

Österreichische Zeitschrift

für

Vermessungswesen

REDAKTION:

Dipl.-Ing. Dr. techn. Hans Rohrer

emer. o. Professor  
der Technischen Hochschule Wien

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

Hofrat Dipl.-Ing. Dr. techn.

Karl Ledersteger

o. Professor  
der Technischen Hochschule Wien

Josef Mitter

Vorstand der Abteilung Erdmessung  
des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen

Nr. 6

Baden bei Wien, Ende Dezember 1967

55. Jg.

INHALT:

Abhandlungen:

- Über Rundel- und Modelldrehungen an Analoggeräten mit zwei Aufpunkten ... I. Bernhard
- Erfahrungen mit Cronarfilm bei einer großmaßstäblichen, numerischen Punktbestimmung ..... I. Kovarik
- Zur Frage der Genauigkeit bei photogrammetrischen Katasterauswertungen .... E. Werner

Referat

- Die 31. Photogrammetrischen Wochen in Karlsruhe vom 25. September bis 6. Oktober 1967 ..... 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 1967

## 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 Ledersteiger*, 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 *ORaVD. 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. Bei Vorlage von Rasterklischees: Umschlag 42er Raster, Text 54er Raster

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

**Redaktionsschluß:** jeweils Ende des Vormonats.

Auflage: 950 Stück

### Bezugsbedingungen: pro Jahr

- 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,— Inland bzw. DM 5,— oder ö. S 32,— Ausland

- 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,—

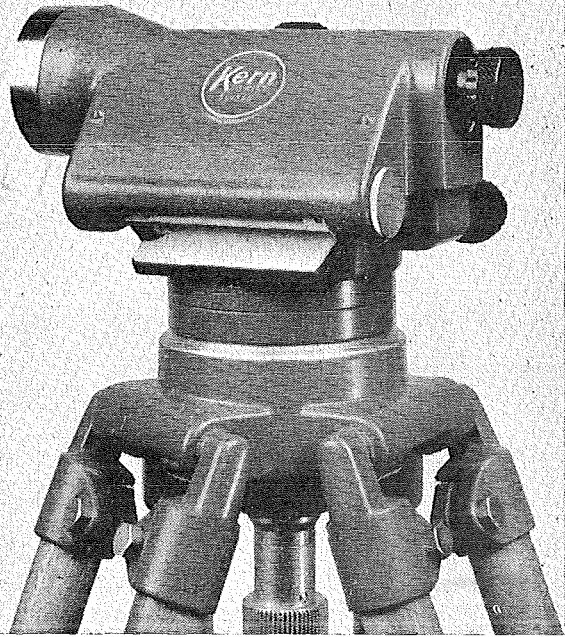
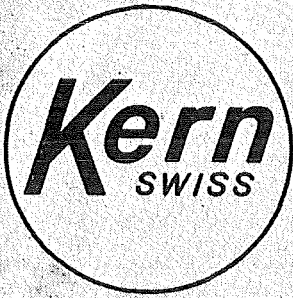
Postscheck-Konto Nr. 119.093

Telephon: 42 92 83

---

## Das neue Kern Ingenieur-Nivellierinstrument für 3 Genauigkeitsstufen

# GK 23



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

Mittlere Fehler für 1 km Doppelnivellement:

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

Normalausrüstung mit Zentimeter-Nivellierlatte

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

Transversal-Strichplatte und Kreismarkenlatte

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

Optisches Mikrometer, Halbzentimeter-Invarmire

---

Alleinverkauf für Österreich

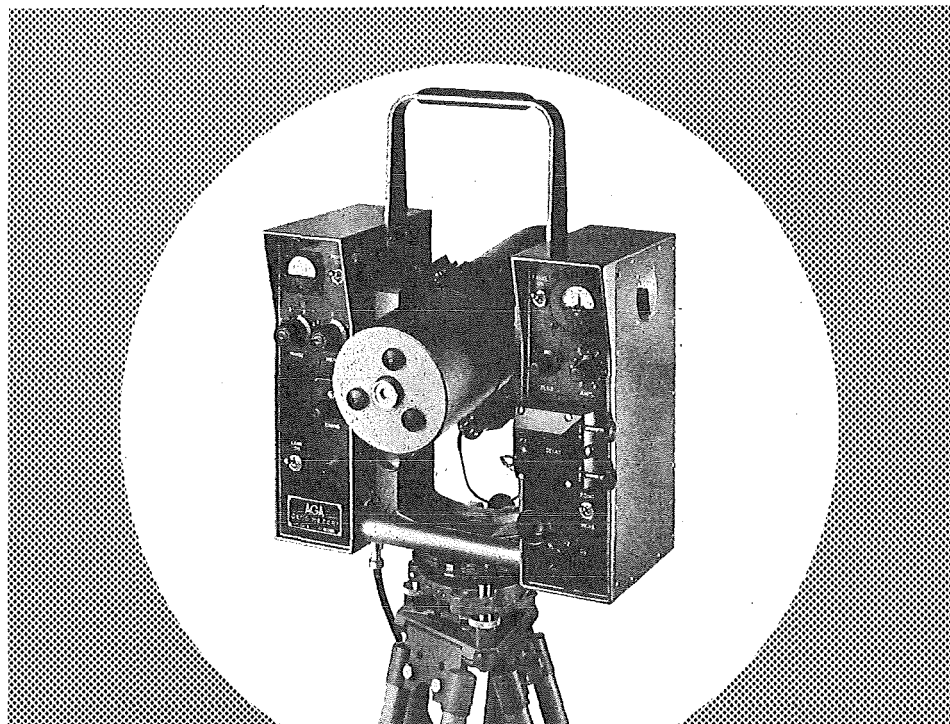
**DR. WILHELM ARTAKER**

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

Wiener Messe Halle M, Stand 1214-1219

---

# 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 **16 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 775 00 20

Alleinverkauf für Österreich

**DR. WILHELM ARTAKER**

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

Wiener Messe Halle M, Stand 1214–1219

# EINSCHRAUBEN

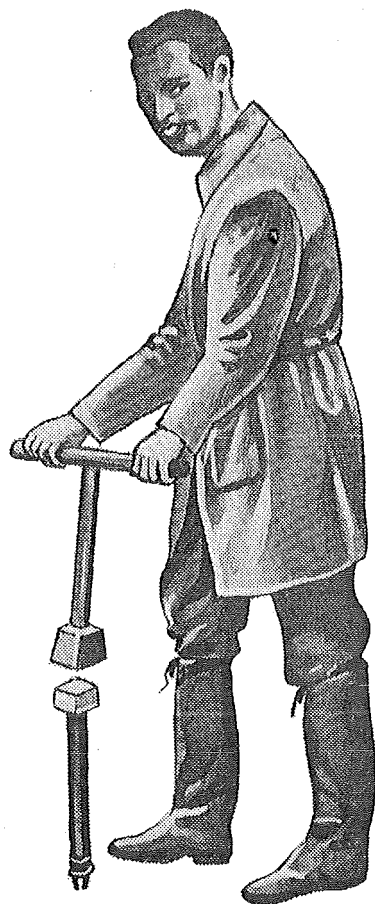
ist viel leichter,  
einfacher und billiger  
als alles bisher Übliche



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

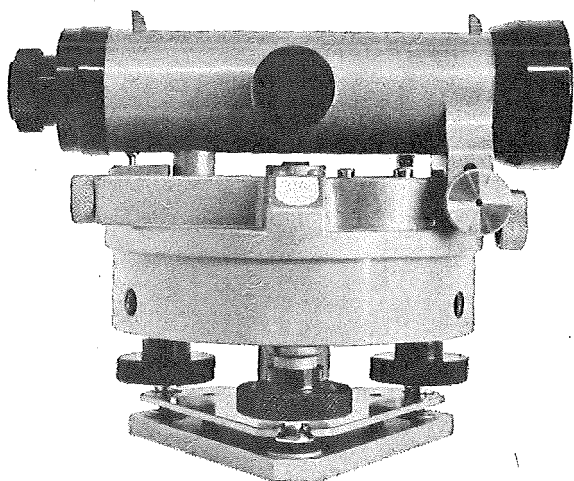
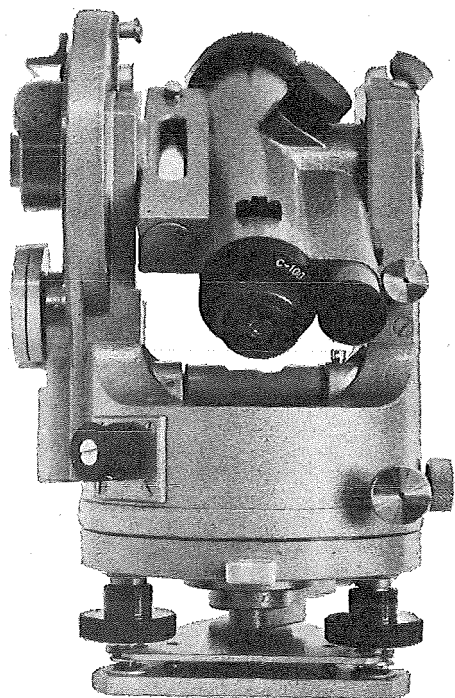
**DR. WILHELM ARTAKER**

1031 Wien III, Reisnerstr. 6, Ruf: (0222) 73 15 86  $\Delta$

Wiener Messe Halle M, Stand 1214-1219

---

**Miller  
Nivellierinstrumente  
und  
optische  
Theodolite**



**Gebrüder Miller Gesellschaft m. b. H., Kochstraße 6, A-6020 Innsbruck, Tirol**

*Wir empfehlen Ihnen:*

# FROMME<sup>s</sup> PRÄZISIONS-KLEIN- KOORDINATOGRAPH Nr. 324a

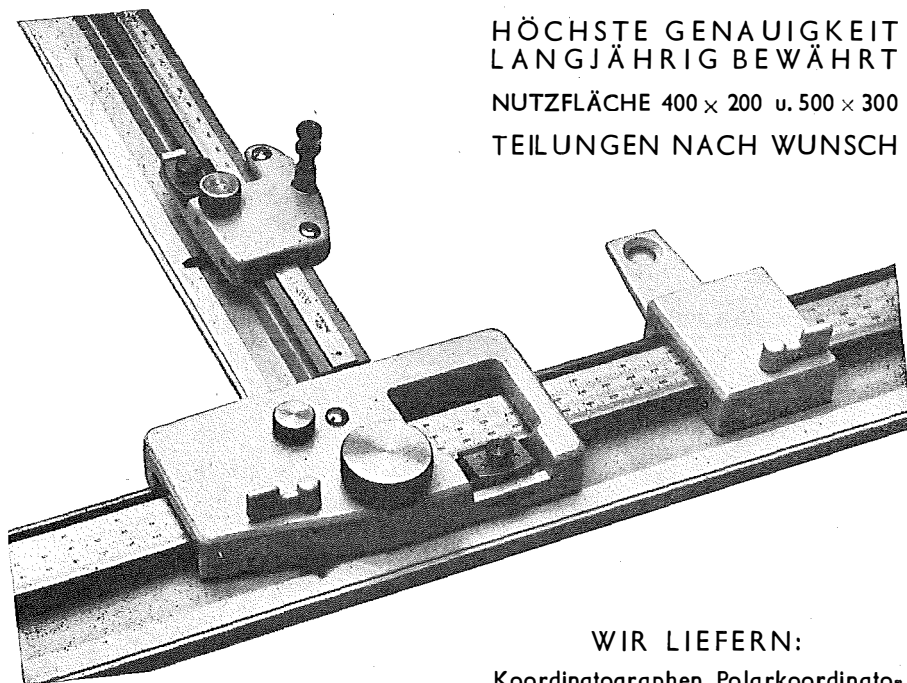
NEUESTE KONSTRUKTION  
MIT VIELEN VERBESSERUNGEN

ALLE ROLLEN KUGELGELAGERT

HÖCHSTE GENAUIGKEIT  
LANGJÄHRIG BEWÄHRT

NUTZFLÄCHE 400 × 200 u. 500 × 300

TEILUNGEN NACH WUNSCH



REPARATUREN VON  
INSTRUMENTEN U. GERÄTEN

WIR LIEFERN:

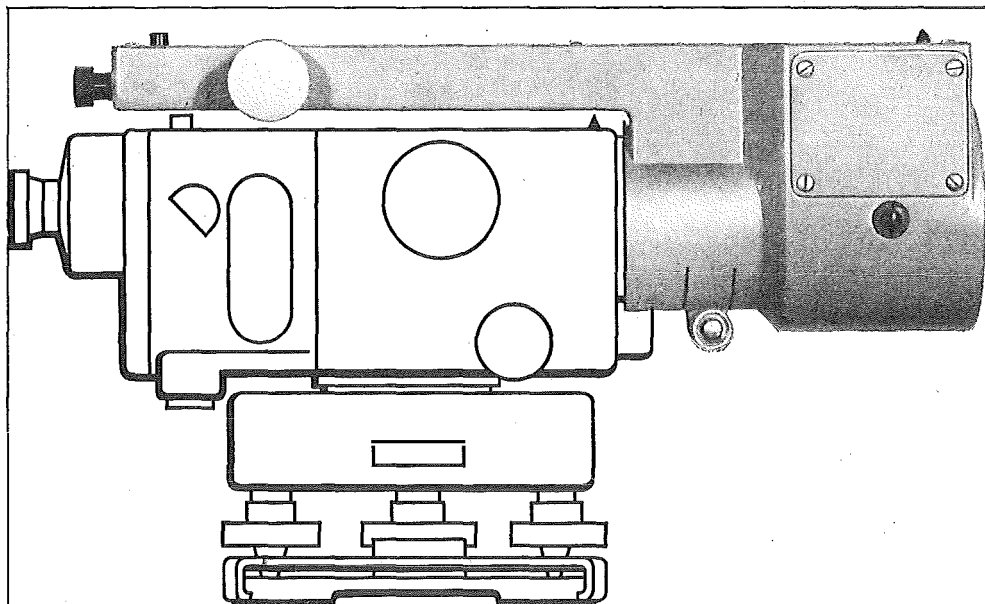
Koordinatographen, Polarkoordinatographen, Universaltachygraphen, Auftragsdreiecke und -lineale, Planimeter, Gefällsmesser, Hypsometer, Schichten-einschalter, Winkelprismen, Nivellierlatten, Meßbänder, Numerierschlegel, Maßstäbe, Reißzeuge usw.

Prospekte und Angebote kostenlos

## ING. ADOLF FROMME

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

# Das neue Planplatten-Mikrometer\*



erhöht die Leistung des  
**Automatischen Ingenieur-Nivelliers Wild NA2 (NAK2)**  
und erweitert seinen Einsatzbereich:

## **Geodäsie**

Feinnivellements mit einem mittleren Kilometerfehler für  
Doppelnivellements von  $\pm 0,4$  mm

## **Bauwesen**

Deformationsmessungen an Bauwerken aller Art,  
Beobachtung von Setzungserscheinungen usw.

## **Maschinenbau**

Feineinwägungen von Maschinenfundamenten und anderen  
Bauteilen, Messung von Durchbiegungen usw.

\* Optisches Ablesesystem mit bequemem Einblick über dem  
Fernrohrokular. 1 cm-Messbereich mit Ablesung auf 0,1 mm  
(Schätzung 0,01 mm). Messen seitlicher Verschiebungen,  
wenn um 90° versetzt.

**WILD**  
HEERBRUGG

Wild Heerbrugg AG, CH- 9435 Heerbrugg/Schweiz

Alleinvertretung für Österreich:

**RUDOLF & AUGUST ROST**

1151 WIEN XV, MÄRZSTRASSE 7 (Nähe Westbahnhof und Stadthalle)

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. 6

Baden bei Wien, Ende Dezember 1967

55. Jg.

---

## Über Bündel- und Modelldrehungen an Analoggeräten mit zwei Aufpunkten

Von *Johann Bernhard*, Wien

### 1. Einleitung

Analoggeräte mit zwei Aufpunkten oder, wie man oft auch sagt: Auswertegeräte I. Ordnung, werden heute überwiegend für numerisch-photogrammetrische Arbeiten herangezogen. Dabei sind schon vor Jahren — unbeschadet der Entwicklung auf dem Gebiet der analytischen Photogrammetrie — Aufgabenstellungen in den Vordergrund getreten, die großteils in den Bereich der sogenannten *großen Maßstäbe* eingereiht werden können. Auswertungen dieser Art werden zumeist in den Begriff „Katasterphotogrammetrie“ zusammengefaßt. Die Anforderungen, die bei solchen Arbeiten an die Genauigkeit der Orientierung gestellt werden müssen, sind hoch; in entsprechender Höhe bewegt sich naturgemäß auch der Zeitaufwand für diesen Arbeitsgang.

In diesem Zusammenhang darf daran erinnert werden, daß am Beginn der erwähnten Entwicklungstendenz, also vor etwa 15 bis 20 Jahren, das Problem der gegenseitigen Orientierung zu neuer Aktualität gelangt ist. Auf den richtunggebenden Gedanken von *O. v. Gruber* aufbauend, hat man damals versucht, die Aufgabe der gegenseitigen Orientierung unter Heranziehung numerischer und zum Teil auch graphischer Verfahren besser, exakter und insbesondere auch *objektiver* zu lösen (siehe z. B. [1], [2], [3] und [4]). Als Beitrag zu diesem Themenkreis waren zu dieser Zeit auch die vom Verfasser in [5] mitgeteilten Gedankengänge gedacht.

Rückblickend ist heute wohl zu sagen, daß manche Ergebnisse der damaligen Bemühungen hauptsächlich offenbar deshalb nur spärlich Eingang in die Praxis

finden konnten, weil „numerische Belastungen“, noch dazu in einem Gebiet, von dem man sagte, es sei die Kunst, Rechnungen zu vermeiden, sich nirgendwo besonderer Beliebtheit erfreuten und weil leistungsfähige Rechenhilfsmittel in diesen Jahren noch nicht zur Verfügung standen.

Heute aber ist, wie man verschiedenenorts schon mehrmals betont hat, der oben zitierte „Slogan“ in vieler Hinsicht längst überholt: die moderne Datenverarbeitung beherrscht seit Jahren weite Bereiche der verschiedensten Gebiete und in jüngster Zeit hat sich in dieser Hinsicht eine Entwicklung angebahnt, die neue Sparten in besonderem Maße ansprechen wird und zum Teil auch schon angesprochen hat. Der Verfasser denkt dabei an die sogenannten *Kleincomputer*, für deren Leistungsvermögen überall dort ein echter Bedarf besteht, wo mittels Automation noch beträchtliche Rationalisierungen nicht nur noch möglich, sondern auch geboten erscheinen, wo aber zum anderen der zu bewältigende Arbeitsanfall kaum jemals jene Größenordnungen erreicht, an die jedermann denkt, wenn von Rechenanlagen die Rede ist.

In manchen Bereichen der geodätischen Praxis und insbesondere auf dem Gebiet der Analog-Photogrammetrie bestehen die beschriebenen Verhältnisse durchaus nicht selten; als Photogrammeter denke man etwa an die Berechnung der für die Einpassungen erforderlichen Paßpunkte, oder an verschiedene Transformationsaufgaben mit nicht immer vielen Punkten und, last not least, an die Behandlung der Orientierungen an den Auswertegeräten.

In jedem der angeführten Fälle handelt es sich zweifellos um in der Praxis stets wiederkehrende und in summa auch umfangreiche Aufgaben. Man hat aber festzuhalten, daß in den genannten Sparten der Arbeitsanfall nie plötzlich oder schlagartig erfolgt; in dieser Hinsicht ist vielmehr eine gewisse Kontinuität gegeben, die vornehmlich von dem jeweiligen Arbeitsrhythmus bestimmt wird. Zum anderen besteht in diesen Bereichen aber ein lebhaftes Interesse daran, die heranstehenden Arbeiten jeweils schnell ausführen und die Ergebnisse umgehend in den Gesamtprozeß wieder eingliedern zu können.

Angesichts dieser Sachlage und mit Rücksicht auf die durch Kleinrechner auch in organisatorischen Belangen gegebenen guten Aspekten werden im folgenden für das Orientieren an den in Rede stehenden Zweibildauswertegeräten einige „automationsfähige“ Gedanken mitgeteilt.

## 2. Aufgabenstellung

Einwandfrei arbeitende Geräte vorausgesetzt, hängt die Genauigkeit photogrammetrischer Auswertungen wesentlich von der Genauigkeit der Orientierungen ab. Bei numerischen Arbeiten sind die bezüglichlichen Forderungen, wie schon eingangs erwähnt, besonders hoch. Man orientiert zuerst *gegenseitig*, dann *absolut* und es ist keine Frage, daß man für diese beiden Arbeitsschritte im Laufe der Jahre eine ganze Reihe wertvoller „Kniffe“ gefunden hat. Man weiß aber, daß an Geräten I. Ordnung die *gegenseitige* Orientierung anlässlich der *Modelldrehungen* oft gefährdet wird; dies umso mehr, je größer die auszuführenden Rotationen sind. Gewiß kann man sich hier, etwa durch entsprechendes *absolutes* Vororientieren, helfen, aber solche Vorgangsweisen zwingen dann nicht selten, insbesondere bei sogenannten schwer orien-

tierbaren Modellen, zu mehreren Durchgängen, die letztlich die Gesamtphase der Orientierung aufwendig werden lassen.

Dieser wohlbekannte Mangel, wenn man es so nennen kann, hat seine Ursache wesentlich in den Konstruktionsmerkmalen der Auswertegeräte. Mit anderen Worten: für die Erstellung der endgültigen (absoluten) Orientierung müssen die Orientierungselemente bereits gut genähert vorliegen; trifft dies nicht oder nicht genügend zu, so wird der Orientierungsvorgang notwendig iterativ.

Im folgenden wird daher versucht, die für die absolute Orientierung notwendigen Näherungswerte zu umgehen und das Orientierungsverfahren auf diese Weise zielführender zu gestalten. Der *absoluten* Orientierung hier einen gewissen Vorrang einzuräumen, erscheint auch deshalb gerechtfertigt, weil die „Bereitstellung“ der für die *gegenseitige* Orientierung notwendigen Näherungswerte i. a. im Wege einer Vororientierung ohne großen Zeitaufwand möglich ist.

Der Grundgedanke der gegenständlichen Überlegungen liegt demnach darin, die einmal gewonnene gegenseitige Orientierung zu erhalten bzw. durch die Modelldrehung nicht wieder zu gefährden oder vorübergehend sogar zu verlieren.

### 3. Lösungsgedanke

Auf Näherungswerte kann verzichtet werden, sobald es gelingt, Bündel- und Modelldrehungen beliebiger Größe an den Geräten exakt einzuführen.

