

Ing. W. W. W. W.

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. 1 und 2

Baden bei Wien, im August 1948

XXXVI. Jahrg.

INHALT:

Geleitwort

Abhandlungen:

Präsident Dipl.-Ing. Alfred Gromann und die Entwicklung
des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen unter
seiner Leitung von 1921 bis 1938 Dipl.-Ing. Karl Lego

Die Bestimmung von Lotabweichungen ohne Netzausgleich . . Prof. Dr. Adalbert Prey, Wien

Genauigkeitssteigerung der gegenseitigen Einpassung von
Luftaufnahmen auf Grund noch nicht beachteter Bedingungs-
gleichungen zwischen den Orientierungsgrößen Josef K r a m e s, Wien

Literaturbericht. Kleine Mitteilungen.

Mitteilungsblatt der „Österreichischen Zeitschrift für Vermessungswesen“, redigiert von Verm.-Rat
Ing. Ernst Rudolf



Herausgegeben vom

ÖSTERREICHISCHEN VEREIN FÜR VERMESSUNGSWESEN

Offizielles Organ

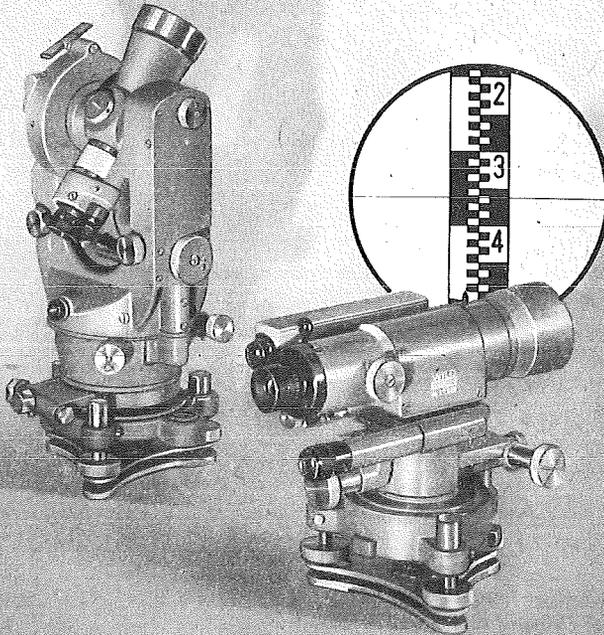
des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (Gruppe Vermessungswesen), der
Österreichischen Kommission für Internationale Erdmessung und der Österreichischen
Gesellschaft für Photogrammetrie

Baden bei Wien 1948

Eigentümer, Herausgeber und Verleger: Österreichischer Verein für Vermessungswesen, Wien VIII., Friedrich-Schmidt-Platz 3
Druck von Rudolf M. Rohrer, Baden bei Wien

e

WILD
HEERBRUGG



MODERNE GEODÄTISCHE INSTRUMENTE

VON HOHER PRÄZISION

**THEODOLITE, NIVELLIERINSTRUMENTE,
MESSTISCHAUSRÜSTUNGEN,
PRÄZISIONSDISTANZMESSER**

INSTRUMENTE FÜR DIE PHOTOGRAMMETRIE

**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. 1 und 2

Baden bei Wien, im August 1948

XXXVI. Jahrg.

Geleitwort

Zehn Jahre sind seit dem Erscheinen des letzten Heftes der Österreichischen Zeitschrift für Vermessungswesen vorübergegangen, die durch volle 35 Jahre — seit dem Jahre 1903 — die Interessen des österreichischen Vermessungswesens in vorbildlicher Weise vertreten und ihm im In- und Auslande Geltung und Ansehen verschafft hat. Im Jahre 1938 wurde auch sie ein Opfer der damaligen Verhältnisse. Nunmehr kann sie, dem vielfach geäußerten Wunsch der einschlägigen Fachwelt zufolge, wiedererstehen und soll hierbei in reicherm Maße und erweitertem Umfange ihren Aufgaben gerecht werden. In diesem Sinne hat die Hauptversammlung des wieder ins Leben getretenen Österreichischen Vereines für Vermessungswesen am 21. März 1948 auf Antrag des Präsidenten Lego beschlossen, daß in Hinkunft die Zeitschrift noch mehr als zuvor dem gesamten wissenschaftlichen Vermessungswesen Österreichs zu dienen habe. Sie wird wie früher vom Österreichischen Verein für Vermessungswesen herausgegeben, ist aber gleichzeitig das offizielle Organ der Gruppe Vermessungswesen des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, der Österreichischen Kommission für Internationale Erdmessung und der Österreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie und hat überdies wie bisher den Fachkollegen zur Veröffentlichung ihrer wissenschaftlichen und praktischen Arbeiten zur Verfügung zu stehen.

Nach wie vor wird es die Hauptaufgabe der Zeitschrift sein, die aktuellen Probleme des Vermessungswesens unter besonderer Berücksichtigung der Praxis den Lesern zu vermitteln, Fachartikel aus allen Gebieten des Vermessungswesens zu bringen, Lebensbilder bedeutender Geodäten zu veröffentlichen und alle Neuerscheinungen der geodätischen Literatur zu besprechen.

Hingegen werden Vereins- und Personalnachrichten sowie alle nur die Vereinsmitglieder interessierenden Mitteilungen in einem der Zeitschrift angeschlossenen „Mitteilungsblatt des Österreichischen Vereines für Vermessungswesen und der Österreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie“ erscheinen, das nur an die Vereinsmitglieder ausgegeben werden wird. Ferner werden alle wichtigen Erlässe des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (Gruppe Vermessungswesen), Verlautbarungen über neu erschienene Karten und Katastralpläne, amtliche Veröffentlichungen sowie Mitteilungen der Österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung in einem ebenfalls der Zeitschrift angeschlossenen „Mitteilungsblatt des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (Gruppe Vermessungswesen) und der Österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung“ enthalten sein.

Größere fachwissenschaftliche Arbeiten, deren Aufnahme in die Zeitschrift wegen ihres Umfanges nicht möglich wäre, sollen in eigenen Sonderheften zur Veröffentlichung gelangen.

Damit hofft die Vereinsleitung, dem österreichischen Vermessungswesen die Grundlage zu einer erfolgreichen Weiterentwicklung zu bieten, die seiner hervorragenden Vergangenheit entspricht.

Wenn einst die Geschichte des österreichischen Vermessungswesens geschrieben wird, so muß darin der Tätigkeit des Österreichischen Vereines für Vermessungswesen besonders gedacht werden. Hier mögen nur die wichtigsten Stadien seiner Entwicklung seit der Jahrhundertwende festgehalten werden.

Einen Markstein bildete die vor rund 50 Jahren erfolgte Errichtung von Kursen zur Heranbildung von Vermessungsgeometern an den Technischen Hochschulen Österreichs, die eine einheitliche akademische Ausbildung der österreichischen Geometer gewährleistete. Wenige Jahre später regte sich bei den Katasterbeamten der verschiedenen österreichischen Kronländer der Wunsch nach Zusammenschluß in einem gemeinsamen Verein in Wien, der ländersweise die Katastergeometer erfasse, um ihre fachlichen und Standesinteressen zu vertreten. Dies führte im Jahre 1903 zur Gründung des Vereines der österreichischen k. k. Vermessungsbeamten, der noch im selben Jahre die Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen herausgab, die bis zum Jahrgang 1938 regelmäßig erschien. Der erste Vereinsobmann war Obergeometer Reinisch.

Seit dem Jahre 1906 führt der Unterzeichnete die Redaktion der Zeitschrift, wobei ihm Katasterbeamte wie Reinisch, Klatschki, Beran, Lerner, Lego, Rohrer, der Senatsrat der Gemeinde Wien Wellisch u. a. zur Seite standen. Als es im Jahre 1907 gelang, die bedeutendsten österreichischen Fachmänner, darunter die geodätischen Hochschulprofessoren, zu ständigen Mitarbeitern der Zeitschrift zu gewinnen, stieg ihr Ansehen auch im Auslande.

Durch die stete Verbindung mit den akademischen Kreisen der Technischen Hochschule in Wien wurde die Geltung des Geometer-Vereines besonders gehoben. Wesentlich trug hiezu die Veranstaltung von Monatsversammlungen an der Wiener Technischen Hochschule bei, die mit der Abhaltung fachwissenschaftlicher Vorträge verbunden waren, wodurch der Verein auch im wissenschaftlichen Leben Wiens hervortrat. All dem war es zu verdanken, daß der Verein im Jahre 1908 bei der Schaffung des Gesetzes über die Dienstpragmatik und im Jahre 1915 bei der Verordnung über den gesetzlichen Schutz des Ingenieurtitels mit Erfolg mitarbeiten konnte.

Als der Unterfertigte im Jahre 1919 zum Obmann des Vereines gewählt worden war, gelang es ihm, alle interessierten zivilen und militärischen Kreise für eine Zentralisierung des staatlichen Vermessungswesens in Österreich zu gewinnen. Diese Bestrebungen führten im selben Jahre unter dem Sektionschef Reich, dem der jetzige Sektionschef Wolf zur Seite stand, zur Erlassung der Vollzugsanweisung vom 6. Juli 1919, die die einheitliche Regelung des gesamten staatlichen Vermessungswesens verfügte, worauf im Jahre 1921 die Schaffung des Bundesvermessungsamtes erfolgte. In ihm wurden der bis dahin dem Finanzministerium unterstandene Grundkataster sowie das Militärgeographische Institut und das österreichische Gradmessungsbureau vereinigt, das vorher zum Unterrichtsministerium gehört hatte. Im Jahre 1923 wurde das Bundesvermessungsamt durch Einbeziehung der Normaleichungskommission und der Eichämter zum Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen erweitert.

Da die im Jahre 1919 gegründete Gewerkschaft der Vermessungsingenieure, die besonders unter der Leitung des Ing. Hermann vom Jahre 1922 bis zum Jahre 1938 erfolgreich wirkte, die Vertretung der Standesinteressen übernahm, konnte sich der Verein, der 1929 in „Österreichischer Verein für Vermessungswesen“ umbenannt wurde, ganz den fachlichen Interessen widmen.

Die nächsten Bestrebungen der Vereinsleitung galten der Umwandlung der geodätischen Kurse an den Technischen Hochschulen in akademisch vollwertige Fachschulen, was im Jahre 1924 zur Schaffung von Unterabteilungen für Vermessungswesen führte, die den Absolventen den Titel eines akademischen Vermessungsingenieurs und das Anrecht auf die Erwerbung des Doktorates der technischen Wissenschaften gaben. Diese beiden großen Reformen, die Zentralisierung des Vermessungswesens im Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen und die Gründung der Fachschule sind als Schöpfungen von dauerndem Werte anzusehen, die auch über die Grenzen Österreichs hinaus besondere Beachtung, Anerkennung und Nachahmung gefunden haben.

Die Schaffung des Bundesamtes, das nun alle staatlichen Vermessungszweige umfaßte, hatte auch eine Erweiterung des Arbeitsprogrammes des

Österreichischen Vereines für Vermessungswesen und eine besondere Ausgestaltung seiner Vortragstätigkeit zur Folge. Als sich im Jahre 1926 der Verein über meine Anregung mit der Österreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie, die gleichfalls unter meiner Leitung stand, und mit der von dem bekannten Geographen Dr. Peucker geleiteten Vereinigung der Kartographen zu einer Arbeitsgemeinschaft zusammenschloß, entwickelte sich ein reges wissenschaftliches Leben zwischen diesen Vereinigungen, das nicht nur zur noch häufigeren Abhaltung gut besuchter, höchst wertvoller Vorträge aus verschiedenen Wissensgebieten führte, sondern auch zur Veranstaltung von Ausstellungen und zur Herausgabe einer geodätisch-kartographischen Schriftensammlung „Die Landkarte“, die von Doktor Peucker redigiert wurde.

Es sei auch hervorgehoben, daß an den Veranstaltungen der Arbeitsgemeinschaft der Geodäten, Photogrammeter und Kartographen nicht nur Angehörige dieser Vereinigungen teilnahmen, sondern auch Besucher aus den verwandten Fachgebieten, wie Geographen, Geologen, Bauingenieure, Montanisten, Land- und Forstwirte. Als Vortragende kamen auch Gäste aus dem Auslande, wie aus Deutschland, Ungarn, der Tschechoslowakei usw.

Wie hoch das internationale Ansehen dieser Arbeitsgemeinschaft in der wissenschaftlichen Fachwelt war, beweist die Tatsache, daß im Jahre 1932 zur Feier des 25jährigen Bestandes der Österreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie Delegationen aus vielen ausländischen Staaten kamen, darunter eine französische Delegation unter Führung des ehemaligen französischen Ministerpräsidenten und berühmten Mathematikers Painlevé.

Ob seiner stets korrekten Tätigkeit in fachlichen und personellen Fragen des staatlichen Vermessungswesens erfreute sich der Verein des besonderen Entgegenkommens und der Förderung seitens staatlicher Regierungskreise, insbesondere des Bundesministeriums für Handel und Verkehr und fand die unschätzbare Unterstützung des ehemaligen Bundespräsidenten Wilhelm Miklas.

Besondere Sorgfalt verwendete der Verein auf die Ausgestaltung seiner Zeitschrift. Gleich nach Übernahme der Redaktion durch den Gefertigten wurde dem Inhalt der Zeitschrift eine übersichtliche Gliederung gegeben. Die wissenschaftlichen Hauptartikel hatten, ausgehend von der Mathematik, in der die Wurzeln der Geodäsie liegen, alle Gebiete des Vermessungswesens zu umfassen. Auch die Instrumentenlehre, die Kartographie, die Markscheidekunde und die in Österreich besonders zu Ehren gekommene Photogrammetrie hatten in den Spalten unseres Blattes volle Berücksichtigung zu finden.

Ferner wurden alle für das österreichische Vermessungswesen wichtigen Ereignisse, sowohl fachlicher als auch organisatorischer oder personeller Natur in der Zeitschrift registriert. Es ist daher einleuchtend, daß unsere Zeitschrift eine höchst wertvolle Fundgrube für die Geschichte des österreichischen Vermessungswesens ist. Sie enthält alle für die Entwicklung des österreichischen

zivilen wie auch militärischen Vermessungswesens wichtigen Ereignisse. Sie brachte Lebensbilder und Würdigungen hervorragender Hochschulprofessoren, wie Herr, Schell, Tinter, Klingatsch, Schumann usw., führender Persönlichkeiten aus dem Kataster, wie Horsky, Broch, Jusa, Demmer sen., Engel, Winter, Demmer jun., Lerner usw., bedeutender Fachmänner aus dem weltberühmten Militärgeographischen Institut, wie Hartl, Sternegg, Hübl, Frank, Andres usw.

Ein vortrefflicher Gedanke des damaligen Obervermessungsrates Leg o lag in der Herausgabe und Redigierung des „Beiblattes“, in dem er unter der ausgezeichneten Mitwirkung des Ministerialrates Praxmeier seit dem Jahre 1934 Sachgebiete des katastralen Fortführungsdienstes in einfacher, klarer Diktion behandelte. Diese Beiblätter waren von größtem Interesse für alle Kreise der Praxis, so daß sie von Heft zu Heft mit steigender Nachfrage erwartet wurden. Wir wünschen nur, daß die Herausgabe des Beiblattes fortgesetzt werde.

Um die Zeitschrift hat sich auch die Buchdruckerei Wladarz, bzw. ihr Nachfolger Rohrer in Baden bei Wien sehr verdient gemacht, die durch 35 Jahre den Druck und die Ausstattung der Zeitschrift immer in mustergültiger Weise besorgten.

Trotz des großen Mitgliederverlustes im Jahre 1919, der eine Folge des Zerfalles der alten Donaumonarchie war, konnte sich, dem vorhin Gesagten zufolge, die Zeitschrift doch in einer Weise entwickeln, auf die unser Verein mit berechtigtem Stolz blicken kann und die dem Zusammengehörigkeitsgefühl und dem Opferwillen seiner Mitglieder — den österreichischen Vermessungsingenieuren — zu verdanken ist.

Nun müssen wir nach der schweren, durch die Ereignisse der Jahre 1938 bis 1945 hervorgerufenen Krise an den Wiederaufbau der Zeitschrift schreiten. Die Vereinsleitung tritt daher an alle Kollegen mit der ernstesten Bitte heran, unser Fachorgan, das das vornehmste Mittel zur Wahrung unseres Standesansehens und unserer Standesinteressen ist, mit allen ihren Kräften zu unterstützen und zu fördern.

Möge die *Österreichische Zeitschrift* für das Vermessungswesen weiterhin im Inlande wertvollste Stütze und über die Grenzen unseres Vaterlandes hinaus der vornehme Repräsentant des österreichischen Vermessungswesens sein!

Prof. Dr. E. Dolzaf.

Präsident Dipl.-Ing. Alfred Gromann und die Entwicklung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen unter seiner Leitung von 1921 bis 1938

(Veröffentlichung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen)

I.

Entstehung des Bundesamtes und Lebensbild seines ersten Präsidenten

Von Dipl.-Ing. Karl L e g o

So wie zu Beginn des 19. Jahrhunderts die Ereignisse der französischen Revolution und der napoleonischen Kriege von weittragender Bedeutung für die Entwicklung des staatlichen Vermessungswesens waren — 1806 wurde die topographische Landesaufnahme und 1817 die Katastralvermessung begonnen —, so brachte auch zu Beginn des 20. Jahrhunderts die Zeit nach dem ersten Weltkriege eine bedeutungsvolle Wandlung, die ebenfalls einen neuen Abschnitt in der Geschichte des österreichischen Vermessungswesens einleitete.

Durch die Vollzugsanweisung der Staatsregierung vom 6. Juli 1919 [1] wurde die einheitliche Regelung des gesamten staatlichen Vermessungswesens angeordnet. Mit der dadurch angebahnten Zentralisierung waren die jahrelangen Bestrebungen des Reformators des österreichischen Vermessungswesens, des Hofrates und Professors der Wiener Technischen Hochschule Dr. Dr. Dr. h. c. Ed. D o l e ž a l endlich von Erfolg gekrönt. In der von ihm anfangs 1919 herausgegebenen Denkschrift „Die Neugestaltung des Vermessungswesens in Deutschösterreich“ Wien, 1919, Militärgeographisches Institut, hatte er die Wege und Richtlinien für die Schaffung eines Staatsvermessungsamtes vorgezeichnet. In diesen Bestrebungen hatte er schon seit Jahren die Unterstützung aller namhaften Geodäten aus zivilen und militärischen Kreisen gefunden. Von letzteren seien Feldzeugmeister F r a n k, FMLt. K o r z e r, Gmj. A n d r e s, Oberst G i n z l und Major Dr. P o t y k a genannt.

Der vorgenannten Vollzugsanweisung zufolge wurden die Agenden der ehemaligen Generaldirektion des Grundsteuerkatasters samt dem Triangulierungs- und Kalkülbüro und dem Lithographischen Institut sowie der Evidenzhaltung des Grundsteuerkatasters aus dem Ressort des Staatsamtes für Finanzen in das des Staatsamtes für Handel und Gewerbe, Industrie und Bauten überstellt und mit dem Österreichischen Gradmessungsbüro, das bisher dem Staatsamt für Inneres und Unterricht unterstand, zu einer Dienststelle vereinigt, während die vorher gleichfalls zum Unterrichtsressort gehörende Österreichische Kommission für Internationale Erdmessung dem Staatsamt für Handel und Gewerbe, Industrie und Bauten direkt unterstellt wurde. Mit Verordnung der Bundesregierung vom 23. Juni 1920 [2] erfolgte sodann die Angliederung der vermessungstechnischen Abteilungen des bereits liquidierten Militärgeographischen Institutes an diese neue Zentralstelle des staatlichen Vermessungswesens. Die reproduktionstechnischen Abteilungen des Militärgeographischen Institutes wurden jedoch in einen kaufmännisch organisierten Betrieb, das „Kartographische Institut“, umgewandelt. [3] und [4].

Eine weitere Maßnahme der auf diesem Gebiete so zielbewußt begonnenen Verwaltungsreform war die mit Verordnung der Bundesregierung vom 21. September 1923 [6] erfolgte Angliederung der bisher von der Normal-Eichungskommission geführten technischen und administrativen Geschäfte des Eichdienstes sowie des physikalisch-technischen Prüfungs- und Versuchsdienstes. Im Hinblick auf diesen erweiterten Wirkungskreis wurde der Name des Amtes in „Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen“ abgeändert. Durch diese Zusammenlegung wurden zwei für das Wirtschaftsleben gleich hochbedeutende Zweige der öffentlichen Verwaltung vereinigt, um gleichartig organisiert, mit gemeinsamen administrativen Einrichtungen und unter einheitlicher Leitung ihre vielfachen, in das praktische Leben tief eingreifenden Funktionen zu erfüllen [14].

