

Österreichische Zeitschrift
für
Vermessungswesen
und
Photogrammetrie

SCHRIFTFLEITUNG:

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

Josef Mitter

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

Dipl.-Ing. Dr. techn.

Hans Schmid

o. Professor
an der Technischen Hochschule Wien

Dr. phil.

Wolfgang Pillewizer

o. Professor
an der Technischen Hochschule Wien

Dipl.-Ing. Dr. techn.

Helmut Moritz

o. Professor
an der Technischen Hochschule Graz

Nr. 3

Dezember 1974

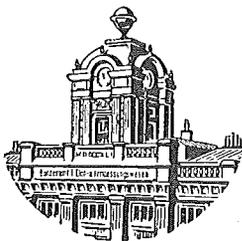
62. Jg.

INHALT:

Abhandlungen:

- Das Wesen der Ausgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate,
wenn Ausgangsgrößen vorhanden sind Wladimir K. Hristov
Absolute und relative Genauigkeit beim Messen (Schluß) Kornelius Peters
Horizontalentfernung und Höhenunterschied aus Schrägstrecken Karl Hubeny

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



Herausgegeben vom

**ÖSTERREICHISCHEN VEREIN FÜR VERMESSUNGSWESEN
UND PHOTOGRAMMETRIE**

Offizielles Organ

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

Baden bei Wien 1974

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen und Photogrammetrie

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

Schriftleiter:

a. o. Professor W. Hofrat i. R. Dipl.-Ing. Dr. techn. Josef Mitter, A 1040 Wien IV, Techn. Hochschule, Gußhausstraße 27 – 29

o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Hans Schmid, A 1040 Wien IV, Techn. Hochschule

o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Helmut Moritz, A 8020 Graz, Techn. Hochschule, Rechbauerstraße 12

o. Prof. Dr. phil. Wolfgang Pillewizer, A 1040 Wien IV, Techn. Hochschule

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

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

Die Zeitschrift erscheint viermal jährlich in zwangloser Folge.

Auflage: 1100 Stück

Bezugsbedingungen: pro Jahr

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

Abonnementgebühr für das Inland S 210,—

Abonnementgebühr für Deutschland DM 39,—

Abonnementgebühr für das übrige Ausland S 270,— od. sfr 44,—

Einzelheft ... S 60,— Inland bzw. DM 12,— oder ö.S 85,— bzw. sfr 14,— Ausland

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

Anzeigenpreis pro 1/1 Seite 125 × 205 mm S 1650,— einschl. Anzeigensteuer

Anzeigenpreis pro 1/2 Seite 125 × 100 mm S 990,— einschl. Anzeigensteuer

Anzeigenpreis pro 1/4 Seite 125 × 50 mm S 550,— einschl. Anzeigensteuer

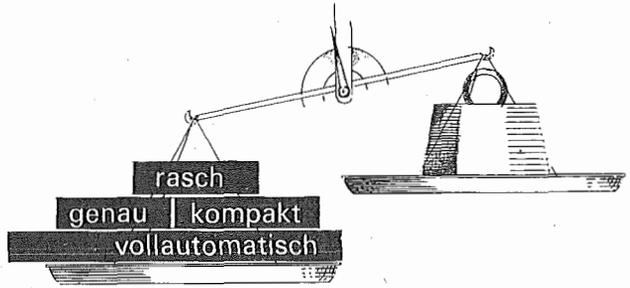
Anzeigenpreis pro 1/8 Seite 125 × 25 mm S 440,— einschl. Anzeigensteuer

Prospektbeilagen bis 4 Seiten S 990,— einschl. Anzeigensteuer
zusätzlich 16% MWSt.

Postscheckkonto Nr. 1190.933

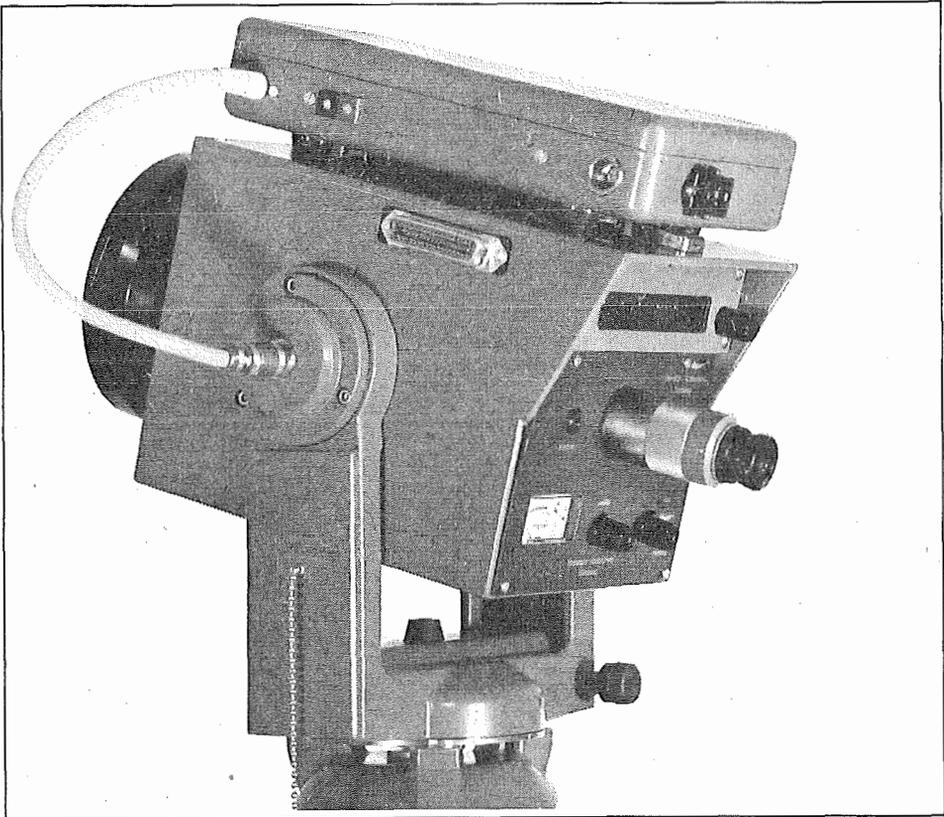
Telephon: (0 22 2) 43 59 43

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



Vorteile, die ins Gewicht fallen

KernDM1000



DR. WILHELM ARTAKER
1031 Wien, Reisnerstraße 6
Telefon (0222) 7315 86
Fernschreiber: 1-2322 dr-art



NEUERSCHEINUNG

Sonderheft Nr. 28
der Österreichischen Zeitschrift
für Vermessungswesen und Photogrammetrie

FESTSCHRIFT

KARL LEDERSTEGER

Wien 1970

Preis S 200,- (DM 30,-)

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

Das System aus dem Baukasten Coragraph DC2*

Für Ihr Anwendungsgebiet finden Sie im Baukasten Magnetbandeinheiten, Plattenspeicher, Schnelldrucker usw.

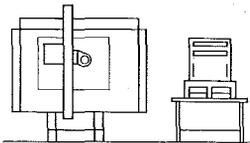
Ihr Operator wird, nach gründlicher Schulung durch unser Fachpersonal, an diesem Platz sitzen.

Haben wir bei den Werkzeugen auch an Sie gedacht?
Wir liefern Gravierapparate, Lichtschreiber, Schneidapparate, Mehrfachstationen für Tuschzeichner und Zeichendrucker.

Sie bestimmen nach Ihrem Bedarf die Grösse des Rechners CORA II. Er ist ausbaubar und mit ASSEMBLER und FORTRAN programmierbar.

Ihr Fachgebiet bestimmt den Typ des Zeichentisches. Wählen Sie zwischen kleinen, grossen, hochpräzisen oder sehr schnellen Tischen.

* Das System für die geometrische Datenverarbeitung mit der vielseitigen Programmbibliothek wird laufend für Sie ausgebaut.



Das Koordinatenlesegerät Contraves CODIMAT kann on-line oder off-line zum System CORAGRAPH DC 2 eingesetzt werden.

Contraves Industrieprodukte GmbH
Holzhauserstrasse 16
Postfach 800145, D-7 Stuttgart 80
Telefon 681058, Telex 07/255 616

Verlangen Sie bitte die Dokumentation KV-4 oder den Besuch eines Beratungsingenieurs.



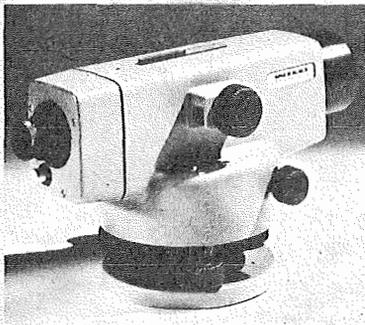
Contraves

Contraves AG
Schaffhauserstrasse 580
CH-8052 Zürich
Telefon 01/83 3800

Ausser dem Styling gab es eigentlich fast nichts mehr zu verbessern

Bei der Neugestaltung des Universal-Nivelliers NA2 haben wir uns für einmal auf das Aussere konzentriert. Technisch war ja schon fast alles perfekt. Und doch haben wir uns einiges einfallen lassen: kombinierter Grob-/Fein-Trieb für die Fokussierung, Wechselokular für 37fache Vergrößerung, Umwandlungsmöglichkeit in ein Lasernivellier mit dem Laserokular GL01. Made in Switzerland, serviced the world over.

**WILD
HEERBRUGG**



Zeitlos präzis.

Angebote und Prospekte direkt vom Erzeuger:

r-a. rost

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

ÖSTERREICHISCHE ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN UND PHOTOGRAMMETRIE

Herausgegeben vom
Österreichischen Verein für Vermessungswesen und Photogrammetrie

Offizielles Organ
des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (Gruppen f. Vermessungswesen)
und der österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung

SCHRIFTL EITUNG :

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

Nr. 3

Baden bei Wien, Dezember 1974

62. Jg.

Das Wesen der Ausgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate, wenn Ausgangsgrößen vorhanden sind

Von *Wladimir K. Hristov*, Sofia

1.

Bei jeder Ausgleichung haben wir unbedingt: 1. *gesuchte Größen*, 2. *beobachtete Größen* und 3. ein *mathematisches Modell*, das die gesuchten Größen mit den beobachteten Größen verbindet, wobei das mathematische Modell unbedingt adäquat sein muß, selbstverständlich in den Grenzen der Genauigkeit, mit der wir ausgleichen.

Das Modell zwischen den gesuchten und den beobachteten Größen kann auch andere Größen enthalten — wir werden sie *parasitische Größen* nennen — z. B. die Parameter in dem Gesetz der systematischen Fehler.

Die gesuchten und die parasitischen Größen zusammen sind unsere *Unbekannten*.

Zuletzt können wir außer den unbekanntem und den beobachteten Größen auch *gegebene Ausgangsgrößen* haben, die von einer *vorhergehenden Ausgleichung* erhalten worden sind.

Das Modell, das eine *mathematische Relation* ist, wird in der Regel *linearisiert*, so daß wir im folgenden nur lineare Relationen haben.

2.

Die Ausgleichung wird in *zwei* große Gruppen eingeteilt, die einen wesentlichen Unterschied zeigen:

A. *Ausgleichung ohne gegebene Ausgangsgrößen*,

B. *Ausgleichung mit gegebenen Ausgangsgrößen*.

Die Ausgleichung A ohne gegebene Ausgangsgrößen hat *a priori* sechs verschiedene Arten, die jedoch nur auf *zwei* verschiedene Arten zurückgeführt werden.

b) die Forderung, daß die Unbekannten nicht nur unverschobene Abschätzungen, sondern auch Abschätzungen mit kleinsten Dispersionen haben, was zu eindeutigen Lösungen führt.

4.

Mögen wir eine Ausgleichung haben, die zu den folgenden Beobachtungsgleichungen mit den entsprechenden Korrelationsmatrizen führt:

$$[5] \quad \left\{ \begin{array}{l} A \quad x \quad = \quad l' + v', \quad K_l' \\ n.m \quad m.1 \quad \quad \quad n.1 \quad n.1 \quad n.n \\ B \quad x + C \quad y = l'' + v'', \quad K_l'' \\ q.m \quad m.1 \quad q.p \quad p.1 \quad q.1 \quad q.1 \quad q.q \end{array} \right.$$

Wir werden die folgenden drei Ausgleichungen betrachten:

A) *Gemeinsame Ausgleichung*

Das System der Normalgleichungen der gemeinsamen Ausgleichung lautet

$$[6] \quad \left\{ \begin{array}{l} \left(\begin{array}{ccc} A^* & K_l'^{-1} & A + B^* & K_l''^{-1} & B \end{array} \right) \cdot x_A + \\ \left(\begin{array}{ccc} m.n & n.n & n.m & m.q & q.q & q.m \end{array} \right) \cdot m.1 \\ + B^* & K_l''^{-1} & C & y_A = A^* & K_l'^{-1} & l' + B^* & K_l' & l'' \\ m.q & q.q & q.p & p.1 & m.n & n.n & n.1 & m.q & q.q & q.1 \\ C^* & K_l''^{-1} & B & x_A + C^* & K_l''^{-1} & C & y_A = \\ p.q & q.q & q.m & m.1 & p.q & q.q & q.p & p.1 \\ = C^* & K_l''^{-1} & l'' \\ p.q & q.q & q.1 \end{array} \right.$$

Die Lösung führt zu

$$[7] \quad \left\{ \begin{array}{l} \left[\begin{array}{cccc} A^* & K_l'^{-1} & A + B^* & K_l''^{-1} & B - B^* & K_l^{-1} & C \end{array} \right. \\ \left. \begin{array}{cccc} m.n & n.n & n.m & m.q & q.q & q.m & m.q & q.q & q.p \end{array} \right] \cdot x_A = \\ \cdot \left(\begin{array}{ccc} C^* & K_l''^{-1} & C \end{array} \right)^{-1} \cdot \left(\begin{array}{ccc} p.q & q.q & q.p \end{array} \right) \cdot \left(\begin{array}{ccc} p.q & q.q & q.m \end{array} \right) \\ = A^* & K_l'^{-1} & l' + B^* & K_l' & l'' - \\ m.n & n.n & n.1 & m.q & q.q & q.1 \\ - C^* & K_l''^{-1} & B & \left(\begin{array}{ccc} C^* & K_l''^{-1} & C \end{array} \right)^{-1} \cdot \left(\begin{array}{ccc} p.q & q.q & q.p \end{array} \right) \cdot \left(\begin{array}{ccc} p.q & q.q & q.1 \end{array} \right) \\ p.q & q.q & q.m \end{array} \right.$$

$$[8] \quad \left\{ \begin{array}{l} \left[\begin{array}{ccc} C^* & K_l''^{-1} & C - C^* & K_l''^{-1} & B \end{array} \right] \cdot \left(\begin{array}{ccc} A^* & K_l'^{-1} & A + \\ p.q & q.q & q.p & p.q & q.q & q.m \end{array} \right) \cdot \left(\begin{array}{ccc} m.n & n.n & n.m \end{array} \right) \\ + B^* & K_l''^{-1} & B \end{array} \right)^{-1} \cdot \left(\begin{array}{ccc} B^* & K_l''^{-1} & C \end{array} \right) \cdot \left(\begin{array}{ccc} p.1 & p.q & q.q & q.1 \end{array} \right) \\ - C^* & K_l''^{-1} & B & \left(\begin{array}{ccc} A^* & K_l'^{-1} & A + B^* & K_l''^{-1} & B \end{array} \right)^{-1} \cdot \\ p.q & q.q & q.m & \left(\begin{array}{ccc} m.n & n.n & n.m & m.q & q.q & q.m \end{array} \right) \\ \cdot \left(\begin{array}{ccc} A^* & K_l'^{-1} & l' + B^* & K_l''^{-1} & l'' \end{array} \right) \cdot \\ \left(\begin{array}{ccc} m.n & n.n & n.1 & m.q & q.q & q.1 \end{array} \right) \end{array} \right.$$

B. Ausgleichung nach Ordnungen

Die Ausgleichung nach Ordnungen widerspricht dem Geiste der Methode der kleinsten Quadrate. Sie ist aber praktisch notwendig.

Ausgleichung der ersten Ordnung

Als erste Ordnung werden wir die erste Gruppe der Beobachtungsgleichungen [5] betrachten.

$$[9] \quad \begin{array}{cccccc} A & x_B & = & l' & + & v'_B, & K_{l'} \\ n \cdot m & m \cdot 1 & & n \cdot 1 & & n \cdot 1 & n \cdot n \end{array}$$

Das System der Normalgleichungen ist

$$[10] \quad \left(\begin{array}{ccc} A^* & K_{l'}^{-1} & A \\ m \cdot n & n \cdot n & n \cdot m \end{array} \right) \cdot x_B = \begin{array}{ccc} A^* & K_{l'}^{-1} & l' \\ m \cdot 1 & m \cdot n & n \cdot n \end{array} \quad n \cdot 1$$

mit der Lösung

$$[11] \quad x_B = \left(\begin{array}{ccc} A^* & K_{l'}^{-1} & A \\ m \cdot n & n \cdot n & n \cdot m \end{array} \right)^{-1} \begin{array}{ccc} A^* & K_{l'}^{-1} & l' \\ m \cdot n & n \cdot n & n \cdot 1 \end{array},$$

die natürlich von [7] verschieden ist.

Ausgleichung der zweiten Ordnung

Wir setzen [11] in die zweite Gruppe Beobachtungsgleichungen [5] und erhalten mit modifizierten Absolutgliedern

$$[12] \quad \begin{array}{ccc} C & y_B & = \left(\begin{array}{ccc} l'' & - & B & x_B \\ q \cdot 1 & & q \cdot m & m \cdot 1 \end{array} \right) + v''_B. \\ q \cdot p & p \cdot 1 & & q \cdot 1 \end{array}$$

Die Werte dieser Absolutglieder können auch unmittelbar erhalten werden, wenn sie, nachdem die Ausgleichung der ersten Gruppe Beobachtungsgleichungen durchgeführt worden ist, berechnet werden.

Ausgleichung der zweiten Ordnung nach der klassischen Weise.

Die Ausgleichung der zweiten Ordnung nach der klassischen Weise geschieht nach [12] mit Korrelationsmatrix *nur* für l''

$$[13] \quad \begin{array}{ccc} C & y_B & = \left(\begin{array}{ccc} l'' & - & B & x_B \\ q \cdot 1 & & q \cdot m & m \cdot 1 \end{array} \right) + v''_B. & K_{l''}. \\ q \cdot p & p \cdot 1 & & q \cdot 1 & q \cdot q \end{array}$$

Demnach lautet die Normalgleichung

$$[14] \quad \left(\begin{array}{ccc} C^* & K_{l''}^{-1} & C \\ p \cdot q & q \cdot q & q \cdot p \end{array} \right) \cdot y_B = \begin{array}{ccc} C^* & K_{l''}^{-1} & \left(\begin{array}{ccc} l'' & - & B & x_B \\ q \cdot 1 & & q \cdot m & m \cdot 1 \end{array} \right) \\ p \cdot 1 & p \cdot q & q \cdot q \end{array}$$

mit der Lösung

$$[15] \quad y_B = \left(\begin{array}{ccc} C^* & K_{l''}^{-1} & C \\ p \cdot q & q \cdot q & q \cdot p \end{array} \right)^{-1} \begin{array}{ccc} C^* & K_{l''}^{-1} & \left(\begin{array}{ccc} l'' & - & B & x_B \\ q \cdot 1 & & q \cdot m & m \cdot 1 \end{array} \right) \\ p \cdot 1 & p \cdot q & q \cdot q \end{array},$$

die zweifelsohne verschieden von [8], d. h. von jenen Werten ist, die man nach der gemeinsamen Ausgleichung erhält und die mit minimalen Dispersionen verbunden

sind. Außerdem haben die nach der klassischen Weise erhaltenen mittleren Fehler keinen Sinn.

Ausgleichung der zweiten Ordnung nach der vom Verfasser vorgeschlagenen richtigen Art

Die Gründe, weshalb die Ausgleichung nach der vom Verfasser vorgeschlagenen Art richtig genannt wird, sind aus dem folgenden zu ersehen.

Wir gehen *ebenfalls* von den Beobachtungsgleichungen [13] aus, jedoch mit einer Korrelationsmatrix, die sich auf die *vollständigen* Absolutglieder bezieht:

$$[16] \quad \begin{matrix} C & y_{B1} \\ q \cdot p & p \cdot 1 \end{matrix} = \begin{pmatrix} l'' & - & B & x_B \\ q \cdot 1 & & q \cdot m & m \cdot 1 \end{pmatrix} + \begin{matrix} v''_{B1} \\ q \cdot 1 \end{matrix}$$

mit

$$[17] \quad \begin{matrix} K_{(l'' - Bx_B)} \\ q \cdot q \end{matrix} = \begin{matrix} K_{l''} + B & K_{x_B} & B^* \\ q \cdot q & q \cdot m & m \cdot m & m \cdot q \end{matrix} = \\ = \begin{matrix} K_{l''} + B & & & \\ q \cdot q & q \cdot m & & \end{matrix} \begin{pmatrix} A^* & K_{l'}^{-1} & A \\ m \cdot n & n \cdot n & n \cdot m \end{pmatrix}^{-1} \begin{matrix} A^* & K_{l'}^{-1} & K_{l'} & K_{l'}^{-1} \\ m \cdot n & n \cdot n & n \cdot n & n \cdot n \end{matrix} \cdot \\ \cdot \begin{matrix} A & & & \\ n \cdot m & & & \end{matrix} \begin{pmatrix} A^* & K_{l'}^{-1} & A \\ m \cdot n & n \cdot n & n \cdot m \end{pmatrix}^{-1} \begin{matrix} B^* \\ m \cdot q \end{matrix} = \begin{matrix} K_{l''} + B & & & \\ q \cdot q & q \cdot m & & \end{matrix} \begin{pmatrix} A^* & K_{l'}^{-1} & A \\ m \cdot n & n \cdot n & n \cdot m \end{pmatrix}^{-1} \begin{matrix} B^* \\ m \cdot q \end{matrix},$$

wobei wir [11] benutzt haben.

Demnach lautet die Normalgleichung

$$[18] \quad \begin{matrix} C^* \\ p \cdot q \end{matrix} \left[\begin{matrix} K_{l''} + B & & & \\ q \cdot q & q \cdot m & & \end{matrix} \begin{pmatrix} A^* & K_{l'}^{-1} & A \\ m \cdot n & n \cdot n & n \cdot m \end{pmatrix}^{-1} \begin{matrix} B^* \\ m \cdot p \end{matrix} \right]^{-1} \begin{matrix} C \\ q \cdot p \end{matrix} \cdot y_{B1} = \\ = \begin{matrix} C^* \\ p \cdot q \end{matrix} \left[\begin{matrix} K_{l'} + B & & & \\ q \cdot q & q \cdot m & & \end{matrix} \begin{pmatrix} A^* & K_{l'}^{-1} & A \\ m \cdot n & n \cdot n & n \cdot m \end{pmatrix}^{-1} \begin{matrix} B^* \\ m \cdot p \end{matrix} \right]^{-1} \cdot \\ \cdot \left[\begin{matrix} l'' & - & B & x_B \\ q \cdot 1 & & q \cdot m & m \cdot 1 \end{matrix} \begin{pmatrix} A^* & K_{l'}^{-1} & A \\ m \cdot n & n \cdot n & n \cdot m \end{pmatrix}^{-1} \begin{matrix} A^* & K_{l'}^{-1} & l' \\ m \cdot n & n \cdot n & n \cdot 1 \end{matrix} \right],$$

wozu wir ebenfalls [11] benutzt haben.

Nun vergleichen wir die Koeffizienten vor y_A und y_{B1} in [8] und [18]

$$[19] \quad \left\{ \begin{array}{l} C^* \left[\begin{matrix} K_{l''}^{-1} - K_{l''}^{-1} & B \\ p \cdot q & q \cdot q & q \cdot m \end{matrix} \begin{pmatrix} A^* & K_{l'}^{-1} & A \\ m \cdot n & n \cdot n & n \cdot m \end{pmatrix}^{-1} \begin{matrix} B^* & K_{l''}^{-1} \\ m \cdot q & q \cdot q \end{matrix} \right] C \\ + \begin{matrix} B^* & K_{l''}^{-1} & B \\ m \cdot q & q \cdot q & q \cdot m \end{matrix} \begin{pmatrix} A^* & K_{l'}^{-1} & A \\ m \cdot n & n \cdot n & n \cdot m \end{pmatrix}^{-1} \begin{matrix} B^* & K_{l''}^{-1} \\ m \cdot q & q \cdot q \end{matrix} \right] C \\ C^* \left[\begin{matrix} K_{l''} + B & & & \\ p \cdot q & q \cdot q & q \cdot m & \end{matrix} \begin{pmatrix} A^* & K_{l'}^{-1} & A \\ m \cdot n & n \cdot n & n \cdot m \end{pmatrix}^{-1} \begin{matrix} B^* \\ m \cdot p \end{matrix} \right]^{-1} C \end{array} \right.$$

Hier wenden wir auf den zweiten Ausdruck in [19] die allgemeine Formel

$$[20] \quad \begin{cases} D = E + FGF^* \\ D^{-1} = E^{-1} - E^{-1}F(G^{-1} + F^*E^{-1}F)^{-1}F^*E^{-1} \end{cases}$$

an — die man durch Ausmultiplizieren verifizieren kann — und erhalten gerade den ersten Ausdruck in [19].

