

Paper-ID: VGI_195409



Der Internationale Kurs für Geodätische Streckenmessung in München, September 1953

Josef Mitter ¹

¹ *Wien*

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen **42** (2, 3), S. 57–60, 82–87

1954

Bib_TE_X:

```
@ARTICLE{Mitter_VGI_195409,  
  Title = {Der Internationale Kurs f{"u}r Geod{"a}tische Streckenmessung in M  
    {"u}nchen, September 1953},  
  Author = {Mitter, Josef},  
  Journal = {"0}sterreichische Zeitschrift f{"u}r Vermessungswesen},  
  Pages = {57--60, 82--87},  
  Number = {2, 3},  
  Year = {1954},  
  Volume = {42}  
}
```



Referate

Der Internationale Kurs für Geodätische Streckenmessung in München, September 1953

Von Josef Mitter

(Veröffentlichung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen)

Das vorliegende Referat über meinen am 18. Februar 1954 in der Arbeitsgemeinschaft Österreichischer Verein für Vermessungswesen-Österreichische Gesellschaft für Photogrammetrie gehaltenen Vortrag soll einem weiteren Interessenkreis die wichtigsten Eindrücke, die der Internationale Kurs für Geodätische Streckenmessung brachte, vermitteln. Der Vortrag selbst ging in einigen Punkten über den Rahmen des Kurses hinaus, da er Erfahrungen und Erkenntnisse aus einschlägigen Arbeitsgebieten des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen den Berichten des Kurses gegenüberstellte.

Der Kurs wurde in der Zeit vom 14. bis 30. September 1953 in München gemeinsam vom Geodätischen Institut der Technischen Hochschule München, vom Institut für Angewandte Geodäsie in Frankfurt/M. und vom Deutschen Geodätischen Forschungsinstitut veranstaltet. Die Leitung lag in den Händen von Prof. M. Kneißl, Direktor des Geodätischen Institutes der TH. München.

Der Zweck des Kurses, der traditionsmäßig an die von Dr. Otto v. Gruber bei der Firma Zeiß-Jena von 1936 bis 1944 abgehaltenen Kurse für optische Streckenmessung anschloß, lag in einer möglichst vollständigen Darstellung des gegenwärtigen Standes der gesamten geodätischen Distanzmessung. Der Aufbau gliederte sich in die methodische Vorführung und Gegenüberstellung der theoretischen und praktischen Grundlagen aller direkten und indirekten Distanzmeßverfahren und in ein umfassendes Übungsprogramm. In diesem Rahmen stellten auch die feinmechanischen Industrien Deutschlands und der Schweiz ihre modernsten Erzeugnisse vor und schufen in Spezialreferaten einen engen Kontakt zwischen dem Konstrukteur und dem praktischen Geometer.

Entsprechend den vorherrschenden besonderen Verhältnissen läßt sich das gesamte Gebiet der Distanzmessung in drei große Gruppen einteilen. Den größten Raum nimmt wohl die Gruppe:

A) *Optische Distanzmessung* ein. Sie umfaßt alle jene Methoden und Geräte der Distanzmessung, die auf optischer Grundlage von der Tachymetrie bis zur Präzisionspolygonisierung angewandt werden, also vom Reichenbachdistanzmesser über die Kurvenbildtachymeter bis zum Doppelbildentfernungsmesser mit und ohne automatische Reduktion, sowie die Distanzbestimmung mittels Basislatte oder aus der Hilfsbasis. Als nächste Gruppe folgt die

B) *moderne Basismessung mit Invardraht und -band*, die Eichung dieser Längenmeßmittel auf der Vergleichsbasis und mit dem Interferenzkomparator und schließlich im Ausblick auf die sich anbahnende modernste Entwicklung als letzte Gruppe,

C) *die elektronische und elektrisch-optische Streckenmessung*.

A) Die optische Distanzmessung

Aus der Reihe von Vorträgen über die Theorie und Praxis der optischen Streckenmessung, die speziell von den Zeiß-Opton Vertretern Dr. G. Förstner, Dr. W. Schneider und Prof. Schwidefsky bestritten wurden, sind zwei besonders hervorzuheben: Der Vortrag von Prof. Schwidefsky über

„Fehlereinflüsse bei der optischen Streckenmessung“ und weiters der von Dr. Förstner über

„Genauigkeit und Genauigkeitsvoranschläge unter besonderer Berücksichtigung der Polygonisierung“.

Der erste Vortrag gliederte die Fehlereinflüsse in drei Gruppen: Die individuellen Fehler des Beobachters von psychologischer und physiologisch-optischer Natur, — die Einflüsse des physikalischen Zustandes der Meßstrecke und ihrer Umgebung, — besondere Fehler der Instrumente und Latten.

Im ersten Punkt wurden speziell die Schätzfehler (Dezimaltäuschung) bei der Ablesung mit Distanzfäden und Kurven und die Koinzidenzfehler bei den Doppelbild-distanzmessern hervorgehoben und auf die Kompensation der letztgenannten Fehler durch symmetrische Meßanordnung bei der Herstellung der Koinzidenzen nachdrücklich hingewiesen.

Der zweite Abschnitt befaßte sich mit dem Einfluß der *Differentialrefraktion*, d. i. *die Refraktion in den bodennahen Luftschichten* (bis etwa Instrumentenhöhe $\approx 1.5\text{ m}$), auf die optische Distanzmessung. Auf diesem Sondergebiet wurde in den letzten Jahren viel Forschungsarbeit geleistet — so von K u k k a m ä k i (Finnland), B r o c k s und G e i g e r —, die zwar hauptsächlich dem Einfluß auf das Präzisionsnivelement galt, aber in ihren allgemeinen Erkenntnissen auch der optischen Streckenmessung zugute kommt.

