \sin \delta = \frac{\zeta - z}{r} \end{aligned} \right\}, \quad \dots (1.11)$$

daher ist

$$\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} = - \iint \frac{\sigma \cos(N, \xi) \cos \delta}{r^2} do + \iiint \frac{\partial \sigma}{\partial \xi} \frac{\cos \delta}{r^2} dv \quad \dots (1.12)$$

und

$$\frac{\partial^2 V}{\partial x \partial z} = - \iint \frac{\sigma \cos(N, \xi) \sin \delta}{r^2} do + \iiint \frac{\partial \sigma}{\partial \xi} \frac{\sin \delta}{r^2} dv, \quad \dots (1.13)$$

somit ist im Innenraum

$$\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} = \frac{\partial^2 V}{\partial x \partial z} \operatorname{ctg} \delta. \quad \dots (1.14)$$

Wir wollen nun den Vertikalgradienten im Außenraum mit V_a und im Innenraum mit V_i , den Horizontalgradienten $\frac{\partial^2 V}{\partial x \partial z}$ im Außenraum mit H_a und im Innenraum mit H_i bezeichnen.

Für den Innenraum gilt die Poisson'sche Gleichung. Wir setzen den Wert für $\frac{\partial^2 V}{\partial x \partial z}$ aus Gleichung (1.14) in diese ein und erhalten bei Vernachlässigung von $2\omega^2$

$$H_i \cot \delta - V_i = -4\pi k^2 \sigma. \quad \dots (1.15)$$

Setzen wir für H_i die 1. Gleichung (1.00), so erhalten wir

$$H_a \cot \delta - 4\pi k^2 \sigma \cos^2 \delta - V_i = -4\pi k^2 \sigma \quad \dots (1.16)$$

oder

$$H_a \cot \delta + 4\pi k^2 \sigma \sin^2 \delta = V_i. \quad \dots (1.17)$$

Mit Hilfe der zweiten Gleichung (1.00) ergibt sich daraus die Summe der äußeren Gradienten an der Unstetigkeitsstelle der Dichte mit

$$H_a \cot \delta - V_a = -4\pi k^2 \sigma. \quad \dots (1.18)$$

Nur dann, wenn die Zunahme der Schwerkraft von D nach A und von A nach B (siehe Abbildung) gleich groß ist, ist die Messungsdifferenz gleich der Differenz von inneren und äußeren Vertikalgradienten. Das heißt, wir müssen die Messungsdifferenz Δg so verbessern wie g_A , damit g_A der Mittelwert zwischen g_D und g_B ist. Nach Gleichung (1.17) ist die Zunahme der Schwerkraft von D nach B gleich

$$2H_a \cot \delta + 4\pi k^2 \sigma \sin^2 \delta.$$

Die Zunahme von D nach A ist $H_a \cot \delta$, daher müssen wir g_A und damit Δg um $2\pi k^2 \sigma \sin^2 \delta$ verbessern. Die endgültige Gleichung (1.01) lautet also

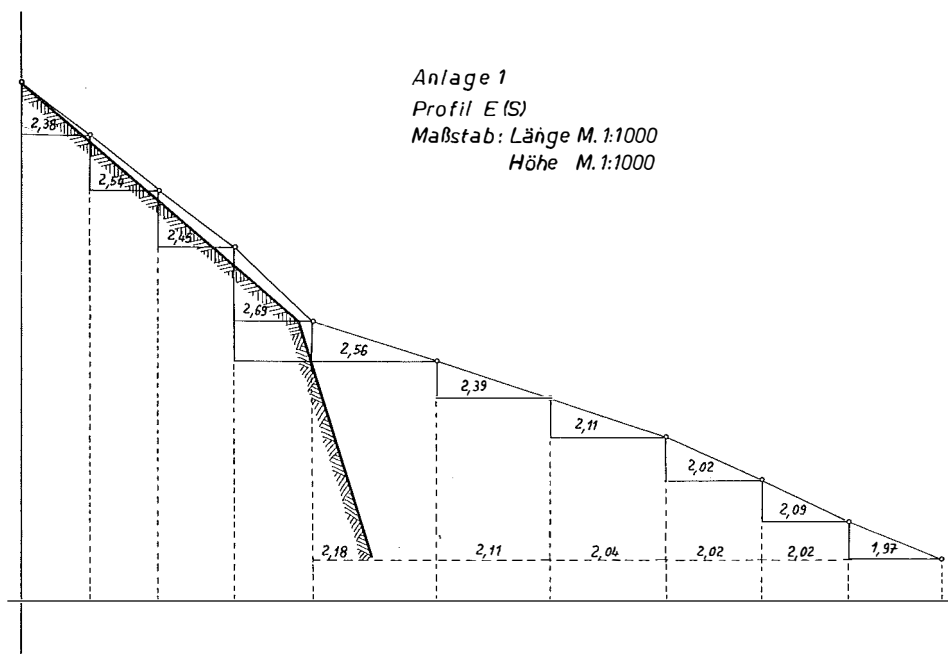
$$\frac{\Delta g}{h} - 2\pi k^2 \sigma \sin^2 \delta = V_i - V_a = -4\pi k^2 \sigma \cos^2 \delta \quad \dots (1.19)$$

oder Δg auf 1 m Höhenunterschied bezogen

$$\begin{aligned} \Delta g &= -4\pi k^2 \sigma \cos^2 \delta - 2\pi k^2 \sigma \sin^2 \delta = \\ &= -4\pi k^2 \sigma + 2\pi k^2 \sigma \sin^2 \delta = -2\pi k^2 \sigma (1 + \cos^2 \delta). \quad \dots (1.20) \end{aligned}$$

Der erste Versuch, aus Schweremessungen Aussagen über verschiedenartigen Untergrund zu treffen, wurde vom Verfasser beim Bau des Katschbergtunnels unternommen. Für die Planung eines Entlüftungstollens wurden dort zahlreiche Tiefbohrungen gemacht, welche keine Ergebnisse brachten, obwohl der anstehende Fels im oberen Teil des Hanges sichtbar war.

Im Anschluß an diese Bohrungen hat der Verfasser im Profil des geplanten Tunnels Schweremessungen durchgeführt und mit Hilfe der oben abgeleiteten Formel (1.20) Dichtewerte bestimmt. Wie man aus Anlage 1 (Profil E [S] Katschberg) ersieht, sind die Dichtewerte verschieden, von der Dichte $\sigma = 1,97$ (Sand)



bis $\sigma = 2,69$ (Kalkfels) steigen diese. Die Zunahme ist aber nicht stetig, sondern zeigt Sprünge. Aus diesen Sprüngen und mit Hilfe der abgeleiteten Horizontal- und Vertikalgradienten leitete der Verfasser den in Anlage 1 gezeigten Verlauf des Felsens ab.

Zwei Jahre später wurde der Tunnel gebaut und es ergab sich auf eine Entfernung von 94 m ein Fehler von 2 m.

Durch diesen Erfolg ermutigt, wurden beim Brententunnel im Salzachtal im Zuge des Baues der Tauernautobahn ebenfalls Schweremessungen durchgeführt. Aus den Dichtebestimmungen und durch die Auslegung des Verlaufes der Horizontal- und Vertikalgradienten wurde der Felsverlauf gemutet und eine Bohrung auf 30 m Tiefe (Anlage 2) bestätigte die Felsmutung. Die Differenz zwischen Mutung und Bohrung lag wieder in der Größenordnung von 2 bis 3 m.

Der Versuch der Felsmutung in der Gasteiner Klamm verlief negativ. Die Schweremessungen in 3 Profilen brachten keine eindeutigen Resultate. Der Grund hierfür ist in der gegenüber den Meßstellen senkrecht aufsteigenden Felswand zu suchen, deren Massenwirkung die Ergebnisse der Schweremessungen verzerrte.

In den Jahren 1940 bis 1942 wurde durch den Wolfsberg östlich von Spittal an der Drau ein Tunnel gebaut, dessen betoniertes Südende der damaligen Oströhre noch gut erhalten war, während der nördliche Tunnelmund und davor etwa 250 m der alten Röhre verbrochen waren.

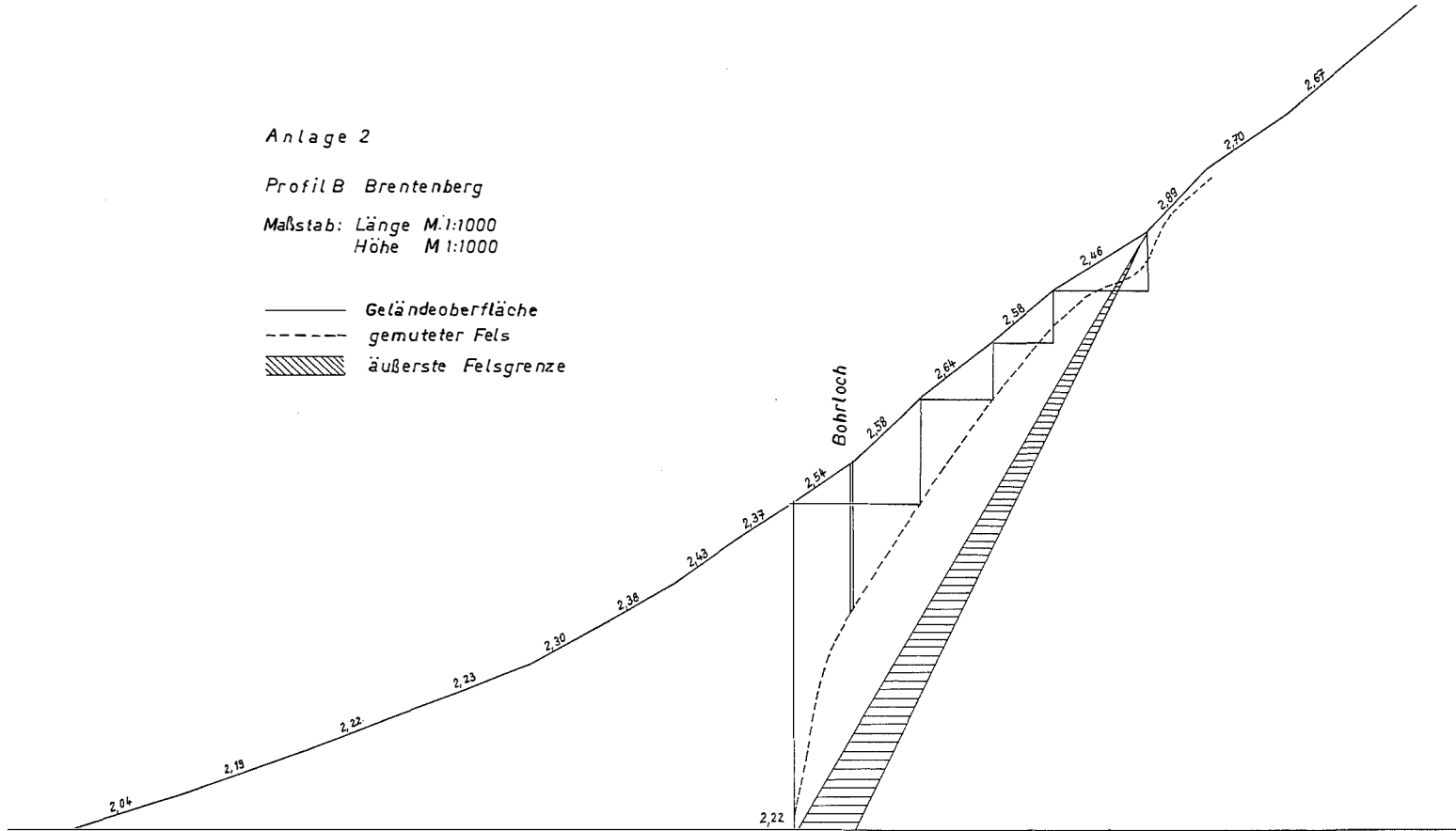
Da die angeführte Methode zur Dichtebestimmung im geeigneten Gelände die mittlere Bodendichte zwischen zwei Gravimetermeßpunkten ergibt, wurde der Versuch unternommen, das verbrochene Gebiet im nördlichen Tunnelbereich zu bestimmen.

Anlage 2

Profil B Brentenberg

Maßstab: Länge M.1:1000
Höhe M.1:1000

- Geländeoberfläche
- - - gemuteter Fels
- ▨ äußerste Felsgrenze



Dazu wurde zunächst, nach ungefähre Rekonstruktion der Tunnelachse, ein Gravimeterprofil mit einem Punktabstand von 100 m über dieser gemessen und 25 m links und rechts der Tunnelachse wurden im gleichen Punktabstand je zwei weitere Profile bestimmt. Das Profil über der Tunnelachse und das östliche daneben ergaben eine mittlere Dichte, die etwa um 0,2 geringer war als die der anderen Profile. Das ergab zunächst die ungefähre Ausdehnung des verbrochenen Gebietes.

Nun wurden die Profile auf 4 m seitlichen Abstand und 50 m Abstand in der Länge verengt. Es zeigte sich, daß in einer Breite von 16 m auf eine Länge von ca. 50 m vom Tunnelmund nach Süden die mittlere Dichte mit 1,8 bis 1,9 sehr gering war, daß also das verbrochene Gebiet bis fast an die Oberfläche reichte. Die Dichte, bezogen auf das Niveau des Tunnelmundes, blieb bis etwa 200 m südlich davon relativ kleiner als die Dichtewerte, bezogen auf die höheren Querprofile, beginnend mit dem Querprofil 50 m südlich des Tunnelmundes, deren mittlere Dichte 2,3 bis 2,4 betrug.

Aus den Schweremessungen zur Dichtebestimmung konnte also geschlossen werden, daß das verbrochene Gebiet des alten Stollens durchgehend eine Breite von 20 bis 25 m hat und daß etwa 50 m südlich des ehemaligen nördlichen Tunnelmundes der gewachsene Boden beginnt, unter dem sich die verbrochene Tunnelröhre fortsetzt.

Der inzwischen fertiggestellte „Wolfsbergtunnel“ ist seit zwei Jahren ein Teil der Umfahrung Spittal an der Drau und bestätigte die vorhergegangene Mutung über das verbrochene Gebiet aus Schweremessungen.

Im Juni 1972 erhielt der Verfasser einen Forschungsauftrag des Bautenministeriums mit dem Ziel, die Felsmutung auf eine mathematische und physikalische Grundlage zu stellen. Zu Beginn wurden in Hunderten von Rechenstunden am Computer zahlreiche Modellrechnungen durchgeführt. Es wurde der Einfluß verschieden gelagerter Massen auf die Differenz von Schweremessungen untersucht. Gleichzeitig wurden zur Verifikation der Formel (1.20) eine große Anzahl von Schweremessungen durchgeführt.

Zunächst wurden diese Schweremessungen auf homogenem Untergrund gemacht und die daraus abgeleiteten Dichtewerte mit den theoretischen Werten verglichen. Im folgenden seien einige dieser Vergleiche angeführt:

Messungsort:	Dichtewerte:	
	aus Schweremessungen abgeleitete Dichte	theoretischer Wert
Innsbruck-Kranebitten	2,24	Kalk-Sand 2,20
Zirl, Kapelle	2,41	Kalk-Stein 2,45
Saalfelden, Schottergrube	2,10	Kalk-Sand 2,00
Saalfelden, Diabaswerk	2,59	Diabas-Fels 2,67

In Saalfelden wurde zum Vergleich der mittleren Dichte (oben angeführte Werte sind Oberflächenwerte) eine Bohrung auf 26 m Tiefe durchgeführt. Die aus diesen Bohrproben abgeleitete mittlere Dichte betrug $\sigma = 2,24$ und die aus Schwere-messungen über dem Bohrloch abgeleitete Dichte war $\sigma = 2,27$. Das Bohrloch wurde verrohrt, um später mit einem anzuschaffenden Rohrgravimeter Messungen in verschiedenen Höhen durchführen zu können. Damit könnten Dichtewerte abgeleitet werden, die mit der Tiefe variieren.

Zur Gravimetereichung wurden eine Anzahl Messungen an Punkten mit bekannten Schwerewerten (aus K. Marzahn: „Schwerewerte im europäischen Gravi-metereichsystem 1962 für die Linie Kopenhagen—Catania“) zwischen Innsbruck und Kufstein durchgeführt, teilweise als Parallelmessungen mit dem Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen. Eine weitere Eichung des Instrumentes fand direkt bei der Erzeugerfirma in Texas statt. Eine große Anzahl von Horizontal- und Vertikal-gradientenmessungen wurden in der Umgebung des Gebäudes der Fakultät für Bauingenieurwesen und Architektur der Universität Innsbruck gemacht, um die Genauigkeit und die Einsatzmöglichkeit des Instrumentes aufzuzeigen.

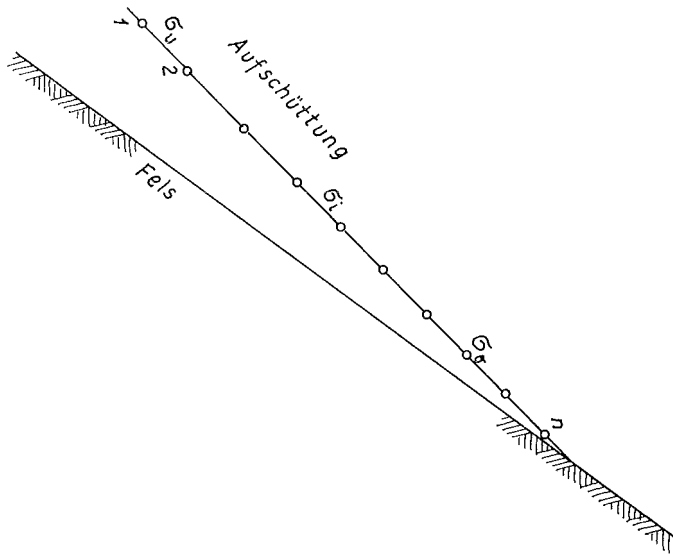


Abb. 1

Die Punkte 1 bis n (Abb. 1) seien Schweremeßpunkte, σ_u die aus Schwere-messungen nach Formel (1.20) berechnete Dichte der Aufschüttung, σ_o die nahe dem Felsen berechnete Dichte und σ_i sei die jeweils zwischen den laufenden Punkten be-rechnete Dichte.

Die Ergebnisse aus zahlreichen Messungen haben gezeigt, daß der Dichtewert dort, wo der Fels weit entfernt ist, mit dem der Aufschüttung übereinstimmt, während dort, wo der Fels über Tag aufsteht, die Dichte des Felsens erreicht wird. Die Differenz: „vom Fels gestörte Dichte weniger Aufschüttungsdichte“, oder $\sigma_i - \sigma_u$, ist die Abweichung vom Dichtewert der Aufschüttung, d. h. es ist dies die Zunahme

der Dichte. Da nun, wie man aus (1.20) sieht, die Dichte bei gleicher Hangneigung direkt proportional dem Schweregradienten in Richtung des Hanges ist, ist $\sigma_i - \sigma_u$ direkt proportional der Zunahme des Gradienten am Hang und diese Zunahme ist bekanntlich reziprok zur 4. Potenz der Entfernung von der Störmasse.

Bilden wir den Quotienten

$$\lambda = \frac{\sigma_o - \sigma_u}{\sigma_i - \sigma_u} \quad \dots (3.0)$$

und bezeichnen wir die im allgemeinen unbekannte Entfernung des Randes der Störmasse von seinem Zentrum mit a und den Abstand des Störmassenrandes vom Aufschüttungsrand mit Δa , so können wir für die Größe λ , welche geometrisch gesehen eine Verhältniszahl zwischen σ_u , σ_i und σ_o ist, unter der Annahme, daß $a \gg \Delta a$ ist, setzen

$$\lambda = \frac{\sigma_o - \sigma_u}{\sigma_i - \sigma_u} \sim \frac{a^4 \left(1 + \frac{\Delta a}{a}\right)}{a^4} \sim 1 + 4 \frac{\Delta a}{a} \quad \dots (3.1)$$

oder, wenn wir für einen begrenzten Bereich für $\frac{a}{4} = \text{const}$ setzen

$$\Delta a = (\lambda - 1) \cdot C. \quad \dots (3.2)$$

Einen ähnlichen Ausdruck für Δa erhalten wir bei der Bildung von $\lambda^2, \lambda^3, \dots, \lambda^n$.

Untersuchen wir für $\sigma_u = 2 < \sigma_i < \sigma_o = 3$ als Abszisse und λ bzw. $\lambda^2, \lambda^3, \lambda^4$ als Ordinate die Funktion (3.0) bzw. (3.2) unter der Annahme $C = 1$, so erhalten wir gleichseitige Hyperbeln, die in Abb. 2 dargestellt sind.

Die Kurven zeigen den Felsverlauf, wenn die Abszisse die Aufschüttungsgrenze ist und der Exponent von λ von 1–4 variiert.

Nehmen wir den Felsverlauf von A, I, II, III und IV bis Punkt 3,0 eben an, so sieht man aus den Tabellen 1 bis 4 die an der Aufschüttung zurückgerechnete Dichte.