Jetzt vergleichen wir die rechten Seiten von [8] und [18]

$$[21] \left\{ \begin{array}{l} C^* \begin{matrix} K_{l''}^{-1} & l'' \\ p \cdot q & q \cdot q & q \cdot 1 \end{matrix} - C^* \begin{matrix} K_{l''}^{-1} & B \\ p \cdot q & q \cdot q & q \cdot m \end{matrix} \left(\begin{matrix} A^* & K_{l'}^{-1} & A \\ m \cdot n & n \cdot n & n \cdot m \end{matrix} + \right. \\ \left. + B^* \begin{matrix} K_{l''}^{-1} & B \\ m \cdot q & q \cdot q & q \cdot m \end{matrix} \right)^{-1} \cdot \left(\begin{matrix} A^* & K_{l'}^{-1} & l' \\ m \cdot n & n \cdot n & n \cdot 1 \end{matrix} + B^* \begin{matrix} K_{l''}^{-1} & l'' \\ m \cdot q & q \cdot q & q \cdot 1 \end{matrix} \right) \\ C^* \left[\begin{matrix} K_{l''} & B \\ q \cdot q & q \cdot m \end{matrix} \left(\begin{matrix} A^* & K_{l'}^{-1} & A \\ m \cdot n & n \cdot n & n \cdot m \end{matrix} \right)^{-1} B^* \right]^{-1} \cdot \\ \cdot \left[\begin{matrix} l'' \\ q \cdot 1 \end{matrix} - B \left(\begin{matrix} A^* & K_{l'}^{-1} & A \\ m \cdot n & n \cdot n & n \cdot m \end{matrix} \right)^{-1} A^* \begin{matrix} K_{l'}^{-1} & l' \\ m \cdot n & n \cdot n & n \cdot 1 \end{matrix} \right]. \end{array} \right.$$

Hier wenden wir auf den zweiten Ausdruck in [21] die allgemeine Formel [20] an

$$[22] \left[\begin{matrix} K_{l''} & B \\ q \cdot q & q \cdot m \end{matrix} \left(\begin{matrix} A^* & K_{l'}^{-1} & A \\ m \cdot n & n \cdot n & n \cdot m \end{matrix} \right)^{-1} B^* \right]^{-1} = K_{l''}^{-1} - \\ K_{l''}^{-1} B \left(\begin{matrix} A^* & K_{l'}^{-1} & A \\ m \cdot n & n \cdot n & n \cdot m \end{matrix} + B^* \begin{matrix} K_{l''}^{-1} & B \\ m \cdot q & q \cdot q & q \cdot m \end{matrix} \right)^{-1} B^* K_{l''}^{-1}$$

und erhalten

$$[23] C^* \left[\begin{matrix} K_{l''}^{-1} & B \\ q \cdot q & q \cdot q & q \cdot m \end{matrix} \left(\begin{matrix} A^* & K_{l'}^{-1} & A \\ m \cdot n & n \cdot n & n \cdot m \end{matrix} + \right. \right. \\ \left. \left. B^* \begin{matrix} K_{l''}^{-1} & B \\ m \cdot q & q \cdot q & q \cdot m \end{matrix} \right)^{-1} B^* \begin{matrix} K_{l''}^{-1} \\ q \cdot q \end{matrix} \right] \cdot \left[\begin{matrix} l'' \\ q \cdot 1 \end{matrix} - \right. \\ \left. - B \left(\begin{matrix} A^* & K_{l'}^{-1} & A \\ m \cdot n & n \cdot n & n \cdot m \end{matrix} \right)^{-1} A^* \begin{matrix} K_{l'}^{-1} & l' \\ m \cdot n & n \cdot n & n \cdot 1 \end{matrix} \right] = \\ = C^* \begin{matrix} K_{l''}^{-1} & l'' \\ p \cdot q & q \cdot q & q \cdot 1 \end{matrix} - C^* \begin{matrix} K_{l''}^{-1} & B \\ p \cdot q & q \cdot q & q \cdot m \end{matrix} \left(\begin{matrix} A^* & K_{l'}^{-1} & A \\ m \cdot n & n \cdot n & n \cdot m \end{matrix} + \right. \\ \left. B^* \begin{matrix} K_{l''}^{-1} & B \\ m \cdot q & q \cdot q & q \cdot m \end{matrix} \right)^{-1} B^* \begin{matrix} K_{l''}^{-1} & l'' \\ m \cdot q & q \cdot q & q \cdot 1 \end{matrix} - \\ - C^* \begin{matrix} K_{l''}^{-1} & B \\ p \cdot q & q \cdot q & q \cdot m \end{matrix} \left(\begin{matrix} A^* & K_{l'}^{-1} & A \\ m \cdot n & n \cdot n & n \cdot m \end{matrix} \right)^{-1} A^* \begin{matrix} K_{l'}^{-1} & l' \\ m \cdot n & n \cdot n & n \cdot 1 \end{matrix} + \\ + C^* \begin{matrix} K_{l''}^{-1} & B \\ p \cdot q & q \cdot q & q \cdot m \end{matrix} \left(\begin{matrix} A^* & K_{l'}^{-1} & A \\ m \cdot n & n \cdot n & n \cdot m \end{matrix} + \right. \\ \left. + B^* \begin{matrix} K_{l''}^{-1} & B \\ m \cdot q & q \cdot q & q \cdot m \end{matrix} \right)^{-1} B^* \begin{matrix} K_{l''}^{-1} & B \\ m \cdot q & q \cdot q & q \cdot m \end{matrix} \left(\begin{matrix} A^* & K_{l'}^{-1} & A \\ m \cdot n & n \cdot n & n \cdot m \end{matrix} \right)^{-1} A^* \begin{matrix} K_{l''}^{-1} & l' \\ m \cdot n & n \cdot n & n \cdot 1 \end{matrix} = \\ = C^* \begin{matrix} K_{l''}^{-1} & l'' \\ p \cdot q & q \cdot q & q \cdot 1 \end{matrix} - C^* \begin{matrix} K_{l''}^{-1} & B \\ p \cdot q & q \cdot q & q \cdot m \end{matrix} \left(\begin{matrix} A^* & K_{l'}^{-1} & A \\ m \cdot n & n \cdot n & n \cdot m \end{matrix} + \right. \\ \left. + B^* \begin{matrix} K_{l''}^{-1} & B \\ m \cdot q & q \cdot q & q \cdot m \end{matrix} \right)^{-1} \cdot \left[\begin{matrix} B^* & K_{l''}^{-1} & l'' \\ m \cdot q & q \cdot q & q \cdot 1 \end{matrix} + \left(\begin{matrix} A^* & K_{l'}^{-1} & A \\ m \cdot n & n \cdot n & n \cdot m \end{matrix} + \right. \right. \\ \left. \left. + B^* \begin{matrix} K_{l''}^{-1} & B \\ m \cdot q & q \cdot q & q \cdot m \end{matrix} \right) \left(\begin{matrix} A^* & K_{l'}^{-1} & A \\ m \cdot n & n \cdot n & n \cdot m \end{matrix} \right)^{-1} A^* \begin{matrix} K_{l'}^{-1} & l' \\ m \cdot n & n \cdot n & n \cdot 1 \end{matrix} - \right. \end{array}$$

$$\begin{aligned}
& - \left. \begin{array}{ccc} B^* & K_{l''}^{-1} & B \\ m \cdot q & q \cdot q & q \cdot m \end{array} \left(\begin{array}{ccc} A^* & K_{l'}^{-1} & A \\ m \cdot n & n \cdot n & n \cdot m \end{array} \right)^{-1} \begin{array}{ccc} A^* & K_{l'}^{-1} & l' \\ m \cdot n & n \cdot n & n \cdot 1 \end{array} \right] = \\
& = \begin{array}{ccc} C^* & K_{l''}^{-1} & l'' \\ p \cdot q & q \cdot q & q \cdot 1 \end{array} - \\
& - \begin{array}{ccc} C^* & K_{l''}^{-1} & B \\ p \cdot q & q \cdot q & q \cdot m \end{array} \left(\begin{array}{ccc} A^* & K_{l'}^{-1} & A \\ m \cdot n & n \cdot n & n \cdot m \end{array} + \begin{array}{ccc} B^* & K_{l''}^{-1} & B \\ m \cdot q & q \cdot q & q \cdot m \end{array} \right)^{-1} \cdot \\
& \cdot \left(\begin{array}{ccc} B^* & K_{l''} & l'' \\ m \cdot q & q \cdot q & q \cdot 1 \end{array} + \begin{array}{ccc} A^* & K_{l'}^{-1} & l' \\ m \cdot n & n \cdot n & n \cdot 1 \end{array} \right).
\end{aligned}$$

Daraus ersieht man, daß

$$[24] \quad y_{B1} = y_A$$

ist, d. h. die Ausgleichung der zweiten Ordnung, obwohl die Ausgleichung der ersten Ordnung schon *fixiert* ist, gibt uns jene Werte, die wir bei der *gemeinsamen Ausgleichung* erhalten würden, weshalb wir nämlich diese Art der Ausgleichung *die richtige Art* genannt haben.

Beim Fall B1), wo wir eine Ausgleichung vermittelnder Beobachtungen mit Ausgangsgrößen haben, die aus einer vorherigen Ausgleichung herrühren, erscheinen demnach die Unbekannten mit *minimalen Dispersionen*, sofern man die Ausgleichung nach der richtigen Art durchgeführt hat.

5.

Es ist nicht schwer zu beweisen, daß es auch beim Fall B2), wo wir eine Ausgleichung vermittelnder Beobachtungen mit Bedingungen zwischen den Unbekannten haben, wenn in den Bedingungen die gegebenen Größen *nicht auftreten*, möglich ist, die Unbekannten mit den kleinsten Dispersionen zu erhalten.

Ganz anders ist die Lage bei einer Ausgleichung vermittelnder Beobachtungen mit Bedingungen zwischen den Unbekannten, wenn in den Bedingungen gegebene Größen *auftreten*; dann ist es nicht möglich, *alle* Unbekannten mit den kleinsten Dispersionen zu erhalten.

In der Tat mögen wir eine Ausgleichung mit den folgenden Beobachtungsgleichungen und den folgenden Bedingungen haben

$$[25] \quad \left\{ \begin{array}{l}
\begin{array}{ccc} A & x & = l' + v', \quad K_{l'} \\ n \cdot m & m \cdot 1 & n \cdot 1 \quad n \cdot 1 \quad n \cdot n \end{array} \\
\begin{array}{ccccccc} B & x & + & C & y & = & l'' + v'', \quad K_{l''} \\ q \cdot m & m \cdot 1 & q \cdot p & p \cdot 1 & q \cdot 1 & q \cdot 1 & q \cdot q \end{array} \\
\begin{array}{ccccccc} D^* & x & + & E^* & y & + & c = 0, \\ z \cdot m & m \cdot 1 & z \cdot p & p \cdot 1 & z \cdot 1 & z \cdot 1 & \end{array}
\end{array} \right.$$

Die gemeinsame Ausgleichung führt zu den Größen x und y mit kleinsten Dispersionen.

Wir haben die Ausgleichung der *ersten Ordnung* durchgeführt

$$[26] \quad \begin{array}{ccccccc} A & K_V & A & \cdot & x_B & = & A^* & K_V & l' \\ m \cdot n & n \cdot m & n \cdot m & & m \cdot 1 & & m \cdot 1 & n \cdot n & n \cdot 1 \end{array}$$

und x_B erhalten.

Wir gehen zu der Ausgleichung der *zweiten Ordnung* über

$$[27] \quad \left\{ \begin{array}{l} C \quad y_{B4} = \left(\begin{array}{ccc} l'' & - & B \quad x_B \\ q \cdot 1 & & q \cdot m & m \cdot 1 \end{array} \right) + v''_{B4} \\ E^* \quad y_{B4} + \left(\begin{array}{ccc} c & + & D^* \quad x_B \\ z \cdot 1 & & z \cdot m & m \cdot 1 \end{array} \right) = 0 \end{array} \right.$$

Hier kann man auf keinen Fall y_{B4} gleich y_A erhalten, d. h. gleich den gemeinsam ausgeglichenen Werten, da, solange bei der gemeinsamen Ausgleichung die *Gleichheit*

$$[28] \quad \begin{array}{ccccccc} E^* & y_A & + & \left(\begin{array}{ccc} c & + & D^* \quad x_A \\ z \cdot 1 & & z \cdot m & m \cdot 1 \end{array} \right) & = & 0 \\ z \cdot p & p \cdot 1 & & & & & z \cdot 1 \end{array}$$

gilt, wir dagegen bei der Ausgleichung der zweiten Ordnung auf die *Ungleichheit*

$$[29] \quad \begin{array}{ccccccc} E^* & y_A & + & \left(\begin{array}{ccc} c & + & D^* \quad x_B \\ z \cdot 1 & & z \cdot m & m \cdot 1 \end{array} \right) & \neq & 0 \\ z \cdot p & p \cdot 1 & & & & & z \cdot 1 \end{array}$$

stoßen, wenn $D^* \neq 0$.

Die Ursache der obigen Ungleichheit liegt in dem Umstand, daß wir in der ersten Gleichung [27] die Verbesserungen v'' haben, die die *Diskrepanzen* zwischen den Ergebnissen der Ausgleichung der ersten Ordnung x_B und der Ausgleichung der zweiten Ordnung y_A tilgen

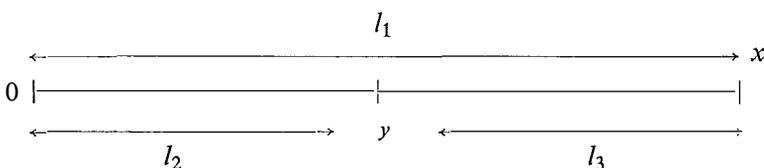
$$[30] \quad \begin{array}{ccccccc} C & y_A & = & \left(\begin{array}{ccc} l'' & - & B \quad x_B \\ q \cdot 1 & & q \cdot m & m \cdot 1 \end{array} \right) & + & v'' \\ q \cdot p & p \cdot 1 & & & & & q \cdot 1 \end{array}$$

In [28] und [29] haben wir dagegen keine solchen Verbesserungen und wenn x_B das Ergebnis nur der Ausgleichung der ersten Ordnung ist, kann uns die Ausgleichung der zweiten Ordnung *nicht* zu einem Ergebnis führen, das identisch mit dem Ergebnis der gemeinsamen Ausgleichung y_A ist.

Demnach besteht ein wesentlicher Unterschied zwischen den Ausgleichungen B1), B2) einerseits und den Ausgleichungen B3), B4) andererseits. Im ersten Fall B1), B2) ist es möglich zu einer Lösung der Ausgleichung der zweiten Ordnung zu gelangen, die *identisch mit der gemeinsamen Ausgleichung* ist; im zweiten, B3), B4), ist *dies nicht möglich*, außer mit ausgewählten Unbekannten. Wenn wir alle Unbekannten gleichartig behandeln wollen, so sind wir gezwungen, bei der Ausgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate von der Forderung kleinster Dispersionen abzusehen

6.

Beispiele zur Ausgleichung vermittelnder Beobachtungen



Es sei für einen Punkt die Abszisse x mittels der Länge l_1 mit einem mittleren Fehler m_1 gemessen, worauf man die Abszisse y eines Zwischenpunktes ableiten will, und zwar aus Messungen direkt mittels der Länge l_2 mit dem mittleren Fehler m_2 und indirekt mittels der Länge l_3 mit dem mittleren Fehler m_3 .

A. Gemeinsame Ausgleichung

Die Beobachtungsgleichungen mit den betreffenden Gewichten sind

$$\left\{ \begin{array}{l} x_A = l_1 + v_1, \quad \frac{1}{m_1^2} \\ y_A = l_2 + v_2, \quad \frac{1}{m_2^2} \\ x_A - y_A = l_3 + v_3, \quad \frac{1}{m_3^2} \end{array} \right.$$

Die Normalgleichungen sind

$$\left\{ \begin{array}{l} \left(\frac{1}{m_1^2} + \frac{1}{m_3^2} \right) x_A - \frac{1}{m_3^2} y_A = \left(\frac{1}{m_1^2} l_1 + \frac{1}{m_3^2} l_3 \right) \\ -\frac{1}{m_3^2} x_A + \left(\frac{1}{m_2^2} + \frac{1}{m_3^2} \right) y_A = \left(\frac{1}{m_2^2} l_2 - \frac{1}{m_3^2} l_3 \right). \end{array} \right.$$

Ihre Lösung ist

$$\left\{ \begin{array}{l} x_A = l_1 - \frac{m_1^2}{m_1^2 + m_2^2 + m_3^2} (l_1 - l_2 - l_3) \\ y_A = l_2 + \frac{m_2^2}{m_1^2 + m_2^2 + m_3^2} (l_1 - l_2 - l_3) \end{array} \right.$$

mit den betreffenden mittleren Fehlern

$$\left\{ \begin{array}{l} m_{x_A}^2 = \frac{m_1^2 (m_2^2 + m_3^2)}{m_1^2 + m_2^2 + m_3^2} \\ m_{y_A}^2 = \frac{m_2^2 (m_1^2 + m_3^2)}{m_1^2 + m_2^2 + m_3^2} \end{array} \right.$$

B. Ausgleichung der zweiten Ordnung nach der klassischen Art

Wir gleichen die Abszisse des zweiten Punktes aus, wobei wir die Abszisse des ersten Punktes *fixiert* haben.

Die Beobachtungsgleichungen lauten:

$$\left\{ \begin{array}{l} y_B = l_2 + v_B', \quad \frac{1}{m_2^2} \\ y_B = l_1 - l_3 + v_B'', \quad \frac{1}{m_1^2}. \end{array} \right.$$

Hier werden wir die Größe aus den Beobachtungen der ersten Ordnung $x_A = l_3$ als *fehlerlos* betrachten.

Die Normalgleichung lautet

$$\left(\frac{1}{m_2^2} + \frac{1}{m_1^2} \right) y_B = \frac{1}{m_2^2} l_2 + \frac{1}{m_1^2} (l_1 - l_3).$$

Ihre Lösung ist

$$y_B = l_2 + \frac{m_2^2}{m_1^2 + m_2^2} (l_1 - l_2 - l_3)$$

mit dem wirklichen (nicht fiktiven) mittleren Fehler

$$\begin{aligned} m_{y_B}^2 &= \frac{m_2^4 m_1^2}{(m_1^2 + m_2^2)^2} + \frac{m_1^4 m_2^2}{(m_1^2 + m_2^2)^2} + \frac{m_2^4 m_3^2}{(m_1^2 + m_2^2)^2} = \\ &= \frac{m_2^2 (m_1^2 m_1^2 + m_1^2 m_2^2 + m_2^2 m_3^2)}{(m_1^2 + m_2^2)^2}. \end{aligned}$$

B1. Ausgleichung der zweiten Ordnung nach der richtigen Weise

Wir gleichen nur die Abszisse des zweiten Punktes aus, wobei wir die Abszisse des ersten Punktes festhalten.

Die Beobachtungsgleichungen lauten

$$\left\{ \begin{array}{l} y_{B1} = l_2 + v_{B1}, \quad \frac{1}{m_2^2} \\ y_{B1} = l_1 - l_3 + v_{B1}'', \quad \frac{1}{\frac{1}{m_1^2} + \frac{1}{m_3^2}} \end{array} \right.$$

Hier betrachten wir die Größe $x_A = l_1$ aus den Beobachtungen der ersten Ordnung *behaftet mit Fehlern*.

Die Normalgleichung lautet

$$\left(\frac{1}{m_2^2} + \frac{1}{\frac{1}{m_1^2} + \frac{1}{m_3^2}} \right) y_{B1} = \frac{1}{m_2^2} l_2 + \frac{1}{m_1^2 + m_3^2} (l_1 + l_3).$$

Ihre Lösung ist

$$y_{B1} = l_2 + \frac{m_2^2}{m_1^2 + m_2^2 + m_3^2} (l_1 - l_2 - l_3)$$

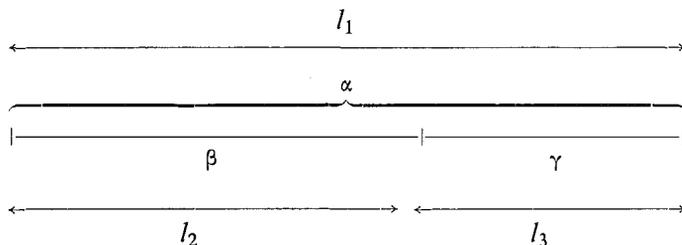
mit dem mittleren Fehler

$$m_{y_{B1}}^2 = \frac{m_2^2 (m_1^2 + m_3^2)}{m_1^2 + m_2^2 + m_3^2}.$$

Wie wir sehen, ist das Ergebnis nach der vorgeschlagenen Weise wie bei der *gemeinsamen Ausgleichung*, obwohl der erste Punkt fixiert wurde.

7.

Beispiele von Ausgleich vermittelnder Beobachtungen mit Bedingungen zwischen den Unbekannten



Es sei eine Länge α gemessen durch l_1 mit dem mittleren Fehler m_1 . Diese Länge ist eingeteilt in zwei Teile β und γ :

$$\beta + \gamma = \alpha,$$

gemessene Größen sind l_2 und l_3 mit den entsprechenden mittleren Fehlern m_2 und m_3 .

A. Gemeinsame Ausgleich

Die Beobachtungsgleichungen mit den entsprechenden Gewichten lauten

$$\left\{ \begin{array}{l} \beta_A + \gamma_A = l_1 + v_A', \frac{1}{m_1^2} \\ \beta_A = l_2 + v_A'', \frac{1}{m_2^2} \\ \gamma_A = l_3 + v_A''', \frac{1}{m_3^2}. \end{array} \right.$$

Die Normalgleichungen lauten

$$\left\{ \begin{array}{l} \left(\frac{1}{m_1^2} + \frac{1}{m_2^2} \right) \beta_A + \frac{1}{m_1^2} \gamma_A = \left(\frac{1}{m_1^2} l_1 + \frac{1}{m_2^2} l_2 \right) \\ \frac{1}{m_1^2} \beta_A + \left(\frac{1}{m_1^2} + \frac{1}{m_3^2} \right) \gamma_A = \left(\frac{1}{m_1^2} l_1 + \frac{1}{m_3^2} l_3 \right). \end{array} \right.$$

Ihre Lösungen sind

$$\beta_A = l_2 + \frac{m_2^2 (l_1 - l_2 - l_3)}{m_1^2 + m_2^2 + m_3^2}$$

$$\gamma_A = l_3 + \frac{m_3^2 (l_1 - l_2 - l_3)}{m_1^2 + m_2^2 + m_3^2}$$

mit den entsprechenden mittleren Fehlern

$$m_{\beta_A}^2 = \frac{m_2^2 (m_1^2 + m_3^2)}{m_1^2 + m_2^2 + m_3^2}$$

$$m_{\gamma_A}^2 = \frac{m_3^2 (m_1^2 + m_2^2)}{m_1^2 + m_2^2 + m_3^2}.$$

Zusammengefaßt geben β_A und γ_A die dritte Unbekannte α_A

$$\alpha_A = \beta_A + \gamma_A = l_1 + \frac{m_1^2}{m_1^2 + m_2^2 + m_3^2} (l_2 + l_3 - l_1)$$

mit dem mittleren Fehler

$$m\alpha_A^2 = \frac{m_1^2 (m_2^2 + m_3^2)}{m_1^2 + m_2^2 + m_3^2}.$$

B4. *Ausgleichung mit Zwangsbedingung*

Wir fixieren

$$\alpha_B = l_1.$$

Nun wollen wir so ausgleichen, daß wir

$$\beta_{B4} + \gamma_{B4} = \alpha_B = l_1$$

erhalten

Die Beobachtungsgleichungen samt der Bedingung lauten

$$\left| \begin{array}{l} \beta_{B4} - l_2 = v_{B4}', \quad \frac{1}{m_2^2} \\ \gamma_{B4} - l_3 = v_{B4}'', \quad \frac{1}{m_3^2} \\ \beta_{B4} + \gamma_{B4} - l_1 = 0. \end{array} \right.$$

Wir bezeichnen mit k_1 die Korrelate. Die Normalgleichungen lauten

$$\left| \begin{array}{l} \frac{1}{m_2^2} \beta_{B4} + k_1 - \frac{1}{m_2^2} l_2 = 0 \\ \frac{1}{m_3^2} \gamma_{B4} + k_1 - \frac{1}{m_3^2} l_3 = 0 \\ \beta_{B4} + \gamma_{B4} - l_1 = 0. \end{array} \right.$$

Ihre Lösung ist

$$\left| \begin{array}{l} \beta_{B4} = l_2 + \frac{m_2^2}{m_2^2 + m_3^2} (l_1 - l_2 - l_3) \\ \gamma_{B4} = l_3 + \frac{m_3^2}{m_2^2 + m_3^2} (l_1 - l_2 - l_3). \end{array} \right.$$

Hier erscheint

$$\beta_{B4} + \gamma_{B4} = l_1$$

genau so wie es die Bedingung verlangt.

