

# ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN

herausgegeben vom

**Deutschen Verein für Vermessungswesen (D.V.W.) E.V.**

**im Nationalsozialistischen Bund Deutscher Technik**

Schriftleiter: Professor Dr. Dr.-Ing. E. h. O. Eggert, Berlin-Dahlem

Ehrenbergstraße 21

Heft 18.

1939

15. September

68. Jahrgang

**Der Abdruck von Original-Artikeln ohne vorher eingeholte Erlaubnis der Schriftleitung ist untersagt**

## Die Bildmessung in der Ostmark.

Von Obervermessungsrat Schober, Wien.<sup>1)</sup>

Die österreichische Landesaufnahme war schon frühzeitig genötigt, Verfahren zu finden, welche die richtige und rasche Aufnahme der großen Gebirgsgebiete des ehem. österr.-ung. Herrschaftsbereiches ermöglichten. Gerade diese Gebirgsgebiete der Alpen, Karpathen und des Karstes lagen an politischen Schwerlinien des Landes und es war daher natürlich, daß in militärischen Kreisen Wert auf gute und einwandfreie Karten dieser Gebiete gelegt wurde.

Die Versuche in verschiedenen Staaten zur Anwendung der Bildmessung wurden im ehem. milit.-geogr. Institut in Wien aufmerksam verfolgt und über Auftrag des Chefs des Generalstabes im Jahre 1891 der erste praktische Versuch in der Umgebung von Wien (Bisamberg, Kahlenberg) vorgenommen. Hiezu wurde ein Apparat verwendet, welcher auf einem Theodolitunterbau eine Kammer aufgesetzt erhielt. Der zur Seite verschobene Theodolitaufbau war mit einem Gegengewicht ausgeglichen. Dieses Aufnahmegerät hat sich nicht bewährt, war trotz seinem bedeutenden Gewicht nicht standfest genug und unhandlich beim Gebrauch.

Das Verfahren der Aufnahme und Auswertung wurde lediglich an Hand erschienener Abhandlungen, angepaßt den Bedürfnissen der Landesaufnahme, durch den damaligen Vorstand der techn. Gruppe des M.G.I.<sup>2)</sup>, Major Artur Frhr. v. Hübl entwickelt, der auch richtungsgebend auf den Bau der Aufnahmegeräte wirkte. Bei der Durchführung der Feldaufnahmen hat sich als erster Photogrammeter der techn. Offz. Friedrich Pichler des M.G.I. verdient gemacht.

Der Versuch im Jahre 1891 erwies, wie damals festgestellt wurde, die volle Eignung des Bildmeßverfahrens, doch war es infolge der erzielten hohen Genauigkeit für die damals übliche Art der Landesaufnahme praktisch nicht anwendbar, auch war die Landesaufnahme im Zeitpunkt der Bildmeßversuche

<sup>1)</sup> Vortrag, gehalten auf der Reichstagung Wien 1939 des Deutschen Vereins für Vermessungswesen im NSBDT.

<sup>2)</sup> Militärgeographisches Institut.

für das österr. Gebiet bereits abgeschlossen und nur Laufendhaltungen in Räumen im Gange, welche für die Anwendung der Bildmessung nicht geeignet waren.

Erst die im Jahre 1893/94 einsetzende neuerliche Landesaufnahme höherer Genauigkeit ergab Anwendungsmöglichkeiten für das Bildmeßverfahren und es wurde, nach abschließenden Versuchen in den Jahren 1893 und 1894 in der Hohen Tatra (Mengsdorfer Tal) im gleichen Jahre, vor nunmehr 45 Jahren, erstmalig planmäßig zur Schaffung von Unterlagen für die Landesaufnahme eingesetzt.

Die zu dem Versuch vom Jahre 1893 verwendete Kammer war von der Wiener Firma R. Lechner entsprechend den Anforderungen des Hochgebirges gebaut. Die obere Fläche der Kammer bildete ein kleines Meßtischblatt, auf welchem die zur Orientierung notwendigen Horizontalwinkel zeichnerisch dargestellt wurden (Meßtisch-Photogrammter). Das hiezu notwendige Fernrohr war um eine Stehachse drehbar und trug einen Höhenkreis zur Bestimmung der Höhen- und Tiefenwinkel. Dieses leichte Aufnahmegerät gab gut brauchbare Bilder, war jedoch für die Standortbestimmung zu wenig genau und man hat schon bei den Versuchsarbeiten 1894 für die Standortbestimmung einen eigenen Theodolit benötigt. Das M.G.I. entschied sich endgültig für die vollkommene Trennung der Kammer vom Winkelmeßinstrument und beließ ersterer nur eine Einstellvorrichtung mit Fernrohr. Die auf Grund der Versuche von der Wiener Firma R. & A. Rust neu gebaute und weiter verwendete Kammer für die Plattengröße  $18 \times 24$  war mit einem Zeiß-Anastigmat  $f=24$  cm versehen. Die Platten wurden mit einer besonderen Vorrichtung an dem starr mit dem Objektiv verbundenen Anlegerahmen angepreßt, der die Meßmarken trug. Von Jahr zu Jahr gesteigerte Durchschnittsleistungen der damals üblichen Art der Meßtischphotogrammetrie, von  $10 \text{ km}^2$  anfangs bis  $400 \text{ km}^2$  Monatsdurchschnitt im Jahre 1904/5, gaben der Landesaufnahme geeignete Grundlagen, um im schwierigsten Karst- und Hochalpengebiet einwandfreie Ergebnisse zu erreichen. Die Aufnahme- und Kartierungsgeräte zu diesen Arbeiten wurden nach Angaben der ausübenden Photogrammeter in Österreich hergestellt und sind ebenso wie die Archivstücke der Ausarbeitungen seit 1894 noch heute im Besitz der Hauptvermessungsabteilung XIV.

Im Jahre 1905, vor rund 35 Jahren, beginnt die Anwendung der Raumbildmessung und ihre punktweise Auswertung am Stereokomparator. Für die Ausführung der Raumbildaufnahmen erhielt die 1894 entstandene Kammer der Firma Rost ein zusätzliches, am Anlegerahmen anzuschraubendes Fernrohr für die Einstellung auf die Gegenstation, in welcher eine um das gleiche Maß der Fernrohrunmittigkeit verlegte Anzielvorrichtung angebracht wurde. War mit diesem Vorgang die Aufnahmsrichtung der Kammer senkrecht zur Standlinie gerichtet, wurde das Aufsatzfernrohr gegen einen Orientierungspunkt eingerichtet und mit dieser Einstellung nach Abnahme des zweiten Fernrohres vom Anlegerahmen die Aufnahme ausgeführt. Für die punktweise Auswertung der Aufnahmeergebnisse wurde einer der ersten, von Dr. C. Pulfrieh der Firma Zeiß, Jena, hergestellten Stereokomparatoren im Jahre 1904

beim M.G.I. aufgestellt. Die Auswerteergebnisse, aus den Komparatoreinstellungen gerechnet, wurden zeichnerisch aufgetragen und in die dichte Darstellung der gemessenen Punkte nach den räumlich betrachteten Bildern der Aufnahmen die Höhenlinien wie bei tachymetrischen Aufnahmen von Hand aus eingetragen.

Aus diesen mühevollen, mehrere getrennte Tätigkeiten umfassenden Kartierungsarbeiten entwickelte sich der Wunsch und Gedanke nach Abhilfe und Schaffung eines Verfahrens, welches die unmittelbare Verwertung der Komparatoreinstellungen zuläßt. Aus dieser Gegebenheit entwickelte der damalige Photogrammeter des M.G.I., Dr. von Orel, im Jahre 1908 die mechanische Auswertung der Raumbildaufnahmen, und im Jahre 1909, heute vor 30 Jahren, wurde der erste Stereo-Autograph der Welt im M.G.I. in Wien aufgestellt.

Dieses Instrument wurde von der Firma Zeiß in einmaliger Ausführung gebaut, ermöglichte die unmittelbare Auswertung von Raumbildaufnahmen mit gleichgerichteten Aufnahmeachsen senkrecht zur Standlinie und die punktweise Auswertung verschwenkter Aufnahmen. Das Instrument befindet sich, ebenso wie sein im Jahre 1908 bei der Firma Rost in Wien hergestellter Vorläufer, der am Stereokomparator angebrachte Auftrageapparat „Autostereograph“ an dem Ort seines ersten Einsatzes bei der Unterabteilung 3 (Phot.) der Hauptvermessungsabteilung XIV als Nachfolger der photogramm. Abteilung des M.G.I.

Vom Jahre 1905 bis 1914, vorerst mittels dem Stereokomparator, ab 1908 mit dem Auftrageapparat und dem Stereo-Autographen, wurden in Österreich, vornehmlich im südlichen Hochalpengebiet, rund 14200 km<sup>2</sup> Raumbildaufnahmen ausgearbeitet und als Unterlagen der Landesaufnahme zur Verfügung gestellt. 1912 wurde einer der ersten, von der Firma Zeiß gebauten, mit allen Auswertemöglichkeiten der Erdbildmessung ausgestatteter Stereo-Autograph in Dienst gestellt, der im Laufe der Zeit einige unwesentliche Abänderungen zur Angleichung an ähnliche Einrichtungen des im Jahre 1914 hergestellten Stereo-Autographen erfuhr. Für die Güte deutscher Werkarbeit spricht, daß dieses Auswertegerät mit nahezu 50 kg schweren, beweglichen Teilen ohne Austausch von Rollen, Schienen oder Führungen, noch heute, nach 27 Jahren, neben Kartierungsgeräten späterer Erzeugungsjahre vollwertige Auswerteleistungen zuläßt.

Im Frühjahr 1914 begannen in Zusammenarbeit mit dem Institut Scheimpflug Versuche des M.G.I. zur Anwendung der Luftbildmessung, doch verhinderte ein tragisches Geschick die Fortführung der Versuche. Der eingesetzte Stachel-Mannsbart Lenkballon verbrannte über Fischamend, mit ihm die Versuchsmannschaft und die Versuchsgeräte. Die Versuche wurden abgebrochen und der beginnende Weltkrieg ließ neuerliche Versuche vorläufig nicht zu.

Zu Beginn des Weltkrieges war man an den planmäßigen Einsatz des Vermessungswesens und damit der Bildmessung nicht herangegangen. Erst im Jahre 1915 begann mit dem Erstarren der Fronten im Stellungskrieg, mit den Kämpfen an der Alpenfront und mit der Besetzung weiter Gebiete am

Balkan der planmäßige Einsatz von Vermessungsabteilungen und die Anwendung der Erd- und Luftbildmessung.

Das Luftbild wurde rasch zu einem unentbehrlichen Hilfsmittel der Führung im Stellungskrieg. Den Vermessungsabteilungen wurden Luftbildauswerter zugeteilt und diese für die Auswertung der Aufnahmeergebnisse der Fliegertruppe vor immer größere und schneller zu erledigende Aufgaben gestellt. Die Luftbildauswerter waren genötigt, die meisten Auswertearbeiten zeichnerisch auszuführen, weil die damals eingesetzten Auswertegeräte, meist noch im Versuchsstadium und daher mit allen Mängeln und Nachteilen behaftet, sich anfangs nicht bewährt haben, erst allmählich glichen sie sich den raschen Fortschritten der Aufnahmegeräte an.

An der Alpenfront wurde die Erdbildmessung von Fall zu Fall eingesetzt. Die geplante Auswertung der Aufnahmeergebnisse an im Felde mitgeführten Stereokomparatoren hat sich nicht bewährt. Die Aufnahmeplatten wurden nach Wien gebracht und an den Autographen rascher, vollständiger und besser ausgewertet, als dies im Felde möglich gewesen wäre, trotzdem für die Verbindung nach Wien keine Flugzeuge zur Verfügung gestanden sind.

Die Besitznahme weiter Gebiete am Balkan stellte das Kriegsvermessungswesen vor die Aufgabe, mit möglichst raschen Vermessungen große Räume mit schwerem oder besonders schwierigem Gelände aufzunehmen. Ermöglichte der zahlreiche Einsatz von Triangulierungsabteilungen die rasche Lösung der Aufgaben der Dreiecksmessung, so konnte die Arbeitsaufgabe der Topographen nur durch weitgehendsten Einsatz der Erdraumbildmessung gelöst werden. Die Aufnahmeabteilungen wurden in den meist unbekanntesten Gebieten in Montenegro, Nord- und Zentralalbanien und in Mittelserbien eingesetzt. Infolge der zum Teil ungesicherten Verhältnisse wurden den Abteilungen militärische Bewachungen zugeteilt. Entsprechend den örtlichen, den Verbindungs- und Nachschubverhältnissen waren diese kleinen Arbeitsgruppen monatelang ganz auf sich selbst gestellt und genötigt, von Zeltlagern aus die Aufnahmearbeiten, zeitweise unterbrochen durch Angriffe der unruhigen Bevölkerung, auszuführen. Die geringe, nur vorübergehende Schneelage im Winter ermöglichte ihren Einsatz bis in den Monat Jänner und ab März. Die Ergebnisse der in Wien durchgeführten, meist 60- bis 80% geschlossenen Autographenkartierungen ermöglichten dem Topographen an Hand dieser Unterlagen in kurzer Zeit die einwandfreie Lösung der nahezu unmöglich scheinenden Aufgabe.

Die Erdbildmessung hat in immer mehr gesteigertem Einsatz von neu herangebildetem Personal mit 11 Aufnahmeabteilungen in den Arbeitsjahren 1916 und 1917 rund 19000 km<sup>2</sup> aufgenommen und 5 Autographen Zeiß Modell 1911 und 1914 bewältigten in Wien in fast durchlaufender Arbeitszeit die ungeheure Menge der Kartierungsarbeiten. Im Jahre 1918 wurden Aufnahmeabteilungen bereits im bulgarischen Besetzungsraum am Balkan, in Kleinasien und zeitweise in Abschnitte der Alpenfront eingesetzt. Ein Teil der Aufnahmeergebnisse dieses Jahres für etwa 2000 km<sup>2</sup> ging bei Kampfhandlungen anlässlich des Abbruches der Besetzung mit Kriegsende verloren.

Unaufhaltsam war nach dem Kriegsende die Auflösung und der Zerfall dieser erstklassig durchgebildeten und eingearbeiteten Fachgruppe, gleich allen anderen gleichartigen Einrichtungen des Vermessungswesens und M.G.I.; der im Jahre 1918 erreichte Höchststand mit 43 Fachkräften, 11 Aufnahmegeräten und 5 Autographen sank durch die Demobilisierung auf 17 Fachkräfte mit 3 Feldausrüstungen und 2 Autographen im Jahre 1919.

