

Erscheinungsort: Baden bei Wien  
Verlagspostamt: Baden bei Wien 1

P. b. b.

# Österreichische Zeitschrift für **Vermessungswesen**

REDAKTION:

Dipl.-Ing. Dr. techn. Hans Rohrer

emer. o. Professor  
der Technischen Hochschule Wien

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

**Karl Ledersteger**

o. Professor  
der Technischen Hochschule Wien

Oberrat d. VD. Dipl.-Ing.

**Josef Mitter**

Vorstand der Abteilung Erdmessung  
des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen

**Nr. 1**

**Baden bei Wien, Ende Februar 1962**

**50. Jg.**

## INHALT:

50 Jahre — Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen  
Eduard Doležal zum 100. Geburtstag

### Abhandlungen:

Zur Geometrie der Refraktion ..... H. Moritz  
Polygonzugs-Berechnung ..... F. Koppenwallner  
Über die meßtechnisch und rechnerisch eindeutige Festlegung eines Regu-  
lierungsplanes ..... H. Wihl

### Referat:

Diskussion um den Kataster im „Fernen Osten“ ..... J. Mitter

Mitteilungen, Literaturbericht, engl.-franz. Inhaltsverzeichnis

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



Herausgegeben vom

**ÖSTERREICHISCHEN VEREIN FÜR VERMESSUNGSWESEN**

Offizielles Organ

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

**Baden bei Wien 1962**

## Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen

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

### Redakteure:

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

### Redaktionsbeirat:

- o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Alois Barvir*, Wien IV, Technische Hochschule
- o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Friedrich Hauer*, Wien IV, Technische Hochschule
- o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Karl Hubeny*, Graz, Technische Hochschule, Rezbauerstraße 12
- Ing. Dr. techn. eh. Karl Neumaier*, Präsident des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, Wien VIII, Friedrich-Schmidt-Platz 3
- Redakteur des Annoncenteles: *Rat dVD. Dipl.-Ing. Manfred Schenk*, Wien VIII, Krotenthallergasse 3

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

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

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

**Redaktionsschluß:** jeweils Ende des Vormonats.

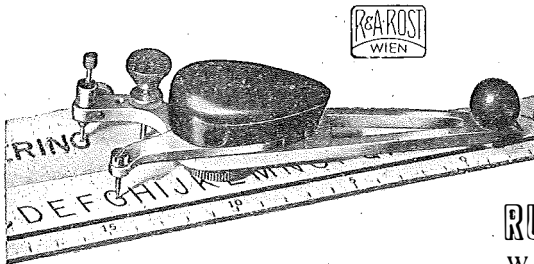
### Bezugsbedingungen: pro Jahr:

Mitgliedsbeitrag für den Verein oder die Österr. Gesellschaft	
für Photogrammetrie . . . . .	S 50,—
für beide Vereinigungen zusammen . . . . .	S 60,—
Abonnementgebühr für das Inland . . . . .	S 100,— und Porto
Abonnementgebühr für Deutschland . . . . .	DM 20,— und Porto
Abonnementgebühr für das übrige Ausland . . . . .	sfr 20,— und Porto

Postscheck-Konto Nr. 119.093

Telephon: 45 92 83

## LEROY-BESCHRIFTER



überall dort unentbehrlich, wo man auf rasches, sauberes Beschriften Wert legt.

**LEROY** vermittelt eine perfekte, einheitliche, im Original und in der Reproduktion gut lesbare Schrift.

Verlangen Sie, bitte, Detailprospekt von

### RUDOLF & AUGUST ROST

WIEN XV, MÄRZSTRASSE 7

Telefon 92 32 31      Telegramme: Georost Wien

## *Unseren Lesern und Inserenten*

teilen wir mit, daß leider auch wir — wie andere Verlage — schon seit einigen Jahren erhöhte Kosten für Satz und Druck bei der Herstellung von Zeitschriften zu tragen haben.

Für das Jahr 1961 konnten wir diese Erhöhung gerade noch aus Rücklagen auffangen. Ab 1. Jänner 1962 jedoch sind wir gezwungen folgende Bezugspreise zu erheben:

Abonnementgebühr für das Inland .....	S 100,— und Porto
Abonnementgebühr für Deutschland .....	DM 20,— und Porto
Abonnementgebühr für übriges Ausland.....	sfr. 20,— und Porto
Einzelheft.....	S 20,— bzw. DM 4,— oder sfr. 4,—
Anzeigenpreis pro $\frac{1}{1}$ Seite 125 × 205 mm.....	S 800,—
Anzeigenpreis pro $\frac{1}{2}$ Seite 125 × 100 mm.....	S 500,—
Anzeigenpreis pro $\frac{1}{4}$ Seite 125 × 50 mm.....	S 300,—
Anzeigenpreis pro $\frac{1}{8}$ Seite 125 × 25 mm.....	S 200,—

Reserviert

**IHR FACHGESCHÄFT FÜR BÜROBEDARF  
ZEICHEN-, MESS- UND RECHENGERÄTE**

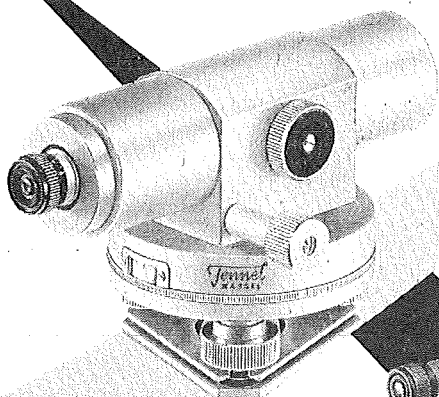
***Oskar Gnaiger***

FELDKIRCH/VL BG.  
Tel. 2097

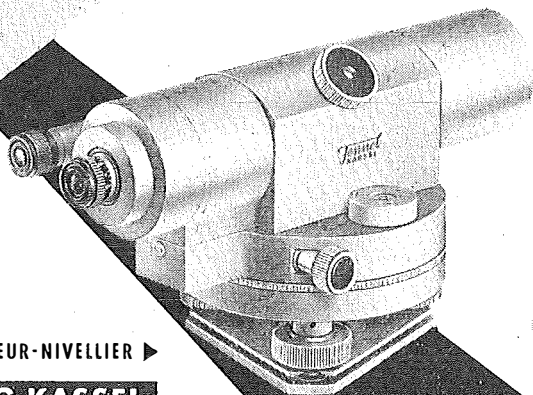
INNSBRUCK/TIROL  
Tel. 4227

# AUTOMATISCHE NIVELLIERE

AUTOMATISCHES BAU-NIVELLIER



**Fennel**  
KASSEL



AUTOMATISCHES INGENIEUR-NIVELLIER

**OTTO FENNEL SÖHNE KG KASSEL**

VERTRETER DIPL.-ING. FRANZ JOSEF PETSCH · WIEN VII/62 · MARIAHILFERSTR. 94

## KRIECHBAUM-SCHIRME

ERZEUGUNG ALLER ARTEN

## VERMESSUNGS-

RUCKSACK- und

## GARTEN-SCHIRME

Hauptbetrieb:

WIEN 16

Neulerchenfelderstr. 40

Telephon 45-19-38

## Neuwertige Doppelrechenmaschinen „Brunsviga“ und „Thales GEO“

sowie

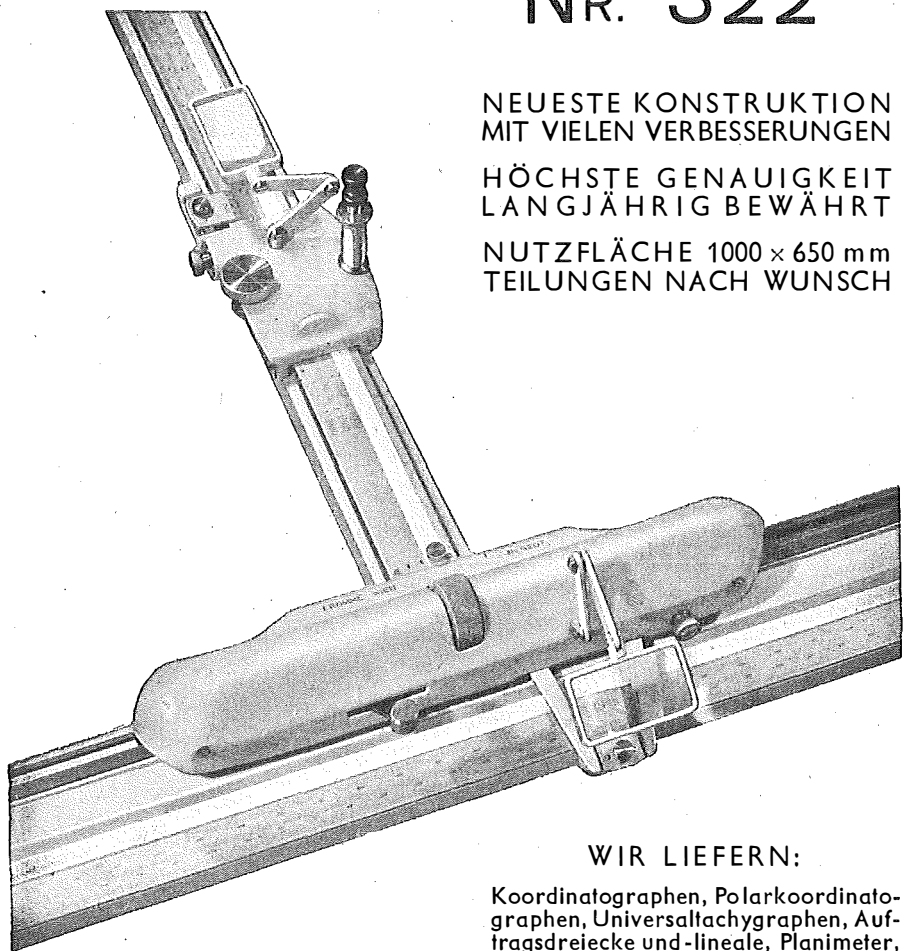
einfache Rechenmaschinen für etwa die Hälfte des Neuwertes lieferbar.

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

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

*Wir empfehlen Ihnen:*

# FROMME<sup>s</sup> PRÄZISIONS- KOORDINATOGRAPH Nr. 322



NEUESTE KONSTRUKTION  
MIT VIELEN VERBESSERUNGEN

HÖCHSTE GENAUIGKEIT  
LANGJÄHRIG BEWÄHRT

NUTZFLÄCHE 1000 × 650 mm  
TEILUNGEN NACH WUNSCH

WIR LIEFERN:

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

REPARATUREN VON  
INSTRUMENTEN U. GERÄTEN

Prospekte und Anbote kostenlos

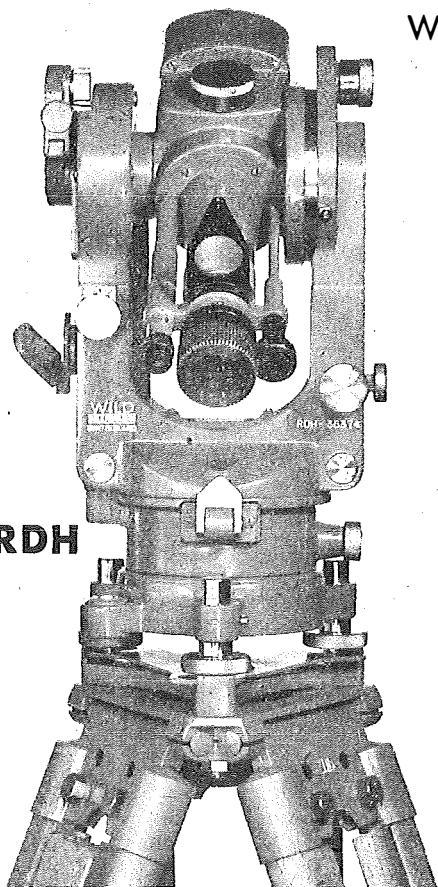
## ING. ADOLF FROMME

Geodätische und kartographische Instrumente, Fabrik für Zeichenmaschinen  
Gegr. 1835 WIEN 18, HERBECKSTRASSE 27 Tel. 33-74-94

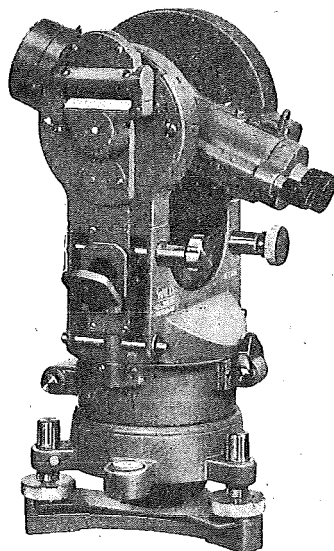
Warum Mühe mit komplizierten Kreisablesungen?

Ihre Zeit ist kostbar!

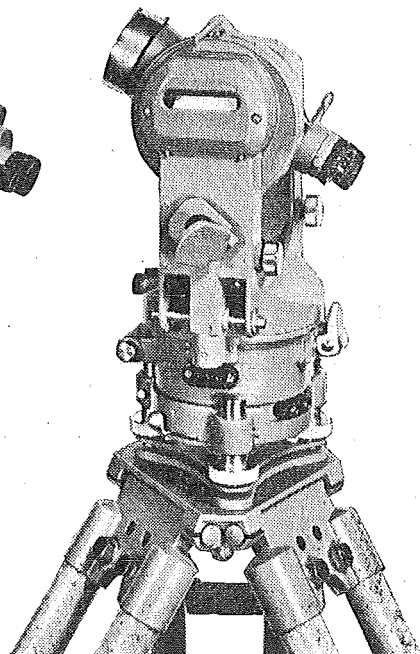
**RDH**



**RDS**



**T 16**



**WILD**  
HEERBRUGG

Spielend leicht,  
rasch und fehlerfrei, die

Kreisablesung mit  
Skalenmikroskop!

Darum:

**WILD RDH**

**WILD RDS**

**WILD T 16**

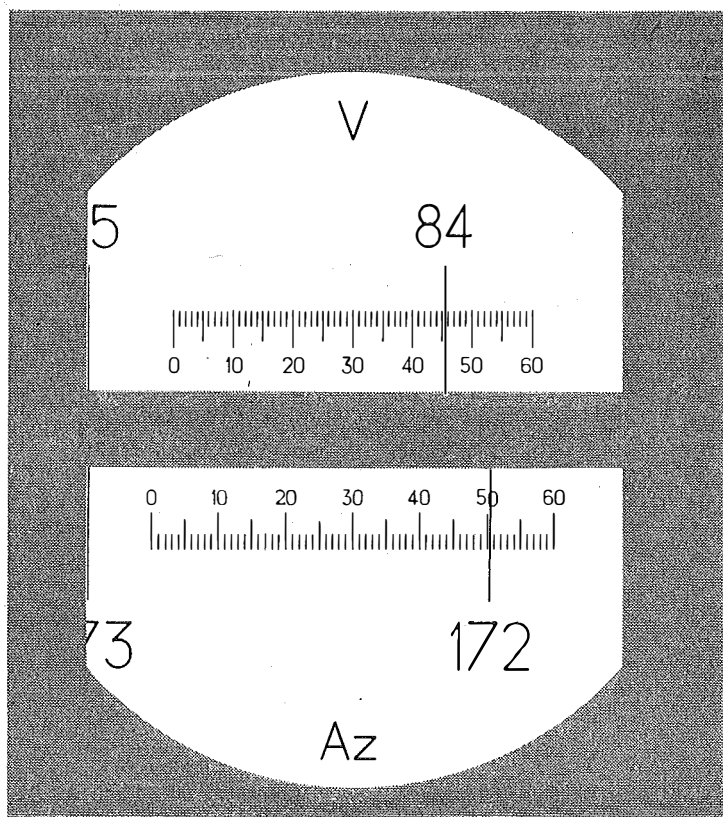


Verlangen Sie Prospekte von:

**R. & A. ROST**

**WIEN XV, MARZSTRASSE 7**

Tel. (0222) 92 32 31, 92 53 53



# ÖSTERREICHISCHE ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN

Herausgegeben vom  
ÖSTERREICHISCHEN VEREIN FÜR VERMESSUNGSWESEN

Offizielles Organ

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

REDAKTION:

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

---

Nr. 1

Baden bei Wien, Ende Februar 1962

50. Jg.

---

## 50 Jahre Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen

Mit diesem Heft beginnt der 50. Jahrgang der Zeitschrift, die im Jahre 1903 als Organ des im gleichen Jahr gegründeten „Vereins der österreichischen k. k. Vermessungsbeamten“ zum ersten Mal erschienen ist. Der Verein erstreckte sich damals auf die ganze diesseitige Reichshälfte der alten Monarchie.

Es war eine glückliche Fügung, daß *Prof. Dr. Doležal* schon im Jahre 1906 die Schriftleitung der Zeitschrift übernahm, und sie bis zu seinem 1955 erfolgten Ableben behielt. Ihm gelang es, die bedeutendsten Fachmänner, darunter die Hochschulprofessoren der Geodäsie, als ständige Mitarbeiter zu gewinnen und er verschaffte der Zeitschrift jenes geachtete Ansehen, das sie heute im In- und Auslande genießt.

Nach dem 1. Weltkrieg erfolgte die Umbildung des Vereines in den „Österreichischen Geometerverein“ und im Jahre 1929, nach Ausgestaltung der Geometerkurse in Unterabteilungen für Vermessungswesen, in den „Österreichischen Verein für Vermessungswesen“. Im Jahre 1938 wurde der Verein aufgelöst und die Herausgabe der Zeitschrift eingestellt. Nach dem zweiten Weltkrieg waren die Verhältnisse im Jahre 1948 soweit konsolidiert, daß der Verein neuerlich ins Leben gerufen und die Zeitschrift wieder herausgegeben werden konnte. Sie ist seither offizielles Organ der Gruppe Vermessungswesen des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, der Österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung und der Österreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie. *Prof. Doležal* übernahm wieder die Hauptschriftleitung und führte sie in vorbildlicher Weise bis zu seinem am 7. Juli 1955 erfolgten Tod.

In der Folgezeit teilten sich in der Schriftleitung *Prof. Dr. Rohrer*, Präsident *Dipl.-Ing. Lego* und *Prof. Dr. Ledersteger*. Nach dem freiwilligen Rücktritt von Präsident *Lego* mit Beginn 1960 wurde *Dr. Lévassieur* in die Schriftleitung gewählt, der uns leider schon im April 1961 durch den Tod entrissen wurde. An seine Stelle trat

*Dipl.-Ing. Mitter* in die Schriftleitung ein. Zur Entlastung der Zeitschrift erscheint noch ein „Mitteilungsblatt“, das Vereins- und Personalmeldungen sowie nur die Vereinsmitglieder interessierende Mitteilungen enthält und von *Dipl.-Ing. Arenberger* redigiert wird.

Die Zeitschrift wird seit 1904 in Baden bei Wien in der Druckerei *Wladarz* bzw. ihrem Nachfolger *R. u. M. Rohrer* gedruckt, denen die gute Ausstattung und der mustergültige Druck zu verdanken ist.

Der Inhalt der erschienenen Bände der Zeitschrift spiegelt die Entwicklung des österreichischen Vermessungswesens wieder. Alle für das österreichische Vermessungswesen wichtigen Ereignisse, seien sie fachlicher, organisatorischer oder personeller Natur, haben darin ihren Niederschlag gefunden. Die Schriftleitung der Zeitschrift wird auch weiterhin bestrebt sein, den Lesern aktuelle Probleme des Vermessungswesens nahe zu bringen. Es sollen Fachartikel aus allen Gebieten des Vermessungswesens Aufnahme finden, wobei u. a. dem jungen wissenschaftlichen Nachwuchs auch die Möglichkeit geboten werden muß, seine Arbeiten zu veröffentlichen. Der Photogrammetrie soll ein ihrer heutigen Bedeutung entsprechender Platz eingeräumt und jährlich ein Heft ausschließlich gewidmet werden. Weiters ist gedacht, wie bisher, Lebensbilder bedeutender Geodäten zu bringen, die wichtigsten Neuerscheinungen der geodätischen Literatur zu besprechen und eine Zeitschriftenschau der ausländischen Fachzeitschriften zu veröffentlichen.

Um dieser großen Aufgabe gerecht zu werden, bedarf es aber der Mitwirkung der Kollegen, die wir bitten, uns nach Kräften zu unterstützen.

*Die Schriftleitung*

## **Eduard Doležal zum 100. Geburtstag**

(2. März 1962)

Der 100. Geburtstag des Altmeisters der österreichischen Geodäsie, *Professor Dr. h. c. Eduard Doležal*, der uns vor sieben Jahren durch den Tod entrissen wurde, ist Anlaß des in der ganzen internationalen Fachwelt wohlbekannten Forschers, Lehrers und Organisators zu gedenken. Wie noch in Erinnerung sein dürfte, hat Präsident *Dipl.-Ing. Karl Lego*, den eine aufrichtige Freundschaft mit dem Verbliebenen verband, in der Festschrift zum 90. Geburtstag den Entwicklungsgang und eine Würdigung der überragenden Verdienste *Doležals* um das Vermessungswesen mit nicht zu übertreffenden Worten eingehend geschildert.

*Doležals* Wirken ist mit der Geschichte des österreichischen Vermessungswesens in der ersten Hälfte unseres Jahrhunderts untrennbar verbunden. Neben seiner intensiven vorbildlichen Tätigkeit als akademischer Lehrer und Forscher war er als langjähriger Obmann des Österr. Vereins für Vermessungswesen und als Schriftleiter der ÖZfV vom Jahre 1906 bis zu seinem Tod an allen Reformen des österreichischen Vermessungswesens hervorragend beteiligt. Die Loslösung der Katasterverwaltung vom Finanzministerium und Unterstellung unter ein technisches Ministerium, die Zentralisierung des Vermessungswesens in dem Bundesamt für Vermessungswesen, das später zum Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen erweitert worden ist, die Ausgestaltung der Geodätischen Kurse an den Technischen Hochschulen zu



Abteilungen für Vermessungswesen mit zwei Staatsprüfungen und der Berechtigung das Doktorat zu erwerben u. a. m. sind hauptsächlich seinen unermüdlichen Bemühungen zu verdanken. Dabei war *Doležals* wissenschaftliche Tätigkeit äußerst fruchtbringend. Die Vielzahl seiner Arbeiten erstrecken sich zum großen Teil auf die junge Wissenschaft der Photogrammetrie, deren große Bedeutung für das Vermessungswesen er frühzeitig erkannt hat. Durch die Gründung der Österreichischen und der Internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie sowie des Archivs für Photogrammetrie hat sich *Doležal* um die Entwicklung der jungen Wissenschaft hervorragende Verdienste erworben.