Der Einfluß der Differentialrefraktion wird durch die wechselnden Temperatur-, Druck-, Luftfeuchtigkeits- und Kohlensäureverhältnisse in den untersten Luftschichten verursacht, doch überwiegt der Temperatureinfluß bei weitem und ist praktisch allein in Betracht zu ziehen. Eine weitere Abhängigkeit besteht noch von der Art der Bodenbedeckung längs der Meßstrecke. Aus dem negativen Gang des Temperaturgradienten während der überwiegenden Tageszeit in Bodennähe ist ohneweiters das Auftreten von systematischen Fehlern bei der trigonometrischen Höhenmessung als Folge dieser Refraktionsanomalien verständlich. Was aber für die Höhenmessung gilt, gilt analog für die Distanzmessung mit der Vertikallatte für die Ablesung am unteren Faden bei Bodenabstand bis 1 m . Das ist ja an sich bekannt und hat mit dazu geführt, daß bei den Präzisionsmethoden mit horizontaler Meßlatte gearbeitet wird, die gegen diesen Einfluß immun ist. Aber auch hier ist *längs geneigter Flächen Vorsicht geboten, da die Lattenenden verschiedenen Abstand vom Boden haben und die Luftschichten gleicher Dichte in Bodennähe immer der Geländeform folgen; sie nehmen erst in größerer Höhe sphärischen Verlauf an. Beim Durchgang des Lichtstrahles durch diese schräggelagerten Luftschichten tritt immer auch horizontale Seilenrefraktion auf, deren Einfluß schwer abzuschätzen ist und praktisch nur durch Vermeidung der bodennahen Schichten ausgeschaltet werden kann.* — Das Gleiche gilt natürlich für den Einfluß von Objekten knapp seitlich des Lichtweges. Der Sicherheitsabstand muß mindestens 0.5 m betragen. — Einen Punkt für sich stellt die *Anordnung der Messungen bei Flimmern* dar. Dem Einfluß des resultierenden Fehlers kann nur durch die Kürzung der Meßentfernung und durch die Erhöhung der Beobachtungszahl begegnet werden.

Im dritten Abschnitt des Vortrages von Prof. Schwidewsky kamen systematische Fehlerquellen an Instrumenten und Latten zur Sprache, die durch äußere Einflüsse wie Temperatur, Feuchtigkeit usw. entstehen. Erwähnt wurde dabei unter anderem der Einfluß der Lattenkrümmung, Temperaturunterschiede zwischen der Optik des Doppelkeildistanzmessers und der Latte, ferner die zur Anpassung des Instrumentes an die Außentemperatur nach der Entnahme aus der Verpackung notwendige Wartezeit von etwa 1 Min. pro 1° Unterschied zwischen der Innen- und Außentemperatur.

Der Vortrag von Dr. F ö r s t n e r über „Genauigkeit und Genauigkeitsvoranschläge bei der optischen Distanzmessung usw.“ zeigte, in sehr anschaulicher Weise von Diagrammen unterstützt, die Abschätzung der zu erwartenden Streckengenauigkeiten je nach der Methode und Meßanordnung und speziell bei den verschiedenen Formen der Basisentwicklung bei Verwendung der Basislatte: Basislatte am Ende, in der Mitte, Durchmesser einer langen Strecke in Springständen, Hilfsbasis am Ende und in der Mitte. Aus den gegebenen Genauigkeiten für die Streckenmessung folgt zusammen mit der Winkelmeßgenauigkeit die zweckmäßigste Methode für die Polygonzugmessung. Interessant ist die dabei gebrachte Feststellung, daß erst bei über 5 km langen Zügen

die Basislatte, bzw. die Basisentwicklungsmethode der Verwendung von Doppelkeilinstrumenten vorzuziehen ist. (Unter der Annahme normaler Zugsgenauigkeit.)

Es erscheint hier am Platze, einen kurzen Bericht über die *Erfahrungen der Triangulierungsabteilung des Bundesamtes mit Präzisionspolygonzügen* einzuschleiben. Bei den Präzisionspolygonisierungen der letzten Jahre wurde die Distanzbestimmung sowohl mit verfeinerten Bandmessungen als auch mit der Entwicklung von kurzzeitigen Dreiecksketten („Polygonisierung ohne Streckenmessung“), *hauptsächlich aber mit der Basislatte in direkter Durchmessung der Polygonseiten nach der Springslandmethode* ausgeführt. Die Basisentwicklung führte bisher und wahrscheinlich faktisch nur aus äußeren Gründen nicht recht zu dem gewünschten Ziele. Die Genauigkeitsansprüche, die an einen Präzisionspolygonzug gestellt werden, sind allerdings sehr hoch, höher als in anderen Ländern, weil damit eine Triangulierung 5. Ordnung voll ersetzt werden soll. Die so bestimmten Punkte sollen höchstens einen zwei- bis dreifach größeren Lagefehler, d. s. $\pm 2-3 \text{ cm}$ im Maximum, als trigonometrisch bestimmte Punkte 5. Ordnung aufweisen. Diese Genauigkeit erscheint auf Grund der günstigeren Fehlerfortpflanzung am ehesten mit der Springstandmethode erreichbar. — Als Teilstreckenlängen werden dabei maximal 40 m gewählt und als Winkelmeßinstrument der Wild T 2 und T 3, letzterer ebenfalls auf einer *Spezialunterlagsplatte für Zwangszentrierung*, einer Sonderentwicklung der Triangulierungsabteilung, um die hohe Genauigkeit des T 3 voll ausnützen zu können, verwendet. — Im Hinblick auf den schwer erfaßbaren, in den Basisentwicklungsnetzen sich aber wahrscheinlich stark auswirkenden Einfluß der Seitenrefraktion in den bodennahen Luftschichten auf den parallaktischen Winkel, erscheint diese Methode trotz ihrer relativen Unwirtschaftlichkeit gestattet. (Eine andere Möglichkeit dazu: In der Tschechoslowakei versucht man mit einer vereinfachten Daniloffanordnung, bei der der Invardraht ca. 1.70 m über dem Boden ausgespannt wird, dem Problem beizukommen.)

