

Erscheinungsort: Baden bei Wien  
Verlagspostamt: Baden bei Wien 1

P. b. b.

# Österreichische Zeitschrift für **Vermessungswesen**

REDAKTION:

Dipl.-Ing. Dr. techn. Hans Rohrer

emer. o. Professor  
der Technischen Hochschule Wien

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

**Karl Ledersteger**

o. Professor  
der Technischen Hochschule Wien

Oberrat d. VD. Dipl.-Ing.

**Josef Mitter**

Vorstand der Abteilung Erdmessung  
des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen

---

**Nr. 3**

**Baden bei Wien, Ende Juni 1961**

**49. Jg.**

---

## INHALT:

### Abhandlungen:

- Über einen halbautomatischen Libellenprüfer für Libellen mittlerer Genauigkeit ..... A. Tarczy-Hornoch  
Über die Auswertung affin deformierter Modelle ..... K. Hubeny  
Allgemeine und spezielle überbestimmte analytische Lösungen der einfachen Punkteinschaltung im Raum ..... L. Starkl

Mitteilungen, Literaturbericht, engl.-franz. Inhaltsverzeichnis

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

---



Herausgegeben vom

**ÖSTERREICHISCHEN VEREIN FÜR VERMESSUNGSWESSEN**

Offizielles Organ

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

**Baden bei Wien 1961**

## Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen

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

### Redakteure:

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

### Redaktionsbeirat:

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

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

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

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

**Redaktionsschluß:** jeweils Ende des Vormonats.

### Bezugsbedingungen: pro Jahr:

Mitgliedsbeitrag für den Verein oder die Österr. Gesellschaft	
für Photogrammetrie . . . . .	S 50,—
für beide Vereinigungen zusammen . . . . .	S 60,—
Abonnementgebühr für das Inland . . . . .	S 72,— und Porto
Abonnementgebühr für Deutschland . . . . .	DM 15,— und Porto
Abonnementgebühr für das übrige Ausland . . . . .	sfr 15,— und Porto

Postscheck-Konto Nr. 119.093

Telephon: 45 92 83

KASPER-SCHÜRBA-LORENZ

„Die Klothoide als Trassierungselement“

wieder prompt lieferbar!

Sämtliche Fachliteratur und Tafelwerke bei

**Rudolf & August Rost**

— 923231 —

Wien XV, Märzstraße 7

— 925353 —

## NORWEGEN

Gesucht erfahrener Auswerter am A 5-A 6-A 7-A 8 für vorläufig 1 Jahr. Reisekosten werden bezahlt. Offerte mit Angaben über Ausbildung, bisherige Tätigkeit und Gehaltserwartung sind zu richten an:

WIDERØE'S FLYVESELSKAP A/S, Kr. Augustsgate 19, Oslo

## **Exakte Schichtlinien und topographische Geländedarstellung**

von

**Dr. LEONHARD BRANDSTÄTTER**

(Sonderheft 18 der Österreichischen Zeitschrift für Vermessungswesen,  
Wien 1957)

94 Seiten mit 49 zum Teil farbigen Abbildungen und 2 Kartenbeilagen.

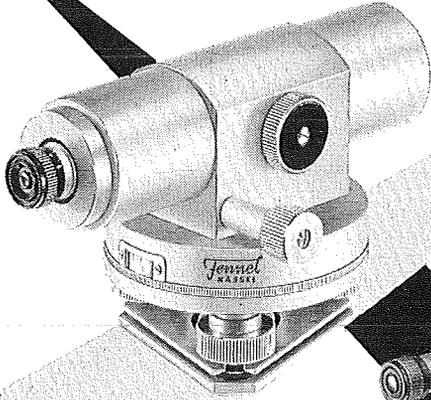
### *Aus dem Vorwort:*

Das Werk ist gerade gegenwärtig von besonderem Interesse, weil die Kartenwerke mehrerer europäischer Länder vor der Neuauflage stehen und die Vorschläge Brandstätters dabei entsprechende Beachtung verdienen. Herr Professor Dr. R. Finsterwalder, München, bezeichnet es als ein besonders wertvolles Buch, das in der derzeitigen kartographischen Literatur und der der letzten Jahrzehnte einen hervorragenden Rang einnimmt. Die Herausgabe dieses Werkes wurde von dem Arbeitskreis „Topographisch – morphologische Kartenproben“ in München, von der Österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung in Wien, durch namhafte Geldbeiträge und von der Eidgenössischen Landestopographie Bern-Wabern, der Gesellschaft Hunting-Aero Surveys Limited London und dem Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (Landesaufnahme) in Wien durch kostenlose Kartenbeigaben unterstützt.

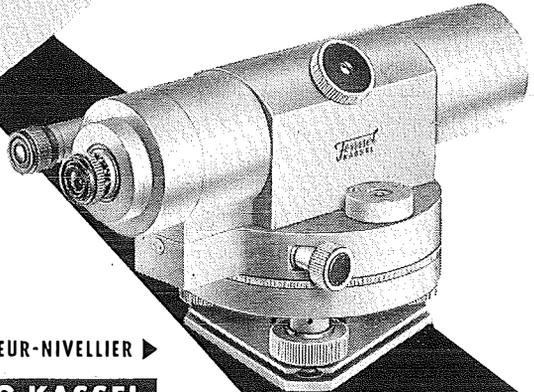
Das Werk kostet S 80.— (DM 14.—) und ist beim Österreichischen Verein für Vermessungswesen, Wien VIII, Friedrich-Schmidt-Platz 3, zu beziehen.

# AUTOMATISCHE NIVELLIERE

AUTOMATISCHES BAU-NIVELLIER



**Fennel**  
KASSEL



AUTOMATISCHES INGENIEUR-NIVELLIER ▶

**OTTO FENNEL SÖHNE KG KASSEL**

VERTRETER KARL HANSON · WIEN VIII · KROTENTHALLERGASSE 10

## KRIECHBAUM-SCHIRME

ERZEUGUNG ALLER ARTEN

## VERMESSUNGS-

RUCKSACK- und

## GARTEN-SCHIRME

Hauptbetrieb:

WIEN 16

Neulerchenfelderstr. 40

Telephon 45-19-38

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

sowie

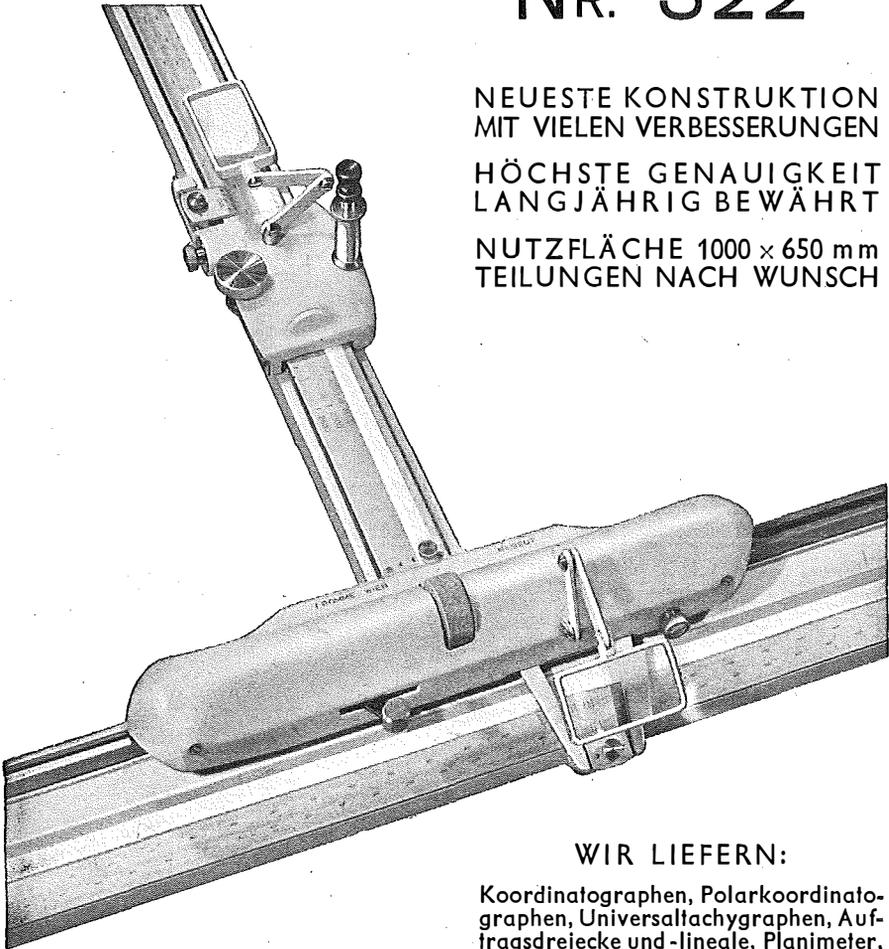
einfache Rechenmaschinen für etwa die Hälfte des Neuwertes lieferbar.

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

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

*Wir empfehlen Ihnen:*

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



NEUESTE KONSTRUKTION  
MIT VIELEN VERBESSERUNGEN

HÖCHSTE GENAUIGKEIT  
LANGJÄHRIG BEWÄHRT

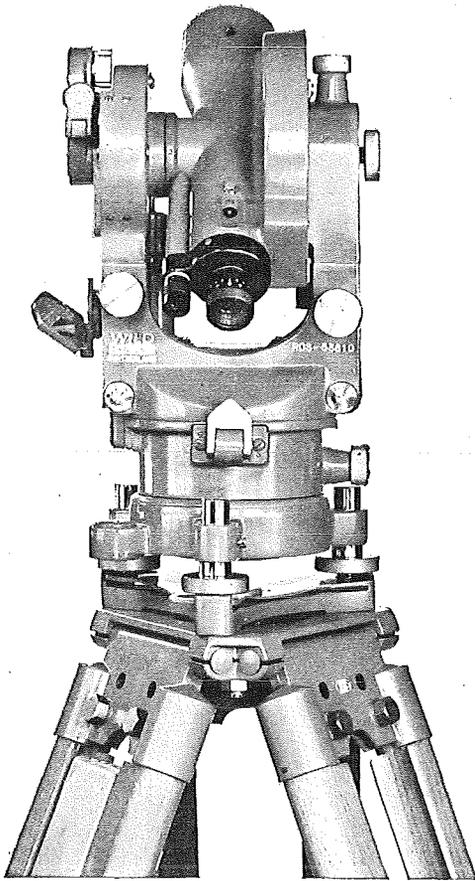
NUTZFLÄCHE 1000 x 650 mm  
TEILUNGEN NACH WUNSCH

REPARATUREN VON  
INSTRUMENTEN U. GERÄTEN

Prospekte und Anbote kostenlos

**ING. ADOLF FROMME**

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



**RDH** ⇒ →

**Reduktions-Distanz- und Höhenmesser  
für waagrechte Latte**

Genauigkeit:

Distanzmessung 1–2 cm auf 100 m  
Höhenmessung 4–5 cm auf 100 m

Rasche Kreisablesung durch Skalenmikroskop

**WILD**  
**HEERBRUGG**

**WILD**  
**HEERBRUGG**

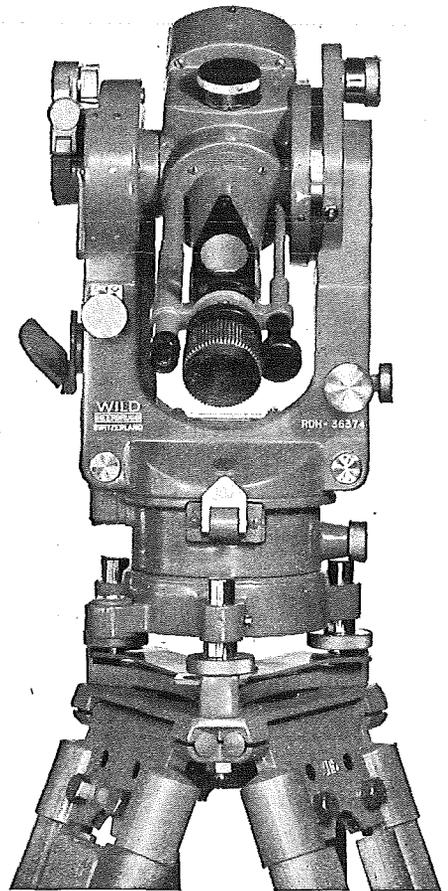
← ⇒ **RDS**

**Reduktions-Tachymeter  
für senkrechte Latte**

Genauigkeit:

Distanzmessung 10–20 cm auf 100 m  
Höhenmessung 5–20 cm auf 100 m

Rasche Kreisablesung durch Skalenmikroskop



Verlangen Sie Offert bei der Alleinvertretung für Österreich:

**RUDOLF & AUGUST ROST**

Vermessungsinstrumente und Zubehör - Reparaturdienst

WIEN XV, MÄRZSTRASSE 7, TEL.: (0222) 9253 53, 9232 31, TELEGR.: GEOROST-WIEN

# ÖSTERREICHISCHE ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN

Herausgegeben vom  
ÖSTERREICHISCHEN VEREIN FÜR VERMESSUNGSWESEN

Offizielles Organ

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

REDAKTION:

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

---

Nr. 3

Baden bei Wien, Ende Juni 1961

49. Jg.

---

## Über einen halbautomatischen Libellenprüfer für Libellen mittlerer Genauigkeit

Von *Antal Tarczy-Hornoch*, Sopron

Unsere Libellenuntersuchungen reichen auf acht Jahre zurück. Sie erstreckten sich in erster Richtung auf die Prüfung von Sekundenlibellen: es gelang für diese Libellen unter wesentlicher Beteiligung der Mitarbeiter *Gy. Alpár* und *A. Bummer* im Geodätischen Forschungslaboratorium der Ung. Akademie der Wissenschaften zwei Typen von fastautomatischen Libellenprüfern zu entwickeln und Rechenmethoden auszuarbeiten, mit denen man auch mit nicht ganz einwandfreien Sekundenlibellen gut brauchbare Ergebnisse erzielen kann. Die zuvor erwähnten Libellenprüfer werden nur deshalb nicht als vollautomatische bezeichnet, weil die Blasenlagen auf den Filmen durch Schätzung oder Messung bestimmt werden müssen. Sie dürften immerhin die ersten Libellenprüfer mit Automatisierung gewesen sein. Eine Beschreibung der letzten Type des erwähnten Libellenprüfers erscheint in [1], weshalb darauf hier nicht näher eingegangen werden soll.

Mit der Ausdehnung unserer Untersuchungen erhob sich die Frage, ob auch nicht für die Libellen mittlerer Genauigkeit eine Lösung mit Automatisierung gefunden werden könnte. Auch diese Untersuchungen erfolgten unter wesentlicher Mitarbeit von *Gy. Alpár* und *A. Bummer*.

Bei der Behandlung des aufgeworfenen Problems ist der Einwand zweifellos richtig, daß bei den Libellen mittlerer Genauigkeit die Verwendung von einspielenden Libellen überwiegt und so die Bestimmung von kleinen Neigungen mit der Libelle verhältnismäßig seltener vorkommt. Wir sind aber auch bei gewöhnlichen Theodoliten im Falle von steilen Zielungen genötigt, die Korrekturen der Theodolitenablesungen mit Libellenausschlägen zu berechnen. Ähnliches gilt beim Nivellement mit langen Ziellängen, z. B. bei Flußüberquerungen. Und auch bei der Lotrecht-

stellung der Vertikalachse des Theodolits arbeitet man oft mit nicht genau justierten Libellen und so mit Libellenausschlägen usw. Von einem zeitgemäßen Instrument erwartet man auch ohnedies mit Recht, daß die dazugehörigen Libellen auf etwa ein Zehntel der Libellenangabe (des Parswertes) richtig seien.

Bei der Suche nach einer Lösung für die Prüfung ist in Erwägung zu ziehen, daß für diese Libellen als praktisch brauchbare Lösung ein anderes Verfahren entwickelt werden muß, als für die Sekundenlibellen. Die relativ wenigen Sekundenlibellen und die damit zu erzielenden hohen Genauigkeiten vertragen nämlich auch eine stundenlange Untersuchung, ganz besonders dann, wenn der Beobachter während der Messung durch einen fotografischen Apparat ersetzt wird. Die in bedeutend größerer Anzahl verwendeten Libellen mittlerer Genauigkeit (in alten Sekunden etwa zwischen 5'' und 60'' Parswerten) vertragen mit abnehmender Genauigkeit immer weniger Prüfungszeiten, und es sind deshalb für diese Prüfungsmethoden von wenigen Minuten Zeitdauer anzustreben.

Ein den obigen Anforderungen entsprechender neuartiger Prüfungsgrundsatz für Libellen ist der folgende: Mit einem kleinen Motor wird das eine Ende des Prüfarmes des Libellenprüfers durch Verdrehung der Meßschraube langsam gleichmäßig gehoben bzw. gesenkt. Ist die zu prüfende Libelle in der zu untersuchenden Beziehung einwandfrei, d. h. ist sie nach dem gleichen Krümmungsradius sowie gut geschliffen und befinden sich keine Ausscheidungen an den inneren Wandungen, so nimmt die Entfernung der Blasenmitte von der Anfangsstelle ebenfalls gleichmäßig zu. (Von der zu Beginn auftretenden Beschleunigungs- und nach der Abstellung erfolgenden Verzögerungsperiode sowie von der etwaigen Ungleichmäßigkeit der Ganghöhe der Meßschraube — auf die wir noch zurückkehren — sei hier noch abgesehen). Um das gleichmäßige Entfernen der Blasenmitte festzustellen, kann man einfach so vorgehen, daß man die Drehbewegung der Meßschraube im entsprechenden Umsetzungsverhältnis auch auf eine Trommel überträgt und auf diese sich drehende Trommel die jeweilige Lage des Blasenmittelpunktes — und damit die sog. Kennlinie der Libelle — durch einen Schreibstift aufzeichnet. Ein anderer, nicht bewegter Stift markiert gleichzeitig die Grundlinie normal zur Trommelachse.

Ist die aufgezeichnete schräge Linie, die Kennlinie, eine Gerade, so bedeutet dies, daß zu gleichen Hebungen des Prüfarmes mit der Meßschraube gleiche Ausschläge des Blasenmittelpunktes entsprechen, d. h. bei einer eingeteilten Libelle die einzelnen Intervalle die gleichen Parswerte haben. Der Parswert kann aus dem Neigungswinkel der Geraden auch leicht berechnet werden, wenn wir mit dem Umsetzungsverhältnis (Abb. 1) aus der Höhe  $h$  eines Punktes  $P$  der gezeichneten schiefen Geraden die Hebung der Meßschraube von einem Anfangspunkt  $A$  bis zu diesem Punkt, daraus den dazugehörigen Hebungswinkel des Prüfarmes bestimmen und auf der Projektion  $\overline{A'P'}$  ausmessen, wieviel Parswerte dieser Länge entsprechen. Hat man eine Libelle mit bekanntem Parswert, so steht der Parswert der neuen Libelle dazu im gleichen Verhältnis, wie ihre zu gleich langen Grundlinien und Trommeldurchmessern gehörigen Höhen.

Je genauer die Libelle ist, um so größer soll das Umsetzungsverhältnis gewählt werden. An Stelle der Änderung des Umsetzungsverhältnisses ist es technisch leichter, durch Veränderung der Trommeldurchmesser den Neigungswinkel der ge-

zeichneten Geraden sowie durch verschieden große Antriebsscheiben die Geschwindigkeit zu regeln und so die Genauigkeit der Bestimmung zu steigern. Wir haben bei unserer praktischen Ausführung die beiden letzteren Wege gewählt.