Er war aber auch ein gütiger und hilfreicher Mensch, an den sich seine Schüler in Nöten jederzeit wenden konnten.

Die österreichischen Vermessungsingenieure, darunter die zahlreichen ehemaligen Schüler, erinnern sich des vorbildlichen Lehrers und väterlichen Freundes an seinem 100. Geburtstag in dankbarem Gedenken.

*Die Schriftleitung*

## Zur Geometrie der Refraktion

Von *Helmut Moritz*, Graz

*(Veröffentlichung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen)*

1. Die Lichtstrahlen sind nicht nur das grundlegende Hilfsmittel für die geodätische Winkelmessung, sondern sie werden in neuerer Zeit auch für die Streckenmessung verwendet, ebenso wie die verwandten hochfrequenten elektrischen Wellen. Daher ist die Geometrie der Lichtstrahlen von hohem geodätischen Interesse. Wie man weiß, sind die Lichtstrahlen wegen des örtlich variablen Brechungsindex der Luft keine Geraden, sondern schwach gekrümmte Raumkurven. Bei der Winkelmessung mißt man Winkel zwischen diesen Raumkurven, statt zwischen Geraden, wie es sein sollte. Ebenso ist wegen der Krümmung der Lichtstrahlen und wegen der örtlich veränderlichen Lichtgeschwindigkeit die geradlinige Entfernung zweier Punkte nicht zur Laufzeit der Licht- (oder elektrischen) Welle proportional, die man bei den erwähnten neuen Streckenmeßverfahren mißt. In beiden Fällen ist daher eine Reduktion der gemessenen Größen auf die geradlinige Verbindung nötig. Es wird sich zeigen, daß dieser Übergang von den gemessenen Winkeln bzw. Laufzeiten zu den entsprechenden Winkeln und Strecken, die sich auf die geradlinige Verbindung beziehen, nichts anderes ist als eine dreidimensionale konforme Abbildung und daß die erwähnten Reduktionen das genaue dreidimensionale Analogon zur Richtungs- und Streckenreduktion bei der konformen Abbildung einer Fläche in die Ebene sind. Auf diese Art ist eine einheitliche Theorie aller geodätisch wichtigen Refraktionserscheinungen möglich.

2. Für die Ausbreitung der Lichtstrahlen und der hochfrequenten elektrischen Wellen gelten im wesentlichen dieselben Gesetze. Wenn wir daher kurz von Licht sprechen werden, meinen wir damit sinngemäß auch hochfrequente Radiowellen.

Der Weg des Lichtes zwischen zwei Punkten *A* und *B* wird durch das bekannte FERMATsche Prinzip bestimmt: er ist jener Weg, für den es die kürzeste Zeit braucht,

$$T = \int_A^B dt = \int_A^B \frac{ds}{v} = \text{Minimum.} \quad . . . (1)$$

Die jeweilige Lichtgeschwindigkeit  $v$  hängt mit der konstanten Vakuumlichtgeschwindigkeit  $c$  durch die Relation

$$v = \frac{c}{n}$$

zusammen, in der  $n$  den Brechungsindex bedeutet. Damit geht der Ausdruck (1) für  $T$  über in

$$T = \int_A^B \frac{n ds}{c} = \frac{1}{c} \int_A^B n ds.$$

$ds$  ist hiebei das gewöhnliche Weg- oder Bogenelement des Raumes:

$$ds = \sqrt{dx^2 + dy^2 + dz^2}.$$

Definieren wir nun durch

$$d\bar{s} = n ds = n \sqrt{dx^2 + dy^2 + dz^2} \quad . . . (2)$$

das Element der „optischen Weglänge“, so haben wir weiter

$$T = \frac{1}{c} \int_A^B d\bar{s} = \frac{\bar{s}}{c}. \quad . . . (3)$$

Da  $c$  eine Konstante ist, ist daher die Minimumsbedingung (1) äquivalent mit

$$\bar{s} = \text{Minimum.} \quad . . . (4)$$

Diese optische Weglänge hat die Dimension einer Länge; aus (3) folgt sofort

$$\bar{s} = c T.$$

Man erhält sie also aus der gemessenen Laufzeit  $T$  durch einfache Multiplikation mit der konstanten Vakuumlichtgeschwindigkeit  $c$ . Die optische Weglänge kann daher bei bekanntem  $c$  als *direkt gemessen* betrachtet werden.

Stellen wir uns nun der Einfachheit halber vor, die Ausbreitung des Lichtes gehe nur in der  $xy$ -Ebene vor sich. Dann ist  $dz = 0$  und

$$\begin{aligned} d\bar{s} &= n \sqrt{dx^2 + dy^2}, \\ d\bar{s}^2 &= n^2 (dx^2 + dy^2), \end{aligned} \quad . . . (5)$$

während das gewöhnliche Bogenelement der Ebene durch

$$ds^2 = dx^2 + dy^2 \quad . . . (6)$$

gegeben wird. Offenbar können wir  $d\bar{s}$  (5) als Bogenelement in einem isothermen Koordinatensystem auf einer Fläche deuten (vgl. etwa [3],  $n$  entspricht der Größe  $\frac{1}{m}$  bei *Hübner*). Durch die Bedingung  $\bar{s} = \text{Min.}$  (4) wird eine kürzeste Verbindung auf dieser Fläche definiert, also eine *geodätische Linie*.

Die Bogenlänge dieser geodätischen Linie auf der Fläche, die geodätische Entfernung, ist die optische Weglänge, die wir, wie wir gerade gesehen haben, als direkt

gemessen betrachten dürfen. Die Aufgabe bei der Reduktion wegen Refraktion ist nun, aus dieser Meßgröße  $\bar{s}$  die gewöhnliche geradlinige Entfernung zweier Punkte  $A$  und  $B$  in der Ebene,

$$s = \sqrt{(x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2},$$

zu berechnen. Das Bogenelement der eben eingeführten Hilfsfläche — sie sei mit  $\bar{F}$  bezeichnet — wird, um es zu wiederholen, durch (5) gegeben, das entsprechende Bogenelement der Ebene — wir nennen sie  $F$  — durch (6). Die Fläche  $\bar{F}$  ist daher mit der Ebene  $F$  durch eine *konforme Abbildung* verbunden; der Übergang von der geodätischen Entfernung  $\bar{s}$  zur geradlinigen Entfernung  $s$  erfolgt durch die Streckenreduktion  $\Delta s$  der Abbildung:

$$\Delta s = \bar{s} - s.$$

Das ist aber genau die Reduktion der gemessenen optischen Weglänge  $\bar{s}$  wegen Refraktion.

Nun betrachten wir den Fall der Winkelmessung, uns ebenfalls zunächst auf die Ebene beschränkend. Was wir hier direkt messen, sind die Winkel zwischen Lichtstrahlen in der Ebene  $F$ . Diese Lichtstrahlen sind auf unserer Hilfsfläche, wie erwähnt, geodätische Linien, in der Ebene daher die Bildkurven dieser geodätischen Linien. Den Winkel zwischen Bildkurve und Sehne bezeichnet man bekanntlich als Richtungsreduktion der konformen Abbildung — er ist identisch mit dem kleinen Winkel zwischen Lichtkurve und Verbindungsgeraden, den man zur Reduktion der gemessenen Winkel wegen Refraktion braucht.

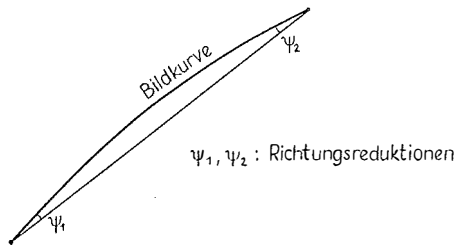


Abb. 1

So sieht man, daß die Einführung der Hilfsfläche  $\bar{F}$  unser Refraktionsproblem auf Gedankengänge zurückführt, die dem Geodäten wohlbekannt sind. Dadurch wird nicht nur eine völlig einheitliche Behandlung der Refraktionseinflüsse auf Winkel- und elektronische Streckenmessung erreicht, sondern auch eine gedankliche Vereinfachung erzielt: an die Stelle der relativ komplizierten Lichtkurven treten die einfachsten möglichen Kurven, die geodätischen Linien, in der Hilfsfläche und aus der Laufzeit der Lichtwellen, die sonst kaum geometrisch-anschaulich zu deuten ist, wird die Bogenlänge dieser geodätischen Linien.

Nun bewegt sich ein Lichtstrahl aber nicht in der Ebene, sondern im dreidimensionalen Raum, d. h. wir müssen noch die  $z$ -Koordinate hinzunehmen. Die wesentlichen Zusammenhänge, die wir gerade dargelegt haben, bleiben aber dabei erhalten. An die Stelle der Ebene  $F$  tritt nun der Raum  $R$ , aus der Hilfsfläche  $\bar{F}$  wird ein Hilfsraum  $\bar{R}$ . Ebenso wie  $\bar{F}$  eine gekrümmte Fläche ist, ist  $\bar{R}$  ein gekrümmter dreidimensionaler

Raum — das tut aber wenig zur Sache. Natürlich hat der Hilfsraum  $\bar{R}$  keine unmittelbare physikalische Realität wie der gewöhnliche euklidische Raum  $R$ , in dem wir uns bewegen, sondern er ist nur eine sehr bequeme geometrische Veranschaulichung, eine „graphische Darstellung“, physikalischer Zusammenhänge. Wir können also die Lichtstrahlen als geodätische Linien im Hilfsraum auffassen und die gemessene optische Weglänge als Bogenlänge dieser geodätischen Linien deuten. In diesem Sinne könnten wir sagen, daß wir in unserem Hilfsraum mittels geodätischer Linien *direkt messen*.

Der Übergang vom Hilfsraum  $\bar{R}$  mit dem Bogenelement

$$d\bar{s}^2 = n^2 (dx^2 + dy^2 + dz^2) \quad \dots (7)$$

zum gewöhnlichen Raum  $R$  mit dem Bogenelement

$$ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2 \quad \dots (8)$$

erfolgt durch eine dreidimensionale konforme Abbildung; die Reduktion der beobachteten Horizontal- und Höhenwinkel bzw. der elektronisch gemessenen Laufzeiten der Lichtwellen wegen Refraktion sind die Richtungs- bzw. Streckenreduktion dieser dreidimensionalen konformen Abbildung.

3. Die Geometrie der Lichtstrahlen ist also äquivalent mit der Geometrie im Hilfsraum  $\bar{R}$ . Ihr wollen wir uns nun zuwenden. Einen gekrümmten Raum (beliebiger Dimension) bezeichnet man als *Riemannschen Raum* und die Geometrie darin als *Riemannsche Geometrie*. Unser Hilfsraum  $\bar{R}$  ist daher ein dreidimensionaler *Riemannscher Raum*, ebenso wie eine Fläche ein zweidimensionaler *Riemannscher Raum* ist. Das gegebene mathematische Werkzeug für die Differentialgeometrie des *Riemannschen Raumes* ist die allgemeine Tensorrechnung oder der *Ricci-Kalkül* (vgl. [2] oder [5]). Die zunächst ungewohnte, aber sehr kurze und übersichtliche Schreibweise des *Ricci-Kalküls* beginnt auch in die Geodäsie einzudringen: ich verweise etwa auf die bekannten Arbeiten *Tienstras* in der Ausgleichsrechnung und vor allem auf die differentialgeometrischen Untersuchungen *Marussis* (etwa [7] oder die auch von *Ledersteger* in [4] behandelte „geometria intrinseca“ des Erdschwerfeldes. Trotzdem soll der leichteren Verständlichkeit halber auf seine Verwendung verzichtet werden; für den Leser, der den *Ricci-Kalkül* kennt, sind die Formeln in einem Anhang zusammengestellt, dessen Kenntnis zum Verständnis des Haupttextes nicht erforderlich ist, aber zur Vertiefung dienen wird.

Zunächst einige Bezeichnungen. Zur Abkürzung führen wir die Vektoren

$$\xi = (x, y, z) \quad , \quad d\xi = (dx, dy, dz)$$

ein. Dann ist

$$ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2 = d\xi^2,$$

$$d\bar{s}^2 = n^2 (dx^2 + dy^2 + dz^2) = n^2 d\xi^2.$$

Weiters führen wir noch den natürlichen Logarithmus des Berechnungsindex,

$$\lambda = \ln n \quad , \quad \dots (9)$$

ein, mit dem

$$d\bar{s}^2 = n^2 d\xi^2 = e^{2\lambda} d\xi^2$$

wird,

Nun betrachten wir die Gleichung der Lichtkurven, die mit den geodätischen Linien im Hilfsraum  $\bar{R}$  (bzw. ihren Bildkurven im gewöhnlichen Raum  $R$ , die ja durch dieselbe Gleichung definiert sind) identisch sind. Aus der im Anhang zitierten allgemeinen Formel (A4) für die geodätischen Linien im *Riemannschen* Raum findet man durch Spezialisierung sofort die Gleichung (A4') und (A4''), deren letztere in Vektorschreibweise die Gestalt

$$\frac{d^2\chi}{ds^2} + \frac{d\lambda}{ds} \frac{d\chi}{ds} - \text{grad } \lambda = 0 \quad . . . (10)$$

hat. Hierin ist  $ds$  das gewöhnliche (euklidische) Bogenelement (8) der Lichtkurve,  $\lambda$  ist der Logarithmus (9) des Brechungsindex und  $\text{grad } \lambda$  der Vektor

$$\text{grad } \lambda = \left( \frac{\partial \lambda}{\partial x}, \frac{\partial \lambda}{\partial y}, \frac{\partial \lambda}{\partial z} \right) .$$

Gl. (10) ist die Differentialgleichung für die Lichtkurve  $\chi = \chi(s)$  (alle geodätischen Linien werden ja durch gewöhnliche Differentialgleichungen zweiter Ordnung dargestellt).

Nach bekannten Beziehungen der Differentialgeometrie ist

$$\frac{d\chi}{ds} = t, \quad \frac{d^2\chi}{ds^2} = \kappa n$$

( $t$ : Tangenteneinheitsvektor,  $n$ : Einheitsvektor der Hauptnormalen,  $\kappa$ : räumliche Krümmung der Lichtkurve). Diese Beziehungen setzen wir in (10) ein und erhalten

$$\kappa n + \frac{d\lambda}{ds} t - \text{grad } \lambda = 0. \quad . . . (11)$$

Die Ebene  $E$  durch  $t$  und  $n$  ist die Schmiegebene der Kurve. Wir führen nun eine beliebige zweite Ebene  $E'$  durch die Tangente ein, die mit der Schmiegebene den Winkel  $\varphi$  einschließt (s. Abb. 2). Der Einheitsvektor  $n'$  steht in ihr senkrecht auf  $t$ . Wir bilden nun das innere Produkt von (11) mit  $n'$ :

$$\kappa n \cdot n' + \frac{d\lambda}{ds} t \cdot n' - \text{grad } \lambda \cdot n' = 0. \quad . . . (12)$$

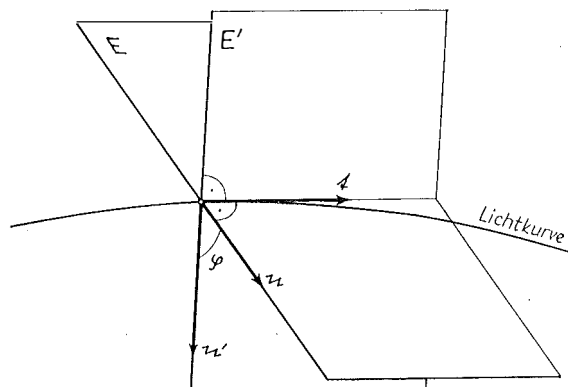


Abb. 2

Da das innere Produkt zweier Einheitsvektoren gleich dem Kosinus des von ihnen eingeschlossenen Winkels ist, gilt

$$\mathbf{n} \cdot \mathbf{n}' = \cos \varphi, \quad \mathbf{f} \cdot \mathbf{n}' = \cos \frac{\pi}{2} = 0;$$

weitere ist

$$\text{grad } \lambda \cdot \mathbf{n}' = \frac{d\lambda}{dN'},$$

die Ableitung von  $\lambda$  nach der Richtung  $N'$  des Einheitsvektors  $\mathbf{n}'$ . Schließlich ist

$$\kappa \cos \varphi = \kappa'$$

bekanntlich gleich der Krümmung der Orthogonalprojektion der Lichtkurve in die Ebene  $E'$ . Damit erhalten wir aus (12)

$$\kappa' - \frac{d\lambda}{dN'} = 0;$$

$$\underline{\underline{\kappa' = \frac{d\lambda}{dN'} = \frac{d(\ln n)}{dN'} = \frac{1}{n} \frac{dn}{dN'}}} \quad \dots (13)$$

Diese grundlegende Formel gilt, um es zu wiederholen, für die Projektion der Lichtkurve in irgendeine Ebene, welche die Tangente  $\mathbf{f}$  enthält (oder zu ihr parallel ist). Natürlich kann diese Ebene  $E'$  auch mit der Schmiegeebene zusammenfallen. Dann ist  $\kappa$  die räumliche Krümmung der Kurve und aus (13) wird

$$\kappa = \frac{d(\ln n)}{dN} \quad \dots (13')$$

mit der Ableitung in Richtung  $N$  der Hauptnormalen. Gl. (13) ist formal genau gleich der aus der Theorie der konformen Abbildung einer Fläche in die Ebene bekannten Formel von *Schols* ([3], S. 50, Gl. (121)) — sie ist ja ihre dreidimensionale Form. Wir wollen daher (13) (bzw. (13')) ebenfalls als *Formel von Schols* bezeichnen. Übrigens findet man die Formel (13') für die räumliche Krümmung der Lichtkurve, ebenso wie die Vektorgleichung (11) auch in der Literatur (vgl. [6], S. 53), als besonders wichtig für die Anwendungen wird sich aber Gl. (13) erweisen.

4. So wie nämlich die ebene Formel von *Schols* zur Ableitung der Richtungsreduktion der ebenen konformen Abbildung verwendet werden kann, können wir mit Hilfe von (13) auf einfache Weise Formeln für die Richtungsänderungen wegen Refraktion herleiten.

Zunächst betrachten wir die Änderung des Höhenwinkels  $\beta$ . Wir projizieren die Lichtkurve in die Vertikalebene, die die beiden Endpunkte  $A, B$  der Lichtkurve enthält<sup>1)</sup>, s. Abb. 3. Gemessen wird in  $B$  der Höhenwinkel  $\bar{\beta}$ , gesucht ist der Wert  $\beta$  für die Verbindungsgerade  $\overline{AB}$ .  $\Delta\beta = \bar{\beta} - \beta$  ist also die Reduktion des Höhenwinkels wegen Refraktion.

Die Formel von *Schols* (13) gilt, wie erwähnt, dann streng, wenn die Kurve in eine Ebene projiziert wird, welche die Richtung der Tangente im betrachteten Punkt

<sup>1)</sup> Exakter ausgedrückt ist es die Ebene durch die Punkte  $A$  und  $B$ , welche die Lotrichtung von  $B$  enthält.

enthält. Da die Tangente an die Lichtkurve aber mit der Sehne  $\overline{AB}$  stets nur einen sehr kleinen Winkel einschließt, gilt (13) in hinreichender Näherung auch für die Projektion in eine Ebene, welche diese *Sehne* enthält, wie dies bei unserer Vertikalebene zutrifft.

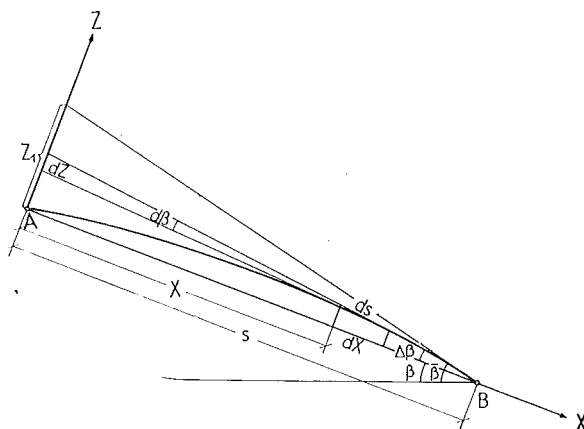


Abb. 3

Legen wir ein spezielles räumliches rechtwinkeliges Koordinatensystem  $XYZ$  mit dem Ursprung in  $A$  so, daß die  $X$ -Achse den Punkt  $B$  enthält, und die  $Z$ -Achse in der betrachteten Vertikalebene liegt (die  $Y$ -Achse ist dann horizontal), so können wir  $\frac{\partial n}{\partial N'} \doteq \frac{\partial n}{\partial Z}$  setzen, weil die Kurvennormale  $N'$  mit der  $Z$ -Richtung überall fast zusammenfällt. Damit wird aus (13)

$$\alpha' = \frac{1}{n} \frac{dn}{dZ}.$$

Nun gilt nach der Definition der ebenen Krümmung in den Bezeichnungen der Abb. 3:

$$\alpha' = \frac{d\beta}{ds}, \quad d\beta = \alpha' ds.$$

Andererseits ist nach der Abb.

$$dZ = X d\beta,$$

$$Z_1 = \int_A^B X d\beta = \int_A^B X \alpha' ds \doteq \int_0^s \alpha' X dX = \int_0^s \frac{1}{n} \frac{\partial n}{\partial Z} X dX$$

und daher

$$\Delta\beta = \frac{Z_1}{s} = \frac{1}{s} \int_0^s \frac{1}{n} \frac{\partial n}{\partial Z} X dX. \quad \dots (14a)$$

Das ist die gesuchte Formel für die Änderung des Höhenwinkels  $\beta$  2) 3).

