

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

Hofrat Dipl.-Ing. Dr. techn.

Josef Mitter

Vorstand der Abteilung Erdmessung
des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen

Nr. 5

Baden bei Wien, Ende Oktober 1966

54. Jg.

INHALT:

Abhandlungen:

- Eine einfache vektorielle Herleitung räumlicher Orientierungsmatrizen..... G. Brandstätter
- Wird die Genauigkeit von Einzelauswertungen durch die rechnerische Transformation der Maschinkoordinaten beeinträchtigt?..... J. Kovarik
- Zur Signalisierung in Stadtgebieten..... A. Hirn,
A. Stickler und P. Waldhäusl

Referat:

Internationales Symposium für Photogrammetrie Prag, 29. 8. — 3. 9. 1966..... P. Waldhäusl

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 1966

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*, 1040 Wien IV, Techn. Hochschule
o. Prof. Hofrat Dr. phil., Dr. techn. eh. Karl Ledersteger, 1040 Wien IV, Techn. Hochschule
Hofrat Dipl.-Ing. Dr. techn. Josef Mitter, 1080 Wien VIII, Friedrich-Schmidt-Platz 3

Redaktionsbeirat:

- o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Alois Barvir*, 1040 Wien IV, Techn. Hochschule
o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Friedrich Hauer, 1040 Wien IV, Techn. Hochschule
o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Karl Hubeny, 8020 Graz, Techn. Hochschule, Rechbauerstraße 12
Prof. Ing. Dr. techn. eh. Karl Neumaier, Präsident des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen i. R., 1040 Wien IV, Techn. Hochschule

Für die Redaktion des Mitteilungsblattes und Annoncenteeiles bestimmte Zuschriften sind an *ORdVD. Dipl.-Ing. Rudolf Arenberger*, 1180 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 ab 1966

- Mitgliedsbeitrag für den Verein oder die Österr. Gesellschaft
für Photogrammetrie S 50,—
für beide Vereinigungen zusammen S 100,—
Abonnementgebühr für das Inland S 130,— und Porto
Abonnementgebühr für Deutschland DM 28,— und Porto
Abonnementgebühr für das übrige Ausland S 168,— od. sfr 28,— und Porto

Einzelheft. . . . S 25,— bzw. DM 5,— oder sfr. 5,—

- Anzeigenpreis pro $\frac{1}{1}$ Seite 125 × 205 mm. S 1000,—
Anzeigenpreis pro $\frac{1}{2}$ Seite 125 × 100 mm. S 600,—
Anzeigenpreis pro $\frac{1}{4}$ Seite 125 × 50 mm. S 400,—
Anzeigenpreis pro $\frac{1}{8}$ Seite 125 × 25 mm. S 300,—
Prospektbeilagen bis 4 Seiten S 600,—

Postscheck-Konto Nr. 119.093

Telephon: 42 92 83

**COMPTE RENDU OFFICIEL
DU
DIXIÈME CONGRÈS INTERNATIONAL DES GÉOMÈTRES**

Wien

24. August bis 1. September 1962

188 Seiten mit 19 Abbildungen, 19,8×25,7 cm, broschiert S 120,—

- 25 Seiten Organisation der FIG und die Delegierten der Mitgliedstaaten
- 16 Seiten Liste der Teilnehmer am X. Kongreß und deren Anschriften
- 49 Seiten Organisation, Programm, Ausstellung und Ansprachen beim X. Kongreß
- 79 Seiten Bericht des Generalsekretärs der FIG über die Zeit vom 1. Jänner 1960 bis 31. Dezember 1963
 - Bericht über die 4 Sitzungen des Comité Permanent
 - Erste und zweite Generalversammlung der FIG am 25. 8. und 1. 9. 1962
 - Alle Berichte in Deutsch, Englisch und Französisch abgefaßt
- 19 Seiten Verzeichnis der National-, Präsidial- und Spezialberichte
 - Verzeichnis der Autoren dieser Berichte

Zu beziehen durch den Österreichischen Verein für Vermessungswesen,
Schopenhauerstraße 32, Wien XVIII.

Neuwertige Doppelrechenmaschinen „Brunsviga“, „Thales“, „Odhner“

sowie

**einfache und elektrische Rechenmaschinen (z. B. OLIVETTI Tetractys)
lieferbar.**

Generalüberholung von BRUNSVIGA-Rechenmaschinen mit neuer einjähriger Garantie
Zahlreiche Referenzen aus österreichischen Fachkreisen

F. H. FLASDIECK, 56 Wuppertal-Barmen, Hebbelstraße 3, Deutschland

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

Unkomplette Jahrgänge:

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

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

Komplette Jahrgänge:

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

Jg. 6 1908
13 bis 18 1915 bis 1920
20 bis 35 1922 bis 1937
36 bis 39 1948 bis 1951

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

à 100,— S; Ausland 20,— sfr bzw. DM u. Porto
Jg. 50 bis 53 1962 bis 1965

à 130,— S; Ausland 28,— sfr bzw. DM u. Porto
ab Jg. 54 ab 1966

FESTSCHRIFT THEODOR SCHEIMPFLUG

Sonderheft 16 der ÖZV, Wien 1956

herausgegeben anlässlich des 150jährigen Bestandes des
staatlichen Vermessungswesens in Österreich

vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen,
vom Österreichischen Verein für Vermessungswesen und
von der Österreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie

90 Seiten mit 46 Abb. und XIV Tafeln, Preis S 60,— oder DM 10,—

Aus dem Inhalt:

Geleitworte von Bundesminister DDDr. Illig und Präsident Dr. Schiffmann

Vorwort von Hofrat Neumaier

Prof. Doležal - Präs. Lego: Scheimpflugs Lebensbild

Th. Scheimpflug: Die Verwendung des Skioptikons zur Herstellung von Karten und
Plänen

Prof. Krames: Scheimpflug und die Entwicklung der modernen Zweibildgeräte

Prof. Krames: Umbildung und Entzerrung photographischer Aufnahmen nach
Scheimpflug

Prof. Krames: Scheimpflugs Landesvermessung aus der Luft

Präsident Lego: Der Entfernungsmesser Doležal-Scheimpflug

Zu beziehen vom Österr. Verein für Vermessungswesen, 1180 Wien, Schopenhauerstr. 32

HUNDERTJAHRFEIER der Österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung

23. bis 25. Oktober 1963

Sonderheft 24 der ÖZV, Wien 1964

125 Seiten mit 12 Bildtafeln (Präsidenten der ÖKIE seit 1871) 11 Figuren
und 7 Tabellen, Preis S 120,— oder DM 10,—

Aus dem Inhalt:

Festprogramm

Organisation und Verlauf der Hundertjahrfeier der Österreichischen
Kommission für die Internationale Erdmessung von F. Hauer

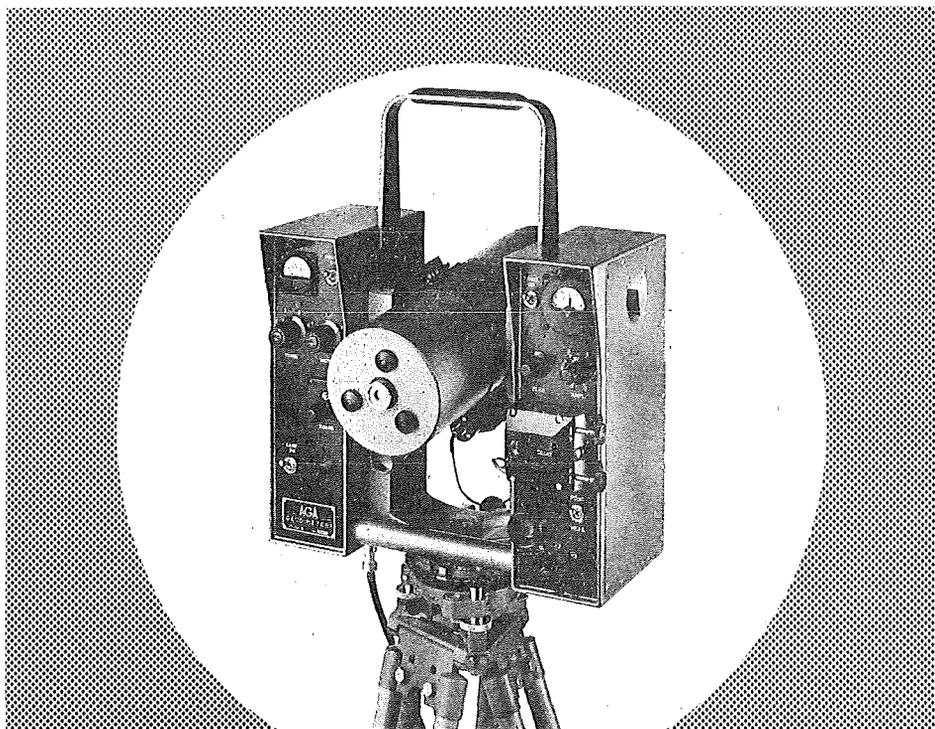
Die Neubegründung der Theorie der sphäroidischen Gleichgewichts-
figuren und das Normalsphäroid der Erde von K. Ledersteger

Herausgeber: Österreichische Kommission für die Internationale Erd-
messung. Verleger: Österreichischer Verein für Vermessungswesen

Zu beziehen vom Österreichischen Verein für Vermessungswesen:

Schopenhauerstraße 32, 1180 Wien 18

EIN LICHTSTRAHL ALS BANDMASS



IM AGA-GEODIMETER MODELL 6

ermöglicht es Ihnen, **schneller, einfacher, genauer** und mit weniger Personal **als je zuvor** Distanz zu messen.

Schon **14 AGA-GEODIMETER** helfen in **Österreich** Vermessungsaufgaben auf das vorteilhafteste zu lösen.

Genauigkeit 10 mm + 2 mm/km (mittlerer Fehler)
Gewicht nur 16 kg
Distanz: 15 m – 25 km je nach Lampe und Sicht
Digitalablesung, Koaxiale Optik und Volltransistorisierung sowie ein bestens durchdachter Transportkasten erleichtern die Arbeit.

AGA – Lidingö 1 – Schweden

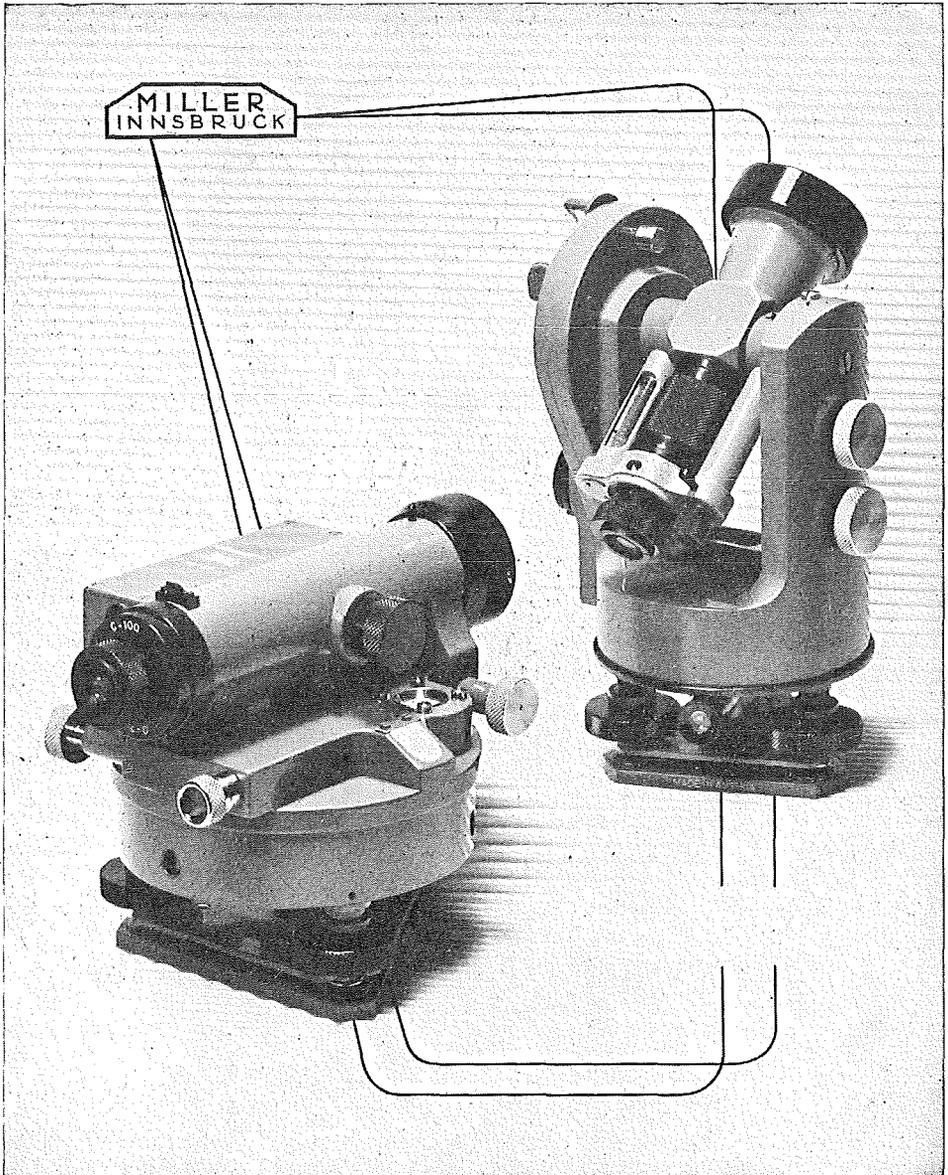
Fernruf: Stockholm 65 25 40

Alleinverkauf für Österreich

DR. WILHELM ARTAKER

1031 Wien III, Reisnerstr. 6, Ruf: (0222) 73 15 86 Δ

Wiener Messe Halle M, Stand 1215–1219



OPTISCHE THEODOLITE
AUTOMATISCHE UND LIBELLEN-NIVELLIERINSTRUMENTE

Gebrüder Miller, Gesellschaft m. b. H.

Kochstraße 6

A-6020 Innsbruck

Wir empfehlen Ihnen:

FROMME^s

PRÄZISIONS-KLEIN-KOORDINATOGRAPH

Nr. 324a

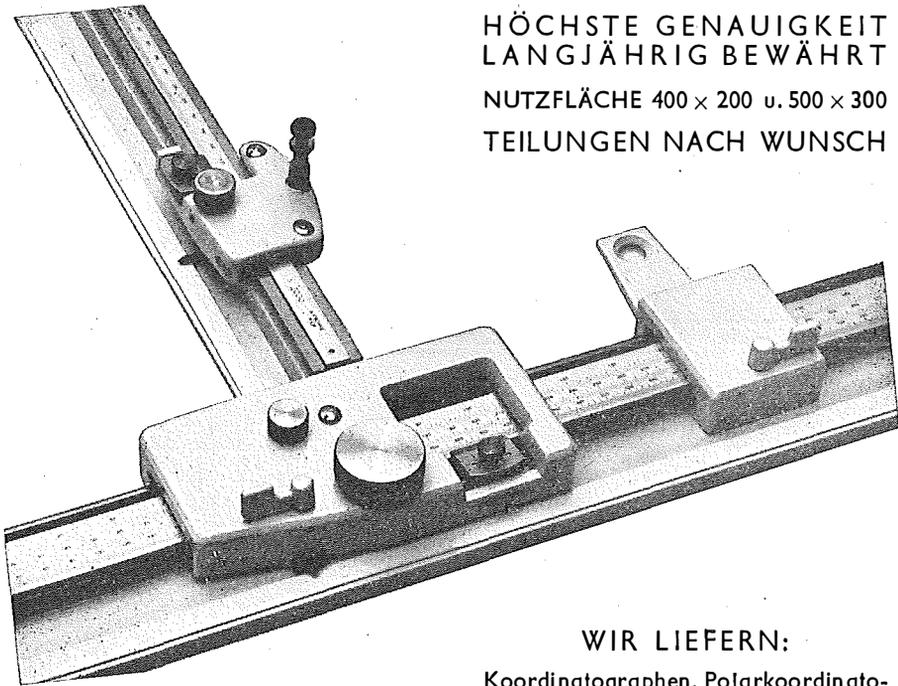
NEUESTE KONSTRUKTION
MIT VIELEN VERBESSERUNGEN

ALLE ROLLEN KUGELGELAGERT

HÖCHSTE GENAUIGKEIT
LANGJÄHRIG BEWÄHRT

NUTZFLÄCHE 400 × 200 u. 500 × 300

TEILUNGEN NACH WUNSCH



REPARATUREN VON
INSTRUMENTEN U. GERÄTEN

WIR LIEFERN:

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

Prospekte und Anbote kostenlos

ING. ADOLF FROMME

Geodätische und kartographische Instrumente, Fabrik für Zeichenmaschinen
Gegr. 1835 1180 WIEN 18, HERBECKSTRASSE 27 Tel. (0222) 47 22 94

Nivellierinstrumente von hoher Präzision



	NK 01 Bau-Nivellier
	N 10 Kleines Ingenieur-Nivellier

	N 2 Ingenieur-Nivellier
	NA 2 Automatisches Ingenieur-Nivellier
	N 3 Präzisions-Nivellier



Wild Heerbrugg Aktiengesellschaft,
9435 Heerbrugg/Schweiz.

Alleinvertretung für Österreich:

RUDOLF & AUGUST ROST

1151 WIEN XV, MÄRZSTRASSE 7 (Nähe Westbahnhof und Stadhalle)
TELEFON: (0222) 92 32 31, 92 53 53, TELEGRAMME: GEOROST-WIEN

ÖSTERREICHISCHE ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN

Herausgegeben vom
ÖSTERREICHISCHEN VEREIN FÜR VERMESSUNGSWESEN

Offizielles Organ

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

REDAKTION:

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

Nr. 5

Baden bei Wien, Ende Oktober 1966

54. Jg.

Eine einfache vektorielle Herleitung räumlicher Orientierungsmatrizen

Von *Gerhard Brandstätter*, Graz

0. Einleitung

Unter Orientierungsmatrizen sind nach [1] räumliche Drehmatrizen zu verstehen, welche die Orientierung von Richtungsbündeln im Raume gegenüber einem festen, einheitlichen Koordinatensystem beschreiben. Da mit jedem Richtungsbündel stets ein orthogonales Dreibein fest verbunden ist, in welchem die relative Lage der Bündelstrahlen durch orthogonale oder sphärische Koordinaten angegeben wird, kann die Orientierung durch Angabe der Lage dieses Dreibeins gegenüber dem festen Koordinatensystem erhalten werden, wozu drei Richtungsparameter (Drehwinkel) notwendig sind.

Der Aufbau einer Orientierungsmatrix aus diesen drei Parametern wird gewöhnlich anhand der geordneten Multiplikation dreier aus je einem Parameter gebildeten ebenen Drehmatrizen gezeigt ([2], [3]). In [4] wird dasselbe mit Hilfe der sphärischen Trigonometrie ausgeführt. Eine dritte Möglichkeit, bei der eine Richtung des Dreibeins durch zwei Parameter festgelegt ist, wird in [5] (Seite 4) angedeutet. Hierauf soll im folgenden weiter eingegangen werden, da dieser Weg besonders anschaulich und vollkommen analog dem Aufnahme- bzw. Beobachtungsvorgang ist.