Tabelle 1 $n = 1$

A	2,10	2,11	2,12	2,14	2,16	2,20	2,25	2,33	2,50	3,0
I		2,04	2,04	2,05	2,06	2,07	2,10	2,14	2,27	3,0
II	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,02	2,02	2,04	2,08	3,0
III		2,00	2,00	2,01	2,01	2,01	2,02	2,03	2,06	3,0
IV			2,00	2,00	2,01	2,01	2,01	2,02	2,05	3,0

Tabelle 2 $n = 2$

A	2,31	2,33	2,35	2,38	2,41	2,45	2,50	2,58	2,71	3,0
I		2,20	2,21	2,23	2,25	2,27	2,32	2,38	2,52	3,0
II	2,10	2,10	2,11	2,12	2,13	2,14	2,17	2,20	2,29	3,0
III		2,08	2,09	2,10	2,11	2,12	2,14	2,17	2,25	3,0
IV			2,09	2,09	2,10	2,11	2,13	2,16	2,23	3,0

Tabelle 3 $n = 3$

A	2,45	2,47	2,50	2,52	2,55	2,58	2,62	2,71	2,80	3,0
I		2,34	2,35	2,37	2,40	2,41	2,46	2,52	2,64	3,0
II	2,21	2,22	2,23	2,24	2,26	2,28	2,30	2,35	2,44	3,0
III		2,20	2,20	2,21	2,23	2,25	2,27	2,31	2,39	3,0
IV			2,20	2,21	2,22	2,24	2,26	2,30	2,38	3,0

	Tabelle 4 $n = 4$									
A	2,56	2,58	2,59	2,61	2,64	2,67	2,70	2,76	2,84	3,0
I		2,44	2,46	2,48	2,50	2,52	2,56	2,62	2,72	3,0
II	2,31	2,32	2,33	2,35	2,36	2,38	2,41	2,45	2,54	3,0
III		2,29	2,30	2,32	2,33	2,35	2,38	2,42	2,50	3,0
IV			2,30	2,31	2,32	2,34	2,37	2,41	2,48	3,0

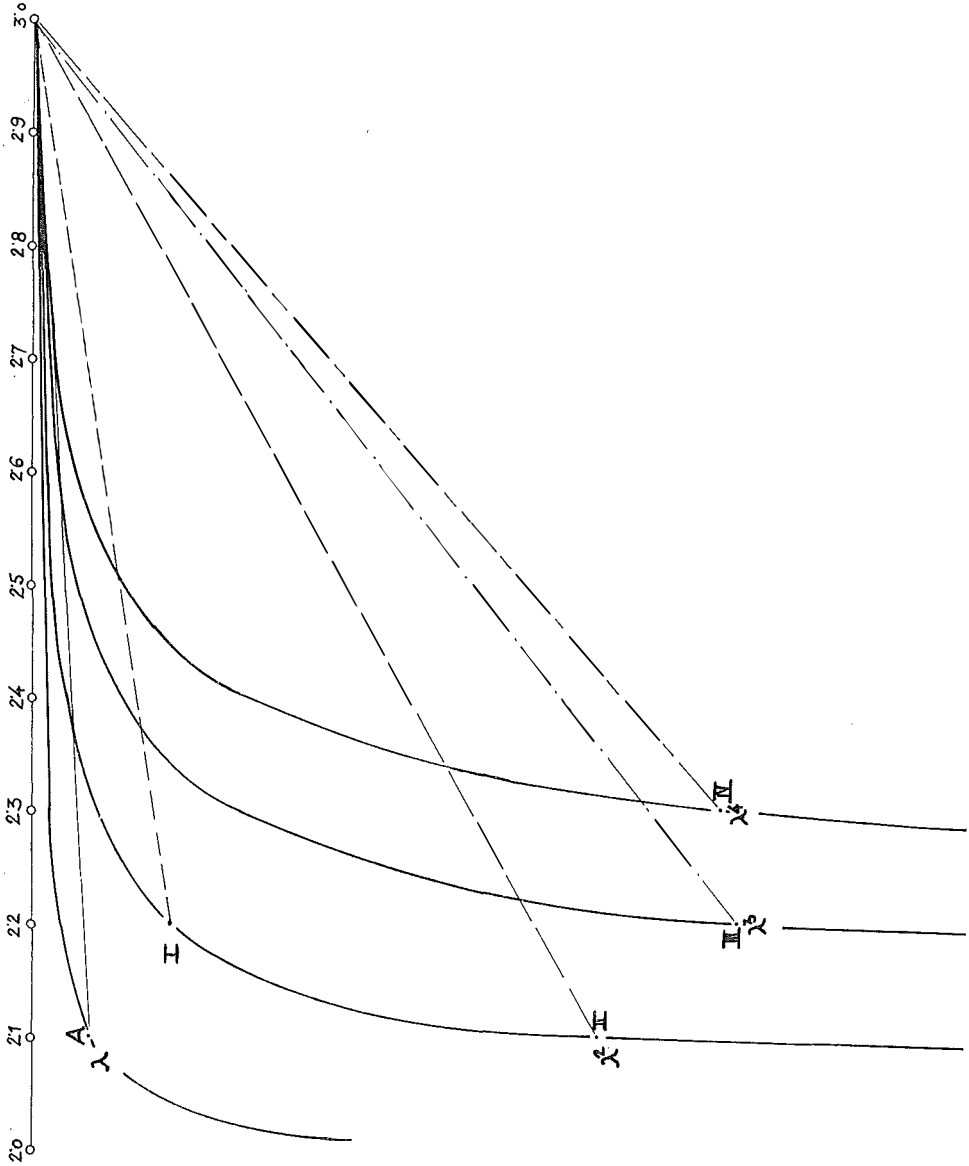


Abb. 2

Ein Vergleich dieser theoretischen Werte mit zahlreichen Erfahrungswerten läßt den zunächst allgemeinsten Schluß zu, daß nur in der nächsten Entfernung der Störmasse der lineare Quotient λ ein Maß für die Entfernung dieser Störmasse von

den Messungspunkten sein kann und dies nur, wenn die Anordnung von Störmasse und Aufschüttung etwa unserem angenommenen Modell entspricht.

Ausgehend von einer Formel von Helmert [2] und der Arbeit des Verfassers [3] kann die Vertikalkomponente des in y von $+$ bis $-$ unendlichen Prismas mit dem Querschnitt Abb. 3 in zwei Teile zerlegt werden:

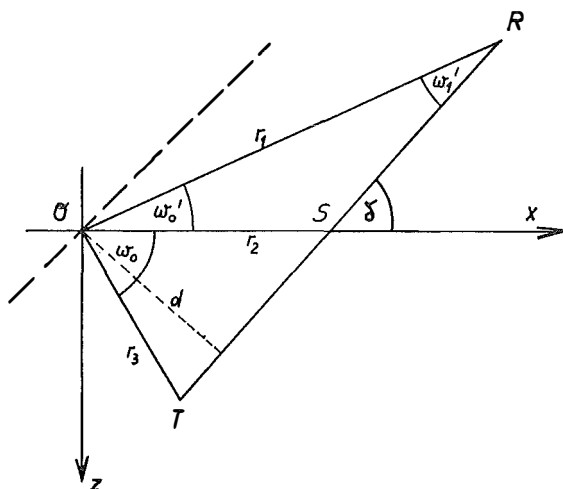


Abb. 3

ΔORS :

$$P_{1,0} = 2k^2 \sigma d \left[\omega_0' \cos(\omega_1' + \omega_0') - \sin(\omega_1' + \omega_0') \ln \frac{r_1}{r_2} \right] \quad \dots (4.0)$$

$$(\omega_1' + \omega_0') = \delta$$

$$P_{1,0} = 2k^2 \sigma d \left[\omega_0' \cos \delta - \sin \delta \ln \frac{r_1}{r_2} \right]$$

ΔOST :

$$P_{2,0} = 2k^2 \sigma d \left[\omega_0 \cos \delta - \sin \delta \ln \frac{r_2}{r_3} \right],$$

$\dots (4.1)$

also

$$P_0 = P_{1,0} + P_{2,0} = 2k^2 \sigma d \left[(\omega_0 + \omega_0') \cos \delta + \sin \delta \ln \frac{r_3}{r_1} \right]. \quad \dots (4.2)$$

Zieht man in Abb. 3 in O die Parallele zu RT und bezeichnet die so entstandenen Winkel bei O mit α_1 und α_3 , so kann man aus Abb. 3 ablesen

$$\omega_0 = 180^\circ - (\delta + \alpha_3)$$

$$\omega_0' = \alpha - \alpha_1$$

und

$$\omega_0 + \omega_0' = 180 - (\alpha_1 + \alpha_3), \quad \dots (4.3)$$

so geht Formel (4.2) über in

$$P_0 = 2k^2 \sigma \left[(180 - [\alpha_1 + \alpha_3]) \sin \delta \cos \delta + \sin^2 \delta \ln \frac{r_3}{r_1} \right]. \quad \dots (4.4)$$

Setzt man $d \ll r_1, r_3$, so kann man die Summe der Winkel $(\alpha_1 + \alpha_3)$ vernachlässigen, und bleibt man etwa in der Mitte des Hanges, so ist $r_1 \sim r_3$ und man erhält die Näherung

$$P_0 = 2 \pi k^2 \sigma d \cos \delta. \quad \dots (4.5)$$

(Von dieser Formel ist Ledersteger [4] ausgegangen, um die Bruns'schen Formeln aus den Formeln von Helmert abzuleiten.)

Durch Vernachlässigung der Winkelsumme kommen wir von dem schmalen Dreieck (Abb. 3) zu einer planparallelen Platte mit der Dicke von 1 m (Abb. 4).

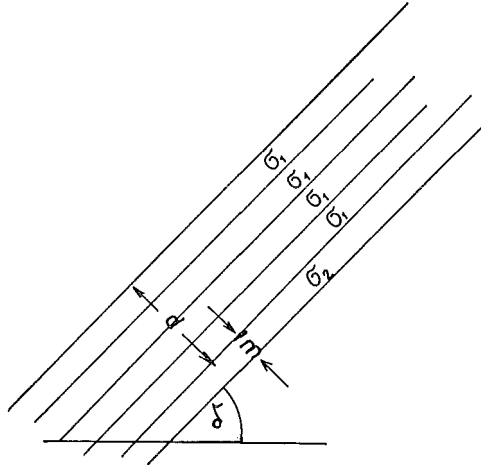


Abb. 4

Wir können die Gleichung (4.5) so interpretieren, daß Platten mit der Dicke von je 1 m und der Dichte σ_1 dieselbe Vertikalintensität erzeugen, wie eine 1 m dicke Platte mit der Dichte σ_2 :

$$\left. \begin{aligned} & 2 \pi k^2 \sigma_2 \cos \delta = 2 \pi k^2 \sigma_1 d \cos \delta \\ \text{oder} & \sigma_2 = \sigma_1 \cdot d. \end{aligned} \right\} \quad \dots (4.6)$$

Gleichung (4.6) hat natürlich nur bedingte Gültigkeit, da wir $(\alpha_1 + \alpha_3)$ vernachlässigt haben und damit d bewußt als klein voraussetzen mußten. Wenn wir aber das Modell der Summe von planparallelen Platten weiter aufrecht halten, wobei von jeder Platte die Dichte eine Abweichung vom Sollwert $(\sigma_1 - \sigma_u) = \epsilon_i$ hat, so gilt für die Fehlerfortpflanzung der Näherung

$$\sigma_2 = \sigma_1 + \sigma_1 + \dots + \sigma_1 = d \sigma_1 \quad \dots (4.61)$$

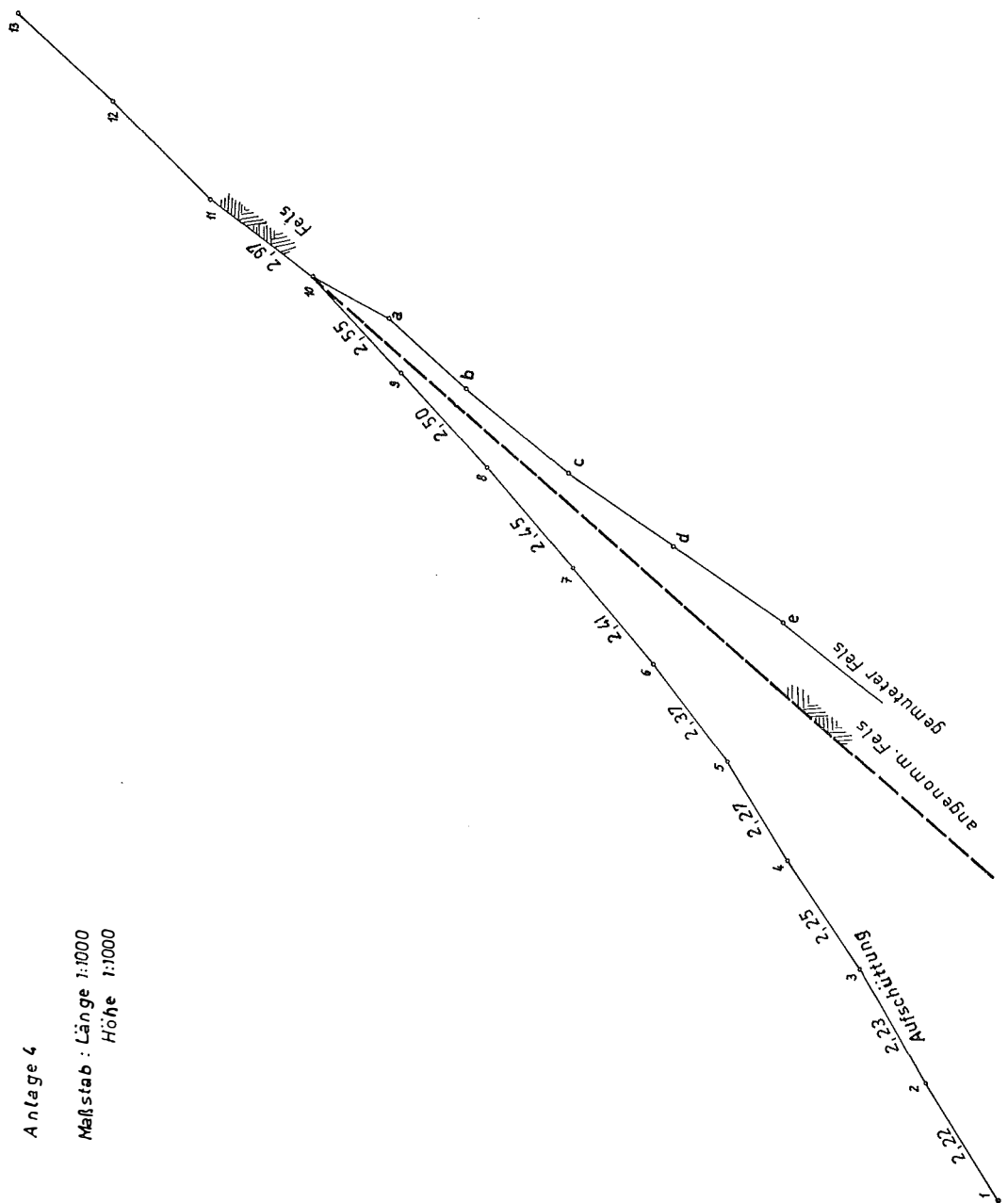
die Gleichung:

$$\epsilon_2 = \sqrt{d} \epsilon_1 \text{ und } d = \frac{\epsilon_2^2}{\epsilon_1^2}. \quad \dots (4.7)$$

Das heißt also, daß der obige Ausdruck für ϵ_2 ein Maß für den Abstand der Meßpunkte vom Felsen ist, solange das in Abb. 1 angenommene Modell eine Annäherung an den Naturzustand darstellt. Ein solches Modell wurde offensichtlich im Gebiet des Taschachbaches des Kaunertalkraftwerkes gefunden (Anlage 3, 4 und 5). In der Anlage 4 wurde das Geländeprofil mit den Schweremeßpunkten 1 bis

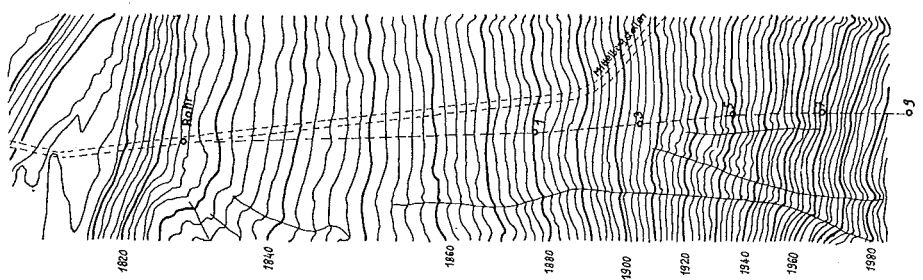
Anlage 4

Maßstab : Länge 1:1000
Höhe 1:1000



Anlage 3

M. 1:2500



Anlage 5
Gravimeterprofil
TASCHACHBACH/PITZTAL

Pkt	1 ΔE_H in <i>m</i>	2 ΔH in <i>m</i>	3 Δg in <i>mgal</i>	4 $\cos^2\delta$	5 σ	6 $\sigma_i - \sigma_n$	7 $\frac{\sigma_o - \sigma_n}{\sigma_i - \sigma_n} = \lambda$	8 λ^2	
1									1
2	22,48	12,73	2,083	0,75743	2,22				2
3	21,59	12,38	2,024	0,75283	2,23				3
4	20,42	13,23	2,128	0,70441	2,25				4
5	18,76	10,67	1,782	0,75572	2,27	0,05			5
6	18,27	13,67	2,233	0,64098	2,37 ₅	0,15 ₅	4,8	24,0	6
7	18,36	14,96	2,417	0,60115	2,41	0,19	4,1	16,8	7
8	18,87	15,60	2,552	0,59418	2,45	0,23	3,3	10,4	8
9	18,06	15,60	2,565	0,57292	2,50	0,28	2,7	7,2	9
10	18,25	16,14	2,676	0,56127	2,55	0,33	2,3	5,0	10
11	14,92	18,78	3,242	0,38711	2,97	0,75	1,0		11
12	18,62	18,17	2,939	0,51209	2,55				12
13	17,04	17,59	2,959	0,48453	2,55				13

13 eingezeichnet. Aus Anlage 3 und einem Stollenprofil läßt sich der Felsbeginn an einem Punkt etwa 50 m unter dem Punkt 1 unter der Aufschüttung rekonstruieren und damit läßt sich der Fels, vom Fels über Tag bis zu diesem Punkt unter Annahme eines geradlinigen Verlaufes in Anlage 4 einzeichnen. Die gemessenen Entfernungs- und Höhenunterschiede sowie die gemessenen Schweredifferenzen (die letzten 4 Ziffern) sind aus Anlage 5 ersichtlich. In Spalte 5 scheint der nach Gleichung (1,20) berechnete Dichtewert auf, der jeweils für den Bereich zwischen den zwei Meßpunkten gilt. Man sieht, daß dieser Dichtewert zwischen den Punkten 10 und 11, also direkt am gewachsenen Felsen, den Maximalwert erreicht, während weiter unten, zwischen den Punkten 1 und 5 etwa die Dichte der Aufschüttung errechnet wurde. Die gemessenen Dichtewerte zeigen etwa den gleichen Verlauf wie die theoretischen Werte in Tabelle 2, Reihe I, das würde heißen, daß der Felsen unter der Aufschüttung etwa geradlinig einfällt. Die aus der Spalte 8 der Anlage 5 entnommenen Entfernungen ergeben die gemuteten Felspunkte a bis e (Anlage 4).

Wie schon oben festgestellt wurde, geben aus theoretischen Überlegungen die Randpunkte keine brauchbaren Werte, da der Modellvorstellung nur die Meßpunkte etwa in der Mitte eines unbegrenzten Hanges entsprechen.

Eine Bohrung im Bereich der fünf gemuteten Punkte würde eine wertvolle Ergänzung der Mutung darstellen. Durch ein Entgegenkommen des Leiters der Vermessungsabteilung der Tauernkraftwerke, Herrn Dipl.-Ing. Kropatschek, war es möglich, die Methode der gravimetrischen Felsmutung weiter zu erproben:

Im Juni 1974 wurde der Verfasser eingeladen, für den geplanten Umfahrungsstollen von Mayerhofen im Zillertal Schweremessungen durchzuführen, um Aussagen über den Felsverlauf unter der Aufschüttung machen zu können. Mein Mitarbeiter Dipl.-Ing. Dr. techn. B. Bauer führte die Schweremessungen in dem in Anlage 6 dargestellten Profil durch. Meine Auswertung ergab den Felsverlauf, dessen Schnittpunkt mit dem Messungsprofil in Stollenhöhe in Anlage 6 dargestellt ist. Ebenso ist der Schnittpunkt des durch seismische Messungen gemuteten Felsens mit dem Messungsprofil in Stollenhöhe eingezeichnet. Der Stollen, der in einem Winkel von 38° gegen das Messungsprofil verläuft, erreichte im Februar dieses Jahres den Felsen in der eingetragenen Entfernung. Anlage 6 zeigt, daß man auf eine gute Übereinstimmung zwischen Felsvoraussage und tatsächlichem Fels schließen kann.

Literatur

- [1] *A. Wangerin*: Theorie des Potentials und der Kugelfunktionen.
- [2] *F. R. Helmert*: Die mathematischen und physikalischen Theorien der Höheren Geodäsie.
- [3] *W. Embacher*: Ergänzung zur Dichtebestimmung aus Schweremessungen. *ÖZfV*, 57 (1969), Nr. 4, S. 105–115.
- [4] *K. Ledersteger*: *Jordan-Eggert-Kneissl*, Bd. V.

Ein digitales Modell des kupierten Geländes

Von *Karl Killian*, Wien, und *Peter Meissl*, Graz

Ein Topograph, der ein kupiertes Gelände aufzunehmen hat, steht immer vor der Aufgabe, mit möglichst wenig Punkten das Gelände zu erfassen. Das gelingt bekanntlich am besten durch Festlegung von Punkten der Terrain-Geripplinien (Tiefenlinien, Rückenlinien, obere und untere Kanten von Böschungen, Uferlinien etc.) sowie durch Festlegung der höchsten und tiefsten Punkte. Gelegentlich sind außerdem Punkte von charakteristischen Linien gleicher Höhe bzw. annähernd gleicher Höhe sehr nützlich. Während der Topograph diese Linien und Punkte unmittelbar im Gelände erkennt, sieht sie der Photogrammeter im stereoskopischen Geländemodell.

Von diesem Gesichtspunkt ausgehend haben wir eine Methode für ein digitales Geländemodell eines kupierten Geländes entwickelt, und zwar für die Herstellung großmaßstäblicher Pläne (etwa 1:200 bis 1:5000).

Unebenes Gelände, das jedoch nicht kupiert ist und daher wegen seiner geringen Höhenunterschiede Terrangeripplinien nicht erkennen läßt, wird mit Rastermethoden am besten erfaßt und mit den heutigen Interpolations- bzw. Kollokationsmethoden elektronisch zur Geländedarstellung mit großem Vorteil ausgewertet. Überträgt man diese Methoden auf kupiertes Gelände, so ist eine überaus große Anzahl von Aufnahmepunkten erforderlich. Wir sind jedoch der Meinung, daß ein digitales Geländemodell mit den eingangs erwähnten wenigen Punkten das Auslangen finden muß.

Wir zerlegen das Gebiet in eine Anzahl von Teilgebieten die i. a. begrenzt sind von zwei Fallinien (Tiefenlinien, Rückenlinien) und von zwei Linien (annähernd) gleicher Höhe. In manchen Fällen werden als Begrenzungslinien obere oder untere Böschungskanten oder andere Linien (wie z. B. Wege oder Straßen) genommen.

Nehmen wir an, das Teilgebiet wäre begrenzt durch zwei Fallinien und zwei Schichtenlinien, die entweder photogrammetrisch ausgewertet wurden, oder, wie später erklärt wird, durch topographisch aufgenommene Punkte in ihrer Nachbarschaft errechnet wurden. Digital werden alle Linien durch eine Anzahl von Punkten (Stützpunkten) festgelegt, durch die kubische Splinekurven interpoliert werden. Kurvenparameter ist die Bogenlänge der Grundrißprojektion, x -, y - und z -Koordinaten sind Splinefunktionen von dieser Bogenlänge. Da die Parameterwerte der Stützpunkte nicht von vornherein bekannt sind, ist eine Iteration notwendig, wobei die anfängliche Bogenlänge von einem Polygon genommen wird. Die Splinefunktionen der z -Koordinaten der als monoton angenommenen Fallinien gestatten es, durch inverse Interpolation die Schnittpunkte der Schichtenlinien zu bestimmen. Diese Schnittpunkte erhält man durch Schnitt der Fallinie mit der entsprechenden Niveauebene. Die Interpolation längs der Fallinie ist daher nicht linear. Da die Schichtenlinien auf allen Fallinien senkrecht stehen, sind die Anfangs- und Endtangentialrichtungen der Schichtenlinien festgelegt. Diese Richtungen werden den Splinekurven der Schichtenlinien aufgezungen.