Die mittleren Fehler sind

$$\left| \begin{array}{l} m\beta_{B4}^2 = \frac{m_2^2 (m_1^2 m_1^2 + m_1^2 m_2^2 + m_2^2 m_3^2)}{(m_2^2 + m_3^2)^2} \\ m\gamma_{B4}^2 = \frac{m_3^2 (m_1^2 m_2^2 + m_2^2 m_2^2 + m_2^2 m_3^2)}{(m_2^2 + m_3^2)^2}. \end{array} \right.$$

Wie leicht nachweisbar, gilt

$$\begin{cases} m\beta_{B_4}^2 > m\beta_A^2 \\ m\gamma_{B_4}^2 > m\gamma_A^2. \end{cases}$$

Folglich kann die Ausgleichung mit Zwangsbedingungen *nicht* zu minimalen Dispersionen führen.

8.

Wir haben hier die Ausgleichung in zwei Ordnungen durchgeführt. Wir wollen annehmen, daß wir eine Ausgleichung in mehreren Ordnungen haben. Es ist klar, daß es bei einer Ausgleichung vermittelnder Beobachtungen mit *Bedingungen*, die gegebene Ausgangsgrößen enthalten, *nicht möglich* ist, die Ergebnisse mit minimalen Dispersionen der Unbekannten zu erhalten.

Wenn wir jedoch eine Ausgleichung nur vermittelnder Beobachtung haben, so ist es bei der Ausgleichung in *mehreren Ordnungen* nicht möglich, a priori zu sagen, was das Ergebnis sein wird. Indem wir die Ordnungen mit römischen Ziffern bezeichnen, erhalten wir die folgenden Fälle bei der Ausgleichung der III. Ordnung: III aus I; III aus II; III aus I und II; bei der Ausgleichung der IV. Ordnung: IV aus I; IV aus II; IV aus III; IV aus I und II; IV aus I und III; IV aus II und III; III aus I, II und III.

Wie man sieht, ist die Theorie der Ausgleichung durchaus nicht erschöpft und es sind noch viele Fälle zu klären.

Eine äußerst wichtige Aufgabe ist die *optimale Verteilung* in Ordnungen: einerseits widerspricht die Aufteilung der Ausgleichung in Ordnungen theoretisch dem Geiste der Methode der kleinsten Quadrate, andererseits kann man sie aber in der Praxis nicht vermeiden.

Absolute und relative Genauigkeit beim Messen

Von *Kornelius Peters*, Wien

(*Schluß*)

2.5 Wärmedaten

Hier soll nur die eigentliche „Thermometrie“ (Temperaturmessung), nicht aber die „Kalorimetrie“ (Messung der Wärmemengen in Energie-Einheiten) kurz besprochen werden.

Die Temperatur beeinflusst viele Gebiete der Meßtechnik durch Ausdehnung der Maßverkörperung sowie über Refraktionseinflüsse, weiters auch über alle elektrischen Meßvorrichtungen. Sie muß deshalb in vielen Bereichen nicht nur als Selbstzweck beobachtet werden. Dies gelingt auch punktförmig mit sehr guten Genauigkeiten, leider liegthier wie bei kaum einer anderen Meßgröße oft weitreichende Unbestimmtheit vor, wie wir sie z. B. bei der Temperaturerfassung von Meßbändern, Basisdrähten, dem Profil elektronischer Distanzmessung u. a. m. kennen.

Vom absoluten Nullpunkt bis 1^0 K (Helium-Verdampfungspunkt) lassen sich Tiefsttemperaturen mit Hilfe magnetischer Suszeptibilität an einem paramagnetischen Salz bestimmen. Darüber kommen Gasthermometer zur Anwendung, welche wegen des geringen thermischen Rauschens bald auf $0,001^0$ genau sind. Sehr groß ist der Meßbereich von Widerstandsthermometern, besonders mit Platindrähten (-2000 bis $+550^0$ C), welche mit 10^{-3} bis 10^{-4} Grad die größte Genauigkeit besitzen.

Von den Flüssigkeitsthermometern sind die mit Quecksilber wegen der Nichtbenetzung am beliebtesten, sie messen Temperaturen zwischen 0^0 und 100^0 auf 10^{-2} Grad genau. Die Meßunsicherheit gut gealterter Bimetallthermometer beträgt etwa 1 % des Skalenumfanges; jene von Thermoelementen, wie sie z. B. zur Messung von Meßband-Temperaturen verwendet werden, $0,2^0$ bis 1^0 .

Außer den bisher erwähnten Berührungsthermometern werden bei höheren Temperaturen berührungsfreie Strahlungs-Pyrometer angewendet; die Strahlungsintensität steigt mit der vierten Potenz der Temperatur an und erreicht erst bei Werten von mehreren hundert Grad meßtechnisch einfach verwertbare Beträge. Die Genauigkeit aller Pyrometer ist auf einige Grad begrenzt ([13], [26]).

In der Meteorologie mißt man im allgemeinen auf $0,1^0$, da die Unbestimmtheit der Meßgröße wesentlich höher liegt. So ist z. B. die Differenz zwischen „Gartenhütte“ und „Hannhütte“, beide im Bereich der Hohen Warte (ZAFMuG), für verschiedene zweijährige Mittelwerte zwischen $-0,33$ und $+0,85$ Grad gelegen. Gewaltig ist vor allem der Einfluß des Mikroklimas (Kältepol Gstettneralm bei Lunz mit regelmäßigen Minima unter -50^0). Die Jahresmitteltemperaturen sind in keiner Weise normal verteilt, so liegen in Wien z. B. zwischen 1775 und 1971 16 Jahre, das sind 8,2 % außerhalb der 2σ -Grenze. Die Temperaturgenauigkeit von Radiosondaufstiegen ist sehr hoch und wird nur durch die mangelnde Höhengenaugkeit auf $0,1^0$ beschränkt.

Die Temperaturverteilung des Erdinnern ist noch weitgehend ungeklärt — aus Bohrungen wurde die thermische Tiefenstufe der obersten Schichten mit ca. $300^0/\text{km}$ bestimmt, in Südafrika liegt sie aber bei $90^0/\text{km}$. Bis 100 km Tiefe ist die Temperatur etwa 10 % unsicher, gegen den Erdkern hin etwa 50 %. Temperaturen von 9000^0 bis 12.000^0 werden diskutiert ([1] S. 106).

Die Temperatur der Gestirne kann auf 5 verschiedene Arten definiert und gemessen werden; sie ist mehr als $\pm 10\%$ unsicher ([17] S. 158–161). Die höchsten an Gestirnen gemessenen Temperaturen betragen an die 25.000^0 ; es gibt aber auch relativ kühle mit unter 3000^0 .

Die hohe Temperatur der Gestirne ist durch ihren Aggregatzustand erklärbar. Weit aus der größte Teil der Materie des Weltalls (99,8 %) befindet sich im „vierten Aggregatzustand“, dem Plasma. Wird ein Gas in den Plasmazustand überführt, enthält es außer den elastisch neutralen Atomen auch Ladungsträger. Die Überführung kann durch Anlegen einer entsprechend hohen Spannung oder durch Zufuhr von Wärme erfolgen. Den ersten Fall kennen wir z. B. von der Quecksilberdampf-Hochdrucklampe der Geodimeter Typen 4 und 6. In den Achsen dieser Entladungen liegen die Temperaturen zwischen 5000^0 C und 10.000^0 C. Die größten errechneten Temperaturen haben die Kerne der schon früher erwähnten „Weißen Zwerge“, nämlich 10^8 Grad. Das Höchsttemperaturplasma dieses vollionisierten Gases wird

auch als fünfter Aggregatzustand bezeichnet. Die Plasmaphysik benötigt nach ihren Theorien ebensolche Temperaturen, um experimentell das „Wasserstoffbrennen“ auszulösen, welches die Energieerzeugung revolutionieren soll [54].

2.6 Elektrische Daten

Die elektrische Meßtechnik ist eine Wissenschaft für sich; mit ihr beschäftigen sich sicherlich mehr Fachkräfte als unsere Kollegen in der Geodäsie mit der Vermessungstechnik. Elektrische und elektronische Meßelemente werden allgemein zur Anzeigeverstärkung, Übertragung und Digitalisierung in der Meßtechnik verwendet und sind deshalb von äußerst umfassendem Interesse. Hier soll nur ganz kursorisch auf ihre Problematik eingegangen werden. Alle Genauigkeitsangaben wurden [27] entnommen, wenn nicht anders angegeben. Es sei noch auf den hohen Stand der Normierung, der Toleranzen und Fehlergrenzen im elektrischen Meßwesen hingewiesen, der sich allerdings auch aus der Notwendigkeit häufiger Nacheichung aller Geräte ergibt.

2.6.1 Gleichstrom

2.6.1.1 Stromstärke

Die untere Nachweisgrenze liegt bei 10^{-18} A, im Hochstromgebiet sind Ströme von 10^5 A noch mit einer Unsicherheit von $10/100$ meßbar. Meßunsicherheiten von 10^{-5} kann man bei entsprechendem Aufwand zwischen 10^{-3} A und 1 A erreichen und unterschreiten. Die Stabilität von Konstantstromquellen in 24 h zwischen 1 bis 0,1 A beträgt 10^{-5} bis 10^{-6} .

2.6.1.2 Spannung

Die meßtechnisch erfaßbaren Bereiche erstrecken sich von einigen 10^{-10} V bis zu 10^6 V. Die Unsicherheit der genauesten Geräte bei analoger Darstellung liegt bei 10^{-3} , bei digitaler bei 10^{-5} . Die unteren Grenzen der Genauigkeit ergeben sich aus der Konstanz der Widerstandsverhältnisse.

Die Stabilität der Spannungsquellen läßt sich auf 10^{-4} des Sollwertes steigern.

2.6.1.3 Widerstand

Der Meßbereich liegt zwischen 10^{-6} Ω und 10^{15} Ω , wobei die relative Unsicherheit im untersten Teil des Meßbereiches bei 10^{-4} , bei 1 Ω ca. $5 \cdot 10^{-7}$, im Hochohm-bereich bei 10^{-2} liegt. Zwischen 10^{-3} Ω und 10^9 Ω verwendet man hauptsächlich die „Wheatstone'sche Brücke“ zur Widerstandsmessung, welche für viele elektrische Meßgeräte das Grundelement bildet und bis zu 10^{-6} relativ genau ist, wenn die äußeren Einflüsse, besonders die Temperatur, entsprechend kalibriert sind [13].

2.6.2 Wechselstrom

Hier wirken mannigfache Fehlereinflüsse auf den Meßwert ein, wie Temperatur, Eigenstromverbrauch, Trägheit des Meßmittels, Wirbelströme u. a. m. Außerdem ist die Genauigkeit von der Frequenz des Wechselstromes beeinflusst.

2.6.2.1 *Strom und Spannung*

Die Genauigkeit ist im allgemeinen schlechter als 1 % des Endausschlages, außer bei sehr aufwendigen elektrostatischen Geräten mit 2 ‰ Unsicherheit.

Stromwandler hingegen erzeugen Strom- und Spannungsfehler von nur 1 ‰ Unsicherheit, Normalwandler sogar von nur 10^{-5} relativer Unsicherheit, Hochspannungen bis etwa $5 \cdot 10^5$ V werden mit elektrostatischen Meßwerken auf 2 % genau gemessen.

Mit Nullelementen können bei 50 Hz (Industriefrequenz) noch Ströme von 10^{-9} A und Spannungen von $3 \cdot 10^{-7}$ V nachgewiesen werden.

2.6.2.2 *Zähler*

Elektrizitätszähler sind integrierende Meßgeräte, die den Leistungsverbrauch über die Zeit summieren. Ihre Anzeigefehler liegen in der Größenordnung von Prozent, und auch nur, wenn sie mit Nennspannung und -Frequenz betrieben werden. Nur Prüfzähler liegen innerhalb einer Fehlergrenze von 3 ‰.

2.6.2.3 *Oszillographen*

In vielen Fällen dient der Kathodenstrahl-Oszillograph der Aufzeichnung periodischer Vorgänge. Hierzu wird der Strahl in der x -Richtung (der geod. y -Richtung); von einer der Zeit proportionalen Spannung periodisch mit einer wählbaren Ablenkfrequenz über den Schirm geführt, während die vertikale y -Ablenkung durch die Meßspannung bewirkt wird. Die Zeit-Ablenkspannung muß mit der Frequenz der Meßspannung synchronisiert oder getriggert, d. h. ihr Start durch den Nulldurchgang der Meßspannung ausgelöst werden, um auch bei wechselnder Frequenz stehende Bilder zu erhalten. Die Genauigkeit der Darstellung ist vom einzustellenden Maßstab abhängig.

2.7. *Weitere physikalische Daten*

2.7.1 *Schall*

2.7.1.1 *Begriffe*

Die drei grundsätzlich möglichen Schallarten werden als Ton, Klang und Geräusch bezeichnet. Beim Ton haben die Schallfeldgrößen eine sinusförmige Zeitabhängigkeit. Der Klang ist darstellbar als eine Summation von reinen Tönen, seine Frequenzanalyse ergibt ein Linienspektrum. Das Geräusch im eigentlichen Sinne ist völlig unperiodisch und entspricht einem kontinuierlichen Spektrum (im Extremfall „weißes Rauschen“ genannt). Als Schallfeldgrößen bezeichnet man Schalldruck (Amplitude der Druckschwankungen um den im Ruhezustand vorhandenen Gleichdruck) und Schallschnelle (Wechselgeschwindigkeit der Mediumteilchen). Da beide Größen eindeutig verknüpft sind, genügt es, eine von beiden zu messen ([26] S. 192, 193).

Der *Schalldruck*, auch Schallpegel genannt, ist hierbei das bevorzugte Objekt. Die Meßeinheit ist das „Dezibel“ (dB); es handelt sich dabei um keine Meßgröße in unserem Sinn, sondern um eine Verhältniszahl. Ein „Bel“ (B) ist der in dekadischen Logarithmen ausgedrückte Quotient zweier Meßgrößen. 10 dB bedeuten, daß die Meßgröße 10 mal größer, 30 dB, daß sie 1000 mal größer als das Normal ist. Ist eine

Meßgröße mit 25 dB, eine andere mit 30 dB gemessen, beträgt die zweite das $\sqrt{10}$ -fache der ersten. Als Normal wird $p_0 = 2.10^{-7}$ Millibar $= 2.10^{-10}$ at angenommen;

für den Schalldruck gilt der Ausdruck $L = 20 \lg \frac{P}{p_0}$ dB ([66] S. 292, 293).

Weiterhin gibt es den Begriff der *Lautstärke*. Gleiche Schalldrücke erzeugen bei verschiedenen Tonfrequenzen verschiedene Lautstärken. Als Einheit der Lautstärke gilt das phon, das ist der jeweilige Schalldruck in dB bei der Frequenz von 1000 Hz. Die häufigsten Lautstärken von 60 phon entsprechen zwischen 2 Hz und 5000 Hz ziffernmäßig ungefähr den Schalldrücken.

Der physische Eindruck der *Lautheit* wird in sone gemessen; ein sone = 40 phon, (Wohngeräusche) 2 sone = 50 phon, 4 sone = 60 phon, 8 sone = 70 phon u.s.w. gemäß dem empfindungsproportionalen Zusammenhang, daß einer Zehnerpotenz der Lautstärke eine Verdoppelung der Lautheit entspricht.

2.7.1.2 Relationen

Es ist bekannt, daß einer Verdoppelung der Tonfrequenz das Intervall einer Oktave entspricht. Das menschliche Ohr kann 10 Oktaven (20 bis 20.000 Hz) aufnehmen, die Töne des Klaviers liegen zwischen 275 und 3520 Hz.

Die Hörschwelle der Lautstärke liegt bei 0 phon, die Schmerzschwelle bei 120 phon. Das sind 12 Zehnerpotenzen; die entsprechenden Schalldrücke reichen von 2.10^{-10} at bis 2.10^{-4} at (bei 1000 Hz), die Lautbreiten von 10^{-3} bis 10^3 sone.

Das *Zusammenwirken* mehrerer Schallquellen wird natürlich durch logarithmische Additionen berechnet. Zwei Schallquellen von je 80 phon ergeben 83 phon, zwei von je 1 phon aber 4 phon (in jedem Fall werden 3 phon = 3 dB addiert; 0,3 ist ja der dekadische Logarithmus von 2). Die *Schalldämmung* von Wänden, Decken und dgl. wird gekennzeichnet durch die Differenz der beiderseitigen Schallpegel in dB, wenn auf der einen Seite ein entsprechend starker Schall abgegeben wird, ist also eine Verhältniszahl. Eine 27 cm starke Vollziegelwand hat eine mittlere Dämmzahl von 50 dB, von nur $1/4$ Stein voll verputzt von 38 dB. Daraus resultiert das Nachbarschaftsgefühl in Neubauwohnungen der fünfziger Jahre, daß Umgangssprache (60 dB) noch als „deutliches Flüstern“ durchkommt [66].

2.7.1.3 Messen, Anwendungen

Der Schalldruck wird meist mittels Kondensatormikrofonen gemessen (die bei den Schallsendern verwendeten elektromechanischen Wandlerprinzipien sind auch für Schallempfänger geeignet). Die absolute Kalibrierung dieser Geräte mittels elektrostatischem oder elektrodynamischem Schallwandler ist aufwendig. Bei der Messung selbst sind Reduktionen wegen Schallfrequenz, Richtcharakteristik und Raumgestalt anzubringen. Bei sehr hohen Schalldrücken kommt bereits der piezoelektrische Effekt zur Anwendung. Bei Messung des Schalldruckes von Geräuschen ist ein subjektiver Vergleich zwischen einem reinen Ton bei 1000 Hz, dessen Schallpegel genau eingestellt werden kann, und dem zu messenden Geräusch nötig. Beim „Präzisions-Schallpegelmesser“ werden elektrische Filter eingeschaltet, deren Charakteristik jeweils mehr oder weniger frequenzabhängig ist. Dadurch wird das Lautempfinden des Beobachters zwischen Normalfrequenz und den zu beurteilenden

Frequenzen unterstützt. Trotzdem können noch Meßunsicherheiten von 10 dB auftreten, das sind etwa 100% der Lautheit.

Die Lautstärke eines Frequenzspektrums kann auf zwei Arten, aus gestaffelter Herausfilterung der Lautstärken einzelner Frequenzen oder empirischer Lautheitsmessung berechnet werden. Die mittlere Differenz beträgt nur etwa ± 3 phon, eine Folge des Glättungseffektes durch Mittelung über die Einzelwerte des Spektrums ([26] S. 199, 223–226).

Die Stabilität von Magnetbandgeräten ist ein Anwendungsbeispiel für weitere Genauigkeitsdaten der Akustik. Bei Studiogeräten liegt die Gleichlaufgenauigkeit bei $1^0/00$, bei Heimgeräten zwischen 2% und 6%. Die Fehler aus dem Frequenzgang liegen im ersten Fall bei 3 dB, im zweiten bei 6 dB; die nichtlinearen Verzerrungen (Klirrfaktor), bei max. 3% bzw. 5%. Das Signal-Rauschverhältnis wird mittels Wiedergabe- und Ruhespannungsmessung charakterisiert und beträgt ca. 50 dB, d. h. der Schalldruck in Ruhe ist 50 phon kleiner oder das 10^{-5} fache als bei maximaler Lautstärke ([26] S. 208–210). Die Rauschzahl bei Mikrowellendistanzern liegt je nach Trägerfrequenz zwischen 6 und 16 dB.

2.7.2 *Licht*

2.7.2.1 *Begriffe*

Die Lichtstärke, Einheit 1 Candela (cd) ist eine gerichtete Größe, da sie durch die Abstrahlung senkrecht zur Oberfläche des Strahlers definiert ist. Der Lichtstrom hingegen, Einheit 1 Lumen (lm) ist ein Skalar, nämlich die Abstrahlung einer Lichtquelle von 1 cd in die Einheit des Raumwinkels (1 cd strahlt in alle Richtungen insgesamt 4π lm). Das mechanische Äquivalent von 1 Lumen = 1/682 Watt.

Die Einheit der Beleuchtungsstärke, welche uns hauptsächlich interessiert, ist 1 Lux (lx) = 1 lm · m⁻². Schließlich kennt man noch die gerichtete Leuchtdichte cd · m⁻² ([66] S. 426–432; [49]).

2.7.2.2 *Relationen*

Der Spielraum des menschlichen Auffassungsvermögens beträgt 14 Zehnerpotenzen, vom Aufleuchten eines Zündholzes in 80 km Entfernung bis zur hell bestrahlten Schneedecke im Hochgebirge (von 10^{-9} lx bis 10^5 lx). Die untere Grenze entspricht 10 Lichtquanten pro 10 Stäbchen der Netzhaut ([18] S. 136, 137).

Die Empfindlichkeitsschwelle für Unterschiede der Wellenlänge (Farbenunterscheidung) hat 4 sekundäre Maxima und Minima; die Empfindlichkeitskurve des Dämmerungssehens mittels der enger beisammenstehenden Stäbchen hat bei kürzeren Wellenlängen ihr Maximum als die des Tagessehens, ebenso erscheint einem Blau bei gleicher objektiver Helligkeit heller als Rot.

Die Lichtausbeute von Beleuchtungskörpern schwankt von 7 lm/W bei Tageslichtglühbirnen über 15 lm/W bei konventionellen Glühlampen bis zu 40 lm/W bei Leuchtstofflampen. Die Beleuchtungsstärke im Alltag liegt zwischen 2 lx (Straßenbeleuchtung) und 100 lx (Technisches Zeichnen).

2.7.2.3 *Messungen*

Die optimale Meßgenauigkeit sowie Konstanz der Meßgrößen ist aus [50] er-

sichtlich. Der mittlere Fehler des Lichtstroms liegt bei 1,5% bei Leuchtstofflampen, bei 3% bei Quecksilberdampfhochdrucklampen. Dafür liegt die Stabilität im ersten Fall bei etwa 3%, im zweiten bei 0,4%.

Für unsere Distanzer ist vor allem die Genauigkeit von Photozellen wichtig ([28] S. 104–111, [66] S. 569). In der Vakuumzelle ist der Photostrom proportional dem Lichtstrom, in einer gasgefüllten Zelle steigt er stark mit wachsender Spannung. Außerdem ist er bei jeder Art von Photokathode von der Wellenlänge des Lichtes abhängig.

Die empfindlichsten Photozellen emittieren 20–150 $\mu\text{A}/\text{lm}$; da bereits 10^{-18} A gemessen werden können, bedeutet das eine Empfindlichkeit von 10^{-14} lm. Gekoppelt mit Sekundärelektronenvervielfachern steigt die Emission auf 100 A/lm, also auf das 10^6 fache.

Die beim Geodimeter noch nachweisbare Grenzbeleuchtungsstärke beträgt in Übereinstimmung mit diesen Überlegungen $5 \cdot 10^{-14}$ lm ([23], S. 209–214).

Die maximal tolerierbare Verminderung des ausgestrahlten Lichtstromes, die noch eine erkennbare Beleuchtungsstärke am Empfänger verursacht, ist etwa $3 \cdot 10^{-8}$ (= Extinktion 3.107).

2.7.3 Dosimetrie

Ziel der Dosimetrie ist die Bestimmung einer physikalischen Größe, auf welche die beobachteten, z. B. biologischen, medizinischen oder chemischen Wirkungen einer ionisierenden Strahlung bezogen werden können ([27] S. 525ff.).

Zum Strahlenschutz wurden bereits Toleranzen für in bestimmten Zeiträumen noch zulässige Strahlendosen ausgearbeitet. Ihre Einheit ist 1 rem (1 Röntgen pro Mann; $1 \text{ R} = 2,58 \cdot 10^{-4} \text{ C/kg}$; $1 \text{ C} = 1$ Ampèresekunde), welche dann noch auf die Zeit bezogen werden muß.

Die genauesten Dosimeter, welche sich der Luftionisation bedienen, sind auf 1% unsicher; Personendosismessungen mittels Kernspurdosismessungen streuen 10% bis 15% bei einem Meßbereich von 0 bis 0,2 R. Maximaldosis pro Mann 5 R/Jahr, 3 R/13 Wochen.

2.7.4 Luftverunreinigung

Auf den weiten Bereich chemischer Meßverfahren kann hier nicht eingegangen werden. Ein Beispiel für Immissionsmessungen:

Von der Lehrkanzel Prof. Wagner der Technischen Hochschule Wien wurden am Getreidemarkt SO_2 -Messungen während eines Winter- und während eines Sommertages vorgenommen. Im Winter wurde sowohl die Kurzzeittoleranz von $0,75 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ Luft, als auch die Dauertoleranz von $0,4 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ (während 30 min.) teilweise überschritten. Im Sommer blieben die Resultate sowohl absolut als auch hinsichtlich kurzperiodischer Änderungen um eine Zehnerpotenz darunter.

Die Messung erfolgte mit einem selbstschreibenden Zählgerät auf Widerstandsbasis, Unsicherheit 1 bis 2%.

2.8 Statistische Qualitätskontrolle in der Industrie

1967 startete das Österreichische Produktivitätszentrum eine Umfrage, an der sich 302 Betriebe beteiligten [40], jedoch von diesem sicher schon überzufällig interessierten Kollektiv haben 11% noch keine festgelegte Qualitätskontrolle, 63% kontrollieren ohne statistischen Einsatzplan, 71% ohne Schulung des entsprechenden Personals, 37% ohne irgendwelche detaillierten Vorschriften.