A priori ist dies bekanntlich nicht möglich. Geht man aber von den an den Instrumenten vorhandenen Freiheitsgraden und den daraus resultierenden Bewegungsvorgängen aus, so bietet sich u. a. der folgende, der getroffenen Zielsetzung gut entsprechende Weg:

Nimmt man nämlich an, daß die bei der Orientierungsaufgabe anfallenden Drehungen auf *horizontale* bzw. *lotrechte* Achsen bezogen vorliegen, so hat man vorerst die am Gerät (*nach* der gegenseitigen Orientierung) bestehenden Aufnahme-richtungen zurückzuführen auf Rotationen um die genannten Achsen, kann dann die *neuen* Drehungen anbringen und gelangt durch eine Art Rückrechnung zu den neuen Einstellwerten. Das (rechnerische) Nachdrehen der Basis kann alsdann auf gewohnte Art erfolgen.

Als Voraussetzung für einen solchen Vorgang besteht jedoch, daß in der Ausgangsposition für die absolute Orientierung  $b_y = b_z = \text{Null}$  sind, daß also die gegenseitige Orientierung *unabhängig* erstellt worden ist\*).

Die oben beschriebene Lage der Drehachsen, die im weiteren auch *fixe* Achsen genannt werden mögen, wird deshalb bevorzugt, weil diese Achsenlage auch bei der Berechnung der gegenseitigen Orientierung besteht und weil bei der üblichen

---

\*) Zur Zeit wird auch geprüft, inwieweit die gegenseitige Orientierung ohne Vorliegen von Näherungswerten maschinell ökonomisch gelöst werden könnte. Man denkt dabei daran, die Bildpaare jeweils nur auszukanten und aus dieser Stellung heraus die gegenseitige Orientierung zu finden. Auch für eine solche Vorgangsweise kann die hier getroffene Bedingung  $b_y = b_z = 0$  vorteilhaft sein.

Für  $b_y = b_z \neq 0$  hingegen wären die Rotationen um die in [3] und [5] genannten Modellachsen einzuführen. Es ist vorgesehen, diesen Fall in der am Ende dieser Arbeit angekündigten nächsten Veröffentlichung zu behandeln.

Ermittlung der Modelldrehungen gleichfalls auf diese Achsen bezogen wird. Im allgemeinen wird hier aber angenommen, daß die als gegeben vorausgesetzten Rotationen aus einer (programmierten) räumlichen Drehstreckung hervorgehen, wobei es aus Genauigkeitsgründen notwendig ist, entweder die auf Grund der Paßpunktverteilung in Frage kommenden Kombinationen zu rechnen und deren Ergebnisse für die Weiterverwendung zu mitteln oder von vornherein eine ausgleichende Transformation durchzuführen (siehe z. B. [6], [7] und [8]).

Transformationen dieser Art liefern drei Orientierungswinkel; zwei von ihnen sind notwendig für die „Horizontierung“ des Modelles, der dritte gibt die Möglichkeit, das Modell auch *azimutal* zu orientieren. Führt man auch diesen Schritt durch, so gewinnt man bekanntlich die Möglichkeit, die Maschinenkoordinaten der Paßpunkte schon am Auswertegerät vergleichen zu können mit den entsprechenden Soll-Koordinaten.

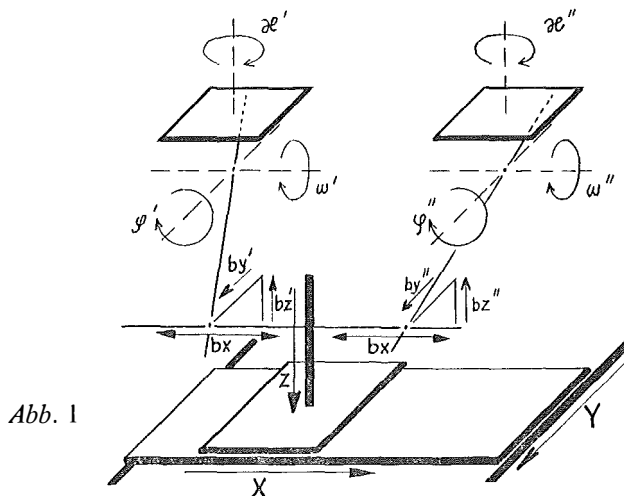
Ermittelt man die genannten Orientierungswinkel aber nicht im Zusammenhang, also nicht unter Heranziehung einer räumlichen Transformation, so kann die für eine azimutale Orientierung erforderliche Drehung als Differenz zwischen den aus Maschinen- und Soll-Koordinaten resultierenden Richtungswinkeln gefunden werden. Liegen dazu die Flugstreifen „Ost-West“ oder „Nord-Süd“, so ist das System der Soll-Koordinaten i. a. ident mit dem Landeskoordinatensystem. In allen anderen Fällen erhält man die Soll-Koordinaten mittels Transformation der terrestrischen Werte in ein System, dessen eine Achse mit der mittleren Flugrichtung zusammenfällt.

Die gegenständliche Modelldrehung bezieht sich daher auch in diesem Fall auf eine *lotrechte* Achse.

#### 4. Beziehungen zwischen den fixen und bewegten Achsen

##### 4, 1. Achsrichtungen und Drehsinne

Für die Achsrichtungen sowie für die Einstellungen an der Basis und für die Drehsinne an den Kammern gelten die in Abb. 1 dargestellten Verhältnisse. Dabei sei die zur  $x$ -Achse parallele Kammerachse die Primärachse.



Für die Herleitung der gefragten Beziehungen wird weiter wie folgt festgelegt: die *fixen* Achsen heißen, auch in Anlehnung an [5],  $\alpha$ -,  $\beta$ - und  $\gamma$ -Achse und die bewegten Achsen werden, wie üblich, mit  $\omega$ ,  $\varphi$  und  $\varkappa$  bezeichnet, wobei die folgenden Zuordnungen bestehen mögen

$$\alpha \triangleq \omega, \beta \triangleq \varphi \text{ und } \gamma \triangleq \varkappa.$$

Für die bei der absoluten Orientierung auszuführenden Drehungen gelten demnach die Bezeichnungen

$$\Delta\alpha, \Delta\beta \text{ und } \Delta\gamma.$$

Über die Größe dieser Rotationen wird nicht verfügt; natürliche Grenzen ergeben sich aber durch die Bereiche der einzelnen Freiheitsgrade an den Auswertegeräten. In der Praxis jedoch werden  $\Delta\alpha$  und  $\Delta\beta$  den Betrag von  $3^\circ$  kaum überschreiten; der Orientierungswinkel  $\Delta\gamma$  hingegen kann durchaus auch größer werden.

Zwischen linker und rechter Kammer schließlich wird in gewohnter Weise unterschieden und die auftretenden Kammerlagen werden mittels Indizes gekennzeichnet.

#### 4. 2. Die Primär- und Sekundärdrehung

Die bei der Primär- und Sekundärdrehung bestehenden Verhältnisse sind in den Abbildungen 2 und 3 dargestellt. Alle Rotationen wurden negativ eingeführt (vgl. Abb. 1).

Werden, wie vorne angenommen, die auf fixe Achsen bezogenen Rotationen  $\alpha$  und  $\beta$  (von der Nullage aus) als bekannt vorausgesetzt und legt man weiter fest, daß alle Drehungen stets in der Reihenfolge

- a) Primärdrehung ( $\omega$ -Drehung)
- b) Sekundärdrehung ( $\varphi$ -Drehung)
- c) Tertiärdrehung ( $\varkappa$ -Drehung)

durchgeführt werden, so müssen  $\beta$  und in weiterer Folge auch  $\gamma$  (siehe 4, 3 Tertiär-

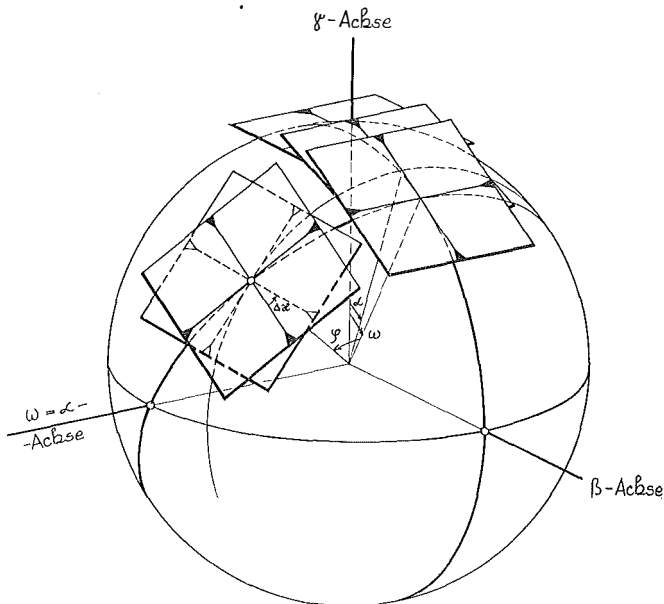


Abb. 2



der Aufnahme­richtung im Raum her; die Orientierung der Bilder in ihrer Ebene geschieht zu­folge

$$\tan \Delta \kappa = - \sin \alpha \cdot \tan \beta \quad \dots (3).$$

Auch diese Beziehung folgt aus dem o. a. Dreieck oder auch aus  $BB_2\overline{C_2}$  (siehe hiezu auch [9]).

4, 3. Die Tertiärdrehung (gemeinsame Kantung  $\Delta\gamma$ )

Geht man von einem bereits hori­zontierten Modell aus, so sind durch die Orientierungselemente  $\omega_1, \varphi_1$  und  $\kappa_1$  beider Kam­mern die Aufnahme­richtungen und die Lagen der Bilder in ihrer Ebene fest­gelegt (Die Indizes beziehen sich auf den Stand vor der Drehung).

Führt man nun die azimutale Orientierung um die (gedachte) lotrechte  $\varphi$ -Achse durch, so bewegt sich  $\overline{C_2}$  auf einem Parallelkreis nach  $C_3$  und die Nadirdistanz  $\gamma$  ändert bei diesem Vorgang nur ihre Richtung, nicht aber ihre Größe. Starke Änderungen erfahren aber i. a. die Komponenten  $\omega_1$  und  $\varphi_1$  (Abb. 4).

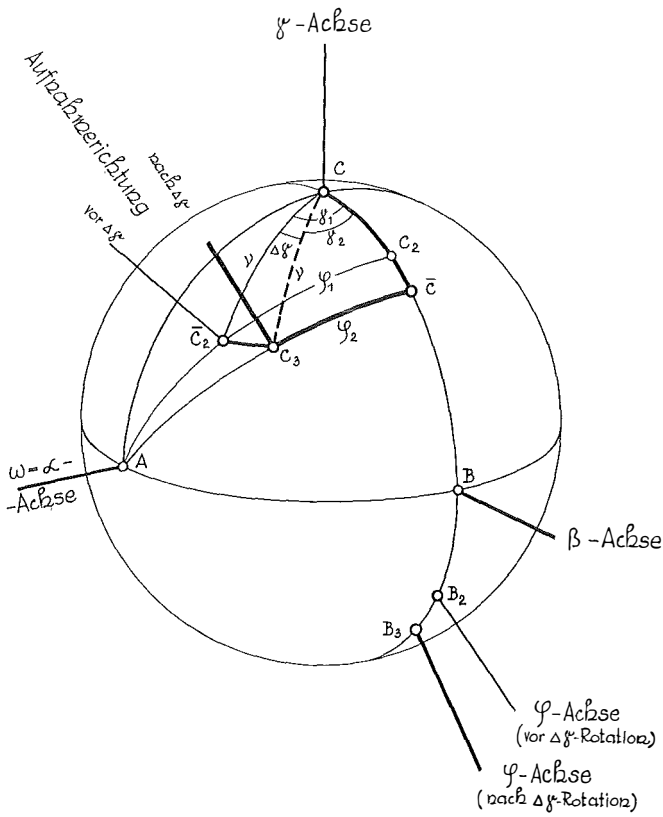


Abb. 4

Zur Wiederherstellung der gegenseitigen und gleichzeitig auch der absoluten Orientierung sind daher die zu der neu gerichteten Nadirdistanz gehö­renden (neuen) Komponenten  $\omega_2, \varphi_2$  und  $\kappa_2$  zu ermitteln. Danach ist nur noch die Basis nach­zudrehen.

Aus Abb. 4 entnimmt man zunächst für den Richtungswinkel  $\gamma_1$

$$\tan \gamma_1 = \frac{\tan \varphi_1}{\sin \omega_1} \quad \dots (4)$$

und rechnet damit die Nadirdistanz  $v \dots (Ny)$  aus

$$\tan v = \frac{\tan \omega_1}{\cos \gamma_1} \quad \dots (5).$$

Bildet man nun  $\gamma_2 = \gamma_1 + \Delta\gamma$ , so hat man für die (neuen) Bildneigungen  $\omega_2$  und  $\varphi_2$

$$\tan \omega_2 = \tan v \cdot \cos \gamma_2 \quad \text{und} \quad \dots (6)$$

$$\sin \varphi_2 = \sin v \cdot \sin \gamma_2 \quad \dots (7).$$

Und für die Drehung der Bilder in ihrer Ebene gilt

$$\tan \varkappa_2 = \frac{\tan \Delta\gamma}{\cos v} \quad \dots (8)$$

### 5. Die Basisdrehungen

Es gelten die folgenden Beziehungen:

$$\Delta by_\alpha = -bz \cdot \sin \Delta\alpha - by(1 - \cos \Delta\alpha)$$

$$\Delta bz_\alpha = +by \cdot \sin \Delta\alpha - bz(1 - \cos \Delta\alpha)$$

$$\Delta bx_\beta = +bz \cdot \sin \Delta\beta - bx(1 - \cos \Delta\beta)$$

$$\Delta bz_\beta = -bx \cdot \sin \Delta\beta - bz(1 - \cos \Delta\beta)$$

$$\Delta bx_\gamma = -by \cdot \sin \Delta\gamma - bx(1 - \cos \Delta\gamma)$$

$$\Delta by_\gamma = +bx \cdot \sin \Delta\gamma - by(1 - \cos \Delta\gamma).$$

Hierin ist  $bx$  bei „Basis innen“ positiv und bei „Basis außen“ negativ; die Komponenten  $by$  und  $bz$  werden im Sinne  $by = by' - by''$  und  $bz = bz' - bz''$  gebildet.

Die Änderungen dieser Komponenten beziehen sich somit auf die linke Kammer und sind links anzubringen (für rechts ist das Vorzeichen zu ändern).

Ermittelt man  $\Delta\alpha$ ,  $\Delta\beta$  und  $\Delta\gamma$  im Zusammenhang, so erhält man aus der räumlichen Transformation auch den bei der Basisdrehung zu berücksichtigenden Maßstabfaktor.

### 6. Der Rechengang

Ausgehend von den bei der gegenseitigen Orientierung erhaltenen Daten werden zunächst an Hand von (1') und (2') die zugehörigen Rotationen um fixe Achsen berechnet; man erhält

$$\begin{array}{ccc} \alpha'_1 & & \alpha''_1 \\ \beta'_1 & \text{und} & \beta''_1 \end{array}$$

und bekommt laut (3) weiter

$$\Delta\alpha'_1 \quad \text{und} \quad \Delta\alpha''_1.$$

Bildet man nun unter Heranziehung der Ergebnisse aus der räumlichen Transformation

$$\begin{array}{ll} \alpha_2' = \alpha_1' + \Delta\alpha & \alpha_2'' = \alpha_1'' + \Delta\alpha \\ \beta_2' = \beta_1' + \Delta\beta & \beta_2'' = \beta_1'' + \Delta\beta \end{array}$$



und rechnet dann vorerst nach (3)

$$\Delta x_2' \quad \text{und} \quad \Delta x_2''$$

so resultiert als einzustellende Kantungsdifferenz

$$d\Delta x' = \Delta x_2' - \Delta x_1' \quad \text{und} \quad d\Delta x'' = \Delta x_2'' - \Delta x_1''$$

und die neuen Bildneigungen erhält man aus (1) und (2) zu

$$\begin{array}{ccc} \omega_2' & & \omega_2'' \\ \varphi_2' & \text{und} & \varphi_2'' \end{array}$$

Das so erhaltene horizontale Modell ist nun noch azimutal zu orientieren. Der Vorgang geschieht, wie unter 4, 3 angeführt, schrittweise. Gleiches gilt auch für die unter 5. genannten Basisdrehungen.

### 7. Die Ergebnisse der bisherigen praktischen Versuche

Bei den gegenständlichen Überlegungen im Vordergrund stand natürlich die Frage, in welcher Weise bzw. mit welcher Genauigkeit die Geräte auf derartige Einstellwerte ansprechen können. Anfangs bestand zweifellos eher ein gewisser Skeptizismus. Die Ergebnisse erster Versuche haben aber die Erwartungen übertroffen.

Bei Primär- und Sekundärdrehungen in der Größenordnung von  $3^g$  wurden die in der Praxis erhaltenen Daten gegenübergestellt jenen, die aus der Rechnung hervorgingen. Am Gerät unmittelbar verglichen werden konnte hier deshalb nicht, weil die räumliche Transformation z. Zt. noch nicht programmiert ist.

Für azimutale Orientierungen hingegen waren die für Versuchsreihen erforderlichen Voraussetzungen ungleich günstiger bzw. die notwendigen Zeitaufwendungen bedeutend geringer. Hier kann gesagt werden, daß *nach* (angenommenen) Rotationen bis  $\pm 10^g$  die Modelle praktisch wieder parallaxenfrei waren, daß die Höhen wieder übereinstimmten und daß insbesondere auch der Maßstab sehr gut erhalten blieb. Die  $\Delta H$ -Werte zwischen vor und nach der Drehung bewegten sich nur innerhalb der stereoskopischen Meßgenauigkeit, der Maßstab schwankte nur um wenige Zehntel-Promille und die ausgeführten Rotationen selbst stimmten mit dem Sollwert auf innerhalb  $1^c$  überein.

Bei den anderen Rotationen traten in  $\omega$  und  $\varphi$  Differenzen in der Größenordnung von  $1-2^c$ , in  $\varphi$  bis  $3^c$  auf. Versuche in der Form, daß die errechneten Werte am Gerät noch eingestellt werden können, sind für die nächste Zeit vorgesehen.

Anlässlich der erwähnten Versuche bzw. anlässlich der Überprüfung eines Gerätes, hat sich gezeigt, daß die gegenständlichen Beziehungen zwischen fixen und bewegten Achsen unter Heranziehung von Gitterplatten besondere Möglichkeiten für Gerätetests bieten.

Darüber und über die Ergebnisse der angekündigten weiteren Versuche wird in einem der nächsten Hefte dieser Zeitschrift berichtet werden.

### Literaturnachweis

[1] *Hallert, B.*: Über die Herstellung photogrammetrischer Pläne. Diss. Stockholm 1944.

[2] *Kasper, H.*: Ein numerisches Verfahren des Folgebildanschlusses für gebirgiges Gelände. Schweiz. Z. f. V. u. K. 1950, Nr. 4.

- [3] *Krames, J.*: Zur praktischen Handhabung des graphischen Verfahrens zum gegenseitigen Einpassen von Luftaufnahmen. Schweiz. Z. f. V. u. J. 1952, Nr. 12 und 1953, Nr. 1.
- [4] *Jerie, H. G.*: Beitrag zum numerischen Orientierungsverfahren für gebirgiges Gelände. Photogrammetria 1953/54, Nr. 1.
- [5] *Bernhard, J.*: Über den Einfluß der Achsstellungen des Auswertegerätes auf die gegenseitige Orientierung von Luftaufnahmen. Photogrammetria 1953/54, Nr. 2.
- [6] *Rimmer, K.*: Über räumliche Drehungen. D. G. K. Reihe A, Nr. 25, München 1957.
- [7] *van den Hout, C. M. A.*: Boll. di Geod. 20, 1961, 418 . . . 427.
- [8] *Schwidersky, K.*: Grundriß der Photogrammetrie. 6. Auflage 1963.
- [9] *Baeschlin-Zeller*: Lehrbuch der Stereophotogrammetrie. Orell Füssli Verlag 1934.

## Erfahrungen mit Cronarfilm bei einer großmaßstäblichen, numerischen Punktbestimmung

Von *Josef Kovarik*, Wien

(Veröffentlichung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen)

Seit der industriellen Fertigung von Filmen auf Polyesterbasis wird in der Literatur gelegentlich von großmaßstäblichen Versuchsarbeiten mit Cronarfilm und der dabei erreichten Genauigkeit berichtet, meist jedoch im Zusammenhang mit Komparatormessungen und einer nachfolgenden analytisch-rechnerischen Bearbeitung.

Der Verfasser will nun von einem „Einschaltpunkt“-Operat berichten, das an Analoggeräten modellweise ausgewertet worden ist. Bei einem durchschnittlichen EP-Abstand von etwa 300 m waren, in einem praktisch ebenen Gebiet, über eine Fläche von fast 200 km<sup>2</sup> rund 1400 Punkte verteilt. Ihre Bestimmung sollte vom Anfang bis zum Ende eine Routinearbeit sein, es sollte also in keiner Phase der Arbeit eine *außergewöhnliche* Sorgfalt beachtet werden.

Andererseits sollte aber die Möglichkeit der Beeinflussung der Ergebnisse durch eine Aerotriangulierung ausgeschaltet werden. Natürlich mußte dann auf Grund der Einzelmodelldisposition eine entsprechende Anzahl von Paßpunkten in Kauf genommen werden. Diese wurden wie bisher mit der hieramts üblichen Genauigkeit durch Punktverdichtung bestimmt. Es standen, über das ganze Gebiet mehr oder weniger regelmäßig verteilt, rund 230 lage- und höhenmäßig gegebene Punkte zur Einpassung zur Verfügung: zentrisch oder exzentrisch luftsichtbar gemachte trigonometrische Punkte, terrestrisch eingemessene Paßpunkte und Punkte aus alten, angrenzenden Operaten<sup>1)</sup>.

Das EP-Feld, im Osten von Wien gelegen, „EP-Marchfeld SW“ genannt, wurde zu Beginn der Vegetationsperiode (2. Mai) befliegen. Zum Unterschied von den bisherigen EP-Aufnahmen wurde also diesmal Cronarfilm mit dem Bildformat 23 cm × 23 cm verwendet. Die Aufnahme des Gebietes erfolgte außerdem mit doppelter

<sup>1)</sup> Man muß überlegen, daß bei den „klassischen“ Plattenaufnahmen (14 cm × 14 cm) die Modellfläche, bei gleichem Bildmaßstab, ja nur etwa ein Drittel von der Fläche eines Cronarfilmmodelles hat (daß also z. B. statt 100 Modellen *drei*hundert erforderlich wären), so daß, auch bei einer festpunktlosen Überbrückung von jeweils 2 bis 3 aufeinanderfolgenden Modellen, rund 200 Paßpunkte anfallen würden.

Deckung: mit Arbeitsstreifen ( $A$ ) und mit Kontrollstreifen ( $K$ ). Dabei wurden die  $K$ -Modelle derart angeordnet, daß sie in der Streifenrichtung gegen die  $A$ -Modelle um eine halbe Modellbreite verschoben und senkrecht dazu um eine halbe Streifenbreite versetzt waren. Mit anderen Worten: die *Mittelpunkte* der  $A$ -Modelle fielen etwa mit den *Eckpunkten* der  $K$ -Modelle zusammen. Diese Disposition erlaubte für jeden Punkt eine zweimalige, unabhängige Auswertung, derart, daß die unterschiedliche Genauigkeit zwischen Bildmitte und Bildrand bei der Mittelbildung jeden Punkt ungefähr im gleichen Maße beeinflusst.