1. Allgemeine Betrachtung

Wie üblich ([2]) wird das zum rechtsdrehenden Landessystem parallele Dreibein im Aufnahmeort durch die Einheitsvektoren e_1 , e_2 und e_3 bezeichnet. In diesem örtlichen System kann ein Einheitsvektor k , welcher der Beobachtungsrichtung entgegengesetzt sein soll, durch die Angabe zweier rechtssinniger Richtungsparameter

α_1 und α_2 festgelegt werden. Die Komponenten dieses Einheitsvektors, die seinen Richtungscosinus $\mathbf{k} \cdot \mathbf{e}_i$, $i = 1, 2, 3$, gleich sind, werden somit aus

$$\begin{aligned} k_1 &= \sin \alpha_1 \cos \alpha_2 = \mathbf{k} \cdot \mathbf{e}_1 \\ k_2 &= \sin \alpha_1 \sin \alpha_2 = \mathbf{k} \cdot \mathbf{e}_2 \\ k_3 &= \cos \alpha_1 = \mathbf{k} \cdot \mathbf{e}_3 \end{aligned}$$

erhalten. Zur Darstellung der anderen beiden Richtungen des mit dem Bündel verbundenen Dreibeins (Fadenkreuz, Achsen des Bildkoordinatensystems) werden zwei zu \mathbf{k} normal stehende Einheitsvektoren

$$\mathbf{k}'' = \frac{(\mathbf{e}_3 \times \mathbf{k})}{|\mathbf{e}_3 \times \mathbf{k}|} \quad \text{und} \quad \mathbf{k}' = \mathbf{k}'' \times \mathbf{k} \quad \dots (1.2)$$

eingeführt, wobei \mathbf{k}' in der Ebene durch \mathbf{k} und \mathbf{e}_3 , \mathbf{k}'' in der Ebene durch \mathbf{e}_1 und \mathbf{e}_2 liegt (Abb. 1). Aus (1.2) werden die Komponenten mit

$$\begin{aligned} k_1'' &= -\sin \alpha_2 & k_1' &= \cos \alpha_1 \cos \alpha_2 \\ k_2'' &= \cos \alpha_2 & k_2' &= \cos \alpha_1 \sin \alpha_2 \\ k_3'' &= 0 & k_3' &= -\sin \alpha_1 \end{aligned} \quad \dots (1.3)$$

erhalten. Zwei zueinander normale Vektoren \mathbf{i} und \mathbf{j} sind gewöhnlich um den Winkel α_3 gegen \mathbf{k}' und \mathbf{k}'' verdreht (Abb. 1), wobei α_3 positiv zu zählen ist, wenn \mathbf{k}' im

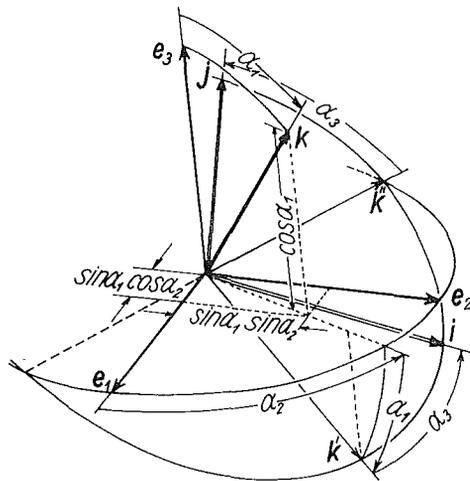


Abb. 1

Sinne einer Rechtsdrehung in \mathbf{i} übergeht. \mathbf{k}' und \mathbf{k}'' geben die Lage des Bildkoordinatensystems oder Fadenkreuzes an, wenn keine Verdrehung α_3 vorliegt. Die vier Vektoren sind komplanar, also linear voneinander abhängig, woraus wegen $\mathbf{k}' \cdot \mathbf{i} = \mathbf{k}'' \cdot \mathbf{j} = \cos \alpha_3$, $-\mathbf{k}' \cdot \mathbf{j} = \mathbf{k}'' \cdot \mathbf{i} = \sin \alpha_3$ die Beziehung

$$\begin{aligned} \mathbf{i} &= \mathbf{k}' \cos \alpha_3 + \mathbf{k}'' \sin \alpha_3 \\ \mathbf{j} &= -\mathbf{k}' \sin \alpha_3 + \mathbf{k}'' \cos \alpha_3 \end{aligned} \quad \dots (1.4)$$

folgt. Durch Einsetzen der Komponenten (1.3) in das System (1.4) werden die Komponenten von \mathbf{i} und \mathbf{j} wie folgt erhalten:

$$\begin{aligned} i_1 &= \cos \alpha_1 \cos \alpha_2 \cos \alpha_3 - \sin \alpha_2 \sin \alpha_3 = \mathbf{i} \cdot \mathbf{e}_1 \\ i_2 &= \cos \alpha_1 \sin \alpha_2 \cos \alpha_3 + \cos \alpha_2 \sin \alpha_3 = \mathbf{i} \cdot \mathbf{e}_2 \quad \dots (1.5) \\ i_3 &= -\sin \alpha_1 \cos \alpha_3 = \mathbf{i} \cdot \mathbf{e}_3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} j_1 &= -\cos \alpha_1 \cos \alpha_2 \sin \alpha_3 - \sin \alpha_2 \cos \alpha_3 = \mathbf{j} \cdot \mathbf{e}_1 \\ j_2 &= -\cos \alpha_1 \sin \alpha_2 \sin \alpha_3 + \cos \alpha_2 \cos \alpha_3 = \mathbf{j} \cdot \mathbf{e}_2 \quad \dots (1.6) \\ j_3 &= \sin \alpha_1 \sin \alpha_3 = \mathbf{j} \cdot \mathbf{e}_3 \end{aligned}$$

Die Vektoren \mathbf{k}' und \mathbf{k}'' müssen nicht unbedingt nach den Formeln (1.2) berechnet werden. Sie lassen sich einerseits leicht aus der Anschauung anschreiben, andererseits ergeben sie sich ([1], [6]) aus den partiellen Ableitungen

$$\frac{\partial \mathbf{k}}{\partial \alpha_2} = \cos \alpha_1 \begin{pmatrix} -\sin \alpha_2 \\ \cos \alpha_2 \\ 0 \end{pmatrix} = \cos \alpha_1 \cdot \mathbf{k}''$$

und

$$\frac{\partial \mathbf{k}}{\partial \alpha_1} = \begin{pmatrix} \cos \alpha_1 \cos \alpha_2 \\ \cos \alpha_1 \sin \alpha_2 \\ -\sin \alpha_1 \end{pmatrix} = \mathbf{k}'. \quad \dots (1.7)$$

Sie können daher auch als Tangentenvektoren an die Parameterlinien $\alpha_1 = \text{const.}$ und $\alpha_2 = \text{const.}$ auf der Einheitskugel interpretiert werden, die mit dem Vektor \mathbf{k} ein Koordinatensystem aufspannen, das dem Horizontsystem der sphärischen Astronomie entspricht.

Ist \mathbf{p} der Ortsvektor eines Bildpunktes im Bildkoordinatensystem (Diapositivstellung) mit den Komponenten $x, y, -c$ und \mathbf{p}_1 derselbe Vektor im System \mathbf{e}_i mit den Komponenten u, v, w , dann gilt, wenn \mathbf{p}_1 in das System $\mathbf{i}, \mathbf{j}, \mathbf{k}$ transformiert werden soll,

$$\left. \begin{aligned} x &= \mathbf{p}_1 \cdot \mathbf{i} = ui_1 + vi_2 + wi_3 \\ y &= \mathbf{p}_1 \cdot \mathbf{j} = uj_1 + vj_2 + wj_3 \\ -c &= \mathbf{p}_1 \cdot \mathbf{k} = uk_1 + vk_2 + wk_3 \end{aligned} \right\} = \begin{pmatrix} i_1 & i_2 & i_3 \\ j_1 & j_2 & j_3 \\ k_1 & k_2 & k_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} u \\ v \\ w \end{pmatrix}$$

bzw.
$$\mathbf{p} = \mathbf{R}_{\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3} \mathbf{p}_1 \quad \dots (1.8)$$

Die Vektoren $\mathbf{i}, \mathbf{j}, \mathbf{k}$ sind also die Zeilenvektoren der orthogonalen Drehmatrix $\mathbf{R}_{\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3}$ im Sinne einer Transformation vom Landessystem in das Beobachtungssystem.

Die gewöhnlich benötigte Drehmatrix im entgegengesetzten Sinne könnte in analoger Weise abgeleitet werden, indem die Vektoren \mathbf{e}_i ($i = 1, 2, 3$) mit Hilfe der Drehungen α_i im Beobachtungssystem ausgedrückt werden. Aus (1.8) folgt jedoch

$$\mathbf{p}_1 = \mathbf{R}^{-1} \mathbf{p}$$

und, da die Inverse \mathbf{R}^{-1} einer orthogonalen Matrix \mathbf{R} gleich der Transponierten \mathbf{R}^T ist,

$$\mathbf{R}^{-1} = \mathbf{R}^T = \begin{pmatrix} i_1 j_1 k_1 \\ i_2 j_2 k_2 \\ i_3 j_3 k_3 \end{pmatrix}, \quad \dots (1.9)$$

worin die Vektoren \mathbf{i} , \mathbf{j} , \mathbf{k} nunmehr als Spaltenvektoren auftreten, während die Vektoren \mathbf{e}_i , ausgedrückt im Beobachtungssystem, gleich den Zeilenvektoren sein müssen.

Die Matrix \mathbf{R} muß positiv definit sein, d. h. ihre Determinante $D = +1$, da sie gleichsinnige Koordinatensysteme ineinander überführt. Das in der Geodäsie vorwiegend verwendete Landessystem der Gauß-Krügerschen Form ist aber ebenso wie das ortsfeste Äquatorsystem und das Horizontsystem der sphärischen Astronomie als linksdrehend anzusehen, entsprechend der Richtungsangabe im Uhrzeigersinn und der Höhenangabe entgegengesetzt zur Lotrichtung. Die Transformation vom rechtsdrehenden Beobachtungssystem in das linksdrehende Landessystem führt zu einer negativ definiten Matrix ($D = -1$), die einfach durch Einführung des entgegengesetzten Vorzeichens bei den zweiten Komponenten der Vektoren \mathbf{k} , \mathbf{k}' , \mathbf{k}'' (1.3) erhalten werden kann. Dies entspricht einer Spiegelung des Vektors \mathbf{e}_2 an der Ebene durch \mathbf{e}_1 und \mathbf{e}_3 .

2. Anwendung in der analytischen Photogrammetrie

Es ist prinzipiell gleichgültig, welche Drehwinkel der Aufstellung einer Orientierungsmatrix zugrundegelegt werden. Die numerischen Werte ihrer Elemente müssen stets die gleichen sein, unabhängig davon, wie die gegenseitige Orientierung der beiden orthogonalen Dreibeine erfolgt. Aus praktischen und konstruktiven Gründen werden jedoch gewisse Kombinationen von Orientierungswinkeln bevorzugt.

Die Lage einer Kamera kann unter anderem durch Angabe der Nadirdistanz v der Aufnahme richtung, des Azimutes α der Ebene durch Lot und Aufnahme richtung und der Verkantung \varkappa in der Bildebene beschrieben werden. Dieser Bezeichnungswiese bedient sich bekanntlich die Theorie der Radialtriangulation. Die Elemente der damit verbundenen Orientierungsmatrix folgen aus (1.1), (1.5) und (1.6), wenn $\alpha_1 = v$, $\alpha_2 = \alpha$ und $\alpha_3 = \varkappa$ gesetzt wird.

In Auswertegeräten, die auf der analogen Rekonstruktion des Aufnahmevorganges beruhen, werden Parameter entsprechend der Längsauslenkung φ und der Querauslenkung ω der Aufnahmeachse während des Bildfluges und der Verkantung \varkappa für die Orientierung des Bildkoordinatensystems \mathbf{i} , \mathbf{j} , \mathbf{k} gegenüber dem Maschinensystem \mathbf{e}_i verwendet. Da beide Koordinatensysteme entsprechend den internationalen Normen rechtsdrehend sind, kann die Orientierungsmatrix nur positiv definit sein. Erst bei Übergang in ein linksdrehendes Landessystem treten negativ definite Orientierungsmatrizen auf.

Weist die Primärachse des Aufhängekardanes der Kammer in die Richtung \mathbf{e}_1 (Flugrichtung), dann ist die Querauslenkung ω , weist sie in Richtung \mathbf{e}_2 , dann ist die Längsauslenkung φ als Primärdrehung anzusehen. Im zweiten Falle ist der Vektor \mathbf{k} durch die Komponenten

$$k_1 = \sin \varphi \cos \omega, \quad k_2 = -\sin \omega, \quad k_3 = \cos \varphi \cos \omega$$

gegeben (Abb. 2 a). Die partielle Ableitung

$$\frac{1}{\cos \omega} \cdot \frac{\partial \mathbf{k}}{\partial \varphi} = \mathbf{k}' = \begin{pmatrix} \cos \varphi \\ 0 \\ -\sin \varphi \end{pmatrix}$$

liefert den Vektor \mathbf{k}' , während

$$-\frac{\partial \mathbf{k}}{\partial \omega} = \mathbf{k}'' = \begin{pmatrix} \sin \varphi \sin \omega \\ \cos \omega \\ \cos \varphi \sin \omega \end{pmatrix}$$

den Vektor \mathbf{k}'' bestimmt. $\mathbf{k}' \times \mathbf{k}'' = \mathbf{k}$ zeigt die Gleichsinnigkeit des verschwenkten Systems mit dem System \mathbf{e}_i . Mit Hilfe von (1.4) können nunmehr wegen $\alpha_3 = \kappa$ die um κ gegen \mathbf{k}' , \mathbf{k}'' verkanteten Einheitsvektoren \mathbf{i} und \mathbf{j} des Bildkoordinatensystems berechnet werden. Ihre Komponenten entsprechen den in [2] Seite 34 oder [5] Seite 6 angegebenen Matrixelemente i_i und j_i , auf deren Wiedergabe hier verzichtet wird.

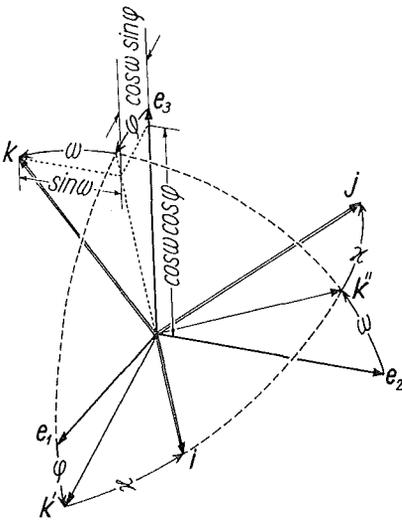


Abb. 2a

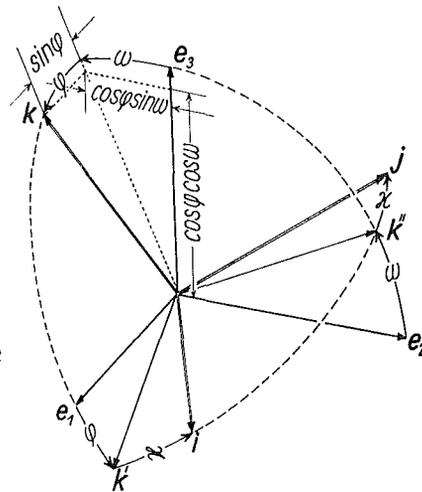


Abb. 2b

Mit ω als Primärdrehung (Abb. 2b) hat \mathbf{k} die Komponenten

$$k_1 = \sin \varphi, \quad k_2 = -\cos \varphi \sin \omega, \quad k_3 = \cos \varphi \cos \omega,$$

\mathbf{k}' folgt aus

$$\frac{\partial \mathbf{k}}{\partial \varphi} = \begin{pmatrix} \cos \varphi \\ \sin \varphi \sin \omega \\ -\sin \varphi \cos \omega \end{pmatrix} = \mathbf{k}'$$

und \mathbf{k}'' aus

$$-\frac{1}{\cos \varphi} \frac{\partial \mathbf{k}}{\partial \omega} = \begin{pmatrix} 0 \\ \cos \omega \\ \sin \omega \end{pmatrix} = \mathbf{k}''.$$

Dieses System ist nun wieder zufolge (1.4) in der Ebene durch \mathbf{k}' und \mathbf{k}'' um κ zu verdrehen, womit die in [2] Seite 34 oder [5] Seite 7 angegebenen Elemente i_i und j_i erhalten werden.

In beiden Fällen muß die Ableitung $\frac{\partial \mathbf{k}}{\partial \omega}$ negativ genommen werden, da die Zählrichtung von ω der Richtung des Vektors \mathbf{e}_2 , der in der Ebene dieser Drehung liegt, entgegengesetzt ist.

3. Anwendung auf Drehungen in der Astrophotogrammetrie

Die Astrophotogrammetrie beschäftigt sich mit der Aufgabe, bewegte Objekte (Satelliten, Raketen, ballistische Flugkörper) gegen den Sternenhintergrund zu photographieren und auf diesem Wege die momentane Richtung zum beobachteten Objekt zu ermitteln. Diese durch Bildkoordinaten im Beobachtungssystem gegebene Richtung ist in ein übergeordnetes Koordinatensystem, das Horizont- oder Äquatorsystem zu übertragen. Wie die numerischen Elemente der hierzu notwendigen Orientierungsmatrix aus den Bildkoordinaten bekannter Sterne gewonnen werden, ist aus [1] zu entnehmen. Die Form dieser Elemente bei Verwendung von sphärischen Horizont- oder Äquatorkoordinaten soll hier abgeleitet werden.

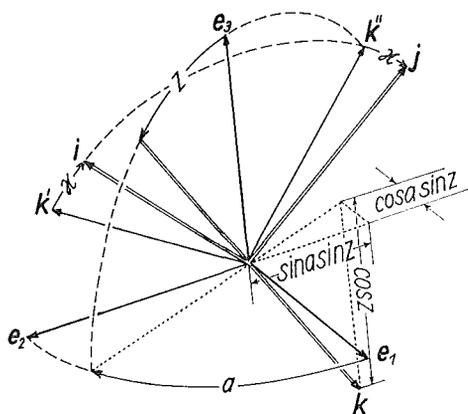


Abb. 3

Wird die Aufnahmerichtung in den Parametern a (Nordazimut) und z (Zenitdistanz) des Horizontsystems angegeben, dann haben die Komponenten des Vektors \mathbf{k} die Form

$$k_1 = -\cos a \sin z, \quad k_2 = -\sin a \sin z, \quad k_3 = -\cos z \quad \dots \quad (3.1)$$

wobei a im Sinne einer Linksdrehung von Nord (x -Richtung) nach Ost (y -Richtung) zu zählen ist (Abb. 3).

Aus der negativen Ableitung

$$-\frac{1}{\sin z} \frac{\partial \mathbf{k}}{\partial a} = \begin{pmatrix} -\sin a \\ \cos a \\ 0 \end{pmatrix}$$

folgt \mathbf{k}' und aus

$$\frac{\partial \mathbf{k}}{\partial z} = \begin{pmatrix} -\cos a \cos z \\ -\sin a \cos z \\ \sin z \end{pmatrix}$$

der Einheitsvektor \mathbf{k}'' . Mit der zusätzlichen Drehung $\alpha_3 = \kappa$ zufolge (1.4) werden die Komponenten

$$\begin{aligned} i_1 &= -\sin \alpha \cos \kappa - \cos \alpha \cos z \sin \kappa \\ i_2 &= \cos \alpha \cos \kappa - \sin \alpha \cos z \sin \kappa \\ i_3 &= \sin z \sin \kappa \end{aligned} \quad \dots \quad (3.2)$$

und

$$\begin{aligned} j_1 &= \sin \alpha \sin \kappa - \cos \alpha \cos z \cos \kappa \\ j_2 &= -\cos \alpha \sin \kappa - \sin \alpha \cos z \cos \kappa \\ j_3 &= \sin z \cos \kappa \end{aligned} \quad \dots \quad (3.3)$$

erhalten. Die Elemente i_i , j_i und k_i in (1.8) eingesetzt liefern eine wegen des Überganges vom rechtsdrehenden Bildkoordinatensystem ins linksdrehende Horizontsystem negativ definite Orientierungsmatrix. Die Orientierung des Strahlenbündels gegenüber einem ortsfesten Äquatorsystem (Stundenwinkel t und Deklination δ) folgt aus den Komponenten (3.1), (3.2) und (3.3), wenn α durch t und z durch $90 - \delta$ ersetzt wird.

Meist wird die Richtung zum bewegten Objekt zuerst in das auf den Frühlingspunkt bezogene himmelsfeste System (α, δ) transformiert ([1]), wobei die Orientierungsmatrix wegen der Gleichsinnigkeit von Bild- und himmelsfestem Äquatorsystem positiv definit ist, und anschließend zufolge $t = \Theta - \alpha$ in das ortsfeste Äquatorsystem gebracht. Mit

$$\mathbf{k} = \begin{pmatrix} -\cos \alpha \cos \delta \\ -\sin \alpha \cos \delta \\ -\sin \delta \end{pmatrix}$$

folgen

$$\mathbf{k}' = \frac{1}{\cos \delta} \frac{\partial \mathbf{k}}{\partial \alpha} = \begin{pmatrix} \sin \alpha \\ -\cos \alpha \\ 0 \end{pmatrix} \quad \text{und} \quad \mathbf{k}'' = -\frac{\partial \mathbf{k}'}{\partial \delta} = \begin{pmatrix} -\cos \alpha \sin \delta \\ -\sin \alpha \sin \delta \\ \cos \delta \end{pmatrix}$$

womit nach (1.4) die Komponenten

$$\begin{aligned} i_1 &= \sin \alpha \cos \kappa - \cos \alpha \sin \delta \sin \kappa \\ i_2 &= -\cos \alpha \cos \kappa - \sin \alpha \sin \delta \sin \kappa \\ i_3 &= \cos \delta \sin \kappa \end{aligned}$$

und

$$\begin{aligned} j_1 &= -\sin \alpha \sin \kappa - \cos \alpha \sin \delta \cos \kappa \\ j_2 &= \cos \alpha \sin \kappa - \sin \alpha \sin \delta \cos \kappa \\ j_3 &= \cos \delta \cos \kappa \end{aligned}$$

berechnet werden können.

4. Anwendung auf Drehungen in der Positionsastronomie

Messungen in der Positionsastronomie sind stets auf die Bestimmung horizontaler Richtungen R , die sich vom Azimut α um eine additive Orientierungsunbe-

kannte o unterscheiden, und von Zenitdistanzen z beschränkt. Die Richtungscosinus einer Richtung \mathbf{s}_i zu einem Stern im Horizontsystem lauten dann

$$\mathbf{s}_i = \begin{pmatrix} u_i = \cos(R_i + o) \sin z_i \\ v_i = \sin(R_i + o) \sin z_i \\ w_i = \cos z_i \end{pmatrix}$$

Hat der Beobachtungsstandpunkt die Breite φ und die Länge λ , d. h., daß \mathbf{e}_1 in der Ebene des Meridians von Greenwich liegt, dann lauten sein Ortsvektor auf der Einheitskugel

$$\mathbf{z} = \begin{pmatrix} \cos \lambda \cos \varphi \\ \sin \lambda \cos \varphi \\ \sin \varphi \end{pmatrix},$$

die x -Achse des Horizontsystems ([6]), die nach Norden weist,

$$\mathbf{z}' = \frac{\partial \mathbf{z}}{\partial \varphi} = \begin{pmatrix} -\cos \lambda \sin \varphi \\ -\sin \lambda \sin \varphi \\ \cos \varphi \end{pmatrix}$$

und die y -Achse in Richtung Ost

$$\mathbf{z}'' = -\frac{1}{\cos \varphi} \frac{\partial \mathbf{z}}{\partial \lambda} = \begin{pmatrix} \sin \lambda \\ -\cos \lambda \\ 0 \end{pmatrix}.$$

Durch die Aufstellung eines Theodolits mit beliebig orientiertem Horizontalkreis entsteht ein um o gegenüber \mathbf{z}' , \mathbf{z}'' verdrehtes Koordinatensystem \mathbf{x} , \mathbf{y} , das entsprechend (1.4) wegen

$$\begin{aligned} \mathbf{x} &= \mathbf{z}' \cos o + \mathbf{z}'' \sin o \\ \mathbf{y} &= -\mathbf{z}' \sin o + \mathbf{z}'' \cos o \end{aligned}$$

mit jenem zusammenhängt ([6]). Die Transformationsmatrix Horizontsystem \rightarrow Äquatorsystem lautet also für den allgemeinen Fall

$$\mathbf{R} = \begin{pmatrix} x_1 & y_1 & z_1 \\ x_2 & y_2 & z_2 \\ x_3 & y_3 & z_3 \end{pmatrix}$$

mit den Komponenten

$$\begin{aligned} x_1 &= -\cos \lambda \sin \varphi \cos o + \sin \lambda \sin o \\ x_2 &= -\sin \lambda \sin \varphi \cos o - \cos \lambda \sin o \\ x_3 &= \cos \varphi \cos o \\ y_1 &= \cos \lambda \sin \varphi \sin o + \sin \lambda \cos o \\ y_2 &= \sin \lambda \sin \varphi \sin o - \cos \lambda \cos o \\ y_3 &= -\cos \varphi \sin o \\ z_1 &= \cos \lambda \cos \varphi \\ z_2 &= \sin \lambda \cos \varphi \\ z_3 &= \sin \varphi \end{aligned}$$

Wird die Koordinatenrichtung e_1 in die Ebene des Ortsmeridians gelegt, dann geht das System e_i in das ortsfeste Äquatorsystem über, für das $\lambda = 0$ zu setzen ist und in dem die Richtung zu einem Stern mit

$$s_{iA} = \begin{pmatrix} \cos t_i \cos \delta_i \\ \sin t_i \cos \delta_i \\ \sin \delta_i \end{pmatrix}$$

dargestellt werden kann. Ist ferner der Horizontalkreis des Beobachtungsinstrumentes nach astronomisch Nord orientiert ($\sigma = 0$), so daß $R_i = a_i$ wird, dann erfolgt die Transformation Horizontsystem \rightarrow Äquatorsystem anhand der einfachen Gleichung

$$\begin{pmatrix} \cos t_i \cos \delta_i \\ \sin t_i \cos \delta_i \\ \sin \delta_i \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -\sin \varphi & 0 & \cos \varphi \\ 0 & -1 & 0 \\ \cos \varphi & 0 & \sin \varphi \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos a_i \sin z_i \\ \sin a_i \sin z_i \\ \cos z_i \end{pmatrix}$$

woraus sofort die drei grundlegenden Beziehungen

$$\begin{aligned} \cos \delta_i \cos t_i &= \cos \varphi \cos z_i - \sin \varphi \sin z_i \cos a_i \\ \cos \delta_i \sin t_i &= \sin a_i \sin z_i \\ \sin \delta_i &= \sin \varphi \cos z_i + \cos \varphi \sin z_i \cos a_i \end{aligned}$$

des nautischen Dreieckes folgen. Es erscheint also eher angebracht, die Sätze der sphärischen Trigonometrie aus räumlichen Drehungen herzuleiten als umgekehrt Orientierungsmatrizen mittels sphärischer Beziehungen aufzustellen ([4]).

