



Zur Literatur über die elektronischen Distanzmeßverfahren

Josef Mitter ¹

¹ *Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Wien VIII, Friedrich-Schmidt-Platz 3*

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen **50** (5), S. 165–170

1962

BibTEX:

```
@ARTICLE{Mitter_VGI_196224,  
Title = {Zur Literatur {\u}ber die elektronischen Distanzme{\ss}verfahren},  
Author = {Mitter, Josef},  
Journal = {{\u}sterreichische Zeitschrift f{\u}r Vermessungswesen},  
Pages = {165--170},  
Number = {5},  
Year = {1962},  
Volume = {50}  
}
```



Literatur

- [1] *Zurmühl*: „Matrizen“. Springer, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1958. 2. Aufl.
- [2] *Jordan, Eggert, Kneißl*: „Handbuch der Vermessungskunde“. 10. Aufl., Band I, J. B. Metzlersche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart 1961.
- [3] *Eberl W.*: „Die Ausgleichung vermittelnder Beobachtungen im Rahmen der mathematischen Statistik“. ÖZfV 47 (1959), Nr. 3.
- [4] *Meissl P.*: „Die Ausgleichung bedingter Beobachtungen im Rahmen der mathematischen Statistik“. ÖZfV 48 (1960), Nr. 1.
- [5] *Linnik J. W.*: „Die Methode der kleinsten Quadrate in moderner Darstellung“. VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, 1961.

Referat

Zur Literatur über die elektronischen Distanzmeßverfahren

Das Studium der elektronischen Distanzmeßverfahren bereitet bisher einige Schwierigkeiten, da alle diesbezüglichen Veröffentlichungen entweder als Zeitschriftenaufsätze oder schwer erreichbare Tagungsberichte erschienen und der einzelne, interessierte Geodät sich nur schwer ein zusammenfassendes Bild der Entwicklung machen konnte. Dies neben den bekannten, grundsätzlichen Schwierigkeiten, sich mit den physikalischen Prinzipien und Grundlagen der neuen Verfahren, die auf den Gebieten der Elektronik, der Funktechnik und der Meteorologie liegen, ernsthaft vertraut zu machen. Es ist daher von großer Bedeutung für die Verbreitung der neuen Verfahren und für die Information der interessierten Kollegenschaft, daß nunmehr relativ rasch hintereinander zwei Handbücher über die elektronischen Verfahren erschienen sind, und zwar von

Simo Laurila: *Electronic Surveying and Mapping* und von

A. W. Kondraschkow: *Elektrooptische Entfernungsmessung*.

Beide Werke seien, da sie eine große Lücke in der geodätischen Fachliteratur schließen helfen, im Anschluß eingehend besprochen.

Simo Laurila: *Electronic Surveying and Mapping*, Publication of the Institute of Geodesy, Photogrammetry and Cartography No. 11, The Ohio State University Press, Columbus USA. 1960; 18 × 25 cm, 249 Seiten und 126 Abbildungen, Preis: US-Dollar 6, —.

Der Autor wurde bereits durch verschiedene Veröffentlichungen über Erfahrungen mit dem Decca- und Shoran- bzw. Hiran-System bekannt und hatte durch mehrere Jahre eine Dozentur für Geodäsie mit Vorlesungen über Aerophotogrammetrie und elektronische Entfernungsmessverfahren an dem von Prof. *W. A. Heiskanen* geleiteten Institut für Geodäsie, Photogrammetrie und Kartographie an der Universität in Columbüs/Ohio inne. Er konnte außerdem sowohl in seiner finnischen Heimat als auch in den Vereinigten Staaten beim Einsatz elektronischer Distanzmeßverfahren bei Küstenvermessungen und bei aerophotogrammetrischen Arbeiten reiche und gründliche Erfahrungen sammeln.

Das Handbuch gliedert sich in drei Hauptabschnitte:

1. Grundlagen der elektronischen Meßverfahren,
2. Die elektronischen Meßverfahren,
3. Besondere Probleme und Anwendungen.