Im Jahre 1919/20, seit nunmehr 20 Jahren, bildet die Bildmessung einen Teil des in Österreich vereinheitlichten Vermessungswesens. Noch bis zum Jahre 1929 bewirkten Sparmaßnahmen, Beamtenabbau und freiwillige Austritte, vielfach aber auch Unkenntnis der praktischen Möglichkeiten bei den maßgeblichen Stellen ein ständiges Abnehmen der Fachkräfte bis auf 6 Personen. Eine Versuchsabteilung zur Auswertung von Kriegserfahrungen auf dem Gebiete der Luftbildmessung mußte, wegen Beschlagnahme aller Flugzeuge und Abgang der Arbeitskräfte in andere Staaten, aufgelöst werden.

Erst nach und nach gelang es, die der Landesaufnahme und damit der Bildmessung vollkommen fremd gegenüberstehenden maßgebenden Stellen von den Möglichkeiten, der Anwendbarkeit und Leistungsfähigkeit des Bildmeßverfahrens zu überzeugen und dieses dem österreichischen Vermessungsdienst einzugliedern. Es gelang, gegeben durch die Möglichkeiten des vereinheitlichten Vermessungsdienstes dem Bildmeßverfahren neue, umfangreiche Arbeitsgebiete zu erschließen und ist dieses aus dem Vermessungsdienst der Ostmark heute kaum mehr wegzudenken.

Das nach Kriegsende verbliebene, innerösterreichische Gebiet der heutigen Ostmark war seinerzeit als militärisch nicht wichtig, nur im Zuge der bis zum Jahre 1892 beendeten Landesaufnahme fertig vermessen und nur in wenigen Teilen nachgeführt. Die mittels Bildmessung nach 1893 neu aufgenommenen Räume lagen fast vollständig in den Nachfolgestaaten. Die Ostmark ist zu 53% Hochgebirge und hohes Bergland, zu 33% Berg- und Hügel-land und nur 14% entfallen auf Flußtäler und Hochflächen. Schon aus dieser Gliederung hervorgehend war es auf der Hand gelegen, die vorhandenen Einrichtungen der Bildmessung in den Dienst der Landesaufnahme anzuwenden.

Richtungsweisend für die Anwendung der Erdbildmessung ist in der Ostmark der hohe Bodenanteil am Hochgebirge und am hohen Bergland. Da aber die Ostmark aus wirtschaftlichen Gründen nicht in der Lage war, die hohen Kosten von Luftbildauswertegeräten ohne Schädigung der Bedürfnisse anderer Vermessungszweige aufzubringen, war es notwendig, die Anwendung der Erdbildmessung auch auf Gebiete zu erstrecken, die richtigerweise eigentlich der Luftbildmessung vorzubehalten gewesen wären. Bestimmte, aus den gemeinsamen Aufgaben des vereinheitlichten Vermessungsdienstes hervorgehende Leistungen werden auch weiterhin in allen Geländearten nur mittels Erdbildmessung einwandfrei gelöst werden können, da sie sich infolge des geringen Raumes und der geforderten hohen Genauigkeit für die Anwendung der Luftbildmessung nicht eignen.

Die Landesaufnahme und Bildmessung war, da vorerst militärische Interessen nicht bestanden haben, gezwungen, wirtschaftlichen Gesichtspunkten Rechnung zu tragen und vorerst solche Räume neu zu bearbeiten, welche durch stärkeren Verkehr die Notwendigkeit neuer Karten erwiesen und ihren Absatz einigermaßen sicherten. Es ergab sich daraus im Zeitpunkt des Beginnens der Arbeiten in der Ostmark nach dem Weltkriege der Einsatz der Landesaufnahme und der Bildmessung im fremdenverkehrsreichen Gebirgsland der mittleren Ostmark, damit in Räumen, welche ganz besonders für die Anwendung der Erdraumbildmessung einsatzgeeignet waren, doch bewirkten bis zum Jahre 1929 immer weitere Sparmaßnahmen Stillstände und Ausfälle im Fortgang dieser Arbeiten.

Überzeugende, peinlich genaue Versuche und Vergleiche über die Anwendungsmöglichkeit und Eignung des Bildmeßverfahrens für andere Vermessungsweige des vereinheitlichten Vermessungsdienstes erschlossen der Bildmessung neue Arbeitsaufgaben, so seit dem Jahre 1923 die Anwendung zur Höhenliniendarstellung für Katastervermessungen in jedem Gelände und für die ersten Ansätze von Wirtschaftskarten. Die Höhenlinienaufnahmen der Erdbildmessung werden im vollständigen Zusammenhang mit den Ergebnissen der Katastervermessung aufgenommen und ausgewertet. Die bei der Erdbildmessung unvermeidlicherweise verbleibenden Lücken durch Sichtbehinderung werden mittels tachymetrischen Ergänzungsaufnahmen geschlossen. Die Darstellung der Höhenlinien erfolgt mittels braunem Aufdruck der 1 m-Höhenlinien auf die Katastermappenblätter. Seit 1925 wird die Erdbildmessung auch zur Schaffung von Unterlagen für agrarische Operationen (Flurbereinigungen, Umlegungen), sowie bei der Katasterneuaufnahme in schwerzugänglichem gebirgigem Gelände verwendet, und ich verweise auf den von mir, anlässlich des internationalen Kongresses für Photogrammetrie im Jahre 1926 in Berlin gehaltenen Vortrag.

Diese, ihrer Natur nach über die ganze Ostmark verteilten Vermessungen für Kataster- und Agrarunterlagen trugen jedoch nichts zur Fortführung der Landesaufnahme unmittelbar bei, wurden aber bei Erfassung des Raumes durch die Landesaufnahme mitverwertet.

In den Jahren 1927 und 1930 wurde die Erdraumbildmessung für die Aufnahme und Auswertung von Seilkurven zur Untersuchung von Seilfähren und Seilbahnen vor neue Aufgaben gestellt, deren Lösung restlos befriedigende Ergebnisse erbrachte und in dieser Art in der Ostmark und auch sonst überhaupt erstmalig durchgeführt wurden.

Eine wesentliche Änderung zum Besseren, zum Aufschwung und zur Ausgestaltung des Bildmeßverfahrens trat ab den Jahren 1928/29 infolge des gesteigerten Interesses militärischer Stellen an der Landesaufnahme und infolge des fortschrittlichen Verlangens verschiedener Behörden nach Beschleunigung zur Schaffung neuer Unterlagen für ihre Arbeitsaufgaben ein. Die bis 1929 vergangene Zeit war, wie aus dem früher Gesagten hervorgeht, nicht nutzlos verstrichen. Der geringe Stand an Fachkräften ermöglichte, entsprechend den verschiedenen, der Bildmessung übertragenen Arbeitsaufgaben eine restlose,

allseitige Ausbildung. Nach und nach konnten neue Aufnahmegeräte beschafft, die alten überholt, der Autograph Modell 1911 in Teilen erneuert und verbessert, sowie eine, allen Anforderungen gerecht werdende Lichtbildnerei geschaffen werden. Es wurden alle Tätigkeitszweige erfassende Dienstanweisungen ausgearbeitet und es war auf diesen Grundlagen leicht, die ab 1929 zur Bildmessung neu berufenen Kräfte rasch und gründlich ihren neuen Arbeitsaufgaben anzupassen und in die Gesamtheit einzugliedern. Die in den Jahren 1919/20 vorgefundenen Reste der historischen Instrumente, die unbegreiflicherweise bei der Verknappung zum Kriegsende für Materialersatz herangezogen wurden, konnten wieder vollständig zusammengesetzt und mit Ersatzstücken versehen, für Vorführungszwecke brauchbar gemacht werden.

Im Jahre 1929 begann die praktische Anwendung der Luftbildmessung, vorerst mit Bildplanarbeiten für ebenes, oder nahezu ebenes Gebiet. Als Unterlage für die im Maßverhältnis 1:5000 entzerrten Luftbildpläne werden in der Ostmark grundsätzlich die auf dieses Maßverhältnis gebrachten Fortführungsblätter der Katastervermessung verwendet. Diese Katasterpläne sind für das ganze Gebiet der Ostmark, je Land nach örtlichen Ursprüngen vollständig vorhanden und ihre Umrechnung in das Dreigrad-Meridianstreifennetz ohne weiteres möglich. Es waren und sind daher für die Herstellung von Luftbildplänen in der Ostmark keine Paßpunkteinmessungen erforderlich. Durch die aus den Katasterlinien gegebenen zahlreichen Einpassen konnte für Luftbildpläne eine, gegenüber den üblichen Arten der Einpassung nach einigen Paßpunkten, höhere Inhaltsgenauigkeit erreicht werden, da die Möglichkeit der Lageüberprüfung für den ganzen Bildinhalt der Entzerrungen gegeben ist. Aus den gleichen Gründen ist es möglich, mittels zonenweisen Entzerrungen große örtliche Höhenunterschiede (bis zu 300 m) ohne merkbaren Fehler zu überbrücken.

In den Folgejahren, ab 1929 konnte die Erd- und Luftbildmessung bei voller Beanspruchung von Personal und Geräten allen an sie gestellten Forderungen für Landesaufnahme, Katasterhöhenlinienaufnahme, für Voraufnahmen zu agrartechnischen und katastralen Vermessungen entsprechen. Die politischen Einwirkungen des Jahres 1934 gingen nicht ganz spurlos an der Abteilung vorüber. Die nach 1934 einsetzenden Sparmaßnahmen verursachten einen Rückgang der Ausnützung der vorhandenen Einrichtungen der Bildmessung, ihre Anwendung in ungeeigneten Aufnahmegebieten weiter noch einen Rückgang der Ergebnisse.

Festzuhalten wären für die Jahre 1935—37 die Ausführungen von Versuchen und Vergleichen zur Raumbildkartierung von Luftbildaufnahmen. Da das Amt damals über kein eigenes Kartierungsgerät verfügte, stellten zu diesen Versuchen in dankenswerter Weise das königl.-ung. M.G.I. in Budapest seinen Planigraphen Zeiß, die Firma Wild zwei ihrer Stereoautographen und Flugaufnahmen über dem Vergleichsgelände, die Firma Zeiß einen Multiplex für Auswertungen zur Verfügung. Personal des Amtes hat in den Standorten der Kartierungsgeräte die Auswertungen der Vergleichsaufnahmen ausgeführt, die Ergebnisse sind noch in Bearbeitung. Zur Jahreswende 1937/38 entschloß

man sich in Österreich zur Anschaffung eines Stereoplanigraphen der Firma Zeiß mit Normalauswertekammern von 210 mm Brennweite. Im Jahre 1937 wurde die Erdbildmessung für eine Sonderaufgabe zur Bestimmung von Sprengpunktlagen bei Artillerieschießversuchen eingesetzt.

In den abgelaufenen 20 Jahren, in welchen die Bildmessung einen Teil des in Österreich vereinheitlichten Vermessungswesens bildete, wurden im Ganzen für Kataster-, Agrar- und bautechnische Unterlagen, sowie für Katasterhöhenlinienaufnahmen in den Maßverhältnissen 1:1000, 2000, 4000 und 5000 .. 471 km<sup>2</sup> nur mit Erdbaumbildmessung, für die Landesaufnahme in den Maßverhältnissen 1:10000, 12500 und 25000, 10049 km<sup>2</sup> mittels Erdbaumbildmessung und im Maßverhältnis 1:5000, 3115 km<sup>2</sup> mittels Luftbildmessung aufgenommen und ausgewertet. Es ergibt das ohne Berücksichtigung der Maßverhältnisse und Aufnahmearten sowie der Stillstände durch Sparmaßnahmen einen Jahresdurchschnitt von rund 680 km<sup>2</sup>.

Im Jahre des Anschlusses der Ostmark, 1938, wurde die Erdbildmessung vorerst für militärische Erfordernisse mit allen Arbeitskräften und Arbeitsmöglichkeiten eingesetzt und noch bis in den Winteranfang für Aufnahmen zu Planungen der Reichsautobahnen im Lungau verwendet. Nebenbei ging die Fortführung der Landesaufnahme. Luftbildaufnahmen wurden entlang der Donau und Mur ausgeführt. Der Stereoplanigraph erhielt Zusatzeinrichtungen für die Auswertungen von Erdbildaufnahmen, wodurch er erst zu jenem Universalgerät wurde, welches zweckmäßigerweise für die Vermessungsaufgaben der Bildmessung in der Ostmark einzusetzen ist. Angepaßt den beiden, bei der Hansa-Luftbild, G. m. b. H., für Auftragsflüge in Verwendung stehenden, verschieden brennweitigen Meßkammern wurde ein weiterer Objektivsatz mit 205 mm Brennweite für Raumbildkartierungen von Luftbildaufnahmen beschafft. Zwei moderne Entzerrungsgeräte der Fa. Zeiß wurden entsprechend den zahlreichen und dringend gestellten Anforderungen für rasche Beschaffung von Bildplänen angekauft, da sich bisher die Bildmessung für Entzerrungsarbeiten infolge der knappen Mittel mit einem kleinen A.T.G.-Gerät behelfen mußte. Allerdings ist die Raumfrage für die Aufstellung dieser beiden Geräte noch zu lösen. Es gelang auch, trotz dem rasch eintretenden Fachkräftemangel, eine Anzahl geeigneter, eingearbeiteter Fachkräfte zu finden und einzustellen. Gebieterisch steht das Amt und damit alle maßgeblichen Stellen vor der brennenden Notwendigkeit der Raumbeschaffung für die Einrichtungen der Erd- und Luftbildmessung.

Nach Lösung dieser einen Frage bestehen keine Hindernisse mehr, die Erd- und Luftbildmessung der Hauptvermessungsabteilung XIV bei allen großen Aufgaben, die dem Vermessungsdienst in der Ostmark bevorstehen, zusammen mit den anderen Vermessungszweigen einzusetzen. Die Erd- und Luftbildmessung wird in planmäßigen und wohldurchdachtem Einsatz des langjährig eingearbeiteten Fachpersonales und der durch deutschen Erfindergeist geschaffenen Geräte allen Anforderungen entsprechen können und damit zum planmäßigen Einbau unserer Heimat in das großdeutsche Reich beitragen.