Aus der obigen prinzipiellen Beschreibung geht zunächst hervor, daß nicht nur Libellen, sondern auch Libellenkörper — sogar ohne Skalen, d. h. vor ihrer Einteilung — geprüft werden können, was insofern ein Vorteil ist, daß schlechte Libellen schon vor ihrer Einteilung ausgeschieden werden können. Auch kann aus den Geraden ersehen werden, ob ein Teil des Libellenkörpers brauchbar ist, um gegebenenfalls z. B. nur diesen Teil bzw. einen Teil davon mit Einteilung zu versehen. *Wir ersehen weiters, daß diese Prüfung eine kontinuierliche (und nicht nur auf die zu dieser Prüfung nicht einmal erforderlichen Teilstriche beschränkte) Untersuchung der Libelle bzw. des Libellenkörpers darstellt, und sie dürfte überhaupt das erste Verfahren dieser Art der Libellenprüfung sein.*

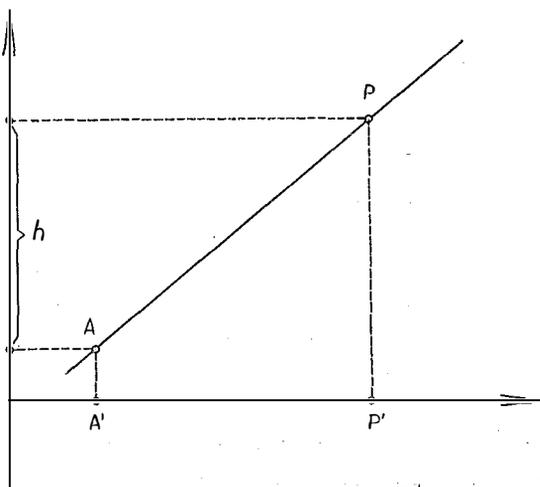


Abb. 1

Wir wollen im folgenden von der Prüfung der Libellenkörper sprechen. Sie bezieht sich aber auch auf Libellen. Die Entscheidung, ob der Libellenkörper gut oder schlecht bzw. welcher Teil des Libellenkörpers brauchbar erscheint, ist bei diesem Libellenprüfer sehr einfach. Nicht so einfach ist aber die Bestimmung der speziellen Parswerte der Intervalle, wenn der Längsquerschnitt der Libelle von der Form des Kreisbogens abweicht. Hier wird die Bewegung der Blase nicht mehr gleichmäßig, sondern die Blase erhält je nach den Krümmungsänderungen Beschleunigungen oder Verzögerungen, wodurch die aufgezeichnete Kennlinie des Libellenkörpers von der Geraden abweicht und bei abwechselnd auftretenden Beschleunigungen und Verzögerungen einen wellenförmigen Charakter annimmt. Aus der Größe und aus der Form dieser Wellen können wir wohl leicht Rückschlüsse auf die Güte des Libellenkörpers ziehen; umständlicher wird aber das Problem, wenn wir die zu den einzelnen Stellen gehörigen Parswerte bestimmen wollen. Wir müßten dazu aus der Differentialgleichung der Blasenbewegung (vgl. [2], S. 11–15) ausgehen und damit sowie mit Hilfe der Tangente an die Kennlinie im fraglichen Punkt diese Werte berechnen.

Weil aber bei den Libellen mittlerer Genauigkeit die mäßigeren Genauigkeitsforderungen im Schleifen leichter zu erfüllen sind und es daher in der Regel genügt festzustellen, ob die Libelle entsprechend gut ist (in welchem Falle man mit durchschnittlichem Parswert arbeiten kann), wollen wir von diesen Untersuchungen hier absehen. Diese sind dann wichtig, wenn man diese Libellenprüfungsmethode auf die Sekundenlibellen ausdehnen will.

Eines sei hier immerhin bemerkt. Wir erwähnten bereits, daß beim Beginn der Messung die Flüssigkeit und Blase etwas zurückbleibt, bei Abstellung des Motors dagegen noch etwas weitergeht. Die dabei beschriebenen kleinen Kurvenstücke stehen im engen Zusammenhang mit dem Dämpfungsfaktor und der Dämpfung der Libelle, somit auch mit der Beruhigung der Blase. Man kann daher ohne weitere Prüfungen auch auf diese schließen. Eine entsprechende Beruhigungszeit der Libelle ist aber fast ebenso wichtig, wie ein entsprechend guter Schliff.

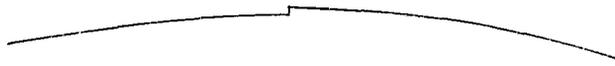


Abb. 2

Es ist auch naheliegend, daß der ungleichmäßige Schliff bei der Bewegung der Blase hin und zurück sich nicht in gleicher Form und gleichem Maße zeigt. Wenn z. B. in Abb. 2 in der Krümmung des Libellenkörpers ein kleiner bei der Herstellung entstandener Höhengsprung vorhanden ist, so bereitet dieser bei der Bewegung der Blase von links nach rechts kein Hindernis, d. h. man merkt an der Kennlinie der Libelle nur wenig davon; dagegen bleibt die Blase bei der Bewegung von rechts nach links hier trotz der kontinuierlichen Hebung des Prüfarmes eine zeitlang stehen, um dann nachher rasch weiter zu gehen; bei der Bewegung von rechts nach links zeigt sich folglich auf der Kennlinie der Libelle an der Stelle des Höhengsprunges ein parallel zur Grundlinie bzw. normal zur Trommelachse verlaufender und nachher fast senkrecht zur Grundlinie sich bewegendes Linienteil. Aus der Größe des parallelen Teiles kann man auch auf die Größe des Höhengsprunges schließen. Ist der Höhengsprung nicht vertikal, sondern hebt er sich von links nach rechts gehend schräg, so ist auch der fragliche Linienteil schräg. Eine entgegengesetzt gerichtete Abschrägung ist herstellungstechnisch wenig wahrscheinlich; im übrigen würde sie gleichfalls einen parallel zur Grundlinie verlaufenden Teil in der Kennlinie erzeugen. Wenn an Stelle des Höhengsprunges der Abb. 2 nur eine einmalige Krümmungsänderung an dieser Stelle eintritt, so zeigt sich dies in beiden Bewegungsrichtungen der Blase; wird die Krümmung steiler, so verflacht sich in bezug auf die Trommelachse die Kennlinie an dieser Stelle; wird die Krümmung flacher, so erscheint dieser Teil der Kennlinie steiler.

Etwas anders verhalten sich Ausscheidungen aus der Flüssigkeit an der inneren Glaswand; die verursachen in der Regel in beiden Bewegungsrichtungen der Blase eine Verzögerung der Blase und so das Steilerwerden des entsprechenden Teiles der Kennlinie. Aber auch diese sind bei der Hin- und Rückbewegung der Blase nicht immer gleich, sondern nur dann, wenn die Ausscheidung in beiden Richtungen ähnliche Konturen hat.

Wenn wir endlich noch den Einfluß einer gleichmäßigen Krümmungsänderung untersuchen, so erhalten wir bei sich beständig verkleinernden Krümmungsradius eine Kennlinie, die von der Geraden in bezug auf die Trommelachse eine beständige Krümmung nach aufwärts, bei stetig sich vergrößerndem Krümmungsradius eine von der Geraden nach abwärts gerichtete Krümmung zeigt, so aber, daß der Neigungswinkel der Tangente sein Vorzeichen nicht ändert.

Alle angeführten Erscheinungen der Kennlinie werden aber noch durch die Massenträgheit der Flüssigkeit und der Blase während der Bewegung mitbeeinflusst.

Wir könnten unsere Betrachtungen über die Kennlinie der Libellen noch fortsetzen. Wir sehen aber hier davon ab, weil dies zur Entscheidung, ob der untersuchte Libellenkörper brauchbar ist, nicht erforderlich erscheint. Die angeführten Erwägungen sollen immerhin zeigen, daß man aus dem Verlauf der Kennlinie auch Anhaltspunkte für die Gründe der Fehlerhaftigkeit erhält, die bei der Verbesserung der Libellenerzeugung nützlich sein können.

\*

Der nach den vorher erörterten Grundsätzen in unserer Werkstätte im Jahre 1959 praktisch ausgeführte Libellenprüfer ist in seiner Gesamtheit auf Abb. 3 zu sehen.

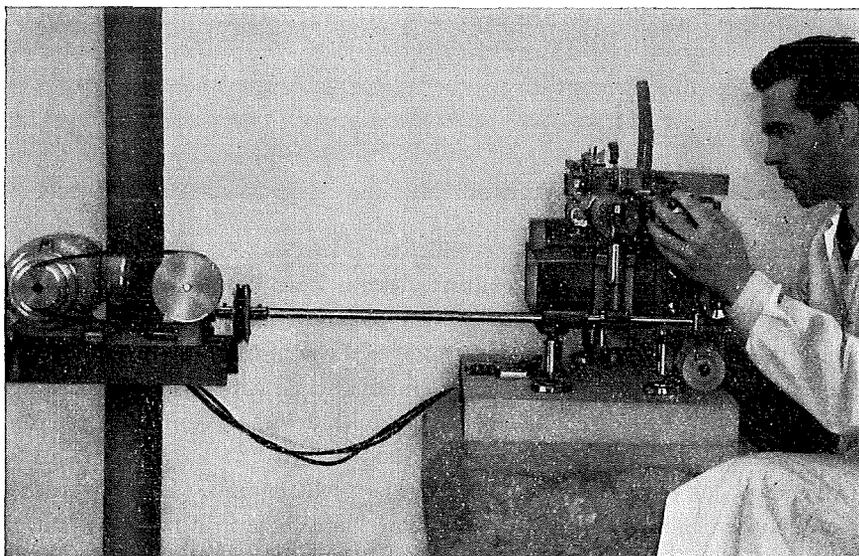


Abb. 3

Links, getrennt vom Pfeiler des mit drei Fußschrauben aufstellbaren Libellenprüfers, ist eine Säule für den Antriebsmotor, der durch Antriebsscheiben eine schmale und lange Welle dreht. Wie aus der Abb. 3 ersichtlich ist, hat der Motor (und dementsprechend die Antriebsscheibe der Welle) drei Stufen. Dadurch kann die Umdrehungszahl der Welle in 10, 20 oder 40/Min. gewählt werden. Diese Welle verdreht (vgl. auch Abb. 4) durch ein Schneckenrad die an Stelle der üblichen — hier aber überflüssigen — Meßschraube tretende einfache Hebeschraube des Libellenprüfarmes und weiter nach rechts gleichfalls mit einem Schneckenrad die Trommel, auf der die Aufzeichnung der Kennlinie des Libellenkörpers erfolgt. Durch den gemeinsamen An-

trieb der beiden wird eine etwaige Geschwindigkeitsschwankung des Motors unschädlich gemacht, da z. B. die verlangsamtete Hebung des Prüfarmes automatisch mit der Verlangsamung der Trommeldrehung verbunden ist\*). Durch die drei Stufen der Antriebscheibe kann die Geschwindigkeit auch gewollt geändert werden; man wählt für weniger empfindliche Libellen eine stärkere, für empfindlichere Libellen eine kleinere Hebung pro Minute. So braucht das Durchwandern der Blase — unabhängig

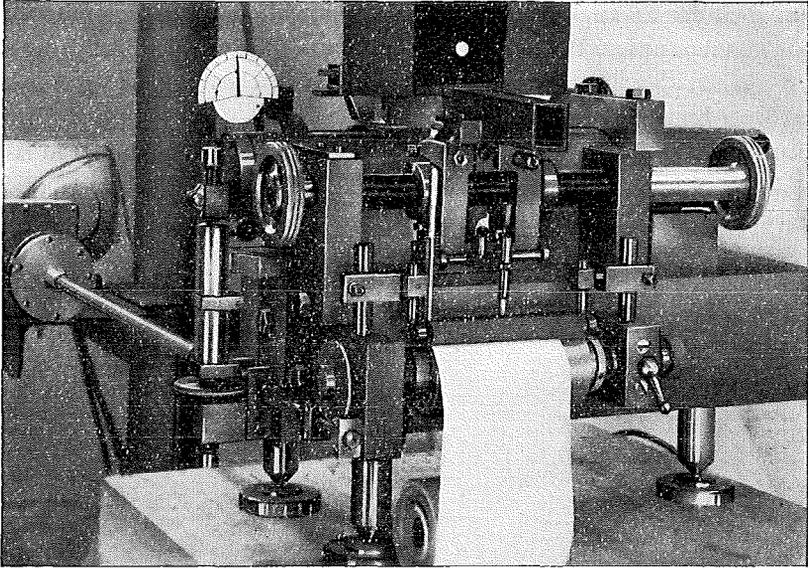


Abb. 4

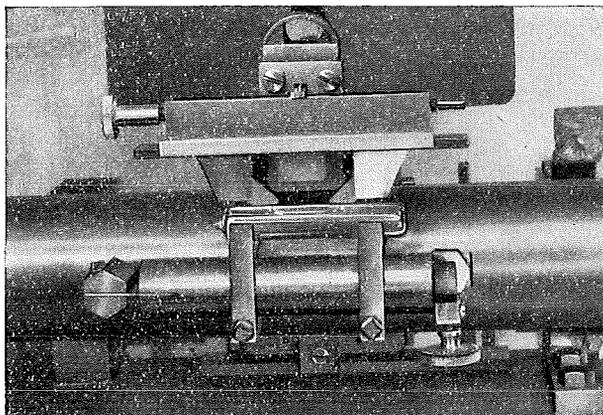
von der Libellengenauigkeit — angenähert dieselbe Zeit. Wollte man bei einer empfindlichen Libelle den Prüfarm rascher heben, so würde die Blase sich so rasch fortbewegen, daß die Feststellung deren jeweiligen Lage ungenau wäre. Andererseits hätte ein langsames Heben bei einer unempfindlichen Libelle zur Folge, daß die Bewegung der Blase weit über das erforderliche Maß verlangsamt und dadurch die Beobachtungszeit unnütz verlängert würde.

Grundsätzlich soll auch hier der Gang der Hebeschraube geprüft werden. Bei den hier erforderlichen mäßigen Genauigkeiten kann diese Prüfung meist entfallen. Wenn es doch erforderlich sein sollte, so kann dies mit einem vorübergehend mit dem Prüfarm verbundenen genauen Fernrohr und mit einer in entsprechendem Abstand vertikal aufgestellten geeichten Skale vorgenommen werden: gleich große Verdrehungen müssen gleich großen Skalenabschnitten entsprechen.

Zu dem hier beschriebenen Libellenprüfer wurden drei Trommeln mit den Durchmessern 30, 50 und 80 mm gefertigt und das Umsetzungsverhältnis des Trommelschneckenrades so gewählt, daß bei einem Vorschub des Papiers um 1 cm der Prüfarm des Libellenprüfers sich beim 30 mm Durchmesser um rund 32'', beim 50 mm Durchmesser um 19'' und beim 80 mm Durchmesser um 12'' hebt bzw. senkt.

\*) Es kann sich nur um mäßige Schwankungen handeln, deren Einfluß infolge der Umsetzungen in der Blasenbewegung praktisch unmerklich wird.

Man kann auch umgekehrt runde Zahlen für die Sekunden der Hebung wählen, in welchem Falle sich die Trommeldurchmesser in unrunder Zahlen ergeben. Für genauere Libellenkörper wählt man zur geringeren Hebegeschwindigkeit des Prüfarmes vorteilhaft einen größeren Trommeldurchmesser, wodurch das Flacherwerden der Kennlinie kompensiert wird.



*Abb. 5*

Der zu prüfende Libellenkörper bzw. die Libelle wird (Abb. 5) auf der rückwärtigen Seite des Libellenprüfers auf zwei der Länge des zu prüfenden Libellenkörpers (auf einem mit dem Prüfarm verbundenen Zylinder) entsprechend verstellbaren Trägern gesetzt. Oberhalb des Libellenkörpers sind zwei Prismen sichtbar, die der Blasenlänge entsprechend mit einer links oben sichtbaren geriffelten Schraubenvutter gegeneinander verstellbar sind. Diese und weitere hier nicht sichtbare Prismen bewirken, daß die beiden Blasenenden von vorne in der auf Abb. 4 oben sichtbaren weißen runden Öffnung beobachtet werden. Wird mit den links und rechts oben sichtbaren geriffelten Rädern, die auch je einen schwarzen Knopf haben, das Prismensystem beständig so verstellt (vgl. auch Abb. 3), daß die Blasenenden in der runden Öffnung zusammenfallend erscheinen, so zeichnet der mit diesem System verbundene Kugelschreiber auf dem sich mit der Trommel bewegenden Papier die jeweilige Lage der Blasenmitte auf. Je nach den Krümmungsverhältnissen erhält man so eine gerade oder gekrümmte Kennlinie.

Mit dem nach links oder rechts verstellbaren Schreibstift kann man auch bestimmte Stellen des Libellenkörpers am Papier anzeigen; dies ist dann wichtig, wenn der Geltungsbereich am Libellenkörper angegeben ist.

Der Kugelschreiber für die parallel zur Bewegungsrichtung der Trommel ist auf Abb. 4 auf der linken Seite des Papiers zu sehen.

Auf Einzelheiten weiter einzugehen erscheint uns überflüssig und wir bemerken nur noch, daß dieser Libellenprüfer von den Ung. Optischen Werken MOM in Gebrauch genommen wurde und sich gut bewährte. Man prüft die Libellen zweckmäßig zweimal: zuerst den uneingeteilten Libellenkörper und dann die eingeteilte Libelle nach Einfassung. Letztere Prüfung gibt Auskunft, ob durch die Einfassung nicht unerlaubte Spannungen im Glaskörper entstanden. Eine jede Prüfung soll hin- und zu-

rück vorgenommen werden. In manchen Fällen kann es ratsam erscheinen, die Prüfungen sofort zu wiederholen.