Weitere Eigenheiten über die Arbeit mit der 2 m -Invarbasislatte gingen aus einem Bericht von Prof. E. K o b o l d (Zürich) hervor. Er befaßte sich besonders mit der *Lattenleichtung*.

Die systematischen Lattenfehler oder besser ausgedrückt die Lattenkonstanten teilen sich wie bekannt in den *Maßstabfehler* $k_1 =$ Halber Unterschied des wirklichen Markenabstandes gegen den Sollwert von 2 m — und in den *Exzentrizitätsfehler* $k_2 =$ Abstand der Vertikalebene durch die beiden Markenspitzen von der Drehachse der Latte.

Die von Prof. Kobold angewandte Methode zur Bestimmung der beiden Lattenkonstanten auf einer Vergleichsbasis besteht in dem folgenden bekannten Schema: Zwei Teilstrecken, eine scharf gegebene zwischen 10 und 20 m und eine nur grob mit ca. 3 m angenommene — daraus mit Hilfe der drei möglichen parallaktischen Distanzbestimmungen die rechnerische Ermittlung der beiden Konstanten.

Auch hiezu sollen die *Erfahrungen der Triangulierungsabteilung des Bundesamtes bei der Komparierung von Basislatten* gegenübergestellt werden. Die Triangulierungsabteilung verwendet 33 Wild- und 2 Kernbasislatten und hat seit Jahren die beiden Konstanten nach ähnlichen Methoden, aber auch direkt mit einem gewöhnlichen Komparator bestimmt. Dabei betragen die ermittelten Maximalwerte für $k_1 = 1,000.345$, bzw. $0,999.445$ und für $k_2 = -4.7$ bis $+5.1 \text{ mm}$ je Einzelstrecke. Ein wirklich zufriedenstellendes Resultat ergaben aber alle bisherigen Vergleichsmethoden nicht, so daß seit einem Jahr zur Komparierung mit einem Spezialkomparator, der den Vergleich der Latten in der Arbeitsstellung erlaubt, übergegangen wurde und dessen endgültige Ausführung dzt. in Bau ist. Die damit erreichte Eichgenauigkeit beträgt für $k_1: \pm 0.02$ bis 0.03 mm . k_2 wird direkt auf $\pm 0.1 \text{ mm}$ gemessen.

Dazu kommen Erfahrungen in der Haltung der Latten. Bei den Latten der Fa. Wild ist bei den Spannverschlüssen immer wieder mit der Zeit ein Nachlassen der Spannung feststellbar, welches die additive Konstante ändert. (Die Kernlatten sind im Gegensatz zu den Wildlatten keine Klapplatten, sondern als Stecklatten mit Bajonettverriegelung konstruiert.) Es soll daher heuer eine neue Lattenverriegelung mit Schraub-

bügel erprobt werden. Gegen Verbiegungen und Beschädigungen während des Transportes sollen die Latten in Zukunft durch einen festeren Transportbehälter besser geschützt werden.

Weiter zu den Ausführungen von Prof. Kobold. Die praktischen Versuche der TH. Zürich ergaben als Durchschnittsgenauigkeit für den einmal gemessenen parallaktischen Winkel (T 2, DKM 2) $\pm 3 \cdot 5^{\text{cc}}$ und für die vierfache Wiederholung rd. $\pm 2^{\text{cc}}$. Diese Erfahrungen decken sich wieder mit denen der Triangulierungsabteilung. Die Untersuchungen über Polygonzüge mit verschiedenen durchschnittlichen Seitenlängen wie 60—150, 300 und 1000 m ergaben volle Übereinstimmung mit den theoretischen Erwartungen. Es wurde dabei, um objektive Fehlerbestimmungen machen zu können, ein Großteil der Polygonpunkte zusätzlich trigonometrisch bestimmt.

Im Anschluß daran berichtete der Vortragende über ein bautechnisch wie geodätisch sehr interessantes Problem: Deformationsmessungen in einem, in einem alten Bergsturzgelände gelegenen gekrümmten Tunnel bei Klosters an der Bahnlinie Chur—Davos und über die dazu, wegen der dabei verlangten, an die Grenze des Möglichen gehenden Genauigkeit, entwickelten Spezialgeräte. Die verlangte hohe absolute Lagegenauigkeit der Polygonpunkte von $\pm 1 \cdot 5 \text{ mm}$ bei 40 m Seitenlängen, konnte nur durch gleichzeitige Steigerung der Zentriergenauigkeit durch Kombination eines Speziallotstabes mit dem optischen Lot und Verschärfung der Distanzmessung mittels eines Keildistanzmessers von Kern mit der Konstanten $k = 20$, erreicht werden.

Von den sonstigen Vorträgen seien noch hervorgehoben: Von Prof. R e l l e n s m a n n (Clausthal): „Die Anwendung von Hammer-Fennel-Kurven bei automatisch reduzierenden Tachymetern bis in die jüngste Gegenwart“, der die Entwicklungstendenz nach möglichst flachen Kurven und günstigen Schnitten derselben mit den Lattenbildern bei vollem und aufrechtem Gesichtsfeld feststellte. Allgemein gilt bei den Kurventachymetern die Reichenbachgenauigkeit von $\pm 0 \cdot 10 - 0 \cdot 20 \text{ m} / 100 \text{ m}$. Entscheidend ist die erhöhte Wirtschaftlichkeit durch die automatische Reduktion und die direkte Ablesung des Höhenunterschiedes. Die Kurvenscheibentachymeter Dahlta 020 von Zeiß-Jena, RDS von Wild und DKR von Kern sind als gleichwertig zu betrachten. — Weiters der Vortrag von Chefkonstrukteur B e r c h t o l d (Wild): „Konstruktive Möglichkeiten der Strahlentrennung bei Doppelbildtachymetern“, der sehr interessante instrumententheoretische und -technische Einblicke gab, wie über die Kompensation der Vertikalkrümmungsfehler in der Auglinse durch die zonenweise Anordnung der Distanzkeile usw.