Selbstverständlich sind bei reinen Richtungstransformationen die drei Vektorkomponenten nicht unabhängig voneinander, da ihre Quadratsumme gleich eins sein muß.

5. Schlußbetrachtung

Bedingt durch den gegenwärtig sich vollziehenden Übergang von der klassischen zweidimensionalen zur dreidimensionalen Geodäsie und durch die Anforderungen der analytischen Photogrammetrie muß die Handhabung räumlicher Orientierungsmatrizen zu den Grundlagen geodätischen Wissens gerechnet werden. Die gründliche Beherrschung der räumlichen Drehungen ist sicher am schnellsten bei einer deutlichen geometrischen Vorstellung dieses Vorganges zu erlangen. Dementsprechend wurde der vorliegende Aufsatz mit der Absicht geschrieben, einen möglichst gut vorstellbaren Weg zur Ermittlung der Matrizelemente, der Richtungscosinus des einen Achssystems im anderen, aufzuzeigen.

Literatur:

- [1] Rimmer, K.: Die Orientierung eines Richtungsbündels. ÖZfV 53 (1965), Nr. 4.
- [2] Rimmer, K.: Über räumliche Drehungen. D. G. K. Reihe A, Nr. 25.
- [3] Rosenfield, G.: The Problem of Exterior Orientation in Photogrammetry. Photogrammetric Engineering 1959, S. 537–553.
- [4] Tewinkel, G.: A Trigonometric Derivation of the Formulas for the Three-Dimensional Rotation Matrix. Photogrammetric Engineering 1964, S. 635–638.
- [5] Rimmer, K.: Einführung in die analytische Photogrammetrie. Vorlesungsscriptum T. H. Graz.
- [6] Brandstätter, G.: Über den sphärischen Rückwärtsschnitt und seine Anwendung in der geodätischen Astronomie. Diss. T. H. Graz.

Wird die Genauigkeit von Einzelmodellauswertungen durch die rechnerische Transformation der Maschinenkoordinaten beeinträchtigt?

Von *Josef Kovarik*, Wien

In der Photogrammetrie werden bei Einzelmodellauswertungen an Analoggeräten die Maschinenkoordinaten bekanntlich in ein durch Paßpunkte gegebenes System übergeführt.

Eine Möglichkeit, solche Transformationen rechnerisch durchzuführen, besteht darin, mit Hilfe einer bestimmten Anzahl gemeinsamer Punkte die wahrscheinlichsten Werte für die Verschiebung des Ursprunges, für den Maßstabsfaktor und für die gegenseitige Verdrehung zwischen Maschinen- und Paßpunktsystem zu ermitteln. Man bezeichnet eine solche Umrechnung als konforme oder auch Helmert-Transformation.

Die folgenden Überlegungen gehen von der Tatsache aus, daß bei einer solchen Einpassung nicht nur die zufälligen Fehler in den Maschinenkoordinaten, sondern auch die Fehler der Paßpunkte zutage treten. Je mehr gemeinsame Punkte aber für die Bestimmung der Transformationselemente herangezogen werden, umso größer wird die Wahrscheinlichkeit für eine optimale Anpassung an alle Punkte in dem zu bearbeitenden Raum.

Aus den nach der Einpassung übrig bleibenden Fehlern der gemeinsamen Punkte wird bekanntlich der mittlere Fehler der Transformation m_0 berechnet. Nicht dessen absolute Größe soll aber jetzt unter die Lupe genommen werden. Es soll vielmehr zuerst untersucht werden, wie dieser Fehler über den zu bearbeitenden Raum verteilt ist, mit anderen Worten, ob alle umzuformenden Punkte dieselbe Transformationsgenauigkeit haben, ob sie also homogen sind oder nicht. Dabei werden die Voraussetzungen zu einer günstigen Einpassung dargelegt (Lage und Anzahl der gemeinsamen Punkte) und schließlich die Möglichkeit diskutiert, den aus dem Einpaßfehler resultierenden Einfluß so weit wie möglich herabzudrücken, vor allem aber im gesamten, zu bearbeitenden Raum gleich groß zu erhalten.

Wenn auch bei diesen Überlegungen alle anderen Fehlereinflüsse photogrammetrischer Auswertungen nicht behandelt werden, so ist am Ende doch eine Genauigkeitssteigerung der auf photogrammetrischem Wege bestimmten Punktkoordinaten zu erwarten, bringt doch jede Reduzierung eines Fehlereinflusses eine Verminderung des Gesamtfehlers!

Die Maschinenkoordinaten der beiden Systemen gemeinsamen Punkte seien x, y , auf deren Schwerpunkt reduziert heißen sie x_r, y_r . Die Koordinaten der zu transformierenden Punkte seien \bar{x} und \bar{y} .

Die Soll-System-Koordinaten, etwa im Landessystem, heißen X, Y , auf den Schwerpunkt der gemeinsamen Punkte reduziert X_r, Y_r und die aus der Transformation sich ergebenden Koordinaten der gemeinsamen Punkte im Soll-System seien X', Y' .

Die allgemeinen Transformationsformeln lauten

$$Y = a\bar{y} - b\bar{x} + c_y \quad \text{und} \quad X = a\bar{x} + b\bar{y} + c_x$$

In der Praxis werden i. a. immer mehr als die unbedingt nötigen gemeinsamen Punkte zur Bestimmung der Unbekannten verwendet. Nimmt man n Punkte an, dann ergeben sich die Größen c_y , c_x , a und b auf Grund der Bedingung, daß die Quadratsumme der Koordinatenverbesserungen der gemeinsamen Punkte ein Minimum sei, zu

$$c_y = \frac{[Y] - a[y] + b[x]}{n}, \quad c_x = \frac{[X] - b[y] - a[x]}{n}$$

$$a = \frac{[Y_r y_r] + [X_r x_r]}{[y_r y_r] + x_r x_r}, \quad b = \frac{[X_r y_r] - [Y_r x_r]}{[y_r y_r] + x_r x_r}$$

Aus den Verbesserungen $v_y = Y - Y'$ bzw. $v_x = X - X'$ rechnet man bekanntlich den mittleren Fehler der Einpassung. Die Genauigkeit, mit der die vier unbekannt Transformationselemente bestimmt werden, läßt sich mit Hilfe der Gewichtskoeffizienten ermitteln.

Wie groß ist nun aber der aus der Transformation folgende mittlere (totale) Punktlagefehler eines an beliebiger Stelle gelegenen Punktes?

Es ist $m_p^2 = m_X^2 + m_Y^2$. Da X und Y Funktionen der Unbekannten von der Form

$$X = f(c_x, a, b), \quad Y = g(c_y, a, b)$$

sind, erhält man, entsprechend der allgemeinen Formel $m_F = m_0 \sqrt{Q_{FF}}$,

$$m_X = m_0 \sqrt{Q_{XX}} \quad \text{und} \quad m_Y = m_0 \sqrt{Q_{YY}}.$$

Setzt man die obigen Funktionen in die allgemeine Form

$$F = \alpha \cdot c_y + \beta \cdot c_x + \gamma \cdot a + \delta \cdot b,$$

so kann man schreiben: $Q_F = f_{c_y} \cdot Q_{c_y} + f_{c_x} \cdot Q_{c_x} + f_a \cdot Q_a + f_b \cdot Q_b$, wobei

$$f_{c_y} = \frac{\partial F}{\partial c_y} \dots \dots \dots \quad \text{und} \quad f_b = \frac{\partial F}{\partial b} \text{ ist.}$$

Mit Hilfe der Tienstraschen Merkregel*) ergibt sich nun

$$Q_{FF} = f_{c_y}^2 \cdot Q_{c_y} + f_{c_x}^2 \cdot Q_{c_x} + f_a^2 \cdot Q_{aa} + f_b^2 \cdot Q_{bb} + 2 f_{c_y} f_{c_x} Q_{c_y c_x} +$$

$$+ 2 f_{c_y} f_a Q_{c_y a} + 2 f_{c_y} f_b Q_{c_y b} + 2 f_{c_x} f_a Q_{c_x a} + 2 f_{c_x} f_b Q_{c_x b} + 2 f_a f_b Q_{ab}.$$

Im Hinblick auf die oben angeführten Transformationsformeln hat man für

$$X \dots f_{c_y} = \theta \quad f_{c_x} = 1 \quad f_a = x \quad f_b = y$$

$$\text{und für } Y \dots f_{c_y} = 1 \quad f_{c_x} = \theta \quad f_a = y \quad f_b = -x.$$

Damit ergibt sich

$$Q_{XX} = Q_{c_x c_x} + x^2 Q_{aa} + y^2 Q_{bb} + 2x Q_{c_x a} + 2y Q_{c_x b} + 2xy Q_{ab} \quad \text{und}$$

$$Q_{YY} = Q_{c_y c_y} + y^2 Q_{aa} + x^2 Q_{bb} + 2y Q_{c_y a} - 2x Q_{c_y b} - 2xy Q_{ab}.$$

*) Tienstra, Tijdschrift voor Kadaster en Landmeetkunde 1934.

Das Normalgleichungssystem für die in der Reihenfolge c_y, c_x, a, b geordneten Unbekannten lautet in schematischer Schreibweise für n gemeinsame Punkte bekanntlich:

$$\begin{array}{cccc}
 +n & \theta & +[y] & -[x] \\
 & +n & +[x] & +[y] \\
 & & \underline{[yy + xx]} & \theta \\
 & & & \underline{[yy + xx]}
 \end{array}$$

Nun kann die Auflösung dieser Normalgleichungen ja so vorgenommen werden, daß man sowohl die Unbekannten, als auch die Gewichtskoeffizienten gleichzeitig erhält, wenn man z. B. nach dem Schema von Gruber vorgeht oder nach der Cholesky-Methode. Man erhält dann ohne sonderlichen Aufwand die Q -Werte, die, der oben genannten Reihenfolge der Unbekannten entsprechend, die Form haben:

$$\begin{array}{cccc}
 Q & \dots\dots\dots c_y & \dots\dots\dots c_x & \dots\dots\dots a & \dots\dots\dots b \\
 \vdots & & & & \\
 c_y & \frac{1}{n} \frac{[yy + xx]}{[y_r y_r + x_r x_r]} & \emptyset & -\frac{1}{n} \frac{[y]}{[y_r y_r + x_r x_r]} & \frac{1}{n} \frac{[x]}{[y_r y_r + x_r x_r]} \\
 c_x & \emptyset & \frac{1}{n} \frac{[yy + xx]}{[y_r y_r + x_r x_r]} & -\frac{1}{n} \frac{[x]}{[y_r y_r + x_r x_r]} & -\frac{1}{n} \frac{[y]}{[y_r y_r + x_r x_r]} \\
 a & -\frac{1}{n} \frac{[y]}{[y_r y_r + x_r x_r]} & -\frac{1}{n} \frac{[x]}{[y_r y_r + x_r x_r]} & \frac{1}{[y_r y_r + x_r x_r]} & \emptyset \\
 b & \frac{1}{n} \frac{[x]}{[y_r y_r + x_r x_r]} & -\frac{1}{n} \frac{[y]}{[y_r y_r + x_r x_r]} & \emptyset & \frac{1}{[y_r y_r + x_r x_r]}
 \end{array}$$

wobei $[y_r y_r + x_r x_r] = [yy + xx] - \frac{[y][y]}{n} - \frac{[x][x]}{n}$ jene Summenglieder sind, die mit den auf den Schwerpunkt der gemeinsamen Punkte reduzierten Koordinaten zu bilden sind.

Setzt man die so bestimmten Koeffizienten in die Formeln für Q_{XX} beziehungsweise für Q_{YY} ein

$$\begin{aligned}
 Q_{XX} &= \frac{1}{n} \frac{[yy + xx]}{[y_r y_r + x_r x_r]} + \frac{x^2}{[y_r y_r + x_r x_r]} + \frac{y^2}{[y_r y_r + x_r x_r]} - \\
 &\quad - \frac{2x}{n} \frac{[x]}{[y_r y_r + x_r x_r]} - \frac{2y}{n} \frac{[y]}{[y_r y_r + x_r x_r]} \\
 Q_{YY} &= \frac{1}{n} \frac{[yy + xx]}{[y_r y_r + x_r x_r]} + \frac{y^2}{[y_r y_r + x_r x_r]} + \frac{x^2}{[y_r y_r + x_r x_r]} - \\
 &\quad - \frac{2y}{n} \frac{[y]}{[y_r y_r + x_r x_r]} - \frac{2x}{n} \frac{[x]}{[y_r y_r + x_r x_r]},
 \end{aligned}$$

bringt auf gemeinsamen Nenner und reduziert alle Koordinaten auf den Schwerpunkt der gemeinsamen Punkte, so erhält man schließlich

$$Q_{XX} = \frac{1}{n} + \frac{(x - [x]/n)^2 + (y - [y]/n)^2}{[y_r y_r + x_r x_r]}$$

und

$$Q_{YY} = \frac{1}{n} + \frac{(x - [x]/n)^2 + (y - [y]/n)^2}{[y_r y_r + x_r x_r]} \quad \dots (1)$$

Der mittlere Punktlagefehler eines transformierten Punktes ergibt sich damit an Hand von $m_P^2 = m_X^2 + m_Y^2 = m_0^2 \cdot Q_{XX} + m_0^2 \cdot Q_{YY}$

$$\text{zu} \quad m_P^2 = m_0^2 \left[\frac{2}{n} + \frac{2(x_r^2 + y_r^2)}{[y_r y_r + x_r x_r]} \right] \quad \dots (2)$$

(Zu dieser Formel gelangt man natürlich auch, wenn man vom allgemeinen Ansatz für das Funktionsgewicht

$$1/P_f = f_1^2/[aa] + (f_2 \cdot 1)^2/[bb \cdot 1] + (f_3 \cdot 2)^2/[cc \cdot 2] + \dots$$

ausgeht und entsprechend entwickelt.)

Drückt man m_P in Einheiten von m_0 aus und setzt für die Entfernung des laufenden Punktes (x, y) vom Schwerpunkt der gemeinsamen Punkte s_r , dann ist der mittlere Punktlagefehler

$$\mu = \pm \sqrt{\frac{2}{n} + \frac{2 s_r^2}{[y_r y_r + x_r x_r]}} \quad \dots (3)$$

Daraus erkennt man, daß die Genauigkeit eines transformierten Punktes abhängig ist von der Anzahl n der gemeinsamen Punkte, von der Entfernung dieser gemeinsamen Punkte von deren Schwerpunkt und schließlich von der Entfernung des umzuformenden Punktes von diesem Schwerpunkt.

Zieht man daher Kreise um den Schwerpunkt der gemeinsamen Punkte, so sind dies die geometrischen Örter der Punkte mit gleicher Genauigkeit.

Diese Erkenntnis soll nun an Hand von einigen Überlegungen erläutert werden. Dazu werden der Reihe nach 3, 4 usw. bis 10 gemeinsame Punkte angenommen, die aber immer so liegen sollen, daß ihr jeweiliger Schwerpunkt ungefähr in die Mitte des zu bearbeitenden Raumes fällt und der Abstand der einzelnen gemeinsamen Punkte von diesem Schwerpunkt jeweils ungefähr gleich groß sein soll.

Zum Beispiel sollen 4 gemeinsame Punkte die in Abb. 1 dargestellte Verteilung haben.

Für einen umzuformenden Punkt in unmittelbarer Nähe des Schwerpunktes S hat man gemäß Formel (3) einen mittleren Punktlagefehler von $\pm 0,71$ zu erwarten, für einen Punkt in $r/4$ hat man $\pm 0,73$ zu erwarten, für einen Punkt in $r/2 \dots \pm 0,79$, für einen Punkt in $3r/4 \dots \pm 0,88$, in der durchschnittlichen Entfernung der gemeinsamen Punkte r muß man mit $\pm 1,0$ rechnen und schließlich für einen Punkt in $5r/4$ mit $\pm 1,13$.

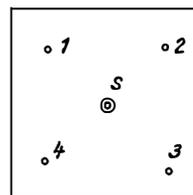


Abb. 1

Berechnet man so die μ -Werte für die oben genannten Fälle, auf die Entfernung r als Einheit bezogen, dann erhält man die in Abb. 2 dargestellten Kurven.

Aus dieser Darstellung ist zu erkennen: 1. Der aus der Transformation zu erwartende Punktlagefehler ist grundsätzlich keine sich über den gesamten Arbeitsraum erstreckende Konstante, 2. die Genauigkeit der Umrechnung ist umso größer, je weiter die gemeinsamen Punkte gegen den Rand des Arbeitsraumes zu liegen, 3. erst bei 4 gemeinsamen Punkten übersteigen alle umzuformenden Punkte innerhalb des durch die gemeinsamen Punkte zu legenden Kreises genauigkeitsmäßig den Einheitswert des Fehlers nicht mehr, 4. ein gemeinsamer Punkt, der ungefähr in der Mitte liegt, ist zwar für die in der Mitte gelegenen umzuformenden Punkte von Bedeutung, verliert aber seine Wirkung gegen den Rand des Arbeitsraumes zu, so daß schließlich nur mehr die in der Entfernung r vom Schwerpunkt liegenden gemeinsamen Punkte die Genauigkeit bestimmen (zum Beispiel in Abb. 2 die strichlierte Linie ... 5 Punkte = 4 + 1).

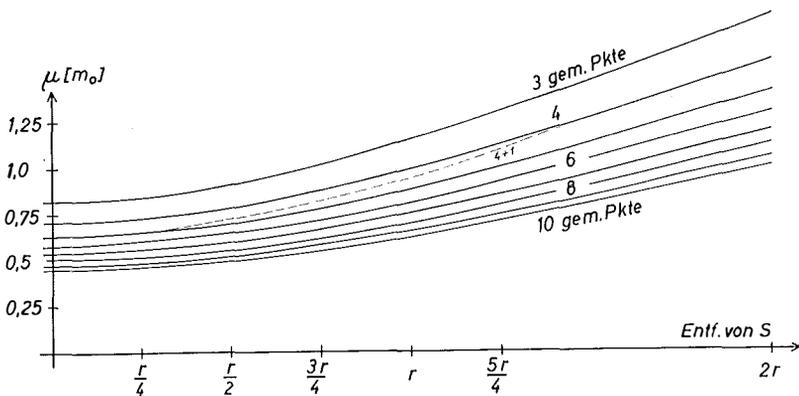


Abb. 2

Die Abb. 2 kann man daher auch dazu verwenden, um jene Anzahl von gemeinsamen, transformationswirksamen Punkten zu ermitteln, die, in einer gewissen Entfernung von der Arbeitsraummitte liegend, vorhanden sein müssen, wenn der mittlere, zu erwartende Punktlagefehler eines umzuformenden Punktes im gesamten Raum einen gewissen Teil des Einheitsfehlers m_0 nicht übersteigen soll. Wird also zum Beispiel gefordert, daß sämtliche Punkte nach der Transformation höchstens $\pm 0,8 m_0$ Fehler haben sollen, das wären 8 cm, wenn für $m_0 = 10$ cm errechnet wurde, und liegen die gemeinsamen Punkte in einer solchen durchschnittlichen Entfernung r vom Schwerpunkt der gemeinsamen Punkte, daß mit $5r/4$ die Punkte am äußersten Rand erfaßt werden können, dann wären 8 gemeinsame, transformationswirksame Punkte vonnöten.

Die Abbildungen 3, 4 und 5 stellen jeweils die geometrischen Örter der Punkte mit gleichem μ dar, die, wie ja schon erwähnt, Kreise um den Schwerpunkt der gemeinsamen Punkte sind. Es wurden 4, dann 6 und schließlich 8 gemeinsame, regelmäßig verteilte Punkte in transformationsgünstiger Lage angenommen.

