

# Österreichische Zeitschrift für **Vermessungswesen**

REDAKTION:

Hofrat Dr. Dr. Dr. h. c. **E. Doležal**

emer. o. ö. Professor  
an der Technischen Hochschule in Wien

Ing. **Karl Lego**

Präsident  
des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen

Ing. Dr. **Hans Rohrer**

o. ö. Professor  
an der Technischen Hochschule in Wien

**Nr. 3 und 4**

**Baden bei Wien, im Dez. 1948**

**XXXVI. Jahrg.**

## INHALT:

### Abhandlungen:

- Mercator, Lambert, Gauß, Tissot . . . . . Prof. Dr. F. Hopfner, Wien  
Genauigkeitssteigerung der gegenseitigen Einpassung von Luft-  
aufnahmen auf Grund noch nicht beachteter Bedingungen  
zwischen den Orientierungsgrößen (Schluß) . . . . . Josef Krames, Wien  
Die Anfänge der relativen Schweremessung . . . . . Dr. Robert Norz  
Die photogrammetrischen Arbeiten in Österreich von 1938 bis 1948 Dipl.-Ing. Karl Lego

### Referate:

- Giovanni Boaga, La deviazione della verticale in Italia . . . . . Prof. Dr. F. Hopfner, Wien  
Vermessung des Unsichtbaren . . . . . Prof. Dr. Franz Ackerl  
Die 75 Jahr-Feier des italienischen Militär-Geographischen  
Institutes in Florenz . . . . . Neumaier, Wien

### Kleine Mitteilungen:

- Sechster Hochschulkurs für Photogrammetrie in Zürich  
100 Jahre Österreichischer Ingenieur- und Architektenverein

### Literaturbericht.

Mitteilungsblatt der „Österr. Zeitschrift f. Vermessungswesen“, redig. v. Verm.-Rat Ing. Ernst Rudolf



Herausgegeben vom

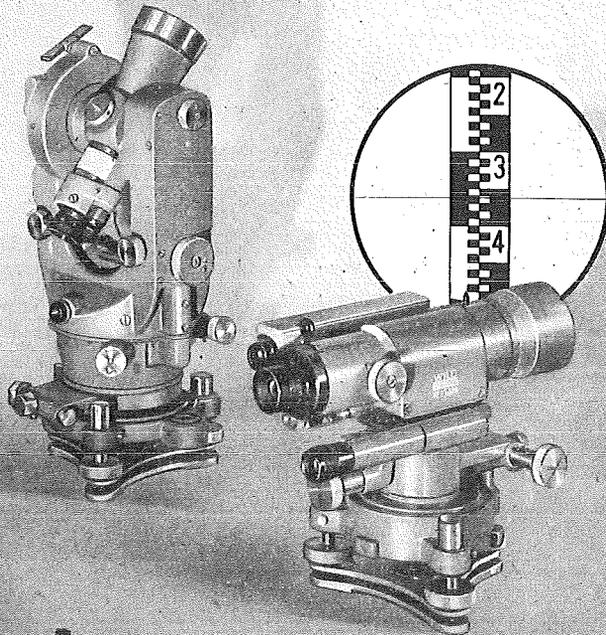
**ÖSTERREICHISCHEN VEREIN FÜR VERMESSUNGSWESEN**

Offizielles Organ

des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (Gruppe Vermessungswesen), der  
Österreichischen Kommission für Internationale Erdmessung und der Österreichischen  
Gesellschaft für Photogrammetrie

**Baden bei Wien 1948**

**WILD**  
HEERBRUGG



**MODERNE GEODÄTISCHE INSTRUMENTE**  
VON HOHER PRÄZISION  
**THEODOLITE, NIVELLIERINSTRUMENTE,**  
**MESSTISCHAUSRÜSTUNGEN,**  
**PRÄZISIONSDISTANZMESSER**  
**INSTRUMENTE FÜR DIE PHOTOGAMMETRIE**  
**FLIEGERKAMMERN UND AUSWERTEGERÄTE**  
VON HOHER PRÄZISION  
**VERKAUFS-AG. HEINRICH WILD'S**  
**GEODÄTISCHE INSTRUMENTE**  
**HEERBRUGG/SCHWEIZ**  
**FABRIKEN FÜR OPTIK UND FEINMECHANIK**

ALLEINVERTRETUNG FÜR ÖSTERREICH

**RUDOLF & AUGUST ROST**

MATHEMATISCH-MECHANISCHES INSTITUT

WIEN XV., MÄRZSTRASSE 7

TELEPHON B 33-4-20

# ÖSTERREICHISCHE ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN

Herausgegeben vom

ÖSTERREICHISCHEN VEREIN FÜR VERMESSUNGSWESEN

Offizielles Organ

des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (Gruppe Vermessungswesen), der Österreichischen Kommission für Internationale Erdmessung und der Österreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie

REDAKTION:

Hofrat Prof. Dr. Dr. Dr. h. c. E. D o l e ž a l,  
Präsident Ing. K. L e g o und o. ö. Professor Ing. Dr. H. R o h r e r

---

Nr. 3 und 4

Baden bei Wien, im Dezember 1948

XXXVI. Jahrg.

---

## **Mercator, Lambert, Gauß, Tissot**

**Antrittsrede des Rector Magnificus der Technischen Hochschule in Wien  
Prof. Dr. F. Hopfner bei der am 30. Oktober 1948 stattgefundenen  
feierlichen Inauguration**

Meine Damen und meine Herren! Als Rector des eben begonnenen Studienjahres obliegt mir nach herkömmlichem Gebrauch, gewissermaßen eine Antrittsvorlesung zu halten. Die Lösung dieser Aufgabe ist nicht ohne Schwierigkeiten durchführbar, weil Forderungen zu erfüllen sind, die einander — wenigstens zum Teile — ausschließen. Das Thema des Vortrages soll nämlich in der Regel dem Lehrgebiete entnommen werden, das der Rector in seiner Eigenschaft als Professor der Hochschule vertritt; natürlich soll der Vortrag wissenschaftliches Niveau haben, aber doch auch leicht verständlich sein. Da das Auditorium den verschiedensten Sektoren der Hochintelligenz angehört, ist letztere Forderung sehr schwer, fast möchte ich sagen, kaum erfüllbar, zumal ja die dem Vortragenden heutzutage in der Regel zu Gebote stehenden Hilfsmittel zur Veranschaulichung und Belebung seines Vortragsthemas, wie Bilder, Diagramme, Karten u. dgl., mir heute, im Hinblick auf die ortsbedingten Verhältnisse, nicht zur Verfügung stehen; ja nicht einmal eine einfache Schultafel kann ich benützen! Ich hoffe, meine Damen und Herren, Sie werden gewiß Verständnis für die Schwierigkeiten haben, mit denen ich als Professor der Höheren Geodäsie und Sphärischen Astronomie bei der Wahl des Themas zu kämpfen hatte und denen es heute beim Vortrage auszuweichen gilt. Aber noch eine Forderung wird an den vortragenden Rector gestellt: Der Vortrag soll nicht nur, wie schon bemerkt, Niveau haben und dabei verständlich, ich möchte fast sagen, gemeinverständlich sein, er soll auch beileibe nicht zu lang, eher kurz sein. Ganz begreiflich, denn ein langer Vortrag ermüdet, wenn er

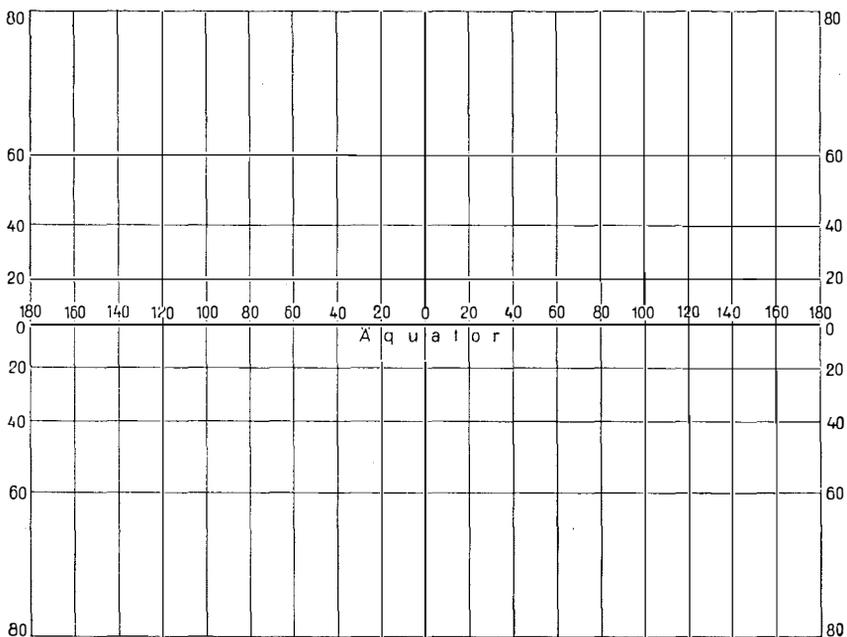
noch so viel Interesse wachruft, und langweilt alle jene Zuhörer entsetzlich, die den Ausführungen des Vortragenden nicht folgen konnten oder wollten. Und dieser Teil des Auditoriums bei einem Festvortrage wird erfahrungsgemäß keineswegs von der Minorität der Zuhörer gestellt. Gewiß muß auch ihrer Stimmung Rechnung getragen werden, denn sie sind es, die später die opinio communis über den Vortrag zu tiefst beeinflussen.

Zu den Gegenständen, die ich auftragsgemäß an unserer Technischen Hochschule zu lehren habe, zählt auch die Kartenentwurfslehre, die Kartographie, wie sie gewöhnlich genannt wird. Aber diese sogenannte Kartographie, wie ich sie zu lehren habe, befaßt sich nicht mit der — ich möchte sagen — kunstgewerblichen Herstellung der Landkarten und deren technischen Ver vielfältigung. Meine Aufgabe in der Vorlesung ist es vielmehr, die Methoden zur Übertragung des Gradnetzes auf der abzubildenden Erdkugel in die Zeichenebene zu entwickeln und die bei solcher Abbildung auftretenden Verzerrungen in den Strecken, Flächen und Winkeln zu untersuchen. Leider ist nämlich, wie man zu sagen pflegt, die Kugel in die Ebene nicht abwickelbar oder in mathematischer Terminologie: verbiegbar; schneidet man sie längs eines Meridians vom Süd- zum Nordpol hin auf, so läßt sich die so behandelte Erdkugel nicht ohne Verzerrung ihrer Meridiane und Parallelkreise und der rechten Winkel, die diese Kreise miteinander einschließen, in die Ebene ausbreiten. Unter diesem Gesichtspunkte unterscheidet sich die Kugel sehr unvorteilhaft von einem Kreiszyylinder oder Kreiskegel, die längs einer Mantellinie aufgeschnitten sich mühelos ohne Verzerrung in die Ebene ausbreiten, nämlich verbiegen lassen. Gelingt es, die Erdkugel auf einen solchen Zylinder oder Kegel abzubilden, so ist dieses Bild ohne Verzerrungen in die Ebene übertragbar; leider ist aber die Kugel auch auf den Zylinder oder den Kegel nicht verbiegbar, so daß es unmöglich ist, auf dem Umwege über Zylinder oder Kegel die Kugel ohne Verzerrungen in die Ebene abzubilden. Aber die Erfahrung hat schon sehr frühzeitig gelehrt, daß man die Erdkugel so abbilden kann, daß entweder die Winkel in ihren Punkten oder beliebig auf ihr angenommene Flächen ihrem Inhalte nach unverändert in die Ebene übertragen werden; beides gemeinsam läßt sich nicht erreichen, weil eben die Kugel in die Ebene nicht verbiegbar ist. Bleiben bei der Abbildung die Winkel im Bildpunkt erhalten, so spricht man von konformer, das heißt winkeltreuer Abbildung; erfahren bei der Abbildung die Flächeninhalte keine Verzerrung, so hat man es mit der äquivalenten, nämlich flächentreuen Abbildung der Kugel in die Ebene zu tun. Man nennt die Abbildung aphyllaktisch, wenn sie weder konform noch äquivalent ist.

Nach diesem Exkurs, meine Damen und Herren, komme ich endlich dazu, Ihnen zu verraten, womit ich Ihre Aufmerksamkeit für ganz kurze Zeit in Anspruch zu nehmen gedenke. Ich will sozusagen den roten Faden bloßlegen, der sich aus dem Zeitalter der Renaissance zu unserem modernsten Kartenentwurf hinzieht, und will insbesondere jenen letzten, großen Fortschritt ins richtige Licht rücken, den vor ungefähr zwei Menschenaltern Tissot

dadurch erzielt hat, daß er die Abbildung von zwei beliebigen analytischen Flächen aufeinander vom Gesichtspunkte des Kartographen aus untersuchte. Ich kann nicht verschweigen, daß die deutsche Wissenschaft — ich sollte eigentlich sagen, die reichsdeutsche Kartographie — von dieser Errungenschaft keinen weiteren Gebrauch gemacht hat; und dabei liegt doch die Sache so, daß heutzutage ohne T i s s o t eine rationell betriebene Kartenentwurfslehre überhaupt gar nicht mehr denkbar ist.

Wie bereits bemerkt, will ich nur den roten Faden bloßlegen, der sich in der historischen Entwicklung der Kartenentwurfslehre bis zum modernsten Kartenentwurf der Gegenwart verfolgen läßt. Dieser Vorsatz enthebt mich aber nicht der Feststellung, daß die recht beachtlichen Errungenschaften der griechischen Antike im Kartenwesen in den Stürmen der Völkerwanderung bedauerlicherweise gerade im abendländischen Kulturkreise völlig in Vergessenheit geraten waren. Erst im Zeitalter der Renaissance erwachte wieder das Interesse an Kartenentwürfen und erfuhr unter dem Einflusse der damals in erster Ausbildung begriffenen astronomischen Navigation im Zeitalter der großen geographischen Entdeckungen einen kräftigen Auftrieb. In diesem Zeitalter, nämlich 1569, war es Gerhard Kremer, genannt Mercator, gewesen, der mit der nach ihm benannten Mercatorkarte die damals von der Navigation allgemein benützte Plattkarte verdrängte und damit eine Projektionsart schuf, die nicht nur bis in die Gegenwart herein allen Seekarten zu Grunde liegt, sondern auch für den modernsten Kartenentwurf, über den wir derzeit verfügen, von prinzipieller Bedeutung ist.



Gradnetz in Mercator-Projektion

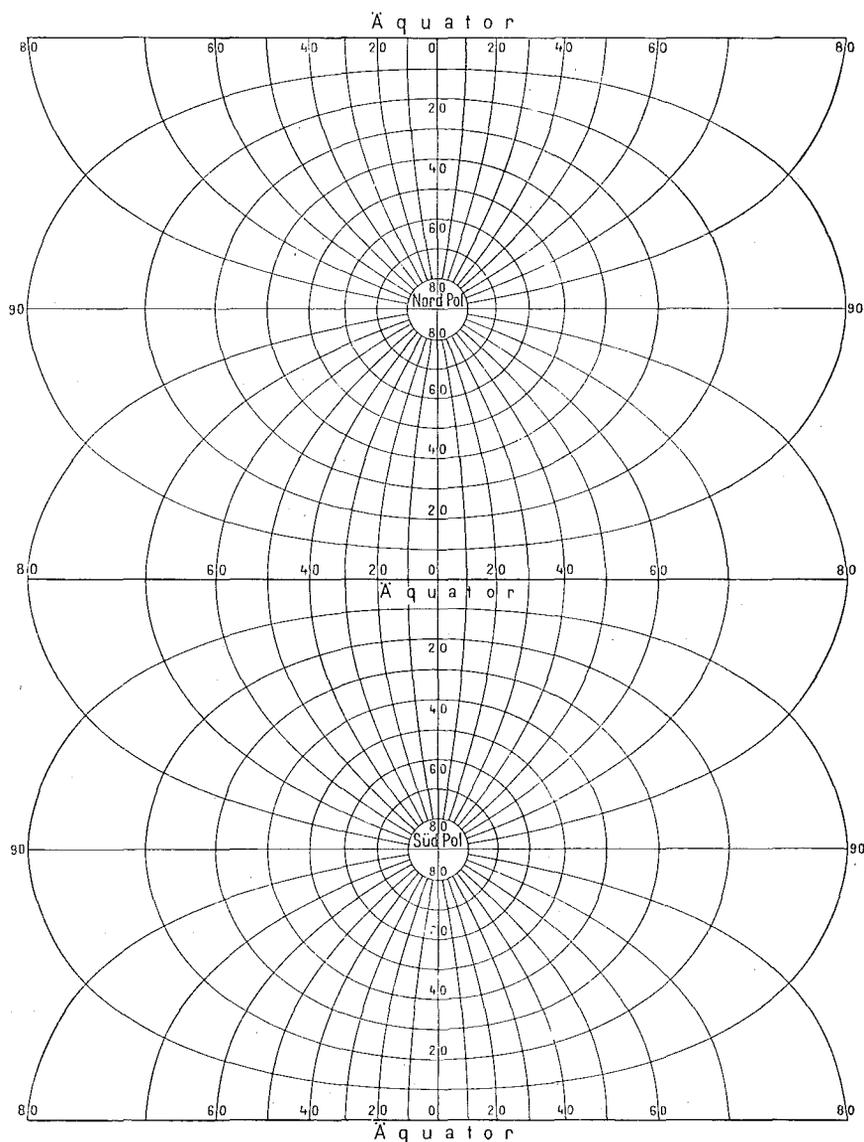
Die Mercatorkarte ist eine konforme Zylinderprojektion, die die Meridiane und Parallelkreise in zwei Scharen zueinander senkrechter Geraden abbildet; aber nur die Meridiane haben in der Karte äquidistante Geraden zu Bildern, die Anordnung der Parallelkreise in der Karte wird durch ein logarithmisches Gesetz bestimmt. Hierin liegt der Grund, daß trotz der Konformität der Abbildung die Strecken- und damit auch die Flächenverzerrung mit wachsenden Breiten unbegrenzt zunimmt. Die Karte ist infolgedessen für die Kartierung polnaher Gebiete ganz ungeeignet.

Um diesem Übelstande abzuweichen, hat um das Jahr 1772 herum Lambert der Zylinderachse, die bei der Mercatorprojektion mit der Rotationsachse der Erde zusammenfällt, eine zu dieser senkrechte Richtung gegeben, indem er die Erdkugel vom Zylinder entlang eines Meridians berühren ließ und im übrigen bei der Abbildung die Prinzipien Mercators zur Anwendung brachte. Das Kartenbild ist nun ein ganz anderes; die beiden Erdpole bilden sich in Punkte ab und die Meridiane in Umgebung des berührten Meridians — man nennt ihn den Mittelmeridian — in Kurven, die sich nur wenig von Kreisbogen unterscheiden. Auch diese Karte ist konform und zur Kartierung solcher Gebiete der Erde vorzüglich geeignet, die vom Mittelmeridian durchschnitten werden und sich nicht zu weit gegen Ost und West hin erstrecken. Denn mit zunehmender geographischer Länge beiderseits des Mittelmeridians nimmt die Strecken- und Flächenverzerrung unbegrenzt zu. Die Abbildung wird offensichtlich nach Meridianstreifen symmetrisch zum Mittelmeridian vorgenommen.

Dieser Zylinderprojektion war es beschieden, bei der weiteren Entwicklung der Kartographie eine wichtige Rolle zu spielen. Hatte es sich nämlich bis in die erste Hälfte des 19. Jahrhunderts immer nur darum gehandelt, weite Ländergebiete in einem sehr kleinen Maßstabe wie 1 : 100.000 und noch kleiner abzubilden, so sah sich Gauß bei seiner Triangulierung in Hannover erstmalig vor die Aufgabe gestellt, ein kleines Land in einem sehr großen Maßstabe zu kartieren. Hierbei durfte auch die Abweichung der Erdfigur von der Kugelgestalt nicht unberücksichtigt bleiben. Die sich einstellende Aufgabe bestand — kurz gesagt — darin, ein abgeplattetes Rotationsellipsoid konform in die Ebene abzubilden, und zwar konform deshalb, weil die Geodäsie aus Gründen, die hier unerörtert bleiben können, konformen Karten für die Lösung ihrer Aufgaben den Vorzug gibt. Gauß löste die Aufgabe in zwei Schritten; er bildete das Ellipsoid zunächst konform auf die Kugel ab; denn die konforme Abbildung der Kugel in die Ebene nach Meridianstreifen — das ist der zweite Schritt — war ja seit den Zeiten Lamberts wohl bekannt.

Die konforme Abbildung des Ellipsoids auf die Kugel zählt mit zu den größten Leistungen von Gauß. Denn er rollte damit das Problem der konformen Abbildung zweier krummen Flächen aufeinander, das bereits 1781 Lagrange beschäftigt hatte, wieder auf und löste es 1822 in einem speziellen Falle. Viele Jahre hindurch hat man an diesem Verfahren in zwei Schritten festgehalten. Später, in der Mitte des 19. Jahrhunderts, haben sich Ossian Bonnet, dann Riemann und in der Folgezeit bis in die Gegenwart herein immer wieder die

meisten bedeutenden Mathematiker mit dem Problem der konformen Abbildung zweier Flächen aufeinander befaßt, ohne daß die Kartenentwurfsleher aus ihren Arbeiten einen Nutzen gezogen oder einen Antrieb empfangen hätte. Erst als Tissot in seinem 1881 erschienenen *Mémoire sur la représentation des surfaces* die Abbildung zweier Flächen aufeinander unter besonderer Berücksichtigung des kartographischen Gesichtspunktes behandelte, brach gewissermaßen ein neues Zeitalter für die Kartographie an, da sie in dem Buche nicht nur die für sie wichtigsten und brennendsten Fragen beantwortet vorfand, sondern auch alle Grundlagen für den Entwurf neuer Projektionen und ihre Untersuchung hinsichtlich der nun einmal unvermeidbaren Verzerrungen.



Gradnetz in Lambert's konformer querachsiger Zylinderprojektion

Tissots Abbildungslehre liegen zwei überaus einfache, von ihm erstmalig formulierte Sätze zu Grunde:

1. Jeder Kreis mit dem abzubildenden Punkt als Mittelpunkt geht bei der Abbildung — nach welchem Gesetze sie auch immer vorzunehmen ist — in eine Ellipse über, deren Mittelpunkt der Bildpunkt ist; diese Ellipse wird die Tissotsche Indikatrix genannt.
2. Wenn die Abbildung nicht konform ist, so gibt es im abzubildenden Punkte immer zwei und nur zwei aufeinander senkrechte Kreisradien, die im Bilde wieder in zwei zueinander senkrechte Richtungen, nämlich in die Achsen der Indikatrix übergehen. Alle übrigen im abzubildenden Punkte senkrechten Radien werden bei der Abbildung in konjugierte Durchmesser der Indikatrix verwandelt.