Nunmehr wollen wir dasselbe für den Horizontalwinkel  $\alpha$  machen. Hier müssen wir die Lichtkurve statt in die  $XZ$ -Ebene in die  $XY$ -Ebene projizieren. Wenn wir überall (auch in Abb. 3) sinngemäß  $Z$  mit  $Y$  vertauschen, erhalten wir für die zu  $Z_1$  analoge Größe  $Y_1$ :

$$Y_1 = \int_0^s \frac{1}{n} \frac{\partial n}{\partial Y} X dX.$$

Um  $\Delta\alpha$ , die Änderung des Horizontalwinkels wegen Refraktion, zu erhalten, müssen wir aber jetzt  $Y_1$  nicht durch  $s$ , sondern durch die Horizontalprojektion  $s \cos \beta$  dividieren und finden daher

$$\Delta\alpha = \frac{Y_1}{s \cos \beta} = \frac{1}{s \cos \beta} \int_0^s \frac{1}{n} \frac{\partial n}{\partial y} X dX. \quad \dots (14b)$$

Diese Formeln für die Richtungsreduktionen  $\Delta\alpha$  und  $\Delta\beta$  sollen noch durch die Streckenreduktion  $\Delta s$  ergänzt werden.

Es ist

$$d\bar{s} = n ds,$$

$$\bar{s} = \int_A^B n ds.$$

Hierin ist  $ds$  das gewöhnliche Bogenelement der Lichtkurve. Wir wissen, daß, wenn man  $\Delta\alpha$  und  $\Delta\beta$  als kleine Größen 1. Ordnung betrachtet, die Bogenlänge der Lichtkurve sich von der Länge der Sehne  $\overline{AB}$  nur um Größen 2. Ordnung unterscheidet, so daß man in erster Annäherung

$$d\bar{s} = dX$$

setzen kann. Damit ist

$$\bar{s} = \int_0^s n dX,$$

andererseits ist die geradlinige Verbindungsstrecke

$$s = \int_0^s dX$$

und daher (vgl. auch [9])

$$\Delta s = \bar{s} - s = \int_0^s (n - 1) dX. \quad \dots (15)$$

2) Die Refraktion beim Nivellement ist ein Sonderfall der Vertikalrefraktion für  $\beta = 0$ ; die hier maßgebende Größe ist unmittelbar  $Z_1$ .

3) Wie man aus der Herleitung aus der Formel von *Schols* ersieht, kann Gl. (14a) auch sinngemäß für die Richtungsreduktion bei der konformen Abbildung einer Fläche in die Ebene verwendet werden.



Alle drei Formeln (14a) (14b) (15) gelten, um es zu wiederholen, nur in erster (aber oft völlig ausreichender) Näherung. Höhere Näherungen können auf die hier angegebene geometrisch-anschauliche Art nur mit großen Schwierigkeiten gefunden werden.

In [8] habe ich eine Methode angegeben, mit der man alle höheren Näherungen ohne theoretische Schwierigkeiten finden kann. Sie beruht auf folgendem Umstand. Die geodätische Entfernung, in unserem Fall die optische Weglänge  $\bar{s}$ , erfüllt eine partielle Differentialgleichung (A5) bzw. (A5'), die wir

$$\left(\frac{\partial \bar{s}}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial \bar{s}}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial \bar{s}}{\partial z}\right)^2 = n^2$$

schreiben können. Die iterative Auflösung dieser Gleichung führt nicht nur auf die Länge  $\bar{s}$ , sondern wegen

$$\bar{x} = \frac{\text{grad } \bar{s}}{n}$$

auch auf die Richtung (Einheitsvektor  $\bar{e}$ ) der geodätischen Linie (Lichtkurve) in einem als variabel betrachteten Endpunkt<sup>4</sup>).

Bemerkenswert bei diesem Verfahren ist, daß es die Beziehung zwischen der gemessenen optischen Weglänge und der geradlinigen Verbindungsstrecke *direkt*, ohne Umweg über die Bogenlänge der Lichtkurve, den man bisher immer einschlagen mußte, herstellt<sup>5</sup>).

## ANHANG

### *Darstellung im Ricci-Kalkül*

Es wird nur eine kurze Formelzusammenstellung gegeben, die dem mit dem Ricci-Kalkül vertrauten Leser ohneweiteres verständlich ist. Die Bezeichnung lehnt sich an [5] an, worauf wir für Ableitungen u. dgl. verweisen; es werden nur statt griechischer Indizes lateinische verwendet, um dem Setzer die Arbeit etwas zu erleichtern.

#### *Bezeichnungen:*

$x^i$  ..... Koordinaten,  
 $a_{ij}$  ..... kovarianter Maßtensor,  
 $a^{ij}$  ..... kontravarianter Maßtensor,  
 $\delta_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{für } i = j \\ 0 & \text{für } i \neq j \end{cases}$  .... gemischter Maßtensor (Einheitstensor).

<sup>4</sup>) Daraus erkennt man, daß die Auflösung dieser partiellen Differentialgleichung (A5), etwa für den Fall einer Fläche angeschrieben, zur direkten Lösung der 2. Hauptaufgabe (Länge und Richtung der geodätischen Strecke aus den Koordinaten der Endpunkte) auf der Fläche führt, ebenso wie die gewöhnliche Differentialgleichung 2. Ordnung (A4) zur unmittelbaren Lösung der 1. Hauptaufgabe (Koordinatenübertragung) geeignet ist. Diese wichtige Tatsache hat bereits *Gauß* erkannt.

<sup>5</sup>) Beim Vergleich unserer Formeln (14) mit den analogen Gln. (23) in [8] beachte man, daß die Gln. (14) ohne Rücksicht auf das Vorzeichen abgeleitet wurden und daß darin mit gleicher Genauigkeit  $n = 1$  gesetzt werden kann.

*Allgemeine Formeln:*

Beziehung zwischen den Maßtensoren

$$a_{ij}a^{jk} = \delta_i^k. \quad \dots \text{ (A1)}$$

Bogenelement

$$ds^2 = a_{ij} dx^i dx^j. \quad \dots \text{ (A2)}$$

Dreiindizesymbole von *Christoffel*

$$\Gamma_{kl}^i = \frac{1}{2} a^{ir} \left( \frac{\partial a_{rk}}{\partial x^l} + \frac{\partial a_{rl}}{\partial x^k} - \frac{\partial a_{kl}}{\partial x^r} \right). \quad \dots \text{ (A3)}$$

Gewöhnliche Differentialgleichung der geodätischen Kurve

$$\frac{d^2 x^i}{ds^2} + \Gamma_{kl}^i \frac{dx^k}{ds} \frac{dx^l}{ds} = 0. \quad \dots \text{ (A4)}$$

Partielle Differentialgleichung für die geodätische Entfernung  $s$

$$a^j \frac{\partial s}{\partial x^i} \frac{\partial s}{\partial x^j} = 1. \quad \dots \text{ (A5)}$$

*Riemannscher* Krümmungstensor

$$R_{ijk}{}^l = \frac{\partial \Gamma_{ik}^l}{\partial x^j} - \frac{\partial \Gamma_{jk}^l}{\partial x^i} - \Gamma_{ir}^l \Gamma_{jk}^r + \Gamma_{jr}^l \Gamma_{ik}^r. \quad \dots \text{ (A6)}$$

Krümmungstensor von *Ricci*

$$A_{ij} = R_{ij} - \frac{1}{2} R a_{ij} \quad \dots \text{ (A7)}$$

mit

$$R_{jk} = R_{ijk}{}^i \quad \text{und} \quad R = a^{pq} R_{pq}.$$

*Spezialisierung auf das vorliegende Problem*

Diese allgemeinen Formeln sollen nun auf die Geometrie des Hilfsraumes  $\bar{R}$  angewendet werden, in dem die Lichtstrahlen geodätische Kurven sind. Im Einklang mit unserer bisherigen Bezeichnungsweise müssen wir dabei statt  $s$  und  $ds$  nun  $\bar{s}$  und  $d\bar{s}$  schreiben. Weiters ist natürlich (die hochgestellten Indizes sind keine Exponenten!)

$$x^1 = x, \quad x^2 = y, \quad x^3 = z$$

und die Maßtensoren lauten

$$a_{ij} = n^2 \delta_i^j = e^{2\lambda} \delta_i^j,$$

$$a^{ij} = \frac{1}{n^2} \delta_i^j = e^{-2\lambda} \delta_i^j.$$

Damit hat das Bogenelement die Form

$$d\bar{s}^2 = n^2 dx^i dx^i = e^{2\lambda} dx^i dx^i \quad (\text{über } i \text{ summieren!}) \quad \dots \text{ (A2')}$$

und die *Christoffelsymbole* werden

$$\Gamma_{kl}^i = \lambda_k \delta_i^l + \lambda_l \delta_i^k - \lambda_i \delta_k^l, \quad \dots \text{ (A3')}$$

wobei

$$\lambda_k = \frac{\partial \lambda}{\partial x^k}$$

ist. Die Gleichung der geodätischen Kurve lautet daher

$$\frac{d^2 x^i}{d\bar{s}^2} + 2 \lambda_k \frac{dx^k}{d\bar{s}} \frac{dx^i}{d\bar{s}} - e^{2\lambda} \lambda_i = 0. \quad \dots (A4')$$

Führt man statt des Bogenelementes  $d\bar{s}$  (A2') das euklidische Bogenelement

$$ds = \sqrt{dx^i dx^i}$$

ein, so geht diese Formel über in

$$\frac{d^2 x^i}{ds^2} + \lambda_k \frac{dx^k}{ds} \frac{dx^i}{ds} - \lambda_i = 0. \quad \dots (A4'')$$

Aus (A5) wird die partielle Differentialgleichung für die optische Weglänge

$$\frac{\partial \bar{s}}{\partial x^i} \frac{\partial \bar{s}}{\partial x^i} = n^2. \quad \dots (A5')$$

Schließlich erhält man für den Krümmungstensor von *Ricci*

$$A_{ij} = \lambda_{ij} - \lambda_i \lambda_j - \Delta \lambda \xi_i^j \quad \dots (A7')$$

mit

$$\lambda_{ij} = \frac{\partial^2 \lambda}{\partial x^i \partial x^j}, \quad \Delta \lambda = \lambda_{11} + \lambda_{22} + \lambda_{33}.$$

Dieser symmetrische Tensor 2. Stufe charakterisiert die Krümmung unseres Hilfsraumes  $\bar{R}$ ; der einfachere Tensor von *Ricci* (A7) kann nämlich im dreidimensionalen Fall den komplizierten *Riemannschen* Krümmungstensor 4. Stufe (A6) ersetzen (bei Flächen vermag dies bereits die skalare *Gauß'sche* Krümmung).

#### Literatur:

- [1] *Baule, B.*: Die Mathematik des Naturforschers und Ingenieurs, Bd. V (Variationsrechnung). Leipzig 1958.
- [2] *Duschek, A.* und *Hochrainer, A.*: Grundzüge der Tensorrechnung in analytischer Darstellung, 3 Teile, vor allem Teil 3 (Tensoranalysis). Wien 1946–1955.
- [3] *Hubeny, K.*: Isotherme Koordinatensysteme und konforme Abbildungen des Rotationsellipsoides. Sonderheft 13 der ÖZfV, Wien 1953.
- [4] *Jordan-Eggert-Kneissl*: Handbuch der Vermessungskunde, Bd. V, bearbeitet von *K. Ledersteger*, Stuttgart 1956 und 1959.
- [5] *Levi-Civita, T.*: Der absolute Differentialkalkül. Berlin 1928.
- [6] *Maréchal, A.*: Optique géométrique générale. In: Handbuch der Physik, Bd. 24 (Grundlagen der Optik). Berlin-Göttingen-Heidelberg 1956.
- [7] *Marussi, A.*: Sulle rappresentazioni fra superfici definite mediante la forma quadratica che ne determina il modulo di deformazione. In: Festschrift C. F. Baeschlin, Zürich 1957.
- [8] *Moritz, H.*: Zur Reduktion elektronisch gemessener Strecken und beobachteter Winkel wegen Refraktion. Z. f. Vermessungswesen 86 (1961), S. 246–252.
- [9] *Rimmer, K.*: Über die Reduktion großer elektronisch gemessener Entfernungen. Z. f. Vermessungswesen 81 (1956), S. 47–55.

## Polygonzugs-Berechnung

Von *Franz Koppenwallner*, Salzburg

### 1. Einleitung

Die Fehleraufteilung in einem Polygonzug muß von einer grundsätzlichen Erkenntnis ausgehen: Da die Zahl der überschüssigen Beobachtungen gegenüber der Zahl der zu bestimmenden Größen verschwindend klein ist und dieses Mißverhältnis, das ganz im Widerspruch zu den Voraussetzungen der Ausgleichsrechnung steht, mit zunehmender Länge und Punktzahl des Zuges immer schlechter wird, kann eine Ausgleichung im strengen Sinne überhaupt nicht in Frage kommen.

Das Einzige, was in diesem Falle möglich ist, ist die Aufteilung der Widersprüche auf eine Weise, die die gemessenen Werte und damit die Form des Zuges am besten erhält. In erster Linie geht es darum, die wichtigsten Einflüsse systematischer Art auszuschalten. Es sind dies:

1. Winkeldeformation durch Schleppung und Verdrehung des Theodolits, systematische Seitenrefraktion bei bodennahen Visuren, besonders bei Zügen, die an einem Talhang entlangführen,

2. Streckendeformation durch die Maßstabdifferenz zwischen den Streckenmeßmitteln, die für die Bestimmung der Anschlußpunkte und denen, die für die Polygonmessung benutzt wurden.

Überlagert werden diese Einflüsse noch von den folgenden:

3. Die Lagefehler der Anschlußpunkte und der Endpunkte des Zuges verfälschen die Anschlußrichtungen und damit die Zugsorientierung. Dieser Anschlußfehler liegt erfahrungsgemäß bei ca.  $\pm 10^{\text{cc}}$ , was einem Orientierungsfehler von  $\pm 2$  cm/km entspricht.

4. Der relative Lagefehler der beiden Endpunkte gegeneinander geht zur Gänze in den Polygonwiderspruch ein.

5. Die unregelmäßigen Anteile der Winkelfehler halten sich bei Berücksichtigung der Zielzeichenexzentritäten, Verwendung moderner Instrumente und Meßmethoden bei ca.  $\pm 10^{\text{cc}}$ . Durch das wechselnde Vorzeichen ist der Einfluß auf den Polygonwiderspruch wesentlich kleiner als der aus Punkt 1.

6. Der unregelmäßige Streckenfehler bewegt sich bei  $2 \cdot 10^{-4}$  bis  $3 \cdot 10^{-5}$  (Relativ!), wenn der Meßaufwand noch wirtschaftlich tragbar sein soll. Er liegt durchwegs um eine Zehnerpotenz höher als der Winkelfehler aus 5. Er stellt eine Hauptursache des nach dem Winkelabgleich auftretenden  $\triangle q$  dar, wenn der Zug von seiner Grundrichtung stark abweicht.

Auf Grund der vorigen Ausführung läßt sich sagen, daß die Beseitigung des Winkelwiderspruches nach der üblichen Art, die auch Herr *Dozent H. Schmidt* im Heft 4/61 dieser Zeitschrift vor Einsetzen seiner Methode verwendet, die Reste der Winkelfehler auf Beträge in der Größenordnung von  $\pm 10^{\text{cc}}$  dezimiert und daher eine weitere Korrektur der Brechungswinkel über diese Größe hinaus zu einer Verschlechterung der gegenseitigen Lage der Polygonpunkte führen kann.

Die Beseitigung von  $\triangle q$  beim Schmidtschen Verfahren durch zusätzliche Änderung der Brechungswinkel, in beiden Zughälften mit entgegengesetzten Vorzeichen, beruht offenbar auf der Tatsache, daß beim beiderseits angeschlossenen Zug in der

Mitte die größte Richtungsunsicherheit auch nach Beseitigung von  $f_{\beta}$  besteht. Nach meinen praktischen Erfahrungen ist bei Anwendung von modernen Instrumenten und Methoden  $\Delta q$  wesentlich kleiner, als im Beispiel der erwähnten Arbeit, und zwar ca.  $5 \cdot 10^{-5}$  bis  $2 \cdot 10^{-4}$  relativ. Auch Brechungswinkel sind nach Abgleich von  $f_{\beta}$  nicht höheren Unregelmäßigkeiten unterworfen als  $\pm 10^{\text{ec}}$ , wie ich schon angedeutet habe. Die Fehlereinflüsse 3. und 5. spielen in der Regel gegenüber denen der Ziffern 4. und 6. eine untergeordnete Rolle, die Richtungen sind demnach wesentlich stabiler als die Streckenmessung und der Maßstab. Ich bin daher der Meinung, daß dieser Tatsache die Drehstreckung, die innerhalb des Zugsbereiches die Brechungswinkel nicht mehr ändert, mehr Rechnung trägt, als eine zusätzliche Winkeldeformation im Zug.

Gerade beim Polygon sind die Fehlerursachen derart mannigfaltig und wechselnd, daß die Angabe eines absolut sicheren Verfahrens zur Beseitigung der Wirkungen der einzelnen und vor allem zu ihrer Trennung nicht möglich ist. Die Einpassung in die Sollage rechnerisch, graphisch oder gemischt, mit Winkeldeformation und Streckung oder Drehstreckung durchzuführen, richtet sich wohl nach den jeweiligen Verhältnissen der Messung und deren Einschätzung durch den betreffenden Bearbeiter.

Anschließend soll eine Drehstreckung dargestellt werden, deren Koordinatenkorrekturen unmittelbar einer einfachen graphischen Konstruktion entnommen werden können.

## 2. Verdrehung und Maßstabänderung einer Polygonseite

Die relative Verschiebung des Endpunktes der Seite  $i, i + 1$  gegenüber  $i$  folgt aus:

$$dy_{i, i+1} = \Delta m \cdot S_{i, i+1} \cdot \sin t_{i, i+1} + \Delta t_{i, i+1} \cdot S_{i, i+1} \cdot \cos t_{i, i+1} \quad \dots (1)$$

$$dx_{i, i+1} = \Delta m \cdot S_{i, i+1} \cdot \cos t_{i, i+1} - \Delta t_{i, i+1} \cdot S_{i, i+1} \cdot \sin t_{i, i+1} \quad \dots (2)$$

$\Delta m$  ist die Maßstabsänderung,  $\Delta t_{i, i+1}$  die bis zum Punkt  $i$  einschließlich durch die fortlaufende Summierung der Winkeldeformation sich ergebende Richtungsänderung im Bogenmaß,  $\Delta m$  und  $\Delta t$  zum Sollwert hin gezählt. Die besagte Winkeldeformation kann als Konstante angesehen werden, da sie in erster Linie vom Instrument und der Meßmethode abhängt. Damit wird, wenn der Anfangspunkt die Nummer 1 erhält, die Richtung von  $i$  nach  $i + 1$  um  $i$ -mal  $\Delta t$  zu korrigieren sein, wenn  $\Delta t$  die Winkeldeformation bezeichnet.

$$\Delta t_{i, i+1} = i \cdot \Delta t \quad \dots (3)$$

Für den Endpunkt mit der Nummer  $n$  wird dann die Richtungskorrektur für die Anschlußrichtung nach  $n + 1$  gleich:

$$\Delta t_{n, n+1} = n \cdot \Delta t \quad \dots (4)$$

und dieser Betrag muß gleich sein der Differenz Abschlußrichtung Soll minus Abschlußrichtung Ist:

$$\Delta t_{n, n+1} = n \cdot \Delta t = f_{\beta} \quad \dots (5)$$

Damit ergibt sich, wie üblich,  $\Delta t_{i, i+1} = \frac{i}{n} \cdot f_{\beta}$  . . . (6)

Trägt man (6) in (1) und (2) ein, so erhält man für den Endpunkt  $n$  die folgenden Ausdrücke:  $1 = A, n = E$

$$f_y = \Delta m \cdot \Delta y_{AE} + f_{\beta} \cdot \left[ \frac{i}{n} \cdot \Delta x_i, i+1 \right]_{i=1}^{i=n-1} \quad \dots (7)$$

$$f_x = \Delta m \cdot \Delta x_{AE} - f_{\beta} \cdot \left[ \frac{i}{n} \cdot \Delta y_i, i+1 \right]_{i=1}^{i=n-1} \quad \dots (8)$$

Bei der Durchrechnung des Zuges mit den nach (6) bereits korrigierten Richtungswinkeln entfallen die beiden rückwärtigen Terme von (7) und (8), übrig bleiben nur die beiden ersten. Wenn keine Einflüsse aus Punkt 3. und 6. vorliegen würden, müßten Soll- und Istpunkt  $E$  auf der Richtung  $AE$  liegen,  $\Delta q$  wäre Null:

$$\frac{f_y}{\Delta y_{AE}} = \frac{f_x}{\Delta x_{AE}} \quad \dots (9)$$

Praktisch ist dies nie der Fall,  $\Delta q$  ist ungleich Null. Um  $E_{ist}$  und  $E_{soll}$  zur Deckung zu bringen, verwende ich nun eine

### 3. Drehstreckung

"1" Maßstab der Zugsmessung (*Ist*)

$1 + \Delta m$  Maßstab der Ausgangspunkte  $A$  und  $E$  (*Soll*)

$\Delta m$  Maßstabskorrektur (Soll minus Ist)

$$\text{demnach } s_{soll} = (1 + \Delta m) \cdot s_{ist}, \quad \dots (10)$$

$$\text{ebenso } t_{soll} = t_{ist} + \Delta o, \quad \dots (11)$$

worin  $\Delta o$  die Gesamtorientierungsänderung des Zuges,  $t_{ist}$  die nach (6) ausgeglichene und  $t_{soll}$  die Zugrichtung nach der Drehstreckung bedeutet.

Da sowohl  $\Delta m$ , als auch  $\Delta o$  sehr kleine Größen sind ( $1$  bis  $2 \cdot 10^{-4}$ ), kann man vereinfacht setzen:

$$(1 + \Delta m) \cdot \cos \Delta o = 1 + \Delta m \quad \dots (12)$$

$$(1 + \Delta m) \cdot \sin \Delta o = \Delta o \quad \dots (13)$$

Damit wird die Transformationsformel recht einfach

$$\Delta y_i = + \Delta m \cdot \Delta y_{1, i} + \Delta o \cdot \Delta x_{1, i} \quad \dots (14)$$

$$\Delta x_i = - \Delta o \cdot \Delta y_{1, i} + \Delta m \cdot \Delta x_{1, i} \quad \dots (15)$$

Für den Endpunkt  $n = E$  demnach

$$f_y = + \Delta m \cdot \Delta y_{AE} + \Delta o \cdot \Delta x_{AE} \quad \dots (16)$$

$$f_x = - \Delta o \cdot \Delta y_{AE} + \Delta m \cdot \Delta x_{AE} \quad \dots (17)$$

so daß sich  $\Delta m$  und  $\Delta o$  aus  $f_y$  und  $f_x$  berechnen lassen.