Der als allgemeine Einführung in das Verständnis der elektronischen Verfahren gedachte erste Hauptteil benützt das Beispiel einer impulsgetasteten Sende-Empfangsanlage zur Besprechung der Grundlagen und Hauptbauelemente. Behandelt werden:

der *Sender*: Das Energieproblem bei Impulstastung, der Oszillator für die Trägerwelle (Dezimeter-, Zentimeter-Wellen), Impulsmodulation und Impulsform;

der *Empfänger*: Kathodenstrahloszillograph (Braunsche Röhre), Zeitbasis- und Nullimpuls-generator und die verschiedenen Formen der Zeitachse;

verschiedene *Antennensysteme*: Der Antennengewinn durch Richtstrahlung (Bündelung) mit Reflektoren (z. B. Yagi-Antenne, Querstrahl-Antenne, Parabolspiegel), ferner der passive Reflektor: der Tripelspiegel.

Den Abschluß des Abschnittes bildet die Ableitung der *Grundgleichung für die Entfernung (theoretische Maximalreichweite), der Radar-Gleichung.*

Die Darstellung des Stoffes erfolgt in einfacher, klarer Form, beschränkt sich aber auf die qualitative Beschreibung des rein Prinzipiellen. Sie setzt etwa die Kenntnis elementarer, elektrischer und hochfrequenztechnischer Vorgänge, die dem heutigen Mittelschulstoff entsprechen, voraus. Der Aufwand an Formeln beschränkt sich auf ein Minimum. Nur die für den theoretischen Anwendungsbereich aller elektronischen Verfahren gleich wichtige Entfernungsgleichung wird allgemein abgeleitet und diskutiert (und durch ein interessantes Beispiel: der erste Radarkontakt mit dem Mond 1946, auch praktisch erläutert).

Der zweite Hauptteil behandelt die nach ihren Arbeitsprinzipien in drei Gruppen zusammenfaßbaren Verfahren.

In der ersten Gruppe: die *Kreis- oder Impulsecho-Verfahren*, werden nach den beiden entwicklungsgeschichtlich wichtigen, nach dem Kriege aber nicht mehr weiter benützten englischen Flugleitsystemen: *Gee-H* und *Oboe*, das amerikanische *Shoran-* und das *Hiran-Verfahren* und ihre Sonderentwicklungen, wie der *Shoran Straight Line Flight Indicator* für photogrammetrische Bildflüge und der für hydrographische Aufgaben entwickelte, mit längerer Trägerwelle — auf dem Meer über Sichtweite hinaus — arbeitende *Electronic Position Indicator (E. P. I.-Verfahren)* besprochen.

In der zweiten Gruppe: Die *Hyperbel- oder Phasendifferenz-Verfahren*, werden zuerst die beiden englischen Kriegsentwicklungen für die Luftnavigation nach der *Impulsmethode*: das *Gee-* und das *Loran-Verfahren* behandelt. Bei dieser Methode strahlen die Leitsender nach einem von der Hauptstation bestimmten Rhythmus auf der gleichen Trägerwelle kontinuierlich ungerichtete Impulse ab, die im bewegten Empfänger identifiziert und zur Bestimmung der Phasendifferenzen — Differenzen der Signallaufzeiten von den einzelnen Leitstationen — verwendet werden. (Das Loran-Verfahren wurde dabei zu einem weiträumigen Seenavigationsverfahren mit langen Basen [500 km] und Tagesreichweiten bis 1000 km entwickelt. Bei Nacht werden mit Verwendung der Raumwellen — Reflexion an der relativ stabilen E-Schicht der Ionosphäre: Höhe ca. 100 km — Reichweiten bis 2500 km erreicht.)