Auf diesen beiden Sätzen baut sich das ganze Lehrgebäude der modernen Kartenentwurfslehre in streng logischer Folgerichtigkeit auf. Ich würde aber zu weitläufig werden, wenn ich Sie, meine Damen und Herren, schrittweise von Erkenntnis zu Erkenntnis führen wollte, und muß mich daher auf die Formulierung der wichtigsten Ergebnisse Tissots beschränken. Leicht läßt sich erschließen, daß bei konformer Abbildung die Indikatrix ein Kreis ist, also die beiden Halbachsen der Indikatrix einander gleich sind. Zusammen mit der Forderung, daß die Bilder der Meridiane und Parallelkreise in der Ebene einander auch senkrecht schneiden müssen — die Abbildung ist ja winkeltreu — ergeben sich — wie zu erwarten ist — die Cauchy-Riemannschen Differentialgleichungen, in deren allgemeinem Integral die Gesamtheit aller konformen Abbildungen enthalten ist. Bei äquivalenter Abbildung wieder ist die Indikatrix eine Ellipse, deren Halbachsen einander reziprok sind. Diese Bedingung führt auf eine lineare partielle Differentialgleichung erster Ordnung, deren allgemeines Integral zur Kenntnis aller äquivalenten Abbildungen führt. Hiemit ist die Frage nach allen überhaupt möglichen konformen und äquivalenten Abbildungen endgültig beantwortet. Aber auch das inverse Problem, nämlich die Entscheidung darüber, ob eine Abbildung konform, äquivalent oder keines von beiden ist, kann, sobald nur die Abbildungsgleichungen vorliegen, durch einige Differentiationsprozesse erledigt werden. Es fehlt mir nur an der Zeit, um auch noch andere Aufgaben der Kartenentwurfslehre anzuführen, deren Lösung früher wahrscheinlich an unüberwindlichen Schwierigkeiten gescheitert wäre, aber heutzutage möglich geworden ist.

Wie ich schon sagte, ist vor fast 70 Jahren für die Kartographie geradezu ein neues Zeitalter angebrochen. Neue Kartenentwürfe können jetzt, was früher nicht möglich war, sozusagen auf Bestellung geliefert werden; dem Auftraggeber obliegt nur die Angabe der von ihm gewünschten Eigenschaften der neuen Karte, die einander freilich nicht widersprechen dürfen; beispielsweise darf er von ihr nicht verlangen, daß sie gleichzeitig konform und äquivalent sein soll, da ja weder die Kugel noch das Ellipsoid in die Ebene verbiegbare sind. Aber er kann eine Karte verlangen, die nur so wenig von der Konformität abweicht, daß die Karte bei ihrer praktischen Verwendung als

konform angesehen werden kann, wobei ihre Strecken- und damit auch Flächenverzerrung in einem gewissen Bereiche unterhalb einer vorgeschriebenen Schranke bleiben soll. Von solcher Beschaffenheit sind jene modernsten Karten, oder besser gesagt, jene Pläne im Maßstab 1 : 5000 und 1 : 1000, die gegenwärtig bei der Landesvermessung in Verwendung stehen. Die Aufstellung der Abbildungsgleichungen für solche Karten ist auf Grundlage der Tissotschen Abbildungslehre sehr einfach geworden; offensichtlich liegt in diesem Kartenentwurf eine Fortentwicklung der Gaußischen Projektion des Ellipsoides in die Ebene vor, die zwar streng konform ist, aber den Nachteil hat, daß die Größe der Flächenverzerrung in den Bildpunkten als unveränderlich hingenommen werden muß.

Meine Damen und Herren! Ich habe Ihnen hiemit natürlich kein vollständiges, aber im wesentlichen doch zutreffendes Bild von der neuesten Entwicklung der Kartenentwurfslehre skizziert. Ich wollte Ihnen vor Augen führen, daß die letzten zwei Menschenalter, wie auf fast allen Gebieten der Wissenschaft und Technik, so auch in der Kartographie einen großen Fortschritt gebracht haben und würde mich freuen, wenn mir solches geglückt sein sollte.

---

## Genauigkeitssteigerung der gegenseitigen Einpassung von Luftaufnahmen auf Grund noch nicht beachteter Bedingungsgleichungen zwischen den Orientierungsgrößen

Von Josef K r a m e s, Wien, korrespondierendes Mitglied der österr. Akademie der Wissenschaften

(Mit 6 Textabbildungen)

*Veröffentlichung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen*

(Schluß)

**Nr. 8. Vergleich mit Untersuchungen von R. Finsterwalder und E. Gotthardt.** Mit den vorangegangenen Ausführungen sind zugleich gegenüber den Ergebnissen der Arbeiten anderer Autoren wesentliche Fortschritte erzielt. Wir verweisen zuerst auf *R. Finsterwalder* <sup>7)</sup>, der gezeigt hat, daß beim Vorliegen des sogenannten „gefährlichen Drehzylinders“, und zwar beim Winkelverfahren, die Summe  $d\kappa_1 + d\kappa_2$  und die Differenz  $d\omega = d\omega_1 - d\omega_2$  überall im Gesichtsfeld einen *konstanten Quotienten* besitzen. Er hat jedoch nicht bemerkt, daß dieser Quotient stets gleich dem doppelten Basisverhältnis  $\beta$  ist (vgl. etwa obige Gl. 20). Überdies sei noch hervorgehoben, daß diese Relation für das Auftreten des „gefährlichen Zylinders“ wohl eine notwendige, jedoch *keineswegs auch eine hinreichende* Bedingung darstellt. Denn für jedes gegebene Basisverhältnis  $\beta = h/b$  gibt es ja insgesamt  $\infty^3$  „gefährliche Flächen im engeren Sinne“  $\Phi^0$ , welche den Modellpunkt  $\mathbf{P}^0$  mit den Koordinaten  $x = b/2, y = 0, z = h = b\beta$  enthalten (vgl. [XI], Nr. 4, Satz 3). Genügen aber die Orientierungsgrößen *bloß der Bedingung* (20), bzw. (21), so ist damit nur *sichergestellt, daß die zugehörigen „gefährlichen Raumbereiche“* (sowohl für das Winkelverfahren wie auch für den Folgebildanschluß) *je eine dieser  $\infty^3$  Flächen zur Grundfläche haben* (vgl. Nr. 4, Absatz nach Gl. 6). Um als Grundfläche insbesondere den „gefährlichen Zylinder“ zu erhalten, hat man den fünf Orientierungsgrößen neben (20) bzw. (21) auch noch (19) bzw. (22) und zwei weitere, *also insgesamt vier Bedingungen vorzuschreiben*. Diese lauten (gemeinsam angeschrieben):

**A) Beim Winkelverfahren:**

$$2\beta d\omega - (d\kappa_1 + d\kappa_2) = 0 \quad (20)$$

$$d\kappa_1 - d\kappa_2 = 0 \quad (19)$$

$$d\varphi_1 - d\varphi_2 = 0 \quad (28 a)$$

$$d\varphi_1 = d\varphi_2 = 0 \quad (29 a)$$

**B) Beim Folgebildanschluß:**

$$h d\omega_2 + \frac{b}{2} d\kappa_2 - db_{y_2} = 0 \quad (21)$$

$$d\kappa_2 = 0 \quad (22)$$

$$d\varphi_2 = 0 \quad (28 b)$$

$$db_{z_2} = 0 \quad (29 b)$$

Von diesen Gleichungen gibt (19) bzw. (22) für sich allein die Bedingung dafür an, daß die Fläche  $\Phi^0$  in der  $xz$ -Ebene, unterhalb der Basis, *eine zur Kernachse parallele Erzeugende* besitzt<sup>27)</sup>. Ferner ist (28 a oder b) allein kennzeichnend für solche Grundflächen  $\Phi^0$ , deren zweite in der  $xz$ -Ebene neben der Kernachse  $\mathbf{e}_s$  vorhandene Erzeugende  $\mathbf{f}$  (siehe Nr. 3, c) zu  $\mathbf{e}_s$  *parallel* ist. Dazu sei noch bemerkt, daß von den  $\infty^4$  verschiedenen Wertverbindungen von  $d\omega$ ,  $d\varphi_1$ ,  $d\varphi_2$ ,  $d\alpha_1$ ,  $d\alpha_2$ , bzw.  $d\omega_2$ ,  $d\varphi_2$ ,  $d\alpha_2$ ,  $db_{y2}$ ,  $db_{z2}$ , welche der Bedingung (20) bzw. (21) genügen, jeweils  $\infty^1$  proportionale Quintupel auf dieselbe Grundfläche  $\Phi^0$  führen (vgl. Nr. 3, Schluß von a und insbesondere Fußn. 11). Ferner werden die beiden Bedingungen (20) und (19), bzw. (21) und (22) gleichzeitig von  $\infty^3$  Wertverbindungen der Orientierungsgrößen erfüllt, zu denen  $\infty^2$  Flächen  $\Phi^0$  gehören, usw. Man erkennt so schließlich, daß für das Auftreten des zur  $xz$ -Ebene symmetrischen „gefährlichen Drehzylinders“ von gegebenem Durchmesser  $h = \beta \cdot b$  tatsächlich das gleichzeitige Bestehen der angeführten vier Bedingungen notwendig und hinreichend ist (vgl. auch [XI], Nr. 3, I e, h, II, q, t, bzw. [XIV], Nr. 3, [XV], A, e).

Bei diesen Erwägungen kommt immer wieder die bereits in Nr. 4 (Absatz nach Gl. 6) hervorgehobene geometrische Deutung der allgemeinen Fehlergleichung (5) zur Geltung. Wenn man nun bedenkt, daß diese Gleichung streng genommen *nur für infinitesimale Orientierungsgrößen* richtig ist, mit anderen Worten, daß (5) umso genauer gilt, je kleiner die Orientierungsgrößen angenommen sind, so erkennt man jetzt auch, *daß die linken Seiten der* (jeweils zuerst angeführten) *Formeln (17) bis (22) bei gegen Null konvergierenden Orientierungsgrößen von höherer Ordnung als diese unendlichklein werden*. Demgegenüber haben vor allem R. Finsterwalder<sup>27)</sup> und E. Gotthardt<sup>28)</sup> bloß erkannt, daß die Verkantungsdifferenz, bzw. (im wesentlichen) die linke Seite der ersten Gleichung (20) auffallend kleine Werte annehmen.

Zur zuletzt genannten Erkenntnis gelangte Gotthardt in seiner Habilitationsschrift<sup>28)</sup>. Diese beschäftigt sich nur mit dem Winkelverfahren und stützt sich vor allem auf eine Transformation, durch welche die fünf Orientierungsgrößen  $d\omega = d\omega_1 - d\omega_2$ ,  $d\varphi_1$ ,  $d\varphi_2$ ,  $d\alpha_1$ ,  $d\alpha_2$  durch bestimmte fünf Funktionen von ihnen ersetzt werden, die sich wie voneinander unabhängige („konjugierte“) Variable verhalten. Diesen besonderen „freien Funktionen“ kommen zugleich ausgezeichnete Genauigkeitseigenschaften zu, und zwar ist unter den damit bestimmten neuen Orientierungsgrößen die folgende

$$F_4 = K (d\alpha_1 + d\alpha_2) + L (d\omega_1 - d\omega_2) \quad (30)$$

weitaus am genauesten gleich Null. Sie deckt sich bei Beachtung des in Nr. 2 eingeführten Koordinatensystems, abgesehen von den Faktoren  $K$  und  $L$ , mit der linken Seite von (20). Der Wert dieser Funktion erwies sich am kleinsten bei einem Gebirgsrücken und war nur unwesentlich größer bei einem ebenen Gelände und einem Gebirgstal. Für jede dieser Geländeformen wurden auch die Faktoren  $K$  und  $L$  (siehe Gl. 30) berechnet. Bei dem mit einem Basisverhältnis

<sup>27)</sup> Die  $\infty^3$  dieser Bedingung genügenden Flächen  $\Phi^0$  sind in [XI], Nr. 3, I, Fall c, sowie [II], Fall m, näher beschrieben.

$\beta = 3:1$  aufgenommenen Tal ergab sich beispielsweise  $L = 0\cdot975$ ,  $K = 0\cdot158$ , so daß hier

$$L : K = 2 \text{ mal } 3\cdot1$$

mit obiger Gleichung (20) auffallend gut übereinstimmt. Danach bilden diese Gotthardtschen Berechnungsergebnisse bereits eine vorzügliche numerische Bestätigung für unsere in Nr. 6 abgeleiteten Bedingungsgleichungen. Seine Betrachtungsweise ließe sich in ähnlicher Weise auch auf den Folgebildanschluß übertragen. Man hätte zu diesem Zweck fünf analoge Funktionen ausgezeichneter Genauigkeit abzuleiten, darunter als Seitenstück zu (30) die aus Gl. (21) zu entnehmende

$$F = \beta d\omega_2 - \frac{1}{2} d\alpha_2 - \frac{1}{2} db_{y_2}. \quad (31)$$

**Nr. 9. Berechnung der mittleren Orientierungsfehler auf Grund der Bedingungsgleichungen.** Für die praktischen Anwendungen ist jetzt vor allem von Interesse, welche *mittleren Fehler der Orientierungsgrößen* unter Zugrundelegung obiger Bedingungsgleichungen berechnet werden können. Um mit den Ergebnissen von praktischen Versuchsarbeiten vergleichen zu können, stützen wir uns im folgenden abermals auf die bereits in Nr. 6 herangezogenen Aufnahmebedingungen, die von *R. Finsterwalder* (für unabhängige Bildpaare), bzw. von *W. K. Bachmann* (für den Folgebildanschluß) verwendet wurden. Da es sich in beiden Fällen um eine horizontale Modellebene handelt, gilt  $h_1 = h_2$ , so daß von den fünf Orientierungsgrößen jedesmal je zwei mittels der Formeln (20) und (19), bzw. (21) und (22) eliminiert werden können. Die mittleren Fehler der drei restlichen Größen ergeben sich sodann nach der gebräuchlichen Methode vermittelnder Beobachtungen. Im Falle

**A) Unabhängiger Bildpaare** (nach *R. Finsterwalder*) haben die sechs Orientierungspunkte, in denen die  $y$ -Parallaxe beobachtet wird, die Koordinaten:

|     | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    |           |
|-----|------|------|------|------|------|------|-----------|
| $x$ | 0    | 160  | 0    | 160  | 0    | 160  | } mm (32) |
| $y$ | 0    | 0    | 168  | 168  | -168 | -168 |           |
| $z$ | -412 | -412 | -412 | -412 | -412 | -412 |           |

Eliminiert man nun etwa  $d\alpha_1$ ,  $d\alpha_2$  aus Gl. (5) gemäß Gl. (19), (20), so ergibt sich:

$$dp_y = -\frac{y^2}{z} d\omega + \frac{xy}{z} d\varphi_1 - \frac{(x-b)y}{z} d\varphi_2. \quad (33)$$

Wird der mittlere Fehler der in den sechs Orientierungspunkten gemessenen  $y$ -Parallaxe (wie bei *R. Finsterwalder*) mit  $\mu = 0\cdot03$  mm angenommen, so erhält man aus (33) und (19), (20) mittels der bekannten Gewichtsgleichungssysteme die mittleren Orientierungsfehler:

$$d\omega = \pm 0\cdot75_3', \quad d\varphi_1 = \pm 1\cdot1_2', \quad d\alpha_1 = \pm 1\cdot9_4'.$$

Zur Gegenüberstellung seien die von *R. Finsterwalder* aus praktischen Versuchen gewonnenen (durchschnittlichen) Fehlerwerte nochmals angegeben:

$$d\omega = \pm 1'62', \quad d\varphi_1 = \pm 3'0_2', \quad d\alpha_1 = \pm 3'62'.$$

Wie man sieht, betragen die auf Grund unserer Bedingungsgleichungen berechneten Werte *rund die Hälfte* der empirisch ermittelten mittleren Fehler. Wir kommen hierauf noch zu sprechen. Für den

### B) „Folgebildanschluß“

sind die Koordinaten der sechs Orientierungspunkte (nach *W. K. Bachmann*):

|   |      |      |      |      |      |      |   |         |
|---|------|------|------|------|------|------|---|---------|
|   | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    |   |         |
| x | 0    | 100  | 0    | 100  | 0    | 100  | } | mm (34) |
| y | 0    | 0    | 120  | 120  | -120 | -120 |   |         |
| z | -324 | -324 | -324 | -324 | -324 | -324 |   |         |

und die in der Modellebene gemessene  $\gamma$ -Parallaxe hat den mittleren Fehler  $\mu = 0'04$  mm. Wegen Gl. (22) ist jetzt nur  $db_{y_2}$  gemäß (21) zu eliminieren, so daß gilt:

$$dp_y = \frac{y^2}{z} d\omega_2 - \frac{(x-b)y}{z} d\varphi_2 + \frac{y}{z} db_{z_2}. \quad (35)$$

Danach berechnen sich die mittleren Orientierungsfehler wie folgt:

$$m_{\omega_2} = \pm 1'56', \quad m_{\varphi_2} = \pm 3'70', \quad m_{\alpha_2} = \pm 0'00' \\ m_{b_{y_2}} = \pm 0'147 \text{ mm}, \quad m_{b_{z_2}} = \pm 0'076 \text{ mm}.$$

Hingegen waren die von *W. K. Bachmann* empirisch festgestellten Werte:

$$m_{\omega_2} = \pm 2'43', \quad m_{\varphi_2} = \pm 4'48', \quad m_{\alpha_2} = \pm 1'08' \\ m_{b_{y_2}} = \pm 0'32 \text{ mm}, \quad m_{b_{z_2}} = \pm 0'10 \text{ mm}.$$

*Die nach dem angegebenen Verfahren berechneten Fehlerwerte sind also auch in diesem Falle wesentlich kleiner, zum Teil ungefähr bloß halb so groß wie die durch praktische Versuche festgestellten.* Stellt man den bei *Bachmann* aufscheinenden Verkantungswinkel als zusätzliche  $\gamma$ -Schiebung durch die Strecke  $b$   $d\alpha_2$ :  $\rho'$  in Rechnung, so ist dort  $m_{\alpha_2} = \pm 0'0'$  und  $m_{b_{y_2}} = \pm 0'35$  mm zu setzen, wonach obige Feststellungen noch deutlicher in Erscheinung treten.

Daß die neu berechneten mittleren Orientierungsfehler in beiden Fällen durchwegs bloß rund die Hälfte der empirisch gefundenen Fehler ausmachen, ist wohl einigermaßen beachtenswert. Dieses überraschende Ergebnis hängt offenbar damit zusammen, daß durch die Bedingungsgleichungen (17) bis (22) die Unsicherheit bei der Lösung der Hauptaufgabe während der Endphase des Orientierens wesentlich herabgesetzt wird. Denn bei Beachtung dieser Gleichungen hat man nun nicht mehr für fünf, sondern nur noch für drei (voneinander unabhängige) Unbekannte geeignete Werte auf optisch-mechanischem Wege herauszufinden.

**Nr. 10. Über die erforderlichen Ergänzungen der optisch-mechanischen Verfahren und Instrumente.** Daß das optisch-mechanische Einpassen zweier Luftaufnahmen *umso unsicherer* wird, *je kleiner* die wegzuschaffenden Restparallaxen geworden sind, hat man schon längst erkannt und diesen Umstand meistens durch ein mehr oder minder systematisches Abtasten zu überbrücken getrachtet. Statt dieses dem Zufall ausgelieferten Vorganges hat vor allem *W. K. Bachmann* die Ausmittlung der Ergebnisse wiederholter (drei- bis sechsmaliger) Orientierungen nachdrücklich vorgeschlagen. Dies wurde indessen von anderer Seite aus wirtschaftlichen und arbeitstechnischen Gründen abgelehnt<sup>28)</sup>. Umso willkommener wird daher eine *Genauigkeitssteigerung* sein, die bereits in einem einzigen Arbeitsgang ungefähr dieselbe Wirkung erzielt, wie die von *W. K. Bachmann* vertretene Lösung.

Eine solche Verbesserung des Orientierungsvorganges ist mit obigen Ausführungen am Schluß von Nr. 9 unmittelbar gegeben. Sie läuft einfach darauf hinaus, *die Orientierungsbewegungen während der durch Schranken von der Größenordnung in (26) und (27) bestimmten Endphase immer nur mit der durch die Bedingungsgleichungen (17) bis (22) zum Ausdruck gebrachten gegenseitigen Abhängigkeit (Koppelung) auszuführen.*

**A)** Beim „Winkelverfahren“

hat man z. B. gleichzeitig mit jeder Verkippung (Querneigung) des einen Projektors durch einen kleinen Winkel  $d\omega$  beide Projektoren wegen Gl. (20) derart im Ausmaß  $dx_1$ , bzw.  $dx_2$  zu verkanten, daß

$$\frac{dx_1 + dx_2}{2} = \beta d\omega$$

ist. Die hierfür erforderliche Kenntnis der Größe von  $\beta$  ist entweder den während des Bildfluges registrierten Daten oder den in der vorliegenden Endphase des Einpassens bereits (angenähert) vorhandenen Strahlenschnittpunkten zu entnehmen. Da desgleichen auch die Höhen  $h_1$ ,  $h_2$  der beiden Bündelscheitel über der Modellfläche hinreichend genau bekannt sind, kann außerdem noch gemäß Gl. (18) die Verkantungsdifferenz

$$dx_1 - dx_2 = \frac{h_1 - h_2}{b} d\omega$$

angenommen werden. *Zu jedem durchdrehten Winkel  $d\omega$  gehören also eindeutig bestimmte Werte  $dx_1$ ,  $dx_2$  der Verkantungswinkel.* Neben diesen gekoppelten Bündeldrehungen stehen sodann noch die davon unabhängigen Verschwenkungen durch kleine Winkel  $d\varphi_1$  und  $d\varphi_2$  für die Herstellung der gesuchten endgültigen Einpassung zur Verfügung.

**B)** Beim „Folgebildanschluß“

(z. B. mit Festhalten der linken Kammer) sind die durch die Gleichungen (21) und (22) vorgezeichneten Koppelungen der Bündelbewegungen einzuhalten.

<sup>28)</sup> Siehe *A. Brandenberger*, Fehlertheorie der äußeren Orientierung von Steilaufnahmen, Dissertation Zürich 1946, S. 136 f.

Verkippt man etwa den rechten Projektor durch einen Winkel  $d\omega_2$ , so ist er wegen Gl. (18), (21) und (16 a) gleichzeitig damit durch den Winkel

$$d\alpha_2 = -\frac{h_1 - h_2}{b} d\omega_2$$

zu verkanten und außerdem durch die kleine Strecke

$$db_{y_2} = h d\omega_2 + \frac{b}{2} d\alpha_2 = h_2 d\omega_2$$

parallel zur  $y$ -Richtung zu verschieben. Zur Lösung der Hauptaufgabe sind nunmehr bloß geeignete Werte der drei Größen  $d\omega_2$ ,  $d\varphi_2$  und  $db_{z_2}$  auf optisch-mechanischem Wege zu ermitteln.

Zur erleichterten Ausführung der soeben geschilderten gekoppelten Bündelbewegungen kann man schließlich die bisher verwendeten Orientierungsmaschinen zusätzlich mit geeigneten, unseren Bedingungsgleichungen entsprechenden Mechanismen ausstatten, die jeweils nach Bedarf, d. h. während der bezeichneten Endphase des Orientierens in Funktion zu setzen wären. Beispielsweise würde beim Winkelverfahren für den meistens vorliegenden Fall der Anwendbarkeit von Gl. (19) ein einfaches Zahnradgetriebe einzubauen sein, um die gleichzeitige Verkantung beider Projektoren um jeweils gleiche Winkel zu gewährleisten. Ebenso lassen sich leicht weitere Mechanismen ausfindig machen, mit deren Hilfe auch die übrigen Bedingungsgleichungen je nach Bedarf (mit ausreichender Genauigkeit) automatisch erfüllt sind.