## Genauigkeit der polygonometrischen Höhenzüge.

Von Vermessungskommissär Dr. Ing. Karl Ulbrich, Wien.

Die vorliegende Genauigkeitsuntersuchung diente zur Aufstellung einer neuen amtlichen Fehlergrenze für den Höhenabschluß der Züge im Polygonnetze. Diese Untersuchung wurde vom Verfasser im Österreichischen Vermessungsamte unter Verwendung eines außerordentlich umfangreichen Beobachtungsmateriales durchgeführt, um die neue Fehlergrenze auf sicherer Grundlage entwickeln zu können.

Die alte bisher in Geltung stehende österreichische Fehlergrenze für Höhenzüge hatte die Form  $\Delta H = 0.0015 \sqrt{[s]} + 0.04$  und war, wie aus der späteren Abb. 3 hervorgeht, wo sie strichliert eingezeichnet ist, zu eng bemessen, so daß sich dieselbe nur unter günstigen Verhältnissen und im ebenen Gelände einhalten ließ. Vor allem aber hatte sie im theoretischen Formelaufbau den Nachteil, daß sie kein Zusatzglied enthielt, welches den Einfluß der Höhenbewegung der Höhenzüge zur Geltung gebracht hätte. Es ist einleuchtend, daß bei gleicher Zuglänge dem Zug mit steileren Seiten eine größere Höhenunsicherheit anhaften wird, da unter anderem auch der Fehler der Polygonseitenmessung stärker in die Höhenberechnung eingeht, als bei ebeneren Strecken.

Im Gegensatz zum Altreich, wo im Polygonnetze im allgemeinen keine Höhenmessungen mittels Zenithdistanzen, sondern nur Nivellements durchgeführt werden, werden in Österreich nicht nur im Triangulierungsnetze, sondern auch in Polygonnetzen die Höhenunterschiede mittels gegenseitigen Zenithdistanzen (sowohl hin, als auch zurück gemessen) bestimmt. Ihre Messung erfolgt im Zuge der Winkelmessung in beiden Kreislagen bei einspielender Vertikalkreislibelle, also nicht mit Libellenablesung wie im trigonometrischen Netze. Die Messung erfordert bei der Beobachtung der Polygonpunkte keine besondere Mehrarbeit, da sie ohne Neuaufrichtung des Instrumentes erfolgt. Sie ergibt aber den außerordentlich wertvollen Vorteil, daß man dabei ein sehr dichtes und wie es sich später zeigen wird, überraschend gutes Höhennetz erhält, das für die meisten technischen Zwecke genügend genau ist.

Die Art der Stabilisierung der Polygonpunkte in Österreich entspricht der im folgenden dargelegten Genauigkeit der Höhenmessung. Sie erfolgt je nach der Bodenbeschaffenheit und dem Gelände durch Steine, Eisenrohre oder Klinkerrohre. Nähere Beschreibung der Stabilisierung erfolgte vom Verfasser in der vorliegenden Zeitschrift Jg. 1934 Seite 301—303.

Bevor in die eigentliche Untersuchung der Genauigkeit der Höhen im Polygonnetz eingegangen werden kann, muß vorerst die Höhengenaugigkeit der Ausgangspunkte, also der Trigonometrie behandelt werden. Es geht nämlich nicht mehr an, diese Höhen, da aus einer höheren Messungsordnung stammend, für die vorliegende Fehlerbetrachtung als fehlerfrei anzunehmen, wie es oft bei derartigen Untersuchungen geschieht. Es wird sich im Gegenteil später zeigen, daß der Einfluß dieser Ausgangsfehler im Polygonhöhen-netz deutlich erkennbar ist.

Die Untersuchung der Höhengenaugigkeit der Trigonometrie wurde getrennt für das altösterreichische und das burgenländische Gebiet durchgeführt. Die diesbezüglichen Ergebnisse sind in Tabelle 1 übersichtlich zusammengestellt. Diese Trennung war deshalb erforderlich, da in den altösterreichischen Gebieten infolge der dichteren Nivellementlinien mehr Nivellementanschlüsse möglich waren als im Burgenlande. Ferner aus dem Grunde, da im Burgenlande zur Kostenersparnis und infolge der Dringlichkeit der Arbeit sehr viele Baumsignale an Stelle von Hochständen errichtet werden mußten, was natürlich auf die Höhengenaugigkeit von nachteiligem Einflusse war.

**Tabelle 1. Höhengenaugigkeit der trigonometrischen Punkte.**

Art der Trigonometrie	Altösterreich				Burgenland			
	Zahl der Punkte	$[m_H]$	$[m_H^2]$	Höhenge- nauigkeit $\sqrt{\frac{m_H^2}{n}}$	Zahl der Punkte	$[m_H]$	$[m_H^2]$	Höhenge- nauigkeit $\sqrt{\frac{m_H^2}{n}}$
	$n$	cm		cm	$n$	cm		cm
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Höhere Ordnung	38	66	175	$\pm 2.1$	79	218	906	$\pm 3.4$
5. Ordnung	141	239	566	$\pm 2.0$	151	366	1185	$\pm 2.8$
Kirchtürme	38	92	298	$\pm 2.8$	80	236	922	$\pm 3.4$
Baumsignale	—	—	—	—	76	281	1326	$\pm 4.2$
Summe	217	397	1039	$\pm 2.2$	386	1101	4339	$\pm 3.4$

Aus der Tabelle 1 ersieht man, daß die zur Untersuchung herangezogenen 217 Trigonometrie in Altösterreich einen mittleren Höhenfehler von  $\pm 2.2$  cm besitzen, wobei, wie nicht anders zu erwarten, die 38 Kirchtürme (Knäufe) mit  $\pm 2.8$  cm etwas unter dem Durchschnitt stehen. Daß die Trigonometrie höherer Ordnung und diejenigen der 5. Ordnung mit  $\pm 2.1$  cm und  $\pm 2.0$  cm ungefähr gleiche Höhengenaugigkeit besitzen, ist ebenfalls begründet, da bei der Beobachtung und Berechnung der Höhen die Rangordnung der Punkte richtigerweise nicht beachtet wird, da erfahrungsgemäß gerade die kurzen Sichten eine größere Höhengenaugigkeit besitzen.

Im Burgenland ist aus 386 Trigonometrie ein bedeutend größerer mittlerer Höhenfehler und zwar von  $\pm 3.4$  cm ermittelt worden. Die Ursache liegt darin, daß die zahlreichen Baumsignale mit ihrem größeren mittleren Höhenfehler von  $\pm 4.2$  cm in ungünstigem Sinne auf die anderen Punkte einwirken. Daß auch die Punkte höherer Ordnung mit  $\pm 3.4$  cm relativ ungünstiger dastehen, als die Punkte 5. Ordnung, liegt darin, daß eine verhältnismäßig große Zahl jener Punkte infolge der ungünstigen Gestaltung der Landesgrenzen durch die vielen Ein- und Ausbuchtungen derselben an den Gebietsgrenzen liegen müssen und dadurch gezwungenermaßen nur eine ungünstige einseitige Bestimmungsmöglichkeit vorhanden war.

Jedenfalls ist aus dieser Tabelle ersichtlich, daß für einen Höhenzug, der an zwei Trigonometern angeschlossen ist, in Altösterreich von vorne herein mit einem ursprünglichen mittleren Höhenfehler von  $\pm 2.2 \sqrt{2} = \pm 3.1$  cm und im Burgenlande von  $\pm 3.4 \sqrt{2} = \pm 4.8$  cm gerechnet werden muß.

Da die Trigonometern in Österreich durchschnittlich ungefähr 1500 m voneinander entfernt sind, müßte also der Höhenabschluß eines 1500 m langen Höhenzuges im Burgenlande durchschnittlich um 1.7 cm ungünstiger sein als in Altösterreich. Vorweggenommen sei hier, daß der Vergleich der beiden Ausgleichsparabeln in Abb. 1 bzw. die Tabellen 5 und 6 an dieser

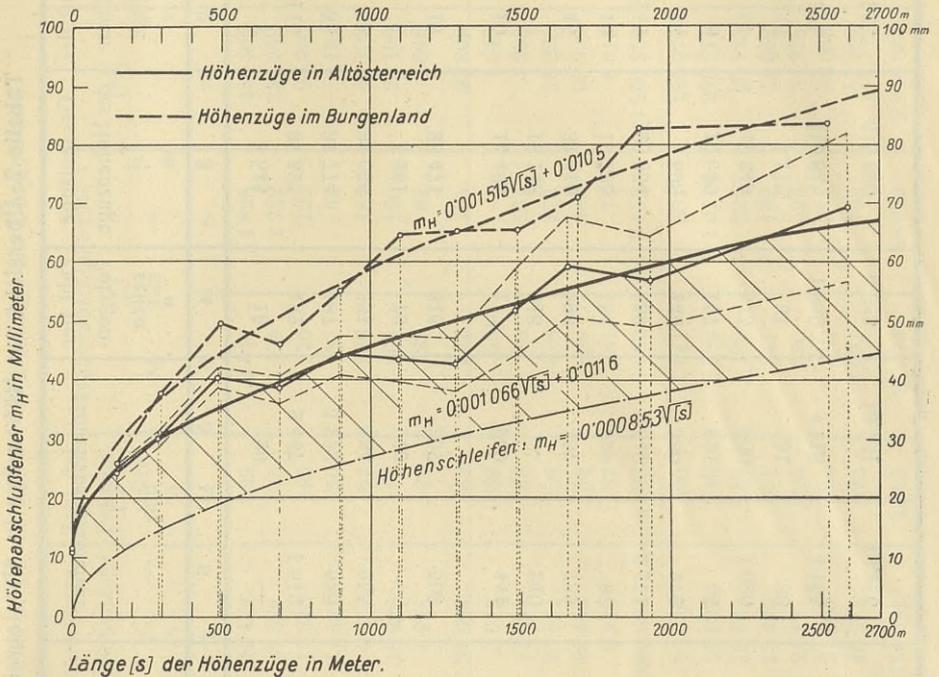


Abb. 1.

Stelle einen Genauigkeitsunterschied von 1.6 cm zeigen, so daß die Praxis eine Bestätigung der obigen Genauigkeitsabschätzung der Trigonometern gebracht hat.

Diese verschiedene Genauigkeit der Ausgangspunkte erfordert auch für die Aufstellung der Fehlergrenze die Spaltung der Untersuchung, die nunmehr für das altösterreichische und burgenländische Gebiet getrennt, aber analog parallel, durchgeführt wird.

Die Genauigkeit der Zenithdistanzmessung zwischen zwei aufeinanderfolgenden Polygonpunkten, bzw. die Genauigkeit der gerechneten Einzelhöhenunterschiede  $h$  wurde in der vorliegenden Zeitschrift Jg. 1934 Seite 513—521 vom Verfasser in der Arbeit „Genauigkeit der Zenithdistanzmessung“

Tabelle 2. Übersicht der Höhenzüge in Altösterreich.

Gemeinde (Vermessungsoperat)	Zahl der Höhen- züge	Gesamtlänge der Höhenzüge [s] m	Zahl der Polygon- seiten n	Höhenabschlussfehler + mm [f]	— mm —	[f <sup>2</sup> ]	[f <sup>2</sup> ]	Anmerkung
1	2	3	4	5	6	7	8	
Arsenal	2	1 543	15	23	—	305	eben	Redta
Eggenburg	116	37 527	482	2 467	1 512	262 317	hügellig	
Gastein	55	31 774	487	1 292	695	135 320	bergig	
Korneuburg	38	32 036	331	434	255	23 645	eben	
Schönbrunn	6	6 291	79	270	—	20 100	hügellig	
Weidling	19	28 471	316	307	503	51 258	hügellig	
Hinterbrühl	10	14 495	177	200	444	70 746	hügellig	
Kapfenberg	9	18 148	246	—	240	9 000	bergig	
Klagenfurt	45	31 410	298	337	739	40 660	eben	
Kleinmünichen	16	19 185	184	239	67	19 464	eben	
Krems	253	120 864	1 559	2 542	2 271	150 886	hügellig	Schätz- mikroskop- theodolite
Lend	13	7 695	146	350	272	42 342	bergig	
Neumarkt	8	10 080	107	291	55	27 778	hügellig	
Neunkirchen	57	42 349	375	860	1 020	111 400	eben	
Ried	3	3 179	31	31	38	1 701	hügellig	
St. Pölten	275	210 843	1 850	4 118	4 155	443 255	eben	
Summe	925	615 890	6 683	13,761	12,266	1,410,177	16 Operate	

Tabelle 3. Übersicht der Höhenzüge im Burgenland.