Stillschweigend wurde bis jetzt vorausgesetzt, daß die Geländeoberfläche im Inneren der Teilgebiete weich geformt ist. Durch Wahl genügend kleiner Teilgebiete kann man dies stets erreichen. Um die Schichtenlinien im Teilgebiet zu finden, gehen

wir so vor. Es wird die Länge einer i. a. geringen Anzahl von Vertikalprofilen vom Bearbeiter gewählt. Wir greifen eines dieser Profile heraus. Es werden an seinem Grundriß die Schnittpunkte vorläufiger Schichtenlinien in Abständen $\bar{a}_1, \bar{a}_2 \dots$ (Anlagen) berechnet. Es ergibt sich eine Anlage \bar{a} aus der Formel

$$\bar{a} = \frac{1}{2} \frac{[\bar{a}]}{[l]} l + \frac{1}{2} \frac{[\bar{a}]}{[r]} r.$$

Dabei bedeutet l die bekannte entsprechende Anlage längs der linken Fallinie und r jene längs der rechten. $[l]$ und $[r]$ sind die Längen der Falliniengrundrisse zwischen den oberen und unteren Begrenzungsschichtenlinien. $[\bar{a}]$, die Summe der gesuchten Anlagen $\bar{a}_1, \bar{a}_2 \dots$, ist ebenfalls bekannt, da ja die Länge des Profilgrundrisses zwischen oberer und unterer Begrenzungsschichtenlinie bekannt ist.

Nachdem dies für alle Profile geschehen ist, werden Splinekurven für vorläufige Schichtenlinien erstellt. Diese vorläufigen Schichten dienen lediglich zur Gewichtsberechnung bei nachfolgender verbesserter Berechnung der Anlagen a_1, a_2 längs eines Profils. Eine verbesserte Anlage a ergibt sich auf dem Umwege über Hilfsgrößen α zu:

$$\alpha = \frac{s_r}{s_l + s_r} \frac{[a]}{[l]} l + \frac{s_l}{s_l + s_r} \frac{[a]}{[r]} r, a = \frac{[a]}{[\alpha]} \alpha.$$

s_l wird dabei wie folgt bestimmt. Zu a gehören zwei (vorläufige) Schichtenlinien, nämlich die obere und untere. Längs jeder kann man den Abstand zwischen linker Fallinie und Profil berechnen. Diese beiden Abstände werden ausgemittelt und ergeben s_l . Analog folgt s_r für die rechte Fallinie. Die Anlagen a für alle Profile gestatten die Berechnung von verbesserten Splinekurven für die Schichten. Die Prozedur kann nötigenfalls iteriert werden, doch ist dies i. a. nicht notwendig.

Nun ist noch zu besprechen, wie die obere und untere Begrenzungsschichtenlinie aus Punkten bestimmt wird, die in ihrer Nachbarschaft liegen. Es wird durch die Punkte eine Splinekurve gelegt. In jeden der Punkte wird nun längs der Orthogonalrichtung um ein Stück fortgeschritten, welches sich aus dem Produkt der Höhendifferenz mit einer noch zu bestimmenden Neigung ergibt. Die Neigung ist ein gewichtetes Mittel aus den Neigungen der beiden Fallinien in der Höhe der zu erstellenden Schichtenlinie. Die Gewichte sind verkehrt proportional zu den längs der vorläufigen Kurve gemessenen Abständen des gerade bearbeiteten Punktes zu den Fallinien. Eine Iteration kann eventuell durchgeführt werden, dürfte jedoch im allgemeinen nicht notwendig sein. Sollten die Punkte in der Nachbarschaft der Schichtenlinie höhenmäßig zu stark von dieser differieren, könnten auch die Krümmungen der beiden Fallinien in die Berechnung einbezogen werden.

Als nächstes betrachten wir den Fall, daß die obere und untere Begrenzung eines Testgebietes nach wie vor Schichtenlinien sind, jedoch eine der seitlichen Begrenzungen nicht, oder nicht durchwegs von einer Fallinie gebildet wird, sondern z. B. von einer Geländekante. Man kann einen ähnlichen Weg wie oben beschreiten, jedoch ist zu beachten, daß die Kante nicht rechtwinkelig von den Schichten geschnitten wird. Die Kante ergibt genau wie bei den Fallinien die Schnittpunkte der

Schichtenlinien. Hingegen wird auf die oben beschriebene gewichtete Mittelung bei der Bestimmung der Größe a für ein eventuelles Hilfsprofil verzichtet. Es werden lediglich die Anlagen der Falllinie proportional übertragen.

Gelegentlich werden im Inneren eines Teilgebietes einige zusätzliche Punkte mit bekannten Höhen vorgegeben sein. Man wird dann durch diese Punkte die Querprofile legen, und zwar so, daß sie ungefähr senkrecht zu den zwei gegebenen Schichtenlinien sind. Diese Querprofile ergeben durch Splineinterpolation Raumkurven, für die Schnittpunkte der Schichten bestimmt werden können. Diese Hilfsprofile zerlegen das Gebiet in Teilgebiete, die wie oben behandelt werden können. Es wird jedoch im allgemeinen zweckmäßig sein, einen senkrechten Durchgang der Schichten durch die Hilfsprofile nicht zu erzwingen.

Oft werden im Inneren eines Teilgebietes Kleinformen, wie Risse, Trichter oder künstliche Objekte, vorkommen. Die Kleinformen werden bei der Erstellung der Schichtenlinien zunächst ignoriert mit der Ausnahme, daß im Umriß Punkte mit bekannten Höhen liegen, welche, so wie im vorigen Abschnitt beschrieben, behandelt werden. Nach Erstellung der Schichten werden Teilstücke derselben, die in das Innere einer Kleinform fallen, gelöscht.

Zum Abschluß soll über einige Experimente berichtet werden, die angestellt wurden, um die Sinnfälligkeit der dargelegten Vorschläge nachzuweisen.

In Abbildung 1 ist ein von zwei Falllinien und zwei Schichtenlinien begrenztes Viereck dargestellt. Die linke Falllinie wird von den Punkten 1, 3, 6 aufgespannt, die rechte von 7, 8, 9, 12. Die obere Schichtenlinie ist durch 1, 13, 14, 15, 16, 7 sowie durch die Anfangs- und Endtangente senkrecht zu den Falllinien gegeben. Die untere Schichtenlinie ist durch die Punkte 6, 19, 18, 17, 12 und die beiden Tangenteurichtungen gegeben.

Die Berechnung der endgültigen Anlagen der interpolierten Schichtenlinien hat folgende Daten zum Ausgang (vgl. auch die Tabelle).

Anlagen (in m) längs der beiden Falllinien (von oben nach unten): $l_1 = 18,1$, $l_2 = 19,0$, $l_3 = 11,0$, $l_4 = 8,3$, $l_5 = 11,9$, $r_1 = 38,8$, $r_2 = 15,7$, $r_3 = 16,9$, $r_4 = 12,9$, $r_5 = 41,4$. Es ist $[l] = 68,3$, $[r] = 125,7$. Drei geradlinige Profile wurden vom Bearbeiter wie ersichtlich vorgeschrieben. Die Grundrißlänge des ersten Profils (von links) ist $[\bar{a}] = [a] = 71,5$. (Die Werte für die beiden anderen Profile sind 35,8 und 83,0.) Die vorläufigen Anlagen a für das erste Profil berechnen sich wie im folgenden für a_1 angeben.

$$a_1 = \frac{1}{2} \cdot \frac{71,5}{68,3} \cdot 18,1 + \frac{1}{2} \cdot \frac{71,5}{125,7} \cdot 38,8 = 20,5$$

Für a_2 bis a_5 ergibt sich: 14,4, 10,6, 8,0, 18,0. Siehe auch die Tabelle. Die Werte a_1 bis a_5 für das zweite Profil sind: 10,3, 7,2, 5,3, 4,0, 9,0 und für das dritte: 23,8, 16,7, 12,3, 9,3, 20,9. Die mit diesen Anlagen erstellten vorläufigen Schichten sind in der Abbildung 2 dargestellt. Nun können die Anlagen für die endgültigen Schichten berechnet werden. Zunächst wird für das erste Profil $\alpha_1, \dots, \alpha_5$ berechnet. Es ist

$$\alpha_1 = \frac{159,6}{53,4 + 159,6} \cdot \frac{71,5}{68,3} \cdot 18,1 + \frac{53,4}{53,4 + 159,6} \cdot \frac{71,5}{125,7} \cdot 38,8 = 19,7.$$

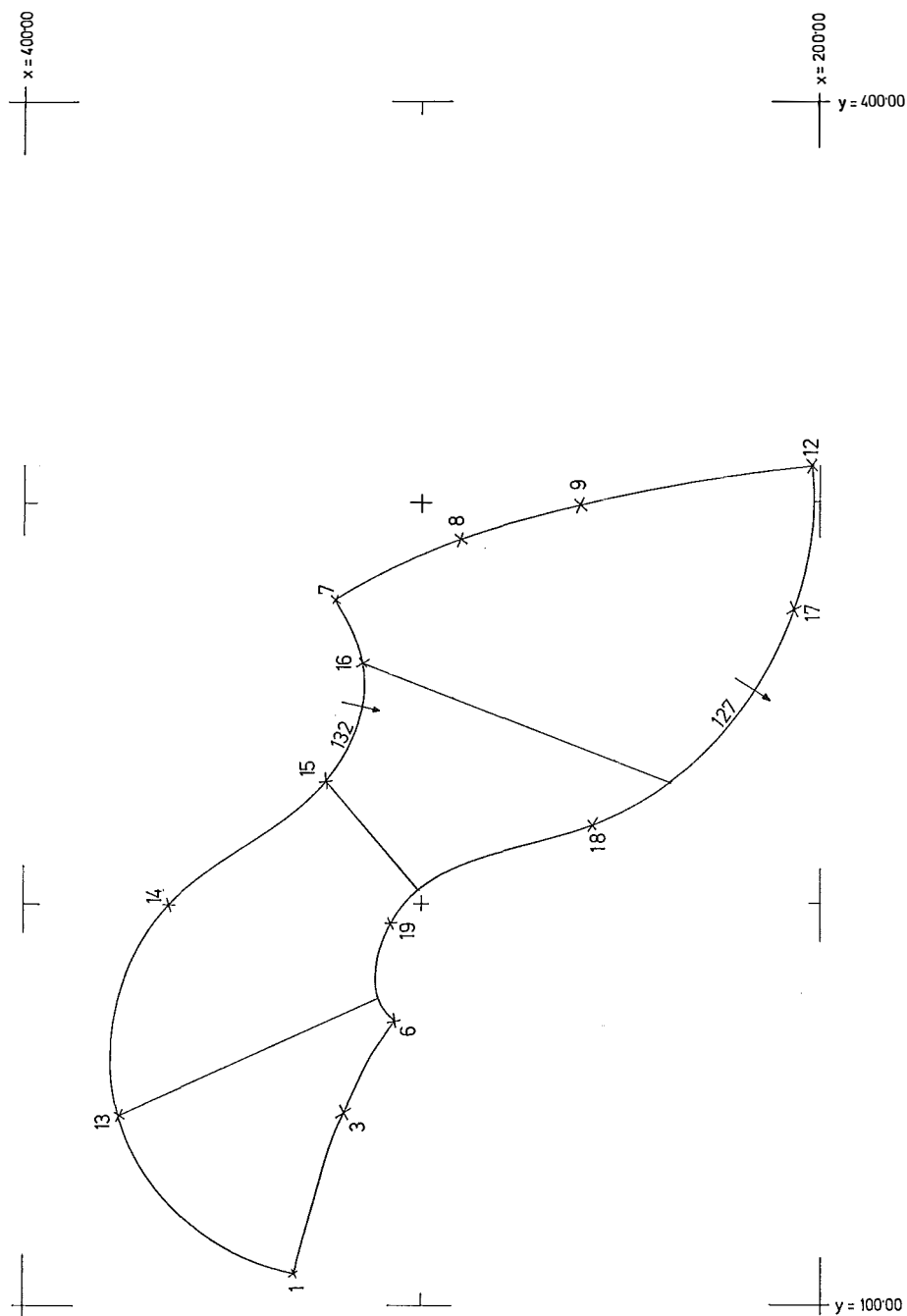


Abb. 1

Die Größe $s_l = 53,4$ ist das Mittel aus den beiden längs der vorläufigen zu a_1 gehörigen Schichtenlinien gemessenen Abstände 62,4 und 44,4 des ersten Profiles von der linken Fallinie. Es ergibt sich analog $\alpha_2 = 17,8$, $\alpha_3 = 11,2$, $\alpha_4 = 8,6$,

$\alpha_5 = 13,1$. Daraus $[\alpha] = 70,4$. Damit folgen die endgültigen Anlagen längs des ersten Profiles:

$$a_1 = \frac{71,5}{70,4} \cdot 19,7 = 20,0$$

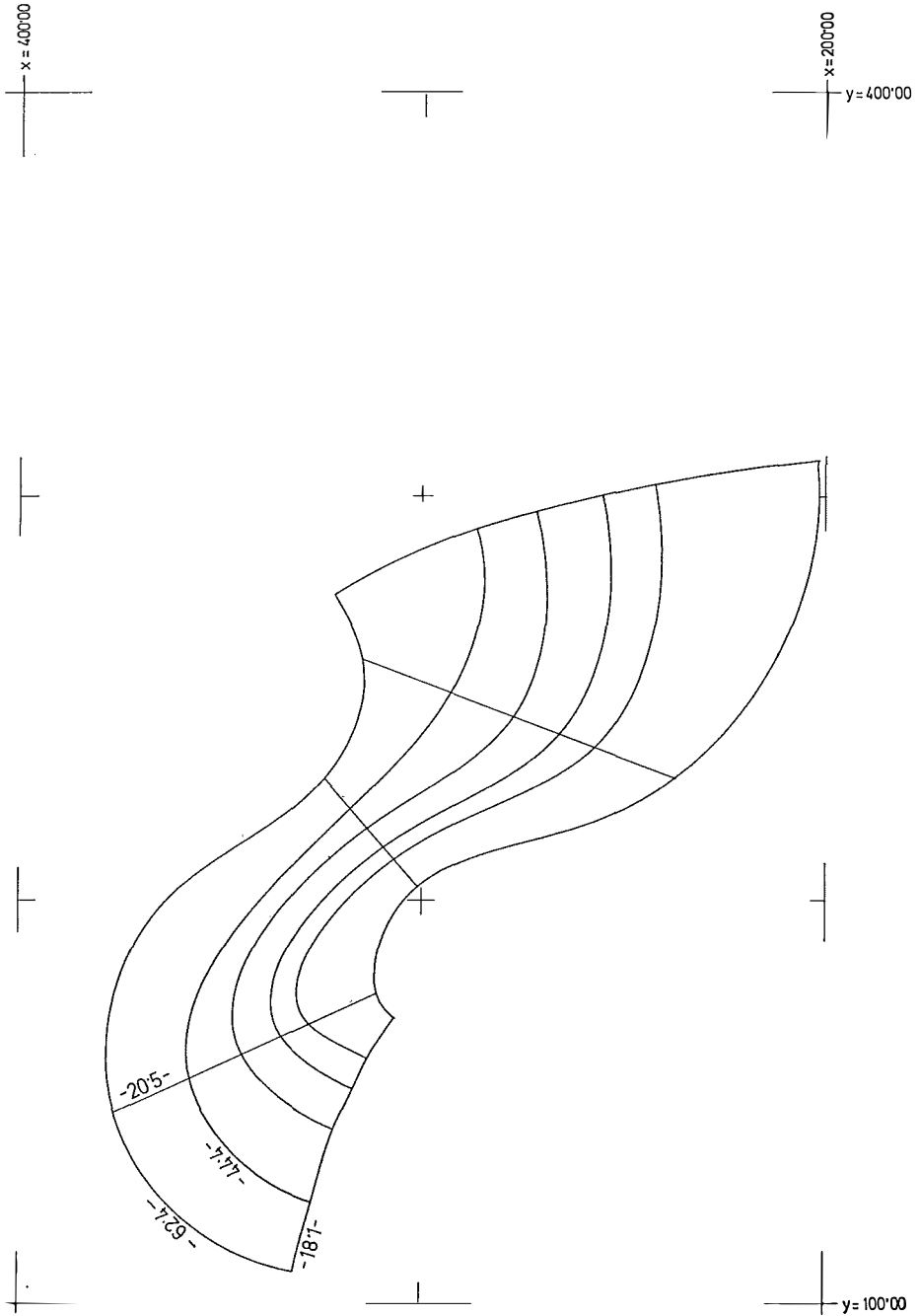


Abb. 2

Analog $a_2 = 18,1$, $a_3 = 11,4$, $a_4 = 8,7$, $a_5 = 13,3$. Die restlichen Ergebnisse für die beiden anderen Profile sind in der Tabelle enthalten. Die endgültig interpolierten Schichten sind in Abb. 3 dargestellt.

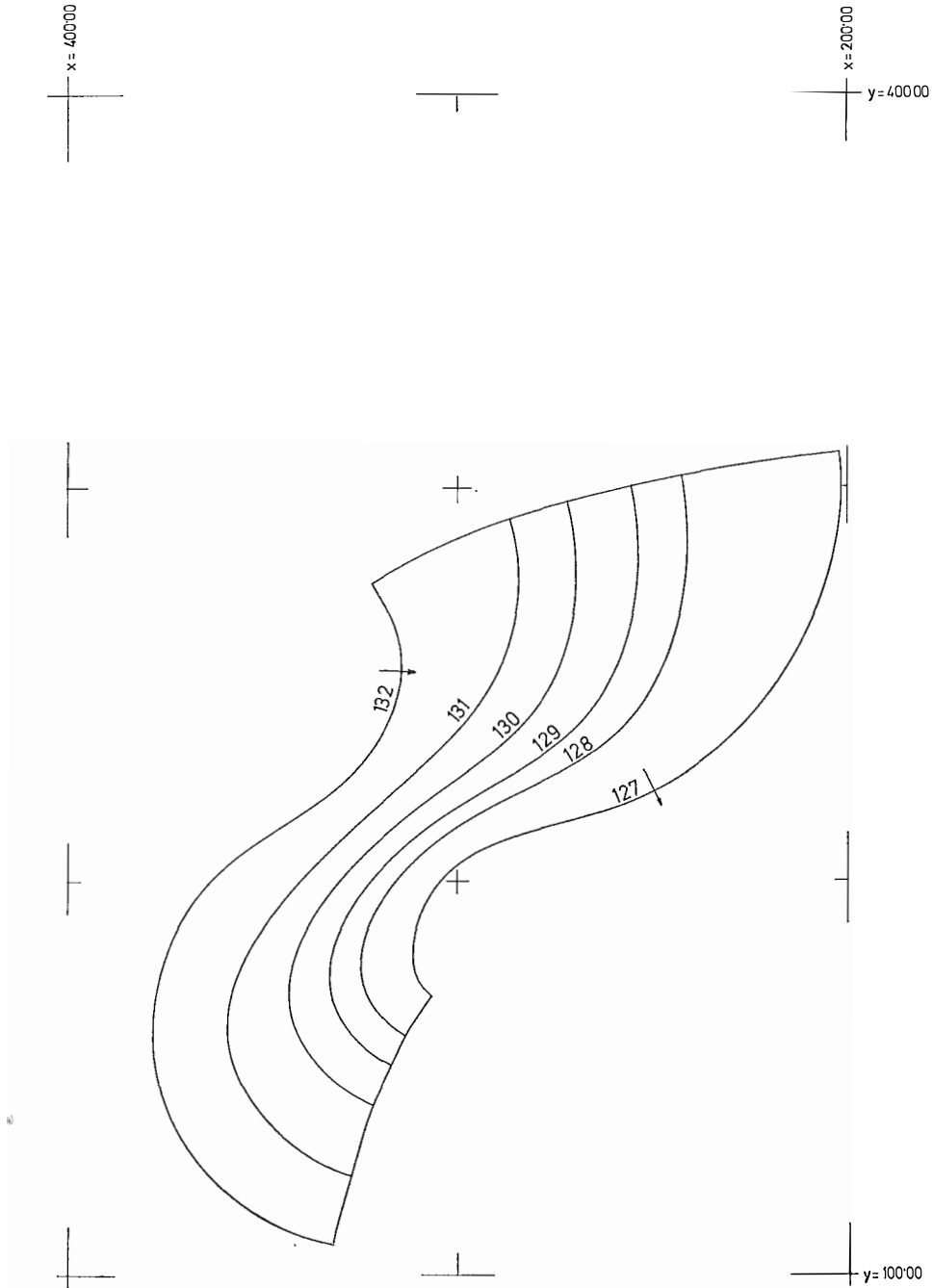


Abb. 3

Tabelle zu Abb. 1 bis 3

linke Falllinie l	1. Profil					2. Profil					3. Profil					rechte Falllinie r
	\bar{a}	s_l	s_r	α	a	\bar{a}	s_l	s_r	α	a	\bar{a}	s_l	s_r	α	a	
18,1	20,5	53,4	159,6	19,7	20,0	10,3	148,3	64,7	10,6	11,0	23,8	183,3	29,9	25,1	25,6	38,8
19,0	14,4	37,0	165,8	17,8	18,1	7,2	113,6	89,2	6,9	7,1	16,7	155,4	47,4	13,3	13,6	15,7
11,0	10,6	25,7	170,8	11,2	11,4	5,3	90,3	106,2	5,3	5,5	12,3	139,3	57,2	11,8	12,0	16,9
8,3	8,0	19,2	175,6	8,6	8,7	4,0	74,3	120,5	4,1	4,2	9,3	129,5	65,3	9,0	9,2	12,9
11,9	18,0	11,9	183,2	13,1	13,3	9,0	51,8	143,3	7,7	8,0	20,9	115,7	79,4	22,1	22,6	41,4
68.3	71.5			70.4	71.5	35.8			34.6	35.8	83.0			81.3	83.0	125.7

Schließlich ist noch in Abbildung 4 ein Geländeausschnitt nebst aufgenommenen Punkten dargestellt. Die Schichten sind von Hand eingetragen. In Abbildung 5 sind die errechneten und von einem Plotter gezeichneten Splinekurven wiedergegeben. Mit einer Ausnahme wurde das geschilderte Verfahren zur Schichtenlinieninter-