In den Abbildungen 6—8 sind die Kennlinien von drei Libellenkörpern angegeben. Die Beschleunigungs- und Verzögerungsperioden sind hier nicht aufgezeichnet worden. Abb. 6 bezieht sich auf eine Libelle mit 16 mm Durchmesser und 100 mm

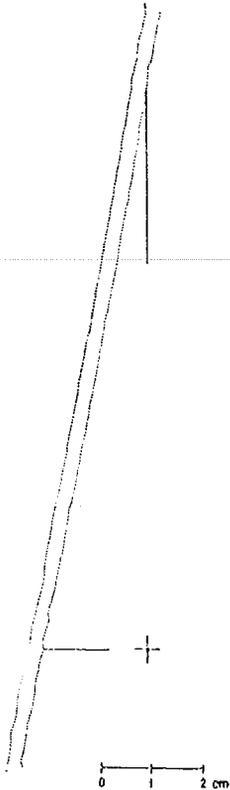


Abb. 6

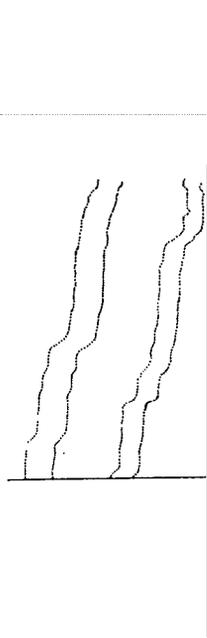


Abb. 7

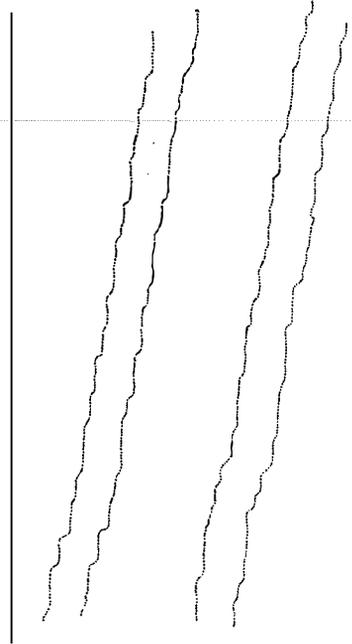


Abb. 8

Länge. Die linke Kennlinie entspricht der Blasenbewegung bei Hebung des Prüfarmendes, d. h. wenn die Blase von vorne gesehen sich von rechts nach links bewegt; die rechte für eine solche bei dessen Senkung. Dieser Libellenkörper kann als ein guter bezeichnet werden, da die Schwankungen nur sehr gering sind\*\*). Dagegen sol-

\*\*\*) Man kann daraus den Parswert im Sinne der Abb. 1 leicht bestimmen. Wir ziehen von einem oberen Punkt der Kennlinie eine Parallele zur Grundlinie und von einem unteren Punkt eine Normale dazu (vgl. Abb. 6). Bis zum Schnittpunkt der beiden ist die Normale 21 mm lang, das sind 10,5 Parsintervalle. Zur Grundlinie parallel ist der Abstand 11,1 cm, wobei für 1 cm beim 50 mm Trommeldurchmesser 19'' entsprechen. Mithin ist der Parswert  $19'' \frac{11,1}{10,5} \doteq 20,4''$ . Für die Be-

stimmung des Parswertes selbst wäre eine weniger steile Grundlinie günstiger, was durch Änderung des Umsetzungsverhältnisses bei der Trommel oder durch Verkleinerung des Trommeldurchmessers erreicht werden könnte. Mit Rücksicht auf die relativ kleine Bewegungslänge der Blase ist aber deren Vergrößerung im Sinne des Transversalmaßstabes vorteilhaft. Man könnte allerdings die Vergrößerung des Weges der Blasenlänge in der Zeichnung auch anders, z. B. durch eine Pantographeneinrichtung erreichen, doch erscheint die angewendete Lösung am einfachsten.

len in Abb. 7 die Kennlinien eines schlechten Libellenkörpers gezeigt werden. Es handelt sich um einen Libellenkörper mit 12 mm Durchmesser und 50 mm Länge. Um die Verlässlichkeit der erhaltenen Kennlinien zu zeigen, wurden sowohl hebend (rechts) als auch senkend (links) die Kennlinien je zweimal aufgenommen. Die zusammengehörigen Kennlinien stimmen sehr gut überein. In Abb. 8 sehen wir gleichfalls die je zweimal aufgenommenen Kennlinien eines Libellenkörpers mit 14 mm Durchmesser und 65 mm Länge: links für die Hebung, rechts für die Senkung des Prüfarmendes. Man erhält hier Kennlinien, die nur durch kleinere Störungen beeinflusst sind und die für kleinere Ausscheidungen an der inneren Libellenwand charakteristisch sind.

Wir nannten den hier beschriebenen Libellenprüfer einen halbautomatischen Libellenprüfer, weil die Koinzidenz der Blasenenden durch Beobachtung und Handeinstellung erfolgt. Man könnte auch dies unschwer automatisieren, doch hätte diese Lösung in dem vorliegenden Fall bei Verlust der Einfachheit nur relativ wenig praktische Bedeutung, da ja ein Beobachter mit Rücksicht auf die kurze Bewegungszeit der Blase sowieso erforderlich ist. Dagegen hat eine solche Automatisierung bei der Bedienung mehrerer solcher Libellenprüfer wohl praktische Vorteile.

Die automatische Einstellung der Blasenenden kann immerhin auch bei einem Libellenprüfer dann nützlich sein, wenn wir den hier erörterten Grundsatz der Libellenprüfung auf Sekundenlibellen übertragen wollten. Um die Einwirkung der Trägheitskräfte wesentlich herabzusetzen und die speziellen Parswerte entsprechend genau zu erhalten, müßte man dann die Hebegeschwindigkeit des Prüfarmes ganz bedeutend herabsetzen, wodurch die Beobachtungszeit sich ganz bedeutend vergrößern würde. Dann hätte die automatische Einstellung nicht nur aus Zeitersparnis, sondern auch deshalb einen Vorteil, weil die Körperwärme des Beobachters die sehr empfindliche Sekundenlibelle nicht beeinflusst.

#### *Bezogene Literatur:*

[1] *Tarczy-Hornoch*: Ein neuer automatischer Libellenprüfer für Sekundenlibellen. Erscheint in der Zeitschrift: *Geofisica pura e applicata*, Milano.

[2] *Drodofsky*: Libellen mit Anzeige durch Glasblasen. Deutsche Geodätische Kommission Reihe C, Heft Nr. 17, München, 1956.

## **Über die Auswertung affin deformierter Modelle**

Von *Karl Hubeny, Graz*

Die Erzeugung und Auswertung eines in der  $z$ -Richtung affin deformierten Modells besitzt sicherlich eine gewisse, unter Umständen vielleicht sogar erhebliche Bedeutung für die Konstruktion von photogrammetrischen Kartiergeräten. Kann man nämlich dem Modell in der  $z$ -Richtung beliebige Maßstäbe erteilen, so kann die Kammerkonstante des Auswertegerätes für verschiedene Kammerkonstanten der Aufnahmekammer innerhalb enger Schranken festgehalten werden, andererseits kann man aus konstruktiven Gründen (Auswertung von Weitwinkelaufnahmen) eine gerade noch mögliche Kammerkonstante in das Auswertegerät einführen und diese für alle Fälle der Auswertung beibehalten,

Liegen zueinander parallele Aufnahmerichtungen vor (wie z. B. in der Erdbildmessung), so findet man für die durch ein bestimmtes Verhältnis zwischen den Kammerkonstanten  $f$  und  $f_a$  der Aufnahme- und der Auswertekammer erzeugte affine Deformation des Modells in Richtung der Aufnahmeachsen geometrische Gegebenheiten vor: Alle in dieser Richtung liegenden Strecken müssen nämlich mit dem Faktor  $m_a = \frac{f_a}{f}$  reduziert eingeführt werden; alle Dimensionen des Modells in Richtung der Aufnahmeachsen sind dann, um wieder ihre Sollwerte zu erlangen,

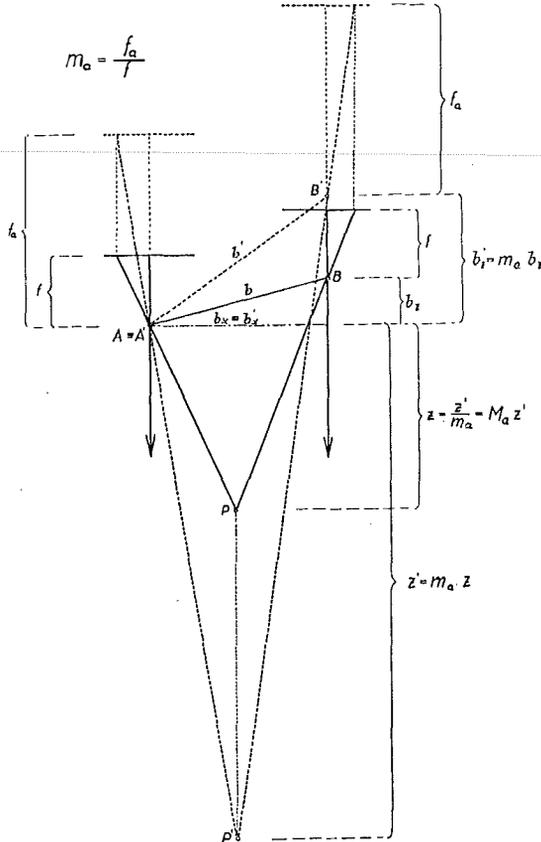


Abb. 1

mit dem Faktor  $M_a = \frac{1}{m_a} = \frac{f}{f_a}$  zu multiplizieren (Abb. 1). Soweit, d. h. unter der vorhin getroffenen Voraussetzung, liegen also die Dinge recht einfach. Es bleibt nun zu untersuchen, wie bei nicht parallelen oder, im Hinblick auf die Luftaufnahme, bei geringen und bei einem Bildpaar verschiedenen Abweichungen der beiden Aufnahmerichtungen von der Lotrechten eine affine Deformation des Modells möglich ist, welche Modellverbiegungen daraus entstehen und durch welche Maßnahmen diese behoben werden können.

Als Grundlage unserer Überlegungen möge die Abbildung 2 dienen. Wir haben darin ein Aufnahme paar mit konvergierenden, von der Lotrichtung abweichenden

Aufnahmerichtungen dargestellt und hierbei die Annahme so weit spezialisiert, daß beide Aufnahmerichtungen in der Zeichenebene liegend, also die Bildebenen senkrecht zu dieser, angenommen werden. Indem wir etwa den Punkt  $A$  festhalten, erteilen wir dieser Figur eine affine Deformation in der  $z$ -Richtung, d. h. wir multiplizieren die Maßzahlen aller in dieser Richtung liegenden Strecken mit einem Faktor  $m_a$ , lassen hingegen die Dimensionen der Figur in den beiden anderen Richtungen des Koordinatensystems unverändert. Es entsteht damit eine der ursprünglichen Anordnung entsprechende, strichliert gezeichnete und mit gestrichenen Bezeichnungen versehene Figur, aus der wir die aus der Transformation folgende Gegebenheiten leicht ablesen können.

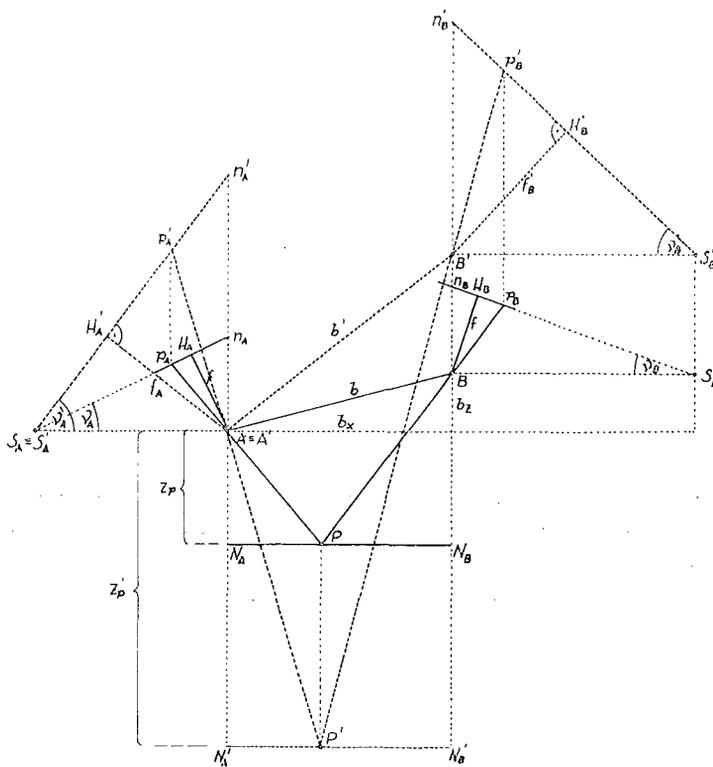


Abb. 2

Wir halten zunächst fest: Die beiden, auf die Horizontebene durch einen Geländepunkt  $P$  bezogenen Nadirpunkte  $N_A$  und  $N_B$  gelangen, in der  $z$ -Richtung verschoben, in die Lagen  $N_{A'}$  und  $N_{B'}$ ; damit dies möglich ist, müssen offenbar die Bildnadir  $n_A$  und  $n_B$  in  $n_{A'}$  und  $n_{B'}$  zu liegen kommen, wobei

$$\frac{Z'_{P'}}{Z_P} = \frac{\overline{A'n_{A'}}}{\overline{An_A}} = \frac{\overline{B'n_{B'}}}{\overline{Bn_B}} = m_a$$

sein muß. Die beiden Bildebenen sind also so zu orientieren, daß die Bildnadir  $n_A$ ,  $n_B$  in der  $z$ -Richtung verschoben an die Stellen  $n_{A'}$ ,  $n_{B'}$  gelangen und dabei die Schnittgeraden  $S_A$ ,  $S_B$  der Bildebenen mit den Horizontalebenen durch  $A$  und  $B$  in den neuen Stellen der letzteren durch  $A'$  ( $\equiv A$ ) und  $B'$  ihre Lage beibehalten.

Es entstehen neue und durch die Nadirdistanzen  $v'_A, v'_B$  weiter definierte Lagen der Bildebenen, wobei jeweils die Bildnadire in der  $z$ -Richtung verschoben sind und die Schnittgeraden zwischen Bildebene und zugeordneter Horizontebene in der letzteren erhalten bleiben.

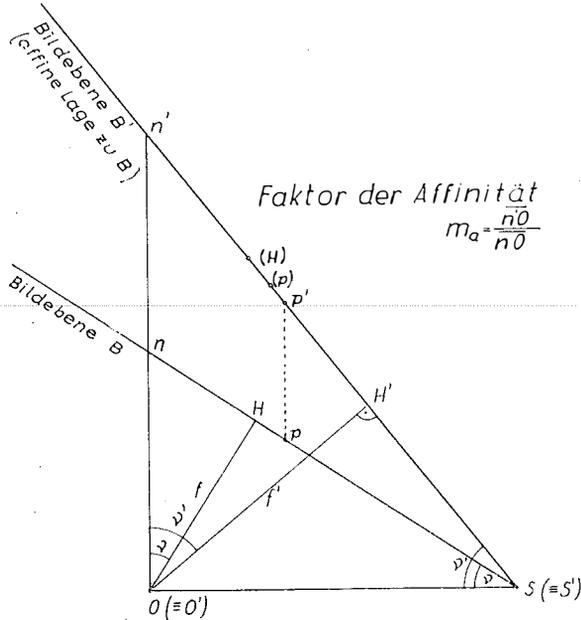


Abb. 3

Die weiteren Überlegungen werden sehr vereinfacht, wenn wir eines der beiden Elemente der Abbildung 2 herausgreifen und gesondert betrachten (Abb. 3). Wir können dabei sogar die einschränkende Annahme, die der Abbildung 2 zugrunde liegt, fallen lassen und als Zeichenebene die beliebig orientierte Ebene der Nadirdistanz annehmen.

Aus Abbildung 3 lesen wir ab:  $\overline{On} \cdot m_a = \overline{O'n'}$ ,  
 also ist  $\overline{OS} \cdot \text{tg } v \cdot m_a = \overline{O'S'} \cdot \text{tg } v' \quad (\overline{OS} = \overline{O'S'})$

und daher 
$$\frac{\text{tg } v'}{\text{tg } v} = m_a \dots (1)$$

Ist also der Faktor der affinen Deformation und die ursprüngliche Nadirdistanz bekannt, so läßt sich die affin zugeordnete Nadirdistanz nach (1) mit

$$\text{tg } v' = m_a \text{tg } v \dots (2)$$

berechnen. Weiter ergibt sich  $\frac{f}{\sin v} = \overline{OS} = \overline{O'S'} = \frac{f'}{\sin v'}$

und daraus 
$$f' = f \frac{\sin v'}{\sin v} \dots (3)$$

welchen Ausdruck man für kleinere Werte von  $v$  — dann ist  $\sin v \doteq \text{tg } v$  — durch die Näherung

$$f' \doteq m_a f \dots (3a)$$

ersetzen könnte.

Die Betrachtung der Abbildung 3 liefert aber noch andere Ergebnisse, die wir zunächst hinsichtlich der Orientierung der Bildebene in ihrer Affinstellung  $B'$  betrachten. Der Nadirpunkt  $n$  in  $B$  gelangt nach  $n'$  in  $B'$ ; der Bildhauptpunkt  $H$  nimmt, da die Strecke  $\overline{Hn}$  beim Einlegen des Negativs in die Ebene  $B'$  erhalten bleibt, mit  $\overline{n'(H)} = \overline{nH}$  die Lage ( $H$ ) ein. Die Senkrechte vom Projektionszentrum auf  $B'$  definiert hingegen mit ihrem Durchstoßpunkt  $H'$  den Bildhauptpunkt der Auswertekammer, der gegenüber dem ursprünglichen Bildhauptpunkt den in der Ebene der Nadirdistanz zu messenden Abstand  $\overline{H'(H)}$  zeigt.

Da 
$$\overline{Hn} = f \operatorname{tg} \nu \text{ und } \overline{H'n'} = f' \operatorname{tg} \nu'$$
 ist, ergibt sich die notwendige Verschiebung des Bildhauptpunktes gegenüber dem Hauptpunkt der Auswertekammer mit

$$\overline{H'(H)} = v = \overline{H'n'} - \overline{Hn} = f' \operatorname{tg} \nu' - f \operatorname{tg} \nu,$$

wobei die Strecke  $v$  in der Richtung von  $S'$  gegen  $H'$  positiv gezählt wird. Substituiert man in der zuletzt angeschriebenen Differenz aus (2) und (3), so erhält man

$$v = f \operatorname{tg} \nu \left( m_a \frac{\sin \nu'}{\sin \nu} - 1 \right), \quad . . . (4)$$

wobei man für kleine Nadirdistanzen zufolge

$$\frac{\operatorname{tg} \nu'}{\operatorname{tg} \nu} \doteq \frac{\sin \nu'}{\sin \nu}$$

als Näherung den Ausdruck  $v = f \operatorname{tg} \nu (m_a^2 - 1)$

verwenden kann. Dem Bildhauptpunkt des ursprünglichen Bildes ist also beim Einlegen in das Auswertegerät gegenüber dem Hauptpunkt der Auswertekammer eine der Ebene der Nadirdistanz parallele Verschiebung nach (4) zu erteilen, damit der Bildnadir, wie vereinbart, an die Stelle  $n'$  zu liegen kommt.

Die Abbildung 3 läßt noch einen weiteren für die Beurteilung des Vorganges äußerst wichtigen Zusammenhang ablesen: Ein irgendeinem Raumpunkt  $P$  ursprünglich konjugierter Bildpunkt  $p$  müßte nach der affinen Deformation, in der  $z$ -Richtung in  $B'$  projiziert, dort in die Lage  $p'$  gelangen. Die Strecke  $\overline{pn}$  ist nun aus dem Meßbild fest vorgegeben; breitet man das Meßbild in  $B'$  aus, indem man seinen Bildnadir  $n$  in den Punkt  $n'$  legt, so gelangt der Bildpunkt  $p$  in die Lage ( $p$ ). Der der Auswertung dadurch zugrunde gelegte Bildpunkt ( $p$ ) weist also gegen jene Lage, die ihm eigentlich zukommen müßte — die Lage in  $p'$  — eine Verschiebung im Ausmaße von  $d\nu = \overline{p'n'} - \overline{pn}$  auf und müßte daher um diesen Betrag in Richtung gegen den Punkt  $S'$  verschoben werden. Diese notwendige Verschiebung folgt — wir wollen sie ebenso wie  $v$  nach (4) von  $S'$  weg positiv zählen — aus

$$\overline{pn} \cos \nu = \overline{p'n'} \cos \nu', \quad \overline{p'n'} = \overline{pn} \frac{\cos \nu}{\cos \nu'}$$

mit 
$$d\nu = \overline{pn} \left( \frac{\cos \nu}{\cos \nu'} - 1 \right) \quad . . . (5)$$

oder, wenn wir den Abstand eines Bildpunktes vom Bildnadir allgemein mit  $r$  be-

zeichnen, aus 
$$d\nu = r \left( \frac{\cos \nu}{\cos \nu'} - 1 \right). \quad . . . (5a)$$

Überlegt man, daß

$$\nu' \doteq m_a \nu$$

ist, so gelangt man vom vorstehenden Ausdruck leicht zur Näherungsformel

$$d\nu = \frac{1}{2} r \nu^2 \left( m_a^2 - 1 \right). \quad . . . (5b)$$

Diese Formel läßt nun zunächst die Abschätzung zu, wie weit eine affine Deformation ohne besondere Vorkehrungen überhaupt möglich ist. Schreiben wir z. B. vor, es dürfe  $d\nu$  den Betrag von  $\pm 0,01$  mm nicht überschreiten (eine Annahme also für die Meßgenauigkeit in der Bildebene) und nehmen wir weiter  $r = \pm 100$  mm,  $\nu = \pm 3^\circ$  an, so ergibt sich aus (5 b)  $0,95 < m_a < 1,05$ , d. h. die affine Deformation darf nur innerhalb dieser Grenzen für den Affinitätsfaktor stattfinden. Sehr kleine Nadirdistanzen, um  $\pm 1^\circ$ , würden bei sonst gleichen Annahmen Affinitätsfaktoren im Bereiche zwischen 0,45 und 1,35 zulassen.