Dagegen zeigt Abb. 6 ein Beispiel einer ungünstigen Paßpunktverteilung: Wurde hier aus den Paßpunkten auch nur ein m_0 von 10 cm errechnet, so muß am

oberen Rand des Umrechnungsgebietes, allein aus der Transformation, schon ein mittlerer Punktlagefehler von ± 40 cm erwartet werden!

(Die Arbeitsräume wurden, im Hinblick auf die aus photogrammetrischen Senkrechtaufnahmen folgende Modellform, als Rechtecke angenommen.)

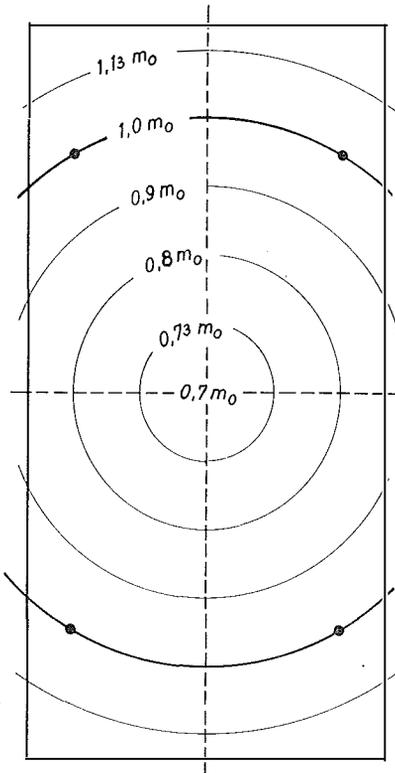


Abb. 3

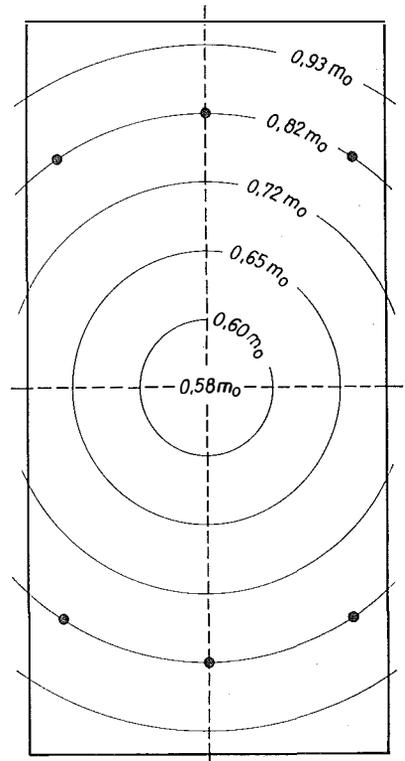


Abb. 4

1959–1965 hat die Commission C der OEEPE einen großangelegten Versuch (Reichenbach) unternommen, bei dem dieselben Unterlagen von 8 verschiedenen europäischen Zentren an verschiedenen Geräten ausgewertet worden sind. Die so erhaltenen Maschinenkoordinaten wurden dann in jedem Zentrum über dieselben Punkte in das System Reichenbach transformiert und schließlich wurden mit Hilfe der Differenzen (umgerechnete, photogrammetrische gegen terrestrische Koordinaten) mittlere Fehler berechnet. Deren Werte sind sodann getrennt, für Punkte innerhalb des Paßpunktraumes und für solche außerhalb, zusammengestellt worden. (Im Hinblick auf die Student'schen Überlegungen bezüglich der Genauigkeitsangaben soll erwähnt werden, daß die Anzahl der verwendeten Punkte jeweils genügend repräsentativ war.) Aus Filmaufnahmen haben sich im Durchschnitt 15 bzw. 19 Einheiten ergeben. Es waren 5 gemeinsame Punkte in einer solchen Verteilung vorgegeben, daß die μ -Werte für die Modellmitten, die durchschnittliche Paßpunktentfernung und die Modellecken mit etwa 0,63, 0,95 und 1,09 angesetzt werden können. Für den Bereich innerhalb der Paßpunkte kann man daher $\mu_i \approx 0,8$ nehmen,

für den außerhalb $\mu_a \approx 1,0$. Die oben mitgeteilten Größen entsprechen durchaus diesem Verhältnis, $15:19 \doteq 0,8:1,0$.

Für Plattenaufnahmen haben fünf andere Institute die entsprechenden Werte ermittelt. Es ergaben sich im Durchschnitt 10 Einheiten innerhalb und 12 Einheiten außerhalb, was auch wieder dem obigen Verhältnis entspricht.

Die eingangs gestellte Frage ist also beantwortet: Bei Einzelmodellauswertungen

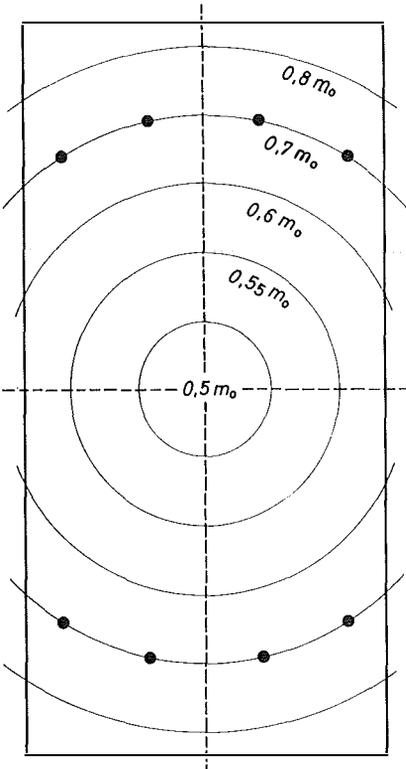


Abb. 5

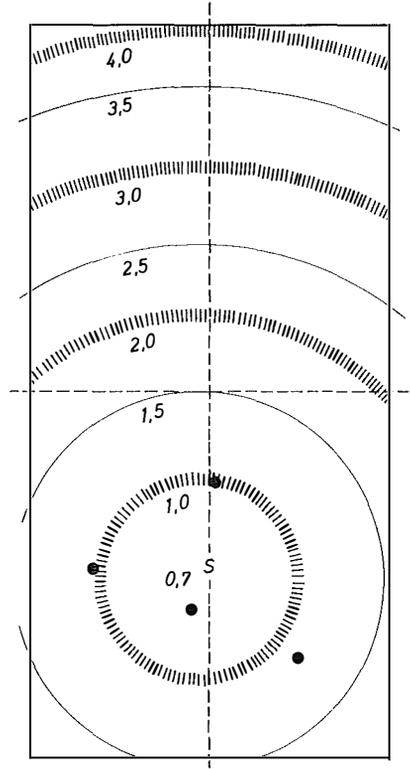


Abb. 6

ist die Transformationsgenauigkeit *keine* konstante Größe. Löst man sich von der bisherigen Vorstellung der Transformation im engeren Sinne des Wortes, als Einpassung mit Hilfe von Koordinaten gemeinsamer Punkte, und hält sich vor Augen, daß eine graphische Einpassung nichts anderes ist, ja daß bei jeder Einpassung in ein gegebenes Koordinatengitter im Prinzip dieselbe Aufgabe vorliegt, dann erkennt man die große Bedeutung, die einer richtigen Beurteilung der Verhältnisse bei diesem Problem zukommt.

Aus der Antwort auf die eingangs gestellte Frage ergibt sich aber sofort eine neue Frage: Wie könnte man die aus der Transformation sich ergebenden Koordinatenwerte im *gesamten* Arbeitsgebiet mit möglichst *gleicher* Genauigkeit erhalten?

Im allgemeinen steigert man die Genauigkeit bekanntlich durch Wiederholungen des Messungsvorganges. Das könnte wohl auch hier zu einer Verringerung des m_0 -Wertes führen, würde aber nicht über die Tatsache hinweghelfen, daß die Lage der umzuformenden Punkte in bezug auf den Schwerpunkt der gemeinsamen Punkte deren relative Genauigkeit bestimmt.

Daher liegt der Gedanke nahe, die zu bestimmenden Punkte aus zwei Auswertungen solcherart zu ermitteln, daß der mittlere Fehler des Mittelwertes in allen Punkten gleich groß ist, das heißt, daß eine Bestimmung mit der größeren Genauigkeit einer minder genauen gegenübergestellt wird und umgekehrt.

Diese Überlegungen führen zwangsläufig zu folgender Messungsanordnung: Zuerst wird das Gelände so aufgenommen, daß die A-Modelle lückenlos und möglichst regelmäßig aufeinanderfolgen, dann wird dasselbe Gelände mit K-Modellen überdeckt, die aber so gegen die A-Modelle verschoben und versetzt sein müssen, daß die Modellmitten der A-Räume in die Modellecken der K-Räume fallen, beziehungsweise die Ecken der A-Räume in die Mitten der K-Modelle.

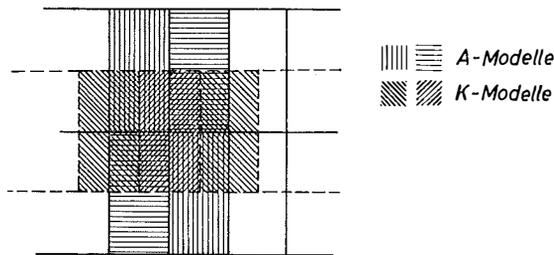


Abb. 7

Ein Punkt P hat daher aus der A-Modell-Transformation die Koordinaten $X_A Y_A$ (mit den Gewichten p_A) und aus der K-Modell-Transformation $X_K Y_K$ (mit den Gewichten p_K). Die Mittelwerte ergeben sich dann aus

$$X_m = \frac{p_A^x X_A + p_K^x X_K}{p_A^x + p_K^x}, \quad Y_m = \frac{p_A^y Y_A + p_K^y Y_K}{p_A^y + p_K^y}$$

In den Gleichungen (1) hat sich gezeigt, daß $Q_{XX} = Q_{YY}$ ist, daher wird

$$m_X = m_0 \sqrt{Q_{XX}} = m_0 \sqrt{Q_{YY}} = m_Y.$$

Es ist also

$$m_X^A = m_Y^A \quad \text{und} \quad m_X^K = m_Y^K \quad \dots (4)$$

daher auch $p_A^x = p_A^y = p_A$ und $p_K^x = p_K^y = p_K$.

Die Gewichte verhalten sich bekanntlich wie die Kehrwerte der mittleren Fehlerquadrate

$$p_A = \frac{\bar{m}^2}{m_A^2} = \frac{\bar{m}^2}{m_A^2} = \frac{2 \bar{m}^2}{m_p^2} \quad \text{und} \quad p_K = \frac{\bar{m}^2}{m_K^2} = \frac{\bar{m}^2}{m_K^2} = \frac{2 \bar{m}^2}{m_p^2}$$

und damit ergibt sich

$$X_m = \frac{m_p^{K2}}{m_p^{K2} + m_p^{A2}} X_A + \frac{m_p^{A2}}{m_p^{K2} + m_p^{A2}} X_K \quad \dots (5)$$

beziehungsweise

$$Y_m = \frac{m_p^{K2}}{m_p^{K2} + m_p^{A2}} Y_A + \frac{m_p^{A2}}{m_p^{K2} + m_p^{A2}} Y_K.$$

Schreibt man diese Koordinatenmittelwerte in die Form

$$X_m = K \cdot X_A + A \cdot X_K, \quad \text{bzw.} \quad Y_m = K \cdot Y_A + A \cdot Y_K \quad \dots (5a)$$

dann geben die Faktoren K und A die Anteile der A - bzw. K -Einzelwerte am Mittelwert an.

Bei X_A und X_K , ebenso wie bei Y_A und Y_K handelt es sich um eine zweimalige, unabhängige Bestimmung derselben Größe X bzw. Y . Daher ist

$$dX_m = K \cdot dX_A + A \cdot dX_K, \quad dY_m = K \cdot dY_A + A \cdot dY_K \quad \text{und}$$

$$m_{X_m}^2 = K^2 \cdot m_{X_A}^2 + A^2 \cdot m_{X_K}^2 \quad \text{bzw.} \quad m_{Y_m}^2 = K^2 \cdot m_{Y_A}^2 + A^2 \cdot m_{Y_K}^2.$$

Dann ist $M_m^2 = m_{X_m}^2 + m_{Y_m}^2 = K^2 \cdot (m_{X_A}^2 + m_{Y_A}^2) + A^2 \cdot (m_{X_K}^2 + m_{Y_K}^2).$

Berücksichtigt man die Gleichungen (4), setzt für K bzw. A die sich aus (5) ergebenden Quotienten und schreibt der Einfachheit halber die Punktlagefehler in den K - bzw. A -Modellen in der Form m_K bzw. m_A , dann erhält man

$$M_m = \pm \frac{m_K \cdot m_A}{\sqrt{m_K^2 + m_A^2}} \quad \dots (6)$$

(Wie man sich leicht überzeugen kann, bringt die Gleichung (6) den bekannten, elementaren Satz zum Ausdruck, daß das Gewicht des Mittelwertes gleich ist der Summe der Einzelgewichte: bildet man nämlich die Reziprokwerte und quadriert, so erhält man $1/M_m^2 = 1/m_A^2 + 1/m_K^2$.)

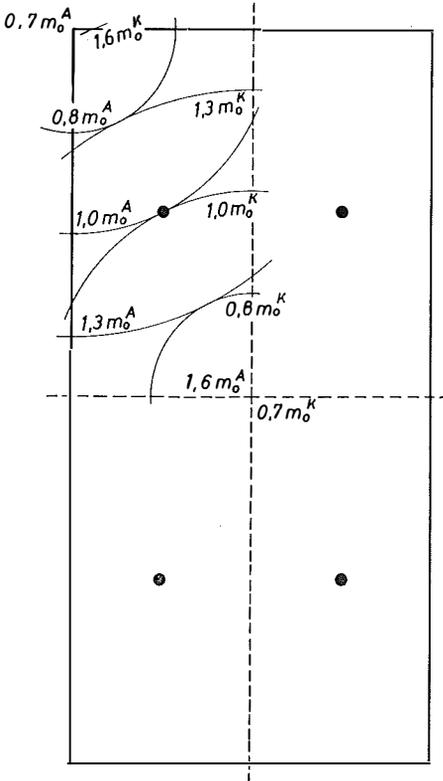


Abb. 8

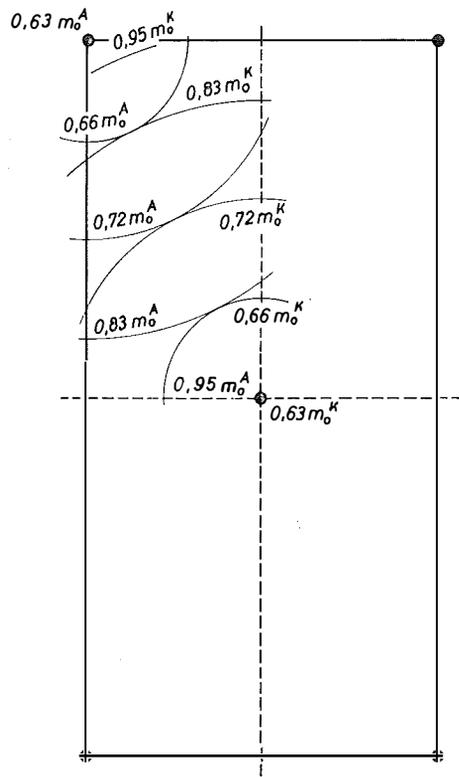


Abb. 9

Einige Beispiele sollen das obige Ergebnis nun erläutern. In Abb. 8 ist die Verteilung der Paßpunkte so gedacht, daß jeweils in der Mitte zwischen dem K -Modell-Zentrum und den ringsum liegenden A -Modell-Mitten gemeinsame Punkte liegen sollen, das wären in einem Modellraum also 4 gemeinsame Punkte. Die mittleren Fehler der umzuformenden Punkte liegen daher zwischen 0,7 und 1,6 (in m_0 -Einheiten) vom K -Zentrum zum K -Modellrand steigend und natürlich ebenso im A -Modell, da dieses ja dieselbe Paßpunktverteilung haben soll, vom Zentrum zum Modellrand steigend. Berechnet man jetzt die Werte der mittleren Punktlagefehler der aus den K - und aus den A -Werten gebildeten Mittel (wegen der Symmetrie genügt dies für ein Modellviertel), so erhält man Wertepaare zwischen 1,6 m_K mit 0,7 m_A und 0,7 m_K mit 1,6 m_A . Im allgemeinen wird bei angenähert gleichen Verhältnissen $m_K \approx m_A = m_0$ sein. Damit ergeben sich Werte zwischen 0,65 und 0,78 (in m_0 -Einheiten), was im Mittel $M_m = \pm 0,71 m_0$, mit einer Schwankung von ca. 10%, entspricht.

Eine andere Möglichkeit wäre die, sowohl in den K - als auch in den A -Räumen jeweils in der Mitte einen Paßpunkt so zu bestimmen, daß der aus dem A -Raum auch noch im K -Modell brauchbar wäre und umgekehrt. Es würde sich damit die in Abb. 9 dargestellte Verteilung der gemeinsamen Punkte ergeben. Die dafür aus Abb. 2 zu entnehmenden mittleren Lagefehler der umzuformenden Punkte steigen von 0,63 in der Modellmitte bis auf 0,95 in den Modellecken an. Das Zusammenreffen der K - und der A -Lagefehler im Modell ist an Hand der zonenweise eingetragenen Werte zu ersehen.

Berechnet man auch hier, wieder über ein Modellviertel, die Punktlagefehler der aus den K - und den A -Werten gebildeten Mittel, dann erhält man Werte zwischen 0,51 und 0,55, so daß das Mittel $M_m = \pm 0,53$, mit nur $\pm 5\%$ Streuung, praktisch als über den ganzen Raum konstant angesehen werden kann! (Die Einheit ist natürlich auch hier das m_0 , so daß zum Beispiel $M_m = \pm 5$ cm ist, wenn für die m_0 -Einheit 10 cm errechnet wurden.)

Vergleicht man die beiden in Figur 8 bzw. 9 dargestellten Beispiele, so wird vor allem eine, vielleicht nur gefühlsmäßig vorhandene Meinung widerlegt, daß nämlich der Fall mit der größeren Paßpunktdichte unbedingt auch bessere Ergebnisse liefern müsse!*) Für ein Gebiet, das beispielsweise mit 10 Streifen zu je 10 Modellen einfach gedeckt werden könnte, würden im einen Fall (Abb. 8) 484 gemeinsame Punkte benötigt werden, im zweiten Fall (Abb. 9) aber nur 265! Und trotz dieser wesentlich geringeren Paßpunktdotation ließe die zweite Disposition ein merklich besseres Ergebnis erwarten!

Mit dieser Feststellung tritt ganz klar die große Bedeutung zutage, die der Auswahl der für die Transformation zu verwendenden Paßpunkte hinsichtlich deren Lage und Anzahl zukommt!

*) Bezeichnet m die Anzahl der Modelle und n die Anzahl der Streifen, dann enthält ein geschlossenes, regelmäßig begrenztes Gebiet bei einfacher Deckung $n \cdot m$ Modelle (= A -Räume) und daher $(n + 1) \cdot (m + 1)$ K -Modelle. Das Beispiel Abb. 8 erfordert daher $4 \cdot (n + 1) \cdot (m + 1)$ Paßpunkte, während für das Beispiel Abb. 9 nur etwa die Hälfte davon benötigt wird, und zwar $(m + 1) \cdot (n + 1) + (m + 2) \cdot (n + 2) \doteq 2mm + 3m + 3n$.

Soweit man bei diesem Problem eine Planung nicht nur vornehmen, sondern diese dann auch einhalten kann, wird man die in der halben Entfernung zwischen Modellmitte und den Modellecken verlaufende Zone als Kriterium für die angestrebte Genauigkeit ansehen können: dort wird $M_m \doteq \frac{m}{\sqrt{2}}$. Damit wäre die im A - bzw. K -Raum benötigte Genauigkeit genähert festgelegt. Und nun wäre durch überlegte Auswahl der Paßpunkte danach zu trachten, diese Transformationsgenauigkeit mit einem Minimum an terrestrisch einzumessenden Punkten zu erreichen!

Eine derartige Bearbeitung wird daher im allgemeinen natürlich nur dort möglich sein, wo entweder die Paßpunktmessung erst nach der Befliegung vorgenommen wird, oder das Feld der gegebenen Punkte so dicht ist, daß nur eine Auswahl der günstigst gelegenen vorzunehmen ist.

Kann man dann annehmen, daß einerseits die terrestrischen Werte aller Paßpunkte mit annähernd gleicher Genauigkeit bestimmt worden sind und andererseits auch die Modellauswertungen immer dieselbe Qualität haben, dann wird auch der mittlere Einheitsfehler m_0^K etwa gleich $m_0^A (= m_0)$ sein. Daher kann man die durch die Paßpunktlage gegebenen μ -Werte (Formel 3) zuerst mit Hilfe der Abb. 2 bestimmen und im Anschluß daran mit Hilfe der in Abb. 10 dargestellten Kurven die Punktlagegenauigkeit der Mittelwerte an allen Orten des Arbeitsraumes feststellen.