Gemeinde (Vermessungsoperat)	Zahl der Höhen- züge $z$	Gesamtlänge der Höhenzüge [s] m	Zahl der Polygon- seiten $n$	Höhenabschlußfehler		[ $f^2$ ]	Anmerkung
				+	-		
1	2	3	4	5	6	7	8
Althodis	80	44 472	629	2 540	1 828	486 304	bergig
Gamschdorf	75	47 582	575	538	1 722	132 952	hügelig
Grafenschachen	13	17 840	195	270	120	23 900	hügelig
Großbachselten	9	11 581	150	87	61	4 182	hügelig
Güssing	6	6 017	64	256	182	46 790	hügelig
Harmisch	17	18 996	196	390	120	21 100	hügelig
Jabing	7	6 258	72	88	82	5 548	eben
Kitzladen	69	35 024	462	432	755	32 609	eben
Kroisegg	2	3 012	36	53	—	1 549	hügelig
Mariasdorf	13	11 891	152	46	101	4 299	hügelig
Mischendorf	37	25 871	256	378	173	16 235	hügelig
Neuberg	16	20 462	252	496	488	99 922	eben
Neuhaus	7	6 959	87	81	74	6 615	hügelig
Oberwart	512	280 021	3 783	9 960	9 152	1 260 950	hügelig
Olbendorf	26	28 066	320	1 041	381	123 974	hügelig
Rauchwart	76	58 697	746	2 392	1 017	233 371	hügelig
Rohrbach	11	13 862	159	189	226	23 723	hügelig
Rotenturm	25	23 836	291	241	189	12 062	hügelig
St. Martin	31	24 177	275	530	595	94 975	hügelig
Unterwart	17	21 803	266	480	324	68 066	hügelig
Wolfau	79	48 974	599	1 091	793	107 708	eben
Summe	1.158	754.901	9.565	21.579	18.383	2.816.834	21 Operate

Redta

gen im Polygonnetz“, die im folgenden kurz mit (1) bezeichnet wird, auf Grund von 8472 gegenseitigen Messungen bestimmt, wobei sich als Ausgleichsgerade (nicht Ausgleichsparabel) folgende Werte ergaben:

a) bei Verwendung von Schätzmikroskoptheodoliten

$$m_h = 0.000\ 098\ s + 0.0039$$

b) bei Verwendung des Reduktionstachymeters Boßhardt-Zeiß

$$m_h = 0.000\ 102\ s + 0.0031$$

Auf Grund dieser Werte und der nunmehr bekannten Höhengenaugigkeit der Trigonometrie wäre man nun in der Lage, mit Hilfe des Fehlerfortpflanzungsgesetzes theoretisch eine mittlere Höhengenaugigkeit bzw. Fehlergrenze für Höhenzüge zu erstellen. Die erstere hätte nun für einen 1500 m langen Höhenzug und unter mittleren Verhältnissen folgende Gestalt:

a) für Altösterreich, das zum Großteil noch mit Schätzmikroskoptheodoliten vermessen wurde, unter der Annahme von

16 Polygonseiten zu je 93.7 m ( $n = 16$ )

$$m_H = (0.000\ 098 \cdot 93.7 + 0.0039) \cdot \frac{1}{2} \sqrt{n} \pm 0.031 = \pm 40.6\ \text{mm}$$

b) für das Burgenland, das ausschließlich mit dem Reduktionstachymeter Boßhardt-Zeiß, das im nachfolgenden immer kurz Redta genannt wird, vermessen wurde, unter der Annahme von

19 Polygonseiten zu je 78.9 m ( $n = 19$ )

$$m_H = (0.000\ 102 \cdot 78.9 + 0.0031) \cdot \frac{1}{2} \sqrt{n} \pm 0.048 = \pm 53.8\ \text{mm}$$

Vorweggenommen sei nun, daß aus der Abb. 1 für a) auf Grund der vorliegenden Untersuchung ein tatsächlich erreichter Wert von  $\pm 53$  mm und für b) ein solcher von  $\pm 69$  mm abgelesen werden kann. Es ergibt sich also klar, daß die beiden obigen theoretischen Werte in der Praxis um ungefähr 30% überschritten wurden. Daraus ergibt sich wieder einmal mehr die Tatsache, daß man sich bei der Aufstellung von Fehlergrenzen nicht auf theoretische Ableitungen und Spekulationen verlassen darf, da in der Vermessungspraxis doch immer Fehlerquellen und Fehlerursachen auftreten, die zahlenmäßig nicht erfaßbar sind. Vor allem aber ist es ein Beweis dafür, daß Fehlergrenzen nicht willkürlich am Verhandlungstisch festgelegt werden sollen und daß der gewählte Weg zur Aufstellung von Fehlergrenzen der einzig richtige war um allen Fehlerquellen bei der Arbeit am Felde gerecht zu werden.

Bemerkt sei auch, daß in der Arbeit „Genauigkeit der polygonometrischen Höhengeschleifen“, Zeitschrift f. Vermessungswesen, 1936, Seite 625—637, die im nachfolgenden kurz mit (2) bezeichnet wird, vom Verfasser ebenfalls eine ungefähr 30prozentige Überschreitung des theoretischen Wertes durch die Praxis festgestellt werden konnte.

Die Einzelhöhenunterschiede  $h$  zwischen den aufeinanderfolgenden Polygonpunkten werden aus den Hin- und Rückmessungen gemittelt. Die zulässige Abweichung dieser beiden Höhenmessungen wurde in der Arbeit (1) bestimmt. Ihre arithmetischen Mittel werden sodann für die endgültige Höhen-

berechnung im Polygonnetze bzw. vorerst für die Zusammenstellung der Höhenzüge im Muster 51 verwendet. Durch die Verwendung des arithmetischen Mittels erklärt sich auch die hohe Genauigkeit der Höhenzüge.

Vor der endgültigen Berechnung erfolgt zumeist die Zusammenstellung der Höhengschleifen, deren Fehlergrenzwerte in der Arbeit (2) behandelt wurden. Diese Zusammenstellung erfolgt ebenfalls im Muster 51 und zwar im Uhrzeigersinne. Dieselbe erfolgte deshalb, da sie einen bequemen und verlässlichen Überblick über die von Fehlern der Ausgangspunkte nicht verfälschte Genauigkeit und über allfällige systematische Fehler bietet. Die Schleifenzusammenstellung ermöglicht aber auch eine nicht unerhebliche Verschärfung der Höhenberechnung. Außerdem werden die Höhenzüge infolge des engmaschigen Polygonnetzes im allgemeinen in mehrere Teile geteilt, sodaß ein allfällig vorhandener grober Messungs- oder Rechenfehler durch die Vorzeichenkonstellation und Größe des Abschlußfehlers meist auf einen Teil des Höhenzuges lokalisiert werden kann, was für das Aufsuchen und Berichtigen dieses Fehlers in den Feldbüchern durch die Einschränkung auf einen relativ kleinen Bereich außerordentlich wertvoll sein kann. Die endgültige Höhenberechnung erfolgt dann lt. Dienstanweisung durch Ausgleichen der Höhenzüge, wobei der Berechnungsplan natürlich sehr genau überlegt werden muß, um mittels dieser relativ einfachen Methode dennoch gute Höhenwerte zu erhalten. Vor allem ermöglicht die Anlage von Höhenknotenpunkten dieses Ziel auf rasche Weise zu erreichen, wobei über die Gewichtsverteilung für die verschiedenen Zugteile aus der vorliegenden Untersuchung ebenfalls einige Schlüsse gezogen werden können. Die für die Ausgleichen der obigen Höhenzüge zulässigen Abschlußfehler werden im folgenden ermittelt. Vorerst wird nun untersucht, ob die in der Praxis erzielte Höhengenaugigkeit in den beiden Gebieten a) und b) wesentlich verschieden ist, bzw. ob mit der Aufstellung einer einzigen Fehlergrenze das Auslangen gefunden werden könnte.

#### a) Höhengenaugigkeit der Züge in Altösterreich.

Zur Untersuchung konnten 16 Vermessungsoperatere, zumeist von Stadtgemeinden, herangezogen werden. In Tabelle 2 wird dieses Untersuchungsmaterial operatweise vorgeführt. Man sieht, daß 925 Höhenzüge mit zusammen 6683 Polygonseiten von 615.890 m Länge zur Auswertung gelangten, gleichzeitig aber auch, daß nur rund  $\frac{1}{4}$  dieser Züge mit dem Redta gemessen wurden. Die durchschnittliche Länge einer Polygonseite beträgt  $\frac{615.890}{6683}$  m, also ungefähr 92 m. Daraus erklärt sich auch die Annahme von 93.7 m Seitenlänge in der früheren Fehlerabschätzung unter Punkt a). Aus den Kolonnen 5 und 6, die in der Art berechnet wurden, daß mit + ein absolut zu klein und mit — ein absolut zu groß gemessener Höhenunterschied gemeint ist, ist ferner erkenntlich, daß keine wesentlichen systematischen Höhenfehler vorhanden sein können, da sich die positiven und negativen Abschlußfehler ziemlich die Waage halten.

Nunmehr wurde untersucht, ob die 238 Haupthöhenzüge, also nach der üblichen Gepflogenheit solche, die direkt zwischen Trigonometern liegen

Tabelle 4. Genauigkeit der Haupt- und Nebenhöhenzüge.

Intervall	Altsterrich					Burgenland				
	Zahl der Höhenzüge	Gesamtlänge der Höhenzüge [s] m	Durchschnittliche Länge $\frac{[s]}{z}$ m	Mittlerer Höhenabschlussfehler mm	Zahl der Höhenzüge	Gesamtlänge der Höhenzüge [s] m	Durchschnittliche Länge $\frac{[s]}{z}$ m	Mittlerer Höhenabschlussfehler mm		
1	3	4	5	6	7	8	9	10		
2	3	4	5	6	7	8	9	10		
400 — 600	43	19 918	463.2	± 34.2	10	4 849	484.9	± 43.0		
600 — 800	46	32 436	705.1	± 43.3	31	21 933	707.5	± 38.4		
800 — 1000	38	33 387	878.6	± 38.0	32	28 311	884.7	± 55.2		
1000 — 1200	32	35 124	1 097.6	± 49.4	40	44 287	1 107.2	± 67.4		
1200 — 1400	30	38 333	1 277.8	± 37.3	33	42 792	1 296.7	± 61.8		
1400 — 1600	11	16 512	1 501.1	± 47.7	15	22 532	1 502.1	± 70.2		
1600 — 1800	11	18 248	1 658.9	± 58.5	13	22 076	1 698.2	± 76.1		
1800 — 2200	12	23 938	1 994.8	± 50.4	8	15 534	1 941.7	± 91.6		
2200 — $\blacktriangleright$	15	38 884	2 592.3	± 68.9	5	12 612	2 522.4	± 83.5		
Summe	238	256 780			187	214 926				
0 — 200	120	17 492	145.8	± 24.3	154	22 442	145.7	± 25.4		
200 — 400	217	62 396	287.5	± 30.0	281	83 382	296.7	± 37.7		
400 — 600	152	74 263	488.6	± 41.6	188	92 632	492.7	± 50.2		
600 — 800	69	47 002	681.2	± 34.6	124	85 292	687.8	± 47.8		
800 — 1000	38	33 855	890.9	± 49.7	82	74 109	903.8	± 55.2		
1000 — 1200	36	38 992	1 083.1	± 37.3	60	65 796	1 096.6	± 62.9		
1200 — 1400	16	20 525	1 282.8	± 51.1	50	64 013	1 280.3	± 67.1		
1400 — 1600	15	22 109	1 473.9	± 54.8	14	20 745	1 481.8	± 59.3		
1600 — 1800	12	19 841	1 653.4	± 60.9	11	18 519	1 683.5	± 63.9		
1800 — 2200	12	22 635	1 886.2	± 63.0	7	13 045	1 863.6	± 71.0		
Summe	687	359 110			971	539 975				
Summe	925	615 890			1 158	754 901				

oder direkt dazwischen verknotet sind, einen größeren Genauigkeitsgrad aufweisen, als die übrigen 687 Nebenhöhenzüge. Zu diesem Zweck wurden die Züge in 11 Intervalle (0—200, 200—400, 400—600, 600—800, 800—1000, 1000—1200, 1200—1400, 1400—1600, 1600—1800, 1800—2200 und 2200—) geordnet und für jedes Intervall alle nötigen Daten und Mittel ausgewertet, da eine detaillierte Darstellung des Beobachtungsmateriales wegen Raummangels doch nicht in Frage kommt. Alle diese Werte wurden im linken Teile der Tabelle 4 und vor allem in der Abb. 2 (als kräftige Linienzüge) dargestellt. Dieser Abb. 2 entnimmt man, daß zwischen den Haupt- und Nebenhöhenzügen wider Erwarten kein besonderer Genauigkeitsunterschied besteht, so daß der Nachweis erbracht ist, daß die gemeinsame Untersuchung derselben möglich ist. Diese wurde nunmehr in Tabelle 5 vorgenommen. Für die gleichen 11 Intervalle wurde nunmehr der mittlere Höhenabschlußfehler  $m_H$  nach der Formel  $m_H = \pm \sqrt{\frac{[f^2]}{z}}$  berechnet, wobei die  $f$  wie oben den

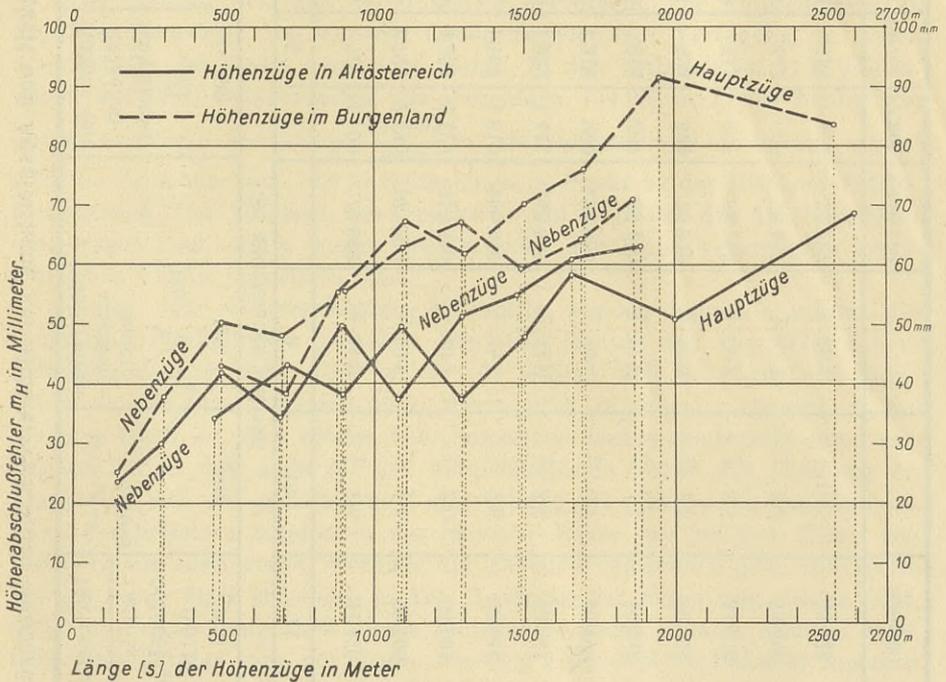


Abb. 2.

Höhenabschlußfehler gegenüber den absoluten Sollwerten bedeuten. Deshalb ist  $f$  als wahrer Fehler zu betrachten, wodurch sich diese Formel erklärt. Diese Werte sind in Spalte 9 ausgewiesen und in Abb. 1 als voller Linienzug eingezeichnet worden. Dieser Abb. 1 entnimmt man auch, daß sich diesem Linienzuge am besten eine Parabel von der Form  $m_H = \alpha \sqrt{s} + \beta$  anschmiegt und eine Gerade hierfür nicht in Betracht kommt. Dies stimmt auch mit der Theorie überein, da hier ein quadratisches Fehlerfortpflanzungsgesetz und keine lineare Fehlersteigung, die nur bei der eventuellen direkten

Tabelle 5. Genauigkeit und Ausgleichung der altösterreichischen Höhenzüge.