Die zuletzt gewonnenen Ergebnisse gestatten zwei Feststellungen, nämlich: Eine praktisch ins Gewicht fallende affine Deformation — etwa im Betrage zwischen 0,5 und 1,5 — verursacht zufolge (5) schon bei den üblichen Nadirdistanzen Modellverbiegungen, die über die Größenordnung der durch Meßfehler entstehenden Verbiegungen hinausgehen, ist also nicht möglich. Gleichzeitig gelangen wir aber aus der Formel (5) vorstehenden Zeile zu dem Schluß, daß beliebige Affinitätsfaktoren benützt werden können, wenn man die Bildebene  $B$ , d. h. das Negativ, mit dem Faktor  $k = \frac{\cos \nu}{\cos \nu'}$  in Richtung der Nadirdistanz gestreckt oder gestaucht unter Beachtung von  $n \equiv n'$  in die Bildebene  $B'$  einlegt. Dann ist nämlich die aus der Affinität folgende Bedingung

$$\overline{pn} \cos \nu = \overline{p'n'} \cos \nu' \quad . . . (6)$$

streng erfüllt und ein Bildpunkt  $p$  liegt immer an jener Stelle, d. h. in  $p'$ , wo er zufolge der affinen Transformation liegen müßte.

In weiterer Folge wirft sich damit natürlich die Frage auf, wie man die eben formulierte Voraussetzung erfüllen könnte. Notwendig für jede Maßnahme in dieser Richtung ist die — zumindest genäherte — Kenntnis von Größe und Richtung der Nadirdistanz, welche Werte z. B. aus der Angabe der Dosenlibelle genähert hervorgehen; ebenso würde eine bestmögliche relative und absolute Orientierung der bereits affin deformierten Büschel zur Kenntnis von  $\nu'$  führen, woraus sich mit dem gewählten Wert für  $m_a$  wieder  $\nu$  ergibt. Durch Umphotographieren des Negativs bei streifenweiser Belichtung (Streifen senkrecht zur Ebene der Nadirdistanz) und einer der Formel (6) entsprechenden gleichzeitigen Bewegung der Negativ- oder der Bildebene kann die nach (5) notwendige Verschiebung für jedes Meßbild optisch erzeugt werden. Derart umgebildete Negative ermöglichen — zumindest theoretisch — für jeden beliebigen Affinitätsfaktor den streng richtigen Auswertevorgang; praktisch wird natürlich die bei der Bestimmung der Nadirdistanz in ihrer Richtung erreichte Genauigkeit den noch möglichen Affinitätsfaktor nach oben und unten hin begrenzen.

Der hier geschilderte Vorgang ist bei Auswertegeräten mit optischer und mit mechanischer Rekonstruktion des Strahlenganges möglich. Geräte auf mechanischer Grundlage lassen die notwendige Korrektur auch durch relativ einfache konstruktive Maßnahmen im Auswertegerät selbst zu. Führt man nämlich in die Formel (5) einen Extremwert für  $m_a$  im Betrage von, sagen wir,  $m_a = 3$  ein und legt man für die

anderen Größen Grenzen mit  $r = \pm 100$  mm,  $\nu = \pm 5\%$  fest, so erreicht das Maximum der Bildpunktverschiebung den Betrag von etwa  $\pm 2,5$  mm. Diese relativ kleine Korrektur läßt sich bei Auswertegeräten mit mechanischer Rekonstruktion des Aufnahmevorganges ziemlich leicht herbeiführen. Man denke z. B. an die mechanischen Gegebenheiten eines Auswertegerätes des Typs Wild B 8. Bei dieser Konstruktion führt der Lenker das Hauptglied des Betrachtungssystems in einem zur Bildebene parallelen Kreuzschlitten, dessen azimutale Orientierung natürlich ohne jeden Einfluß auf die Funktion des Gerätes ist. Man kann sich deshalb diesen Kreuzschlitten um die Hauptnormale der Kammer drehbar angeordnet denken, so daß immer die eine seiner beiden Bewegungsrichtungen parallel zur Ebene der jeweiligen Nadirdistanz eingestellt werden kann. Die Formel (5) erklärt nun die im Bilde parallel zur Ebene der Nadirdistanz notwendige Bildpunktverschiebung als lineare Funktion des Abstandes des betrachteten Punktes vom Nadirpunkt; diese kann daher mit einem vor dem Betrachtungssystem angeordneten, von diesem mitgeführten und proportional dem Abstand vom Nadirpunkt gesteuerten optischen Mikrometer leicht und sehr genau erzeugt werden. Demnach wäre auf jenem der beiden Schlitten des Kreuzschlittens, dessen Richtung in die Ebene der jeweiligen Nadirdistanz gedreht wird, bildseitig vor dem Betrachtungssystem mit seiner Drehachse senkrecht zur Ebene der Nadirdistanz — d. h. senkrecht zur Bewegungsrichtung des Schlittens — eine planparallele Platte anzuordnen, der ein dem Abstand vom Bildnadir proportionaler, nach (5) mit der Nadirdistanz und dem Affinitätsfaktor variabler linearer Steuerungsimpuls erteilt wird. Die nach (5) notwendige Korrektur kann auf diese Weise automatisch und theoretisch streng vollzogen werden; man könnte darüber hinaus noch die notwendige Verschiebung des Bildhauptpunktes nach (4) durch eine konstante Verschiebung des Betrachtungssystems in dieser Richtung erzeugen, so daß alle notwendigen Korrekturen in das Betrachtungssystem verlegt sind. Durch eine derartige Ergänzung, die den Konstrukteur eines Auswertegerätes vor keine besonderen Schwierigkeiten stellt, ist die Lösung des Problems der Affinauswertung relativ einfach und dabei doch streng — wobei der Grad der Strenge von der Genauigkeit der Erfassung der Nadirdistanzen und ihrer Richtungen bestimmt wird — möglich. Eine kleine Variationsmöglichkeit für die Kammerkonstanten im Auswertegerät müßte, wenn man die strenge Relation (3) berücksichtigen will, allerdings vorgesehen werden.

Die Untersuchung der Modellverbiegungen, die durch Affinauswertungen entstehen, bei denen nur die in den Formeln (3 a) und (4 a) ausgedrückten Korrekturen berücksichtigt werden, ist mit den früheren Ergebnissen leicht möglich. Sie soll in einer den vorliegenden Zeilen in Kürze folgenden kleinen Arbeit mitgeteilt werden.

## **Allgemeine und spezielle überbestimmte analytische Lösungen der einfachen Punkteinschaltung im Raum**

Von *Ludwig Starkl*, Wels

*Zusammenfassung*

Die bei der äußeren Orientierung eines Luftbildes auftretende Aufgabe der einfachen räumlichen Punkteinschaltung ist durch 3 Paßpunkte geometrisch bestimmt und führt in diesem Falle auf eine Gleichung vierten Grades. Die vorliegende Arbeit

soll zeigen, wie diese Aufgabe bei 9 vorliegenden Paßpunkten in geometrisch überbestimmter Form völlig streng durch einfache lineare Operationen gelöst werden kann. Die Spezialisierung dieses Verfahrens liefert für den praktisch wichtigsten Aufnahmefall der genäherten Senkrechtaufnahme bei 3 bekannten Paßpunkten vereinfachte Linearformen, aus denen Näherungswerte für die Koordinaten des Aufnahmeortes bestimmt werden können. Diese Näherungskordinaten dienen als Ausgangswerte für ein 4 Paßpunkte voraussetzendes Iterationsverfahren, das auf einer Gleichung für die geometrischen Örter gleicher Positionswinkel beruht. Abgesehen vom theoretischen Interesse derartiger Methoden rücken diese mit zunehmender Verwendung von elektronischen Rechenautomaten in den Bereich der praktischen Anwendungsmöglichkeit.

#### *Summary*

The exterior orientation of an aerial photograph involves the problem of a single-point interpolation in space. This problem is geometrically determined by 3 ground control points and leads in this case to a equation of 4<sup>th</sup> degree. The present paper will show, that it can be strictly solved by simple linear operations, geometrically redundant in determination, in case 9 ground control points are given. In the practical most important case of an approximately vertical photograph and but 3 ground control points, a specialisation of this method will furnish simplified linear terms, which may be used for determining approximate values of the coordinates of the camera position in space. These approximate values of the coordinates serve as starting values for an iteration procedure based on 4 given ground control points. This iteration procedure uses the equation for the locus of equal angles of position. Apart from the theoretical value of such methods, they will also become of increasing practical interest with the use of electronic computers.

Der perspektive Zusammenhang zwischen einem Gegenstand und seinem photographischen Meßbild ist einerseits durch die bildseitige Zentralprojektion, andererseits durch die Beziehungen derselben zum Objektraum festgelegt. Nachdem das photogrammetrische Strahlenbündel durch die Daten der inneren Orientierung in sich vollständig bestimmt ist, muß es mit den Elementen der äußeren Orientierung, welche durch die drei Raumkoordinaten des objektseitigen Hauptstrahlenschnittes und drei Winkelgrößen gegeben sind, im Raume orientiert werden.

Neben den optisch-mechanischen Verfahren und der insbesondere in der Aero-triangulation wirksamen Tendenz zur direkten Bestimmung dieser äußeren Orientierungselemente durch Hilfsmittel, wie Libellen, Horizontabbildung, Statoskop, Sonnenabbildung nach der Finsterwalder-Santoni-Lösung und den Kreisel, tritt in einer ganzen Reihe von neueren theoretischen Arbeiten das Problem in den Vordergrund, die Elemente der äußeren Orientierung durch Messung von Bildkoordinaten in Präzisionsstereokomparatoren auf analytischem Wege zu gewinnen.

Die sich hierbei darbietende Teilaufgabe des räumlichen Rückwärtseinschnittes wurde im Prinzip erstmalig von *Gaspard de Monge*, dem Begründer der *École polytechnique*, graphisch gelöst und in der „*Géométrie descriptive*“, 1798/99 veröffentlicht. In der Photogrammetrie hat die Aufgabe, den Aufnahmeort durch einen räumlichen Rückwärtseinschnitt festzulegen, vor der heute üblichen gleichzeitigen

Bestimmung der äußeren Orientierung zweier aufeinanderfolgender Bilder des gleichen Geländes eine große Rolle gespielt. Es gibt daher eine sehr große Anzahl rechnerischer, graphischer und optisch-mechanischer Lösungen dieser wichtigen Aufgabe, welche fast alle die Kenntnis von drei im Luftbild deutlich abgebildeten Paßpunkten voraussetzen. Die Verbindungsgeraden der drei in der topographischen Fläche liegenden Paßpunkte sowie deren drei Bildpunkte erzeugen die beiden perspektiv zugeordneten Basisdreiecke der mit den Spitzen im Aufnahmeort zusammenhängenden Strahlenpyramiden. Aus dem Bilde können bei bekannter innerer Orientierung die drei Positionswinkel zwischen den Pyramidenkanten gewonnen werden. Das entstehende Dreieck ist so zu orientieren, daß seine Kanten durch die gegebenen Festpunkte hindurchgehen. Das Problem kann auch in der Form gestellt werden, das Dreieck mit einer Ebene so zu schneiden, daß die Schnittfigur dem aus den Fixpunkten gebildeten Basisdreieck kongruent wird. In dieser Formulierung wurde die Aufgabe von *E. Müller* [1] behandelt. Die rechnerische Behandlung des Problems führt bekanntlich auf eine mehrdeutige Gleichung 4. Grades, welche nur eine umständliche Ermittlung der Koordinaten des Aufnahmeortes gestattet. Die Bestimmung des Aufnahmeortes wird unsicher, wenn sich dieser nahe dem auf der Festpunktebene normalen, die drei Paßpunkte enthaltenden „gefährlichen Zylinder“ befindet. *Killian* [2] schaltet den letztgenannten Nachteil dadurch aus, daß er mit Bezug auf die Veröffentlichungen von *Gotthardt* [3] und *Wunderlich* [4] einen vierten Festpunkt als gegeben annimmt. Er empfiehlt mit Rücksicht auf das Ergebnis von *Gotthardt* [5], wonach alle äußeren Orientierungselemente durch das räumliche Rückwärtseinschneiden bei Vorhandensein genauer Paßpunkte wesentlich genauer bestimmt werden als durch die Doppelpunkteinschaltung, beide Arbeitsgänge zu kombinieren. Einfache Lösungen des räumlichen Rückwärtseinschneidens, dem derzeit nur eine beschränkte praktische Bedeutung zukommt, haben im Zusammenhang mit obigen Ergebnissen nicht nur theoretisches Interesse, sondern dürften auch unmittelbaren Wert für die Praxis besitzen.

Die bisherigen Methoden der praktischen Analysis waren auf Rechenhilfsmittel wie den Rechenschieber und die Rechenmaschine zugeschnitten. Der mitzuteilende Lösungsweg liegt einerseits ganz auf der Linie, den Rechnungsgang an die Arbeitsweise und Möglichkeiten der heutigen Rechenautomaten wie Relaisrechner bzw. elektronische Schnellrechner anzupassen, andererseits auf der vielfach verfolgten Linie, eine Anzahl von Phasen der optisch-mechanischen Verfahren, teils zur Erhöhung der Genauigkeit, teils zur Umgehung des Gebrauches von räumlichen Geräten, durch Berechnungen zu ersetzen.

Die äußere Orientierung einer Luftaufnahme kann durch die Lage eines mit derselben verknüpft gedachten orthogonalen Dreibeines definiert werden, dessen Achsen ( $i, j, k$ ) sich mit Hilfe der üblicherweise gewählten Orientierungswinkel ( $\alpha, \varphi, \omega$ ) aus dem Landeskoordinaten- bzw. einem lokalen Rechensystem ( $e_1, e_2, e_3$ ) ableiten lassen.

Die mathematische Darstellung der hierzu erforderlichen, in drei Schritten auszuführenden Drehungen des Dreibeines ( $e_1, e_2, e_3$ ) im Raum führt auf das Produkt von drei dreireihigen orthogonalen Matrizen  $\mathfrak{P}_{ik}(\alpha)$  mit den *Eulerschen Winkeln* ( $\alpha, \varphi, \omega$ ) als Parametern. Unter  $\mathfrak{P}_{ik}(\alpha)$ , ( $i < k$ ) wird folgende Matrix verstanden:

In der  $i^{\text{ten}}$  Zeile und  $i^{\text{ten}}$  Spalte steht  $\cos \alpha$ , ebenso in der  $k^{\text{ten}}$  Zeile und  $k^{\text{ten}}$  Spalte. Das Element in der  $i^{\text{ten}}$  Zeile und der  $k^{\text{ten}}$  Spalte ist  $\sin \alpha$  und dasjenige der  $k^{\text{ten}}$  Zeile und  $i^{\text{ten}}$  Spalte ist  $-\sin \alpha$ . Alle übrigen Elemente sind, sofern sie nicht in der Hauptdiagonale stehen, gleich Null, die letzteren gleich Eins. Bezeichnen ferner  $\mathfrak{B}$  bzw.  $\mathfrak{R}$

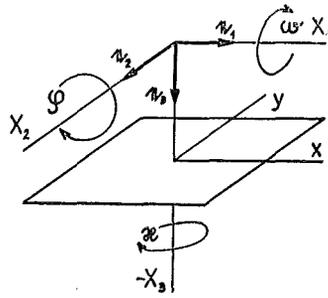


Abb. 1

die nur aus einer Spalte bestehenden Matrizen mit den Basisvektoren der ineinander überzuführenden orthogonalen Dreiebene als Elementen, kann die Transformation in der Form

$$\mathfrak{B} = \mathfrak{P}_{12}(\alpha) \mathfrak{P}_{23}(-\omega) \mathfrak{P}_{13}(\varphi) \mathfrak{R} \quad . . . (1)$$

geschrieben werden. Mit Rücksicht auf die oben angegebenen Definitionen erhält man für das Matrizenprodukt in ausführlicher Schreibweise

$$\begin{pmatrix} i \\ j \\ f \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \alpha & \sin \alpha & 0 \\ -\sin \alpha & \cos \alpha & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \omega & \sin \omega \\ 0 & -\sin \omega & \cos \omega \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos \varphi & 0 & \sin \varphi \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin \varphi & 0 & \cos \varphi \end{pmatrix} \begin{pmatrix} e_1 \\ e_2 \\ -e_3 \end{pmatrix} . . (2)$$

Die Ausführung der Matrizenmultiplikation ergibt die von *K. Rimmer* in [6] angeführten Formeln für das Dreibein  $(i, j, f)$ .

$$\begin{aligned} i &= \begin{cases} e_1 (\sin \alpha \sin \omega \sin \varphi + \cos \alpha \cos \varphi) \\ e_2 \cdot \sin \alpha \cos \omega \\ e_3 (\sin \alpha \sin \omega \cos \varphi - \cos \alpha \sin \varphi) \end{cases} \\ j &= \begin{cases} e_1 (\cos \alpha \sin \omega \sin \varphi - \sin \alpha \cos \varphi) \\ e_2 \cdot \cos \alpha \cos \omega \\ e_3 (\cos \alpha \sin \omega \cos \varphi + \sin \alpha \sin \varphi) \end{cases} . . . (3) \\ f &= \begin{cases} e_1 \cdot -\cos \omega \sin \varphi \\ e_2 \cdot \sin \omega \\ e_3 \cdot -\cos \omega \cos \varphi \end{cases} \end{aligned}$$

Die bildseitige Zentralprojektion ist durch die Gleichung

$$r = xi + yj + zf \quad . . . (4)$$

bestimmt.  $r$  ist der Ortsvektor zu einem Bildpunkt  $P^c$ , der durch die Bildkoordinaten  $(x, y)$  festgelegt ist. Nach erfolgter äußerer Orientierung sind je zwei Strahlen  $r_0$  und  $r_n$  und die Verbindungsgerade  $s_n$  der beiden homologen Paßpunkte  $P_0$  und  $P_n$  komplanar.