Die Prüf- und Fehlerkosten sind nur 40% vollständig bekannt.

Hier können wir Vermessungstechniker auf unsere strenge Normierung stolz sein.

Gerippe der Qualitätskontrolle ist vorerst die Vorschreibung von Toleranzen als Ausschußgrenze, sodann die Überlegung, ob die Produktion zu 100% zu prüfen ist. Sie ist es etwa bei uns im Falle von Urkundmessungen. Ist die Vollkontrolle technisch nicht möglich, z. B. bei Serienfertigung, bei nicht zerstörungsfreier Untersuchung und dgl., ist die wirtschaftliche Zulässigkeit zu berechnen. Bei Kontrollkosten von S 1, — je Stück und S 50, — Verlust durch Nichtausscheiden eines fehlerhaften Erzeugnisses darf man z. B. bei einem Ausschußprozentsatz von weniger als 2% keine Vollkontrolle mehr vornehmen — Überlegungen, die sich manchem bei Plandurchsicht anlässlich violetter Änderungen aufdrängen mögen. Entschließt man sich zur Stichprobenkontrolle, so sind das Risiko des Produzenten sowie das des Käufers festzulegen (z. B. [60]) und dann der Stichprobenplan iterativ so anzulegen, daß die Annahmekennlinie zwischen Annahme- und Rückweisgrenze möglichst steil verläuft (dann sind beide Risiken möglichst klein) und der Stichprobenumfang möglichst gering wird.

Die Denkungsweisen der industriellen Fertigungskontrolle haben u. a. *Baarda* (Zuverlässigkeit) und *Böhm* (Fehlergrenzen) der Vermessungstechnik nahe gebracht.

3. Beispiele für die Messung sozioökonomischer Größen

In Wechselwirkung mit der Entwicklung der mathematischen Statistik wurden deskriptive bzw. erfahrungsbetonte Randwissenschaften zu Emporkömmlingen und Musterschülern der messenden Naturwissenschaften. Man hat jetzt aber immerhin von der ersten Begeisterung genug Distanz bekommen, um die straffe Abhängigkeit der „Meßresultate“ vom zugrundeliegenden subjektiven Modell zu erkennen, seien es marxistische Wirtschaftspläne, McNamaras Vietnamkriegsspieltheorie oder Diskussionen um die Richtigkeit der Wettervorhersage.

Betrachten wir gleich die Kurzfristprognose als Beispiel! Man sagt, 50% Treffsicherheit sei die der Blindlingsvorhersage, bei uns wegen der Erhaltungstendenz sogar 66% (wenn man sagt, morgen wird es so schön wie heute); laut offiziellen Statistiken (*Reuter*) werden 75% bis 80% Treffsicherheit angegeben. Doch was ist „richtig“? Die Isobarenverteilung innerhalb gewisser Toleranzen zu berechnen, die Temperatur, die Bewölkung, den Niederschlag, für welche Landesteile? Die Antwort ist entweder sehr eng begrenzt mit Wetteragententypen oder ufert in riesige Korrelationstabellen aus.

3.1 Psychologische Tests

Während man am Beginn der Testpsychologie aus der Messung weniger scharf

ausgeprägter Merkmale auf eine Vielzahl von Begriffen schließen wollte, glaubte man später aus vielen scheinbar nicht unmittelbar relevanten Erscheinungen eine konkrete Eigenschaft berechnen zu können. Jetzt begnügt man sich wieder mit einfacheren Schlüssen und eindeutigerer Zuordnung. Beispiele: frühe Intelligenztests, welche noch sehr auf konventionellen Lernstoff zugeschnitten waren sowie Persönlichkeitstests aus Deutungsfragen; Berechnung der Intelligenz aus Faktorenanalyse; Begabungsforschung. Die psychologischen Eignungstests befinden sich in einer gewissen Sackgasse, da nachweislich jeder durchschnittlich gesunde und intelligente Mensch jedem Beruf gewachsen ist (horizontale Vielfalt). Scharf davon zu trennen ist allerdings die angebliche Notwendigkeit, die mögliche Stellung innerhalb des Berufes anzugeben (vertikale Enge). Bei psychologischen Tests unterscheidet man Verlässlichkeit (reliability, vergleichbar unserer inneren Genauigkeit) und diagnostische Valenz (validity, äußere Genauigkeit). Beide Daten werden durch Korrelationskoeffizienten gekennzeichnet. Die Verlässlichkeitskorrelationen sollen $r_{xx} = 0,85$ nicht unterschreiten. r_{xx} wird durch Vergleich mit einer Parallelförmigkeit des gleichen Tests oder Korrelation zwischen beiden Hälften des Tests errechnet. Die Valenz wird durch Korrelation zwischen Test- und Ist-Resultat berechnet. Die diagnostischen Valenzen auch der am besten durchgebildeten Tests überschreiten selten $+ 0,60$; wer wagt es, an die Korrelation zwischen Staatsprüfungsnote und Einkommen nach 10 Jahren zu denken?

Zahlenbeispiel: Der Wert $1 - r_{xx}$ entspricht dem Gewichtskoeffizienten Q_{xx} .

Beträgt bei einem Intelligenztest die Standardabweichung 16 Einheiten und die Verlässlichkeit nur $r_{xx} = 0,64$, wird der mittlere Fehler für einen Probanden mit IQ 103 immerhin $16 \cdot \sqrt{0,36} = 10$ Einheiten; damit würden die Maßeinheiten von fast der Hälfte aller Probanden ununterscheidbar (vgl. Normalverteilung, $x_0 = 100$, $\sigma = 16$).

Für $r_{xy} = 0,70$ folgende Zahlenwerte: Von 1000 Berufsanwärtern, darunter 200 laut Test geeignete, sind 200 anzustellen. Später stellt sich heraus, daß von den 200 angestellten 112 geeignet sind ([18] S. 292, 293). Auch hier müßte man noch den Einfluß der Intuition berücksichtigen, wie beim Wetter die Erhaltungsneigung, welche den Nullpunkt noch in Richtung Resultat hin verschiebt.

Die Theorien über Intelligenztests haben eine reiche Geschichte ([18] S. 175–177). Derzeit wird die „multiple Faktoren“-Theorie bevorzugt, und zwar mit einem dreidimensionalen Strukturmodell von $4 \times 5 \times 6$ Kategorien, deren aber erst 98 „nachgewiesen“ wurden. Die anschaulicheren Intelligenztests von *Wechsler* bzw. *Stanford-Binet* arbeiten mit 11 bzw. 2 Fähigkeiten, aber beide nach derselben Skala des „IQ“ (geistiges Alter/Lebensalter in %). Sie haben naturgemäß denselben Erwartungswert, der erstgenannte aber eine kleinere Streuung, er ist eher normalverteilt als der einfachere [15].

3.2. Verbrauchsanalysen und Prognosen

Genauigkeitsdaten von Verkehrsprognosen nur aus der Literatur zu finden, ist fast unmöglich. So einfach es scheint, schon im Interesse des Systems selbst, ein Verfahren z. B. nach 10 Jahren durch die seither eingetretene Erfüllung zu testen bzw. zu eichen, so wenig wird dies in der Praxis durchgeführt! Zum ersten besitzen viele

Verfahren nach einem Intervall, das eine sinnvolle Eichung zulassen würde, nur mehr historischen Wert, zum zweiten will sich kein Verfasser der fast sicheren Dokumentation einer Fehlerprognose aussetzen, zum dritten ist die Genauigkeit großräumiger Verkehrsprognosen eng mit jener von Wirtschaftsvorhersagen korreliert, wenn auch noch mit einem Maßstabsfaktor, der das Irrationale des Autofetischismus beinhaltet. Vom Wirtschaftswachstum gehen ein: Bruttonationalprodukt, Beschäftigung u. a. m.; die Unsicherheit von Wirtschaftsprognosen selbst beträgt 20%–40%.

Man unterscheidet folgende Verfahren der Verkehrszählungen:

diskret, durch Querschnittszählungen (händisch oder automatisch)

oder durch Quell-, Ziel-Untersuchungen;

oder durch Bildauswertungen. Hier ist vor allem *Döhler's* Methode bestechend [7].

Durch „scanning“ verschiedener Helligkeitswerte werden die Arten der Verkehrsteilnehmer identifiziert, durch geeignete Rechenprogramme entzerrt und schließlich aus Folgebilddaten die Geschwindigkeits- und Abstandsverteilung mit 1% bzw. 50 cm Genauigkeit geplottet.

Die einzige mir zugängliche Arbeit über die Extrapolationsgenauigkeit von Verkehrszählungen war [37]. Die statistischen Verfahren ihres Verfassers sind zwar etwas unorthodox, doch waren sie immerhin so erfolgreich, daß sie den Zeitaufwand von Querschnittszählungen durch Ermittlung geeigneter Korrelationskoeffizienten auf ein Viertel des früheren Wertes senken konnten.

Die Genauigkeiten der Verkehrszählungen nach diesem System liegen zwischen 3% (Stundenwerte reinen Berufsverkehrs) und 30 bis 50% (Monatswerte von Paßstraßen) und pendeln im wichtigsten Bereich, der Extrapolation von Tageswerten, um 10%. Dies deckt sich mit den Erkenntnissen *Knoflacher's* 12 Jahre später; bei ihm korrelieren die Unfallzahlen mit der Verkehrsbelastung (Variationskoeffizient 12 bis 14%); den engst gebündelten Variationskoeffizienten seiner Untersuchung fand er für Berufsverkehr nach Tagen zu 8%. Stichprobenerhebungen durch Umfragen können aber selbst bei 30% Stichprobenumfang noch durch unzulässige Schichtung (Anteile der Befragtengruppen) zu 50% ihres Wertes unsicher sein, vgl. 3.3.

3.3 Umfragen, Demoskopische Erhebungen

Was für die Genauigkeitsangaben der Verkehrstechniker gesagt wurde, gilt für die Soziologen in verstärktem Umfang; große Abhängigkeit von Modellen; keine Neigung zu offiziellen Eichungen der Methoden; Geheimhaltung der Erfahrungen. Die Fehlerspannen allein aus dem Stichprobenumfang heraus, wenn jeder Befragte exakt, richtig und zuverlässig antworten würde, sind beachtlich und noch von der Häufigkeit eines Merkmales in der Grundgesamtheit abhängig. Um 50% Anteil eines Merkmales auf $\pm 2\%$ (zwischen 48% und 52%) placieren zu können, bedarf es eines Stichprobenumfanges von 2500; um 5% auf $\pm 2\%$ (zwischen 3% und 7%) placieren zu können, allerdings nur 450 Einzelwerte (beides auf dem 95%-Niveau). Man denke an die große Bedeutung von $\pm 2\%$ bei Wahlen zwischen gleichstarken Gegnern! ([39] S. 10 bzw. 108, 109). Dabei ist das die einzige von 5 Genauigkeitskomponenten oder Fehlerquellen, welche sich a priori festlegen lassen, nämlich die „Genauigkeit“ oder accuracy. Die weiteren sind:

Geringe Stimmigkeit, inconsistency (der Befragte antwortet nach den gegebenen Voraussetzungen richtig, doch die Voraussetzungen sind variabel).

Geringe Verlässlichkeit, reliability (beim Befragten: unzuverlässige, leichtfertige Antwort; beim Testinstrument: Formulierung mehrdeutig, nicht exakt (vor allem hinsichtlich der Befragtengruppe).

Geringe Gültigkeit, validity (geringe Signifikanz vom Thema her).

Geringe Präzision, precision (Fragebogen bzw. vom Interviewer nachlässig verarbeitet). Genauigkeit entspricht unserer Gewichtsfestlegung durch Wiederholungsmessungen, Präzision unserer Meßgenauigkeit vom Beobachter her und der Rechengenauigkeit; Stimmigkeit den Festpunktfehlern durch Verschiebung der Vermarkung; Verlässlichkeit der Netzkonfiguration bzw. „Inneren Genauigkeit“; Gültigkeit der „Zuverlässigkeit“ im Sinne *Baarda's* (vgl. [39] S. 255, 256).

Die einzelnen Komponenten können aber bei versteckten Modellfehlern zu absurden Testresultaten führen, welche dann wohl primär durch gesunden Menschenverstand, dann durch Korrelationsanalysen und Faktorenanalyse (nach dem „Störfaktor“) unter großem EDV-Aufwand verbessert werden müssen. Oft ist nicht einmal die qualitative Aussage zu verwenden.

Im allgemeinen wird man bei einem guten Test die Gesamtunsicherheit der doppelten „accuracy“ gleichsetzen können.

4. Zusammenfassung

Bei Absolutmessungen ist die Anschlußgenauigkeit an das Normal zu beachten. Streng genommen ist auch die Unsicherheit der zugrundeliegenden Naturkonstanten wesentlich (z. B. Lichtgeschwindigkeit, Gravitationskonstante). Die Konstanz sogar dieser Größen wird jüngst in Frage gestellt. So soll es Teilchen geben, welche schneller als Licht sind (Tachyonen); weiters wurde eine angebliche Zunahme der Gravitationskonstanten beobachtet ([2] S. 24), wobei der Sinn der Änderung noch dazu im Widerspruch zur *Dirac'schen* Expansionshypothese liegt.

Für die Praxis sind zusätzlich die Art des Meßmittels und die Bestimmtheit der Meßgröße von Bedeutung. So wirkt sich die neuerdings große Genauigkeit der Zeitmessung via Frequenzzählung auch auf die Entfernungsmessung aus; der geschickte Einbau elektrischer bzw. elektronischer Meßteile kann die Unsicherheit der Messung entscheidend senken, obwohl diese Elemente selbst nicht sehr genau messen können. Differenzmessungen gegen ein Normal oder eine Ausgangsgröße und Inkaufnahmen eines „Maßstabsfehlers“ sind oft zielführender als Absolutbestimmungen und in ihrer Aussage auch wesentlicher (Bewegungsmessungen, Druckdifferenzen usw.).

Wie aus Tabelle 2 ersichtlich, welche allerdings weder vollständig hinsichtlich der Meßgrößen noch homogen hinsichtlich Spannweite der Meßbereiche zusammengestellt werden konnte, kann von allen Größen die Zeit mit der relativ kleinsten Unsicherheit gemessen werden. Es folgen Schwere und Länge und mit letzterer im Zusammenhang auch Winkel, wobei die maximale Längen- und Schweregenauigkeit beide in Zusammenhang mit der Zeitmessung stehen. Die größte Winkelgenauigkeit resultiert aus Längendifferenzen (Interferometrie), die Beziehung des Wertes von relativ $\pm 0,005''$ auf den Vollkreis ist aber vielleicht nicht ganz korrekt.

Tabelle 2
Alle Zahlenangaben in dekadischen Logarithmen (Exponenten der Zehnerpotenzen!)

Pkt. Nr.	Begriff	Spannweite	Relativgenauigkeit		Anmerkungen
			größte erreichbare	d. häufigsten Messungen	
2.1.1	Länge	41*)	— 9	— 5 bis — 3	*) Elektronenradius — Weltall
2.1.2, 2.1.3	Flächen, Volumina	n. a.	*)	— 3 bis — 2	*) aus Längen beliebig
2.2	Winkel	9	— 8*)	— 5 bis — 3	*) eigentlich Relativmessung
2.3.1	Zeit	40*)	— 12	— 4 bis — 3	*) Lebensdauer des π -Mesons bis Weltalter
2.3.2	Geschwindigkeit	18	— 8	— 3 bis — 1	
2.3.3, 2.4.2	Beschleunigung, Schwere	16*)	— 9	— 6 bis — 4	*) irdischer Meßbereich
2.4.1	Masse	62*)	— 7	— 3	*) Elektron — massenreichste Gestirne
2.4.3	Druck	21*)	— 5	— 4 bis — 1	*) irdischer Meßbereich
2.5	Temperatur	8*)	— 4*)	— 3 bis — 2*)	*) nicht anschaulich wegen Art der Einheit
2.6	Elektrische Daten	23*)	— 6	— 4 bis — 2	*) Meßbereich Stärke des Gleichstroms
2.7.1	Schallpegel	12	— 3	0	
2.7.2	Licht	14	— 8*)	— 2 bis 0	*) nur qualitativ (Lichtstrom)
3.	Sozioökonomische Größen	2	n. a.	— 1	

In der Reihenfolge der am häufigsten verlangten Relativgenauigkeiten zeigt sich eine überraschende Übereinstimmung sehr vieler Meßbereiche um den Wert von 10^{-4} , ob es sich bei der Längenmessung um Polygonzüge, Bauabsteckungen, Setzungsmessungen oder die Dimensionen eines Werkstückes handelt, um Winkel auf 1° genau, die Zeitnehmung bei Fahrplänen oder Sportveranstaltungen, die Schwere bei Gravimetrie, den Druck beim Aneroid oder die Anzeigegenauigkeit elektrischer Meßeinrichtungen höherer Güteklassen. Volumina, Flächen, Geschwindigkeiten, so nicht abgeleitet, sondern „direkt“ gemessen, liegen trotz großer wirtschaftlicher Bedeutung eine Stufe tiefer. Größen der unmittelbaren Sinneswahrnehmung (Schall, Licht) und auch die sozioökonomischen Größen sind trotz aufwendigster Meßanordnung am unsichersten zu bestimmen; besonders im letztgenannten Fall besteht aber noch Bedarf an Genauigkeitssteigerung. Die im Zuge *der weiteren Expansion von Grundlagen- und angewandter Forschung eventuell nötige Genauigkeitssteigerung in Breite und Spitze* wird durch *verstärkten Einsatz neuer mathematischer Modelle und der Rechentechnik*, doch hauptsächlich noch immer durch *die zielbewußte und schöpferische Anwendung der physikalischen Meßtechnik* erreicht werden.

Literatur

Die mit * bezeichneten Bücher sind für meßtechnisch interessierte Leser besonders interessant.

- [1] *Bartels*: Fischer-Lexikon der Geophysik (Nr. 20).
- [2] Berichte zur 15. Generalversammlung der IUGG im Juli/August 1971 in Moskau, Sonderheft 15 der ZfV.
- [3] *Boveri, Wasserrab, Jauslin*: Fischerlexikon „Technik 3“.
- [4] *Bretterbauer*: Eine Statistik der Dreieckswidersprüche im Österr. Netz 1. Ordnung. ÖZfVW, 55 (1967), Nr. 2.
- [5] *Deumlich*: Instrumentenkunde. VEB Verlag f. Bauwesen, 4. Aufl., Berlin 1967.
- [6] DIN-Taschenbuch 22: Einheiten und Formelgrößen, Beuth-Vertrieb, 1969, S. 61–71, DIN 1319: Grundbegriffe der Meßtechnik.
- [7] *Döhler*: Straßenverkehrsuntersuchungen mittels photogrammetrischer Verfahren und elektronischer Datenverarbeitung. Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 52, Bonn 1966.
- [8] Eichordnung vom 24. Jänner 1942. Verlag Deutsches Reichsgesetzbuch, Berlin.
- [9] *Förstner*: Der Flächenfehler bei photogrammetrischen Koordinatenmessungen. BuL, Heft 2 und 3 aus 1957.
- [10] *Frantz*: Plotter in der Vermessungskanzlei. Vortrag, gehalten im Rahmen des Kolloquiums für Nat. W. an der TH Wien 17. 5. 1972.
- [11] *Ganser*: Die Meßeinrichtungen der Staumauer Kops. Die Talsperren Österreichs, Heft 16.
- [12] *Gerstbach*: Ortsbestimmungen mit künstlichen Satelliten. Der Sternenbote, Wien, Heft 5/72.
- *[13] *Graf*: Meßtechnik für Maschinenbau und Feinwerktechnik. Hanser, München 1969.
- [14] *Grafarend*: Neuartige Navigationsprinzipien. ZfV, 5/1970, S. 180ff.
- [15] *Guilford*: Dimensionen und Elemente der Intelligenz. Bild der Wissenschaft, 4/1972, S. 330–339.
- [16] *Hagger*: Wellenlängenwahl für elektronische Distanzmeßgeräte. SZfVuPh, 1968, S. 226 bis 240.
- [17] *Horner, Schaifers*: Meyers Handbuch über das Weltall. Bibliogr. Institut, 1960.

- [18] *Hofstätter*: Fischer-Lexikon der Psychologie (Nr. 6).
- [19] *Hopmann*: Mondvermessung und Mondkarten. AVN, 5/1971, S. 172—187.
- [20] *Huber*: Das Hyperbelverfahren, eine Methode zum berührungslosen Messen der Lage räumlich verteilter Punkte mit Hilfe eines elektromagnetischen Strahlungsfeldes. VI. Internationaler Kurs für Ing.-Mess. hoher Präz., Graz 1970; Themenkreis 1, S. 174.
- [21] *H. Jordan*: Schätzen von Entfernungen. ZfV, 1898, S. 57.
- [22] *W. Jordan*: Handbuch der Vermessungskunde (Aufl. 1897). 2. Bd., S. 67.
- [23] *Jordan, Eggert, Kneissl bzw. Rinner, Benz (Mitter)*: Handbuch der Verm.-Kunde, Band VI, 1966.
- [24] *Kempin*: Langstrecken-Stromübergang durch hydrodynamisches Nivellement. ZfV, 1970, S. 373ff.
- [25] *Kick*: Das Eis der Erde und die Geodäsie. ZfV, 11/1971, S. 476—488.
- [26] *Kohlrausch*: Praktische Physik. Bd. 1, Teubner 1968.
- [27] *Kohlrausch*: Praktische Physik. Bd. 2, Teubner 1968.
- [28] *Kondraschkow*: Elektrooptische Entfernungsmessung. VEB Verlag für Bauwesen, Berlin.
- [29] *Leberl*: Untersuchung über die Geometrie und Einzelbildauswertung von Radarschrägaufnahmen. ITC 1971, gleichzeitig Dissertation an der TH Wien.
- [30] *Lehr*: Satellite Tracking with a Laser. Smithsonian Astrophysical Observatory, Special Report 236.
- [31] *Linkwitz, Preuss*: Die photogrammetrische Vermessung der Modelle der olympischen Dächer in München. BuL, 4/71, S. 147—155.
- [32] *Marzahn*: Aufgaben des Vermessungsingenieurs bei der Planung und beim Bau von Hochenergie-Beschleunigern. VI. Int. Kurs f. Ing.-Mess. hoher Präzision, Graz 1970, Themenkreis 7, Vortrag 8.
- [33] *Messerschmidt*: Genauigkeit von einigen Verfahren der astronomisch-geodätischen Azimut- und Breitenbestimmung. DGK, C/20, München 1956.
- [34] *Montag*: Stand und Entwicklungstendenzen in der Meeresgeodäsie. VT, 8/71, S. 281—285.
- [35] *Montag*: Untersuchung der elektronischen Libelle „Talyvel“. VT, 11/1964, S. 419—422.
- [36] *Müller*: Handbuch der Modellstatik. Springer-Verlag.
- [37] *Muranyi*: Methode zur Bestimmung des Verkehrsablaufs auf dem europäischen Straßennetz. Forschungsarbeiten aus dem Straßenwesen, Heft 39, Bad Godesberg 1960.
- [38] *Niemczyk, Emschermann*: Messungsgenauigkeiten und Fehlergrenzen im Markscheidewesen. Mitt. Marksch. W., 1942, S. 80—98.
- [39] *Noelle - Neumann*: Umfragen in der Massengesellschaft, Rohwolts Deutsche Enzyklopädie Nr. 177/178.
- [40] ÖPZ., Qualitätskontrolle in Industriebetrieben. Wien 1967.
- [41] Österr. Maß- und Eichgesetz. BGBl. Nr. 152/1950.
- [42] *Padelt*: Menschen messen Zeit und Raum. VEB Verlag Technik, Berlin 1971.
- [43] *Padelt - Laporte*: Einheiten und Größenarten der Naturwissenschaften. VEB Fachbuchverlag, Leipzig 1964.
- [44] *Peglow*: Autokollimationsfernrohr. Firmenschrift der Firma Leitz, Wetzlar.
- [45] *Pollmann*: Vermessungskreisel. VR 1971, div. Hefte.
- [46] *Rehse*: Die Bestimmung großer unzugänglicher Entfernungen mittels Lasermessungen zum Mond. VT, 11/1971, S. 406—408.
- [47] *Rinner*: Bericht über die Erdgezeitenstation im Grazer Schloßberg. Mitt. Geod. Inst. TH Graz, Folge 9, 1971.
- [48] *Rinner - Meissl - Killian*: Beiträge zur Theorie der geodätischen Netze im Raum. DGK, A/61, München 1969.