Es erübrigt sich sodann noch die Aufstellung von Orientierungsverfahren nach dem Vorbild der bisher üblichen, die alle auf *Otto v. Grubers* Prinzipien zurückgehen. Während jedoch darin im wesentlichen immer fünf verschiedene Grundoperationen zu einem Orientierungsverfahren zusammengefaßt waren, sind bei den neu zu entwickelnden Verfahren für die Endphase des Einpassens bloß drei (voneinander unabhängige) Grundoperationen in geeigneter Weise aneinanderzureihen.

---

## Die Anfänge der relativen Schweremessung

Von Vermessungsrat Dr. Robert N o r z, Leiter des Vermessungsamtes in Schwaz

(Veröffentlichung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen)

Am 1. März 1947 waren es 60 Jahre, seit der erste Pendelapparat zur Durchführung relativer Schweremessungen fertiggestellt und in Verwendung genommen wurde. Da dieser Apparat in Wien konstruiert und ausgeführt worden war, die relative Schweremessung von hier ihren Ausgang nahm und der Pfeiler im Pendelkeller des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen

durch Jahrzehnte der Fundamentalpunkt aller Schweremessungen auf der Erde war, verdient dieser Gedenktag jedenfalls, durch eine kurze Rückschau festgehalten zu werden.

Die Bestimmung der Erdschwere, deren Kenntnis für viele Zwecke der Erdmessung unerlässlich ist, beschäftigte schon seit dem 17. Jahrhundert die Fachgelehrten. Zum ersten Male dürfte die Verschiedenheit der Schwere auf der Erde von R i c h e r festgestellt worden sein. Er reiste im Jahre 1672 von Paris (50° n. Br.) nach Cajenne (5° n. Br.) zur Beobachtung des Mars, um durch Verbindung seiner Messungen mit gleichzeitig in Europa durchgeführten einen Wert für die Sonnenparallaxe zu erhalten. Dabei machte er die überraschende Feststellung, daß seine Sekundenpendeluhr, welche in Paris richtig ging, auf dem neuen Standort um ca. 2 Minuten pro Tag zurückblieb und erst nach Verkürzung des Pendels um  $1\frac{1}{4}$  Linien (3 mm) wieder auf ihren alten Gang zu bringen war. Bei seiner Rückkehr nach Paris machte er die genau entgegengesetzte Beobachtung. Durch die Verschiedenheit der Temperatur an beiden Beobachtungsorten war dieser Unterschied nicht zu erklären und schon H u y g e n s und N e w t o n wiesen darauf hin, daß diese Erscheinung auf die Abweichung der Erde von der Kugelgestalt zurückzuführen sei.

Unter den Männern, die sich in der Folgezeit mit dieser Frage beschäftigten, zeichnete sich vor allem B o u g u i e r aus. Er erkannte den Wert der Schweremessungen und führte anlässlich der französischen Gradmessungsexpedition in Peru im Jahre 1735/36 Pendelmessungen aus. Dabei bediente er sich der Methode der unveränderlichen Pendel und gab damit den Weg an, auf einfache und verlässliche Weise die Schwereunterschiede gegenüber einer Hauptstation und hiemit, falls an dieser Stelle der Wert der Schwerebeschleunigung bekannt ist, auf allen Beobachtungspunkten den absoluten Wert der Schwere zu bestimmen.

Natürlich waren diese Apparate noch recht unvollkommen und die folgende Zeit konzentrierte ihr Interesse vor allem darauf, die Instrumente zur Bestimmung des absoluten Wertes der Schwere zu verbessern. Einen gewissen Abschluß erlangten diese Arbeiten durch B e s s e l s Studie „Untersuchung über die Länge des einfachen Sekundenpendels“ 1826.

Aber nicht nur das Fadenpendel suchte man für die Bestimmung der Schwere dienlich zu machen; man bemühte sich auch, das Reversionspendel zu einem für diesen Zweck geeigneten Instrumente auszugestalten. Schon H u y g e n s waren die Beziehungen zwischen Drehachse und Schwingungsachse bekannt und in J. B o h n e n b e r g e r s Lehrbuch der Astronomie (1811) finden sich folgende Ausführungen: „Fällt der Schwerpunkt eines Körpers in die Ebene zweier zu einander paralleler Schwingungsachsen, die aber ungleich von ihm abstehen, und sind die Schwingungen des Körpers um diese Achsen von gleicher Dauer, so ist die Länge des korrespondierenden einfachen Pendels gleich dem Abstände der Schwingungsachsen. Demnach kann man die Länge des einfachen Pendels mit einem gegebenen zusammengesetzten, seine Schwingungen in gleicher Zeit vollbringenden, durch Versuche bestimmen.“

Unabhängig von B o h n e n b e r g e r konstruierte der Engländer H. K a t e r ein Pendel, das auf denselben Prinzipien aufgebaut war. Es dürfte

vielen Lesern unbekannt sein, daß das Bundesamt ein solch altes K a t e r'sches Pendel besitzt und im Instrumentensaale ausgestellt hat.

Als vor ca. 80 Jahren sich einige Staaten zur „Mittleuropäischen Gradmessung“ zusammenschlossen, erkannte man auch die Notwendigkeit zur Anfertigung von modernen und mit allen Errungenschaften ihrer Zeit ausgestatteten Pendelapparaten. Sie sollten auf dem Prinzip des Reversionspendels beruhen. Mit der Durchführung dieser Arbeit wurde die Hamburger Firma J. R e p s o l d betraut und in den meisten der später für die Ableitung der Schwere auf der Erde in Betracht kommenden Fundamentalstationen bestimmte man den Wert der Schwerebeschleunigung mit dem R e p s o l d'schen Pendelapparat. Auch die österreichische Gradmessungskommission erwarb einen solchen Pendelapparat und ließ damit in den Jahren 1874–76 durch ihren Observator F. A n t o n auf den Stationen Pfänder bei Bregenz, Prag, Kremsmünster, Lemberg, Czernowitz, Pola, Ragusa, Krakau und Berlin Schweremessungen durchführen. Schließlich bestimmte v. O p p o l z e r im Frühjahr 1884, nachdem er in zwei Jahren die vorbereitenden Messungen abgeschlossen hatte, den absoluten Wert der Schwerkraftsbeschleunigung auf einem Pfeiler der Wiener Universitätssternwarte, der sich im Keller unter dem Nordsaale dieses Institutes befindet. Der von v. O p p o l z e r bestimmte Schwerewert für die Wiener Universitätssternwarte galt als der gesichertste seiner Zeit.

Als H e l m e r t im Jahre 1884 eine Formel für die Normalschwere im Meeresniveau ableitete, standen ihm nur 122 Schwerewerte zur Verfügung, deren Bestimmungen aus sehr verschiedenen Zeitepochen stammten und einen recht ungleichmäßigen Genauigkeitsgrad aufwiesen.

In dieser Zeit befaßte sich der damalige Hauptmann Robert v. S t e r n e c k des Militärgeographischen Institutes in Wien mit der Konstruktion eines Apparates zur leichteren Ermittlung von Schwerewerten.

Die bisherigen Methoden bestanden, abgesehen von einigen Versuchen B o u g u e r s, darin, das Schwerependel auf eine gewünschte Schwingungsdauer (meist eine Sekunde) abzustimmen und die Länge des mathematischen Pendels zu finden, welche der beobachteten Schwingungsdauer entsprach. Mithin war die Genauigkeit der Schwerebestimmung im wesentlichen davon abhängig, mit welcher Sicherheit die Ermittlung der Schwingungsdauer des Pendels und der Längenmessung erfolgte. Da sich der Uhrgang durch fortgesetzte Zeitbestimmungen sehr genau ermitteln ließ, fiel seine Unsicherheit nicht so sehr ins Gewicht. Bei der Längenmessung waren die Verhältnisse viel ungünstiger und O p p o l z e r nahm an, daß er die Länge des Sekundenpendels bis auf ungefähr 0'01 mm richtig erhalten habe. Hierbei ist zu bemerken, daß einer Änderung der Pendellänge um 0'01 mm eine Änderung der Schwingungsdauer des Sekundenpendels um 54 Einheiten der 7. Dezimale der Sekunde entspricht.

Um nun diese bei der absoluten Schweremessung unvermeidbaren Längenmessungen auszuschalten, benützte S t e r n e c k ein unveränderliches (invariables) Pendel. Dieses mußte also auf der gleichen Station bei konstanten äußeren Verhältnissen (Temperatur, Luftdruck usw.) eine konstante Schwin-

gungsdauer aufweisen. Die Invariabilität des Pendels konnte somit durch Wiederholung der Bestimmung seiner Schwingungsdauer auf derselben Station überprüft werden. Eine Änderung der Schwere auf den Feldstationen äußerte sich in einer Änderung der Schwingungsdauer des Pendels, welche nun mit aller Schärfe erfaßt werden mußte, und die Aufgabe, die früher in der Bestimmung der reduzierten Pendellänge und der Schwingungsdauer bestand, verlangte jetzt nur mehr die Bestimmung der letzteren.

Nach dreijährigen Versuchsbeobachtungen glaubte S t e r n e c k den Apparat so weit vervollkommen zu haben, um damit ein praktisches Beispiel erfolgreich durchführen zu können.

Der Pendelapparat zeigte in seinen Elementen schon dieselbe Form, wie wir sie später beim Einpendel-Standapparat verwirklicht sehen. Die Platte, auf der das Pendel aufruhte, war aus Glas gefertigt. Das Pendel (S t e r n e c k arbeitete im Jahre 1882 nur mit einem Pendel) hatte eine Schwingungsdauer von etwas mehr als einer halben Sekunde. Die Pendelschneiden aus hartem Stahl waren 2 mm lang.

Damals gab es noch nicht den heute üblichen Koinzidenzapparat. Zur Beobachtung der Schwingungen stellte man eine transportable Uhr mit Halbskundenpendel ca. 30 cm vor dem Pendel des Schweremessers so auf, daß die Schwingungsebenen beider Pendel parallel waren. Die Pendellinse hatte an ihrem untersten Teile einen Schlitz von 2 cm Länge und  $1\frac{1}{2}$  mm Breite. In der vorderen Wand des Uhrgehäuses befand sich ebenfalls ein solcher Spalt. Vor der Uhr wurde ein kleines Fernrohr mit 7 Vertikalfäden derart postiert, daß der Mittelfaden des Fadenkreuzes, der Spalt im Gehäuse und im Pendel der Beobachtungsuhr und die Spitze des Schwerependels in einer Geraden waren. Der Hintergrund war durch ein beleuchtetes Beinglas aufgehellte. Über die Beobachtung der Schwingungsdauer schreibt S t e r n e c k: „Wird nun die Uhr in Gang gesetzt, so ist das Gesichtsfeld des Fernrohres im allgemeinen dunkel, da die Uhrpendellinie den Schlitz im Uhrgehäuse verdeckt. Nur wenn das Uhrpendel durch die Vertikale schwingt, sieht man es auf einen kurzen Moment erleuchtet, infolge dessen auch die Fäden und die Spitze des schwingenden Pendels, u. zw. scheinbar ruhend, weil das Bild nur innerhalb eines sehr kleinen Zeitraumes von kaum einer Zehntelsekunde sichtbar ist. Bei jedem Durchgange des Uhrpendels durch die Vertikale sieht man ein solches Aufleuchten, und da die Schwingungszeiten beider Pendel verschieden sind, erscheint bei jedesmaligem Aufleuchten die Spitze auf dem Fadennetze etwas verrückt. Bei jedem Hingange des Pendels erscheint das Bild auf der einen, bei jedem Rückgange auf der anderen Seite des Mittelfadens und es nähern sich diese Bilder einander in dem Maße, als sich die beiden Pendel dem Momente nähern, wo sie unter sich genau entgegenschwingen. Tritt dieser Moment ein, so decken sich beide Bilder auf dem Mittelfaden und entfernen sich bei jeder nun folgenden Schwingung wieder in entgegengesetzter Richtung so lange, bis das Pendel im Moment des Durchganges des Uhrpendels durch die Vertikale sich in der größten Amplitude befindet; von da an nähern sich wieder die Bilder, bis die beiden Pendel unter

sich in gleicher Richtung schwingen, wo dann die zweite Begegnung der Bilder am Mittelfaden stattfindet.

Diese Momente der Begegnung der Bilder oder Koinzidenzen lassen sich leicht bis auf Bruchteile einer Sekunde auffassen und werden nach Angabe der Uhr notiert. Es ist klar, daß das Pendel, welches etwas langsamer schwingt als das Uhrpendel, in der Zeit von einer Deckung der Bilder bis zur anderen, also nach jeder Koinzidenz, um eine Schwingung weniger ausführt als das Uhrpendel, dessen Schwingungszahl die Zeiger am Zifferblatt angeben. Es erscheint sonach die Anzahl seiner Schwingungen abgezählt und man kann mittelst des bekannten Ganges der Uhr die Dauer einer Pendelschwingung ermitteln.“

Man ersieht daraus, daß die Bestimmung der Schwingungsdauer des Pendels durchaus nicht leicht war und ein beträchtliches Maß von Geschicklichkeit erforderte.

Es sollte nun durch Messungen entlang eines tiefen Schachtes die Änderung der Schwere ermittelt werden und daraus durch Extrapolation ein Gesetz für die Schwere- und Dichteverteilung im Erdinnern abgeleitet werden. S t e r n e c k wählte für diesen Zweck den 1000 *m* tiefen St. Adalbert-Schacht des Pflibramer Silberbergwerkes. In der Nähe des Tagkranzes, in einem Stollen 500 *m* unter Tage und am Ende des Schachtes wurden Observatorien eingerichtet.

Die Beobachtungen erfolgten im Februar des Jahres 1882. Die Ergebnisse dieser Messungen waren so ermutigend, daß S t e r n e c k beschloß, die Arbeit nächstens mit einer dichten Zahl von Stationen zu wiederholen und überhaupt auf zahlreichen Punkten der Erdoberfläche Schweremessungen durchzuführen.

Im folgenden Jahre bot sich hiezu mehrmals Gelegenheit. Inzwischen gab S t e r n e c k seiner instrumentalen Einrichtung einige Verbesserungen und Erweiterungen. Diese betrafen die Anschaffung eines zweiten Pendelapparates, der mit dem ersten konform gebaut war. Als Verbesserung wäre zu erwähnen, daß das Beinglas eine Strichteilung erhielt. Sein Instrumentarium vermehrte er weiters um ein zweites Pendel, das aus Tombak verfertigt war, sich äußerlich aber vom Pendel I, das aus Messing hergestellt war, nicht unterschied. Die Aufnahme der Koinzidenzen, die bei den Beobachtungen im St. Adalbert-Schachte noch recht mühselig war, wurde wesentlich erleichtert. Hiezu baute er das Betrachtungsfernrohr um. Im Brennpunkte des Objektivs wurde eine Platte mit einem horizontal liegenden rechteckigen Ausschnitte eingesetzt, so daß das Gesichtsfeld durch diesen Rahmen begrenzt war. Unmittelbar vor der Platte bekam das Fernrohr einen seine halbe Peripherie umfassenden Einschnitt, durch das der Arm eines Hebels eingeführt werden konnte, der kleine Bewegungen nach auf- und abwärts gestattete. Dieser Hebelarm trug an seinem Ende ein Plättchen, das mit einem gleich großen rechteckigen Ausschnitt versehen war. Bei Deckung beider Rahmen gestatteten sie einen Blick auf die Skala und die Spitze des Pendels im Gesichtsfelde.

Befand sich der Hebel oben, so verdeckte das von ihm gehaltene Plättchen drei Viertel des Gesichtsfeldes und es war lediglich die Skala sichtbar. War

dagegen der Hebel nach unten gedrückt, dann blieb das Gesichtsfeld völlig verdunkelt. Die weitere Einrichtung läßt sich nun leicht ergänzen. Die Beobachtungsuhr, diesmal eine Sekundenpendeluhr, war so eingerichtet, daß sie alle zwei Sekunden einen elektrischen Strom betätigte. Dieser Strom wurde zu den Spulen eines Elektromagneten geleitet, der sich unmittelbar unter dem beweglichen Hebel befand. Blieben die Spulen stromfrei, der Hebel durch eine Feder nach oben gedrückt, dann konnte durch das Fernrohr lediglich die Skala betrachtet werden, während die Pendelspitze verdeckt war. Im Moment des Stromschlusses wurde der Anker angezogen und gab für einen Augenblick, beim Zusammenfallen der beiden Ausschnitte, das Gesichtsfeld frei. Unmittelbar danach war das Gesichtsfeld durch den herabgezogenen Anker verdunkelt. Für die kurze Zeit der Betrachtung schien das Pendel in Ruhe und rückte alle 2 Sekunden ein wenig gegen den O-Strich, bzw. entfernte sich von ihm. Es konnten damit nach einem analogen Verfahren wie bei der Einrichtung des Jahres 1882 die Koinzidenzen bestimmt werden. Jedenfalls bot diese Modifikation die Möglichkeit, zwei oder mehrere Koinzidenzapparate, die an verschiedenen Stationen aufgestellt sein konnten, durch eine Uhr gleichzeitig zu betätigen, ein Verfahren, das erst in jüngster Zeit durch E. Berger u. a. unter Zuhilfenahme eines Radiosenders wieder häufiger in Anwendung kam \*).

Sternerck blieb bei dieser Konstruktion nicht lange. Schon im Jahre 1883 baute er den noch gegenwärtig in Verwendung stehenden Koinzidenzapparat zur Vornahme relativer Schweremessungen, womit die Entwicklung dieses Gerätes in ihren Grundzügen abgeschlossen war. Das Versuchsmodell zu diesem Koinzidenzapparat befindet sich in der Instrumentensammlung der wissenschaftlichen Abteilung des Bundesamtes. Es macht äußerlich als schmuckloses, geschwärztes Holzkästchen einen unscheinbaren Eindruck und der Laie würde wohl nicht vermuten, welche Bedeutung diesem Apparate zukam.

Im gleichen Jahre war er mit den Zeichnungen für einen neuen Pendelapparat fertig, von dem wir nicht wissen, wie er aussehen sollte. Es ist nur bekannt, daß der Mechaniker für die Herstellung 500—600 Gulden veranschlagte und wegen dieser hohen Kosten seine Ausführung nicht zustande kam.

Zwei Jahre später, im Dezember 1885, sprach nun die österreichische Gradmessungskommission, im Hinblick auf die großen Erfolge Sternercks bei der Untersuchung der Erdschwere, den Wunsch aus, es möchten nach seinen Plänen Pendelapparate konstruiert und damit auf möglichst zahlreichen Punkten der Erdoberfläche Schweremessungen durchgeführt werden. Die beiden ersten Pendelapparate mit den zugehörigen Pendeln wurden von der Firma Ernst Schneider in Währing bei Wien (jetzt Wien, VI., Stumpergasse) hergestellt und am 1. März 1887 fertig übergeben. Die Beschreibung des Apparates kann mit Rücksicht darauf, daß er allgemein bekannt ist, übergangen werden.

Damit war die Vorbereitungszeit abgeschlossen, welche die große Epoche der relativen Schweremessungen einleitete. Es sei hier nur kurz erinnert an die

---

\*) Gerl. Beitr. Geophys. 21 (1929) 355—365.

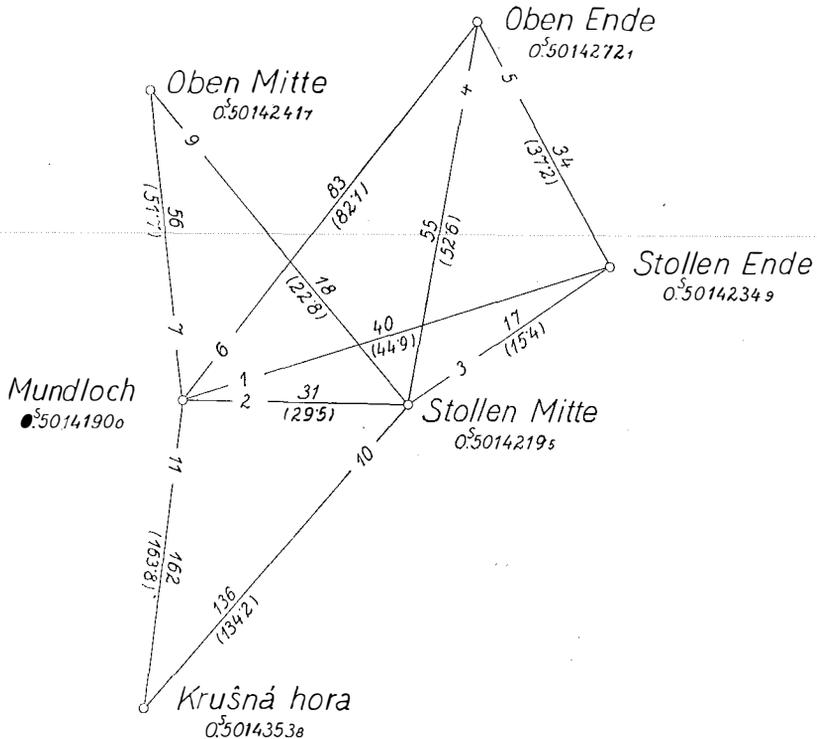
nun folgende Untersuchung über die Schwere in den Alpen, an die Übertragung der Schwere von Wien nach zahlreichen Fundamentalstationen des Auslandes, an die flächenartige Untersuchung großer Gebietsteile der Monarchie und an die ausgedehnten Pendelmessungen der österreichischen Kriegsmarine auf allen Kontinenten. Dem Beispiele S t e r n e c k s folgten bald die anderen Staaten und bis zum Jahre 1900 waren bereits 1400 Stationen fast ausschließlich nach seiner Methode beobachtet worden.

Das Bild dieser Entwicklung wäre aber unvollständig, wollte man sich nicht auch der Methode erinnern, deren sich S t e r n e c k bei der Erprobung seines Modelles bediente. Man würde geneigt sein anzunehmen, daß er sich zunächst damit begnügte, Schwereunterschiede dort messend nachzuweisen, wo es sich um große Beträge handelte, damit er nicht Gefahr laufe, durch die Ungenauigkeit, die ja Erstlingskonstruktionen meistens anhaftet, die beobachteten Größen stark zu verfälschen. Dem war aber durchaus nicht so. Er stellte sich mit der Erforschung der Schwere im St. Adalbert-Schachte des Pflibramer Silberbergwerkes eine Aufgabe, die auch einem Beobachter unserer Tage Ehre machen würde, und man muß sich über den Mut wundern, mit dem er sich an die Lösung dieser Aufgabe und auch noch vieler anderer wagte. Während man später und auch gegenwärtig mehr auf die Erforschung der Großformen der Schwereverteilung Bedacht nimmt, behandelte er in der ersten Zeit die Schwereverteilung gerade auf kleinen Gebieten. Oft waren die Stationen nur wenige hundert Meter von einander entfernt und es mußte von vornherein angenommen werden, daß es sich bei den Beobachtungen nur um kleine Schwereunterschiede handeln könne, die mit dem Reversionspendel überhaupt nicht bemerkt worden wären.