Im folgenden sollen nun die im Anschluß an die Gerätearbeit vorgenommenen Berechnungen, ohne langwierige theoretische Ableitungen, erläutert werden, mit dem Ziele, die Genauigkeit der solcherart bestimmten EP festzustellen und die Ergebnisse zu veranschaulichen.

Die technischen Daten: Aviogon 15 cm, Bildmaßstab rund 1:12.500, Längsüberdeckung ca. 60%, Querüberdeckung zwischen 60 und 75%. Es wurden, mit gezielten Einzelaufnahmen, Ost-West-Streifen geflogen, so daß die Streifenrichtung in die Landes- $y$ -Richtung fällt.

Die  $A$ -Streifen wurden mit 2, 4, 6, 8 und 10 bezeichnet, die  $K$ -Streifen mit 1, 3, ... Die Modellgröße betrug rund  $1 \text{ km} \times 2 \text{ km}$ .

Die maschinelle Auswertung erfolgte an Wild-Präzisions-Autographen A 7, die seit Jahren zur vollsten Zufriedenheit für numerische Arbeiten verwendet werden und deren Funktionstüchtigkeit sich auch im Zuge der beschriebenen Auswertungen wieder herausgestellt hat. Es wurde, nach optimaler Einpassung, im Maschinenmaßstab 1:5000 gearbeitet, was einem Verhältnis  $f:z$  von etwa 1:2,5 entspricht. Eine an das Auswertegerät angeschlossene Registrieranlage EK 5 lieferte Klarschriften und Lochkarten.

Um grobe Fehler bzw. Fehlidentifizierungen von Paßpunkten auszuschließen, wurde zuerst jedes  $A$ -Modell über die, im allgemeinen in den Ecken gelegenen, terrestrisch eingemessenen Punkte in das Landessystem transformiert. Dabei wurde zuerst, unter der Annahme, daß es sich um zwei gleichartige Systeme handelt, nur ein einheitlicher Maßstabsfaktor eingeführt, das heißt, es wurde nach Helmert umgeformt<sup>2)</sup>. Aus den Restfehlern wurden, für  $y$  und  $x$  getrennt, mittlere Fehler gerechnet.

Dabei wurden aber diese Werte nicht jeweils aus den wenigen, überschüssigen Punkten *eines* Modelles gerechnet. Man muß ja bedenken, daß die Anwendung der

<sup>2)</sup> Man muß bei der Frage der Transformation stets daran denken, daß geringe Veränderungsgrößen, die als Vergrößerungen oder Verkleinerungen aufgefaßt werden können, *nicht* störend wirken. Diese verursachen ja nur eine Änderung des Maßstabsfaktors.



Ebenso sind gleichsinnige Verschiebungen an allen Eckpunkten nicht störend, da sie durch eine Verlagerung des Ursprunges bzw. durch eine Drehung eliminiert werden. Es bleiben *nach* einer Umrechnung nur solche Größen übrig, die weder durch einen Maßstabsfaktor, noch durch eine Ursprungsverschiebung oder Drehung weggebracht werden können! Die übrigbleibenden Verbesserungen und damit natürlich auch die mittl. Fehler geben also nur ein Bild von den *Unregelmäßigkeiten*, von den Abweichungen gegenüber einer, allen Punkten gemeinsamen, gleichmäßigen Veränderung.

Fehlerformel  $\pm \sqrt{[vv]:(n-u)}$  nur bei einer großen Anzahl von Punkten berechtigt ist. Die geringe Anzahl von Restfehlern eines Modelles würde daher keine sichere Ermittlung solcher Werte gestatten. Diese Feststellung gilt für jedes einzelne Modell. Die Umrechnung von jedem Modell ist aber andererseits immer nach demselben Grundsatz vorgenommen worden:  $[vv] = \text{Minimum}$ . Wenn jedes einzelne Modell also dieser Bedingung genügt, so genügt ihr auch die Gesamtheit von  $n$  Modellen, zum Beispiel alle Modelle eines Streifens. Wenn daher zwar aus den wenigen Punkten des ersten Modelles allein keine eindeutige Fehlerkurve zu erkennen ist, aus dem zweiten Modell allein auch nicht, usw., so kann aber aus der Darstellung der *Gesamtheit* aller Modelle die Gesetzmäßigkeit der Restfehlerverteilung doch genau erkannt werden!

Der kleinste mittlere Fehler im Landes- $y$  war (im Streifen 8)  $\pm 6,5$  cm, der größte (im Streifen 6)  $\pm 16,9$  cm, der kleinste m. F. im Landes- $x$  war (im Streifen 10)  $\pm 8,5$  cm und der größte (im Streifen 6)  $\pm 13,6$  cm. (Siehe Abb. 1.)

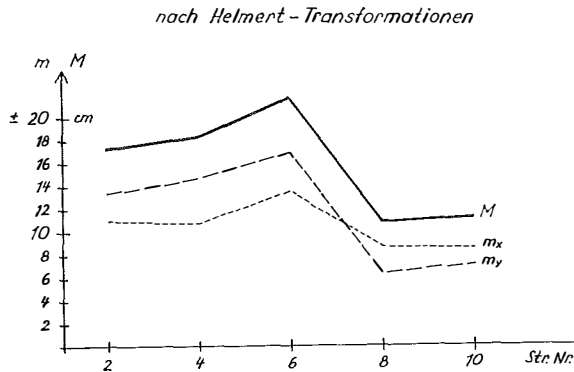


Abb. 1

Als kleinster bzw. größter mittlerer totaler Punktlagefehler folgt daraus  $M = \pm 11$  cm beziehungsweise  $M = \pm 22$  cm.

Rechnet man noch einen Mittelwert über alle Modelle des Operates, so erhält man  $m_y = \pm 12,2$  cm,  $m_x = \pm 10,6$  cm und  $M = \pm 16$  cm.

Die Anzahl der zur Berechnung herangezogenen Wertepaare betrug beim A-Streifen Nr. 2 ... 58, bei Nr. 4 ... 56, bei Nr. 6 ... 75, bei Nr. 8 ... 77 und beim Streifen Nr. 10 ... 72.

Erstaunlich an diesen ersten Ergebnissen war schon die Tatsache, daß der mittlere Fehler in der Richtung der größeren Modellerstreckung, also das  $m_x$ , nicht im gesamten Operat größer war als das  $m_y$ .

Um sicherzustellen, daß die derart erhaltenen Werte nicht irgendwelchen Verfälschungen unterliegen, wurden nun *alle* A-Modelle in sämtlichen Streifen auch affin mit *denselben* Ausgangswerten und auf *dieselben* Punkte wie bei der Helmert-Transformation umgerechnet.

Das Ergebnis war in jeder Hinsicht aufschlußreich. Die Größe der übrigbleibenden Fehler war wesentlich geringer, was in den Werten der mittleren Fehler überzeugend zutage tritt: das kleinste  $m_y$  war (wieder im Streifen 8)  $\pm 3,7$  cm, das größte

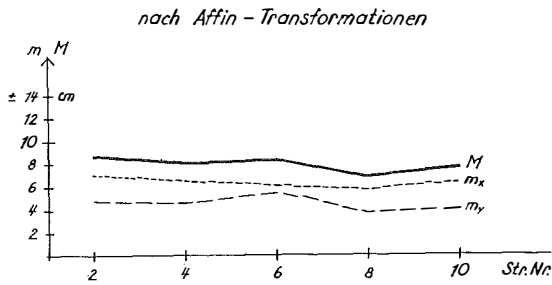


Abb. 2

(wieder im Streifen 6)  $\pm 5,5$  cm, die entsprechenden Werte im Landes- $x$  waren (jetzt im Streifen 8)  $\pm 5,6$  cm bzw.  $\pm 7,1$  cm (im Streifen 2). (Siehe Abb. 2.)

Hier liegt auch das  $m_x$ , der m. F. in der größeren Modellerstreckung, generell über dem  $m_y$ .

Summiert man wieder die Restfehler über sämtliche Modelle des Operates und berechnet die mittleren Fehler, so erhält man:

$$m_y = \pm 4,6 \text{ cm}, m_x = \pm 6,3 \text{ cm}, M = \pm 7,8 \text{ cm}.$$

Eine graphische Darstellung der Restfehlerhäufigkeit nach den Affintransformationen, getrennt nach  $y$  und  $x$ , zeigt eine schöne Regelmäßigkeit.

Die Umrechnungen nach Helmert mit ihrem einheitlichen Maßstab konnten also nicht die optimale Anpassung der Affintransformationen bringen, daher handelt es sich bei der vorliegenden Aufgabe um eine Transformation ungleichartiger Koordinatensysteme.

Die Vermutung lag nahe, daß die solcherart überall zutage tretende Maßstabsinhomogenität auf das Filmmaterial zurückzuführen wäre. Um diesbezüglich Klarheit zu bekommen, wurde ein im Süden an das geschlossene Aufnahmegebiet anschließender Plattenstreifen rechnerisch genau so verarbeitet wie vorher die Filmaufnahmen.

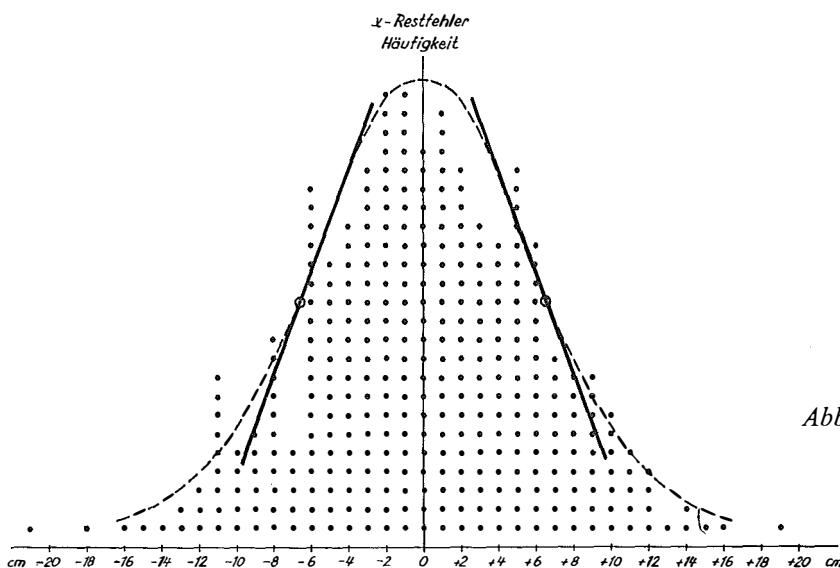


Abb. 3

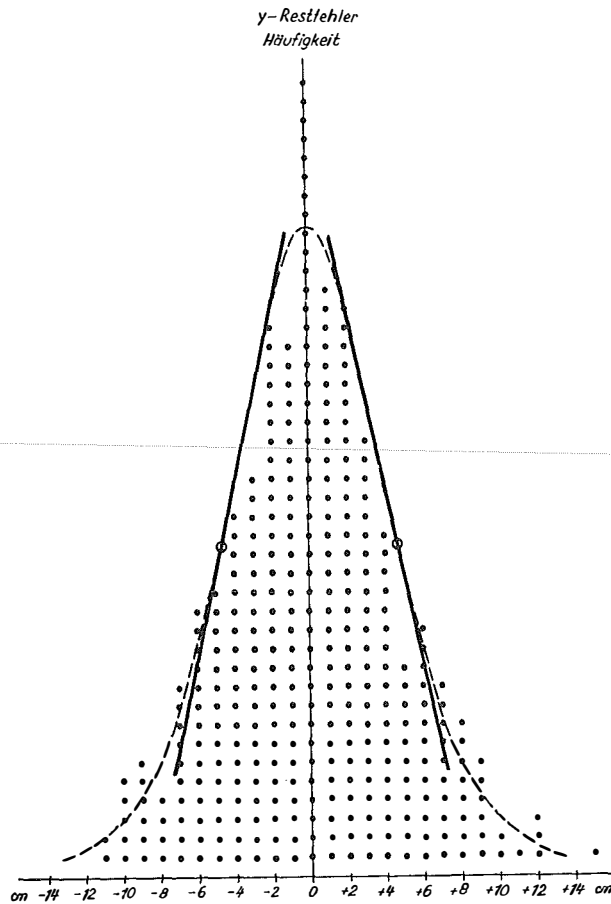


Abb. 4

Es standen 18 Modelle mit 80 gegebenen Koordinatenpaaren zur Einrechnung zur Verfügung. Die Helmert-Transformation ergab  $m_y = \pm 4,7$  cm,  $m_x = \pm 5,1$  cm und daher  $M = \pm 7$  cm, die affine Umrechnung  $m_y = \pm 4,2$  cm,  $m_x = \pm 6,2$  cm und  $M = \pm 7,5$  cm. Beide Einrechnungen geben also im Prinzip dieselben Werte, die auch mit den Größen nach der Affintransformation der *Filmstreifen* bestens übereinstimmen.

Damit ist der Cronarfilm mit seinen Deformationen als Ursache der wesentlichen Genauigkeitsunterschiede erkannt. Ferner müssen diese Filmverformungen in der Streifenrichtung und senkrecht dazu verschiedene Größen haben, da ja eine homogene Deformation durch einen einheitlichen Maßstabsfaktor schon bei der Helmert-Transformation eliminiert worden wäre<sup>3)</sup>.

Faßt man sämtliche Fehlereinflüsse, die die Genauigkeit eines photogrammetrisch ermittelten Punktes bestimmen, in drei Kardinalfehler zusammen,  
 $m_A$  .. mittl. Fehler der Aufnahme (Film einschl. Ausarbeitung, ..)  
 $m_G$  .. mittl. Fehler der Gerätearbeit (Maschinentoleranzen, Einstellfehler u. ä.)

<sup>3)</sup> Siehe zu dieser Frage u. a. auch Wunderlich, Cronar in der großmaßstäblichen Auswerte praxis, BuL 1964; Ahrend, Analyse photogrammetr. Fehler, Zeiss-Mitteilungen, April 1966.

$m_T$  . . . mittl. Fehler der terrestrisch eingemessenen Paßpunkte, sind alle drei Fehler nicht systematisch und voneinander unabhängig, dann kann man als Näherung ansetzen  $M^2 = M_A^2 + M_G^2 + M_T^2$ . Nach einer Helmert-Bearbeitung der Gerätedaten wirken sich im Punktlagefehler alle drei Einflüsse etwa in der angesetzten Form aus. Nach einer Affintransformation hingegen sind nur noch die letzten beiden Ausdrücke von entscheidender Bedeutung, da allenfalls noch vorhandene kleine Filmdeformationsreste gegenüber den anderen Fehlereinflüssen vernachlässigt werden können. Daher kann man genähert setzen

$$M_{He}^2 = M_A^2 + M_G^2 + M_T^2 \text{ beziehungsweise } M_{Aj}^2 = M_G^2 + M_T^2$$

Danach errechnet man den unregelmäßigen Einfluß des Cronarfilms, entsprechend  $M_A^2 = M_{He}^2 - M_{Aj}^2$ , über sämtliche Modelle des Operates, mit  $m_y = \pm 11,3$  cm,  $m_x = \pm 8,5$  cm,  $M = \pm 14,1$  cm, das sind in der Modellebene  $m_y = \pm 23$   $\mu$ m,  $m_x = \pm 17$   $\mu$ m,  $M = \pm 28$   $\mu$ m. bzw. in der Bildebene  $m_y = \pm 9$   $\mu$ m,  $m_x = \pm 7$   $\mu$ m,  $M = \pm 11$   $\mu$ m.

Der nächste Arbeitsschritt war die affine Einrechnung der zu bestimmenden EP in die jeweils nächstumliegenden, durch terrestrisch eingemessene Punkte gebildeten Dreiecke. Es erfolgte also damit grundsätzlich eine Berücksichtigung der lokalen Verzerrung, wie sie auf Grund der gerätetmäßigen Dreieckskoordinatenmessung ermittelt werden konnte.

Damit wurde vor allem erreicht, daß die Werte mit der größten Genauigkeit, also die terrestrisch bestimmten Punkte, auch durch die Einrechnung keine Veränderung erfahren und daß schließlich Punkte, die genau in der Verbindungslinie zweier Eckpunkte liegen, bis auf den Einfluß von  $M_G$ , dieselben Koordinaten bekommen müssen, unabhängig davon, von welchem der beiden zusammenstoßenden Dreiecke aus man sie rechnet. (Der zufällige Charakter des Fehlers der Gerätearbeit  $M_G$  würde dann in diesem Fall auch eine Mittelbildung bei der Berechnung eines solcherart bestimmten Punktes rechtfertigen.)

Natürlich heißt aber diese scheinbar widerspruchsfreie Einrechnung eines EP in die ihn umgebende Figur nicht, daß dieser Punkt fehlerfrei ist. Die Genauigkeit der Figuren wird vor allem durch den Fehler der terrestrisch eingemessenen Punkte  $M_T$  und die Präzision der Gerätearbeit  $M_G$  bestimmt. Es ist klar, daß 1. der geometrische Ort aller Punkte mit  $\pm \sqrt{M_T^2 + M_G^2}$  eine Kurve ist, die durch die 3 Punkte jeder Dreiecksfigur gehen muß und daß 2. im Inneren jeder Figur die Genauigkeit zunimmt<sup>4</sup>). Also ist mit  $M = \pm 8,6$  cm ( $m_y = \pm 5$  cm und  $m_x = \pm 7$  cm) der größte, an den Figurenrändern auftretende Fehler über alle A-Modell-Figuren gegeben. (Siehe Abb. 2.)

Die darauf folgende, letzte Arbeitsphase der Auswertung wurde insofern generalisiert, als die Bearbeitung der Kontrollmodelle ohne Figurenunterteilung vorgenommen und daher bei der, wieder affinen Umrechnung die Transformationselemente für alle Punkte eines Modelles bestimmt wurden.

Die dabei zu erwartende Genauigkeit konnte folgendermaßen abgeschätzt werden. Aus den A-Modell-Affintransformationen hat sich bekanntlich als größter

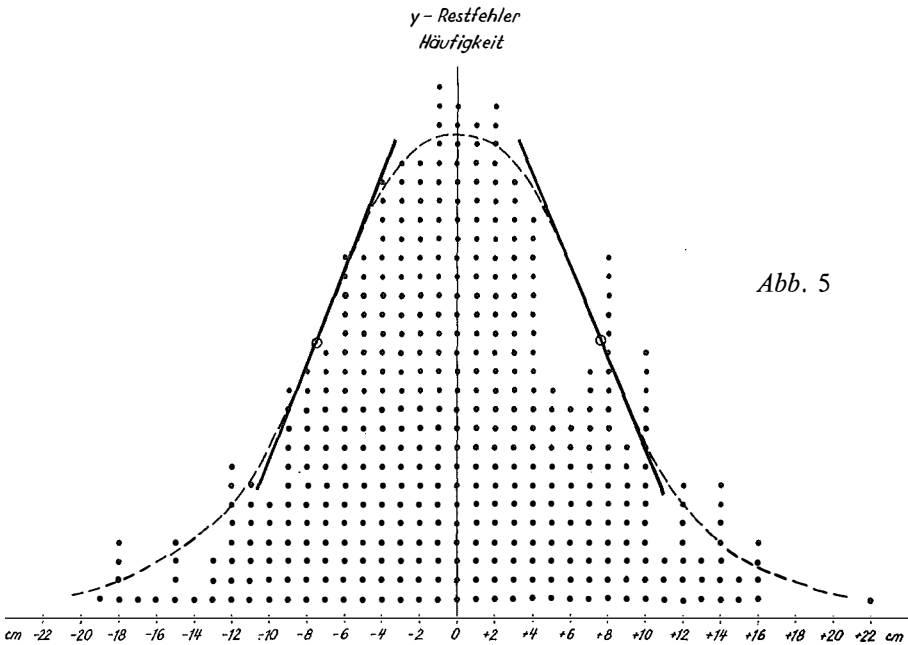
<sup>4</sup>) Siehe zum Beispiel Lehmann, Zur Transformation photogrammetrischer Maschinenkoordinaten in Landeskoordinaten, ZfV 1956/6.

Wert  $M = \pm 8,6$  ergeben ( $m_y = \pm 5$  und  $m_x = \pm 7$  cm). Da der mittlere Fehler der terrestrisch eingemessenen Punkte mit  $m_y = m_x = \pm 3$  cm ( $M = \pm 4$  bis 5 cm) angesetzt werden kann, gibt der mittlere Fehler der Gerätearbeit (für die  $A$ -Modelle)  $m_{Gy} = \pm \sqrt{5^2 - 3^2} = \pm 4$  cm beziehungsweise  $m_{Gx} = \pm \sqrt{7^2 - 3^2} = \pm 6,3$  cm, das sind in der Bildebene  $\pm 3,2 \mu m$  bzw.  $\pm 5 \mu m$ . Bei der  $K$ -Modell-Einrechnung wird aber dann der durch zufällige Fehler verfälschte wahre Wert eines Punktes auf einen anders, das heißt durch *andere* zufällige Fehler verfälschten Wert desselben Punktes transformiert. *Nach* der Umrechnung der  $K$ -Modell-Daten in das  $A$ -System stecken daher in den transformierten Werten: der Fehler der terrestrischen Paßpunktbestimmung, der Fehler der  $A$ -Auswertung und jener der  $K$ -Auswertung. Da bei der  $K$ -Modell-Beobachtung jeder Punkt im Durchschnitt nur halb so oft eingestellt wird, wie bei der  $A$ -Modell-Auswertung, ist der  $K$ -Fehleranteil (in der Bildebene)  $\pm 4,5 \mu m$  in  $y$  und  $\pm 7 \mu m$  in  $x$  (das sind  $\pm 5,6$  bzw.  $\pm 8,7$  cm). Damit mußte also nach der  $K$ -Modell-Transformation erwartet werden:  $m_y = \pm \sqrt{3^2 + 4^2 + 5,6^2} = \pm 7,5$  cm, beziehungsweise  $m_x = \pm \sqrt{3^2 + 6,3^2 + 8,7^2} = \pm 11$  cm.

Die auf den schon eingangs erwähnten Überlegungen beruhende Bestimmung der mittleren Fehler ergab die, für die Gesamtheit aller  $K$ -Modelle als obere Grenze charakteristischen, größten Werte von  $m_y = \pm 8,3$  cm und  $m_x = \pm 11$  cm ( $M = \pm 13,8$  cm).

Zum Vergleich sei auch noch die Restfehlerverteilung in dem südlich anschließenden  $K$ -Streifen gezeigt. Abb. 7 und 8. Sie gibt  $m_y = \pm 7,5$  cm und  $m_x = \pm 10$  cm ( $M = \pm 12,5$  cm).