- [49] *Rotter*: Das Einheitensystem der Lichttechnik. Licht und Beleuchtung, Heft 1/1964.
- [50] *Rotter*: Aus der Arbeit der internationalen Beleuchtungskommission. Licht und Beleuchtung, Heft 1/2 aus 1966.
- [51] *Rudelstorfer*: Genauigkeit von Massenermittlungen im Straßenbau. FIG-Kongreß 1971, Vortrag 603.3.
- [52] *Sagitov*: Gravitationskonstante, Masse und mittlere Dichte der Erde. VT 2/1971, S. 59—63.
- [53] *Schmid*: Vom Anbeginn über Eratosthenes zum Weltnetz. Antrittsvorlesung an der TH Wien 1972.
- [54] *Schulz*: Plasma — der vierte Aggregatzustand. Bild der Wissenschaft, 6/1968.
- [55] *Sigl*: Über die Beobachtung genauer astronomischer Längen. DGK, C/41, München 1960.
- [56] *Spettmann*: Schlauchwaagenmessungen, Grenzen ihrer Genauigkeit und der Wirtschaftlichkeit ihres Einsatzes. FIG-Kongreß 1971, Vortrag 605.6.
- *[57] *Squires*: Meßergebnisse und ihre Auswertung. De Gruyter 1971.
- [58] *Staritz*: Einführung in die Technik der Flugkörper. Schiele und Schön, Berlin 1966.
- [59] *Steinbauer*: Grundlagen beim Bau der Donaukraftwerke. 1. Österr. Fachtagung für Verm. W., Wien 1966, S. 103—114.
- [60] *Storm*: Wahrscheinlichkeitsrechnung, Math. Statistik, Statistische Qualitätskontrolle. VEB Fachbuchverlag Leipzig, 1969.
- [61] *Tengström*: Elimination of Refraction at Vertical Angle Measurements Using Lasers of Different Wavelengths. In "Proceedings of the International Symposium: Figure of the Earth Refraction". ÖZfV, Sonderh. 25.
- [62] *Toperczer*: Lehrbuch der allgemeinen Geophysik. Springer 1960.
- [63] *Torge*: Untersuchungen zur Genauigkeit moderner Langstreckengravimetermessungen. Hannover 1966 (Wiss. Arb. Nr. 29).
- [64] *Weidemann*: Vom Ende der Sterne. Bild der Wissenschaft, 7/1971, S. 670—681.
- [65] *Witte*: Möglichkeiten und Grenzen von radio-astronomischen Interferenzmessungen. AVN 11/1971, S. 417—425.
- *[66] *Zeller - Franke*: Das physikalische Rüstzeug des Ingenieurs. Darmstadt 1966.

Bemerkung zu Abschnitt 2.2.2 (Nr. 2, S. 63)

2.2.2 *Astronomische Ortsbestimmung usw.*

Zu den dort angegebenen Zahlenwerten wurde mir von Herrn *Dr. Gerstbach* kollegialerweise folgende Information zur Verfügung gestellt:

Die auf ortsfesten Stationen an einem Beobachtungsende durchschnittlich erreichten mittleren Fehler der Breite und Länge betragen für

photographische Zenitteleskope	$\pm 0.''04$
visuelle Instrumente	$\pm 0.''07$.

Wieweit sich die Genauigkeit durch längere Meßreihen steigern läßt, hängt hauptsächlich von äußeren Umständen (Atmosphäre) ab.

Auf Feldstationen können aus 3—4 Abenden etwa folgende äußere Genauigkeiten erreicht werden:

astronom. Azimut	$\pm 0.''3$
Breite und Länge	$\pm 0.''15$.

Peters

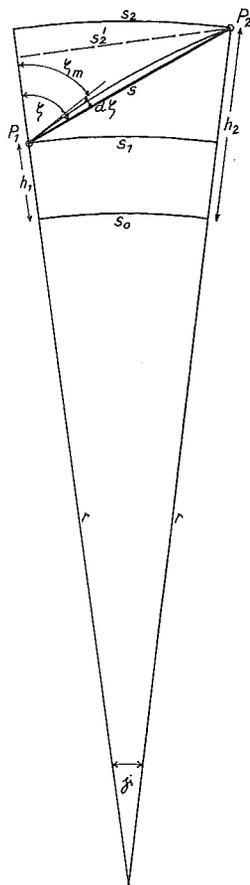
Horizontalentfernung und Höhenunterschied aus Schrägstrecken

Von *Karl Hubeny*, Graz

Elektronische Entfernungsmesser mit Reichweiten bis zu einigen Kilometern, in einigen Fällen auch mit Rechnern zur Ermittlung von Horizontalentfernung und Höhenunterschied kombiniert, haben bekanntlich weitgehend Eingang in die Praxis gefunden. Dies mag der Anlaß sein, an zwei hiebei auftretende Probleme, nämlich die Reduktion der gemessenen schrägen Strecken in den Horizont und die Ermittlung der Höhenunterschiede aus den Schrägstrecken zu erinnern.

Denkt man zunächst an kurze Strecken mit einer Begrenzung der Streckenlänge bei etwa 100 m, wie sie die optischen Distanzmesser zu messen erlauben, so ist nach dem üblichen Vorgang die gemessene Schrägstrecke mit dem Sinus der Zenitdistanz (Cosinus des Höhenwinkels) zu multiplizieren, um die horizontale Strecke zu erhalten. Diese ist sodann auf die Höhe Null zu reduzieren, wobei es bei den gegebenen Streckenlängen und den damit verbundenen Höhenunterschieden von höchstens einigen Zehnermetern belanglos ist, ob man in diese Reduktion die Höhe des Standpunktes oder die des Zielpunktes oder auch das Mittel aus diesen beiden Höhen einführt. Der Betrag der Höhenreduktion einer 100-m-Strecke ist nämlich für je 10 Höhenmeter lediglich rd. 0,16 mm, also viel zu geringfügig, um sich im Ergebnis auszuwirken. Wird aus der Schrägstrecke der Höhenunterschied berechnet, so ist der dabei auftretende Einfluß der Erdkrümmung und der Refraktion bei der bestehenden Begrenzung der Streckenlängen ebenfalls sehr klein; für die 100-m-Strecke erreicht er erst den Betrag von rd. 0,7 mm.

Die erwähnten Zusammenhänge ändern sich natürlich, wenn man auf größere Streckenlängen und die dabei möglichen größeren Höhenunterschiede übergeht. Wir denken dabei an Strecken, wie sie z. B. mit den Infrarotdistanzmessern Di 10, Di 3, El Di 2 u. a. gemessen werden können, also an Strecken bis zu einigen Kilometern. In der nebenstehenden Abbildung haben wir diesen Fall skizziert; die Punkte P_1 und P_2 mit den Höhen h_1 und h_2 definieren eine Raumstrecke s , die in P_1 die Zenitdistanz $\zeta = \zeta_m + d\zeta$ aufweist ($\zeta_m =$ gemessene Zenitdistanz, $d\zeta =$ Refraktionswinkel). Die Flächen gleicher Höhen h_0 , h_1 und h_2 werden im betrachteten kleinen Bereich durch konzentrische Kugelflächen mit dem Radius r für die Höhe h_0 angenähert. Die aus der Messung hervorgehende Länge ist streng genommen nicht die der Geraden $P_1P_2 = s$, sondern die eines Bogens P_1P_2 ; es läßt sich aber leicht zeigen, daß bei den in Frage kommenden Streckenlängen von höchstens einigen wenigen Kilometern die Differenz Bogen—Sehne unter der Größenordnung von 10^{-2} mm liegt. Ähnliches gilt übrigens auch



zwischen den Längen s_2 und s_2' in der Figur, da z. B. für $s_2 = 5$ km der Unterschied $s_2 - s_2'$ erst 0,5 mm beträgt, also immer $s_2 = s_2'$ gesetzt werden kann.

Unsere Aufgabe besteht nun darin, aus der gemessenen Raumstrecke s und der in P_1 gemessenen Zenitdistanz ζ_m die horizontale Strecke s_1 oder s_2 zu ermitteln oder zu untersuchen, wie das Produkt $s \cdot \sin \zeta_m$, also die einfache Reduktion in die Horizontale, zu deuten ist. Aus der Figur liest man ab, daß durch die Einführung der vom Refraktionseinfluß befreiten Zenitdistanz $\zeta = \zeta_m + d\zeta$ aus dem Produkt $s \cdot \sin \zeta = s_2' = s_2$ die in den Horizont des Zielpunktes reduzierte Schrägstrecke erhalten wird. Da der Refraktionswinkel $d\zeta$ nur klein ist — er liegt bei $s = 5000$ m erst in der Größenordnung von rd. $0,3^e$ oder $10''$ und beeinflusst das Ergebnis daher nur wenig — ist damit das Wesentliche vorweggenommen: Das Produkt $s \cdot \sin \zeta_m$ führt immer zu der *in die Höhe des Zielpunktes reduzierten Strecke*; es ist also *dessen* Höhe in die weitere Reduktion in die Höhe Null einzuführen. Ein Abgehen von dieser Forderung kann sich fühlbar auswirken; denn: Nimmt man z. B. s_2 mit 2000 Metern, $h_2 - h_1$ mit 400 Metern an — ein leicht denkbarer Fall — so unterscheiden sich die beiden Reduktionen aus h_1 und h_2 in die Höhe Null bereits um 0,13 m, d. h. die Strecke wird um diesen weit über der Meßgenauigkeit liegenden Betrag verfälscht, wenn man anstelle der Höhe des Zielpunktes die des Standpunktes einführt. Die mittlere Höhe $h_m = \frac{1}{2}(h_1 + h_2)$ führt zu einer Verfälschung um den halben Betrag.

Die Einbeziehung der Refraktion führt nach Abb. 1 zu dem Ansatz

$$s \cdot \sin(\zeta_m + d\zeta) = s_2' = (r + h_2) \sin \gamma = (r + h_2) \sin \frac{s_2}{r + h_2} \quad \dots (1)$$

Da man wegen der Kleinheit des Winkels γ dessen Sinus mit dem Bogen $\frac{s_2}{r + h_2}$ vertauschen kann, ergibt sich aus (1)

$$s \cdot \sin(\zeta_m + d\zeta) = s_2$$

oder nach der Taylorentwicklung

$$s \cdot \sin \zeta_m + s \cdot \cos \zeta_m d\zeta = s_2 \quad \dots (2)$$

Der Refraktionswinkel $d\zeta$ ist der halbe Zentriwinkel eines Bogens P_1P_2 , dessen mittlerer Radius mit dem Refraktionskoeffizienten $k = 0,13$ aus $\frac{r}{k}$ gegeben ist.

Es ist also

$$d\zeta = \frac{k \cdot s}{2r} \quad \dots (3)$$

Da das Produkt $s \cdot \cos \zeta_m$ in erster Näherung gleich dem Höhenunterschied $h_2 - h_1$ ist, ergibt sich aus (2) mit (3)

$$s_2 = s \cdot \sin \zeta_m + (h_2 - h_1) \frac{k \cdot s}{2r} \quad \dots (4)$$

Der zweite Teil des obigen Ausdruckes ist der Einfluß der Refraktion auf die Reduktion in die Horizontale; der Faktor $\frac{k}{2r}$ ist fast genau 10^{-8} (Meter⁻¹), so daß man auch schreiben kann

$$s_2 = s \sin \zeta_m + (h_2 - h_1) s \cdot 10^{-8}. \quad \dots (5)$$

Der Einfluß der Refraktion erreicht demnach den Betrag von 0,01 m, wenn das Produkt $(h_2 - h_1) \cdot s$ den Betrag von 10^6 (Meter²) erreicht. Im früher erwähnten Beispiel mit $s = 2000$ m, $h_2 - h_1 = 400$ m ist dies annähernd der Fall.

Für den Höhenunterschied $h_2 - h_1$ ergibt sich aus der Abbildung 1 der Ansatz

$$r + h_1 + s \cos (\zeta_m + d\zeta) = (r + h_2) \cos \gamma = (r + h_2) \cos \frac{s_2}{r + h_2}. \quad \dots (6)$$

Mit

$$\cos \frac{s_2}{r + h_2} = 1 - \frac{s_2^2}{2(r + h_2)^2} + \dots = 1 - \frac{s^2 \sin^2 \zeta_m}{2(r + h_2)^2} + \dots$$

und

$$\cos (\zeta_m + d\zeta) = \cos \zeta_m - \sin \zeta_m d\zeta = \cos \zeta_m - \sin \zeta_m \frac{k \cdot s}{2r}$$

sowie

$$r + h_2 = r$$

erhält man aus (6)

$$h_2 - h_1 = s \cos \zeta_m + \frac{s^2 \sin^2 \zeta_m}{2r} - s \cdot \sin \zeta_m \frac{k \cdot s}{2r}. \quad \dots (7)$$

Daraus folgt

$$h_2 - h_1 = s \cos \zeta_m + \frac{s^2}{2r} (\sin^2 \zeta_m - k \sin \zeta_m). \quad \dots (8)$$

Setzt man in der Klammer $\sin^2 \zeta_m$ anstelle $\sin \zeta_m$ — dies entspricht der Annahme einer Änderung des mittleren Radius der Lichtbahn mit $\frac{1}{\sin \zeta}$ — so ergibt sich schließlich

$$h_2 - h_1 = s \cdot \cos \zeta_m + \frac{1 - k}{2r} \cdot s^2 \sin^2 \zeta_m \quad \dots (9)$$

oder, zufolge (5)

$$h_2 - h_1 = s \cos \zeta_m + \frac{1 - k}{2r} s_2^2. \quad \dots (10)$$

Es hätte also, wie man sieht, in die Korrektur zufolge Erdkrümmung und Refraktion bei der Berechnung des Höhenunterschiedes aus der Schrägstrecke streng genommen die auf den Horizont des Zielpunktes reduzierte Strecke s_2 einzugehen, doch ist dieser Umstand zufolge des kleinen Betrages dieser Korrektur bedeutungslos. Die für kurze Strecken benützte Formel (10) behält also auch für die im vorliegenden Rahmen betrachteten Streckenlängen ihre Gültigkeit.

Mitteilungen

Seltene akademische Ehrung für Professor Dr. h. c. mult. Dr. mont. A. Tárczy-Hornoch

In diesem Jahr jährt es sich zum 50. Male, daß Professor *Dr. h. c. mult. Dr. mont. Antal Tárczy-Hornoch*, der bereits 1923 das Studium des Bergwesens an der Montanistischen Hochschule in Leoben abgeschlossen hatte, auch seine Ausbildung in der Studienrichtung Markscheidewesen mit Bestehen der II. Diplomprüfung abschloß und außerdem das Doktorat der Montanwissenschaften erwarb.

Aus Anlaß der seltenen Wiederkehr zweier 50jähriger Studienabschlüsse und des goldenen Doktorjubiläums, vor allem aber wegen der vom Jubilar sowohl in seiner Studienzeit erzielten ausgezeichneten Studienergebnisse als auch wegen der von ihm in der Folgezeit erbrachten besonderen wissenschaftlichen Leistungen, veranstaltete die Montanistische Hochschule Leoben am 27. Juni 1974 eine nur dem Jubilar gewidmete besondere akademische Feier.

Nach herzlicher Begrüßung der geladenen Gäste durch Magnifizenz o. Professor *Dipl.-Ing. Dr.-Ing. Manfred Lorbach* sprach der Vorstand des Institutes für Markscheide- und Bergschadenkunde o. Professor *Dipl.-Ing. Dr.-Ing. Herbert Spickernagel* die Laudatio für den Jubilar, die er, in Erinnerung an die Laudatio von 1965, anläßlich der Verleihung der Würde eines Ehrendoktors der montanistischen Wissenschaften an Professor Tárczy-Hornoch durch die Montanistische Hochschule in Leoben, darauf beschränkte, einige ihm besonders charakteristische und nachhaltig wirksam erscheinende Besonderheiten aus dem Werdegang des „Goldenen Doktorjubilars“ herauszustellen.

In seiner Laudatio führte der Promotor die Teilnehmer an der Feier zunächst zurück bis in das erste Volksschuljahr des heute 74jährigen. In diesem hatte seine Lehrerin auf einem Halbjahreszeugnis durch eine handschriftlich eingetragene Bemerkung „in der Arithmetik besonders hervorragend“ schon damals auf die besondere mathematische-physikalische Begabung des jungen Hornoch aufmerksam gemacht.

Während seiner Gymnasialzeit hielt der damals kaum 16jährige schon einen bemerkenswerten wissenschaftlichen Vortrag mathematischen Inhalts, durch den er großes Aufsehen an seinem Gymnasium erreichte. Er berichtete in seinem Vortrag damals über einige von ihm festgestellte Beziehungen, die zwischen den Seiten eingeschriebener und umschriebener regelmäßiger Vierecke und dem zugehörigen Zentriwinkel bestehen.

Besonders entscheidend für den weiteren Werdegang des jungen Studenten Hornoch aber war die Begegnung mit seinem Lehrer *Franz Aubell*, als Hornoch im Jahr 1919 nach Leoben zog, um an der Montanistischen Hochschule die beiden Studienrichtungen Bergwesen und Markscheidewesen zu belegen. Professor *Dr. Aubell* führte den jungen Studenten nicht nur in die Wissensgebiete der Geodäsie und Markscheidekunde ein, wofür Hornoch von Hause aus schon eine Begabung mitbrachte — sein Vater war viele Jahre lang praktizierender Vermessungsingenieur — sondern Aubell beeindruckte den jungen Hornoch auch schon sehr bald durch seine vorzüglichen menschlichen Eigenschaften so stark, daß aus der Begegnung zwischen den Beiden in gleicher Weise ein hoher Respekt des Schülers vor seinem Lehrer wie auch eine tiefe väterliche Freundschaft erwuchs. Durch diese hat sich Tárczy-Hornoch auch nach seinem Fortgang von der Montanistischen Hochschule Leoben zu aller Zeit seiner alma mater und insbesondere dem dortigen Institut für Markscheide- und Bergschadenkunde eng und herzlich verbunden gefühlt.

Hätte es im Jahr 1924 schon die Ehrung durch eine „promotion sub auspiciis präsidentis“ gegeben, dann hätte Tárczy-Hornoch eine solche Ehrenpromotion erfahren; denn alle Diplomprüfungen der 1. und 2. Studienabschnitte in beiden von ihm belegten Studienrichtungen hat er ebenso wie die Matura und das Rigorosum zum Doktorat der montanistischen Wissenschaften jeweils mit dem Prädikat „Auszeichnung“ abgeschlossen.

Ein großer Teil des Inhalts seiner Dissertations- und Habilitationsschrift gehört heute zum festen Bestandteil des Schrifttums der Markscheidekunde, nicht nur innerhalb des deutschen Sprachraums. Für seine großen Verdienste um die Ausbildung der Markscheider, der Geodäten und Geophysiker ist der Jubilar in seinem Land durch hohe staatliche Auszeichnungen geehrt worden. Die große Anzahl seiner wissenschaftlichen, vielfach grundlegenden Arbeiten hat ihm höchste akademische Ehrungen eingebracht. In zeitlicher Folge wurde er mit der Würde eines Ehrendoktors durch die Bergakademie Freiberg, die Montanistische Hochschule Leoben, die Technische Hochschule Wien und die Technische Hochschule Graz ausgezeichnet. Er ist Mitglied der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, der Bulgarischen Akademie der Wissenschaften, der World Academy of Art and Science sowie korrespondierendes Mitglied der Französischen Akademie der Wissenschaften, des Institute de France, ohne daß damit alle ihm zuteil gewordenen Ehrungen aufgezeigt worden wären.

Im Anschluß an die Laudatio überreichte der Rektor der Montanistischen Hochschule Leoben, Professor Tarczy-Hornoch die auf seinen Namen ausgefertigten Goldenen Diplome für die Studienrichtungen Bergwesen und Markscheidewesen sowie das „Goldene Doktordiplom“. Der Rektor dankte dem Jubilar für die von diesem, trotz seiner großen und weltweit anerkannten wissenschaftlichen Erfolge, seiner alma mater leobensis stets gehaltenen treuen Verbundenheit und überbrachte ihm in herzlichen Worten zu seinem mehrfachen „Goldenen Jubiläum“ die besten Glückwünsche des Professorenkollegiums.

In bewegten Dankesworten für die ihm zuteil gewordene Ehrung erinnerte Tarczy-Hornoch an die besondere Prägung seines wissenschaftlichen Werdeganges durch die Montanistische Hochschule Leoben und insbesondere durch seinen hochverehrten Lehrer, Hofrat Professor Dr. Franz Aubell.

Die würdevolle Feier, die einem ebenso großen Wissenschaftler wie einer bescheidenen und stets hilfsbereiten Persönlichkeit, dem Menschen A. Tarczy-Hornoch gewidmet war, stellte einen von allen Teilnehmern an der Feier und besonders von dem Ehepaar Tarczy-Hornoch als besonders eindrucksvoll und gerade für unsere heutige Zeit dankbar empfundenen Höhepunkt akademischen Lebens dar.

Herbert Spickernagel

Dr.-Ing. habil. Karl Kraus — o. Professor für Photogrammetrie an der Technischen Hochschule Wien

Mit 1. April 1974 wurde *Dr.-Ing. habil. Karl Kraus* zum o. Professor für Photogrammetrie an der Technischen Hochschule Wien ernannt. Er trat damit die Nachfolge von Hon. Professor *Ing. Dr. techn. h. c. Karl Neumaier* an, dessen Emeritierung mit 30. September 1973 erfolgte und dessen Aufbauarbeit am Institut für Photogrammetrie in unserer Zeitschrift noch zu würdigen sein wird.

Professor Kraus stammt aus einer Bauernfamilie in Obermichelbach in Bayern, wo er am 23. April 1939 geboren wurde.

Die wichtigsten Stationen seines Werdeganges sind: Hochschulreife mit Auszeichnung an der Staatsbauschule München, Studium des Vermessungswesens an der Technischen Hochschule München, Abschluß mit sehr gut bestandener Diplomhauptprüfung (26. Oktober 1962), dann bis 1966 als Hochschulassistent am Institut für Photogrammetrie und Kartographie der Technischen Hochschule München, zuerst bei *R. Finsterwalder*, dann bei *E. Gotthardt*. In dieser Zeit wendet er den Problemen der Katasterphotogrammetrie sein besonderes Interesse zu und wird am 16. Februar 1966 mit der Dissertation „Untersuchungen zur rechnerischen Blockausgleichung für photogrammetrische Katastervermessungen“ zum Doktor-Ingenieur promoviert. Sowohl die Dissertation als auch die unmittelbar anschließenden Publikationen zum Thema Katasterphotogrammetrie fanden bei den Fachleuten großes Interesse und die in ihnen konzipierte photogrammetrisch-terrestrische Katastervermessung ist heute in mehreren Ländern der Deutschen Bundesrepublik als amtliches Vermessungsverfahren eingeführt.

Zu weiterem engen Kontakt mit der Vermessungspraxis führte die an seine Assistentenzeit anschließende 2½-jährige Referendartätigkeit, die er mit der Großen Staatsprüfung für den Höheren Vermessungstechnischen Verwaltungs- und Höheren Flurbereinigungsdienst in Bayern (als erster unter 24 Kandidaten laut Zeugnis) am 4. Oktober 1968 abschloß. Die folgenden anderthalb Jahre wirkte Kraus als Dozent (und Baurat) an der Staatsbauschule München, an der er abituliert hatte, um dann, einem Anbot *E. Ackermanns* folgend, in dessen Institut an der Technischen Universität Stuttgart Lehr- und Forschungsaufgaben zu übernehmen. 1972 habilitierte er sich für das Fachgebiet „Automation im Vermessungswesen“.

Sein bisheriges Forschungsgebiet Katasterphotogrammetrie erweiterte er in Stuttgart um die Themenkreise digitale Höhenlinienkartierung und digitale Geländemodelle sowie Rationalisierung der tachymetrischen Geländeaufnahme. Seine Arbeiten auf diesen Gebieten sind dabei dadurch charakterisiert, daß er die Alltagsprobleme der Geodäsie mit modernsten ausgleichstechnischen, also mathematischen Methoden und der elektronischen Rechentechnik zu lösen versucht. In der Urkunde des ihm 1971 verliehenen CARL-PULFRICH-Preises heißt es dementsprechend: „*Der Preis wird ... in Anerkennung seiner Arbeiten auf dem Gebiet der numerischen Photogrammetrie, insbesondere für die Einführung der Interpolation nach kleinsten Quadraten und ihre konsequente Anwendung auf verschiedene Probleme der praktischen Photogrammetrie verliehen*“. (Es sei hier erwähnt, daß die Grundgedanken zur Interpolation nach kleinsten Quadraten von *H. Moritz* entwickelt wurden.)

Professor Karl Kraus, dessen Wirken im In- und Ausland bestens bekannt und anerkannt ist, wird seine Aktivität, so hoffen und wünschen wir, an seiner neuen Wirkungsstätte fortsetzen. Alle Wünsche für eine erfolgreiche, ihn befriedigende Tätigkeit an der Technischen Hochschule Wien begleiten ihn.

Hans Schmid

Dr. Teodor J. Blachut — Ehrendoktor der Hochschule für Bergbau und Metallurgie in Krakau

Im Mittelpunkt der Ereignisse während des Symposiums für Orthophototechnik stand *Dr. T. J. Blachut*. Polen, seine Heimat, ehrte den Erfinder der Stereoorthophototechnik mit dem Doktor honoris causa. Die feierliche Überreichung der Ehrenurkunde fand am 20. September unter Beisein vieler Freunde und aller Teilnehmer des Symposiums statt, Rektor, Senat und Kollegium sowie der Geehrte im traditionellen Ornat der Talare.