Die beiden Gleichungen (14) und (15) sind aber nichts anderes, als die Darstellung zweier orthogonaler Geradenscharen mit den Parametern  $\Delta y_i$  und  $\Delta x_i$ . Wachsen beide Parameter um dieselbe Einheit, z. B. Zentimeter, so entsteht ein *quadratisches* Raster, dessen Nullpunkt der Anfangspunkt  $A = 1$  ist und dessen Linien mit den Parametern  $f_y$  und  $f_x$  durch den Endpunkt  $E = n$  laufen müssen. Daraus

folgt eine überaus einfache Konstruktion dieses Rasters auf einer Kartierung des vorläufig berechneten Polygonzuges in einem beliebigen Maßstab.

Vorerst fragen wir nach dem Winkel, den die Linien  $\Delta y_i = \text{const}$ , als auch die Linien  $\Delta x_i = \text{const}$  mit der Richtung von  $A$  nach  $E$  einschließen.

Aus (16) und (17) folgt:

$$+ \Delta m = \frac{f_y \cdot \Delta y_{AE} + f_x \cdot \Delta x_{AE}}{S_{AE}^2} \quad . . . (18)$$

$$+ \Delta o = \frac{+f_y \cdot \Delta x_{AE} - f_x \cdot \Delta y_{AE}}{S_{AE}^2} \quad . . . (19)$$

Der Tangens der Richtung der  $\Delta y_i = \text{const}$  - Linie ist dann

$$\text{tg } t_y = \frac{-\Delta o}{+ \Delta m}, \quad . . . (20)$$

$$\text{ebenso wäre } \text{tg } t_x = \frac{+ \Delta m}{+ \Delta o} \quad . . . (21)$$

Setzt man (18) und (19) in (20), das Ergebnis seinerseits in die trigonometrische Formel

$$\text{tg } (t_y - t_{AE}) = \frac{\text{tg } t_y - \text{tg } t_{AE}}{1 + \text{tg } t_y \cdot \text{tg } t_{AE}} \quad . . . (22)$$

ein, so gelangt man nach einigen Kürzungen zu dem einfachen Ergebnis, daß

$$\text{tg } (t_y - t_{AE}) = \frac{-f_y}{+f_x} \quad . . . (23)$$

$$\text{ist und entsprechend dazu } \text{tg } (t_x - t_{AE}) = \frac{+f_x}{+f_y} \quad . . . (24)$$

Bildet man ein Dreieck aus der Strecke  $\overline{AE}$  und den Richtungen  $t_x$  von  $A$  aus und  $t_y$  von  $E$ , so ist es dem Dreieck aus  $f_s, f_y$  und  $f_x$  ähnlich. Auf Grund dieser Ähnlichkeit läßt sich für einen bestimmten Maßstab der Kartierung von  $\overline{AE}$  und damit des Zuges und einer gegebenen Parametergröße, z. B. cm, die Rastergröße einfach errechnen.

Wäre zum Beispiel die Strecke  $\overline{AE}$  in der Kartierung 295 mm lang, der Absolutfehler

$$f_s = \sqrt{f_y^2 + f_x^2} \text{ gleich } 22,8 \text{ cm, das gewünschte Intervall der } \Delta y \text{ und } \Delta x \text{ gleich einem Zentimeter, dann ist } I = \frac{\overline{AE}}{f_s}, \quad . . . (25)$$

$$\text{hier also } \frac{295}{22,8} = 12,94 \text{ mm/cm } \Delta x^y$$

#### 4. Konstruktion des Korrekturrasters

a) Nach dem Abgleich der Winkelmessung nach (6) und der erfolgten Durchrechnung des Zuges wird dieser in einem beliebigen Maßstab kartiert.

b) Von  $A$  aus wird  $f_y$  in der Richtung  $t_{AE}$  aufgetragen (z. B. 1:1), und zwar nach  $E$  hin, wenn es positiv ist; in entgegengesetzter Richtung, wenn es negativ ist.

c) Im selben Maßstab wie  $f_y$  wird nun  $f_x$  aufgetragen, und zwar von dem Punkt aus, der durch die Abtragung von  $f_y$  gefunden wurde.  $f_x$  wird rechts der Richtung  $A$  nach  $E$  aufgetragen, wenn es positiv ist, im anderen Falle links, selbstverständlich normal auf diese.

d) Verbindet man  $A$  mit dem so ermittelten Punkt, so ist dies die Linie  $\Delta x = \text{Null}$ .

e) Fällt man von  $E$  aus die Senkrechte auf vorige Linie, so ist dies die Linie  $\Delta y = f_y$ .

f) Zieht man außerdem noch die Linie  $\Delta x = f_x$  durch  $E$  und die Linie  $\Delta y = \text{Null}$  durch  $A$ , so läßt sich der Korrekturraster unter Zuhilfenahme des aus (25) berechneten Intervalls ohne Schwierigkeiten bilden.

g) Zur Kontrolle könnte man die Orientierung des Rasters mit Hilfe von (23) und (24) überprüfen.

h) Aus (18) und (19)  $\Delta m$  und  $\Delta o$  berechnen, es sollte

$$\Delta m \pm (1-2) \cdot 10^{-4},$$

$$\text{und } \Delta o \pm 5 \cdot 10^{-5} \doteq 30^{cc}$$

bei guter Messung und guten Ausgangspunkten nicht wesentlich überschreiten.

### 5. Sonderfälle

$$f_x = 0 \quad \text{Rasterteilung } \frac{\overline{AE}}{f_y} \quad f_y = 0 \quad \text{Rasterteilung } \frac{\overline{AE}}{f_x}$$

Die Richtung des zunehmenden  $\Delta x$  bildet mit der des zunehmenden  $\Delta y$  stets ein rechtsdrehendes System, entsprechend dem geodätischen Koordinatensystem.

Gl. (9) erfüllt: Rasterrichtungen fallen mit denen des Koordinatensystems zusammen.

Ein *geschlossener Zug* wäre ungefähr zu halbieren und beide Hälften gesondert zu behandeln, eine bessere Lösung läßt sich dafür leider nicht finden.

### 6. Praktisches Beispiel

Dieses beruht auf einer Messung eines zwangszentrierten Zuges in einer Höhenlage zwischen 700 und 840 m Seehöhe, mit Orientierungsvisuren nach fernen Trigonometern. Die ausgeglichenen Polygonrichtungen weichen gegenüber denen über die Fernziele abgeleiteten um nicht mehr als  $\pm 10^{cc}$  ab, die Zielzeichenexzentrizität wurde berücksichtigt, auch die Entfernungssystematik der Längenmeßmittel — subjektiver Einfluß auf die Keildistanzmessung bei verschiedenen Entfernungen — aus einer Kontrollmessung auf der Prüfstrecke der T. H. Graz ermittelt.

Koordinatensystem M 31

$A$  — 28 362,11 m + 5 170 989,49 m (Trigonometer K. T. 102—197)

$E_i$  — 27 148,51 m + 5 170 144,20 m

$E_s$  — 27 148,29 m + 5 170 144,14 m (Überbestimmter Rückwärtsschnitt, gestützt durch Außenvisur von  $\Delta \cdot 84 - 197$ )

▲  $AE$  + 1 213,60 m — 845,29 m  $S_{AE} \doteq 1478$  Meter

$E_i - E_s$  + 0,22 m — 0,06 m  $f_s \doteq 22,8$  cm

$I \doteq 64,8$  m/cm Korrektur



Tabelle zu 6) Praktisches Beispiel

$P_i$	$t_i^g$ nach $P_i$	$S$ in m	$Y_{\text{vorl}}$	$X_{\text{vorl}}$	Verbesserung $\Delta y$   $\Delta x$		$Y_{\text{endg}}$	$X_{\text{endg}}$	$P_i$
$\Delta 102-197$									
2	156,752	67,623	-28362,110	+5170989,490	-	-	-28362,110	+5170989,490	1
3	161,387	114,645	319,624	936,880	+0,008	-0,006	319,616	936,874	2
4	136,350	58,605	254,274	842,684	+0,024	-0,016	254,250	842,668	3
5	153,951	133,008	204,965	811,011	+0,033	-0,017	204,932	810,994	4
6	158,137	93,786	116,929	711,307	+0,050	-0,027	116,879	711,280	5
7	134,692	101,888	-28059,606	+5170637,079	+0,063	-0,036	-28059,543	+5170637,043	6
8	134,790	87,025	-27972,476	+5170584,263	+0,077	-0,038	-27972,399	+5170584,225	7
9	148,349	86,718	898,126	539,038	+0,091	-0,042	898,035	538,996	8
10	126,105	118,122	835,237	479,330	+0,103	-0,046	835,134	479,284	9
11	133,612	70,946	726,908	432,239	+0,121	-0,047	726,787	432,192	10
12	007,217	54,083	665,623	396,497	+0,132	-0,050	665,491	396,447	11
13	057,925	115,060	659,505	450,233	+0,130	-0,042	659,375	450,191	12
14	119,933	57,922	568,673	520,861	+0,139	-0,026	568,534	520,835	13
15	144,448	112,976	513,567	503,020	+0,148	-0,026	513,419	502,994	14
16	140,418	79,480	427,026	430,396	+0,165	-0,033	426,861	430,363	15
17	131,780	110,660	363,034	383,258	+0,177	-0,036	362,857	383,222	16
18	157,983	76,381	265,873	330,279	+0,194	-0,039	265,679	330,240	17
19	161,030	63,098	219,042	269,939	+0,204	-0,045	218,838	269,894	18
20	172,416	81,643	182,785	218,298	+0,212	-0,051	182,573	218,247	19
			-27148,506	+5170144,200ist	+0,220	-0,060	-27148,286	+5170144,140	20 soll
Winkeldeformation war									
$\Delta \beta \doteq -0,002\text{g} \doteq -\frac{0,039\text{g}}{20}$			$f_y = +0,220$	$f_x = -0,060$					

Dazu die Kontrollrechnungen:

$$\operatorname{tg}(t_y - t_{AE}) = \frac{-0,22}{-0,06} = +3,67, t_y - t_{AE} = 283,0^g$$

$$\operatorname{tg}(t_x - t_{AE}) = \frac{-0,06}{+0,22} = -0,273, t_x - t_{AE} = 383,0^g$$

$$\Delta m = +1,45 \cdot 10^{-4}, \quad \Delta o = -5,18 \cdot 10^{-5}, \quad \Delta o^{ce} = -33^{ce}$$

$$\operatorname{tg} t_y = \frac{+5,18 \cdot 10^{-5}}{+1,45 \cdot 10^{-4}} = +0,357, t_y = 021,8^g$$

$$\operatorname{tg} t_x = \frac{+1,45 \cdot 10^{-4}}{-5,18 \cdot 10^{-5}} = -2,80, t_x = 121,8^g$$

Mit Ausnahme der Berechnung von  $\Delta m$  und  $\Delta o$  können alle übrigen Kontrollrechnungen in der Praxis entfallen.

Aus dem Raster in der Beilage wurden für die einzelnen Polygonpunkte die Korrekturwerte entnommen und zu den vorläufigen Koordinaten addiert.

### 7. Ergebnis

Von systematischen Einflüssen weitgehendst befreiter Zug, auf dessen inneren Zusammenhang auf Kosten der Orientierungsanschlüsse ein möglichst geringer Zwang ausgeübt wird.

## Über die meßtechnisch und rechnerisch eindeutige Festlegung eines Regulierungsplanes

Von *Hans Wihl*, Stadtbauamt St. Pölten

Die Stadt St. Pölten, im Jahre 1928 neu vermessen und im Maßstab 1:1000 dargestellt, steht zum Teil heute noch vor der Notwendigkeit, ihren bisherigen Regulierungsplan den modernen Verhältnissen anzupassen bzw. für ihre Randgemeinden, welche noch im Maßstab 1:2880 dargestellt sind, neue, der heutigen Verkehrslage und Baugesinnung entsprechende Regulierungspläne auszuarbeiten.

Zur Methode, einen Regulierungsplan herzustellen, der an jeder beliebigen Stelle und zu jedem beliebigen Zeitpunkt in der Natur exakt verwirklicht werden kann, soll hier Stellung genommen werden.

Der wesentlichste Inhalt jedes Regulierungsplanes ist die Bestimmung der Verkehrsbänder, durch Festlegung der Straßenachsen, der Fahrbahn- und Gehsteigbreiten, provisorisch auch der Längs- und Querneigungen. Da die Festlegung der Längs- und Querneigungen der Verkehrsbänder in endgültiger Form Aufgabe des Straßenbaues ist, soll diese hier nur in jenem beschränkt notwendigen Ausmaße gestreift werden, soweit sie für die Bekanntgabe von Baulinienhöhen notwendig ist. Die Festlegung der Fahrbahn- und Gehsteigbreiten ist bereits Aufgabe der Detailplanung und kann daher unbesprochen bleiben. Der Weg zur einfachen rechnerischen und daher exakt absteckbaren Festlegung der Straßenachsen ist Gegenstand dieser Abhandlung.

Es ist verständlich, daß die Neu- oder Umplanung eines Regulierungsplanes auf gewisse Grundlagen aufgebaut sein muß. Eine der wichtigsten ist die Vermessung des Planungsgebietes, die aller zeichnerischen Darstellung vorausgehen hat. Sie muß der Lage und der Höhe nach erfolgen und wird umso einfacher sein, je ebener das zu bearbeitende Gebiet ist. Hügeliges Gelände vergrößert vor allem die tachymetrischen Arbeiten.

Erst auf Grund der dargestellten Vermessungsergebnisse und sonstiger Unterlagen soll der Planende den Zeichenstift zur Hand nehmen. Die durch die Vermessungsarbeit verursachten Vergrößerungen an Planungszeit und Planungskosten machen sich, selbst schon im Verlaufe der Planungsarbeit, vor allem aber in dem durch Jahre, vielleicht Jahrzehnte währenden Gebrauch des Regulierungsplanes vielfach bezahlt. Eine Mißachtung dieses Grundsatzes bringt es unweigerlich mit sich, daß wahrscheinlich schon der fertige Entwurf, jedenfalls der fertige Plan immer und immer wieder abgeändert werden müssen, oftmals in entscheidenden Momenten der Praxis, wodurch die früher gemachten Ersparnisse an Zeit und Kosten in vielfachem Ausmaß, mit Ärgernissen und vielleicht auch mit uneinbringlichem Schaden verbunden, wieder zunichte gemacht werden können.

Zur Aufgliederung der Aufgabe müssen nachstehende Unterscheidungen gemacht werden:

Als Grundlage für die Planung steht eine Katastermappe

A) 1:2880 oder

B) 1:1000

zur Verfügung, wobei die Straßenfestlegung in beiden Fällen

a) in der Umgebung eines Ortes (Straßenplanung),

b) im verbauten Gebiet (Straßenregulierung)

stattfinden soll.

Es ergibt nämlich Unterschiede, ob eine Planung in der Umgebung eines Ortes (Umland) oder im verbauten Gebiet eines Ortes stattfinden soll. Im unverbauten Gebiet gelten vorwiegend Gesichtspunkte der bau- und verkehrstechnischen Zweckmäßigkeit, privatrechtliche Fragen werden zumeist nur untergeordnete Bedeutung haben. Im verbauten Gebiet ist jedoch die Situation wesentlich anders, denn hier sollen die Straßen zumeist nur bei vorhandenen Engen, scharfen Kurven, Kuppen, Wannsen, oder sonstigen verkehrsbehindernden Umständen korrigiert werden. Dies geschieht natürlich auch nach bau- und verkehrstechnischen Gesichtspunkten, jedoch dürfen solche nicht allein berücksichtigt werden, da vielfach privatrechtliche Momente hinzutreten und manchmal aus finanziellen Gründen den Vorzug erhalten müssen.

Hinsichtlich der Lage der zukünftigen Straßen ist ohneweiteres einzusehen, daß kostspielige Besitzankäufe oder Enteignungen nur dann stattfinden können, wenn der Vergleich des finanziellen Aufwandes zum verkehrstechnischen Erfolg vertretbar ist.

Hinsichtlich der Höhenlage hat man bei der Festlegung des neuen Straßenplanums besondere Rücksicht walten zu lassen. Die Außerachtlassung gewisser „Rücksichtpunkte“ kann aus privatrechtlichen Gründen zu komplizierten Rechts-

verhältnissen und schweren finanziellen Belastungen der Gemeinde führen. Dies möge an einem kurzen Beispiel erläutert werden:

Ein Stechviehhändler hat durch sein Haus eine Einfahrt in seinen Hof, die so hoch ist, daß ein mit Vieh beladener Wagen gerade noch passieren kann. Die Höhenlage der Einfahrtsschwelle wurde vom Stadtbauamt durch Bescheid angegeben, die Baupläne des Hauses von diesem genehmigt. Eine Straßenregulierung würde erfordern, das Straßenplanum um mindestens 35 cm höher zu legen, wodurch dem Stechviehhändler die Zufahrt mit Vieh beladener Autos in seinen Hof unmöglich werden würde; seine Geschäftsabwicklung würde dadurch schwer gestört, vielleicht sogar unmöglich werden. In einem derartigen Fall wäre die Einfahrtsschwelle dieses Hauses ein typischer „Rücksichtspunkt“, der in seiner Höhenlage möglichst unverändert beibehalten werden müßte, ansonsten mit Sicherheit große Schadenersatzforderungen gegen die Gemeinde auf der Grundlage des § 1 der nö. Bauordnung zu erwarten wären.

Es muß nämlich beachtet werden, daß die Gemeinden in Niederösterreich nach § 5 der nö. Bauordnung verpflichtet sind einen Regulierungsplan zu besitzen und daß es eine Auswirkung seiner Rechtskraft ist, an jeder Stelle des darin ausgewiesenen Baulandes, mit einigen Ausnahmen, ein Bauwerk aufzuführen zu dürfen. Damit ist aber auch das Recht der Bauwerber verbunden, von den Gemeinden die Baulinie und die Höhenlage des Bauwerkes durch Bescheid bekanntgegeben zu bekommen (§ 1 nö. Bauordnung und § 9 Bauordnung Wien), durch welchen die Gemeinden an ihre eigenen Angaben gebunden sind. Änderungen sind deswegen nicht ausgeschlossen, jedoch in einem breiten Raum mit Schadenersatzkosten an die Parteien (Bescheidempfänger) verbunden (§ 1 nö. Bauordnung, § 9 (5), (6) Bauordnung Wien).

Es ist daher verständlich, daß die Gemeinden, um solche Schadenersatzleistungen möglichst zu vermeiden, eine Methode finden wollen, mit geringen Mitteln, ohne Ausarbeitung kompletter Straßenbauprojekte, den anfallenden Parteienbegehren auf Bekanntgabe von Baulinie und Bauhöhe, möglichst risikolos, gerecht zu werden.

#### A, a) *Grundlage Katastermappe 1:2880*

Wenn zur Arbeitsgrundlage für die Planung in der Umgebung eines Ortes eine Katastermappe 1:2880 dient, ist vor allem zu prüfen, ob sie dem Gegenwartsstand der Natur entspricht.

Es ist daher eine Begehung des Planungsgebietes notwendig, wobei die Mappe dauernd mit der Natur zu vergleichen und nötigenfalls nach ihr zu ergänzen ist. Dabei braucht man keineswegs kleinlich und engherzig vorgehen, denn es sollen ja nur solche Änderungen des Naturzustandes gegenüber dem Mappenstand nachgetragen werden, welche auf die Planung Einfluß haben können. Auch brauchen diese nicht gemessen werden, sondern es genügt deren freihändige aber möglichst maßstab- und lagerichtige Eintragung. Bei dieser Begehung und Skizzierung erwirbt man ausgezeichnete Geländekenntnisse.

Von größtem Vorteil ist die Verwendung von neuen Luftbildplänen zwecks Ergänzung der Katasterblätter.

Als Hinweis, welche Veränderungen auf jeden Fall festzuhalten sind, seien

erwähnt: neu entstandene Straßenzüge und Wege, Straßenkorrekturen, wesentliche Bauten, Brunnenschutzgebiete, Friedhöfe u. ä. m.

Für den späteren Arbeitsfortschritt ist es unbedingt notwendig, daß bei dieser Gelegenheit auch das gesamte Gelände in schraffenähnlicher Darstellung topographisch skizziert wird. Dabei soll das Ziel nicht etwa eine Schraffenkarte oder ein Schichtenplan sein, sondern nur eine Skizze ähnlich wie in Abb. 1 dargestellt ist.

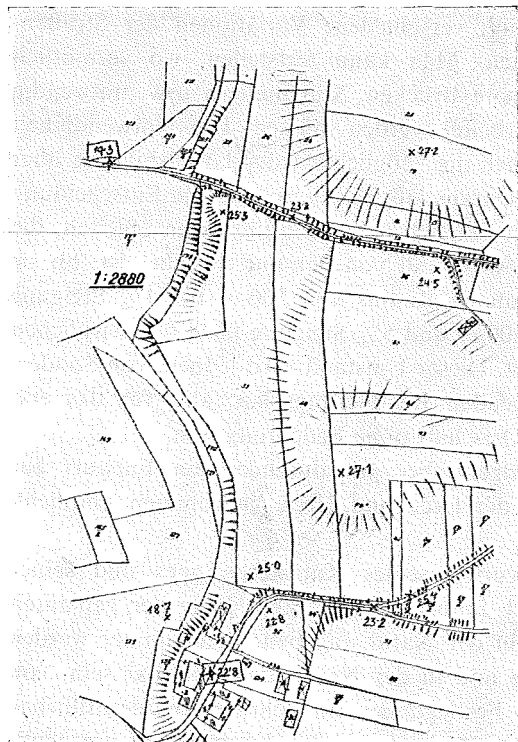


Abb. 1  
(auf  $\frac{1}{3}$  verkleinert)

Zu beachten sind dabei in topographischer Hinsicht vor allem: Wege im Einschnitt, besondere Steilen und Abbrüche, Kuppen, Sättel oder Mulden u. ä. m.