Diese mittleren Fehlerwerte sind ihrem Wesen nach Mittelwerte von Differenzen. Und zwar der Differenzen  $K$ -Modell-Wert minus  $A$ -Modell-Wert. Im Prinzip handelt





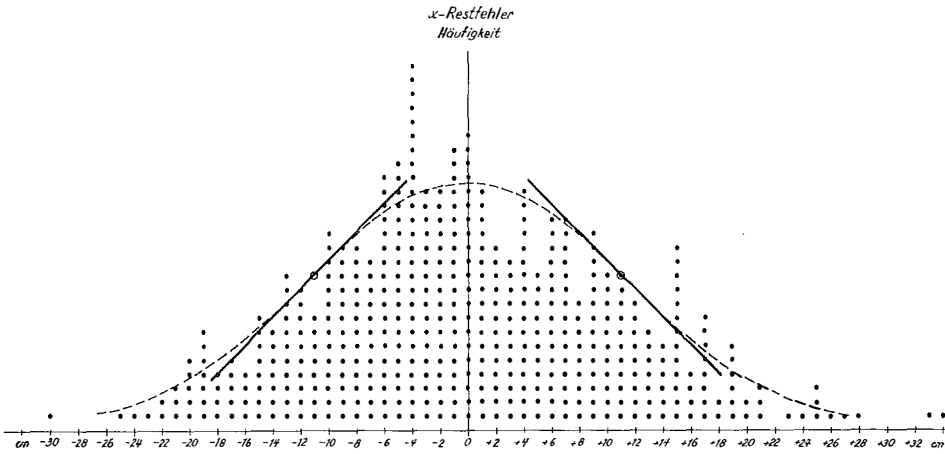


Abb. 6

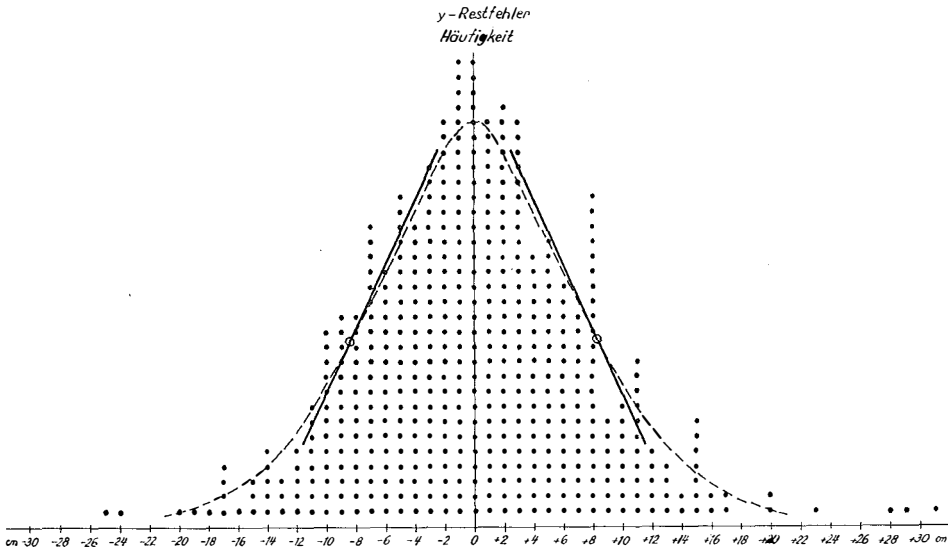


Abb. 7

es sich also dabei um Doppelmessungen, so daß der mittlere Fehler des Mittelwertes  $M_m = \pm 7$  cm beträgt.

Man kann natürlich das Gewicht des Mittels (und damit seinen mittleren Fehler) auch durch Addition der Einzelgewichte bestimmen. Das Gewicht der *A*-Modell-Werte ist  $C/8,6^2$ , das der *K*-Modell-Werte  $C/13,8^2$ . Daher haben die aus *A*- und *K*-Modellen gemittelten Werte einen mittleren Fehler von  $\pm 7,2$  cm. (Im *y* ...  $\pm 4,3$  cm und im *x* ...  $\pm 5,6$  cm.)

Schließlich wurden noch die Transformationselemente von Modell zu Modell und daraufhin zwischen *A*-Streifen und *K*-Streifen verglichen. Abbildung 9 zeigt, repräsentativ für alle Streifen, Verzerrungsfiguren der einzelnen, aufeinanderfolgen-

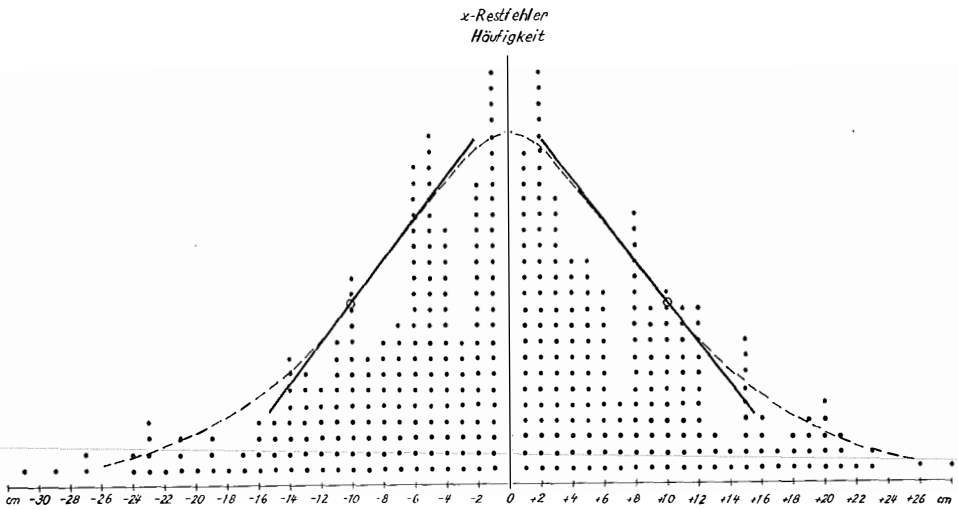


Abb. 8

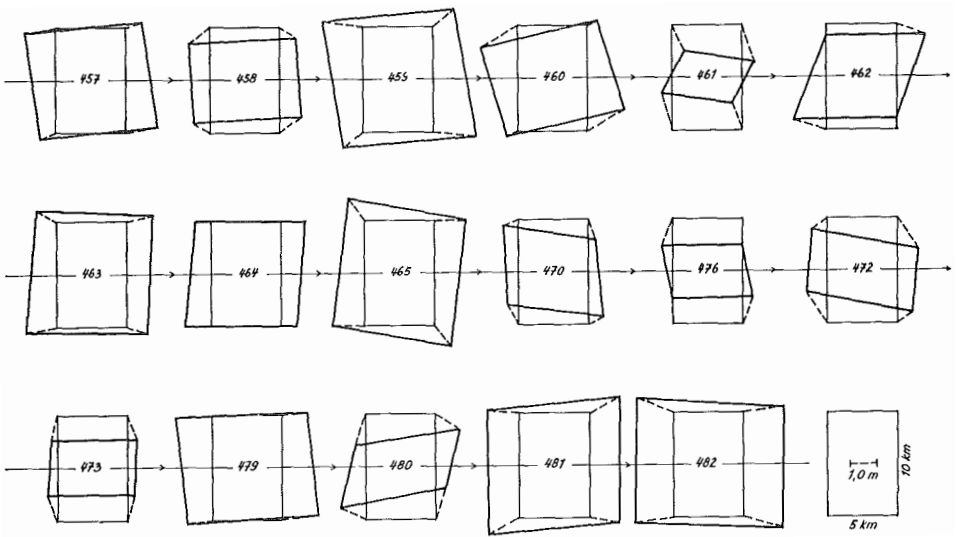


Abb. 9

den Modelle des Streifens 7. Zu dem Zweck wurde ein immer gleich großes Rechteck mit den jeweiligen Transformationsgrößen des betreffenden Modelles umgerechnet und die Differenzen zu den Soll-Eckpunkten aufgetragen. Geht man den Streifen von Modell zu Modell durch, dann kann man im allgemeinen keine, sich von Modell zu Modell fortplanzende Systematik erkennen.

Die Abbildung 10 zeigt dazu auch die Werte der, über die Modellmitten gemessenen Verzerrungsgrößen der aufeinanderfolgenden Modelle in  $x$  und  $y$ . Die

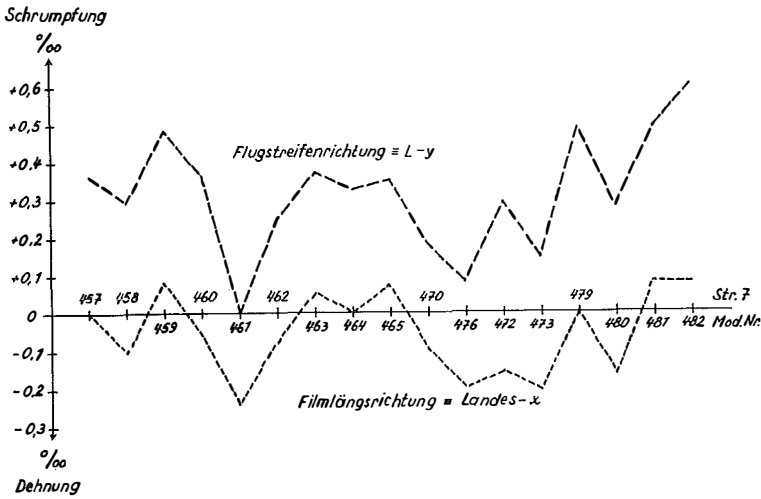


Abb. 10

Größen schwanken von Modell zu Modell um 0,1 bis 0,30/00, sind aber generell um rund 0,40/00 in  $x$  und  $y$  verschieden.

Daraus kann man jedoch folgern, daß die auf Grund einer Einzelmodellauswertung erreichte Genauigkeit über eine Aerotriangulierung (mit weniger Paßpunkten) aus Cronarfilmaufnahmen schon deswegen nicht erreicht werden könnte — abgesehen von sämtlichen anderen Überlegungen — weil ein aus wenigen Punkten am Streifenanfang, in der Mitte und am Ende berechneter Maßstabsfaktor nur einen kontinuierlich veränderlichen Anteil der Deformationen eliminieren könnte.

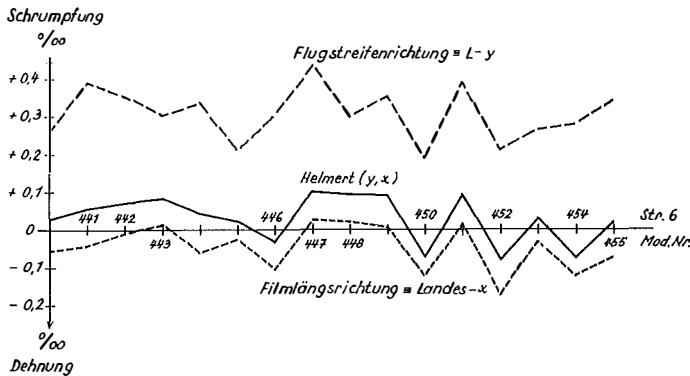


Abb. 11

Stellt man die Affintransformationsfaktoren dem Helmert-Durchschnittsfaktor gegenüber, wie dies für die Modelle des Streifens 6 in Abbildung 11 geschehen ist, so fällt auf, daß die Kurve des  $y$ -Affinfaktors wesentlich stärker von der Durchschnitts-Helmert-Linie abweicht, als die  $x$ -Affinkurve. Daraus erklärt sich aber die stärkere Abnahme in der  $m_y$ -Fehlerlinie beim Übergang von Helmert auf affin, als die der  $m_x$ -Linie, die man bei einem Vergleich der Abbildungen 1 und 2 feststellen kann.

Entnimmt man aus Abb. 1 den  $m_y$ -Wert nach der Helmert-Transformation für den Streifen Nr. 6 mit  $\pm 16,5$  cm, den entsprechenden Wert nach der Affin-Umrechnung (aus Abb. 2) mit  $\pm 5,5$  cm, so ergibt sich nach dem Quadratwurzengesetz ein konstanter Anteil aus dem Cronarfilm mit  $\pm 15,5$  cm. Geht man von der Punktlage auf das flächige Modell über, so tritt dieser Wert an beiden Rändern auf. Man muß also mit einer Streuungsbreite von 31 cm rechnen. Das sind bei der durchschnittlichen Modellbreite von 1 km  $\dots 0,30/00$ , was als mittlerer Abstand zwischen der Durchschnitts-Helmert-Linie und der  $y$ -Affinfaktor-Linie in Abb. 11 zutage tritt. Ebenso entnimmt man für  $m_x$  (Streifen 6)  $\pm 13$  cm beziehungsweise  $\pm 6$  cm, was einen konstanten Anteil aus dem Cronarfilm von  $\pm 11$  cm gibt. Die Streuungsbreite ist daher 22 cm, was bei der  $x$ -Erstreckung der Modelle von 2 km  $\dots 0,10/00$  bedeutet. Auch diese Größe tritt in Abb. 11 als Differenz zwischen der Helmert-Linie und der  $x$ -Affin-Linie schön in Erscheinung.

Zusammenfassend kann man daher sagen: der Cronarfilm hat nach einer Helmert-Transformation senkrecht zu seiner Längsrichtung noch einen wesentlich größeren, mehr oder weniger konstanten Deformationsanteil, als in seiner Bandrichtung. Vernachlässigt man den unter  $\pm 0,10/00$  liegenden Verformungsanteil, den eine Helmert-Umrechnung eliminiert, so weist der Cronarfilm senkrecht zu seiner Längsrichtung eine konstante Schrumpfung von  $0,2-0,40/00$  auf, das sind bei 23 cm Filmbreite  $\dots 0,05-0,09$  mm, während senkrecht dazu, also in der Filmlängsrichtung eine durchschnittliche Dehnung von nur  $0,10/00$  auftritt, was 0,02 mm ausmacht.

Durch *affine* Einrechnungen können diese Inhomogenitäten eliminiert werden.

In einem so bearbeiteten Operat konnten im Bundesamt Einschaltpunkte — nach zweifacher, unabhängiger *Analogauswertung* — mit einer mittleren Punktlage von  $M = \pm 7$  cm bestimmt werden.

Somit konnte der, einer *photogrammetrischen* EP-Bestimmung auferlegten Forderung — Punktlagefehler unter  $\pm 10$  cm — eindeutig entsprochen werden und es steht zu erwarten, daß dies nicht nur, wie im vorliegenden Fall, in der Ebene, sondern auch in kupertem Gelände der Fall sein wird.

## Zur Frage der Genauigkeit bei photogrammetrischen Katasterauswertungen

von *Ewald Werner*, Leoben

### 1. Einleitung

#### *Allgemeines über die verwendete Methode*

Im folgenden wird über einige Ergebnisse bei der Verwendung photogrammetrischer Methoden zur Schaffung der geodätischen Unterlagen für die Durchführung von zwei Grundzusammenlegungen bei steirischen Agrarbehörden berichtet.

Im ersten Fall (Zusammenlegung *Pöls*) handelt es sich um ein Gebiet von rund 500 ha Größe, wovon allerdings nur 260 ha Zusammenlegungsgebiet sind, während der Rest unter Mitwirkung der Katasterdienststelle für agrarische Operationen be-

arbeitet wurde. Hier wäre also der Einsatz der Photogrammetrie wegen des zu kleinen Gebietes nicht gerechtfertigt; die photogrammetrische Bearbeitung erfolgte mehr zu Schulungszwecken für das technische Personal.

Dagegen umfaßt die Zusammenlegung Feistritz-Weißkirchen ein Gebiet von 1250 ha mit etwa 300 Beteiligten, die von einer Operationsgruppe von nur vier technischen Beamten durchgeführt werden mußte und daher den Einsatz der Photogrammetrie zwingend erforderte.

In beiden Fällen hat sich die angewendete Methode als einfach und rasch durchführbar erwiesen. Für die Zusammenlegung Pöls wurde nach Vorbereitungsarbeiten im Herbst 1962, die lediglich die Vermarkung bestehenbleibender Grenzen betrafen, Anfang April 1963 mit der Stabilisierung des EP-Netzes begonnen (52 EP). Nach der Signalisierung erfolgte Ende April 1963 der Bildflug durch das Bundesamt in der üblichen Disposition, anschließend durch die Operationsgruppe die Paßpunkt-messung und die Auswertung am A 5 der agrartechnischen Abteilung in Graz. Im Juli konnten Besitzstandsausweis und Bewertungsplan aufgelegt und die neuen Grundstücke planmäßig zu Beginn Oktober 1963 provisorisch übergeben werden. Wenn dabei auch keine Zeitersparnisse gegenüber dem üblichen Verfahren erzielt wurden, so haben sich dabei auch keine besonderen organisatorischen Schwierigkeiten ergeben.

Mit den Vorarbeiten für die Zusammenlegung Feistritz-Weißkirchen wurde im Juli 1964 begonnen. In zwei Monaten wurden rund 170 EP stabilisiert und alle bestehenbleibenden Grenzen begangen und vermarkt. Weiters wurden etwa 1500 alte Grenzpunkte durch einfaches Anstreichen mit Chlorkautschuklack luftsichtbar gemacht, die zur Kontrolle des alten Besitzstandes dienen. Anfang September erfolgte die Befliegung durch das Bundesamt nach einer Flugbereitschaft von nur einem Tag, nachdem die Signalisierung von etwa 1200 Punkten durch Tafeln in drei Tagen erledigt war.

Nach Lieferung der Kontaktkopien wurde die Paßpunktmessung durchgeführt, wobei ebenso wie in Pöls das Geodimeter NASM 4 der 2. Lehrk. f. Geodäsie der Technischen Hochschule Graz für einige Tage zur Verfügung stand, wofür Herrn Prof. Dr. Rimmer der herzlichste Dank gebührt.

Die Auswertung der insgesamt 22 Modelle war bei einschichtigem Betrieb bis März 1965 beendet, wobei außer der numerischen Auswertung aller signalisierten Punkte der gesamte alte Besitzstand, Kulturen, Häuser usw. im Maßstab 1:1000 mitkartiert wurde. Überdies wurden für zwei geplante Ortsumfahrungen je einer Bundes- und Landesstraße mit insgesamt 6,5 km Länge Höhenauswertungen durchgeführt, die als Grundlage für die Detailprojektierung durch das Landesbauamt dienen. Die Absteckung der Trassen erfolgte im Rahmen der Absteckungsarbeiten für die Neueinteilung durch die Operationsgruppe. Über die Ergebnisse dieser Arbeiten, sowie über die Verwendbarkeit der Höhenauswertung zur Projektierung von Entwässerungs- und Weganlagen, wird gesondert berichtet werden.

Die zur Aufstellung von Besitzstandsausweis und Bewertungsplan erforderlichen Arbeiten einschließlich aller terrestrischen Ergänzungsmessungen waren mit Ende Juni 1965 abgeschlossen. Nach einer durch die Fertigstellung anderer Operate be-

dingten Pause wurden die Arbeiten erst im März 1966 wieder aufgenommen und die Zusammenlegung mit Ende September übergabereif abgeschlossen.

Die Arbeitersparnis ist im Falle Feistritz-Weißkirchen evident, denn bei normaler terrestrischer Bearbeitung würde etwa bei Zugrundelegung der bei der niederösterreichischen Agrarbehörde erreichten Leistungszahlen (vergl. Haas [6]) bei dem zur Verfügung stehenden Personal von nur vier Beamten eine Zeitdauer von drei Jahren folgen. Da das steirische Verfahren wegen der als notwendig erachteten Reambulierung des Katasters etwas aufwendiger ist, ergibt sich eine wahrscheinliche Zeitdauer von  $3\frac{1}{2}$  Jahren, ein verfahrenstechnisch und auch psychologisch nicht vertretbarer Zeitraum.

Zweifellos ist das Verfahren in Abhängigkeit von der Gebietsgröße auch billiger, aber dieser Umstand tritt gegenüber der Zeit- und Personalsparnis zurück. Wesentlich ist die Verlagerung eines Teiles der Arbeiten auf angelerntes Hilfspersonal und damit eine Entlastung des technischen Fachpersonals sowie der höhere Anteil an automatisierbaren Vorgängen bei Verwendung der Photogrammetrie. Dazu kommt schließlich der hohe Informationsgehalt des Luftbildes, der sich gewiß nicht im geodätischen Detail erschöpft, sondern gerade bei der Flurbereinigung eine Fülle von Anwendungsmöglichkeiten wie bei der Bodenschätzung, der Projektierung gemeinsamer Anlagen usw. bietet.

## *2. Wirtschaftlichkeit und Genauigkeit*

Die Frage der Wirtschaftlichkeit eines Einsatzes der Photogrammetrie im Flurbereinigungsverfahren wurde vor allem im Zusammenhang mit der Prüfung der Flächengenauigkeit der vorhandenen Katasterunterlagen an mehreren praktischen Arbeiten untersucht. Da alle diese Untersuchungen sich zwangsläufig auf bestimmte vorgegebene Verhältnisse beziehen, die sich mit anderen nicht oder nur schwer vergleichen lassen, sind sie auch nicht von allgemeinem Interesse. Ähnliches gilt für die etwa in [4], [5] und in einer Reihe anderer Publikationen mitgeteilten Untersuchungen über die Wirtschaftlichkeit, wobei dies natürlich keineswegs als Kritik gemeint ist. Aber die in der Flurbereinigung angewendeten Verfahren sind wegen der Verschiedenartigkeit der Grundlagen und gegebenen Strukturverhältnisse in der Landwirtschaft immer verschieden und daher nur schwer vergleichbar. So ergeben sich bereits bei Kostenvergleichen von Zusammenlegungen im mittleren Murtal und im steirischen Salzkammergut Unterschiede bis zu 100%. Für die praktische Arbeit ergeben sich aus solchen Untersuchungen gute Anhaltspunkte für eine rationelle Verwendung der Photogrammetrie, aber auch für die Organisation des Verfahrensablaufes.

Im Gegensatz dazu wurde den Fragen der Genauigkeit weniger Beachtung geschenkt, da hierüber genügend einschlägige Ergebnisse insbesondere des Bundesamtes vorlagen, die die nötige Genauigkeit und damit die Verwendbarkeit der Photogrammetrie zu garantieren schienen, zumindest was die Gebiete betrifft, in denen Zusammenlegungen normalerweise durchgeführt werden.