Dr. Blachut studierte an der Technischen Hochschule in Lwow und begann anschließend seine Karriere als Assistent und wissenschaftlicher Mitarbeiter am Geodätischen Institut der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich, wo er später, 1971, mit seiner Dissertation „*Mapping and Photointerpretation System Based on Stereo-Orthophotos*“ zum Doktor der technischen Wissenschaften promovierte. 1946 ging Blachut zur Firma Wild, wo er maßgeblich an der Entwicklung des Erfolgsautographen A 7 beteiligt war. 1951 wurde Blachut eingeladen, am National Research Council of Canada in Ottawa ein photogrammetrisches Forschungszentrum zu errichten, dessen Leiter er heute noch ist. Zahlreiche Pionierarbeiten sind auf das Wirken Blachuts und seiner Abteilung zurückzuführen. Besonders seien die Einführung des Airborne Profile Recorders, des Analytical Plotters, der Monokomparatortechniken in der Aerotriangulation und die Entwicklung des Stereo-Orthophotokonzeptes erwähnt. Dr. Blachut ist Inhaber von 8 Patenten in den USA und Canada für elektrische und mechanische Steuerungen, für einen „*Orthophototracer*“, für einen Monocomparator sowie für die Geräte „*Stereocompiler*“ und „*Orthocartograph*“.

Dr. Blachut, Träger vieler internationaler Auszeichnungen, ist Autor von über 70 Publikationen in polnischer, englischer, französischer, spanischer und deutscher Sprache, Sprachen, die er alle fließend beherrscht. Er ist ein großer Photogrammeter, dessen Wirken keine Grenzen zwischen Ost und West kennt und von Ost wie West anerkannt wird.

Im Namen seiner österreichischen Freunde und Kollegen seien ihm die herzlichsten Glückwünsche ausgesprochen.

Peter Waldhäusl

Referate

Konferenz in Székesfehérvár über die Ausbildung von Geodäten und Kartographen

Der ungarische Verein für Geodäsie und Kartographie veranstaltete vom 22. bis 25. Mai 1974 in Székesfehérvár (Stuhlweißenburg), im Prunksaal des Stadtrates, eine Konferenz über die Aus- und Fortbildung von Geodäten und Kartographen. Seitens des Österreichischen Vereines für Vermessungswesen und Photogrammetrie haben der Schriftleiter, o. Prof. *Dr. Wolfgang Pillewizer*, und der Vereinssekretär, *Dipl.-Ing. Friedrich Blaschitz*, an dieser Konferenz teilgenommen. Die Konferenzsprachen waren Deutsch, Russisch und Ungarisch, wobei die Vorträge simultan übersetzt wurden. Leider war die Qualität der Übersetzung der russisch gehaltenen Vorträge in die deutsche Sprache so schlecht, daß der Inhalt dieser Vorträge unverständlich blieb.

Im Verlauf der Konferenz wurden in mehreren Hauptreferaten Überblicke über den derzeitigen Stand der Aus- und Fortbildung der Geodäten und Kartographen in den meisten Staaten des Ostblockes gegeben. Zahlreiche Koreferate ergänzten diese Hauptreferate und trugen wesentlich zur Vertiefung der Kenntnisse bei. In Ergänzung der Vorträge wurden Exkursionen zur Hochschule in Stuhlweißenburg (Lehrstühle für Geodäsie sowie für Kartographie und Reproduktionstechnik), zur Technischen Universität in Budapest (Lehrstühle für Niedere Geodäsie, Höhere Geodäsie und Photogrammetrie) sowie in das Übungsgelände dieser Universität in Álsóörs am Plattensee veranstaltet.

Die meisten Vorträge lagen bereits zu Beginn der Konferenz in gedruckter Form vor. Die beiden daraus resultierenden Sammelbände wurden in die Vereinsbibliothek aufgenommen.

Über die Aus- und Fortbildung von Geodäten und Kartographen konnte für einige Staaten des Ostblockes folgende Übersicht gewonnen werden.

1. Ungarn

a) Ausbildung

Gegenwärtig werden in Ungarn Vermessungsfachleute auf drei verschiedenen Stufen ausgebildet. Die höchste Stufe ist die des Diplom-Vermessungsingenieurs. Diese werden in der Fachrichtung Vermessungswesen der Fakultät für Bauwesen an der Technischen Universität Budapest in fünf Jahren ausgebildet, wobei in den beiden letzten Studienjahren eine gewisse Spezialisierung möglich ist, da im Stundenplan neben den Stammfächern auch Wahlfächer angeboten werden, die einerseits mit den staatlichen Grundlagenarbeiten, andererseits mit den Aufgaben der Ingenieur-geodäsie näher bekannt machen. Im 9. Semester ist dabei z. B. als Stammfach eine Vorlesung mit dem Titel „Führungs- und Organisationskenntnisse“ im Umfang von drei Wochenstunden vorgesehen. Neben dem Direktstudium ist auch die Ausbildung in Form eines Fernstudiums möglich.

Die Fachrichtung Geodäsie an der Technischen Universität in Budapest umfaßt drei Lehrstühle:

Allgemeine Geodäsie, Prof. *Dr. Sárközy*
 Höhere Geodäsie, Prof. *Dr. Biro*
 Photogrammetrie, Kartographie und Topographie,
 Prof. *Dr. Homoródi*

Neben den namentlich angeführten Vorständen sind insgesamt 30 Lehrkräfte an den Lehrkanzeln beschäftigt.

Die mittlere Ausbildungsstufe ist die der Vermessungs-Betriebsingenieure. Diese werden an der Außenstelle der Universität für Forstwesen und Holzindustrie Sopron, an der Hochschul-fakultät

für Vermessungswesen und Flurbereinigung in Stuhlweißenburg ausgebildet. Die Studiendauer beträgt 3 Jahre, wobei auch in diesem Fall neben dem Direktstudium die Möglichkeit des Fernstudiums besteht. Der Betriebsingenieur, der an der Hochschule seine Prüfungen mit dem mittleren Ergebnis „Gut“ und die Diplomhauptprüfung mindestens mit dem Ergebnis „Gut“ abgelegt hat, darf seine Studien an der Universität im Fernstudium vom 3. Studienjahr an fortsetzen, nachdem er aus gewissen Fächern die Differenzprüfung bestanden hat.

Die Fachleute der untersten Stufe werden in Fachmittelschulen für Vermessungswesen ausgebildet, wo dem Charakter der Schule entsprechend die Ausbildung am Ende des vierten Schuljahres mit der Reifeprüfung abgeschlossen wird. Um die Technikerqualifikation erlangen zu können, sind nach der Reifeprüfung zwei Jahre Praxis, Aneignung von ergänzenden Kenntnissen und das Bestehen der sogenannten Technikerqualifikationsprüfung erforderlich. Gegenwärtig erfolgt der Unterricht in 5 Fachmittelschulen in Budapest und in 4 weiteren großen Städten des Landes. Auch in dieser Ausbildungsstufe ist ein Fernstudium möglich. Die Absolventen der Fachmittelschulen können nach erfolgreicher Ablegung von Zulassungsprüfungen in den Fächern Mathematik und Physik, wobei für die mündliche Prüfung statt Physik der Fachgegenstand, z. B. Geodäsie, gewählt werden kann, eine Hochschule oder auch die Universität besuchen. In Ungarn wird für das Verhältnis Dipl.-Ing.:Betriebsingenieur:Techniker der Zahlenwert 1:2:5 angestrebt.

b) *Fortbildung*

Alle Maßnahmen, die die Vermittlung neuer Kenntnisse, Methoden und Aufgaben auf dem Niveau der ursprünglichen Ausbildung zum Ziele haben, die also der Fortbildung dienen, werden von einem „Rat für Ingenieurbildung“ koordiniert, indem sowohl die Hochschulen als auch die interessierten Ministerien vertreten sind. Für die Fortbildung der Vermessungsfachleute wurde an der Technischen Universität in Budapest ein Fortbildungsinstitut eingerichtet, welches in zwangsloser Folge Lehrgänge von etwa 14 Tagen Dauer mit bestimmten Themen — z. B. Grundlagen und Anwendung der modernen Rechentechnik, Meßverfahren und -geräte — veranstaltet. Weiters werden Veranstaltungen im Zuge dieses „Postgradualen Studium“ noch durch das Institut für Ingenieur- und Leiterausbildung des Ministeriums für Landwirtschafts- und Ernährungswesen, durchgeführt. Vorträge, die vom ungarischen Verein für Geodäsie und Kartographie veranstaltet werden, sowie Lehrgänge, die von den geodätischen Unternehmungen Ungarns für ihre eigenen Mitarbeiter jeweils mit verschiedenen Zielvorstellungen abgehalten werden, runden das breit gefächerte Angebot an Möglichkeiten für die Fortbildung der Geodäten und Kartographen ab.

2. Deutsche Demokratische Republik

a) *Ausbildung*

Die Ausbildung von geodätischen und kartographischen Fachleuten erfolgt auf drei Ebenen, deren Bildungsziele durch drei Qualifikationsstufen vorgegeben sind, wobei der Abschluß der zehnklassigen allgemeinbildenden polytechnischen Oberschule vorausgesetzt wird.

aa) Produktionsarbeiter, die innerhalb von Arbeitsgruppen Teilaufgaben unter Anleitung lösen können.

bb) Fachkräfte, die in der Lage sind, alle geodätischen bzw. kartographischen Arbeiten selbständig vorzubereiten und durchzuführen, Meßtrupps und ähnliche Arbeitsgruppen zu leiten und den unterstellten Facharbeitern unmittelbare Anleitung für die Durchführung ihrer Aufgaben zu geben.

cc) Fachkräfte, die fähig und bereit sind, als Führungs- und Leitungskräfte größere geodätische bzw. kartographische Arbeitsgruppen zu leiten, in der Forschung oder bei der Lösung anderer wissenschaftlicher Aufgaben zur Weiterentwicklung der Geodäsie bzw. Kartographie beizutragen, oder auf dem Gebiet der Aus- und Weiterbildung geodätischer bzw. kartographischer Fachkräfte zu arbeiten.

Die Fachkräfte dieser drei Qualifikationsstufen haben jeweils Aufgaben zu erfüllen, die sich klar voneinander unterscheiden.

Die Ausbildung erfolgt in drei Schultypen.

aa) Die Berufsbildung zum Vermessungs- oder Kartographiefacharbeiter erfolgt in vier Be-

triebsschulen, die unmittelbarer Bestandteil von Betrieben sind, sie dauert zwei Jahre. Während der Ausbildung wechseln theoretische Lehrveranstaltungen und praktische Übungen bzw. die unmittelbare Tätigkeit im Betrieb ständig miteinander ab. Dadurch wird in der Berufsausbildung ein Verhältnis von etwa $\frac{1}{3}$ Theorie zu $\frac{2}{3}$ Praxis erreicht. Am Ende dieser Ausbildung ist eine Facharbeiterprüfung abzulegen.

bb) Die Ausbildung der Produktionsingenieure erfolgt an der Ingenieurschule für Geodäsie und Kartographie Dresden. Voraussetzungen für die Aufnahme des Direktstudiums sind der Nachweis der abgeschlossenen Ausbildung an der zehnklassigen polytechnischen Oberschule und eine abgeschlossene Berufsausbildung als Vermessungsfacharbeiter bzw. Kartographiefacharbeiter. Die Gesamtdauer der Ausbildung beträgt im Direktstudium 3 Jahre. Das Direktstudium gliedert sich in eine fünfsemestrige Ausbildung an der Ingenieurschule und in ein einsemestriges Ingenieurpraktikum, das während des 6. Semesters in einem Betrieb bzw. in einer staatlichen Einrichtung absolviert wird.

cc) Die Ausbildung der Diplom-Ingenieure erfolgt an der Sektion Geodäsie und Kartographie der Technischen Universität Dresden. Voraussetzungen für die Aufnahme des vierjährigen Direktstudiums an der Sektion Geodäsie und Kartographie der TU Dresden sind das nach zwölfjährigem Schulbesuch an einer erweiterten Oberschule erworbene Abitur oder eine abgeschlossene Berufsausbildung mit Abitur. Das Studium gliedert sich in das Grundstudium, welches sich auf die ersten zwei Studienjahre konzentriert und in das anschließende Fachstudium. Während des Fachstudiums trägt eine große Zahl von Übungen zur Einheit von Theorie und Praxis bei. Die am Ende des Fachstudiums abgelegte Hauptprüfung berechtigt zum Führen der Berufsbezeichnung „Hochschulingenieur“. Hochschulingenieure der Geodäsie und der Kartographie können folgende akademische Grade erwerben:

Diplom-Ingenieur (Dipl.-Ing.)

Doktor-Ingenieur (Dr.-Ing.)

Doctor scientiae technicarum (Dr. sc. techn.)

Das Diplom wird als Ergebnis eines Diplomverfahrens verliehen. In der Regel wird an der Sektion Geodäsie und Kartographie unmittelbar im Anschluß an die Hauptprüfung ein Diplomverfahren durchgeführt und das Studium mit dem ersten akademischen Grad „Diplom-Ingenieur“ abgeschlossen.

Der akademische Grad „Doktor-Ingenieur“ wird auf der Grundlage einer Dissertation als Ergebnis eines „Promotionsverfahrens A“ verliehen.

Der höchste akademische Grad „Doctor scientiae technicarum“ wird als Ergebnis eines „Promotionsverfahrens B“ verliehen. Zu den Voraussetzungen für die Verleihung dieses akademischen Grades gehören unter anderem

- der Besitz des akademischen Grades Doktor-Ingenieur,
- eine erfolgreiche Tätigkeit als Leiter von wissenschaftlichen Arbeitsgruppen,
- die positive Bewertung der Dissertation.

b) *Fortbildung*

Auf allen drei Stufen des o. a. Bildungssystems ist auch eine intensive Weiterbildung vorgesehen. Hierbei haben die Betriebsschulen die Aufgabe, alle Facharbeiter des betreffenden Betriebes entsprechend den Erfordernissen der Produktion weiterzubilden. Insbesondere kommt es darauf an, alle Facharbeiter mit neuen Instrumenten, Geräten, Verfahren, Technologien und Vorschriften vertraut zu machen. An der Ingenieurschule in Dresden werden bei der Fortbildung der Produktionsingenieure vor allem zwei Formen angewendet, entweder das einjährige postgraduale Fernstudium oder ein- bis zweiwöchige Lehrgänge. An der Sektion Geodäsie und Kartographie der TU Dresden wurden in den letzten Jahren regelmäßig Weiterbildungsmaßnahmen für Diplom-Ingenieure durchgeführt. Zwei Formen standen dabei im Mittelpunkt, entweder

- das einjährige postgraduale Fernstudium oder
- ein- bis zweiwöchige Intensivlehrgänge.

Großen Anteil an der ständigen Weiterbildung der geodätischen und kartographischen Fachkräfte hat auch die sozialistische Ingenieurorganisation der DDR, die Kammer der Technik. Die

Betriebssektionen an der Kammer der Technik organisieren Exkursionen, Lehrgänge und Vortragsveranstaltungen für die geodätischen und kartographischen Fachkräfte. Der Weiterbildung der Fachkräfte dient auch die Teilnahme an den zahlreichen Fachtagungen, die von der Ingenieurorganisation durchgeführt werden sowie die Teilnahme an internationalen Konferenzen.

3. Polen

Die Berufsausbildung der Geodäten ist in Polen dreistufig. Als erste Stufe gilt die Ausbildung an Fachschulen, die mit dem Erwerb des Diploms eines Vermessungstechnikers beendet wird.

Die zweite Stufe bildet das Studium an einer Technischen Hochschule. Mit der Abschlußprüfung wird dem Absolventen der Grad eines Diplom-Ingenieurs der Geodäsie mit Angabe der Fachrichtung verliehen.

Zur dritten Stufe werden alle postgradualen Studienlehrgänge gezählt. Sie sind an Technische Hochschulen gebunden. Teilnehmer eines solchen Lehrganges erhalten eine Bescheinigung über die Teilnahme.

Die erste Stufe kann nach Absolvierung der achtklassigen Grundschule auf zwei Arten erreicht werden.

a) Durch Beendigung eines 5jährigen Lehrganges auf einer Fachoberschule für Vermessungswesen, d. h. auf einer Berufsschule mit Abitur (die wortgetreue Übersetzung der Schulbezeichnung lautet: Geodätisches Technikum). Dem Absolventen einer Fachoberschule wird das Diplom eines Vermessungstechnikers verliehen. Außerdem erhält er das Reifezeugnis, das ihn zur Studienaufnahme an höheren Lehranstalten berechtigt.

b) Nach der Reifeprüfung an einer vierklassigen Oberschule durch Beendigung eines zweijährigen Studiums an einer Ingenieurschule für Vermessungswesen (die genaue Übersetzung der polnischen Bezeichnung lautet „Postabituelle Lehrgänge in Fachrichtung Geodäsie“). Dem Absolventen einer Ingenieurschule wird ebenfalls das Diplom eines Vermessungstechnikers verliehen, welches die gleiche Bedeutung wie das oben erwähnte Diplom der Fachoberschule hat.

Die Berufsausbildung auf diesen beiden Schulen hat den Zweck, mittlere ingenieurtechnische Fachkräfte auszubilden.

Die zweite Stufe der geodätischen und kartographischen Ausbildung ist ein 9semestriges Studium an einer Technischen Hochschule mit der Hauptfachrichtung Geodäsie und Kartographie. Hierbei gibt es vier Fachrichtungen, auf welche sich die Hauptfachrichtung nach gemeinsamen Studienbeginn auffächert. Nach 4 Semestern sondert sich die Fachrichtung Markscheidewesen ab, nach weiteren 2 Semestern, also nach insgesamt 6 Semestern gemeinsamen Studiums, erfolgt die weitere Aufteilung in die Fachrichtungen:

- Erdmessung und Landesvermessung,
- Photogrammetrie und Kartographie,
- angewandte Geodäsie.

Zur dritten Stufe der Ausbildung zählen alle postgradualen Studien, die an einer Technischen Hochschule aufgenommen werden können. Solche Lehrgänge werden sowohl als Direktstudium als auch als Fernstudium geführt. Die Studienzeit ist verschieden, meistens beträgt sie 1 oder 2 Semester, wobei grundsätzlich jeder Diplom-Ingenieur alle 5 Jahre an einem postgradualen Lehrgang seines Spezialgebietes teilnehmen sollte.

Weitere Maßnahmen auf dem Gebiete der Fortbildung werden von den einzelnen Betrieben für ihre Fachleute oder durch Veranstaltungen der Fachverbände, z. B. der Vereinigung polnischer Geodäten in Form von Kursen, Kolloquien, Seminaren, Vortragsreihen, Fachtagungen, Kongressen usw. ergriffen.

4. Tschechoslowakei

Die Aus- und Fortbildung der Geodäten und Kartographen in der CSSR erfolgt ähnlich wie in Polen auf drei Stufen. Die mittleren Fachkräfte werden in Fachschulen herangebildet, wobei zwei Varianten möglich sind:

- a) 9 Jahre Grundschule und 4 Jahre Fachschule oder
- b) 2 Jahre Fachschule nach der Matura an einer allgemeinbildenden höheren Schule.

Die zweite Stufe der Ausbildung erfolgt an den Technischen Hochschulen, die nach der Matura

an einer allgemeinbildenden höheren Schule oder einer Fachschule besucht werden können. Die Studienzeit beträgt 10 Semester, wobei im 10. Semester eine Auffächerung in 5 verschiedene Fachrichtungen wie z. B. Ingenieurgeodäsie und Photogrammetrie, Höhere Geodäsie und geodätische Astronomie erfolgt. In den Ferien ist für die Studenten eine gewisse Fachpraxis vorgeschrieben. Zur Erlangung des akademischen Grades eines Diplom-Ingenieurs ist eine Diplomarbeit anzufertigen und eine Staatsprüfung abzulegen. Die Ausbildung von Kartographen erfolgt auch an den Universitäten im Zusammenhang mit den Geographen. Das Studium auf beiden Ebenen ist sowohl als Direktstudium als auch als Fernstudium möglich.

Die dritte Ausbildungsstufe umfaßt sämtliche Maßnahmen, die zur Fortbildung der Fachkräfte getroffen werden. Ein zweijähriges postgraduales Studium dient dazu, neue wissenschaftliche Erkenntnisse, Technologien und Meßtechniken bekannt zu machen.

Die große Anzahl an Referaten und Koreferaten ließ keine größeren Diskussionen zu, jedoch konnte anlässlich von persönlichen Kontakten mit Kongreßteilnehmern aus den verschiedenen Ländern des Ostblockes der Eindruck gewonnen werden, daß die dort eingerichteten Schulsysteme sehr stark leistungsorientiert sind, wobei die Chancengleichheit darin besteht, daß allen Jugendlichen die gleiche Grundausbildung zuteil wird. Aufstiegsmöglichkeiten in die höheren Ausbildungsstufen bestehen aber im Regelfalle nur für jene, deren Leistungsniveau überdurchschnittlich hoch ist. Ein „Numerus Clausus“ besteht offiziell nicht, doch bestimmt sich die Anzahl der Studienplätze auf Grund jener Anforderungen, die die Planwirtschaft an die Hochschule stellt. Die Regulierung der Anzahl der Bewerber um die Studienplätze in den einzelnen Fachgebieten erfolgt durch die jeweils neu zu formulierenden Aufnahmekriterien.

Eine Durchsicht der von den einzelnen Delegierten vorgelegten Studienpläne zeigt, daß dem Studium der Fremdsprachen, vor allem Russisch, Englisch und Deutsch sowohl auf den mittleren, als auch auf den höchsten Ausbildungsstufen größtes Augenmerk gewidmet wird und das Erlernen von je zwei der o. a. Fremdsprachen in den meisten Studienplänen zwingend vorgeschrieben ist. Hierbei sind die Lehrpläne darauf ausgerichtet, den Studenten die Benützung von fremdsprachlicher Fachliteratur als wichtige Informationsquelle für das Studium und später für die Fortbildung zu ermöglichen. Weiters wird während der Ausbildung insbesondere auf höchster Ebene aber auch im Zuge der Fortbildung auf dieser Ebene großes Gewicht auf eine Vermittlung von Führungs- und Organisationskenntnissen gelegt, wobei eine solche Ausbildung aber nur dann sinnvoll ist, wenn sie im Hinblick auf die speziellen Probleme der Fachrichtung Geodäsie und Kartographie betrieben wird.

Auf dem Gebiet der Fortbildung sind in den verschiedenen Ländern des Ostblockes vor allem die Hochschulen aber auch die Fachschulen tätig, wobei bereits konkrete Pläne bestehen, Fortbildungskurse in regelmäßigen Abständen abzuhalten. Allen jenen Absolventen, deren Studienabschluß bereits weiter zurückliegt, soll Gelegenheit geboten werden, ihr Fachwissen in eigenen Lehrgängen, die sich über mehrere Semester erstrecken sollen, zu ergänzen und auf den neuesten Stand zu bringen. Neben den Hoch- und Fachschulen, die die Hauptlast der Fortbildung der Geodäten und Kartographen zu tragen haben, sind auch die in verschiedenen Ländern jeweils bestehenden Fachvereine aber auch die einzelnen Firmen bestrebt, durch Abhaltung geeigneter Veranstaltungen zur Weiterbildung der Mitglieder bzw. Mitarbeiter beizutragen.

Hinsichtlich der Art der Vermittlung des Wissens vom Vortragenden an den Lernenden ging die einhellige Meinung der verschiedenen Konferenzteilnehmer dahin, daß es in den Vorlesungen in erster Linie nicht darum gehe, Faktenwissen zu vermitteln. Es ist viel wichtiger, die Studenten zu befähigen, das Wissen anzuwenden, die Zusammenhänge zu erkennen, die Literatur- und Informationsquellen zu nutzen sowie sich in jeder fachlichen Situation zurechtzufinden.

Während und neben den offiziellen Kongreßveranstaltungen gab es immer wieder Gelegenheiten mit anderen Kongreßteilnehmern in Kontakt zu treten, wobei vor allem die herzliche Gastfreundschaft der ungarischen Kollegen den Vertretern unseres Vereines gegenüber hervorgehoben werden muß. Abschließend muß noch erwähnt werden, daß die Atmosphäre des Konferenzortes Székesfehérvár (Stuhlweißenburg), wo insbesondere die Altstadt mit ihrer anheimelnden barocken Gestaltung den österreichischen Gast an so manche Stadt seiner Heimat erinnerte, wesentlichen Anteil am erfolgreichen Verlauf der Konferenz hatte.

Friedrich Blaschitz

Internationales Symposium für Orthophototechnik Krakau, 19. bis 21. September 1974

Acht Gerätefirmen waren auf dem von 87 Teilnehmern aus 21 Ländern besuchten Symposium vertreten. Eine Diskussion mit und unter den Firmenvertretern brachte klar zum Ausdruck, daß es sowohl anerkennende Argumente für die billigeren on-line-Orthoprojektoren als auch Argumente für die aufwendigeren, mit off-line-Prinzip arbeitenden gibt. Am wirtschaftlichsten für Groß- und Sammelaufträge erweist sich jedoch eindeutig das Gestalt-Prinzip mit automatischer Korrelation, wofür allerdings bestimmte Spezifikationen erfüllt sein müssen: Schwierigkeiten ergeben sich nach wie vor im extremen Steilgelände, bei Schnee- bzw. Wasserflächen ohne Stereo-Textur bzw. bei extrem großen Bildmaßstäben. Neue Genauigkeitstests bestätigen die hohe Leistungsfähigkeit der automatischen Orthophotoherstellung, da die Maschine nicht ermüdet. „Abfallprodukte“ des Gestalt-Photomappers GPM2 bei der automatischen Korrelation zur Orthophotoherstellung sind automatisch erzeugte Höhenlinien und ein digitales Geländemodell mit sehr hoher Punktdichte ($0,18 \times 0,18$ mm im Bild).