Ebenso rasch, wie S t e r n e c k den konstruktiven Teil seiner Apparate ausbaute, entwickelte er auch die geeignete Meßmethode. Nach Abschluß der Wiederholung seiner Untersuchungen über das Verhalten der Schwere im St. Adalbert-Schachte anfangs Februar 1883 übersiedelte er nach Krušna hora, um dort an einem geeigneten Objekte seine Arbeiten fortsetzen zu können. Für diese Messungen standen ihm nur 6 Tage zur Verfügung. Er konnte sie aber in den Monaten November und Dezember d. J. mit verbesserten Instrumenten wiederholen. Am Beispiel der Beobachtungen in Krušna hora soll nun die Sterneck'sche Meßmethode erörtert werden.

Es war beabsichtigt festzustellen, welchen Einfluß Erdschichten von bekannter Mächtigkeit auf die Änderung der Schwere ausüben. Für diesen Zweck schien der 1000 *m* lange, horizontale Franciszi-Erbstollen des Eisenbergwerkes Krušna hora bei Beraun in Nordböhmen besonders geeignet. Geologisch war das Gebiet, in dem sich ausgedehnte Bergwerksanlagen befinden, gut durchforscht, das Terrain in der Umgebung des Stollens sanft geböschet und regelmäßig, so daß für die Ermittlung der topographischen Reduktion keine Schwierigkeiten zu erwarten waren. Schwerestationen wurden nunmehr eingerichtet beim Stolleneingang (Mundloch), Stollenmitte und Stollenende, weiters an denjenigen Punkten am Berghange, die sich oberhalb der Stationen im Stollen befanden. Schließlich wurde auch noch auf der höchsten Kuppe des Berges, dem

Krušna hora, eine Pendelstation errichtet. Alle Stationen waren durch telegraphische Leitungen untereinander in Verbindung gebracht, so daß die Sekundenschläge der in der Zentrale verbliebenen Pendeluhr nach allen Observatorien geleitet werden konnten. Die Messungen wurden von zwei Beobachtern (v. Stern eck und Edgar R e h m) ausgeführt, u. zw. so, daß jeder Beobachter stets mit seinem Pendel und den dazugehörigen Apparaten arbeitete. Pendel und Apparat I bediente Egar R e h m, das Aggregat II hatte v. S t e r n e c k.



Die Ermittlung des hinreichend genauen Uhranges bereitete damals außerordentliche Schwierigkeiten. Zu seiner Kenntnis blieb man allein auf die Zeitbestimmungen angewiesen, die viel Zeit in Anspruch nahmen, auch nicht immer möglich waren und bei bewölktem Himmel oft durch lange Zeit überhaupt nicht gelangen. Wollte man die gewünschten genauen Resultate erzielen, dann mußte eine Methode ausfindig gemacht werden, durch welche man vom Uhrange möglichst unabhängig war. Dies gelang durch gleichzeitige Beobachtung der Pendelschwingungen auf zwei Stationen, wobei beide Koinzidenzapparate von der Uhr in der Zentrale durch die alle 2 Sekunden erfolgenden Stromschlüsse betrieben wurden, ein Verfahren, das, wie oben bemerkt wurde, in letzter Zeit wieder häufiger in Anwendung kam. Zur Kontrolle erfolgte auf jeder Station der Instrumentenwechsel; hatte beispielsweise am Vormittag Pendel I auf der Station Mundloch und Pendel II in Stollen-Mitte geschwungen, so arbeitete am Nachmittag Pendel II bei Mundloch und gleichzeitig Pendel I in Stollen-Mitte. In der Tabelle I ist ein Ausschnitt aus der Zusammenstellung der Schwingungsbeobachtungen wiedergegeben. Für die Stationen Mundloch,

Stollen-Mitte, Stollen-Ende, Oben Mitte, Oben Ende und Krušna hora sind dabei die Abkürzungen M, StM, StE, OM, OE und K eingeführt worden.

T a b e l l e I.

| Nr. | Datum         |           | Pendel | Station | Schwingungsdauer ohne Berücksichtigung der Änderung des Uhganges |
|-----|---------------|-----------|--------|---------|--|
|     | November 1883 | Tageszeit |        |         |  |
| 1   | 20.           | V         | I      | StE     | 0.501 48 79  |
| 2   |               |           | II     | M       |  |
| 3   |               | N         | I      | M       |  |
| 4   |               |           | II     | StE     |  |
| 5   | 21.           | V         | I      | M       | 48 27  |
| 6   |               |           | II     | StM     |  |
| 7   |               | N         | I      | StM     |  |
| 8   |               |           | II     | M       |  |
| 9   | 22.           | V         | I      | StM     | 48 15  |
| 10  |               |           | II     | StE     |  |
| 11  |               | N         | I      | StE     |  |
| 12  |               |           | II     | StM     |  |
| 13  | 23.           | V         | I      | OE      | 47 59  |
| 14  |               |           | II     | StM     |  |
| 15  |               | N         | I      | StM     |  |
| 16  |               |           | II     | OE      |  |

Die weitere Auswertung geschah in der Weise, daß man die Messungen paarweise vereinigte, d. h. es wurde der Mittelwert der Schwingungsdauern der Pendel I und II für jede Station gebildet und mit dem entsprechenden Mittelwert der Schwingungsdauer auf der anderen Station verglichen.

In der Tabelle II sind einige dieser Wertepaare ausgewiesen.

T a b e l l e II.

| Station | Nummern der vereinigten Beobachtungen | Schwingungsdauer des mittl. Pendels | Station | Nummern der vereinigten Beobachtungen | Schwingungsdauer des mittl. Pendels | Gesuchter Unterschied der Schwingungszeiten |
|---------|---------------------------------------|-------------------------------------|---------|---------------------------------------|-------------------------------------|---|
| StE     | 1,4                                   | 0.501 44 53                         | M       | 2,3                                   | 0.501 44 12                         | 0.000 00 41                                 |
| M       | 5,8                                   | 44 13                               | StM     | 6,7                                   | 44 48                               | 35  |
| StM     | 9,12                                  | 43 94                               | StE     | 10,11                                 | 44 11                               | 17  |
| OE      | 13,16                                 | 43 90                               | StM     | 14,15                                 | 43 35                               | 55  |

Im Frühjahr hatte v. S t e r n e c k für die Verbindung Mundloch—Stollen Ende den Wert 39 Einheiten der 7. Dezimale gefunden.

In die weitere Rechnung wurde mit dem Mittelwert, nämlich 40 Einheiten der 7. Dezimale eingegangen.

Der Schwereunterschied wurde nun nicht nur vom Ausgangspunkte (Mundloch) nach allen Stationen übertragen, sondern erfolgte nach Art der Beobachtungen in allen Kombinationen, wobei allerdings, um die Arbeit nicht zu weit auszudehnen, eine gewisse Beschränkung eingehalten werden mußte. Insgesamt wurden 10 Verbindungen ausgewählt, die in der Abbildung ersichtlich

gemacht sind. Auf diese Weise ergab sich eine sehr wertvolle Kontrollmöglichkeit, die in einem Ausgleiche verwertet wurde.

Bezeichnet man mit 1 die Verbindung Mundloch—Stollen Ende, mit 2 die Verbindung Mundloch—Stollen Mitte usw. und sollen (1), (2) ... die den erwähnten Verbindungen zukommenden Verbesserungen, ausgedrückt in Einheiten der 7. Dezimale der Sekunde bedeuten, so ergeben sich die Bedingungen

$$\begin{aligned} 1 &= 2 + 3 \\ 4 &= 3 + 5 \\ 6 &= 2 + 4 \\ 7 &= 2 + 9 \\ 8 &= 2 + 10 \end{aligned}$$

Daraus resultieren die folgenden Bedingungsgleichungen mit den links stehenden Widersprüchen:

$$\begin{aligned} -8 &= -(1) + (2) + (3) \\ +4 &= + (3) - (4) - (6) \\ -3 &= + (2) + (4) - (6) \\ +7 &= + (2) - (7) + (9) \\ -5 &= + (2) + (10) - (8) \end{aligned}$$

welche nach der Methode der kleinsten Quadrate ausgeglichen als wahrscheinlichste Verbesserungen für die Unterschiede der Schwingungszeiten in Einheiten der 7. Dezimale der Sekunde ausweisen:

$$\begin{aligned} (1) &= + 4.9 & (6) &= - 0.9 \\ (2) &= - 1.5 & (7) &= - 4.3 \\ (3) &= - 1.6 & (8) &= + 1.8 \\ (4) &= - 2.4 & (9) &= + 4.3 \\ (5) &= + 3.2 & (10) &= - 1.8 \end{aligned}$$

In der Abbildung sind die beobachteten Änderungen der Schwingungszeiten des mittleren Pendels eingetragen und in Klammern die entsprechenden ausgeglichenen Werte eingesetzt.

Schließlich ist der jeder Station zukommende Schwingungswert unter ihrem Namen angeschrieben.

Wenn man bedenkt, daß die geschilderte Messung, die nur 14 Tage in Anspruch nahm, im Jahre 1883 mit Versuchsmodellen durchgeführt wurde, muß man den erreichten Genauigkeitsgrad sehr anerkennen. Sicherlich war das hohe Maß von Präzision nicht allein der Qualität der Instrumente, sondern in gleicher Weise auch der Wahl des Verfahrens zuzuschreiben.

In späteren Jahren wurden die Apparate und Methoden zur Bestimmung der relativen Schwere durch zahlreiche Arbeiten bedeutender Fachmänner verbessert. Es würde den Rahmen dieser Abhandlung überschreiten, wollte man diese Verbesserungen auch nur aufzählend erwähnen. Aber trotz des Fortschrittes eines halben Jahrhunderts haben die ersten Versuchsmessungen Sternecks auch für unsere Tage noch Interesse und bestehen nicht nur als solche von historischem Wert.

# Die photogrammetrischen Arbeiten in Österreich von 1938—1948

## Landesbericht

**vorgelegt dem 6. Internationalen Kongreß für Photogrammetrie  
in Den Haag von Ing. Karl Lego, Präsident des Bundesamtes  
für Eich- und Vermessungswesen**

### I. Einleitung

Nach der Besetzung Österreichs durch das Deutsche Reich im Jahre 1938 wurde die österreichische Gesellschaft für Photogrammetrie als Landesverein „Ostmark“ der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie einverleibt. Nach Beendigung des Krieges begannen schon im Jahre 1945 Verhandlungen mit den österreichischen Regierungsstellen, um die österreichische Gesellschaft wieder zu errichten.

Am 6. Februar 1946 wurde die vom Stillhaltekommissär für Vereine, Organisationen und Verbände verfügte Auflösung des Vereines: „Österreichische Gesellschaft für Photogrammetrie“ außer Kraft gesetzt und ein in Vorschlag gebrachter provisorischer Vorstand genehmigt. Bei der am 21. März 1948 stattgefundenen Hauptversammlung wurde der definitive Vorstand gewählt und als Obmann des Vereines Hofrat Prof. Dr. Dr. Dr. h. c. D o l e ž a l, der Gründer der österreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie, gewählt.

Infolge des Krieges und der Einberufungen zum Militärdienst mußten die photogrammetrischen Arbeiten in den Jahren 1939—1945 im staatlichen Vermessungsdienst auf ein Minimum beschränkt werden.

Durch die Kriegereignisse hatten speziell die staatlichen Stellen eine empfindliche Einbuße am Instrumentarium erlitten, so daß man genötigt war, alte Instrumente zu modernisieren, beschädigte wiederherzustellen und zu kombinieren, um wieder die photogrammetrische Aufnahme- und Auswertetätigkeit aufnehmen zu können. Da jedoch durch diese Arbeiten nicht alle Verluste ersetzt werden können, mußte, um eine volle photogrammetrische Tätigkeit entfalten zu können, auch an die Neuanschaffung von modernen Aufnahme- und Auswertegeräten geschritten werden.

Nach dem Kriege hat sich in Österreich ein privates Vermessungsinstitut, die „Alpenphotogrammetrie Ges. m. b. H.“, gebildet, welche photogrammetrische Arbeiten übernimmt und auswertet.

Außerdem wurden durch den selbständig arbeitenden Dipl.-Ing. S c h n e i d e r, der auch die photogrammetrischen Arbeiten für die Karten des österreichischen Alpenvereins vornimmt, photogrammetrische Aufnahmen durchgeführt und ausgewertet.

Im nachstehenden wird nun ein Überblick über die durchgeführten Arbeiten seit dem Kongreß in Rom im Jahre 1938 gegeben.

## II. Phototopographie

### A. Erdbildmessung (terrestrische Photogrammetrie)

#### 1. Geräte

Ing. Killian hat ein neues, vereinfachtes Erdbildauswertegerät, den Terragraph, entworfen und im Modell fertiggestellt.

Die Herstellung von Erdbildauswertegeräten nach den bekannten Bauarten erfordert höchste Leistungen auf dem Gebiete der feinmechanischen Technik, weshalb die Kosten dieser Geräte derartig hoch sind, daß ihre Anschaffung von Zivil-Ingenieuren im allgemeinen ausgeschlossen erscheint und selbst für den Staat eine große finanzielle Belastung bedeutet.

Das neue Erdbildauswertegerät, nachfolgend kurz Terragraph genannt, unterscheidet sich von allen bekannten Erdbildauswertegeräten besonders dadurch, daß die bei der Auswertung von Schichtenlinien erforderliche, automatische Relativbewegung zwischen Doppelmikroskop und Platten, weder durch Lineale erfolgt, die den Grund- und Aufriß der Lichtstrahlen darstellen (Orel Autograph und seine Abänderungen), noch durch Raumlener, welche die Lichtstrahlen verkörpern (Kleinautograph von Zeiß und ähnliche Konstruktionen). Diese automatische Verschiebung wird vielmehr direkt durch eine konstruktiv sehr einfache Einrichtung bewirkt, deren Gesamtgröße nicht die des Stereokomparators erreicht.

Da man bekanntlich im allgemeinen mit der Anwendung von Normal- und Parallelverschwenkungsfällen mit horizontalen Kammerhauptachsen das Auslangen findet und spezielle Aufgaben durch entsprechende, meist geringfügige Erweiterungen der Feldarbeit ebenfalls lösen kann, ist wegen möglicher Vereinfachung der Konstruktion des Gerätes nur die Auswertung von Normal- und Verschwenkungsfällen mit horizontalen Kammerhauptachsen vorgesehen.

Die Vorteile des Terragraphen gegenüber den bekannten Erdbildauswertegeräten sind:

1. Fertigungstechnisch wesentlich einfacherer Aufbau, daher viel billiger und bei gleicher Präzision der Konstruktionsteile größere Genauigkeit ihrer Bewegungen.
2. Geringes Gewicht und Größe, daher leicht transportabel (Auswertung im Hauptquartier, event. Mitführen in einem Meßwagen).
3. Da die automatische Verschiebung des Doppelmikroskopes nicht von der Einrichtung zur Auftragung des Planes abgeleitet wird, kann durch einen ganz unbedeutenden Kostenaufwand eine beliebig große Auswertungsentfernung erreicht werden.
4. Der Zeichentisch befindet sich rechts neben dem Beobachter.
5. Automatische Beseitigung der Höhenparallaxen.

Die Auswertung jeder Schichtenlinie erfolgt in ihrem ganzen Verlaufe punktweise, hiezu ist ein Zeichner erforderlich. Dieser kann beim Arbeiten an den bekannten Auswertegeräten im allgemeinen ebenfalls nicht entbehrt werden. Er muß die Schichtenlinien beschreiben, Signaturen und Grenzen usw.

zeichnen oder der Beobachter muß, seine Arbeit unterbrechend, dies besorgen. Obwohl in vielen Fällen ein kontinuierliches Zeichnen der Schichtenlinien gewünscht ist, wird hingegen mit dem Terragraphen die denkbar beste Anstellung der Raummarke an das Raummodell erreicht. Das punktweise Anstellen der Raummarke von außen (in einer zur Schichtenlinie ungefähr senkrechten Richtung) und Eintauchen in das Raummodell und wieder Herausziehen dieser (Nullpunktmethode) ergibt nämlich genauere Einstellungen der Marke als die, welche bei kontinuierlichem Verfolgen einer Schichtenlinie entstehen.

Eine weitere Einrichtung, die ein vollkommen selbsttätiges und kontinuierliches Zeichnen der Schichtenlinien bewirkt, ist ebenfalls konstruktiv gelöst. In vielen Fällen dürfte jedoch die Anschaffung dieser letztgenannten Einrichtung unwirtschaftlich sein.

## *2. Ausgeführte Arbeiten*

Die Erdbildmessung kommt in Österreich, sowohl bei staatlichen wie bei zivilen Stellen, weiterhin zur Anwendung. Es wurden in der Berichtsperiode nachfolgende Arbeiten ausgeführt.

A. *S t a a t l i c h e* photogrammetrische Arbeiten des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen.

a) Für topographische Zwecke wurden zur Fortführung der österreichischen Landesaufnahme, nach Bundesländern geordnet, nachfolgende Vermessungen ausgeführt:

1. In Kärnten und Steiermark, Auswertemaßstab 1:12.500, teilweise 1:25.000, in den österr. Karten 187, 188, 189 und 205. Die aufgenommene Fläche betrug 754 km<sup>2</sup>, wozu 168 Raumbildstandpunkte benötigt wurden.
2. In Niederösterreich, Teile der österr. Karte 74 (Raxgebiet) wurden mit 13 Raumbildstandpunkten 55 km<sup>2</sup> Aufnahme- und Auswertefläche erfaßt. Auswertemaßstab 1:12.500.
3. In Tirol das Lizumalgebiet, Teile der österr. Karte 149, Aufnahme- und Auswertefläche 237 km<sup>2</sup>; die zur Aufnahme benötigte Zahl der Raumbildstandpunkte betrug 61. Auswertemaßstab 1:12.500.
4. Die Wintersportgebiete um Kitzbühel (Tirol), österr. Karten 121, 122, Auswertemaßstab 1:12.500, Fläche 761 km<sup>2</sup> mit 129 Raumbildstandpunkten.
5. In Kärnten wurden mittels Erdraumbildmessung für die Auswertung einer Luftaufnahme in den österr. Karten 160 und 161 (Seethaleralpe) Paßpunkte der Erd- und Luftbildaufnahme ermittelt. Es wurde zuerst die Erdraumbildaufnahme kartiert, die Lücken mit einer nachfolgenden Lufttraumbildkartierung geschlossen. Die Arbeit wurde erstmalig ausgeführt und zeigte gute Erfolge. Kartierte Fläche 248 km<sup>2</sup>, Auswertemaßstab 1:12.500, hiezu waren 55 Raumbildstandpunkte erforderlich. Für topographische Zwecke zur Fortführung der Landesaufnahme wurden im Maßstab 1:10.000 und 1:25.000 am Stereoautographen insgesamt 2254,5 km<sup>2</sup> kartiert.

## b) Für katastrale Zwecke wurden aufgenommen:

1. Eine Katastergrundlagenaufnahme für die Grundbuchsanlegung in den Bergmähdern der Gemeinde Gaschurn, Vorarlberg, Auswertemaßstab 1:4000. Die Aufnahme war kein geschlossenes Aufnahmegebiet, sondern vier räumlich getrennte Teilgebiete. Aufnahme­fläche 863 ha. Hierzu wurden 26 Raumbildstandpunkte benötigt.
2. Für die Grenzbestimmung im Hochgebirge zweier Katastergemeinden in Tirol, Bestimmung von 10 Grenzpunkten mittels 3 Raumbildstandpunkten, Auswertemaßstab 1:5760.
3. Durchführung einer Höhenlinienaufnahme für den Katasterplan der Stadtgemeinde Kitzbühel (Tirol), Auswertemaßstab 1:1000, 16 Raumbildstandpunkte mit 92 ha Aufnahme­fläche; der Rest des Gebietes wurde, da photogrammetrisch ungeeignet, durch eine tachymetrische Höhen­aufnahme erfaßt.

## c) Für bautechnische Zwecke wurden aufgenommen:

1. Für den Bau und die Projektierung einer Autobahn im Lungau, Land Salzburg, wurde eine 60·3 km lange Strecke entlang eines Polygonzuges als Streifenaufnahme im Auswertemaßstab 1:1000 aufgenommen. Die Auswertefläche betrug 500 ha. Für diese Streifenaufnahme wurden 213 Raumbildstandpunkte benötigt.
2. Als Planunterlage für den Tunnelbau der Autobahn (Niedere Tauern) im Raum Zederhaus—Pleißling und des Lantschfeldgrabens wurde für den Auswertemaßstab 1:1000 eine Fläche von 1292 ha aufgenommen. Hierzu wurden 23 Raumbildstandpunkte benötigt.
3. Für eine Planungsunterlage der projektierten Bahntrasse Radstadt—Gnadenalpe (Land Salzburg) im Auswertemaßstab 1:1000 wurden in einer Streifenaufnahme 426 ha aufgenommen. Benötigt wurden 26 Raumbildstandpunkte, entstandene Lücken wurden tachymetrisch geschlossen.
4. Für das Projekt Großwandtunnel, Anlage von Entlüftungsschächten und Kesselgräben zum Bau einer Autobahn in den Niederen Tauern, 770 ha Fläche, Auswertemaßstab 1:4000. Benötigt wurden 6 Raumbildstandpunkte.
5. Für Wasserbau und wegtechnische Zwecke im Tal der Alfenz (Vorarlberg) von Stuben am Arlberg bis in die Gegend von Bludenz. Talaufnahme im Auswertemaßstab 1:1000 entlang eines in der Mitte des Tales gelegten Polygonzuges. Verbleibende Lücken wurden tachymetrisch geschlossen. Länge der Aufnahme 28.210 m. Aufgenommener Raum 680 ha mit 89 Raumbildstandpunkten.
6. Zur Aufstellung einer neuen Betriebseinrichtung von 16 staatlichen Steinbrüchen entlang der Donau, Auswertemaßstab 1:1000, Gesamtaufnahme­fläche 279 ha, 50 Raumbildstandpunkte. Die Lücken und das photogrammetrisch nicht erfaßbare Gelände wurden tachymetrisch geschlossen.
7. Für das Projekt der Anlage eines Wasserspeichers im Achenwald (Tirol) wurde eine Streifenaufnahme 6½ km lang mit einer Breite von 700—

1000 m ausgeführt. Der Auswertemaßstab betrug 1:2000, benötigt wurden 34 Raumbildstandpunkte.

8. Zum Schlusse sei erwähnt, daß aus bereits bestehenden topographischen Aufnahmen 1:12.500 im Raum Steiermark und Kärnten für eine Autobahntrasse von Schwanberg in Steiermark über die Koralpe nach St. Andrä im Lavanttal (Kärnten) eine Karte im Auswertemaßstab 1:12.500 für die Projektierung dieser Trasse hergestellt wurde. Die Fläche der Kartierung in den österr. Karten 188, 189 betrug 99 km<sup>2</sup>.
- d) Für agrartechnische Zwecke wurden aufgenommen:  
Für die Agrarbezirksbehörde Steinach in Steiermark, zwecks Bestimmung von Besitzgrenzlinien in geschlossenen Wäldern und Waldwirtschaftslinien im Gebiete der Weißenbacher Waldgenossenschaft, Auswertemaßstab 1:4000, aufgenommene Fläche 8 km<sup>2</sup> mit 11 Raumbildstandpunkten.
- e) Für das Denkmalamt, bzw. für die Verwaltung der Staatsschlösser wurden von Baulichkeiten, wie Hofburg, Staatsschlössern usw., und einer Anzahl von Kirchen mit Altertumswert, zwecks baulicher Wiederherstellung nach Bombenschäden, Erdraumbildaufnahmen durchgeführt, die zwecks Rekonstruierung des Gebäudes photogrammetrisch ausgemessen wurden.