Bei genauerem Hinsehen zeigt sich allerdings, daß es sich in den meisten Fällen um die Feststellung relativer Genauigkeiten (Streckenmeßfehler usw.) handelt oder um Vergleiche von photogrammetrisch bestimmten Koordinaten mit terrestrisch gemessenen von mangelhafter oder unbekannter Genauigkeit. So können etwa Detail-

punkte einer nach den üblichen klassischen Methoden aufgenommenen Neuvermessung mit den entsprechenden photogrammetrischen Koordinaten einfach nicht verglichen werden. Ebenso sind trigonometrisch bestimmte Koordinaten nur dann vergleichbar, wenn sie erheblich genauer sind als die entsprechenden photogrammetrischen. Hierüber wird unten noch einiges zu sagen sein. Dies liegt darin begründet, daß photogrammetrische Koordinatenfehler wegen der vielen auf sie wirkenden Einflüsse im allgemeinen als praktisch unabhängig zu betrachten sind. Das heißt, daß ihr Fehlertensor in jedem beliebigen Koordinatensystem nur Glieder in der Hauptdiagonale aufweist und die gemischten Glieder  $m_{xy}$  und  $m_{yx}$  zumindest praktisch verschwinden. Das gilt selbstverständlich nicht für trigonometrisch oder polygonometrisch bestimmte Punkte. Hier wären demnach von den bekannten Fehleruntersuchungen nur die von der OEEPE in Oberriet [1] und die von Wunderlich in Empelde (Niedersächsisches Flurbereinigungsamt) ausgeführten Messungen als Absolutmessungen zu betrachten. Auch die von Stickler und Waldhäusl in [3] mitgeteilten Untersuchungen liefern echte Fehlerwerte, da hier zwei gleichartige Messungen verglichen werden und die verwendete Helmertransformations die Unabhängigkeit der Koordinaten nicht beeinflußt. Das behandelte Material ist überdies so umfangreich, daß den angegebenen Fehlergrößen zweifellos wesentliche Bedeutung zukommt.

Da es die einfachen geodätischen Verhältnisse und insbesondere der Einsatz des Geodimeters ohne Schwierigkeiten zuließen, wurden in den beiden Zusammenlegungen Pöls und Feistritz-Weißkirchen eine größere Anzahl von EP der Lage nach trigonometrisch, der Höhe nach durch Nivellement bestimmt und in der unten geschilderten Weise zu Genauigkeitsuntersuchungen verwendet. Da die photogrammetrisch bestimmten Koordinaten auf einem bereits durch etwa 15 Jahre in Betrieb stehenden A 5 gewonnen wurden, sind die erhaltenen Ergebnisse im Hinblick auf den genaueren A 7 zweifellos insoweit von Interesse, als die angegebenen Fehler mit dem A 7 ohne Schwierigkeiten unterboten werden können.

Im übrigen handelt es sich um die beim Bundesamt für Katasterzwecke üblichen Flugdispositionen (man vergleiche etwa [3] oder [6]); es können daher auch Vergleiche mit den dort angegebenen Werten angestellt werden.

Es darf schließlich hervorgehoben werden, daß dem Auswerter weder die Nummern der überbestimmten Punkte noch deren Koordinaten bekannt waren, wie überhaupt alle Kontrollmessungen so angelegt wurden, daß keine Absprachen oder Vergleiche vor ihrer Ablieferung möglich waren. Dazu kommt, daß eine gewisse Skepsis des verwendeten technischen Personals gegenüber der photogrammetrischen Methode ganz gewiß nicht zum Vertuschen von Fehlern geführt hat. Ebenso selbstverständlich wurden im Interesse der Sache keine Meßwerte ausgeschieden. Schließlich ist zu erwähnen, daß es sich um keine Versuchsmessungen in dem Sinne handelt, daß etwa besondere Vorkehrungen hinsichtlich der Meßgenauigkeit usw. getroffen wurden.

### *3. Die Genauigkeit der Vergleichspunkte*

Von Seiten des Bundesamtes lagen für beide Zusammenlegungen kurz vorher ausgeführte Detailtriangulierungen mit der üblichen Punktdichte von 1 Punkt/km<sup>2</sup>

vor. Über ihre Genauigkeit wurden keine speziellen Angaben eingeholt, da sich anlässlich der Paßpunktmessungen genügend Anhaltspunkte zu ihrer Beurteilung ergaben.

Die Paßpunktmessung benutzte das vorhandene Triangulierungsnetz, ohne daß außerhalb des jeweiligen Detailnetzes gelegene Punkte verwendet wurden. Die Punkte wurden einzeln durch kombinierte Schnitte bestimmt, eine Reihe von Punkten, die nur zwei einfache Schnitte zuließen, wurden durch Streckenmessungen mit dem Geodimeter gesichert. Darüber hinaus wurden mehrere Längen bis zu 3100 m zu Kontrollzwecken gemessen. Die Koordinatenberechnung erfolgte zum Großteil durch Mittelung von mindestens drei Einzelschnitten, da sich bei einer Reihe von Punkten gezeigt hat, daß ein kombiniertes Einschneiden mit Ausgleich um höchstens 1 cm verschiedene Koordinaten ergab, so daß bei den übrigen Punkten auf eine Ausgleichung verzichtet wurde.

Bei insgesamt 20 überschüssigen Geodimeterseiten ergaben sich zwischen den gemessenen und gerechneten Längen

- 5 Abweichungen von 0 cm
- 11 Abweichungen von 1 cm
- 4 Abweichungen von 2 cm
- 0 Abweichungen über 2 cm

Bei Berücksichtigung von mm-Werten ergab sich in beiden Gebieten die geringfügige Tendenz eines in NS-(x-)Richtung etwas größeren Fehlers ( $< 1$  cm). Hinzugefügt muß werden, daß die Geodimetermessungen von Herrn Dipl.-Ing. *Guttman* von der 2. Lehrk. f. Geodäsie der Technischen Hochschule Graz ausgeführt wurden und ihm außer für je eine Teststrecke keine Lagekoordinaten zur Verfügung standen.

Außer den zur Einzelmodell-Auswertung erforderlichen Paßpunkten wurden in beiden Gebieten zusammen rund 50 Punkte zusätzlich bestimmt, die für die nachfolgend mitgeteilten Kontrollen verwendet wurden. Bei 4 Punkten in Pöls und bei 8 Punkten in Weißkirchen wurden ihre Koordinaten durch kombiniertes Einschneiden mit Ausgleichung gerechnet. Die Fehlerellipsen waren in beiden Gebieten jeweils ziemlich gleichartig; es war etwa in Weißkirchen:

- die große Halbachse A 3,5 cm bis 4,1 cm
- die kleine Halbachse B 1,0 cm bis 1,8 cm
- die Richtung von A  $5^{\circ}$  bis  $35^{\circ}$

und die Punktlagefehler

- $m_y$  zwischen 1,0 cm und 1,6 cm
- $m_x$  zwischen 2,1 cm und 3,2 cm
- $M$  zwischen 3,0 cm und 3,4 cm

Bei den durch einfache Mittelung der Einzelschnitte gerechneten Punkten ergaben sich die Fehler

Weißkirchen	Pöls
$m_y = \pm 2,0$ cm	$m_y = \pm 2,5$ cm
$m_x = \pm 2,8$ cm	$m_x = \pm 3,5$ cm
$M = 3,4$ cm	$M = 4,3$ cm



Im Hinblick auf die folgenden Vergleiche mit den photogrammetrisch bestimmten Koordinaten wäre festzuhalten:

Der mittlere Punktlagefehler ist im Falle Pöls um etwa 1 cm größer als in Weißkirchen. In beiden Fällen ist eine deutliche Tendenz  $m_x > m_y$  vorhanden.

Die Höhen wurden überall durch Nivellement mit dem Zeiss Ni 2 gemessen. Sie sind daher ohne weitere Untersuchung gegenüber der photogrammetrischen Bestimmung als fehlerfrei anzusehen.

#### 4. Die Genauigkeit der photogrammetrisch bestimmten Punkte

##### A) die Genauigkeit der Lagekoordinaten

Zur Untersuchung wurden die überzählig bestimmten Vergleichspunkte verwendet; sie waren über das jeweilige Auswerteggebiet verteilt und lagen

- a) in einem Modell: einfach photogrammetrisch bestimmt;
- b) in zwei Modellen: doppelt photogrammetrisch bestimmt;
- c) in drei oder vier Modellen: dreifach photogrammetrisch bestimmt.

Vierfache Punkte lagen nur drei vor, so daß sie nicht gesondert behandelt werden können.

Nun werden folgende Gruppierungen von Differenzen zwischen photogrammetrischen und trigonometrischen Koordinaten untersucht:

- a) alle einfach photogrammetrisch bestimmten und jede einzelne Auswertung der mehrfach bestimmten Punkte,
- b) die Mittel aller zweifach bestimmten und aller Zweierkombinationen der drei- und vierfach bestimmten Punkte,
- c) die Mittel aller dreifach bestimmten und aller Dreierkombinationen der vierfach bestimmten Punkte.

Für jede einzelne Gruppe wurden die aus den einzelnen Differenzen folgenden mittleren Koordinatenfehler  $m_y$ ,  $m_x$  und der totale Punktlagefehler  $M$  gerechnet und in der nachstehenden Tabelle 1 zusammengestellt. Zur Orientierung sind auch die jeweils vorkommenden Maximalfehler und die Verteilung von  $M$  angegeben.

Bevor man darangeht, aus den angeführten Ergebnissen irgendwelche Schlüsse zu ziehen, muß man sich zunächst überzeugen, wieweit die erhaltenen Fehlerwerte für die sie repräsentierende Verteilung auch wirklich charakteristisch sind. Statistisch gesehen, handelt es sich bei jeder einzelnen Zeile von Tabelle 1 um eine Stichprobe

Tabelle 1

##### I. Zusammenlegung Feistritz-Weißkirchen

Art d. phot. Bestimmung	$m_x$ $m_y$	Maxima		$M$	Maxi- mum	Verteilung f. M.			$n$
		-	+			$\pm M$	$\pm 2M$	$\pm 3M$	
a) einfach	8,2cm 10,1cm	19cm 25cm	18cm 21cm	13,0cm	25cm	65%	100%	100%	65
b) doppelt	5,8cm 6,8cm	13cm 14cm	10cm 15cm	8,9cm	17cm	65%	100%	100%	45
c) dreifach	3,7cm 4,4cm	8cm 8cm	6cm 8cm	5,8cm	9cm	67%	100%	100%	15

$n$  = Anzahl der Messungen

II. Zusammenlegung Pöls

Art d. phot. Bestimmung	$m_y$ $m_x$	Maxima		$M$	Maxi- mum	Verteilung f. M.			$n$
		-	+			$\pm M$	$\pm 2M$	$\pm 3M$	
a) einfach	$\pm 8,1$ cm $\pm 9,9$ cm	23cm 29cm	21cm 17cm	$\pm 12,8$ cm	29cm	70%	93%	100%	40
b) doppelt	$\pm 7,1$ cm $\pm 7,5$ cm	17cm 15cm	8cm 17cm	10,3cm	24cm	68%	96%	100%	25
c) dreifach	$\pm 4,8$ cm $\pm 5,7$ cm	10cm 9cm	4cm 9cm	7,4cm	13cm	70%	100%	100%	10

$S_i$  mit der Streuung  $M_i$ ; zu untersuchen ist, wieweit  $M_i$  mit der Streuung der als normal verteilt angenommenen Grundmannigfaltigkeit übereinstimmt, aus der  $S_i$  entnommen ist. Oder mit anderen Worten: wieweit die angegebenen Fehlerwerte  $M_i$  für die einfach, doppelt oder dreifach bestimmten Punkte repräsentative Fehlerwerte darstellen. Die gestellte Aufgabe läßt sich durch statistische Methoden lösen. Man kann sich das ganze aber auch auf einfachem Wege zumindest plausibel machen, wenn schon nicht streng beweisen.

Dazu denkt man sich die aus den Koordinatendifferenzen folgenden Punktlagefehler  $M_i$  in irgendeiner Reihenfolge etwa für die Gruppe I a) angeschrieben und numeriert. Die Stichprobe bildet dann eine Zahlenfolge

$$(M_i) = M_1, M_2, M_3, \dots, M_n$$

Setzt man voraus, daß sie eine normal verteilte Grundgesamtheit repräsentieren soll, so muß sie eine normale Wahrscheinlichkeitsfolge<sub>1)</sub> sein. Das bedeutet, daß jede aus  $(M_i)$  entnommene Teilfolge ebenfalls normal sein und insbesondere die gleiche Streuung  $M$  wie  $(M_i)$  haben muß. Solche Teilfolgen werden nun aus der Folge (1) der Gruppe I a) entnommen, indem man nur die  $M_i$  mit ungeraden Nummern, nur die mit geraden Nummern, Dreierkombinationen und schließlich eine Folge, bei der nur jeder sechste Wert  $M_i$  genommen wird. Für jede solche Teilfolge ( $M'_i$ ) wird die zugehörige Streuung  $M'$  berechnet und mit der Streuung  $M$  der Gesamtfolge ( $M_i$ ), d. h. dem mittleren Punktlagefehler der Gruppe I a) verglichen. Das gleiche geschieht mit den Gruppen I b) und I c).

Dabei ergibt sich:

Gruppe I a)

- a) Die Teilfolge  $M_1, M_3, M_5$  hat 33 Glieder und die Streuung ...  $M' = 12,9$  cm
  - b) die Teilfolge  $M_2, M_4, M_6$  hat 32 Glieder und die Streuung ...  $M' = 13,2$  cm
  - c) die Teilfolge  $M_1, M_4, M_7, M_{10}$  hat 22 Glieder und die Streuung  $M' = 13,3$  cm
  - d) die Teilfolge  $M_1, M_7, M_{13}, M_{19}$  hat 11 Glieder und die Streuung  $M' = 13,5$  cm
- Streuung der gesamten Stichprobe .....  $M = 13,0$  cm

Gruppe I b)

- a) Teilfolge  $M_1 M_3 M_5$  ..... 23 Glieder, Streuung  $M' = 9,2$  cm
  - b) Teilfolge  $M_2 M_4 M_6$  ..... 22 Glieder, Streuung  $M' = 8,8$  cm
  - c) Teilfolge  $M_1 M_4 M_7$  ..... 15 Glieder, Streuung  $M' = 8,9$  cm
  - d) Teilfolge  $M_2 M_7 M_{12}$  ..... 9 Glieder, Streuung  $M' = 8,4$  cm
- Streuung der gesamten Stichprobe .....  $M = 8,9$  cm

## Gruppe I c)

a) Teilfolge $M_1 M_3 M_5$ .....	8 Glieder, Streuung $M' = 6,3$ cm
b) Teilfolge $M_2 M_4 M_6$ .....	7 Glieder, Streuung $M' = 5,5$ cm
c) Teilfolge $M_1 M_4 M_7$ .....	5 Glieder, Streuung $M' = 5,6$ cm
d) Teilfolge $M_2 M_5 M_8$ .....	5 Glieder, Streuung $M' = 5,5$ cm
e) Teilfolge $M_3 M_6 M_9$ .....	5 Glieder, Streuung $M' = 5,9$ cm
Streuung der gesamten Stichprobe .....	$M = 5,8$ cm

Dieser Auswahlvorgang läßt sich natürlich beliebig fortsetzen. So wurden aus Gruppe I b) zwei Teilfolgen zu je 20 Gliedern durch Ziehen der Nummern aus einer Urne ausgewählt. Die Berechnung der Streuungen ergab 8,7 cm bzw. 8,8 cm gegenüber  $M = 8,9$  cm der gesamten Stichprobe.

Wenngleich natürlich das geschilderte Verfahren keinen strengen Beweis darstellt, so schien es doch anschaulicher als die Anwendung eines statistischen Prüfverfahrens.

Die genau gleichen Resultate gelten auch für die Gruppen II a), b) und c), wobei auf die Anführung der Ergebnisse verzichtet ist. Man kann daher zusammenfassen:

Die mittleren totalen Punktlagefehler  $M$  der photogrammetrisch bestimmten Punkte gemäß Tabelle 1 sind die jeweiligen Streuungen von mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit normal verteilten Grundgesamtheiten. Sie sind demnach im gleichen Maße repräsentativ für diese Gesamtheiten, also für die photogrammetrischen Lagefehler der einfach, doppelt und dreifach photogrammetrisch bestimmten Punkte.

Es folgt ferner, daß die Anzahl der Messungen, d. h. die Anzahl der trigonometrisch überbestimmten Punkte zur sicheren Angabe dieser Fehlergrößen ausreicht. Es folgt sogar, und das ist ein weiterer Vorteil des oben angewandten Auswahlverfahrens, daß die gleichen Angaben schon aus einer wesentlich geringeren Anzahl von Messungen folgen würde. Es würde genügen, zur Beurteilung der Genauigkeit eines photogrammetrischen Operates etwa 6 über das Gebiet verteilte Punkte einwandfrei trigonometrisch zu bestimmen, die im Mittel dreifach ausgewertet werden können, um sichere Fehlerangaben für die photogrammetrisch einfach, doppelt oder dreifach bestimmten Punkte machen zu können. Es liegen dann nämlich 18 einfache, 18 doppelte und 6 dreifache Messungen vor, aus denen nach dem oben Gezeigten repräsentative Werte für die Streuungen dieser Stichproben erhalten werden.

Die oben zusammengefaßten Folgerungen hinsichtlich der Normalverteilung konnten allerdings nur für den mittleren Punktlagefehler  $M$  gezogen werden. Die gleiche Behandlung der Koordinatenfehler  $m_y, m_x$  liefert für die entsprechenden Werte  $m'_y, m'_x$  der ausgewählten Teilfolgen Werte, die sich bis zu maximal 2,5 cm von den zugehörigen Werten der Gesamtfolge unterscheiden. Hier ist also offensichtlich die Normalverteilung für  $m_y, m_x$  nicht mehr in dem Maße gegeben wie für  $M$ . Die Erklärung dafür kann nur darin gesucht werden, daß sich die bei den Paßpunktfehlern festgestellte Tendenz  $m_x > m_y$ , unverändert auf die entsprechenden photogrammetrischen Fehler fortpflanzt und die Normalverteilung stört.

Interessant ist ferner ein Vergleich der Punktlagefehler in Pöls und Weißkirchen. Während der etwas größere Paßpunktfehler in Pöls in den Gruppen a) keine Wirkung zeigt, verstärkt sich diese Wirkung von b) nach c). Dies dürfte darauf zurückzuführen

sein, daß sich in a) der photogrammetrische Punktlagefehler außerhalb des Grenzfehlers der Paßpunkte befindet, während er sich in c) bereits im Bereich  $\pm 2M$  des Paßpunktfehlers befindet. In diesem Bereich können aber bereits etwa ein Drittel aller Paßpunktfehler liegen. In dieser Beurteilung sind also die Ergebnisse der Zusammenlegung Weißkirchen in Abhängigkeit von der Paßpunktgenauigkeit als etwas besser zu bezeichnen als die der Zusammenlegung Pöls. Dies zeigt außerdem, welche hohen Anforderungen an die Genauigkeit der Paßpunkte gestellt werden müssen, damit nicht die photogrammetrischen Ergebnisse durch Ungenauigkeiten der Paßpunkte verschlechtert werden.

Vergleicht man schließlich den Wert  $M = 9$  cm der Gruppe I b) für doppelt bestimmte Punkte mit den von Stickler und Waldhäusl in [3] angegebenen Wert  $M_0 = 8$  cm, der ja aus Doppelmessungen folgt, so ergibt sich bei Berücksichtigung der zweifellos etwas höheren Genauigkeit des A 7 auch hier ausgezeichnete Übereinstimmung.

#### B) Die Genauigkeit der Höhen

Hier lagen die durch Nivellement bestimmten Höhen von 77 Punkten in beiden Operaten vor, die zusätzlich zu den erforderlichen Paßpunkten eingemessen wurden. Hiervon lagen 26 Punkte in zwei Modellen, so daß wie oben die Gruppierungen

103 einfache Messungen

26 doppelte Messungen

untersucht werden konnten. Das Ergebnis des Vergleiches der photogrammetrisch bestimmten Höhen mit den Nivellementhöhen ist in Tabelle 2 zusammengestellt.

Tabelle 2

Art. d phot. Bestimmung	$m_h$	Maxima		Verteilung			$n$
		-	+	$m_h$	$2m_h$	$3m_h$	
einfach	$\pm 16$ cm	43cm	39cm	77%	93%	100%	103
doppelt	$\pm 9$ cm	25cm	13cm	81%	93%	100%	26

#### C) Verschiedene sonstige Kontrollen

Im Gebiet Weißkirchen wurden 12 doppelt photogrammetrisch bestimmte EP in Hauptpolygonzügen mitgerechnet und die so bestimmten Koordinaten mit den photogrammetrischen verglichen. Es ergab sich dabei wieder deutlich die Tendenz  $m_x > m_y$ , aber der wesentlich größere totale Punktlagefehler  $M = 11,5$  cm gegenüber 8,9 cm in Tabelle 1. Hier zeigt sich zweifellos die Problematik solcher Vergleiche.

Im gleichen Gebiet wurden unter eher ungünstigen Umständen (Wald usw.) Polygonzüge zwischen EP gemessen. Dabei waren

a) 10 Züge zwischen je einem trigonometrischen und einem photogrammetrisch bestimmten Endpunkt und

b) 10 Züge zwischen zwei photogrammetrisch bestimmten Endpunkten gemessen worden. Die Züge hatten durchschnittlich 3 Zwischenpunkte und eine mittlere Seitenlänge von 92 m, das Ausbiegungsmaß betrug im Mittel 1,16. Die in der Dienstvorschrift 14 für die Genauigkeitsstufe II vorgeschriebenen Grenzwerte für  $f_\beta$ ,  $f_l$ ,  $f_q$  wurden durchschnittlich zu 14% bis 33% erreicht; es lagen jeweils 67–90% im Be-

reich  $\Delta f/3$ , 100% im Bereich  $2\Delta f/3$ , Überschreitungen von  $2/3$  der jeweiligen Fehlergrenze kamen in keinem Fall vor. Interessant ist, daß der systematische Längsfehler im Falle a) 13 cm je Kilometer, im Falle b), also bei Verbindung von zwei photogrammetrisch bestimmten Punkten aber nur 1 cm je Kilometer betrug. Alle Züge wurden vom gleichen Beobachter mit dem gleichen Instrument gemessen.

### 5. Der photogrammetrische Streckenfehler

Hier werden nur die Ergebnisse im Gebiet Weißkirchen angeführt, da die entsprechenden Werte in Pöls nicht wesentlich anders waren, jedenfalls keine anderen Gesichtspunkte brachten. Da im vorliegenden Fall verlässliche Angaben über die Größe des photogrammetrischen Punktlagefehlers vorliegen, bietet sich die Möglichkeit, Vergleiche zwischen diesem und dem photogrammetrischen Streckenfehler  $m_s$  anzustellen.

Die gegebene Situation erforderte lediglich die Messung von 277 Strecken zu Kontrollzwecken. Die hierbei sich ergebenden Mittelwerte der nach Streckenlängen geordneten Differenzen zwischen gerechneten und gemessenen Längen sind in der folgenden Tabelle 3 zusammengestellt. Hierbei wurde kein Meßwert ausgeschieden.