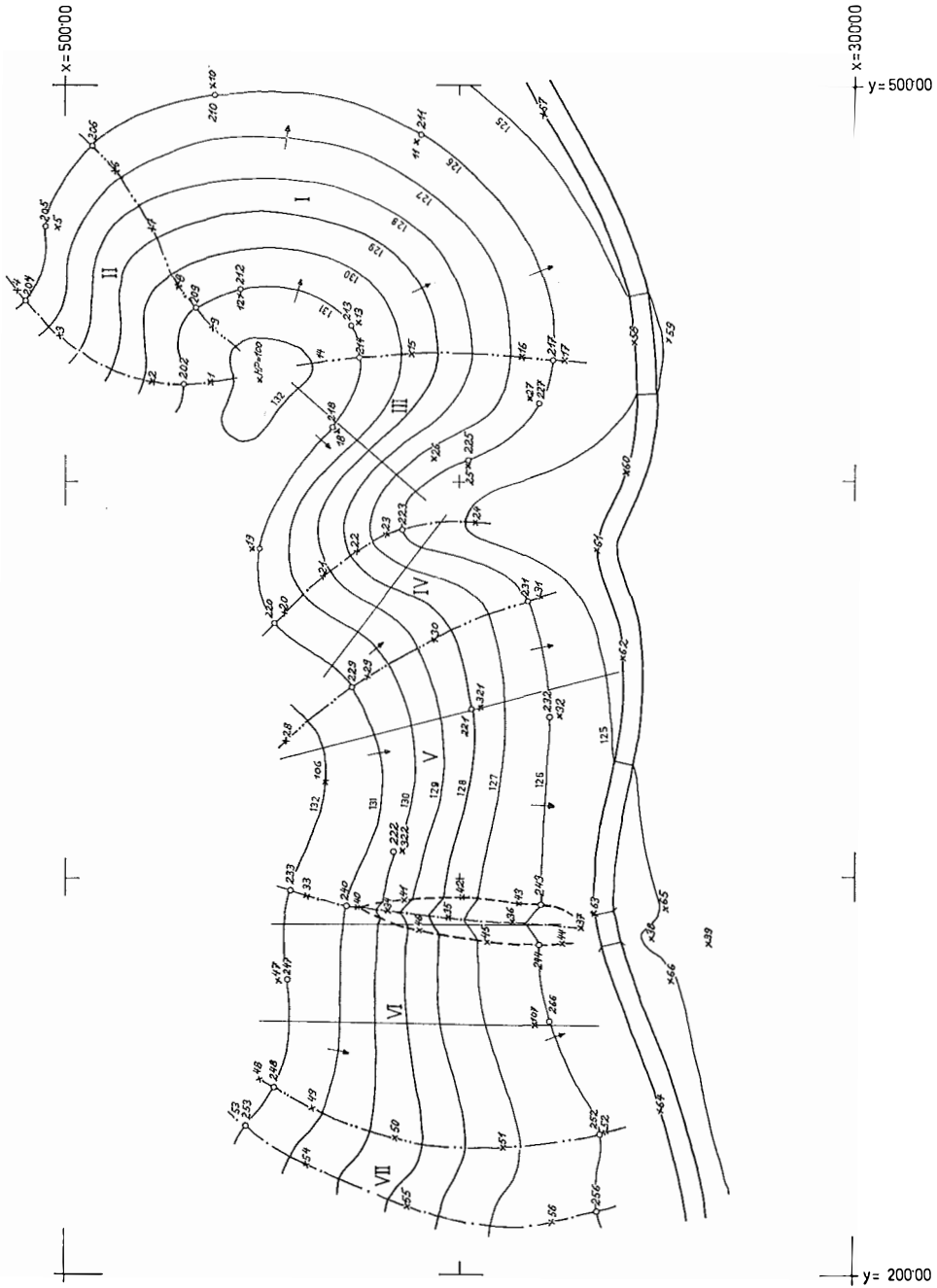


Abb. 4

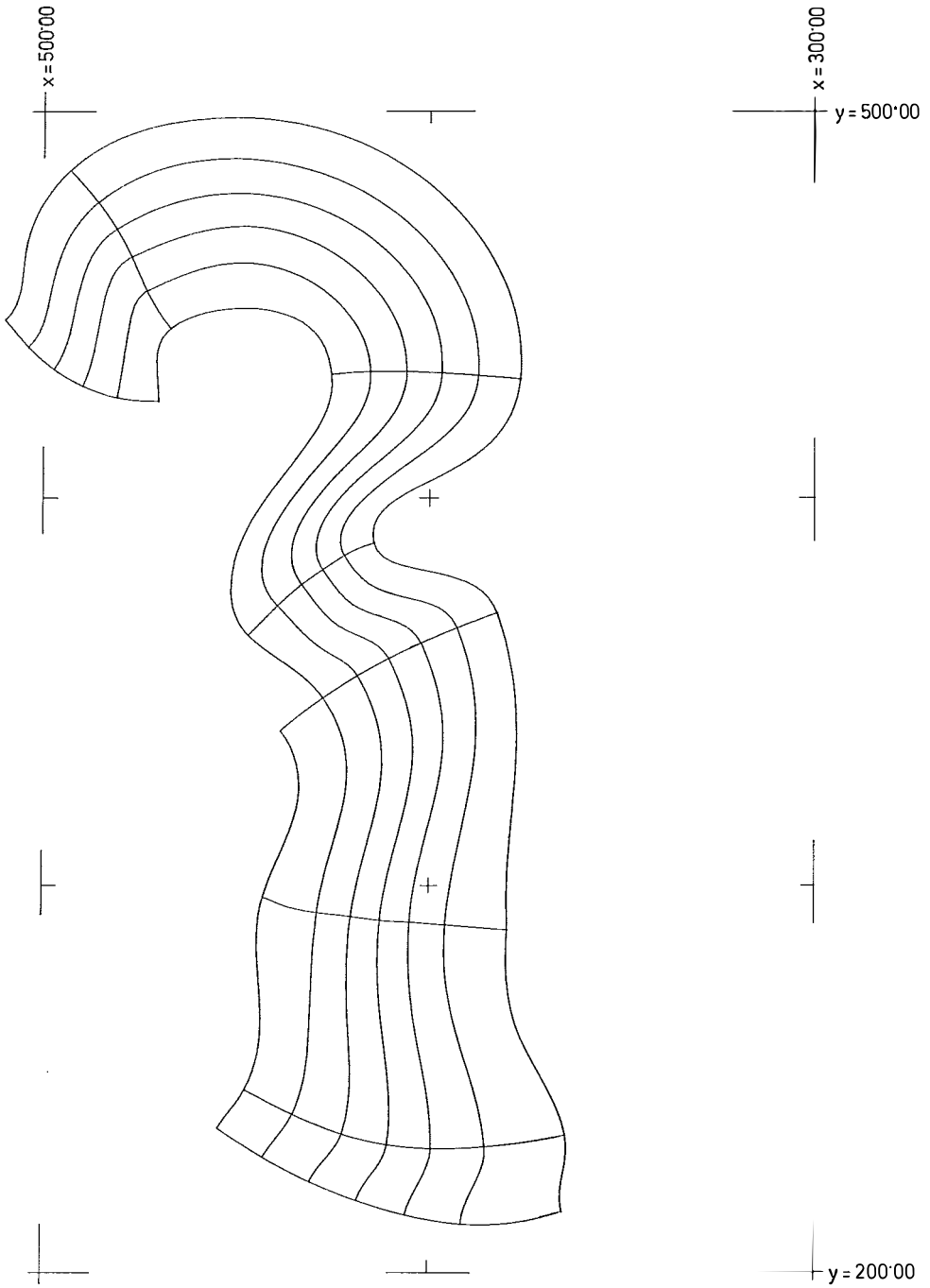


Abb. 5

pulation verwendet. Die Ausnahme ist das Gebiet I, für das eine etwas andere, hier nicht näher beschriebene Methode benützt wurde. Dabei wurde versucht, auch die Vorschreibung der Hilfsprofile zu automatisieren.

Dank:

Die Computerexperimente wurden im Jahre 1972 an der damaligen IBM-7040-Anlage des Institutes für Numerische Mathematik der Technischen Hochschule in Wien durchgeführt. Die Zeichnungen wurden auf Grund der numerischen Ergebnisse mit Hilfe eines von der Fa. WANG freundlicherweise bereitgestellten Systems 2200, bestehend u. a. aus Zentraleinheit und Digital-Flatbed-Plotter, erstellt.

Zwei Modelle für geodätische Linien

Von Universitätsstipendiat *Inge Nesbo*, Trondheim

Summary

Using vector-algebra and geocentric coordinates, geodesic lines can be computed as arcs of circles. For lengths less than 2000 km the relative difference, when compared to the solution by Bessel-Helmert, is 10^{-8} .

Vorbemerkung

Während der Arbeit, ein Programm für die Berechnung von Kontinentalsockelgrenzen zu entwerfen, wurde es notwendig, einen Algorithmus für die zweite Hauptaufgabe zu schaffen.

Die Lösungen, die man in der Literatur findet, erschienen schwer zu programmieren, und daher wurde versucht, die geodätischen Linien als Kreisbogen zu berechnen, und mit Erfolg.

Es gibt viele Lösungen für diese Aufgabe. Die Mehrzahl von ihnen sind auf Reihenentwicklungen aufgebaut. Die Lösungsmöglichkeiten waren früher dadurch begrenzt, daß für ihre Auswertung nur logarithmische und trigonometrische Tafeln mit begrenzter Genauigkeit verfügbar waren.

Heute hat man Rechenanlagen, die mit 15 Ziffern oder mehr arbeiten, und daher wird es möglich, geozentrische Koordinaten mit Millimetergenauigkeit zu benutzen. Wir bekommen dann Lösungen, die für das ganze Ellipsoid analytisch sind. Lösungen, die auf den Legendreschen Reihen aufgebaut sind, haben den Mangel, daß sie im Polpunkt singular werden.

Vereinfachung des mathematischen Modells

In Abbildung 1 sind A und B zwei Punkte auf dem Erdellipsoid, und man soll die geodätische Linie zwischen A und B berechnen. S ist ein Punkt in der Nähe des Mittelpunktes aller Krümmungszentren, die zu den zwei Normalschnitten zwischen A und B gehören. Die durch A , B und S gebildete Ebene erzeugt einen Ellipsoidschnitt, der zwischen den zwei Normalschnitten von A und B liegt. Dieser Schnittbogen wird dann eine gute Annäherung für die geodätische Linie sein.

Mit dem Winkel γ und einem Mittelwert für den Krümmungshalbmesser kann man eine gute Annäherung für die Länge dieses Schnittes zwischen A und B finden, wenn γ klein ist. Man kann am besten feststellen, wie gut die Annäherung ist, wenn

man die Ergebnisse mit den Ergebnissen eines Modells bekannter Genauigkeit vergleicht.

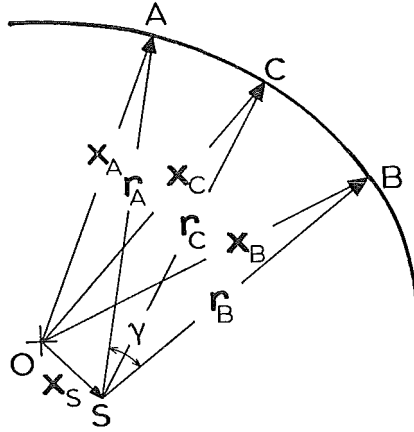


Abb. 1

Zu einem Punkt mit geographischen Koordinaten (B, L) gehört der geozentrische Vektor:

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = a \begin{bmatrix} \cos \beta \cos L \\ \cos \beta \sin L \\ K \sin \beta \end{bmatrix}$$

$$K = b/a \quad (= 296/297 \text{ für das internationale Ellipsoid})$$

a = großer Halbmesser des Ellipsoids

$$\operatorname{tg} \beta = K \operatorname{tg} B$$

Der Punkt C in Abb. 1 ist der Durchstoßpunkt der Halbierungslinie des Winkels zwischen den Vektoren \mathbf{X}_A und \mathbf{X}_B mit dem Ellipsoid. Man wählt den Punkt S so, daß er auf der Normalen durch C liegt und die Strecke $[r_c]$ Krümmungshalbmesser für einen Normalschnittbogen ist, der in C das Azimut A_c hat.

Man erhält dann den geozentrischen Vektor für S :

$$\mathbf{X}_s = \begin{bmatrix} X_s \\ Y_s \\ Z_s \end{bmatrix} = a \begin{bmatrix} \cos \beta_c \cos L_c (1 - 1/T) \\ \cos \beta_c \sin L_c (1 - 1/T) \\ \sin \beta_c (K - 1/[KT]) \end{bmatrix}$$

$$T = 1 + (K^{-2} - 1) \cos^2 B_c \cos^2 A_c$$

Man muß dann erst einen Vektor mit Richtung nach C finden:

$$\mathbf{Y}_c = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ Y_3 \end{bmatrix} = \frac{\mathbf{X}_A}{|\mathbf{X}_A|} + \frac{\mathbf{X}_B}{|\mathbf{X}_B|}$$

Aus diesem Vektor kann man die trigonometrische Funktion für die reduzierte Breite β_c , für die Breite B_c und für die Länge L_c am besten so erhalten:

$$\begin{aligned}
\sin \beta_c &= (Y_3/K) / (Y^2_1 + Y^2_2 + Y^2_3/K^2)^{1/2} \\
\cos \beta_c &= (Y^2_1 + Y^2_2)^{1/2} / (Y^2_1 + Y^2_2 + Y^2_3/K^2)^{1/2} \\
\sin B_c &= (Y_3/K^2) / (Y^2_1 + Y^2_2 + Y^2_3/K^4)^{1/2} \\
\cos B_c &= (Y^2_1 + Y^2_2)^{1/2} / (Y^2_1 + Y^2_2 + Y^2_3/K^4)^{1/2} \\
\sin L_c &= Y_2 / (Y^2_1 + Y^2_2)^{1/2} \\
\cos L_c &= Y_1 / (Y^2_1 + Y^2_2)^{1/2}
\end{aligned}$$

Man erhält das Azimut in C für einen Vertikalschnittbogen nach A , wenn man den Vektor \mathbf{X}_{CA} auf die Einheitsvektoren \mathbf{C}_B und \mathbf{C}_L projiziert.

Die Vektoren \mathbf{C}_B und \mathbf{C}_L liegen in der Tangentialebene des Ellipsoids im Punkt C , mit \mathbf{C}_B in der Meridianrichtung und mit \mathbf{C}_L quer dazu.

$$\mathbf{C}_B = \begin{bmatrix} -\sin B_c \cos L_c \\ -\sin B_c \sin L_c \\ \cos B_c \end{bmatrix} \quad \mathbf{C}_L = \begin{bmatrix} -\sin L_c \\ \cos L_c \\ 0 \end{bmatrix}$$

Punkt C liegt nicht in der durch A , B und S gebildeten Ebene, außer wenn A und B auf demselben Meridian gelegen sind, und daher bekommt man einen besseren Wert für das mittlere Azimut des Ellipsoidschnitts, wenn man anstatt \mathbf{X}_{CA} den Vektor \mathbf{X}_{BA} benützt:

$$\begin{aligned}
S_B &= \mathbf{X}_{BA} \cdot \mathbf{C}_B \\
S_L &= \mathbf{X}_{BA} \cdot \mathbf{C}_L \\
\cos A_c &= S_B / (S^2_B + S^2_L)^{1/2}
\end{aligned}$$

Nun kann man die Vektoren \mathbf{r}_A , \mathbf{r}_B und \mathbf{r}_C in Abb. 1 finden und den Winkel zwischen \mathbf{r}_A und \mathbf{r}_B :

$$\sin \gamma = \left| \frac{\mathbf{r}_A}{|\mathbf{r}_A|} \cdot \frac{\mathbf{r}_B}{|\mathbf{r}_B|} \right|$$

Als letzter Teil des mathematischen Modells wird die Simpson-Formel verwendet:

$$L_{AB} = \gamma (|\mathbf{r}_A| + 4|\mathbf{r}_C| + |\mathbf{r}_B|) / 6$$

Ergebnisse

Um die Genauigkeit zu untersuchen, wurde ein Kreis auf der Europakarte gezeichnet, mit dem Mittelpunkt auf der Nordwestspitze von Norwegen. Sein Halbmesser ist 800 km; das bedeutet, daß der Kreisbogen von Lofoten über England zur Grenze zwischen Deutschland und Dänemark verläuft. Mit dieser Methode und mit der Bessel-Helmertschen Lösung wurden 9 Halbmesser in diesem Kreis berechnet. Die Differenzen sind vom Azimut abhängig und betragen 1 bis 3 mm bei diesen Entfernungen von 800 km.

Für die Rechnung wurde eine UNIVAC 1108 verwendet, die für „double precision“ etwa 18 Dezimalziffern hat.

Ein Modell für größere Entfernungen

Bei einer Länge von 1800 km beträgt die Differenz zwischen der Bessel-Helmertschen Lösung und dieser Methode etwa 5 cm. Wenn man damit nicht zufrieden ist, kann man das Modell verbessern, indem man die Entfernung in kleinere Teilstrecken zerlegt.

In Abb. 2 ist C' ein Punkt auf der Sehne zwischen A und B . Wenn man von C' entlang der Ellipsoidnormalen bis an die Fläche geht, kommt man zu einem Punkt C .

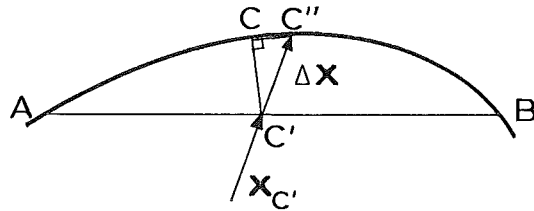


Abb. 2

C ist nahe der geodätischen Linie zwischen A und B gelegen. Man wählt C' so, daß er der Mittelpunkt zwischen A und B ist (Abb. 2):

$$\mathbf{X}_{C'} = (\mathbf{X}_A + \mathbf{X}_B) / 2$$

Wenn man $\mathbf{X}_{C'}$ verlängert, kommt man zu C'' auf dem Ellipsoid, und man kann $\mathbf{X}_{C''}$ ausgehend von $\mathbf{X}_{C'}$ entwickeln. Man kennt die Ellipsoidnormale in C nicht, aber man kann sie ohne großen Fehler durch die Ellipsoidnormale $\mathbf{n}_{C''}$ ersetzen:

$$\mathbf{n}_{C''} = \begin{bmatrix} \cos B_{C''} \cos L_{C''} \\ \cos B_{C''} \sin L_{C''} \\ \sin B_{C''} \end{bmatrix}$$

Und so kann man eine gute Annäherung für den Punkt C finden:

$$\Delta \mathbf{X} = \mathbf{X}_{C''} - \mathbf{X}_{C'}$$

$$\mathbf{X}_C \approx \mathbf{X}_{C'} + (\Delta \mathbf{X} \cdot \mathbf{n}_{C''}) \mathbf{n}_{C''}$$

Nun kann das erste Modell benutzt werden, um die Längen $A-C$ und $C-B$ zu finden.

Es wurde versucht, eine Strecke von 1600 km Länge (zwischen Berlin und Moskau) zu berechnen. Die größte Distanz zwischen der Sehne AB und dem Ellipsoid beträgt hier etwa 50 km, aber die berechnete Distanz weicht nur um 5 mm von dem Ergebnis der Bessel-Helmertschen Lösung ab.

Die Genauigkeit des Modells ist von der Breite und dem Azimut abhängig. Bis zu Längen von 2000 km bleibt der relative Fehler aber innerhalb 10^{-8} .

Die Lösung ist in FORTRAN mit einer Routine von 80 Linien programmiert und Teil eines größeren Programms für die Berechnung von Kontinentalsockelgrenzen.

Literatur

Bjerhammar, A.: Geodesi. Amquist & Wisells, Stockholm 1967.

Untersuchung über die Einsatzmöglichkeit der Blockausgleichung in Österreich*)

Von *Gottfried Otepka*, Wien

(Schluß)

4. Kostenaufstellung der verschiedenen Methoden

Für die Kostenerstellung wurden Literaturangaben und Informationen des BAFeuV (*Bernhard* 1973, *Duschanek* 1973, *Kantner* 1973, *Zimmermann* 1974) verwendet. Ergänzt sind diese Angaben durch eigene Erfahrungen, die bei der Bearbeitung der Testoperatate gewonnen wurden.

Die Personalkosten basieren auf den Stundenlohnsätzen, die 1973 vom BAFeuV an Dritte verrechnet wurden und in Tabelle 3 wiedergegeben sind.

Verwendungsgruppe	Stundenlohnsätze in ö S	
	Außendienst	Innendienst
A	178,—	134,—
B	133,—	95,—
C	94,—	61,—
D	85,—	55,—
E	75,—	44,—
Meßgehilfe	42,—	—

Bei der Kostenaufstellung wurden folgende Annahmen getroffen: 180 Arbeitstage/Jahr. Photogrammetrische Auswertegeräte sollen sich in 20 Jahren, alle übrigen Vermessungsgeräte in 15 Jahren amortisiert haben. Das investierte Kapital wird ohne Verzinsung in Ansatz gebracht. Die Vermessungsgeräte werden pro Jahr 120 bzw. 30 Arbeitstage eingesetzt. Die 30 Tage beziehen sich auf jene Geräte, die bei den Außendiensten der Abteilung L1 eingesetzt werden. Nach *Stickler* (1966) beträgt in dieser Abteilung der Innendienst fünf Sechstel und der Außendienst ein Sechstel aller Arbeitstage.

Dem BAFeuV stehen für den Bildflug vier Einsatzflughäfen (Wien, Salzburg, Innsbruck, Klagenfurt) zur Verfügung. Da für die Kalkulationen normalerweise der zum Flugoperat nächstgelegene Flughafen herangezogen wird, gibt es in Österreich kein Gebiet, das mehr als 200 km An- und Abflugstrecke hat. Für die Berechnung der Flugkosten wird die mittlere Entfernung des jeweiligen Aufnahmegebietes vom Einsatzflugplatz bzw. die notwendige Steigzeit zur Erreichung der Einsatzhöhe berücksichtigt. Bei den Kostenabschätzungen wurden Entfernungen von 50, 100, 150 und 200 km angenommen. Bei dem Rechenprogramm, mit dem die Flugkosten der verschiedenen Annahmen abgeschätzt wurden, konnten Informationen der Veröffentlichungen von *Stickler* (1967) und *Bernhard* (1972) sowie Mitteilungen der Abteilung L1 des BAFeuV (*Duschanek* 1973, *Kantner* 1973) verwendet werden.

*) Auszug aus der im Juni 1974 an der Technischen Hochschule in Wien approbierten Dissertation gleichen Titels.

Bei den Kosten der einzelnen Arbeitsgänge sind bereits Personal- und Amortisationskosten sowie allfällige Material- und Transportspesen enthalten. Für die Berechnung der Fahrkosten wurden die amtlichen Kilometergeldsätze verwendet, die im Dezember 1973 gültig waren.