#### B. A l p e n p h o t o g r a m m e t r i e, Ges. m. b. H.

Es wurden folgende technische Aufnahmen ausgeführt:

1. Groß-Arl, Hüttsee im Maßstab 1:2000, 16 Raummodelle, angeschlossen an das Landesnetz, Fläche 110 ha, für eine Kraftwerkplanung.
2. Groß-Arl, Neue Wacht, im Maßstab 1:2000, 1:500 und 1:250, 60 Raummodelle, angeschlossen an das Landesnetz, Fläche 130 ha, für eine Kraftwerkplanung.
3. Hirzbach, im Maßstab 1:2000, 10 Raummodelle, angeschlossen an das Landesnetz, Fläche 130 ha, für eine Kraftwerkplanung.
4. Brodjäger, im Maßstab 1:2000, 6 Raummodelle, lokale Netzentwicklung, Fläche 20 ha, für eine Kraftwerkplanung.
5. Ofenau, im Maßstab 1:2000, 6 Raummodelle, lokale Netzentwicklung, Fläche 40 ha, Steinbruchaufnahme.
6. Schladming, Tetter, im Maßstab 1:2880, 1:2000 und 1:1000, 15 Raummodelle, lokale Netzentwicklung, Fläche 24 ha, für eine Kraftwerkplanung.
7. Schladming, Riesachsee, im Maßstab 1:500, 15 Raummodelle, lokale Netzentwicklung, Fläche 100 ha, für eine Kraftwerkplanung.
8. Salzwark, Sperrenhang St. Martin, im Maßstab 1:200, 14 Profile, 1:200, 3 Raummodelle, lokale Netzentwicklung, Fläche 3 ha, für das Projekt einer Talsperre.
9. Gosausee, im Maßstab 1:2000, 16 Raummodelle, lokale Netzentwicklung, Fläche 60 ha, zu einer Staumauerermittlung.
10. Limbergssperre, im Maßstab 1:500, mit 13 Profilen 1:500, 1 Raummodell, angeschlossen an das Landesnetz, Fläche 1 ha, zur Ermittlung einer Talsperrenstelle.

11. Rohrbach im Maßstab 1:1000, 13 Raummodelle, lokale Netzentwicklung, Fläche 40 ha, für eine Ortsplanung.
12. Mitterberghütte, im Maßstab 1:1000, 10 Raummodelle, lokale Netzentwicklung, Fläche 40 ha, Steinbruchaufnahme.
13. St. Margarethen, im Maßstab 1:5000, 24 Raummodelle, angeschlossen an das Landesnetz, Fläche 600 ha, für eine agrarische Zusammenlegung.
14. Rannawerk, im Maßstab 1:200, 12 Raummodelle, lokale Netzentwicklung, Fläche 2 ha, zur Ermittlung einer Talsperrenstelle.
15. Lurgrotte Peggau, im Maßstab 1:500, 10 Raummodelle, lokale Netzentwicklung, Fläche 2 ha, zur Feststellung der Gefährdung der Lurgrotte durch Steinbruchbetriebe.
16. Kraftwerk Braz, im Maßstab 1:2000, 12 Raummodelle, lokale Netzentwicklung, Fläche 275 km<sup>2</sup>, Aufnahme des Krafthausgeländes für Druckstollenfenster, Flußregulierung und Druckstollen.
17. Dornbirner Ach, Speicher Ebnet I, im Maßstab 1:1000, die Sperrstelle 1:500, 24 Raummodelle, angeschlossen an das Landesnetz, Fläche 0.78 km<sup>2</sup>, Errichtung eines Stausees, Staumauer und für eine geologische Untersuchung.
18. Dornbirner Ach, im Maßstab 1:2000, Sperrstelle 1:500, 3 Raummodelle, angeschlossen an das Landesdreiecksnetz, Fläche 0.55 km<sup>2</sup>, zur Errichtung eines Stausees und einer Staumauer.
19. Kraftwerk Obervellach 2, im Maßstab 1:2000, 48 Raummodelle, angeschlossen an das Landesnetz, Fläche 7.22 km<sup>2</sup>, zwecks Errichtung eines Kraftwerkes, einer Talsperre mit Stausee, Wasserfassungsbestimmung, Bau eines Druckstollens und Festlegung der Rohrtrasse.
20. Kraftwerk Schröcken, im Maßstab 1:2000, Sperrstellen 1:1000, 75 Raummodelle, lokale Netzentwicklung, insgesamt 3.88 km<sup>2</sup> Fläche. Planungsunterlagen für die Speicher Auenfeld, Körbersee, Kalbelese und deren Sperrstellen.
21. Gerloswerk, Speicher Schwarzach, im Maßstab 1:1000, 19 Raummodelle, lokale Netzentwicklung, 0.33 km<sup>2</sup> Fläche, für Planungsunterlagen des Speichers Schwarzach.  
Außerdem wurden Architekturaufnahmen vom Stift St. Florian, Stift Lambach, Schloß Bernau, sowie von verschiedenen Bombenruinen vorgenommen.

C. Forstrat Dr. Hans W o d e r a, Ingenieurkonsulent.

Studienarbeiten und praktische Arbeiten für Zwecke der Kartierung von forstlichen Bestandausscheidungen, bzw. zur Ermittlung von Baumhöhen, Bestandeshöhen, Baumkronenbreiten, Stammzahlen.

Holzmassenermittlungen nach neuen Verfahren.

1. S c h e i b e n b e i U n z m a r k t (Steiermark)/Gebirge

*Raummodell:* 905/906 f = 210.30 mm 18×18 cm Normalwinkel

*Bildmaßstab:*  $M_b = 24.450$

- Auswertung:* a) Kartierung des Waldbestandes im Bildmaßstab  
 b) Vergleich des Kartierungsergebnisses  
 aa) mit Kataster  
 bb) mit Landesaufnahme  
 c) Überschlägige Forstschätzung.
2. Hügelland  
*Raummodell:* 548/549  $f = \text{ca. } 200 \text{ mm } 18 \times 18 \text{ cm}$  Normalwinkel  
*Bildmaßstab:*  $M_b = 7143$   
*Auswertung:* a) Kartierung  
 b) Profilentnahme in regelmäßigen Abständen (Netzform)  
 c) Versuchsarbeit (Kiefer), Holzmassenermittlung.
3. Niederösterreich. Waldviertel  
*Raummodell:* 52/53  $f = 210 \text{ mm } 18 \times 18 \text{ cm}$  Normalwinkel  
*Bildmaßstab:*  $M_b = \text{ca. } 20.000$   
*Auswertung:* a) Teilkartierung  
 b) Bestandesaufnahme (Baumhöhen und Kronenbreiten)  
 c) Versuchsarbeit (Fichte), Holzmassenermittlung.
4. Flußschleife (Insel)/Flachland  
*Raummodell:* 129/130  $f = 200 \cdot 03 \text{ mm } 30 \times 30 \text{ cm}$  Weitwinkel  
*Bildmaßstab:*  $M_b = \text{ca. } 10.000$   
*Auswertung:* a) Teilkartierung.
5. Ebene  
*Raummodell:* 97/98  $f = 200 \cdot 03 \text{ mm } 30 \times 30 \text{ cm}$  Weitwinkel  
*Bildmaßstab:*  $M_b = \text{ca. } 10.000$   
*Auswertung:* a) Kartierung der Bestandesausscheidungen und Baumgruppen mit Bestimmung der Altersklassen der Bestände  
 b) Ermittlung von Überhalt-Wertholz-Stämmen  
 c) Versuchsarbeit (Laubwald), Holzmassenermittlung.
6. Hügelland  
*Raummodell:* 35/36  $f = 200 \cdot 03 \text{ mm } 30 \times 30 \text{ cm}$  Weitwinkel  
*Bildmaßstab:*  $M_b = \text{ca. } 10.000$   
*Auswertung:* a) Kartierung 1:10.000  
 b) Einzelmessung von 940 Einzelbäumen, Baumhöhen und Kronenbreiten, sowie Holzmassen aller 940 Einzelbäume.  
 c) Vergleich mit den terrestrisch erhobenen Ergebnissen.
7. Schottenwald (Umgebung Wien)/Hügelland  
*Raummodell:* Nr. ?  $f = 211 \cdot 16 \text{ mm } 18 \times 18 \text{ cm}$  Normalwinkel  
*Bildmaßstab:*  $M = \text{ca. } 10.000$   
*Auswertung:* a) Kartierung 1:10.000  
 b) Holzmassenermittlung Buche und Eiche nach einem neuen Verfahren  
 c) Vergleich mit den terrestrisch erhobenen Ergebnissen.
- D. Arbeiten des Dipl.-Ing. Erwin Schneider in Hall in Tirol
1. Raum Ötztaler Alpen von 1939—1944.  
 Herstellung eines Kartenwerkes 1:25.000 der Ötztaler Alpen für den

- Österreichischen Alpenverein, Auswertemaßstab 1:12.500, Fläche 2000 km<sup>2</sup>, ca. 450 Raummodelle. Lokale Triangulierung an drei Punkte des Landesdreiecksnetzes angeschlossen. Hievon sind der südliche Teil des Gebietes, ca. 1000 km<sup>2</sup> Fläche, fertig kartiert.
2. Raum Schwarzsee ober Sölden im Ötztal.  
Maßstab 1:2000, 4 Raummodelle, Fläche 1 km<sup>2</sup>, mit lokaler Netzentwicklung, Aufnahme für das zoologische Institut der Universität in Innsbruck.
  3. Raum Lech und Zürs am Arlberg.  
Auswertemaßstab bei Lech 1:2000, bei Zürs 1:4000, 16 Raummodelle, Größe des aufgenommenen Gebietes 4 km<sup>2</sup>, lokale Netzentwicklung, Höhen an die Kirche Lech, bzw. Zürs angeschlossen. Planungsunterlagen für Verbauungspläne der Vorarlberger Landesregierung und für die Gemeinde Lech am Arlberg.
  4. Raum Weißensteinalm, Rettenwandalm, Bürglalm in den Kitzbühler Alpen.  
Auswertemaßstab 1:4000 und 1:1000, 8 Raummodelle, Fläche 4 km<sup>2</sup>. Lokales Triangulierungsnetz, angeschlossen an zwei Punkte des Landesdreiecksnetzes. Aufnahme für das in Betrieb zu nehmende Magnesitvorkommen der österr. amerikanischen Magnesitgesellschaft.

## B. Luftbildmessung

### I. Geräte

Von Dipl.-Ing. Killian wurde ein Gerät zur Bestimmung der Lagen der Erzeugenden von gefährlichen Flächen entwickelt.

Mit dem Zeißschen Aeroprojektor „Multiplex“ können gefährliche Flächen leicht optisch hergeleitet werden. Projiziert man z. B. mit zwei Projektoren je ein Bild, das aus untereinander parallelen Geraden besteht, deren Abstände von den Hauptpunkten in beiden Bildern einander gleich sind, so definiert je eine Gerade eines Bildes mit dem zugeordneten Projektionszentrum eine Ebene. Alle so definierten Ebenen beider Projektoren ergeben zwei kongruente Ebenenbüschel. Die Schnitte entsprechender Ebenen werden mit diesem Gerät sehr rasch und verhältnismäßig genau bestimmt. Es besteht aus einem linealförmigen Projektionstischchen, das in der Längsrichtung eine eingezeichnete Gerade aufweist und das zwischen zwei vertikalen Säulen verschoben und beliebig geneigt werden kann. Beide Säulen sind auf einem in der Zeichenebene beliebig verschiebbaren Lineal aufgebaut. Längs dieser Linealkante wird der Grundriß der Erzeugenden gezeichnet, und an den an den Säulen angebrachten Skalen wird ihre räumliche Lage abgelesen. (Siehe auch unter Krames, Österr. Ing.-Archiv, Bd. II, Heft 2.)

### 2. Staatliche Arbeiten des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen

#### a) Aufnahmeflüge.

1. Für die Herstellung einer Flußkarte und eines Luftbildplanes wurde das Gebiet von der bayrischen Grenze bis in die Gegend südöstlich Wien im

- Streifenflug die Donau überdeckend befliegen. Bildmaßstab im Mittel 1:12.200, für Entzerrungen 1:5000. Aufgenommene Fläche 2740 km<sup>2</sup>.
2. Für flußtechnische Zwecke der Murfluß von nördlich Wundschuh bis Mureck, Bildmaßstab im Mittel 1:11.000, Aufnahme­fläche 318 km<sup>2</sup>.
  3. Für topographische Zwecke in den österr. Karten 19 und 20 (Bildmaßstab 1:20.000, Aufnahme­fläche 380 km<sup>2</sup>), in Teilen der österr. Karten 76, 77, 78, 106 (Bildmaßstab im Mittel 1:20.000, Aufnahme­fläche 1064 km<sup>2</sup>), in den österr. Karten 59, 60 und 62 (Bildmaßstab im Mittel 1:10.000, Aufnahme­fläche 380 km<sup>2</sup>), in den österr. Karten 187, 188, 205 (Bildmaßstab im Mittel 1:10.000, Aufnahme­fläche 308 km<sup>2</sup>), Ergänzungsflug in der österr. Karte 187 (Bildmaßstab im Mittel 1:20.000, Aufnahme­fläche 162 km<sup>2</sup>), in den österr. Karten 189 und 206 (Bildmaßstab im Mittel 1:20.000, Aufnahme­fläche 252 km<sup>2</sup>), in Teilen der österr. Karte 187 (Bildmaßstab im Mittel 1:20.000, Aufnahme­fläche 290 km<sup>2</sup>), in den österr. Karten 76 und 106 (Bildmaßstab im Mittel 1:20.000, Aufnahme­fläche 335 km<sup>2</sup>).
  4. Für Flußregulierungsarbeiten des Gebietes von Ybbs an der Donau bis Amstetten, österr. Karten 53 und 54, Bildmaßstab im Mittel 1:12.000, Aufnahme­fläche 40 km<sup>2</sup>. Alle Flüge wurden mit einer Reihenbildmeßkammer 18×18 cm, f = 21 cm, durchgeführt.  
Durch Luftbildbefliegung erfaßte Gesamtaufnahme­fläche: 6269 km<sup>2</sup>.
- b) Luftbildkartierung für die topographische Landesaufnahme 1:25.000 zur Fortführung der österr. Landesaufnahme. Es wurden in den Auswertemaßstäben 1:10.000 und 1:25.000 1130,5 km<sup>2</sup> sowohl am Planigraphen wie am Multiplex kartiert.  
Luftbildkartierung im Hochgebirge:  
Die Felsendarstellungen in den alten Karten 1:25.000 wurden durch Schichtenlinienkartierung ersetzt. Die Luftaufnahmen wurden mittels vorhandener Koten aus der alten Originalaufnahme eingepaßt.
- c) Kartenevidenzen nach Luftaufnahmen (Luftbildtopographie):  
Wo Aufnahme­flüge vorhanden waren, wurden durch Ergänzungen und durch die Korrektur des Gerippes die Karten 1:75.000 und 1:25.000 auf den neuesten Stand nachgeführt.
- d) Entlang der Donau von Passau bis Preßburg wurde zwecks Herstellung einer Flußkarte und eines Luftbildplanes eine Dreiecksmessung vorgenommen, die hiezu nötigen Paßpunkte an das Dreiecksnetz angeschlossen, bzw. Dreieckspunkte durch Anbinden von markanten Punkten luftsichtbar gemacht.
- e) Zur Überbrückung und Neuschaffung von Paßpunkten für eine Luftbildkartierung für topographische Zwecke in der österr. Karte 31 wurde in nahezu ebenem Gelände eine Luftbildtriangulierung mit dem Radialtriangulator ausgeführt. Zweck dieser Radialtriangulierung war eine Genauigkeitsüberprüfung des Verfahrens. Dieses hat voll den zu erwartenden Ergebnissen entsprochen.

- f) Herstellung von Luftbildplänen.
1. Luftbildplan Neusiedlersee 1:10.000, Fläche 264·4 km<sup>2</sup>. Zweck der Planherstellung: Erfassung des Schilfbewuchses für Katasterzwecke.
  2. Luftbildplan Nenzing (Vorarlberg) 1:5000, Fläche 23·3 km<sup>2</sup>, für bautechnische Zwecke.
  3. Luftbildplan Donau 1:5000, Fläche 6 km<sup>2</sup>, für wasserbautechnische Zwecke.
- g) Herstellung von Luftbildskizzen.
1. Luftbildskizze Donau, Bildmaßstab ca. 1:12.000, Fläche ca. 1054 km<sup>2</sup>, 60 Blätter.
  2. Luftbildskizze des Illflusses, Teilstrecke Nüziders—Groß Fermunt (Vorarlberg), Bildmaßstab ca. 1:23.000, Fläche 113 km<sup>2</sup>.
  3. Luftbildskizze Ybbsfluß von westlich Amstetten bis zur Einmündung in die Donau, Bildmaßstab ca. 1:12.000, Fläche 35 km<sup>2</sup>.
  4. Luftbildskizze Murtal, Bildmaßstab ca. 1:11.500, Fläche 59·91 km<sup>2</sup>.
  5. Luftbildskizze Walsertal in Vorarlberg von Thüringen bis Damüls, Bildmaßstab ca. 1:10.500, Fläche 48 km<sup>2</sup>.
- Alle Luftbildskizzen dienen zum Studium für wasserbautechnische Vorhaben.
6. Einige Luftbildskizzen von Vorarlberg, Bildmaßstab ca. 1:10.000, Gesamtfläche 36·4 km<sup>2</sup>, für almwirtschaftliche Studien.
- h) Im Zusammenwirken mit anderen Stellen wurden die Entzerrungsunterlagen für die Luftbildpläne 1:5000 (Groß-Wien und Groß-Graz) sowie 1:10.000 (die Gebiete um Wr.-Neustadt) durch Verkleinerungen der Katastralmappenblätter geschaffen.
- i) Ebenfalls im Zusammenwirken mit anderen Stellen wurden Paßpunkteinmessungen für Luftraumbildkartierungen in Niederösterreich und Burgenland vorgenommen, wie auch die Einmessung der Paßpunkte für die Auswertung des Planes 1:5000 (Groß-Innsbruck) durchgeführt.

### III. Literatur

Die vom Österreichischen Verein für Vermessungswesen herausgegebene „Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen“ wird gleichzeitig das offizielle Organ der Österreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie sein und Aufsätze photogrammetrischen Inhaltes bringen. Seit dem Kongreß in Rom sind nachstehende Publikationen österreichischer Autoren erschienen:

Professor Dr. F. A c k e r l

1. Kombinierte erd- und luftphotogrammetrische Bestimmung schußtoter Räume in Befestigungszonen. Beob.-Abt. 44, 1939.
2. Identifizierung von schallerkundeten Zielen mittels stereophotogrammetrischer Aufnahmen bei Nacht. Beob.-Abt. 44, 1940.
3. Über die Verwendung der 300-cm-Fernkammer für die photogram-

metrische Detailvermessung von Fernzielen. Heeresvermessungsstelle Wien, 1940.

4. Photogrammetrische Festlegung des Verlaufes von nahezu lotrechten Leuchtspurbahnen schwerster Flak als ca. 8000 m hohe Fernziele für nächtliche geodätische Richtungsmessungen. Heeresvermessungsstelle Wien, 1941.
5. Die theoretischen Unterlagen und die praktische Ausführung der photogrammetrischen Auswertung von mit 300-cm- und 1100-cm-Fernkammern hergestellten Raumbildpaaren, Vermessungsgruppe Orel, 1942.
6. Gewöhnliche und Infrarot-Fernphotogrammetrie zur Feststellung des Ausmaßes des Tarnungszustandes von Befestigungsanlagen, Vermessungsgruppe Orel, 1942.
7. Auswertungsverfahren für Bildreihen, die mit langbrennweitigen Kamern aus sehr großen Flughöhen aufgenommen sind. Fliegerbildschule Hildesheim, 1943.
8. Organisationsgrundlagen für die Ausführung von Vermessungsflügen in sehr großen Höhen. Fliegerbildschule Hildesheim, 1943.
9. Die Verwendung moderner Navigationsinstrumente und Registriergeräte bei der Durchführung von Vermessungsflügen in sehr großen Höhen. Fliegerbildschule Hildesheim, 1944.
10. Fehlertheoretische Erwägungen zum Streifenanschluß bei der Radialschlitz-Triangulation, Erfahrungen mit der Radialschlitz-Triangulation. Fliegerbildschule Hildesheim, 1944.
11. Aerophotogrammetrische Hochgebirgsvermessung aus sehr großen Flughöhen mit Statoskopnavigation, Statoskop- und Horizont-Registrierung. Fliegerbildschule Hildesheim, 1944.
12. Luftphotogrammetrische Ermittlung des Massenschwundes der österreichischen Gletscher. Festschrift der Hochschule für Bodenkultur, 1948.

Ein Großteil dieser Veröffentlichungen ist durch die Kriegshandlungen verloren gegangen, jedoch werden von erhalten gebliebenen Unterlagen in ergänzender Neubearbeitung fortlaufend Veröffentlichungen stattfinden.

Dr. Ing. K. H u b e n y

#### 1. Mikrostereophotogrammetrie, Dissertation 1940.

In der Arbeit werden die möglichen Methoden zur Durchführung mikrophotogrammetrischer Aufnahmen angegeben und hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit und Methodik ihrer Auswertung untersucht. Ihre Verwendung scheint besonders im Zusammenhang mit dem Elektronenmikroskop sehr aussichtsreich. Die erreichbaren Leistungen einfacher Geräte werden an zwei Beispielen gezeigt, die mit Schichtenlinien in den Abständen von 0,05 und 0,005 mm ausgewertet wurden.

#### 2. Photogrammetrische Aufnahmen mit geteilter Eintrittspupille (Photogrammetria, 1943).

Durch Teilung der Eintrittspupille eines photographischen Objektivs können in einfachster Weise stereoskopische Nahaufnahmen in Abbildungsmaßstäben 1:1 und größer ausgeführt werden. Es werden Formeln zur Auswertung derartiger Aufnahmen entwickelt (Entfernungsbestimmung aus den sich ergebenden positiven und negativen Parallaxen) und ein Aufnahme- und Auswertungsbeispiel angeführt.

### 3. Zur Bestimmung der inneren Orientierung an Nahkammern.

Es wird ein Verfahren entwickelt, mit dem es ebenso wie bei den üblichen Verfahren zur Ermittlung der Elemente der inneren Orientierung möglich ist, Bildweite und Hauptpunkt-lage in einem Arbeitsgang an Nahkammern zu bestimmen. Die Genauigkeit des Verfahrens wird im Zusammenhang mit dem mittleren Abbildungsmaßstab untersucht und Versuchsergebnisse mitgeteilt.