Eine derart ergänzte Katastermappe ergibt die wesentliche Voraussetzung für die nun folgende Vermessung, sie ist die zweckmäßigste Feldskizze dafür, beinhaltet baulich und topographisch den neuesten Naturzustand, soweit man ihn für die Planung als nötig erachtet und bedarf nur mehr der Kotierung um eine, durchaus genügende Grundlage abzugeben für die nachfolgenden Entwurfsarbeiten, aus denen sich in der weiteren Folge unschwer und genau die Achsen der Verkehrsbänder ergeben.

Als Voraussetzung für diese Kotierung müssen trotz möglichst sparsamer Vermessung, einige genaue Nivellementketten (technisches Nivellement) gemessen werden. Sie müssen quer durch das ganze Planungsgebiet verlaufen und an günstigen Punkten durch Höhenbolzen oder sonstigen Marken festgelegt sein. Von diesen Höhenmarken können nun nach den Methoden der Tachymetrie weitere Punkte bestimmt werden, welche weder sehr dicht gelegen noch genau gemessen sein müssen. In sehr bewegtem Gelände, oder dort, wo die Katasterdarstellung falsch ist, oder ein großflächiges Lineament zeigt, wird man eine zusätzliche Punktbestimmung nicht umgehen können, jedoch kann diese auf einfache Weise, ohne Ausgleich erfolgen. Es genügt die Distanzen zu den gemessenen Höhenwinkeln von der Mappe abzugreifen. Ebenso kann der eigene Standort vielfach nach dem Katasterlineament und der topographischen Skizzierung festgelegt werden.

Jetzt wird es verständlich, daß die topographische Skizzierung notwendig ist und gut lagerichtig sein muß. Mit Hilfe des Katastergerippes und bei einiger Übung läßt sich eine erstaunlich hohe Lagerichtigkeit erreichen. So ergeben sich Höhenkoten auf Kuppen und Sättel, in Mulden und Wegeinschnitten, an Wegkreuzungen

und sonstigen wichtigen Punkten. Die Höhenfehler können zwar bis zu 1,5 m betragen, jedoch ist dieser Umstand für die weiteren Arbeiten belanglos, da man sich auf alle Fälle ein Urteil, zwar nicht über die genaue Größe aber immerhin über die Größenordnung der notwendigen Steigungsverhältnisse und Radien bilden kann. Vielleicht muß vereinzelt noch zusätzlich ein Lokalaugenschein oder eine kleine Ergänzungsmessung stattfinden.

Man hat mit solch einer kotierten und topographisch ergänzten Feldskizze (Abb. 1) eine Möglichkeit in der Hand, verschiedene Variationen der Straßenführung regelrecht studieren zu können. Man kann feststellen, wo vermutlich Kunstbauten kleineren Umfanges, kleinere Brücken, Stützmauern usw. notwendig sein werden, ohne daß Details ausgearbeitet werden müssen. Die Notwendigkeit von größeren Bauwerken ergibt aber auch die Möglichkeit der Urteilsbildung über technische und finanzielle Variationen. Daraus läßt sich unschwer die Entscheidung für die eine oder andere der verschieden möglichen Straßenführungen ableiten, die dann auch tatsächlich realisierbar sein wird und von der nur unsicher ist, ob sie nach genauer Projektierung den vermuteten Radius von 500 m bei 4% Steigung haben wird oder sich ein solcher von 600 m und 5% Steigung nach den wirklichen Geländeverhältnissen zwangsweise ergibt. Dieser Umstand wird jedoch, von Sonderfällen abgesehen, für den neu entstehenden Regulierungsplan, also für das erst künftig auszubauende Straßennetz der Ortschaft ohne Bedeutung sein.

Um nun vom zeichnerisch flüchtigen aber gut durchdachten Entwurf zur endgültigen genauen Achsenfestlegung der Lage und Höhe zu kommen, empfiehlt sich der folgende einfache Vorgang.

An Hand dieses flüchtigen Entwurfes, seines Katastergerippes und seiner topographischen Skizzierung, lassen sich immer die ungefähre Lage der geplanten Straßenachsen und der Winkelpunkte in der Natur angeben; denn immer werden Punkte und Grenzzüge auf der Mappe und in der Natur identifizierbar sein, von denen aus die nötigen provisorischen Festlegungen im Schrittmaß durchführbar sind. Dies genügt zunächst und ist dem Maßstab 1:2880 durchaus entsprechend. Daran anschließend erfolgt die endgültige Festlegung in der Natur, durch meist geringfügige Verschiebung des, in die Natur übertragenen und provisorisch festgelegten Punktes, entsprechend den gegebenen Naturverhältnissen, der Quer- und Längsneigung des Geländes, der Bodennutzung und Bodenbeschaffenheit und unter Bedachtnahme auf die, mit Fluchtstangen markierten vorausbefindlichen Achsenpunkte und der künftigen Straßenbreite. Diese notwendige Verschiebung vom übertragenen Planpunkt zur endgültig in der Natur festgelegten Punktlage ist auch die Begründung, weshalb die vielfachen Ungenauigkeiten, die bisher geduldet wurden, nur kostensparend gewirkt haben und auf das genaue Endresultat ohne Bedeutung waren.

Somit wäre der ganze Straßenzug durch sein Achsenpolygon, der Natur und ihren letzten Detailverhältnissen angepaßt, festgelegt.

Entlang bzw. über die so markierten Winkel- und Achsenpunkte wird zweckmäßig ein Polygonzug gelegt, mit dessen Hilfe man in einem Streifen von nur 15 bis 25 m rechts und links der nunmehr ja schon genau bekannten Achse eine genaue Lageaufnahme machen kann. Sollten in diesem Streifen Steine oder sonstige

Fixpunkte fehlen, so müssen solche vereinzelt gesetzt werden, um nach Jahren für die Parzellierung, für die Baulinien- und Höhenangaben und den Straßenbau Anbindepunkte zu haben. Nun kann zur Festlegung der Achsenhöhe in der künftigen Straßenachse ein technisches Nivellement gemessen werden, verbunden mit der Aufnahme von Querprofilen innerhalb des Aufnahmestreifens oder verbunden mit der Aufnahme zerstreuter Punkte nach Bedarf.

In den Kurven ist die Achse allerdings noch nicht bekannt, dort kann man sich ihren Verlauf jedoch vorstellen und dementsprechend in einem 30 bis 50 m Streifen zertreute Punkte dichter messen, so daß später nach erfolgter Achseneinrechnung genügend Messungen in die Kurvenachse fallen oder ihr ziemlich nahe zu liegen kommen (Abb. 2).

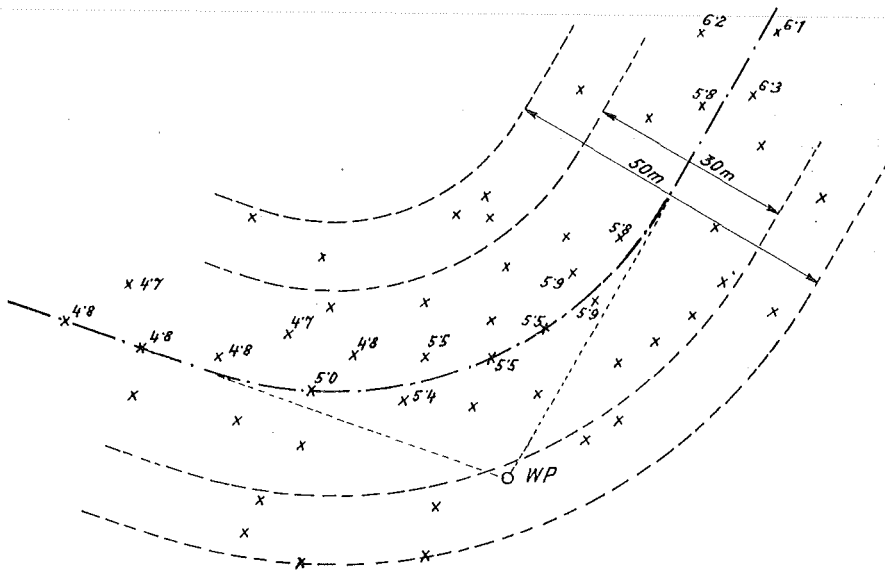


Abb. 2

Die aufgenommenen Achsen- und Winkelpunkte lassen sich nun rechnen und kartieren. Letzteres geschieht zweckmäßig in einem Formblatt nach Abb. 3, welches sich schon längere Zeit in der Praxis bewährt hat. Dieses Formblatt bietet oberhalb der Vergleichsebene die Möglichkeit, das Straßenprofil auszuzeichnen und das neue Planum festzulegen. Die zeichnerische Darstellung wird ergänzt durch die zahlenmäßige Festlegung in den Spalten „Straßenachse“, „Niveau rechts“, „Niveau links“. Für eventuell vorhandene „Rücksichtpunkte“ ist ganz oben eine Spalte vorgesehen, ebenso eine Spalte unterhalb der Vergleichsebene für die Festlegung der Kanalsole. Angaben über die Querneigung der Fahrbahn und Neigungsübergänge können zwischen „Kanalsole“ und „Niveau links“ eingetragen werden. Unterhalb aller Spalten befindet sich ein Raum von 16,5 cm Höhe, für die Kartierung der Achsen und ihres benachbarten Geländes im Aufnahmestreifen. Die Kartierung erfolgt zweckmäßig im Maßstab 1:1000, nie kleiner. Da die Lage

keineswegs nach Norden orientiert sein muß, sondern im Gegenteil einigermaßen „parallel“ zum Profil verlaufen soll, um die Zuordnung nach dem System Grund- und Aufriß zu erleichtern, hat sich der vorhandene Raum, selbst für stark gebogene Straßen, als genügend groß erwiesen.

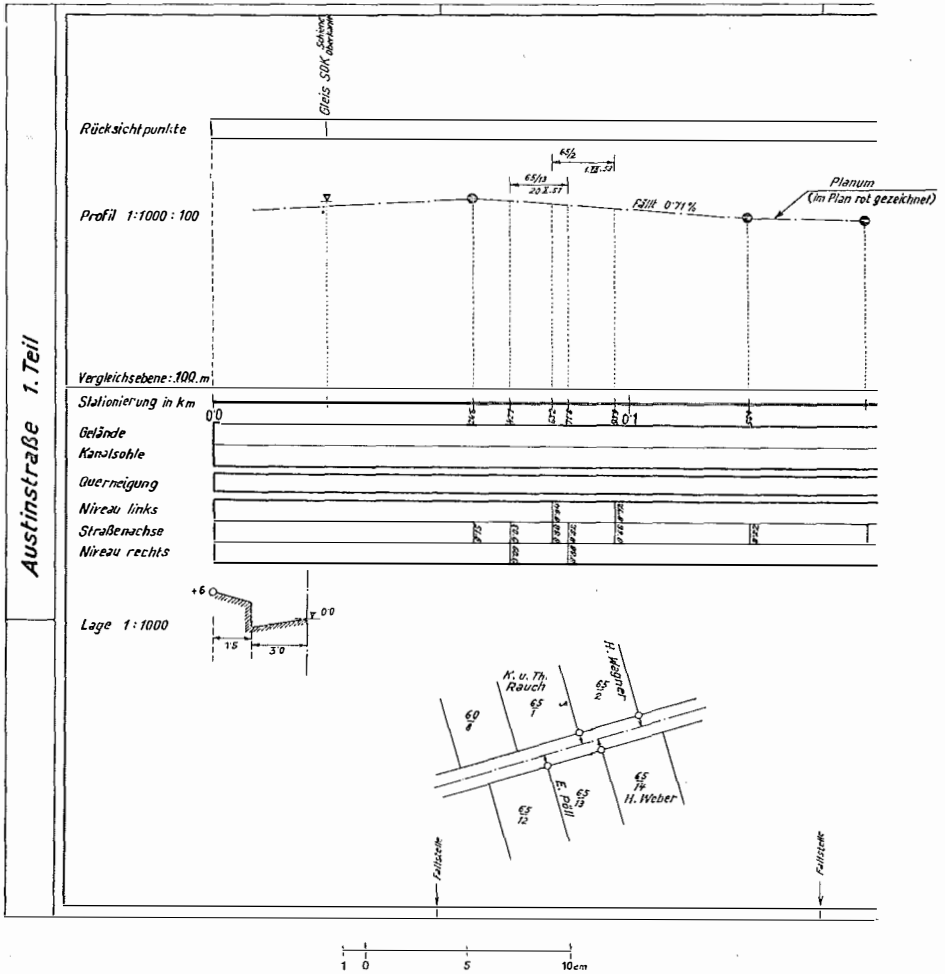


Abb. 3

In diese Kartierung des Achsenpolygons kann nun der jeweils am besten passende Radius genau eingerechnet werden. Seine Absteckung in der Natur ist erst im Bedarfsfalle nötig.

Mit Hilfe der im mutmaßlichen Kurvenraum bereits dichter gemessenen zerstreuten Punkte (Abb. 2) läßt sich auch das Längenprofil in der Kurve durch Abgreifen der Distanzen darstellen.

Alle errechneten Koordinaten werden in ein Koordinatenverzeichnis eingetragen, in dem zweckmäßigerweise auch gleich die weiteren Bogendaten, entsprechend den Bogentafeln etwa in die Zeile des Bogenmittel- oder Winkelpunktes verzeichnet werden.



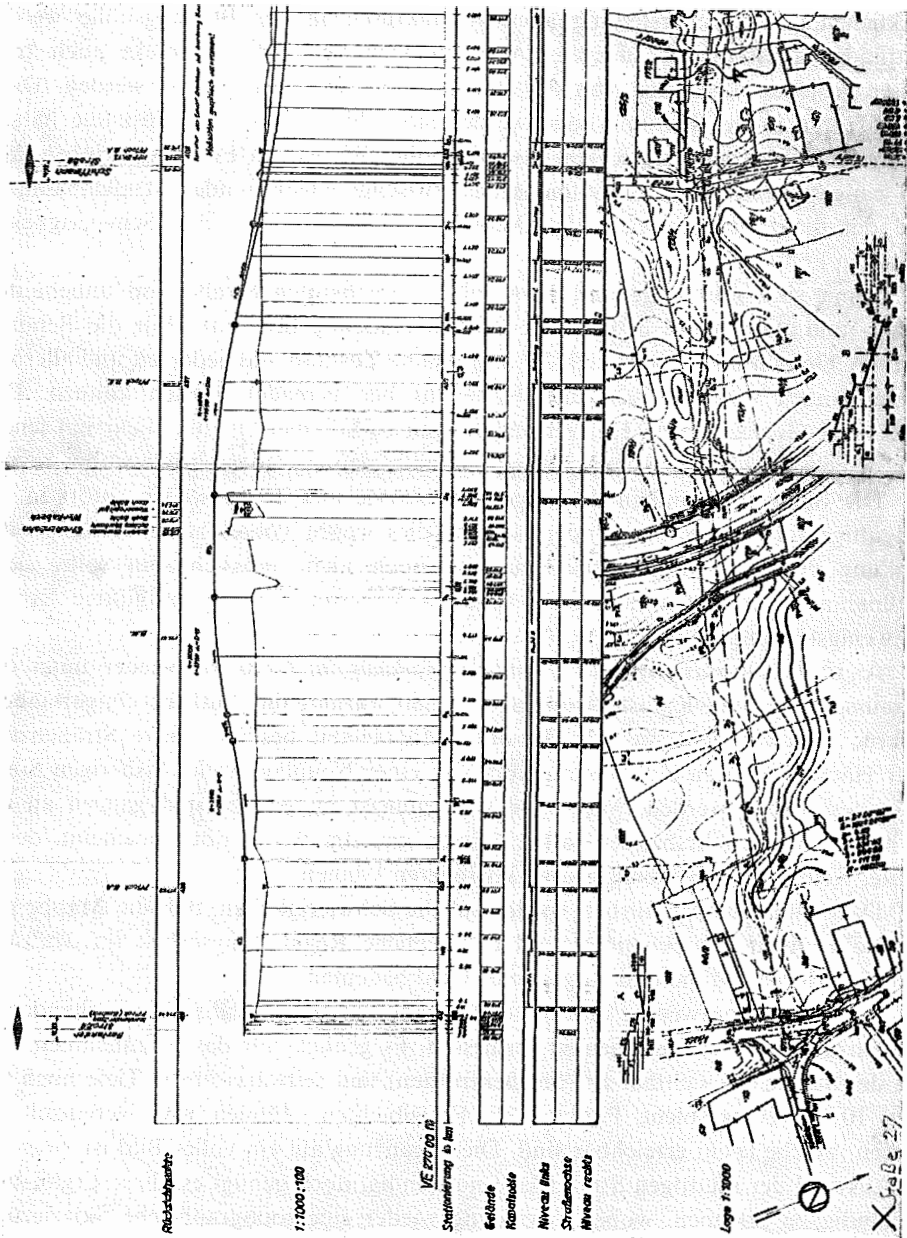


Abb. 4

Mit Hilfe einer solchen Profildarstellung und der gemessenen Rückblickspunkte, sofern solche vorhanden sind, kann nun die Höhenlage des Straßenplanums projiziert werden, wodurch auch mit Hilfe der als bekannt vorausgesetzten Straßenquerprofile die Höhenlage (Niveau) der Baulinien festgelegt erscheint (Abb. 4).

Es bestand, wie schon oben erwähnt, gar nicht die Absicht, ein komplettes Straßenbauprojekt auszuarbeiten; es ist daher verständlich, daß gelegentlich der

wirklichen Fahrbahnherstellung auch Korrekturen in der Planungshöhe werden stattfinden müssen, wie übrigens Abweichungen von jedem Projekt auch trotz bester Projektierungsarbeit von der Praxis immer wieder gefordert werden. Diese Korrekturen in der Planungshöhe werden sich jedoch in einem Ausmaße halten, welches sich mit der festgelegten Baulinienhöhe (Niveau) in Einklang bringen läßt. Bei einigermaßen guter Zusammenarbeit zwischen ausführender Straßenbaufirma und der die Profile verwaltenden Magistratsstelle, werden keine Schwierigkeiten auftreten können.

Somit sind nun Lage und Höhe aller vorgeplanten Straßen im unbebauten Acker- und Wiesenland in ihrer Gesamtheit eindeutig bestimmt. Für die Behörde und ihre Gesuchsteller ergibt sich der angenehme Zustand, daß jederzeit und allerorts Absteckungen vorgenommen und Höhenangaben gemacht werden können. Das Risiko der Gemeinden, in Haftverpflichtungen zu kommen, ist nur mehr mit jenem Faktor behaftet, der aller menschlicher Zukunftsplanung jederzeit innewohnt.

Die Bauwerber sind in der Lage, ihre Zäune und Türschwellen sofort in die endgültige Lage zu bringen, oder, sofern dies wegen vorgesehener Hebung oder Senkung des zukünftigen Straßenniveaus noch nicht möglich sein sollte, jene Maßnahme zu treffen, welche einer späteren Änderung auf das endgültige Niveau am wenigsten entgegensteht.

A, b) *Die Verfassung eines Regulierungsplanes im Ortskern*, wieder unter der Voraussetzung einer Katastergrundlage 1:2880, variiert die Aufgabe einigermaßen. Sofern nämlich nicht die Absicht oder Möglichkeit besteht, ganze Straßenzüge oder Häuserviertel zu demolieren, kann von einer Neuplanung im bisherigen Sinne nicht gesprochen werden. Man wird sich zumeist im großen und ganzen an die vorhandenen Verkehrsbänder halten müssen und nur wo es nötig erscheint, deren Breite, Krümmung, Höhenlage usw. korrigieren können.

Dabei stößt man natürlich wieder auf die Schwierigkeiten, daß die Mappe mit der Natur nicht übereinstimmt und daß jegliche Regulierungsarbeit im Maßstab 1:2880 verlorene Mühe und vergeudetes Geld bedeuten.

Es ist daher notwendig und dieser Vorgang hat sich bewährt, die vorhandenen Straßenzüge und nur diese neu zu vermessen. Es genügt, nur das aufzunehmen, das von der Straße aus sichtbar ist (Straßenfronten) und seitwärts in die Tiefe noch bis etwa 10 bis 20 m solche Punkte von Hausfluchten, Zäunen usw. vereinzelt zu messen, welche leicht erreichbar sind. Die Ergänzung auf ein volles Bild ist zwar für die Auswahl der künftigen Straßenlage notwendig, doch genügt es, diese Ergänzung freihändig zu zeichnen, wobei gleichzeitig wieder eine topographische Skizzierung stattfinden soll. Nach dieser Skizzierung sind später nur etliche Höhenkoten anzugeben, da ja im verbauten Gebiet Schichtenlinien viel zu kompliziert sowohl zu messen als auch darzustellen sind. Bei dieser Gelegenheit werden vorteilhaft auch gleich Nötizen über den Bauzustand der einzelnen Bauwerke gemacht. Grenzfeststellungen sollen nicht stattfinden, maßgebend ist nur der vorhandene Naturzustand.

Bei der Lageaufnahme muß man sich schon im Klaren sein, welche Rücksichtpunkte vorhanden sind und bei der Höhenfestlegung des Straßenplanums eine bestimmende Rolle spielen werden, denn diese müssen auf alle Fälle auch der Lage

nach aufgenommen werden. Gleisanlagen, Durchlässe (mit lichter Höhe), Brücken müssen auf alle Fälle aufgemessen werden, auch wenn sie sich nur in der Nähe und nicht direkt im aufzunehmenden Straßenzuge befinden. Aus Gründen der Sparsamkeit sollen auch gut liegende Randsteine dargestellt werden, sofern man daran denkt, sie ihrer Höhenlage nach beibehalten zu können.

Diese Aufnahme muß im Maßstab 1:1000 in den bereits erwähnten Profilformblättern kartiert werden, wobei es von Bedeutung ist, auch einige Hektarnetzmarken auszuzeichnen.

In einer derart präzise dargestellten Lageaufnahme ist es jetzt ohne Schwierigkeiten möglich, die neu beabsichtigten Straßenachsen und die Baulinien mit einer Kartiergenauigkeit von 10 cm zu planen, zu untersuchen, inwieweit Kurvenstreckungen oder Achsenverlegungen, solid erhaltene oder demolierungsreife Bauwerke berühren. Es kann unter Bedachtnahme auf einen zweckmäßigen und zügigen Verlauf der neuen Straßenachse das Minimum von baulichen Änderungen mit Kartiergenauigkeit gefunden werden.