Die mathematische Bedingung hierfür ist das Verschwinden der aus den drei Vektoren gebildeten Determinante

$$(\mathfrak{s}_n, \mathbf{r}_n, \mathbf{r}_o) = \mathfrak{s}_n \cdot (\mathbf{r}_n \times \mathbf{r}_o) = 0 \quad \dots (5)$$

In

$$\begin{aligned} \mathfrak{s}_n &= X_{n1} e_1 + X_{n2} e_2 - X_{n3} e_3 \\ \mathbf{r}_o &= x_o i + y_o j + f k \\ \mathbf{r}_n &= x_n i + y_n j + f k \end{aligned} \quad \dots (6)$$

bezeichnen  $(x_o, y_o), (x_n, y_n)$  Koordinaten der Bildpunkte  $P_o^c$  und  $P_n^c$ ,  $(X_{n1}, X_{n2}, X_{n3})$  Koordinatendifferenzen homologer Paßpunkte  $P_o$  und  $P_n$ . Für das vektorielle Produkt  $(\mathbf{r}_n \times \mathbf{r}_o)$  folgt

$$(\mathbf{r}_n \times \mathbf{r}_o) = f (y_n - y_o) i - f (x_n - x_o) j + (x_n y_o - y_n x_o) k = a i + b j + c k \dots (7)$$

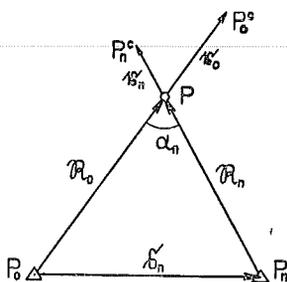


Abb. 2

Die innere Multiplikation mit  $\mathfrak{s}_n$  ergibt

$$\begin{aligned} &aX_{n1} (e_1 \cdot i) + bX_{n1} (e_1 \cdot j) + cX_{n1} (e_1 \cdot k) + \\ &+ aX_{n2} (e_2 \cdot i) + bX_{n2} (e_2 \cdot j) + cX_{n2} (e_2 \cdot k) - \dots (8) \\ &- aX_{n3} (e_3 \cdot i) - bX_{n3} (e_3 \cdot j) - cX_{n3} (e_3 \cdot k) = 0 \end{aligned}$$

Eine ähnliche Gleichung erhielt *K. Rimmer* in [6] für den Folgebildanschluß, wobei als Unbekannte Determinantenprodukte aus den unbekanntem Basisvektoren des Dreiebes der anzuschließenden Aufnahme und aus dem unbekanntem Einheitsvektor der Aufnahmebasis auftreten. In (8) liegt eine lineare homogene Gleichung für die als Hilfsunbekannte  $a_{ik}$  ( $i = k = 1, 2, 3$ ) anzusehenden neun inneren Produkte der Basisvektoren der durch (3) verknüpften Dreibeine vor.

$$\begin{aligned} (e_1 \cdot i) &= a_{11} & (e_1 \cdot j) &= a_{12} & (e_1 \cdot k) &= a_{13} \\ (e_2 \cdot i) &= a_{21} & (e_2 \cdot j) &= a_{22} & (e_2 \cdot k) &= a_{23} \\ (e_3 \cdot i) &= a_{31} & (e_3 \cdot j) &= a_{32} & (e_3 \cdot k) &= a_{33} \end{aligned} \quad \dots (9)$$

Vermittels Division von (8) durch eine der Hilfsunbekannten  $a_{pq} \neq 0$  kann auch eine inhomogene Gleichung für 8 Hilfsunbekannte  $a_{ik}' = a_{ik}/a_{pq}$  erhalten werden, zu deren Bestimmung acht inhomogene Gleichungen bzw. in Hinblick auf (7) 9 Paßpunkte erforderlich sind. Das homogene lineare Gleichungssystem mit 9 Unbekannten  $a_{ik}$  hat eine bestimmte Lösung für das Verhältnis der Unbekannten, wenn der Rang der Koeffizientenmatrix gleich 8 ist, d. h. es sind acht homogene, linear unabhängige Gleichungen bzw. ebenfalls 9 Paßpunkte dazu erforderlich. Nach (9) sind die  $a_{ik}$  Koordinaten von  $(i, j, k)$  im System  $(e_1, e_2, e_3)$  und umgekehrt. Die Basisvektoren

der beiden orthogonalen Dreibeine lassen sich daher explizit durch die neun  $a_{ik}$  ausdrücken.

$$\begin{aligned} \dot{i} &= a_{11} e_1 + a_{21} e_2 + a_{31} e_3 \\ \dot{j} &= a_{12} e_1 + a_{22} e_2 + a_{32} e_3 \\ \dot{k} &= a_{13} e_1 + a_{23} e_2 + a_{33} e_3 \end{aligned} \quad . . . (10)$$

Ebenso ist

$$\begin{aligned} e_1 &= a_{11} \dot{i} + a_{12} \dot{j} + a_{13} \dot{k} \\ e_2 &= a_{21} \dot{i} + a_{22} \dot{j} + a_{23} \dot{k} \\ e_3 &= a_{31} \dot{i} + a_{32} \dot{j} + a_{33} \dot{k} \end{aligned} \quad . . . (11)$$

Der Vergleich von (10) mit (3) zeigt, daß die neun Hilfsunbekannten  $a_{ik}$  Funktionen von nur drei Hauptunbekannten ( $\varkappa$ ,  $\varphi$ ,  $\omega$ ) sind, so daß zwischen den Größen  $a_{ik}$  6 unabhängige Gleichungen bestehen müssen, welche am einfachsten durch die für orthogonale Einheitsvektoren bestehenden Beziehungen

$$\begin{aligned} \dot{i}^2 &= \dot{j}^2 = \dot{k}^2 = 1 \\ \dot{i} \cdot \dot{j} &= \dot{j} \cdot \dot{k} = \dot{k} \cdot \dot{i} = 0 \end{aligned} \quad . . . (12)$$

dargestellt werden.

Für die aus einem homogenen System (8) folgenden, den Hilfsunbekannten  $a_{ik}$  proportionalen Zahlenwerte

$$a_{ik}'' = a_{ik}/\mu$$

und die aus einem inhomogenen System erhaltenen Zahlenwerte für die sekundären Hilfsunbekannten

$$a_{ik}' = a_{ik}/a_{pq}$$

bestehen nach einer Bedingungsgleichung (12) die Beziehungen

$$\begin{aligned} \sum (a_{ip}'')^2 &= \frac{1}{\mu^2} \sum a_{ip}^2 = \frac{1}{\mu^2} \\ \sum (a_{ip}')^2 &= \frac{1}{a_{pq}^2} \sum a_{ip}^2 = \frac{1}{a_{pq}^2} \quad (q \neq p) \quad . . . (13) \end{aligned}$$

wonach  $\mu$  bzw.  $a_{pq}$  ermittelt werden können, so daß die  $a_{ik}$  eindeutig zu bestimmen sind. Die 5 restlichen Bedingungsgleichungen (12) können zu einer Ausgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate herangezogen werden, die hier nicht vorgeführt zu werden braucht. Der Koeffizientenvergleich von (10) mit (3) liefert die Orientierungs- bzw. Eulerschen Winkel ( $\varkappa$ ,  $\varphi$ ,  $\omega$ ) in Funktion der nun gegebenen Hilfsunbekannten  $a_{ik}$ .

$$\begin{aligned} \sin \omega &= a_{23} \\ \operatorname{tg} \varphi &= \frac{a_{13}}{a_{33}} \\ \operatorname{tg} \varkappa &= \frac{a_{21}}{a_{22}} \end{aligned} \quad . . . (14)$$

Die Koordinaten des Aufnahmeortes werden aus folgender Überlegung ermittelt. Zwischen dem Vektor  $r_o$  und dem Ortsvektor  $\mathfrak{R}_o$  vom Koordinatenursprung  $P_o$  des Rechensystems zum Projektionszentrum  $P$  besteht die Beziehung

$$r_o = \lambda \mathfrak{R}_o = x_o \dot{i} + y_o \dot{j} + f \dot{k} = \lambda (X_{P1} e_1 + X_{P2} e_2 - X_{P3} e_3) \quad . . . (15)$$

woraus durch innere Multiplikation mit  $e_1, e_2, e_3$  die Gleichungen

$$\begin{aligned}\lambda X_{P1} &= x_o a_{11} + y_o a_{12} + f a_{13} = A_1 \\ \lambda X_{P2} &= x_o a_{21} + y_o a_{22} + f a_{23} = A_2 \\ -\lambda X_{P3} &= x_o a_{31} + y_o a_{32} + f a_{33} = A_3\end{aligned} \quad \dots (16)$$

folgen. Zwecks Bestimmung von  $\lambda$  wird die Identität

$$\frac{|\mathbf{r}_n \times \mathbf{r}_o|}{|\mathbf{r}_n \times \mathbf{s}_n|} = 1 \quad \dots (17)$$

angesetzt, woraus mit

$$\mathbf{r}_o = \lambda \mathfrak{X}_o \quad \text{und} \quad \mathfrak{X}_o = \mathfrak{s}_n + \mathfrak{X}_n \quad (18)$$

die Beziehung

$$\lambda = \frac{|\mathbf{r}_n \times \mathbf{r}_o|}{|\mathbf{r}_n \times \mathfrak{s}_n|} \quad \dots (19)$$

resultiert. Der absolute Betrag im Zähler ist nach (7)

$$|\mathbf{r}_n \times \mathbf{r}_o| = \sqrt{a^2 + b^2 + c^2} \quad \dots (20)$$

Mit (6) und (10) lautet die Darstellung des Vektors  $\mathbf{r}_n$  im System  $(e_1, e_2, e_3)$

$$\begin{aligned}\mathbf{r}_n &= e_1(a_{11}x_n + a_{12}y_n + a_{13}f) + \\ &\quad + e_2(a_{21}x_n + a_{22}y_n + a_{23}f) + \\ &\quad + e_3(a_{31}x_n + a_{32}y_n + a_{33}f) = \\ &= e_1B_1 + e_2B_2 + e_3B_3\end{aligned} \quad \dots (21)$$

Für das vektorielle Produkt im Nenner von (19) ergibt sich mit (21)

$$\begin{aligned}\mathbf{r}_n \times \mathfrak{s}_n &= (e_1B_1 + e_2B_2 + e_3B_3) \times (e_1X_{n1} + e_2X_{n2} - e_3X_{n3}) = \\ &= -e_1(B_2X_{n3} + B_3X_{n2}) + e_2(B_3X_{n1} + B_1X_{n3}) + e_3(B_1X_{n2} - B_2X_{n1}) = \\ &= e_1\alpha + e_2\beta + e_3\gamma \quad \dots (22)\end{aligned}$$

und für dessen absoluten Betrag

$$|\mathbf{r}_n \times \mathfrak{s}_n| = \sqrt{\alpha^2 + \beta^2 + \gamma^2} \quad \dots (23)$$

(Schluß folgt)

## Mitteilungen

### Prof. Dr.-Ing. eh., Dr. h. c. F. Baeschlin zum 80. Geburtstag

Unser Ehrenmitglied Herr *Prof. Dr. Baeschlin*, korr. Mitglied der Bayrischen Akademie der Wissenschaften, den wir mit Genugtuung als wahrhaften Freund der österreichischen Vermessungsingenieure begrüßen dürfen, feiert am 5. August seinen 80. Geburtstag in bewundernswerter geistiger und körperlicher Frische.

Anläßlich seines 70. Geburtstages haben wir in der Österr. Zeitschrift für Vermessungswesen 1951 seinen Lebenslauf gebracht und auch sein wissenschaftliches Wirken gewürdigt\*). Ebenso haben wir im Jahre 1956 in der Zeitschrift seines 75. Geburtstages gedacht\*\*).

Prof. Baeschlin ist Ehrenpräsident der Internationalen Assoziation für Geodäsie (AIG) und hat als solcher noch heute in allen Angelegenheiten der internationalen Erdmessung ein gewichtiges

\*) *Karl Lego*, Prof. Dr.-Ing. eh., Dr. h. c. F. Baeschlin, *ÖZfV* 39 (1951), Nr. 5, S. 149–151.

\*\*\*) *Karl Lego*, Prof. Dr.-Ing. eh., Dr. h. c. F. Baeschlin zum 75. Geburtstage, *ÖZfV* 44 (1956), Nr. 4, S. 123.

Mitspracherecht. Seine markante Persönlichkeit wurde auf der letzten Generalversammlung der UGGI in Helsinki vielfach vermißt.

Zum 5. August wünschen die Österreichische Kommission für die Internationale Erdmessung und der Österreichische Verein für Vermessungswesen dem Jubilar alles Beste für sein ferneres Wohlergehen und geben der Hoffnung Ausdruck, daß er das aufrichtige Wohlwollen, das er uns stets in der Vergangenheit entgegengebracht hat, auch weiterhin bewahrt. *K. Ledersteger*

### Professor Dr.-Ing. Otto Lacmann †

Am 6. Mai 1961 ist nach einem kurzen Krankenlager der emeritierte ordentliche Professor für Photogrammetrie und Kartenkunde der Technischen Universität Berlin *Dr. Ing. Lacmann* aus dieser Welt geschieden.

Lacmann wurde am 14. September 1887 in Colmar im Elsaß geboren, und dieser herbstliche Zeitpunkt hatte es ermöglicht, seinen 70. Geburtstag besonders eindrucksvoll zu feiern. Es geschah dies durch die Deutsche Gesellschaft für Photogrammetrie während des 42. Deutschen Geodätentages in Berlin 1957. Im Kreise von vielen Freunden, Kollegen und Mitarbeitern des Jubilars schilderte Prof. Dr. Schwidefsky das Leben und Wirken seines ehemaligen Lehrers, dem er in jener Zeit von 1930—1934 zur Seite stand, als Lacmann im 43. Lebensjahr seine akademische Laufbahn begann und Schwidefsky der einzige ständige Assistent des Institutes für Vermessungskunde der Technischen Hochschule Berlin war. Auch nach der im Jahre 1930 erfolgten Berufung als Ordinarius auf den ersten deutschen Lehrstuhl für Photogrammetrie führte Lacmann seine bisherigen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten bei der „Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt“ in Berlin-Adlershof weiter, deren Abteilung für Luftbildwesen und Navigation er im Jahre 1927 aufgebaut hatte. Die vorhergegangene praktische Tätigkeit an der Preußischen Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffsbau in Berlin (1913—1919), die großangelegten Arbeiten in der Arktis und in Norwegen (Svalbard-Inseln mit Spitzbergen und der Bäreninsel sowie in Nordost-Grönland) (1919—1924) und in Rußland (1924—1927) ermöglichte Lacmann die Einrichtung von höchst interessanten Vorlesungen und Übungen.

Es kann an dieser Stelle kein vollständiges Bild der wissenschaftlichen Arbeiten und Leistungen des Verstorbenen geboten werden. Um sie über den Kreis der Fachkollegen hinauszutragen, haben die Freunde, Schüler und Mitarbeiter Lacmanns zu seinem 70. Geburtstag ein Festheft der Zeitschrift *Humanismus und Technik* (Zeitschrift zur Erforschung und Pflege der Menschlichkeit, 5. Bd., 1. Heft, 10. Sept. 1957) herausgegeben, das in sehr herzlichen Worten sein Wesen, seine Tätigkeit und Verdienste schildert. In diesem Heft sind neben den von Lacmann selbst verfaßten Arbeiten auch alle Veröffentlichungen, Untersuchungen und Berichte zusammengestellt, die unter seiner Leitung entstanden. Sie alle lassen deutlich den Stempel seiner Persönlichkeit erkennen.

Es soll noch jene schwere Last besonders hervorgehoben werden, die Prof. Lacmann aufgebürdet wurde, als das Ende des letzten Krieges die totale Zerstörung seines Institutes brachte. Für den mit größter Hingabe durchgeführten Wiederaufbau schuldet die deutsche Wissenschaft dem Verstorbenen höchsten Dank.

Wir alle gedenken in tiefer Trauer des hochgeachteten Lehrers und Forschers. *F. Ackerl*

### Dr. phil. Heinrich Röhrs †

Der Vorsitzende des Deutschen Vereines für Vermessungswesen (DVW), Regierungsdirektor *Dr. Heinrich Röhrs*, ist ganz plötzlich am Ostersonntag an einem Herzinfarkt gestorben. Als Leiter der Bremer Kataster- und Vermessungsverwaltung, einer großen Dienststelle, als unermüdlicher Mitarbeiter im DVW sowie in vielen Kommissionen und Fachausschüssen genoß der Verstorbene das restlose Vertrauen und die außergewöhnliche Wertschätzung aller, die beruflich oder außerberuflich mit ihm zu tun hatten.

Die ÖZfV hat anlässlich der Feier seines 60. Geburtstages im Vorjahr einen Lebenslauf von Dr. Röhrs veröffentlicht, worin seine Verdienste gewürdigt wurden\*).

\*) *Karl Lego*, der Vorsitzende des DVW Dr. phil. H. Röhrs — 60 Jahre, *ÖZfV* 48 (1960), Nr. 2, S. 60.

Dr. Röhrs ist seit seiner am 12. Juni 1956 erfolgten Wahl Vorsitzender des DVW und hat den Verein auf zahlreichen Tagungen auf das beste vertreten. Er hat stets gute Beziehungen zum Österreichischen Verein für Vermessungswesen unterhalten; die österreichischen Fachkollegen bedauern sein Hinscheiden aufs tiefste und sprechen dem DVW zu dem schmerzlichen Verlust die innigste Anteilnahme aus.

A. Barvir

### In memoriam Dipl.-Ing. Dr. techn. Karl Levasseur



*Karl Levasseur*

Am 16. April 1961 starb plötzlich und völlig unerwartet, herausgerissen aus einem Leben voller Pläne und erfolgreicher Arbeit Oberrat des Vermessungsdienstes, Dipl.-Ing. Dr. techn. Karl Levasseur.

*An seinem Grabe trauert neben seiner Familie, der das tiefste Mitgefühl seiner Freunde und Kollegen gilt, das österreichische Vermessungswesen, das in dem Verstorbenen einen seiner fähigsten und aktivsten Vertreter verlor. Sein Tod hinterließ im Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, in dem er zuletzt als Vorstand der Triangulierungsabteilung wirkte, in der Österreichischen Kommission für Internationale Erdmessung und im Österreichischen Verein für Vermessungswesen kaum schließbare Lücken. Gemessen an seinem Lebenswerk gilt dies aber auch für das gesamte deutsche und im weiteren Sinne für das mitteleuropäische Vermessungswesen. Sein Lebensbild legt daher ein beredtes Zeugnis ab.*

Dr. Levasseur wurde am 7. Oktober 1903 in Wien geboren. Er inskribierte nach Absolvierung der Staatsrealschule in Wien V an der Bauingenieurabteilung der Technischen Hochschule in Wien und legte am 26. Juni 1929 die zweite Staatsprüfung aus dem Bauingenieurfach ab.

Seine materiellen Verhältnisse zwangen ihn schon während der Realschulzeit, mehr aber noch während des Hochschulstudiums als Feriatechniker und Werkstudent zu arbeiten. Er praktizierte bei verschiedenen Wasserbaubehörden, so bei der Versuchsanstalt für Wasserbau im Bundesministerium für Handel und Verkehr, bei der Baudirektion der nö. Donau-Regulierungskommission in Wien, beim Bundesstrombauamt in Wien und beim Traisenwerkbau in Oberndorf am Geb. (Universale-Bau-AG), wobei er viele bau- und betriebstechnische Erfahrungen sammelte, die seiner späteren Vermessungstätigkeit zugute kamen.