Im Abschnitt über die echten *Phasendifferenzverfahren* (unmodulierte, ungerichtete, kontinuierliche Abstrahlung von den Leitstationen) werden neben dem *Decca-Standardssystem*, das heute in vielen Teilen der Welt als festes, aber relativ kleinräumiges Navigationssystem eingeführt ist, die für hydrographische Zwecke entwickelten transportablen Anlage, das *Decca Flight Log (Decca-Flugwegzeichner)*, die speziellen Navigationsverfahren wie das globale *Debrac-System* und das für das Fliegen nach bestimmten Routen (z. B. die Nordatlantikroute zwischen Schottland und Neufundland) entwickelte *Dectra-System*, die verschiedenen, ebenfalls für hydrographische Aufgaben gebauten *Raydist-Typen* (E, N, R, ER, DM) und schließlich das *Lorac-Verfahren* besprochen.

Die dritte Gruppe ist eine Sammelgruppe in der *polare (Einstationen-) Verfahren* und *Verfahren hoher Genauigkeit für rein geodätische Zwecke* zusammengefaßt sind.

Im ersten Teil werden nach dem sogenannten *Panorama-Prinzip* arbeitende Verfahren, und zwar der *Plan Position Indicator (PPI-Radar)* zur visuellen Luft- und Seenavigation: „radargeometrische“ Abbildung des von einer periodisch geschwenkten oder rotierenden Sendekeule abgetasteten Geländes, und das *Line-Scan-Radar* für eine streifenförmige Abtastung und Abbildung des überflogenen Geländes beschrieben.

Der zweite Teil behandelt die verschiedenen *Radarhöhenmesser* für Flugzeuge, bei denen gleich wie bei der Verwendung des Stoskopes, eine Isobarenfläche als Höhenbezugsfläche dient. Es werden die beiden Entwicklungen: der *FM-Höhenmesser* nach dem *Prinzip der Frequenzmodulation* — die abgestrahlte Schwingung ist sinusförmig frequenzmoduliert, die Frequenzdifferenz gegen die vom Boden reflektierte, wiederempfangene Strahlung ist direkt proportional der Laufzeit und damit bei gegebener Ausbreitungsgeschwindigkeit der Höhe über Grund — und der *Impulshöhenmesser (Airborne Profile Recorder)* besprochen. Die erste Methode eignet sich für langsam und niedrig fliegende Flugzeuge und gibt den kürzesten (vertikalen) Bodenabstand, die zweite für schneller und höher fliegende Maschinen gibt mit gebündelter Abstrahlung Schrägdistanzen. Ein dem Stoskop entsprechender Höhenstabilisator dient zur Bestimmung der Abweichungen von der vorgewählten Isobarenfläche. (Die Voraussetzung für die Anwendbarkeit der Radarhöhenmesser ist neben

dem geringen Einfluß lokaler Druckanomalien, hauptsächlich die genügend genaue Kenntnis der Neigung der Isobarenfläche gegen die Parallelfäche zum Geoid in der gewünschten Flughöhe und -richtung. Zu ihrer Ermittlung aus der Gleichung für den *geostrophischen Wind*, dessen Theorie erklärt wird, müssen der Driftwinkel und die effektive Grundgeschwindigkeit des Flugzeuges bestimmt werden. Als genauestes Verfahren hiezu dient das nach dem *Doppler-Prinzip* arbeitende *Doppler-Radar*, von dem hier die Methode zur Ermittlung des Driftwinkels beschrieben wird. Hier wäre zu S. 183 zu bemerken, daß die Kurven gleicher Frequenzverschiebung keine Hyperbel, sondern hyperbelähnliche transzendente Kurven 4. Ordnung von der Form $v_g = k/\cos \frac{\Theta}{2}$ sind. — Das

Höhenauflösungsvermögen der Radathöhenmesser wird begrenzt durch den Bündlungswinkel. Sie ergeben eine mittlere Höhe für die angestrahlte „wirksame“ Fläche.)

Der dritte Teil ist den geodätisch wichtigen Verfahren hoher Genauigkeit für kurze Entfernungen, dem *Tellurometer* und dem *Geodimeter* gewidmet.