Intervall m	Zahl der Höhenzüge $z$	Gesamtlänge der Höhenzüge [s] m	Durchschnittliche Länge $sd = \frac{[s]}{z}$ m	Zahl der Polygonseiten $n$	Summe der Höhenabschlußfehler [l] + mm —	[f <sup>2</sup> ]	Mittl. Höhenabschlußfehler $m_H = \sqrt{\frac{[f^2]}{z}}$ mm	$m(m_H) = \frac{0.7071}{m_H} \sqrt{z}$ mm	Nach der Ausgleichung		Relativer Fehler $r = \frac{m_H}{sd}$		
									$m_H = \frac{0.001066\sqrt{[s]}}{z} + 0.0116$ mm	$v = m'_H - m_H$ +			
im betreffenden Intervall													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
0—200	120	17 492	145.8	280	731	1 109	70 692	± 24.3	± 1.6	24.475	0.175	—	1 : 6 000
200—400	217	62 396	287.5	795	2 742	2 180	195 209	± 30.0	± 1.4	29.700	—	0.300	1 : 9 600
400—600	195	94 181	483.0	1 079	3 265	2 129	313 670	± 40.1	± 2.0	35.031	—	5.069	1 : 12 000
600—800	115	79 438	690.8	831	1 767	1 510	168 899	± 38.3	± 2.5	39.616	1.316	—	1 : 18 000
800—1000	76	67 242	884.8	740	1 222	1 441	148 551	± 44.2	± 3.6	43.241	—	0.959	1 : 20 000
1000—1200	68	74 116	1 089.9	784	1 218	990	128 038	± 43.4	± 3.7	46.760	3.360	—	1 : 25 100
1200—1400	46	58 858	1 279.5	578	814	607	83 460	± 42.6	± 4.4	49.745	7.145	—	1 : 30 000
1400—1600	26	38 621	1 485.4	373	694	324	70 040	± 51.9	± 7.2	52.624	0.724	—	1 : 28 600
1600—1800	23	38 089	1 656.0	380	543	601	82 164	± 59.8	± 8.8	54.970	—	4.830	1 : 27 700
1800—2200	24	46 573	1 940.5	441	449	600	78 137	± 57.1	± 8.2	58.595	1.495	—	1 : 34 000
2200—>	15	38 884	2 592.3	402	316	475	71 297	± 68.9	± 12.5	65.846	—	3.054	1 : 37 600
Summe	925	615.890		6.683	13.761	12.266	1,410.177			500.603	14.215	14.212	

Zenithdistanzmessung zwischen den Zugsendpunkten berechtigt wäre, vorliegt. Auch aus der Spalte 14, in der der relative Fehler  $r = \frac{m_H}{s_D}$  ausgewiesen ist, ist klar ersichtlich, daß ein Prozentgesetz als Fehlergrenze keinesfalls in Betracht kommen kann. Die Ausgleichung wurde mit gleichen Gewichten durchgeführt und ergab folgende Werte:

$$\begin{aligned} \alpha &= 0.001\ 066 \pm 0.000\ 100 \\ \beta &= 0.0116 \pm 0.0034 \\ [vv] &= 126 \end{aligned}$$


---


$$m_H = 0.001\ 066 \sqrt{[s]} + 0.0116$$

Diese Ausgleichsparabel ist in Abb. 2 stark voll eingezeichnet und die bezüglichen Werte sind in Spalte 11—13 numerisch ausgewiesen.

#### b) Höhengenaugigkeit der Züge im Burgenland.

Hier standen, wie aus der Tabelle 3 hervorgeht, zur Untersuchung 21 Vermessungsoperale von zumeist Landgemeinden zur Verfügung, in denen ausnahmslos das Redta verwendet wurde. In den vorhandenen 1158 Höhenzügen mit 9565 Polygonseiten von zusammen 754.901 m Länge beträgt die durchschnittliche Seitenlänge  $\frac{754.901}{9565}$  m, also ungefähr 79 m. Daraus erklärt sich die Annahme von 78.9 m Seitenlänge in Punkt b) der früheren Fehlerabschätzung. Der Vergleich der Spalten 5 und 6, in der die Abschlußfehler eingetragen sind, ergibt wieder die Tatsache, daß keine wesentlichen systematischen Fehler vorhanden sind.

Analog zum vorhergehenden Abschnitte wurden nunmehr wieder die Genauigkeitsverhältnisse zwischen den 187 Haupt- und den 971 Nebenhöhenzügen untersucht. Dies wurde im rechten Teil der Tabelle 4 vorgeführt. In der Abb. 2 wurden diese Werte stark strichliert eingezeichnet, wobei ersichtlich ist, daß wieder kein besonderer Genauigkeitsunterschied vorhanden ist, so daß auch für das burgenländische Gebiet der Nachweis erbracht ist, daß die gemeinsame Untersuchung aller Höhenzüge möglich ist. Die Abschlußfehler wurden in der gleichen Weise wie bei den Zügen von Altösterreich ausgewertet, worüber die Tabelle 6 Aufschluß gibt. Die Werte wurden ferner stark strichliert in Abb. 2 eingetragen, wobei man wieder sieht, daß zur Ausgleichung auch dieses Linienzuges keine Gerade, sondern ebenfalls eine Parabel von der Form  $m_H = \alpha \sqrt{[s]} + \beta$  in Betracht kommen wird. Diese Ausgleichung, die gleichfalls mit gleichen Gewichten durchgeführt wurde, ergab folgende Werte:

$$\begin{aligned} \alpha &= 0.001\ 515 \pm 0.000\ 109 \\ \beta &= 0.0105 \pm 0.0037 \\ [vv] &= 145 \end{aligned}$$


---


$$m_H = 0.001\ 515 \sqrt{[s]} + 0.0105$$

Diese Parabel wurde in Abb. 2 stark strichliert eingezeichnet. Der letzten Spalte 10, die den relativen Fehler  $r$  enthält, entnimmt man wieder, daß

Tabelle 6. Genauigkeit der burgenländischen Höhenzüge.

Intervall	Zahl der Höhenzüge $z$	Gesamtlänge der Höhenzüge [s] m	Durchschnittliche Länge $s_D = \frac{s}{z}$ m	Zahl der Polygonseiten $n$	Summe der Höhenabschlußfehler [']		[ $\sigma^2$ ]	Mittlerer Höhenabschlußfehler $m_H = \sqrt{\frac{[\sigma^2]}{z}}$ mm	Relativer Fehler $r = \frac{m_H}{s_D}$
					+	-			
im betreffenden Intervall									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0—200	154	22 442	145.7	390	1 383	1 390	99 361	± 25.4	1 : 5 700
200—400	281	83 382	296.7	1 370	4 117	3 722	398 575	± 37.7	1 : 7 900
400—600	198	97 481	492.3	1 309	3 732	3 267	491 885	± 49.8	1 : 9 900
600—800	155	107 225	691.8	1 330	2 901	2 466	328 417	± 46.0	1 : 15 000
800—1000	114	102 420	898.4	1 215	2 136	2 308	347 616	± 55.2	1 : 16 300
1000—1200	100	110 053	1 100.8	1 295	2 587	1 989	418 804	± 64.7	1 : 17 000
1200—1400	83	106 805	1 266.8	1 228	2 569	1 380	351 311	± 65.1	1 : 19 800
1400—1600	29	43 277	1 492.3	495	671	711	123 292	± 65.2	1 : 22 900
1600—1800	24	40 505	1 691.5	470	792	358	120 240	± 70.8	1 : 23 900
1800—2200	15	28 579	1 905.3	320	428	739	102 495	± 82.7	1 : 23 000
2200—>	5	12 612	2 523.4	143	263	53	34 838	± 83.5	1 : 30 200
Summe	1 158	754 901		9 565	21 579	18 383	2 816 834		

das für Fehlergrenzen so beliebte Prozentgesetz hier keinesfalls anwendbar ist.

Es ist nun durch das gesamte vorhandene Beobachtungsmaterial nachgewiesen, daß ein quadratisches Fehlerfortpflanzungsgesetz besteht, das analog den Verhältnissen beim Nivellement gestaltet ist. Diese Tatsache ist zur Ausgleichung der wichtigen Höhenknotenpunkte wegen der Verteilung der Gewichte wesentlich. Das Gewicht der einzelnen im Höhenknoten einmündenden Höhenzüge ist also nicht durch die Größe  $p = \frac{1}{[s]^2}$  wie bei der direkten trigonometrischen Höhenmessung, sondern durch die Größe  $p = \frac{1}{[s]}$  zu bestimmen. Allerdings ist diese Angabe auch nicht streng gültig, da die Gewichte eigentlich mit Berücksichtigung der Höhenbewegung der einzelnen

**Tabelle 7. Oesterreichische Fehlergrenze für den Höhenabschluß von Höhenzügen aus gegenseitigen Zenithdistanzen.**

Länge des Zuges [s] m	ΔH in Zentimeter für ein [h] von									Anmerkung	
	0 m	50 m	100 m	150 m	200 m	250 m	300 m	400 m	500 m		
100	6	7	8	—	—	—	—	—	—	Die Fehlergrenzwerte wurden nach der Formel $\Delta H = 0.003 \sqrt{[s]} + 0.03 + \frac{[h]}{5000}$ berechnet und stellen ungefähr den 3fachen angestrebten mittleren Fehler dar. Hiebei bedeutet [h] die Absolutsumme der bewältigten Einzelhöhenunterschiede.	
200	7	8	9	10	—	—	—	—	—		
300	8	9	10	11	12	—	—	—	—		
400	9	10	11	12	13	14	—	—	—		
500	10	11	12	13	14	15	16	—	—		
700	11	12	13	14	15	16	17	19	21		
900	12	13	14	15	16	17	18	20	22		
1100	13	14	15	16	17	18	19	21	23		25 v. H. verkleinerte Werte.
1300	14	15	16	17	18	19	20	22	24		Städte
1600	15	16	17	18	19	20	21	23	25	25 v. H. vermehrte Werte.	
1900	16	17	18	19	20	21	22	24	26	Burgenland, Sumpfboden.	
2200	17	18	19	20	21	22	23	25	27	Für Höhenzüge zwischen nivellierten	
2500	18	19	20	21	22	23	24	26	28	Punkten gelten die engeren Fehlergrenzen für Höhengschleifen.	
2800	19	20	21	22	23	24	25	27	29		

Teilzüge auf Grund der Fehlergrenzwerte in Tabelle 7 nach der Formel  $p = \frac{1}{\Delta H^2}$  angesetzt werden müßten. Eine einfache Auswertung dieser beiden Formeln und ihr Vergleich ergibt aber, daß im allgemeinen eine genügend gute Uebereinstimmung der Werte für die Gewichte besteht, so daß die bisher gebräuchliche Gewichtsformel  $p = \frac{1}{[s]}$  mit Recht beibehalten werden kann.

Da die bisherigen Ergebnisse für beide Gebiete a) und b) nach den gleichen Gesichtspunkten untersucht wurden, kann an den gegenseitigen Vergleich geschritten werden. Dieser ist besonders deshalb sicher möglich,

da für beide Gebiete absichtlich eine ungefähr gleiche größere Anzahl von Höhenzügen zur Auswertung verwendet wurden, um die Ergebnisse ungefähr gleichgewichtig zu machen.

Aus der Abb. 2, die beide Ausgleichsparabeln enthält, ist ersichtlich, daß die Höhenzüge im Burgenland, die ausschließlich mit dem Redta gemessen worden sind, einen um etwa 30% höheren Höhenabschlußfehler besitzen, als die in Altösterreich, sodaß man vorerst auf einen Genauigkeitsabfall, der durch das Redta bedingt ist, schließen könnte. Andererseits wurde aber in der Arbeit (2) aus 1454 Höhengschleifen mit 30.526 Polygonseiten von insgesamt 2,795.806 m Länge einwandfrei festgestellt, daß die Höhengschleifen, also in sich selbst zurückkehrende Höhenzüge, mittels des Redta um ungefähr 5% genauer sind, als diejenigen mittels Schätzmikroskoptheodoliten. Hierbei wurde als Ursache dieser Genauigkeitssteigerung des Redta erkannt, daß die direkte Ablesung der Zielhöhe an den Redtastandlatten durch den Ingenieur eben genauer ist, als die sonst nötige Messung der Zielhöhen an den Fluchtstäben durch die Meßgehilfen.

Diese beiden Konstatierungen, einerseits 30% Genauigkeitsabfall des Redta bei Höhenzügen und andererseits 5% Genauigkeitssteigerung gegenüber anderen Theodoliten bei Höhengschleifen, scheinen sich nun vorerst zu widersprechen. Dies umso mehr, als in beiden Arbeiten im Grunde genommen außerordentlich viel gemeinschaftliches Beobachtungsmaterial vorhanden ist, da ein Großteil der Höhenzüge indirekt in der Zusammenstellung der Höhengschleifen enthalten ist. Da aber die Untersuchungsergebnisse der Höhengschleifen in (2) besonders verläßlich sind, da außer den Höhenmessungen keine fremden äußeren Fehler enthalten sein können, da der Abschlußfehler jeder Höhengschleife auf jeden Fall den Wert 0 ergeben muß, konnte die Ursache dieses Gesamtgenauigkeitsabfalles von 35% nur in den mangelhafteren Höhen der Ausgangspunkte im Burgenlande gelegen sein. Diese Ueberlegung wird dadurch gestützt, daß auch in der Arbeit (1) der sichere Nachweis geliefert wurde, daß bei der einzelnen Zenithdistanzmessung tatsächlich das Redta etwas genauer ist. Nunmehr, und durch diese Ueberlegungen erst veranlaßt, wurde die Höhenggenauigkeit der Trigonometrie, die schon anfangs vorweggenommen wurde, in beiden Gebieten getrennt untersucht, wobei sich, wie Tabelle 1 zeigt, ergab, daß tatsächlich dieser ganze Genauigkeitsumschwung durch die Verschlechterung der Ausgangshöhen hervorgerufen wurde.

Die in der Arbeit (2) ermittelte Höhenggenauigkeit der Schleifen wurde nunmehr strichpunktiert in Abb. 2 eingezeichnet, wobei sich folgende interessante Ergebnisse zeigen:

1. Der darüber befindliche schraffierte Raum bis zur voll ausgezogenen Parabel stellt den Genauigkeitsabfall infolge der Höhenfehler der trigonometrischen Anschlußpunkte im altösterreichischen Gebiete dar.