Somit können natürlich auch, nachdem man sich für einen bestimmten Achsenverlauf entschlossen hat, Winkel- oder sonstige Achsenpunkte mit derselben Genauigkeit und mit Hilfe des Hektarnetzes abgegriffen und als endgültig betrachtet werden. Von dieser Grundannahme aus lassen sich alle weiteren Punkte, vor allem die des Bogens sowie Absteckelemente, Tangentenlängen usw. mathematisch ableiten und wieder, wie schon vorher ausgeführt, in einem Koordinatenverzeichnis zusammenfassen. Dieses Koordinatenverzeichnis steht zur späteren Absteckung einzelner Teile von Baulinien (Parteienbegehren) allen Ingenieurkonsulenten frei zur Verfügung, ebenso wie das Bauamt selbst auch alle eigenen Arbeiten darauf aufbaut.

So wie im unverbauten Gebiet müssen Höhenmarken auch im Ortskern durch Nivellement festgelegt werden.

Die Messung eines Längenprofils der neuen endgültig festgelegten Achse ist kein Problem mehr. Dabei können gleichzeitig seitlich in die Tiefe der Baustellen, entsprechend der topographischen Skizze, vereinzelt Koten in einem beschränkten Ausmaße mitgemessen werden, so daß im Büro ein Bild der Höhenverhältnisse in großen Zügen vorstellbar ist. Ebenso darf auf die Höhenmessung von Schienenoberkanten, Wasserspiegel usw., also von Rückblickpunkten nicht vergessen werden.

Die Darstellung der Geländepunkte seitwärts der Achsen erfolgt genügend übersichtlich durch ein Kreuzchen in der „Lage“ und Beisetzung der Koten, allerdings in brauner Farbe, wogegen die „Rückblickpunkte“ im Profilraum durch ein Dreieck mit unterem Querstrich in der entsprechenden Höhe über der Vergleichsebene dargestellt werden. Die Kote wird in der Spalte „Rückblickpunkte“ angegeben und im Raum darüber kann in Worten ausgedrückt werden, welcher Art dieser Rückblickpunkt ist (Abb. 3).

Diese Höhendarstellungen zusammen mit dem ausgezeichneten Längenprofil in der neuen Achse ergeben genügend reale Anhaltspunkte, um daraus das neue Straßenplanum ableiten zu können. Nachdem das Straßenquerschnittsprofil als bekannt vorausgesetzt werden darf (Abb. 3), ergibt sich in der weiteren Folge

unschwer die Höhenlage der Baulinien (Niveau). Die Parteienbegehren um Bekanntgabe von Baulinie und Bauhöhe eilen dem Straßenbau ja gewöhnlich stark voraus. Obwohl diesen bereits nachgekommen werden muß, werden sich trotzdem beim späteren Straßenausbau keine unlösbaren Schwierigkeiten mehr ergeben.

Die Sammlung aller nach dieser Methode hergestellter Profile des verbauten und unverbauten Raumes ergibt allein schon das Herzstück eines an jeder Stelle brauchbaren, absteckbaren Regulierungsplanes. Im unteren Teil des Profiles, in der „Lage“ können alle Verbauungsvorschriften in Zeichen und Farbe und sogar in Worten zum Ausdruck gebracht werden. Platz dafür ist genügend vorhanden.

Zweckmäßig und übersichtlich ist es natürlich die ausgearbeiteten Profile in einem Übersichtsplan 1:5000 oder 1:10000 zusammengefaßt darzustellen, in dem ebenfalls durch Zeichen und Farben, kaum aber durch Worte, irgend welche Aussagen gemacht werden können, es sei denn in Form von kurzen Legenden.

#### B, a, b) *Grundlage Katastermappe 1:1000*

In diesen Fällen ändert sich methodisch natürlich gar nichts, es bietet sich lediglich der Vorteil, daß eine Darstellung 1:1000 schon vorhanden ist. Zwar wird eine Begehung und Ergänzung zur Sicherheit, daß nichts übersehen wurde, wieder sehr wichtig sein, vor allem dann, wenn die Neuvermessung schon älteren Datums ist, die Ergänzungsarbeiten werden aber einen bedeutend geringeren Umfang einnehmen. Dafür stellt sich der Nachteil ein, daß die Darstellung 1:1000 für den Feldgebrauch gänzlich ungeeignet ist.

Im ebenen Gelände allerdings kann eine topographische Skizzierung oftmals entfallen, auch auf eine Kotierung wird man weitgehendst verzichten können und nach einem flüchtig gezeichneten, jedoch reifen Entwurf kann man schon mit Abschieddreiecken und Kurvenlineal die endgültigen Baulinien in die Mappe einzeichnen. Wieder ergibt sich daraus die Möglichkeit, Grundannahmen von den genau gezeichneten Achsen abzugreifen und zur rechnerischen Ableitung weiterer Achsenpunkte zu verwenden. Die Anlegung eines Koordinatenverzeichnisses für den späteren Gebrauch ist selbstverständlich.

In bewegterem Gelände, wo die topographische Skizzierung nicht umgangen werden kann, wird eine pantographische oder photographische Verkleinerung auf den Maßstab 1:2880 (oder ähnlich) die bekannten Arbeitsverhältnisse wiederherstellen.

Zur Höhenbestimmung gibt es nichts Neues zu sagen.

Die endgültige Festlegung der Straßenachsen in der Natur ist unabdingbar, ansonsten die Gefahr besteht, daß das praktische Leben die Verwirklichung einer am Papier gezeichneten Straße als unausführbar, zumindest abänderungsbedürftig bezeichnet.

Auch im verbauten Ortskern vereinfachen sich die Arbeiten wesentlich; die Höhenaufnahmen jedoch und die Messung von Rückblickpunkten bleibt natürlich gleich.

Die Sammlung von Straßenprofilen, welche nach dieser Methode hergestellt sind, ergibt einen ganzen Regulierungsplan. Speziell für kleinere Orte erscheint diese Methode äußerst zweckmäßig und billig, denn sie ermöglicht die meist geringe

Finanzkraft der Gemeinden, durch Aufteilung der Arbeit auf mehrere Jahre, weitgehendst zu schonen. Das Planwerk kann allmählich, Straße um Straße, am Hauptplatz angefangen, in den Nebenstraßen nach mehreren Jahren endend, je nach den zur Verfügung stehenden Geldmitteln aufgebaut werden.

Glücklicherweise gibt es die oft geschmähte Mappę 1:2880. Ohne sie wäre die dargelegte, einfache Methode unmöglich, doch müssen auch die Grenzen ihrer Verwendungsmöglichkeit erkannt werden. *Direkt* auf sie einen Regulierungsplan aufzubauen, wäre nur Zeit- und Geldvergeudung.

#### Anmerkung:

Allen bisherigen Anforderungen haben sich die nachstehenden Profilformate als genügend erwiesen:

Höhe:	44 cm	
Länge:	variabel, je nach Länge des Straßenzuges	
	21 cm	21 cm
	21 cm + 18,5 cm	39,5 cm
	21 cm + (18,5 × 2 cm)	58,0 cm
	21 cm + (18,5 × 3 cm)	76,5 cm

Gegebenenfalls werden zwei passende Formate mit Übergriff aneinander gereiht. Bei den Maßzahlen 21, 39,5, 58,0 werden die Profile gefaltet.

## Referat

### Diskussion um den Kataster im „Fernen Osten“

(Zum Vortrag von o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Karl Rinner am 25. Jänner 1962 im Österr. Verein für Vermessungswesen an der Technischen Hochschule Wien.)

Zu den vornehmsten Aufgaben der UN gehört die Beratung und Hilfe bei der wirtschaftlichen Entwicklung der unterentwickelten Länder, für die der Economic and Social Council eingerichtet wurde, dem als wichtige Unterabteilung die Cartographic Section angehört. Ihre Aufgabe ist die Beschaffung bzw. die Beratung bei der Beschaffung der für die wirtschaftlichen Planungen erforderlichen Karten und vermessungstechnischen Unterlagen. Die Cartographic Section veranstaltet periodisch kartographische Konferenzen, leitet die Ausgabe der Weltkarte 1:1000000 und stellt die erste vermessungstechnische Weltorganisation dar. Sie umfaßt in vier Komitees das gesamte Fachgebiet der Geodäsie, Photogrammetrie und Kartographie: 1. Geodäsie und Hydrographie, 2. Topographie, Photogrammetrie und Photointerpretation, 3. Thematische Karten und 4. Internationale Karten: Welt- und Luftfahrtkarten.

Für Asien und den Fernen Osten fanden bisher drei kartographische Konferenzen statt, und zwar 1955 in Mussoorie (Indien), 1958 in Tokio und 1961 in Bangkok (Thailand). An den Konferenzen nahmen jeweils neben den Vertretern der Länder des betreffenden Bereiches und der internationalen Fachorganisationen, wie der Int. Union für Geodäsie und Geophysik, der Int. Geographischen Union, dem Hydrographischen Büro u. ä., Berater aus vielen vermessungstechnisch führenden bzw. an der Entwicklung des Vermessungswesens im Fernen Osten interessierten Staaten teil. (Es sei hier grob der Komplex der Länder umrissen, die nach der UN-Definition zum Fernen Osten gerechnet werden: Ägypten, Australien, Burma, Ceylon, Indien, Indonesien, Iran, Israel, Japan, Kamodscha, Korea, Pakistan, Philippinen, Syrien, Thailand, Türkei u. n. a. In diesen Ländern, von denen ein Großteil als unterentwickelt anzusprechen ist, leben rund 1,5 Milliarden Menschen unter vielfach anders gearteten Lebensbedingungen, deren Entscheidung für die westliche oder östliche Welteinstellung aber von grundlegender, ja unwiderruflicher Bedeutung für die Zukunft ist.)

Der Vortragende nahm in seiner früheren Eigenschaft als Direktor der I. Abteilung des Deutschen Geodätischen Forschungsinstitutes in München als Mitglied der Delegation der Deutschen Bundesrepublik und als Experte für Geodäsie und Hydrographie, analytische Photogrammetrie und Katastermessung an der Konferenz in Tokio teil. Er hatte dabei Gelegenheit, einen umfassenden Einblick in die vermessungstechnischen und vor allem katastralen Probleme der einbezogenen Länder zu gewinnen, der durch eine anschließende Studienreise über Hongkong, Bangkok, Neu Delhi und Kairo im Verein mit den allgemeinen Eindrücken noch weiter vertieft wurde. Obwohl die Konferenz nun schon über drei Jahre zurückliegt, ist ein Bericht darüber nicht verjährt und wirkt in mehr als einer Hinsicht erläuternd und aufklärend auch in bezug auf aktuelle europäische Fragen. Der von ungeschminktem Realismus getragene Bericht über die geodätische Situation in den fernöstlichen Ländern ergab folgendes Bild.

Der Wunsch nach der Anlegung eines Katasters wird von dem sich erst jetzt beim Durchschnittsbürger dieser Länder entwickelnden Eigentumsbegriff an Grund und Boden, von dem Bestreben, das persönliche Eigentum an Grund und Boden rechtlich zu sichern, getragen. Als Vorbild dafür dienen die europäischen Ausbildungsformen des Katasters, die den dortigen Verhältnissen angepaßt werden müssen.

Diesem Wunsch stehen, geodätisch gesehen, in fast allen Ländern des Fernen Ostens keine Voraussetzungen gegenüber. Eine Triangulation im europäischen Sinne fehlt, aber alle Länder haben das Bestreben, in kürzester Zeit modernste Grundlagen und Karten, die allen wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Anforderungen genügen, zu schaffen. Das Verständnis für die hierbei zu überwindenden Schwierigkeiten, insbesondere für die hierfür erforderliche Entwicklung in Stufen, fehlt und die Aufgabe der Berater besteht daher häufig in dem Bemühen, die hochgespannten Wünsche auf ein erfüllbares Maß zu beschränken. Angesichts der drängenden wirtschaftlichen oder auch militärischen Planungen ist der Zeitfaktor entscheidend und der Ferne Osten stellt daher ein Experimentierfeld für die modernen Verfahren, wie elektronische Trilateration, kosmische Triangulation, photogrammetrische Triangulation und Auswerteverfahren dar. So werden die Inseln im Pazifik nach der Sternbedeckungsmethode in japanisch-amerikanischer Gemeinschaftsarbeit an das Festland angeschlossen und der Einsatz von Tellurometern und anderen elektronischen Distanzmeßverfahren erfolgt im Großen und systematisch. Ebenso intensiv ist der Einsatz der Luftphotogrammetrie, wobei amerikanische, englische und japanische Firmen nach modernsten Gesichtspunkten vorgehen. Als Beispiel sei die in Tokio berichtete Überdeckung der Gebiete von Burma, Japan, Kambodscha, Pakistan, Philippinen und Thailand mit Luftbildern 1:50000, was einem Gebiet von 4,5 Mill. km<sup>2</sup> und damit etwa der halben Fläche Europas entspricht. Daneben stehen die imponierenden Anlagen modernster Auswerte- und Kartographischer Institute in Japan.

Der Kataster steckt in allen Staaten des Fernen Ostens angesichts der aufgezeigten Grundlagen in seinen Anfängen. Als Endziel wird aber allgemein ein moderner Zahlenkataster hoher und höchster Genauigkeit angesehen, was, gemessen an dem Zivilisationsstand und z. B. den tropischen Verhältnissen, zu sinnlosen Situationen führt, wie, daß auf den Philippinen die europäischen Genauigkeitsvorschriften als ungenügend empfunden werden. Es mußten daher folgende Punkte diskutiert werden:

1. Zweck des Katasters, Genauigkeit und Erstellungsdauer des Operates,
2. zur Verwirklichung vorhandene technische Möglichkeiten und der Aufwand bei der Durchführung und Fortführung,
3. Empfehlungen, um Wünsche und vorhandene Möglichkeiten in Einklang zu bringen.

Die Diskussionen ergaben:

Zu 1. In fast allen Fällen wird ein Rechtskataster zum Eigentumsnachweis an Grund und Boden angestrebt, daneben soll er aber Mehrzwecken dienen. Weiters wird zur genauen Beschreibung der Grenzen ein numerischer Kataster mit graphischer Darstellung verlangt, die mit Schichtenlinien als topographische Grundkarte großen Maßstabes dienen soll und auf dem nationalen Triangulierungsnetz basiert. Die Herstellung soll mit modernsten Vermessungsmethoden in kürzester Zeit erfolgen, höher entwickelte Gebiete haben den Vorrang.

Da sich zur raschen Herstellung in erster Linie photogrammetrische Methoden eignen, die einen graphischen Kataster liefern, mußten die Genauigkeitsforderungen an den Kataster definiert

werden, die in der Regel als Funktion des Grundwertes angesehen werden. Sie ergaben, daß angesichts der Unmöglichkeit, den Grundwert im allgemeinen auf besser als etwa 5 bis 10% genau zu bestimmen, der graphische Kataster im Maßstab 1:2000 bis 1:10000 genügt.

Er genügt auch zur Sicherung der Eigentums Grenzen, außer in geschlossen verbauten oder kleinflächig genutzten Gebieten (Reisfelder). Dies führt zur Einteilung in Gebiete verschiedener Genauigkeit (siehe Schweiz). Daneben besteht die Möglichkeit der Verwendung des graphischen Katasters in Verbindung mit entsprechenden Ergänzungsmessungen auch für Gebiete hoher Genauigkeitsanforderungen.

Zu 2. Zur Herstellung eines graphischen Katasters kommen nur photogrammetrische Verfahren in Frage, für den numerischen in besonderen Fällen auch terrestrische Methoden.

Die Dauer der Anlegung eines Katasteroperates über ein ganzes Land mittlerer Größe führt jedoch nach allen aus Europa bekannten Beispielen, auch bei aller Rationalisierung der Methoden, zu untragbaren Zeiträumen, die nicht unter 50 Jahren liegen — ja, wenn man aus den bisherigen Fortschritten bei der Neuanlegung des österreichischen Katasters extrapolieren wollte, zu astronomischen Zeiträumen von mehreren hundert Jahren. Da die grundsätzlichen Entscheidungen über den weiteren Weg dieser Länder in naher Zukunft fallen, sind nur raschest erzielbare Ergebnisse von Wert. Es folgt daraus mit zwingender Notwendigkeit die Herabsetzung der bisher als unerlässlich geforderten Genauigkeit und die Einführung vereinfachter Methoden, die stufenweise verbessert werden können, so z. B. für ebenes Gelände entzerrte Luftbilder mit sorgfältiger Identifizierung als erster Stufe des Katasterplanes.

Zu 3. Jeder neue Kataster soll als Mehrzweckkataster geplant und stufenweise entwickelt werden. Die erste Stufe bilden — siehe 2. — die in einem einheitlichen Blattschnitt entzerrten oder auch nur vergrößerten Luftbilder (Maßstab 1:5000). Die Besitzgrenzen werden durch Identifizierung und terrestrische Ergänzungen eingetragen und sollen vermarktet werden. In der zweiten Stufe wird die photogrammetrische Auswertung mit Schichtenlinien angestrebt; weiters, je nach Grundwort, Auswertung in städtischen Gebieten im Maßstab 1:1000 bis 1:5000 und Beibehaltung des Blattschnittes der ersten Stufe. Als dritte Stufe soll in den wertvollsten städtischen Gebieten, ausgehend von der ersten oder zweiten Stufe, ein numerischer Kataster angelegt werden. Die Entwicklung der einzelnen Stufen soll nur nach echtem Bedarf erfolgen: „Das Katasterwerk soll gleich einem lebendigen Organismus auf einer breiten Basis wachsen und sich nur dort, wo Bedarf besteht, zur höchsten Stufe des numerischen Katasters entwickeln“.

Die zur Diskussion gestellten Probleme führen notwendigerweise auf die europäischen und besonders auf die österreichischen Katasterverhältnisse zurück, da, wie sich zeigt, auch hier nicht unendlich lange Zeiträume zur Lösung der anstehenden Probleme zur Verfügung stehen. Nüchterne Überlegungen und realistische Abschätzung der notwendigen und dauerhaft erhaltbaren Genauigkeit an Stelle orthodoxer Genauigkeitsforderungen scheinen daher als Gebot der Stunde. Wegen der besonders klar ausgeprägten Formulierung seien einige Stellen des Vortrages im vollen Wortlaut zitiert:

„Wir sollten uns auch in Europa vor Augen halten, wie es hinter dem Eisernen Vorhang auf dem Gebiet des Katasters aussieht und den Drang zum Millimeter der baldigen Vollendung der von unserer Wirtschaft als notwendig empfundenen modernen Katasterunterlagen opfern.“

Weiters: „Das europäische Modell der Vermessung paßt nicht mehr ganz in die stürmische wirtschaftliche Entwicklung dieser Länder. Wenn wir auch in Zukunft entscheidend mitgestalten wollen, müssen wir die Probleme kennenlernen und auch unsere Anschauungen an diesen weiterentwickeln, sonst laufen wir Gefahr, museumsreif zu werden. Dies gilt auch für unseren Kataster. Noch ist der fachliche Vorsprung Europas vorhanden, er ist aber nicht mehr groß und es bedarf der ernsthaften Bemühungen aller Studierenden, Ausübenden und Forschenden, um in unserer Disziplin auch in Zukunft als Lehrmeister und Berater auftreten zu können“.

Der eindringliche und zum Nachdenken anregende Vortrag wurde durch eingestreute Berichte und Farbdias über Landschaft und heutige Verhältnisse sowie durch persönliche Ansichten und Erlebnisse während der Konferenz und der anschließenden Studienreise, die den geodätischen Einrichtungen der besuchten Ländern galt, abgerundet. Die über den Rahmen der üblichen Fachvorträge hinausgehende Interpretation des Themas wurde mit großem Interesse aufgenommen.

*Josef Mitter*

## Mitteilungen

### Österreichische Gesellschaft für Photogrammetrie Hundertster Geburtstag von Hofrat Doležal

Am 2. März 1962 sind es hundert Jahre, daß Hofrat *Doležal* geboren wurde. Zur Erinnerung an diesen Tag hat der Vorstand der Gesellschaft vor dem Relief von Hofrat *Doležal* im Vestibül des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (A-Gebäude) einen Kranz niedergelegt.

### 55 Jahre Österreichische Gesellschaft für Photogrammetrie

Unsere Gesellschaft wurde durch Hofrat *Doležal* am 5. Mai 1907 gegründet. Nach einer glücklichen und erfolgekrönten Jugendzeit hat dann die Gesellschaft auch alle Schicksalschläge ertragen und überdauert, die ihr in der Zeit von 1938 bis nach dem zweiten Weltkrieg auferlegt waren. Da eine Feier des 50. Geburtstages im Jahr 1957 nicht stattfand, soll die Hauptversammlung des Jahres 1962 im Gedenken an den 55. Geburtstag der Österreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie abgehalten werden.

Der Herr Bundesminister für Handel und Wiederaufbau und der Herr Präsident des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen haben Unterstützung und Teilnahme an der beabsichtigten Feier am 5. Mai 1962 zugesagt. Für den Vorabend, Donnerstag, 4. Mai, sind Vorträge prominenter Vertreter der Photogrammetrie aus dem Ausland vorgesehen.

*F. Ackerl*

## Literaturbericht

### 1. Buchbesprechungen

*Prof. Dr.-Ing. H. Wolf: Ausgleichsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate.* Lieferung 3, 48 Seiten, Din B 5, Hanseatische Verlagsbuchhandlung Hamburg, Preis DM 6,80.

Das dritte Heft der Ausgleichsrechnung führt die klare Gliederung, die schon die beiden ersten Hefte auszeichnete, weiter. Zunächst werden die „Bedingten, unabhängigen Beobachtungen“ mit den Unterabschnitten Partiiell äquivalente Beobachtungen, Das Additionstheorem für reduzierte Normalgleichungen und mit einer Übersicht über den Rechnungsgang bei Ausgleichungen nach bedingten Beobachtungen abgeschlossen.

Die Ausgleichung nach vermittelnden Beobachtungen mit Bedingungsgleichung (in älteren Publikationen wird diese Form auch als „Vermittelnde, bedingte Beobachtungen“ bezeichnet) besteht aus der Bestimmung der ausgeglichenen Größen und einer Genauigkeitsberechnung; ebenso ist die Ausgleichung nach bedingten Beobachtungen mit Unbekannten (auch als „Fall der Verbesserungsgleichungen mit mehreren Verbesserungen“ bezeichnet) unterteilt, nur ist hier noch der Sonderfall der „Quasi-vermittelnden Beobachtungen“ angeführt.