Die besprochenen Verfahren bilden eine vollständige Zusammenstellung aller bis heute als praktisch brauchbar erprobten und eingesetzten elektronischen Vermessungs- und Navigationsverfahren. (Die Grenze für die Anwendung von Vermessungs- und Navigationsverfahren schwimmt weitgehend, besonders bei Vermessungsarbeiten minderer Genauigkeit, wie hydrographischen Aufnahmen, Bildflügen in nicht- oder unterentwickelten Gebieten und ähnlichen Aufgaben, so daß ihre gemeinsame Behandlung als selbstverständlich erscheint.)

Die Darstellung der einzelnen Verfahren umfaßt die Beschreibung des Prinzipes und der Ausrüstung, Angaben über die inneren Fehlereinflüsse aus Gerät und Methode und Erfahrungswerte aus durchgeführten Arbeiten über die erreichbare Genauigkeit. Besonders eingehende Genauigkeitsangaben werden zu den wichtigen Großraumverfahren nach der Shoran- und Hiran-Methode — es sei an die bereits als klassisch anzusprechende Shoran-Trilateration von Kanada oder an die Hiran-Verbindung Nordeuropa-Nordamerika erinnert — gemacht. Im Anschluß an die Beschreibung der Hyperbelverfahren folgt die Darstellung der den Verfahren zugrundeliegenden „Hyperbel-Geometrie“, die die Genauigkeit von Punktortungen als Ortsfunktion des Abstandes benachbarter Nullhyperbeln des einen Systems und ihres Schnittwinkels mit den entsprechenden Hyperbeln des koordinierten Systems bestimmt. Weiters wird der Vorgang bei der Anlage eines selbständigen Decca-Netzes in einem geodätisch unerschlossenen Gebiet beschrieben.

Der Abschnitt über das *Telluometersystem* bringt, ebenso wie fast alle bisherigen Veröffentlichungen darüber, nur eine Beschreibung des Gerätes und des Meßvorganges, die Erfahrungsberichte beziehen sich auf die ersten Testungen des Gerätes in Südafrika und England. (Die neuen Entwicklungen mit der 3-cm-Trägerwelle: z. B. Electrotape, Cubic Corp., die wesentlich günstigere Bündelungseigenschaften aufweisen und entsprechend geringeren Bodenreflexionseinflüssen — Groundswing — unterworfen sind, lagen bei Erscheinen des Buches noch nicht vor.)

Im Abschnitt über das *Geodimeter* ist zur allgemeinen Prinzipdarstellung folgendes zu bemerken: Die Benützung der Maximumstellen des Photostromes als „Maßstabsskala“ sowie die anschließende Beschreibung des Nullsteuerungsvorganges stimmen nicht. *Bergstrand* führte, um von der Messung an den unsicheren (flachen) Maximumstellen des Photostromes frei zu werden, eine entsprechend hohe, trapezförmige Wechselvorspannung an der Kerrzelle ein, die den Modulationseffekt von zwei im Takt der Wechselvorspannung zeitlich alternierend arbeitenden Geräte erzeugt. Die Nullstelle liegt dann an der empfindlichen, steilen Durchgangsstelle des Photostromes bei $n \cdot \lambda/4$.

Der Meßvorgang wird an dem, nach Wissen des Berichterstatters in Europa nur wenig eingesetzten Modell NASM-3 für mittlere Entfernungen bis etwa 20 km erläutert. Diese mittlere Type zeichnet sich durch geringes Gewicht und einfache Handhabung — rein elektrische Phasenwinkel-messung (Reststückmessung) aus und ist für rasche polare, polygonale oder trilaterale Punktbestimmung mit begrenzter Genauigkeit geeignet. (Den europäischen Verhältnissen entsprechen die Type NASM-2 für hohe Genauigkeiten und Entfernungen bis etwa 30 km und die neuentwickelte Type NASM-4 für Polygonzugmessungen u. ä. bis etwa 5 bis 10 km, die auch begrenzt für Tageslichtmessungen geeignet ist.)