Noch vor Ablegung der zweiten Staatsprüfung trat Dr. Levasseur am 16. April 1928 als Vertragsangestellter in das Bundesministerium für Handel und Verkehr, Verkehrssektion, Abteilung Technischer Schiffahrtsdienst, in Wien ein, in der er mit der Begutachtung von Wasserkraftanlagen, mit der Berechnung von Seilfähren u. ä. beschäftigt war. In diese Zeit fällt der Beginn seiner langjährigen fachlichen und freundschaftlichen Beziehung zu Ministerialrat Privatdozent Dr. techn. Franz Skrobanek, an dessen grundlegenden Veröffentlichungen über die Theorie der Seilbahnen, Seilfähren und Kabelkräne er vielfach mitarbeitete.

Da aber damals im Bundesministerium für Handel und Verkehr Aufnahmebeschränkungen für die definitive Beamtenlaufbahn bestanden, trat Dr. Levasseur am 1. August 1930 in das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen über, das aus Anlaß der Neuanelegung des Grundbuches für die südlichen Bezirke des Burgenlandes am Beginn des großen burgenländischen katastralen Neuvermessungsprogramms stand und seinen Beamtenkörper dazu systematisch aufbaute. Dieser Schritt, der für den Bauingenieur ursprünglich nur als Ausweichlösung gedacht war, beeinflusste seinen weiteren Lebensweg entscheidend. Die Berührung mit den vielfältigen Aufgaben und Problemen des Vermessungsdienstes, deren Struktur und Lösungsformen dem Ordnungs- und Organisationsprinzip, das seine Veranlagung beherrschte, zu innerst entsprachen, führte bald zu jener tiefen und bleibenden Neigung für die Geodäsie, der er sein ganzes Leben treu blieb.

Dr. Levasseur wurde im Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen zuerst der Neuvermes-

sungsabteilung zugeteilt, in der er in den Jahren 1931 bis 1936 mit besten technischen und organisatorischen Erfolgen bei der Neuvermessung der burgenländischen Gemeinden Oberwart und Mischendorf mitwirkte, die Neuaufnahme von Kukmirn leitete und Reambulierungen in Oberwart durchführte und dabei durch eine Reihe von Rationalisierungs- und Organisationsvorschlägen zur neu eingeführten Polaraufnahme auf sich aufmerksam machte. Er legte in dieser Zeit die für Bauingenieure im Vermessungsdienst vorgesehenen Ergänzungsprüfungen an der Technischen Hochschule und die Fachprüfung für den höheren Vermessungsdienst mit ausgezeichnetem Erfolg ab und wurde nach Durchlaufen der damals üblichen Beamtenanwärterstadien am 1. Jänner 1937 als Vermessungskommissär in das pragmatische Dienstverhältnis übernommen. Im Jahre 1934 wurde ihm weiters wegen seiner guten Sprachkenntnisse und wegen seines Organisationsgeschickes der ehrenvolle Auftrag zuteil, die Ausstellung des Bundesamtes beim Internationalen Kongreß für Photogrammetrie in Paris vorzubereiten.

Auf Grund seiner im Neuvermessungsdienst gezeigten Fähigkeiten wurde *Dr. Levasseur* Mitte September 1935 zur Triangulierungsabteilung versetzt, in der er in den Jahren 1937 und 1938 bei den Detailtriangulierungen Langenzersdorf und Safental (Stmk.) mitwirkte und die Operate Lanzendorf-Himberg und Brunn am Geb. sowie Arbeiten im Rahmen verschiedener Sonderaufgaben leitete.

Im Zuge der Neuorganisation des Vermessungswesens nach dem Anschluß Österreichs wurden die Triangulierung 1. Ordnung und andere Aufgaben der Erd- und Landesvermessung an das Reichsamt für Landesaufnahme in Berlin abgetreten. Im Zusammenhang damit wurde *Dr. Levasseur*, der als Regierungsvermessungsrat in die neu gebildete Hauptvermessungsabteilung XIV (Wien) übernommen worden war, im Frühjahr 1939 zum Referat 1. Ordnung der Trig.-Abt. des Reichsamtes abgeordnet und am 1. Dezember 1939 versetzt.

Nach verschiedenen Beobachtungs- und Erkundungsaufgaben in Schlesien, Brandenburg und im Sudetenland wirkte er ab 1941 als Gruppenleiter in Oberschlesien, in der Slowakei sowie im damaligen Generalgouvernement Polen, wo er u. a. mit der Sicherung des Triangulierungsoperates 1. Ordnung in Warschau, mit der Durchführung der notwendigen Ergänzungsmessungen zwischen dem deutschen und dem polnischen Netz 1. Ordnung und mit der Ausgleichung bzw. Anfelderung der Netze beauftragt wurde.

Am 1. Februar 1943 übernahm *Dr. Levasseur*, gleichzeitig mit seiner Ernennung zum Oberregierungsrat, die Leitung des Referates 1. Ordnung. In dieser Stellung führte er die Bearbeitung des Warthe-Hauptdreiecksnetzes und mit Unterstützung der Hauptvermessungsabteilungen München und Wien die Anschlußtriangulierung zwischen dem Nordtiroler Netz 1. Ordnung und dem italienischen Netz in Südtirol durch (1943). Es folgten Erkundungsarbeiten in Elsaß-Lothringen, Versuchsarbeiten mit hydrostatischen Nivellements im Seegebiet der Insel Fehmarn (Ostsee) und die Vorbereitungen sowie die entscheidenden Versuche, die dänische Ostseeinsel Bornholm durch Hochzieltriangulation an das Netz 1. Ordnung an der Küste von Pommern und auf Rügen anzuschließen (1944). Dieser international erste Versuch zur Anwendung der Hochzieltriangulation kam wegen der zunehmenden Verschlechterung der Kriegslage nicht mehr zur Ausführung. Alle weiteren Arbeiten standen im Zeichen des nahenden Kriegsendes: Triangulierungen für den Stellungsbau im Wartheland, Rechenaufträge für Navigationskarten der Luftwaffe und die wichtige Aufgabe der Sicherung der gesamten deutschen sowie aller aus den besetzten Gebieten gesammelten Unterlagen 1. Ordnung vor Kriegsschäden und -verlusten durch Verlagerung aus Berlin nach Friedrichroda in Thüringen, das bei Kriegsende von den amerikanischen Truppen besetzt wurde und wohin auch das Personal der Trig.-Abt. sich gesammelt hatte.

Im Zuge der Räumung Thüringens durch die amerikanische Armee wurde das Restpersonal der Trig.-Abt. samt dem Archiv Mitte Mai 1945 nach Bamberg überführt, wo der Direktor des Reichsamtes *Dipl.-Ing. Erwin Gigas* über Weisung des Army Map Service das Institut für Erdmessung (Land Survey Office) einrichtete, das mit Hilfe der gesammelten Unterlagen die Ausgleichung des zentral-europäischen Dreiecksnetzes (ZEN) durchführen sollte. Sowohl auf den Aufbau des Institutes als auch auf die Vorbereitung und Durchführung dieser bis dahin umfangreichsten geodätischen Netzausgleichung in Europa, die bekanntlich unter Beachtung aller zugänglichen geodätischen und astronomischen Messungen nach einer den besonderen Verhältnissen angepaßten, verfeinerten Bowie-Methode durchgeführt wurde, hatte *Dr. Levasseur* maßgeblichen Einfluß. Der literarische Niederschlag dieser Tätigkeit ist der Grundlagenabschnitt im ersten Band der Veröffentlichungsreihe des

Bamberger Institutes zum ZEN, der an Vollständigkeit und Exaktheit der Darstellung kaum zu überbieten ist und *Dr. Lvasseur* international bekannt machte. Es sei hier auch auf seine spätere selbständige Bearbeitung des Anschlusses des Ostseeringes an das ZEN hingewiesen, die im Sonderheft 14 der ÖZfV veröffentlicht wurde. Aus den Arbeiten des Bamberger Institutes ist weiters noch die unter seiner Leitung erfolgte Berechnung der „Tafeln zur Berechnung von Hauptdreiecksnetzen auf dem Hayford-Ellipsoid“ hervorzuheben.

*Dr. Lvasseur* strebte von Bamberg aus nach Konsolidierung der Verhältnisse seinen Wiedereintritt in den Bundesvermessungsdienst an, er konnte aber seine Freigabe durch die amerikanische Militärregierung in Deutschland erst im August 1950 nach Abschluß der Arbeiten für das ZEN erreichen. Seine Wiedereinstellung in das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen erfolgte als Rat des Vermessungsdienstes am 1. September 1950. Nach einer kurzen Dienstzeit beim Vermessungsamt Wien wurde er über eigenen Wunsch zur Katasterdienststelle für Agrarische Operationen in Innsbruck versetzt und am 6. Februar 1954 mit deren Leitung betraut, nachdem er vor Antritt des neuen Dienstpostens am 16. Dezember 1950 an der Technischen Hochschule in Wien mit der Dissertation „Stromgrundaufnahme auf tachygraphometrischem Wege“ — einer bereits 1931 veröffentlichten, grundlegenden Studie über den Sondiertachygraphen, System *Reich-Ganser* — zum Doktor der technischen Wissenschaften promoviert wurde.

An seiner neuen Arbeitsstelle in Innsbruck, deren Leitung er bis September 1959 innehatte, und für die er reiche theoretische und praktische Erfahrungen aus seiner Tätigkeit bei der Neuvermessungs- und bei der Triangulierungsabteilung des Bundesamtes mitbrachte, bewährte sich sein großes Organisationstalent bei der Lösung der katastertechnischen Aufgaben ebenso wie vorher bei den Fragen des ZEN-Ausgleiches. Darüber hinaus erregte es bei seinen Freunden und Kollegen immer wieder Staunen, wie ihm selbst die einfachste Vermessungsaufgabe, wie sie der Kataster bringt, auch nach der jahrelangen Beschäftigung mit den Problemen der Erdmessung, jeder Mühe und konzentrierter Behandlung wert war und wie er seine Dienststelle auch materiell gut ausbaute. Als Beispiel sei nur der mustergültige Bandkomparator im Amtsgebäude im Stift Wilten genannt. Er konnte, nicht zuletzt dank seines Geschickes in der Menschenführung, die damals noch junge Dienststelle, die durch die rasch zunehmende Intensivierung der agrarbehördlichen Arbeiten einen fast zu großen Arbeitsanfall aufwies, durch ihren klug durchdachten, planvollen Ausbau und durch geschickte Zusammenarbeit mit den Tiroler und Vorarlberger Agrarbehörden zu einer inner- und außerhalb des Bundesamtes gleich geachteten Stellung führen. Dabei fand er neben der Führung der Dienststelle noch Zeit, Detail- und EP-Netze in Tirol und Vorarlberg zu bestimmen und die katastrale Durchführung der Zusammenlegung in Stams zu leiten.

Aus dieser erfolgreichen Arbeit heraus wurde *Dr. Lvasseur*, der am 1. Jänner 1956 zum Oberrat des Vermessungsdienstes ernannt worden war, am 1. Oktober 1959 zum Vorstand der Triangulierungsabteilung bestellt, ein Posten, für den er kraft seiner Leistungen und Erfahrungen auf diesem Fachgebiet prädestiniert war und für den das Bundesamt gerade im Zeitpunkt der Einführung elektronischer Rechenmethoden und der damit verbundenen Umstellungen in den Arbeitsmethoden der Triangulation keinen Geeigneteren hätte finden können. Mitten in dieser Rationalisierungs- und Organisationstätigkeit erlag er einem Herzanfall.

Neben seinem hier beschriebenen Wirkungskreis als Beamter muß seine in den letzten Jahren stetig zunehmende Tätigkeit in anderen geodätischen Institutionen hervorgehoben werden, die aus der Anerkennung seiner Kenntnisse, seiner Leistungen und seiner Arbeitsintensität entsprang. So gehörte er seit Beginn des Jahres 1961 der Österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung als Sekretär an, und in der letzten Hauptversammlung des ÖVW im März 1960 wurde er in die Schriftleitung der ÖZfV gewählt. Weiters gehörte er für die Funktionsperiode 1960—1965 der 2. Kulturtechnischen Staatsprüfungskommission der Hochschule für Bodenkultur als Prüfungskommissär für Geodäsie und Photogrammetrie an. Im ÖVW trat er durch eine Reihe von vielbeachteten Vorträgen hervor.

Das Bild der Persönlichkeit *Dr. Lvasseurs* wird aber erst vollständig, wenn man sein nebenberufliches Wirken auf dem Gebiete der Stenographie in die Betrachtung einbezieht. Neben seiner mehr als ein normales Berufsleben ausfüllenden geodätischen Tätigkeit widmete er sich seit seiner Jugend der Entwicklung und Verbreitung der Kurzschrift, die seinem rastlosen Arbeitsdrang als Werkzeug entsprach. Seinem kritischen und ordnenden Geist entstammten zahlreiche systemtheo-

retische Arbeiten und wissenschaftliche Untersuchungen, seinem praktischen Denken die Bearbeitung der deutschen Kurzschrift für die französische und englische Sprache. Er besaß die Lehrbefähigung für mittlere Lehranstalten, beherrschte sechs Stenographiesysteme, darunter auch historisch wichtige wie das Faulmannsche perfekt und wirkte durch lange Jahre als Lektor für deutsche und fremdsprachige Stenographie an den Universitäten Wien und Innsbruck und an der Hochschule für Welt-handel in Wien. Er war ständiger Mitarbeiter an verschiedenen in- und ausländischen Stenographiezeitschriften und verfaßte 10 Lehrbücher und über 60 Zeitschriftenartikel.

*Dr. Levasseur* wurde in seinem Leben vor Aufgaben gestellt, wie sie in ihrer Spannweite nur wenigen Geodäten zuteil werden, und er besaß jene reichen Gaben an Intelligenz und Fleiß, die alle seine Arbeiten der Vollkommenheit nahebrachten. Seine Mitarbeit war eine Garantie für das Gelingen einer Arbeit. Seine Veranlagung zum Systemisieren, Ordnen, Organisieren und Rationalisieren, seine Fähigkeit zum exakten und logischen Denken und sein weit überdurchschnittliches Gedächtnis waren neben seinem rastlosen Arbeitseifer die Grundlagen seines erfolgreichen Arbeitens. Ein Brief, den *Prof. Gigas* 1950 anlässlich der Rückkehr *Dr. Levasseurs* nach Österreich an das Bundesamt richtete und in dem es heißt, daß seine besonderen Leistungen bei der Ausarbeitung geeigneter Rechenverfahren, bei der Aufstellung von Rechenvorschriften und -vordrucken, „die umfassende Kenntnis des Aktenmaterials, die ihn zu einer nie versagenden Auskunftsquelle machte und seine vielseitigen wissenschaftlichen Kenntnisse den Fortgang der größtenteils neuartigen Aufgaben in bedeutendem Maße gefördert haben“, unterstreicht dies besonders treffend. Es stellt neben der Würdigung seiner Leistungen bei der Berechnung des ZEN die beste Charakterisierung seines allgemein fachlichen Wirkens überhaupt dar.

Er war allem Neuen aufgeschlossen, rasch denkend, nüchtern abwägend und klar entscheidend. Er besaß reiche Menschenkenntnis und die Fähigkeit, Menschen zu führen. Seine stets gleichbleibende Freundlichkeit und sein hilfsberechtigtes Wesen erschloß ihm die Freundschaft und das Vertrauen seiner Mitarbeiter und Untergebenen.

Sein Leben war einfach, unkompliziert, fast nüchtern, aber immer planvoll und nur der Arbeit gewidmet. Er war dabei, soweit dies ein anderer Mensch, ein Freund überhaupt wissen und beurteilen kann, glücklich. Ebenso glücklich war sein Familienleben. Sein Andenken ist den österreichischen Geodäten teuer.

#### *Verzeichnis der Veröffentlichungen von Dr. Levasseur*

Abhängigkeit der Wasserstands- und Mengendauerlinien vom Pegelintervall, *Z. Ö. Ing.- u. Arch.-V.*, 1930, Heft 27/28, S. 226–229.

Stromgrundaufnahmen auf tachygraphometrischem Wege, *Wasserwirtschaft*, Wien 1931, Hefte 11, 17–18, 21, S. 162–166, 303–306 und 346–351.

Grenzpunktberechnung und Ausschaltung grober Beobachtungsfehler im Strahlenmeßverfahren, *ÖZfV*, Festschrift Doležal, Wien 1932 (als Sonderveröffentlichung 1 neuaufgelegt 1948), S. 76–86.

Jubiläumsfeierlichkeiten aus Anlaß des 25jährigen Bestandes der Österreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie, *ÖZfV*, 30 (1932), Nr. 3, S. 33–56 und 1 Bild.

Die österreichische Polarjahrunternehmung 1932/33 und ihre astronomische Ortsbestimmung der Insel Jan Mayen, *ÖZfV*, 34 (1936), Nr. 1, S. 10–13.

Ausarbeiten der Beobachtungen und örtlichen Messungen, Runverbesserung, Stationsausgleich, Zentrierungen für die Dreiecksmessung 1. Ordnung. In: *Dreiecks- und Höhenmessung*, RfL, Berlin 1940, S. 42–68 und Anlagen 4–5.

Anpassen der Schreiberschen Beobachtungspläne zu Beginn der Winkelmessung 1. Ordnung an besondere Umstände, *Nachr. Reichsverm. dienst.*, Jahrgang 1942, Heft 5, S. 329–332.

Beobachtungspläne 1. Ordnung für Messungen mit dem Wild-Präzisionstheodolit, *Nachr. Reichsverm. dienst.*, Jahrgang 1943, Heft 5, S. 226–243.

Das Zentraleuropäische Dreiecksnetz – Grundlagen, *Veröff. d. Inst. f. Erdmessung* Nr. 1, Bamberg 1949, S. 19–96 und Tafel 1–5.

Durchgreifende Verprobung der Normalgleichung bei bedingten Beobachtungen, *Mitt. d. Bad. V. f. Vermw.*, 2 (1950), Heft 2, S. 27–33.

Ostseering und Zentraleuropäisches Netz, *ÖZfV*, Sonderveröffentlichung 14 (Festschrift E. Doležal), Wien 1952, S. 413–433.

Carl Friedrich Gauß' grundlegende Bedeutung für die Geodäsie (Mit einem Lebensbild zur 100. Wiederkehr seines Todestages), *ÖZfV*, 43 (1955), Nr. 1, S. 1–16.

50 Jahre Gauß-Krüger-Koordinaten in Österreich, *ÖZfV*, 48 (1960), Nr. 3 und 4, S. 120–135 und 145–160.

Weiters zahlreiche Referate und Buchbesprechungen in verschiedenen geodätischen Zeitschriften.

*Josef Mitter*

## Ehrung

Hofrat *Professor Dr. phil., Dr. techn. eh. Karl Ledersteger* wurde von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften in der Gesamtsitzung vom 30. Mai 1961 zum korrespondierenden Mitglied der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse gewählt.