Die Ausgleichung von untereinander unabhängigen Beobachtungen mit der mathematischen und physikalischen Korrelation, den korrelierten Beobachtungen und ihr Fehlerfortpflanzungsgesetz, der Ausgleichung von gegenseitig-abhängigen, vermittelnden Beobachtungen, dem Sonderfall: Arithmetisches Mittel aus gleichstark-korrelierten Beobachtungen, der Ausgleichung von gegenseitig-abhängigen bedingten Beobachtungen, der Ausgleichung von gegenseitig-abhängigen Beobachtungen nach dem Verfahren der vermittelnden Beobachtungen mit Bedingungsgleichungen und der Ausgleichung von gegenseitig-abhängigen Beobachtungen nach dem Verfahren der bedingten Beobachtungen mit Unbekannten schließt die Theorie und Praxis der Ausgleichsrechnung ab.

Anschließend wird auf die Matrizenrechnung und ihre Anwendung in der Ausgleichsrechnung, die wir von Gotthardt schon kennen, zurückgegriffen. Der Gewinn an Übersichtlichkeit wird bei der Fehlerfortpflanzung in Matrizenarstellung, beim Gauß'schen Algorithmus, beim Ausgleich voneinander unabhängigen Beobachtungen, beim Allgemeinfeld der Ausgleichungsaufgabe und bei verschiedenen Ausgleichsformen und deren allgemeine Lösung, gezeigt.



Die Benützung der Tensor-Rechnung in der Ausgleichsrechnung, welche in den letzten Abschnitten des Hefes zu erläutern begonnen wird, soll bei der Besprechung des nächsten Hefes gebracht werden.

*W. Embacher*

*Kaspar, Schürba, Lorenz: Die Klotoide als Trassierungselement.* Dritte, erweiterte Auflage, Leinen DM 60,—, Ferd. Dümmlers Verlag, Bonn 1961.

Die vorliegende dritte Auflage hat die bewährte Gliederung in

- A) eine Anleitung für Bauingenieure,
- B) eine Anleitung für Vermessungsingenieure und
- C) das Tabellenwerk beibehalten.

Der erste Teil behandelt vor allem graphische Entwurfsarbeiten und Berechnungen mit genormten Klotoiden; der zweite Teil mit den geometrischen Grundlagen der Klotoide, der Besprechung aller in der Praxis bedeutsamen allgemeinen Entwurfs-, Berechnungs- und Absteckarbeiten, in dieser Auflage um einige günstige Näherungsberechnungen von Klotoidenelementen ergänzt, geht über den Rahmen einer bloßen Anleitung hinaus und kann fast als Lehrbuch bezeichnet werden.

Im Tabellenwerk wurden die S-Kurventafeln um sechs Wendelinien mit den Parametern  $A = 1000, 1100, 1200, 1300, 1400$  und  $1500$  erweitert. Neu aufgenommen wurden die schon in der ersten Auflage angekündigten Ei-Linien-Tafeln; sie sind für 25 runde Parameter im Bereich von  $A = 100$  bis  $A = 1000$  in derselben übersichtlichen und leicht handlichen Form, wie sie von den S-Kurventafeln bekannt ist, in der „Ei-Tafel“ enthalten. Selbstverständlich wurden dazu auch die beiden Anleitungen ergänzt.

Neu ist schließlich eine Tafel mit den verschiedenen Abhängigkeiten zwischen den Elementen  $A, L$  und  $R$  an sogenannten, meist ganzzahligen Kennstellen ( $A/R = r$ ), die allen Klotoiden gemeinsam sind und so eine rasche Orientierung über die Größenordnung der Hauptelemente an verschiedenen Klotoidenstellen vermittelt.

In der übersichtlichen und guten Ausstattung entspricht die dritte den früheren Auflagen und kann mit den angeführten Erweiterungen und Ergänzungen als *das* Standardwerk für alle Trassierungsprobleme mit Klotoiden bezeichnet werden.

*G. Stolzka*

*Svečnikov Nikola: Der Aufbau des trigonometrischen Netzes der Stadt Beograd;* geh.,  $29 \times 21$  cm, 53 Seiten;

*Činklović Nikola: Die Aufstellung des polygonometrischen Netzes der Stadt Beograd;* geh.,  $29 \times 21$  cm, 17 Seiten; beide Publikationen veröffentlicht vom Bundesamt für Vermessungswesen, Beograd 1960.

Beide Veröffentlichungen sind deutsche Auszüge aus den Originalveröffentlichungen, von denen die erste unter dem Titel „Trigonometrijska mreža grada Beograda“ 1961 erschien: geh.,  $24 \times 17,5$  cm, 92 Seiten mit 22 Abbildungen und zahlreichen Tabellen.

Das neue Belgrader Stadtnetz überdeckt ein Gebiet von etwa  $2000 \text{ km}^2$  und baut auf 12 Punkten des Landesnetzes — 10 Randpunkte, 2 im Inneren des Netzes — auf. Es besteht aus einem reinen Flächennetz — Dreiecke ohne Diagonalsichten — von 62 Neupunkten. Um die Homogenität bzw. Qualität des Netzmaßstabes beurteilen zu können, wurde in der Mitte des Netzes zwischen 2 Neupunkten eine Basis von 1584 m mit Imvardrähten gemessen und daraus mittels eines Entwicklungsnetzes von 5 Punkten die Seite zwischen den 2 Ausgangspunkten im Inneren des Netzes abgeleitet.

Die Abhandlung gibt eine eingehende Darstellung aller Meßvorgänge, die Art der Stabilisierung, sowie umfangreiche fehlertheoretische Untersuchungen.

Von allgemeinem Interesse ist die große Diskrepanz zwischen der inneren Genauigkeit der Winkelmessungen im Basisnetz: Beobachtung mit Kern DKM 3 nach Schreiber mit Gewicht 16 und  $m_W = \pm 0,07''$  und dem mittleren Fehler nach Ferrero  $m_F = \pm 0,34''$ , die auf Phasenfehler (körperliche Ziele!) und Seitenrefraktion: 7 von 10 Seiten des Basisnetzes queren den Savefluß, zurückgeführt wird.

Die Beobachtung auf den Netzknoten erfolgte nach Einzelwinkeln in mindestens 6 Sätzen mit Horizontalschlußzwang nach besonderen Kriterien.

Die Ausgleichung des Netzes wurde im Landeskoordinatensystem, also vermittelnd und in einem Guß durchgeführt, wobei vorher durch drei- bis fünffache schrittweise Annäherung bestmögliche vorläufige Koordinaten berechnet wurden.

Bei der Aufstellung der 398 Fehler- und 124 Normalgleichungen wurden für jeden Schritt mehrfache unabhängige Kontrollen eingeführt, so z. B. für die einleitenden Zentrierungsrechnungen, die Bestimmung der Richtungsreduktionen  $\psi$  u. ä.

Die Auflösung der Normalgleichungen erfolgte nach dem Iterationsverfahren von *Gauß-Seidl* mittels Lochkarten und dem IBM-Kalkulator (Rechenlocher) 602A im Bundesamt für Statistik in Belgrad (Dauer: 16 Tage in 2 Schichten). Als mittlerer Punktlagefehler ergaben sich  $\pm 0,010$  m.

Der mittlere relative Maßstabsfehler des ausgeglichenen Stadtnetzes ergab sich aus der Nachprüfung mittels der gemessenen Basis bzw. der Entwicklungsseite mit besser als 1:10<sup>5</sup>.

Für ein modernes städtisches Polygonnetz wird in Jugoslawien amtlich eine relative Längengenauigkeit von 1:30.000 bis 1:35.000 gefordert. Diese Voraussetzung war im Fall Belgrad durch die erwähnte Meßstabsqualität der Neutriangulation gegeben.

Das Belgrader Polygonnetz ist in drei Ordnungen gegliedert, die unseren Haupt- und Nebenzügen entsprechen. Die zweite Abhandlung gibt nun eine Übersicht über das Grundlagennetz I. Ordnung. Es umfaßt 167 Züge mit 143 km Länge und mit 77 Knotenpunkten. Die Beobachtung der Anschluß- und Brechungswinkel erfolgte in 4 Sätzen mit Horizontschluß. Die Streckenmessung wurde, wenn möglich, parallaktisch durchgeführt: Hilfsbasis in der Mitte mittels Basislatte, Doppelparallelogramm, parallaktische Winkelmessung nach der Repetitionsmethode ( $p = 12$  bzw. 10).

Der Bericht bringt dazu eine Reihe von bekannten Überlegungen bezüglich der systematischen Fehler bei der Streckenmessung mit der Basislatte. Von allgemeinem Interesse dürfte nur das angewandte Verfahren zur Komparierung der Basislatte sein. Der Maßstabsfaktor wurde nach dem eben geschilderten Entwicklungsverfahren auf einem 576 m langen Teilstück der Basis bestimmt, die additive Konstante durch Messung des parallaktischen Winkels zwischen zwei symmetrischen Lagen („Kreislagen“) der Markenebene aus 5 m Entfernung.

Das Polygonnetz I. Ordnung wurde durch schrittweise Annäherung in einem Zuge berechnet, wobei die Winkel- und Koordinatenausgleichung nacheinander erfolgten. Dieser konsequente und einheitliche Aufbau des gesamten städtischen Grundlagennetzes durch die Berechnung des Triangulierungs- und des Hauptpolygonzugsnetzes in einem Guß sei nochmals besonders unterstrichen und die sorgfältige methodische Planung der Arbeiten hervorgehoben.

Mitter

*Kammer der Technik. Autorenkollektiv: Beiträge aus der Ingenieurmessung, Band III, 15×22 cm, 207 Seiten mit 174 Abbildungen. VEB-Verlag für Bauwesen, Berlin 1961, Preis: Kunstleder DM 35,—.*

Der vorliegende Band enthält Aufsätze, die fast ausnahmslos von Mitgliedern der Kammer der Technik verfaßt worden sind. Er stellt eine Gemeinschaftsarbeit dar, deren Themen in einem größeren Kreis von Kollegen durchberaten wurde und enthält Abhandlungen aus dem Markscheidewesen sowie über vermessungstechnische Arbeiten für industrielle und städtische Großbauvorhaben.

Der Inhalt des Bandes besteht aus vier Teilen:

Teil I, Einwirkungen des Bergbaues an der Tagesoberfläche, Markscheiderische Maßnahmen (56 Seiten) behandelt A. Bodenbewegungen, meßtechnische Erfassung, Auswertung und Vorausberechnung; B. Überwachung und Sicherung von Bauwerken, Straßen, Gleisanlagen und Rohrleitungen; C. Randpolygonzüge.

Teil II, Der Vermessungsingenieur bei Großaufnahmen der Industrie (167 Seiten) ist der weitaus größte Abschnitt. Er umfaßt A. Abstecken von Stahlhochbauten durch einen Meßtrupp; B. Einsatz einer Arbeitsgruppe auf einer Großbaustelle; darin werden nach einer Einführung vorbereitende Maßnahmen, Absteckungen, Überwachung sowie Planherstellung und Plannachträge besprochen.

Teil III (17 Seiten), Vermessungstechnische Arbeiten beim Bau sozialistischer Wohnstädte gliedert sich in Arbeiten für die Vorplanung, Arbeiten zum Ausführungsprojekt und Registrierung der Meßergebnisse.

Der Teil IV (27 Seiten) Bibliographie enthält Kurzreferate von Aufsätzen über Ingenieurmessungen auf Grund der Auswertung von 6 Vermessungs- und 7 Bau-Zeitschriften. Die Themen sind in folgende Sachgebiete unterteilt und darin in chronologischer Reihenfolge gruppiert: Hochbauten, Brückenbauten, Industrie- und Städtebau, Wasser- und Talsperrenbau, Bodenbewegungen, Erdbau, Straßen- und Autobahnbau, Spezialbauten. Diese Anordnung der Bibliographie mit Kurzauszügen ist sehr begrüßenswert und sollte Nachahmung finden.

Das vorliegende Werk wird jenen Fachkollegen besonders willkommen sein, an welche gleiche oder ähnliche Probleme der Ingenieurmessung herantreten. Haben sie doch nunmehr die Möglichkeit, sich auf wirtschaftlich und praktisch erprobte Methoden zu stützen. Schließlich sei noch die gute Ausstattung des Bandes hervorgehoben. R.

**H. Henning: Kataster und Grundbuch**, 124 Seiten mit 41 Abbildungen, 16½ × 24 cm, VEB-Verlag für Bauwesen, Berlin 1961, broschiert DM 7,80.

Diese als Lehrbuch für Vermessungsfacharbeiter, Heft 11, erschienene Veröffentlichung gibt Einblick in den gegenwärtigen Stand des Katasters und Grundbuchs in der DDR, die beide derzeit noch in einer Umbildung begriffen sind. Der Inhalt des Heftes behandelt: Entstehung des Liegenschaftskatasters, Einrichtung des einheitlichen Liegenschaftskatasters, Einrichtung des Grundbuchs, Fortführung des Liegenschaftskatasters und des Grundbuchs, Wirtschaftskataster, Verwendung des Katasters und des Grundbuchs. Den Abschluß bilden ein Literaturverzeichnis und ein Anhang.

Wer sich für die Einrichtungen des Katasters und Grundbuchs in der DDR interessiert, wird alles Wesentliche in der einfach ausgestatteten Broschüre finden. R.

## 2. Zeitschriftenschau

Zusammengestellt im amtlichen Auftrag von Bibliotheksleiter Insp. d. Verm. D. *Karl Gartner*

*Die hier genannten Zeitschriften liegen in der Bibliothek des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, Wien I, Hofburg, auf*

Géomètre, Paris 1961: Nr. 11. *Gervaise, J.*: L'importance des mesures de haute précision dans la construction des accélérateurs de particules. — Nr. 12. *Bauer, A.*: Mesures au Telluromètre Groenland 1959. — *Thuillier, M.*: La naissance et l'avènement du Dictionnaire multilingue de la F. I. G. — 1962: Nr. 1. *Wolf, E.*: La compensation d'une chaîne cadastrale non orientée. — *La Sous-Comm. Techn. du Remembrement*: La mécanographie appliquée aux travaux administratifs du remembrement.

Landinspektoren, Kopenhagen 1961: Nr. 16. *Nevald, C. E.*: Beregning af nivellement ved successiv approximation.

Nachrichtenblatt der Vermessungsverwaltung Rheinland-Pfalz, Koblenz 1961: Nr. 3. *Dauffenbach, E.*: Zufurstücke heute. — *Wörsdörfer, J.*: Erfahrungen bei der Erneuerung unbrauchbar gewordener Inselplan-Mutterpausen. — *Troeder, H.*: Über Kartenprojektionen.

Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung, Hannover 1961: Nr. 4. *Höpcke*: Zur Messung der Polygonwinkel. — *Wendt*: Karten für Bebauungspläne aus Flurrahmenkarten. — 1962: Nr. 1. Überblick über das Vermessungswesen in Niedersachsen.

Photogrammetric Engineering, Washington 1961: Nr. 4. *Tewinkel, G. C.*: Trends in Automatic Photogrammetry. — *Karara, H. M.*: Maximum Bridging Distance in Spatial Aerotriangulation. — *Rosenfeld, G. H.*: The Application of Analytical Photogrammetry to Missile Trajectory Measurement. — *Hallert, B.*: Investigations of the Weights of Image Coordinates in Aerial Photographs. — *Masek, F. W.*: Vertical Aerial Triangulation Block Adjustments. — *Slama, Ch. C.*: Evaluation of an APR System for Photogrammetric Triangulation of Long Flights. — *Lawrence, C. H.*: KC-2 Convergent Photography Aerial Triangulation Results. — *Johnson, E. C.*: Systems

Design of an Digital Control Computer for an Analytical Stereoplotter. — *Kasper, H.*: The Wild B8 Aviograph — A Simple Photogrammetric Plotter. — *Mylhre, D. W.* und *Meyer, M. P.*: Variations in Aerial Photo Image Recovery Resulting from Difference in Film and Printing Technique. — *Gruener, H. E.*: A Two Stage Rectification System. — *Lewis, J. G.*: Contrast Control for Diapositives. — *McHail, R. R.*: Autofocus Rectifier Modified for Electronic Dodging and Automatic Exposure Control. — *Colwell, R. N.*: und *Marcus, L. F.*: Determining the Specifications for Special Purpose Photography. — *Murray, A. E.*: Perception Applications in Photo Interpretation. — *Sternberg, I.*: Drainage Studies from Aerial Surveys. — *Becking, R. W.*: Commission VII on Photo Interpretation — Annual Report 1960 for Working Group on Forestry Applications.

Photogrammètrie, Brüssel 1961: Nr. 64. *Visio, R.*: Tendances nouvelles de la photogrammétrie.

Przegląd Geodezyjny, Warschau 1961: Nr. 6. *Piątkowski, F.*: Methoden der Fertigungstechnik der Großmaßstabkartenreproduktion. — *Szymanowski, W.*: „Kserographie“ eine der neuen Reproduktionsmethoden bei der Kartenfertigung. — *Warpechowski, R.*: Silberlosc Photo-reproduktion von Geodäsieunterlagen und Anfertigung von Kartenduplikaten mittels der Lichtdruckmethode. — *Jankowski, A.*: Diffusionskopie als Kartenreproduktionsmethode. — *Milewski, J.*: Elektronische Ziffernmaschinen. — *Linsenbarth, A.*: Nomogramme zu Bestimmung von Denivelierungsbeschickungen. — Nr. 7. *Hopfer, A.*: Einige Bemerkungen über die Feldübungen an den Geodäsiefakultäten. — *Adamczewski, Z.*: Einige Fragen zur Fehlertheorie bei der Funklokation. — *Cytowski, H.*: Zur Anwendung von Astralon und über die diesbezügliche Zeichentechnik. — *Gradzki, W.*: Programmierung von Kreisteilungsfehleruntersuchungen mittels der Konstantkreisabschnittsmethode. — Nr. 8. *Szymanski, M.*: Untersuchung über die Brauchbarkeit geodätischer Unterlagen für Landwirtschaftsarbeiten. — *Galas, B.*: Optische Orientierung von Vermessungen durch einen Vertikalschacht von 200 m Tiefe. — *Sitek, Z.*: Adaptierung von Photoapparaten für die Ausführung von photogrammetrischen Aufnahmen. — *Bartoszewicz, S.* und *Niepokoleczycki, M.*: Anwendung der Photogrammetrie zur Untersuchung historischer polnischer Monumente des Mittelalters. — *Cytowski, H.*: Schummerungskarten. — Nr. 9. *Dipert, C.* und *Bucholz, A.*: Einsatz von Luftbildern mit größerer Längsüberdeckung anstatt Zielaufnahmen. Nr. 10. *Lipinski, B.*: Stadtvermessung in nächster Zukunft. — *Chmielewski, J.*: Rückwärtseinschnitt nach der Methode von Ansermet unter Anwendung der Hilfssymbole von Hausbrandt. — *Gradzki, W.*: Neue Höhenmessungseinrichtungen von Stodolkiewicz. — *Marcaj, P.* und *Lazzarini, T.*: Bemerkungen über die Arbeitsleistung bei Deformationsmessungen von Wasserbauten. — *Szpetkowski, St.*: Optische Grubenorientierungsmethoden (Forts. in Nr. 11). — *Bilski, E.*: Hilfsmittel zur Definition der Schwerkraftkorrekturen basierend auf der Anziehung von Sonne und Mond. — Nr. 11. *Baran, W.*: Einfluß des Passageinstrumentes auf Azimut, Kollimation und Neigung der Horizontalachse. — *Przewlecki, S.*: Über einige Deformationen von Radarbildern. — *Dabrowski, P.*: Bemerkungen über die Bearbeitung von Seckarten bei Anwendung von Luftbildern. — Nr. 12. *Kobylański, J.*: Organisation der auf den Bildmessungsunterlagen fußenden Arbeiten auf dem Landwirtschaftssektor. — *Klopociński, W.*: Geodätische Arbeiten bei der Projektierung von Wasserkraftwerks-Staubecken. — *Fellmann, J.*: Kontrollmessungen bei der Errichtung eines Wohnhauses aus Großbauelementen. — *Godlewski, K.*: Eine einfache Lösung des Rückwärtseinschnittes. — *Gaździcki, J.*: Die Anwendung der UMC-1-Maschine für geodätische Berechnungen.

Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie, Winterthur 1961: Nr. 8. *Stegmann, A.*: Automatisierung und neuzeitliche Vermessungsmethoden bei der Flurbereinigung in der Bundesrepublik Deutschland. — *Pastorelli, A.*: Photogrammetrische Aufnahmen des alten Besitzstandes. — Nr. 9. *Gassmann, F.* und *Müller, P.*: Gravimetrische Bestimmung der Gesteinsdichte und der Lotkrümmung für den Punkt St. Anton des Basis-Vergrößerungsnetzes Heerbrugg. — *Ansermet, A.*: Le problème de la similitude entre les réseaux géodésiques et les systèmes hyperstatiques. — Nr. 10. *Odermatt, H.*: Eine neue Darstellung des schweizerischen Projektionssystems. — *Härry, H.*: Das Vermessungswesen der Schweiz, sein Werden und Sein. — Nr. 11. *Kobold, F.*: Zum hundertjährigen Bestehen der Schweizerischen Geodätischen Kommission — Hinweise auf neue Instrumente: Zur Entwicklung eines einfachen photogrammetrischen Auswertegerätes; von H. Kasper. — Ein neuartiger Reduktionstachymeter DK-RV für vertikale Meßplatte; GK23, ein neues Mehrzweck-Nivellierinstrument; Kern (Aarau). — Nr. 12.

*Ansermet, A.*: Sur le rôle de la méthode des moindres carrés en mécanique et statique. — 1962. Nr. 1.  
*Ansermet, A.*: Le calcul des déformations dans le nouveau système suisse de projection conforme.