Der dritte Hauptteil des Handbuches: Besondere Probleme und Anwendungen, umfaßt die *Ausbreitungsverhältnisse* für die elektromagnetischen Wellen in der Atmosphäre, die *Reduktionsprobleme*, die sich aus der Messung von Raumstrecken ergeben und schließlich *navigatorische Anwendungen* in der Luftphotogrammetrie.

Die Diskussion der Ausbreitungsverhältnisse beginnt mit der Besprechung des Interferenzeffektes aus der Boden- und Raumwelle, wie er sich bei den niederfrequenten Verfahren (z. B. Decca-) durch die Reflexion der Raumwelle an der Heaviside (E-)Schicht ergibt und der zu Phasenfehlern (analog der bekannten Fading-Wirkung) führt. Anschließend wird der Einfluß wechselnder, elektrischer Bodenleitfähigkeit auf die Reichweite und Ausbreitungsgeschwindigkeit der niederfrequenten (Boden-)Wellen, besonders für den Fall der Küsten- und Seevermessung, besprochen. In den nächsten Abschnitten werden verschiedene (Näherungs-)Verfahren zur Bestimmung der Krümmung des Wellenweges, dann Lösungsverfahren zur Bestimmung der herrschenden Ausbreitungsgeschwindigkeit auf langen Wellenwegen aus gemessenen meteorologischen Daten oder angenommenen Standardatmosphären bzw. aus Testmessungen aus Netzen mit bekannten Entfernungen für Arbeiten unter ähnlichen äußeren Verhältnissen behandelt.

Die folgenden Abschnitte befassen sich mit der geometrisch-meteorologischen Reichweite von hochfrequenten Wellenwegen und mit der Reduktion der gemessenen Bogenlängen auf die Sehne bzw. weiter auf das Ellipsoid. Dazu wird der Begriff des universalen, räumlichen, rechtwinkligen Koordinatensystems, das bei großräumigen elektronischen Vermessungen allgemein angewandt wird (z-Achse = Rotationsachse des Erdellipsoides, y-Achse = Schnittlinie von Äquator-ebene und Ebene des Nullmeridians, x-Achse zu beiden senkrecht) erläutert. Im Anschluß wird das bekannte Linienkreuzungsverfahren zur Bestimmung langer Strecken mittels der Shoran- oder Hiranmethode behandelt.

Den Schluß bilden Betrachtungen zu photogrammetrischen Anwendungen: Punktbestimmungen durch Shoran-geortete photogrammetrische Aufnahmen und die dazu notwendigen rechnerischen Lösungen (Konstruktion von Kreiskoordinatensystemen u. ä.) sowie zum inversen Problem der rechnerischen Vorausbestimmung der Instrumentenlesungen, um bestimmte Aufnahmeorte zu erreichen, Probleme, die auch militärische Navigationsfragen betreffen.

Der Anhang enthält eine Fachwort- bzw. Fachbegriffserklärung und einen reichhaltigen Literaturnachweis.

Zusammenfassend ist der überwiegend beschreibende Charakter des Werkes hervorzuheben, der einen raschen Überblick über den Entwicklungsstand vor etwa eineinhalb Jahren gestattet und es zur allgemeinen Information über das Gebiet der elektrischen Distanzmeß- und Navigationsverfahren sehr geeignet erscheinen läßt.

Im Gegensatz zum Handbuch von *S. Laurila* stellt das zweite Werk von

A. W. Kondraschkow: Elektrooptische Entfernungsmessung, Originalausgabe in Russisch, deutsche Bearbeitung von *F. Deumlich* und *R. Koitzsch*, VEB-Verlag für Bauwesen, Berlin 1961; 17,5 × 24,5 cm, 300 Seiten und 158 Abbildungen, Preis: DM 31,50, ein Spezialhandbuch über die elektrisch-optischen Distanzmeßverfahren dar, wobei der Verfasser wohl von der heutigen physikalischen Grundausbildung der Geodäten, die in der UdSSR gleich der in der westlichen Welt zu sein scheint, ausgeht, aber den physikalischen und mathematischen Apparat bis zur Vermittlung eines so gründlichen Wissens treibt, daß die Heranziehung weiterer Fachliteratur kaum mehr notwendig wird.