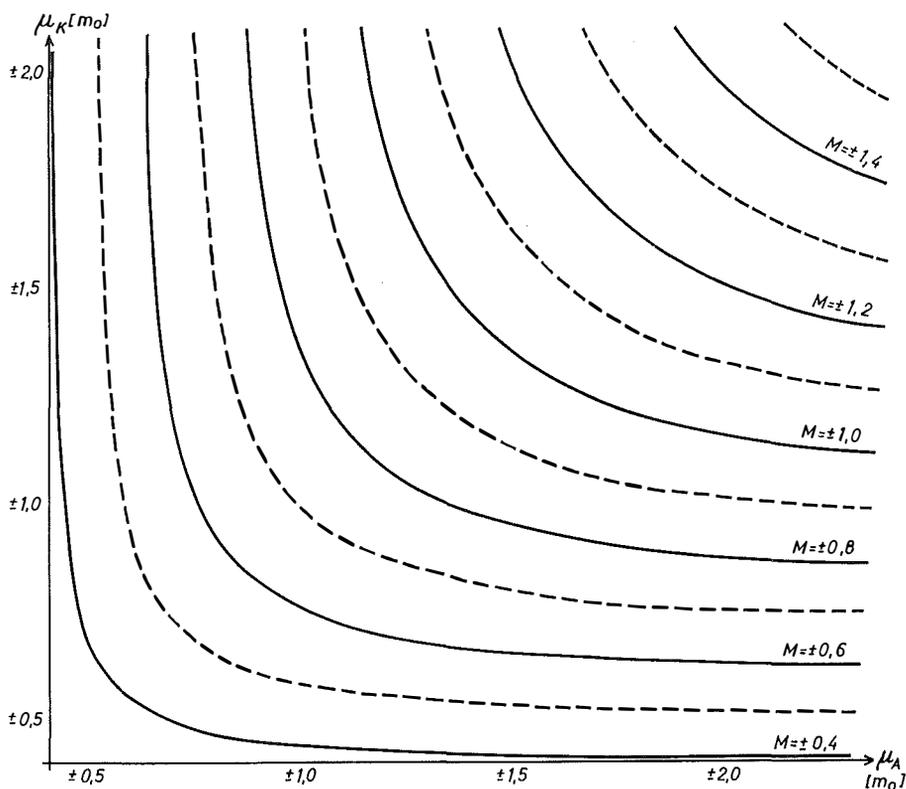


Abb. 10

Ein ungünstiger, aber in der Praxis nicht zu umgehender Fall soll noch als Beispiel behandelt werden. Im A -Modell (Abb. 11) erstreckt sich über den Großteil der oberen Hälfte ein Waldgebiet ohne akzentuierte Punkte. An Paßpunkten für die Transformation konnten nur 1, 2 und 3 in der unteren Modellhälfte sowie 4 in der linken, oberen Ecke ermittelt werden. In jenem K -Modell, das das linke, obere Viertel des A -Raumes überdeckt, sind der Punkt 4 des A -Modelles und die Punkte 5, 6, 7 Transformationspaßpunkte. Sowohl im A - als auch im K -Raum stehen also 4 gemeinsame Punkte zur Verfügung. Trotzdem ergibt sich für die aus der Transformation zu erwartende Genauigkeit ein großer Unterschied: im K -Raum ($m_0 = \pm 10$ cm angenommen) steigt der Wert von ± 7 cm (in der Mitte) auf ± 34 cm am Rand, während im A -Raum, durch Punkt 4 bedingt, eine wesentlich geringere Zunahme des Fehlers zu erwarten ist, nämlich von ± 10 cm auf ± 20 cm am oberen Rand ($m_0 = \pm 14$ cm angenommen).

Die Punktlagegenauigkeit der im Gemeinsamkeitsbereich gelegenen Punkte ist nach der Mittelbildung natürlich auch hier besser geworden. Sie schwankt zwischen ± 8 cm und ± 12 cm. Aber sie hat doch nicht die erwünschte Homogenität, denn die Streubreite ist wesentlich größer, als etwa im Beispiel Abb. 9.

Zusammenfassend kann also gesagt werden, daß die Anordnung von Koordinatentransformationen in diesem Fall nach zwei Gesichtspunkten vorzunehmen

ist: erstens soll allgemein durch die Auswahl sicherer, eindeutiger und gut gelegener Paßpunkte der zu erwartende Punktlagefehler möglichst klein werden und zweitens soll (bei zweimaliger, versetzter bzw. verschobener Aufnahme des Geländes) die Paßpunktanordnung über alle Modelle hinweg möglichst gleichartig sein, um ein Maximum an Homogenität in der Punktlage der Mittelwerte zu geben. Mathematisch formuliert heißt das, die Paßpunktverteilung ist so vorzunehmen, daß die Punktlagefehler der zwischen K - und A -Werten gemittelten Koordinaten, unabhängig von ihrer Lage, überall gleich groß sind. Das ist dann der Fall, wenn die Summe aus K -Modell-Gewicht und A -Modell-Gewicht konstant ist.

Die Behandlung weiterer, damit zusammenhängender Fragen (u. a. auch bezüglich der Verhältnisse bei affiner Transformation) bleibt einer anderen Veröffentlichung vorbehalten.

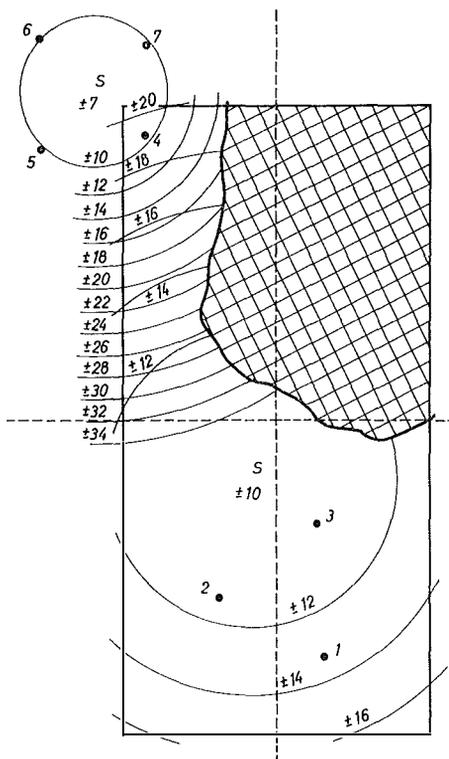


Abb. 11

Zur Signalisierung in Stadtgebieten

Von *Albert Him, Alois Stickler und Peter Waldhäusl, Wien*

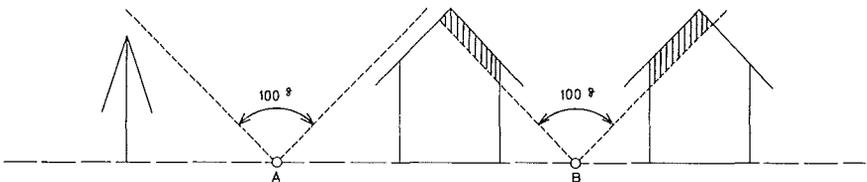
Der zunehmende Einfluß der Photogrammetrie für die Vermessung verbauter Gebiete läßt es wesentlich erscheinen, daß einige der bei der Paßpunktauswahl, der Signalisierung sowie den anderen Vorbereitungsarbeiten gewonnenen praktischen Erfahrungen zusammengestellt und mitgeteilt werden. Dabei soll es vor allem darauf ankommen, einen Beitrag aus der Praxis und für die Praxis zu liefern. Oft sind es doch gerade die kleinen Dinge, die Schwierigkeiten verursachen.

Da numerisch photogrammetrische Auswertungen in Stadtgebieten wegen der hohen Genauigkeitsforderungen weniger in Frage kommen, wollen wir vor allem an die graphischen Auswertungen in großen Maßstäben denken. Die Genauigkeitsansprüche entsprechen dabei nicht immer dem Maß „Zeichengenauigkeit mal Maßstabzahl“, sondern sind oft geringer, da die größten Maßstäbe (1:250, 1:500, 1:1000) oft nicht so sehr zur Erhöhung der Genauigkeit, sondern zwecks Schaffung von Zeichenraum gewählt werden.

1. Ursachen für die Nichtsichtbarkeit bestimmter Punkte

1.1 Bildsturz

Ist ein Punkt vom Luftstandpunkt aus nicht sichtbar, weil er bei der zentralperspektiven Abbildung durch davorstehende Objekte verdeckt ist, sagt man, er sei durch Bildsturz verdeckt oder auch projektionsverdeckt. Damit dies nicht eintritt, muß oberhalb des Punktes ein Kegel mit dem maximalen Öffnungswinkel des Aufnahmeobjektes hindernisfrei sein. Weitwinkelobjektive verlangen eine maximale Öffnung von 100° , Normalwinkelobjektive eine solche von 60° .



Punkt A ist bezüglich des Bildsturzes gut, B schlecht ausgewählt

Abb. 1

Eine wichtige Überlegungshilfe für den Auswählenden und Signalisierenden stellt der Flugplan dar. Wenn man Genaueres über den Aufnahmeort weiß, kann man sich schon bei der Punktauswahl bzw. Signalisierung danach richten.

1.2 Schlagschatten

Je nach Jahres- und Tageszeit schwanken auch die relative Schattenlänge und die Schattenrichtung. Vgl. [8].

(Relative Schattenlänge 2)

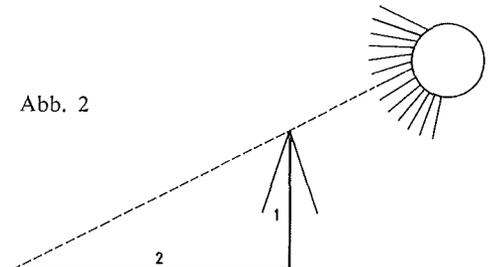


Abb. 2

Bildflüge erfolgen nie bei größeren relativen Schattenlängen als 4:1. Punkte in extremen Schlagschatten bleiben meist unsichtbar. Eine größere Signalisierung mit gutem Kontrast kann manchmal verbessernd wirken. Am besten ist es allerdings, wenn man wichtige Signale (Paßpunkte!) nicht an schlagschattengefährdete Stellen verlegt.

1.3 Straßenverkehr

Der Vollständigkeit und Wichtigkeit wegen muß hier auch an die Einschränkungen durch den Straßenverkehr erinnert werden. Gewisse Stellen der Verkehrsflächen sind häufig oder sogar immer, gewisse andere dagegen praktisch nie verdeckt. Für die Photogrammetrie relativ gut geeignete Stellen, die sehr selten verdeckt werden, sind z. B. die Leitlinienenden in Straßenmitte, die Ecken der Parkraumbegrenzungslinien, markante Stellen der Verkehrsleitinseln sowie gut definierte Grünflächenecken, wenn sie auch den anderen Bedingungen genügen.

1.4 Bewuchs

Bodengleiche Signale können innerhalb weniger Wochen, im Frühjahr sogar innerhalb weniger Tage völlig verwachsen und daher unbrauchbar sein. Hier hilft man sich einfach dadurch, daß man in Grünanlagen eben nicht bodengleich signalisiert.

1.5 Überstrahlung

Stadtgebiete weisen extreme Kontrastverhältnisse auf. Gewisse Beton- und Asphaltflächen bilden sich bei Sonneneinstrahlung grell weiß überstrahlt und ohne jede Zeichnung ab. Daneben weisen tiefe Schlagschatten ebenfalls keinerlei Zeichnung auf. Da zum Zeitpunkt der Signalisierung noch nicht bekannt ist, unter welchen Beleuchtungsbedingungen geflogen werden wird, ist auf hellem Untergrund (Beton, Erdreich, Zementreste usw.) reichlich Kontrast zu spritzen. Auf weißem Betonuntergrund wird z. B. eine heliogenblaue Kontrastscheibe mit einem Radius von etwa 0,5 m um einen weißen Signalkern $20 \times 20 \text{ cm}^2$ noch völlig überstrahlt.

1.6 Signalzerstörung

Nicht mehr zur Abbildung gelangende Signale sind natürlich wertlos. Man muß schon bei der Punktauswahl daran denken, daß die Signalisierung mit größtmöglicher Wahrscheinlichkeit bis nach dem Bildflug erhalten bleiben soll. Das Signal soll weder verschmutzen (durch Begehung auf Gehsteigen oder Verstaubung an Straßenrändern oder Befahrung in Straßenmitten usw.), noch zerstört werden (Schulkinder, Straßenwärter, Mähmaschinen ...). In Stadtgebieten ist die Gefahr einer Signalzerstörung besonders groß.

2. Zur Anlegung neuer Festpunktfelder in Stadtgebieten

Üblicherweise überlegen wir bei der Auswahl eines neuen Festpunktortes, ob dort eine dauernde und sichere Stabilisierung möglich ist, ob der Festpunkt dort gut und leicht bestimmbar ist und ob man den Festpunkt später auch zweckentsprechend weiterverwenden kann. Heute sollten wir uns aber noch zusätzlich stets fragen, ob er auch gut und sicher luftsichtbar gemacht werden kann. In *Tabelle 1* sind einige der häufigsten Festpunktlagen hinsichtlich aller vier Fragen qualifiziert: ob sie gut (+), schlecht (−) oder unsicher (±) stabilisiert, bestimmt, ver-

wendet bzw. luftsichtbar gemacht werden können. Es ist klar, daß es schwer ist, alle vier Bedingungen stets optimal zu erfüllen. Wir sollten uns jedoch bemühen.

Tabelle 1

Punktlage auf	stabilisierbar	bestimmbar	weiter verwendbar	luftsichtbar
Gehsteigkreuzungen	+	±	+	±
Flachdächern	+	+	—	+
Freien Grünflächen	+	±	±	+
Türmen (Knäufe)	+	+	—	—
Schloten (Ob. Rd.)	+	+	—	±
Kaminen (Ob. Rd.)	±	±	—	±

Qualifizierung von einigen der häufigsten Festpunktlagen in Stadtgebieten:
 + = sicherlich gut, — = sicherlich schlecht, ± = Vor- und Nachteile, unsichere Aussage.

3. Zur Paßpunktfrage

3.1 Eignung des vorhandenen Festpunktnetzes für die Modelleinpassung

Da die Modelle relativ große Räume spannungsfrei überbrücken und klaffenfrei aneinanderpassen sollen, muß man an die zur Einzelmodelleinpassung verwendeten Paßpunkte hohe Anforderungen stellen. Das städtische Polygonnetz kann nicht immer als hinreichend spannungsfrei angesehen werden. Gut triangulatorisch bestimmte Punkte sind den Polygonpunkten aus Detailzügen jedenfalls vorzuziehen. Ob das vorhandene Festpunktnetz für die Photogrammetrie hinreichend homogen ist, muß einer jeweiligen Prüfung vorbehalten bleiben.

3.2 Zur direkten Verwendung vorhandener Festpunkte als Paßpunkte.

Die Stadtvermessung Wien, die eine graphisch-photogrammetrische Stadtkarte 1:2000 herstellt, signalisiert wohl jene Festpunkte, die möglicherweise luftsichtbar sein werden, nicht aber jene, die wegen Bildsturz oder Schlagschatten sicherlich ausfallen müssen. Dabei wird auf eine Aufrechterhaltung der Signalisierung bewußt verzichtet, weil der Aufwand hierfür in keinem Verhältnis zum erzielbaren Erfolg steht. Wo nach dem Flug noch Paßpunkte fehlen, werden geeignete Naturpunkte terrestrisch eingemessen (das ist bei etwa 70% der benötigten Paßpunkte notwendig).

3.3 Paßpunkte als Selbstzweck

Wenn ein Punktflug geplant ist, weiß man, wo später Paßpunkte gebraucht werden: jeweils in den Modellecken. Man kann dort vor dem Flug solche Punkte auswählen und signalisieren, die sicher erhalten bleiben und später leicht eingemessen werden können. Dabei hat es sich als sehr zweckmäßig erwiesen, die Paßpunkte auf Flachdächern oder ähnlichem auszuwählen. Die im allgemeinen gute Rundherumsicht gestattet eine sichere und rasche triangulatorische Bestimmung. Der Anschluß an das städtische Polygonnetz kann, wenn überhaupt notwendig,

erreicht werden, indem mit Basislatte direkt oder mit Hilfsbasis indirekt von den Dächern nach unten gemessen wird. Die Flachdächer sollen begehbar und stativfest sein. Letzteres trifft oft nicht zu (Teer- oder Dachpappedächer, manchmal mit Schaumstoffisolierungen!). Andererseits soll das Stativ nicht rutschen (Blechdächer). Sehr gute Dienste leisten dann Unterlagsplatten, die auf Schornsteine aufgelegt werden können.

3.4 Naturpunkte als Paßpunkte

In Stadtgebieten gibt es eine Unzahl von gut photogrammetrisch meßbaren Naturpunkten, wie Zaunpfeilerköpfe, Kaminköpfe, Kanaldeckel, Leitlinienstriche, Parkraumbegrenzungssecken usw.

Bei der Auswahl der Naturpunkte für Paßpunktzwecke ist einiges besonders zu beachten:

3.41 Sicherer Kontrast in allen in Betracht kommenden Perspektiven

Ein heller Zaunpfeilerkopf z. B. kann sich in der 1. und 2. Aufnahme gegen dunklen Untergrund abheben, in der 3. Aufnahme oder im Nachbarstreifen jedoch gegen grell weißen Hintergrund projiziert werden und dadurch ausfallen.

Tabelle 2

Naturpunkt	photogrammetrische Bestimmung		terrestrische Bestimmung
	Lage	Höhe	Lage + Höhe
Knauf (Kn. M.)	—	—	+
Schlot, Kamin (Ob. Rd.)	±	±	+
Giebel	±	±	±
Dachecke	(±)	(±)	±
Pfeilerkopfmitte*)	+	+	±
Schachtdeckel	+	+	±
Mauerkronenende*)	±	±	±
Mauerkronenverschneidung (Mittellinien)	+	+	±
Parkraumbegrenzungssecke	+	+	±
Signal in Grünfläche	+	+	±
Signal auf Flachdach	+	+	+
Luke oder Kamin auf Flachdach*)	+	+	+

*) mit bekannter Bezugshöhe zu einem „Aufsetzpunkt“.

Photogrammetrische Einstellbarkeit und terrestrische (triangulatorische) Bestimmbarkeit einiger häufiger Paßpunkte. + = sicher einstellbar bzw. leicht und sicher terrestrisch triangulierbar. — = unsicher. ± = in Abhängigkeit vom Einzelfall leicht oder schwer, sicher oder unsicher.

3.42 Natürliche Details sollen klein und symmetrisch sein. Die Mitte solcher Details ist stets gut photogrammetrisch erfaßbar. Dagegen sind Dachecken manchmal wegen ungenügender Definition als Punkt und wegen ihrer schlechteren höhenmäßigen Aufsetzmöglichkeit ungünstig. Das Zentrum kleiner, überstrahlender Flächen bleibt lagerichtig, während die Ecken zufolge der Überstrahlung versetzt abgebildet werden. Auch von Mauerverschneidungen wählt man aus demselben Grund den Schnittpunkt der Mittellinien.

3.43 Natürliche Punkte, die über das Gelände, die Straßenoberfläche oder das Flachdach herausragen, wie Pfeiler, Mauern und Kamine, sind bessere Paßpunkte, wenn jeweils der Höhenunterschied zum Gelände, zu einem guten, nicht überstrahlten „Aufsetzpunkt“ bekannt ist. Der Auswerter setzt, ehe er den Paßpunkt selbst einstellt, mit der Meßmarke auf dem „Aufsetzpunkt“ auf, gibt zur gemessenen Höhe die Bezugshöhe dazu und hat solcherart auch für überstrahlende, sehr helle Signale oder für höhenmäßig schlecht meßbare Punkte die bestmögliche Höheneinstellung. Die Lage wird dann mit dieser Höheneinstellung erfaßt. Giebel, die parallel zur Flugrichtung verlaufen, sind höhenmäßig schlechter erfaßbar als Quergiebel, die die x -Parallaxen sauberer definieren.

In *Tabelle 2* wurde versucht, eine Anzahl der wichtigsten „Naturpunkte“ in Stadtgebieten hinsichtlich ihrer photogrammetrischen Einstellbarkeit und hinsichtlich ihrer terrestrischen Einmeßbarkeit zu qualifizieren.

4. Signalgröße

Die Signalgröße (d) wird in der Literatur meist nach einer Formel vorgeschrieben: $d = \frac{m}{N}$ cm.

Darin ist m die Bildmaßstabszahl und N ein Faktor, den *W. Brucklachmer* [1] mit 650, *O. Hofmann* [2] mit 300 angibt. *K. Schwidefsky* [3] empfiehlt bei mittlerem Kontrast Mindestsignalgrößen im Bildmaßstab von 0,05 bis 0,02 mm (Hochleistungsobjektive). Nach den Erfahrungen des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, Wien, sind quadratische Signale mit 20 cm Seitenlänge bis zu einem Bildmaßstab von rund 1:12000 praktisch gut brauchbar.

Zu beachten ist aber ferner noch die Relation der Meßmarkengröße zur Signalgröße im Bildmaßstab. Zur sicheren Erfassung der Signalmitte soll die punktförmige Meßmarke noch allseits symmetrisch vom Signalbildrand umstrahlt werden. Man kann damit rechnen, daß die lineare Signalgröße im Bild durch Überstrahlungseffekte 30–50% größer erscheint [4]. *O. Overas* [5] empfiehlt auf Grund von umfangreichen Versuchen an einem WILD A 5 und einem WILD STK 1 als Signaldurchmesser im Bild das Eineinhalbfache des Meßmarkendurchmessers, um die beste Präzision der Einstellungen zu bekommen [7].

5. Signalfarbe und Kontrast

Als die zweckmäßigsten Signalfarben werden auf Grund des Signalisierungsversuches [6] gelb und titanweiß angegeben. Gelb gibt bei Verwendung der üblichen Gelbfilter die beste geometrische Abbildung bei voller Schwärzung des Negatives, titanweiß überstrahlt mehr, läßt daher kleinere (wirtschaftlichere!) Signalgrößen zu.

Zur Vermeidung gerichteter Überstrahlungen sollen matte Grundfarben, keine Lacke verwendet werden. Gute Erfahrungen werden auch mit den Straßenmarkierungsfarben (gelb und weiß) gemacht. Den besten Kontrast liefert heliogenblaue, matte Grund- oder Dispersionsfarbe. [7] Farben mit neuer chemischer Zusammensetzung sollte man aus Sicherheitsgründen vor einem größeren Einsatz auch praktisch erproben. Im Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen hat man einmal mit einer ungeprüften, neuen, billigeren, optisch sehr schönen heliogenblauen Dispersionsfarbe überhaupt keinen Kontrast erzielt!