### IV. Internationaler Kurs für geodätische Streckenmessung in München

(4.—12. September 1961)

*Prof. Dr. Ing., Dr. Ing. eh. Max Kneißl* veranstaltete bereits 1953, 1955 und 1957 an der Technischen Hochschule in München Kurse für geodätische Streckenmessung, die sehr gut besucht waren. In diesem Jahre werden im Kurs die Theorie und Praxis von Elektronik und Automatik im Instrumentenbau in Vorträgen behandelt. Die Vorträge und anschließenden Diskussionen finden im allgemeinen in deutscher Sprache statt und werden simultan übersetzt. Die Teilnehmer erhalten Zusammenfassungen in deutsch, englisch und französisch. Der Unkostenbeitrag beträgt DM 100,— für Einzelpersonen. Die Kosten für Unterkunft und Verpflegung sind vom Teilnehmer zu tragen. Mit Rücksicht auf das umfangreiche Vorführungsprogramm muß die Teilnehmerzahl beschränkt werden. Die Einschreibungen werden in der Reihenfolge des Eingangs der Meldungen durchgeführt. Anmeldungen sind baldigst, spätestens bis zum 15. August 1961 vorzunehmen. Nachmeldungen können nur berücksichtigt werden, wenn noch freie Plätze vorhanden sind.

Laut Programm sind folgende Vorträge vorgesehen:

Am 4. 9. 1961

9.15—10.15 Uhr *Plenarvortrag*

*o. Prof. Dr. phil., Dr.-Ing. h. c. Karl Ledersteger*, Technische Hochschule Wien: „Die geodätische Ausbeute der künstlichen Satelliten und die Möglichkeit ihrer geophysikalischen Überprüfung“.

10.30—12.30 Uhr *I. Definition des Metermaßes*

*Dr. Stulla-Götz*, Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen Wien: „Die alte und die neue Definition der Längeneinheit Meter“ — *Dr. Kinder*, Firma CarlZeiß, Oberkochen: „Ein neuer Komparator von Zeiß zum interferenziellen Anschluß des Meters an die Lichtwellenlänge und zur Eichung von Meter-Endmaßen“.

15.15—18.00 Uhr *II. Elektronik und Automatik im Instrumentenbau*

Instrumentenvorfürungen und Vorträge der ASKANIA-WERKE, Berlin-Mariendorf, *Dipl.-Phys. Chr. Kühne, Dipl.-Ing. O. Hirsch, Dr. phil. O. Douglas*: „Einige Anwendungen der Elektronik und Automatik im Instrumentenbau“.

Am 5. 9. 1961

9.15—13.00 Uhr *III. Interferenz- und Basismessungen*

*Prof. Dr. T. J. Kukkamäki*, Finnisches Geodätisches Institut, Helsinki: „Entwicklung und Bedeutung des Väisälä-Interferenzkomparators“ — *Prof. Dr. Y. Väisälä*, Turku: „Das finnische Quarzmetersystem und der Vergleich der verschiedenen Quarznormale“ — *Dipl.-Ing. H. Herzog*, Deutsches Geodätisches Forschungsinstitut, I. Abteilung, München: „Interferenzmessung und Draht-eichung auf der Münchener Normalstrecke“ — *Prof. Dr.-Ing. eh. E. Gigas*, Deutsches Geodätisches Forschungsinstitut, II. Abteilung, Frankfurt (Main): „Moderne Basismessungen in Wort und Film“.

15.15—18.00 Uhr *II. Elektronik und Automatik im Instrumentenbau (1. Fortsetzung)*

Instrumentenvorfürungen und Vorträge der Firma OTTO FENNEL, Kassel, *Prof. Dr. O. Rellensmann*, Bergakademie Clausthal: „Der Kreiselltheodolit KT 1. Anwendungsgebiete, Meßverfahren und Leistungsfähigkeit“ — *Dr.-Ing. E. Zwickert*, Kassel: „Prinzip des Reglers (oder Kompensators) der automatischen Nivelliere FNA 1 und FNA 2“ — *Dr.-Ing. E. Zwickert*, Kassel: „Theodolit-Beobachtungen ohne Feldbuchführung mit dem registrierten Code-Theodolit der Firma Fennel“.

Am 6. 9. 1961

9.15–12.30 Uhr *IV. Lichtgeschwindigkeit und Zeitmessung*

*o. Prof. Dr. A. Karolus* (Zürich), Universität Freiburg: „Methoden und neuere Ergebnisse der Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit“ — *Physiker H. Bock*, München, freier Mitarbeiter b. Deutschen Geodätischen Forschungsinstitut, I. Abteilung, München: „Elektronische Frequenz- und Zeitmessung, Anwendungsmöglichkeiten in der Geodäsie“ — *J. Cuno*, Universität Freiburg: „Tragbare Quarzuhren mit einer Ganggenauigkeit von 1 m/sec pro Tag“.

15.15–18.00 Uhr *II. Elektronik und Automatik im Instrumentenbau* (2. Fortsetzung)

Instrumentenvorfürungen und Vorträge der Firma KERN & CO, Aarau (Schweiz), *Dipl.-Ing. R. Wahli*, Aarau: „Elektronisch geregelte Kontrastübertragung beim KERN-PLP“ — Verschiedene wissenschaftliche Mitarbeiter der Firma KERN & CO, Aarau: „Elektronik und Automatik im Instrumentenbau bei Kern“.

Am 7. 9. 1961

9.15–13.00 Uhr *V. Lichtelektronische und elektronische Entfernungsmessung*

*o. Prof. Dr. K. Rinner*, Technische Hochschule, Graz (Österreich): „Über Schranken für die geodätische Anwendung der elektronischen Streckenmessung“ — *Privatdozent Dr.-Ing. R. Sigl*, München: „Leistung und Stand der elektronischen Entfernungsmessung“ — *Prof. Dr. F. Benz*, Graz (Österreich): „Einfluß der Bodenreflexion auf die Meßgenauigkeit elektronischer Entfernungsmessverfahren“.

15.15–18.00 Uhr *II. Elektronik und Automatik im Instrumentenbau* (3. Fortsetzung)

*Ing. R. Schöldström*, AGA Svenska AB Gasaccumulator, Stockholm (Schweden): „Tageslichtmessungen mit dem Geodimetermodell 4 sowie neues Zubehör zu diesem Instrument“ — *Dr.-Ing. R. Sigl*, München, und *ORdVD Dipl.-Ing. J. Mitter*, Wien (Österreich): Vorfürungen lichtelektrischer und elektronischer Entfernungsmesser: Tellurometer, Elektrotape und Geodimeter mit Einführungsvorträgen und Diskussion.

Am 8. 9. 1961

9.00–13.00 Uhr *VI. Trilateration*

*ORdVD Dipl.-Ing. J. Mitter*, Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Wien (Österreich): „Erfahrungen und Probleme bei Geodimetermessungen“ — *o. Prof. Dr. K. Rinner*, Technische Hochschule Graz (Österreich): „Über geometrische Konfigurationen für die elektronische Streckenmessung“ — *o. Prof. Dr.-Ing., Dr.-Ing. h. c. A. Tarczy-Hornoch*, Sopron (Ungarn): „Weitere Beiträge zur Ausgleichung von Streckenvierecken“.

15.15–18.00 Uhr *II. Elektronik und Automatik im Instrumentenbau* (4. Fortsetzung)

Instrumentenvorfürungen und Vorträge der Firma JENOPTIK, Jena: *Prof. Dr.-Ing. habil H. Jochmann*, Technische Hochschule Dresden: „Die Eliminierung des Einflusses von Neigungs- und Richtungsänderungen der Ziellinie an Instrumenten für geodätisch-astronomische Ortsbestimmungen mit Hilfe mechanischer Neigungskompensatoren“ — *Dipl.-Ing. H. Schoeller*: „Gedanken zur weiteren Automatisierung einiger photogrammetrischer Auswerteoperationen“ — *Verm.-Ing. H. Richter*: „Das Basis-Reduktions-Tachymeter BRT 006, ein neuer Doppelbildentfernungsmesser für polare Aufnahmen“.

Am 9. 9. 1961

10.00–12.00 Uhr Führungen in Gruppen durch die „Alte Pinakothek“. Leitung: *o. Prof. Dr. L. Dussler*, Lehrstuhl für Kunstgeschichte an der Technischen Hochschule München.

19.00—22.00 Uhr Besuch Bayerischer Staatstheater.

Am 11. 9. 1961

9.00—12.45 Uhr *II. Elektronik und Automatik im Instrumentenbau* (5. Fortsetzung)

*Dr. techn. L. Starkl*, Gruppenbauleiter der Österr. Autobahn, Wien (Österreich): „Ein neues Reduktionstachymeter mit automatisch gesteuerter Strichplatte“ — *Dipl.-Ing. C. Preyss*, Ertel-Werk, München: „Verbesserungen und Erfahrungen mit dem ERTEL-Regler (Selbsteinwägung der Ziellinie)“ — *Dr. N. Glinther*, Fa. Carl Zeiß, Oberkochen: „Einstand-Entfernungsmessung, moderne Mittel und Möglichkeiten“ — *Prof. Dr. G. Förstner*, Fa. Carl Zeiß, Oberkochen: „Neue Untersuchungen über die Anwendung der Basislatte für die Streckenmessung“.

15.15—18.00 Uhr *II. Elektronik und Automatik im Instrumentenbau* (6. Fortsetzung)

Instrumentenvorfürungen und Vorträge der Firma Carl Zeiß, Oberkochen (Württ.): *Dr. M. Drodofsky*: „Einsatz des Ni 2 für Talübergangsmessungen und Ingenieurvermessungen“ — *Dr. W. Schneider*: „Repetitions- oder Satzmessungen“ — *Dipl.-Ing. W. Schleuens*: „Ausschaltung der Horizontschräge bei automatischen Nivellierungen“.

Am 12. 9. 1961

9.00—13.00 Uhr *II. Elektronik und Automatik im Instrumentenbau* (7. Fortsetzung und Schluß)

*Prof. Dr. K. Schwidofsky*, Technische Hochschule Karlsruhe: „Probleme und Erfolge der Automation in der Photogrammetrie“ — *Dr. Bodo*, Zuse K.-G., Bad Hersfeld: „Einiges über die Erzeugnisse der Firma ZUSE und ihre Anwendungsmöglichkeiten in der Geodäsie“ — *Dr. Jäger*, Fa. Dennert & Pape, Hamburg: „Aristo-Koordinatographen für den Anschluß an jede gewünschte elektronische Steuerung“.

15.00—18.00 Uhr *VII. Genaue Ingenieur-Vermessungen*

*Dipl.-Ing. Dr. A. Decae*, CERN (European Organization for Nuclear Research), Genf (Schweiz): „Vermessungsarbeiten für das Protonen-Synchrotron in Genf“ — *Dr.-Ing. K. Marzahn*, Deutsches Elektronen-Synchrotron, Hamburg: „Vermessungsarbeiten für das deutsche Elektronen-Synchrotron in Hamburg“.

*Rohrer*

## Literaturbericht

### 1. Buchbesprechungen

Prof. Dr. Ing. H. Wolf: **Ausgleichsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate**. Lieferung 1 und 2, 24 × 17 cm, Seitenzahl je 48, Hanseatische Verlagsbuchhandlung Hamburg. Preis je Lieferung DM 6,80.

Die beiden bis jetzt erschienenen Hefte lassen eine klare Gliederung in eine Fehlerlehre und in Theorie und Praxis der Ausgleichsrechnung erkennen. Die *Fehlerlehre* umfaßt: Beobachtungsfehler, Wahre Fehler, Genauigkeitsmaße, Fehlerfortpflanzungsgesetz bei unabhängigen Beobachtungen, Verwendung von Tafeldifferenzen, Graphische Fehlerübertragungen, Zusammenwirken von systematischen und zufälligen Fehlern, mittlere Fehler aus Doppelbeobachtung.

Die *Theorie und Praxis der Ausgleichsrechnung* besteht aus: Ausgleichung von unabhängigen Beobachtungen, Überblick, Direkte Beobachtungen, Vermittelnde Beobachtungen, Verbesserungs- und Normalgleichungen, Gaußscher Algorithmus, Rechenproben, Hilfsunbekannte, Versteckte unvollständige Bestimmungen, Ausgleichung verschiedenartiger Beobachtungen, Satz von Jakobi, Unbestimmte Auflösung und ihre Umkehrung, Genauigkeitsberechnung, Reduzierte Verbesserungsgleichungen, Äquivalente Beobachtungen, Additionstheorem für reduzierte Normalgleichungen, Freie und scheingebundene Funktionen, Orthogonalisierung, Übersicht. — Bedingte Beobachtungen, Bedingungs-, Korrelaten- und Normalgleichungen, Rechenproben, Besonderheiten, Genauigkeitsberechnung, Sonderfall: Direkte Beobachtungen mit Summengleichung, Reduzierte Bedingungs-gleichungen.

Sowohl die klare Stoff- und Aufgabengliederung als auch die immer wieder eingestreuten, wirklichkeitsnahen Beispiele zeigen und lehren dem Geodäten den Wert der Ausgleichsrechnung. Mit großer Spannung dürfen wir die weiteren Lieferungen erwarten, vielleicht wird eine davon auch die Lücke schließen, die bis heute noch zwischen geodätischer Ausgleichsrechnung und moderner, mathematischer Statistik besteht.

W. Embacher

A. Waalewijn, Chef engineer, Surveying Department, Netherlands Rijkswaterstaat: **Report on hydrostatic levelling across the Westerschelde.** (Bericht über ein hydrostatisches Nivellement über die Westerschelde). Rijkswaterstaat communications, Koningskade 25 — the Hague-Netherlands. 1959.

Das „Surveying Department of Rijkswaterstaat“ führte im Jahre 1952 ein hydrostatisches Nivellement über die „Westerschelde“ durch. Ein Gasrohr mit einer Länge von mehr als 4 km und einem Durchmesser von 10 cm wurde verwendet. Große Schwierigkeiten bereitete das Füllen des Rohres, weil sich Luftblasen im Rohr gebildet hatten.

Die Beobachtungen wurden vom 16. bis zum 24. Dezember ausgeführt. Gemessen wurde mit Hilfe automatischer Schreibpegeln an den Rohrenden. Der Luftdruck wurde auf beiden Seiten mittels Mikrobarometer festgestellt.

Der mittlere Fehler einer Beobachtung der Höhendifferenzen betrug 1,1 mm. Der Fehler des Mittels 0,2 mm. 2 Bilder, 11 Figuren, 2 Tafeln und ein Literaturverzeichnis erleichtern das Verständnis und ergänzen den Bericht über die interessante Arbeit.

W. Embacher

## 2. Zeitschriftenschau

Zusammengestellt im amtlichen Auftrag von Bibliotheksleiter Techn. Oberrev. *Karl Gartner*

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

Allgemeine Vermessungs-Nachrichten, Berlin 1961: Nr. 2. *Böhm, M.*: Eigentum und Eigentumsgrenzen an Gewässern nach den neuen Landes-Wassergesetzen. — *Lämmerhirt, E.*: Betriebserfahrungen mit einer Relais-Rechenanlage Z 11 bei Berechnungen in der niederen Geodäsie. — *Neuffer, H.*: Rechtswegproblematik bei Grenzfeststellungen. — *Löbel, P.*: Zur Berechnung von Polygonnetzen. — *Pintschovius, M.*: Eine neue Gerichtsentscheidung über die Verwendung von Zufurstücken. — Nr. 3. *Hubeny, K.*: Über die günstigste Seitenlänge in Feinpolygonzügen. — *Pape, E.*: Schnittpunktberechnung zwischen Gerade und Klotzoide. — *Hildebrandt, H.*: Gebrochene Strahlen in Netzen höherer Ordnung. — *Bohmsack, G.*: Neueinrichtung eines Straßenkatasters. — Nr. 4. *Hölper, W.*: Hoheitsausgaben der Vermessungs- und Katasterbehörden und der mitwirkenden Vermessungsstelle. — *Schubart, H.* und *Seibert, H.*: Zur Halbierung einer Kreisfläche durch peripherie-zentrische Kreislinien. — Nr. 5. *Stolberg, H.*: Einrichtung und Führung der Kaufpreissammlung mittels Schlitzlochkarten. — *Meyer, H.*: Zielpunktzentrierungen mit Rechenprobe. — *Wilsing, H.*: Wertausgleich und Grenzänderungen in der Umlegung.

Bildmessung und Luftbildwesen, Berlin 1960: Nr. 3. *Gotthardt, E.*: Gemeinsame analytische Einpassung mehrerer Modelle eines Bildstreifens für photogrammetrische Präzisionsvermessungen. — *Schwidersky, K.*: Ein neuer Präzisions-Stereokomparator. — *Alrend, M.*: Elektrische Analogierechner in der Photogrammetrie und eine neue Lösung: Das Planitop. — *Meier, H.-K.*: Stereomeßkammer, terrestrische Meßkammer und Terragraph, eine neue Gerätekombination für den terrestrischen Normalfall. — *Schwidersky, K.* und *Brucklacher, W.*: Bauelemente zur automatischen Kartierung. — *Alrend, M.*: Der Aeromat, ein neues Kartiergerät II. Ordnung mit optischem Prinzip und photoelektrischer Nachsteuerung. — *Lehmann, G.*: Versuchsauswertungen am Planitop. — *Hubeny, K.*: Das Orientierungsproblem der elektronenmikroskopischen Raumbildmessung. — *Kupfer, G.*: Eine Bildflughanordnung mit Konvergentkammer für Blocktriangulation. — Nr. 4. Der IX. Internationale Kongreß für Photogrammetrie, London 1960 — Berichte der Kommissionen I bis VII. — 1961: Nr. 1. *Neisecke, O.*: Katasterfortführung in Bergbaugebieten durch Stereophotogrammetrie? — *Burkhardt, R.*: Ein einfacher Perspektiv-Umzeichner. — *Albertz, J.* und

*Schultz, G.*: Zeichnen von Stereobildern durch optische Projektion. — *Brucklacher, W.*: Geräte zur Markierung natürlicher und zur Herstellung künstlicher Punkte bei der Bildvorbereitung für die Aerotriangulation. — *Weist, B.*: Die Luftbildorganisation in historischer Betrachtung. Die Entwicklung der deutschen Luftbildgesellschaften seit 1919. — *Heiland, K.*: Amateur-Photogrammetrie.

Bollettino di Geodesia e Scienze affini, Florenz 1960: Nr. 5. *Inghilleri, G.*: Eine Methode für analytische Aerotriangulation. — *Guidi, F.*: Eichung und Güteprüfungen von drei OMI-Nistri Photostereographen, Modell Beta/2. — *Bonifacino, B.*: Grundformen der Gauß'schen Darstellung der Kugel in der Ebene. — *Norinelli, A.*: Bestimmung der Instrumentenkonstanten der Torsionswaage von Eötvös-Schweydar, L 40, Nr. 150, großes Modell. — *Birardi, G.*: Über die Genauigkeit der Anhaltspunkte zur graphischen Wiedergabe der Meßtischblätter im Maßstab 1 : 25.000. — 1961: Nr. 1. *Bonfiglioli, L.*: Berechnung der Parallaxenformel nach einer graphisch-analytischen Methode. — *Bartorelli, Ugo.*: Koordinatenumwandlung vom Bodensystem in das System des Reihenbildes und umgekehrt nach der Methode der Aerotriangulation. — *Marussi, A.*: Die geodätische und topographische Tätigkeit der italienischen Expedition im Karakorum. — *Guidi, F.*: Eichung und Güteprüfungen von drei OMI-Nistri Photostereographen Modell Beta/2.

Bulletin de la Société Belge de Photogrammétrie, Brüssel 1961: Nr. 62. *Gerards, J., Ladmiraant, H.*: Les applications de la photographie aérienne à la géologie. — *Nenquin, J.*: Les applications de la photographie aérienne à l'archéologie.