Der Aufwand für die Blockberechnung wurde, wie schon im Abschnitt 2.2.3 angedeutet ist, nach den Werten aus der Arbeit von *Ebner* (1971 a) bestimmt und bezieht sich auf die Ausgleichung mit dem Computer CDC 6600. Für alle behandelten Operatsgrößen kann die Rechenzeit pro Modell als konstant angenommen werden. Die Amortisationskosten des Blockausgleichsprogrammes PAT-M 43 wurden nach den von *Kraus* (1973) angegebenen Werten bestimmt, wobei angenommen wurde, daß das BAFuV jährlich 12000 Punkte mit dem Rechenprogramm bestimmt (10000 EP und 2000 Punkte bei den Triangulationen für die ÖK).

Die angegebenen Rechenkosten, die dem BAFuV bei den derzeit eingesetzten Methoden erwachsen, beziehen sich auf die in der Abteilung K 5 (Elektronische Datenverarbeitung) befindlichen Anlage UNIVAC 9300. Die Kosten für eine Stunde Rechenzeit an diesem Computer gibt *Zimmermann* (1974) mit öS 1300,— an. Bekanntlich ist das Preis-Leistungsverhältnis bei Großrechenanlagen wesentlich günstiger als bei der oben angegebenen Maschine. Da jedoch für das neue Doppelsystem IBM 370/158 des Bundesrechenamtes noch keine entsprechenden Kostenangaben vorliegen (*Zimmermann* 1974), mußten bei den verschiedenen Kostenaufstellungen die jeweiligen Werte der UNIVAC 9300 eingesetzt werden.

4.1 Österreichische Karte (ÖK)

Die Einheit, für die die Kostenberechnung durchgeführt wurde und die für den Wirtschaftlichkeitsvergleich herangezogen wird, ist 1 km² Geländefläche, für die durch die Aerotriangulation Paßpunkte geschaffen werden, um eine graphische Auswertung des Geländes zu ermöglichen.

Beschränkt man sich bei der Streifentriangulierung auf die Bearbeitung von nicht unterteilten Streifen und berücksichtigt man die im BAFuV dafür verwendete Methode (*Halwax* 1962), so sind die Überbrückungsdistanz einerseits und die Streifenlänge andererseits die begrenzenden Faktoren für ihre Anwendungsmöglichkeit (*Waldhäusl* 1973). Sollen überdies nur komplette Kartenblätter bearbeitet werden, deren Flugstreifen in Österreich nur in West-Ost- bzw. Ost-West-Richtung verlaufen, so kann ein Operat des BAFuV in dieser Richtung aus maximal einem Doppelkartenblatt bestehen. In der vorliegenden Untersuchung konnten daher nur die Operatsgrößen

1. ein Kartenblatt,
2. ein Doppelkartenblatt,
3. zwei Doppelkartenblätter übereinander,

miteinander verglichen werden, obwohl diese verhältnismäßig kleinen Operatsgrößen einen Nachteil für die Wirtschaftlichkeit der Blockausgleichung darstellen. Für die Abschätzung der Flug- und Materialkosten wurden die Flüge für die oben angegebenen Operatsgrößen mit 60% Längs- und 30% Querüberdeckung, einem Bildmaßstab 1:25000 und einer Weitwinkelkamera (Brennweite 15 cm, Bildformat 23 cm) geplant. Mit den im vorherigen Abschnitt angegebenen Operatsentfernungen

zu den Einsatzflughäfen ergeben sich für 1 km² Geländefläche Kosten, die in der Abbildung 3 angegeben sind. Wie aus dieser Abbildung zu entnehmen ist, sind die Flugkosten pro km² Geländefläche für ein Doppelkartenblatt bzw. zwei Doppelkartenblätter gleich. Berücksichtigt man nämlich die oben angeführten technischen Daten und die Tatsache, daß für die Flugzeuge des BAFuV die maximale Flugzeit pro Flugeinsatz fünf Stunden beträgt, so zeigt sich, daß im vorliegenden Fall das zweite Doppelkartenblatt als eigenes Flugoperat kalkuliert werden muß.

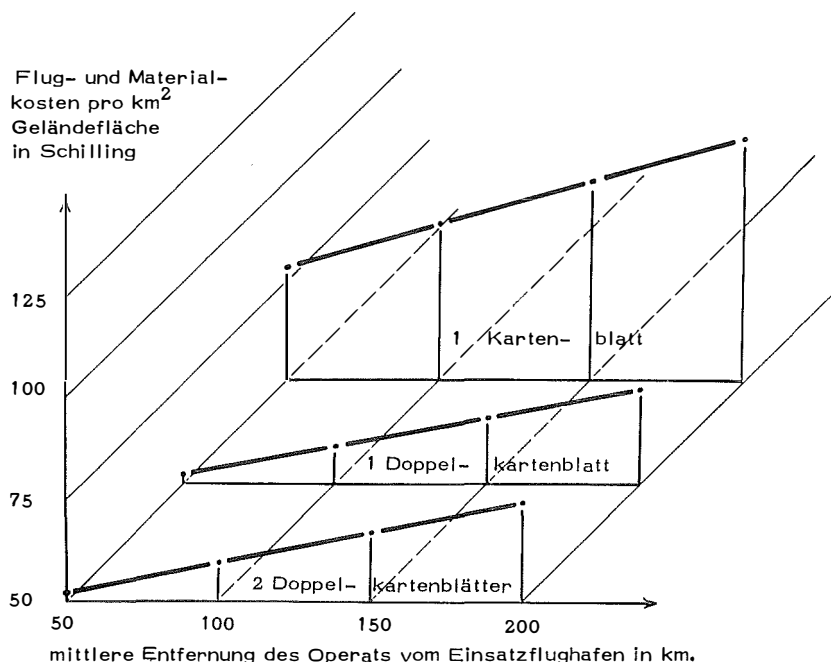


Abb. 3

In den nächsten Jahren sollen im BAFuV jährlich vier Kartenblätter und damit eine Fläche von rund 2100 km² trianguliert werden. Diese 2100 km² wurden als Grundlage für die Amortisation der Vermessungsgeräte herangezogen.

Der Meßaufwand für Vollpaßpunkte wurde doppelt so hoch angenommen als der für Höhenpaßpunkte. Diese Annahme erscheint gerechtfertigt, wenn man bedenkt, daß bei Blöcken, wo ja verhältnismäßig mehr Höhenpunkte zu bestimmen sind, für die Lage dieser Punkte innerhalb eines Blockes große Spielräume existieren. Die Höhenpunkte sollten nur dort bestimmt werden, wo sie von bestehenden Festpunkten einfach „abgesetzt“ werden können.

Für das im BAFuV verwendete Streifenausgleichsverfahren sind sechs Vollpaßpunkte pro Streifen notwendig. Für die absolute Orientierung der Anfangsmodelle aller Streifen und für die Randstreifen sind zusätzliche Höhenpunkte notwendig. Die Überbrückungsdistanz zwischen zwei Vollpaßpunktquerschnitten/Streifen ist ≤ 5 Modelle.

Die Ergebnisse des Abschnittes (2.1.4) bestätigen, daß bei ÖK-Blöcken vier Vollpaßpunkte pro Kartenblatt und drei Höhenpaßpunktketten (*Jordan / Eggert / Kneissl* 1972, S. 1806) ausreichen. In der Tabelle 4 ist als Ergebnis die Anzahl der Paßpunkte pro km² Operatsgröße für die beiden zu vergleichenden Methoden angegeben.

Tabelle 4

Operatsgröße in Kartenblättern	schematische Operat- ausdehnung	Operatsgröße in km	Operatsfläche in km ²	Streifenanzahl	Modellanzahl/ Streifen	Modellanzahl	Paßpunktanzahl bei Streifen- triangulation		Paßpunktanzahl bei Block- triangulation		Anzahl der Paßpunkte/km ² Operatsgröße	
							V/H	V/H	Streifen	Block		
1 Kartenblatt		27,5 × 19	522,5	6	9	54	22/10	4/17	0,052	0,024		
1 Doppelkartenblatt		38 × 27,5	1045,0	6	17	102	35/14	6/15	0,040	0,013		
2 Doppelkarten- blätter		55 × 38	2090,0	11	17	187	60/20	8/29	0,033	0,011		

V = Vollpaßpunkt H = Höhenpaßpunkt

Die Vermessungspartien, die im BAFuV Paßpunkte für ÖK-Operate bestimmen, bestehen aus vier Mann. Die durchschnittliche Leistung beträgt 1 bis 1,5 Vollpaßpunkte (Zwillingspunkte) pro Außendiensttag (*Bernhard* 1973).

Die Vorbereitung der Auswertung besteht in der Auswahl von „Aeropunkten“ und der Anfertigung von entsprechenden Skizzen. Für diesen Arbeitsabschnitt wurde eine Stunde pro Modell und für die nachfolgende Auswertung zwei Stunden als Durchschnittswert angenommen. Die Amortisationskosten ergeben sich aus dem derzeitigen Preis für einen Universalautograph Wild A 7 und den notwendigen Ausgabeinheiten.

Zimmermann (1974) gibt an, daß bei einem Kartenblatt für die Streifenausgleichung 15 Minuten Rechenzeit pro Streifen an der UNIVAC 9300 benötigt werden (drei Läufe à fünf Minuten).

Berücksichtigt man die Flugkosten (Abb. 3) und die obigen Ausführungen, so können die Gesamtkosten für Flug, Paßpunktmessung und -rechnung, Auswertung und Aerotriangulationsausgleichung bei den drei behandelten ÖK-Operatsgrößen angegeben werden. Sie sind in Abb. 4 dargestellt.

4.2 Einschaltpunkte (EP)

Die Einheit, die für die Kostenberechnung und den Kostenvergleich verwendet wird, ist ein Einschaltpunkt.

Die für die Kostenerstellung notwendigen Daten der terrestrischen Meßmethoden stammen von Informationen des BAFuV (*Arnold* 1974, *Höllrigl* 1974, *Zeger* 1974) sowie aus den Veröffentlichungen von *Hörmannsdorfer* (1973) und *Schwarzinger, Schneider* (1973). Die entsprechenden Unterlagen für die in der Abteilung L1 praktizierte Methode wurden den bereits erwähnten Arbeiten von *Stickler* (1966) und

Kovarik (1971) entnommen. Hinsichtlich ihrer Aktualität überprüft und ergänzt wurden diese Veröffentlichungen durch Mitteilungen von *Bernhard* (1973).

Die EP-Netze stellen bekanntlich eine Verdichtung der Triangulierung V. Ordnung dar. EP-Operate werden daher nur dort begonnen, wo dieses Triangulierungsnetz vorhanden ist. Unter dieser Voraussetzung werden vom BAFuV für die Erkundung, Vermarkung und Beobachtung von 50 Einschaltpunkten nach der

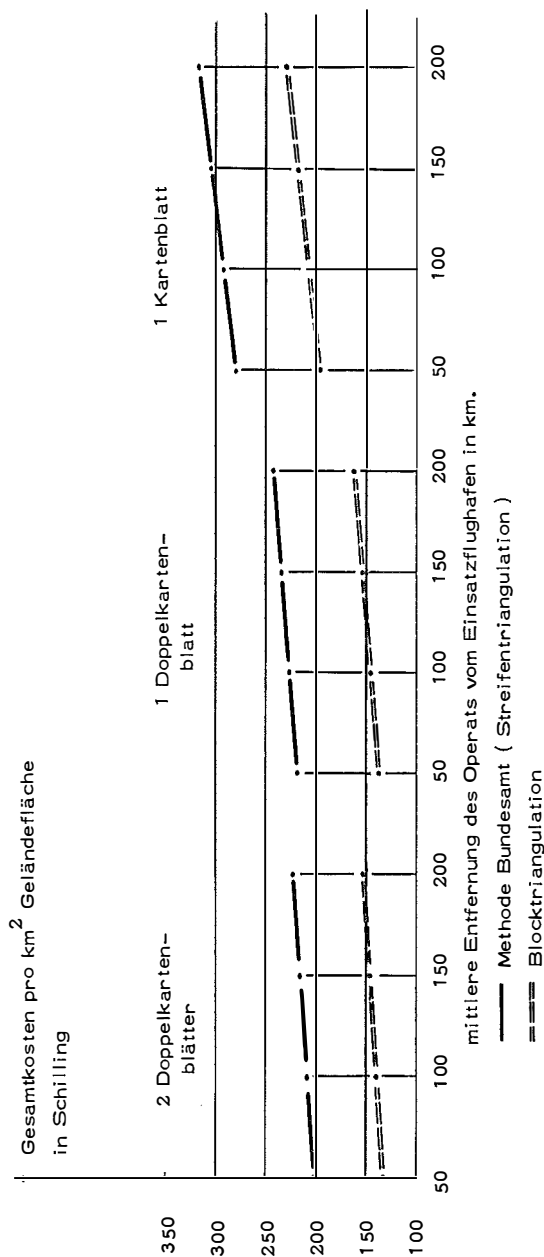


Abb. 4

trigonometrischen Methode 16 und nach der polygonalen Methode 13 Arbeitstage gerechnet (Arnold 1974, Zeger 1974). Die Seitenmessung bei der „Polygonalmethode“ wird mit Distanzmeßgeräten (z. B. Wild DI 10) durchgeführt. Grundlage für die Kostenabschätzung der Geräteamortisation und des Betriebes bei der letztgenannten Methode ist die Arbeit von Schwarzinger, Schneider (1973).

Der Zeit- und Materialaufwand für den Arbeitsgang Vermarkung bezieht sich auf das derzeit für EP vorgeschriebene Setzen von Kunststoffmarken. Die in den Jahren 1969 bis 1973 photogrammetrisch bearbeiteten EP-Operate hatten eine durchschnittliche Größe von rund 50 km^2 mit einer durchschnittlichen Punktzahl von 350 EP. Addiert man zu dieser Punktzahl noch die rund 50 Triangulierungspunkte V. Ordnung in diesem Gebiet, so ergibt das eine Festpunktdichte von etwa acht Punkten pro km^2 . Bei dieser Punktdichte ist für eine Blocktriangulation 1:8000 der größtmögliche Bildmaßstab, da ansonsten zu wenig signalisierte Punkte für die Modellverknüpfung gegeben sind. Im Gegensatz zu den Schwierigkeiten des Punktfluges, die jedoch vom BAfEuV immer wieder glänzend gelöst werden, genügt für die Blockausgleichung ein Reihenflug mit einer 60%igen Längs- und Querüberdeckung. Die 60%ige Querüberdeckung garantiert, daß jeder EP in mindestens zwei Modellen, d. h. kontrolliert, bestimmt wird. Andererseits bewirkt dieser doppelte Modellverband eine Genauigkeitssteigerung, so daß der Bildmaßstab — im Gegensatz zum Testoperat Altenfelden (1:8000, 20 bis 48 % Querüberdeckung) — etwas verkleinert werden kann. Um eine gewisse Variationsbreite in der Kostenrechnung zu haben, wird bei der vorliegenden Untersuchung neben dem Bildmaßstab 1:8000 auch der Bildmaßstab 1:10000 berücksichtigt.

Bei den Kostenvergleichen spielt die Operatsgröße eine bedeutende Rolle. Mit den Rechenprogrammen, die für diesen Teil der Arbeit geschrieben wurden, könnten selbstverständlich beliebige Netzdimensionen behandelt werden. Die nachfolgenden Ausführungen beschränken sich der Übersicht wegen auf quadratische Operate mit Seitenlängen von 3×3 bis $10 \times 10 \text{ km}^2$.

Geschlossene Waldgebiete, in denen keine EP gesetzt werden und die sich über mehrere Luftaufnahmen erstrecken, bringen Probleme für die Aerotriangulation. Solche Enklaven müssen entweder durch zusätzliche Paßpunkte abgesichert sein oder man sorgt durch das Setzen von „künstlichen“ Punkten (siehe dazu die Ausführungen in 2.2.2), daß eine hinreichende Modellverknüpfung gegeben ist. Durch das Vorhandensein der Triangulierungspunkte im Block ist eine Messung von eigenen Höhenpaßpunkten in der Regel überflüssig. Der Blockrand muß, so man nicht wie bei der Version e2 verfährt (2.2.4.7), allerdings durch Paßpunkte abgesichert sein. Zur Abschätzung der jeweils notwendigen Paßpunktzahl, wurde ein dichtbesetzter Paßpunktrand angenommen (Paßpunktastand je nach Verhältnis zwischen zwei und drei Bildbasen). Von dieser Zahl kann jedoch mindestens ein Drittel durch vorhandene TP ersetzt werden. Als Beispiel dafür sei die Version d2 des Testoperates angeführt, wo von den etwa 25 notwendigen Randpaßpunkten nur acht terrestrisch bestimmte Einschaltpunkte verwendet wurden. Bei den nachfolgenden Kostenberechnungen wurde diese Tatsache jedoch nicht berücksichtigt.

Der Aufwand und die Kosten, die die Aufrechterhaltung der Signalisierung („Luftbereitschaft“) verursachen, sind ein Minus der Photogrammetrie. Allerdings

werden die Zeiträume, die ein Operat „luftbereit“ bleiben muß, meistens weit überschätzt. An Hand der Aufzeichnungen der L1 gibt *Praschl* (1974) an, daß die Luftbereitschaft in den Jahren 1969 bis 1973 pro EP-Operat durchschnittlich 5,4 Tage betrug.

Die Punktidentifizierung wird im BAfEuV an einem Punktmarkiergerät vorgenommen. Nach *Bernhard* (1973) werden 15 Punkte pro Stunde identifiziert und in den Bildern markiert.

Die Auswertezeiten richten sich nach dem jeweiligen Bildmaßstab und Auswertegerät. Pro Modell wurden dafür folgende Werte in die Kostenrechnung eingesetzt:

- | | | |
|----------------|------------------------|--------------|
| 1. Analoggerät | a) Bildmaßstab 1:15000 | 3,0 Stunden |
| | b) Bildmaßstab 1:10000 | 2,5 Stunden |
| | c) Bildmaßstab 1: 8000 | 2,0 Stunden |
| 2. Komparator | a) Bildmaßstab 1:10000 | 1,5 Stunden |
| | b) Bildmaßstab 1: 8000 | 1,0 Stunden. |

Die Werte für 1. a) und c) der obigen Aufstellung wurden von *Bernhard* (1973) angegeben. Die entsprechenden Werte für 2. a) und b) stammen aus eigenen Erfahrungen. Die Kosten für die Modellbildung der Komparatormessungen wurden nach dem tatsächlich dafür benötigten Zeitaufwand ermittelt, wobei die Computerebene an der IBM 1130 mit öS 1000,— angesetzt wurde.

Die Berechnung der terrestrisch gemessenen Einschaltpunkte an der UNIVAC 9300 erfolgt in zwei Schritten. Im ersten Schritt werden die vorläufigen Koordinaten bestimmt, um daran eine strenge Ausgleichung aller Informationen anzuschließen. Entsprechend der derzeitigen Programmversion können 20 bis 25 Neupunkte in einem Netz bearbeitet werden. Da bei diesen Neupunkten aber alle möglichen Zentrierungsaufgaben vorkommen können, spricht *Zimmermann* (1974) von Neupunktsystemen. Für die Erstellung der vorläufigen Koordinaten sind im Regelfall zwei Programmläufe mit je 4 bis 8 Minuten Rechenzeit nötig. Der dritte Lauf, in dem die strenge Ausgleichung erfolgt, dauert rund 5 Minuten.

Die derzeit praktizierte Ausgleichung der photogrammetrisch bestimmten Einzelmodelle benötigt zwei Arbeitsläufe und einen Endlauf in der Rechenanlage. Die dabei auflaufenden Rechenzeiten sind hoch. So benötigt die Einzelmodelltransformation eines Operates, das aus rund 210 Einschaltpunkten besteht, pro Lauf 1 Stunde Rechenzeit.

Das Ergebnis dieser Kostenberechnung für die im Kapitel 3.2 angegebenen Methoden und Verfahren ist in der Abbildung 5 dargestellt. Die verschiedenen Operatsentfernungen bei den photogrammetrischen Verfahren bewirken, daß es sich hier nicht um eine Einzelkurve handeln kann. Der untere Rand der „Kostenbänder“ zeigt den gesuchten Wert bei einer mittleren Operatsentfernung von 50 km an. Der obere Rand stellt den entsprechenden Wert bei 200 km Anflugweg dar. Die für die Blocktriangulationen angegebenen Werte beziehen sich auf Einzelmodellauswertungen in Analoggeräten und Ausgleichung an der CDC 6600. Um die vorliegende Abbildung nicht zu unübersichtlich zu machen, wurde auf die Darstellung der entsprechenden Kurven, die sich aus der Verwendung von Komparatoren zur Bild-

koordinatenmessung ergäben, verzichtet. Diese Werte liegen durchwegs unter den Gesamtkosten, die sich bei der Benützung von Analoggeräten ergeben (siehe *Otepka* 1974).

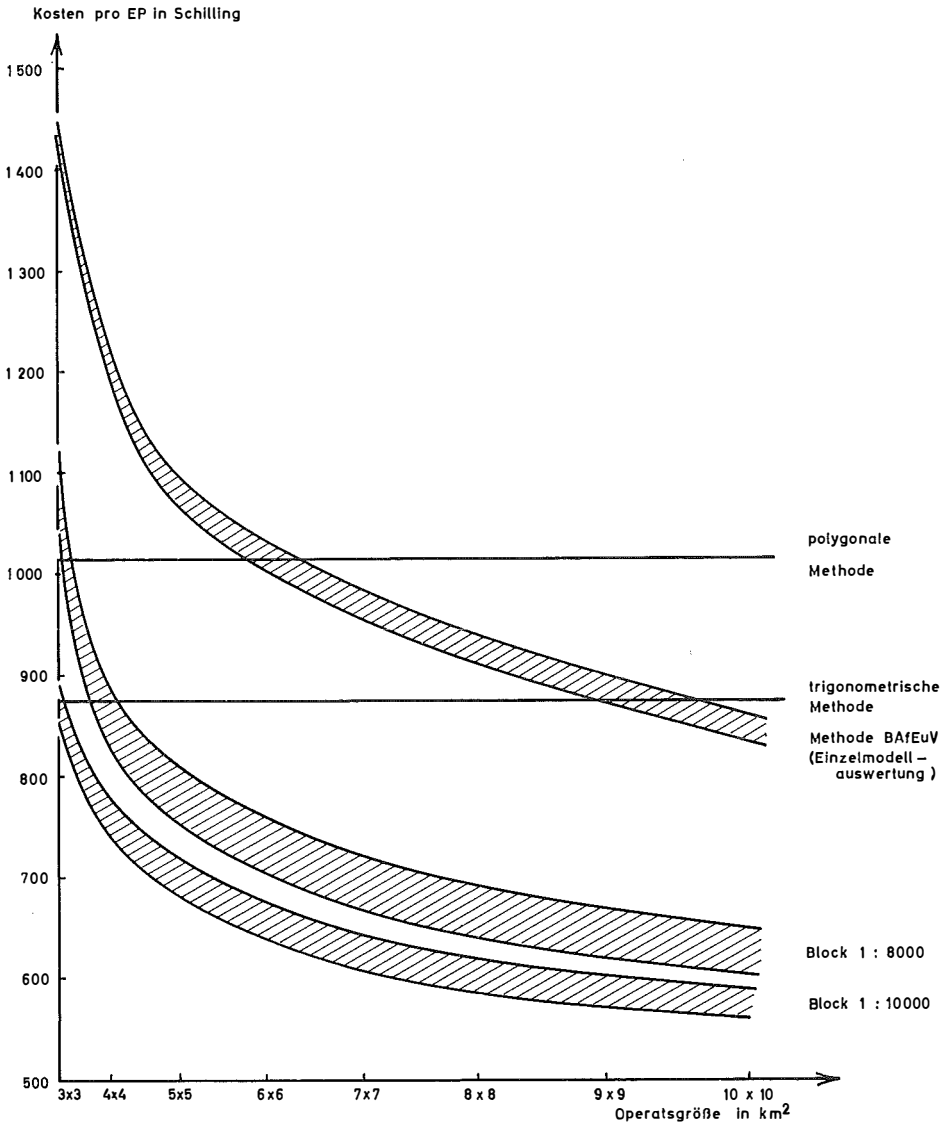


Abb. 5

5. Kostenvergleich der verschiedenen Methoden

5.1 Österreichische Karte (ÖK)

Für die untersuchten Arbeitsgänge bringt der Einsatz der Blocktriangulation anstelle der derzeit praktizierten Streifentriangulation erhebliche Kosteneinsparungen, die je nach Operatsgröße und -entfernung variabel sind. Drückt man diese Tatsache

in Prozenten aus, so ergibt das für ein Kartenblatt 29–26%, für ein Doppelkartenblatt 36–30% und für zwei Doppelkartenblätter 32–30%.