Besonders aufmerksam wurde eine Arbeit von *R. Finsterwalder*, München, beachtet, die den großen Fehler der Vertreter der Profilmethode bei der Herstellung von Schichtenlinien kritisierte. Es sei unlogisch, aus genau gemessenen Profilen, die man zur Orthophotosteuerung nicht sehr genau braucht (da kleine Restradialverschiebungen vernachlässigt werden können), die genau benötigten Schichten abzuleiten. Der richtige Weg wäre eindeutig der, aus den genau gemessenen und genau zu messenden Schichten die Profile rechnerisch abzuleiten und dann zur Orthophotosteuerung zu verwenden. Die geforderte Schichtengenauigkeit spielt allerdings bei einer Beurteilung dieser Vorschläge eine entscheidende Rolle.

P. Aleksandrow, USSR, berichtete über das in der Sowjetunion angewandte Prinzip, das den Vorschlägen Finsterwalders entspricht. Zwischen den Schnittpunkten der Profile mit den Schichtenlinien wird allerdings (etwas zu grob) linear interpoliert.

Aus dem Haus Kern wurde eine von *G. Embacher* betreute Entwicklung bekannt, über die später an anderem Orte noch ausführlich zu berichten sein wird. Es handelt sich um einen profilweise arbeitenden on-line-Orthophotoprojektor für das Kern-Auswertegerät PG2.

Weiter Raum wurde im Programm den Stereo-Orthophoto-Verfahren gewidmet, wofür dem Erfinder, *T. J. Blachut*, von seiner Heimat im Rahmen dieses Symposiums der Titel eines Dr. h. c. verliehen wurde (siehe Seite 130).

Die Veranstalter boten auch ein sehr ansprechendes Rahmenprogramm. Gleich am ersten Tag fand eine Führung durch das Salzbergwerk Wielizka statt. Anschließend gab es bei Volksmusik Hammel am Spieß und Bier in der fackelbeleuchteten Ruine des Schlosses Korzkiew. Am zweiten Tag gab es einen Empfang im Rathaus der Stadt Krakau und ein großes Abendessen für die Freunde von Dr. Dr. h. c. T. J. Blachut.

Den Abschluß des Symposiums bildete noch eine Gemeinschaftsfahrt in die Berge von Zakopane.
Peter Waldhäusl

Symposium der Kommission IV der Internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie Paris, 24. bis 26. September 1974

Für die laufende, vierjährige Arbeitsperiode hat Frankreich die Leitung der Kommission IV, topographische und kartographische Anwendungen der Photogrammetrie, übernommen und die Arbeitsgruppen der Kommission zum obligatorischen Zwischensymposium eingeladen. 135 Teilnehmer aus 25 Ländern sind dieser Einladung gefolgt.

- Arbeitsgruppe IV-1 Digitale Geländemodelle und deren Anwendungen im Straßenbau.
- Arbeitsgruppe IV-2 Photogrammetrische Methoden der Kartennachführung.
- Arbeitsgruppe IV-3 Photogrammetrie für Kataster und Stadtvermessung.
- Arbeitsgruppe IV-4 Herstellung und Überprüfung topographischer Karten.

Auf dem Gebiet der Arbeitsgruppe IV-1 berichten *J. P. Chiles* und *P. Delfiner* (Frankreich) über eine vereinfachte Möglichkeit der Datenerfassung für digitale Geländemodelle. Nach ihren Vorschlägen soll die Photogrammetrie keine aufwendigen Schichtenauswertungen mehr ausführen, sondern nur noch nach besonderen Kriterien ausgewählte Geländepunkte numerisch bestimmen.

Liegen diese Punkte einerseits gleichmäßig dünn verstreut, andererseits auf den charakteristischen Geländelinien, dann stimmen die automatisch interpolierten Schichten hervorragend mit photogrammetrisch ermittelten überein. *G. Bour* und *R. Coulomb* (Frankreich) berichteten ebenfalls über praktische Erfahrungen mit automatisch erzeugten Schichten, wobei sie vor allem betonten, daß sie örtlich etwas „aufgerichtet“ werden müssen, um ein „schönes“ Kartenbild zu ermöglichen, daß einzelne Gipfelschichten weggelassen werden müssen und durch Koten zu ersetzen sind und daß Schichten nicht durch Häuser und andere „verbotene Zonen“ gehen dürfen. Auch im flachen Gelände müssen verwirrend wirkende Schichten durch Koten ersetzt werden. Ein aufsehenerregender Beitrag von *W. Stanger* (BRD) befaßte sich mit einer Erweiterung des Stuttgarter Höhenlinienprogrammes SCOP für die automatisierte Herstellung von Gefällstufenkarten aus digitalen Geländemodellen. *C. O. Ternyd* (Schweden) führte noch einen schwedischen Film über die Anwendung moderner Vermessungs-, Berechnungs- und Planungsmethoden für den Straßenbau vor, der hoffentlich auch in Kürze in Österreich gezeigt werden kann.

Mit dem Hauptthema des Symposiums, Revision topographischer Karten mit photogrammetrischen Methoden, beschäftigten sich 15 der 35 Beiträge. *F. Doyle* (USA) und *E. A. Fleming* (Canada) berichteten über die Anwendungsmöglichkeiten von Satellitenbildern für die Kartenrevision sowie über ihre praktischen Erfahrungen damit. Gleich mehrere Vorträge befaßten sich äußerst positiv mit der Verwendung von Orthophotos für die Kartennachführung, eine Methode, die schon vielfach eingesetzt wird. Die Vorträge der Vertreter der Geräteindustrie sowie deren kleine Ausstellung ließen erkennen, daß die „ideale“ Lösung für die gleichzeitige Durchmusterung von Revisionsluftbild (Einzelbild, Orthophoto oder Stereomodell) und Karte in einem „Revisions-Auswertegerät“ noch immer nicht gefunden werden konnte. Beim kommenden Kongreß wird das Ergebnis einer internationalen Umfrage vorgelegt werden, die alle bestehenden Methoden und Erfahrungen der Kartenrevision erfassen soll. Der Kongreß kann dann einen internationalen Vergleichstest beschließen, an dem sich alle interessierten Länder beteiligen können. Durch ihn sollen Erfahrungen der Mitgliedsländer mit verschiedenen fremden Methoden im Vergleich zu ihren eigenen gesammelt werden.

Im Rahmen der Arbeitsgruppe IV-3, Photogrammetrie für Kataster und Stadtvermessung, sind 9 Beiträge vorgelegt worden: Das Hauptreferat hielt *U. L. W. van Twembeke* (Belgien) über „Großmaßstäbliche Vielzweck-Photokarten in ländlichen Gebieten“. Die modernen Wirtschaftswissenschaften verlangten heute danach, daß die bestehenden konventionellen (Kataster-) Karten durch kartographische Allzweckdokumente ersetzt würden, durch großmaßstäbliche Photokarten 1:1000 bis 1:2000. Photointerpretation und metrische Photogrammetrie müßten unbedingt vereinigt werden. *W. Brindöpke* (BRD) berichtete über Methoden der photogrammetrischen Gebäudevermessung im Liegenschaftskataster. Zwei weitere Referate von *E. Ewig* (BRD) und *K. Heiland* (BRD) werden im Januar 1975 in ähnlicher Form in Wien gebracht werden. *J. Timmermann* (Niederlande) brachte einen ersten Bericht über den Versuch Dordrecht zur Überprüfung der Genauigkeit der photogrammetrischen Gebäudevermessung. Während signalisierte Punkte mit einer Genauigkeit von ± 3 cm aus dem Bildmaßstab 1:3500 photogrammetrisch bestimmt werden können, $m_z = \pm 5$ cm, sind holländische Hausecken nur mit einem mittleren Punktlagefehler $m_p = \pm 12$ cm, deren Höhen mit nur ± 10 cm photogrammetrisch bestimmbar, Dachränder haben mittlere Punktlagefehler von $m_p = \pm 6$ cm und $m_z = \pm 13$ cm. Bei wiederholten terrestrischen Messungen geben sich hingegen für die Hausecken $m_p = \pm 4$ cm, $m_z = \pm 5$ cm, Dachränder haben einen Punktlagefehler von $m_p = \pm 2$ cm, $m_z = \pm 3$ cm. Zwei weitere Beiträge befaßten sich noch mit der Anwendung der Orthophotographie als Grundlage für die Herstellung von Forstkarten bzw. für die Planung von Überland-Gasleitungen.

Die Beiträge der Arbeitsgemeinschaft IV-4 befaßten sich mit folgenden Themen: Eine Überprüfung numerisch aus Profilen abgeleiteter Schichtenlinien durch klassisch ausgewertete (*R. Finsterwalder*, BRD), italienische Normen für die Überprüfung von großmaßstäblichen Karten (*M. Cuniatti*, Italien) und Karten- und Luftbildvergleich zur Überprüfung der Kartengeometrie und des Fortführungsstandes (*J. Denègre*, Frankreich).

Das Symposium der Kommission IV war erfreulich straff organisiert, wofür den Organisatoren unser aufrichtiger Dank gebührt.

Peter Waldhäusl

Buchbesprechungen

100 Jahre metrisches Maßsystem in Österreich (1872—1972). Festschrift herausgegeben vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Wien 1972; Halbleinen; Format 21 × 30 cm, 172 S, 18 Abb.

Das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen veröffentlichte zum 100-Jahr-Jubiläum der Einführung des metrischen Maßsystems in Österreich eine umfangreiche Festschrift, deren Verfasser der in Kollegenkreisen, besonders als Fachschriftsteller von Randgebieten, bestens bekannte Hofrat *Dipl.-Ing. Dr. techn. Karl Ulbrich* ist. Als Geodät ist er Mitglied des Österreichischen Normenausschusses, seit 1968 Österreichisches Normungsinstitut benannt, und zusammen mit Kollegen des Eichdienstes in fünf Fachnormenausschüssen tätig. Sein Einblick in die Materie ist tief, seine Erforschung und Darstellung der historischen Entwicklung gründlich. Es sei vermerkt, daß Ulbrich schon 1932 anlässlich der Ausstellung „60 Jahre metrisches System in Österreich“ den Bereich des Vermessungswesens gestaltete.

Die Festschrift gliedert sich in 3 Teile.

Der 1. Teil „Allgemeine Entwicklung“ hat 3 Schwerpunkte:

1. Schaffung eines einheitlichen Maßsystems in den österreichischen Erblanden unter Maria Theresia (1740—1780) durch den Jesuitengelehrten *P. Joseph Franz* (1756), Einführung kronländerweise, zuletzt 1858 in der Steiermark.

2. Verankerung des internationalen Meters und Kilogramms durch die metrische Maß- und Gewichtsordnung vom 23. 7. 1871, verlautbart am 2. 3. 1872, dem eigentlichen Anlaß des Jubiläums und dieser Festschrift;

3. Das Österreichische Maß- und Eichgesetz vom 5. 7. 1950, in Wirksamkeit seit 17. 11. 1950, an welchem der spätere Präsident des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (1964—1966), *Dr. Josef Stulla-Götz*, hervorragenden Anteil hatte, mit der Anpassung an die wissenschaftlich neu definierten internationalen Einheiten.

Im 2. Teil „Fachliche Teilgebiete“ interessieren den Geodäten besonders Abschnitt 22 „Die Zeitbestimmung und deren Entwicklung in Österreich“ (Quarzuhr-Atomuhr) und Abschnitt 25 „Maße des österreichischen Vermessungswesens (Wiener Stadtpläne, Liesganig-Maße, Josefinischer und Franziszeischer Kataster, Maßstab der österreichischen Triangulierung mit Erwähnung von *R. Krauland* „Legales und internationales Meter in Österreich und deren Beziehung zu den alten Maßeinheiten“ [in dieser Zeitschrift, 37 (1949), Nr. 1, S. 30—32]).

Der 3. Teil bringt Übersichten, so im Abschnitt 43 eine Zeittafel, die dem Werk das historische Gerippe gibt. Das Literaturverzeichnis, Abschnitt 44, bringt viele den Geodäten bekannte Namen: u. a. *Doležal, Herr, Kepler, Lego, Löschnner, Mitter, Stampfer, Stulla-Götz, Tinter, Ulbrich, Vega, Wellisch*. Ein Namens- und ein Ortsregister und Abbildungen bilden den Abschluß der Festschrift.

Der Verfasser hat sich in der Festschrift durch kulturhistorische Bemerkungen, Rechtsaltertümer, historische Fachausdrücke und Übersichten auch um die Landeskunde sehr verdient gemacht, worauf vom Verein für Landeskunde von Niederösterreich und Wien in der Besprechung in der Zeitschrift „Unsere Heimat“, Heft 4/1973, S. 212, 213 besonders hingewiesen wurde. Sehr klar wurde die jeweilige Behördenzuständigkeit herausgearbeitet, so daß man beim Lesen der Festschrift nicht nur die vielen Berührungspunkte zwischen dem Eich- und Vermessungswesen erkennt, sondern auch sieht, daß die in Österreich bestehende „Ehe“ zwischen beiden eine recht glückliche Lösung ist.

Die sehr umfangreiche und auf hohem Niveau stehende Festschrift ist jedenfalls als Pionierwerk zu werten, da das gesamte österreichische Maß- und Eichwesen in Vergangenheit und Gegenwart zum ersten Male umfassend behandelt wurde; die Arbeit reiht sich würdig an die bisherigen Veröffentlichungen des Verfassers.

Friedrich Stritzko

Cuenin, R.: Cartographie Générale. Collection Scientifique de L'Institut Géographique National, Editions Eyrolles, Paris 1972.

Bd. 1: Notions générales et principes d'élaboration. Leinenband, Format 16 × 24,5 cm, 328 Seiten, 227 Textabbildungen und 9 Farbtafeln, F 123,40.

B. 2: Méthods et techniques de production. Leinenband, Format 16×24,5 cm, 208 Seiten, 84 Textabbildungen, 9 Farbtafeln, F 79,—.

René Cuenin, Ingenieur-Geograph an der kartographischen Abteilung des Institut Géographique National widmet Band 1 dieses Werkes der mathematischen und der theoretischen Kartographie. In der Einleitung wird eine Definition des Begriffs „Kartographie“, eine Klassifikation der Karten nach Maßstabsgruppen und Themen sowie ein kurzer Abriß der Geschichte der Kartographie gegeben. Der erste Teil des Bandes beschäftigt sich auf 66 Seiten mit der mathematischen Kartographie, d. h. mit einem kurzen Überblick über die wichtigsten Kartennetzentwürfe, den Kartenmaßstab, den Kartenschnitt und das Messen auf Karten.

Wesentlich umfangreicher (209 S.) ist der 2. Teil, der „Theoretische Kartographie“ überschrieben ist. In ihm werden zunächst die Grundzüge eines Lehrgebäudes der Kartographie dargestellt. Es stützt sich auf die „visuellen Variablen“, worunter die Abwandlung der Kartenzeichen nach Form, Dimension, Wert, Orientierung und Farbe verstanden wird und auf die einfachsten graphischen Elemente wie Punkt, Linie, Fläche, Signatur und auf die von ihnen gebildeten Strukturen.

Der Autor analysiert alle diese Elemente des graphischen Bildes, um zu jenen Gesetzmäßigkeiten zu gelangen, welche die Auffassung und das Verständnis des Karteninhalts beeinflussen.

Diese Prinzipien werden schließlich zu einer Darstellung der topographischen und der thematischen Kartographie verwendet, was allerdings bei ersterer kaum über eine konventionelle Abhandlung der einzelnen Kartenelemente hinausführt. In der thematischen Kartographie lassen sich diese Prinzipien schon eher anwenden; für die Darstellung quantitativer Werte greift der Autor aber doch auf die bekannte Lehre von den Hauptmethoden der graphischen Gestaltung thematischer Karten zurück.

Der 2. Band der Cartographie Générale befaßt sich mit den Methoden und Techniken der Kartenproduktion. Auf 65 Seiten werden die kartographischen Materialien, die Reproduktionsphotographie, die Schriftherstellung, die Folien- und Druckplattenkopie sowie der Offsetdruck abgehandelt. 98 Seiten sind der Kartenredaktion, dem Kartenentwurf und der Originalherstellung gewidmet, 11 Seiten der Kartennachführung. Am Schluß wird ein Ausblick auf die zukünftige Automation gegeben. Während die Ausführungen über Kartenreproduktion und Druck nur Altbekanntes kurz wiedergeben, bieten die Kapitel über Kartenredaktion und -entwurf vieles, was bisher in der Literatur meist zu kurz weggekommen ist. Hervorzuheben ist die eingehende Behandlung des Generalisierungsvorganges, für den bereits in Band 1 im Rahmen der theoretischen Kartographie die Prinzipien der Selektion, der Schematisierung und der Harmonisierung aufgestellt worden waren.

Die Aussichten der Automation werden vorsichtig abgeschätzt. Sie erscheinen am aussichtsreichsten bei großmaßstäblichen Karten, die keinerlei Generalisierung benötigen und bei den „photographischen Pseudokarten“, also den Luftbild- und Orthophotokarten.

Die Cartographie Générale wendet sich in erster Linie an die Kartenautoren und an die Kartenbenutzer. Aber auch der Kartenpraktiker und der Studierende wird in diesem knappen, aber doch die wichtigsten Gebiete der Kartographie umfassendem Werk viele Anregungen finden.

Wolfgang Pillewizer

Proceedings of the OEEPE — Symposium on Experimental Research on Accuracy of Aerial Triangulation (Ergebnisse der Versuche Oberschwaben) — Brüssel, 12.—24. Juni 1973. Official Publication of the OEEPE Nr. 8, 354 Seiten, 119 Abbildungen, 68 Tabellen, 1 Karte. Institut für Angewandte Geodäsie, Frankfurt 1973, Preis DM 45,50.

Das erste große Symposium der OEEPE fand im 20. Jahr ihres Bestehens statt und war den Aerotriangulationsversuchen „Oberschwaben“ gewidmet. Über Wunsch der Kommission A/B „Aerotriangulation“ und dem des Direktionskomitees war die Brüsseler Veranstaltung für einen möglichst kleinen Kreis von Aerotriangulationsspezialisten (77 Teilnehmer aus 12 europäischen

Ländern) gedacht, um die Schwerfälligkeit eines großen Kongresses zu vermeiden und um eine rege Diskussion zu erleichtern. Das Symposium war bekanntlich ein großer Erfolg, nicht nur für das Veranstaltungsland, sondern besonders auch für Professor *Dr. F. Ackermann*, Stuttgart, den Präsidenten der Kommission A/B, auf dessen Initiative der Großversuch Oberschwaben unternommen worden war.

Die nun vorliegende Publikation bringt die 13 Vorträge des Symposiums (in englischer und/oder französischer Sprache) in vollem Wortlaut und mit allen Abbildungen sowie mit den anschließenden Diskussionen. Das Buch ist eine Pflichtlektüre für alle, die sich über die heutigen Probleme der Aerotriangulation, deren Genauigkeitsleistung und Wirtschaftlichkeit wirklich eingehend informieren wollen.

Peter Waldhäusl

Weizel, R., Weyland, J.: Gewöhnliche Differentialgleichungen — Formelsammlung mit Lösungsmethoden und Lösungen. Bibliographisches Institut Mannheim/Wien/Zürich, B. I. Wissenschaftsverlag, Zürich 1974, Format 14 × 21 cm, 194 S., Preis DM 16,—.

Mit dem vorliegenden Buch ist es den Verfassern gelungen, die Integrationsmethoden der gebräuchlichsten und geschlossen integrierbaren Differentialgleichungen komprimiert darzustellen.

Nach der klaren Einführung in die Grundbegriffe, die dieser Problemkreis beinhaltet, werden im zweiten Kapitel die Lösungsmethoden gewöhnlicher Differentialgleichungen erster Ordnung — auch höheren Grades — behandelt. Hierbei, wie auch in den folgenden Kapiteln, wird der Leser zunächst einmal mit den notwendigen Definitionen, Begriffen und Sätzen vertraut gemacht und der Lösungsvorgang abschließend jeweils an einem Beispiel veranschaulicht. Das dritte Kapitel ist den linearen Differentialgleichungen n -ter Ordnung gewidmet, in deren Gruppe sich z. B. die bekannte Eulersche Differentialgleichung eingliedert. Nachdem eine Vielfalt von Lösungsansätzen sowohl für den homogenen als auch inhomogenen Fall aufgezeigt worden sind, gehen die Verfasser auf Anfangswertprobleme ein und beenden das Kapitel mit der Anwendung der Laplaceschen Transformation zur Lösung linearer Differentialgleichungen. Das vierte Kapitel rundet den Themenkreis ab, indem es sich mit speziellen nicht linearen Differentialgleichungen befaßt, während im fünften Kapitel schließlich noch auf Randwertaufgaben eingegangen wird.

Die Formulierungen sind kurz und klar gefaßt. Beachtet man außer dem am Ende eines jeden Buches üblichen Namens- und Sachregister noch die in einem Index zusammengestellten, behandelten Differentialgleichungen, so unterstreicht diese Neuerscheinung damit einmal mehr ihren Charakter als Handbuch für gewöhnliche Differentialgleichungen.

Da auch die Übersichtlichkeit nichts zu wünschen übrig läßt, kann das vorliegende Buch sowohl dem werdenden Diplomingenieur bzw. Naturwissenschaftler als auch dem in der Praxis stehenden Wissenschaftler empfohlen werden.

Hans Fröhlich

Zeitschriftenschau

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

The Photogrammetric Record, London 1973: Nr. 42. *Moore, J. F. A.*: The Photogrammetric Measurement of Constructional Displacements of a Rockfill Dam — *Read, D., Fereday, D. L.* and *Brown, L. R.*: Medium Scale Photogrammetric Mapping at the Directorate of Overseas Surveys — *Dowman, I. J.*: A Working Method for the Calibration of Plotting Instruments Using Computers — *Brock, G. C.*: The Status of the Optical Transfer Function in the Calibration of Photogrammetric Lenses — *Crone, D. R.*: Experiences in Photographic Surveying — *Proctor, D. W.*: Where Stands Photogrammetry Today? — *Bhatti, M. S.*: The Determination of Interior Orientation Elements of Close Range Cameras without Control Points — *Cheffins, O. W.*: Controlling a 1:2500 Scale Orthophotomapping Project in the United Kingdom — *Masry, S. E.*: An Automatic Method for Height Profile Determination — *Weir, M. J. C.*: Airflow Patterns from Photogrammetric Measurements of Windblown Timber.

Przeгляд Geodezyjny, Warschau 1973: Nr. 7. *Lipiński, Br.*: Problem der Rationalisierung der Dokumentation der städtischen Investitionen — *Tatarkowski, J.*: Koordinatenberechnung an einem Ellipsoid ohne Einsatz von Hilfstabellen — *Labecki, Z.*: Der Einfluß gewisser Faktoren auf die Genauigkeit der zweiseitig angelegten Polygonfolge im Hinblick auf die theoretischen Voraussetzungen und die Ergebnisse der Versuchsmessungen — *Janusz, W.*: Probleme der geometrischen Interpretation von ermittelten Versetzungen — *Proszynski, W.*: Genauigkeitsanalyse der Messungen von Punktabweichungen bei Bauten im Falle der Torsion der Meßlinie im Hinblick auf die Bezugslinie — *Rolnik, E.*: Geodätische Ermittlungsmethode von Rissen in den Schalen auf der Oberfläche eines Silos von der Form eines Drehhyperboloides — *Bajerski, I.*: Thermisches Kopieren — *Pisarczyk, D.*: Manuelles Osalid-Kopiergerät — *Blachut, T.* und *Sitek, Z.*: Stereo-ORTO-Photogrammetrie (wird fortgesetzt) — Nr. 8. *Eckes, K.* und *Hycner, R.*: Apparate und Methoden für die automatische, graphisch-digitale Datenverarbeitung in Rahmen der geodätischen Prozesse von Informatiksystemen (wird fortgesetzt) — *Śmiałwska-Uberman, Z.*: Elektronische Datenverarbeitung im Dienste der Arbeitsorganisation eines geodätischen Unternehmens. Gantt-PERT-Ganti-Methode — *Lyszkowicz, S.*: Genauigkeitserhöhung der geodätischen Messungen durch Beseitigung von systematischen Fehlern — *Cacoń, S.*: Einsatz von elektrooptischen und Doppelbild-Entfernungsmessern für die Lösung des detaillierten Netzes (wird fortgesetzt) — *Żak, M.*: Geodätische Geräte auf der Leipziger Frühjahrsmesse 1973 — *Grygorenko, W.*: Traditionelle und moderne Formen der komplexen Information über das Gelände — Nr. 9. *Różanka, St.*: Symposium über die Entwicklung der Großmaßstab-Photogrammetrie in Polen — *Szpetkowski, St.*: Die Bearbeitung der Meßergebnisse über Verformungen in Bergbaugebieten — *Szumski, Z.*: Nomogramm für die Reduktion schräg gemessener Distanzen — *Jaroński, A.*: Geodätische und kartographische Arbeiten in Nordnigerien — *Kuckiewicz, W.*: Erneuerung der Parzellengrenzen in Italien — *Fröss, R.*: Traufenmesser mit Teleskop-Punktlot — *Idzik, A.*: Vergleich von Elementen, die sich auf die Präzision von kontinuierlichen Bearbeitungen, basierend auf gewöhnliche und auf Luftaufnahmen, auswirken — *Leśniak, St.* und *Kaczyński, R.*: Beobachtung des Versuchsfeldes Monti di Revoira mit SPR-2 — *Łapiński, St.* und *Szuster, Z.*: Genauigkeitsaspekte der kartographischen Verarbeitung nach der Projektionsmethode — Nr. 10. *Żurawski, Z.*: Geländegestaltung und Projektierung der Geländestruktur im Hinblick auf die Flurbereinigung — *Kuckiewicz, W.*: Genauigkeit von Berechnungsmethoden der Koordinaten von Polygonnetzen auf andere Bezugssysteme — *Lipniacki, D.*: (Bezug auf Art. in Nr. 6/73) Die graphische Ausgleichsmethode des geodätischen Vierecks, in welchem alle linearen Elemente gemessen wurden — *Latoś, St.*: Prüfung von Funktion und Genauigkeit automatischer Nivelliergeräte — *Grala, M.*: Vergleich der Meßergebnisse von Biegepeßel und Mastseiten nach der trigonometrischen und der photogrammetrischen Methode — *Przewlocki, S.* und *Pitoń, L.*: Kombinierte Methode der Festsetzung von Punkten des Umfanges einer Turmkühlanlage — *Pachuta, St.* und *Kościelewski, R.*: Automatischer, laseroptischer Lotapparat APLO-KP 3 — *Dobrowolska, B.* und *Kamińska, M.*: Vollautomatisches, elektrooptisches Fernmeßgerät DM-1000 KERN — *Wereszczyński, J.*: Einsatz von künst-

lichen Erdsatelliten in der Kartographie — *Łucznińska, A.*: Der Einsatz der Dezimalklassifikation für die Systemisierung der geodätischen Dokumentation — *Becker, L.* und *Kaczyński, R.*: Phototheodolit UMK 10/1318 — *Wójcik, J.*: Kleinrationalisierung bei Messungen im Zusammenhang mit der Inventaraufnahme architektonischer Objekte nach photogrammetrischen Methoden.