Derselbe liegt, wie aus der Abb. ersichtlich ist, im Geltungsbereiche ungefähr um den Wert von  $\pm 2$  cm, was mit dem Werte von  $\pm 2.2$  cm aus Tabelle 1 (links) sehr gut übereinstimmt. Es ist sonach in diesem Falle durchschnittlich ungefähr ein Drittel des tatsächlichen Höhenabschlußfehlers von den Fehlern der Ausgangshöhen verursacht worden.

2. Im Spezialfalle Burgenland (strichlierte Parabel) beträgt der Genauigkeitsverlust der Höhen, von der strichpunktierten bis zur strichlierten Parabel, 3—5 cm, so daß ungefähr jeweils die Hälfte des tatsächlich gemachten Höhenabschlußfehlers von den Fehlern der Ausgangspunkte verursacht ist.

Es ist also ersichtlich, daß auch in einem so vorzüglich triangulierten Gebiete wie in Altösterreich der Einfluß der Triangulierungshöhen noch unverhältnismäßig größer ist, als man allgemein für Messungen, die aus höherer Ordnung stammen, zugesteht. Eine Abhilfe, die allerdings im Verhältnis zum Erfolge heute wohl zu kostspielig wäre, wäre eine Verdichtung des Nivellementnetzes, um möglichst viele Trigonometern durch kurze Seitennivellements daran anschließen zu können.

Höhenzüge zwischen derart nivellierten Punkten wären natürlich überhaupt nach der viel engeren Fehlergrenze für Höhengschleifen zu behandeln, da die Nivellementhöhen gegenüber den Zenithdistanzmessungen zweifelsohne als fehlerfrei betrachtet werden dürfen. Dieser Tatsache wurde in der neuen Fehlergrenze Tab. 7 auch Rechnung getragen.

Zur Bildung der Fehlergrenze wurde nun die Ausgleichsparabel der Höhenzüge im altösterreichischen Gebiete herangezogen. Zur Prüfung ihrer Eignung wurde in Tabelle 5 in der 10. Spalte nach der Formel

$$m(m_H) = m_H \cdot \frac{0,7071}{\sqrt{z}}$$

die Unsicherheit ihrer Bestimmungswerte berechnet und in Abb. 2 ober- und unterhalb davon strichliert eingezeichnet. Man sieht, daß die Ausgleichsparabel beinahe stets innerhalb dieser Unsicherheitszone liegt, was eben beweist, daß sie sich den Messungsdaten gut anschmiegt und dadurch eine große Wahrscheinlichkeit besitzt.

Wie üblich, wurde nunmehr ungefähr der dreifache Wert als amtliche Fehlergrenze angestrebt. Der Aufbau der Fehlerformel, bei der natürlich möglichst einprägsame aber zugleich auch theoretisch einwandfreie Werte gewählt wurden, erfolgte in der Weise, daß  $0,003 \sqrt{[s]} + 0,03$  also ungefähr der 2.7fache Wert als Grundwert genommen wurde, zu dem nun wieder das schon aus der Arbeit (2) für die Fehlergrenze für Höhengschleifen bekannte additive Glied von der Form  $\frac{[|h|]}{5000}$  zur Berücksichtigung der Genauigkeitsverminderung durch die mehr oder minder große Höhenbewegung des Zuges hinzugefügt wurde. Hiebei bedeutet  $[|h|]$  die absolute Summe der bewältigten Einzelhöhenunterschiede  $h$ , also den vom Höhenzug bewältigten Höhenunterschied. Hiezu sei bemerkt, daß auch die Schweiz ein derartiges Zusatzglied, das allerdings zehnmal größer ist, in ihrer Fehlergrenze für polygonometrische Höhenbestimmung besitzt.

Die neue österreichische Fehlergrenze für Höhenzüge aus gegenseitigen Zenithdistanzen hat also die Form:

$$\Delta H = 0.003 \sqrt{[s]} + 0.03 + \frac{[h]}{5000}$$

und ist in Tabelle 7 tabuliert. Ferner wurde sie in Abb. 3 graphisch dargestellt, wobei zur bequemeren Interpolation die Parabeln in Gerade umgeformt wurden, weshalb der Distanzmaßstab entsprechend quadratisch geändert wurde.

Aus dem umfangreichen Beobachtungsmaterial wurde ferner festgestellt, daß in Oesterreich 1 km Höhenzug durchschnittlich ungefähr 40 m Höhenunterschied  $[h]$  zu bewältigen hat. Für einen 1500 m langen Höhenzug und

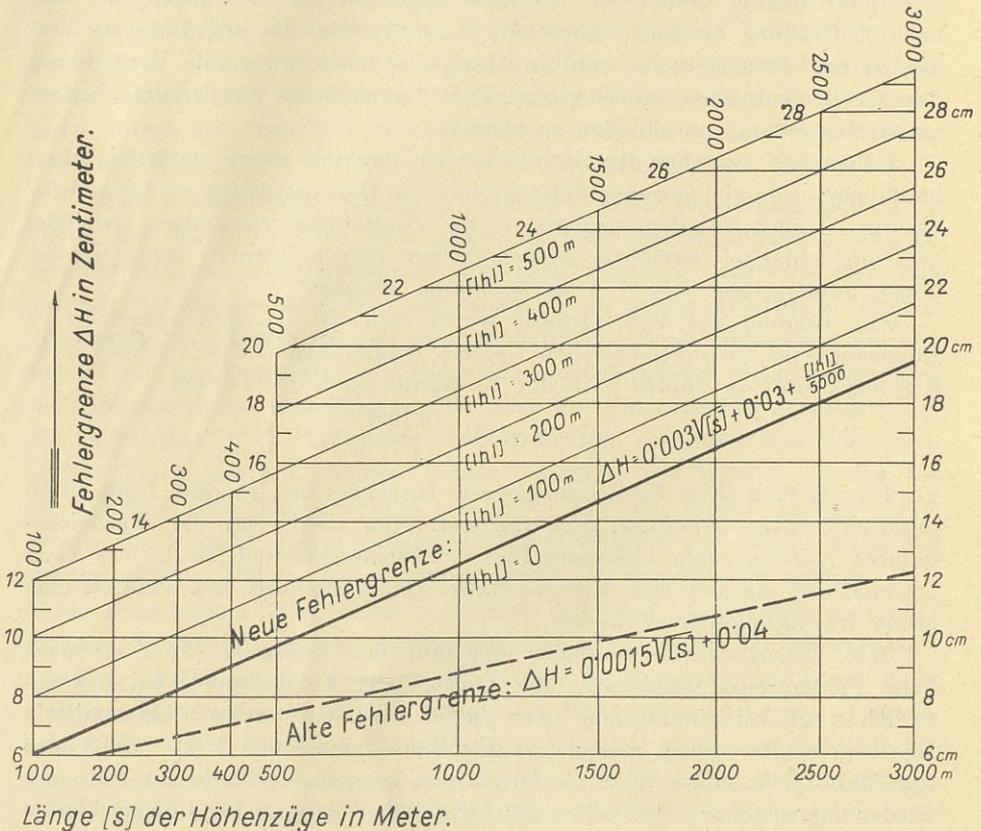


Abb. 3.

60 m bewältigten Höhenunterschied ergibt sich nun aus Tabelle 7 und Abb. 3 eine Fehlergrenze von  $\pm 158$  mm. Auf Grund der Parabel in Abb. 2 bzw. der Tabelle 5 ergibt sich ein tatsächlich erhaltener mittlerer Höhenfehler von  $\pm 53$  mm, sodaß der dreifache Wert 159 mm beträgt. Die obige Fehlergrenzformel stellt also tatsächlich wie gewünscht den dreifachen mittleren Fehler dar.

Zum Vergleich sei angeführt, daß die Schweiz für die polygonometrische Höhenbestimmung folgende Fehlergrenzformel besitzt, wobei  $n$  die Zahl der Zuggunkte bedeutet:

$$\Delta H = 0.07 \sqrt{n} + \frac{[h]}{500} + 0.25$$

Diese Fehlergrenze gestattet, wie schon das Absolutglied erkennen läßt, bedeutend höhere Fehler als die neue österreichische Formel.

Zum Schlusse kann gesagt werden, daß die polygonometrische Höhenbestimmung an die Genauigkeit von minder wichtigen technischen Nivellements heranreicht, da  $\pm 5$  cm Höhenfehler auf 1500 m sicherlich erstaunlich wenig ist. Dabei hat diese Methode den Vorteil, daß sie im Zuge der Polygonisierung keine besonderen Mehrkosten verursacht. In Österreich werden ferner in den Städten die Polygonpunkte durch 2—3 Messingbolzen, die ungefähr die Form A des Normblattes DIN VERM 8 (Höhenbolzen) besitzen und die in umgebende Objekte einbetoniert werden, der Lage und Höhe nach versichert. Vom zugehörigen Polygonpunkte aus werden nicht nur die Horizontalwinkel, sondern auch die Zenithdistanzen dieser Versicherungsbolzen bestimmt. Die neu vermessenen Städte erhalten dadurch ein sehr dichtes Netz von Höhenbolzen, die, wie jetzt nachgewiesen ist, einen sehr hohen Grad von Höhengenaugigkeit besitzen, der für viele technische Zwecke genügt. Hiezu kommt noch, daß in den Städten zumeist die Landesnivellementslinien durchlaufen, sodaß die dortigen Trigonometrie- und damit auch indirekt die Polygonpunkte und deren Versicherungsbolzen einen etwas höheren Grad von Höhengenaugigkeit besitzen werden, als den in dieser Arbeit bestimmten Mittelwert. Deshalb erklärt sich auch die Tatsache, daß die Fehlergrenze für Städte auch um 25% herabgedrückt ist. Andererseits sind für das Burgenland und für sumpfige Gebiete, die eine sichere Instrumentenaufstellung nicht gestatten, 25% Zuschlag zu den Fehlergrenzwerten gestattet, wobei bemerkt werden kann, daß für die Neuvermessung des Burgenlandes der Zuschlag dadurch begründet ist, da der Abstand der beiden Parabeln in Abb. 2 dieser Größe fast entspricht.

## Genauere Höhentriangulation und Refraktionsmessungen in den Chiemgauer Alpen.

Von Prof. Dr. R. Finsterwalder, Hannover.

Bei der Nanga-Parbat-Expedition 1934 war die trigonometrische Höhenmessung in einer Weise verwendet worden, die es gestattete, über das bei der Feldarbeit erstrebte Ziel der Höhenbestimmung mit topographischer Genauigkeit hinaus angenäherte relative Lotabweichungen zu gewinnen. Über diese Arbeiten und ihr Ergebnis wurde in dieser Zeitschrift eingehend berichtet.<sup>1)</sup> Daß am Nanga Parbat durch die trigonometrische Höhenmessung Lotabweichungen bestimmt werden konnten, war dem Umstand zu verdanken gewesen,

<sup>1)</sup> R. Finsterwalder, Die Bestimmung von Lotabweichungen aus der trigonometrischen Höhenmessung. ZfV. 1937 Heft 13, 14, 16.

daß die Höhenwinkelmessung mit dem Theodolit Zeiß II verhältnismäßig sicher, auf 4—7" genau, erfolgt war, ferner die Lotstörungen unter den extremen Gebirgsverhältnissen am Nanga Parbat große Beträge (bis zu 60") erreichen, die der Messung leichter zugänglich sind als die Lotabweichungen normaler Größe. Andererseits hatte man bei der Feldarbeit die Möglichkeit, Lotabweichungen aus der trigonometrischen Höhenmessung zu bestimmen, noch nicht gekannt und deshalb hatten die Messungen nicht planvoll im Hinblick auf Lotabweichungsbestimmungen angelegt werden können.

Es war nun naheliegend, die neue Methode in unseren heimischen Gebirgen systematisch zu erproben. Zu diesem Zweck wurde vom Verfasser im Sommer 1938 in den Chiemgauer Alpen eine genaue Höhentriangulation durchgeführt, die von der Hannoverschen Hochschulgemeinschaft, der Deutschen Forschungsgemeinschaft und insbesondere vom Reichsamt für Landesaufnahme finanziell ermöglicht wurde, während die Geodätischen Institute Hannover und Potsdam die Instrumente zur Verfügung stellten.

Als wichtige Vorarbeit waren bereits 1937 auf dem Hohen Sonnblick (3107 m) in den Zentralalpen genaue Refraktionsmessungen durchgeführt worden, die nachweisen ließen, daß die Refraktion — im Flachland eine die trigonometrische Höhenmessung stark störende Fehlerquelle — im Hochgebirge nur in recht beschränktem Umfang die Höhenmessung ungünstig beeinflußt.<sup>2)</sup> Weitere genaueste Refraktionsmessungen wurden auch im Verlauf der Höhentriangulation 1939 selbst auf einer besonders geeigneten 28 km langen Visur durchgeführt, wobei an die klassischen von Bauernfeind 1881 am Alpenrand durchgeführten Refraktionsbeobachtungen<sup>3)</sup> angeknüpft wurde (Siehe unten).

Das eigentliche Höhennetz umfaßt 37 Punkte, es reicht vom Alpenrand zwischen Traunstein und Reichenhall in einer Breite von 30 km südwärts bis zu den Leoganger Steinbergen und dem Steinernen Meer in einer Erstreckung von 50 km. Die Punkte liegen im allgemeinen auf den höchsten Gipfeln, am Alpenrand auf rund 1700 m, nach Süden und Osten steigt die Gipfelhöhe, dort sind das Große Ochsenhorn (2513 m), der Hochkalter (2608 m) und das Birnhorn (2634 m) die wichtigsten Netzpunkte. Die Beobachtungen wurden von Dipl. Ing. H. Gänger und cand. ing. K. Popp, beide Hannover, mit Hildebrand-Universalen (Kreisdurchmesser 13,5 cm) im Sommer und Herbst 1938 durchgeführt, nachdem eine sorgfältige Nachschau und Ergänzung der vorhandenen natürlichen und künstlichen Signale vorhergegangen war. Die Höhenwinkel der zwischen 5—15 km langen Visuren wurden durchschnittlich in vier Sätzen gemessen. Außer den Messungen nach den terrestrischen Zielen erfolgten, soweit es die Zeit und die Witterungsverhältnisse erlaubten, auch Messungen nach dem Polarstern und der Sonne zwecks Kontrolle der terrestrisch bestimmten Lotabweichungen in Breite.

<sup>2)</sup> Die Messungen am Hohen Sonnblick wurden im September und Oktober 1937 von K. Brocks durchgeführt, der sie als Grundlage zu einer eingehenden Diskussion der Refraktion im Gebirge benötigt hat. Diese ist jetzt erschienen: „Vertikaler Temperaturgradient und terrestrische Refraktion, insbesondere im Hochgebirge“. Veröff. d. Meteor. Instituts der Universität Berlin 1939.