Das Buch gliedert sich in 10 Abschnitte, wie: Prinzip und Entwicklung der elektro-optischen Entfernungsmesser, Schwingungen und Wellen, ausgewählte Kapitel aus der physikalischen Optik, Elektrotechnik, Elektronik und Funktechnik, Grundlagen funktechnischer Messungen, entwickelte Gerätetypen, Berechnung und Reduktion der Entfernung und Fehlerquellen und Genauigkeiten.

Der Abschnitt Schwingungen und Wellen führt von der Ableitung der harmonischen Schwingung über die stehende und fortschreitende Welle zur Modulation der harmonischen Schwingungen und zu den wichtigen Begriffen der Phasen- und Gruppengeschwindigkeit bei der Wellenausbreitung.

Der Abschnitt über physikalische Optik behandelt nach einer kurzen Darstellung der elektromagnetischen Theorie des Lichtes die Interferenzerscheinungen, die Doppelbrechung und die Polarisierungseffekte, die Dispersion und Absorption des Lichtes, Strahlung und Energie, dann die lichttechnischen Begriffe und Einheiten und schließlich die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Lichtes

und ihre Abhängigkeit vom Zustand der Atmosphäre. Zu den im Abschnitt 3. 12 in Tafel 5 zusammengestellten Koeffizienten der Dispersionsformel von *Cauchy* ist zu bemerken, daß sie für eine Temperatur von $+15^{\circ}\text{C}$ und nicht, wie angegeben, für $+20^{\circ}\text{C}$ gelten (siehe z. B. *B. Edlen*, Journ. Opt. Soc. Am., Vol. 43, S. 339–344).

Im Abschnitt Elektrotechnik werden die Eigenschaften der Wechselströme und eine Reihe von elektronischen Grundbegriffen erläutert, der Abschnitt Elektronik ist vor allem dem Aufbau und der Wirkungsweise der Elektronenröhren gewidmet (thermischer Elektronenemissionseffekt, Röhrenformen, thermisches Rauschen, Braunsche Röhre und Elektronenstrahloszillograph). Weitere Unterkapitel dienen der Besprechung der elektrischen Entladung in Gasen und ihrer Anwendung als Schaltelemente bzw. als Lichtquellen: Gasentladungslampen u. ä. Der Abschnitt schließt mit der Diskussion des lichtelektrischen Effektes (Photoeffekt) und der auf dem äußeren lichtelektrischen Effekt basierenden Photozellen, im besonderen der Sekundärelektronenvervielfacher (SEV, Photomultiplier) ab.

Die beiden folgenden Grundlagenabschnitte: Funktechnik und Grundlagen funktechnischer Messungen sind den Hauptelementen der Funk- bzw. der Frequenz- und Phasenmeßgeräte gewidmet. Es werden in ihnen einfache und gekoppelte Schwingkreise, Siebkreise, die verschiedenen Ausführungsformen von Block- und Drehkondensatoren und Induktionsspulen, homogene Leitungen und Fortpflanzung von Strom und Spannung in einer unendlich langen Leitung, Frequenztransformation(-vervielfachung), Röhrengeneratoren, das Problem der Frequenzstabilisierung durch Schwingquarze und spezielle Generatorformen für nichtsinusförmige Schwingungen, wie z. B. der Multi vibrator, besprochen.