6. Zur Planung

Für großmaßstäbliche Bildflüge über Stadtgebieten ist eine besonders sorgfältige Planung erforderlich. Die beste Flugplanungsunterlage ist gerade gut genug. Beim Tiefflug läuft alles sehr schnell ab. Als Navigationskarte eignet sich am besten eine Luftbildskizze aus jüngster Zeit, eventuell aus einem Übersichtsflug 1:20000 bis 1:40000. Die Hochglanzkopien aus diesem Übersichtsflug können sehr gut zu den Vorstudien unter dem Spiegelstereoskop für die Paßpunktplanung verwendet werden. Vergrößerungen, worin der Flugweg bzw. bei Punktflug, die Aufnahmeorte eingetragen sind, bieten die beste Gewähr für gute Paßpunktauswahl und Signalisierung.

7. Zur Frage der günstigen Beleuchtung und Jahreszeit

Diffuses Licht unter einer geschlossenen, hohen Wolkendecke (8/8 Zirren) ergibt eine günstige Verminderung der in Stadtgebieten extremen Kontrastverhältnisse. Die Bilder werden zwar weniger brillant, die Auswertbarkeit mancher natürlicher Details wird etwas verschlechtert, aber die signalisierten Punkte können geradezu ideal exakt erkannt und gemessen werden. Leider ist solches Bildflugwetter selten, da dann auch meist tiefere Bewölkung auftritt, die unter dem Flughorizont liegt.

Ein leider nicht leicht realisierbarer Wunsch ist der nach einer Befliegung in der laublosen Jahreszeit, wobei die Stadtvermessung Wien eine Befliegung vor Laubausbruch einem Herbstflug vorzieht, weil im Frühjahr das Laub entweder weggeräumt ist oder zumindest fest auf dem Boden liegt, während im Herbst die fallenden Blätter die Bodendetails verdecken. Außerdem bietet das Frühjahr die besseren Lichtverhältnisse.

Literatur

[1] *Brucklacher, W.*: Beitrag zur Planung, Vorbereitung und Durchführung photogrammetrischer Bildflüge. DGK C/25, München 1957.

[2] *Hofmann, O.*: Geodätische Paßpunktbestimmung, Kompendium der Jenaer Nachrichten, Sonderband III, 608—640.

[3] *Schwidersky, K.*: Grundriß der Photogrammetrie. Teubner-Verlag, Stuttgart 1963, 6. Aufl., S. 331.

[4] *Hlawaty, F.* und *Kamenik, W.*: Die Katastralphotogrammetrie in Österreich bei der Neuvermessung von Gebieten mit hohem Bodenwert. ÖZfV 1958, 40—57.

[5] *Overas, O.*: Relation between the size of the control-points and the pointing error. Report of Working Group IV/1, Lissabon 1964.

[6] *Hlawaty, F.* und *Stickler, A.*: Signalisierungsversuch. Photogrammetria XII, 1955—56, S. 236.

[7] *Waldhäusl, P.*: Jordan-Eggert-Kneissl-Rinner, Band IIIa, Photogrammetrie. § 117: Photogrammetrische Katastervermessung. (Manuskript).

[8] *Muzik, H.*: Über äußere Bildflugbedingungen. ÖZfV 1963, 83—89.

Referat

Internationales Symposium für Photogrammetrie Prag, 29. August bis 3. September 1966

Die Kommission IV der Internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie, in der die Anwendung der Photogrammetrie für die Vermessung der Erdoberfläche behandelt wird, veranstaltete unter dem Vorsitz des Kommissionspräsidenten Ing. L. Skládál, CSSR, ein Symposium nach Ablauf der Halbzeit zwischen zwei Kongressen, wie es anlässlich des letzten Kongresses für Photogrammetrie in Lissabon beschlossen worden war. In der Eröffnungsansprache umriß der Präsident der Internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie Dr. H. Härry, Schweiz, die Themen der Arbeitsgruppen bei diesem Symposium.

1. Verdichtung des Festpunktfeldes mittels Aerotriangulation.
2. Aufnahme bebauter Gebiete mittels photogrammetrischer Methoden.
3. Genauigkeit und Wirtschaftlichkeit der großmaßstäblichen Photogrammetrie.
4. Herstellung von Kartenunterlagen für Ingenieurzwecke.
5. Anwendung der Überweitwinkeltechnik bei der Aufnahme der Karten in Entwicklungsländern und Aufnahme der Situation großmaßstäblicher Karten mittels Differentialenzerrungsgeräten.

Zur Verdichtung des Festpunktfeldes erklärte Präsident Dr. Härry, solange wir viel Zeit hätten, sei es ein schönes Tun des Geometers, Festpunktfelder auf klassische Art zu erzeugen. Allein wir hätten nicht mehr soviel Zeit, wie wir meinen. Die Weltbevölkerung explodiert. Angesichts dieser Tatsache seien wir gezwungen, die modernsten Methoden einzusetzen. Auch alles andere sei modern geworden. Die Toleranzen, Verfahren und terminlichen Zielsetzungen müssen wohlgedacht und rasch für alle Zukunft geplant sein. Die Toleranzen müßten vernünftig sein, so daß wir rechtzeitig über ein hinreichend genaues Festpunktfeld verfügen. Bei der Betrachtung von verschiedenen Methoden kommt es nicht allein und nicht so sehr auf die Genauigkeit an, sondern auch und vor allem auf die Sicherheit und Rechtzeitigkeit der Ergebnisse.

Wie unterschiedlich international die Meinungen über die Verwendung der Photogrammetrie für die Netzverdichtung sind, zeigten die ersten beiden Referate in der Arbeitsgruppe 1 (Vorsitz: Dozent Ing. V. Krátký, CSSR).

F. Ackermann, DBR, empfahl, wegen ihres günstigen, fehlertheoretischen und wirtschaftlichen Verhaltens, die modernen Blockausgleichungsmethoden einzusetzen. A. Brandenberger, Canada, dagegen vertrat die Meinung, daß es zu viele Analoggeräte gäbe und derzeit die Differenzen an Genauigkeit und Wirtschaftlichkeit zu gering seien, um die Methoden der Streifen triangulation mittels Analoggeräten durch die digitale Blockausgleichungsmethodik zu ersetzen. (Im Gegensatz zu diesen beiden Meinungen ist man bei uns in Österreich sogar ganz von der Aerotriangulationstechnik für die EP-Netze abgerückt, um unter den bei uns gegebenen Verhältnissen noch mehr Gewicht der Zuverlässigkeit, Terminalsicherheit und Wirtschaftlichkeit bei hinreichender Genauigkeit einzuräumen.)

In der 2. Arbeitsgruppe führten Ing. L. Skládál, CSSR, selbst den Vorsitz und berichtete in seinem Vortrag von tschechoslowakischen Experimenten über die photogrammetrische Einstellungsgenauigkeit signalisierter und nicht signalisierter Punkte. Insbesondere erzielte man für Dachecken um 50% schlechtere Ergebnisse als für gut luftsichtbar gemachte Grenzpunkte. Ein Resultat, das auch Präsident Dr. Härry in der Diskussion auf Grund seiner Erfahrungen aus den Versuchen in der OEEPE bestätigte. Die von anderen Berichterstattern genannten Ergebnisse von großmaßstäblichen photogrammetrischen Auswertungen für Stadtvermessungen stimmten in der Aussage überein, daß die Photogrammetrie für alle graphischen Pläne 1:500, 1:1000, 1:2000 genügend genaue Ergebnisse liefert. Interessant waren Berichte aus den Oststaaten, weil dort ganz besonderes Gewicht auf das vernünftige Abwägen zwischen noch hinreichender Genauigkeit einerseits und optimalem Wirtschaftlichkeitseffekt andererseits gelegt wird (Bulgarien, CSSR, Rumänien, UdSSR, Ungarn).

Im Rahmen der Arbeitsgruppe 3 (Vorsitz: Ing. V. Pichlik, CSSR) berichtete G. Möller, Schweden, von Ergebnissen der Fehleranalysen zum SIP-Versuch Reichenbach. Er hob hervor,

daß die von ihm gefundene Beziehung, wonach sich die photogrammetrischen Koordinatenfehler

$$m_x : m_y : m_p : m_z = \sqrt{X} : \sqrt{Y} : \sqrt{X+Y} : \sqrt{X+Y+Z}$$

verhalten, rein empirisch gefunden sei, sich aber immer wieder bestätigt habe. Möller hob besonders hervor, daß für die Fehleranalyse viel mehr die modernen statistischen Methoden eingesetzt werden müßten.

V. Pichlik referierte über einen Versuch, worin für die Praxis ausreichende Erfahrungen über die Höhen- und Höhenschichtengenaugigkeit erworben werden sollten. Eine für uns interessante Aussage war die, daß man eher mehr Gewicht auf gute Ausbildung und ständige Überprüfung der Auswerter legen soll als die guten photogrammetrischen Resultate mit nicht besseren terrestrischen Methoden zu kontrollieren.

Aus der Sowjetunion berichtete N. A. Sokolova, daß man dort heute noch auch die terrestrische Photogrammetrie für großmaßstäbliche Vermessungen in gebirgigem Gelände verwendet, allerdings zusammen mit der Aerophotogrammetrie, um die terrestrisch sichttoten Räume ergänzen zu können. Diese Kombination verkürze die Termine und verringere die Kosten, insbesondere bei der Feldarbeit. Berichte von G. Szent-Iványi (Ungarn) und N. Zegheru (Rumänien) zeigten, daß die großmaßstäbliche Photogrammetrie vor allem aus Wirtschaftlichkeitsgründen auch in Ungarn und Rumänien im Vormarsch ist. Die erzielten Genauigkeiten entsprechen den Erwartungen.

Prof. Ing. Dr. P. Gál, CSSR, Vorsitzender der Arbeitsgruppe 4, berichtete über die Anwendung der Photogrammetrie in der technischen Geodäsie in der CSSR. Er befaßte sich hauptsächlich mit der Verkehrswegeplanung, der photogrammetrischen Eisenbahnkartenerstellung und der Projektierung von Starkstromleitungen. Für die letzte Aufgabe z. B. werden die Längsprofile aller möglichen Varianten numerisch-photogrammetrisch ausgewertet. Rechenautomaten geben dann die Informationen über die optimalen Lösungen.

W. Blaschke, DBR, stellte in einem eingesandten Referat, das H. Kasper, Schweiz, gekürzt vortrug, fest, daß auf kaum einem Anwendungsgebiet der Photogrammetrie der Anwendungszweck so sehr die photogrammetrische Verfahrenstechnik bestimmt, wie in der „Ingenieur-photogrammetrie“, die auch eine ganz besondere Schulung der Auswerter verlangt. Das Auswertezentrum wird in Zukunft im „On-Line“-Prinzip an eine Großrechenanlage angeschlossen sein, um rasch und sicher die Optimalergebnisse zur Verfügung zu haben. Das Denken in kleinen Bereichen ist hier ungenügend. Man hat auch wie bei anderen Aufgaben von Anfang bis zum Ende stets die Gesamtaufgabe im Auge zu behalten, wobei es nicht genügt, sich mit Photogrammetrie zu beschäftigen. Man muß das ganze, eng verflochtene System kennen, das aus Vermessungswesen, Photogrammetrie, Verkehrs-, Entwurfs- und Bautechnik sowie moderner Datenverarbeitungsmethodik besteht.

Prof. Dr. H. Kasper führte als Vorsitzender der Arbeitsgruppe 5 unter anderem aus, daß die Engpässe, die sich bei der Kartenherstellung in den Entwicklungsgebieten ergeben, gar nicht auf photogrammetrischem Gebiet liegen. Die Photogrammetrie beherrscht heute ihre Aufgabe. Schwierigkeiten und Verzögerungen gibt es nur bei den Vorbereitungen am Boden (Grundlagennetz, terrestrische Höhenbestimmung, Personal und Nachschub), bei der Befliegung (Wetter, mangelhafte Navigationshilfen), sowie später bei der Kartenredaktion und beim Kartendruck.

Im besonderen zeigte der Vortragende, daß es heute notwendig und möglich sei, den Entwicklungsländern ein Gerätesystem zur Verfügung zu stellen, das sowohl für die primäre kleinmaßstäbliche Photogrammetrie als auch später für den Großmaßstab verwendet werden kann, damit sie in der Lage sind, ohne neuen Geräteaufwand die ersten Voraussetzungen für die technische Detailplanung zu schaffen.

Über die praktischen Erfahrungen bei der Primäraufnahme von Entwicklungsländern berichteten C. T. Horsfall aus Nigeria und T. L. Tschang von den Vereinten Nationen. Den Entwicklungsländern bereitet es besondere Schwierigkeiten, die Vorbereitungen auf dem Boden, den geodätischen Rahmen in absehbarer Zeit zu schaffen. Hier müsse in allererster Linie die Hilfe von außen kommen.

Zum Thema Differentialverzerrung berichteten W. Brucklacher, Zeiss Oberkochen, über Erfahrungen bei der Herstellung von Orthophotoplänen mit Hilfe des Zeiss-Gigas-Orthoprojektors,

und O. Weibrecht, Jenoptik Jena, über solche mit Hilfe des Stereotrigomats. In einer kleinen Ausstellung wurden auch Orthophotopläne und Photokarten gezeigt.

Dies war nur eine Auswahl aus den insgesamt 42 Vorträgen und über 30 Diskussionsbeiträgen, die übrigens in einem Sammelband erscheinen werden.

Die Firma Jenoptik Jena bereicherte das Symposium durch eine Ausstellung von Neuentwicklungen: Ein Filmdurchmusterungspult mit Variomikroskop und elektrischem Filmtransport mit verschiedenen Geschwindigkeiten; eine Stereomeßkammer mit 120 cm Basis, Brennweiten von nur 21 mm und Kleinbildplatten 40×40 mm; ein neues Stereokartiergerät Topocart, das Kammerkonstanten von 50 bis 215 mm zuläßt, sehr große Gerätebereiche aufweist und auch für Profilauswertungen eingerichtet ist, wobei man auch bis 50:1 überhöhte, beliebige Schnitte zeichnen kann.

In 2 Sitzungen der Nationalvertreter der Kommission IV wurden die Untersuchungsvorschläge der einzelnen Subkommissionen angenommen. In Lausanne werden sechs Invited Papers erscheinen. Weitere Presented Papers müssen vor der offiziellen Vorlage in Lausanne begutachtet werden.

Die Autoren von 4 „Invited Papers“ stehen bereits fest: S. Möller, Schweden (Der dreidimensionale Punktfehler in Abhängigkeit verschiedener Maßstäbe, Streckenfehler und Fehlerverteilungen; statistische Fehleranalysen), B. Dubuisson, Frankreich (Optischer Einfluß der Atmosphäre über Stadtgebieten, Punktlagegenauigkeit und Kontrast in Stadtgebieten), J. Blachut, Kanada (Anwendung der Orthophototechnik und der Farbphotographie für topographische Zwecke), V. Pichlik, CSSR (Genauigkeitskriterien und Fehlergrenzen für Karten und Pläne). Zwei weitere Beiträge werden von Italien und der UdSSR erbeten werden.

Ein besonderes Ereignis stellte die Nationalausstellung der CSSR dar. Man erläuterte die Technologie der Kartenherstellung in großen Maßstäben von der Flugplanung bis zur Karte. Interessant war hier vor allem die Verwendung eines Photometers (LF2), mit dem man die maximalen und minimalen Lichtmengen innerhalb eines 60° -Kegels während des Bildfluges mißt, um daraus mit Hilfe eines Kreisrechenschiebers die Angaben für eine optimale Belichtung und Entwicklung des Filmes abzuleiten. Für den Einsatz bei terrestrischen Ergänzungsmessungen ist ein Prototyp eines Feldbandlochens entwickelt worden. Die Ausstellung brachte aber auch Beispiele aus verschiedenen Anwendungsgebieten der Photogrammetrie: Tunnelprofilmessung, Fassadenaufnahme, Abraumbestimmung, Erderschwermessung. Und schließlich wurde eine gute Auswahl von Hochschularbeiten gezeigt. Während die Photogrammetrie in Wien in 6 Vorlesungs- und 7 Übungsstunden gelehrt wird, inskribieren die tschechischen Studenten 7 Vorlesungs- und 15 Übungsstunden Photogrammetrie.

Der Bericht wäre nicht vollständig, würde ich nichts über das gesellschaftliche Rahmenprogramm bringen: Die Veranstalter haben sich außerordentlich bemüht: Ein Empfang des Primators von Prag im Altstädter Rathaus, eine Stadtrundfahrt, ein Empfang beim Präsidenten der Zentralverwaltung für Geodäsie und Kartographie, eine Besichtigungsfahrt zur hervorragend renovierten Burg Karlstein. Ferner ein zusätzliches Damenprogramm, das mit Begeisterung aufgenommen wurde: Ein Ausflug nach Barrandov (Modenschau), ein Ausflug nach Bad Pödebrady und nach Kutná Hora.

Prag war die Reise wert. Sowohl fachlich als auch der schönen Stadt selbst wegen. Den Veranstaltern sei hiemit herzlicher Dank und, soweit mir das zusteht, auch ehrliche Anerkennung ausgesprochen.

P. Waldhäusl, Wien

Mitteilungen

Ehrung

Prof. Dr. h. c. mult. Dr. Antal Tárczy-Hornoch, Sopron, Ehrenmitglied des Österreichischen Vereins für Vermessungswesen, ist zum Fellow der World Academy of Art and Sciences ernannt worden. Wir gratulieren dem Geehrten zu dieser besonderen Auszeichnung. R.

XI. Internationaler Kongreß für Photogrammetrie (IGP)

Mitteilung des Präsidenten

Halbzeit ist um! In den zwei Jahren seit dem X. Internationalen Kongreß für Photogrammetrie in Lissabon hat die Wissenschaft, Technik und Anwendung der Photogrammetrie weitere und

wichtige Entwicklungen erfahren. In knapp zwei Jahren müssen die Neuentwicklungen am XI. Kongreß in Lausanne Ausdruck finden. Der eine oder andere Forscher wünscht sich vielleicht noch etwas längere Frist für die Ausreifung seiner Arbeit. Er wird sich aber dem allgemeinen und nun ständig wachsenden Informationsbedürfnis fügen müssen.

Dem Wunsche nach Orientierung der Leser dieser Zeitschrift nachkommend, ist mitzuteilen, daß der XI. Internationale Kongreß für Photogrammetrie, verbunden mit der XI. Internationalen Ausstellung für Photogrammetrie, in die Zeit vom 8. bis 20. Juli 1968 nach Lausanne, Schweiz, festgesetzt wurde. Unter den vielen Argumenten, die zu dieser Wahl des Ortes und der Zeit führten, spielt das Kongreßgebäude eine wichtige Rolle. Das in Lausanne dem Kongreß zur Verfügung stehende *Palais de Beaulieu*, vereinigt unter einem Dach alle Räume die der Kongreß braucht: Einen großen Theatersaal für Vollversammlungen, Säle verschiedener Größe für Kommissions-sitzungen, einen Kinosaal mit modernen technischen Einrichtungen, große Ausstellungshallen und die kongreßtechnischen Sonderräume für die Spezialdienste. Eine Durchführungsorganisation unter der Leitung des Kongreßdirektors, Herrn Prof. *Dr. W. Bachmann*, Institut de Photogrammétrie de l'EPUL, 33, Avenue de Cour, 1000 Lausanne (Suisse), widmet sich schon seit über einem Jahr den Vorbereitungsarbeiten. Die Einladungen zur Teilnahme am Kongreß mit dem Programm und den Anmeldeformularen, ferner die Einladungen zur Teilnahme als Aussteller mit dem Ausstellungsreglement und den Anmeldeformularen, werden im Vorfrühling 1967 versandt und verbreitet werden. Im übrigen dürfte die Kongreßkommission, die alle Verantwortungen für die Durchführung des Kongresses übernommen hat, folgende Termine festsetzen:

Anmeldetermin für Aussteller: 31. Mai 1967.

Anmeldetermin für Kongreßteilnehmer: 28. Februar 1968.

Ablieferung der 4 Monate vor dem Kongreß zu verschickenden „Invited Papers“: 31. Jänner 1968.

Ablieferung aller anderen Berichte und „Presented Papers“: 31. Mai 1968.

Im Einvernehmen mit dem internationalen Vorstand und mit den Durchführungskommissionen hat sich der Kongreßdirektor das Kongreßprogramm vorbereitet. Dieses orientiert über die Kongreßthemen der 7 technischen Kommissionen und ihrer Arbeitsgruppen, nennt die ausgewählten Berichtersteller, zeigt den Kongreß-Stundenplan der Kommissionen und ordnet alle weiteren Kongreßveranstaltungen ein, wie Delegierten- und Vollversammlungen, Sitzungen des internationalen Vorstandes, Ausstellungsbesuche, technische und touristische Exkursionen, Damenveranstaltungen und anders mehr. Bei allem Willen zur Beschränkung werden für diejenigen, die überall dabei sein wollen oder müssen, einmal mehr wieder anstrengende 14 Tage bevorstehen. Es darf aber mit einer gewissen Berechtigung angenommen werden, die landschaftlichen Schönheiten der Lemangegend und die Ausflüge in verschiedene attraktive Schweizerlandschaften werden Erholung bieten und reichlich Gelegenheiten zu persönlichen Kontakten und Gesprächen.