5.2 Einschaltpunkte (EP)

Bei dieser Aufgabe wurde der gesamte Aufwand (ohne Verwaltung) abgeschätzt. Die Abbildung 5 zeigt die Gesamtkosten pro EP. Mit ihrer Hilfe kann sofort angegeben werden, welche der verglichenen Methoden, bei vorgegebener Operatsgröße, am billigsten ist. Man sieht aus dieser Abbildung, daß die Blocktriangulation mit dem Bildmaßstab 1:10000 und dichtem, terrestrisch bestimmtem Paßpunktrand, selbst bei einer Operatsgröße von nur $3 \times 3 \text{ km}^2$ nicht teurer als die trigonometrische Methode ist.

Drückt man die Kosteneinsparung in Schillingbeträgen aus, so erkennt man, daß bei einem einzigen Operat mit 350 Einschaltpunkten, was dem Durchschnittswert der Operate der Abteilung L 1 entspricht (siehe 4.2), die Kosteneinsparung durch die Verwendung der Blocktriangulation im Bildmaßstab 1:8000 gegenüber der Einzelmodellauswertung bereits über 100.000,— ö. Schilling und gegenüber einer terrestrisch trigonometrischen Bestimmung etwa 70.000,— ö. Schilling ausmacht.

6. Folgerungen und Schluß

Wird von den Ergebnissen des Kapitels 4.1 als zumindest guten Näherungswerten für die derzeitigen Kosten der beiden Aerotriangulationsverfahren bei der ÖK-Herstellung ausgegangen, so ist klar, daß die Blocktriangulation möglichst sofort die derzeit praktizierte Streifentriangulation ablösen sollte. Neben der Verbilligung, die diese Umstellung selbst bei Operatsgrößen von nur einem Kartenblatt mit sich bringt, ergibt sie außerdem eine Vereinfachung und Objektivierung für die Triangulation und ihre Ergebnisse. *Waldhäusl* (1973) konnte dazu nachweisen, daß die „funktionalen Modelle“ der Streifenausgleichungen sehr anfällig gegen fehlerhafte Anwendungen sind.

Von den 213 Kartenblättern der ÖK 1:50000 sollen bis 1982 noch rund 30 Blätter neu aufgenommen werden. Eine Umstellung der Triangulierungsmethode erscheint daher durchaus noch sinnvoll. Die Tatsache, daß von diesen Kartenblättern 23 einen geschlossenen Block rund um Zell am See (Kartenblätter Nr. 90–92, 95, 96, 120–127, 151–157, 179–181) bilden, der durchwegs sehr gebirgiges Gelände (Alpenhauptkamm) umfaßt, ist ein weiteres Argument für die Einführung der Blocktriangulation bei der ÖK-Herstellung. So könnten, falls nicht auf die vorhandenen Flug- bzw. Gerätekapazität Rücksicht genommen werden müßte, diese 23 Blätter in einem einzigen Block trianguliert werden.

Bei EP-Netzen ist die Situation etwas komplexer. Hier können auf Grund von Operatsform und Geländebeziehungen Differenzen zwischen den mit den Angaben des Kapitels 4.2 kalkulierten Werten und den effektiv auflaufenden Kosten entstehen. Diese Schwierigkeiten treten jedoch bei allen untersuchten Verfahren auf. Daher wird sich an der Kostenrelation der in der Abbildung 5 angegebenen Werte, keine wesentliche Verschiebung ergeben. Wie zu erwarten war, zeigen die Kurven der Abbildung 5, daß die Produktionskosten bei den photogrammetrischen Ver-

fahren mit der Vergrößerung der Operatsfläche erheblich sinken. Um diese Tatsache auszunützen, sollen künftige photogrammetrische EP-Operate größer als der derzeitige Durchschnitt von 50 km² sein.

Zur Bestimmung der Einschaltpunkte können — wie diese Untersuchung zeigt — die vorhandenen Mittel und Möglichkeiten des BAfEuV optimaler eingesetzt werden. Bekanntlich sind von den projektierten 400000 Festpunkten für das Bundesgebiet bis jetzt erst 182000 vorhanden (*Kaluza* 1974). Bei einer Jahresleistung von 20000 neuen EP und für verschiedene Prozentsätze an Punktverlusten, hat *Stickler* (1966) die Zeiträume angegeben, in denen das österreichische Festpunktnetz „fertig“ sein könnte. In der Zwischenzeit ist die Anzahl der pro Jahr erstellten Neupunkte auf etwa 12000 bis 14000 zurückgegangen. Über den Punktverlust, dem man nun anscheinend im BAfEuV den Kampf ansagen will (*Kaluza* 1974), gibt es von der Abteilung L1 konkrete Zahlenangaben, die bei der Bearbeitung der EP-Revisionsoperate (siehe dazu 2.2) in den Jahren 1970 bis 1973 gesammelt werden konnten. Die Auswertung davon ergibt, daß für die ersten zehn Jahre des Bestandes eines Operates mit einer durchschnittlichen Punktverlustquote von 2 bis 3% gerechnet werden muß (*Praschl* 1974). Sollen einerseits die 400000 Festpunkte geschaffen werden und andererseits diese Punkte nicht nur auf dem Papier existieren, so bedarf es zusätzlich einer intensiven Revisionstätigkeit. Entsprechend den derzeit geltenden Bestimmungen sind Operate in Abständen von fünf Jahren zu überarbeiten. Es wäre zu prüfen, ob nicht kürzere Revisionszeiten wirtschaftlicher wären. Denkt man dabei an Zeiträume von zwei bis drei Jahren, so könnten, unter Berücksichtigung der derzeitigen Kapazität, die terrestrischen Methoden ausschließlich für diese Aufgaben eingesetzt werden. Sollten aus irgendwelchen Gründen EP-Neuoperate mit Kleinstausmaßen zu erstellen sein, so wären auch dafür die terrestrischen Verfahren zu verwenden. Ab einer gewissen Punktverlustquote, die bei größeren Revisionszwischenräumen durchaus erreicht werden, ist die photogrammetrische Blockausgleichung auch dort in wirtschaftlicher Hinsicht durchaus konkurrenzfähig. Bei solchen Operaten sind dann überhaupt keine Paßpunkte mehr zu messen. Diese letzten Andeutungen zeigen, daß eine eigene Untersuchung durchaus sinnvoll wäre, die unter Beachtung der möglichen Parameter, eine wirtschaftlich optimale Lösung für jedes EP-Revisionsoperat angibt.

Interessanterweise sind es immer wieder Personen aus dem Kreis der „Photogrammeter“, die den Versuch von Wirtschaftlichkeitsrechnungen für ihre Produkte anstellen. Aus der Gruppe derer, die sich ausschließlich mit herkömmlichen terrestrischen Vermessungsmethoden und Verfahren beschäftigen, kommen selten solche Arbeiten. Vielleicht liegt die Ursache darin, daß der Photogrammeter auch heute noch glaubt, sich und den anderen Kollegen beweisen zu müssen, daß seine hohen Investitionskosten gerechtfertigt sind. Tatsächlich müssen aber gerade in letzter Zeit auch für moderne terrestrische Verfahren und Möglichkeiten erhebliche Anschaffungen getätigt werden, so daß dieses „Schuldgefühl“ durchaus zu Unrecht besteht.

Neben solchen reinen Kostenvergleichen sind aber gerade heute personelle und soziale Aspekte bei dem Einsatz einer Methode zu berücksichtigen, deren Vor- und Nachteil man schwer in Schillingwerten ausdrücken kann. So sind der „immer stärker spürbar werdende Personalmangel und das Streben der Menschen nach

leichter und höher zu wertenden Arbeit“ (aus *Stickler* 1966) Ursache für ein Muß zur Automation. Die terrestrischen Verfahren lassen sich im Vergleich zur Photogrammetrie aber viel schwerer automatisieren.

Selbstverständlich sind aber auch innerhalb einer photogrammetrischen Organisation ständig Wirtschaftlichkeitsrechnungen anzustellen um möglichst optimal produzieren zu können. Diese Optimierung kann durch Änderungen

1. in der Betriebsgröße,
2. bei den Betriebsmitteln,
3. bei der Produktionsmethode,
4. bei den Produkten

erreicht werden. Für das BAFuV sind von den vier Parametern die Punkte 1 und 4 als Konstante vorgegeben. Durch die Installation einer Großrechenanlage im Bundesrechenamt hat sich bei den Betriebsmitteln eine wesentliche Änderung ergeben, die wiederum eine Änderung der Produktionsmethode ermöglicht. Man sollte daher, will man in Zukunft, und nur darauf kann sich eine Wirtschaftlichkeitsrechnung (*Schneider* 1951) beziehen, möglichst wirtschaftlich arbeiten und den Auftrag des Gesetzgebers (Bundesgesetzblatt Nr. 306, 1968) in einem vernünftigen Zeitraum erfüllen, die Blocktriangulation als das derzeit automationsfreundlichste und wirtschaftlichste Verfahren möglichst bald im BAFuV einsetzen.

Literatur

Ackermann, F. (1966): Photogrammetrische Lagegenauigkeit streifenartiger Modellverbände. *Bildmessung u. Luftbildwesen*, 34 (1966), Nr. 3, 119–124 und Nr. 4, 178–184.

Ackermann, F. (1970): Aerotriangulation mit unabhängigen Modellen. *Bildmessung u. Luftbildwesen*, 38 (1970), Nr. 4, 198–206.

Ackermann, F. (1972): Anwendungsmöglichkeiten der Photogrammetrie bei der Katastervermessung von Straßen. Forschungsbericht über die Straßenschlußvermessung Neckarsulm, Stuttgart 1972.

Ackermann, F., Ebner, H., Klein, H. (1970): Ein Programm-Paket für die Aerotriangulation mit unabhängigen Modellen. *Bildmessung u. Luftbildwesen*, 38 (1970), Nr. 4, 218–224.

Bernhard, J. (1972): Die Wirtschaftlichkeit des Bildflugbetriebes. *Vermessungsmagazin*, 1972, Nr. 6, 11–15.

Ebner, H. (1971 a): Methoden der räumlichen Blockausgleichung und ihr numerischer Aufwand. *Österreichische Zeitschrift f. Vermessungswesen*, 59 (1971), Nr. 5, 129–139.

Ebner, H. (1971 b): Genauigkeitserwartungen photogrammetrischer Blöcke mit großen Punktmengen. *Nachrichten aus dem Karten- und Vermessungswesen*, Reihe I, Heft Nr. 53, 1971, 51–70.

Gekeler, G. (1969): Rechenprogramm der IBM-Deutschland auf dem Gebiet der Photogrammetrie. *Bildmessung u. Luftbildwesen*, 37 (1969), Nr. 5, 235–240.

Halwax, F. (1962): Eine Methode für die rechnerische Ausgleichung von Aerotriangulationen. *Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen*, 50 (1962), Nr. 3, 81–90.

Hörmannsdorfer, P. (1973): DI-10 in der Triangulierungsabteilung. *Eich- und Vermessungsmagazin*, 1973, Nr. 10, 12–13.

Jordan|Eggert|Kneissl (1972): *Handbuch der Vermessungskunde*, Band IIIa, Photogrammetrie, 10. Auflage, 1972.

Kaluza, H. W. (1974): Die Geschichte vom Festpunktfeld. *Eich- und Vermessungsmagazin*, 1974, Nr. 11, 5–7.

Kovarik, J. (1971): Zur photogrammetrischen Bestimmung von Einschaltpunkten. *Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen*, 59 (1971), Nr. 2, 39–47.

Kraus, K. (1966): Untersuchungen zur rechnerischen Blockausgleichung für photogrammetrische Katastervermessungen. *Deutsche Geodätische Kommission*, Reihe C, Heft 96, 1966.

Kraus, K. (1973): Die Katasterphotogrammetrie im praktischen Einsatz. Allgemeine Vermessungs-Nachrichten, 80 (1973), 121–137.

Neumaier, K. (1967): Photogrammetrie und österreichische Vermessung. Zweite Fachtagung für Vermessungswesen in Wien 1967, gesammelte Vorträge, 107–128.

Otepka, G. (1973): Blockausgleichung in Österreich? Geowissenschaftliche Mitteilungen, Heft 3, 21–74.

Otepka, G. (1974): Untersuchung über die Einsatzmöglichkeit der Blockausgleichung in Österreich. Dissertation an der Technischen Hochschule in Wien, 1974.

Otepka, G., Semturs, F., Waldhäusl, P. (1970): Modifikation des IBM-Programmes: „Auswertung von Meßdaten des Stereokomparators PSK von Zeiss“ für Meßdaten des Stereokomparators STK-1 von Wild. IBM Österreich, 1970.

Schneider, E. (1951): Wirtschaftlichkeitsrechnung. Tübingen, 1951.

Schut, G. H. (1969): Photogrammetric Refraction. Photogrammetric Engineering, 35 (1969), Nr. 1, 79–86.

Schwarzinger, K., Schneider, W. (1973): Der Einsatz des DI-10 im Bereich der Vermessungsämter. Eich- u. Vermessungsmagazin, 1973, Nr. 10, 9–11.

Stickler, A. (1966): Zur Frage der photogrammetrischen Bestimmung von Punkten des Festpunktfeldes. Erste Fachtagung für Vermessungswesen in Wien 1966, gesammelte Vorträge, 115–140.

Stickler, A. (1967): Über den Betrieb von Vermessungsflugzeugen. Zweite Fachtagung für Vermessungswesen in Wien 1967, gesammelte Vorträge, 155–174.

Stickler, A. (1971): ÖK 161, Legende zum Koordinatenverzeichnis im M 31⁰. Bundesamt für Eich- u. Vermessungswesen, 1971.

Stickler, A., Waldhäusl, P. (1965): Untersuchung der Genauigkeit photogrammetrisch bestimmter Einschaltpunkte. Österr. Zeitschrift für Vermessungswesen, 53 (1965), Nr. 6, 185–192.

Waldhäusl, P. (1973): Funktionale Modelle der Streifen- und Streifenblockausgleichungen mit einfachen und Spline-Polynomen für beliebiges Gelände. Österr. Zeitschrift für Vermessungswesen und Photogrammetrie, Sonderheft 26, 1973.

Zimmermann, E. (1973): Die elektronische Datenverarbeitung im Bundesvermessungsdienst. Österr. Zeitschrift für Vermessungswesen, 61 (1973), Nr. 2, 45–54.

Zupfer, O. (1968): Tendenzen in der Entwicklung der topographischen Aufnahmemethoden. Dritte Fachtagung für Vermessungswesen in Wien 1968, gesammelte Vorträge, 81–95.

Mitteilungen

Seminar für Fachleute des Bau- und Vermessungswesens

Gemeinsam mit dem Fachbereich Bautechnik der Bergischen Universität/Gesamthochschule Wuppertal veranstaltet die Technische Akademie Wuppertal vom 2. bis 3. Februar 1976 unter der Leitung von Professor *Dr.-Ing. H. J. Meckenstock*, Wuppertal, das Seminar „Digitale Geländemodelle – Praktische Anwendungen im Bau- und Vermessungswesen“.

Der Themenkreis reicht von der Theorie der Isolinenzeichnung und Entwicklung Digitaler Flächen- und Geländemodelle bis zu den praktischen Anwendungen in der Kartographie, Straßenplanung, Grundwasserwirtschaft, Umweltschutz u. a. Über eigene Entwicklungen und praktische Erfahrungen berichten *Dipl.-Ing. D. Bopp*, IBM Bonn, *Ing. (grad.) H. Fuchs*, Rheinbraun Köln, *Dipl.-Ing. B. Haendel* und *can. math. B. Lücke*, Universität Dortmund, und Prof. *Dr.-Ing. S. Lauer*, Fachhochschule Mainz.

Nähere Auskünfte erteilt die Technische Akademie e. V. Wuppertal, 56 Wuppertal 1, Hubertusallee 16–18, Postfach 130465, Telefon 0202/740066, Telex 859 2525 taw d.

Professor Kobold – 70 Jahre

Der emeritierte Professor für Geodäsie an der ETH Zürich, *Dr.-Ing. Dr. Ing. e. h. Kobold* feierte am 12. August dieses Jahres seinen 70. Geburtstag. Die österreichischen Fachkollegen entbieten dem Jubilar zu diesem Festtag ihre herzlichen Glückwünsche. Sie gratulieren zu den hohen Leistungen als Praktiker, Lehrer und Forscher; sie danken für die kollegiale Zusammenarbeit bei verschiedenen Anlässen und sie wünschen dem Jubilar das Allerbeste für den weiteren Lebensabschnitt.

Altem Brauch entsprechend sei in der Folge der bisherige Lebensweg des Jubilars in Erinnerung gerufen. Nach dem Studium an der ETH Zürich und einer Assistentenzeit bei Prof. Baeschlin war Prof. Kobold in der Zeit von 1932–1947 in der Eidgenössischen Landestopographie tätig. Dort wurden ihm grundlegende und schwierige Fragen auf verschiedenen Gebieten, vor allem der Grenztriangulation, übertragen. Auf Grund seiner hervorragenden Leistungen und seiner wissenschaftlichen Anlagen wurde er 1947 zum Nachfolger von Prof. Baeschlin an die ETH Zürich berufen. Dort setzte er die hohe, durch seinen Vorgänger begründete Tradition fort und entfaltete eine fruchtbare Tätigkeit auf dem Gebiet der Lehre und der Forschung. Er baute sein Institut an der ETH zu einem der angesehensten, geodätischen Institute der Welt aus, aus dem namhafte Forscher, Lehrer und hochangesehene Ingenieure hervorgegangen sind. Seine Forschungstätigkeit betraf Probleme, welche auch unmittelbar für die ingenieurgeodätische Praxis von Bedeutung sind, die Ergebnisse werden daher als wertvolle, richtungweisende Beiträge, insbesondere für die Überwachung von Staumauern und die Vermessung von Tunnels, in der ganzen Fachwelt geschätzt. Durch diese Arbeiten wurde in eindrucksvoller Weise gezeigt, wie auch auf dem Gebiet der Geodäsie höchste wissenschaftliche Erkenntnisse die Tätigkeit des Ingenieurs erleichtern, den Wert seiner Aussage erhöhen und trotzdem zu größerer Wirtschaftlichkeit führen können.

Im besonderen Maße hat sich der Jubilar mit den Problemen der Refraktion und Lotabweichung im Gebirge befaßt und hat auch auf diesem Gebiet zukunftsweisende Aussagen gemacht. Hohe Verdienste hat Prof. Kobold in der Bearbeitung der europäischen Triangulation (RETRIG) erworben, an der er seit 1948 an maßgebender Stelle mitgearbeitet hat und deren Leitung ihm bei der 16. Generalversammlung der IAG übertragen wurde.

Neben seinen Verpflichtungen als Lehrer und Forscher fand der Jubilar noch Zeit, als Redakteur der Schweizerischen Zeitschrift „Vermessung, Photogrammetrie und Kulturtechnik“ tätig zu sein und als Veranstalter von internationalen Tagungen mitzuwirken. Erwähnt seien die Kurse für Strecke und als Veranstalter von internationalen Tagungen mitzuwirken. Erwähnt seien die Kurse für Streckenmessung und Ingenieurvermessungen hoher Präzision, welche erst in München und in der Folge im Zyklus München-Zürich-Graz abgehalten werden. Die wissenschaftlichen Leistungen des Jubilars wurden durch die Verleihung des Dr.-Ing. e. h. der TH in München, die Berufung als Korrespondierendes Mitglied der DGK, die Ernennung zum Ehrenpräsident der Schweizerischen Geodätischen Kommission und die Berufung als Leiter und Mitglied in verschiedenen Studiengruppen und Kommissionen der IAG anerkannt.

Neben den großen Leistungen als Lehrer, Forscher und Organisator muß aber auch des Menschen gedacht werden, der dies vollbracht hat. Des stets korrekten, vornehmen Menschen, der aufgeschlossen den Problemen seiner Kollegen gegenübersteht und stets hilft, wo immer dies möglich ist. Des klaren Denkers, der sich mit warmem Herz und tiefem Gemüt den geistigen Problemen seiner Zeit stellt und einleuchtend gut fundierte Lösungen findet. Des getreuen Freundes, der immer zur Seite steht, wenn dies nötig ist.

In aufrichtiger Verehrung und herzlicher Verbundenheit gedenken an seinem Ehrentage die Freunde des Jubilars und wünschen ihm einen gesegneten weiteren Lebensabschnitt.

Karl Rimmer

Eduard Imhof — 80 Jahre

Am 25. Jänner 1975 wurde *Eduard Imhof*, der Altmeister der schweizerischen und der internationalen Kartographie, 80 Jahre alt. Der Österreichische Verein für Vermessungswesen und Photogrammetrie entbietet ihm die herzlichsten Glückwünsche, verbunden mit der Hoffnung, daß dem Jubilar noch viele Jahre in voller Rüstigkeit und Schaffenskraft beschieden sein mögen.

Diese Schaffenskraft hat er erst in den letzten Jahren durch die Herausgabe zweier bedeutender kartographischer Werke, der „Thematischen Kartographie“ (Band 10 des Lehrbuches der Allgemeinen Geographie) und des schönen Expeditionswerkes „Die Großen Kalten Berge von Szetschuan“ bewiesen. In letzterem legte er die Ergebnisse einer Forschungsreise aus dem Jahr 1930 mit der ersten, von ihm durchgeführten Kartenaufnahme des 7605 m hohen Minya Konka in SW-China nieder. Imhof ist auch Herausgeber und Hauptbearbeiter des Nationalatlasses der Schweiz, der kurz vor dem Abschluß steht und sicherlich sind aus seiner Hand noch weitere hervorragende Geländedarstellungen für die Schulkarten der Schweiz zu erwarten.