<sup>3)</sup> C. M. v. Bauernfeind, Ergebnisse der terrestrischen Refraktion. Abh. d. k. bayer. Akad. d. Wiss. II. Kl., XV. Bd., I. Abt., München 1883.

Gleichzeitig mit den Beobachtungen im übrigen Netz nahm K. Brocks vom Meteorologischen Institut der Universität Berlin genaue Refraktionsmessungen zwischen den im Nordteil des Netzes gelegenen Punkten Hochfeln (1670 m) und Karkopf (1715 m) vor. Sie wurden teils als gleichzeitige gegenseitige Zenitdistanzmessungen durchgeführt, wobei K. Popp auf der Gegenstation beobachtete, teils auch als einseitige Zenitdistanzmessungen nach einer Reihe von Zielen in verschiedenen Höhen und Entfernungen. Die Refraktionsmessungen hatten den Zweck, sowohl das Verhalten der Refraktion im Beobachtungsgebiet für die trigonometrische Höhenmessung selbst zu untersuchen als auch weitere allgemeine Erkenntnisse über die Refraktion zu gewinnen.

Das Ergebnis der trigonometrischen Höhenmessung liegt bislang in vorläufiger Form für den nördlichen Netzteil vor, während im südlichen noch einige Feldarbeiten nötig sind. Die erreichte Höhengenaugigkeit für einen Punkt beträgt rund  $\pm 5$  cm, der mittlere Fehler eines Höhenwinkels beträgt für einen Strahl von 7 km Länge bei viermaliger Messung  $\pm 2,3''$ . Von den 87 Visuren des nördlichen Netzteiles brauchte keine einzige verworfen zu werden, trotzdem die Refraktion in die vorläufige Rechnung nur als Konstante eingeführt werden konnte. Erwähnt sei, daß der Fehler von  $2,3''$  alle Instrumental-, Beobachtungs- und Refraktionsfehler einschließt. — Relative Lotabweichungen ergaben sich aus der trigonometrischen Höhenmessung an den meisten Standpunkten. Da die Punkte größtenteils in der Mitte der Bergstöcke liegen, sind die relativen Lotabweichungen gering, der größte Wert tritt am Alphorn am Nordrand der Reiter-Alm mit  $+11,4''$  auf. Recht erheblich ist die durch die Gesamtmasse der Alpen am Alpenrand bedingte Anziehung, die eine konstante Lotabweichung von im Mittel  $14,8''$  für das Beobachtungsgebiet ergibt. Dieser Wert ergab sich mit einem mittleren Fehler von nur  $0,9''$  aus dem an 9 Punkten möglichen Vergleich von trigonometrisch bestimmten (relativen) Lotabweichungen und den astronomisch gewonnenen Lotabweichungen gegen das Besselsche Ellipsoid. Der Anstieg des Geoids vom nördlichen Alpenrand bis zu den 30 km südlich gelegenen Loferer Steinbergen beträgt rund 1,5 Meter.

Das vorläufige Ergebnis ist also günstig und spricht sehr für die Brauchbarkeit der neuen Methode. Diese erscheint noch ausbaufähig in mehrfacher Hinsicht, zunächst durch die vorgesehene aus dem meteorologischen Feld bestimmbare Refraktionskorrektur für jeden Strahl, ferner durch Verbesserung der Höhenmeßvorrichtung, die ebenfalls bereits in Angriff genommen ist. Über die bei Messung und Rechnung angewendeten Methoden, sowie die in geodätischer und geophysikalischer Hinsicht bei der Höhentriangulation in den Chiemgauer Alpen erzielten Ergebnisse wird an anderer Stelle eingehender berichtet. Hier sei noch darauf hingewiesen, daß für diesen Herbst ergänzende Messungen vorgesehen sind (vgl. S. 455 u. Z.).

## Kleine Beiträge.

### Zeitliche Probleme bei Beschleunigung der Umlegungen.

Die vorliegenden Ausführungen verdanken ihre Entstehung der durch Regierungsrat Mauerhoff mit seinen „Gedanken zur Beschleunigung der Umlegung“ gegebenen Anregung. Jeder Sachlandmesser wird wohl oft genug bei der Durchführung seiner Umlegungssachen seine eigene und mehr noch die Enttäuschung der beteiligten Landwirte erlebt haben, wenn die Ausweisung der neuen Pläne erst nach Verlauf von mehreren Jahren erfolgen kann. Eine Leistungssteigerung durch Mehreinstellung von Kräften ist bei dem heutigen Mangel an Arbeitskräften nicht möglich. So besteht die Gefahr, daß der durch die Reichsumlegungsordnung erwartete wirtschaftliche Erfolg noch Jahre auf sich warten läßt. Wir haben aber nicht die weltweiten Versorgungsmöglichkeiten anderer Staaten, sondern nur die eigene verlässliche Scholle kann uns ernähren. Es gibt in der Landwirtschaft auch keine billigere absolute Produktionssteigerung als die, die durch die Umlegung bewirkt wird. Aus dem Grunde ist durch die Reichsumlegungsordnung der Aufgabenkreis der Umlegungsbehörde noch größer geworden. Die Methoden der technischen Bearbeitung dieses Stoffes haben wohl hier und da eine Verbesserung, jedoch noch keine wesentliche Vereinfachung und Beschleunigung erfahren. Das Problem der Umlegung liegt deswegen heute in der Bewältigung des Stoffes, vornehmlich auf vermessungstechnischem Gebiet. Mit Erlassen allein sind die Dinge nicht zu meistern! Es ist auch zuviel verlangt, sofort eine Normung für neue in der Praxis noch nicht voll erprobte Methoden zu fordern. Von oben gegebene Anweisungen müssen deren Anwendbarkeit für alle Fälle einschließen, was sie aber wegen der Eigenart jeder Landschaft oft schwerfällig machen. Es sollen hier nun aus der Praxis heraus einige Möglichkeiten der Vereinfachung und der damit verbundenen Beschleunigung erwo-gen werden:

1. Eine Mechanisierung der Vermessungsarbeiten führt über das Luftbild. Wieweit die Luftbildmessung für das Umlegungsverfahren brauchbare Ergebnisse liefern kann, ist einmal abhängig von der Landschaft, zum anderen ist die Genauigkeit eine Frage der Paßpunktbestimmung. Diese sollte die Umlegungsbehörde möglichst selbst in die Hand nehmen, auf keinen Fall aber Kosten und Mühe scheuen, um wirklich brauchbares Kartenmaterial zu erhalten.
2. Eine Zeitersparnis ließe sich ferner auf dem Gebiet der Schätzung erreichen. Im Hinblick auf die Rationalisierung aller Kräfte ist es heute nicht mehr tragbar, daß zwei Behörden — die Finanzverwaltung und die Umlegungsbehörde — in einer oft unmittelbaren Folge oder sogar nebeneinander in einem Gebiet eine Bodenschätzung durchführen. Wenn auch die beiden Schätzungen verschiedenen Zwecken dienen, so sind die Gesichtspunkte nicht so wesentlich voneinander abweichend, als daß sie nicht in einem Schätzungsgange erfaßt werden könnten. Die Erfahrung hat auch gelehrt, daß es Wege gibt, die die Reichbodenschätzung mit verhältnismäßig kleinen Ergänzungsarbeiten dem Umlegungsverfahren dienbar machen.
3. Einen ähnlichen Dualismus wie bei der Schätzung leisten wir uns noch bei der Fortführung unserer Eigentumsverhältnisse im Grundbuch und Kataster. Würde nicht eine Dienststelle, die wirklich eindeutig Auskunft über Eigentums- und Besitzverhältnis gibt, mehr bedeuten als zwei, deren Eintragungen für das Umlegungsverfahren erst berichtigt werden müssen? Wie für jeden Beteiligten so würde für unsere Umlegungspraxis diese Zusammenlegung manche Erleichterung, sowohl in der Ermittlung der Teilnahmerechte wie in der Fortführung des Umlegungsergebnisses darstellen. Ganz unabhängig davon, bedarf die Grundbuchberichtigung in Umlegungssachen einer den wirtschaftlichen Zeitbedürfnissen angepaßten Vereinfachung, wie bereits früher besprochen, um durch verwaltungsrechtliche Bestimmungen die der Umlegung innewohnende geniale wirtschaftliche Kraft nicht einzuengen.
4. Wirtschaftlich gesehen dient das Umlegungsverfahren in der Hauptsache der Landwirtschaft. Wenn heute von dieser Seite die nicht unberechtigte Kritik wegen der zu langsamen Durchführung der Umlegung erhoben, und der Weg der Selbsthilfe durch freiwillige Zusammenlegung vorgeschlagen wird, so gibt es m. E. da nur eine Lösung, nämlich die, die Umlegungsbehörde dem Reichsnährstand selbst anzugliedern. Die durch das Gesetz vorgesehene enge Zusammenarbeit bedürfte dann nicht mehr der Erörterung, und das Zustandekommen manchen Entschlusses wäre von vornherein sichergestellt.

## Bücherschau.

*Darstellende Geometrie.* Von Dr.-Ing. habil. Ulrich Graf, Dozent an der Technischen Hochschule Berlin. 174 S. mit 281 Abb. In Leinen RM. 4.—. Aus der Sammlung Hochschulwissen in Einzeldarstellungen, Quelle & Meyer, Leipzig, 1937.

Wann ist das Raumschauungsvermögen beim Studenten der technischen Wissenschaften am besten geweckt oder gestärkt? Zweifellos dann, wenn er seine technischen Zeichnungen nicht nach eingelernten Konstruktionsprinzipien anfertigt, sondern wenn er die räumliche Situation des zu zeichnenden Körpers in innerer Anschauung klar vor sich sieht und danach seine ebenen Zeichnungen herstellt, wobei ihm die Konstruktionsregeln nur erleichternde Hilfsmittel sind.

Zur Erreichung dieses Zweckes können in der Didaktik verschiedene Wege führen. Man kann z. B. nur die wichtigsten grundlegenden Zeichnungs- und Konstruktionselemente bringen und nun verlangen, daß der Leser bei den weiteren Ausführungen möglichst viel Figuren und Zeichnungen selbst anfertigt, oder aber man gibt zu den meisten Konstruktionsfiguren noch möglichst viel anschauliche Skizzen (z. B. in Kavalierverspektive wie im vorliegenden Buche), um damit die innere Anschauung von vornherein auf bequemste Weise lebendig zu machen. Verfasser hat in seinem Werk durch diese Art Ausgezeichnetes erreicht und die Anschaulichkeit noch dadurch verbessert, daß die wichtigsten Ebenen durch Schraffur oder Punktur noch besonders hervorgehoben wurden.

An den Anfang des Werkes werden die Vorzüge (Anschaulichkeit) und die Nachteile (nicht genügende Maßgerechtigkeit) der einzelnen Projektionen (Senkrechte Parallel-, Schräge Parallel- und Zentralprojektion) in drastischer Klarheit einander gegenübergestellt, so daß der Leser sich in richtiger Erwartung über die Leistungsfähigkeit mit den einzelnen Methoden für seine Konstruktionszeichnungen beschäftigen kann.

Nach kurzer Erläuterung der Projektionsarten werden die senkrechte Eintafelprojektion mit Dachausmittlungen, Böschungen, Geländekonstruktionen und zum Schluß die Grundaufgaben des Zweitafelverfahrens behandelt. Es folgen Schräge Parallelprojektionen mit Affinität, Kreis und Kugel mit Ellipse, Axonometrie, Kegelschnitte, Drehflächen, Durchdringungen und Schraubenlinien. Der Schlußabschnitt enthält eine Einführung in die Zentralperspektive, Doppelverhältnis, Vierpunktverfahren, Fluchtpunkte, Entzerrungskonstruktionen und Stereoaufnahmen.

Das in guter Ausstattung herausgebrachte Werk kann besonders wegen dieses Abschnittes und der Geländekonstruktionen den angehenden Geodäten bestens empfohlen werden.

E. Brennecke.

*Die Pellsche Gleichung.* Von Werner Weber. 1. Beiheft 1939 der im Auftrage der Deutschen Forschungsgemeinschaft von Theodor Vahlen herausgegebenen Zeitschrift „Deutsche Mathematik“. Verlag S. Hirzel, Leipzig. IV + 151 S. Preis RM. 5.—.

Die diophantische Gleichung

$$t^2 - Du^2 = h$$

in den Unbekannten  $t$  und  $u$  heißt im allgemeinen „Pellsche Gleichung“, wenn  $h = 1$  ist. Verfasser verwendet die Bezeichnung „Pellsche Gleichung“ für die wichtigsten Fälle  $h = \pm 1$ ;  $h = \pm 4$  und wählt bei allgemeinem  $h$  den Ausdruck „Gleichung vom Pellschen Typus“. Die vorliegende Darstellung kann nach Angabe des Verfassers als Einführung in die Theorie der Pellschen Gleichung dienen, „soll aber vor allem ein Nachschlagewerk sein, in dem man endlich einmal alles findet, was anderswo mit schöner Selbstverständlichkeit als bekannt vorausgesetzt wird“. Die Pellsche Gleichung ist dabei Selbstzweck, Anwendungen werden nur so weit gegeben, wie sie für die Behandlung der Gleichung selbst etwas nützen. Die elementaren Lösungsmethoden sind weggelassen und durch die einheitliche und moderne Methode der Einheiten quadratischer Zahlkörper ersetzt.

Eine kurze Besprechung des recht gut ausgestatteten Werkes an dieser Stelle scheint angezeigt, weil die Pellsche Gleichung in nahem Zusammenhang steht mit der Theorie der Kettenbrüche und diese wiederum in letzter Zeit durch Abhandlungen von Herrn Oberst Friedrich und dem Referenten einige Bedeutung gewonnen haben für die schnelle und zweckmäßige Auflösung der Winkelnormalgleichungen trigonometrischer Netze.

Jenne (Potsdam).

*Formelsammlung zur praktischen Mathematik.* Von Dr. habil. Günther Schulz, Assistent am Institut für angewandte Mathematik an der Universität Berlin. Mit 10 Abbildungen. 147 Seiten. Sammlung Göschen Band 1110. Walter de Gruyter & Co., Berlin und Leipzig 1937. In Leinen RM. 1,62.