Der Vorstand der Internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie, der in jedem Kalenderjahr zu einer ausgiebigen Verhandlungstagung zusammenkommt (1965 in Bern, 1966 in Bad Godesberg), ist bemüht, die Kontinuität in der Arbeit aller Organe der IGP aufrecht zu erhalten und wo nötig, zu stimulieren. Er ist dabei auf hochehrföhrlichen Willen zur Zusammenarbeit gestoßen, sehr wirksam bei bestimmten, mit Aufgaben betrauten Landesgesellschaften und insbesondere bei den Präsidenten, Sekretären der technischen Kommissionen und Vorsitzenden der Arbeitsgruppen. Alle Kommissionen und Arbeitsgruppen führen, vorwiegend in diesem Jahr, Symposien und Arbeitstagungen durch, die der Vertiefung der Erkenntnisse in ihren Interessengebieten und der Vorbereitung der Kommissionsarbeiten am Kongreß dienen. Der gemeinsame Wille geht dahin, bis zum Kongreß 1968 Resultate zu erarbeiten, diese schon Monate vor dem Kongreß den Interessenten zugänglich zu machen und am Kongreß kurz zu kommentieren und gründlich zu diskutieren. Das Ziel ist einmal mehr die Kürzung der langen Reihe von Kongreßvorträgen und Monologen zu Gunsten einer wissenschaftlich vertieften Aussprache unter zuständigen Fachleuten, die Beschränkung der Breite zugunsten der Tiefe. Diese Bemühungen stehen im Dienst der Förderung der Photogrammetrie mit Hilfe einer rationalen Kongreßtechnik. Sie haben zur Aufstellung von „Provisorischen Richtlinien für die Kommissionen und Arbeitsgruppen 1964–68“ (Zirkular 41210) und von „Richtlinien für die Kommissionsarbeiten und Publikationen“ (Zirkular 60421) geführt. Die 7 wissenschaftlich-technischen Kommissionen haben sich diese Richtlinien am Kommissionstreffen

vom 18. bis 22. April 1966 in Bad Godesberg gegeben und bei dieser Gelegenheit auch ihre Arbeitsprogramme koordiniert und festgesetzt.

Es mag da und dort interessieren, daß der Entwurf der seit dem Kongreß 1956 in Stockholm in Aussicht genommenen neuen Statuten der IGP dieses Frühjahr von der Statutenkommission und vom internationalen Vorstand verabschiedet wurde. Der Vorstand hofft, die Mitglied-Landesgesellschaften für eine Abstimmung über den Statutenentwurf im Frühjahr 1967 zu gewinnen, damit die bereinigten Statuten der Eröffnungs-Generalversammlung am Kongreß in Lausanne 1968 zur Genehmigung vorgelegt werden können. Wenn alles gut geht, wird der Kongreß 1968 nach neuen, dem heutigen Leben in der Technik und Wissenschaft angemesseneren Satzungen durchgeführt.

Gibt es ein gemeinsames Generalthema, unter das der Kongreß 1968 zu stellen wäre? Zur Beantwortung der Frage könnte man an die fundamentale Wandlung denken, die gegenwärtig die Wissenschaft, Technik, Praxis und Lehre erfahren mit der stürmisch fortschreitenden Automatisierung, mit der konkurrenzierenden Gegenüberstellung der Analogie-Photogrammetrie mit der analytischen Photogrammetrie, mit der dynamischeren Haltung der führenden Photogrammeter und dem zunehmenden Gewicht des Planungsingenieurs in den photogrammetrischen Unternehmen. Dazu würden sich aber sofort die Pragmatiker zum Worte melden, die auf die zeitgemäße und notwendige photogrammetrische und photointerpretatorische technische Hilfe für junge Länder hinweisen und in Erinnerung rufen, daß heute noch, weltweit gesehen, vielleicht 90% der photogrammetrischen Produktionen aus den in den vergangenen 50 Jahren entwickelten Verfahren und Geräten lebt, die auch heute und in einer absehbaren Zukunft stetig weiter vervollkommen werden. Neben einer neuen Behandlung der Probleme aus einer hochentwickelten Informationsverarbeitungstechnik heraus wird auch der Höherentwicklung aus dem Bewährten Platz gelassen werden müssen.

H. Härry, Bern, Präsident der IGP

Literaturbericht

1. Buchbesprechungen

„Publication officielle No 2“ der Organisation Européenne d'Études Photogrammétriques Expérimentales (OEEPE). Verlag Institut für Angewandte Geodäsie, Kennedyallee 151, Frankfurt a. M. Preis DM 7,—.

Im Jänner 1966 erschien die zweite offizielle Veröffentlichung der OEEPE, und zwar in französischer und englischer Sprache. Sie ist eine Berichterstattung über durchgeführte Versuche der Kommission E der OEEPE unter der Leitung ihres Präsidenten Dr. K. Neumaier. Bei diesen Versuchen war das Zentrum Wien der Komm. E federführend und hat alle Vorbereitungsarbeiten und vergleichenden Untersuchungen durchgeführt, sowie die Entwürfe dieser Berichte verfaßt. Die Kommission E hat die Aufgabe, die Probleme der unmittelbaren photogrammetrischen Originalkartierung für kleinmaßstäbliche Karten zu untersuchen, und zwar insbesondere im Hinblick auf Entwicklungsländer, das heißt Methoden zu finden, die es ermöglichen, sehr schnell und mit einfachen Mitteln solche Karten herzustellen. Die Kommission E hat sich nun entschlossen, vorerst derartige Untersuchungen für eine Karte 1:100000 durchzuführen und hierauf beziehen sich auch die vorliegenden Berichte.

Die Veröffentlichung gliedert sich in 2 Teile, und zwar ist der erste Teil ein gemeinsamer Bericht aller Zentren der Komm. E über die „Interpretationsversuche Bedford und Waterbury“ und der zweite Teil ein gemeinsamer Bericht über den Versuch „Schweizer Block“. Im ersten Teil werden nach Anführung der Aufgabenstellung und des Unterlagenmaterials die aus dem Versuch gewonnenen Erkenntnisse für Interpretation und Generalisierung dargelegt. Erstere sind äußerst lehrreich, da sie zeigen, bis zu welchem kleinsten Bildmaßstab man in der Praxis gehen kann, um die für eine Karte 1:100000 erforderlichen topographischen Gegenstände solchen Luftbildern noch mit ausreichender Sicherheit entnehmen zu können. Letztere betreffen die schwierige Aufgabe der Generalisierung, die auch künstlerisch-kartographische Belange berührt und worüber es daher auch keine starren Regeln gibt. Hier werden nun auf Grund praktischer Erfahrungen sehr brauchbare richtungsweisende Grundsätze angegeben, die für alle mittleren und kleinen Maßstäbe Gültigkeit haben.

Im weiteren Verlauf des Berichtes werden dann die Arbeiten der 4 teilnehmenden Zentren einander gegenübergestellt und verglichen und zwar in bezug auf Interpretation und Generalisierung. Besonders wertvoll an dieser Veröffentlichung ist der Umstand, daß der Leser Gelegenheit hat, mit Hilfe der zahlreichen, sehr übersichtlichen und zum Teil farbigen Beilagen, die jeweils Ausschnitte aus den vorgelegten Arbeiten darstellen, diese Vergleiche auch selbst durchzuführen.

Der zweite Teil, der den Versuch „Schweizer Block“ behandelt, ist eine Fortsetzung des ersten Versuches. Hier werden hauptsächlich Probleme der photogrammetrischen Auswertung, des Geräteeinsatzes und der Arbeitsmethoden untersucht. Nach Angabe der Aufgabenstellung, der Vorarbeiten, des Unterlagenmaterials, der Durchführungsbestimmungen und der vorgelegten Arbeiten, werden Vergleiche und Genauigkeitsuntersuchungen der Arbeiten untereinander angestellt und, was hier besonders interessant ist, auch mit einem für diese Zwecke als fehlerfrei anzusehendem Original (Schweizer Karte 1:100000). Im einzelnen erstrecken sich die Untersuchungen auf den Kartengrundriß, die Höhenschichtlinien, die Gewässerlinien, die Waldgrenzen und die kotierten Punkte. Anschließend werden nun die Untersuchungsergebnisse dargelegt, und zwar betreffend der Aufnahmeverhältnisse, des Geräteeinsatzes, der Arbeitstechnik im einzelnen und der Reihenfolge der verschiedenen Arbeitsphasen. Es zeigen sich hier äußerst bemerkenswerte Erkenntnisse, wie sie in dieser bis ins Detail gehenden Darstellung bisher noch kaum aufgezeigt wurden. Schließlich werden noch 5 verschiedene Arbeitsmethoden mit ihren Vor- und Nachteilen beschrieben, wie sie von den Zentren angewendet wurden und die als Richtschnur bei ähnlichen Arbeiten gelten können. Auch bei diesem 2. Teil bilden 37, teilweise mehrfarbige, Beilagen eine ganz ausgezeichnete Ergänzung des Textes und ermöglichen es dem Leser in alle Einzelheiten der Untersuchungen einzudringen und darüberhinaus noch selbst ergänzende Forschungen zu betreiben. Der besondere Wert des vorliegenden Untersuchungsmaterials liegt außerdem noch darin, daß dieses völlig unbeeinflusst und unabhängig voneinander an verschiedenen Orten, an verschiedenen Geräten, mit unterschiedlich ausgebildetem Personal und unter allen sonstigen jeweils besonderen Verhältnissen zustande kam. Die Erkenntnisse hieraus haben daher große Allgemeingültigkeit und sind für die Praxis von großem Interesse.

Die vorliegende Veröffentlichung ist somit ein wertvoller Beitrag zu der nicht sehr zahlreichen Literatur über moderne topographische Vermessungen und bildet eine Fundgrube für alle jene, die sich mit der Aufnahme und Herstellung von topographischen Karten mittleren und kleinen Maßstabs zu beschäftigen haben. Aber auch jenen, die sich über den neuesten Stand dieses sehr aktuellen Teilgebietes der Photogrammetrie, Topographie und Kartographie informieren wollen, kann diese Veröffentlichung nachdrücklichst empfohlen werden. *O. Zupfer*

Gigas, Erwin: Physikalisch-Geodätische Meßverfahren. Neue Wege der Dreiecks- und Höhenmessung. 502 Seiten mit zahlreichen Abbildungen. Ferdinand Dümmlers-Verlag, Bonn. Leinen DM 86,—.

Das großangelegte Werk bringt den Inhalt einer Vorlesung, gehalten an der Landwirtschaftlichen Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität, Bonn, und ist der Fachwelt durch die Veröffentlichung in zahlreichen Fortsetzungen in der „Vermessungstechnischen Rundschau“ bereits bekannt.

In den letzten Jahren wurden viele neue physikalische Geräte und Meßverfahren der Geodäsie dienstbar gemacht. Diese haben erst zum Teil in den Vorlesungen der Hochschulen Berücksichtigung gefunden. Vielen bereits in der Praxis stehenden Ingenieuren werden sie überhaupt fremd sein. Das vorliegende Werk ist der erste Versuch, sämtliche physikalischen Meßverfahren und ihre Grundlagen darzustellen, und war daher berufen, einen empfindlichen Mangel in der geodätischen Literatur zu begegnen. Die Tatsache, daß Prof. Gigas seit vielen Jahren als Direktor des Instituts für Angewandte Geodäsie zu den Vorkämpfern um die Einführung moderner physikalischer Methoden in die Geodäsie gehört, hat besondere Hoffnungen geweckt, die aber nicht ganz erfüllt wurden.

Dies liegt zunächst an der Art der Darstellung des Stoffes. Diese Form mag eine Vorlesung interessant und lebendig gestalten, in einem Lehrbuch erwartet man eine straffere Fassung. Es ist aber eine Sammlung von Einzeldarstellungen, untermischt mit Kapiteln aus der Physik. Letztere wären wohl überhaupt entbehrlich gewesen. Die Grundtatsachen über Elektrostatik, Wechsel-

ströme, Antennen, Vakuumröhren und Transistoren sollten bei Studenten der Ingenieurwissenschaften vorausgesetzt werden können, zumindest sind sie in jedem Lehrbuch der Physik zu finden. Beispielsweise gehört der Abdruck der Tabelle der chemischen Elemente nicht in ein Lehrbuch für Geodäten. Manche Kapitel, wie das hydrostatische Nivellement, die Automatisierung der Höhenmessung, das elektrische Auge, die elektronische Entfernungsmessung, das Tellurometer, Shoran, Hiran, Loran, Decca und die Entfernungsmessung mittels Schall und Ultraschall, sind sehr ausführlich behandelt. Offenbar betreffen diese Kapitel das persönliche Arbeitsgebiet des Verfassers. Andere Kapitel sind wesentlich kürzer gefaßt, so etwa die Beschreibung der Instrumente zu den Methoden der Sonnenfinsternisse, der Sternbedeckungen und der Satelliten. Die beiden ersteren Methoden haben heute ohnedies fast nur mehr historisches Interesse. Während die geometrischen Probleme der Hochzieltriangulation und die verschiedenen Formen des Prismenastrolabs behandelt sind, findet man leider nichts über die moderne Zeitmessung und über so wichtige Begriffe wie Laser, Code-Theodolit und die automatische Sternnachführung durch ein Rechengerät nach Prof. Ramsayer. Denn das Werk ist das Manuskript einer vor etlichen Jahren entstandenen Vorlesung. Der wichtigste und beste Teil des Buches, nämlich der über die elektromagnetische Distanzmessung, verliert etwas an Bedeutung durch die fast gleichzeitige Veröffentlichung des kompendiösen Werkes über die Entfernungsmessung im Rahmen des Handbuchs für Vermessungskunde.

Auf alle Fälle wird der reiche Inhalt des Buches jeden Geodäten ansprechen. Viele Details und Hinweise wird man anderswo vergeblich suchen, oder sich mühsam aus der Literatur sammeln müssen. Zahlreiche Fußnoten bringen wertvolle Anmerkungen, oft sprachlicher Natur. Die Ausstattung des Buches ist vorzüglich. Leider wird der hohe Preis einer größeren Verbreitung hinderlich sein.

K. Bretterbauer

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.

Allgemeine Vermessungs-Nachrichten, Karlsruhe 1966: Nr. 5. *Weiser, G.*: Geodätische Aufgaben bei Hochbauten aus Fertigteilen. — *Jepsen, H.*: Die Massenberechnung für Erdbauwerke. — *Zachluber, E.*: Das Disuplameter und seine Anwendungsgebiete. — *Knüppel, H.*: Fehlerverteilung bei Polygonzügen für den Entwurf moderner Fernstraßen. — *Oheim, G.*: Graphische Elementenbestimmung von Trassen im Straßenbau mit Hilfe des Trassomat. — Nr. 6. *Schatz, U.*: Strenge Polygonzugsausgleichung? — *Seidel, D.*: Koordinatentransformationen auf der IBM 1620. — Gauß-Krüger-, Geographische-, UTM-Koordinaten ohne Tafeln für jeden Punkt jedes Ellipsoids. — *Reitzi, G.*: Die „Sehnenmethode“, eine neue Methode zur Berechnung der Koordinatendifferenzen polar eingemessener Punkte. — *Gerardy, Th.*: Form und Inhalt von Gutachten über Grundstückswerte. — Nr. 7. *Appelt, G.*: Zur Genauigkeit der Topographischen Karte 1:50000. — *Stump, H.*: Über die Erfahrungen mit Strichrastern bei der Erstellung des Atlas der Schweiz. — *Knorr, H.*: Die neue Farbskala für die Höhen- und Tiefenschichten der Internationalen Weltkarte 1:1000000. — *Schmidt-Falkenberg, H.*: Zur Definition der Bestandteile eines Kartenblattes. — *Meine, K.-H.*: Zur Kartographie in der „Academia Nacional de Geografia de la Republica Argentina“. — Nr. 8. *Fischer, W.*: Zur Messung langer Strecken mit dem Distomat Wild DI 50. — *Mitter, J.*: Schallgeschwindigkeit und mittlere Lufttemperatur. — *Bretterbauer, K.*: Die Ausbreitung von Mikrowellen in einem atmosphärischen Modell. — *Grosse, H.*: Tellurometer MRA 3. bis MK III. — *Fialovszky, L.*: Ausgleichung von Streckennetzen durch Polygonmethoden. — Nr. 9. *Pesch, U.*: Die amtlichen Topographischen Kartenwerke des Ruhrgebietes. — *Vahlensieck*: Die Leitnivellements im Aachener Steinkohlen- und Rheinischen Braunkohlenrevier. — *Lengers*: Eisenbahntechnische Vermessungen im Bergbauggebiet. — *Sommer, W.*: Anwendungsmöglichkeiten eines optischen Pantographen bei einem Stadtvermessungsamt.

Bildmessung und Luftbildwesen, Karlsruhe 1966: Nr. 2. *Albertz, J.*: Blocktriangulation mit Einzelbildern. — *Steiner, D., Maurer, H. und Kilchennann, A.*: Quantitative Auswertung von Farb-Luftbildern zur Identifizierung landwirtschaftlicher Kulturen. — *Hallert, B.*: Bestimmung der geometrischen Qualität von terrestrischen Meßbildern durch partielle Kalibrierungen und analytische Auswertung. — *Meier, H.-K.*: Art und Genauigkeit der Höhendarstellung im Ortho-

projektor Gigas-Zeiss. — *Mertins, G.*: Das Luftbild als Dokument plötzlicher Kulturlandschaftswandlungen. — *Döhler, M.*: Straßenverkehrs-Untersuchungen mittels photogrammetrischer Verfahren und elektronischer Datenverarbeitung. — Nr. 3. *Beck, W.*: Zur Synthese von topographischer Karte, Orthophoto und Orthophotokarte. — *Schwidersky, K.*: Zur metrischen Reproduzierbarkeit von Diapositivplatten. — *Röpke, N.*: Neue Erfahrungen mit der photogrammetrischen Vermessung von Watten. — *Schwidersky, K.*: Definitions-Vorschläge zur Orthophotographie. — *Mensching, H.* und *Giessner, K.*: Ein thematisches Afrika-Kartenwerk. — *Ackermann, F.*: Photogrammetrische Lagegenauigkeit streifenartiger Modellverbände. — *Helava, U. V.*: Theoretical aspects of automation in photogrammetry. — *Makarovic, B.*: Some fundamental considerations on automation in stereo restitution. — *Schwidersky, K.*: Gesichtspunkte der Instrumenten-Industrie zur Automation in der Photogrammetrie. — *Bonneval, H.*: But et limites de l'automation en photogrammétrie. — *Nittinger, J.*: Erfahrungen und Erwartungen in der praktischen Vermessung.

Bollettino di Geodesia e Scienze Affini, Florenz 1966: Nr. 2. *Vullo, A.*: Die Verwendung von Ferriten in Mikrowellenkreisen. — *Cecchini, G.*: Verwendung des Geodimeters NASM-2A bei den Arbeiten des MGI (1962–1965). — *Pericoli, A.*: Ein druckender Zeitschreiber bei den Feldstationen für Längenbestimmungen. — *Birardi, G.*: Eine spezifische Formulierung des Problems der analytischen Photogrammetrie. — Nr. 3. *Fichera, E.*: Die Station für Weltraumgeodäsie des Instituts für Geodäsie und Hydrographie am Universitätsinstitut. — *Patussi, A.* und *Pericoli, A.*: Über die Formation von Sterngruppen bei der Längenbestimmung. — *Rima, A.*: Über die möglichen Zusammenhänge zwischen den Mondphasen und dem Ablauf des chemischen Tests nach Piccardi. — *Pugliano, A.*: Tabelliermethode des Azimuts beim Aufgang eines künstlichen Satelliten. — *De Concini, C.* und *Proverbio, E.*: Die astronomische Bestimmung der gegenseitigen Azimute und der Laplaceschen Reste entlang der geodätischen Linie Aquileia — Opicina. — *Fondelli, M.*: Trilateration durch simultane Sonnenbeobachtung.

Bollettino di Geofisica Teoretica ed Applicata, Triest 1966: Nr. 29. *Ehrismann, W.*, *Müller, G.*, *Rosenbach, O.* und *Sperlich, N.*: Topographic Reduction of Gravity Measurements by the Aid of Digital Computers.

Bulletin Géodésique, Paris 1966: Nr. 80. *Weiller, A. R.*: Problème de l'implantation d'une grille sur une sphère. — *Schulz, G.*: Eine geodätische Rückschau mit einer Empfehlung für die Jetztzeit. — *Hotine, M.*: Geodetic applications of conformal transformations in three dimensions. — *Schmid, H. H.*: Reformatory and revolutionary aspects in geodesy. — *Williams, O. W.*, *Iloff, R. L.* und *Tavenner, M. S.*: Lasers and satellites: A geodetic application. — *Moritz, H.*: Accuracy of mean gravity anomalies obtained from point and profile measurements. — *Mueller, I. I.*: Interpolation of deflections of the vertical by means of a torsion balance.

The Canadian Surveyor, Ottawa 1966: Nr. 2. *Brocklebank, R. A.*: The Use of Photogrammetry in Integrated Surveys. — *Chrzanowski, A.* und *Wilson, P.*: Underground Measurements with the Tellurometer.

Geodesia, 's-Gravenhabe 1966: Nr. 5. *Förstner, G.*: Die Wirtschaftlichkeit optischer und elektronischer Entfernungsmesser. — *Fischer*: Fragen der Fernrohtoptik in geodätischen Instrumenten. — *Zwickert, E.*: Code-Theodolit FLT-3 und Theodolitkreisel TK. — Nr. 6. *Koens, K. J.*: Van fotogrammetrisch kaartepunt tot bijblad.

Geodetický a kartografický obzor, Prag 1966: Nr. 7. *Pichlik, V.*: Genauigkeit der Luftbildmessung im bebauten Gebiet. — *Vykutil, J.*: Goniometrische Hilfsfunktionen für die Lösung einiger Aufgaben der sphärischen Trigonometrie. — Nr. 8. *Brandenberger, A. J.*: Aerotriangulation für Karten großer Städte. — *Regensburger, K.*: Über die Möglichkeiten der Reduktion der Bildkoordinatenfehler bei der analytischen Aerotriangulation. — *Savič, R.*: Herstellung der Karten großer Maßstäbe mittels photogrammetrischer Methode und deren Ausnutzung im Städtebau. — *Visser, J.*: Einige Bemerkungen zur Aufnahme von Karten großer Städte. — *Bürger, M.*: Technologie und Ergebnisse der Kartenaufnahme von Städten im Maßstab 1:500.

Geodetski list, Zagreb 1966: Nr. 4–6. *Nikolić, L.*: Prüfungsweise der Teilung des horizontalen Limbus an geodätischen Instrumenten. — *Stevanović, J.*: Trigonometrische Netze in Städten und Bergbauen.

Photogrammetria, Amsterdam 1966: Nr. 2. *Wickens, G. E.*: The practical application of aerial photography for ecological surveys in the savannah regions of Africa. — *van der Weele,*

A. J.: Relative accuracy and independent geodetic control in strip triangulation. — *Danial, N. F.*: A simplified graphical method for measuring vertical angles from aerial photographs.