Damit war eine der glücklichsten Reformen in der bundesstaatlichen Verwaltung zum Abschluß gebracht und es oblag dem Leiter dieses Amtes und seinen Mitarbeitern, dessen innere Organisation so durchzuführen, daß es trotz der schwierigen Verhältnisse der ersten Nachkriegsjahre, trotz der erhöhten Arbeitsaufgabe infolge Vermessung der neuen bundesstaatlichen Grenzen und der Vermessung des neu hinzugekommenen Burgenlandes und trotz seines stark reduzierten Personalstandes seinen Aufgaben und den Erwartungen entspreche, die in dieses Reformwerk bei seiner Gründung gesetzt worden waren. Und dieser Aufgabe wurde sein Leiter, der erste Präsident dieses Amtes, Ing. Alfred G r o m a n n, in reichstem Maße gerecht ¹⁾.

Präsident G r o m a n n wurde am 29. Juni 1876 in Neutitschein in Mähren als Sohn eines dortigen Fabrikanten geboren. Nach Absolvierung der Bauingenieurstudien an der Technischen Hochschule in Wien, wo er unter S c h e l l Niedere und unter T i n t e r Höhere Geodäsie gehört hatte, legte er 1902 die II. Staatsprüfung erfolgreich ab und trat 1903 als Baupraktikant bei der n.-ö. Statthalterei in den Staatsdienst. Im nächsten Jahre machte er die Prüfung aus dem Staatsbaudienst und wurde 1905 zum Bauadjunkten ernannt. Von seiner damaligen Tätigkeit sei besonders die Überwachung des Baues des Wolfsgrabenreservoirs der Wientalwasserleitung erwähnt. Im Jahre 1908 wurde Ing. G r o m a n n in das damals neugeschaffene k. k. Ministerium für öffentliche Arbeiten einberufen, vorerst dem Hydrographischen Zentralbüro und später dem Präsidialbüro zugeteilt. In dieser Verwendung blieb er — inzwischen zum Baurat vorgerückt — bis zum Ausbruch des ersten Weltkrieges.

Im September 1914 rückte Ing. G r o m a n n als Leutnant d. R. zur Kriegsdienstleistung ein und wurde noch im selben Jahre zum Oberleutnant und 1917 zum Hauptmann befördert. Als Kompagniekommandant nahm er

¹⁾ Nach der Überstellung der Generaldirektion des Grundsteuerkatasters ins Staatsamt für Handel und Gewerbe, Industrie und Bauten wurde bis zur Ernennung des neuen Leiters Evidh.-Direktor Ing. Ernst E n g e l mit der Führung der Generaldirektion betraut. Am 18. Oktober 1919 erfolgte mit Erlaß des Staatsamtes, Zl. 3885-Präs., die Ernennung des Ministerialrates Ing. Leopold N o w o t n y zum Leiter des neuen Zentralamtes. Durch einen tragischen Unfall wurde bereits am 21. Oktober 1920 der neuernannte Leiter, der sich durch hohe organisatorische Fähigkeiten für den Aufbau der neuen Zentralstelle als besonders geeignet erwiesen hatte, dem Amte entrissen.

an mehreren Gefechten in Galizien und an der Isonzofront teil und wurde wiederholt für tapferes Verhalten vor dem Feind ausgezeichnet.

Anfangs 1918 kehrte er nach Enthebung von der Kriegsdienstleistung in das Ministerium für öffentliche Arbeiten zurück, wo ihm in der Sektion für den Wiederaufbau der zerstörten Kriegsgebiete die Leitung einer Abteilung übertragen wurde.

Nach dem Umsturz wurde Ing. G r o m a n n als Oberbaurat wieder in das Präsidialbüro berufen und mit der Führung der technischen Geschäfte und der Personalangelegenheiten der Techniker im Staatsamt für öffentliche Arbeiten betraut und im Jahre 1920 zum Ministerialrat ernannt.

Im Jahre vorher hatte er sich mit Frau Friederike Z a s u k o w s k y, geb. P u t z, vermählt, welcher Ehe im Jahre 1929 der Sohn Friedrich Wilhelm entsproß.

Nachdem mit Verordnung des Bundesministeriums für Handel und Gewerbe, Industrie und Bauten vom 12. Jänner 1921 [5] das Statut des Bundesvermessungsamtes erlassen worden war, ernannte der Bundespräsident mit Entschluß vom 25. Februar 1921 den Ministerialrat G r o m a n n zum Präsidenten des Bundesvermessungsamtes.

Eine der ersten Arbeiten des neuen Präsidenten, der bald engen Kontakt mit seinen Mitarbeitern gefunden hatte, war die Organisation und der innere Ausbau seines Amtes. Diese aufbauende Arbeit wurde wiederholt von den harten Sparmaßnahmen gestört, zu denen die junge Republik in den ersten Jahren ihres Bestandes gezwungen war. Immer wieder gelang es aber dem erfahrenen Verwaltungstechniker Ing. G r o m a n n und dem Referenten im Bundesministerium, dem heutigen Sektionschef Ing. Josef W o l f, der dem neuen Bundesamte seit seinem Bestehen größtes Interesse und Verständnis entgegenbrachte, schwere Schädigungen vom Amte abzuhalten. Und als die Zeit des Wiederaufbaues kam, da konnte dann auch durch zielbewußte Anschaffung technischer Einrichtungen das Amt so ausgestattet werden, daß seine Leistungsfähigkeit trotz des immer herrschenden Personalmangels den Anforderungen entsprechen konnte.

Unter der Leitung des Präsidenten G r o m a n n hat sich das Amt an den nachstehend angeführten in- und ausländischen Veranstaltungen durch Ausstellung seiner Arbeiten beteiligt, was wesentlich dazu beigetragen hat, dem Amte jenes besondere Ansehen zu verschaffen, dessen es sich in der ersten Republik erfreute.

- | | |
|-------------|--|
| Berlin | 1926: Ausstellung anläßlich des II. Internationalen Kongresses für Photogrammetrie. |
| München | 1926 : Ausstellung anläßlich der Tagung des Deutschen Vereines für Vermessungswesen. |
| Wien | 1926: Ausstellung für Optik und Feinmechanik. |
| Horn, N.-Ö. | 1928: Niederösterreichische Landesausstellung. |
| Darmstadt | 1929: Ausstellung anläßlich der Tagung des Deutschen Vereines für Vermessungswesen. |

- Zürich 1930: Ausstellung anlässlich des III. Internationalen Kongresses für Photogrammetrie.
- Wien 1931: Ausstellung anlässlich des 10jährigen Bestandes des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen.
- Wien 1931: Ausstellung der Österr. Gesellschaft für Stereoskopie.
- Wien 1932: Ausstellung anlässlich des 25jährigen Jubiläums der Österr. Gesellschaft für Photogrammetrie.
- Wien 1932: Jubiläumsausstellung „60 Jahre metrisches Maßsystem in Österreich“.
- Paris 1934: Ausstellung anlässlich des IV. Internationalen Kongresses für Photogrammetrie.
- Hollabrunn, N.-Ö. 1935: Niederösterreichische Landesausstellung.
- Wien 1935: Ausstellung „Wirtschaft im Aufbau“.
- Wien 1936: Ausstellung des Naturhistorischen Museums „Photographie in Wissenschaft und Technik“.
- Wien 1937: Ausstellung auf der Wiener September-Messe: „Verwendung von Drehwaage und Pendelapparat zur Erforschung der Bodenschätze“.
- Klagenfurt 1937: Ausstellung des Naturkundlichen Landesmuseums für Kärnten: „Die Landkarte der Gegenwart“.

Präsident G r o m a n n hat auch wiederholt die Öffentlichkeit in Publikationen und Vorträgen über die Tätigkeit des Bundesamtes unterrichtet. Seine diesbezüglichen Veröffentlichungen sind in der Literaturzusammenstellung am Schlusse dieses Aufsatzes unter Nr. [15] bis [18] angeführt. Am 26. März 1931 hielt er im Österr. Ingenieur- und Architektenverein einen Vortrag über die „Neugestaltung und Tätigkeit des staatlichen Vermessungsdienstes in Österreich vom Jahre 1921—1931“.

Sowohl die Regierung als auch öffentliche Körperschaften haben seine Verdienste wiederholt anerkannt. Präsident G r o m a n n wurde ausgezeichnet mit dem Komturkreuz I. Klasse des österr. Verdienstordens, mit dem goldenen Verdienstkreuz mit der Krone am Bande der Tapferkeitsmedaille, mit der Militär-Verdienstmedaille am Bande des Militärverdienstkreuzes mit den Schwertern u. a. m. Ferner wurde er Ehrenbürger der Stadt Eggenburg, Stellvertreter des Vorsitzenden der Kommission für die Abhaltung der II. Staatsprüfung für das Vermessungswesen an der Technischen Hochschule in Wien, Mitglied der österr. Kommission für die Internationale Erdmessung, Mitglied des Beirates des Technischen Versuchsamtes usw.

Anlässlich seines Übertrittes in den Ruhestand veranstalteten die Beamten des Bundesamtes am 5. Februar 1938 eine Abschiedsfeier, bei der der Handelsminister durch Ministerialrat W o l f, der Heeresminister durch den Leiter der Heeresvermessungsstelle Oberst M l a k e r, die Technische Hochschule durch die Professoren H o p f n e r und R o h r e r, das Kartographische Institut durch Direktor T e u b n e r vertreten waren. In zahlreichen Ansprachen wurden die Verdienste des scheidenden Präsidenten gewürdigt und der Dank der Beamten zum Ausdruck gebracht.

Die beste Würdigung der Tätigkeit des Präsidenten Gromann ergibt sich aus den nachfolgenden Berichten über die gewaltigen Arbeitsleistungen, die das Eich- und Vermessungswesen unter seiner Leitung vollbracht hat.

Vorher mögen noch seine Mitarbeiter genannt werden, die im engsten Einvernehmen mit ihm an der Organisation und Leitung des Amtes tätigen Anteil hatten. Es sind dies:

In der jurid.-administr. Abteilung: w. Hofrat Dr. Maximilian Böhm, ab 1932 O. A. R. Karl Kothbauer.

Im Eichwesen: Gruppenleiter w. Hofrat Dr. Gottfried Dimer, ab 1934 w. Hofrat Ing. Bruno Schneider. — Die Abteilungsleiter: Abt. E 1 (techn. admin. Abt.) Schneider. Abt. E 2 (wissenschaftl. Abt.) Dimer, ab 1934 w. Hofrat Rudolf Fleißig. Abt. E 3 (Gasmesser und Elektrizitätszähler) O. E. R. Dr. Artur Boltzmann. — Die Eichinspektoren: O. E. R. Ing. Leo Uhlisch, O. E. R. Ing. Martin Moser, O. E. R. Hubert Husnik, E. R. Ing. Viktor Kachler, E. R. Ing. Franz Gschwendner.

Im Vermessungswesen: Gruppenleiter w. Hofrat Ing. Eduard Engel, ab 1923 w. Hofrat Ing. Franz Winter, ab 1934 w. Hofrat Ing. Eduard Demmer, ab 1936 w. Hofrat Ing. Karl Lego. — In Verwendung des B.M. f. H. u. V. w. Hofrat Ing. Franz Praxmeyer. — Die Abteilungsleiter: Abt. V I (techn. admin. Abt.) w. Hofrat Ing. Artur Starek, ab 1936 Hofrat Ing. Alfred Reinold, Abt. V 2 (wissenschaftl. Abt.) w. Hofrat Dr. Friedrich Hopfner, ab 1936 O. V. R. Heinrich Planner. Abt. V 3 (Triangulierung) Winter, ab 1934 O. V. R. Ing. Richard Krauland. Abt. V 4 (Neuvermessung) Demmer, ab 1936 O. V. R. Rudolf Wruß. Abt. V 5 (Topographie) w. Hofrat Hubert Ginzl, ab 1925 Hofrat August Germershausen. Abt. V 6 (Photogrammetrie) O. V. R. Max Schober, ab 1934 Lego. — Die Vermessungsinspektoren: w. Hofrat Ing. Hubert Profeld, w. Hofrat Ing. Julius Hanisch, w. Hofrat Ing. August Gabrielli, Hofrat Ing. Franz Martinz, w. Hofrat Ing. Johann Hochwallner, Hofrat Ing. Artur Morpurgo, Hofrat Ing. Franz Matzner, O. V. R. Ing. Emil Hermann und der Leiter der Plan-kammer Hofrat Ing. J. Lerner.

II.

Die Arbeiten des staatlichen Eichwesens

Von Dipl.-Ing. Leo Uhlisch

Wie bereits erwähnt, sind im Jahre 1923 die technischen Geschäfte der ehem. Normal-Eichungskommission, aber auch die gesamten administrativen Geschäfte des Eichdienstes auf das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen übergegangen. Durch diese straffe Zusammenfassung der Einrichtungen des Eichdienstes unter einheitlicher technischer und administrativer Leitung hat der Eichdienst eine zweckmäßige, wenig kostspielige, man kann sagen muster-gültige Organisation erhalten, die der Größe Österreichs, der Bedeutung des Maß- und Eichwesens im allgemeinen und dem Stand der Meßtechnik im beson-deren entsprach und die infolge ihrer guten Bewährung auch noch heute besteht.

Im ausübenden Eichdienst wurden zwecks besserer Ausnützung des Personals die Eichämter in Stamm- und Nebenämter gruppiert und nur die ersteren mit qualifizierten Beamten besetzt, die die Eichgeschäfte der beigeordneten Nebenämter miterledigten. Aus Ersparungsgründen sowie zur Verringerung des Instanzenzuges wurden dem Stande des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen angehörige „Inspektoren der Aufsichtsbezirke“ mit dem Amtssitz in Wien, Linz und Graz bestellt, denen ein bestimmter Eichbezirk zur Beaufsichtigung zugewiesen wurde. Die teilweise Einführung der ambulanten Eichung mit mobilen Eichausrüstungen neben den stabilen Eichstellen hat die Erfassung der eichpflichtigen Meßgeräte besonders in den vom Standort eines Eichamtes weiter entfernt gelegenen Gemeinden und damit die Aufrechterhaltung der Ordnung im Maß- und Eichwesen wesentlich erleichtert und gefördert. Im Durchschnitt wurden von den Eichämtern alljährlich rund 1,500.000 Meßgeräte beamtshandelt.

Der wissenschaftliche Eichdienst, bzw. der physikalisch-technische Prüfungsdienst mußte, um den sich immer mehr steigenden Ansprüchen der in steter Entwicklung begriffenen Industrie durch eine verfeinerte Meßtechnik zu genügen, seinen Tätigkeitsbereich wesentlich erweitern. Die großen Fortschritte, die der Austauschbau durch Verwendung von Lehren in der Massenerzeugung erzielte, bedingten die Anschaffung von Meßeinrichtungen zur Prüfung von Lehren und Endmaßen. Interferenzkomparatoren, optische Fühlhebel, Universalmeßmikroskope und Endmeßmaschinen wurden in den Dienst des Eichwesens gestellt und ermöglichten nicht nur Arbeiten mit hoher Meßgenauigkeit im Interesse der industriellen Fertigung, des Gewerbes und des Handels, sondern erlaubten dem Eichdienst, auch am wissenschaftlichen Fortschritt der Längenmeßtechnik teilzunehmen. Die Annahme eines von ihm ausgearbeiteten und durch die Vertretung Österreichs vorgelegten Ergänzungsvorschlages zur Meterdefinition durch die Generalkonferenz für Maß und Gewicht im Jahre 1927 bedeutete eine internationale Anerkennung seiner Leistungen. Auf dem Gebiete der Temperaturmessung ist neben dem Ausbau der Laboratoriumseinrichtungen sowie der Anschaffung von Normalwiderstandsthermometern und Normalthermoelementen die Einführung der Eichpflicht für Fieberthermometer erwähnenswert, durch die eine die Volksgesundheit gefährdende Unsicherheit beseitigt wurde. Eine Reihe empfindlichster Waagen wurde in den Dienst der Gewichtsbestimmung gestellt, Prüfstände für Gasmesser, Feuchtigkeitsmesser, Manometer und andere Meßgeräte wurden neu errichtet oder ergänzt und in ihrem Meßbereich erweitert. Aus der Tatsache, daß im Jahre 1937 dem physikalisch-technischen Prüfungsdienst rund 135.000 Gegenstände zur besonderen Eichung oder Prüfung vorgelegt wurden, während es im Jahre 1923 nur rund 3000 waren, geht die bedeutende Leistungssteigerung hervor.

Einen umfangreichen Ausbau hat auch die durch die Vereinigung der ehem. Eichstation für Elektrizitätszähler und Wasserverbrauchsmesser und der elektrischen Abteilung der Normaleichungskommission im Jahre 1923 beim Bundesamte für Eich- und Vermessungswesen neu entstandene Abteilung erfahren.

Dieser Abteilung obliegen außer der Eichung und Prüfung von elektrischen Meßgeräten und Wasserzählern für das ganze Bundesgebiet die sachgemäße Betreuung der grundlegenden Normalien und Etalons der elektrischen Größen sowie der physikalisch-technische Prüfungsdienst auf elektrischem und hydraulischem Gebiet. Der rasche und stetige Fortschritt, in dem die gesamte Elektrotechnik im allgemeinen und nicht zuletzt die elektrotechnische Meßtechnik im besonderen begriffen ist, bedingte zwangsläufig die im folgenden kurz angeführte Ausgestaltung und stete Verfeinerung der Meßeinrichtungen und der Prüfverfahren. Für die Prüfung der Normalelemente wurde ein kleines Labor errichtet, das mit allen notwendigen Behelfen ausgerüstet ist; erwähnt seien davon nur ein thermokraftfreier Kompensator nach Diesselhorst, der den Vergleich der Spannung zweier Normalelemente auf $1 \cdot 10^{-6}$ Volt genau ermöglicht und der große Thermostat, in dem die zu prüfenden und die Vergleichselemente angeordnet und mit der notwendigen Genauigkeit unter Verwendung eines Röhrengerätes auf die konstante Temperatur von 20° C gehalten werden. Für die Durchführung von Untersuchungen mit Gleichstrom, in erster Linie Prüfungen von Normalwiderständen, Meßbrücken, Kompensationsapparaten u. dgl. wurde ein Gleichstromlabor eingerichtet, das u. a. mit einem Kreuzschienenverteiler für 6 Meßplätze und einem Widerstandsmeßtisch mit den nötigen Schalt- und Regeleinrichtungen ausgerüstet ist. Die Errichtung eines Ton- und Hochfrequenzlabors wurde durch Beschaffung einer Kapazitätsmeßbrücke nach Giebe-Zickner und der notwendigen Normalkondensatoren vorbereitet; als tonfrequente Stromquelle wurden Stimmgabelgeneratoren mit dem notwendigen Verstärker gebaut. Das Labor für die Prüfung elektrischer Meßgeräte wurde ausgebaut; neben einer Neugestaltung der Verteileranlage wurden zwei mit Regeleinrichtungen versehene Meßtische für die Prüfung von Strom-, Spannungs- und Leistungsmessern mit Gleichstrom samt den zugehörigen Schalttafeln und ein Meßtisch mit Schalttafeln für die Prüfung von Meßgeräten mit Wechselstrom aufgestellt. Im Zuge der Ausgestaltung und Modernisierung der Prüfeinrichtungen für Elektrizitäts- und Wasserzähler wurde ein moderner Prüfstand für Drehstromzähler bis 100 Ampère mit wahlweisem Anschluß am Eichgenerator oder Netz und ein Präzisions-Quecksilbermanometer gebaut. Die Errichtung eines besonderen Labors für die Durchführung von System- und Typenprüfungen (Typenprüfraum) wurde in die Wege geleitet. Durch Beschaffung und Aufbau der Meß- und Regeleinrichtungen für die Prüfung von Meßwandlern (Meßwandlerprüfung einrichtung von Schering-Alberti und Norma) wurde die Prüfung von Meßwandlern ermöglicht und die Einführung der Eichung dieser Apparate vorbereitet; die Schalt- und Verteileranlagen im Hochspannungs- und im Schaltraum des Amtes wurden ausgebaut. Sehr weit fortgeschrittene Arbeiten der Planung einer modernen Hochspannungsanlage mußten abgebrochen werden, da für diese Anlage keine Geldmittel zur Verfügung gestellt werden konnten. Die Abteilung beamtshandelte im Durchschnitt jährlich rund 220.000 Meßgeräte.