Tabelle 3

Intervall	Anzahl d. Strecken	$M_s$	Max.	Anzahl d. Überschreitungen $\Delta f_s''$	
				Zahl	%
0–5 m	11	5,2 cm	11 cm	1	9,1%
5–8 m	59	6,1 cm	13 cm	3	5,1%
8–11 m	34	6,7 cm	15 cm	4	11,7%
11–15 m	29	7,7 cm	17 cm	2	6,9%
15–19 m	41	6,5 cm	17 cm	2	4,9%
19–24 m	26	7,4 cm	27 cm 1*)	2	7,7%
24–30 m	25	7,5 cm	16 cm	0	0%
30–36 m	15	8,5 cm	17 cm	0	0%
36–43 m	12	7,1 cm	17 cm	0	0%
43–50 m	11	5,0 cm	8 cm	0	0%
über 50 m	14	8,6 cm	20 cm	0	0%

Es werden demnach die Fehlergrenzwerte  $\Delta f_s''$  der D. V. 14 bei Längen von 0 bis 24 m im Mittel in 7% aller Fälle überschritten:

Berechnet man unter der Voraussetzung

$$m_s = \text{const.}$$

den mittleren Fehler aller Messungen, so ergibt sich

$$m_s = 6,6 \text{ cm} \quad \dots (1)$$

Der Grenzfehler wäre demnach 3 m = 19,8 cm; dieser Grenzfehler wird nur in einem einzigen Fall bei einer rund 20 m langen Strecke in eindeutiger Weise überschritten (siehe 1\* in Tabelle 3). Dieser Wert liegt aber auch außerhalb des dreifachen mittleren Fehlers von 7,4 cm dieses Intervalls. Bei Zugrundelegung der Fehlergrenze

(1) wird die zulässige Fehlergrenze nach D. V. 14 erst ab einer Streckenlänge von rund 52 m erreicht; alle kürzeren Strecken wären demnach außerhalb dieser Grenze. Nun ergibt sich aber aus den Meßwerten, daß bereits ab etwa 24 m, ganz sicher aber ab etwa 35 m keine Überschreitungen von  $\Delta f_s''$  mehr vorkommen. Dies legt doch offenbar nahe, anstelle eines Grenzfehlers von  $\Delta m_s = \text{const.}$  eine lineare Beziehung zur Seitenlänge in der Form

$$\Delta m_s = a \cdot s + b \quad \dots (2)$$

anzunehmen. Aus einer etwas umständlichen Berechnung von  $a$  und  $b$  durch Ausgleichung aller 277 Differenzen ergibt sich schließlich dafür

$$\Delta m_s = 0,020 \cdot s + 17 \quad \dots (3)$$

für  $0 \leq s \leq 80$  m,  $s$  in m,  $m_s$  in cm.

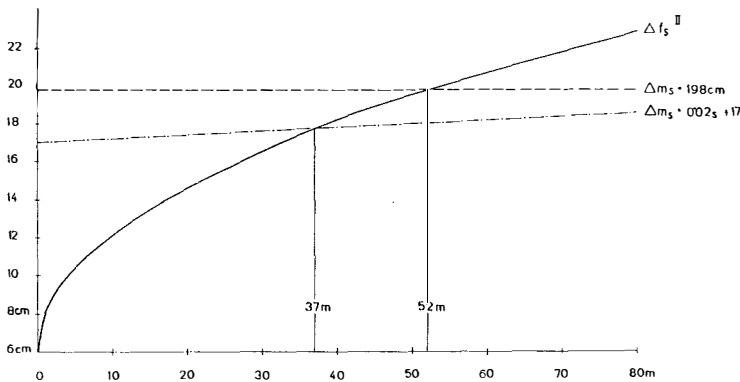


Abb. 1

In der Abb. 1 sind nun eingetragen:

$\Delta f_s''$  nach Dienstvorschrift 14

$\Delta m_s$  nach (1)

$\Delta m_s$  nach (3)

Daraus ergibt sich, daß bei Annahme der Fehlergrenze (3) die Fehlergrenze  $\Delta f_s''$  ab Längen von etwa 37 m unterschritten wird.

Wenngleich das zur Ermittlung des Streckenfehlers zur Verfügung stehende Material nicht allzu umfangreich ist, so ergeben sich daraus doch eine Reihe von Folgerungen, die sich zumindest als wahrscheinlich anbieten.

Vergleicht man den in 4. a) angegebenen mittleren Punktlagefehler für einfach photogrammetrisch bestimmte Punkte von

$$M = 13 \text{ cm}$$

mit dem Wert (1) von  $m_s = 6,6$  cm, so fällt die ausgezeichnete Übereinstimmung mit der in Oberriet, Härry [1], erhaltenen Beziehung

$$m_s = 0,496 M$$

auf. Es ist daher unerfindlich, wie die in der Literatur zu findende Behauptung

$$M = m_s \quad \dots (4)$$

zustande kommen kann; aus keiner der vorliegenden praktischen Messungen kann

sie jedenfalls hergeleitet werden. Auch bei Zugrundelegung der besseren Beziehung (3) für den Grenzfehler würde die ungefähre Gleichsetzung nach (4) erst für Längen ab etwa 1000 m gelten, ganz abgesehen davon, daß eine so weitgehende Extrapolation von (3) völlig unzulässig ist. Die einleuchtende Erklärung, daß  $M$  mit einem hohen Anteil von systematischen Fehlern behaftet ist<sup>2)</sup>, die auf beide Endpunkte in gleicher Richtung wirken und daher  $m_s$  kleiner werden lassen als  $M$ , wird auch im vorliegenden Fall zweifelsfrei bestätigt.

Interessant ist hier ein Vergleich mit dem von Stickler in [2] mitgeteilten Streckenfehler von etwa 4 cm. Da es sich hierbei um Strecken zwischen durchwegs doppelt bestimmten Endpunkten handelt, wäre nach dem oben Gesagten mit einem Punktlagefehler von rund 8 cm zu rechnen; das ist in guter Übereinstimmung mit dem Wert für  $M$  in Gruppe I b) in Tabelle 1. Bei doppelt bestimmten Punkten ist daher ein Streckenfehler von 4 cm ohne größere Schwierigkeiten erreichbar; man würde allerdings erheblich danebengehen, wollte man diesen Wert als mittleren Punktlagefehler nach (4) auffassen. Hier zeigt sich übrigens klar die Bedeutung der in [2] verwendeten 50%igen Querüberdeckung, da sie die mindestens zweifache Bestimmung jedes Punktes erlaubt.

Auch der in [3] mitgeteilte Punktlagefehler  $M_0 = 8$  cm ist aus Doppelmessungen entstanden, wobei der Transformation der Zweitmessung auf die ursprüngliche Koordinaten etwa die Rolle der Mittelbildung zukommt.

Ohne daß hierbei ein Anspruch auf allgemeine Gültigkeit erhoben würde, kann man die angeführten Ergebnisse kurz zusammenfassen:

1. Die Beziehung  $m_s = \text{const.}$  wird besser durch eine lineare Beziehung der Form (2) mit sehr schwacher Steigung ersetzt.

2. Die zweifellos für Entfernungen bis etwa 80 m falsche Gleichsetzung  $m_s = M$  wird näherungsweise durch die Beziehung

$$m_s = 0,5 M \quad \dots (5)$$

ersetzt.

Die Gültigkeit von (5) bzw. (3) für längere Strecken könnte lediglich durch Geodimetermessungen festgestellt werden. Hierfür lagen aber in den beiden Operaten zu wenige Messungen vor. Einen gewissen Anhaltspunkt dafür liefern die Zugmessungen in 4. C). Sie ergeben für eine mittlere Zuglänge von 370 m eine mittlere Differenz zwischen der gemessenen und der gerechneten Schlußlinie von 8,3 cm. Dies würde einen Grenzfehler von rund 25 cm bedeuten, während man aus (3) für 370 m den Wert 24,4 cm errechnet. Die gute Übereinstimmung dürfte Zufall sein, aber jedenfalls scheint durch (3) eine gute Anzeige der vorhandenen Tendenz auch für längere Strecken gegeben.

Die Beziehung (5) erlaubt außerdem eine überschlägige Kontrolle des auf direktem Weg nach 4. A) ermittelten Koordinatenfehlers durch Streckenmessungen.

Was schließlich die mehrfach beobachteten Sprünge an Modellgrenzen betrifft, so ist festzuhalten, daß in den beiden Arbeiten derartige Tendenzen weder bei Polygonanschlüssen noch bei Streckenmessungen festgestellt werden konnten. Ob das vorhandene Material allerdings ausreicht, hier eindeutige Aussagen zu machen, muß dahingestellt bleiben.

### Literatur

- [1] *Härry*: Bericht IGP, Kommission IV über die kontrollierten Versuchsauswertungen „Oberriet“ für Katasterphotogrammetrie, Photogrammetria XIV, Nr. 4, S. 141 ff.  
 [2] *Stickler*: Der Versuch Gedorf, ÖZfV, 1962, S. 59ff.  
 [3] *Stickler* und *Waldhäusl*: Untersuchung der Genauigkeit photogrammetrisch bestimmter EP, ÖZfV, Jahrg. 53, 1965, S. 185ff.  
 [4] *Sander*: Über die Wirtschaftlichkeit der Luftbildmessung in der Flurbereinigung, BuLW 1964, S. 106ff.  
 [5] *Schmidt-Falkenberg*: Photogrammetrie in der Flurbereinigung, AVN 1959, Heft 2.  
 [6] *Haas*: Der Einsatz der Photogrammetrie bei der Gerippeaufnahme bei Grundstückszusammenlegungen, ÖZfV 1965, S. 192ff.  
 [7] *Thompson*: A Note of Systematic Error, Photogrammetria, 1953/54, Nr. 2, S. 43.

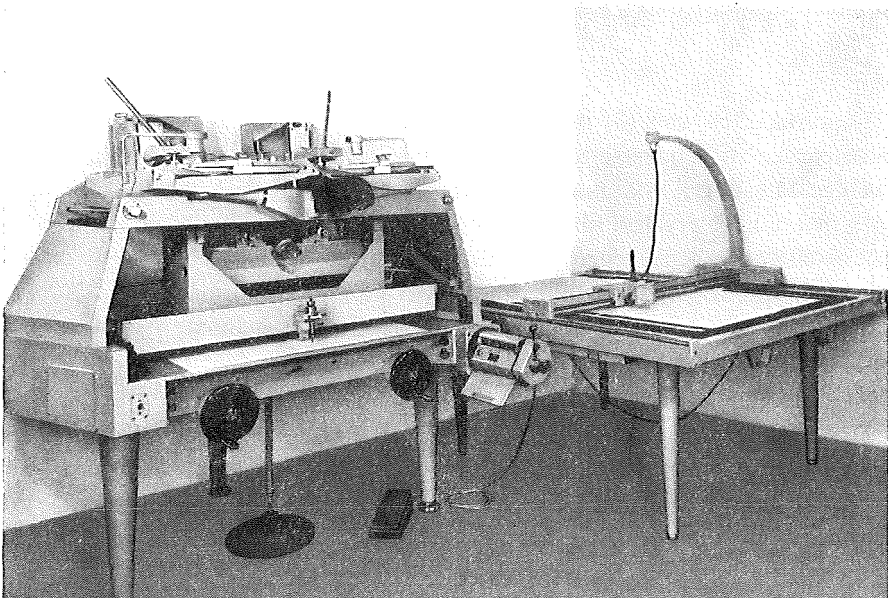
### Referat

## Die 31. Photogrammetrischen Wochen in Karlsruhe vom 25. September bis 6. Oktober 1967

Von *Peter Waldhäusl*, Wien

Anlässlich der 31. Photogrammetrischen Wochen hat die Firma Carl Zeiss Oberkochen drei neue Geräte der Öffentlichkeit vorgestellt:

Erstens wurde das neue Präzisionsauswertegerät II. Ordnung „Planimat“ gezeigt, das durch seine einfache Konstruktion hohe Genauigkeit und Stabilität erwarten läßt. Es soll hauptsächlich für die Kartierung in mittleren und großen Maßstäben dienen. Ein großer, unmittelbar einstellbarer Brennweitenbereich zwischen 85 mm und 310 mm gestattet eine universelle Anwendung. Der Planimat ist so konstruiert, daß alle Zusatzeinheiten zum Planigraphen C 8 nun auch an ihn angeschlossen werden können: Das Druckzählwerk, das Koordinatenregistrierwerk Ecomat, der Stempel-

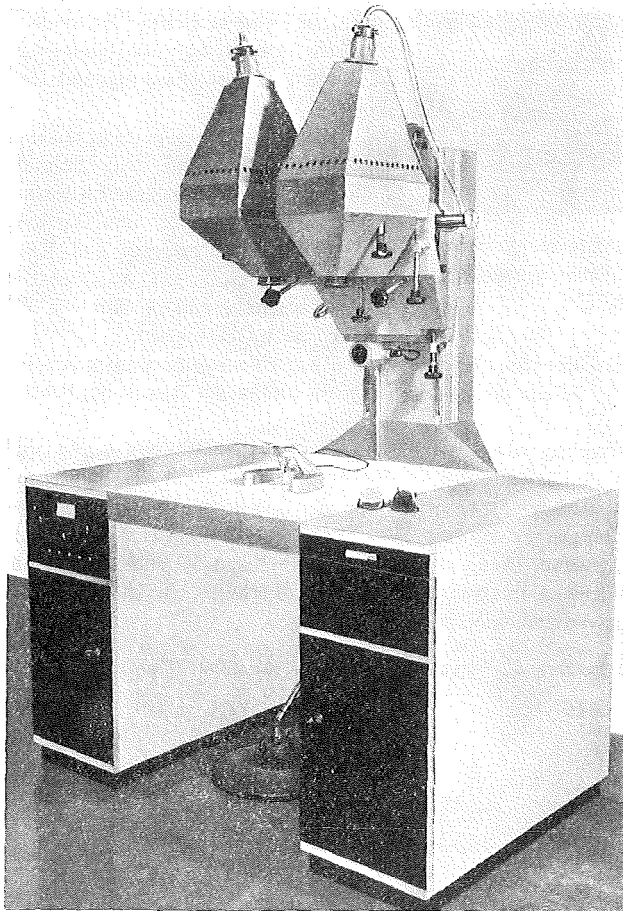


*Planimat Plan*



kopf, die Profilsteuerungseinrichtung, der Zeichentischprojektor, der Orthoprojektor und der Neigungsrechner. Das Gerät arbeitet nach dem mechanischen Auswertepinzipp mittels einarmiger Lenker in Diapositivstellung, übrigens ein Prinzip, das auf das Österreichische Patent von *Gustav Kammerer* aus dem Jahre 1913 zurückgeht. Der  $z$ -Bereich des Planimat reicht von  $(f + 50)$  mm bis  $(f + 310)$  mm. Der große  $y$ -Bereich genügt auch für Weitwinkelaufnahmen vom Format  $23 \times 23$  cm<sup>2</sup> im ganzen  $z$ -Bereich. Nur bei Superweitwinkelauswertungen und mehr als dreifacher Vergrößerung vom Bild- zum Modellmaßstab erfolgt eine Begrenzung des nutzbaren  $z$ -Bereiches durch das  $y$ . Die Basis-Komponente  $bx$  läßt sich zwischen 0 und 340 mm einstellen,  $by''$  von +15 mm bis -15 mm,  $bz'$  von +42 nun bis -42 mm. Der Durchmesser der Leuchtmeßmarke beträgt  $30 \mu\text{m}$  im Bild. Die Betrachtung erfolgt mit einem nahezu starren optischen System (dafür werden die Bilder in ihrer Ebene parallelverschoben) bei achtfacher Vergrößerung. Die Verzeichnung wird, falls notwendig, durch asphärisch geschliffene Platten kompensiert. Die Kammern können um exzentrisch angeordnete Achsen in  $\omega$  und  $\varphi$  je um  $\pm 5^{\circ},5$  geneigt werden.  $z$  ist beidseitig  $400^{\circ}$  drehbar. Man kann sowohl im Maschinenmaßstab auf dem Internzeichentisch als auch in einem nochmals bis 8fach größeren Maßstab auf dem Externzeichentisch (auch gleichzeitig!) kartieren.

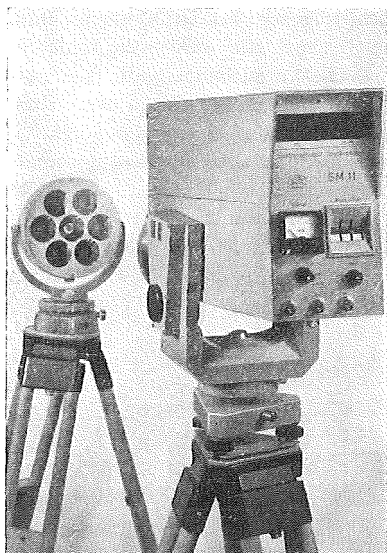
Zweitens wurde ein neuer Anaglyphenprojektor, der Doppelprojektor DP 1, der Öffentlichkeit vorgeführt. Dieses Gerät soll für die Kartierung in mittleren und kleinen Maßstäben und hier vor allem für die Kartennachführung eingesetzt werden. Neu ist die Idee, das halbe Originalbild



*Doppelprojektor DP 1*

plan in die Bildebene einzulegen, während das Filmstück der für die Modellbildung nicht erforderlichen Bildhälfte zwischen den Projektoren weggebogen wird.

Die dritte Neuentwicklung ist das Streckenmeßgerät SM 11, welches mit infrarotem Licht arbeitet und binnen 16 Sekunden ab Knopfdruck Distanzen bis 500 m auf  $\pm 5$  mm genau digital anzeigt. An das Gerät kann ein Streifenlocher zwecks automatischer Streckenregistrierung angeschlossen werden. Die Seriengeräte werden keinen Horizontalkreis, wohl aber einen Vertikalkreis aufweisen.



*Digitaler, vollautomatischer, elektro-optischer Nahbereichsentfernungsmesser  
SM 11*

Der Sonntag zwischen den beiden Wochen war einem gemeinsamen Ausflug an den Neckar mit Bootsfahrt, einer Besichtigung von Heidelberg und einem Besuch des Schlosses Schwetzingen gewidmet.

Nach dem offiziellen Schluß der Photogrammetrischen Wochen wurde noch Gelegenheit zu einer gemeinsamen Besichtigung der Staatlichen Kunsthalle und des Badischen Landesmuseums geboten. Wer zwischendurch noch etwas von der spärlichen Freizeit erübrigen konnte, nützte vielleicht auch die Gelegenheit, bei herrlichem Herbstwetter die der Universität benachbarte Bundesgartenschau zu besichtigen. Dieses wohlgelungene Rahmenprogramm ermöglichte es, die „Wöchner“ auch in persönlichen Kontakten einander näher zu bringen, ein Beitrag zur Verständigung unter den 29 in Karlsruhe vertretenen Nationen.

*Die Bilder wurden freundlicherweise von der Fa. Carl Zeiss, Oberkochen, zur Verfügung gestellt.*

Der mit 34 Vorlesungen sehr umfangreichen Vortragsfolge wurde die zweite *Otto-von-Gruber-Gedächtnis*-vorlesung an die Spitze gesetzt, die diesmal der erste Träger des *Otto-von-Gruber-Preises*, Herr Prof. Dr. F. Ackermann, Stuttgart, über das Thema „Gedanken über den Fortschritt der Photogrammetrie“ hielt.

Die Vorträge der 31. Photogrammetrischen Wochen waren hauptsächlich vier Themen gewidmet: der Farbphotographie, der Aerotriangulation, den Prüfverfahren für photogrammetrische Auswertegeräte und der Orthophotographie. Weitere Einzelvorträge galten den Themen Kartennachführung, Katasterphotogrammetrie, den neuen Zeiss-Geräten, aeromagnetischen Aufnahmen und der automatischen Luftbildinterpretation. Die Deutsche Gesellschaft für Photogrammetrie wird ein Sonderheft von Bildmessung und Luftbildwesen diesen Vorträgen widmen.

Während der Nachmittage fanden Demonstrationen an Zeiss-Instrumenten und Führungen statt, unter anderem durch die geodätischen Institute der Universität Fridericiana Karlsruhe, zum Institut für angewandte Mikroskopie, Photographie und Kinematographie der Fraunhofer Gesellschaft, zu einer Esso-Großraffinerie, einem Forschungsreaktor und vor allem zu den Zeiss-Werken nach Oberkochen.

## Mitteilungen

### Direktor Heinrich Wild im Ruhestand



Am 29. September 1967 ist Direktor Heinrich Wild nach zweiunddreißigjähriger Tätigkeit bei der Firma Kern & Co. AG in Aarau, Schweiz, in den Ruhestand getreten. Es scheint daher angebracht, der Leistungen dieses Mannes, der selbst viel auf geodätischem und photogrammetrischem Gebiet geschaffen hat, und nicht nur der Sohn seines berühmten Vaters war, in einer kurzen Wiedergabe seiner Laufbahn und seines Lebenswerkes zu gedenken.

Heinrich Wild jun., wie man ihn auch zur Unterscheidung von seinem Vater noch nannte, als er das fünfte Lebensjahrzehnt schon längst überschritten hatte, wurde am 3. März 1901 in Arth, Kanton Schwyz, geboren. Die Familie Wild übersiedelte im Jahre 1908 nach Deutschland, wo Heinrich Wild sen. die neu gegründete geodätische Abteilung bei Zeiß in Jena übernahm und dort dreizehn Jahre an der Neuentwicklung und Modernisierung der geodätischen Instrumente wirkte. Heinrich Wild hat somit seine Schulzeit praktisch in Jena verbracht und dort auch seine Reifeprüfung abgelegt.

Im Jahre 1921 gründete sein Vater in Heerbrugg in der Schweiz eine eigene Firma für Feinmechanik und Optik, aus der die heutige Firma Wild Heerbrugg AG. entstanden ist. Heinrich Wild studierte zunächst an der ETH in Zürich und trat nach seinem Studium in die Firma seines Vaters ein, wo ihn dieser noch gründlich in die Berechnung von optischen Systemen einführte. Sein Vater verließ Heerbrugg im Jahre 1932 und ging nach einem dreijährigen Aufenthalt in Zürich nach Baden im Aargau, um von dort aus als freier Konstrukteur zu wirken. Im Herbst 1935 nahm er die Zusammenarbeit mit der Firma Kern auf.

In Erfüllung einer von seinem Vater hiebei gestellten Bedingung trat Heinrich Wild am 1. Dezember 1935 in die Firma Kern ein, wo ihm durch viele Jahre die Überwachung und Verantwortung für die sachgemäße Ausführung der Konstruktionen seines Vaters oblag. Die Kenntnisse von Heinrich Wild in der Herstellung von Teilkreisen und der Montage von optischen Systemen kamen der Firma Kern, die zu dieser Zeit im Serienbau von Theodoliten und in der Herstellung von Glaskreisen mit präzisen Teilungen noch keine Erfahrung hatte, besonders zugute. Zur Verhinderung von Erschütterungen entwickelte er eine optimale Lagerung der Teilmaschinen auf speziellen Fundamenten und schuf damit die Voraussetzungen für die Herstellung hochpräziser Glaskreise.