(Schluß folgt)

Kleine Mitteilung

Ehrung von Prof. Dr. ing. E. h., Dr. h. c. C. F. Baeschlin

Professor B a e s c h l i n, der bekannte Schweizer Geodät und Präsident der Internationalen Assoziation für Geodäsie, wurde von der Bayerischen Akademie der Wissenschaften in München in ihrer Sitzung vom 26. Februar 1954 zum korrespondierenden Mitglied der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse gewählt.

Der Österreichische Verein für Vermessungswesen freut sich über diese hervorragende Auszeichnung seines Ehrenmitgliedes und über die dadurch zum Ausdruck gebrachte, wohlverdiente ausländische Anerkennung der großen wissenschaftlichen Leistungen dieses prominenten internationalen Fachmannes. Auch die Österreichische Kommission für die Internationale Erdmessung und das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen schließen sich diesen Glückwünschen freudigst an.

Die Bayerische Akademie der Wissenschaften hat sich mit dieser zutreffenden und weitblickenden Wahl den Dank der internationalen Fachwelt gesichert!

Lego

$$\left. \begin{aligned}
 d\omega &= \frac{Z_1}{2K^2 N_{35}} [p_1^* (Z_3' + Z_5') - p_3^* Z_3' - p_5^* Z_5'] = \frac{Z_1}{2K^2 N_{35}} \cdot P^*, \\
 dx &= \frac{1}{B} \left[p_1^* - p_2^* - \frac{\varepsilon \zeta_2}{N_{35}} \cdot P^* \right], \\
 d\varphi &= \frac{Z_1}{KB} \left[\frac{p_1^*}{N_{35}} \{Z_3' (a_2' Z_4' - N_{45}) + Z_5' (a_2' Z_4' + a_3 - a_4)\} + \right. \\
 &\quad \left. + Z_4' (p_3^* - p_4^*) - \frac{p_3^* Z_3'}{N_{35}} (a_2' Z_4' - N_{45}) - \frac{p_5^* Z_5'}{N_{35}} (a_2' Z_4' + a_3 - a_4) \right], \\
 dby &= p_2^* + Z_1 \cdot d\omega + \frac{\varepsilon \zeta_2}{N_{35}} \cdot P^*, \\
 dbz &= -\frac{Z_1}{K} \left[Z_4' (p_4^* - p_2^*) - \frac{1}{2 N_{35}} (2 a_2' Z_4' - 1 - 2 a_4) \cdot P^* \right].
 \end{aligned} \right\} (19)$$

Entsprechende Gleichungen erhält man durch Einsetzen der Gleichungsgruppe (10) in die Gleichungen (2).

(Fortsetzung folgt)

Referate

Der Internationale Kurs für Geodätische Streckenmessung in München, September 1953

Von Josef Mitter

(Veröffentlichung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen)

(Schluß)

Der Streckenmeßkurs wurde von allen namhaften deutschen und schweizer Erzeugerfirmen für geodätische Instrumente zur Ausstellung ihrer modernsten Geräte und zu Referaten über ihre Programme benützt. Die Geräte wurden außerdem zu den Meßübungen, die auf dem Meßfeld des Geodätischen Institutes der TH. München in Roggenstein stattfanden, zur Verfügung gestellt.

Von den von den Firmen vorgeführten Neu- und Spezialkonstruktionen von Entfernungsmessern sind vier besonders zu erwähnen: Der *Präzisionsfadendistanzmesser Breithaupt-Heckmann* und ein neuer *Fadendistanzmesser der Fa. Kern*, denen beiden auf verschiedene Art die Tendenz gemeinsam ist, die Unsicherheit der Fadenablesung durch die Einstellung auf feste Marken zu verbessern und die Genauigkeit um eine Stelle zu erhöhen; der *Einstanddistanzmesser Breithaupt-Berroth* für topographische Zwecke und schließlich der *Ortungstachygraph Breithaupt-Picht*, der für spezielle Fluß- und Wasserbauzwecke entwickelt wurde.

Das *Breithaupt-Heckmannsche Gerät*, das die Schrägentfernung gibt, arbeitet mit einer horizontalen Speziallatte und mit einem Fadenkeil, Neigung des Meßfadens gegen den Vertikalfaden 1:10, Konstante $k = 100$; Genauigkeit ca. 15–20 mm auf 100 m. Es wurde auf die mögliche Verschärfung der Feineinstellung mit Hilfe eines optischen Mikrometers hingewiesen.

Der automatisch reduzierte *Fadendistanzmesser von Kern*, der mit einem festen horizontalen und mit einem nach $\cos^2 \alpha$ gesteuerten beweglichen Faden sowie mit einer vertikalen Speziallatte ausgestattet ist, geht einen neuen Weg und ist noch im Entwicklungsstadium. Das Prinzip entspricht in gewissem Sinne dem ins Vertikale über-

tragenen des Heckmannschen Gerätes. Die Lattenteilung weist eine besondere Nullmarke und zusätzliche Kreismarken auf. Als Konstante des Instrumentes wurde 1 : 66·6 gewählt — der „Lattendezimeter“ ist 0·15 m —, der Lattennullpunkt liegt 1 m über dem Boden. Die angestrebte Genauigkeit ist 0·05 m / 100 m.

Der *Einstanddistanzmeter Breithaupt-Berrolh* ist ein Koinzidenztelemeter mit einer Basis von 0·75 m im Gerät und zwei symmetrisch zum Zielfernrohr (dieses mit Prismenkreuz) verschiebbaren und auswechselbaren Prismen mit verschiedenen Konstanten je nach der gewünschten Reichweite. Als größte Distanz sind 400 m gedacht, die erreichbare Genauigkeit ist bis 75 m : 0·05, bis 150 : 0·25 und bis 400 m : etwa 2·00 m. Der systematische, speziell thermische Fehlereinfluß ist groß; ebenso das Transportgewicht.