Der Aufschwung, den das Eichwesen in den Jahren 1923 bis 1938 genommen hat und den auch die Ausstellungen in den Jahren 1932 und 1935 „60 Jahre metrisches Maßsystem in Österreich“ und „Wirtschaft im Aufbau“ zeigten, ist

auf die verständnisvolle und tatkräftige Förderung der Bestrebungen des Eichdienstes seitens des Präsidenten G r o m a n n zurückzuführen.

III.

Die Arbeiten des staatlichen Vermessungswesens

Von Dipl.-Ing. Karl L e g o

Die Gruppe Vermessungswesen gliederte sich unter Präsident G r o m a n n in 6 Abteilungen, deren Wirkungskreis umfaßte:

1. Die geodätisch-astronomischen und geophysikalischen Arbeiten, zu denen auch das Präzisionsnivellement gehörte,
2. Die Triangulierung,
3. Die Katasterneuvermessung und die Vermessung der bundesstaatlichen Grenzen,
4. Die Personalangelegenheiten und die Katasterfortführung, der 66 Vermessungsämter in den Bundesländern, die Plankammer und das Katastralmappenarchiv unterstanden. Die Überwachung der Vermessungsämter oblag vier Vermessungsinspektoraten mit dem Sitz in Wien, Linz, Graz und Innsbruck,
5. Die Erd- und Luftbildmessung und
6. Die topographische Landesaufnahme.

Um die für eine geordnete Verwaltung und Wirtschaft so notwendigen Arbeiten dieser Abteilung trotz des Mangels an Personal und trotz der gebotenen Sparsamkeit durchführen zu können, wurden vielfach neue Methoden eingeführt und moderne Instrumente angeschafft, wodurch der Arbeitsfortschritt mit geringerem Kostenaufwand und bei Zeit- und Handlangerersparnis in qualitativer und quantitativer Hinsicht gesteigert werden konnte.

A. Die geodätisch-astronomischen und geophysikalischen Arbeiten und das Präzisionsnivellement

Ohne Schaffung der neuen Zentralstelle wäre nach dem ersten Weltkrieg das wissenschaftliche Vermessungswesen zum Stillstand gekommen, ein Schicksal, das so viele Gebiete wissenschaftlicher Forschung ereilte. Weder das Gradmessungsbüro, dessen Tätigkeit sich ja schon vor dem Kriege nur mehr auf Berechnungsarbeiten beschränken mußte, noch die Heeresvermessung hätten die erforderlichen Mittel zur Durchführung von astronomischen Ortsbestimmungen und Schweremessungen für sich allein aufbringen können. Jedoch das Bundesamt war dank der Vorteile der Zentralisierung in der Lage, auch diesem Zweig des staatlichen Vermessungswesens seine Fürsorge zuzuwenden. Wie wertvoll diese Tätigkeit für den Wiederaufbau und die Wirtschaft ist, zeigt zum Beispiel die Erschließung von Erdgasvorkommen im Wiener Becken auf Grund von Schweremessungen des Bundesamtes, die auch zur Auffindung von Erdölquellen in diesem Gebiete beitrugen.

Die Arbeiten dieser Abteilung umfaßten:

a) Astronomisch-geodätische Arbeiten

1. Fertigstellung der vom Gradmessungsbüro begonnenen Berechnung des Meridianbogens Großhain—Kremsmünster—Pola und Publikation der Ergebnisse.
2. Berechnung eines vorläufigen Ergebnisses des Meridianbogens Schneekoppe—Monte Hum.
3. Durchführung astronomischer Beobachtungen entlang des 48. Parallels. Es wurden auf 58 Punkten I. Ordnung und 5 anderen Punkten die geographische Breite und auf 62 Punkten I. Ordnung und 5 anderen Punkten das astronomische Azimut beobachtet und berechnet.
4. Indienststellung der drahtlosen Telegraphie für Zeitaufnahmen und Zeitübertragung, für astronomische Längenbestimmungen und Pendelmessungen. (Ferngesteuerte Koinzidenzapparate)
5. Bestimmung der astronomischen Länge gegenüber Greenwich auf den Punkten I. Ordnung Anninger, Hermannskogel und Pfänder und auf der Universitätssternwarte sowie auf den Punkten Laaerberg und Lunz am See auf drahtlosem Wege.

b) Geophysikalische Arbeiten

1. Überprüfung der Konstanten und der Unveränderlichkeit der Schwingungsdauer der eigenen Pendel.
2. Wiederaufnahme der relativen Schwerkraftmessungen nach dem Sterneckschen Pendelverfahren und Beobachtung von 26 Stationen im Wiener Becken.
3. Bestimmung der Schwerkraftgradienten sowie der Krümmungsgrößen am Geoid mit Hilfe der Drehwaage von Eötvös-Schweydar im Wiener Becken.
4. Durchführung einer erdmagnetischen Neuvermessung von Österreich im Verein mit der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik in den Jahren 1928—1929 und Errichtung einer erdmagnetischen Basisstation im Lainzer Tiergarten.

c) Arbeiten am Präzisionsnivellement

Verdichtung, bzw. Neubeobachtung des alten Nivellementnetzes. Es wurden 794 Höhenmarken bestimmt. Die Gesamtlänge der doppelt gemessenen Nivellementlinien betrug 1967 *km*.

Die Genauigkeit des durchgeführten Präzisionsnivellements ergibt sich aus nachfolgenden Werten: der mittlere zufällige Fehler für 1 *km* Streckenlänge schwankt zwischen $\pm 0\cdot27$ und $\pm 0\cdot82$ *mm* und der systematische Fehler zwischen $\pm 0\cdot02$ und $\pm 0\cdot20$ *mm*.

d) Arbeiten der Versuchsanstalt für geodätische Instrumente und Zeitmesser:

Diese Anstalt prüft Chronometer, Taschen-, Pendel- und Stoppuhren und geodätische Längen- und Winkelmeßinstrumente jeder Art. Sie untersucht Kreisteilungen und bestimmt Konstante von geodätischen Apparaten. Über das Ergebnis der Prüfungen werden Zeugnisse ausgestellt, die den Charakter öffentlicher Urkunden haben.

B. Die Triangularungsarbeiten

Die Aufgabe auf diesem Gebiete erstreckte sich auf die Erhaltung, die Neubeobachtung und Erweiterung des vom Militärgeographischen Institute übernommenen Netzes I. Ordnung sowie auf den Ausbau der Netze II., III. und IV. Ordnung und schließlich im Bedarfsfalle auf die Entwicklung des Detailnetzes V. Ordnung. Diese Detailtriangulierungen dienen zur Schaffung der erforderlichen Grundlagen für die Durchführung von Katastralneuvermessungen, von topographischen Neuaufnahmen und von agrarischen Operationen.

1. Die Arbeiten am Dreiecksnetz I. Ordnung

Das Netz besteht aus 118 Punkten. Davon stammen 75 Punkte vom alten Netz des M. G. I., während 43 Punkte zur Unterteilung großer Dreiecke und zur Ausfüllung bestehender Lücken neu eingeschaltet wurden. Auf 45 Punkten wurde die Winkelbeobachtung gänzlich, auf 15 Punkten zum Teil abgeschlossen. Die Signalisierung erfolgte bei Tag mit Heliotrop-, bei Nacht mit Scheinwerferlicht. Der bis dahin im Netz I. Ordnung erreichte mittlere Winkelfehler beträgt $\pm 0'30''$. Insgesamt mußten auf den Punkten I. Ordnung 108 Hochstände erbaut werden, von denen der höchste (Hiesbach in Nied.-Öst.) die Höhe von 45 m erreichte.

Über dem Punkt I. Ordnung Dunkelsteinerwald in Niederösterreich wurde 1931 versuchsweise ein zerlegbarer Hochstand aus Stahl nach der Bauweise Melan-Waagner aufgestellt. Wegen des ungünstigen Einflusses des Windes und der Temperaturschwankungen auf die Ergebnisse der Beobachtungen mußte von der weiteren Verwendung dieses transportablen Hochstandes Abstand genommen werden.

2. Die Arbeiten an den Dreiecksnetzen niederer Ordnung

Bis Ende 1937 wurden im Netz II. Ordnung 298 Punkte, im Netz III. Ordnung 1060 Punkte, im Netz IV. Ordnung 3206 Punkte und im Netz V. Ordnung 3667 Punkte neu bestimmt, wozu noch 2717 Punkte kommen, die seinerzeit vom ungarischen Triangulierungsamt im nördlichen Burgenland bestimmt und vom Bundesamt teils auf Grund der ungarischen Messungen, teils im Umformungswege auf das österreichische Meridianstreifensystem bezogen worden sind.

Anfangs 1938 umfaßte das Netz II. Ordnung 73%, jenes III. Ordnung 64% und das Netz IV. Ordnung 43% der Fläche des Bundesgebietes.

3. Das österreichische Meridianstreifensystem

Im Jahre 1923 wurde als Abbildungsart für die Katastralneuvermessung und für die topographische Landesaufnahme die konforme Gauß'sche Projektion, in Form von 3^o breiten Meridianstreifen eingeführt. Als Hauptachsen gelten der 28., 31. und 34. Meridian östlich von Ferro und die zu diesen senkrecht verlaufenden Darstellungen des Äquators.

C. Die Katastralneuvermessung und die Vermessung der bundesstaatlichen Grenzen

1. Die Katastralneuvermessung

Katastralneuvermessungen wurden bis 1920 nur in jenen Gemeinden durchgeführt, deren Mappen infolge zahlreicher Veränderungen unbrauchbar

geworden waren. Durch die Landnahme des Burgenlandes war diese Aufgabe bedeutend erhöht worden. Das ganze südliche Burgenland mit 186 Gemeinden und 150.000 *ha* mußte neu vermessen werden.

Diese große Aufgabe stellte die Neuvermessungsabteilung vor neue Probleme. Es wurden neue Aufnahmemethoden erprobt und eingeführt. In erster Linie die polare Aufnahmemethode mit Präzisionstachymetrie mit Verwendung Boßhardt-Zeiß'scher Instrumente. Die Auswertung der Ergebnisse erfolgte teils rechnerisch, teils mechanisch mit der von den österreichischen Vermessungsingenieuren Bohrn und Avanzini konstruierten Koordinatenrechenmaschine. Ein anderes, neues, rein österreichisches Verfahren, bei dem ein noch rascherer Arbeitsfortschritt erzielt wird, ist die Schnittmethode, ein der Meßtischaufnahme analoges Verfahren, jedoch unter Verwendung von Winkelmeßinstrumenten mit nachheriger Berechnung der vorwärts eingeschnittenen Punkte. Für diese Berechnung wurde eine äußerst originelle Methode von Hofrat M o r p u r g o unter Verwendung der Doppelrechenmaschine ersonnen. Schließlich wurde nach günstigen Versuchsmessungen in Klosterneuburg (1923) die terrestrische Stereophotogrammetrie für Katastralaufnahmen im Hochgebirge für Mappen im Maßstabe 1:4000 eingeführt.

Eine Neuerung war auch die Verbindung der Katastralneuaufnahmen mit Höhenaufnahmen und deren Darstellung in den Mappen durch Schichtenlinien, wodurch der technische und wirtschaftliche Wert der Mappen ungemein erhöht wurde. Die Höhenaufnahme erfolgte je nach der Art des Terrains auf tachymetrischem oder auf photogrammetrischem Wege.

Um die speziell bei der Polygonalmethode für die Grundbesitzer so wertvollen Feldskizzen diesen zugänglich zu machen, wurden sie so angelegt, daß sie im direkten Kopierverfahren vervielfältigt werden konnten.

Außerdem wurden durch Aufstellung neuer Fehlergrenzen und Erneuerung der Instruktion für Neuvermessungen die Genauigkeit und der Wert der neuen Aufnahmen erhöht.

In der Zeit von 1921 bis 1937 sind vom Bundesamte insgesamt 135 Gemeinden ganz und 21 Gemeinden zum Teil vermessen worden. Die vermessene Fläche betrug 96.656 *ha*. Hievon entfielen auf das Burgenland 57 zur Gänze und 18 zum Teil vermessene Gemeinden mit einer Fläche von 58.600 *ha*.

2. Die Vermessung der bundesstaatlichen Grenzen

In den Jahren 1920 bis 1923 wurden die durch den Frieden von St. Germain neu geschaffenen Bundesgrenzen, und zwar gegen die Tschechoslowakei, Ungarn, Jugoslawien und Italien vermarktet und vermessen. Die Gesamtlänge dieser gemeinsam mit den Nachbarstaaten vermessenen Grenzzüge beträgt 1669 *km*, wobei 19.864 Grenzzeichen nebst einem beiderseitigen Grenzstreifen (Adjazenz) eingemessen wurden. Später wurde die Schweizer Grenze neu vermessen. [17] 1930 und 1931 wurde die Vermarkung an der österreichisch-tschechoslowakischen Grenze überprüft, wobei rund 3000 Grenzsteine ausgebessert und 300 neu gesetzt wurden. Aber auch an den anderen Grenzen erfolgten Begehungen und Aufnahmen der Grenzscheiden.

3. Sonstige Vermessungen für technische Zwecke

Weitere der Abteilung gestellte Aufgaben waren geodätische Sicherungsmessungen an großen Staumauern, Messungen zur Überprüfung der Wiener Reichsbrücke anlässlich der Belastungsprobe, woran 10 Ingenieure des Bundesamtes beteiligt waren. Auch wurden technische Nivellements für verschiedene staatliche Behörden, insbesondere im Burgenland durchgeführt. Insgesamt wurden auf einer Nivellementlänge von 779 km 1379 Höhenfixpunkte festgelegt.

D. Die Arbeiten zur Fortführung des Grundkatasters

Die Erfassung und Durchführung der im Laufe der Zeit eintretenden Veränderungen in den Katastraloperaten ist eine besonders wichtige Aufgabe, deren Vernachlässigung die Katastralpläne wertlos machen und äußerst kostspielige, bzw. unerschwingliche Neuvermessungen erfordern würde.

Die Katastraloperate bilden nicht nur die Grundlage für die Grundsteuerbemessung, sondern sind auch ein unentbehrlicher Behelf für viele Zweige der öffentlichen Verwaltung. Sie dienen der Sicherung des Grundeigentums, sind die Grundlage für die Grundbuchmappe und bilden die Unterlage für den Verkehr mit Immobilien sowie für den Realkredit. Überdies finden sie Verwendung bei Maßnahmen zur Hebung der Bodenproduktion, bei Straßen- und Eisenbahnbauten und bei den verschiedensten Regulierungsprojekten.

Ferner bildet die Katastralmappe eine wichtige Grundlage für die Herstellung topographischer Karten. Das Gerippe der Staatskarten wird aus ihr entnommen. Aber auch andere Kartenwerke beruhen auf Verkleinerungen der Katastralmappe.

Daraus ergibt sich die hohe volkswirtschaftliche Bedeutung der Katastraloperate und die Notwendigkeit ihrer gewissenhaften Fortführung.

Diese Arbeiten sind durch das Evidenzhaltungsgesetz vom 23. Mai 1883 geregelt. Die dringende Notwendigkeit, einheitliche und allgemein gültige Normen für die Arbeiten der zur Vornahme von Grundteilungen befugten Ingenieurkonsulenten und für die Katastervermessungsbeamten aufzustellen, führte einerseits zur Verordnung des Bundesministeriums für Handel und Verkehr vom 21. Juli 1932, BGBl. 204 „über die Vermessung bei Grundteilungen und die Verfassung der Teilungspläne“, andererseits zur Herausgabe der „Technischen Anleitung für die Fortführung des Grundkatasters“ vom Jahre 1932. [8]

Um die Leistungen des Fortführungsdienstes zu erhöhen, wurden die Vermessungsämter mit modernen Instrumenten, Rechenmaschinen und Kartiergeräten ausgestattet, wodurch auch die Güte der Arbeiten eine Steigerung erfuhr.

Die Durchführungsarbeiten betrafen jährlich durchschnittlich rund 200.000 Grundbesitzer und 310.000 Grundstücke in 7200 Katastralgemeinden, wobei die Mappendarstellung von rund 145.000 Grundstücken mit einer Fläche von 70.000 ha zu ändern war.

Die Leitung der Vervielfältigung der Katastralpläne sowie die Fortführung der Österreichischen Karte 1:25.000 und 1:50.000 oblag der Plankommission des Grundkatasters.

Die Plankammer hatte alle für die Reproduktion der Mappen erforderlichen Vorarbeiten zu leisten, den Druckvorgang und die Druckauflage zu bestimmen. Zur Fortführung der Österreichischen Karte wurden die eingetretenen Veränderungen teils auf Grund der Darstellung in den Katastralmappen, teils nach den Meldungen von Behörden und Körperschaften in die Evidenzexemplare eingezeichnet, die dem Kartographischen Institute als Grundlage zur Berichtigung der Originalplatten dienten.

Der Plankammer ist das Zentralmappenarchiv angegliedert, in dem je ein Exemplar der seit 1818 bis heute erschienenen Mappendrucke hinterlegt ist. Die Reproduktion der neuen Mappen besorgte das Kartographische Institut. Die Darstellung der Mappenblätter wird auf photomechanischem Wege auf Aluminiumplatten und von diesen mittels Flach- oder Gravurdruckes auf Zeichenpapier, Leinwand- oder Pauspapier u. dgl. übertragen.

Das Lineament wurde größtenteils im Gravurdruck in schwarzer Farbe, die Beschriftung im Flachdruck in grüner Farbe und die Schichtenlinien gleichfalls im Flachdruckverfahren in brauner Farbe reproduziert. Die jährliche Druckleistung umfaßte durchschnittlich 11.200 Mappendrucke, die 430 Katastralgemeinden und rund 1500 Mappenblätter betrafen, wozu noch viele tausend Drucke von Feldskizzen, Triangulierungskarten u. a. m. kamen.

E. Die photogrammetrischen Arbeiten

1. Erdbildmessung

Im ehemaligen Militärgeographischen Institut diente die Erdbildmessung lediglich für topographische Aufnahmen im Mittel- und Hochgebirge. Durch die Zentralisierung des Vermessungswesens wurden ihr jedoch neue Arbeitsgebiete erschlossen und ihre Verwendbarkeit derart gesteigert, daß sie heute dem ganzen Vermessungswesen und für viele andere technische Gebiete grundlegende Arbeit liefert.

Durch die im Jahre 1923 vom Bundesamte durchgeführten Vergleichsmessungen zwischen einer polygonometrischen, stereophotogrammetrischen und tachymetrischen Aufnahme wurde der Beweis für die Zulässigkeit der Erdbildmessung zur Durchführung von Höhenaufnahmen für die Katastralmappen erbracht. Seither wurde die stereophotogrammetrische Erdbildmessung für die Darstellung von Schichtenlinien mit 1 bis 2 m Abstand in den Katastralmappen in den Maßstäben 1:1000 und 1:2000 verwendet.

1925 wurden zum ersten Male Parzelleraufnahmen für agrartechnische Zwecke auf stereophotogrammetrischem Wege durchgeführt und 1927 erfolgte die erste Katastralneuvermessung nach dieser Methode.

Die Erdbildmessung wurde aber auch für verschiedene andere technische Aufgaben erstmalig vom Bundesamte verwendet. Dahin gehört die stereophotogrammetrische Aufnahme der Seile von Seilbahnen bei verschiedenen Belastungsfällen, um daraus die Seilkurven und die auftretenden Beanspruchungen berechnen zu können. Wiederholt fand sie auch bei der Ermittlung ballistischer Daten von Geschoßbahnen Anwendung.

In der Zeit von 1921 bis 1938 wurden auf stereophotogrammetrischem Wege für stereographische Zwecke 12.386 km^2 vermessen. Während die für topographische Zwecke hergestellten Aufnahmen 10 bis 30% Lücken, die topographisch ergänzt werden müssen, aufweisen, betrogen die Lücken beim Maßverhältnis 1:1000 durchschnittlich 3% und beim Maßverhältnis 1:5000 höchstens 5% der aufgenommenen Fläche.