In die Zeit des zweiten Weltkrieges, in der die Firma Kern fast ausschließlich für die Schweizer Armee arbeitete, fallen die Entwicklungen des Grabenfernrohres und der Zielfernrohre mit Gesichtsfeldern von  $8000/00$  und  $10000/00$ . Angeregt durch das Kipptellerstativ seines Vaters konstruierte Heinrich Wild die Kugelgelenkstativ zu den Nivellieren, denen das Zentrierstativ und das stark vereinfachte Kugelgelenkstativ folgten. Anstelle von Holz- oder Metallbehältern wurden Behälter aus Kunststoff hergestellt. Zum ständigen Bestreben der Fa. Kern, nicht nur technisch einwandfreie, sondern auch formschöne Instrumente zu bauen, hat Heinrich Wild viel beigetragen.

Unter seiner Leitung entstanden in der Nachkriegszeit die weltbekanntes Switar-Objektive sowie die Focalpin-Feldstecher mit Innenfokussierung. Er war auch die treibende Kraft für die Aufnahme der Photogrammetrie in das Produktionsprogramm der Firma Kern.

Heinrich Wild kannte die Anforderungen, die die Praxis an Vermessungsinstrumente stellt, sehr genau. In der Einführung von Laboratorien mit systematischer, von der Produktion unabhängiger Endkontrolle sah er geeignete Maßnahmen, die Qualität, die für ihn immer an der Spitze seiner Forschungen stand, hochzuhalten. Als hervorragender Kenner der theoretischen Optik und

des Rechnens von optischen Systemen bediente er sich schon im Jahre 1954 eines elektronischen Rechengerätes. Seine große Arbeitskraft stets ökonomisch einsetzend, gelangen ihm mit einem relativ kleinen Mitarbeiterstab große und anerkannte Leistungen. Wenn er, wie sein Vater, der Zeit oft mit seinen Ideen vorauseilte und seine Firma deshalb in manchen Dingen Pionierdienste leisten mußte, so haben ihn die Anerkennung der Praxis und die damit verbundenen Verkaufszahlen nachher bestätigt.

Im April 1941 erhielt Heinrich Wild die Prokura seiner Firma; im Dezember des gleichen Jahres wurde er zum Chef der technisch-wissenschaftlichen Abteilung ernannt. In Anerkennung seiner besonderen Leistungen wählte ihn der Verwaltungsrat im September 1950 in die Geschäftsleitung.

Wenn nun Heinrich Wild, der von Fachleuten aus aller Welt sehr geschätzt wird, nach vielen Arbeitsjahren bei der Firma Kern einen neuen Lebensabschnitt beginnt, so wünschen ihm Österreichs Geodäten Gesundheit und Wohlergehen für die Zukunft und mehr Zeit für seine Familie und seine Hobbys.

*F. Hauer*

#### **Dr. Wilhelm Embacher — ord. Professor in Innsbruck**

Der Bundespräsident hat mit Entschließung vom 25. X. 1967 den Oberassistenten Hochschuldozent, tit. a. o. Hochschulprofessor *Dipl.-Ing. Dr. techn. Wilhelm Embacher* an der Technischen Hochschule Wien zum ordentlichen Universitätsprofessor für Vermessungswesen an der Fakultät für Bauingenieurwesen und Architektur an der Universität Innsbruck ernannt.

Wir gratulieren Prof. Embacher zu dieser ehrenvollen Berufung mit den besten Wünschen für alle Zukunft.

R.

#### **Dr. Hans Georg Jerie — ord. Professor in Delft**

Der *Dipl.-Ing., Dr. techn. Hans Georg Jerie*, Hochschuldozent am Institut für Photogrammetrie der Technischen Hochschule Wien, wurde mit Erlaß des Ministeriums für Unterricht und Wissenschaft der Niederlande vom 2. VIII. 1967 zum ord. Professor für Photogrammetrie im „International Institute for Aerial Survey and Earth Sciences (ITC) in Delft ernannt, wobei er zum Vorstand der Hauptabteilung „Photogrammetrie und Aerial Photography“ und zum stellvertretenden Rektor bestellt wurde. Wir gratulieren Prof. Jerie zur ehrenvollen Ernennung und wünschen ihm viel Erfolg in seinem nun mehrigen Wirkungskreis.

### **3. Geodätischer Fortbildungskurs für Praktiker vom 9.–12. Oktober 1967 an der Technischen Hochschule Graz**

Der dritte, von den beiden Geodätischen Instituten der Technischen Hochschule Graz veranstaltete und von Prof. *Dr. K. Rinner* geleitete Fortbildungskurs war dem überaus aktuellen Thema der Automation im Vermessungswesen gewidmet. In insgesamt 24 Vorträgen kamen Theoretiker und Praktiker der Datenverarbeitung sowie Vertreter der Erzeugerseite zu Wort, wodurch ein guter Überblick über die gegenwärtigen Möglichkeiten auf dem Gebiet der elektronischen Rechnung und Kartierung zustande kam.

Der Kurs wurde am 9. Oktober durch den Rektor der Technischen Hochschule Graz, Magnifizenz Prof. *Dr.-Ing. Konrad Sattler* eröffnet. Als erster Vortragender befaßte sich Prof. *Dr. H. Florian* mit den Grundlagen der Schaltalgebra, der linearen Zahlendarstellung und zweiwertigen Logik, sowie den Entwicklungstendenzen im Computerbau. Hierauf erläuterte Doz. *Dr. P. Meissl* einige elementare Operationen des Matrizenkalküls, mit deren Hilfe dann Prof. *Dr. K. Rinner* die Aufgaben der Ausgleichsrechnung unter besonderer Berücksichtigung des Allgemeinfalles mit korrelierten Beobachtungsgrößen und deren Aufbereitung für die elektronische Rechnung formulierte. Am Nachmittag besprachen vorerst *Dr. R. Boxan*, *Fr. E. M. Stettner* und *Dipl.-Ing. F. Feldbacher* die am Grazer Rechenzentrum vorhandenen geodätischen Programme, danach berichtete *Dr. F. Halwax* über Verwendungsmöglichkeiten und Programmierung der Tischcomputer P 101 und P 203 von Olivetti und abschließend stellten die Firmen Diehl und IME ihre elektronischen Tischrechenmaschinen vor.

An den Beginn des zweiten Tages war wieder ein Vortrag von Prof. *Dr. H. Florian* gestellt, in dem die Grundlagen der Programmierung, nämlich Aufstellung eines Flußdiagrammes und die Codierung desselben in Maschinensprache, symbolischer Sprache (Assembler) und problemorientierter Sprache (Compiler: Cobol, Algol, Fortan, PL/I) erläutert wurden. Es folgte ein Vortrag von Prof. *Dr. H. Moritz*, der in leicht faßlicher Art eine Einführung in die Statistik brachte, wobei gewisse Elemente der Fehlerrechnung in einem weiteren Rahmen definiert wurden. Darauf aufbauend brachte dann Prof. *Dr. J. Böhm* (Prag) die Prinzipien statistischer Testverfahren und ihre Anwendung auf die Beurteilung geodätischer Meßreihen. Die Vortragsreihe des Vormittags beschloß Hofrat *Dipl.-Ing. R. Intichar* mit einem Bericht über die Entwicklung der Automation in seinem Amte, der agrartechnischen Abteilung der Steiermärkischen Landesregierung. Der Nachmittag wurde von *Dipl.-Ing. Gekeler* mit einem Vortrag über die Einsatzmöglichkeiten der IBM-Rechenanlagen 1130 und 360 im Vermessungswesen und der hierfür vorhandenen Programmbibliothek eingeleitet. Hierauf wurden von *Dipl.-Ing. Werkmann* die verschiedenen Siemens-Systeme (Großanlagen der Familie 300) und schließlich von *Dipl.-Ing. H. Effenberger* die Kleinanlage Gamma 55 von Bull General Electric mit Tastatur-Eingabe vorgestellt. Mit dem Filmvortrag „The Hidden Earth“ von Prof. *Dr. W. E. Smith* (USA) fand der zweite Vortragstag sein Ende.

Der 11. Oktober war dem Thema „Automatische Kartiergeräte“ vorbehalten, der mit einem Vortrag von Prof. *Dr. R. Albrecht* über die Konstruktionsprinzipien solcher Geräte begonnen wurde, bei denen je nach Genauigkeit und Preis vier Ausführungsstufen zu unterscheiden sind. Diese wurden im weiteren Verlauf in Vorträgen über die den oberen drei Stufen angehörenden Automaten der Firmen Zuse (Graphomat Z 64), Contraves (Coragraph), AEG-Aristo (Aristomat) und Coradi (Coradomat und Digimeter) demonstriert. Die Vortragsfolge der Vorträge ergänzten am Vormittag noch Prof. *Dr. J. Dorfwith* und *Dipl.-Ing. P. Cerwenka* mit einem Bericht über die Automation der geodätischen Arbeiten im Straßenbau im Hinblick auf verfügbare Programme im Rechenzentrum Graz und am Nachmittag *Dipl.-Ing. Töpfer* aus der Kanzlei Prof. *Dr. J. Schmid*, Wien, der die Einsatzmöglichkeiten des Kleinrechners Wanderer Logatronic im Vermessungswesen besprach.

Für den 12. Oktober waren nur am Vormittag Vorträge angesetzt. Es berichtete zuerst *Dipl.-Ing. R. P. Mark* aus Jena über den automatischen Kartierer „Cartimat“ von Jenoptik, eine äußerst interessante und komfortable Konstruktion, und über die letzten Entwicklungen seiner Firma auf dem Gebiet der Photogrammetrie. Die Firma Zeiss-Oberkochen entsandte Prof. *Dr. G. Förstner*, der in einem lebhaften und launigen Vortrag über photogrammetrische und geodätische Automatisierungsmöglichkeiten referierte, wobei die neuesten Zeiss-Entwicklungen auf photogrammetrischem (Doppelprojektor, Orthoprojektor GZ I, Planimat) und vermessungstechnischem Gebiet (Th 2–5, RTA 4, Streckenmeßgerät SM 11) zur Sprache kamen. Als letzter dieses Tages und damit des gesamten Kurses berichtete Dir. *Dr. W. Löscher* in einem tiefeschürfenden Vortrag über die Entwicklungsgeschichte und Konstruktion des automatischen Kartiergerätes Stereomat der Fa. Wild, eines Gerätes, mit dem Landkarten im Maßstabsbereich um 1:25.000 auf völlig automatischem Wege hergestellt werden können. Nach zusammenfassenden Schlußbetrachtungen von Prof. *Dr. K. Rinner* dankte Ingenieurkonsulent *Dipl.-Ing. E. Menzinger* sen. im Namen des Auditoriums für die klaglose, von *Dipl.-Ing. R. Gutmann* (II. Lehrkanzel für Geodäsie) betreute Organisation und den interessanten Verlauf des Kurses.

Zur besonderen Gestaltung trugen ein Abendempfang beim Landeshauptmann der Steiermark in der Grazer Burg und eine Einladung durch den Bürgermeister der Stadt Graz zu einem Mittagessen im Schloßbergrestaurant bei. Des weiteren fanden Führungen im Rechenzentrum Graz, in der Agrartechnischen Abteilung der Landesregierung (Rechenautomat Zuse Z 25 und Auswertegerät Wild A7 mit Registriereinrichtung) und zur Satellitenbeobachtungsstation der Technischen Hochschule Graz am Lustbühel statt. In einer kleinen Ausstellung wurden die Klein- und Tischrechner Olivetti P 101 und P 203, Wanderer Logatronic, IME 86 S und Diehl Combitron sowie das Digimeter der Fa. Coradi gezeigt. Besonders zu erwähnen ist, daß die Fa. IBM ihren Computer 1130 mit Kartenleser und Schnelldrucker aufstellte, auf dem die von *Dipl.-Ing. Gekeler* beschriebenen Programme vorgeführt wurden.

Am Kurs nahmen 199 beamtete und freiberufliche Fachkollegen aus allen Bundesländern teil, die trotz der Fülle von Veranstaltungen mit bemerkenswertem Interesse an allen Vorlesungen teil-

nahmen und dadurch abermals den Erfolg des Kurses und das allgemeine Bedürfnis nach derartigen Veranstaltungen unterstrichen. Wie vor drei Jahren ist auch diesmal wieder die Herausgabe der gesammelten Vorträge im Rahmen der Mitteilungen der geodätischen Institute vorgesehen.

G. Brandstätter

## Literaturbericht

### Zeitschriftenschau

Zusammengestellt im amtlichen Auftrag von Bibliotheksleiter Ob.-Insp. d. Verm. D. *Karl Gartner*  
Die hier genannten Zeitschriften liegen in der Bibliothek des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, Wien I, Hofburg, auf.

Acta Geodaetica, Geophysica et Montanistica, Budapest 1967: Nr. 1–2. *Halmos, F.*: Die Fehlerverteilung der Funktionswerte im allgemeinen Fall. — *Tárczy-Hornoch, A.*: Über die Bestimmung von Neupunkten aus gegebenen Punkten mit Winkel- und Streckenmessungen. — *Ádám, A.* und *Major, L.*: Stabilized high-sensitiv immersion magnetic variometer for magnetotelluric investigations (Type MTV-2).

Allgemeine Vermessungs-Nachrichten, Karlsruhe 1967: Nr. 10. *Heller, E.*: Zehn Jahre Deutscher MilGeoDienst. — *Albrecht, O.*: Entstehung und Aufgaben der Topographietruppe. — *Müller, Th.*: Die Entwicklung des neuen deutschen militärischen Kartenwerkes 1:50000. — *Müller, E.*: Die Photogrammetrie im militärischen Bereich. — *Heller, E.*: Die Organisation der Landesvermessung und des militärischen Karten- und Vermessungswesens bei den Großmächten in West und Ost.

Bollettino di Geodesia e Scienze Affini, Florenz 1967: Nr. 3. *Bonifacino, B.*: Eine neue Form der Übereinstimmungsformeln einer winkeltreuen Darstellung. — *Fondelli, M.*: Die Überprüfung der geometrischen Instrumentenbedingungen, die der Ausführung der Aerotriangulation vorausgeht. — *Peri, L.* und *Unguendoli, M.*: Über die Anwendung des Lasers in der Geodäsie.

Geodetický a kartographický obzor, Prag 1967: Nr. 9. *Císař, J.* und *Severin, O.*: Historische Entstehung und Entwicklung und der gegenwärtige Stand der großmaßstäbigen Karten und die Organisation ihrer Laufendhaltung. — *Kotal, M.*: Laufendhaltung großmaßstäbiger Karten in Übereinstimmung mit dem wirklichen Stand mittels geodätischer Methoden. — *Roulet, M.*: Photogrammetrische Methoden bei der Laufendhaltung großmaßstäbiger Karten in Übereinstimmung mit der Wirklichkeit. — *Miksovská, M.*: Laufendhaltung der Zweckkarten. — *Michal, J.* und *Válka, O.*: Zum Problem der Verwendbarkeit der bei der Einmessung von Veränderungen erhaltenen Ergebnisse. — *Mikovský, M.*: Kartographische und reproduktionstechnische Verfahren bei der Laufendhaltung und Erneuerung großmaßstäbiger Karten. — *Markup, J.*: Laufendhaltung der Karten für die Forstwirtschaft. — *Hašek, A.*: Umwandlung der Liegenschaftsevidenzkarten in einen einheitlichen dekadischen Maßstab. — Nr. 10. *Vyskočil, P.*: Verhältnisse im Mikroklima der Asphalt-Straßen in der CSSR. — *Autorenkollektiv*: Photogrammetrische Deformationsmessungen an der Moldaubrücke bei *Žďákov*. — *Wiedner, Z.*: Erfahrungen mit dem Einsatz des Geodimeters AGA-6.

Géomètre, Paris 1967: Nr. 7. *Baronnet, A.*: Le visage révélateur de la terre et de la Lune. — Nr. 8–9. *Deligny, J. L.*: Les programmes de calculs électroniques utilisables à chaque stage des études routières. — *Paul, H.*: La photogrammétrie dans ses applications aux levés pour autoroutes et en particulier aux levés aux grandes échelles. — *Michaud, J.*: La photogrammétrie et les travaux routiers. — *Degaud, E.*: Intégration des travaux du Géomètre-Expert dans les études routières. — *Godin, P.*: L'emploi et les conséquences du calcul et du dessin automatiques des tracés d'autoroutes. — Nr. 10. *Messerly, O.*: Le cadastre sous les Pharaons.

Metrologia, Berlin–Heidelberg–New York 1967: Nr. 2. *Väisälä, Y.* and *Oterma, A.*: System of Quartzmetres and the Absolute Length of its Gauges.

Nachrichtenblatt der Vermessungs- und Katasterverwaltung Rheinland-Pfalz, Koblenz 1967: Nr. 2. *Nelle, R.*: Die technischen Möglichkeiten der neuen elektronischen

Rechenanlage Z25 im Vergleich zu der LGP30. — *Seul, H.*: Vereinfachte Straßenschlußvermessungen. — Nr. 3. *Herzfeld, G.*: Die bei den Uraufnahmen verwendeten Längenmaße in Rheinland-Pfalz. — *Steinbrech, H. G.*: Das Straßenkataster der Straßenverwaltung Rheinland-Pfalz. — *Thiemann, K. H.*: Rationalisierung der Katasterneuvermessungen im Stadtgebiet Mainz. — *Von der Weiden, A.*: Fehlergrenzen für Grenzfeststellungen nach nicht einwandfreien Katastervermessungen und -karten in Rheinland-Pfalz.

Photogrammetric Engineering, Falls Church, Virginia, USA: Nr. 8. *Ciesla, W. M., Bell, J. C. and Curlin, J. W.*: Color Photos and the Southern Beetle. — *McNeil, G. T. and Treadwell, T. K.*: Introduction of Underwater Photography Panel. — *Hopkins, R. E.*: Optical Design and Underwater Photography. — *Rebikoff, D.*: History of Underwater Photography. — *Edgerton, H. E.*: Supplementary Lighting in Underwater Photography. — *Swann, W. F.*: Films for Underwater Photography. — *Ball, G. M.*: A Deep-Sea Camera System. — *Bright, Ch. V.*: The Diver in Oceanography. — *Wakimoto, Z.*: On Designing Underwater Camera Lenses.

Proceedings of the Institute of Geodesy and Cartography, Warschau 1967: Nr. 31. *Hausbrandt, St.*: Determination of magnitude of mean error from a group of true errors, based on the assumption of a normal distribution. — *Szacherska, M. Kr.*: Analysis of distribution of errors in the Polish astronomic-geodetic network. — *Kluss, T.*: Compensation of spatial triangulation network by an intermediate method assuming measured direction cosines, and by a conditional method assuming measured spatial angles. — *Podlacha, Kr.*: Influence of evolution of recent relief forms upon obsolescence of map. — *Janusz, W.*: Improvement in calculating of points displacements in geodetic networks, for the purpose of measuring deformations. — *Zykubek, St.*: Inventory and control surveys in the industrialized building trade.

Przegląd geodezyjny, Warschau 1967: Nr. 5. *Hopfer, A.*: Geländefaktoren als Gegenstand des Interesses des landwirtschaftlichen geodätischen Dienstes. — *Chojnicki, A.*: Untersuchung der Bewegung der Erdrinde. — *Rygielski, J.*: Mechanische Methode der Identifizierung fixer Bezugspunkte in Triangulationsnetzen. — *Sitek, Z.*: Möglichkeit der Genauigkeitserhöhung bei photogrammetrischen Arbeiten. — *Piriwitz, K.*: Photogrammetrische Winkelmessung. — Nr. 6. *Adamczewski, Z. und Sawicki, K.*: Einsatz des BRT-006-Tachymeters bei landwirtschaftlichen Vermessungen. — *Link-Machowska, R.*: Untersuchungen über die Meßgenauigkeit des Mikrobarometers ASKANIA Gb-5. — *Jasinski, R., Kolaczynski, C. und Zoledziowski, S.*: Elektronisches Gerät für die Aufnahme unterirdischer Anlagen. — *Sikorski, K.*: Die Möglichkeiten der Herstellung von Photoplänen. — Nr. 7. *Siporski, L.*: Laser und seine Anwendung bei Entfernungsmessern. — *Jablonski, G.*: Die Mitwirkung von Geodäten beim Bau hoher Industrieschornsteine. — *Bramorski, K.*: Die Auswirkung von Meßfehlern bei einer Dreiecksreihe auf den Querfehler der Resultierenden. — Nr. 8. *Idzik, A.*: Kleine Geländeformen. — *Kowalski, H.*: Trend in der Forschung elektronischer Suchgeräte und deren Anwendung in geodätischen Instrumenten. — *Rygielski, J.*: Der Einfluß der Basisverschiebung entlang der Senkrechten zur gemessenen Seite auf die Meßgenauigkeit. — *Brys, H. und Gralak, A.*: Winkelmaß zur Ermittlung von rechten Winkeln mit steilen Ziellinien. — *Pitron, L.*: Der Astrokompaß. — *Przewlocki, S.*: Ausarbeitung von Seekarten für Radarnavigation.

Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Photogrammetrie und Kulturtechnik, Winterthur 1967: Nr. 7. *Fischer, W.*: Distomat-Messungen im Verbindungsnetz Feldberg. — Nr. 9. *Concett, R.*: Vermessung und automatische Datenverarbeitung.

Studia Geophysica et Geodaetica, Prag 1967: Nr. 4. *Pick, M.*: Deflections of the Vertical at Potsdam. — *Burša, M.*: On the Possibility of Determining the Rotating Elements of Geodetic Reference Systems on the Basis of Satellite Observations. — *Procházka, E.*: Einfluß der Lagengenauigkeit von Anschlußpunkten bei der Punktbestimmung durch Richtungseinschnitten. — *Kolbenheyer, T.*: Das Schwerefeld eines rotationssymmetrischen homogenen Ellipsoidsegmentes. — *Janák, F.*: The Effect of the Anisotropy of Magnetic Susceptibility on the Direction of the Vector of Isothermal Remanent Magnetic Polarization. — *Vitek, V.*: Bemerkungen zur Theorie der kurzen Frontwellen endlicher Amplitude. — *Quenzel, H.*: Eine optische Methode zur Bestimmung des Gesamtwasserdampfgehaltes der Atmosphäre. — *Sychra, J.*: On the Problem of Radiolocation of Small Meteorological Objects. — *Štíti, J.*: Some Relations between Co-ordinate Errors and the Ellipse of Errors. — *Plešinger, A.*: Anwendung elektronischer Filtersysteme zur Identifizierung von

schwachen seismischen Signalen. — *Krs, M.*: Is Radiomagnetization Possible? — *Ochabová, P.*: The Influence of Sunspots on Different Types of Diurnal Geomagnetic Variations.