Przegląd Geodezyjny, Warschau 1966: Nr. 6. *Napora, St.* und *Lipiec, T.*: Die Abhängigkeit städtischer Triangulierungsnetze von den staatlichen Triangulierungsnetzen. — *Milewski, J.*: Ergebnisse von Vermessungen mit den Entfernungsmessern GET B1 und OG 1. — *Kuberka, W.*: Experimentelle Untersuchungen über den Einfluß der Ziellängen auf die Genauigkeit von Präzisionsnivellements. — *Gralak, A.*: Breitenmessungen mit dem BRT-006. — *Przewlocki, S.*: Geodätische Messungen bei Eisenbetonkonstruktionen. — *Fellmann, J.* und *Kaminska, K.*: Vermessungen an einer Maschinenachse bei Reparaturarbeiten. — *Miecznikowski, K.*: Tafeln zur Berechnung der Koordinatenunterschiede bei Polygonpunkten. — Nr. 7. *Pachuta, S.*: Zur Anwendung von Infrarot in der Geodäsie. — *Gradzki, W.*: Der Stand der Entwicklung von Instrumenten für Geodäsie und Winkelmessung. — *Bojar, J.*: Die astronomische Anwendung der Photogrammetrie für die Beobachtung von künstlichen Erdsatelliten. — *Lipianin, Cz.*: Bestimmung der Raumkoordination eines Erdsatelliten basierend auf zwei Aufnahmen bei senkrechter Kamerastellung. — *Fellmann, J.*: Geodätische Aufnahmen in der Archäologie. — *Miecznikowski, K.*: Tafeln zur Berechnung von Polygonpunkten ohne Rechenmaschine.

Rivista del Catasto e dei Servizi Tecnici Erariali, Rom 1965: Nr. 4–6. *Bonifacino, B.*: Über die Berechnung großer Ellipsoidnetze mit der Rechenmaschine nach der Gauss'schen Abbildung. — *Savia, N.*: Der römische Kataster und seine Ursprünge im Altertum.

Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Photogrammetrie und Kulturtechnik, Winterthur 1966: Nr. 7. *Ansermet, A.*: Le calcul de déformations d'ouvrages d'art. — *Kobold, Fr.* und *Habib, A. F.*: Über einen Versuch, aus dem Vergleich der Landestriangulation erster Ordnung von 1911 bis 1916 mit der Gradmessungstriangulation von 1860 bis 1879 Krustenbewegungen in der Schweiz nachzuweisen. — Nr. 8. *Gosdschan, P.*: Luftphotogrammetrische Höhenaufnahme 1:1000 und Herstellung eines Photoatlases 1:2000 im Kanton Basel-Landschaft.

Vermessungstechnische Rundschau, Bonn 1966: Nr. 8. *Brendel, G.*: Absteckung von S-Kurven mit und ohne Zwischengeraden. — *Gerke, K.*: Deutsche geodätische und geophysikalische Arbeiten auf Island 1964/65. — Nr. 9. *Schmidt, R.*: Internationale Geodätische Konferenz in Budapest, 1966 (Elektrische Streckenmessung). — *Firmenmitteilung*: Optischer Pantograph „Omniograph“.

Zeitschrift für Vermessungswesen, Stuttgart 1966: Nr. 7. *Ramsayer, K.*: Satellitengeodäsie und Satellitennavigation. — *Finsterwalder, R.*: Erfahrungen mit Überweitwinkelaufnahmen im Hochgebirge. — *Meckenstock, H. J.*: Absteckung von Bordsteinkurven mit Hilfe des Winkelbildverfahrens. — Nr. 8. *Hofmann, W.*: Übersicht der Literatur für Vermessungswesen und Kulturtechnik des Jahres 1965 mit einzelnen Nachträgen aus früheren Jahren. — *Moritz, H.*: Zur geometrischen Deutung der Minimumprinzipien der Ausgleichsrechnung. — *Bonatz, M.*: Auswahl und Festlegung von Gravimeterpunkten.

Contents:

Gerhard Brandstätter, A simple vectorial derivation of the matrices of orientation in space.
Josef Kovarik, Does the Numerical Transformation of Machine Coordinates Affect the Accuracy of Single-Model Evaluations?

Albert Hirn, Alois Stickler and Peter Waldhäusl, On the Signalization of Fixpoints on Urban Territory.

Sommaire:

Gerhard Brandstätter, Une simple dérivée vecteurielle des matrices d'orientation de l'espace.
Josef Kovarik, L'exactitude de l'évaluation numérique des modèles simples est-elle influencée par la transformation des coordonnées machinelle?

Albert Hirn, Alois Stickler et Peter Waldhäusl, La signalisation en territoires urbaines.

Anschriften der Mitarbeiter dieses Heftes:

Dipl.-Ing. Dr. techn. Gerhard Brandstätter, 8010 Graz, Klosterwiesgasse 19.

ORdV Dipl.-Ing. Dr. techn. Josef Kovarik, 1080 Wien, Krotenthallergasse 3.

Baurat Dipl.-Ing. Dr. Bk. Albert Hirn, 1010 Wien, Rathaus, M. A. 41.

ORdV Dipl.-Ing. Alois Stickler, 1080 Wien, Krotenthallergasse 3.

Dipl.-Ing. Peter Waldhäusl, 1040 Wien, Karlsplatz 13.

EINSCHRAUBEN

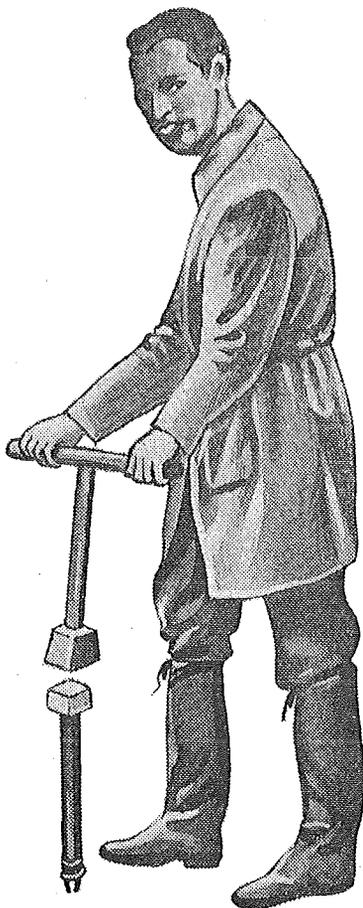
ist viel leichter,
einfacher und billiger
als alles bisher Übliche



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

die neuen

GRENZMARKEN aus KUNSTSTOFF



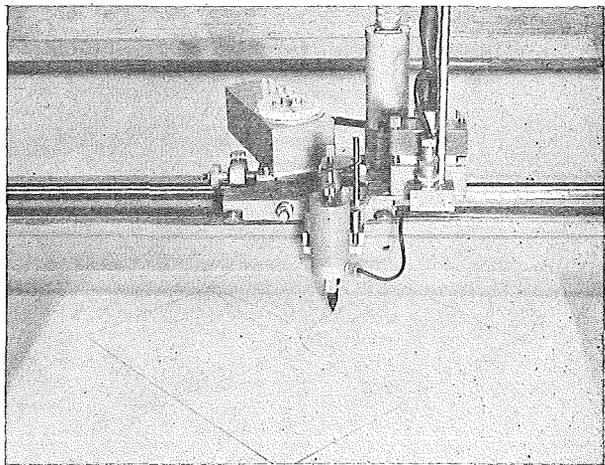
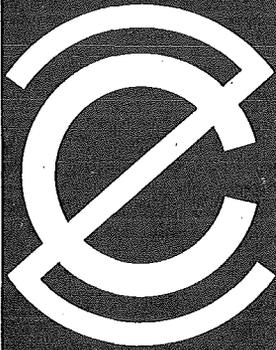
Alleinverkauf in Österreich

DR. WILHELM ARTAKER

1031 Wien III, Reisnerstr. 6, Ruf: (0222) 73 15 86 Δ

Wiener Messe Halle M, Stand 1215-1219

Rationalisiertes Herstellen von Zeichnungen und Plänen



Der programmgesteuerte Koordinatograph
Contraves/Haag-Streit zeichnet
und beschriftet schnell und zuverlässig Pläne
und stellt Computer-Daten graphisch dar.

Der frei programmierbare Interpolations-
rechner der Anlage erlaubt ein genaues
Aufzeichnen beliebiger Kurven und Geraden.

Tischgröße des Koordinatographen
1200 x 1200 mm

Maximale Zeichengeschwindigkeit 80 mm/sec
Aufzeichnungsgenauigkeit $\pm 0,06$ mm

Gerne orientieren wir Sie in allen Einzelheiten.
Bitte verlangen Sie Bulletin 6203
oder eine unverbindliche Beratung durch
unsere Ingenieure.

Contraves

Contraves AG Zürich Schaffhauserstrasse 580

Verkauf für Österreich

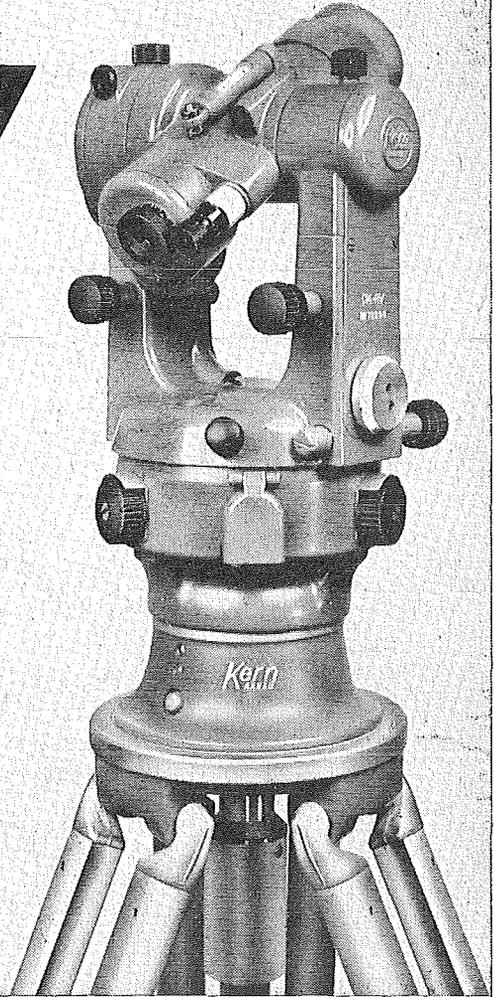
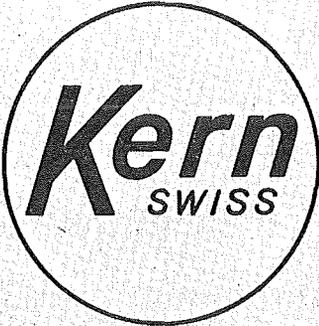
DR. WILHELM ARTAKER

1031 Wien III, Reisnerstr. 6, Ruf: (0222) 73 1586 Δ

Wiener Messe Halle M, Stand 1215-1219

Der neue Reduktions-Tachymeter für vertikale Meßlatte mit höherer Genauigkeit

DK RV



Hohe Genauigkeit: Mittlerer Fehler $\pm 3-5$ cm/100 m.

Bequeme Lattenablesung: Keine Kurven, sondern drei gerade Meß- und Ablesestrüche.

Kreisablesung: Wahlweise ohne Mikrometer (Minutengenauigkeit), mit Mikrometer (Sekundengenauigkeit).

Weitere Merkmale: Zentrierstativ, Kreistrieb mit Grob- und Feinstellung, regulierbare elektrische Beleuchtung.

Der DK-RV wird überall dort mit Vorteil eingesetzt, wo mit der vertikalen Latte die gewünschte Genauigkeit bisher nicht erreicht wurde.

Kern & Co. AG Aarau (Schweiz)

Alleinverkauf für Österreich

DR. WILHELM ARTAKER

1031 Wien III, Reisnerstr. 6, Ruf: (0222) 73 15 86 Δ

Wiener Messe Halle M, Stand 1215-1219

Neuerscheinungen

von offiziellen Karten der Landesaufnahme

Österreichische Karte 1:50.000

57 Neulengbach	135 Birkfeld	182 Spittal an der Drau
58 Baden	136 Hartberg	183 Radenthein
73 Türrnitz	149 Lanersbach	205 St. Paul/Lavanttal
75 Puchberg am Schneeberg	162 Köflach 163 Voitsberg	206 Eibiswald

Österreichische Karte 1:200.000: Blatt 35⁰ 48⁰ Preßburg

Umgebungs- und Sonderkarten:

Umgebungskarte von Innsbruck 1:25.000

Umgebungskarte von Wien 1:50.000

Preise der Kartenwerke ab 8. Februar 1965:

je Blatt S

Österreichische Karte 1:25.000	
1/4 Blätter (Halbsektionen)	13,—
Zeichenerklärung 1:25.000	5,—
Österr. Karte 1:50.000 ohne Straßen- u. Wegmarkierungsaufdruck	15,—
Österr. Karte 1:50.000 mit Straßen-, ohne Wegmark.-Aufdruck	19,—
Österr. Karte 1:50.000 mit Wegmarkierung, ohne Straßen- aufdruck (Wanderkarte)	21,—
Prov. Ausgabe der Österr. Karte 1:50.000 ohne Wegmarkierung	6,—
Prov. Ausgabe der Österr. Karte 1:50.000 mit Wegmarkierung (Wanderkarte)	10,—

Dieses Kartenwerk umfaßt insgesamt 213 Blattnummern.

Hievon sind bisher erschienen:

137 Blätter Österreichische Karte 1:50.000 mit Schichten in Mehrfarbendruck sowie 76 Blätter als provisorische Ausgabe der Österreichischen Karte 1:50.000 in Zweifarbendruck (schwarz mit grünem Waldaufdruck); diese Blätter sind mit Schichtenlinien und Schraffen versehen.

Österreichische Karte 1:200.000: Blatt 35⁰ 48⁰ Preßburg . . . 20,—

Umgebungs- und Sonderkarten:

Umgebungskarte von Innsbruck 1:25.000 mit Wegmarkierung, gefaltet, in Umschlag	40,—
Umgebungskarte von Wien 1:50.000 mit Wegmarkierung, gefaltet, in Umschlag	40,—
Wachau 1:50.000 mit Wegmarkierung	23,—

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und in der amtl. Verkaufsstelle des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (Landesaufnahme), 1080 Wien 8, Krotenthallergasse 3

Neuerscheinungen des österr. Wasserkraftkatasters

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

Gurk, Saalach, Alm je S 2.500,—

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 1080 Wien VIII, Krotenthallerg. 3 / Tel. 42 75 46

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 1080 Wien VIII, Krotenthallergasse 3, erhältlich.

Auf Wunsch werden Übersichtsblätter kostenlos abgegeben.

Österreichischer Verein für Vermessungswesen

1180 Wien XVIII, Schopenhauerstraße 32

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.—. (Vergriffen.)
- 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.— (DM 5.50).
- Sonderheft 21: Mader, *Die zweiten Ableitungen des Newton'schen Potentials eines Kugelsegments — Topographisch berechnete partielle Geoidhebungen. — Tabellen zur Berechnung der Gravitation unendlicher, plattenförmiger, prismatischer Körper*. 36 Seiten mit 11 Abbildungen, 1960. Preis S 42.— (DM 7.50).
- Sonderheft 22: Moritz, *Fehlertheorie der Graphisch-Mechanischen Integration — Grundzüge einer allgemeinen Fehlertheorie im Funktionenraum*. 53 Seiten mit 6 Abbildungen, 1961. Preis S 52.— (DM 9.—)
- Sonderheft 23: Rinner, *Studien über eine allgemeine, voraussetzungslose Lösung des Folgebildanschlusses*. 44 Seiten, 1960. Preis S 48.— (DM 8.—)
- Sonderheft 24: *Hundertjahrfeier der Österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung 23. bis 25. Oktober 1963*, 125 Seiten mit 12 Abbildungen, 1964. Preis S 120.— (DM 20.—)

II. Dienstvorschriften

- Nr. 1: *Benennungen, Zeichen und Abkürzungen im staatlichen Vermessungsdienst*. 44 Seiten, 2. Auflage, 1956. Preis S 10.— (Vergriffen)
- Nr. 2: *Allgemeine Bestimmungen über Dienstvorschriften, Rechentafeln, Vordrucke und sonstige Drucksorten*. 56 Seiten, 2. Auflage, 1957. Preis S 10.— (Vergriffen)
- Nr. 4: *Signalisierung, Stabilisierung und Beschreibung der trigonometrischen Punkte*. 84 Seiten, 5. Auflage, 1966. Preis S 45.—
- Nr. 8: *Die österreichischen Meridianstreifen*. 62 Seiten, 1949. Preis S 12.—
- Nr. 14: *Fehlergrenzen für Neuvermessungen*. 5. Auflage, 1958, 27 Seiten. Nachdruck 1965 Preis S 18.—
- 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 Katastralnappen, Pläne und Skizzen*. 31 Seiten, 1961. Preis S 25.—
Auszug 11 Seiten, Preis S 10.—
- Nr. 35: *Mitwirkung der Vermessungsbehörde bei Durchführung der Bodenschätzung*. 30 Seiten, 2. Auflage, 1963. Preis S 20.—
- Nr. 46: *Zeichenschlüssel der Österreichischen Karte 1:25.000 samt Erläuterungen*. 88 Seiten, 1950. Preis S 18.— (Vergriffen)
- Technische Anleitung für die Fortführung des Grundkatasters*. Wien, 1932. Preis S 25.—
- Richtlinien für die Durchführung von Nivellements*. Wien, 1963. Preis S 10.—
- Trigonometrische Bestimmung von Einschaltpunkten (EP). Behelf für die Katastralvermessung*. 1. Auflage 1959 (überholt), 27 Rechenbeispiele, 101 Seiten, Preis S 40.—

III. OEEPE, Sonderveröffentlichungen

- Nr. 1: Rinner, *Analytisch-photogrammetrische Triangulation eines Teststreifens der OEEPE*. 31 Seiten, 1962. Preis S 42.—
- Nr. 2: Neumaier und Kasper, *Untersuchungen zur Aerotriangulation von Überweitwinkelaufnahmen*, 4 Seiten, 2 Seiten Abbildungen, 1965. Preis S 10.—

Erscheinungsort: Baden bei Wien
Verlagspostamt: Baden bei Wien 1



NEU:

PLAN-VARIOGRAPH

ein Gerät zur zeichnerischen Vergrößerung und Verkleinerung von Plänen und Karten auf dem Wege der optischen Projektion

- ⊗ Tischform — geringer Platzbedarf — horizontale Arbeitsfläche
- ⊗ einfache Bedienung — stufenlos durch Handräder — Einstellmaßstab
- ⊗ gleichmäßig helle Ausleuchtung der Vorlage mit Kaltlicht
- ⊗ Vergrößerungen und Verkleinerungen bis 6fach (z. B. 2880 auf 500)

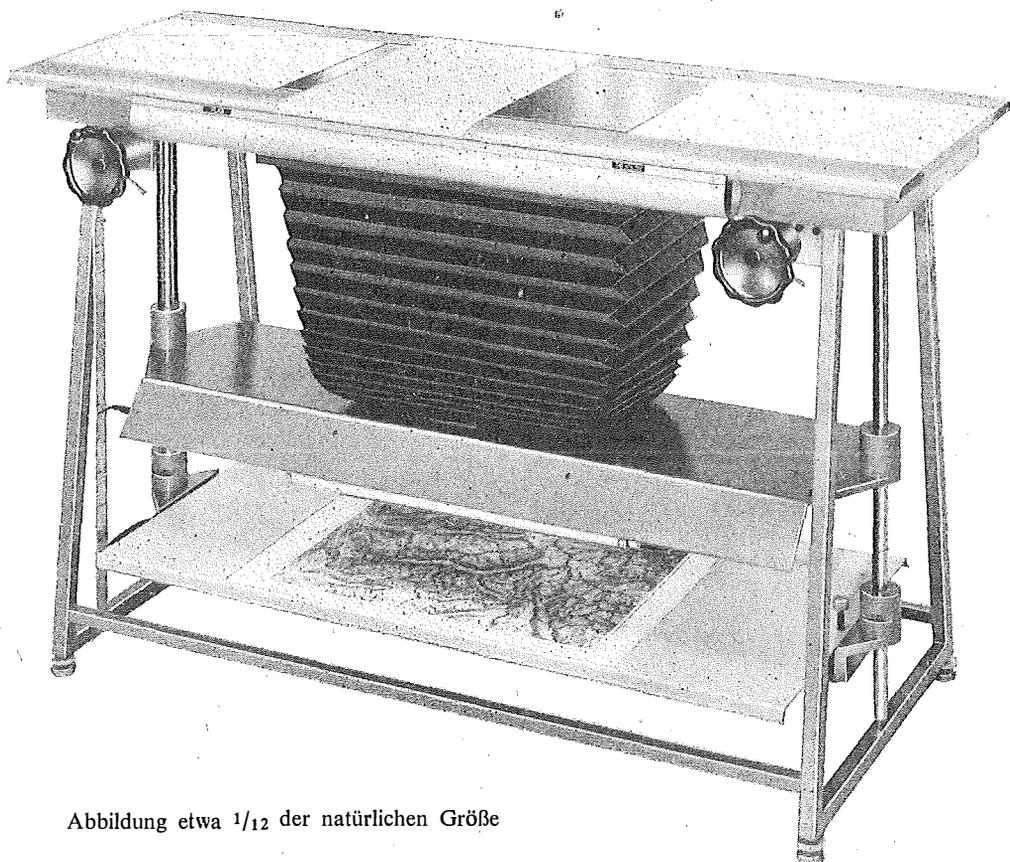


Abbildung etwa $1/12$ der natürlichen Größe

Verlangen Sie Prospekt und ausführliches Offert von

RUDOLF & AUGUST ROST

Fabrik für Feinmechanik, Vermessungsinstrumente und Zeichenbedarf

1151 WIEN XV, MÄRZSTRASSE 7 (Nähe Westbahnhof und Stadthalle)
TELEFON: (0222) 9232 31, 9253 53 TELEGRAMME: GEOROST-WIEN