Der Lagefehler stereophotogrammetrisch bestimmter Punkte ergab sich beim Maßstab 1:1000 im Mittel mit $\pm 10 \text{ cm}$ und der Höhenfehler mit $\pm 6 \text{ cm}$.

Trotz der vielfachen Neuanwendung der Erdbildmessung auf den verschiedensten technischen Gebieten blieb die Hauptaufgabe der photogrammetrischen Abteilung immer die stereophotogrammetrische Geländeaufnahme für topographische Zwecke, die durchschnittlich eine jährlich aufgenommene Fläche von 766 km^2 oder von 12 topographischen Aufnahmeblättern ergab.

2. Luftbildmessung

Das Militärgeographische Institut hatte seinen ersten Versuch mit der Luftbildmessung im Jahre 1914 gemacht. Das Ballungsglück von Fischamend [19] sowie der beginnende Weltkrieg hatten allen weiteren Versuchen ein Ende bereitet. Infolge der Auswirkungen des Friedensvertrages konnten die Luftbildaufnahmen erst im Jahre 1928 fortgesetzt werden. Dem Bundesamte standen ein Hegershoff'sches Entzerrungsgerät, eine Correx-Film-Entwicklungseinrichtung, eine Reproduktionskammer von Herlango und eine Flugzeugaufnahmehandkammer zur Verfügung, wozu im Jahre 1938 ein 1937 bestellter Stereoplanigraph der Firma Zeiss und eine Multiplexeinrichtung kamen. Es wurden einfache Luftbilder zur Reambulierung topographischer Karten, ferner entzerrte Luftbildpläne für topographische Neuaufnahmen, für Kulturausscheidungen im Kataster (Schilfausscheidungen im Neusiedler See) und für verschiedene technische Aufgaben (Donaukarte fürs Strombauamt usw.) und stereophotogrammetrische Luftaufnahmen für topographische Zwecke hergestellt.

Damit war der Übergang zur Aerophotogrammetrie im österreichischen Bundesvermessungsdienst vollzogen. Und wenn man bedenkt, daß die Versuchsaufnahmen des Bundesamtes vom Jahre 1923 den Wert der terrestrischen Photogrammetrie für die Höhenbestimmungen in den österreichischen Katastralmappen eklatant dargetan haben, so kann man sich der Überzeugung nicht verschließen, daß die Luftbildaufnahme auf diesem Gebiete von unwäzender Bedeutung werden wird und daß andererseits die österreichischen Katastralmappen mit ihrer für solche Zwecke ausgezeichneten Situation der Luftbildvermessung eine wertvolle Grundlage sein werden.

Die über Burgenland, Vorarlberg, Donaugebiet, Lobau ausgeführten Bildflüge umfaßten eine Fläche von 3585 km^2 .

F. Die Erneuerung und Fortführung der topographischen Landesaufnahme

Die aus den Jahren 1870 bis 1886 stammende Spezialkarte 1:75.000 war für die damalige Zeit und mit Rücksicht auf die Raschheit ihrer Herstellung

eine bedeutende Schöpfung und hatte auch ihren Hauptzweck, in kürzester Zeit eine brauchbare Kriegskarte zu erhalten, entsprochen.

Nachdem die dringendsten kartographischen Bedürfnisse erfüllt waren, ging man im Jahre 1895 daran, nunmehr eine genauere, auch höheren militärischen und technischen Anforderungen entsprechende Karte zu beginnen, für deren Herstellung ein längerer Zeitraum in Aussicht genommen war und bei der daher präzisere Aufnahmemethoden (optische Distanzmessung statt Schrittmaß, kontrollierte Höhenbestimmungen, Vermehrung der gemessenen Punkte auf ca. das Vierfache, Anwendung der Photogrammetrie usw.) verwendet werden konnten. Diese Aufnahme wurde als Präzisionsaufnahme im Maßstab 1 : 25.000 bezeichnet. Leider betrug der nach diesem Verfahren mappierte und auf das Gebiet der Republik Österreich entfallende Teil nur 5% des heutigen Österreich. Das Bundesamt stand daher 1921 vor der großen Aufgabe, für die übrigen 95% des Gebietes die topographischen Kartenwerke zu erneuern und bis zu deren Fertigstellung die alte Spezialkarte fortzuführen.

Als Aufnahmsmaßstab wurde 1 : 25.000 beibehalten und als Maßstab der neuen Karte im Einvernehmen mit allen beteiligten Kreisen 1 : 50.000 gewählt. Während die alte Spezialkarte in der Polyederprojektion dargestellt war, wurde für die neue Landesaufnahme die konforme Gauß-Krügersche-Projektion in 3 Grad breiten Meridianstreifen, die auch für den neuen Kataster gilt, gewählt. Ein Kartenblatt der neuen Österreichischen Karte 1 : 50.000 entspricht einem halben Spezialkartenblatt 1 : 75.000 und umfaßt 8 Aufnahmeblätter.

Im Gegensatz zur alten Spezialkarte, einer Schraffenkarte in Schwarzmanier, ist die neue Karte eine in 7 bis 9 Farben gehaltene Schichtenkarte. Die Schichtenlinien werden in Abständen von 20 *m* und in flachem Gelände auch in 10 *m* Abständen mit verstärkten Hunderterlinien dargestellt. Zur Steigerung der plastischen Wirkung wurde die einfärbige Schummerung unter Annahme der senkrechten Beleuchtung eingeführt.

Außer der österreichischen Karte 1 : 50.000 wurde in ebenso vorzüglicher Ausführung die Österreichische Karte 1 : 25.000 mit allen in diesem Maßstab darstellbaren Einzelheiten der Originalaufnahme und Höhenschichtenlinien mit 10 *m* und stellenweise auch mit 5 *m* Schichtenabstand herausgegeben.

In der Zeit von 1921 bis 1938 wurden 13.784 *km*² topographisch neu aufgenommen und 12.886 *km*² im Maßstab 1 : 25.000 revidiert. Außerdem wurden viele Blätter der alten Spezialkarte 1 : 75.000 teils durch Vergleich mit der Katastralmappe, teils durch Begehungen im Gelände berichtigt.

G. Veröffentlichungen des Bundesvermessungsdienstes bis zum Jahre 1938

1. Zehnstellige Tafeln der Sinus, Cosinus und Tangenten für die dezimale Teilung des Nonagesimalgrades.
Bundesvermessungsamt, Wien 1920.

2. Tafeln für die Berechnungen in konformen Gauß'schen Meridianstreifen mit Benützung der Rechenmaschine.
Bundesvermessungsamt, Wien 1920.
3. Der Meridianbogen Großenhain—Kremsmünster—Pola. Astronomisch-geodätische Arbeiten Österreichs für die Internationale Erdmessung.
Bundesvermessungsamt, Wien 1922.
4. Richtungs- und Seitenreduktionen für die winkeltreue Gauß'sche Abbildung. (Dienstvorschrift Nr. 10.)
Bundesvermessungsdienst, Wien 1931.
5. Reduktionen, welche an den gemessenen Winkeln I. Ordnung anzubringen sind und die Berechnung des sphärischen Exzesses. (Dienstvorschrift Nr. 11.)
Bundesvermessungsdienst, Wien 1931.
6. Koordinatenumformung A) Anweisungen und Tafeln zur Berechnung winkeltreuer Gauß'scher Koordinaten aus geographischen Koordinaten oder umgekehrt und zur Berechnung der Meridiankonvergenz innerhalb der geographischen Breiten von 46° bis 50° . (Dienstvorschrift Nr. 13.)
Bundesvermessungsdienst, Wien 1932. (Entwurf)
7. Die Grundstückvermessung. Abänderung des Abschnittes IV der Polygonal-Instruktion. (Dienstvorschrift Nr. 3.)
Bundesvermessungsdienst, Wien 1932.
8. Durchführung von Neuvermessungen. (Dienstvorschrift Nr. 5).
Bundesvermessungsdienst, Wien 1932.
9. Technische Anleitung für die Fortführung des Grundkatasters.
B. A. f. E. u. V. Wien, 1932.
10. Die österreichischen Meridianstreifen in winkeltreuer Gauß'scher Abbildung. (Dienstvorschrift Nr. 8.)
Bundesvermessungsdienst, Wien 1933.
11. Dienstanweisung für die Neutriangulierung. Feldarbeiten (Entwurf).
B. A. f. E. u. V., 2. Auflage, Wien 1935.
12. Fehlergrenzen für Neuvermessungen. (Dienstvorschrift Nr. 14.)
Bundesvermessungsdienst, Wien 1935.
13. Dienstanweisung für die Erdbild- und Erdraumbildmessung.
 1. Teil: Aufnahmearbeiten.
 2. Teil: Lichtbildnerische Arbeiten.
 3. Teil: Rechenarbeiten.
 4. Teil: Kartierung.
14. Aufnahmen, Berechnungen und Kartierungen für die Ermittlung von Seilkurven nach Bild- und Raumbildaufnahmen.
15. Vorschrift über den Bau von Hochständen.
B. A. f. E. u. V., Wien 1937.

Zusammenstellung der in Betracht kommenden Verordnungen und Publikationen:

- [1] Vollzugsanweisung der Staatsregierung vom 6. Juli 1919, betreffend einheitliche Regelung des gesamten staatlichen Vermessungswesens. Staatsgesetzblatt Nr. 380/1919.
- [2] Beschluß des Kabinettsrates in der Sitzung vom 23. Juli 1920 über die Form, in der das ehemalige Militärgeographische Institut weiterzuführen ist.
- [3] Erlaß des Bundesministeriums für Handel und Gewerbe, Industrie und Bauten vom 17. Februar 1921, Zl. 15.916-V-R, über Bestellung eines technisch-kaufmännischen Leiters für das Kartographische Institut, der den Titel Direktor zu führen hat.
- [4] Erlaß des Bundesministeriums für Handel und Gewerbe, Industrie und Bauten, Zl. 29.426-V-R/1921 über Erlassung einer Dienstvorschrift für das „Kartographische, früher Militärgeographische Institut.“
- [5] Verordnung des Bundesministeriums für Handel und Gewerbe, Industrie und Bauten vom 12. Jänner 1921, BGBl. Nr. 64, betreffend das Statut des Bundesvermessungsamtes.
- [6] Verordnung der Bundesregierung vom 21. September 1923, BGBl. Nr. 550, über die Auflassung der Normal-Eichungs-Kommission und die Vereinfachung der Organisation des Eichwesens.
- [7] Bundesgesetz vom 19. Dezember 1929, BGBl. Nr. 3/1930, über grundbücherliche Teilungen, Ab- und Zuschreibungen (Liegenschaftsteilungsgesetz).
- [8] Verordnung des Bundesministers für Handel und Verkehr im Einvernehmen mit dem Bundesminister für Justiz vom 21. Juli 1932, BGBl. Nr. 204/1932, betreffend die Vermessung bei Grundteilungen und die Verfassung der Teilungspläne (ergänzt durch die Erläuterungen des BfEuV. vom 6. April 1935, Zl. 2458).
- [9] Demmer: Vergleichsmessungen nach der stereophotogrammetrischen, tachymetrischen und polygonometrischen Aufnahmemethode. Ö. Z. f. V. Wien 1925.
- [10] Demmer: Geodätische Sicherungsmessungen an den Staumauern von Wasserkraftanlagen. Ö. Z. f. V. Wien 1929.
- [11] Doležal: Geleitworte zur Vollzugsanweisung. Ö. Z. f. V. 1919, S. 70–72.
- [12] Doležal: Das Bundesvermessungsamt. Ö. Z. f. V. 1921. S. 1–3.
- [13] Doležal: Kartographisches, früher Militärgeographisches Institut in Wien. Ö. Z. f. V. 1922. S. 1–3.
- [14] Doležal: Die Normal-Eichungs-Kommission und das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen in Wien. Ö. Z. f. V. 1923. S. 53–59.
- [15] Gromann: Eine Versuchsanstalt für Behelfe zur Zeitmessung in Wien. Mitteilungen der Geographischen Gesellschaft in Wien. Band 68, 1925.

- [16] Gromann: Die Arbeiten des bundesstaatlichen Vermessungsdienstes nach der Reform. Kartographische Mitteilungen, Wien 1930.
- [17] Gromann: Der bundesstaatliche Vermessungsdienst in Österreich und seine Arbeiten seit der Reform. Mitteilungen der Geogr. Gesellschaft in Wien, Band 74. 1931.
- [18] Gromann: Die Vorteile der gegenwärtigen Organisation des bundesstaatlichen Vermessungsdienstes. In Festschrift Eduard D o l e ž a l. Österr. Verein für Vermessungswesen. Wien 1932.
- [19] Korzer: Der erste Versuch einer Landesvermessung aus der Luft. Mitteilungen des Reichsamtes für Landesaufnahme. Berlin 1939.
- [20] Lego: Vom IV. Internationalen Kongreß für Photogrammetrie in Paris. Ö. Z. f. V. 1935, S. 23–45.
- [21] Lego: Die photogrammetrischen Arbeiten im neuen Österreich. Ö. Z. f. V. 1935, S. 112–116.
- [22] Lerner: Die Verwendung der Katastralmappe zur Evidenthaltung der staatlichen Karten. Ö. Z. f. V. 1935, S. 116–120.
- [23] Maly: Bericht über die 10-Jahrfeier des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen. Ö. Z. f. V. 1931, S. 33–45.
- [24] Mühlberger: Die Entwicklung der österreichischen Staatskartographie. Mitteilungen des Reichsamtes für Landesaufnahme in Berlin. 5. Jahrgang 1929/30.
- [25] Rohrer: Die Ausgestaltung des Dreiecksnetzes I. Ordnung. Ö. Z. f. V. 1935. S. 101–106.

Die Bestimmung von Lotabweichungen ohne Netzausgleich

Von Prof. Dr. Adalbert P r e y, Wien, Mitglied der Österreichischen Kommission
für die Internationale Erdmessung

Die Berechnungen für eine Triangulation beginnen mit dem sogenannten Stationsausgleich, der das beste liefern soll, was aus den Beobachtungen gewonnen werden kann. Dann folgt der Netzausgleich, durch welchen die Korrekturen bestimmt werden, die an dem Resultat des Stationsausgleiches angebracht werden müssen, damit die Bedingungen des Netzes (Winkelgleichungen und Seitengleichungen) erfüllt werden, wodurch natürlich der Stationsausgleich verdorben wird.

Der Netzausgleich gibt ein widerspruchsfreies Netz, welches auf dem Referenzellipsoid ausgebreitet ist. Die geodätische Übertragung gibt dann, ausgehend von einem Standardpunkt, für jeden Punkt des Netzes die geo-

graphischen Koordinaten auf dem Referenzellipsoid und die Richtung der Dreiecksseiten. Vergleicht man diese mit dem Resultat der astronomischen Beobachtungen in den Eckpunkten der Dreiecke, so findet man Unterschiede, die als Lotstörungen bezeichnet werden und teils ganz unregelmäßig sind, teils mit dem Standardpunkt beginnend, ständig anwachsen. Man kann versuchen, den letzteren Teil zum Verschwinden zu bringen, indem man die Dimensionen des Referenz-Ellipsoids entsprechend ändert. Setzen wir voraus, daß dies gelungen sei, so denken wir uns nun das Netz auf diesem neuen Ellipsoid ausgebreitet. Es wäre nun notwendig, auf diesem den ganzen Netzausgleich zu wiederholen, wodurch wir wieder ein widerspruchsfreies Netz erhielten, in welchem nun die geodätischen Koordinaten mit den astronomischen wenigstens im Durchschnitt übereinstimmen müssen.

Weil aber das neue Ellipsoid besser sein soll, d. h. mit dem Geoid besser zusammen fallen soll, als das alte, und die Winkel auf dem Geoid selbst gemessen wurden, so müssen die Winkel nach der zweifachen Verbesserung wieder den ursprünglichen Werten näher sein, das sind aber wieder die Werte des Stationsausgleiches. Da ferner die Seitenlängen von dem Netzausgleich nur in den Gliedern zweiter Ordnung betroffen werden, so kommen wir wieder auf das Netz in seiner ersten Form zurück.

Es scheint daher, daß der Netzausgleich nicht nur überflüssig, sondern auch schlecht ist, und daß es besser wäre, denselben ganz zu unterlassen, da sonst der Unterschied zwischen astronomischen und geodätischen Koordinaten bestehen bleibt.

Man war seinerzeit in den Tagen von Gauß berechtigt, einen solchen Ausgleich vorzunehmen, als man glaubte, daß es ein Ellipsoid gäbe, welches für die ganze Erde ausreicht, und daß alle Unregelmäßigkeiten von den Beobachtungsfehlern herrühren. Heute dagegen weiß man, daß ein solches Ellipsoid nicht existiert, dagegen die Unregelmäßigkeiten zum großen Teil reell sind. Sie müssen also bestimmt werden und dürfen nicht wegreduziert werden.

Aus den Unterschieden zwischen den astronomischen Koordinaten und aus der Länge und Richtung der Dreiecksseiten kann man die Krümmung der Dreiecke berechnen und die Undulation des Geoids bestimmen, wie ich in meiner Schrift „Versuch eines astronomischen Nivellements ohne Netzausgleich“ (Denkschriften: Akad. d. Wiss. Wien 104. Bd. 1941) gezeigt habe.

Man kann so alle Punkte als Eckpunkte eines Polygons darstellen, doch kann auch die Einführung eines Referenz-Ellipsoides sehr bequem sein.

Daß womöglich alle Dreieckspunkte auch astronomische Punkte sein sollen, ist eine wichtige Bedingung für die Anwendbarkeit meiner Methode.

Eine Genauigkeit von 4 Dezimalen der Bogensekunde kann natürlich nicht erreicht werden und wäre auch sehr überflüssig. Bei der ständigen Kontrolle durch die astronomischen Stationen kann eine Fehleranhäufung, die eine solche Genauigkeit verlangte, überhaupt nicht eintreten.

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)

Übersicht:

- Nr. 1. Vorbemerkungen.
- Nr. 2. Die grundlegende Fehlergleichung.
- Nr. 3. „Gefährliche Flächen“ und „gefährliche Raumgebiete“.
- Nr. 4. Die Nichtkonvergenz des optisch-mechanischen Orientierens.
- Nr. 5. Wichtige Eigenschaften der Orientierungsbewegungen zweier Zielstrahlbündel.
- Nr. 6. Die beim Normalfall des Orientierens auftretende Abhängigkeit zwischen den Orientierungsgrößen.
- Nr. 7. Gültigkeitsgrenzen der neuen Relationen und Hauptsatz.
- Nr. 8. Vergleich mit Untersuchungen von R. Finsterwalder und E. Gotthardt.
- Nr. 9. Berechnung der mittleren Orientierungsfehler auf Grund der Bedingungsgleichungen.
- Nr. 10. Über die erforderlichen Ergänzungen der optisch-mechanischen Verfahren und Instrumente.

Nr. 1. Vorbemerkungen. R. Finsterwalder¹⁾ erkannte bereits im Jahre 1933, daß die für das optisch-mechanische Orientieren von Luftaufnahmen maßgebenden Orientierungsunbekannten *nicht unabhängig* voneinander sind. Er kam jedoch nicht soweit, diese Tatsache in eine einfache mathematische Form zu kleiden. Statt dessen fand E. Gotthardt²⁾ im Jahre 1940 eine Transformation, die es gestattet, die genannten Größen in fünf andere, sogenannte „konjugierte Variable“ überzuführen, die sich wie voneinander unabhängige verwenden lassen. Bald darauf erörterte auch M. Schermerhorn³⁾ die Frage der erwähnten Abhängigkeit etwas ausführlicher. Sodann bewies M. K. Bachmann in seiner 1943

¹⁾ Siehe R. Finsterwalder, Der unregelmäßige und systematische Fehler der räumlichen Doppelpunkteinschaltung und Aerotriangulation, Bildm. u. Luftbildw. 8 (1933), S. 55—68, sowie: Genauigkeitsuntersuchungen an einem Stereoplanigraphen, Bildm. u. Luftbildw. 9 (1934), S. 120—128.

²⁾ E. Gotthardt, Beiträge zur Frage der Genauigkeit der gegenseitigen Ortung von Senkrechtpaaren, Bildm. u. Luftbildw. 15 (1940), S. 1—24.