Vermessungstechnik, Berlin 1967: Nr. 6. *Weibrecht, O.*: Anwendung der Differentialentzerrung bei der Herstellung von Karten und Plänen. — *Bürger, M.*: Zur Wirtschaftlichkeit großmaßstäbiger Kartierungen mit fotogrammetrischen Verfahren. — *Milkner, H.* und *Lorenz, J.*: Diazotypen als Anhaltkopie auf Gravierplatten. — *Meyer, R.*: Das Basisverhältnis in der terrestrischen Photogrammetrie. — *Drake, J.*: Meßtechnik beim Hochbau. — *Heene, G.*: Die polare Absteckung von Hochbauten in Montagebauweise. — *Lehmann, W.*: Über strenge und näherungsweise Ausgleich verknotteter Einrechnungszüge (Schluß in Nr. 7). — *Präger, F.* und *Lemke, F.*: Anlage einer geologischen Speziallinie „Elbtalgraben“. — *Schöler, H.*: Über einige Methoden und Hilfsmittel für die Lösung geodätischer Aufgaben. — *Hennebach* und *Schulze*: Einige technische und ökonomische Betrachtungen zum Vermessungsprojekt für das Kraftwerk Böhlen II. — Nr. 7. *Meyer, R.*: Numerische Meßtischphotogrammetrie — ihre Anwendung in der Architekturvermessung und anderen nichttopographischen Bereichen. — *Klewin, U.*: Der Einsatz der elektrooptischen Streckenmessung bei der Anlage von Werknetzen. — *Costachel, A.*: Einige neue Aspekte bei Präzisionsnivelements zur Bestimmung der Senkung von Bauten. — *Gründel, W.*: Fehlerverteilung bei Längenmessungen zwischen zwei koordinatenmäßig bestimmten Punkten. — *Böhm, J.*: Wahrscheinlichkeitsrechnung und mathematische Statistik in der Geodäsie. — *Halmos, F.*: Die Rolle der Fehlertheorie und der mathematischen Statistik in der Bearbeitung der geodätischen Meßergebnisse. — *Ogrissek, R.*: Kartographische Probleme bei der Entwicklung eines Geschichtsatlas. — *Schiffer, W.*: Der Mikrofilm im Vermessungswesen. — Nr. 8. *Näser, K.*: Zur Entwicklung von Technik und Organisation der elektronischen Datenverarbeitung im Vermessungswesen der DDR. — *Mark, R.-P.*: Vorschläge zur einheitlichen Bewertung der geometrischen Qualität von Stereokomparatoren. — *Arndt, W.*: Untersuchung der Genauigkeit und Anwendungsmöglichkeit von Polygonzügen mit übergreifender Winkelmessung. — *Montag, H.*: Bestimmung rezenter Niveaushiftungen aus langjährigen Wasserstandsbeobachtungen der südlichen Ostseeküste (Dissertation). — *Gaebler, V.*: Die Legende thematischer Karten, Betrachtungen zur Gestaltung. — *Knuth, M.*: Die Orientierung von Entwässerungsstrecken in Braunkohlentagebauten durch schiefe Schächte und Bohrungen. — *Möckel, W.*: Vereinfachte Auswertung trigonometrischer Höhenbestimmungen mit vertikalem Dreieck. — Nr. 9. *Stange, L.*: Zentrierung von Satellitenbeobachtungen auf das Stationszentrum. — *Schädlich, M.*: Übertragungseigenschaften schematischer Netzpolygone. — *Bernatzky, K.*: Kybernetische Methoden zur Modellierung von Organisationsprozessen in Leitung und Produktion. — *Pillewitzer, W.*: Gestaltungsprobleme thematischer Aufnahmekarten.

---

#### Contents

Johann Bernhard, About the Rotations of Bundles and Models on Analog Instruments of 1<sup>st</sup> order.

Johann Kovarik, Experiences in Cronar Film by Numerical Plotting in Enlarged Scales.

Ewald Werner, About the Precision in Numerical Plotting for Cadastral Purposes.

#### Sommaire

Johann Bernhard, Sur les rotations des faisceaux et modèles aux appareils analog du 1<sup>er</sup> ordre.

Johann Kovarik, Expériences faites sur le film Cronar dans la restitution numérique aux grandes échelles.

Ewald Werner, Sur la question de précision dans les restitutions numériques pour le cadastre.

#### Anschriften der Mitarbeiter dieses Heftes:

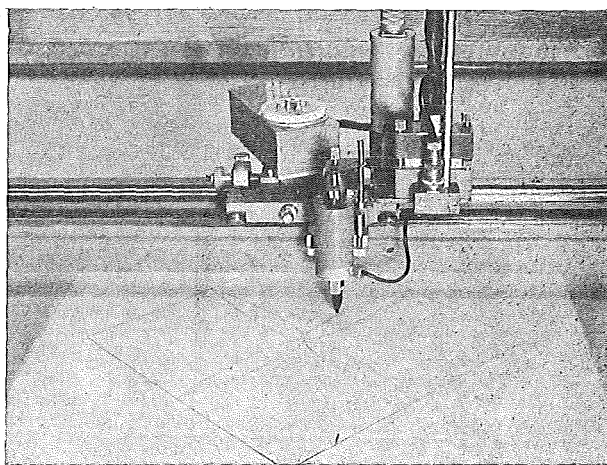
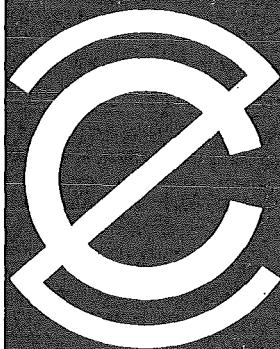
ORdV Dipl.-Ing., Dr. techn. Johann Bernhard 1232 Wien Triester Straße 167.

ORdV Dipl.-Ing. Dr. techn. Johann Kovarik, 1110 Wien Neugebäudestr. 18/10. Stiege T. 7.

Dipl.-Ing., Dr. techn. Ewald Werner, 8793 Trofaiach, Kehrgasse 2.



# 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 0,06 mm

Gerne orientieren wir Sie in allen Einzelheiten.  
Bitte verlangen Sie Bulletin 8203  
oder eine unverbindliche Beratung durch  
unsere Ingenieure.

## Contraves

Contraves AG Zürich Schaffhauserstrasse 560

Verkauf für Österreich

**DR. WILHELM ARTAKER**

1031 Wien III, Reisnerstr. 6, Ruf: (0222) 731586  $\Delta$

Wiener Messe Halle M, Stand 1214-1219

## Neuwertige Doppelrechenmaschinen,

einfache Kurbel- sowie elektr. halb- und vollautomatische Rechenmaschinen  
BRUNSVIGA usw. lieferbar.

Generalüberholungen von BRUNSVIGA-Maschinen mit neuer Garantie.

**F. H. FLASDIECK, 56 Wuppertal-Barmen, Hebbelstraße 3, Ruf 66 66 37**

## Österreichischer Verein für Vermessungswesen

1180 Wien XVIII, Schopenhauerstraße 32

### Sonderhefte zur Österr. Zeitschrift für Vermessungswesen

- Sonderheft 20: H. G. Jerie, *Weitere Analogien zwischen Aufgaben der Mechanik und der Ausgleichsrechnung*. 24 Seiten mit 14 Abbildungen, 1960. Preis S 32,- (DM 5.50).
- Sonderheft 21: Mader, *Die zweiten Ableitungen des Newton'schen Potentials eines Kugelsegments — Topographisch berechnete partielle Geoidhebungen. — Tabellen zur Berechnung der Gravitation unendlicher, plattenförmiger, prismatischer Körper*. 36 Seiten mit 11 Abbildungen, 1960. Preis S 42,- (DM 7.50).
- Sonderheft 22: Moritz, *Fehlertheorie der Graphisch-Mechanischen Integration — Grundzüge einer allgemeinen Fehlertheorie im Funktionenraum*. 53 Seiten mit 6 Abbildungen, 1961. Preis S 52,- (DM 9,-)
- Sonderheft 23: Rinner, *Studien über eine allgemeine, voraussetzungslose Lösung des Folgebildanschlusses*. 44 Seiten, 1960. Preis S 48,- (DM 8,-)
- Sonderheft 24: *Hundertjahrfeier der Österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung 23. bis 25. Oktober 1963*. 125 Seiten mit 12 Abbildungen, 1964. Preis S 120,- (DM 20,-)
- Sonderheft 25: *Proceedings of the International Symposium Figure of the Earth and Refraction*; Vienna, March 14<sup>th</sup>—17<sup>th</sup>, 1967. 342 Seiten mit 150 Abbildungen, 1967. Preis S 370,- (DM 64,-).

### 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,-.

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

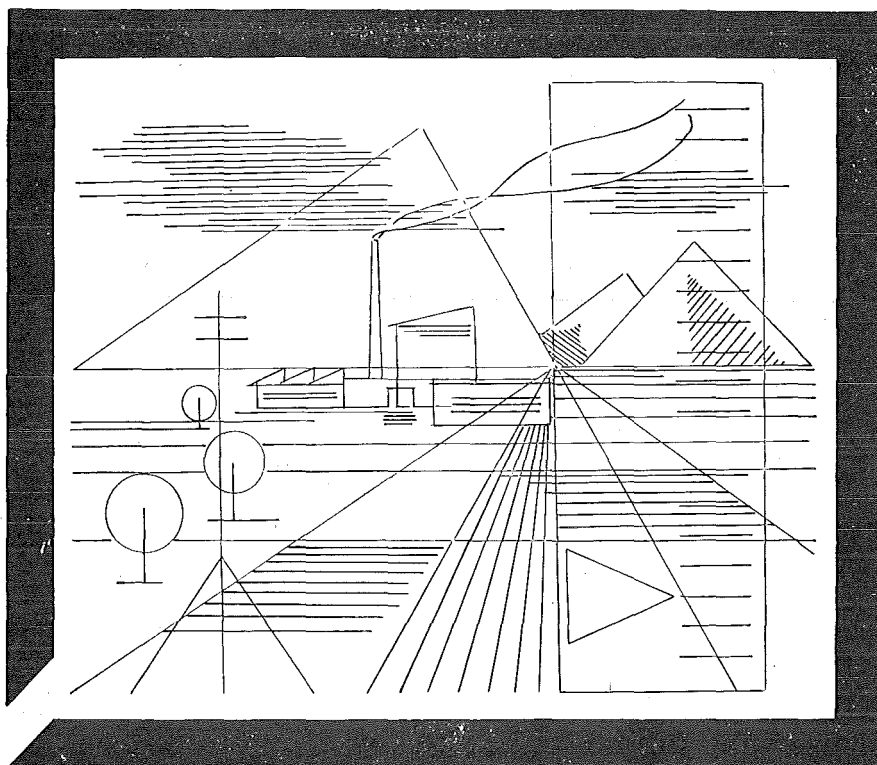
à 100,- S; Ausland 20,- sfr bzw. DM u. Porto

Jg. 50 bis 53 ..... 1962 bis 1965

à 130,- S; Ausland 28,- sfr bzw. DM u. Porto

ab Jg. 54 ..... ab 1966

# Vermessungsgeräte aus Jena



Nivelliere: Ni 060, Ni 030, Ni 004  
Kompensator-Nivelliere: Ni 025, Ni 007  
Theodolite: Theo 120, Theo 020, Theo 010, Theo 003  
Reduktions-Tachymeter: Dahlta 020, Redta 002, BRT 006  
Elektro-Optisches Streckenmeßgerät EOS  
Topographisch-tachymetrischer  
Entfernungsmesser Teletop  
Automatisches Präzisions-Zenitlot PZL  
Doppelwinkelprisma  
Trigonometrisches-Signalscheinwerfer-Gerät TSG 203

aus Jena

**JENOPTIK JENA GmbH**

DDR/69 J e n a, Carl-Zeiß-Straße 1

HERZSTARK & Co.

Generalvertretung der optischen Werke  
J e n a, Wien XV, Linke Wienzeile 274

## Neuerscheinungen von offiziellen Karten der Landesaufnahme

### Österreichische Karte 1:50.000

55 Obergrafendorf	133 Leoben	165 Weiz
56 St. Pölten	134 Passail	183 Radenthein
73 Türrnitz	135 Birkfeld	205 St. Paul/Lavanttal
74 Hohenberg	149 Lanersbach	206 Eibiswald
103 Kindberg	163 Voitsberg	

Österreichische Karte 1:200.000: Blatt, 31<sup>0</sup> 47<sup>0</sup> Spittal an der Drau

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

Dieses Kartenwerk umfaßt insgesamt 213 Blattnummern.

Hievon sind bisher erschienen:

142 Blätter Österreichische Karte 1:50.000 mit Schichten in Mehrfarbendruck sowie 71 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 bisher erschienen:

Blatt 35 <sup>0</sup> 48 <sup>0</sup> Preßburg	20.—
31 <sup>0</sup> 47 <sup>0</sup> Spittal an der Drau	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  
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  
Generalkarte von Mitteleuropa 1:200.000

## **Für Wanderungen**

die Blätter der Wanderkarte 1:50.000 mit Wegmarkierungen  
und verschiedene Umgebungskarten

Die Karten sind in der amtlichen Verkaufsstelle 1080 Wien VIII,  
Krotenthallergasse 3 und in Buchhandlungen erhältlich.

Auf Wunsch werden Übersichtsblätter kostenlos abgegeben.

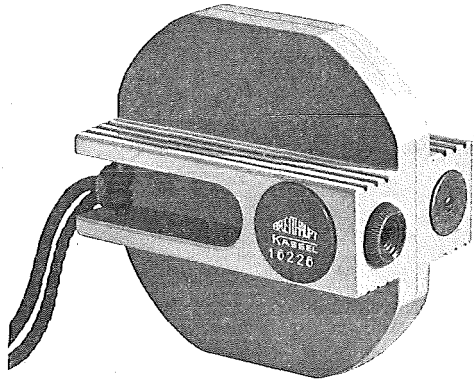
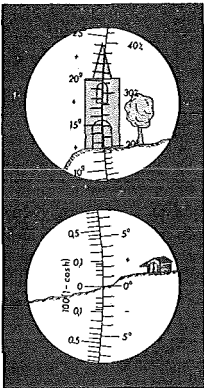
# HANDGEFÄLLMESSER

flüssigkeitsgedämpft

Nr. 7028 „NECLI“

Folgende Aufgaben lassen sich damit vorzüglich lösen:

- einfache Nivellements mit geringen Genauigkeitsanforderungen
- Aufnahme von Querprofilen
- Reduktion schräg gemessener Strecken auf die Horizontale
- Bestimmung der Höhen von Bauwerken oder Bäumen
- Aufsuchen von Trassen mit gegebenem Soll- oder Höchstgefälle
- geologische, bergmännische und sprengtechnische Messungen



## Das Besondere:

Der Teilkreis trägt vier verschiedene Teilungen, die je nach der Aufgabenstellung für die Messung benutzt werden können:

- Neugradteilung (400<sup>g</sup>) für allgemeine Neigungsmessungen
- Altgradteilung (360<sup>o</sup>) für allgemeine Neigungsmessungen
- Prozentteilung für die Bestimmung von Bauwerks- und Baumhöhen
- Teilung nach der Funktion 100 (1-cos h) für die Reduktion schräg gemessener Strecken auf die Horizontale

## Das Wesentliche:

Es erscheinen immer sogleich 2 Teilungen gemeinsam mit dem Bild des Zieles im Okular. Ablesung der Neigung direkt am Objekt.

Zu beziehen durch die Firmen:

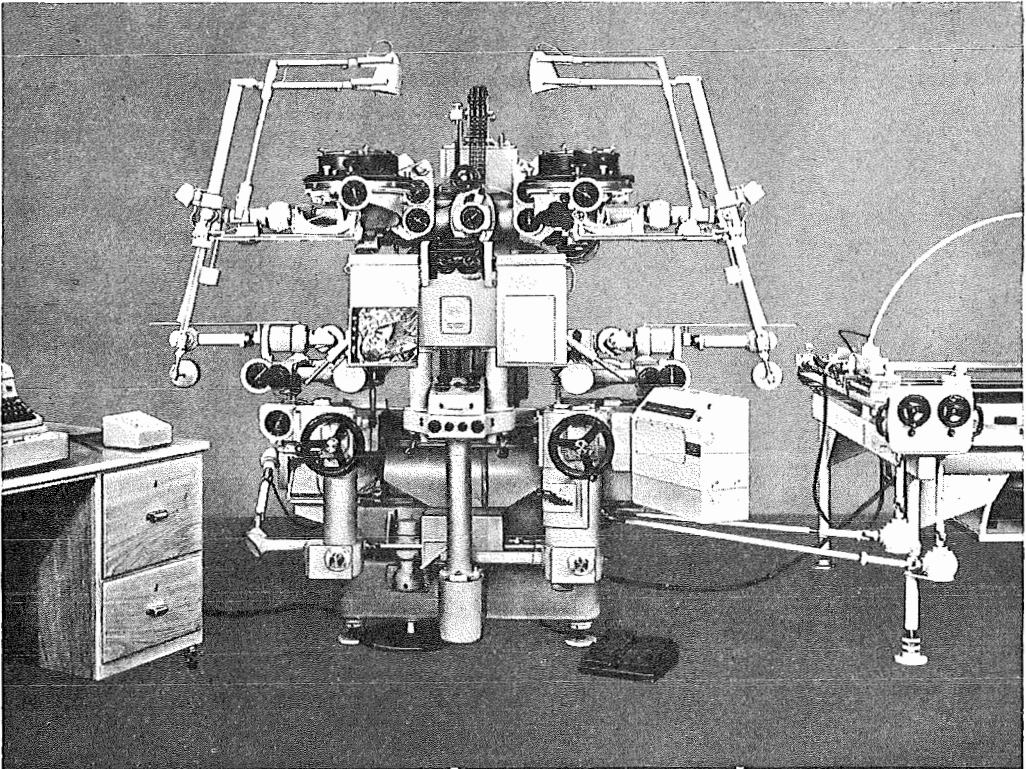
**Gumpelmayer**, Spez. Optik, Linz/Donau, Landstraße 49

**Bürophot GmbH**, Wien 7, Neubaugasse 64



**F.W. BREITHAUPT & SOHN**  
D-35 KASSEL

Fabrik geodätischer Instrumente, gegründet 1762



Ein ausgereiftes System  
für  
stereophotogrammetrische  
Auswertungen

Stereo-  
Planigraph  
C 8

CARL ZEISS, Oberkochen/Württ.

**ZEISS**

Echte Universalauswertegeräte ermöglichen Aerotriangulationen, großmaßstäbliche Kartierungen, numerische Präzisionsauswertungen und Auswertungen terrestrischer Stereogramme. Sie erschließen die direkte Auswertung von Aufnahmen eines großen Brennweitenbereiches, mit stärkeren Abweichungen von der Lotrichtung und mit sehr kleiner Basis.

Der Stereo-Planigraph C 8 ist in diesem Sinne eingerichtet zur Auswertung von Senkrechtaufnahmen mit Brennweiten zwischen 100 mm und 600 mm, für 50°-Schrägaufnahmen, für 30°-Weitwinkel-Konvergenzaufnahmen, für Koordinaten-Klarschrift durch Druckzählwerk, für Lochkarten- oder Lochstreifenabgabe mit Ecomat, für kontinuierliche Profilzeichnung mit der Profilsteuerungsanlage PR, für direkte Orthoprojektor-Ankopplung oder Profilhöhenspeicherung, für Aufnahmen des Bildformats 23 cm x 46 cm und für die Einmann-Kartierung mit Stempelkopf St 2.

Das C 8-System bleibt anpassungsfähig.



Erscheinungsort: Baden bei Wien  
Verlagspostamt: Baden bei Wien 1



Jetzt noch besser

# PLAN-VARIOGRAPH

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

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

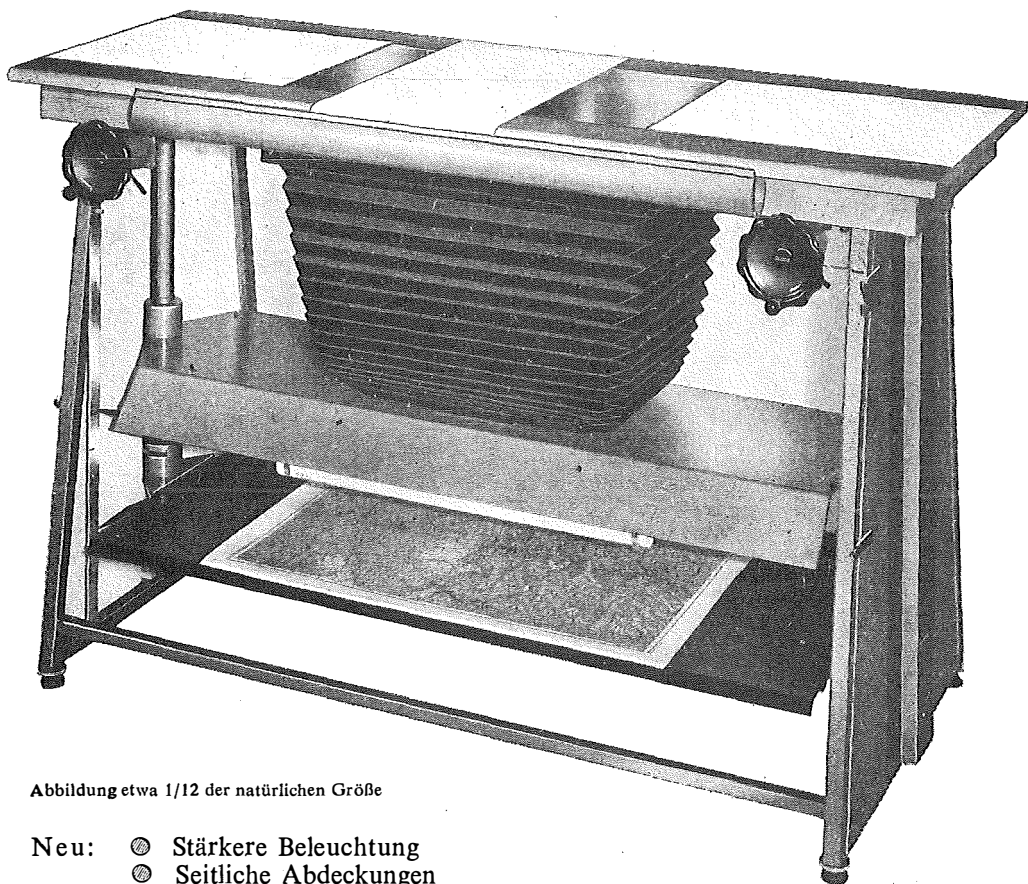


Abbildung etwa 1/12 der natürlichen Größe

- Neu:
- ⊗ Stärkere Beleuchtung
  - ⊗ Seitliche Abdeckungen
  - ⊗ Staub- und Blendschutzvorhang

Auf Wunsch: Andruckplatte für Photopapier — Neigunglibelle  
Einfacher Verschluss für Photoarbeiten — Punktiermikroskop

Angebote und Prospekte direkt vom Erzeuger :

## RUDOLF & AUGUST ROST

Fabrik für Feinmechanik - Instrumente für Vermessungs- und Zeichenbedarf

1151 WIEN XV, MÄRZSTRASSE 7 (Nähe Westbahnhof und Stadthalle)  
TELEFON: (0222) 923231, 925353 TELEGRAMME: GEOROST-WIEN