Der *Ortungstachygraph Breithaupt-Pichl* ist eine Weiterentwicklung des Sondertachygraphen von Reich-Ganser in Wien, die das Gerät auch für beliebige tachymetrische Zwecke verwendbar macht, während das ursprüngliche immer erhöhte Uferstandpunkte benötigte. Das Prinzip der Distanzmessung besteht bei diesen Geräten in einem rechtwinkligen Entfernungsdreieck, dessen längere Kathete (Grundvisur) horizontal und dessen kürzere als Basis konstant ist, z. B. in Form eines vertikal an einem Peilschiff angebrachten Markenpaares bei Stromgrundaufnahmen. Die Entfernungsermittlung erfolgt im Gerät mechanisch aus dem nachgebildeten Meßdreieck über eine je nach dem Auswertemaßstab auswechselbare Kurvenscheibe bei gleichzeitiger Polarkartierung. (Die Neukonstruktion erlaubt auch geneigte Grundvisur und schiefwinkeliges Meßdreieck.)

Nun zu den anderen Erzeugnissen der einzelnen Firmen: Die Firmen *Zeiß-Opton* und *Zeiß-Jena* gaben einen Überblick über den bereits wieder erreichten Produktionsstand. Bei *Zeiß-Jena* — die Vertreter der Firma konnten an dem Kurs nicht teilnehmen — ist besonders auf die verbesserten Neubauten von Dahlta 020 und Redta 002 (erhöhte optische Leistungsfähigkeit durch Vergütung mit dem reflexmindernden Zeiß-T-Belag, Steigerung der Vergrößerung auf das 25 fache) und auf den zum Theodolit 030 neu entwickelten Vorsatzkeil mit Mikrometer für logarithmische Latte und Reichweite bis 600 m hinzuweisen. Die Boßhardtplatten werden jetzt einheitlich zur unabhängigen parallaktischen Distanzüberprüfung mit 2 m-Zielmarke ausgestattet, die bei symmetrischer Stellung der Querlatte auch die Richtungskontrolle erlauben.

Von *Zeiß-Opton* wurde für Mitte 1954 ein *Sekundentheodolit Th 3* angekündigt, der einige bemerkenswerte Neuerungen aufweist: Rasche Fokussierung mit Grob- und Feingang, Skalenmikroskop mit doppelter Teilung und Mikrometer, verwechslungsfreie Repetitionseinrichtung und als Besonderheit eine temperaturunempfindlich gelagerte Höhenindexlibelle. Das Bild des einen Blasenendes dient im Mikrometer als Ableseindex.

Eine ähnliche Anwendung der Libellenblase zeigte das ebenfalls im Kurs vorgeführte *Nivellier von Heckmann*, das eine Libelle mit Spezialkompensator für konstante Blasenlänge aufweist. Hier wird das ins Gesichtsfeld des Fernrohres gespiegelte Blasenende als Index für die Lattenablesung verwendet. Der Abstand vom Horizontalfaden gibt nach dem festen Übersetzungsverhältnis 1 : 10 sofort bei geneigter Ziellinie die anzubringende Verbesserung. Dieses Instrument soll wieder das arbeitsparende Nivellieren mit geneigter Ziellinie fördern, erscheint aber durch die automatische Kompensation beim Ni 2 überholt. Genauigkeit: 0·15 mm / 50 m.

Weiters wurde von *Zeiß-Jena* ein verbessertes Schiebestativ vorgeführt, das absolut klemmfrei ist.

Die Firmen Breithaupt, Fennel, Kern und Wild zeigten sonst nur noch ihre bekannten und bewährten Standardtypen.

Ein Sonderreferat von Chefkonstrukteur H a l l e r (Kern) behandelte die speziell durch die Fa. Kern in Fluß gebrachte Entwicklung der Stative, deren letzte Stufe das Zentrierstativ darstellt. Feste Verbindung des Lotstabes mit dem Instrumentenaufnahmeteller, hohe Zentriergenauigkeit von 0·5—1 mm bei gleichzeitiger Vorhorizontierung des Aufnahmetellers auf 1—2'. Von großem Interesse erscheint der Hinweis auf die zukünftige Entwicklung zum Ganzmetallstativ.

B) Die Basismessung und die Eichung der dazu verwendeten Präzisionsmeßmittel

Die gesamten zu diesem Thema gehörenden Vorträge wurden von Direktor E. G i g a s vom Institut für Angewandte Geodäsie in Frankfurt/M. gehalten und basierten auf den großen theoretischen und praktischen Erfahrungen des ehemaligen Reichsamtes für Landesaufnahme in Berlin. Als wichtigster Punkt aus den ganzen Ausführungen erscheint die abschließende Feststellung, daß die bei den Drahtmessungen des RfL. erreichte durchschnittliche äußere Genauigkeit etwa $3 - 5 \cdot 10^{-6}$ gegen die meist angegebene innere Meßgenauigkeit von $0.5 - 1 \cdot 10^{-6}$ beträgt.

Weiters berichtete dazu Dr. O. D o u g l a s (Askaniawerke-Berlin) über ein neu entwickeltes Basismeißgerät mit 50 m-Indilatansbändern (50 m/6 mm/0.5 mm) für Basismessungen auf Eisenbahntrassen, Kunststraßen usw. Dieses Verfahren ist in den USA seit langem in Gebrauch, hier wurde es geräte- und verfahrensmäßig etwas abgeändert. In Amerika wird die volle Bandlänge mit den Endmarken auf die Meßstrecke abgetragen, z. B. durch Feilenstriche auf die Schienen, das deutsche Gerät hingegen hat an beiden Bandenden je 30 mm lang eine mm-Teilung und mißt den Abstand zwischen Indexträgern. Die Messung geht also analog der Drahtmessung vor sich. Das Band wird durchhängend mit ein- oder zweimaliger Unterstützung durch Rollenlager verwendet. Die Zugspannung von 15 kg wird mit einem Dynamometer geprüft, die Temperaturmessung erfolgt durch zwei an den Bandenden angeklebten und bereits bei der Eichung berücksichtigten Thermometern. Die ganze Methode ist aber trotz der zweifellos rascheren Arbeitsweise gegenüber der klassischen Drahtmessung unruhiger und windanfälliger.