³⁾ W. Schermerhorn, Introduction to the Theory of Error of Aerial Triangulation, Photogrammetria III (1940), S. 138—146, IV (1941) S. 28—45.

erschienenen Dissertation⁴⁾ u. a. erstmalig, daß die bisher üblichen Orientierungsverfahren überhaupt nicht (restlos) konvergieren, sowie, daß die Restfehler der y -Parallaxe am oberen und unteren Bildrand in bestimmten typischen Fällen unter den $\sqrt[3]{3}$ -fachen Betrag des mittleren Parallaxenfehlers nicht herabgedrückt werden können. Beides ergab sich letzten Endes als eine Folge der eingangs hervorgehobenen Tatsache. Das zuletzt genannte Ergebnis wurde später von *H. Kasper*⁵⁾ auf einfacherem Wege bestätigt.

In allen diesen Arbeiten wurde die gegenseitige Abhängigkeit zwischen den Orientierungsgrößen allein mittels Berechnung gewisser Gewichtskoeffizienten und Abhängigkeitsindizes erkannt und verwertet. Ein unmittelbarer mathematischer Ausdruck für diese Abhängigkeit fehlte jedoch hier ebenso wie in der umfangreichen weiteren Literatur über dieses Hauptproblem der Luftphotogrammetrie. Erst im Zusammenhang mit der vom Verfasser entwickelten Theorie der „*gefährlichen Flächen*“ und der mit diesen eng verbundenen „*gefährlichen Raumgebiete*“⁶⁾ stieß dieser auf allgemeine Relationen, mit denen diese Lücke

⁴⁾ *W. K. Bachmann*, Théorie des erreurs de l'orientation relative, Thèse Lausanne 1943, siehe insbesondere S. 8, 21, 41—44 und 44 und 53—55.

⁵⁾ *H. Kasper*, Zur Fehlertheorie der gegenseitigen Orientierung, Schweiz. Zeitschr. f. Verm. und Kulturtechn. 45 (1947), S. 121—126.

⁶⁾ *J. Krames* hat über diese Gegenstände bisher folgende Arbeiten veröffentlicht, auf die in der Folge mit den angegebenen römischen Ziffern verwiesen wird: [I]: Neue Nebenlösungen einer alten Aufgabe, Anzeiger d. öst. Akad. d. Wiss., math.-nat. Kl. 77 (1940), S. 26—30. — [II]: Zur Ermittlung eines Objektes aus zwei Perspektiven (Ein Beitrag zur Theorie der „gefährlichen Örter“), Monatsh. Math. Phys. 49 (1941), S. 327—354. — [III]: Über bemerkenswerte Sonderfälle des „Gefährlichen Ortes“ der photogrammetrischen Hauptaufgabe, Monatsh. Math. Phys. 50 (1941), S. 1—13. — [IV]: Über die mehrdeutigen Orientierungen zweier Sehstrahlbündel und einige Eigenschaften der orthogonalen Regelflächen zweiten Grades, Monatsh. Math. Phys. 50 (1941), S. 65—83. — [V]: Der einfachste Übergang zur Nebenlösung bei vorliegendem „Gefährlichen Ort“, Monatsh. Math. Phys. 50 (1941), S. 84—100. — [VI]: Über die bei der Hauptaufgabe der Luftphotogrammetrie auftretenden „gefährlichen“ Flächen, Bildm. u. Luftbildw. 17 (1942), S. 1—18. — [VII]: Zur Fehlertheorie der gegenseitigen Orientierung zweier Luftaufnahmen, Anzeiger d. öst. Akad. d. Wiss. math.-nat. Kl. 84 (1947), S. 53—59. — [VIII]: Untersuchungen über „gefährliche Flächen“ und „gefährliche Räume“ mittels des Aeroprojektors „Multiplex“, Österr. Ing. Archiv 2 (1948), S. 123—132. — [IX]: Über Parallaxeneigenschaften windschiefer Geraden, Sitzgeber. öst. Akad. d. Wiss., math.-nat., IIa, 156 (1947), S. 219—232. — [X]: Parallaxeneigenschaften zweier Sehstrahlbündel, Sitzungsber. öst. Akad. d. Wiss., math.-nat., IIa 156 (1947), S. 233—246. — [XI]: Über die „gefährlichen Raumgebiete“ der Luftphotogrammetrie, Photograph. Korr. Wien, 84 (1948), S. 1—16. — [XII]: Die Bedeutung der „gefährlichen Raumgebiete“ für das optisch-mechanische Orientieren von Luftaufnahmen, Photograph. Korr. 84 (1948), S. 41—50. — [XIII]: Über allgemeine „gefährliche Raumgebiete“ der Luftphotogrammetrie, Monatsh. Math. Phys. 52 (1948), S. 265—285. — [XIV]: Über die Flächen konstanter Bildparallaxe und die zugehörigen gefährlichen Raumgebiete, Anzeiger d. österr. Akad. d. Wiss., math.-nat. Kl. 85 (1948), S. 8—14. — [XV]: Über besondere lineare Büschel von Flächen konstanter Bildparallaxe, Anzeiger d. österr. Akad. d. Wiss., math.-nat. Kl. 85 (1948), S. 25—31. — [XVI]: Allgemeine lineare Büschel von Flächen konstanter Bildparallaxe, Anzeiger d. österr. Akad. d. Wiss., math.-nat. Kl. 85 (1948), S. 39—48. — [XVII]: Über Bedingungsgleichungen für die Orientierungsunbekannten beim gegenseitigen Einpassen von Luftaufnahmen, Anzeiger d. österr. Akad. d. Wiss., math.-nat. Kl. 85 (1948), im Druck.

endlich ausgefüllt erscheint. Einige dieser Gleichungen traten erstmalig bei der Berechnung der Dimensionen von „gefährlichen Raumgebieten“ hervor (siehe [XI], Gl. 49, 50 a, b, sowie [XIV], Gln. 10–12); ihre tiefere Bedeutung ergibt sich nunmehr an Hand dreier bisher nicht bekannter Sätze über die Orientierungsbewegungen der beiden Zielstrahlbündel. Dabei ist die Gültigkeit der erwähnten Relationen an Voraussetzungen gebunden, die in der Praxis unter normalen Umständen unschwer erfüllbar sind. Es ist nämlich erforderlich, 1) daß die Einpassung bereits innerhalb gewisser enger Grenzen angenähert vorliegt und damit ihre „Endphase“ erreicht hat, sowie 2), daß die Länge B der Aufnahmebasis und die Höhen H_1 , H_2 der beiden Aufnahmezentren über Grund mit zweckentsprechender Genauigkeit gegeben oder gefunden sind. Falls überdies 3) der Unterschied zwischen H_1 und H_2 einen bestimmten kleinen Betrag nicht überschreitet, dann drückt die zweite der genannten Relationen insbesondere das Verschwinden der *Verkantungsdifferenz* aus. Daß diese in der Regel auffallend kleine Werte annimmt, war längst bekannt ²⁾ und ergab schon früher eine teilweise Erklärung für manche Auswirkung der gegenständlichen Abhängigkeit. Des weiteren hängt der auf unabhängige Bildpaare bezug nehmende Sonderfall der ersten Relation eng zusammen mit einer von *R. Finsterwalder* ⁷⁾ beim „gefährlichen Zylinder“ betrachteten Beziehung zwischen den Orientierungsgrößen sowie mit einer von *E. Gotthardt* a. a. O.³⁾ verwendeten Funktion ausgezeichneter Genauigkeit. Diese gehört ebenso wie die Verkantungsdifferenz zu den eingangs erwähnten „konjugierten Variablen“. Übrigens kann man in einigen vom Letztgenannten durchgerechneten Beispielen bereits beachtenswerte numerische Bestätigungen unserer Relationen erblicken. Für den von *E. Gotthardt* dort nicht behandelten Folgebildanschluß ergibt sich nun ebenfalls eine Funktion ausgezeichneter Genauigkeit.

Im Hinblick auf eine einfache geometrische Deutung ist ferner sofort klar gestellt, daß die in Rede stehenden Relationen im Rahmen ihrer Gültigkeitsgrenzen für die letzten kleinen Bündelbewegungen auch als *Bedingungsgleichungen* zwischen den Orientierungsgrößen anzusehen sind. Darnach können für diese „Endphase“ des Orientierens zwei dieser Größen eliminiert werden, worauf die mittleren Fehler der restlichen drei nach bekannten Regeln der Ausgleichsrechnung leicht zu berechnen sind. Dies wird an zwei Beispielen näher ausgeführt, für die *R. Finsterwalder*, a. a. O.¹⁾, und *W. K. Bachmann*, a. a. O.⁴⁾, die mittleren Orientierungsfehler empirisch festgestellt haben, und zwar durch je fünfundzwanzigmaliges Einpassen eines Bildpaares. Überraschenderweise betragen die nach dem soeben geschilderten Vorgang berechneten Werte dieser Fehler *durchwegs rund die Hälfte* der von den Genannten auf praktischem Wege gefundenen. Dies kann wohl als untrügliches Zeichen dafür gelten, daß die Genauigkeit der gegenseitigen Orientierung von Luftbildern dadurch noch beträchtlich gesteigert werden kann, daß *während der Endphase der Einpassung die genannten Bedingungsgleichungen eingehalten werden*. Die hierfür erforderliche Verbesserung und Weiterentwicklung der gebräuchlichen optisch-mechanischen

⁷⁾ *R. Finsterwalder*, Photogrammetrie, Berlin 1939, S. 127.

Verfahren liegen jetzt ebenso auf der Hand wie die entsprechenden instrumentellen Ergänzungen der Orientierungsgeräte.

Nr. 2. Die grundlegende Fehlergleichung. Wir betrachten zwei Senkrechtaufnahmen eines Geländes, mit denen der *Normalfall* der Stereophotogrammetrie angenähert verwirklicht ist, und wählen wie üblich ein rechtwinkliges Koordinatensystem, dessen Nullpunkt im Zentrum O_1 der linken Aufnahme liegt, dessen positive x -Achse das andere Zentrum O_2 enthält, während die positive y - und z -Achse nach rückwärts, bzw. oben gerichtet sind⁸⁾ (s. Abb. 1). Die Basisstrecke $O_1 O_2$ werde mit b bezeichnet.

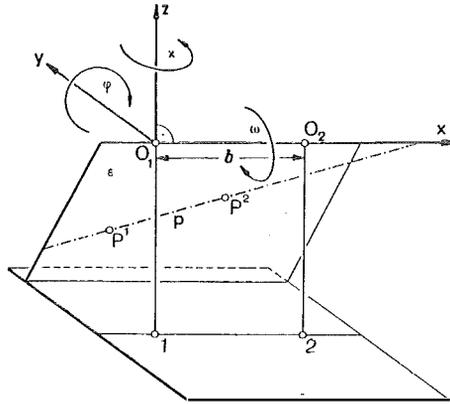


Abb. 1: Koordinatensystem und Grundoperationen

(ω -, φ -, ε -Drehung und b_x -, b_y -, b_z -Schiebung in den Pfeilrichtungen positiv!)

Bei einer allgemeinen Verlagerung der beiden Aufnahmestrahlbündel erfährt jedes von ihnen eine Verdrehung um einen seiner Strahlen durch einen bestimmten Winkel und außerdem eine Verschiebung in einer bestimmten Raumrichtung durch eine gewisse Strecke. Werden die Drehwinkel und Schubstrecken genügend klein vorausgesetzt, so gilt für die Richtungskoeffizienten der beiden Drehachsen d_1, d_2 :

$$\left. \begin{aligned} A_1 : B_1 : C_1 &= d\omega_1 : d\varphi_1 : d\kappa_1, \\ A_2 : B_2 : C_2 &= d\omega_2 : d\varphi_2 : d\kappa_2 \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

und für die Parameter der Verschiebungsrichtungen r_1, r_2 :

$$\left. \begin{aligned} D_1 : E_1 : F_1 &= db_{x1} : db_{y1} : db_{z1}, \\ D_2 : E_2 : F_2 &= db_{x2} : db_{y2} : db_{z2}. \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Dabei erfolgen die Drehungen durch die Winkel:

$$\left. \begin{aligned} d\delta_1 &= \sqrt{d\omega_1^2 + d\varphi_1^2 + d\kappa_1^2}, \\ d\delta_2 &= \sqrt{d\omega_2^2 + d\varphi_2^2 + d\kappa_2^2} \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

und die Verschiebungen durch die Strecken:

$$\left. \begin{aligned} d s_1 &= \sqrt{db_{x1}^2 + db_{y1}^2 + db_{z1}^2}, \\ d s_2 &= \sqrt{db_{x2}^2 + db_{y2}^2 + db_{z2}^2}. \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

⁸⁾ Vgl. [XI], Nr. 2, Abb. 1, sowie [XII], Abb. 1 usw. und Fußn. 7.

Die hierin mit d bezeichneten kleinen Orientierungsgrößen haben die bekannte Bedeutung. *Durch jedes Wertsystem solcher Größen, das nicht durchwegs aus Nullen besteht, ist eine bestimmte (engbegrenzte) Verlagerung der Zielstrahlbündel festgelegt.*

Wie dies auch in der Literatur (oft stillschweigend) geschieht, setzen wir in der Folge stets voraus, daß diese Orientierungsgrößen innerhalb der Schranken liegen, für welche die Glieder zweiter und höherer Ordnung der Fehlergleichungen weggelassen werden können. Je zwei von einem Raumpunkt $\mathbf{P} = (x, y, z)$ herführende Zielstrahlen erhalten sodann bei den genannten Bündelbewegungen die y -Parallaxe (vgl. [XI], Gl. 2):

$$dp_y = -\frac{y^2 + z^2}{z} (d\omega_1 - d\omega_2) + \frac{xy}{z} d\varphi_1 - \frac{(x-b)y}{z} d\varphi_2 + xdx_1 - (x-b)dx_2 + db_{y1} - db_{y2} - \frac{y}{z} (db_{z1} - db_{z2}). \quad (5)$$

Wird von Basisänderungen abgesehen, so kann $db_{x1} = db_{x2} = 0$ angenommen werden, was übrigens auf dp_y wegen (5) ohne Einfluß ist. Weil ferner in (5) bloß die Differenz $d\omega$ der Größen $d\omega_1$ und $d\omega_2$ aufsteht, sind diese bloß als eine Unbekannte zu werten. Im Interesse einer gewissen Symmetrie wollen wir dennoch beide meistens getrennt anschreiben.

Nr. 3. „Gefährliche Flächen“ und „gefährliche Raumbiete“. Wir heben vorerst einige für das Folgende grundlegende Tatsachen hervor, die der Verfasser bereits in vorangegangenen Veröffentlichungen klargelegt hat.

a) Zu je zwei im Raum gegebene Aufnahmezentren $\mathbf{O}_1, \mathbf{O}_2$ gehören ∞^4 „gefährliche Flächen (im engeren Sinne)“, d. s. orthogonale Regelflächen zweiten Grades Φ^0 , die in der Kernachse $\mathbf{O}_1 \rightarrow \mathbf{O}_2$ eine ihrer (im allgemeinen) vier Haupterzeugenden haben. Diese Flächen werden von den zu ihren Haupterzeugenden normalen Ebenen v nach Kreisen geschnitten (Abb. 2) und können (im allg.

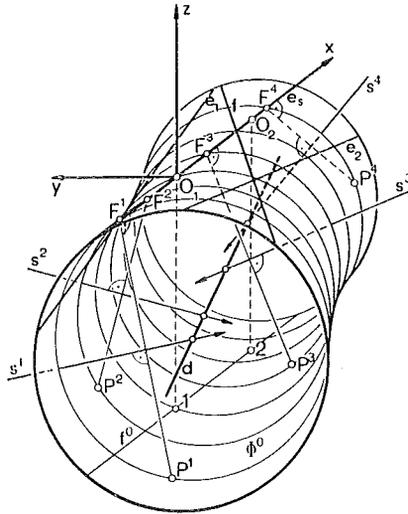


Abb. 2: „Gefährliche Fläche im engeren Sinn“ Φ^0 .
Konstruktion aus der Haupterzeugenden e_s und vier Punkten P^1, P^2, P^3, P^4 .

auf ∞^1 Arten) als *Erzeugnis zweier kongruenter Ebenenbüschel* erhalten werden. Die Achsen dieser Büschelpaare sind (im allg. paarweise windschiefe) „adjungierte“ Flächenerzeugenden $\mathbf{e}_1, \mathbf{e}_2$, die eine Involution bilden. Letztere hat zwei (zu sich selbst adjungierte) Haupterzeugenden von der genannten Art zu Doppelstrahlen⁹⁾.

Wird eine solche Fläche aus \mathbf{O}_1 und \mathbf{O}_2 aufgenommen, so ist die gegenseitige Orientierung dieses Bildpaares mit einer gewissen *Unsicherheit* behaftet, denn die Hauptaufgabe besitzt sodann *zwei zusammengerückte Lösungen*. Dies bedeutet, praktisch gesprochen, daß die beiden Bündel, als starre Gebilde betrachtet, bestimmte *eng begrenzte Bewegungen ausführen können, ohne damit die orientierte Lage als solche zu verlassen*. Für jede Fläche Φ^0 gibt es unendlich viele derartige Bewegungen¹⁰⁾. Sieht man von der Drehungsmöglichkeit um die Kernachse ab, dann sind mit Φ^0 bloß die *Verhältnisse der Orientierungsgrößen* eindeutig bestimmt¹¹⁾.

b) Unter einem „*gefährlichen Raumgebiet*“ (im engeren Sinne) \mathcal{G} ist eine Mannigfaltigkeit von ∞^3 Punkten zu verstehen, deren zugehörige Zielstrahlenpaare bei einer gegebenen (genügend eng begrenzten) Verlagerung der beiden Bündel durchwegs γ -Parallaxen erhalten, die — absolut genommen — kleiner sind als der mittlere Fehler μ der Parallaxenmessung. Dabei sind folgende zwei Fälle zu unterscheiden: 1) Für die „*gefährlichen Raumgebiete erster Art*“ wird die γ -Parallaxe zugeordneter Zielstrahlen unmittelbar am Geländemodell gemessen¹²⁾ und ihr mittlerer Fehler μ über den ganzen (Aufnahme-) Raum konstant angenommen¹³⁾. 2) Hingegen ist für die „*gefährlichen Raumgebiete zweiter Art*“ die γ -Parallaxe auf den (angenähert) waagrechten Plattenebenen

⁹⁾ Man kann auch sagen: Jede solche Fläche Φ^0 ist durch vier außerhalb \mathbf{e}_s gelegene Punkte $\mathbf{P}^1, \mathbf{P}^2, \mathbf{P}^3, \mathbf{P}^4$ im allgemeinen eindeutig bestimmt. Um Φ^0 aus diesen Angaben zu konstruieren, hat man aus jedem Punkt \mathbf{P}^i das Lot auf \mathbf{e}_s zu fällen, dessen Fußpunkt \mathbf{F}^i auf \mathbf{e}_s aufzusuchen und die in der durch \mathbf{P}^i gelegten Normalebene ν zu \mathbf{e}_s befindliche Symmetrale \mathbf{s}^i von \mathbf{P}^i und \mathbf{F}^i zu ermitteln (s. Abb. 2); die vier Geraden \mathbf{s}^i haben sodann neben der Ferngeraden von ν noch eine weitere gemeinsame Transversale \mathbf{d} , und diese bildet bereits jenen Durchmesser von Φ^0 , auf dem die Mittelpunkte aller von den Ebenen ν ausgeschnittenen Kreise liegen. — Vgl. hierzu auch [I], S. 30, [II], Nr. 4, [IV], Nr. 6, [VI], Nr. 3, und [XI], Schluß von Nr. 2. — Über allgemeine „gefährliche Flächen“ siehe insbesondere [II], [VI], [VIII], [XIII] und [XVI].

¹⁰⁾ Siehe etwa [II], Nr. 7, A, 3, 5, C, 8, sowie [IV], Nr. 6, Satz 10, [XI], Nr. 5, A, B, sowie [XIV], Nr. 3.

¹¹⁾ Dividiert man beispielsweise diese Größen durch eine reelle Zahl $Z > 1$, so ergibt sich dasselbe Raumgebiet wie bei den ursprünglich angenommenen Orientierungsgrößen für die γ -Parallaxe $dp_\gamma = Z\mu$. Man entnimmt dies ohneweiters den Gln. 3, 5, 7 in [XI], Nr. 2, sowie den Gln. 2, 3, 6 in [XIV], Nr. 1. — Vgl. auch [XI], Nr. 4, Formel (31) bis (35), und [XII], Nr. 3.