### 4. Grenzen der Anwendbarkeit des mikrophotogrammetrischen Aufnahmeverfahrens.

Verfasser untersucht die Zusammenhänge zwischen der numerischen Apertur oder auch (der Blendenzahl) des Objektivs, des Bereichs brauchbarer Scharabbildung, der förderlichen Vergrößerung und der Wellenlänge der zur Abbildung benützten Strahlen.

Dem kleinsten noch wahrnehmbaren Parallaxunterschied entspricht am Objekt ein entsprechender (kleinster) Tiefenunterschied, den man als das absolute oder, in seinem Verhältnis zur Tiefe des brauchbar scharf abgebildeten Bereichs, als das relative Tiefenaufklärungsvermögen einer Aufnahmeapparatur bezeichnen kann. Es wird gezeigt, daß dieses Tiefenaufklärungsvermögen ähnlich wie das Auflösungsvermögen eines Mikroskops hinsichtlich der Unterscheidung feinsten Einzelheiten von der Wellenlänge der zur Abbildung benützten Strahlen abhängig ist und über ein gewisses Maß hinaus nicht gesteigert werden kann.

Professor Dr. techn. H. K a s p e r

### 1. Das Luftbild bei der Trassierung von Verkehrswegen. „Bauwissenschaft“, Heft 2, I. Jahrgang 1947.

Da bei großen Straßen- und Eisenbahnvorhaben das Luftbild wertvolle Dienste leisten kann, werden die Möglichkeiten sowie die Grenzen der Luftbildvermessung aufgezeigt. Verf. strebt an, dem projektierenden Ingenieur Richtlinien für die Auftragserteilung und einen Überblick über Aufnahme- und Auswertegeräte zu geben. Vor allem werden die Geräte der Firma Zeiß beschrieben, mit denen Verf. lange Zeit gearbeitet hat; eine Beschreibung der Geräte der Firma Wild wird angekündigt.

### 2. Fahrspuranalyse mittels Luftbildmessung, ein neues Forschungsgebiet für den Großstraßenbau. „Bauwissenschaft“, Heft 1, I. Jahrgang, 1947.

Die Analyse der Fahrspur auf den modernen Großstraßen ist ein wichtiges Hilfsmittel für die Entwicklung der Linienführung im Straßenbau. Ein klares Studium der Fahrspuren ist aber nur durch den Einsatz der Luftbildmessung möglich. Einige charakteristische Beispiele einer Fahrspuranalyse mit Hilfe des Luftbildes an der ehem. Autobahn bei Dresden werden untersucht. Auch auf die Analyse von Gehspuren wird eingegangen. Verf. kommt zu dem Ergebnis, daß man bei einfachsten Fußspuren zu lernen beginnen und auf den gewonnenen Erkenntnissen aufbauen muß, wenn man Verkehrslinien wie Autobahnen mit ihren Kreuzungen und Anschlußstellen natürlich und linienflüssig bauen will. Abschließend werden mathematische Entdeckungen für die Kurvenanalyse angegeben unter der Voraussetzung, daß die gefahrene Übergangskurve durch eine Lorenzkurve darstellbar ist.

### 3. Der Raumbildplan, eine neue Form kartographischer Darstellung. „Industrie und Technik“, Heft 5, II. Jahrgang, 1947.

Ausgehend von der Entwicklung des Luftbildplanes und den Schwierigkeiten, solche Pläne bei Vorhandensein größerer Höhenunterschiede herzustellen, zeigt Verf. die Vorteile des Raumbildplanes. Aufeinanderfolgende Modelle eines Flugstreifens werden ohne Stoß aneinandergesetzt, so daß alle Modelle gleichzeitig betrachtet werden und das gesamte überflogene Gebiet räumlich gesehen werden kann. Gefugte Raumbildpläne, bei welchen zwischen den einzelnen Modellen Fugen freigelassen werden, sind einfacher herzustellen

und geben trotz der Fugen eine kontinuierliche Raumwirkung. Die Vorteile des Raumbildplanes für Ingenieure, Geologen, Geographen, Landesplaner und Städtebauer werden aufgezählt. Schließlich wird die Herstellung eines Raumbildplanes beschrieben und ein Vorschlag für die Messung von Höhen mit Hilfe von Parallaxenmaßstäben gezeigt. Auf praktische Ergebnisse wird hingewiesen.

4. Zur Fehlertheorie der gegenseitigen Orientierung. „Schweizerische Zeitschrift für Vermessungswesen“, 1947.

Es wird gezeigt, daß die von W. Bachmann mit Hilfe der „Theorie des erreurs secondaires“, bzw. der Gewichtssymbolik von Tienstra gefundenen wichtigen Ergebnisse über die Größenverteilung der Restparallaxen bei der gegenseitigen Orientierung auch auf einfachem Wege abgeleitet werden können. Hierzu ist lediglich die Anwendung des Fehlerfortpflanzungsgesetzes erforderlich, nach welchem die einzelnen Schritte der Orientierung verfolgt werden. Es ergeben sich klar und übersichtlich die Gewichte der mittleren Restfehler der Parallaxen in der von Bachmann erstmals gefundenen Verteilung. Dabei werden auch Einblicke in den Orientierungsvorgang gewonnen.

Ing. K. Killian

1. „Ein neues optisches Universalinstrument für die Höhlenvermessung.“ Mitt. über Höhlen- und Karstforschung, Jahrg. 37, Heft 4 (erschienen März 1938).

Dieses gestattet, in finsternen Räumen Punkte des zu vermessenden Objektes in bezug auf den Standpunkt festzulegen, ohne diese Punkte selbst erreichen zu müssen. Festlegung dieser Punkte durch magnetisches Azimut, Vertikalwinkel und Raumdistanz. Das Instrument ist, seiner äußeren Form nach, telemeterartig gebaut. Das Visieren wird durch ein optisches Projizieren der Drähte einer entsprechenden Glühlampe ersetzt. Analog der Raumdistanzmessung mit einem Koinzidenztelemeter werden die projizierten Bilder zur Koinzidenz gebracht. Das Instrument ist besonders zur Vermessung großer Höhlenräume und großer Höhlenprofile geeignet. Die Kartierung letzterer sowie die von Leit- und Schichtenlinien erfolgt mit einem Sondergerät. Für die Darstellung und Vermessung kleiner Höhlenräume, deren Durchleuchtung praktisch noch möglich ist, wird auf den großen Nutzen der Stereophotographie und Stereophotogrammetrie hingewiesen. Eine bildliche Darstellung der Großformen von Höhlenräumen erreicht der Verfasser durch Stereoaufnahmen von Gipsmodellen, die ein maßstäblich verkleinertes Negativ der Höhle darstellen.

2. „Eine geodätische Aufgabe.“ Allgem. Verm. Nachr. 1938, Nr. 34.

Eine etwas verallgemeinerte Aufgabe des räumlichen Rückwärtseinschneidens aus zwei Festpunkten und ihre graphische Lösung mit Zirkel und Lineal wird behandelt. Dies läßt den gefährlichen Ort (der gefährliche Zylinder wird zu einer Ebene) anschaulich und unmittelbar erkennen.

3. „Studie über die Möglichkeit, aus orientierten Photogrammen Schichtenlinien auf rein photographischem Wege auszuwerten.“ Z. f. V. 1938, S. 675—686.

Während mit den bekannten photogrammetrischen Auswertegeräten die Auswertung unebener Objekte allein auf Grund des Sehens, insbesondere des stereoskopischen Sehens möglich ist, wird ausgehend vom Lambert'schen- und den Schwärzungsgesetzen erstmalig ein Kriterium zur objektiven Auswertung von Schichtenlinien erkannt. Obwohl das beschriebene Experiment hinsichtlich der Genauigkeit der Auswertung von Schichtenlinien nicht befriedigen kann, zeigte dieses mindestens die prinzipielle Richtigkeit der Überlegungen. Ferner wird ein Verfahren zur objektiven Auswertung von Schichtenlinien entwickelt, wobei eine oszillierende Photozelle verwendet wird, deren Schwingungen eine wesentlich kleinere Frequenz als die des Blinkens aufweist. (Fortsetzung folgt)

## Referate

### Giovanni B o a g a, La deviazione della verticale in Italia

Monografie di Geofisica e di Geochimica, No. 1, Ist. Geofis. Ital., Milano; 8°, 186 Seiten,  
23 Tabellen, 7 Karten, 12 Geoidprofile.)

Die Abhandlung befaßt sich mit dem Studium der Lotablenkungen im heutigen Italien zu dem Zwecke, den Verlauf des Geoids in diesem Lande zu bestimmen. Verdient schon aus diesem Grunde die Veröffentlichung das höchste Interesse der Geodäten und Geophysiker auch außerhalb der Grenzen Italiens, so beansprucht sie dieses nicht weniger auch durch die ungewöhnlich gründliche und sorgfältige Reduktion der Beobachtungsergebnisse und die rechnerische Bearbeitung der geodätischen Bestimmungsstücke für das vorgesteckte Ziel, wodurch die Abhandlung auch dann noch ihren hohen Wert für kommende Geschlechter beibehalten wird, wenn Beobachtungen auf neuen Punkten das heutige Bild vom Verlauf des Geoids über Italien in Einzelheiten vervollständigen oder vielleicht auch ein wenig ändern werden.

B o a g a wählt drei Referenzflächen, nämlich das Ellipsoid von Bessel mit dem Ausgangspunkt in Genua (1), dasselbe Ellipsoid mit dem Ausgangspunkt in Rom (2) und schließlich das internationale Ellipsoid mit dem Ausgangspunkt ebenfalls in Rom (3), für die jedesmal alle nötigen Reduktionen und Rechenarbeiten ausgeführt und in Tabellen übersichtlich zusammengestellt werden, wodurch die immer präzisen Darlegungen des Verfassers an Anschaulichkeit ungemein gewinnen. An Beobachtungsstationen standen 111 zur Verfügung mit 110 Breiten- und 35 Längenbeobachtungen; hiezu kommen 77 Azimute auf 66 Punkten. Auf 13 Stationen waren Breiten und Längen, auf 15 Breiten und Azimute beobachtet worden; 20 Stationen sind Laplacesche Punkte. Von den 111 Stationen liegen 53 in Punkten 1. Ordnung des italienischen Triangulierungsnetzes, 27 in Punkten 2.—4. Ordnung; 19 Stationen sind Sternwarten oder geodätische Institute, die an das Triangulierungsnetz angeschlossen sind; von den noch übrigen 12 Stationen konnten für die Hälfte die geodätischen Koordinaten der topographischen Karte im Maßstabe 1 : 25.000 entnommen werden. Schwerkraftmessungen liegen für 77 dieser Stationen vor, von denen 17 zu den Laplaceschen Punkten gehören.

Zunächst hat es sich darum gehandelt, die geodätischen Breiten und Längen der 111 Stationen für jede der drei Bezugsflächen zu beschaffen; die hiezu verwendeten Formeln werden angegeben. Die beobachteten Schwerkraftwerte wurden sowohl nach Faye als auch nach Bouguer reduziert: Man kann nicht sagen, auf das Meeresniveau, denn Werte im Meeresniveau gibt nur die Formel von Prey. Die Anomalien  $g_0 - \gamma_0$  und  $g''_0 - \gamma_0$  lassen sich dann leicht berechnen; alle diese Werte sind übrigens einer bisher unveröffentlichten Arbeit B o a g a s entnommen.

Größte Aufmerksamkeit schenkt der Autor den noch nötigen Reduktionen der beobachteten Breiten; neben der fallweise erforderlichen Zentrierung wird immer am Beobachtungswert (wegen der Krümmung der Lotlinie) die Reduktion auf das Meeresniveau und (wegen der Polschwankung, sofern die Beobachtungen nach 1898 angestellt worden sind) die Reduktion auf den mittleren Pol angebracht; die hiezu dienenden Formeln werden angegeben. Mit den so adaptierten astronomischen Polhöhen und den geodätischen Breiten der Stationen ließen sich die Lotablenkungen  $\xi_i = \varphi_a - \varphi_g^{(i)}$  ( $i = 1, 2, 3$ ) im Meridian für die drei angenommenen Bezugsflächen bilden; sie werden in der Tafel V der Abhandlung für alle Stationen ausgewiesen. Danach liegen die  $\xi_i$  zwischen den Grenzen:

|                      |      |                                       |               |
|----------------------|------|---------------------------------------|---------------|
| für die Bezugsfläche | (1): | $-29'',10 \leq \xi_1 \leq +18'',96$ ; | Ampl. 48'',06 |
| „ „ „                | (2): | $-29,93 \leq \xi_2 \leq +18,07$ ;     | Ampl. 48,05   |
| „ „ „                | (3): | $-28,19 \leq \xi_3 \leq +19,31$ ;     | Ampl. 47,50   |

Ferner entnimmt man der Tafel für die über alle Stationen erstreckten Summen die Zahlen :

$$\begin{aligned} \text{Bezugsfläche (1): } \Sigma \xi_1 &= + 162'',30, \quad \Sigma \xi_1^2 = 13541, \\ \text{,, (2): } \Sigma \xi_2 &= + 40,81, \quad \Sigma \xi_2^2 = 9530, \\ \text{,, (3): } \Sigma \xi_3 &= + 126,09, \quad \Sigma \xi_3^2 = 9215 \end{aligned}$$

mit den mittleren Fehlern  $\pm 1'',47$ , bzw.  $\pm 32$ . B o a g a zieht aus diesen Zahlen den Schluß, daß die Summen der ersten Kolonne verschwinden, wenn der Ausgangspunkt des Triangulierungsnetzes in der Richtung des Meridians je nach der Bezugsfläche um  $-1'',49$ , bzw.  $-0'',39$  oder  $-1'',13$  verschoben wird. Der zweiten Kolonne kann man entnehmen, daß die dritte Bezugsfläche, das ist das internationale Ellipsoid mit dem Ausgangspunkt in Rom, die vorteilhafteste Bezugsfläche für Italiens geodätische Operationen im Sinne der üblichen Beurteilung zu sein scheint. Einen schönen Einblick in die Größe und Verteilung der meridionalen Lotablenkungen in Italien muß man gewinnen, wenn die Kurven  $-\xi = \text{const}$  in eine Karte eingetragen werden, das heißt, wenn man die Orte gleicher meridionaler Lotablenkung durch Kurven miteinander verbindet. Wirklich bespricht B o a g a an Hand einer solchen Karte insbesondere den Verlauf der Kurve  $\xi = 0$ ; es würde den Rahmen dieses Referates überschreiten, wenn ich auch nur in großen Zügen die überaus instruktiven Bemerkungen des Autors wiedergeben wollte.

Die astronomisch beobachteten Längen wurden einer Studie Prof. G. S i l v a s entnommen und werden im Vereine mit den geodätischen Längen der Stationen zur Berechnung der Lotablenkung im Parallelkreise  $\eta = (\lambda_a - \lambda_g) \cos \varphi$  für alle drei Bezugsflächen herangezogen. Diese Komponente der Lotablenkung läßt sich bekanntlich auch aus den Azimuten herleiten. Wie bei der Reduktion der Breitenbeobachtungen widmet B o a g a auch der Reduktion der Azimutbeobachtungen seine ganze Sorgfalt; sie werden zentriert, auf das Meeresniveau sowie auf den mittleren Pol reduziert und auch auf die sonst oft übersehene Reduktion auf die geodätische Kurve wird nicht vergessen; die hiezu nötigen Formeln werden angegeben. In manchen Punkten — vorzugsweise in solchen niedriger Ordnung — unterscheidet sich das astronomische Azimut beträchtlich vom geodätischen, was vermuten läßt, daß die trigonometrischen Punkte der Bezugsfläche mit den Beobachtungspunkten am Geoid nicht völlig ident sind. In solchen Fällen mußte von der Angabe der Differenzen  $\alpha_a - \alpha_g^{(i)}$ , ( $i = 1, 2, 3$ ) in der Tafel X abgesehen werden; hiedurch ergeben sich unvermeidbare Schwierigkeiten beim Vergleich der Resultate für die drei Bezugsflächen, wie die folgende Zusammenstellung für die Schranken der Azimutdifferenzen zeigt.

$$\begin{aligned} \text{Bezugsfläche (1): } -20'',14 &\leq \alpha_a - \alpha_g^{(1)} \leq + 25'',95 \text{ (aus 68 Werten),} \\ \text{,, (2): } -7,84 &\leq \alpha_a - \alpha_g^{(2)} \leq + 29,79 \text{ (aus 52 Werten),} \\ \text{,, (3): } -7,43 &\leq \alpha_a - \alpha_g^{(3)} \leq + 28,23 \text{ (aus 52 Werten),} \end{aligned}$$

an der sofort die große, aber erklärliche Verschiedenheit der unteren Schranke für die Bezugsfläche (1) gegenüber denselben Schranken für die beiden anderen Bezugsflächen auffällt. In der Tafel XI der Publikation findet man die Lotablenkungen im Parallelkreise  $\eta = (\alpha_a - \alpha_g) \cot \varphi$  vor; da diese auch aus den Längen berechenbar sind, ergeben sich willkommene Vergleichsmöglichkeiten. In der Tafel XII werden für 21 Stationen die auf beide Arten berechneten Werte der  $\eta$ -Komponente einander gegenübergestellt und späterhin nur ihre unter der Voraussetzung der Gleichgewichtigkeit gebildeten arithmetischen Mittel  $\frac{1}{2}(\eta_p + \eta_w)$  verwendet. Den beiden letztgenannten Tafeln entnimmt man für die Schranken der  $\eta$ -Komponente die folgenden Angaben:

$$\begin{aligned} \text{Bezugsfläche (1): } -19'',08 &\leq \eta_1 \leq + 26'',96; \text{ Amplitude } 46'',04, \\ \text{,, (2): } -10,78 &\leq \eta_2 \leq + 29,75; \quad \text{,, } 40,53, \\ \text{,, (3): } -10,19 &\leq \eta_3 \leq + 27,76; \quad \text{,, } 37,95; \end{aligned}$$

ferner ist

$$\begin{aligned} \text{Bezugsfläche (1): } \Sigma \eta_1 &= + 72'',46 \pm 2'',56; \Sigma \eta_1^2 = 7267 \pm 51; (73 \text{ Werte}) \\ \text{,, (2): } \Sigma \eta_2 &= + 271,73 \pm 2,29; \Sigma \eta_2^2 = 6351 \pm 48; (58 \text{ ,, } ) \\ \text{,, (3): } \Sigma \eta_3 &= + 262,30 \pm 2,29; \Sigma \eta_3^2 = 5922 \pm 48; (58 \text{ ,, } ) \end{aligned}$$

Hieraus schließt der Autor, daß die Summen der ersten Kolonne verschwinden würden, wenn der Ausgangspunkt des Netzes in Richtung des Parallelkreises je nach der Bezugsfläche um  $-0'',98$ , bzw.  $-4'',68$  oder  $-4'',52$  verschoben wird; ungeachtet der größeren Anzahl der Stationen hat  $\Sigma \eta_1$  für die Bezugsfläche (1) den kleinsten Wert. Der zweiten Kolonne entnimmt man wieder die Erkenntnis, daß das internationale Ellipsoid mit dem Ausgangspunkte in Rom die für Italien günstigste Bezugsfläche zu sein scheint. Wie für die Lotablenkungen im Meridian gibt B o a g a auch für die Lotablenkungen im Parallelkreis eine Karte der Kurven  $-\eta = \text{const}$ .

Selbstverständlich sind es die 20 Laplaceschen Punkte im Netze, denen der Autor seine besondere Aufmerksamkeit schenkt und für die er in der Tafel XIII der Veröffentlichung für seine drei Bezugsflächen die Terme  $\Delta \alpha$ ,  $\Delta \lambda \sin \varphi$  der Laplaceschen Gleichung und ihren Widerspruch anführt. Zieht man nur die mittleren Fehler in den astronomischen Bestimmungsstücken in Betracht, so könnte der Widerspruch die Schranken  $\pm 1'',0$  kaum überschreiten. Wenn sich jedoch, wie die Tafel XIII lehrt, wiederholt beträchtlichere Widersprüche einstellen, so müssen diese nach Ansicht B o a g a s Netzfehlern, nämlich Fehlern in den geodätischen Längen der Netzpunkte und in den geodätischen Azimuten der sie verbindenden geodätischen Linien, zugeschrieben werden, die bei der Netzausgleichung durch eine Verbiegung des Netzes entstehen. Zum Nachweise dieser Erklärung der Widersprüche stellt B o a g a eine Fehleruntersuchung an, die ihn zu dem Satze führt, daß der mittlere Fehler eines geodätischen Azimuts proportional der Quadratwurzel aus der Anzahl der bei der Berechnung des Azimuts verwendeten Dreieckswinkel im Netze ist, und die es ihm auf Grund dieses Satzes ermöglicht, seiner Erklärung einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit zu sichern. Natürlich hat dieser Erklärungsversuch zur Voraussetzung, daß jene Korrektionsglieder, die nach Poincaré (Bull. astr. 18, 1901) an die in der üblichen Weise berechneten Komponenten der Lotablenkung anzubringen sind, unmerklich bleiben. Man weiß, daß sie in niedrigen Breiten sehr beträchtliche Beträge erreichen können; aber Poincaré hat gezeigt, daß sie auch in mittleren Breiten unter Umständen, die im italienischen Netze vermutlich kaum gegeben sein dürften, merklich werden können.

Die Kenntnis der Komponenten  $\xi$  und  $\eta$  vermittelt bekanntlich mit Hilfe der Formeln

$$\tan \gamma = \frac{\eta}{\xi}, \quad \bullet = \frac{\xi}{\cos \gamma} = \frac{\eta}{\sin \gamma} = \sqrt{\xi^2 + \eta^2}$$

die Kenntnis der totalen Lotablenkung, wenn mit  $\Theta$  der Bogen zwischen dem astronomischen und geodätischen Zenit und mit  $\gamma$  das Azimut der durch die astronomische und geodätische Zenitrichtung bestimmten Ebene bezeichnet wird. Auch diese Größen werden für jede der drei Bezugsflächen gerechnet und die Kurven  $\Theta = \text{const}$  in einer Karte dargestellt. Hieran schließt sich ein Vergleich dieser Kurven mit den Kurven konstanter Schwerkraftstörungen nach Faye und Bouguer an, der keinerlei Zusammenhänge irgendwie leicht erkennen läßt.

Hiemit sind alle Grundlagen zur Berechnung des bestanschließenden Ellipsoides beschafft, eine Aufgabe, die B o a g a unter Angabe der benützten Formeln in zwei Schritten löst. Zunächst wird nämlich ausgehend vom Besselschen Ellipsoid mit dem Ausgangspunkt in Genua (Bezugsfläche 1) das Ellipsoid günstigster Orientierung und sodann aus diesem jenes von günstigster Größe und Form berechnet. Die Lösung der 1. Aufgabe gibt für den Ausgangspunkt die Lotablenkungen

$$\begin{aligned} \xi_0 &= 1'',35 \pm 0'',86, \quad \eta_0 = 0'',27 \pm 0'',99; \quad \Theta_0 = 1'',38, \quad \gamma_0 = 11'',27; \\ \Delta \varphi_0 &= -1'',35, \quad \Delta \lambda_0 = -0'',38; \end{aligned}$$

als Lösung der 2. Aufgabe bekam B o a g a für die Verbesserungen der großen Halbachse  $a$  und Exzentrizität  $e$

$$da = (1438,70 \pm 637,51) \text{ m}, \quad de = 0,001\,42225 \pm 0,001\,60192$$

und hiemit

$$a = 6,378,836 \pm 637,5 \text{ m}, \quad e = 0,083\,1191 \pm 0,001\,60192,$$

also Wertes, die etwas größer sind als die korrespondierenden Werte des internationalen Ellipsoids

$$a = 6,378,388, \quad e = 0,081\,9919;$$

Offensichtlich liegen aber die Unterschiede innerhalb der mittleren Fehler, so daß wirklich das internationale Ellipsoid als das für Italien günstigste bezeichnet werden darf. Die große Unsicherheit der Verbesserung für die Exzentrizität war übrigens vorauszusehen; denn ein Zahlenmaterial, das mittleren Breiten angehört, ist ungeeignet für die Berechnung einer Verbesserung des Abplattungswertes.