Die praktischen Übungen sowohl mit dem Draht- wie mit dem Bandapparat fanden auf der neuen, 1080 m langen, aber nicht ideal vermarkten Basisstrecke des Geodätischen Institutes der Technischen Hochschule München in Roggenstein statt.

Zur *Komparierung der Drähle und Bänder* dienen Vergleichsbasen und Interferenzkomparator. Für die direkte Eichung von einzelnen Drähren wie auch zur feldmäßigen Durchmessung und Eichung langer Vergleichsstrecken hat sich bis jetzt allein der Interferenzkomparator von V ä i s ä l ä (Finnland) bewährt. Als Musterbeispiel für die Leistungsfähigkeit desselben möge die bei günstigen atmosphärischen Verhältnissen gelungene Ausmessung der 864 m langen finnischen Vergleichsbasis von Nummela angeführt werden, die zu dem 1951 in Brüssel vorgebrachten Vorschlag des seinerzeitigen Direktors des Finnischen Geodätischen Institutes B o n s d o r f f führte, alle Standardbasen bis ca. 500 m nach Väisälä zu bestimmen und damit einen international einheitlichen Triangulierungsmaßstab zu schaffen.

Im Rahmen der an den Kurs anschließenden Besichtigung des Institutes für Angewandte Geodäsie in Frankfurt/M. wurde der im Institutsgebäude aufgebaute Interferenzkomparator nach Väisälä für die 24 und 50 m-Strecke vorgeführt.

(Die Gruppe Eichwesen des Bundesamtes plant den Bau eines Interferenzkomparators für 24 m Länge nach der achsialen Spiegelanordnung von ORDED. Doktor S t u l l a - G ö t z, die der Anordnung im Michelsonschen Interferenzkomparator ähnlich ist.)

C) Die modernsten elektronischen und elektrisch-optischen Distanzmeßverfahren

Über dieses Thema berichtete ebenfalls Direktor G i g a s. Diese modernsten Methoden gehen zwei verschiedene Wege: Die *Radarverfahren* — das Prinzip basiert bekanntlich auf der Laufzeitmessung reflektierter elektromagnetischer Wellen —, die erst bei Entfernungen von hunderten Kilometern in der Genauigkeit rentabel werden, und das *Bergstrandverfahren* zur Präzisionsmessung von Seiten 1. Ord., das auf dem Phasenvergleich hochfrequenter modulierter und reflektierter Lichtsignale beruht.

Beide Prinzipie hängen von der genauen Kenntnis der Ausbreitungsgeschwindigkeit der elektromagnetischen Wellen, bzw. der Lichtwellen im Augenblick der Messung über den ganzen Lichtweg ab. Dazu ist die genaue Kenntnis von c_0 — Lichtgeschwindigkeit —

keit im Vakuum — notwendig, deren dzt. wahrscheinlichster Wert als Mittel aus den unabhängigen Bestimmungen von Essen, Bergstrand, Bols, Aslaksen und Froome:

$$c_0 = 299\,792,3 \pm 2 \text{ km/sek}$$

beträgt. Die innere Unsicherheit des Wertes ist also etwa 1:150.000, wozu aber in der Atmosphäre die schwer erfaßbaren äußeren Einflüsse kommen.

Ein Beispiel zur Anwendung des *Radarverfahrens* ist die große Versuchstriangulierung nach dem Shoranprinzip in Nordkanada in den Staaten Manitoba-Saskatchewan 1949/50, die mit Seitenlängen von 128 bis 496 km arbeitete und an zwei geodätische Ausgangsseiten von 296 und 406 km über einen Abstand von im Mittel 1760 km abgeschlossen wurde. Sie ergab eine durchschnittliche Genauigkeit von 1:60.000.

Von Bergstrand ausgeführte Nachmessungen von Seiten 1. Ordnung in Schweden ergaben eine Durchschnittsgenauigkeit von 1:400.000 und führten gleichzeitig zu der dzt. sichersten und konstantesten Bestimmung von c_0 . Das Gerät ist aber noch immer umfangreich und schwer, besonders durch den zur Eichung der inneren Verzugszeiten und des Goniometers zur Phasenschiebung notwendigen künstlichen Lichtweg. — Die Nullsteuerung erfolgt nicht mehr wie ursprünglich durch Frequenzänderung, sondern durch Phasenschiebung. — Beim letzten Modell ist die Kenntnis der Meßstrecke auf $\lambda/2 \approx 18 \text{ m}$ nicht mehr nötig, da ein zweiter Quarzoszillator mit einer um 1% geringeren Modulationsfrequenz zwei unabhängige Phasenunterschiedbestimmungen für das Reststück und damit die direkte Ermittlung der vollen Perioden erlaubt.

Ausgehend von dem allgemeinen Stand der europäischen Triangulationen, in denen die höheren Ordnungen bereits abgeschlossen sind, wurde nun vom Institut für Angewandte Geodäsie ein vereinfachtes Bergstrand-Gerät für Längenmessungen von 200—4000 m entwickelt, das zur Präzisionspolygonisierung und in der Kleintriangulierung eingesetzt werden soll. Bei der Besichtigung des Institutes in Frankfurt wurde ein Versuchsmodell in Tätigkeit vorgeführt.