¹²⁾ Dies gilt nach *R. Finsterwalder*, Photogrammetrie 1939, S. 122, für den „*Stereoplanigraphen*“ und den „*Multiplex*“. — Die Benennung der gefährlichen Raumgebiete „*erster*“ und „*zweiter*“ Art wird in obigem Text erstmalig verwendet.

¹³⁾ Diese Voraussetzung liegt den Arbeiten [VII] bis [XIII] zu Grunde.

$\Pi_1 = \Pi_2$ zu messen und der mittlere Fehler dieser „Bildparallaxe“ konstant vorauszusetzen¹⁴⁾ (vgl. Abb. 3).

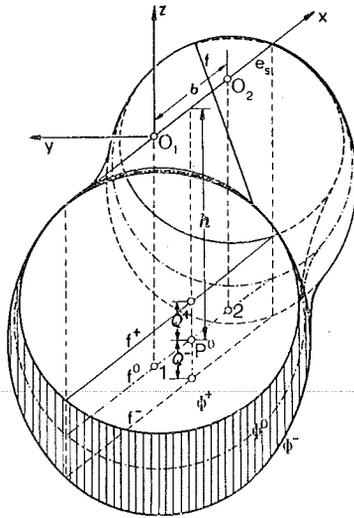


Abb. 3: „Gefährliches Raumgebiet zweiter Art“.
Annahme der Grundfläche Φ^0 wie in Abb. 2.

e) In beiden Fällen ist mit dem „gefährlichen Raumgebiet“ \mathcal{G} zugleich ein *lineares Bündel von Flächen zweiten Grades* Φ festgelegt, die zwei Erzeugenden \mathbf{e}_s und \mathbf{f} gemeinsam haben. Von diesen liegt \mathbf{e}_s in der Kernachse und \mathbf{f} in der xy -Ebene. Jede Fläche dieses Bündels hat die Eigenschaft, daß die durch ihre ∞^2 Punkte bestimmten Zielstrahlenpaare nach der betrachteten Bündelverlagerung dieselbe y -Parallaxe dp_y aufweisen. Insbesondere bilden die so den Werten $dp_y = \pm \mu$ zugeordneten Flächen Φ^+ , Φ^- die vollständige geometrische Begrenzung des Raumgebietes \mathcal{G} . Ferner gehört zu $dp_y = 0$ die im Innern von \mathcal{G} verlaufende „Grundfläche“ Φ^0 des Gebietes. Sie ist stets eine „gefährliche Fläche im engeren Sinne“ (siehe a), also orthogonal. Bei den „gefährlichen Raumgebieten erster Art“ sind überdies alle Flächen Φ orthogonal und paarweise ähnlich und ähnlich gelegen¹⁵⁾, bei jenen „zweiter Art“ berühren sich alle Φ längs \mathbf{e}_s und \mathbf{f} (siehe [XIV], Nr. 2).

d) Für jede beliebig geformte Geländefläche, die (soweit das Gesichtsfeld reicht) im Innern eines „gefährlichen Raumgebietes“ liegt, ist die gegenseitige Orientierung der beiden Zielstrahlenbündel (zufolge b) *ebenso unsicher wie für die Grundfläche dieses Gebietes* (siehe a). Ist der mittlere Parallaxenfehler μ ein für allemal bekannt, so werden die *Abmessungen dieser Gebiete*, vor allem ihre Höhenunterschiede zwischen den Begrenzungsflächen Φ^+ , Φ^- , *umso größer, je kleiner die den Bündelbewegungen zugrunde liegenden Orientierungsgrößen an-*

¹⁴⁾ Dieser Fall wird in [XIV], [XV], [XVI] behandelt.

¹⁵⁾ Siehe [XI], Nr. 2, Satz 1, und insbesondere Abb. 2, 3, 4.

genommen sind¹⁶⁾. Mit dem Abnehmen dieser Größen erhöht sich somit die Wahrscheinlichkeit dafür, daß das Modell des aufgenommenen Geländes zur Gänze im zugehörigen „gefährlichen Raumgebiet“ enthalten ist. Ist dies aber der Fall, dann kann die Genauigkeit der Einpassung des vorliegenden Bildpaares nicht wie üblich durch Abtasten des ganzen Gesichtsfeldes überprüft¹⁷⁾ und daher auch nicht weiter verbessert werden.

Nr. 4. Die Nichtkonvergenz des optisch-mechanischen Orientierens. Beim optisch-mechanischen Einpassen zweier Luftaufnahmen wird bekanntlich entweder das „Winkelverfahren“ (für unabhängige Bildpaare) mit Festhalten der beiden Bündelscheitel angewendet, oder der „Folgebildanschluß“, bei dem eines der Bündel im Raume unbewegt bleibt. In beiden Fällen faßt man die fünf (oder sechs) in Frage kommenden Grundoperationen in bestimmter Art und Reihenfolge zu einem Orientierungsverfahren (siehe [XII], Nr. 1) zusammen, das mehrmals hintereinander zu wiederholen ist. Dabei sind dem Verfahren jedesmal bestimmte Werte der Orientierungsgrößen zugeordnet, die sich beim Wiederholen Schritt für Schritt verkleinern. Mit jeder einzelnen Anwendung des Verfahrens (oder auch mit jeder Gruppe aufeinander folgender Grundoperationen) ist demnach ein bestimmtes „gefährliches Raumgebiet“ (im engeren Sinn) verbunden, dessen Abmessungen mit den abnehmenden Werten der Orientierungsgrößen immer umfangreicher werden (vgl. Nr. 3, d). Überdies ist dabei noch folgendes zu bedenken:

Schneiden sich in der Anfangslage der Bündel die beiden von einem Bildpunktpaar herrührenden Zielstrahlen bereits (mit der durch μ bestimmten Genauigkeit) im entsprechenden Punkt \mathbf{P} des Geländemodells, so hat man beim Fortschreiten des Einpassens noch solche Bündelbewegungen auszuführen, bei denen 1) der in \mathbf{P} (abgesehen vom Fehler $\pm \mu$) vorhandene Strahlenschnitt nicht aufgehoben wird und 2) weitere Paare zugeordneter Zielstrahlen (mit derselben Genauigkeit) in Schnittlage kommen. Ersteres ist jedenfalls gewährleistet, wenn die an diesen Bewegungen beteiligten Grundoperationen im Modellpunkt \mathbf{P} solche Parallaxenänderungen hervorrufen, die sich gegenseitig aufheben, d. h. deren algebraische Summe $\Sigma = 0$ ist. Wäre hingegen beispielsweise $\Sigma = \pm \mu$, dann hätten die zu \mathbf{P} gehörigen Zielstrahlen in der neuen Lage der Bündel (nach dem Fehlerfortpflanzungsgesetz) den mittleren Fehler $\pm \sqrt{2}\mu$. Wir können daher in der Folge annehmen, daß die den genannten Operationen zugeordneten Orientierungsgrößen die als Ortsfunktion aufgefaßte γ -Parallaxe, also die rechte Seite von Gl. (5) nach dem Einsetzen der Koordinaten x, y, z von \mathbf{P} zum Verschwinden bringen.

Um die bei diesen Bündelbewegungen auftretenden kleinen Verlagerungen des Schnittpunktes \mathbf{P} der betrachteten Zielstrahlen festzustellen, berechnen wir bloß den dabei in \mathbf{P} auftretenden Höhenfehler dh . Dieser überwiegt nämlich,

¹⁶⁾ Vgl. abermals [XI], Formel (31) bis (35), [XII], Abb. 8—10, [XIV], Formel (14) bis (18), sowie obige Fußn. 11.

¹⁷⁾ Siehe [XII], Nr. 3, Schlußbemerkungen.

wie bereits bekannt ist, den zugehörigen Lagefehler¹⁸⁾. Für dh gilt¹⁹⁾: $dh = \frac{z}{b} (dx_1 - dx_2)$ und dies ergibt (siehe [XI], Gl. 1):

$$\left. \begin{aligned} dh = & -\frac{xy}{b} d\omega_1 + \frac{(x-b)y}{b} d\omega_2 + \frac{x^2+z^2}{b} d\varphi_1 - \frac{(x-b)^2+z^2}{b} d\varphi_2 \\ & -\frac{yz}{b} dx_1 + \frac{yz}{b} dx_2 + \frac{z}{b} (db_{x1} - db_{x2}) - \frac{x}{b} db_{z1} + \frac{x-b}{b} db_{z2}. \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

Darin kann nach Nr. 2 $db_{x1} = db_{x2} = 0$ gesetzt werden. Wir kommen auf diese Gleichung noch zurück²⁰⁾.

Wird die Gleichung (5) mit z ($\neq 0$) multipliziert und $= 0$ gesetzt, so deckt sie sich mit der Gleichung der Grundfläche Φ^0 des zu den angenommenen Werten der Orientierungsgrößen gehörigen „gefährlichen Raumgebietes“ (siehe [XI], Gl. 2, 3, 5 und 7). *Danach bestimmen auch umgekehrt alle Wertverbindungen dieser Größen, welche die rechte Seite von Gl. (5) nach Einführung bestimmter Werte von x, y, z zu Null machen, im Sinne von Nr. 3, b, jene „gefährlichen Raumgebiete“, deren Grundflächen Φ^0 durch den Raumpunkt \mathbf{P} mit den Koordinaten x, y, z gehen.* Damit ist eine neue sehr wichtige geometrische Deutung der Fehlergleichung (5) gewonnen.

In Ergänzung obiger Überlegungen denken wir uns nun eine solche Lage der Zielstrahlbündel erreicht, in der zwei, drei, .. (allgemein) n Paare zugeordneter Zielstrahlen sich schneiden; die Schnittgenauigkeit sei dabei wieder mit $\pm \mu$ gekennzeichnet. Die restlichen Bündelbewegungen sind hierauf so einzurichten, daß sie in jedem der zwei, .., n entsprechenden Modellpunkten $\mathbf{P}^1, \mathbf{P}^2, \dots, \mathbf{P}^n$ eine verschwindende Gesamtparallaxe dp_y^i erzeugen. Mit anderen Worten: *Die Orientierungsgrößen haben sodann n Gleichungen (darunter höchstens fünf unabhängige) von der Form $dp_y^i = 0$ zu erfüllen.* Der Zeiger i deutet darin an, daß in Gl. (5) die Koordinaten des betreffenden Modellpunktes \mathbf{P}^i eingesetzt sind.

Weil mit dem Fortschreiten des Orientierungsvorganges immer mehr Strahlenpaare in Schnittlage kommen, erfüllen die jeweils zugeordneten Orientierungsgrößen immer mehr Gleichungen von der Form $dp_y^i = 0$. Demgemäß hat das damit bestimmte „gefährliche Raumgebiet“ die Eigenschaft, *daß seine Grundfläche Φ^0 immer mehr Punkte \mathbf{P}^i mit dem Geländemodell gemeinsam hat.* Da die Modellfläche jedoch offenbar umso vollständiger im Inneren dieses Gebietes verläuft, je mehr Modellpunkte auf Φ^0 liegen, ergibt sich aus diesen Überlegungen:

Beim optisch-mechanischen Einpassen zweier Luftaufnahmen kommt man im Laufe des üblichen Verfahrens automatisch immer mehr zu solchen Bündel-

¹⁸⁾ S. etwa *K. Rinner*, Eine elementare Ableitung usw. Allg. Verm. Nachr. 51 (1939), S. 661—665, vorletzter Absatz.

¹⁹⁾ Vgl. wieder *K. Rinner*, a. a. O., Abb. 4.

²⁰⁾ Wie aus Gl. (6) unschwer abzuleiten ist, erfüllen alle Punkte des Raumes, in denen der Höhenfehler dh denselben kleinen Wert hat, im allgemeinen ein *orthogonales Hyperboloid*, das von den Parallelebenen zur xz -Ebene nach Kreisen geschnitten wird; alle derartigen Flächen konstanten Höhenfehlers bilden ein *homothetisches Büschel*, d. h. sie gehen durch die Streckungen aus ihrem gemeinsamen Mittelpunkt ineinander über.

bewegungen, deren zugehörige „gefährlichen Raumgebiete“ die auszuwertende Modellfläche vollständig in sich schließen. Sodann wird aber jeder Versuch, die Orientierungsgenauigkeit auf diesem Wege zu verbessern, völlig illusorisch (s. Nr. 3, d).

Dies ist die überaus einfache *geometrische Ursache* für die Tatsache, daß die bisher üblichen Orientierungsverfahren über eine gewisse (keineswegs maximale) Annäherung hinaus überhaupt nicht konvergieren (vgl. auch [XII], Schluß von Nr. 3).

Nr. 5. Wichtige Eigenschaften der Orientierungsbewegungen zweier Zielstrahlbündel. Weil zu jeder Wertverbindung der Orientierungsgrößen ein einziges „gefährliches Raumgebiet“ gehört, ist aus geometrischen Gründen selbstverständlich, daß die n Modellpunkte \mathbf{P}^i ($n > 4$), deren Zielstrahlenpaare bei den damit gegebenen Bündelbewegungen (abgesehen vom Fehler $\pm \mu$) in Schnittlage bleiben sollen, *keine beliebige gegenseitige Lage* haben können. Eine Fläche Φ^0 , auf der diese Punkte liegen, ist nämlich, wie in Fußn. 9 bereits erwähnt, durch vier solche Punkte allgemeiner Raumlage eindeutig bestimmt. Sind *mehr als vier* solche Punkte vorhanden, *so müssen sie entweder derselben „gefährlichen Fläche“ angehören oder die n Bedingungsgleichungen $dp_y^i = 0$ ($i = 1, \dots, n; n > 4$) enthalten Widersprüche*, so daß keine weiteren Bündelbewegungen möglich sind. Zur näheren Erklärung sei hiezu nochmals bemerkt, daß dabei von gemeinsamen Kippungen (Querneigungen) beider Bündel abgesehen wird und sodann je ∞^1 einander proportionale Wertequintupel der Orientierungsgrößen immer dieselbe Grundfläche Φ^0 bestimmen (vgl. Nr. 3, a, und Fußn. 11).

Wir können ferner sagen: *Die gesuchte richtige Orientierung der beiden Bündel ist insbesondere dadurch gekennzeichnet, daß es keine (nicht triviale) Verlagerung der Bündel gibt, bei der die Schnittpunkte zugeordneter Zielstrahlen von mindestens fünf Punkten, die nicht gemeinsam auf einer Fläche Φ^0 liegen, (abgesehen vom Fehler $\pm \mu$) erhalten bleiben.*

Von besonderem Interesse sind solche Bündelbewegungen, bei denen die Schnittlage *zweier* Paare zugeordneter Zielstrahlen (im Rahmen der angegebenen Genauigkeit) nicht beeinträchtigt wird. Derartige Bewegungen weisen beachtenswerte Eigenschaften auf. Aus Gl. (5) folgt vor allem der

Satz 1: *Wird bei einer Verlagerung der beiden Zielstrahlbündel in zwei innerhalb einer Kernebene ($y:z = k:1$) gelegenen Modellpunkten $\mathbf{P}^1, \mathbf{P}^2$ eine verschwindende Gesamtparallelaxen erzeugt, so gilt Gleiches für jeden Punkt \mathbf{P}^i der räumlichen Verbindungsgeraden \mathbf{p} von \mathbf{P}^1 und \mathbf{P}^2 (s. Abb. 1).*

In der Tat, setzt man in Gl. (5) die Koordinaten $x_1, y_1 = k z_1, z_1$ von \mathbf{P}^1 und hierauf die Koordinaten $x_2, y_2 = k z_2, z_2$ von \mathbf{P}^2 ein, so folgt aus den so gewonnenen Gleichungen durch lineare Kombination mittels beliebiger reeller Faktoren, die wir in der Form $\frac{m}{m+n}, \frac{n}{m+n}$ verwenden:

$$dp_y^i = -(1 + k^2) z^i (d\omega_1 - d\omega_2) + k x_i d\varphi_1 - k (x^i - b) d\varphi_2 + x^i dx_1 - (x^i - b) dx_2 + db_{y_1} - db_{y_2} - k (db_{z_1} - db_{z_2}) \quad (7)$$

Dabei wurde zur Vereinfachung

$$\frac{mx_1 + nx_2}{m+n} = x^i, \quad \frac{my_1 + ny_2}{m+n} = y^i, \quad \frac{mz_1 + nz_2}{m+n} = z^i \quad \text{und} \quad \frac{mdp_y^1 + ndp_y^2}{m+n} = dp_y^i$$

gesetzt. Die Gleichung (7) besagt aber, daß die y -Parallaxe im neuen Punkt \mathbf{P}^i mit den Koordinaten $x^i, y^i = k z^i, z^i$ ebenfalls verschwindet, sobald $dp_y^1 = dp_y^2 = 0$ ist.

Beim praktischen Einpassen können selbstverständlich nur solche Punkte der Raumgeraden \mathbf{p} beobachtet werden, die zugleich auf der Modellfläche liegen. Insbesondere kommen bei (nahezu) ebenem Gelände alle Punkte von \mathbf{p} für die Anwendung von Satz 1 in Betracht.

Ferner gilt folgender

Satz 2: Bleiben bei einer Bündelverlagerung in zwei verschiedenen Punkten $\mathbf{P}^1, \mathbf{P}^2$, welche dieselbe Abzisse \bar{x} aufweisen, die Parallaxen dp_y^1 und $dp_y^2 = 0$, so gilt das Gleiche für alle Punkte \mathbf{P}^i auf dem Kreis \mathbf{k} in der Normalebene $x = \bar{x}$ zur Kernachse ($y = z = 0$), der durch $\mathbf{P}^1 (\bar{x}, y_1, z_1)$ und $\mathbf{P}^2 (\bar{x}, y_2, z_2)$ geht und diese Gerade schneidet (s. Abb. 4).

Aus den Gleichungen dieses Kreises

$$x = \bar{x}, \quad \begin{vmatrix} y^2 + z^2 & y & z \\ y_1^2 + z_1^2 & y_1 & z_1 \\ y_2^2 + z_2^2 & y_2 & z_2 \end{vmatrix} = 0 \quad (8)$$

folgt nämlich, daß die rechte Seite von Gl. (5), mit z^i multipliziert, für jedes Wertepaar y, z , das der Gl. (8) genügt, ebenfalls $= 0$ ergibt, wenn dies für y_1, z_1 und y_2, z_2 zutrifft. Der in Rede stehende Kreis \mathbf{k} geht insbesondere in eine die Kernachse normal schneidende Gerade über, wenn $y_1 z_2 - y_2 z_1 = 0$ ist.

Betrachten wir endlich drei Raumpunkte P^1, P^2, P^3 , welche dieselbe Abzisse $x = \bar{x}$ besitzen und keinem Kreis mit Gleichungen von der Form (8) angehören. Die Koordinaten dieser Punkte genügen der Bedingung:

$$\begin{vmatrix} y_1^2 + z_1^2 & y_1 & z_1 \\ y_2^2 + z_2^2 & y_2 & z_2 \\ y_3^2 + z_3^2 & y_3 & z_3 \end{vmatrix} \neq 0 \quad (9)$$

Jeder Punkt \mathbf{P}^i des durch $\mathbf{P}^1, \mathbf{P}^2$ gehenden und die Kernachse normal schneidenden Kreises \mathbf{k} (vgl. Gln. 8) hat sodann die im Satz 1 ausgesprochene Eigenschaft. Ferner bestimmt jeder solche Punkt \mathbf{P}^i von \mathbf{k} im Verein mit dem Punkt \mathbf{P}^3 einen weiteren Kreis \mathbf{k}^i von gleicher Lage und Eigenschaft. Da alle derartigen

Dabei stellt $t = \bar{x} : (\bar{x} - b)$ das *Teilverhältnis*²¹⁾ des Schnittpunktes $(\bar{x}, 0, 0)$ der Ebene $x = \bar{x}$ mit der Kernachse bezüglich der Aufnahmezentren $\mathbf{O}_1, \mathbf{O}_2$ dar. Zu jeder Bündelverlagerung, deren entsprechende Orientierungsgrößen den Bedingungen (11) genügen, gehört ein „gefährliches Raumgebiet“, dessen Grundfläche Φ^0 nach Obigem in die Ebenen

$$x = \frac{t}{t-1} b = \bar{x} \quad \text{und} \quad y:z = -d\alpha_1:d\varphi_1 = -d\alpha_2:d\varphi_2 \quad (12)$$

zerfällt (vgl. [XV], A, III, IV). Das damit verbundene lineare Flächenbüschel (Nr. 3, c) besteht aus ∞^1 *orthogonalen Paraboloiden*, bzw. aus ∞^1 *Kegel zweiter Ordnung*, je nachdem das betrachtete „gefährliche Raumgebiet“ von erster oder zweiter Art (Nr. 3, b, c) ist. Diese Paraboloiden haben die durch (12) gegebenen gemeinsamen Richtebenen (siehe [XI], Nr. 3, I a, bzw. [XV], A d), hingegen berühren die Kegel dieselben Ebenen längs der Geraden $x = \bar{x}, z = 0$, bzw. $y = z = 0$. ([XV], Fall A, d)

Wird insbesondere $t = 0$, also $d\varphi_2 = d\alpha_2 = 0$ vorausgesetzt, dann fällt wegen $\bar{x} = 0$ die erste der Ebenen (12) in die yz -Ebene, während die zweite nur dann α) mit der xy -Ebene, bzw. β) mit der xz -Ebene identisch ist, wenn überdies α) $d\varphi_1 = 0$, bzw. β) $d\alpha_1 = 0$ ist. Im letzteren Fall besteht die Bündelbewegung aus einer reinen Schwenkung der linken Kammer, bei der — wie bereits bekannt ist — in allen Punkten der yz - und xz -Ebene keine bemerkbare y -Parallaxe hervorgerufen wird (siehe [XII], Nr. 1, A b, bzw. [XV], A, III).