Anschließend wird noch eine Ausgleichung vorgenommen mit dem Ziele, die Größen  $\xi_0$ ,  $\eta_0$ ,  $da$ ,  $de$  gemeinsam zu berechnen, wobei sich für alle Unbekannten etwas größere Werte als bei der getrennten Ausgleichung einstellen.

Jetzt kann mit Hilfe der Formeln für das astronomische Nivellement daran gegangen werden, Geoidprofile entlang der Meridiane und Parallelkreise zu berechnen. Zunächst werden einzelne Profile berechnet und ihr Verlauf in Figuren veranschaulicht. Besonders Interesse beansprucht das Geoidprofil im Meridiane von Rom, das eine auffällige Analogie im Verhalten der Geoidundulationen und Schwerkraftstörungen nach Bouguer erkennen läßt. Die Krönung der ganzen, mühevollen Arbeit liegt aber unstrittig in der Karte der Geoidundulationen über Italien vor, in der die Punkte gleicher Geoidundulation durch Kurven miteinander verbunden sind. In ihr beansprucht die Kurve der Undulation Null das größte Interesse; sie teilt von Süd nach Nord verlaufend Sizilien, durchschneidet in der Höhe des Parallels von Rom die Halbinsel, nähert sich Lissa, folgt sodann der dalmatinischen Küste, tritt zwischen Pola und Triest in Istrien ein und biegt sodann zwischen Opčina und S. Canziano in den Krainer Karst ein. Südöstlich dieser Kurve erhebt sich das Geoid über das Bezugsellipsoid bis zu rund 17 Metern in Kalabrien.

Das letzte Kapitel bringt noch den Versuch, die Undulationen durch Reihen darzustellen, die nach Potenzen von Breiten- und Längendifferenzen fortschreiten.

Den Abschluß der Publikation bildet eine reichhaltige Bibliographie mit 161 Nachweisen meist italienischer Literatur. Schließlich kann ich auch noch die Bemerkung nicht unterlassen, daß der Verfasser zwar überall, wo es nötig ist, dem mittleren Fehler die ihm zukommende Beachtung schenkt, ohne jedoch seine Bedeutung zu überschreiten, wodurch er sich sehr vorteilhaft von vielen Autoren abhebt, denen der mittlere Fehler einer Größe anscheinend wichtiger ist als diese selbst; auch diesem Umstande ist es zuzuschreiben, daß B o a g a s Abhandlung nirgends langweilig wirkt und dauernd das Interesse des Lesers wach erhält.

F. Hopfner, Wien

## Vermessung des Unsichtbaren

(Vortrag von Prof. Dr. Franz A c k e r l, gehalten am 13. Oktober 1948 an der Hochschule für Bodenkultur)

Der Vortragende ging von den Vorbedingungen für die Wahrnehmbarkeit von Zuständen und ablaufenden Erscheinungen aus, bzw. von den Grenzen, die dieser Wahrnehmbarkeit durch die physiologisch-psychologische Mangelhaftigkeit der menschlichen Sinne, die Beschaffenheit der Meßgeräte und die sonstigen äußeren Umstände gesteckt sind. Nach

Erörterung der Reizschwellen für das Sehen, das Gehör und den Tastsinn, der Reizleitung und ihrer Geschwindigkeit usw. wurde die Vermessung der unsichtbaren Form der Ozeanböden und der mathematischen Erdfigur, des Geoids, besprochen.

Die Lösung dieser letzteren, vornehmsten Aufgabe der höheren Geodäsie liefert durch Pendel- und Schwerewaaagenmessungen im Verein mit anderen geophysikalischen Verfahren die Unterlagen für die Bestimmung von Größe und Art unsichtbarer Massenstörungen in der Erdrinde und damit die Ausgangspunkte für eine wohlbegründete und wirtschaftlich aussichtsreiche bergmännische Mutung von Bodenschätzen.

Der derzeitige Stand der Photographie, bzw. Kinematographie zur Feststellung der Luftströmungen und Luftwirbel um rasch bewegte Körper wurde insbesondere an der Einrichtung und Wirkungsweise des ballistischen Kinematographen von C. C r a n z erläutert. Auf die Verwendung der Photographie in den Randgebieten der Ultrarot- und Röntgenstrahlung zur Feststellung von Veränderungen, die mit gewöhnlichen Mitteln unsichtbar bleiben, übergehend, besprach der Vortragende die anschließenden Teile des elektromagnetischen Spektrums und schilderte die Messungen von sehr großen Distanzen (40—102 km), die mit langwelliger Radiostrahlung schon vor 1940 in der Sowjetunion für geodätische Zwecke ausgeführt worden waren.

Im Berichte der kürzestwelligen Strahlung wurde ein Ausblick gegeben auf die Verfahren der Vermessung unsichtbarer Vorgänge bei der Lenkung der  $\alpha$ -Strahlung, bzw. Zählung der  $\alpha$ -Teilchen, so wie sie entweder beim Atomkernbeschuß zu dessen Zertrümmerung oder bei den verschiedenen Anwendungen der Funkmeßtechnik notwendig ist. Ihre Entwicklung im längerwelligen Spektralgebiet war wesentlich bedingt durch die ausschlaggebende Hilfeleistung aus dem Bereiche der Elektronenstrahlung.

Nach einer Darstellung der heute erreichten Meßgenauigkeit und der Wirkungsweise von Radargeräten, bzw. des Vorgangs bei der Aufnahme von Radar-Reihenbildern als Mittel der Flugnavigation, wurde der Vortrag mit einer Vorführung von Lichtbildern beschlossen. Sie bezogen sich vor allem auf Vergleiche von gewöhnlichen mit Ultraroterd- und -luftbildern zur Erkennung von Geländeänderungen, Bestimmung von Wassertiefen (Bodensee). Ferner bezogen sie sich auf Reihenbilder mit dem ballistischen Kinematographen von C r a n z für ballistische, chirurgische und aerodynamische Zwecke, zur Aufnahme des Vogel- und Insektenfluges usw. sowie auf Radarphotographie von der Erde und vom Flugzeug aus.

F. A.

## **Die 75-Jahr-Feier des italienischen Militär-Geographischen Institutes in Florenz**

27. bis 31. Oktober 1947

Die 75. Wiederkehr der Gründung des Militär-Geographischen Institutes in Florenz wurde von der Institutsleitung sowie den beteiligten Ministerien, Ämtern, Behörden und den mit dem Vermessungswesen verbundenen Industrien zum Anlaß genommen, dieses Ereignis mit einer würdigen Feier zu begehen und mit einer Ausstellung des Institutes und der italienischen optisch-feinmechanischen Industrie zu verbinden. Die Leitung des Festausschusses hatte ferner in Erkenntnis der Bedeutung, welche die Neuanbahnung der durch den zurückliegenden Krieg unterbrochenen internationalen Beziehungen für die Gesamtentwicklung unseres Fachgebietes hat, beschlossen, im Rahmen der Feierlichkeiten eine Tagung zu veranstalten, welche einige besonders aktuelle Probleme des Vermessungswesens behandeln sollte. Diese Tagung sollte gleichzeitig den Auftakt und die Vorbereitung für eine Reihe internationaler Kongresse und Tagungen bilden und den einzelnen Landesvertretern Gelegenheit zur Wiederanbahnung früher bestandener oder Anknüpfung neuer Beziehungen geben.

Die Eröffnung der Feierlichkeiten fand in der einen würdigen Rahmen gebenden weiträumigen Bibliothek des Militärgeographischen Institutes statt und wurde mit der Begrüßungsansprache des Leiters des Militärgeographischen Institutes, General Fernando G e l i c h, eingeleitet, in welcher er die in großer Anzahl erschienenen ausländischen Delegationen begrüßte und den am Zustandekommen der Festlichkeiten beteiligten Ministerien, Behörden und Industrieunternehmungen den Dank des jubelnden Institutes zum Ausdruck brachte.

In einem Überblick wurde die geschichtliche Entwicklung des Institutes berührt und überzeugend auf die Bedeutung verwiesen, welche die Arbeiten des Institutes für die staatliche Verwaltung und für das öffentliche Leben seit Bestehen des Institutes erlangten.

In einem weiteren Vortrag behandelte General G e l i c h die Leistungen des Institutes auf den verschiedenen Gebieten des Vermessungswesens im einzelnen mit besonderer Hervorhebung der astronomisch-geodätischen und geophysikalischen Arbeiten des Institutes und der Leistungen namhafter italienischer Geodäten, Erfinder und Konstrukteure auf dem Gebiete der Photogrammetrie.

Im Anschluß an die Eröffnungsfeierlichkeiten fand die Eröffnung der im städtischen Ausstellungsgelände untergebrachten Ausstellung der optisch-feinmechanischen Industrie Italiens statt, über die weiter unten berichtet wird.

Die im Rahmen der Tagung vorgesehenen wissenschaftlichen Diskussionen wurden in der Zeit vom 28. bis 31. Oktober erledigt, und waren vornehmlich auf drei Themen von derzeit größerem Interesse abgestellt, und zwar:

1. Zusammenschluß der europäischen Triangulierungsnetze,
2. Fortschritte auf dem Gebiete der Luftbildtriangulation,
3. Fortschritte in der Berechnung optischer Systeme.

Über das erste Thema wird von anderer Seite berichtet werden.

In Anbetracht der Bedeutung, welche dem Problem der Luftbildtriangulation für die modernen topographischen Aufnahmeverfahren mehr oder minder festpunktloser Räume zukommt, fand auch dieses Thema in mehreren Referaten eingehende Behandlung. In einem einleitenden Vortrag umriß Prof. Paolo D o r e das Problem der Luftbildtriangulation und wies darauf hin, daß die Bedeutung der Bildtriangulation nicht nur darin liege, Triangulationen mittlerer und niederer Ordnung für die Zwecke topographischer Aufnahmen zu ersetzen, sondern, daß sie an und für sich auch ein interessantes Problem der Fehlertheorie darstelle.

Prof. Luigi S o l a i n i berichtete in seinem Referat über die auf diesem Spezialgebiet der Photogrammetrie seit dem letzten Internationalen Photogrammetrischen Kongreß in Rom 1938 erzielten Fortschritte und Ergebnisse. Er verwies auf die umfangreichen, besonders im geodätischen Institut in Delft, Holland, unter Leitung von S c h e r m e r h o r n durchgeführten grundlegenden Untersuchungen der Ausgleichung von Bildtriangulationen, besprach ausführlich die von S a n t o n i entwickelte Methode der Überbrückung festpunktloser Räume mit Benützung des Sonnenkompasses, referierte sodann über die neueren Untersuchungen Z e l l e r s (Zürich) und seiner Mitarbeiter und über die fehlertheoretischen Studien B a c h m a n n s (Lausanne). Alle diese Arbeiten setzten sich zum Ziele, einen klaren Einblick in die verwickelten, für Bildtriangulationen geltenden Fehlerfortpflanzungsgesetze im allgemeinen und den Einfluß voneinander abweichender Methoden der Durchführung im besonderen zu gewinnen. In einem Eigenreferat berichtete Prof. Z e l l e r über neue Ergebnisse von Bildtriangulation bei Mitverwendung von Statoskop-Registrierungen und die sich daraus ergebenden zweckmäßigen Ausgleichsmethoden, wobei zur besseren Erfassung der Koeffizienten der Längs- und Querfehler außer je einer Punktgruppe am Anfang und Ende auch noch eine solche in der Mitte des Bildstreifens vorgesehen wird. Für den Höhenausgleich verwendete er die Angaben eines Statoskopes in Verbindung mit den Änderungen der Längsneigung des festen Bildes beim Folgebildanschluß, wodurch eine weitgehende Trennung der zufälligen und systematischen Fehleranteile der Höhenfehler

und somit ein besserer Höhenausgleich erzielt werden kann. In einem abschließenden Referat zum Thema Bildtriangulierung verwies S a n t o n i auf die voraussichtlichen Vorteile, welche sich aus der Anwendung des von ihm konstruierten und mittlerweile verbesserten Sonnenkompasses für Bildtriangulation ergeben könnten. Um das V o n G r u b e r s c h e V e r f a h r e n mit der von S a n t o n i empfohlenen Methode kritisch vergleichen zu können, wurde von S a n t o n i vorgeschlagen, einen oder mehrere Bildstreifen mit verschiedenen Auswertegeräten, aber womöglich unter gleichen Voraussetzungen, systematisch zu untersuchen, bzw. ein diesbezügliches Arbeitsprogramm beim nächsten Internationalen Kongreß für Photogrammetrie in Vorschlag zu bringen.

Das dritte Thema wurde im Rahmen einer Tagung der italienisch-optischen Gesellschaft in einer Reihe von Vorträgen behandelt. Es wurde dabei auf die nicht mehr lange zu umgehende Notwendigkeit der Normung sowohl der Symbole optischer Rechen- und Darstellungsmethoden, wie auch technologischer Grundlagen und Erzeugungsmethoden verwiesen, welche auf einzelnen Gebieten schon zwangsläufig in die Wege geleitet wurde. In einem weiteren Vortrag wurde über die zur Tagung eingereichten Arbeiten berichtet, welche neue Forschungsergebnisse der allgemeinen Theorie optischer Systeme, verbesserte Rechenmethoden und Besprechung neuer Objektive zum Gegenstand hatten.

Die mit der 75-Jahr-Feier verbundene Ausstellung gab ein übersichtliches Bild sowohl der optisch-feinmechanischen als auch photographischen Industrie Italiens. In einem Flügel des Ausstellungsgebäudes war die Ausstellung des Militär-Geographischen Institutes untergebracht, die an Hand einer großen Anzahl Instrumententypen, Aufnahmesektionen und Karten die geschichtliche Entwicklung der topographischen Aufnahmeverfahren Italiens mit besonderer Berücksichtigung jener der Photogrammetrie zeigte. Die feinmechanischen Institute hatten ihre neuesten Konstruktionen astronomischer und geodätischer Instrumente zur Schau gestellt. Eine besondere Abteilung war den photogrammetrischen Geräten des Officine Galileo gewidmet, wo die verschiedenen Modelle des Stereokartographen S a n t o n i, dessen letztes Modell IV hier erstmalig der Öffentlichkeit vorgeführt wurde, nebst einer mit diesen Auswertegeräten hergestellten großen Anzahl topographischer Karten verschiedener Maßstäbe und Anwendungsgebiete zu sehen waren.

An Besonderheiten war noch ein von Beamten des Militär-Geographischen Institutes konstruiertes Gerät zur mechanischen Herstellung von Reliefs zu sehen, bei welchem eine Fräsrichtung Schichten terrassenförmig aus einem Gipsblock ausfräst, die im Verlaufe der weiteren Bearbeitung geglättet und in einem Spezialverfahren mit einem Druck des zugehörigen Mappenblattes auf Japanpapier überklebt werden.

Eine im Programm vorgesehene Führung durch das Militär-Geographische Institut vermittelte ein eindrucksvolles Bild von dem hohen Stand der Arbeiten auf allen Gebieten der Landesaufnahme, wobei besonders die reichhaltige Ausstattung der Abteilung Photogrammetrie mit Auswertegeräten auffiel.

Das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen hatte eine verhältnismäßig starke Delegation zu den Jubiläumsfeierlichkeiten entsandt, da seit altersher enge Beziehungen zwischen dem österreichischen und italienischen Vermessungswesen bestanden, die sowohl den Kataster als auch die topographische Landesaufnahme betrafen. Letztere sind besonders eng, da das ehemalige Wiener Militär-Geographische Institut im Jahre 1839 durch Verlegung des in seinen Anfängen bis 1773 zurückreichenden, im Jahre 1818 neu organisierten Mailänder Geographischen Institutes nach Wien entstanden ist, dessen erster Direktor der hervorragende italienische Ingenieur Topograph Antonio C a m p a n a wurde, der auch schon dem Mailänder Institut als Direktor vorstand, 1839 mit dem Institut nach Wien übersiedelte und hier in vorbildlicher Weise das Wiener Militär-Geographische Institut im Sinne der Mailänder Tradition organisierte und leitete. Zur Jubiläumsfeier hatte sich auch, wie schon eingangs erwähnt, eine große Anzahl europäischer und außereuropäischer Delegationen eingefunden, in deren Namen der Schweizer Delegierte Direktor S c h n e i d e r der eidgenössischen Landesaufnahme dem jubelnden Institut die Glückwünsche zur 75-Jahr-Feier anlässlich der Eröffnungsfeierlichkeiten übermittelte.

Die Feierlichkeiten fanden ihren Abschluß mit einem wohlgelungenen Empfang in den Räumen der Gesellschaft „Leonardo da Vinci“, wie überhaupt alle im Programm vorgesehenen gesellschaftlichen Veranstaltungen die Anknüpfung persönlicher Beziehungen förderten. Die Schönheit Florenz und seiner toskanischen Landschaft sowie die vorbildliche Organisation der Tagung haben neben der herzlichen Gastfreundschaft der italienischen Kollegen wesentlich zum Gelingen der Jubiläumsfeierlichkeiten beigetragen, die alle Beteiligten mit dem Gefühl einer wiedererstehenden Atmosphäre internationaler Zusammenarbeit scheiden ließen.

Neumaier, Wien

## Kleine Mitteilungen

### Sechster Hochschulkurs für Photogrammetrie in Zürich

An der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich wird in der Zeit vom 1. März bis 30. April 1949 der 6. Hochschulkurs für Photogrammetrie in Zürich abgehalten. Die Teilnehmerzahl ist auf 30 Hörer beschränkt. Für den Unterricht, der in deutscher und französischer Sprache erteilt wird, stehen sämtliche Instrumente und Geräte des Photogrammetrischen Institutes der E. T. H. zur Verfügung. Die Vorlesungen werden von Professor Dr. M. Zeller gehalten. Für die Demonstrationen und praktischen Übungen stehen die Assistenten für Photogrammetrie und Geodäsie zur Verfügung. Ferner sind verschiedene Referate von Praktikern vorgesehen, die über ihre Erfahrungen mit den photogrammetrischen Aufnahmemethoden berichten werden.

Der Kurs findet in zwei Teilen statt.

Im ersten Teil des Kurses (vom 1. bis 31. März 1949) werden neben den Vorlesungen und Vorträgen Demonstrationen und für die Anfänger Übungen an den Geräten durchgeführt, wobei das Hauptgewicht auf die Luftphotogrammetrie gelegt wird. Während dieser Zeit findet eine Exkursion nach Dübendorf statt zur Besichtigung der Organisation des Flugdienstes der Eidg. Vermessungsdirektion und ihres Vermessungsflugzeuges, sowie eine Besichtigung der Konstruktionswerkstätten der Verkaufs- A. G. Hch. Wild in Heerbrugg.

Dieser erste Teil des Kurses vermittelt den Anfängern (Teilnehmer der ersten Gruppe) eine gründliche Einführung in die photogrammetrischen Methoden und ihre Anwendungen, während die Vorgerückteren eingehend über die Methoden der Photogrammetrie, die Fehlertheorie und die sie besonders interessierenden Fragen orientiert werden.

Der zweite Teil (vom 1. bis 30. April 1949) dient der praktischen Ausbildung an den Geräten, verbunden mit allen notwendigen Nebenarbeiten, Konstruktion von Flugplänen usw. Außerdem findet eine Ergänzung der Vorlesungen statt über die Fehlertheorie der Photogrammetrie und die neuesten diesbezüglichen Forschungen in der Luftphotogrammetrie und Lufttriangulation. Die Anmeldung für den zweiten Teil setzt somit den Besuch des ersten Teiles voraus, sofern eine entsprechende Ausbildung nicht schon vorhanden ist. Aufnahmegesuche für den zweiten Teil allein müssen daher genaue Mitteilungen über die theoretischen und praktischen Kenntnisse in Photogrammetrie enthalten.

Der zweite Teil vermittelt somit eine vertiefte theoretische und praktische Ausbildung in allen Arbeiten der Photogrammetrie inkl. die Durchführung und Berechnung von Lufttriangulationen. Besondere Fragestunden sollen Gelegenheit bieten, speziellen Wünschen zu entsprechen, um in konkreten Fällen die zweckmäßigste Anwendung der Photogrammetrie zu diskutieren.

Das Kursgeld pro Teilnehmer beträgt: für den ersten Teil (1. bis 31. März 1949) S. Fr. 300.—, für den zweiten Teil (1. bis 30. April 1949) S. Fr. 300.—.

Die Anmeldungen sind bis spätestens 31. Jänner 1949 an den Professor für Photogrammetrie an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich Dr. Max Zeller zu richten, von dem auch nähere Auskünfte erteilt werden.

## 100 Jahre Österreichischer Ingenieur- und Architektenverein

Im heurigen Mai waren 100 Jahre vergangen, seit sich die Abteilung für Baukunst des Niederösterreichischen Gewerbevereines als „Österreichischer Architektenverein“ selbständig machte. Einige Wochen später wurde der „Österreichische Ingenieurverein“ gegründet. Damit begann die Tätigkeit zweier Vereinigungen, die, seit 1864 zum Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Verein zusammengeschlossen, unter der Führung der Elite der österreichischen Technikerschaft an der technischen Entwicklung unseres Vaterlandes regsten, oftmals entscheidenden Anteil genommen haben.

Wohl keines der großen technischen Probleme des abgelaufenen Jahrhunderts fand seine Lösung, ohne daß der Ö. I. u. A. V. in irgend einer Form daran mitgewirkt hätte. Der Bau der Alpenbahnen und großen Durchzugsstraßen, die Überbrückung und die Regulierung der Flüsse, die bauliche Ausgestaltung Wiens und dessen Wasserversorgung, nach dem ersten Weltkrieg vor allem das städtische Wohnbau- und Siedlungswesen, ferner die Elektrifizierung der Bundesbahnen und noch manche andere Probleme wurden vom Verein in Vorträgen, Diskussionen und Resolutionen behandelt und oft richtunggebend beeinflußt.

Nicht geringer sind die Verdienste, die sich der Ö. I. u. A. V. durch seine Tätigkeit als Berater bei der Schaffung von Gesetzen und Verordnungen auf technischem Gebiete erworben hat. Unter seiner Mitwirkung wurden u. a. das Wasserrecht, das Patentrecht, das Elektrizitätsrecht entwickelt, mit seiner Hilfe entstand die Wiener Bauordnung.