Bulletin géodésique, Paris 1961: Nr. 59. *Cecchini, G.*: Sulla eventuale riorganizzazione del Servizio Internazionale delle Latitudini. — *Markowitz, W.*: International Determination of the Total Motion of the Pole. — *Jeffreys, H.*: Notes on the Variation of Latitude. — *Munk, W. H.*: Discussion of the Analysis of Latitudes Observations. — *Cooklin, G., Read, E. J. C. and Young, A.*: Short-Term Analysis of the Variation of Latitude. — *Guinot, B.*: Polhodie et Catalogues d'Etoiles. — *Murray, C. A.*: The Symmetry of the Time and Latitude Problems. — *Blaser, J. P.*: Comparaison de la Lunette Zenithale Photographique et de l'Astrolabe Danjon dans le Cadre de la Réorganisation du Service International des Latitudes. — *Melchior, P.*: Sur l'Avenir du Service des Latitudes — Resolution Adopted by the Symposium on the Future of I. L. S. at the XII<sup>th</sup> General Assembly of the I. U. G. G.

Der Fluchtstab, Düsseldorf-Lohausen 1961: Nr. 3/4. *Jacobs, E.*: Die Aufgaben für den Vermessungs- und Liegenschaftsingenieur aus dem Bundesbaugesetz. — *Heyink, J.*: Erkundung und Netzentwurf bei der trigonometrischen Bestimmung von TP(A).

Geodetický a kartografický obzor, Prag 1961: Nr. 2. *Pichlik, V.*: Das topographische Stereometer STD-2 von Drobyschew und die Revision eines photogrammetrisch ausgewerteten Reliefs auf der Karte 1:10.000. — *Vyskočil, P.*: Umwandlung eines rechtwinkligen Schnittnomogramms auf ein Kreisnomogramm. — *David, B.*: Bestimmung der Richtungsverbesserungen eines Eisenbahnbogens nach verbesserten Methoden der einzelnen Querverschiebungen. — Nr. 3. *Böhm, J.*: Gesetz der gleichzeitigen Fortpflanzung zufälliger und systematischer Fehler. — *Ženč, M.*: Astronomische Bestimmung des Azimuts mittels Beobachtung eines Sterns in der Nähe der Elongation. — *Polák, B.*: Orientierung eines Polygons mit Hilfe des Mondes (Forts. u. Schluß in Nr. 4). — Nr. 4. *Böhm, J.*: Kriterien systematischer Fehler. — *Vyskočil, P.*: Fehler der Flüssigkeitskompensatoren. — *Hejzl, M.*: Der Geodät — ein wichtiges Glied beim Projektieren, beim Aufbau und bei der Rekonstruktion von Industrierwerken und anderen Zwecken dienender Bauten.

Geodetski list, Zagreb 1961: Nr. 1/3. *Janković, M.*: Der Anteil der Vermessungsfachleute an der technischen und industriellen Entwicklung Jugoslawiens. — *Makarovič, B.*: Das Verfahren der gleichzeitigen Verschiebungsbestimmung für die Stand- und Signalpunkte bei der Bestimmung der Deformationen mit Hilfe geodätischer Methoden. — *Makarovič, B.*: Beispiele der geodätischen Vermessung der Deformationen an Objekten und die photogrammetrische Anwendung im Ingenieurwesen. — *Rudl, F.*: Prüfung der Stabilität der Beobachtungspfeiler, von welchen mittels der geodätischen Methoden Deformationen hoher Stauwehren ermittelt werden. — *Rudl, F.*: Die Vermessung der Deformationen an der Eisenschleuse HE Medvode. — *Klak, St. und Petković, V.*: Die Prüfung der Verschiebung des Wehres HE Peruca.

Geodézia és Kartográfia, Budapest 1961: Nr. 1. *Ledersteger, K.*: Neue Forschungen zur Theorie der heterogenen sphäroidischen Gleichgewichtsfiguren. — *Hönyi, E.*: Die Zuverlässigkeit des ungarischen transdanubischen Füllnetzes. — *Csatkai, D.*: Gedanken über die Nivellementsrefraktion.

— *Lippich, L., Molnar, P., Paszthy, M.*: Vermessungsarbeiten im Zusammenhange mit Seilbahnbauten. — *Hegyí, Gy.*: Über einige aktuelle Probleme der Photogrammetrie. — *Jod, I.*: Die Verdrehung unserer geodätischen Hochsignale.

Geodezja i Kartografia, Warschau 1961: Nr. 1. *Kneissl, M.*: Base et le réseau basique de Munich-Ebersberg. Résultats d'observations de 1958. — *Cichowicz, L.*: Détermination de la latitude conjointement avec l'azimut de la mire à l'aide des mesures azimutales d'étoiles à proximité du 1-er vertical. — *Montygierd, M.*: Application pratique de la méthode d'almicantarar du pôle.

Géomètre, Paris 1961: Nr. 2. *Wolf, E.*: L'orientation des levés souterrains dans les puits profond. — *Bonneval, H.*: Utilisation de la photogrammétrie pour les levés architecturaux.

Nachrichtenblatt der Vermessungsverwaltung Rheinland-Pfalz, Koblenz 1961: Nr. 1. *Bastian, K.-H.*: Der grundbuchliche Vollzug von Teilungsvermessungen. — *Noack, H.-E.*: Transparente Kunststoffolien. — *Pintschovius, M.*: Zum Nachweis des Überbaues im Kataster. — *Wilke, R.*: Die Praxis der Bodenschätzungsübernahmearbeiten (Schluß).

Photogrammetria, Amsterdam 1960/1961: Nr. 1. *Corten, F. L.*: Testing in Aerial Photography. — *Henpenius, S. A.*: Dodging, a Non-Linear Element in the Contrast Transfer of the Photographic System. — *Schermerhorn, W.*: Planning in Modern Aerial Survey. — *Moritz, H.*: An Explanation of the „Systematic“ Effect of Accidental Errors in Aerial Triangulation. — *Helming, R.*: Control of and Improvement on a Phototheodolite,  $f = 152$  mm. — *Erez, T.*: Checking Contour-lines Photogrammetrically. — *Schut, G. H.*: On Exact Linear Equations for the Computation of the Rotational Elements of Absolute Orientation. — *Döhler, M.*: Prof. Dr.-Ing. Alwill Buchholtz. — *Ackermann, F.*: Golden Jubilee of the German Society of Photogrammetry.

Photogrammetric Engineering, Washington 1960: Nr. 5. *Borchers, P. E.*: Choise of Station and Control for Efficient Orientation and Plotting in Architectural Photogrammetry. — *Hothmer, J.*: A Test of the Nistri Photostereograph Model Beta Instrument. — *Forrester, W. D.*: Plotting of Water Current Patterns by Photogrammetry. — *Kramer, J. N.*: About Patents. — *Orton, J. N.*: Aerotriangulation with the LGP-30 Computer. — *Glicken, M.*: Maling a Map of Afganistan. — *Hallert, B.*: Determination of the Interior Orientation of Cameras for Non-Topographic Photogrammetry, Microscopes, X-Ray Instruments and Television Images. — *Coleman, Ch. G.*: Recent Trends in Photographic Interpretation. — *Suits, G. H.*: The Nature of Infrared Radiation and Ways to Photograph It. — *Winkler, E. M.*: Interpretation of Glacial Drift from Infrared Films. — *Colwell, R. N.*: Some Uses of Infrared Aerial Photography in the Management of Wildland Areas. — *Frost, R. E.*: The Program of Multiband Sensing Research at the U. S. Army Snow, Ice and Permafrost Research Establishment. — *Becking, R. W.*: Subcommittee on Forestry Applications. — *Barrow, C. H.*: Very Accurate Correction of Aerial Photographs for the Effects of Atmospheric Refraction and Earth's Curvature. — *Wear, J. F.*: Interpretation Methods and Field Use of Aerial Color Photos. — *Neasham, R. S., Sandberg, H. L.*: Photographic Rectification By Image-Scanning. — *Miller, Ch. I.*: Vertical Exaggeration in the Stereo Space-Image and Its Use.

---

#### Contents:

Antal Tárczy-Hornoch: A semi-automatic level trier for tubular levels of mean accuracy.

Karl Hubeny: On the photogrammetric plotting of affine deformed models.

Ludwig Starkl: General and special analytical solutions, redundant in determination, of the problem of single-point interpolation in space.

#### Sommaire:

Antal Tárczy-Hornoch: Une éprouvette semi-automatique à niveaux à tube de précision moyenne.

Karl Hubeny: Sur la restitution photogrammétrique des modèles affines déformés.

Ludwig Starkl: Solutions analytiques générales et spéciales du problème de l'interpolation d'un point singulier en espace avec observations excédantes.

#### Anschriften der Mitarbeiter dieses Heftes:

Professor Dr.-Ing. h. c., Dr. Antal Tárczy-Hornoch, Sopron (Ungarn).

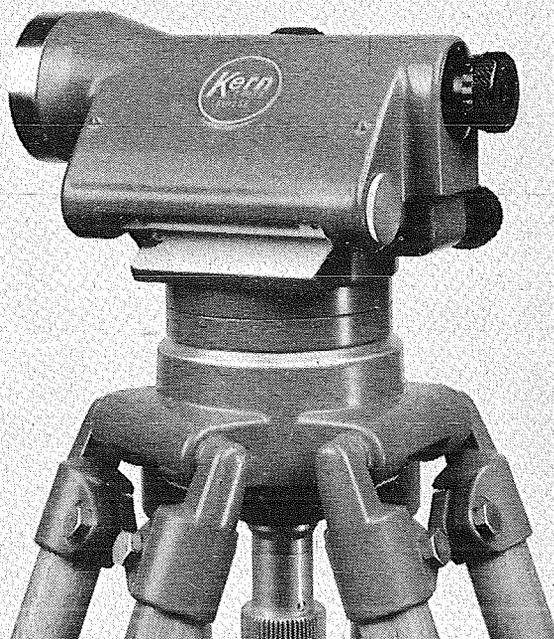
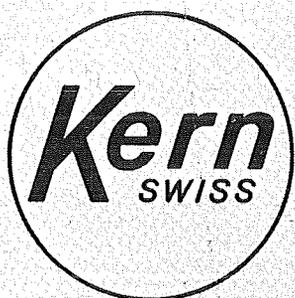
o. Professor Dipl.-Ing. Dr. techn. Karl Hubeny, Graz, Techn. Hochschule, Rechbauerstr. 12.

Dipl.-Ing. Dr. techn. Ludwig Starkl, Wels (OÖ.), Heimstättenring 17.

---

## Das neue Kern Ingenieur-Nivellierinstrument für 3 Genauigkeitsstufen

# GK 23



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

Mittlere Fehler für 1 km Doppelnivellement:

**± 2,0 mm**

Normalausrüstung mit Zentimeter-Nivellierlatte

**± 1,2 mm**

Transversal-Strichplatte und Kreismarkenlatte

**± 0,5 mm**

Optisches Mikrometer, Halbzentimeter-Invarmire

---

Kern & Co. AG Aarau Schweiz

Alleinverkauf für Österreich  
**Dr. Wilhelm Artaker, Wien III**  
Reisnerstrasse 6, Ruf 731586 Serie

---

# Österreichischer Verein für Vermessungswesen

Wien VIII, Friedrich-Schmidt-Platz 3

## I. Sonderhefte zur Österr. Zeitschrift für Vermessungswesen

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

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

Sonderheft 21: Mader, *Die zweiten Ableitungen des Newton'schen Potentials eines Kugelsegments — Topographisch berechnete partielle Geoidhebungen. — Tabellen zur Berechnung der Gravitation unendlicher, plattenförmiger, prismatischer Körper*. 36 Seiten mit 11 Abbildungen, 1960. Preis S 42.—.

Sonderheft 22: Moritz, *Fehlertheorie der Graphisch-Mechanischen Integration — Grundzüge einer allgemeinen Fehlertheorie im Funktionenraum*. 53 Seiten mit 6 Abbildungen, 1961. Preis S 52.— (DM 9.—).

## II. Dienstvorschriften

Nr. 1: *Benennungen, Zeichen und Abkürzungen im staatlichen Vermessungsdienst*. 44 Seiten, 2. Auflage, 1956. Preis S 10.—. (Vergriffen.)

Nr. 2: *Allgemeine Bestimmungen über Dienstvorschriften, Rechentafeln, Vordrucke und sonstige Drucksorten*. 56 Seiten, 2. Auflage, 1957. Preis S 10.—

Nr. 8: *Die österreichischen Meridianstreifen*. 62 Seiten, 1949. Preis S 12.—

Nr. 14: *Fellergrenzen für Neuvermessungen*. 5. Auflage, 1958, 27 Seiten. Preis S 15.—

Nr. 15: *Hilfstabellen für Neuvermessungen*. 2. Auflage, 1958, 39 Seiten, Preis S 15.—

Nr. 16: *Einschaltpunkt- und Polygonnetz*. 1958, 40 Seiten, Preis S 20.—

*Musterbeispiele zur Dienstvorschrift 16*, 1959, 77 Seiten, Preis S 34.—

Nr. 21: *Großmaßstäbliche Geländeaufnahme*. 1960, 18 Seiten, Preis S 10.—.

*Musterbeispiele und Zeichenschlüssel zur Dienstvorschrift 21*, 1960, 19 Seiten, Preis S 20.—.

Nr. 35: *Feldarbeiten der Vermessungstechnik bei der Bodenschätzung*. Wien, 1950. 100 Seiten, Preis S 25.—

Nr. 46: *Zeichenschlüssel der Österreichischen Karte 1:25.000 samt Erläuterungen*. 88 Seiten, 1950. Preis S 18.—

*Technische Anleitung für die Fortführung des Grundkatasters*. Wien, 1932. Preis S 25.—

*Liegenschaftsteilungsgesetz 1932*. (Sonderdruck des B. A. aus dem Bundesgesetzblatt.) Preis S 1.—.

## III. Weitere Publikationen

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

*Der österreichische Grundkataster*. 66 Seiten, 1948. Preis S 15.—

*Behelf für die Fachprüfung der österreichischen Vermessungsingenieure*

Heft 1: *Fortführung 1. Teil*, 42 Seiten, 1959. Preis S 20.—

Heft 2: *Fortführung 2. Teil*, 38 Seiten, 1959. Preis S 20.—

Heft 3: *Höhere Geodäsie*, 81 Seiten, 1949. Preis S 16.—

Heft 4: *Triangulierung*, 57 Seiten, 1959. Preis S 20.—

Heft 5: *Neuvermessung, Nivellement und topographische Landesaufnahme*. 104 Seiten, 1949. Preis S 20.—

Heft 6: *Photogrammetrie, Kartographie und Reproduktionstechnik*. 70 Seiten, 1949. Preis S 15.—

# Neuerscheinungen

## von offiziellen Karten der Landesaufnahme

### Österreichische Karte 1:50.000

27 Braunau am Inn	109 Pamhagen
28 Altheim	141 Feldkirch
33 Steyrëgg	142 Schruns
44 Ostermiething	143 Sankt Anton am Arlberg
47 Ried im Innkreis	160 Neumarkt i. Steiermark
49 Wels	185 Straßburg
50 Bad Hall	187 Bad St. Leonhard i. L.
77 Eisenstadt	193 Jennersdorf
78 Rust	194 Csákánydoroszló
79 Neusiedl am See	207 Arnsfels
88 Achenkirch	208 Mureck
89 Angath	209 Radkersburg

### Preise der Kartenwerke:

je Blatt S

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

Dieses Kartenwerk umfaßt insgesamt 213 Blattnummern.

Hievon sind bisher erschienen:

97 Blätter Österreichische Karte 1:50.000 mit Schichten in Mehrfarbendruck sowie 116 Blätter als provisorische Ausgabe der Österreichischen Karte 1:50.000 in Zweifarbendruck (schwarz mit grünem Waldaufdruck).

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

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

### Neuerscheinungen des österr. Wasserkraftkatasters

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

Malta, Lieser, Bregenzer Ache je S 250.—

Bibliographie zur österreichischen Wasserwirtschaft S 48.—

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

# **Offizielle österreichische amtliche Karten der Landesaufnahme**

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

---

Es werden folgende Kartenwerke empfohlen:

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

Die Blätter der

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

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

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

## **Für Auto-Touren**

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

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

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

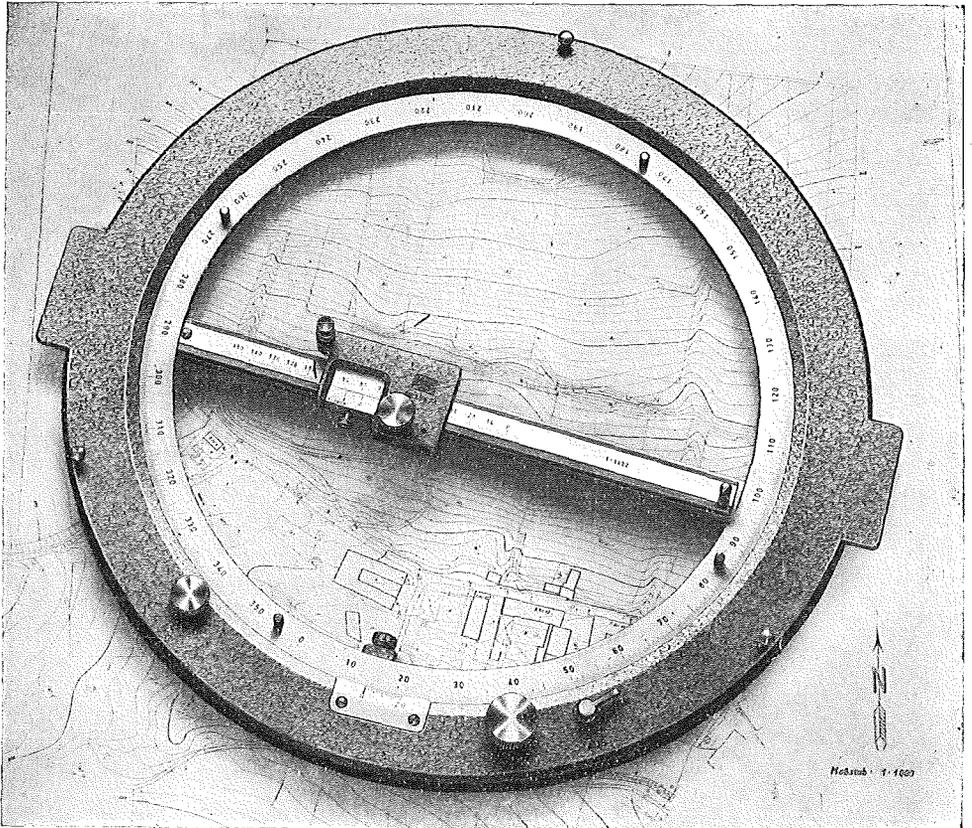
## **Für Wanderungen**

die Blätter der Wanderkarte 1:50.000 mit Wegmarkierungen

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

Auf Wunsch werden Übersichtsblätter kostenlos abgegeben.

EIN  NEUER  
POLARKOORDINATOGRAPH



- Handliches Tischmodell
- Leichte Orientierung
- Fünffache Feinkugellagerung
- Blendfreie Teilungen
- Austauschbare Distanzlineale
- Bereich 300 oder 400 mm Durchmesser
- Auftragsgenauigkeit  $\pm 0,05$  mm
- Lupenablesung der Nonien auf Wunsch
- und viele andere Vorteile!

Verlangen Sie, bitte, ausführliches Angebot von:

**RUDOLF & AUGUST ROST**

WIEN XV, MÄRZSTRASSE 7 (NÄHE WESTBAHNHOF)  
TELEFON: (0222) 923231, 925353 TELEGRAMME: GEOROST-WIEN