Von zahlreichen kartographischen und geographischen Gesellschaften der ganzen Erde geehrt, kann Imhof auf ein vierzigjähriges Wirken als einer der ersten Hochschullehrer für Kartographie und auf eine langjährige Tätigkeit als Präsident der Internationalen Kartographischen Vereinigung zurückblicken. Die Kartographie verdankt ihm außerordentliche Anregungen in nahezu allen Teilgebieten dieser Wissenschaft, deren Entwicklung er während des letzten Jahrhundertentscheidend beeinflußt hat.

Wolfgang Pillewizer

Referate

Die Anfänge der Kartographie Ungarns und die Wiener Universität

(Das folgende Referat bringt den Inhalt eines Vortrages, den der Referent am 5. März 1975 in Eisenstadt im Rahmen einer Diskussionsstunde der Landeskundlichen Forschungsstelle des Burgenlandes hielt.

Da die Anfänge der Kartographie Ungarns auch der Beginn der kartographischen Darstellung des Burgenlandes sind, dürfte ein Bericht darüber allgemeines geodätisches wie auch historisches Interesse finden.

Die Schriftleitung)

Professor *Dr. Lajos Stegena* von der Kartographischen Abteilung der Eötvös-Loránd-Universität in Budapest gab 1971 den prachtvollen Band „Maps of Hungary by Lazarus Secretarius Hungarian mapmaker (1528, 1553, 1559, 1959, 1566)“ mit Faksimiledrucken der 5 ältesten Karten Ungarns heraus. 1972 folgte in der *Cartographia Hungarica* (Magyar Helikon/Cartographia-Budapest) die von *Klára Nemes* aus Beständen der Kartensammlung der Széchényi-Nationalbibliothek in Budapest zusammengestellte Faksimileausgabe von 10 „Karten Ungarns aus dem 16. und 17. Jahrhundert“ mit ungarischem, deutschem und englischem Textband.

Beide Veröffentlichungen enthalten als erstes Beispiel das sehr gut gelungene Faksimile der „*Tabula Hungarie / ad quatuor latera per / Lazarum quondam Thomae / Strigonienſ. Cardin. Secretariū virū / exptuz congesta, á Georgio Tanstetter / Collimitio reuisa auctiorque reditta, at- / que iamprimū à Jo. Cuspiniano edita. / Serenissimo Hungarie et Bohemiae / Regi Ferdinando principi et infanti / Hispaniarum Archiduci Austriae & / sacra auspicio maiestatis suae, ob reip. / Christiane vsvm / opera Petri Apiani / de Leibnigk Mathematici Ingol / stadiani invulgata Anno / Dñi 1528.*“

Das Original dieser vierteiligen, 537 × 673 mm großen Holzschnittkarte im Maßstab 1 : 1 093 000 erliegt als handkoloriertes Unikat in der Széchényi-Nationalbibliothek in Budapest (Sign. App. H. 136). Nach der Kartenlegende ist sie eine Gemeinschaftsarbeit. *Lazarus*, der ehemalige Sekretär des von 1497 bis 1521 regierenden Erzbischofs und Kardinals *Thomas Bakócz* de Erded von Esztergom (Strigonium, Gran), stellte den Kartentwurf her. Diesen berichtigte und ergänzte der erfahrene *Georg Tanstetter* (*Collimitius*), der auch das Druckprivileg erhielt. *Johannes Cuspinianus* (*Spieshaym*) verschaffte die Druckkosten und gab die Karte zu Ehren des soeben zum König von Ungarn gewählten österreichischen Erzherzogs Ferdinand heraus, während sie *Peter Apian* (Bienewitz), aus Leisnig bei Leipzig gebürtig, im Mai 1528 in Ingolstadt druckte.

Da diese drei Mitarbeiter des *Lazarus* irgendwann einmal Professoren der Wiener Universität waren und in deren Matrik aufscheinen, so *Cuspinian* 1493, *Collimitius* 1502 und *Apian* 1519, lag die Vermutung nahe, daß darin auch *Lazarus* zu finden sein müsse. Tatsächlich ist er dort am 14. April 1512 bei der ungarischen Nation (Z. 47) als „*Lazarus de Stuelweissenburg*“ eingetragen. Auf derselben Seite steht am Kolomannstag (13. Oktober) 1512 sein Lehrer und Freund *Mag. med. Georgius Tannstetter* als Professor der Astronomie und Ordinarius an der Artistenfakultät sowie Prokurator der mediz. Fakultät und Vizekanzler eingetragen. Es ist fraglich, ob *Lazarus de Stuelweissenburg* (*Székesfehérvár*) ident mit jenem *Lazarus Rosetus* ist, der in der Kanonikerliste von Esztergom 1510 aufscheint, denn sonst wäre er wohl mit seinem geistlichen Rang in der Matrik der Wiener Universität eingetragen. Daß sein Familienname fehlt, mag vielleicht durch seinen schwer auszusprechenden ungarischen Namen erklärbar sein.

Der für Kartographie vermutlich sehr interessierte *Lazarus* muß schon mit dieser Studienabsicht nach Wien gekommen sein, das damals Zentrum der 2. Wiener Mathematiker-, Astronomen- und Kartographenschule war. Schon der Gründungsrektor der Wiener Universität, *Albert von Sachsen*, hielt 1365 seine Vorlesung „*De coelo et mundo*“, die bis 1752 Pflichtvorlesung für die Studierenden aller Fakultäten war. Dadurch war der Grundstein für mathematische, astronomische, geographische und kartographische Studien gelegt. Im 15. Jahrhundert war es hier das Dreigestirn *Johannes von Gmunden*, *Georg von Peuerbach* und *Regiomontan*, das die 1. Wiener Mathematiker-, Astronomen- und Kartographenschule leitete. Von *Gmunden* stammt die „Klosterneuburger *Fridericus* Karte von 1421“, die *Bernleithner* 1954 rekonstruierte und veröffentlichte. 1497 kam *Conrad Celtis* nach Wien und brachte die von ihm aufgefundene berühmte „*Tabula Peutingeriana*“ mit. Die von ihm 1492 in Ofen gegründete *Sodalitas Ungarorum* verlegte er als *Sodalitas Danubiana* nach Wien und gründete mit Zustimmung Kaiser Maximilians I. hier 1501 das *Collegium poetarum et mathematicorum*, dessen mathematische Abteilung der damals bedeutendste Kartenprojektions-theoretiker *Johannes Stabius* (*Stöberer* aus Hueb bei Steyr) leitete. Er schlug 1502 die von ihm erdachte orthographische Horizontalprojektion vor, die in seiner Holzschnittkarte der Osthemisphäre 1515 ihren Niederschlag fand. *Lazarus* verfaßte 1514 mit *Collimitius* und dem Theologen und Mathematiker, Kanonikus *Andreas Stiborius* (*Stöberer*, Pfarrer von Stockerau) im Auftrag des 5. Laterankonzils ein Gutachten zur Kalenderreform, wie die Handschrift 10358-6 der Österr. National-

bibliothek zeigt. 1514 wurde *Lazarus* durch den späteren Wiener Univ. Prof. *Jacob Ziegler* zur Herstellung der Ungarnkarte angeregt.

Diese Lazaruskarte ist als älteste kartographische Darstellung Ungarns ein zeitgenössisches Dokument ersten Ranges. Sie wurde nach der katastrophalen Niederlage von Mohács am 29. August 1526 und dem Inkrafttreten des Wiener Erbvertrages vom 22. Juli 1515 sowie der Wahl Erzherzog Ferdinands am 3. November 1527 in Székesfehérvár (Stuhlweißenburg) – der Grundsteinlegung zur späteren Österreichisch-Ungarischen Monarchie – diesem gewidmet und im Mai 1528 ihm zu Ehren veröffentlicht.

Die in der Stegena-Mappe vorhandenen 4 weiteren Karten sind Nachdrucke der Lazaruskarte von 1528. Der Titel der ersten Folgekarte stimmt mit dem Original überein. Sie wurde 1553 von *G. A. Vavasore* in Venedig im Maßstab 1:1 675 000 (528 × 663 mm) herausgegeben. Zweite und dritte Folgekarte wurden 1559 in Rom herausgegeben, u. zw. die „Nova descriptio totius/Hungariae Pyrrho Ligorio“ von *Michele Tramezini* (1:1 620 000, 492 × 374 mm) und die von einem Unbekannten stammende (1:1 660 000, 392 × 462 mm). Die 4. Folgekarte trägt den Titel „Vngariae/Tanst. descriptio/nunc correcta et /aucta Maximil. II/per J. Samb./MDLXVI/faceibat/. DH./“, wurde also 1566 von *Donat Hübschmann* gestochen und vom Wiener Univ. Prof. *Johannes Sambucus* herausgegeben.

In Wien studierte 1515 auch der Reformator Siebenbürgens *Johannes Honter*, der 1533 die erste Karte Siebenbürgens (365 × 555 m) herausgab. 1544 kam der Nürnberger Kartograph *Augustin Hirsvogel* nach Wien, legte 1547 seine Stadtvermessung in einem Plan 1:1 100 nieder und vollendete 1552 seine „Meßkunst“. 1541 skizzierte der Wiener Univ. Prof. und Arzt *Wolfgang Lazius* den Neusiedlersee und verfertigte 1545 die Karte „Erzherzogtum Österreich“. Da ihm die Mängel der Lazaruskarte von 1528 auffielen, begann er um 1550 während wiederholter Aufenthalte in Ungarn mit der Neuaufnahme des Landes, wozu ihm auch König Ferdinand den Auftrag gab. Hierzu bestimmte sein Freund Prof. *Philipp Gundelius* die Polhöhe verschiedener Orte. Bei der Berichtigung der Topographie halfen ihm von ungarischer Seite Priester, Adelige, Bürger und Bauern, die aus den verschiedensten Komitaten stammten. 1552 war die Karte fertig und wurde 1556 von *Michael Zimmermann* in Wien gedruckt. Sie trägt den Titel „Regni Hungariae descriptio vera“ (Ausmaß 1338 × 825 mm, Maßstab ca. 1:650 000). In der 7. Zeile der Hauptlegende weist *Lazarus* mit den Worten „Lazaro quodam gentis Hunnicae“ als erster auf die ungarische Abstammung des *Lazarus* hin. *Lazius* vollendete 1556 seine „Karte des ungarischen Kriegsschauplatzes“ (Holzschnitt, 470 × 384 mm). Nach dem Tod des *Lazius* (19. Juni 1565) wurde sein Nachfolger als Leibarzt Kaiser Maximilians II. und Hofhistoriograph der aus Tyrnau in Ungarn gebürtige Univ. Prof. *Johannes Sambucus* (*Schámboky*, *Samboky*, *Zsámboky*), der 1564 bei dem Verleger *Plantin* mit *Abraham Ortelius* bekannt wurde. 1566 gab er ohne Namensnennung des *Lazarus* die 4. Folgekarte der Karte von 1528 heraus. Als *Ortelius* 1570 sein erstes internationales Kartenwerk „Theatrum Orbis Terrarum“ herausgab, brachte *Sambucus* in diesem 1579 und 1592 seine Ungarnkarte „Ungariae loca“, 1571 in Wien als Kupferstich (556 × 684 mm) vollendet, heraus.

So spannt sich um die Anfänge der Kartographie Ungarns ein weiter Bogen, in dessen Mittelpunkt die Alma Mater Rudolphina Vindobonensis steht. *Ernst Bernleithner*

35. Photogrammetrische Woche in Stuttgart

Vom 8. bis 13. September 1975 veranstaltete das Institut für Photogrammetrie der Universität Stuttgart gemeinsam mit der Abteilung für Geodäsie und Photogrammetrie der Firma Carl Zeiss in Stuttgart die 35. Photogrammetrische Woche. Die wissenschaftliche Leitung hatten Prof. *Dr.-Ing. F. Ackermann*, Stuttgart, und *Dr.-Ing. H.-K. Meier*, Oberkochen, inne.

Während die Zahl 35 ein kleines Jubiläum bedeutete, stellte die Zahl von 38 verschiedenen Ländern, aus denen die rund 235 Teilnehmer gekommen waren, einen neuen Rekord dar und unterstrich die internationale Bedeutung dieser Veranstaltung.

Den wesentlichen Auftakt bildeten an den beiden ersten Tagen Übersichtsreferate, in denen der Versuch einer Standortbestimmung auf den Gebieten der numerischen Photogrammetrie und

hier insbesondere der rechnerischen Aerotriangulation (*Ackermann*), der Fernerkundung (*Hempenius*, Enschede), der photogrammetrischen Kartenherstellung (*Proctor*, Feltham) und der Orthophototechnik (*van Zuylen*, Enschede) unternommen wurde. Prof. *Ackermann* zeigte, daß die Entwicklung geeigneter Rechenhilfsmittel ab etwa 1960 zu einem Übergang von den Analog-Lösungen, die bis dahin durch rund 30 Jahre den praktischen Erfolg der Photogrammetrie bestimmt hatten, zu den numerischen Verfahren geführt hat, wodurch vor allem die Aerotriangulierung zur Blocktriangulierung mit mehr oder minder strengen Ausgleichungsergebnissen entwickelt werden konnte. Den ursprünglich für die neuen Techniken des Remote Sensing (Multispectral Sensing, Flugzeug-Thermographie und Sidelooking Radar) gezeigten Enthusiasmus dämpfte *S. A. Hempenius* auf sehr illustrative Art: Ihre Zukunft liegt nicht in der Beschaffung von geometrischer Information — für die sich die Luftphotographie als längst bestehende „Remote Sensing“-Methode nach wie vor am besten eignet —, sondern in der Sichtbarmachung dynamischer Vorgänge. *D. W. Proctor* gab einen umfassenden Überblick über die photogrammetrischen Techniken der graphischen Herstellung von Plan und Karte und zeigte die Tendenz im Gerätebau — analog der Entwicklung bei den Elektronenrechnern —, das photogrammetrische Auswertegerät als Zentraleinheit mit einem umfangreichen Programm an Peripheriegeräten zu umgeben, aus dem der jeweilige Anwender die seinen Bedürfnissen entsprechende Auswahl treffen kann. *L. van Zuylen* schließlich berichtete über die heutigen Möglichkeiten der Herstellung und Anwendung von Orthophotoplänen und -karten und über die offenen Wünsche zur Beseitigung der dabei noch auftretenden Probleme.

Eine Reihe von Referaten befaßte sich mit instrumentellen, material- und verfahrenstechnischen Detailproblemen der Photogrammetrie; so sprach *H.-K. Meier* über die geometrische Genauigkeit von Luftbildkammern und die dabei auftretenden Kalibrierungsprobleme, *H. Hückstädt*, Leverkusen, setzte sich mit den technischen Grundlagen der Fliegerfilm-Herstellung und *A. Scotland*, Morsel, mit den luftbildphotographischen Einsatz- und Aufnahmebedingungen auseinander; *E. Stark*, Stuttgart, berichtete über den Einfluß des Bildwinkels auf die Lage- und Höhengenaugigkeit photogrammetrischer Auswertungen und *F. Holdermann*, Karlsruhe, über optische und elektronische Bildverarbeitung.

Dazwischen brachten *R. Schwebel* und *D. Hobbie*, Oberkochen, Kurzreferate über neue Instrumente aus Oberkochen, den Digital-Zeichentisch DZ-5 und das STEREOCORD G 2. Diese und andere photogrammetrische Instrumente und Geräte der Firma Zeiss wurden bei den Demonstrationen an zwei Nachmittagen in natura vorgestellt und konnten dabei von den Kursteilnehmern näher in Augenschein genommen werden, wobei für fundierte fachliche Erklärungen gesorgt war.

Vor allem der rechnergestützten Photogrammetrie waren die beiden letzten Tage gewidmet. Im Rahmen dieses Themenkreises berichtete *R. Schwebel* über die instrumentellen Möglichkeiten und Voraussetzungen, *G. Krájček*, Graz, über die elektronischen Rechenhilfsmittel, *E. Dorrer*, München, über Aufgaben, Rechenprogramme und erste Erfahrungen; *F. S. Kröll*, Münster, referierte über die praktischen Erfahrungen mit rechnergestützter Photogrammetrie und Kartographie bei Hansa-Luftbild, *G. Heupel*, Essen, stellte das System Geomap zur Herstellung großmaßstäbiger Karten vor und *G. Konecny*, Hannover, sprach über die rechnergestützte Stereokartierung mit dem Analytischen Plotter. Eine Podiumsdiskussion unter der Leitung von *F. Ackermann* befaßte sich dementsprechend mit der Rolle der Computer in der Photogrammetrie, wobei sich je nach dem Tätigkeitsgebiet der Diskussteilnehmer recht unterschiedliche Standpunkte ergaben.

Zuletzt berichteten noch *H.-W. Faust*, Oberkochen, über die Anwendung des STEREOCORDS G 2 in der messenden Luftbildinterpretation und *H.-J. Gottschalk*, Frankfurt/M., über einige Probleme der Automation in der Kartographie.

Die Tagung hat einmal mehr gezeigt, wie vielfältig der Tätigkeitsbereich des Photogrammeters ist. Es wurde aber auch deutlich, daß neue Impulse von außen, wie z. B. die rasche Entwicklung auf dem Computer-Sektor, deren Ende immer noch nicht abzusehen ist, bisher bewährte Arbeitsmethoden in Frage stellen und die Ausarbeitung gänzlich neuer Verfahren anregen. Jene Teilnehmer jedoch, die, bedingt durch die wirtschaftliche und verwaltungstechnische Struktur ihres kleinen Landes, ihre Aufgabe im Rahmen eines Ingenieurbüros in erster Linie in der raschen und preiswerten Herstellung von Plänen etwa 1:1000 bis 1:5000 über Bereiche von oft nur wenigen km² gestellt sehen, beschlich wohl manchmal ein wenig das Gefühl, beim Rendezvous computerisierter und automatisierter Großsysteme für Großaufgaben nur Zaungast zu sein. Wo Entwicklungsländer vor

dem Problem stehen, für gigantische Gebiete in kürzester Zeit brauchbares Kartenmaterial zu schaffen, oder wo in großen Industrieländern Ausgangsmaterial für eine Vielzahl von Großprojekten oder umfangreiches Dokumentationsmaterial zu erstellen ist — hier bieten sich zweifellos als Lösung jene aufwendigen Verfahren an, die neben dem Digitalen Geländemodell eine Strichkarte quasi nur noch als Nebenprodukt abwerfen —, sind Investitionen in umfangreiche Gerätesysteme und die zugehörige Software zweifellos richtig und wirtschaftlich. Wo hingegen die Photogrammetrie nur in kleinem Rahmen zur Anwendung kommt, ist die Amortisation der für manche der modernen Verfahren notwendigen Investitionen in Geräte und Software kaum möglich. Dazu kommt noch, daß die Software zum Teil unter ungeheurem Zeitaufwand von privaten Anwenderfirmen entwickelt wurde und daher kaum ohne weiteres jedem Interessenten verfügbar sein dürfte.

Neben dem intensiven Vortrags- und Demonstrationsprogramm kam jedoch auch der gesellschaftliche Teil der Tagung nicht zu kurz. Außer den obligaten Kaffee-Pausen an jedem Vormittag gab vor allem die Cocktail-Party, zu der die Firma Zeiss eingeladen hatte, Gelegenheit, persönliche Kontakte mit Kollegen aus aller Welt zu erneuern oder neu zu knüpfen und die in den Vorträgen angeschnittenen Themen ausgiebig zu diskutieren.

Für Abwechslung sorgte die Firma Zeiss durch ihre Einladung zur gemeinsamen Exkursion nach Oberkochen mit einer Besichtigung der Zeiss-Werke und zur Benediktinerabtei Neresheim, wo die praktische Anwendung der Nah-Photogrammetrie zur Rettung der gefährdeten Bausubstanz der Klosterkirche, die sich nun nach ihrer vollständigen Renovierung als Juwel des deutschen Barock präsentiert, in eindrucksvoller Weise demonstriert wurde. Ein gemütlicher Abend in nettem Rahmen beschloß diesen Tag.

Die Damen der Kursteilnehmer wurden während der mit Vorträgen und Demonstrationen angefüllten Tage in einem eigenen Programm bestens betreut. Besonderer Dank gebührt den Veranstalterinnen für die wie immer hervorragende Organisation der Tagung. Ausgezeichnete Simultandolmetscher übertrugen die meist in deutsch gehaltenen Vorträge ins Englische, Französische, Spanische und Italienische und die schriftlichen Unterlagen ermöglichten den Teilnehmern, sich schon vor den Referaten mit der jeweiligen Materie vertraut zu machen. Es spricht für das hohe Niveau der Vorträge, daß trotz dieser Unterlagen der Hörsaal bis zuletzt voll besetzt war.

Die Veranstaltung hat somit wieder einmal allen Teilnehmern reiche Information über neue Erkenntnisse und Tendenzen auf dem Gebiet der Photogrammetrie vermittelt.

Helmut Hauer

Buchbesprechungen

Albertz, Jörg/Kreiling, Walter: Photogrammetrisches Taschenbuch. 2. (erweiterte) Auflage, Herbert Wichmann Verlag, Karlsruhe 1975, 284 Seiten, Plastikeinband, Format 12 × 17 cm, Preis DM 39,—.

Die äußerst positive Aufnahme der 1. Auflage des „Photogrammetrischen Taschenbuches“ veranlaßte die Verantwortlichen, bereits nach etwas mehr als zwei Jahren eine erweiterte Ausgabe herauszubringen. Nachdem die Erstauflage in der Österreichischen Zeitschrift für Vermessungswesen (siehe Heft 4, 1972) bereits besprochen wurde, ist die vorliegende Rezension hauptsächlich als Ankündigung der Neuauflage gedacht.

Trotzdem muß auf die Erweiterungen des Umfanges bei aktuellen Themen hingewiesen werden. So wurde der Umfang des in der 1. Auflage etwas stiefmütterlich behandelten Abschnittes Aerialtriangulation ausgedehnt. Berechtigterweise wurde auch von den beiden Autoren der Abschnitt Differentialverzerrung und das Kapitel Fernerkundung dem Inhalt dieses Nachschlagwerkes hinzugefügt.

Bemängelt hingegen wird die Tatsache, daß die Tabellen für Kreisbogenlängen, Potenzen, Wurzeln, Logarithmen und Winkelfunktionen in der 2. Auflage nicht gestrichen wurden. So wie in dem Buch für die Auflösung von Normalgleichungen richtigerweise eine ALGOL-Prozedur angegeben wird und nicht ein Schema für eine Berechnung mittels Handrechenmaschine, so gehört,

nach Meinung des Rezensenten, ein Taschenrechner zu den Utensilien eines Photogrameters. Damit lassen sich die in den Tabellen enthaltenen Werte bekanntlich rascher und genauer bestimmen.