In dieser Sammlung ist eine größere Zahl von mathematischen Hilfsmitteln zusammengestellt, die dazu dienen, Formeln zahlenmäßig zu verwerten oder Messungsergebnisse in mathematische Formeln zu fassen. — Der erste Abschnitt enthält mathematische Konstanten, Reihen, Fehlerbetrachtungen, die Nomographie und Anweisungen für die Benutzung des Rechenschiebers. 17 Seiten sind den Elementen der Ausgleichsrechnung gewidmet. Ein weiterer Abschnitt befaßt sich mit der zahlenmäßigen Auflösung von Gleichungen. In dem Abschnitt über die Interpolation werden die Differenzenrechnung, das Interpolationspolynom, die Interpolation in Tafeln, auch bei Funktionen zweier Veränderlicher und die numerische Differentiation und Integration behandelt. Weiterhin erfahren wir das Wichtigste über Quadratur und Kubatur. In einem besonderen Abschnitt wird die Annäherung willkürlicher Funktionen durch Reihen gegebener Funktionen dargestellt, wobei insbesondere die harmonische Analyse behandelt wird. Der letzte Abschnitt befaßt sich mit der Integration von gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen; die Verfahren von Runge, Heun, Kutta, Adams und Störmer werden in ihren Grundzügen auseinandergesetzt.

Ein großer Teil der Sammlung wird auch bei der Erledigung von geodätischen Arbeiten recht nützlich sein. Insgesamt ist die Darstellung durch äußerste Schlichtheit und Klarheit ausgezeichnet. Fast jedem erläuterten Rechenverfahren ist ein Zahlenbeispiel beigegeben, wodurch insbesondere dieser Formelsammlung ein hoher Wert zukommen dürfte.

Schmehl.

*Kartennetze für meteorologische Zwecke;* allgemeine Weltkarten, neuartige breitenkreistreue (äquiparallele) Weltkarten. H. Maurer, Berlin. Annalen der Hydrographie und Maritimen Meteorologie, 1939, Heft IV S. 177—192.

Die Darstellung der gesamten Erdoberfläche in einem einzigen Abbild gibt der Kartographie immer wieder Veranlassung, nach noch geeigneteren Projektionsmethoden zu suchen. Prof. Dr. H. Maurer behandelt die Aufgabe, solche Weltgradnetze nach neueren Erkenntnissen zu gestalten.

Einführend werden die Forderungen aufgezeigt, die aus meteorologischen Kreisen an die Kartographie gestellt werden und welche Lösungen hierfür erarbeitet sind. Beachtenswert ist hierbei, daß geodätische Betrachtungsweisen übernommen werden, indem das Erdellipsoid zunächst auf eine Kugel abgebildet und diese erst projektional behandelt wird. Es dürfte kaum ein Lehrbuch der — bisher fast stets geographisch orientierten — Kartenprojektionslehre geben, das diese Gedanken enthält.

Die weitere Betrachtungsweise erstreckt sich dann auf die winkeltreue Wiedergabe für Zwecke der dynamischen Meteorologie und die flächentreue Netzgestaltung bei klimatologischen Karten, für die die von der internationalen Kommission angegebenen Entwürfe die Grundlage bieten. Da diese Entwürfe in ihrer äußeren Form kartographisch durch die unnatürliche Wiedergabe in den Polgebieten nicht befriedigen, so gibt Maurer im Folgenden eine Reihe von Netzentwürfen, die den seit Jahren in der Kartographie erhobenen Forderungen entsprechen, die endliche Größe der geographischen Netzlinien auch in der Projektion angehalten zu wissen. Die beigegebenen Abbildungen in Verbindung mit Zahlenübersichten und Diagrammen über die jeweiligen Verzerrungs- bzw. Maßstabsänderungen verbildlichen die mathematischen Ausführungen zu den einzelnen Entwürfen. Hierbei geben die Hinweise des Verfassers auf seine groß angelegte Arbeit „Ebene Kugelbilder. Ein Linnésches System der Kartenentwürfe“\*) erneut Veranlassung, über eine Neuforderung der Kartenprojektionslehre nachzudenken.

Dankbar nimmt man diesen neuen Beitrag an, der zu einem Problem Stellung nimmt, das auch auf der letzten Veranstaltung der Berliner Kartographen durch Dr. Wagner-Leipzig zur Erörterung kam: Anschauliche Netzgestaltung für Erdkarten in Übersichtsmaßstäben bei Erfüllung bestimmter Forderungen bezüglich Winkel- oder Flächentreue.

Dr. Siewke.

\*) Petermanns Mitteilungen, Ergänzungsband XLVIII, Nr. 221. Justus Perthes, Gotha 1935.

*Ein Verfahren landwirtschaftlicher Planung und betriebswirtschaftlicher Neuordnung eines Meliorationsgebietes.* Von Landwirtschaftsrat Dr. Jens Iwersen. Sonderheft der „Westküste“, Archiv für Forschung, Technik und Verwaltung in Marsch und Haff. Verlag von Boyens und Co., Heide in Holstein, 1938.

Der Verfasser zeigt an einigen praktischen Beispielen des sog. Eiderplanes das Verfahren der landwirtschaftlichen Planung und betriebswirtschaftlichen Neuordnung eines Meliorationsgebietes. Grundlage einer solchen Neuordnung der Boden- und Besitzverhältnisse, die nur in einem Umlegungsverfahren möglich ist, ist eine genaue Raumkenntnis, das Wissen und Erkennen aller Gegebenheiten, aber auch aller Entwicklungsmöglichkeiten des Verfahrensgebietes. — Das erste Beispiel bezieht sich auf ein größeres Verfahrensgebiet, das über die Grenzen der eigentlichen Feldmark hinausgeht, in die umliegenden Gemarkungen übergreift und mit umfangreichen Bodenverbesserungen zusammenhängt, das zweite Beispiel auf das Gebiet einer einzelnen Gemarkung, in der die Neuordnung sich in der Hauptsache auf den Austausch kleiner Grundstücksteile infolge des Ausbaues des Vorfluters- und des Wegenetzes und auf die Beseitigung der schlimmsten Streulage beschränken konnte.

Das erste Beispiel, auf das ich mich hier beschränke, trägt stark theoretischen Charakter; denn es wird ein Verfahren kaum je wieder in der Praxis mit dieser Gründlichkeit und Umständlichkeit durchgeführt werden können, schon aus Mangel an Zeit, Arbeitskräften und Mitteln, die Iwersen hier ausnahmsweise zur Verfügung standen; trotzdem ist die Arbeit als Schulbeispiel gewertet ein verdienstvolles Werk, das hoffentlich in allen Fachkreisen die notwendige Beachtung und Nachachtung findet.

Iwersen zeigt, wie ein Gebiet, das durch eine tiefeingreifende Wasserregelung in seinen Wachstumsbedingungen und betriebswirtschaftlichen Verhältnissen gewissermaßen revolutioniert worden ist, nach den verschiedensten Richtungen durchleuchtet werden muß, um die zu einer Planung und Neugestaltung erforderlichen Unterlagen zu gewinnen.

Ein solches Werk kann nach Iwersen nur dann zu einem guten Ende und zu einem vollen Erfolge führen, wenn alle beteiligten Dienststellen: Reichsnährstand, Siedlungs-, Umlegungs- und Kulturbaubehörde sich bei der Durchführung kameradschaftlich zusammenfinden, und wenn nicht zuletzt die beteiligten Grundbesitzer bereitwilligst mitarbeiten.

Es kann nur angedeutet werden, wie Iwersen am Einzelgrundstück beginnend, über den Einzelbetrieb und die Gemarkung hinweg bis hinein in die weitere Landschaft die Erhebungen macht, die zu einer Neuordnung notwendig sind.

Er unterscheidet zwischen der feststellenden Planung, der gestaltenden Planung und der Durchführung der auf Grund der gestaltenden Planung aufgestellten endgültigen Meliorations- und Betriebspläne, für die er in aller Ausführlichkeit die Kostenrechnungen aufstellt und die Beratung und Überwachung bei der Durchführung regelt.

Als Grundlage der festzustellenden Planung dient die Reichsbodenschätzung, ergänzt durch Feststellung der Nutzungsart, Pflanzzone, Entwässerungszustand und Überschwemmungszone.

Die weiteren Ermittlungen dienen der Feststellung der Verhältnisse der jetzigen Eigentümer in rassistischer und gesundheitlicher Beziehung und nach ihrer Berufstätigkeit.

Das Ziel aller Ermittlungen ist die Feststellung der bestmöglichen Nutzungsart des Bodens und der günstigsten Größe und Zusammensetzung der Betriebe, sowie die Bildung einer gesunden ländlichen Siedlungs- und Lebensgemeinschaft mit richtiger Mischung von Bauer, Handwerker und Landarbeiter.

In 11 einzelnen Kartenanlagen sind nachgewiesene Bodenarten, jetzige und mögliche Bodennutzung, Besitzstand, Erbhofbesitz, nicht erbhofgebundener Besitz, Kleinbetriebe, Fremdbesitz und öffentlich-rechtlicher Besitz, ferner Wegenetz und schließlich die Verhältnisse nach der Neuordnung. Ringewaldt.

## Mitteilungen des D V V.

### Berichte.

**Gaugruppe Hessen-Nassau.** Am Sonntag, den 18. Juni sprach in Darmstadt, auf Einladung des Rektors, der Ehrendoktor der Techn. Hochschule Professor Dr. Ing., Dr. phil. N. E. Nörlund, der Vorstand des Geodät. Instituts in Kopenhagen, vor

Vertretern der Partei, den Freunden der Techn. Hochschule Darmstadt und den Mitgliedern der Gaugruppe Hessen-Nassau des D. V. W. über seine letzten Vermessungsarbeiten in Grönland, Island und Dänemark. Prof. Nörlund wies am Anfang seiner Ausführungen auf die verschiedenen deutschen Expeditionen hin, die sich die kartographische Aufnahme Grönlands, der größten Insel, zur Aufgabe gemacht hatten und gedachte dabei besonders der hochverdienten Forscher der deutschen Alfred Wegener-Expedition. — Mit der Aufnahme der Insel durch das Geodätische Institut in Dänemark wurde 1927 begonnen und jährlich einige Expeditionen nach Grönland gesandt. Die Arbeiten, astronomische Ortsbestimmungen und die Erdmessungen gestalteten sich sehr schwierig, da das Innere der Insel mit einem einzigen riesigen Gletscher bedeckt ist. Seit 1929 wurde das luftphotogrammetrische Verfahren angewandt. Aus 4800 m Flughöhe wurden Streifen von 35 km Breite aufgenommen, wobei auf 55 qkm ein Fixpunkt kam. Bis heute konnten ca. 100 000 qkm Fläche an der Westküste im Maßstab 1:250 000 kartiert werden. Das gleiche Verfahren wurde dann bei der Aufnahme der Insel Island angewandt und Karten im Maßstab 1:100 000 hergestellt. Die erste Karte von Island stammt bereits aus dem Jahre 1585. — In seinen weiteren Ausführungen gab der Vortragende einen Überblick über die Triangulationsarbeiten in Dänemark, die sich infolge der vielen Inseln sehr umständlich gestalteten. Dabei soll sich die Verwendung eiserner Beobachtungstürme, besonders infolge ihrer Billigkeit gegenüber steinernen, sehr bewährt haben. — Prof. Nörlund schilderte dann eingehend die Durchführung eines hydrostatischen Nivellements durch ein 18 km langes Rohr aus einer Bleilegierung von 10 mm Durchmesser und 3 mm Wandstärke und 27 to Gewicht über den Drefund. Alle 2 km mußten Luftabläßlöcher zur Vermeidung von Luftblasen vorgesehen werden, die wieder verlötet wurden. — Den Schluß bildete die Vorführung eines Films über Luftbildmessung, der alle Etappen von der Luftbildaufnahme bis zur Herstellung und Vervielfältigung der Karten in anschaulichster Weise zeigte. — An dem kameradschaftlichen Zusammensein der Gaugruppe beteiligten sich auch Prof. Nörlund mit Frau und verschiedene Hochschulprofessoren von Darmstadt, Stuttgart und Bonn.

### Personalmeldungen.

**Reich. Ernann:** Reg. Rat Dr. Ing. Gronwald beim Reichsamt f. Landesaufnahme z. Oberreg. Rat; Reg. = u. Verm. Rat Laube beim Reichskommissar f. d. Saarland z. Oberreg. = u. =verm. Rat.

**Reichsbahn. Ernann:** z. Reichsbahnräten d. Verm. Ass. H. Hoffmann, Ackermann, Oberlandmesser Schütz, Mainz und Verm. Ass. Schmalz Frankfurt/Main. — **Verstorben:** Hess. Geometer 2. Kl. Schilling, Frankfurt/M., Verm. Rat Fr. H. Weber, Vorstand des Verm. Amtes Bensheim/Bergstraße.

**Preußen. Landeskulturverwaltung. Ernann:** 3. Oberreg. = u. =verm. Rat Reg. = u. Verm. Rat Holder-Egger, Kassel, Burkart, Stettin; z. Verm. Rat: Verm. Ass. Schloßke, Neisse, Müller, Liegnitz, Schienstock, Torgau, Hillebrand, Bielefeld, Franke, Neustettin, Lüders, Wien, Reg. L. Gebehenne, Siegburg, Dittmann, Udenau; z. Verm. Oberinsp.: Verm. I. Banz, Simmern, Bagdahn, Kreuznach, Heimberg, Koblenz, Schulte, Köln. In Planstelle d. R. Bes. Gr. A 4 c 1 eingew.: Verm. Insp. Rink, Dsnabrück, Berthel, Kassel. In Planstelle d. R. Bes. Gr. A 4 c 2 eingew.: a. p. Verm. Insp. Jung, M.-Glabbad, Schütke, Dortmund. — **Verfetzt:** Die Verm. Räte Kast, Frankenberg an die L. K. Abt. Hannover u. Schaffrath, Waldbröl nach Euskirchen, Verm. Ass. Trojener vom 2. V. Büro a. d. R. N. Hannover. — **In den Staatsdienst übernommen:** Als Verm. Insp. Anw.: Verm. Vol. Blömeke, Arnsberg, Wenning, Coesfeld, Weber, Münster, Heijser, Bielefeld. — **Gestorben:** Verm. Insp. a. D. Gustav Schülle in Berlin am 11. 8. 39.

**Verichtigung.** Seite 487 Personalmeld. Kom. Verw. Stadtverm. Dir. Schulte, Bochum n. Bes. Gr. A 2 b statt A 2 c 1.