B) Beim Folgebildanschluß

$$(d\omega_1 = d\varphi_1 = d\alpha_1 = db_{x1} = db_{y1} = db_{z1} = 0)$$

reduzieren sich obige Gln. (10) auf:

$$d\omega_2 = 0, (\bar{x} - b) d\varphi_2 - db_{z2} = 0, (\bar{x} - b) d\alpha_2 + db_{y2} = 0. \quad (13)$$

Die Grundfläche Φ^0 des damit bestimmten „gefährlichen Raumgebietes“ zerfällt daher in die Ebenen (vgl. [XI], Nr. 3, II, k, bzw. [XIV], Nr. 1, Gl. 6, oder [XV], B):

$$x = \bar{x} \quad \text{und} \quad y:z = -d\alpha_2:d\varphi_2. \quad (14)$$

Für die zugehörigen linearen Flächenbüschel (siehe Nr. 3, c) gilt im wesentlichen dasselbe wie vorhin im Fall **A**). Die zweite der Ebenen (14) vereinigt sich insbesondere mit der xz -Ebene, wenn überdies $d\alpha_2 = 0$ ist, d. h. wenn das rechte Bündel bloß eine reine Verschwenkung erfährt. Dies stimmt ebenfalls mit bereits bekannten Beziehungen überein (siehe [XII], Nr. 1, B h, bzw. [XV], B, VII).

Nr. 6. Die beim Normalfall des Orientierens auftretende Abhängigkeit zwischen den Orientierungsgrößen. Beim Normalfall der Luftphotogrammetrie wird das Einpassen zweier Folgebilder gewöhnlich mit Hilfe von *sechs Orien-*

²¹⁾ Siehe etwa *J. Krames*, Darstellende und kinematische Geometrie für Maschinenbauer, Wien 1947, Nr. 9, S. 24.

tierungspunkten vorgenommen²²⁾, von welchen **1** und **2** in der Nähe der Nadirpunkte liegen, d. s. die Schnittpunkte der durch die Aufnahmezentren gelegten Lotstrahlen mit dem Geländemodell, während die übrigen Punkte **3**, **4** und **5**, **6** nächst dem oberen und unteren Bildrand, möglichst innerhalb der Ebenen $x = 0$ und $x = b$ angenommen sind. Es ist durchaus naturgemäß, daß dabei immer wieder auf das *Verschwinden der y -Parallaxen in den Nadirpunkten **1** und **2*** geachtet wird. Dies ergibt sich einmal aus der günstigeren Beobachtungsmöglichkeit zufolge des steilen Strahleneinfalles an diesen Stellen, aber auch aus dem Umstand, daß gerade diese Punkte bei den gebräuchlichen Orientierungsverfahren wiederholt zu beobachten sind²³⁾. Bei Vorliegen normaler Aufnahmebedingungen können wir ferner annehmen, daß unterhalb der Basis, insbesondere bei **1** und **2**, genügend viele gut identifizierbare Bildpaare vorhanden sind. Desgleichen kann meistens vorausgesetzt werden, daß die Basisstrecke B und die Höhen H_1 , H_2 der beiden Aufnahmezentren \mathbf{O}_1 , \mathbf{O}_2 über Grund bereits beim Bildflug hinreichend genau registriert wurden. Wir bezeichnen diese Strecken nach ihrer Reduktion auf den Maßstab des Modells mit b , h_1 , bzw. h_2 .

Liegt nun der mittlere Fehler der Flughöhenmessung unter dem für die Anwendbarkeit von Gl. (5) zulässigen Wert von db_{zi} , so müssen die noch auszuführenden Bündelbewegungen so beschaffen sein, daß sie in den Modellpunkten **1**, **2** mit den Koordinaten

$$x_1 = 0, y_1 = 0, z_1 = -h_1, \text{ bzw. } x_2 = b, y_2 = 0, z_2 = -h_2 \quad (15)$$

die y -Parallaxe immer zum Verschwinden bringen. Diese Größen erfüllen daher zwei Relationen, die sich aus (5) durch Einsetzen von (15) wie folgt ergeben:

$$\left. \begin{aligned} -h_1 (d\omega_1 - d\omega_2) + b dx_2 + db_{y1} - db_{y2} &= 0, \\ -h_2 (d\omega_1 - d\omega_2) + b dx_1 + db_{y1} - db_{y2} &= 0. \end{aligned} \right\} \quad (16)$$

Nach Satz 1 kann man anstatt **1**, **2** in gleicher Weise auch irgend zwei andere Punkte \mathbf{P}^1 , \mathbf{P}^2 auf der räumlichen Verbindungsgeraden \mathbf{p} von **1**, **2** heran-

²²⁾ Vgl. R. Finsterwalder, Photogrammetrie 1939, S. 112 f. — Im Hinblick auf den Schluß von Nr. 5 sei noch folgendes bemerkt: Ist die Einpassung zum Beispiel so weit gediehen, daß in den Punkten 1 3 5 keine y -Parallaxe zu beobachten ist, und liegen diese drei Modellpunkte auf keinem Kreis, der die Kernachse schneidet, dann haben alle Bündelbewegungen, welche den Strahlenschnitt in 1 3 5 aufrechterhalten, nach Satz 3 die Eigenschaft, daß sie in allen Punkten der Ebene $x = 0$ und in den ∞^2 Punkten einer bestimmten Kernebene (jedoch in keinem weiteren Modellpunkt) die Parallaxe $dp_y = 0$ erzeugen. Es gibt daher (bei allgemeinen Geländeformen) *keine Bündelbewegungen, welche in mehr als vier der Orientierungspunkte den Strahlenschnitt ungedändert lassen.*

²³⁾ Dies hängt übrigens auch damit zusammen, daß die Nadirpunkte in der Mehrzahl der zu den Grundoperationen gehörigen „gefährlichen Raumgebieten“ enthalten sind, vgl. [XII], Nr. 1, Abb. 4, 5 usw.

ziehen, sofern $\mathbf{P}^1, \mathbf{P}^2$ auf der Modellfläche liegen (Abb. 5). Gilt letzteres ins-

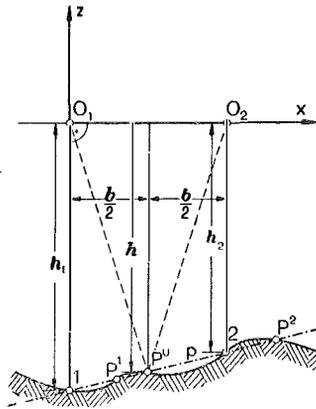


Abb. 5: Die Verbindungsgerade \mathbf{p} der Nadirpunkte 1, 2 enthält Modellpunkt \mathbf{P}^0 .

besondere für den bei der Modellmitte ($x = b/2, y = 0, z$) gelegenen Punkt \mathbf{P}^0 von \mathbf{p} , dessen Koordinate

$$z = h = \frac{h_1 + h_2}{2} \quad (16 \text{ a})$$

die „mittlere Flughöhe über Grund“ angibt, so folgt nach Obigem (vgl. auch [XI], Gl. 49, 50 a, b, und [XIV], Gln. 10–12):

$$\left. \begin{aligned} & h (d\omega_1 - d\omega_2) - \frac{b}{2} (dx_1 + dx_2) - (db_{y1} - db_{y2}) = 0 \\ \text{oder:} \quad & \beta = \frac{h}{b} = \frac{H}{B} = \frac{1}{2} \frac{dx_1 + dx_2}{d\omega_1 - d\omega_2} + \frac{1}{b} \frac{db_{y1} - db_{y2}}{d\omega_1 - d\omega_2}. \end{aligned} \right\} \quad (17)$$

Darin bedeutet β das „Basisverhältnis“. Übrigens ergibt sich (17) auch durch Summieren der beiden Gln. (16). Subtrahiert man hingegen diese Gleichungen, so erhält man als zweite (dem Fernpunkt der Geraden \mathbf{p} entsprechende) Relation:

$$\frac{h_1 - h_2}{b} (d\omega_1 - d\omega_2) + dx_1 - dx_2 = 0. \quad (18)$$

Weil die Höhen der beiden Zentren über Grund sich gewöhnlich nur wenig voneinander unterscheiden, wird Gl. (18) in vielen Fällen bloß in der Form

$$dx_1 - dx_2 = 0 \quad (19)$$

zu verwenden sein. Mit anderen Worten: Die beiden Bündel sind sodann während der letzten Bündelbewegungen jeweils um den gleichen Winkel zu verkanten.

Wie eine naheliegende geometrische Deutung sofort bestätigt (s. Abb. 6),

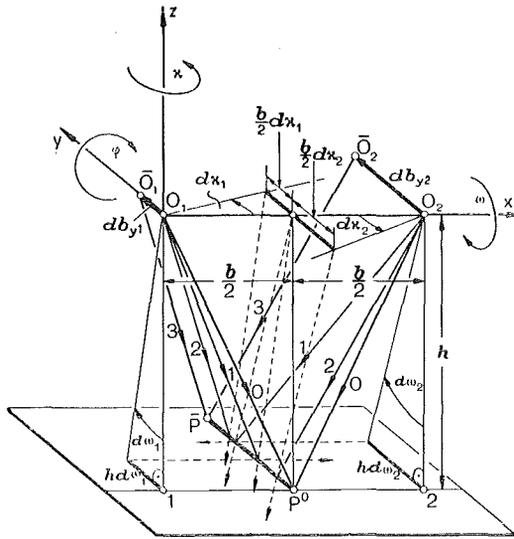


Abb. 6: Zielstrahlen zur Modellmitte P^0 :

0,0 Ausgangslage; 1,1 Lage nach Verkippung $d\omega_1, d\omega_2$; 2,2 nach anschließender Verkantung dx_1, dx_2 ; 3,3 Endlage nach zusätzlicher Verschiebung dy_1, dy_2 . Bedingung für die Schnittlage von 3,3 ($h < 0$):

$$\text{Verlagerungsstrecke } P^0 P = -h d\omega_1 + \frac{b}{2} dx_1 + dy_1 = -h d\omega_2 - \frac{b}{2} dx_2 + dy_2.$$

gibt die erste der Gln. (17) tatsächlich die Bedingung für solche Werte von $d\omega_1, d\omega_2, dx_1, dx_2, dy_1, dy_2$ an, die bei der Modellmitte P^0 Parallaxenänderungen von der algebraischen Summe Null hervorrufen (siehe Nr. 4). Jede der übrigen Orientierungsgrößen ist auf die in P^0 auftretende Parallaxe ohne Einfluß. In Abb. 6 wurden alle Orientierungsgrößen im Interesse der Deutlichkeit stark vergrößert und positiv angenommen.

Von obigen Formeln (17) sind vor allem die folgenden, auf **A**) das „Winkelverfahren“ und **B**) den „Folgebildanschluß“ bezüglichen Sonderfälle von praktischem Interesse (vgl. [XI], Nr. 5, Gln. 50 a, 50 b, und [XIV], Gln. 11, 12).

$$\left. \begin{aligned} \text{A)} \quad & 2\beta (d\omega_1 - d\omega_2) - (dx_1 + dx_2) = 0 \\ \text{oder:} \quad & \beta = \frac{h}{b} = \frac{1}{2} \frac{dx_1 + dx_2}{d\omega_1 - d\omega_2}, \end{aligned} \right\} \quad (20)$$

bzw.

$$\left. \begin{aligned} \text{B)} \quad & h d\omega_2 + \frac{b}{2} dx_2 - dy_2 = 0 \\ \text{oder:} \quad & \beta = \frac{h}{b} = \frac{1}{b} \frac{dy_2}{d\omega_2} - \frac{1}{2} \frac{dx_2}{d\omega_2} \end{aligned} \right\} \quad (21)$$

Die Formeln (18) und (19) gelten im Falle **A**) unverändert, im Falle **B**) erhalten sie die Form:

$$b d\alpha_2 + (h_1 - h_2) d\omega_2 = 0 \quad (18 a)$$

oder insbesondere:

$$d\alpha_2 = 0. \quad (22)$$

Mit Rücksicht auf die vorerst überraschende Gl. (22) sei noch daran erinnert, daß eine b_{y2} -Schiebung für das Wegschaffen von Restparallaxen entlang der einzelnen Normalebene zur Kernachse jeweils von gleicher Wirkung ist wie eine bestimmte α_2 -Drehung. Mit (22) ist daher die Endphase der Einpassung keineswegs behindert.

Daß die Orientierungswinkel $d\varphi_1$ und $d\varphi_2$ in den Gleichungen (16) bis (22) nicht aufscheinen, steht durchaus im Einklang mit der längst bekannten Tatsache, daß $d\varphi_1$ und $d\varphi_2$ als von den übrigen Orientierungsgrößen unabhängig anzusehen sind. Es war dies bereits nach den eingangs erwähnten Untersuchungen von *R. Finsterwalder*¹⁾ zu erwarten, wo sich zeigte, daß die durch Ausgleichen vermittelnder Beobachtungen berechneten mittleren Fehler von $d\varphi_1$, $d\varphi_2$ als *einzig* mit den experimentell gefundenen Werten gut übereinstimmen. Zum gleichen Ergebnis gelangten auch *E. Gotthardt*²⁾, a. a. O. S. 8, und *W. K. Bachmann*⁴⁾, a. a. O., S. 37. Hiezu ist jedoch noch zu bemerken, daß dieses Fehlen der Größen $d\varphi_1$, $d\varphi_2$ in (16) bis (22) nur davon herrührt, daß für alle unterhalb der Basis gelegene Modellpunkte ($y = 0$) die Glieder mit $d\varphi_1$, $d\varphi_2$ in der Fehlergleichung (5) wegfallen. Diese Punkte, vor allem die Nadirpunkte werden aber tatsächlich (wie schon in Nr. 4 erwähnt) beim praktischen Einpassen vorzugsweise beobachtet. Ausnahmsweise (z. B. bei Aufnahmen im Küstengebiet)²⁴⁾ kann es indessen auch vorkommen, daß der Modellbereich unterhalb der Basis (nur leere Wasserflächen umfaßt, also) keine identifizierbare Punktpaare liefert. Man hat sodann im Sinne unserer Ausführungen in Nr. 4 durchwegs mit Modellpunkten zu operieren, deren y -Koordinaten von Null beträchtlich abweichen. In einem solchen Fall enthalten die Relationen von der Form $dp_y^i = 0$ sowohl $d\varphi_1$, $d\varphi_2$ wie allenfalls auch db_{x1} , db_{x2} . Da derartige Fälle in der Praxis nur sehr selten in Betracht gezogen werden, kann der Umstand, daß die Unabhängigkeit der Verschwenkungen schon früher erkannt wurde, als praktische Erhärtung unserer Schlußfolgerungen angesehen werden.

Nr. 7. Gültigkeitsgrenzen der neuen Relationen und Hauptsatz. Für die Klarstellung der Gültigkeitsgrenzen der Gln. (16) bis (22) ist noch die räumliche Verlagerung von Bedeutung, welche die Nadirpunkte **1**, **2** oder der Punkt **P**⁰ bei der Modellmitte zufolge der betrachteten Bündelbewegungen erfährt. Nach Nr. 4 genügt es, den an diesen Stellen auftretenden Höhenfehler dh zu berechnen. Nun ergibt aber Gl. (6) für $y = 0$ und $db_{x1} = db_{x2} = 0$:

$$dh = \frac{x^2 + z^2}{b} d\varphi_1 - \frac{(x - b)^2 + z^2}{b} d\varphi_2 - \frac{x}{b} db_{z1} + \frac{x - b}{b} db_{z2}, \quad (23)$$

²⁴⁾ Vgl. hierzu etwa *P. Tham*, Photogrammetrische Auswertung ebener Gelände. Dissertation Stockholm, 1939.

für **1**, **2** und **P⁰** insbesondere:

$$dh = \frac{h_1^2}{b} (d\varphi_1 - d\varphi_2) - b d\varphi_2 - db_{z_2}, \quad dh = \frac{h_2^2}{b} (d\varphi_1 - d\varphi_2) + b d\varphi_1 - db_{z_1} \quad (24)$$

$$\text{bzw.} \quad dh = \frac{b^2 + (h_1^2 + h_2^2)}{4b} (d\varphi_1 - d\varphi_2) - \frac{1}{2} (db_{z_1} + db_{z_2}). \quad (25)$$

Man entnimmt daraus, daß dh für alle unterhalb der Basis gelegene Modellpunkte gerade von den in (16) bis (22) aufscheinenden Orientierungsgrößen unabhängig ist. Insbesondere hängt dh in den Punkten **1**, **2** und **P⁰** **A**) beim „Winkelverfahren“ bloß von den Verschwenkungen, **B**) beim „Folgebildanschluß“ bloß von $d\varphi_2$ und db_{z_2} ab. Dies erleichtert die Abschätzung des Höhenfehlers beträchtlich.

Wir sind damit in der Lage, für jeden in Frage kommenden Fall jene Schranken der Bündelbewegungen zu berechnen, innerhalb welcher etwa die Schnittpunkte der nach den Modellpunkten in der xz -Ebene zielenden Aufnahme-strahlen im Innern des zugeordneten „gefährlichen Raumgebietes“ bleiben. Um dies an Hand konkreter Beispiele näher darzulegen, stützen wir uns wie bei früheren Gelegenheiten (siehe [XII], Nr. 1, [XIV], Nr. 4) im Falle **A**) des „Winkelverfahrens“ auf die von *R. Finsterwalder* im Jahre 1934 verwendeten Aufnahmedaten, bzw. **B**) beim „Folgebildanschluß“ auf die bei *W. K. Bachmann* (1943) eingehaltenen Versuchsbedingungen.