*Studia Geophysica et Geodaetica*, Prag 1961: Nr. 3. *Pick, M.*: Projektive Methode zur Transformation dreiachsiger Ellipsoide mit nicht parallelen Achsen. — *Kolbenheyer, T.*: Gravitationsfeld eines homogenen Kreiszyllinders. — *Pěč, K.*: Phases Lg et Rg observées à Praha. — *Moskvina, A. G.* und *Shebalin, N. V.*: A Study of Seismic Noise and Calculation of the Optimum Seismograph Constants. — *Kárník, V.* und *Tobyáš, V.*: Underground Measurements of the Seismic Noise Level. — *Halenka, J.*: Geomagnetic Activity after Large Chromospheric Flares. — *Rein, F.*: Hard Rime on Milešovka in Winter. — *Burša, M.*: Theorie der Lösung der grundlegenden geodätischen Aufgabe und der Bildung eines einheitlichen geodätischen Weltsystems auf Grund der Beobachtungen künstlicher Erdsatelliten. Nr. 4. *Jurínka, M. I.*, *Makarow, N. P.* und *Jeremejew, W. F.*: Über den gegenwärtigen Stand der Theorie der Bestimmung der Figur der physischen Erdoberfläche. — *Hradílek, L.*: Untersuchung der Abhängigkeit der Lichtbrechung von den meteorologischen Bedingungen auf dem Beobachtungsstandpunkt. — *Burša, M.*: Bestimmung der geodätischen Koordinaten und der relativen Quasigeoidhöhe aus der Beobachtung künstlicher Erdsatelliten. — *Červený, V.*: The Amplitude Curves of Reflected Harmonic Waves around the Critical Point. — *Neužil, L.*: Fluctuations de la diffusion au cours crépuscule pendant l'agi et la CGI dans les stations Ondřejov et Lomnický štít.

*Tijdschrift voor Kadaster en Landmeetkunde*, Gravenhage 1961: Nr. 3. *Haasbroek, N. D.*: La détermination graphique selon la méthode Leenhouts-De Groot d'un relèvement de deux stations simultanément avec des visées surabondantes. — *van Roermund, Ir. J. A. C. E.*: Une nouvelle méthode de cartographie du Service Topographique néerlandais. — Nr. 4. *de Graaff-Hunter, J.*: La forme de la Terre et son potentiel. — *Lehmann, G.*: Die Verwendung der Photogrammetrie im Kataster und in der Flurbereinigung in der Bundesrepublik Deutschland. Nr. 5. *Van Gijzen, C. O.*: Lutte contre les fautes et les erreurs en mesure optique des longueurs. — *Haasbroek, N. D.*: Un abaque pour la reconnaissance de cheminements.

*Vermessungstechnik*, Berlin 1961: Nr. 6. *Peschel*: Moderne Technologie der geodätischen Arbeit. — *Oberläuter, M.*: Welche Möglichkeiten bietet der ZRA-1 dem Geodäten? — *Regensburger, K.*: Automatisierung der photogrammetrischen Auswertetechnik. — *Reimann, H. F.*: Die elektrische Streckenmessung, Teil II. — Nr. 7. *Zimmermann, J.*: Folgerungen aus der Jenaer Fachtagung zur Mechanisierung und Automatisierung der geodätischen und kartographischen Arbeiten. — Empfehlungen zur Mechanisierung und Automatisierung der geodätischen und kartographischen Arbeiten. — *Bychawski, T.*: Der Stand der Mechanisierung von geodätischen Berechnungen in Polen. — *Jochmann, H.*: Ein neuer Meridiansucher, seine Theorie und Anwendung. — *Deumlich, F.*: Zum Stand der Entwicklung selbsthorizontierender Nivelliere. — *Gündel, W.*: Untersuchung des Bau- und Nachtragetheodolits FTS von Fennel. — Nr. 8. *Gläser, H.*: Photogrammetrie im Straßenbau. — *Szangolies, K.*: Über den gegenwärtigen Stand der aerophotogrammetrischen Herstellung großmaßstäblicher Pläne und Karten. — *Schmidt, T.*: Untersuchungen über die meteorologischen Voraussetzungen für die Durchführung periodischer Luftbildaufnahmen im Niederlausitzer Braunkohlenrevier. — *Vogl, W.*: Die Genauigkeit photogrammetrischer Bewegungsmessungen an Absetzkippböschungen. — *Voß, G.*: Die Bestimmung der Verzeichnung von Aufnahmeobjektiven aus Luftbildern. — Nr. 9. *Schmidt, T.*: Richtungsübertragung mit Hilfe von Simultanbeobachtungen des Polarsterns. — *Drake, J.*: Geodätische Verfahren bei dem Bau und der Überwachung von Stauanlagen. — *Vogl, W.*: Luftbildplanherstellung mit photographischer Montage. — *Krakau, W.*: Die Darstellung der Siedlungen in allgemein-geographischen Karten. — *Konder, S.*: Das Kondersche Winkelprisma. — *Schulze, G.*: Anaglyphen im Bergbau — unter besonderer Berücksichtigung vereinfachter Konstruktion und Vervielfältigung. — Nr. 10. *Gündel, W.*: Trigonometrische Präzisions-senkungsmessungen am Stahlgerüst eines Hangars. — *Drake, J.*: Genauigkeitsforderungen an die Messungsergebnisse für Projektierungsunterlagen. — *Schulze, G.*: Anaglyphen im Bergbau — unter besonderer Berücksichtigung vereinfachter Konstruktion und Vervielfältigung. — *Schoeler, H.*: Einige Bemerkungen zum Stereoprojektor Romanowski SPR-2. — *Thurm, H.*: Die Polhöhe von Dresden während des Internationalen Geophysikalischen Jahres.

*Vermessungstechnische Rundschau*, Hamburg 1961: Nr. 8. *Neugebauer, G.*: Auftragegerät für Polarkoordinaten. — *Kay, S.*: Schnittaufgaben mit der Doppelrechenmaschine. — Nr. 9.

*Veit, H.*: Über München und das bayerische Vermessungswesen. — *Ziener*: Der Durchführungsplan. — Nr. 10. *Steuer*: Flurbereinigung im Zeichen der EWG (Forts. in Nr. 11). — *Homann, E.*: Betrachtungen zur Anweisung für das Verfahren bei den Fortführungsmessungen in Nordrhein-Westfalen vom 1. 7. 1955 (Fortführungsanweisung II). — Nr. 11. *Kennemann, W.*: Optische Mikrometer für automatische Mittelbildung diametraler Kreisanzeigen. — *Happach*: Vom Rechnen im Dualsystem. — *Zietzel, R.*: Ein Beitrag zum Verbesserten Trig. Form. 15 für Maschinenrechnung. — *Klemper*: Möglichkeiten einer Rationalisierung in der Flurbereinigung des Landes Nordrhein-Westfalen. — Nr. 12. *Wagener, E.* und *Wilkening, W.*: Über den Einsatz elektronischer Rechengeräte bei markscheiderischen Rechnungen. — *Kennemann, W.*: Zur Flächenberechnung aus rechtwinkligen Koordinaten nach ELLING. — *Pavel, K. F.*: 100-m-Stahlband mit Überteilung. — *Schödlbauer, A.*: Maschinenberechnung für den Gegenschnitt. — 1962: Nr. 1. Das Niedersächsische Vermessungs- und Katastergesetz. — *Warnecke, G.*: Summenprobe für Polygonwinkel. — *Hauptert, K.*: Das Pfostenloch. — *Peters, K.*: Herodots Angaben zum Vermessungswesen in der Antike. — *Brendel, G.*: Koordinatenumformung auf Brunsviga D13Z.

Zeiß-Werkzeitschrift, Oberkochen/Württ. 1961: Nr. 42. *Wörtz, E.*: Vorsatzprisma, ein neues Zusatzgerät zum Nivellier Ni2.

Zeitschrift für Vermessungswesen, Stuttgart 1961: Nr. 10. *Wolf, H.*: Der Einfluß von Gewichts-Änderungen auf die Ausgleichsergebnisse. — *Stürzer, H.*: Höhenmessungen über den Königssee. — *Heitz, S.*: Bestimmung der Horizontalableitungen von Freiluft-Anomalien der Schwere. — *Kischkel, R.*: Das Straßenkataster. — *Hallert, B.*: Weitere Untersuchungen über die Gewichtsverteilung der Bildkoordinaten in photographischen Meßbildern. — *Soltau, G.*: Die Vertikalexzentrizität an Theodoliten mit einem Zeiger. — *Bartels, A.*: Erprobung des Zeiß Ni 2-Astrolabium für astronomisch-geodätische Ortsbestimmungen. — Nr. 11. *Eberhard, R.*: Vermessungswesen und Staat. — *Kneissl, M.*: Das Vermessungswesen, Tradition und Fortschritt. — *Plössl, H.*: Bindungen und Entwicklung im Fortführungsdienst. — *Gamperl, H.*: Auswirkungen automatisierter Arbeitsmethoden in der Flurbereinigung. — Nr. 12. *Finsterwalder, R.*: Klassische Topographie und moderne Photogrammetrie. Widerspruch oder Synthese? — *Apel, H.*: Die elektronische Verarbeitung von Katastervermessung, ein neuer Weg zur Vereinfachung und Beschleunigung der technischen Arbeiten der Katasterbehörden. — *Schiinke, J.*: Die Bestimmung des Übertragungswertes bei Diagrammtachymetern. — 1962: Nr. 1. *Stier, K. H.*: Der Vermessungskreisellkompaß und seine Einsatzbedingungen. — *Reist, H.*: Das Vermessungsgesetz für Baden-Württemberg. — *Engelbert, W.*: Katastertechnische und topographische Behandlung von geringfügigen Grundstücksveränderungen.

#### Contents:

Helmut Moritz, On the geometry of refraction.

Franz Koppenwallner, Traverse computation.

Hans Wihl, On the establishment of a town-site survey considering unique measuring techniques and computations.

#### Sommaire:

Helmut Moritz, Sur la géométrie de la réfraction.

Franz Koppenwallner, Le calcul des cheminements polygonaux.

Hans Wihl, Sur la détermination unique d'un plan de régulation par rapport à la calculation et à la méthode de mesurage.

#### Anschriften der Mitarbeiter dieses Heftes:

Hochschuldozent Dr. Helmut Moritz, Graz, Vogelweiderstraße 27.

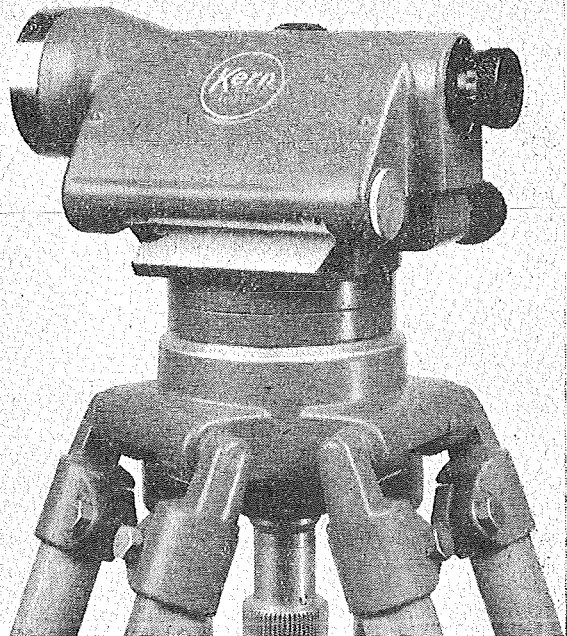
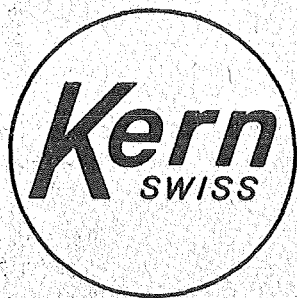
Ingenieur-Konsulent, Dipl.-Ing., Dr. techn. Franz Koppenwallner, Salzburg-Parsch, Stegerstraße 3

Oberbaurat Dr. Hans Wihl, St. Pölten, Strohmayerstraße 19a

---

# Das neue Kern Ingenieur-Nivellierinstrument für 3 Genauigkeitsstufen

## GK 23



Kern GK 23, das Mehrzweck-Ingenieur-Nivellier mit den entscheidenden Vorteilen: schnellste Messbereitschaft dank dem Kern Kugelgelenkkopf, Beobachtung der Fernrohrlibelle durch das Fernrohrkular, Fokussierung mit Grob-Fein-Trieb, Seitenfeinstellschraube mit Rutschkupplung

Mittlere Fehler für 1 km Doppelnivellement:

$\pm 2,0 \text{ mm}$

Normalausrüstung mit Zentimeter-Nivellierlatte

$\pm 1,2 \text{ mm}$

Transversal-Strichplatte und Kreismarkenlatte

$\pm 0,5 \text{ mm}$

Optisches Mikrometer, Halbzentimeter-Invarmire

---

Alleinverkauf für Österreich

**DR. WILHELM ARTAKER**

Wien III, Reiserstr. 6, Ruf: 0222/73 1586 Serie

---

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

I. Sonderhefte zur Österr. Zeitschrift für Vermessungswesen

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



- Sonderheft 20: H. G. Jerie, *Weitere Analogien zwischen Aufgaben der Mechanik und der Ausgleichsrechnung*. 24 Seiten, mit 14 Abbildungen, 1960. Preis S 32.—.
- 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.—.
- 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.—).

## II. Dienstvorschriften

- Nr. 1: *Benennungen, Zeichen und Abkürzungen im staatlichen Vermessungsdienst*. 44 Seiten, 2. Auflage, 1956. Preis S 10.—. (Vergriffen.)
- Nr. 2: *Allgemeine Bestimmungen über Dienstvorschriften, Rechentafeln, Vordrucke und sonstige Drucksorten*. 56 Seiten, 2. Auflage, 1957. Preis S 10.— (Vergriffen)
- Nr. 4: *Signalisierung, Stabilisierung und Beschreibung der trigonometrischen Punkte*. 86 Seiten, 1955. Preis S 50.—
- Nr. 8: *Die österreichischen Meridianstreifen*. 62 Seiten, 1949. Preis S 12.—
- Nr. 14: *Fehlergrenzen für Neuvermessungen*. 5. Auflage, 1958, 27 Seiten. Preis S 15.—
- Nr. 15: *Hilfstabellen für Neuvermessungen*. 2. Auflage, 1958, 39 Seiten, Preis S 15.—
- Nr. 16: *Einschaltpunkt- und Polygonnetz*. 1958, 40 Seiten, Preis S 20.—  
*Musterbeispiele zur Dienstvorschrift 16*, 1959, 77 Seiten, Preis S 34.—
- Nr. 18: *Stückvermessung*. 1961, 31 Seiten, Preis S 15.—  
*Musterbeispiele zur Dienstvorschrift 18*. 1961, 45 Seiten, Preis S 30.—
- Nr. 21: *Großmaßstäbliche Geländeaufnahme*. 1960, 18 Seiten, Preis S 10.—.  
*Musterbeispiele und Zeichenschlüssel zur Dienstvorschrift 21*, 1960, 19 Seiten, Preis S 20.—.
- Nr. 22: *Zeichenschlüssel und Schriftmuster für Katastralpläne, Pläne und Skizzen*. 31 Seiten, 1961. (Vergriffen)  
Auszug 11 Seiten, Preis S 10.—
- Nr. 46: *Zeichenschlüssel der Österreichischen Karte 1:25.000 samt Erläuterungen*. 88 Seiten, 1950. Preis S 18.—. (Vergriffen.)
- Technische Anleitung für die Fortführung des Grundkatasters*. Wien, 1932. Preis S 25.—  
*Liegenschaftsteilungsgesetz 1932*. (Sonderdruck des B. A. aus dem Bundesgesetzblatt.)  
Preis S 1.—.

## III. Weitere Publikationen

Prof. Dr. Rohrer, *Tachymetrische Hilfstafel für sexagesimale Kreisteilung*. Taschenformat. 20 Seiten. Preis S 10.—

*Behelf für die Fachprüfung der österreichischen Vermessungsingenieure*

- Heft 1: *Fortführung 1. Teil*, 42 Seiten, 1959. Preis S 20.—
- Heft 2: *Fortführung 2. Teil*, 38 Seiten, 1959. Preis S 20.—
- Heft 3: *Höhere Geodäsie*, 81 Seiten, 1949. Preis S 16.—. (Vergriffen.)
- Heft 4: *Triangulierung*, 57 Seiten, 1959. Preis S 20.—. (Vergriffen.)
- Heft 5: *Neuvermessung und Nivellement*. 62 Seiten, 1960. Preis S 20.—
- Heft 6: *Topographische Landesaufnahme, Photogrammetrie, Kartographie und Reproduktionstechnik*. 150 Seiten, 1960. Preis S 15.—

# Neuerscheinungen

von offiziellen Karten der Landesaufnahme

## Österreichische Karte 1:50.000

27 Braunau am Inn	45 Ranshofen
28 Altheim'	46 Mattighofen
31 Eferding	68 Kirchdorf an der Krems
32 Linz	108 Deutschkreuz
33 Steyregg	144 Landeck
42 Gänserndorf	171 Nauders
43 Marchegg	187 Bad St. Leonhard i. L.
44 Ostermiething	194 Csákánydoroszló

### Preise der Kartenwerke:

je Blatt S

#### Österreichische Karte 1:25.000

1/8 Blätter (Aufnahmeblätter) . . . . .	7.—
1/4 Blätter (Halbsektionen) . . . . .	10.—
Zeichenerklärung 1:25.000 . . . . .	2.—
Österreichische Karte 1:50.000 ohne Wegmarkierung . . . . .	7.50
Österr. Karte 1:50.000 mit Wegmarkierung (Wanderkarte) . . . . .	8.50
Prov. Ausgabe der Österr. Karte 1:50.000 ohne Wegmarkierung . . . . .	4.—
Prov. Ausgabe der Österr. Karte 1:50.000 mit Wegmarkierung (Wanderkarte) . . . . .	5.—

Dieses Kartenwerk umfaßt insgesamt 213 Blattnummern.

Hievon sind bisher erschienen:

103 Blätter Österreichische Karte 1:50.000 mit Schichten in Mehrfarbendruck sowie 110 Blätter als provisorische Ausgabe der Österreichischen Karte 1:50.000 in Zweifarbendruck (schwarz mit grünem Waldaufdruck).

Die Blätter 39, 40, 41, 42, 57, 60, 105, 106 sind mit Schichtenlinien und Schummerung, alle anderen Blätter mit Schichtenlinien und Schraffen versehen.

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

## Neuerscheinungen des österr. Wasserkraftkatasters

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

Malta, Lieser, Bregenzer Ache je S 250.—

Bibliographie zur österreichischen Wasserwirtschaft S 48.—

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

# **Offizielle österreichische amtliche Karten der Landesaufnahme**

des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen  
in Wien VIII, Krotenthallergasse 3 / Tel. 33-46-31

Es werden folgende Kartenwerke empfohlen:

## **Für Amtszwecke sowie für Wissenschaft und Technik**

Die Blätter der

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

## **Zum Zusammenstellen von Touren und Reisen**

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

## **Für Auto-Touren**

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

## **sowie für Motorrad- und Radfahrer**

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

## **Für Wanderungen**

die Blätter der Wanderkarte 1:50.000 mit Wegmarkierungen

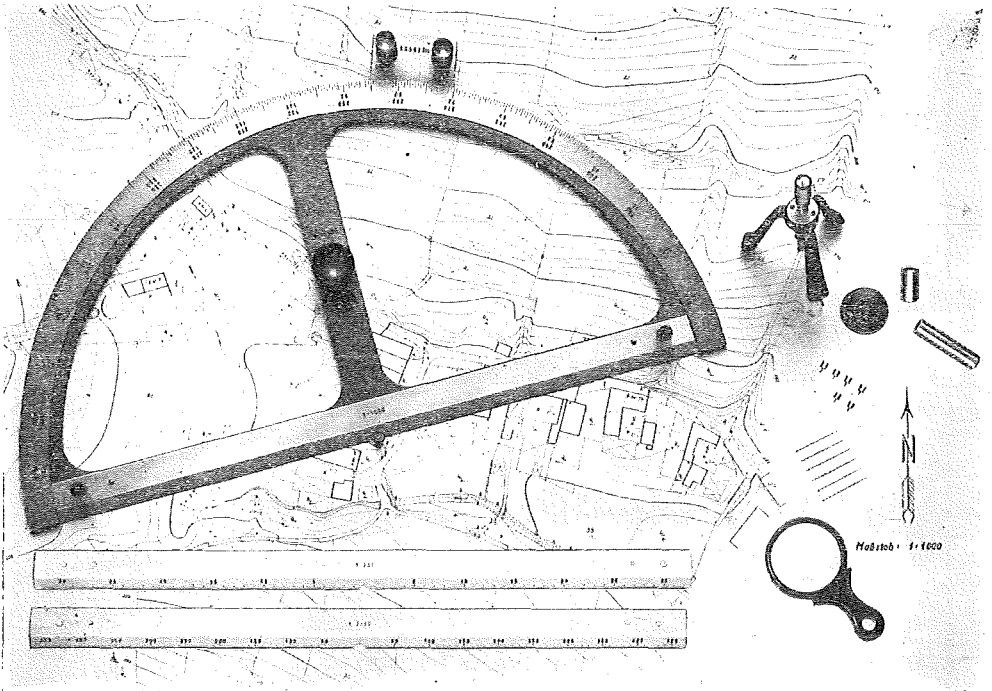
**Die Karten sind in sämtlichen Buchhandlungen und in der amtlichen Verkaufsstelle Wien VIII, Krotenthallergasse 3, erhältlich.**

Auf Wunsch werden Übersichtsblätter kostenlos abgegeben.



# Polarkartierer 616 N

Jetzt mit auswechselbaren Distanzlinealen



## VORZUGE:

- Rasches und präzises Arbeiten
- Billig in der Anschaffung

Als Drehzentrum des Transporteurs dienen kleine, zylindrische Nadelpole, die über dem Stationspunkt mit einem Polsetzer eingestochen werden.

Die Winkelwerte können auf  $1'$  bzw.  $2''$  an einem fliegenden Nonius, der auf der Arbeitsfläche fixiert ist, abgelesen werden.

Zum Auftragen der Distanzen besitzt der Transporteur jetzt auswechselbare Facettenlineale, die in jedem gewünschten Maßstab geteilt werden können, z. B. 1:1000, 1:500, 1:2500, 1:2880 usw.

Verlangen Sie, bitte, ausführlichen Prospekt und Angebot von:

# RUDOLF & AUGUST ROST

WIEN XV, MÄRZSTRASSE 7 (NÄHE WESTBAHNHOF)

TELEFON: (0222) 923231, 925353 TELEGRAMME: GEOROST-WIEN