Der nun folgende Abschnitt: Elektrooptische Entfernungsmesser, bringt eine Darstellung aller bis heute entwickelten oder versuchten Typen von elektrooptischen Distanzmeßgeräten, die sich durch die angewandten Modulationseinrichtungen unterscheiden. Die Aufzählung bringt die geschichtlich interessante Tatsache, daß das erste lichtelektrische Gerät bereits 1936 in der UdSSR gebaut wurde. Die Intensitätsschwankungen wurden durch einen Interferenzmodulator erzeugt, ein synchron arbeitender Interferenzmodulator im Empfangssystem diente als Demodulator. Die Phasenmessung erfolgte anfänglich durch visuelle Beobachtung von auftretenden Interferenzstreifen, später durch photoelektrische Intensitätsmessung. Als Reflektor wurde bereits ein Satz der heute allgemein angewandten Tripelprismen (Parallelrückstrahler) verwendet.

Als weitere Entwicklungsrichtungen werden das amerikanische „Lichtradar“, eine Entwicklung während des zweiten Weltkrieges, mit direkt impulsgetasteter Lichtquelle und visueller Beobachtung am Braunschen Röhr, der mechanische Lichtmodulator und Demodulator von *H. Ellenberger*/Fa. Ertel, München, 1955, ein zweites russisches Gerät mit Ultraschallmodulation und das Terrameter von *A. Bjerhammar*/Stockholm, mit Kristallmodulator beschrieben. Als endgültige Lösung des Modulationsproblems kann vorläufig nur die Modulation mittels Kerrzelle angesehen werden. Die darauf basierenden Geräte sind das Geodimeter von *E. Bergstrand*, das russische SWW-1-Gerät und das EMc-Gerät des Institutes für angewandte Geodäsie in Frankfurt/M.

Alle Geräte und ihre Arbeitsprinzipie werden samt den notwendigen theoretischen Grundlagen besprochen, vom heute bereits weit verbreiteten Geodimeter die drei von der Fa. AGA/Lidingö entwickelten Typen NASM-2, -3 und -4.

Der Abschnitt gibt wohl Genauigkeitsangaben für die einzelnen Geräte, weicht aber einer kritischen Gegenüberstellung der inneren Schwierigkeiten und Grenzen der verschiedenen Modulationssysteme aus, die, wie z. B. bei der mechanischen Modulation oder derzeit auch beim Kristallmodulator, die praktische Verwirklichung in Frage stellen.

Im folgenden Kapitel, das der Berechnung der gemessenen Strecken, also den physikalischen (elektrischen und meteorologischen) und geometrischen Reduktionen derselben gewidmet ist, ist zur Diskussion der effektiven Arbeitswellenlänge des Lichtes zu bemerken, daß das Geodimeter NASM-2 keine Farbfilter zur Fixierung einer festen Arbeitswellenlänge: enger spektraler Durchlaßbereich der Interferenzfilter, enthält. Wohl aber wurden einfache Farbfilter (gelbgrün) von Bergstrand bei seinen c_0 -Bestimmungen mit dem Prototyp benützt. Siehe z. B. „A determination of the velocity of light“, Ark. f. Fysik, Stockholm, Bd. 2 (1950), Nr. 15, S. 119–151. Die Benützung von Filtern, im besonderen Interferenzfiltern, zieht meist zu große Lichtverluste nach sich.

Der Schlußabschnitt bringt zuerst eine Analyse der Fehlerquellen. Sie beginnt mit dem kritischsten Punkt, der alle elektronischen Distanzmeßverfahren betrifft, mit dem Fehler der Arbeitsfortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes, also dem Problem der Bestimmbarkeit der mittleren Ausbreitungsgeschwindigkeit längs des Signalweges. Auf Grund der Unsicherheiten des heute angenommenen Vakuumlichtgeschwindigkeitswertes, der Koeffizienten der Rechenformeln für den Gruppenbrechungsindex und russischer Untersuchungen (*M.T. Prilepin*) über die Bestimmbarkeit der herrschenden mittleren Lufttemperatur kommt der Verfasser zu einem als konstant zu betrachtenden Gesamtfehler aus diesen Einflüssen von $\pm 2,1 \cdot 10^{-6}$. D. Es folgen Betrachtungen über den Fehler der Signallaufzeitmessung (Phasenbestimmung), Frequenzgenauigkeit u. ä. und schließlich Aufstellungen über „tatsächlich“ erreichte Genauigkeiten, also Gegenüberstellungen von Nachmessungen von Basen oder trigonometrischen Netzseiten, wobei auf den problematischen Charakter bei den letzteren hingewiesen wird. Hauptsächlich werden Geodimetermessungen und russische Messungen mit dem Gerät SWW-1 verglichen. Ein kurzer Abschnitt über allgemeine Ansichten zum Einsatz der lichtelektrischen Geräte bei verschiedenen geodätischen Arbeiten und über zukünftige Entwicklungen sowie ein äußerst reichhaltiges Literaturverzeichnis, mit vornehmlich russischer, bisher wenig oder unbekannter Fachliteratur, schließen das Buch.