Rivista del Catasto e dei Servizi Tecnici Erariali, Rom 1970: Nr. 4–6. *Tomelleri, V.*: Über den Anschluß mit Distanzmessungen an unabhängige, ebene Polygonzugsviereckseiten.

Der Sternenbote, Wien 1973: Nr. 12. *Bachmann, P.*: Zeitdienstinformation (BAFeuV/Gr. E).

Svensk Lantmäteritidskrift, Stockholm 1973: Nr. 1. *Jacobsson, P.*: The Use of Aerial Photographs for Traffic Studies — Nr. 2. Kein Auszug (Lokales) — Nr. 3. *Öjborn, L.*: The changing role of the Swedish land survey — *Strasser, G.*: Wild-Distomat DI 3 — an electronic distance and direct reading tacheometer — *Boberg, A.*: Some remarks on the concept of image quality.

Vermessung Photogrammetrie Kulturtechnik, Fachblatt, Winterthur 1973: Nr. 3. Kein Auszug (nur Kulturtechnik) — Nr. 4. *Bühlmann, H.*: Die „Geburtsstude“ der mathematischen Statistik — *Bachmann, W. K.*: Stochastische Schätzungen der Genauigkeit von Messungen — *Elmiger, A.*: Einfluß von Lotabweichungen und Geoidhöhen auf die Absteckung des Gotthard-Straßentunnels — *Schmid, W.*: Die Photogrammetrie im wasserbaulichen Versuchswesen.

Vermessung Photogrammetrie Kulturtechnik, Mitteilungsblatt, Winterthur 1973: Nr. 10. *Wyss, N.*: Klassierung von Grenzpunkten in Abhängigkeit von den Richtungen der Kontrollmaße — *Concett, R.*: Gedanken zur Punktnumerierung bei Grundbuchvermessungen mit automatischer Datenverarbeitung — Nr. 11. *Leupin, M.* und *Schenk, T.*: Photogrammetrische Neuvermessung mit der Bündelmethode — Nr. 12. *Dupraz, H.*: Bericht über einen Kurs für Laseranwendungen, Stockholm, September 1973 — *Koch, K. R.*: Höheninterpolation mittels gleitender Schrägebene und Prädiktion — *Schürer, M.*: Die Bezugssysteme in der Geodäsie.

Der Vermessungsingenieur, Wiesbaden 1973: Nr. 6. *Klemp, D.*: Elektronische Bauleistungsabrechnung nach REB-VB 23.003 — *Ziegler, W.*: Vermessungstechnische Berechnungen mit dem Taschenrechner HP-35 — *Haase, A.* und *Bergmeier, J.*: Auswertung von mit selbstregistrierendem elektronischen Tachymeter REGELTA 14 gewonnenen Meßdaten.

Vermessungstechnik, Berlin 1973: Nr. 7. *Zappe, A.*: Geometrie, Geodäsie und das Licht — *Jope, R.*: Der Bestandsriß — Dokumentationsbestandteil des Leitungskatasters — *Lorenz, W.*: Zur „TGL 26 711 Großmaßstäbige Karten — *Jakob, G.*: Wirtschaftlichkeitsuntersuchung optischer Lotverfahren mit zentrischer und exzentrischer Lage der Ziellinie — *Szangolies, K.*: Zur Wirtschaftlichkeit und Genauigkeit der Herstellung von Orthophotokarten — *Göhler, H.*: Statistische Eigenschaften von Zeitdauern geodätischer Messungen — *Weise, H.*: Thermische Längenausdehnung von Invardrähten — *Höpfner, J.*: Planetare Dynamik der Erde — ein Überblick — *Thurm, H.*: Untersuchung des vertikalen und horizontalen Bewegungsverhaltens der Erdkruste im Testgebiet Elbtalzone — Nr. 8. *Schöler, H.*: Allgemeine Entwicklungslinien der photogrammetrischen Meßtechnik und ihrer Geräte — ein historischer Überblick — *Kebschull, Ch.* und *Mark, R.-P.*: Software für das KRS 4100. Das Registrierprogramm für photogrammetrische Stereoauswertegeräte — *Beyer, A.*: Grundlagen der Informationserfassung und -umformung beim Verfahren PHOTOCART — *Hecker, F.* und *Richter, M.*: Einige Anwendungsmöglichkeiten des Cartimat III vom VEB Carl Zeiss JENA — *Hoffmann, F.*: Mathematisches Modellieren als Grundlage der kartometrischen Analyse und automatisierten Generalisierung — *Töpfer, F.*: Zur Gestaltung des Auswahlprozesses bei der automatischen Kartenherstellung — *Bahnert, G.*: Der THEO 010 A des VEB Carl Zeiss JENA — *Bastian, U.*: Verfahren zur Durchführung von Schlußvermessungen nach der Methode der Vorwärtsschnitte mit Auswertung durch EDVA — *Lang, H.*: Der vertikale Gradient des Brechungskoeffizienten im Bereich des sichtbaren Lichtes und seine tages- und jahreszeitlichen Veränderungen — *Sonderheft*. 20 Jahre „Vermessungstechnik“ — Sachregister — Nr. 9. *Bindig, R.*: Zur Einschätzung von Informationsmitteln einiger sozialistischer Staaten auf dem Wissensgebiet Geodäsie und Kartographie — *Röder, R.*: Die Fernrohre der Theodolit-Typenreihe A des VEB Carl Zeiss JENA — *Pietschner, J.*: Was ist Industriephotogrammetrie? — *Rauhut, J.*: Neue Interferenzmessungen auf der Standardbasis Potsdam — *Pauscher, H.*: Das Schmidt-Teleskop als Satelliten-Kamera — *Lang, H.*: Das Verhältnis der Absteckgenauigkeit zu den bautechnischen Toleranzen — *Lieberasch, R.*: Über bis-

her bei Anwendung der Technologie PHOTOCART erreichte Lagegenauigkeiten in großmaßstäbigen Karten — *Schädlich, M.*: Zur Fehlertheorie des Zwei- und Dreiwellenverfahrens der elektronischen Streckenmessung — *Ewert, H.-L.*: Begründung und Definition des Begriffes „Geländeinformation“.

Vermessungswesen und Raumordnung — VR —, Bonn 1973: Nr. 10. *Heupel, A.*: Aufgaben und Ziele der Ausbildung zum Vermessungsingenieur — *Richard, H.* und *Bohr, D.*: Kommentar zu den Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen; Teil: Linienführung (RAST-L) (wird fortgesetzt) — Nr. 11. *Vollmar, P.*: Zum Schutz erhaltenswerter Gebäude und historisch gewachsener Stadtteile — *Junius, H.*: Entzerrungsgerät ORION III/S — Nr. 12. *Meckenstock, H.-J.*: Raumordnung und Geodäsie; 58. Deutscher Geodätag — *Gelhaus, R.*: Anwendung der Tschebyscheffapproximation, gezeigt am Beispiel der Einheitsklothoide — *Braasch, H. W.*: Erstausbildung jetzt auch in Vermessungsbüros.

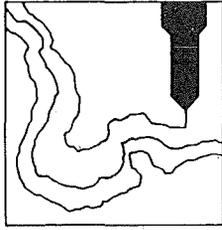
Zeitschrift für Vermessungswesen, Stuttgart 1973: Nr. 10. *Hildebrandt, H.*: Die Mitwirkung des Vermessungsingenieurs beim Vollzug des Städtebauförderungsgesetzes — *Geißler, H.*: Die Reform des Bau- und Bodenrechts durch den Lauritzen-Entwurf zur Novellierung des Bundesbaugesetzes — *Schulz, W.-E.*: Entschädigungsforderungen bei Aufhebung von Fluchtlinien, die durch das Preußische Fluchtliniengesetz entstanden — *Neisecke, O.*: Integrierte Katasteraufnahme — *Finsterwalder, R.*: Eine Kartierung Bayerns gegen Ende des 18. Jahrhunderts — *Most, H. W.*: Katastereinrichtung in El Salvador — Nr. 11. *Eichhorn, G.*: Max Kneißl (9. September 1907 bis 15. September 1973) — *Heitz, S.*: Ein dreidimensionales Berechnungsmodell für Punktbestimmungen mit Berücksichtigung orthometrischer Höhen — *Köhr, J.*: Fehlertheorie der Turmhöhenmessung mit horizontalem Hilfsdreieck — *Tatarczyk, J.*: Bemerkungen über Testmethoden in der Geodäsie — *Bialas, V.*: Leitlinien in der Entwicklung der Geodäsie.

Contents

- Hristov, Wladimir K.: The Meaning of the Adjustment by Least Squares in Case of Prescribed Original Values.
Peters, Kornelius: Absolute and Relative Accuracy on Measuring (Finished).
Hubeny, Karl: Horizontal Distance and Height Difference Derived by Slope Distances.
-

Adressen der Autoren

- Hristov, Wladimir K., Akad., Dr., Hochschulprofessor,
Bulgarische Akademie der Wissenschaften
Sofia, ul. 7. Noemvri No. 1
- Peters, Kornelius, Dipl.-Ing., Dr. techn., Oberassistent,
Institut für Landesvermessung an der Technischen Hochschule Wien,
A-1040 Wien, Gußhausstraße 27–29
- Hubeny, Karl, Dipl.-Ing., Dr. techn., o. Hochschulprofessor,
Institut für Allgemeine Geodäsie und Photogrammetrie an der
Technischen Hochschule Graz,
A-8010 Graz, Rechbauerstraße 12



SSPO

An der
SCHWEIZERISCHEN SCHULE FÜR PHOTOGRAMMETRIE-OPERATEURE

ist die Stelle eines **Instruktors**
für die **spanische Sprachgruppe** neu zu besetzen.

Interessenten, welche

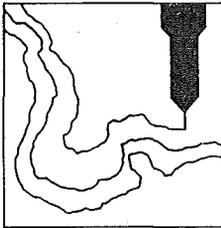
- Freude am Unterrichten und am Umgang mit Schülern aus allen Teilen der Welt haben,
- über genügend Erfahrung in Stereoauswertung verfügen,
- Vorlesungen über die Grundlagen der Photogrammetrie halten können,

werden gebeten, sich schriftlich bei der
Schweizerischen Schule für Photogrammetrie-Operateure
Rosenbergstraße 16, CH-9000 ST. GALLEN, Tel.: 071/23 23 63
zu bewerben.

Bewerber, welche zusätzlich über genügend Kenntnisse der deutschen,
französischen oder englischen Sprache verfügen, werden bevorzugt.

SSPO

**SCHWEIZERISCHE SCHULE FÜR
PHOTOGRAMMETRIE-OPERATEURE**



Nächster Operateurkurs: 1. September 1975 bis 31. März 1976

Sprachen: deutsch, französisch, englisch, spanisch

Anmeldungen: bis 30. Juni 1975

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

Rosenbergstraße 16
CH-9000 ST. GALLEN

Sonderheft Nr. 26
der Österreichischen Zeitschrift
für Vermessungswesen und Photogrammetrie

DIPL.-ING. DR. TECHN. PETER WALDHÄUSL

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

Wien 1973

Preis S 100,— (DM 15,—)

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

Sonderheft Nr. 27
der Österreichischen Zeitschrift
für Vermessungswesen und Photogrammetrie

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

Über die transalpine Ölleitung

Wien 1974

Preis S 70,— (DM 10,—)

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

Österreichische Staatskartenwerke

Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen

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

Österreichische Karte 1:25000 (nicht fortgeführt)	13,—
Österreichische Karte 1:50000 mit Wegmarkierung (Wanderkarte)	25,—
Österreichische Karte 1:50000 mit Straßenaufdruck	22,—
Österreichische Karte 1:50000 ohne Aufdruck	20,—
Prov. Ausgabe der Österr. Karte 1:50000 mit Wegmarkierung (Wanderkarte)	16,—
Prov. Ausgabe der Österr. Karte 1:50000 ohne Wegmarkierung .	10,—
Österreichische Karte 1:200000 mit Straßenaufdruck	23,—
Österreichische Karte 1:200000 ohne Straßenaufdruck	20,—
Alte Österreichische Landesaufnahme 1:25000	10,—
Generalkarte von Mitteleuropa 1:200000	
Blätter mit Straßenaufdruck (nur für das österr. Staatsgebiet vor- gesehen)	15,—
Blätter ohne Straßenaufdruck	12,—
Gebiets- und Sonderkarten	
Übersichtskarte von Österreich 1:500000, mit Namensverzeichnis, gefaltet .	59,—
Übersichtskarte von Österreich 1:500000, ohne Namensverzeichnis, flach .	39,—
Namensverzeichnis allein	16,—
Übersichtskarte von Österreich 1:500000, Politische Ausgabe mit Namensverzeichnis, gefaltet	53,—
Übersichtskarte von Österreich 1:500000, Politische Ausgabe ohne Namensverzeichnis, flach	33,—

Neuerscheinungen

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

Kulturgüterschutzkarten:

Österreichische Karte 1:50000 je Kartenblatt	S 67,—
Burgenland 1:200000	S 87,—

Österreichische Karte 1:50000

11 Drasenhofen	53 Amstetten	85 Vils
52 St. Peter in der Au	54 Melk	99 Rottenmann
	84 Jungholz	114 Holzgau

Österreichische Karte 1:200000:

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

Umgebungs- und Sonderkarten:

Hochschwab 1:50000	Umgebungskarte Mayrhofen (Zillertal) 1:50000
Burgenland 1:200000	Hohe Wand und Umgebung 1:50000

In letzter Zeit berichtigte Ausgaben der Österreichischen Karte 1:50000

33 Steyregg	61 Hainburg an der	78 Rust
42 Gänserndorf	Donau	79 Neusiedl am See
43 Marchegg	76 Wr.-Neustadt	109 Pamhagen
60 Bruck a. d. Leitha		119 Schwaz

Österreichischer Verein für Vermessungswesen und Photogrammetrie

Friedrich-Schmidt-Platz 3, 1082 Wien

Sonderhefte zur Österr. Zeitschrift für Vermessungswesen und Photogrammetrie

- Sonderheft 1: *Festschrift Eduard Doležal. Zum 70. Geburtstag.* 198 Seiten, Neuauflage, 1948. Preis S 18,—. (Vergriffen.)
- Sonderheft 2: Lego (Herausgeber), *Die Zentralisierung des Vermessungswesens in ihrer Bedeutung für die topographische Landesaufnahme.* 40 Seiten, 1935. Preis S 24,—. (Vergriffen.)
- Sonderheft 3: Ledersteger, *Der schrittweise Aufbau des europäischen Lotabweichungssystems und sein bestanschließendes Ellipsoid.* 140 Seiten, 1948. Preis S 25,—. (Vergriffen.)
- Sonderheft 4: Zaar, *Zweimedienphotogrammetrie.* 40 Seiten, 1948. Preis S 18,—.
- Sonderheft 5: Rinner, *Abbildungsgesetz und Orientierungsaufgaben in der Zweimedienphotogrammetrie.* 45 Seiten, 1948. Preis S 18,—.
- Sonderheft 6: Hauer, *Entwicklung von Formeln zur praktischen Anwendung der flächentreuen Abbildung kleiner Bereiche des Rotationsellipsoids in die Ebene.* 31 Seiten. 1949. (Vergriffen.)
- Sonderh. 7/8: Ledersteger, *Numerische Untersuchungen über die Perioden der Polbewegung. Zur Analyse der Laplace'schen Widersprüche.* 59+22 Seiten, 1949. Preis S 25,—. (Vergriffen)
- Sonderheft 9: *Die Entwicklung und Organisation des Vermessungswesens in Österreich.* 56 Seiten, 1949. Preis S 22,—.
- Sonderheft 11: Mader, *Das Newton'sche Raumpotential prismatischer Körper und seine Ableitungen bis zur dritten Ordnung.* 74 Seiten, 1951. Preis S 25,—.
- Sonderheft 12: Ledersteger, *Die Bestimmung des mittleren Erdellipsoids und der absoluten Lage der Landstriangulationen.* 140 Seiten, 1951. Preis S 35,—.
- Sonderheft 13: Hubeny, *Isotherme Koordinatensysteme und konforme Abbildungen des Rotationsellipsoids.* 208 Seiten, 1953. (vergriffen)
- Sonderheft 14: *Festschrift Eduard Doležal. Zum 90. Geburtstag.* 764 Seiten und viele Abbildungen. 1952. Preis S 120,—.
- Sonderheft 15: Mader, *Die orthometrische Schwerekorrektion des Präzisions-Nivellements in den Hohen Tauern.* 26 Seiten und 12 Tabellen. 1954. Preis S 28,—.
- Sonderheft 16: *Theodor Scheimpflug — Festschrift.* Zum 150jährigen Bestand des staatlichen Vermessungswesens in Österreich. 90 Seiten mit 46 Abbildungen und XIV Tafeln. Preis S 60,—.
- Sonderheft 17: Ulbrich, *Geodätische Deformationsmessungen an österreichischen Staumauern und Großbauwerken.* 72 Seiten mit 30 Abbildungen und einer Luftkarten-Beilage. Preis S 48,—.
- Sonderheft 18: Brandstätter, *Exakte Schichtlinien und topographische Geländedarstellung.* 94 Seiten mit 49 Abb. und Karten und 2 Kartenbeilagen, 1957. Preis S 80,— (DM 14,—).
- Sonderheft 19: *Vorträge aus Anlaß der 150-Jahr-Feier des staatlichen Vermessungswesens in Österreich,* 4. bis 9. Juni 1956.
- Teil 1: *Über das staatliche Vermessungswesen,* 24 Seiten, 1957. Preis S 28,—.
- Teil 2: *Über Höhere Geodäsie,* 28 Seiten, 1957. Preis S 34,—.
- Teil 3: *Vermessungsarbeiten anderer Behörden,* 22 Seiten, 1957. Preis S 28,—.
- Teil 4: *Der Sachverständige — Das k. u. k. Militärgeographische Institut.* 18 Seiten, 1958. Preis S 20,—.
- Teil 5: *Über besondere photogrammetrische Arbeiten.* 38 Seiten, 1958. Preis S 40,—.
- Teil 6: *Markscheidewesen und Probleme der Angewandten Geodäsie.* 42 Seiten, 1958. Preis S 42,—.

Österreichischer Verein für Vermessungswesen und Photogrammetrie

Friedrich-Schmidt-Platz 3, 1082 Wien

Sonderhefte zur Österr. Zeitschrift für Vermessungswesen und Photogrammetrie

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

OEEPE, Sonderveröffentlichungen

- Nr. 1: Rinner, *Analytisch-photogrammetrische Triangulation eines Teststreifens der OEEPE*. 31 Seiten, 1962. Preis S 42,—.
- Nr. 2: Neumaier und Kasper, *Untersuchungen zur Aerotriangulation von Überweitwinkelaufnahmen*, 4 Seiten, 2 Seiten Abbildungen, 1965. Preis S 10,—.
- Nr. 3: Stickler und Waldhäusl, *Interpretation der vorläufigen Ergebnisse der Versuche der Kommission C der OEEPE aus der Sicht des Zentrums Wien*, 4 Seiten, 8 Tabellen, 1967. Preis S 20,—.

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

Unkomplette Jahrgänge:

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

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

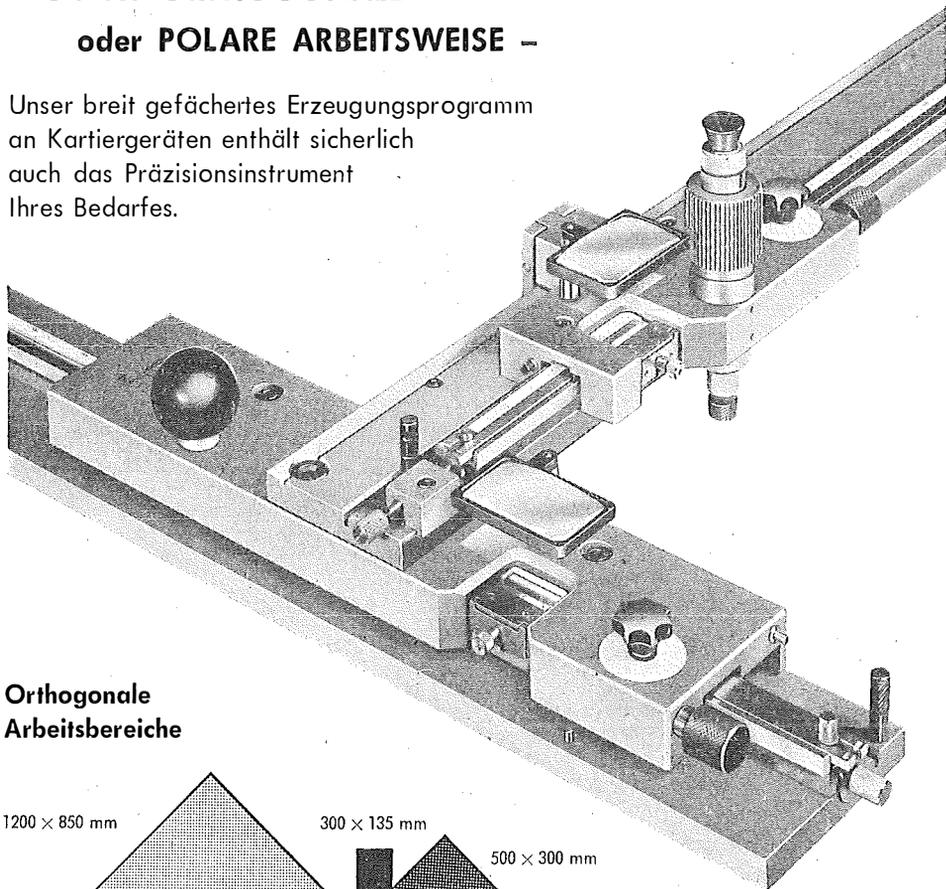
Komplette Jahrgänge:

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

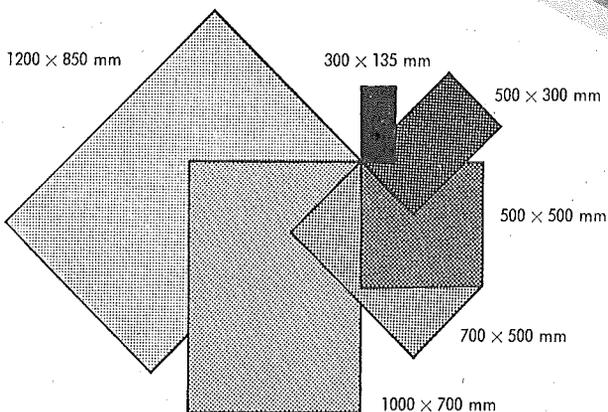
KOORDINATOGRAPHEN

Ob für ORTHOGONALE oder POLARE ARBEITSWEISE –

Unser breit gefächertes Erzeugungsprogramm an Kartiergeräten enthält sicherlich auch das Präzisionsinstrument Ihres Bedarfes.

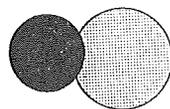


Orthogonale Arbeitsbereiche



Polare Arbeitsbereiche

300 mm ϕ 400 mm ϕ



Angebote und Prospekte direkt vom Erzeuger:

ra rost

A-1151 WIEN · MÄRZSTR. 7 · TELEX: 1-3731 · TEL. 0222/92 32 31