Das Gerät arbeitet auch mit der Kerrzelle, nachdem alle Versuche, mit Ultraschallfeld oder Braunschem Rohr die Lichtmodulation zu erreichen, scheiterten. Allerdings wird eine Spezialkerrzelle benutzt, die eine verhältnismäßig geringe Hochfrequenzspannung gegen das Bergstrand-Gerät benötigt. Die Eichung der Frequenzskala erfolgt vor und nach der Messung auf 10^{-5} bis 10^{-6} genau mittels des Quarzoszillators (10^{-7}) nach akustischer Anzeige. Der Quarz ist ohne thermostatische Einrichtung, da es ein neues Schnittverfahren gestattet, innerhalb bestimmter Temperaturbereiche praktisch temperaturunempfindliche Plättchen aus den Kristallen zu schneiden. Wegen der geringeren Reichweite ist hier an die Stelle des komplizierten Spiegel-Linsensystems bei Bergstrand eine einfache Optik getreten. Zur Messung wird das ausgefilterte monochromatische grüne Licht einer Quecksilberdampfampe benutzt.

Das Gerät mißt etwa 0.40/0.30/0.25 m, ist wie der Spiegel theodolitartig aufgebaut und für Stativaufstellung mit Zwangszentrierung geeignet. Sein Gewicht ist ohne Energiequelle ca. 15—20 kg.

Die Streckenmessung erfolgt mittels verschiedener Frequenzen, die durch Frequenzänderung vom Hauptoszillator erzeugt werden. Durch die Frequenzänderungen werden mehrere Nulldurchgänge erzielt und aus den dazu korrespondierenden Frequenzen die Anzahl der vollen Perioden und weiters die Distanz selbst errechnet. Die Eichung des Gerätes bezüglich des Nullpunktes für die Zählung der Entfernung muß auf einer Eichstrecke vorgenommen werden. Systematische Fehler aus der Schaltung der Bauteile werden durch Reihenfolgeänderungen im Schaltschema, etwa dem Messen in beiden Kreislagern vergleichbar, eliminiert. Die Probemessungen ergaben vorläufig eine Genauigkeit von 5—10 cm/km, wobei die äußeren Einflüsse auf die Lichtgeschwindigkeit nicht berücksichtigt zu werden brauchen. Die Dauer einer Streckenmessung in fünf Sätzen beträgt 5—10 Minuten.

Nach Angaben von Direktor G i g a s soll der Serienbau nach Abschluß der Versuchsarbeiten von den Askaniawerken in Berlin aufgenommen werden.

Zu den Rahmenthemen des Kurses gehörte in erster Linie eine Gruppe von Vorträgen, die sich mit den notwendigen Rechenhilfsmitteln und weiters auch mit Kartiergeräten befaßten.

Nach der Vorführung der *Koordinatenrechenmaschine „Coo rapid“ von A v a n z i n i* — die Firma Rost hatte sich als einzige österreichische Firma an der Instrumentenausstellung beteiligt — berichtete Prof. K. R a m s a y e r (Stuttgart) über die *Funktionsrechenmaschine*. Von der Firma DeTeWe (Hamann) wurde deren Serienfertigung angekündigt. Das Modell wird eine verschiebbare Trommel mit mehreren Funktionen enthalten und für die einstufige Interpolation der fünfstelligen Funktionswerte und elektrischen Betrieb eingerichtet sein.

Prof. A. W a l t h e r (Darmstadt) ergänzte das Thema durch grundlegende Ausführungen über die *programmgesteuerten Rechenautomaten — Elektrische Relais- und elektronische Geräte, Lochkartenaggregate* —, deren Verbreitung auch in Europa zunimmt. Weiters berichtete er über Versuche am *Institut für praktische Mathematik* an der Technischen Hochschule Darmstadt, dessen Vorstand Prof. Walther ist — eine Einrichtung, der das jüngst an der Technischen Hochschule Wien errichtete „Mathematische Labor“ entspricht —, zur Vereinfachung von Massenberechnungen einfacher geodätischer Aufgaben mittels Lochkartenaggregaten.

Dazu wurde im Geodätischen Institut der Technischen Hochschule München die *programmgesteuerte Relaisrechenmaschine des Bayrischen Flurbereinigungsamtes in München*, der Rechenautomat SM 1 (Konstrukteur: Kulturbaurat S e i f e r s), vorgeführt. Die dzt. noch im Bau befindliche Maschine soll schließlich vierzehn fixgeschaltete Programme enthalten: z. B. Flächenberechnung nach der Trapezformel, aus Koordinaten, Polarkoordinaten-, bzw. Polygonzugsberechnung, Richtungswinkel usw. Das Eintasten der Angaben erfolgt dezimal, die bereits in Selengleichrichtern vorgeschichteten korrespondierenden Dualzahlen werden dabei abgerufen. Der Rechenvorgang besteht im Einstellen der Ausgangswerte an einer achtreihigen Tastatur und Kommandoerteilung durch Schalter. Die Dauer einer Flächenrechnung nach der Trapezformel beträgt insgesamt ca. 10—15 Sekunden. Die Maschine wird auf geteilte Kosten des Bayrischen Wirtschaftsministeriums und der Deutschen Forschungsgemeinschaft gebaut und soll auch bei den großen Umrechnungsaufgaben, die sich in Bayern aus dem Übergang vom Soldner- zum Gauß-Krügersystem ergeben — Massenberechnung von ca. 800.000 Richtungswinkeln —, eingesetzt werden.

Neue Kartiergeräte wurden nur von der *Firma Dennert & Pape*, Hamburg-Altona, vorgeführt. Sie zeichnen sich durch die starke Verwendung von Kunststoffen, wie weißem Aristopal und Plexiglas, aus.