Die Übersetzung ist gut, bei einer Neuauflage könnten vielleicht viele Stellen textlich freier gestaltet und ein gefährlicher Druckfehler in der Formel (303), Seite 263: $-e$ statt $.e$ ausgemerzt werden.

Beide hier besprochenen Werke können allen Interessenten bestens empfohlen werden, das Buch von *Kondraschkow* könnte für den Geodäten fast als Lehrbuch bezeichnet werden.

Josef Mitter

Mitteilungen

Prof. E. Harbert — 80 Jahre

Am 25. November 1962 vollendet Professor *Dr. phil. Dr.-Ing. E. h. Egbert Harbert* das 80. Lebensjahr.

Im Alter von 63 Jahren, also in einem Alter, da der Eifer der Jugend und die Tatkraft der Mannesjahre schon leicht überwoben sind von dem Ausblick auf die Zeit einer größeren Beschaulichkeit und Ruhe, sah sich Prof. Harbert vor die Aufgabe gestellt, sein vom Krieg zerschlagenes Institut an der Technischen Hochschule in Braunschweig wieder aufzubauen. Gleichzeitig arbeitete er mit aller Kraft daran, das völlig darniederliegende deutsche Vermessungswesen zu neuem Leben zu bringen. Stufen dazu waren die Wiederbegründung des Deutschen Vereines für Vermessungswesen, die entscheidende Mitwirkung an der Entstehung der Deutschen Geodätischen Kommission und der unermüdete Einsatz seiner Persönlichkeit für die Anerkennung der wissenschaftlichen Leistungen der deutschen Fachwelt.

Den schönsten und wertvollsten Dank für alle diese Leistungen empfing Professor Harbert, als ihm die Technische Universität Berlin-Charlottenburg die Würde eines *Dr.-Ing. E. h.* verlieh und begründete, daß diese hohe Ehrung gegeben werde „in Anerkennung seiner hervorragenden Verdienste um die Wiedergestaltung eines kulturbewußten deutschen Vermessungswesens mit neuer internationaler Geltung“.

Vor diesen Perlen in der Kette der Ehrungen im Lebenslauf des nun bald 80jährigen Nestors der deutschen Geodäsie lag ein arbeitsreicher Aufstieg über das Studium des Vermessungswesens an der Landwirtschaftlichen Hochschule Berlin, Dienst als Assistent und später beim Landeskulturamt für die Rheinprovinz. Nach vier Jahren Kriegsdienst als Feldtrigonometrie bei der Artillerie im ersten Weltkrieg promovierte Harbert 1920 zum *Dr. phil.* Die Berufung im Jahre 1922 zum ordentlichen Professor an die Karl-Wilhelm-Technische-Hochschule in Braunschweig gab nun Professor Harbert die Möglichkeit, sein umfangreiches Wissen um Theorie und Praxis des Vermessungswesens an Generationen von Studenten zu übermitteln.

Wir Österreicher erinnern uns daran, daß einst an Professor Harbert die ehrenvolle Berufung an die Technische Hochschule Graz erging, der er nicht folgte, weil er seiner über alles geliebten Hochschule treu bleiben und näher sein wollte seiner Heimat, dem wunderschönen westfälischen Sauerland.