A) Im ersteren Falle war $b = 160 \text{ mm}$, $h = -412 \text{ mm}$ und die in der Modellebene $z = h$ gemessene y -Paralaxe hatte den mittleren Fehler $\mu = 0.03 \text{ mm}$. Ferner betragen die empirisch gefundenen mittleren Orientierungsfehler (für beide Kammern durchschnittlich):

$$m_{\omega} = \pm 1.6', \quad m_{\varphi_i} = \pm 3', \quad m_{\kappa_i} = \pm 3.6'.$$

Erteilen wir den Orientierungswinkeln die k -fachen Beträge ihrer mittleren Fehler ($k > 1$), so ist der Höhenunterschied zwischen der Grundfläche Φ^0 und einer Begrenzungsfläche Φ_{\pm} bei der Modellmitte nach bereits früher abgeleiteten Formeln (siehe [XI], Gl. 31, 34 a, und [XIV], Gl. 15):

1) Bei einem „gefährlichen Raumgebiet erster Art“ (siehe Nr. 3):

$$\frac{M}{2} = \frac{-4\beta\mu}{k \cdot 2 d \kappa_i} = \frac{1}{2} \frac{-4 \frac{412}{160} 0.03}{2 k \cdot 3.6 : \rho'} \text{ mm} = \frac{1}{k} 73.7 \text{ mm}, \text{ sowie}$$

2) für ein „gefährliches Raumgebiet zweiter Art“ (wegen $d\lambda = dp_n : f = 0.03 : h$):

$$Q_{\pm} = \frac{-h}{\pm \frac{1}{d\lambda} d\omega + 1} = \frac{-412}{\pm \frac{412}{0.03} k \cdot \frac{1.6}{343.8} + 1} \text{ mm} = \frac{-1}{\pm 0.0155 k + 0.002427} \text{ mm}.$$

Diese Abmessung gilt wegen $h_1 = h_2 = h$ in beiden Fällen *zugleich für alle Stellen unterhalb der Basis* (vgl. [XI], Nr. 2, Nr. 4, bzw. [XIV], Nr. 2, b, oder

[XV], A c, B j). Andererseits ergibt sich aus obigen Formeln (24) und (25) für $d\varphi_1 = \pm k \cdot 3'$, $d\varphi_2 = \mp k \cdot 3'$ in den Punkten **1** oder **2**:

$$dh = \pm k \cdot 1.99 \text{ mm, bzw. in } \mathbf{P}^0: dh = \pm 1.92 \text{ mm.}$$

Demnach ist dh in den Punkten **1** und **2** etwas größer als an der Modellmitte. Wir berechnen nun jene größten Werte von k , bei denen der Schnittpunkt der zu **1** (oder **2**) gehörigen Zielstrahlen ungünstigsten Falles bis an die eine Begrenzungsfläche des „gefährlichen Raumbgebietes“ verlagert wird. Zu diesem Zweck setzen wir:

$$\text{Für } \mathbf{1)} \quad \frac{M}{2} = dh, \text{ also } \frac{1}{k} 73.7 = k \cdot 1.99,$$

$$\text{bzw. für } \mathbf{2)} \quad Q \pm = dh = k \cdot 1.99.$$

Man erhält hieraus im Falle 1) $k \approx 6.1$, bzw. im Falle 2) (als kleinere Wurzel einer quadratischen Gleichung) $k \approx 5.6$.

Danach liegen die verlagerten Strahlenschnittpunkte unterhalb der Basis höchstens gerade dann auf der Begrenzungsfläche Φ^+ oder Φ^- (vgl. Nr. 3, b, c, d), wenn die Orientierungswinkel innerhalb folgender Grenzen liegen²⁵⁾:

| „gefährl. Raumbgebiete“ | $d\omega = d\omega_1 - d\omega_2$: | $d\varphi_1$: | $d\kappa_1$: | (26) |
|-------------------------|-------------------------------------|----------------|---------------|------|
| 1) erster Art: | $\pm 10'$ | $\pm 18'$ | $\pm 22'$ | |
| 2) zweiter Art: | $\pm 9'$ | $\pm 17'$ | $\pm 20'$ | |

Wie schon in Nr. 3, d, und Nr. 4 erwähnt wurde, werden die Orientierungswinkel beim Einpassen eines Bildpaares Schritt für Schritt verkleinert, und zwar nehmen sie schließlich Werte an, die wesentlich unterhalb der soeben angegebenen Schranken liegen. Für alle solche Werte ist jedoch **1)** $dh < \frac{M}{2}$ bzw. **2)** $dh < Q \pm$ und damit ist sichergestellt, daß während der durch (26) gekennzeichneten Endphase des Orientierens die längs der xz -Ebene vorhandenen Schnittpunkte entsprechender Zielstrahlen verläßlich im Innern des zugehörigen „gefährlichen Raumbgebietes“ bleiben.

Für den **B)** „Folgebildanschluß“ ergeben sich die analogen Grenzen wie folgt. Wir nehmen hiefür (nach W. K. Bachmann) $b = 100 \text{ mm}$, $f = 164 \text{ mm}$, $h = -324 \text{ mm}$ und den mittleren Fehler der in der Modellebene $z = h$ gemessenen y -Parallaxe mit $\mu = 0.04 \text{ mm}$ an. Die von W. K. Bachmann unter diesen Voraussetzungen experimentell festgestellten mittleren Orientierungsfehler betragen:

$$m_{\omega_2} = \pm 2.5', \quad m_{\varphi_2} = \pm 4.5', \quad m_{\kappa_2} = \pm 1.1', \\ m_{b_{y_2}} = \pm 0.32 \text{ mm}, \quad m_{b_{z_2}} = \pm 0.10 \text{ mm}.$$

²⁵⁾ Daß hierin die Winkel $d\kappa_i$ ebenfalls mit dem k -fachen Betrag ihres mittleren Fehlers angeführt wurden, ist mit dem in Gl. (20) ausgedrückten Zusammenhang zwischen den Orientierungswinkeln begründet.

Werden wieder die mit einem Faktor k multiplizierten Beträge dieser Fehler ($k > 1$) als Orientierungsgrößen angenommen, so ist für ein „gefährliches Raumgebiet erster oder zweiter Art“ (siehe [XI], Formel 34 b, 35, bzw. [XIV], Formel 18):

$$1) \frac{M}{2} = \frac{0.04}{k \cdot 2.5} 3438 = \frac{1}{k} 55 \text{ mm},$$

bzw. (wegen $d\lambda = 0.04 : h$):

$$2) Q_{\pm} = \frac{d\lambda h}{\pm d\omega_2 - d\lambda} = \frac{\frac{0.04}{324} 324}{\pm k \frac{2.5}{3438} - \frac{0.04}{324}} \text{ mm} = \frac{1}{\pm k \cdot 0.0182 - 0.003088}$$

Aus den Gleichungen (24), (25) folgt ferner für $d\varphi_1 = db_{z1} = 0$, $d\varphi_2 = -k \cdot 4.5'$, $db_{z2} = -k \cdot 0.1 \text{ mm}$ als Höhenfehler in den Punkten:

| | 1 | P ⁰ | 2 |
|--------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| $dh =$ | $k \cdot 1.61 \text{ mm}$ | $k \cdot 1.41 \text{ mm}$ | $k \cdot 1.37 \text{ mm}$ |

Wie man sieht, ist jetzt dh beim Modellpunkt **1** am größten, bei **2** am kleinsten. Aus $dh = 1.61 k = 1) \frac{M}{2}$ bzw. **2) Q_{\pm}** ergibt sich nunmehr ähnlich wie vorhin unter **A)** als Höchstbetrag des Faktors k :

$$1) k = 5.9 \quad \text{bzw.} \quad 2) k = 5.8.$$

Für diese Werte von k können die verlagerten Strahlenschnittpunkte im ungünstigsten Fall auf eine der Begrenzungsflächen des „gefährlichen Raumgebietes“ gelangen. Somit ist die *Endphase* des Folgebildanschlusses im vorliegenden Beispiel durch folgende Schranken festgelegt:

| „gefährl. Raumgebiet“ | $d\omega$ | $d\varphi$ | $d\alpha$ | db_y | db_z |
|------------------------|-------------|-------------|------------|----------------------|-----------------------|
| 1) erster Art: | $\pm 14.6'$ | $\pm 26.4'$ | $\pm 6.4'$ | $\pm 1.9 \text{ mm}$ | $\pm 0.59 \text{ mm}$ |
| 2) zweiter Art: | $\pm 14.4'$ | $\pm 25.9'$ | $\pm 6.3'$ | $\pm 1.8 \text{ mm}$ | $\pm 0.58 \text{ mm}$ |

(27)

Wenn wir nun beispielsweise voraussetzen, daß bei den einzelnen in Nr. 4 gekennzeichneten Orientierungsschritten jede daran beteiligte Orientierungsgröße stets kleiner (höchstens ebenso groß) ist wie beim jeweils vorangegangenen Schritt, dann können wir nach obigem feststellen:

In den betrachteten Fällen bleiben bei jeder Bewegung der beiden Zielstrahlbündel, die sich innerhalb der Schranken (26) bzw. (27) hält, die Schnittpunkte der zum Modellbereich unterhalb der Basis gehörigen Zielstrahlenpaare verlässlich innerhalb des durch diese Bewegung bestimmten „gefährlichen Raumgebietes“.

Weil ein Verschwenkungswinkel $d\varphi_i$ auch als Höhenunterschied $db_{zi} = B \frac{d\varphi_i}{\rho'}$ zwischen den beiden Aufnahmezentren zur Geltung kommt, sind mit (26) und (27) zugleich bestimmte Genauigkeitsgrenzen für die Flughöhen H_1, H_2

über Grund im Augenblick der beiden Aufnahmen vorgezeichnet. Man berechnet leicht, daß dieser Höhenfehler (etwa bei einer Basislänge B von 1000 m) für die betrachteten unabhängigen Bildpaare (siehe **A**) rund 5 m , hingegen für obigen Folgebildanschluß (**B**) rund 7 m beträgt. Man erkennt daraus, daß die Flughöhenmessung z. B. mittels Funkpeilung²⁶⁾ für den vorliegenden Zweck ausreichend genau wäre. Wir können nunmehr die Ergebnisse wie folgt zusammenfassen:

Hauptsatz:

Sind zwei angenäherte Senkrechtaufnahmen eines Geländes gegeben und kennt man mit der soeben angegebenen Genauigkeit die Flughöhen über Grund H_1 , H_2 dieser Aufnahmen, so erfüllen die Orientierungsgrößen in der durch Schranken von der Art (26) bzw. (27) gekennzeichneten Endphase des Einpassens die Bedingungsgleichungen (17) und (18); für unabhängige Bildpaare oder den Folgebildanschluß gelten insbesondere die Gleichungen (20) und (18) bzw. (21) und (18 a). Liegt der Höhenunterschied $H_1 - H_2$ unterhalb der oben hervorgehobenen Grenze, dann gilt im Besonderen (neben Gl. 17, 20 bzw. 21) auch noch Gl. (19) bzw. (22).

(Schluß folgt.)

Literaturbericht

Buchbesprechung

Prof. Dr. sc. techn. Max Zeller: Lehrbuch der Photogrammetrie. Mit 197 Figuren und 38 Abbildungen auf Tafeln. 304 Seiten 8°. In Leinwand gebunden Fr. 32.—. Verlag: Orell Füssli in Zürich 1947.

Wie in den meisten Gebirgsländern hat auch in der Schweiz die Photogrammetrie spezielle Pflege und erhöhte Anwendung gefunden und dadurch eine besonders erfreuliche Entwicklung genommen, so daß die Schweiz heute zu den führenden Staaten auch auf diesem Gebiete gehört.

So ist es erklärlich, daß dieses jüngste Lehrbuch der Photogrammetrie, verfaßt von einer so gewichtigen Autorität des schweizerischen Vermessungswesens, wie es Professor Dr. Zeller ist, der als Inhaber des Lehrstuhles für Photogrammetrie und als Leiter des Photogrammetrischen Institutes an der Technischen Hochschule in Zürich sowohl als Theoretiker wie auch als Praktiker internationalen Ruf besitzt, von allen Fachkreisen mit größtem Interesse entgegengenommen wird.

Der Verfasser gliedert in seinem Werk den Stoff in 4 Abschnitte, welche behandeln: 1. Die optischen und photogrammetrischen Grundlagen der Photogrammetrie. 2. Die terrestrische Photogrammetrie mit ihren vielfachen Anwendungen, insbesondere für topographische Aufnahmen, für die Herstellung technischer Pläne, für die Ballistik, als Nahphotogrammetrie und als Mikrophotogrammetrie. 3. Die Luftphotogrammetrie einschließlich Entzerrung, Luft- und Radialtriangulation. 4. Die Anwendung der Luftphotogrammetrie speziell für topographische Karten und technische Pläne, für den Kataster und für agrarische Operationen, für geologische Kartierungen, ferner die Anwendung der Entzerrung und die Anwendung der Lufttriangulation bei topographischen Aufnahmen.

²⁶⁾ Diesen Hinweis verdanke ich meinem einstigen Schüler K. Rinner.

Aus dieser kurzen Inhaltsangabe ist zu ersehen, daß der Verfasser das gesamte Gebiet der Photogrammetrie mit seinen vielfachen Anwendungsmöglichkeiten auf technischem und naturwissenschaftlichem Gebiete behandelt.

Der Autor verwertet in vorzüglicher Weise die reiche Erfahrung, die sich die Schweiz auf allen diesen Gebieten erworben hat, gibt aber auch der Theorie den ihr in einem Lehrbuch zukommenden Platz, nicht nur bei der Besprechung der Grundlagen, sondern auch bei der Behandlung der Aufnahme- und Auswertinstrumente und der Feld- und Auswertarbeit. Er bringt seine Ausführungen in leicht faßlicher Sprache, klar, einleuchtend und überzeugend. Dadurch wird die Theorie eine fruchtbare Saat für die Praxis, die den Photogrammeter zur richtigen Wahl der Instrumente und Aufnahmemethoden befähigt, was sowohl vom Standpunkt der Arbeitsökonomie als auch der Arbeitskosten von grundlegender Bedeutung ist.

Geschickt angelegte Figuren unterstützen die Erläuterungen. Instruktive Abbildungen von Instrumenten — in erster Linie solche der weltberühmten Schweizer Firma Wild — befähigen den Leser, auch Geräte anderer mathematisch-mechanischer Werkstätten voll zu verstehen.

Es ist besonders zu begrüßen, daß Professor Zeller in Anerkennung der immer mehr und mehr dominierenden Aerophotogrammetrie doch auch der terrestrischen Photogrammetrie ein gerechter Anwalt bleibt, die gewiß ihre Bedeutung — abgesehen von ihrer Anwendung auf den verschiedensten naturwissenschaftlichen und technischen Gebieten — auch in der topographischen Landesaufnahme immer beibehalten wird.

Literaturhinweise im Text und ein ausführliches Literaturverzeichnis am Schluß, welches speziell durch die Anführung des vielen Fachkollegen nicht bekannt gewordenen Schrifttums des letzten Jahrzehntes von besonderem Werte ist, bilden eine wertvolle Ergänzung des Werkes.

Der Rezensent gesteht, daß ihm die Vertiefung in das Zellersche Werk wahre Freude bereitet hat und er darin ein grundlegendes, wertvolles Lehrbuch für den akademischen Unterricht und einen sicheren, unentbehrlichen Führer für den praktischen Ingenieur erblickt. Hörer, Lehrer und Praktiker werden dem Autor für sein Werk Dank und Anerkennung zollen.

Das Buch kann daher allen interessierten Fachkreisen sowohl als Behelf für den Unterricht als auch als Handbuch für die Praxis wärmstens empfohlen werden. Der bekannte Züricher Verlag Orell Füssli hat das Werk sowohl drucktechnisch als auch bildmäßig mustergültig ausgestattet. D.

Kleine Mitteilungen

Wirkl. Hofrat o. ö. Professor Dr. F. Hopfner — Rektor der Technischen Hochschule in Wien

Für das Studienjahr 1948/49 wurde der Vorstand der Lehrkanzel für Höhere Geodäsie und Sphärische Astronomie zum Rector magnificus gewählt. Die staatlichen Vermessungsingenieure beglückwünschen Seine Magnifizienz auf das herzlichste und geben ihrer besonderen Freude über diese Wahl Ausdruck, da der neugewählte Rektor durch 15 Jahre dem Bundesamte für Eich- und Vermessungswesen als Vorstand der Abteilung für Erdmessung

angehört und sich in dieser Stellung große Verdienste um dieses Amt erworben hat. Er organisierte den geodätisch-astronomischen und geophysikalischen Vermessungsdienst und richtete die Versuchsanstalt für geodätische Instrumente und Zeitmesser ein. Ihm verdanken wir die ersten astronomischen Längenbestimmungen in Österreich auf drahtlosem Wege, die Ausgestaltung des Zeit- und Uhrendienstes des Bundesamtes, die Durchführung von Pendelmessungen mit drahtloser Fernsteuerung der Koinzidenzapparate sowie die Verwirklichung einer neuen magnetischen Landesaufnahme Österreichs, die im Einvernehmen mit der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik durchgeführt wurde. Außerdem veröffentlichte Hofrat H o p f n e r in dieser Zeit zahlreiche Publikationen und trug zur Verbreitung des Ansehens des Amtes in der internationalen Fachwelt wesentlich bei.

Hofrat H o p f n e r ist Präsident der Kommission für die Abhaltung der II. Staatsprüfung für Vermessungsingenieure an der Technischen Hochschule in Wien, wirkliches Mitglied der Österreichischen Akademie der Wissenschaften und Präsident der Österr. Kommission für Internationale Erdmessung. Speziell in letzterer Eigenschaft steht er mit dem B. A. f. E. u. V. auch heute noch in enger Verbindung.

Ernennung des Präsidenten des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen

Der Bundespräsident hat mit Entschließung vom 18. August 1947 den Leiter der Gruppe Vermessungswesen w. Hofrat Ing. Karl L e g o zum Präsidenten des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen ernannt.

Vor zahlreichen Vertretern des Ministeriums, der Hochschulen und der Beamtenschaft erfolgte am 2. September 1947 durch Sektionschef C h a v a n n e, den Vorstand der Präsidialabteilung des Bundesministeriums für Handel und Wiederaufbau, die feierliche Amtseinführung des neuernannten Präsidenten, der sich als Fachmann in wissenschaftlichen Kreisen allgemeine Anerkennung, als Vorgesetzter das Vertrauen und die Hochschätzung des gesamten Personals des Bundesamtes und durch seine organisatorischen Fähigkeiten weithin den besten Ruf erworben hat.

Mit Präsident L e g o kommt ein Beamter an die Spitze des Amtes, der aus dessen Personalstand hervorgegangen ist und sich in allen Abteilungen des bundesstaatlichen Vermessungswesens mit besonderem Erfolg betätigt hat, wodurch er wertvolle Erfahrungen für seine jetzige Stellung gewann. Während seiner Studienzeit an der Wiener Technischen Hochschule war er Schüler, hierauf Assistent des bekannten Geodäsieprofessors Hofrat Dr. Dr. Dr. h. c. E. D o l e ž a l und hat nach dem ersten Weltkrieg in enger Verbundenheit mit diesem seinem ehemaligen Lehrer an der Reform des staatlichen Vermessungswesens und der Schaffung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen gearbeitet, woraus ihm auch die vollkommene Vertrautheit mit dem Werden und dem inneren Aufbau dieses Amtes, das eine der vorbildlichsten Schöpfungen der Verwaltungsreform aus der Zeit der ersten Republik darstellt, erwuchs.

Präsident L e g o ist auch Stellvertreter des Vorsitzenden der II. Staatsprüfungskommission aus dem Vermessungswesen an der Wiener Technischen Hochschule, Mitglied der Österreichischen Kommission für Internationale Erdmessung, des Patentgerichtshofes und Honorar-dozent an der Technischen Hochschule in Wien.

Seine Ernennung zum Präsidenten entsprach dem allgemeinen Wunsche der an dem staatlichen Vermessungswesen interessierten Kreise, die darin die beste Gewähr für eine moderne Weiterentwicklung dieses für die öffentliche und private Wirtschaft so wichtigen Zweiges der staatlichen Verwaltung erblickten.

Österreichische Kommission für Internationale Erdmessung

Am 27. Mai 1946 fand die erste Sitzung der Kommission nach der Wiedererrichtung Österreichs statt. Sie wurde in Vertretung des erkrankten früheren Präsidenten Generalmajor **A n d r e s** von w. Hofrat Professor **D r. H o p f n e r** einberufen. Auf Grund des Sitzungsbeschlusses und einer Nachtragswahl in der Sitzung vom 13. Jänner 1948 setzt sich die vom Bundesministerium für Handel und Wiederaufbau gemäß § 3 der Statuten bestätigte Kommission aus folgenden Mitgliedern zusammen:

Präsident: w. Hofrat Professor der Technischen Hochschule **D r. F r i e d r i c h H o p f n e r**,
wirkl. Mitglied der Österreichischen Akademie der Wissenschaften.

Mitglieder: Univ.-Prof. **D r. H e i n r i c h F i c k e r**, Präsident der Österr. Akademie der
Wissenschaften und Leiter der Zentralanstalt für Meteorologie und Geo-
dynamik,

Univ.-Prof. **D r. K a r l G r a f f**, Direktor der Universitätssternwarte in
Wien,

Präsident des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen **I n g. K a r l L e g o**,

P r o f. D r. K a r l M a d e r, Obervermessungsrat und Leiter der Abteilung
für Erdmessung im Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen,

w. Hofrat **I n g. K a r l N e u m a i e r**, Leiter der Hauptabteilung Landes-
aufnahme im Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen,

Univ.-Prof. **D r. A d a l b e r t P r e y**, Sekretär der Österr. Akademie der
Wissenschaften,

P r o f. d e r T e c h n i s c h e n H o c h s c h u l e I n g. D r. H a n s R o h r e r.



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. Heinrici

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.**