Weitere erwähnenswerte Referate wären: Der Vortrag von Dr. F. L ö s c h n e r (Tauernkraftwerke): „*Vermessungsarbeiten beim Tauernkraftwerk*“, der wegen des vielseitigen und alpinen Charakters der gezeigten Arbeiten großes Interesse fand und dessen Inhalt inzwischen durch den Vortrag Dr. Löschners im Jänner in Wien bekannt geworden ist. Ferner der Vortrag von Dr. D r o d o f s k y (Zeiß-Opton) über die modernste *Entwicklung der Nivellierinstrumente*. (*Automatische Horizontierung, Ni 2*; auch die Firma Fennel hat ein ähnliches Nivellier bereits angekündigt.) Weiters der von Prof. R e l l e n s m a n n über den letzten Stand in der *Entwicklung des Vermessungskreisels (Meridianweiser)*. Durch die neue torsionsfreie Anordnung der Kreiselkugel in der Hüllkugel, die den Theodoliten trägt, durch die Stromzuführung über Tauchkontakte, konnte der Stromverbrauch auf ein Fünftel des bisherigen gesenkt werden. Die erreichte Genauigkeit ist bei $\pm 1'$, die Dauer einer Bestimmung beträgt etwa zwei Stunden bei Vororientierung auf $\pm 5'$. Derzeit wird in Deutschland (im Ruhrgebiet im Verleih der „Ruhrfeinmechanik-AG.“), in Rußland und in Südafrika mit dem Gerät mit Erfolg gearbeitet.

An den Kurs schloß sich die Besichtigung des *Bayrischen und Hessischen Landes-*

vermessungsamtes, des *Institutes für Angewandte Geodäsie* in Frankfurt/M. und des *Institutes für praktische Mathematik an der TH. Darmstadt* an. Im Frankfurter Institut wurden noch folgende Programmarbeiten gezeigt: Das *elektrische Auge* zur unpersönlichen Zielerfassung von Lichtsignalen mit dem Theodolit auf große Entfernungen mit Hilfe einer Photozelle und des Braunschen Rohres. Die Anwendung des *hydrostatischen Nivellements nach Nörlund* mit verfeinerter Meßanordnung für Flußübergänge usw. Die *Anwendung der Lichtinterferenz zur Prüfung von Libellen hoher Genauigkeit* am Libellenprüfer des Institutes (System Askania) und an dem im Bauprinzip neuartigen Hannover-schen Libellenprüfer.

Ferner fanden Betriebsbesichtigungen bei den Firmen *Wenschow G. m. b. H.* (Wenschow-Plastik) in München, *Zeiß-Aerotoptograph* in München, in den faktischen aus dem Boden gestampften *Zeiß-Opton*-Werken in Oberkochen und bei *Klimsch & Co.*, Spezialfabrik für Reproduktionsbedarf in Frankfurt/M. statt.

Die Organisation des Kurses inklusive der Übungen und des inoffiziellen Teiles, wie der Besuch des Königssees, die Fahrt nach Ettal, Linderhof, Rottenbuch, Wieskirche und Hohenpeißenberg, muß als ausgezeichnet und mustergültig erklärt werden. Die Vorträge fanden in dem modernst ausgestatteten Großen Hörsaal des Geodätischen Institutes statt und waren zeitweise von fast 200 Teilnehmern besucht, darunter zahlreichen Ausländern aus Ägypten, Belgien, Griechenland, Italien, Jugoslawien, den Niederlanden, Österreich (8), Schweiz und USA. Besonders hervorzuheben ist die Verwendung des neuartigen Zeichenprojektionsgerätes „Belsazar“ von Zeiß-Jena, das dem Vortragenden unter Wahrung des direkten Kontaktes mit der Zuhörerschaft gestattet, auf einem durchsichtigen Filmstreifen mit Ölstift zu schreiben oder zu zeichnen, während gleichzeitig die Projektion auf die Wand erfolgt.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß der Zweck des Streckenmeßkurses, ein konzentriertes Bild vom Stand aller geodätischen Streckenmeßmethoden zu geben, voll erreicht wurde und die periodische Wiederholung auf breiter Basis zu wünschen wäre. Das möge zugleich der Dank an die Veranstalter für ihre Mühe sein.

Kleine Mitteilungen

Professor Löschner — 80 Jahre

Im Jahre 1950 brachte die Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen ein Lebensbild dieses in der in- und ausländischen Fachwelt bekannten Geodäten und Photogrameters der Deutschen Technischen Hochschule in Brünn, das auch eine Würdigung seines vorbildlichen Wirkens als Lehrer, Gelehrter und als gütiger, hilfsbereiter Mensch enthielt.

Seither sind fünf Jahre vergangen und am 22. Juni d. J. beging Prof. Dr. Hans Löschner seinen 80. Geburtstag. Diese fünf Jahre haben an seinem arbeitsreichen, tätigen Leben nichts geändert. Wohl mußte er mit Vollendung seines 75. Lebensjahres seine Vorträge aus Geodäsie an der Montanistischen Hochschule in Leoben und als Honorarprofessor an der Universität Wien aufgeben; doch hat er sich damit noch lange nicht von jeglicher wissenschaftlichen Tätigkeit zurückgezogen. So nimmt er als Kommissionsmitglied und gelegentlich sogar als Prüfender regen Anteil an den II. Staatsprüfungen aus dem Vermessungswesen an der Technischen Hochschule Wien. Auch trifft man ihn regelmäßig bei allen geodätischen und fachlich verwandten Vorträgen. Mit größtem Interesse verfolgt er nach wie vor alle Neuerscheinungen der Fachliteratur und beteiligt sich lebhaft an allen fachlichen Diskussionen.

Seiner Liebe zur Wissenschaft, seiner Verbundenheit mit dem akademischen Lehrberuf und seiner Treue zur Technischen Hochschule Graz, an der er seine Studien absolviert und als erster Ingenieur der ehemaligen österreichisch-ungarischen Monarchie den Titel eines Doktors der Technischen Wissenschaften erworben hatte, gab er an-