Besondere Ausschüsse des Vereines befaßten sich in wertvollen Veröffentlichungen mit technischen Spezialproblemen, so der Trägertypenausschuß, der Eisenbetonausschuß, der Dampfkesselausschuß, die Ausschüsse für Zementgattungen, für Stahlgattungen im Brückenbau usw. Auch am Aufbau des österreichischen Normungswerkes ist der Verein durch die Mitarbeit seiner Fachausschüsse hervorragend beteiligt.

Als eine seiner vornehmsten Aufgaben hat der Ö. I. u. A. V. stets die Wahrung und Förderung des Standesehrens der Ingenieure und Architekten betrachtet. Er hat seinerzeit die Gleichstellung der Absolventen der technischen Hochschulen mit jenen der Universitäten und den gesetzlichen Schutz der Standesbezeichnung „Ingenieur“ erkämpft und auch die im heurigen Jahre vom Nationalrat beschlossene Regelung der Ingenieurtitelfrage und der Dr.-Ing.-Frage ist auf seine Initiative zurückzuführen.

Die Vereinszeitschrift, 1849 erstmalig erschienen, ist ein treuer Spiegel des technischen Geschehens in Österreich und hat, wie die zahlreichen übrigen Publikationen, Wesentliches zum hohen Ansehen des Vereines im In- und auch im Auslande beigetragen.

Dies kam auch in der zahlreichen Beteiligung bedeutender in- und ausländischer Persönlichkeiten an der Jubiläumsfeier zum Ausdruck, die der Ö. I. u. A. V. in einer seiner Tradition und seiner Bedeutung würdigen Weise beging. Am 4. Juni l. J. wurde im festlich geschmückten Vereinshaus in der Eschenbachgasse eine Festversammlung abgehalten, auf welcher nach der Begrüßungsansprache des Vereinspräsidenten Dr. T i l l m a n n Bundeskanzler Dr. Ing. h. c. F i g l das Wort ergriff und dem Verein nach einer anerkennenden Würdigung seiner Tätigkeit die Glückwünsche der Bundesregierung übermittelte. Nach ihm dankte Bundesminister für Handel und Wiederaufbau Dr. K o l b dem Verein für die wertvollen Anregungen, die er dem Ministerium bei der Bearbeitung vieler technischer Fragen gegeben hat, und stellte ihm drei neue Aufgaben: Die Zusammenfassung aller technischen Agenden in einem Ministerium, den Ausbau des Wiener Hafens und die Heranbildung eines neuen Spezialistentums innerhalb des Ingenieurstandes, des Ingenieur-Kaufmannes. Bürgermeister Dr. h. c. K ö r n e r, der den Glückwunsch der Stadt Wien überbrachte, betonte in seiner Rede die Leistungen, die der Verein und seine Mitglieder dem Wiener Gemeinwesen geboten haben. Der Rektor der Wiener Technischen Hochschule, Prof. Dr. K i r s t e, sprach die Glückwünsche auch der Grazer und der Leobner Hochschulen aus. Nachdem noch Direktor Mr. P. R. de R y c k e r e (Lüttich) für die ausländischen Gäste, Oberbaurat Dipl.-Ing. G e r b e l für die Ingenieurkammer und Direktor Dr. V o g t für die Industrie gesprochen hatten, folgte die Verleihung der Goldenen Ehren-

münze des Ö. I. u. A. V. Mit dieser höchsten Auszeichnung für außerordentliche fachliche, insbesondere wissenschaftliche Leistungen technischer Art wurden diesmal, da sie in den letzten acht Jahren nicht verliehen werden konnte, acht hervorragende Vertreter der technischen Wissenschaften bedacht:

Dekan Prof. Dr. Chwala  
 Gen.-Dir. Baurath, c. Dipl.-Ing. Arno Demmer  
 Hofrat Prof. Dr. h. c. Eduard Doležal  
 Hofrat Prof. Dr. Karl Holey  
 Prof. Dr. phil. Dr.-Ing. h. c. Wilhelm Petrascheck  
 Min.-Rat Prof. Dipl.-Ing. Ernst F. Petritsch  
 Prof. Dr. Ing. h. c. Miiko Roš  
 Prof. Ing. Dr. Karl v. Terzaghi.

An Hofrat Doležal, dessen Ehrung von der Festversammlung besonders herzlich begrüßt wurde, richtete Präsident Tillmann nach einer Würdigung seiner hohen Verdienste folgende Worte: „Ich schätze mich glücklich, Ihnen Herr Hofrat, meinem verehrten Lehrer von einst, diese Ehrenmünze überreichen zu dürfen, für erfolgreiches Streben im Dienste des Fortschrittes und der Menschlichkeit.“

Nach Durchführung des Verleihungsaktes folgte ein Vortrag des Professors der Eidgen. Techn. Hochschule in Zürich Dr. h. c. Roš über „Die Bedeutung der materialtechnischen Forschung und des Versuchswesens für die Technik“ und zum Abschluß der Festversammlung der Festvortrag von Prof. Holey „Stellung der Technik zu den Problemen unserer Zeit“.

Der Festversammlung folgte ein Empfang bei der Bundesregierung und an den darauffolgenden Tagen noch eine Reihe weiterer Veranstaltungen, darunter eine Rundfahrt durch die schönsten Gegenden Österreichs. Wunderbaldinger

## Literaturbericht

### Buchbesprechungen

C. F. Bäschlin, Einführung in die Kurven- und Flächentheorie auf vektorieller Grundlage (bearbeitet von W. Höhn), Zurich bei Füssli (1947), 8<sup>o</sup>, 147 Seiten mit zahlreichen Textfiguren.

Die Geodäsie am Referenzellipsoid ist in ihren theoretischen Grundlagen ein Anwendungsgebiet der Lehre von den Flächen und den auf ihnen angenommenen Kurven. Hiebei erfahren die allgemeinen Formeln der Flächentheorie große Vereinfachungen; denn das Referenzellipsoid ist eine Rotationsfläche, das auf ihm von der Geodäsie in der Regel gewählte Paar Parameterkurven, die Meridiane und Parallelkreise, sind seine Krümmungskurven und die Meridiankurven sind überdies noch geodätische Linien der Fläche; infolgedessen gehen die Formeln für das Bogenelement, die Krümmungsgrößen, die Verwandlung von geodätischen Polarkoordinaten in rechtwinkelige und umgekehrt sowie in weiterer Folge die Gleichungen für das geodätische Dreieck in relativ leicht übersehbare Formeln über. In diesen für das abgeplattete Rotationsellipsoid besonders einfachen Gegebenheiten ist der Grund zu suchen, daß in den hisber in deutscher Sprache erschienenen Lehrbüchern der höheren Geodäsie die benötigten Sätze und Formeln der Flächentheorie zumeist ad hoc mehr minder richtig entworfenen Figuren, manchmal unter Anwendung von Kunstgriffen, entnommen werden. Hiebei geht in der Regel der Zusammenhang der Sätze untereinander

und schon gar mit der allgemeinen Theorie der Flächen verloren, ja oft wird der Eindruck wachgerufen, als handle es sich um der Geodäsie eigentümliche Probleme.

Diesen Übelständen kann Bäschlins Büchlein ein für allemal abhelfen. Wie im Vorworte bemerkt wird, war ursprünglich beabsichtigt, einem demnächst erscheinenden Lehrbuch der Geodäsie eine Einleitung in die Flächentheorie vorzuschicken, da, wie der Autor mit Recht hervorhebt, die für den Geodäten besonders wichtigen Partien der Flächentheorie — das ist die Lehre von den Kurven auf Flächen und ihre natürliche Geometrie (Bogenlänge, Krümmung, Torsion) — in den kleinern Lehrbüchern der Flächentheorie oft ganz fehlen oder nicht in jener Form behandelt werden, die dem Studierenden der Geodäsie besonders angemessen wäre. Da indessen die projektierte Einleitung zu umfangreich geworden wäre, hat sich der Verfasser entschlossen, sie gesondert als Buch erscheinen zu lassen.

Wie gleich vorweg bemerkt sein soll, ist dem Autor die Lösung seiner Aufgabe in ganz hervorragender Weise gelungen. Als Einleitung schickt er dem Buche einen kurzen Abriss der Vektorrechnung, insoweit diese im folgenden zur Anwendung kommt, voraus und behandelt sodann die Lehre von den Raumkurven. Aber schon im zweiten Kapitel geht er zur natürlichen Geometrie der Kurven einer Fläche über, führt hier bereits den so wichtigen Begriff der geodätischen Krümmung ein und bringt den Satz von Meusnier und die Formeln von Serret-Frenet. Das folgende Kapitel ist den Gaussischen Parametern einer Fläche gewidmet; es bringt die erste und zweite Fundamentalform und daran anschließend die Begriffe und Formeln für die Hauptkrümmungen, die totale und mittlere Krümmung sowie das Theorema egregium. Das vierte Kapitel behandelt besondere Kurven auf einer Fläche, wie Krümmungs-Asymptoten- und Minimalkurven; auch die Eigenschaften isothermer Kurvennetze werden untersucht. Das nächste Kapitel wendet sich der natürlichen Geometrie der Flächen zu und enthält demgemäß die Formeln von Gauss und Codazzi und daran anschließend die Formeln von Rodrigues. Das sehr wichtige sechste Kapitel befaßt sich mit den allgemeinen Eigenschaften der geodätischen Linie und ihrer Differentialgleichung, mit den Parallelkurven und der Transformation der Gaussischen Fundamentalgrößen bei einem Wechsel des Parametersystems. Das letzte Kapitel ist der Lehre von den krummlinigen Koordinaten im dreidimensionalen Raum gewidmet. Diese — übrigens keineswegs erschöpfende — Inhaltsübersicht dürfte bereits dem Kenner vollauf genügen. Ich hoffe nicht zu übertreiben, wenn ich glaube, daß das Buch in pädagogischer Hinsicht ein neues Zeitalter für die Studierenden der Geodäsie einleiten könnte.

F. Hopfner, Wien

Th. Niethammer: Die genauen Methoden der astronomisch-geodätischen Ortsbestimmung, Lehrbücher und Monographien aus dem Gebiete der exakten Wissenschaften, astronomisch-geophysikalische Reihe, Band II, Verlag: Birkhäuser, Basel, 1947.

Niethammers letztes Werk, in dem er noch seine zahlreichen Gedanken und Erfahrungen auf dem Gebiet der astronomischen Ortsbestimmungen systematisch verarbeiten konnte, füllt eine schon lang bestehende Lücke in der Literatur aus. Obwohl nichts Wesentliches fehlt, ist das Buch nicht für Anfänger bestimmt. Vielmehr setzt es Vertrautheit mit dem einschlägigen Zweige der sphärischen Astronomie weitgehend voraus. Dafür aber bietet es dem Kenner in seiner eleganten methodischen Geschlossenheit reichen Genuß und eine Fülle von Anregungen, deren wertvollste wohl darin besteht, daß die günstigsten Anwendungsbedingungen der einzelnen Methoden nicht wie üblich auf Grund der Differentialformeln des sphärischen Dreiecks aus den Beziehungen zwischen den wahren Fehlern der beobachteten und gesuchten Größen, sondern korrekter aus den zwischen den mittleren Fehlern bestehenden Beziehungen hergeleitet werden. Dies liefert zum Teil, z. B. für die Zeitbestimmung aus Meridiandurchgänger, ganz neue Gesichtspunkte. Der knappe Raum — das Buch hat nur 181 Seiten — bedingt im Vergleich mit dem veralteten klassischen

Lehrbuch Herr-Tinter (1887) nicht nur das Fehlen eines theoretischen, sondern auch eines eigenen instrumentellen Teiles. Nichtsdestoweniger sind Verbesserungen, die Nachführung des Fadens im unpersönlichen Mikrometer und die Nachführung des Fernrohres in Zenithdistanz betreffend, eingehend besprochen. Dem eigentlich methodischen Teil geht eine prinzipielle Betrachtung der fundamentalen Aufgaben der Ortsbestimmung auf geometrischer Grundlage und eine eingehende Erörterung der beobachteten Durchgangszeiten, getrennt für Almukantarat (Höhenparallel)- und Vertikalkreisdurchgänge voraus. Auch im methodischen Teil hat sich Niethammer eine weitgehende Beschränkung des Stoffes auferlegt. Wie schon der Titel besagt, werden nur die genauen Methoden der Ortsbestimmung besprochen, womit nicht alle auf Laplaceschen Punkten anwendbaren Methoden gemeint sind, sondern nur jene, bei denen keine Horizontal- und Vertikalwinkel gemessen werden und deren Resultate daher frei vom Einfluß der Kreisteilungsfehler sind. Eine einzige Ausnahme bildet die indirekte Azimutbestimmung, bei der der Winkel zwischen dem irdischen Objekt und dem Polarstern gemessen wird. Es handelt sich also um Durchgangsbeobachtungen, die nach Almukantarat- und Vertikaldurchgängen kapitelweise getrennt sind. Besprochen werden die Zeitbestimmung (Zingersche Methode) und Polhöhenbestimmung (Pewzowsche Methode) aus den Durchgängen zweier Sterne durch denselben Almukantarat sowie der Grenzfall der Polhöhenbestimmung im Meridian, d. h. die Differentialmethode von Horrebow-Talcott, die bekanntlich im internationalen Breitendienst verwendet wird. Es folgt die klassische Methode der Zeitbestimmung aus Meridiandurchgängen, die Döllensche Methode (Durchgangsbeobachtungen im Vertikal des Polaris) und die Polhöhenbestimmung im ersten Vertikal, die Niethammer selbst ausgebaut hat. Bei der direkten Azimutbestimmung im Vertikal des irdischen Objektes werden die zwei Fälle unterschieden, daß neben dem Azimut die Polhöhe oder Uhrkorrektion als Unbekannte auftritt. Den Simultanbestimmungen der drei Richtungsgrößen des Lotes ist ein eigenes Kapitel gewidmet. Es umfaßt die gleichzeitige Ableitung der Polhöhe und der Uhrkorrektion aus den Durchgängen dreier Sterne durch denselben Höhenparallel mit Hilfe des Prismenastrolabs von Claude und Driencourt und die ebenfalls von Niethammer selbst ausgebaute Methode der gleichzeitigen Bestimmung von Zeit, Polhöhe und des Azimuts zweier Richtungen mit Hilfe von Vertikaldurchgängen. Ein kurzes Kapitel über die Bestimmung einer Längendifferenz schließt das Werk ab. Selbstverständlich ist jede Methode durch ein Zahlenbeispiel belegt.

Systematik und methodischer Ausbau des Werkes legen ebenso wie das hohe Niveau der schweizerischen astronomisch-geodätischen Arbeiten Zeugnis ab für die hervorragende Lebensarbeit dieses überragenden Fachmannes. Ledersteger

Wijdenes P., Five Place Tables, Decimal System, 2. Auflage. (24½ × 16 cm, 168 Seiten + 4 Seiten Formelbeilage.) Verlag P. Noordhoff, Groningen (Holland). Preis gebunden holl. fl. 5.25.

Die vorliegenden Tafeln sind für 400<sup>g</sup>-Teilung eingerichtet. Sie umfassen

- I. 5-stellige Mantissen der Logarithmen von 1 bis 11.000, 7-stellige Logarithmen von  $(1 + i)$  und  $(1 - d)$ , Konstanten und ihre Logarithmen.
- II. Umrechnungstabellen von Neugrad in Altgrad, von Altgrad in Neugrad, von Neugrad in Radiant, von Radiant in Neugrad und von Altgrad in Radiant.
- III. Logarithmen der trigonometrischen Funktionen.
- IV. Natürliche Werte der trigonometrischen Funktionen, Interpolationstabellen für die Cotangenten zwischen 7<sup>g</sup> und 24<sup>g</sup> und für die Tangenten zwischen 93<sup>g</sup> und 76<sup>g</sup>.
- V. Segmentflächen.

In den Tafeln verwendet der Verfasser die nachstehenden Bezeichnungen für dezimale Kreisteilung: 1 Neugrad = 1 *gr* = 10 *dgr* (Dezigrad) = 100 *cgr* (Zentigrad) = 1000 *mg* (Milligrad) = 10.000 *dmgr* (Dezimilligrad). Es ist sehr zu bedauern, daß sich bisher keine einheitliche Bezeichnung für die 400<sup>g</sup>-Teilung durchsetzen konnte. Ebenso wird abweichend

von den bei uns gebräuchlichen Logarithmentafeln eine negative Charakteristik vom Verfasser durch einen Strich über der Zahl, also z. B.  $\bar{1},42163 = 0,42163 - 1 = 9,42163 - 10$  ausgedrückt. Die Logarithmen der trigonometrischen Funktionen werden bis zu  $1'20''$  in einem Intervall von 10 neuen Sekunden (Milligrad) und von  $1'20''$  angefangen mit einem Schritt von 1 neuen Minute (Zentigrad) gegeben. Die natürlichen Werte der trigonometrischen Funktionen sind durchwegs nur für einen Schritt von 1 neuen Minute ausgeworfen, was für die genauere Ermittlung der Cotangenten von  $0-7''$  eine eigene Berechnung erforderlich macht, für deren Durchführung die erforderlichen Konstanten auf jeder Seite angegeben erscheinen. Dadurch wird der Umfang der Tafeln namhaft verringert.

Als Beiblatt ist der Tafel eine vierseitige, etwas dürftige Formelsammlung angeschlossen.

Gutes Papier und deutlicher Druck zeichnen die Tafeln aus, welche bei dem gegenwärtig herrschenden Mangel an derartigen Büchern in Fachkreisen sicherlich Verbreitung finden werden.

Auf einen stehen gebliebenen Druckfehler sei noch aufmerksam gemacht. Auf S. 114 soll die fettgedruckte Überschrift der zweiten Spalte richtig  $6''$  statt  $16''$  heißen. R.

Prof. Dr. Hans R o h r e r: Tachymetrische Hilfstafel für sexagesimale Kreisteilung. 20 Seiten, Normformat A 5 ( $148 \times 210$  mm). Herausgegeben vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen. Verleger: Österreichischer Verein für Vermessungswesen, Wien 1947, Preis S 10.—.

Der Verfasser dieser Tafel hatte bereits 1942 im Verlag Herbert Wichmann, Berlin, eine „Tachymetrische Hilfstafel für zentesimale Kreisteilung“ herausgegeben, die sich in der Praxis sehr bewährte. Nunmehr ist die gleichartige Tafel in alter sexagesimaler Teilung erschienen, was die Praktiker zweifellos begrüßen werden, da Instrumente mit alter Teilung derzeit noch überwiegen.

Die Tafel enthält die in den Tachymeterformeln auftretenden Werte  $\cos^2 \alpha$  und  $\frac{1}{2} \sin 2 \alpha$  von  $0^\circ$  bis  $45^\circ$  auf 4 Dezimalstellen von Minute zu Minute. Man kann sonach ohne Interpolation die benötigten Werte direkt entnehmen, wobei die Genauigkeit für tachymetrische Aufnahmen durchaus genügend ist.

In der Praxis, in der diese Arbeiten zumeist massenweise auftreten, empfiehlt sich die Verwendung einer Doppelrechenmaschine, in der die entnommenen beiden Tafelwerte, ohne sie anzuschreiben, direkt eingestellt und anschließend gemeinsam mit  $(KL + k)$  multipliziert werden. Auf diese Weise kann diese Tafel mit besonderem Vorteile ausgenützt werden.

Das im Bundesamte in Verwendung stehende Muster 301, Feldbuch für Tachymeteraufnahme (Reichenbachmethode), in dem ein Rechnungshorizont eingeführt ist, ermöglicht mit dieser Tafel in günstiger Weise die rationelle schriftliche Durchführung solcher Massenrechnungen.

Auch im Gelände selbst ist diese Tafel infolge ihres (genormten) praktischen Taschenformates, durch den Druck auf besonders widerstandsfähigem Papier und durch den kräftigen Umschlag mit Vorteil verwendbar.

Bei einer etwaigen Neuauflage wäre als Dezimalzeichen der in Österreich genormte Dezimalpunkt (oben) oder das ebenfalls genormte Komma dem verwendeten tiefgesetzten Punkte vorzuziehen.

Da die Reichenbachmethode in der Tachymetrie trotz aller neueren Instrumententypen sicherlich noch lange Zeit dominieren wird, wird die vorliegende äußerst preiswerte Tafel zweifellos in der Praxis auf lebhaftere Nachfrage stoßen.

Der Wert dieser Tafel für die Praxis dürfte auch durch die Tatsache gekennzeichnet sein, daß das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen sich veranlaßt gesehen hat, die Herausgabe dieser Tafel zu übernehmen.

Dr. Karl U l b r i c h



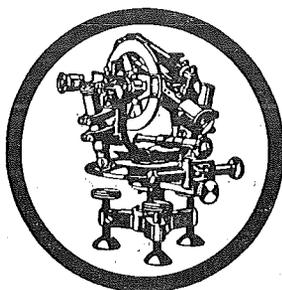
*Feinpapier Spezialpapier*  
*Zellulose*

**LEYKAM-JOSEFSTHAL**

Actiengesellschaft für Papier und Druckindustrie

Wien, I., Parkring 2

Telephon R 27-5-95



**Rudolf & August Rost**

Feinmechanische Werkstätten

Erzeugung von geodätischen Instrumenten,  
Auftragsapparaten und sämtl. Zubehör für  
alle Zweige des Vermessungswesens  
Präzisions-Kreis- und Längenteilungen

Telephon: B 33-4-20

Gegründet 1888

Wien, XV., Märzstraße Nr. 7

*typon*

**Phototechnische Filme und Papiere**

Das bewährte Material für feinste kartographische Arbeiten

Verlangen Sie bitte Prospekt von



Gesellschaft für Reproduktionsbedarf, Inhaber Friedrich A. Heinrich

Wien, XII., Steinbauergasse 25

*Reparaturwerk*  
für  
*Elektromotoren und Transformatoren*

**J. JURASEK & Co.**

Bennoplatz Nr. 8 WIEN VIII. Florianigasse Nr. 62

Telephon: A 20-2-54, A 22-4-80

**WIENER PAPIER-**

GROSSHANDLUNG Ges. m. b. H.

vorm. J. Grünhut, gegründet 1858

Wien I., Mahlerstraße 12 / Tel. R 24-5-70

Spezialsorten: LANDKARTENPAPIERE, TECHNISCHE  
PAPIERE ALLER ART

**HUGO CARMINE**

GEGRÜNDET 1878

**Maschinenfabrik und Großhandlung für das  
graphische Gewerbe**

Reparaturwerkstätte, speziell für Offset- und Buchdruck-  
sowie alle Hilfsmaschinen

Lager in Druck- und Reproduktions-Materialien

**WIEN, VII., BURGGASSE 90**

Telephone: B 35-0-43, B 37-5-29

**Sonderhefte der österr. Zeitschrift für Vermessungswesen:**

Sonderheft 1: **Festschrift Eduard Doležal.** 198 Seiten, Neuauflage 1948. Preis S 18.—

Sonderheft 2: **Die Zentralisierung des Vermessungswesens in ihrer Bedeutung für die  
topographische Landesaufnahme.** 40 Seiten, 1935. Wird neu aufgelegt.

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 Zwei-  
medienphotogrammetrie.** 45 Seiten, 1948. Preis S 18.—

**Zu beziehen durch den österr. Verein für Vermessungswesen, Wien VIII.,  
Friedrich Schmidtplatz 3 und in den einschlägigen Buchhandlungen.**