Das wieder äußerst übersichtlich gegliederte und gestaltete Büchlein beinhaltet eine solche Fülle von Informationen, die seinen Stammplatz in jeder photogrammetrischen Handbibliothek garantieren.

Gottfried Otepka

Mehrsprachiges Wörterbuch kartographischer Fachbegriffe (Multilingual Dictionary of Technical Terms in Cartography). Herausgegeben von der Internationalen Kartographischen Vereinigung (IKV), Kommission II, unter dem Vorsitz von E. Meynen. Franz Steiner Verlag, Wiesbaden 1973. DIN A 4, 573 S., 3 Karten in Kartonumschlag.

Wie im Vorwort erwähnt wird, ist das vorliegende Wörterbuch das Resultat einer umfangreichen, achtjährigen Arbeit, durchgeführt von der Kommission für Begriffsbestimmung, Klassifikation und Standardisierung kartographischer Begriffe der IKV. Welch bedeutende Arbeit von dieser Kommission mit ihren 25 Mitgliedern sowie von den Nationalkomitees und Arbeitskreisen zur Begriffserläuterung und Normierung kartographischer Fachbegriffe, die sich in 21 Staaten gebildet hatten, geleistet wurde, geht aus der Tatsache hervor, daß in diesem stattlichen Band ca. 1200 kartographische Fachbegriffe in nicht weniger als 14 Sprachen wiedergegeben sind. Dabei werden sie in den fünf Hauptsprachen Deutsch (D), Englisch (E), Spanisch (Es), Französisch (F) und Russisch (R) näher erläutert, während in neun weiteren Sprachen die Konkordanz gegeben wird. Das heißt, daß in den Sprachen Tschechisch (C), Italienisch (I), Japanisch (Ja) — sowohl latinisiert als auch in Sino-japanischen Zeichen —, Ungarisch (M), Niederländisch (Ne), Portugiesisch (P), Polnisch (Pl), Schwedisch (S) und Slowakisch (Sl) die entsprechenden Bezeichnungen der Fachbegriffe ohne Erläuterungen aufgeführt sind. Auch das Inhaltsverzeichnis und die alphabetischen Register sind vierzehnsprachig abgefaßt, wobei die Register der fünf Hauptsprachen jeweils auf eigenes farbiges Papier gedruckt wurden, was deren Auffindung erleichtert. Die Einführung in den Gebrauch des Bandes wird gleichfalls in den fünf Hauptsprachen gegeben.

Aus der von der IKV angenommenen Definition des Begriffs „Kartographie“ ergab sich, welche Fachbegriffe in das Wörterbuch aufzunehmen sind. Es enthält die kartographischen Grundbegriffe des Kartenentwurfs, der Stoffaufbereitung, der Kartenherstellung und der Kartenbenutzung. Dagegen wurden Begriffe aus den Bereichen der Landesaufnahme, des Luftbildwesens und allgemeine Begriffe des Druckwesens ohne besonderen Bezug zur Kartographie nicht aufgenommen.

Die 1200 kartographischen Fachbegriffe wurden in folgende 10 Hauptabschnitte eingeteilt:

1. Kartographie und Teilgebiete der Kartographie
2. Karte und Kartenwerk
3. Mathematische Kartographie (Abbildungen, Kartennetz und Kartengitter, Maßstab)
4. Kartographische Anschauung und Darstellungsweise
5. Kartenredaktion und Kartenentwerfen
6. Kartographische Ausführung (Zeichentechnik, Photographische Reproduktion, Kopieren und andere Verfahren)
7. Kartenvervielfältigung und Druck (einschließl. Endbearbeitung)
8. Kartendokumente
9. Kartengebrauch
10. Berufsorganisation

Die Anordnung der Begriffe folgt also in großen Zügen dem Herstellungsgang einer Karte. Jeder Begriff samt Erläuterungen ist durch eine laufende Ordnungszahl in diesem Dezimalsystem gekennzeichnet. Da die deutsche Sprache die meisten kartographischen Begriffe enthält und geeignet ist, verhältnismäßig mühelos fremdsprachige Begriffe zu umschreiben, wurde sie als leitende Sprache gewählt, d. h. die deutschen Begriffe stehen an erster Stelle hinter den Ordnungszahlen. In den Anhängen A und B sind schließlich 234 durch eigene Namen gekennzeichnete kartographische Abbildungen und 74 Gattungen solcher Abbildungen nach ihren wesentlichen Eigenschaften in den fünf Hauptsprachen aufgeführt.

Die heute gebräuchlichen Fachbegriffe zur topographischen Kartographie scheinen ziemlich vollständig auf, wobei nationale Eigenheiten berücksichtigt sind: Für Höhenlinie (Isohypse) wird auch Höhengichtlinie (A) und Höhenkurve (CH) angeführt. In der thematischen Kartographie konnte Vollständigkeit wohl deshalb nicht erreicht werden, weil einige der wichtigsten thematisch-kartographischen Werke erst in den letzten Jahren erschienen und weil in diesem Fachbereich viele Begriffe noch nicht genügend geklärt sind. Die Automation ist nur durch die beiden Begriffe 66.1 „Automatische Punktauftragung“ und 66.2 „Kartenherstellung durch Digitalverfahren“ vertreten. Man hätte sich aber doch Begriffe wie „programmgesteuerter Zeichenautomat“ oder „Automatenkartogramm“ näher erläutert gewünscht. Besondere Schwierigkeiten macht wohl die sinnngemäße Erläuterung der Begriffe in den 5 Hauptsprachen, weil nicht in allen Sprachen der gleiche Sinngehalt für dieselbe Bezeichnung gilt.

Als Beispiel sei der Begriff 823.17 „Kartogramun“ angeführt. Im Deutschen (D) hat dieser Begriff laut Wörterbuch folgende zwei Bedeutungen:

- a) Kartographische Darstellung, in der die Örtlichkeiten und Verbindungslinien oder die Flächen auch nur annähernd nicht lagegetreu dargestellt sind.
 - b) Bezeichnung für thematische Karten, deren Kartenzeichen Gebiets(lage)kartenzeichen sind.
- Nur für die Bedeutung b) wird in E, Es, F und R der Begriff „Kartogramm“ gebraucht, während für die wohl wichtigere Bedeutung a) Bezeichnungen wie „diagrammatic map“ (E), „Mapa irregular“ (Es) oder „carte non régulière“ (F) gebraucht werden. In vielen Fällen bestanden in den Erläuterungssprachen keine dem Deutschen gleichwertigen Begriffe, weshalb dort eine kurze Beschreibung oder Übersetzung gegeben werden mußte.

Das vorliegende Werk kann in seiner ersten Auflage noch keine endgültige Grundlage einer internationalen Standardisierung für die Terminologie der kartographischen Wissenschaft und Produktion abgeben, wie im Vorwort gefordert wird. Dazu bedarf es noch weiterer Anstrengungen der Kommission II der IKV, deren Tätigkeit mit der schnellen Entwicklung der Kartographie Schritt halten sollte. Trotzdem wird bereits jetzt jedermann, der das internationale kartographische Schrifttum auswerten will, dieses Werk mit großem Vorteil benutzen. *Wolfgang Pillewizer*

Contents

- Embacher, Wilhelm: Determination of the Difference of Density between Rock and Accumulation and of the Depth of Rock.
 Killian, Karl and Peter Meissl: A Digital Model for hilly Terrain Relief.
 Nesbo, Inge: Two Models for Geodetic Lines.
 Otepka, Gottfried: Investigation on the Applicability of Block Adjustment in Austria.

Adressen der Autoren

- Embacher, Wilhelm, Dipl.-Ing. Dr. techn., Univ.-Prof., Institut für Vermessungswesen der Universität Innsbruck, Kranebitter-Allee 140, A-6020 Innsbruck
 Killian, Karl, Dipl.-Ing. Dr. techn., Univ.-Dozent, Hadikgasse 40, A-1130 Wien
 Meissl, Peter, Dipl.-Ing. Dr. techn., Univ.-Prof., Institut für Mathematische und Numerische Geodäsie der Technischen Universität in Graz, Technikerstr. 4, A-8010 Graz
 Nesbo, Inge, Universitätsstipendiat, Institut für Geodäsie und Photogrammetrie der Technischen Hochschule Trondheim, Norwegen
 Otepka, Gottfried, Dipl.-Ing. Dr. techn., Univ.-Assistent, Institut für Photogrammetrie an der Technischen Universität in Wien, Gußhausstraße 27–29, A-1040 Wien

Beim PLANITOP muß die Präzision nicht mit Gewicht erkauft werden...

... so und ähnlich wurde das
Topographische Kartiergerät
PLANITOP F 2

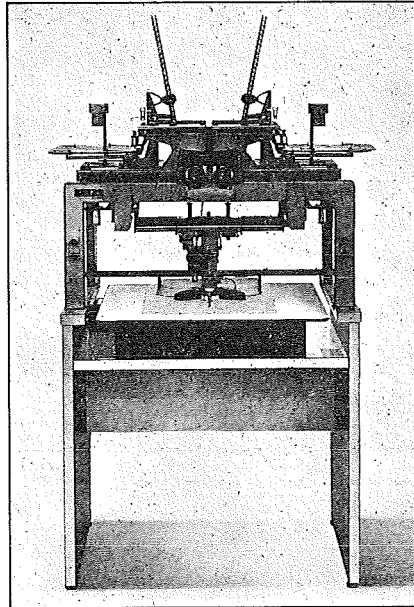
bei der ersten Vorstellung während
der 34. Photogrammetrischen Woche
charakterisiert. Tatsächlich wiegt das
Gerät nur rund 60 Kilogramm.

Anwendungsbereiche:

Topographische und digitale Kartie-
rung in mittleren und kleinen Maß-
stäben – Kartenfortführung – Kartie-
rungen für forstliche, geologische und
bodenkundliche Interpretationsaufga-
ben – Schulung.

Konstruktive Merkmale:

Zweiarmlige Raumlensker – Feste Be-
trachtungsoptik – Räumliches Kreuz-
schlittensystem im Modellbereich mit
Freihandführung – Internzeichenfläche
– Modellvergrößerung 0,8- bis 1,5-
fach für Überweitwinkelaufnahmen $f =$
85 mm und 0,5- bis 1,4fach für Weit-
winkelaufnahmen $f = 153$ mm; Erwei-
terung durch zusätzlichen Polarpanto-
graphen – Digital-Kartierung mit Li-
nearimpulsgebern auf Wunsch.



Mit dem jüngsten Sproß ist die ZEISS-
Familie räumlich-mechanischer Analog-
auswertegeräte strenger Lösung kom-
plett:

PLANIMAT – PLANICART – PLANITOP

Für das PLANITOP F 2 spricht im be-
sonderen:

Der äußerst günstige Preis!

ZEISS ÖSTERREICH GESELLSCHAFT M. B. H.

1096 Wien, Rooseveltplatz 2
Telefon 42 75 25 — Fernschreiber (07) 4839

ZEISS

8044 GRAZ, Mariatroster Straße 172c — Telefon 031 22/36 21 23
5110 OBERNDORF bei Salzburg, Ziegelhaiden — Telefon 062 72/72 01

NEUERSCHEINUNG

Sonderheft Nr. 30
der Österreichischen Zeitschrift
für Vermessungswesen und Photogrammetrie

Dipl.-Ing. Dr. techn. Bruno Bauer, Innsbruck

Aufsuchen oberflächennaher Hohlräume mit dem
Gravimeter

Wien 1975

Preis S 100,- (DM 15,-)

Zu beziehen durch den Österreichischen Verein für Vermessungswesen und Photogrammetrie, Friedrich-Schmidt-Platz 3, 1082 Wien

Österreichischer Verein für Vermessungswesen und Photogrammetrie

Friedrich-Schmidt-Platz 3, 1082 Wien

OEEPE, Sonderveröffentlichungen

Nr. 1: Rinner, *Analytisch-photogrammetrische Triangulation eines Teststreifens der OEEPE*, 31 Seiten, 1962. Preis S 42,-.

Nr. 2: Neumaier und Kasper, *Untersuchungen zur Aerotriangulation von Überweitwinkelaufnahmen*, 4 Seiten, 2 Seiten Abbildungen, 1965. Preis S 10,-.

Nr. 3: Stickler und Waldhäusl, *Interpretation der vorläufigen Ergebnisse der Versuche der Kommission C der OEEPE aus der Sicht des Zentrums Wien*, 4 Seiten, 8 Tabellen, 1967. Preis S 20,-.

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

Unkomplette Jahrgänge:

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

Jg. 1 bis 5 1903 bis 1907
7 bis 12 1909 bis 1914
17 1919
19 1921

Komplette Jahrgänge:

à 40,- S; Ausland 8,- sfr bzw. DM u. Porto
Jg. 6 1908
13 bis 16 1915 bis 1918
18 1920
20 bis 35 1922 bis 1937
36 bis 39 1948 bis 1951
à 72,- S; Ausland 15,- sfr bzw. DM u. Porto
Jg. 40 bis 49 1952 bis 1961
à 100,- S; Ausland 20,- sfr bzw. DM u. Porto
Jg. 50 bis 53 1962 bis 1965
à 130,- S; Ausland 28,- sfr bzw. DM u. Porto
Jg. 54 bis 59 1966 bis 1971
à 160,- S; Ausland 210,- S oder 30,- DM
bzw. 35,- sfr u. Porto
Jg. 60 und 61 1972 und 1973
à 210,- S; Ausland 270,- S oder 39,- DM
bzw. 44,- sfr incl. Porto
Jg. 62 1974

Österreichische Staatskartenwerke

Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen

A-1080 Wien, Krotenthallergasse 3 Tel. 42 75 46

Österreichische Karte 1:25 000 (nicht fortgeführt)	13,—
Österreichische Karte 1:50 000 mit Wegmarkierung (Wanderkarte)	25,—
Österreichische Karte 1:50 000 mit Straßenaufdruck	22,—
Österreichische Karte 1:50 000 ohne Aufdruck	20,—
Prov. Ausgabe der Österr. Karte 1:50 000 mit Wegmarkierung (Wanderkarte)	16,—
Prov. Ausgabe der Österr. Karte 1:50 000 ohne Wegmarkierung	10,—
Österreichische Karte 1:200 000 mit Straßenaufdruck	23,—
Österreichische Karte 1:200 000 ohne Straßenaufdruck	20,—
Alte Österreichische Landesaufnahme 1:25 000	10,—
Generalkarte von Mitteleuropa 1:200 000	
Blätter mit Straßenaufdruck (nur für das österr. Staatsgebiet vorgesehen)	15,—
Blätter ohne Straßenaufdruck	12,—
Gebiets- und Sonderkarten	
Übersichtskarte von Österreich 1:500 000, mit Namensverzeichnis, gefaltet	59,—
Übersichtskarte von Österreich 1:500 000, ohne Namensverzeichnis, flach	39,—
Namensverzeichnis allein	16,—
Übersichtskarte von Österreich 1:500 000, Politische Ausgabe mit Namensverzeichnis, gefaltet	53,—
Übersichtskarte von Österreich 1:500 000, Politische Ausgabe ohne Namensverzeichnis, flach	33,—

Neuerscheinungen

Katalog über Planungsunterlagen	S 200,—
Einzelblatt	S 10,—

Kulturgüterschutzkarten:

Österreichische Karte 1:50 000 je Kartenblatt	S 67,—
Burgenland 1:200 000	S 87,—

Österreichische Karte 1:50 000

87 Walchensee	97 Mitterndorf i. Steir.	98 Liezen
	Salzkammergut	149 Telfs

Österreichische Karte 1:200 000:

Blatt 47/12 Bruneck Blatt 47/15 Graz Blatt 47/15 Graz u. orohydr. Ausgabe

Umgebungs- und Sonderkarten:

Hochschwab 1:50 000	Umgebungskarte Mayrhofen (Zillertal) 1:50 000
Burgenland 1:200 000	Hohe Wand und Umgebung 1:50 000

In letzter Zeit berichtigte Ausgaben der Österreichischen Karte 1:50 000

45 Ranshofen	108 Deutskreuz	117 Zirl
58 Baden	110 Sankt Gallen	149 Lanersbach
81 Bodensee		

Sonderheft Nr. 29
der Österreichischen Zeitschrift
für Vermessungswesen und Photogrammetrie

Dipl.-Ing. Dr. techn. Kornelius Peters

Problematik von Toleranzen bei Ingenieur- sowie
Besitzgrenzvermessungen

Wien 1974

Preis S 120,- (DM 18,-)

Zu beziehen durch den Österreichischen Verein für Vermessungswesen und Photogrammetrie, Friedrich-Schmidt-Platz 3, 1082 Wien

Sonderdruck
des Österreichischen Vereines
für Vermessungswesen und Photogrammetrie
mit Genehmigung des Bundesamtes für
Eich- und Vermessungswesen

Dienstvorschrift Nr. 9
Die Schaffung der Einschaltpunkte

Wien 1974

Preis S 100,-

Zu beziehen durch den Österreichischen Verein für Vermessungswesen und Photogrammetrie, Friedrich-Schmidt-Platz 3, 1082 Wien

Österreichischer Verein für Vermessungswesen und Photogrammetrie

Friedrich-Schmidt-Platz 3, 1082 Wien

Sonderhefte zur Österr. Zeitschrift für Vermessungswesen und Photogrammetrie

- Sonderheft 20: H. G. Jerie, *Weitere Analogien zwischen Aufgaben der Mechanik und der Ausgleichsrechnung*. 24 Seiten mit 14 Abbildungen, 1960. Preis S 32,— (DM 5,50).
- Sonderheft 21: Mader, *Die zweiten Ableitungen des Newton'schen Potentials eines Kugelsegments — Topographisch berechnete partielle Geoidhebungen. — Tabellen zur Berechnung der Gravitation unendlicher, plattenförmiger, prismatischer Körper*. 36 Seiten mit 11 Abbildungen, 1960. Preis S 42,— (DM 7,50).
- Sonderheft 22: Moritz, *Fehlertheorie der Graphisch-Mechanischen Integration — Grundzüge einer allgemeinen Fehlertheorie im Funktionenraum*. 53 Seiten mit 6 Abbildungen, 1961. Preis S 52,— (DM 9,—)
- Sonderheft 23: Rinner, *Studien über eine allgemeine, voraussetzungslose Lösung des Folgebildanschlusses*. 44 Seiten, 1960. Preis S 48,— (DM 8,—)
- Sonderheft 24: *Hundertjahrfeier der Österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung 23. bis 25. Oktober 1963*. 125 Seiten mit 12 Abbildungen, 1964. Preis S 120,— (DM 20,—)
- Sonderheft 25: *Proceedings of the International Symposium Figure of the Earth and Refraction*; Vienna, March 14th—17th, 1967. 342 Seiten mit 150 Abbildungen, 1967. Preis S 370,— (DM 64,—).
- Sonderheft 26: Waldhäusl, *Funktionale Modelle der Streifen- und Streifenblockausgleichung mit einfachen und Spline-Polynomen für beliebiges Gelände*. 106 Seiten, 1973. Preis S 100,— (DM 15,—).
- Sonderheft 27: Meyer, *Über die transalpine Ölleitung*, 26 Seiten, 1974. Preis S 70,— (DM 10,—)
- Sonderheft 28: *Festschrift Karl Ledersteger*. 317 Seiten, 1970, Preis S 200,— (DM 30,—)
- Sonderheft 29: Peters, *Problematik von Toleranzen bei Ingenieur- sowie Besitzgrenzvermessungen*, 227 Seiten, 1974. Preis S 120,— (DM 18,—)
- Sonderheft 30: Bauer, *Aufsuchen oberflächennaher Hohlräume mit dem Gravimeter*, 140 Seiten, 1975. Preis S 100,— (DM 15,—)

Dienstvorschrift Nr. 9. *Die Schaffung der Einschaltpunkte*; Sonderdruck des österreichischen Vereins für Vermessungswesen und Photogrammetrie, 129 Seiten, 1974. Preis S 100,—

PLAN-VARIOGRAPH

OPTISCHES UMZEICHENGERÄT

kann Planvorlagen

PREISGÜNSTIG

RASCH

ZEICHNERISCH

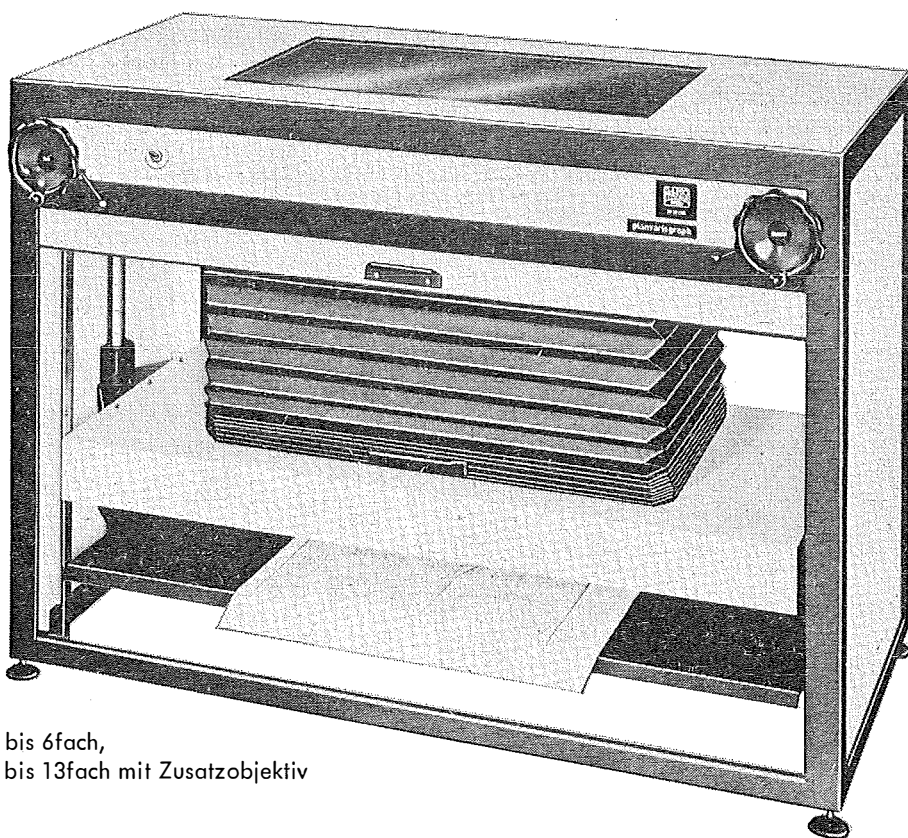
PHOTOGRAPHISCH

VERGRÖßERN*

VERKLEINERN*

UMZEICHNEN

ENTZERREN



* bis 6fach,
bis 13fach mit Zusatzobjektiv

Angebote und Prospekte direkt vom Erzeuger:

r-a rost

A-1161 WIEN · MÄRZSTR. 7 · TELEX: 1-3731 · TEL. 0222/92 32 31