

Paper-ID: VGI\_195205



## Geodätische Orientierungen mittels Sonnenbeobachtung (Vortrag von Hofrat Eberwein)

Josef Mitter

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen **40** (1), S. 20–23

1952

Bib<sub>T</sub>E<sub>X</sub>:

```
@ARTICLE{Mitter_VGI_195205,  
  Title = {Geod{\a}tische Orientierungen mittels Sonnenbeobachtung (Vortrag von  
    Hofrat Eberwein)},  
  Author = {Mitter, Josef},  
  Journal = {{\O}sterreichische Zeitschrift f{\u}r Vermessungswesen},  
  Pages = {20--23},  
  Number = {1},  
  Year = {1952},  
  Volume = {40}  
}
```



Da die Maßstabszahlen  $m_1$  das Verhältnis von zeichnerischer Darstellung zu wahrer Größe in  $\varphi$  ausdrücken, gibt das Produkt  $m_1 \varphi$  diejenigen Winkelwerte, die im Quadranten einzutragen sind und die man am zweckmäßigsten mit den wahren Werten  $\varphi$  beziffert.

Der Grenzwert von  $\varphi$  ergibt sich aus  $40 \cdot \sin^2 \varphi/2 = 1$  mit  $\varphi = 20^\circ, 2160$ .

Zur Beurteilung, ob eine Reduktion bei kleinen Winkeln überhaupt noch vorzunehmen ist, schreibt man am besten zu runden Seitenlängenwerten die Grenzen von  $\varphi$ , für die  $\Delta \geq 5 \text{ mm}$  ist:

für $s = 10 \text{ m}$	$\varphi \geq 2,03^\circ$	$s = 60 \text{ m}$	$\varphi \geq 0,835^\circ$
20	1,44	70	0,775
30	1,16	80	0,70
40	1,01	90	0,66
50	0,88	100	0,63

Arbeitet man das Diagramm entsprechend übersichtlich aus (unterschiedliche Darstellung von runden Seitenlängen- und Winkelwerten), so kann man nach einiger Übung in kürzester Zeit die Reduktionsgrößen genügend genau entnehmen. (Aus einer langen Versuchsreihe hat sich eine durchschnittliche Abweichung gegenüber den gerechneten Werten ergeben, die kleiner als  $5 \text{ mm}$  ist, also der Grenze der Längenmeßgenauigkeit bei Detailaufnahmen entspricht.) Durch Wahl anderer Maßstabszahlen, insbesondere von  $m_3$ , ist es noch möglich, die Genauigkeit der Bestimmung zu steigern, was allerdings eine Einengung des Spielraumes von  $\varphi$  zur Folge hat.

Die Abbildung zeigt das Schema eines solchen Diagrammes mit den oben angeführten Maßstabszahlen in  $2/15$  der natürlichen Größe.

## Referat

### Geodätische Orientierungen mittels Sonnenbeobachtung

(Vortrag von Hofrat Dipl.-Ing. Josef Eberwein in der Arbeitsgemeinschaft Österreichischer Verein für Vermessungswesen-Österreichische Gesellschaft für Photogrammetrie am 17. Jänner 1952.)

Der von Hofrat Eberwein an der Wiener Technischen Hochschule gehaltene Vortrag über astronomische Orientierung geodätischer Messungen brachte eine sowohl instrumentell als verfahrensmäßig interessante Lösung der Azimutbestimmung aus Sonnenhöhen. Der Vortragende ging bei seinem Verfahren von der praktischen Überlegung aus, bei der Orientierung kurzcr Seiten (Polygonseiten, Exzentrizitäten zwischen Kirchenknäufen, Baumsignalen und den zugehörigen Vermarkungen usw.) die schwierige oder unmögliche Herleitung von irdischen Anschlußrichtungen durch möglichst einfach, aber genügend genau ermittelte astronomische Azimute zu ersetzen.

Nach einem kurzen einleitenden Überblick über solche dem Geodäten in unübersichtlichem (Wald-) oder verbautelem Gelände gestellte Orientierungsaufgaben und ihre bisher nicht befriedigende Lösung mittels Bussole, begründete der Vortragende die Bevorzugung der Sonnenbeobachtung gegenüber der allgemein verwendeten Azimutbestimmung aus dem Polarstern. Es sind vor allem die technisch und wirtschaftlich günstigeren Verhältnisse der Tagesbeobachtung, die ein rasches Fortschreiten der Messungen ermöglichen und die Wahl auf die ungenauere Methode fallen lassen. Die ungünstigen Verhältnisse bei

der Anzielung der Sonne müssen dabei in Kauf genommen werden, wie Verdrehungsfehler durch die Bestrahlung des Stativs, Fehler aus der Scheibenform des Sonnenbildes und aus der raschen, schräg zum Fadenkreuz verlaufenden Bewegung des Zieles. Jedoch entspricht, wie die Praxis zeigt, die daraus resultierende Ungenauigkeit in der Azimutbestimmung der geforderten Genauigkeit von  $\pm 10''$  für Seitenlängen bis etwa 100 m.

Die Ermittlung des astronomischen Azimutes  $a$  erfolgt nach der Formel

$$\cos a = \frac{\sin \delta - \sin \varphi \cos \zeta}{\cos \varphi \sin \zeta} \dots \dots \dots (1)$$

Das Azimut und ebenso die Zenitdistanz  $\zeta$  des jeweiligen Sonnenortes sind Funktionen der geographischen Breite  $\varphi$ , der Deklination  $\delta$  und mittelbar der Tageszeit  $t$  (WOZ).  $t$  wird dabei nur mit der Genauigkeit von 1<sup>m</sup> benötigt, entsprechend der geforderten Azimutgenauigkeit, da die maximale Änderung der Deklination rund 1'' pro 1<sup>m</sup> beträgt. Nach der Formel

$$\operatorname{tg} \frac{t}{2} = \sqrt{\frac{\sin (s - \varphi) \sin (s - \delta)}{\cos s \cos (S - \zeta)}} \dots \dots \dots (2)$$

läßt sich, wenn notwendig, eine genügend genaue Zeitbestimmung aus den bekannten Größen  $\varphi$ ,  $\zeta$  und der genähert bekannten Deklination  $\delta$  durchführen. Die Methode erfährt eine zeitliche Beschränkung aus dem unkontrollierbaren Refraktionseinfluß für Zenitdistanzen über 75°. 1½ bis 2 Stunden nach Sonnenauf- und vor Sonnenuntergang fallen damit für die Beobachtung aus. Weiters fällt das Verfahren während der Mittagszeit (10 bis 14 Uhr) wegen des ungünstigen Verhältnisses  $d\zeta : da$  1 : 3 aus.

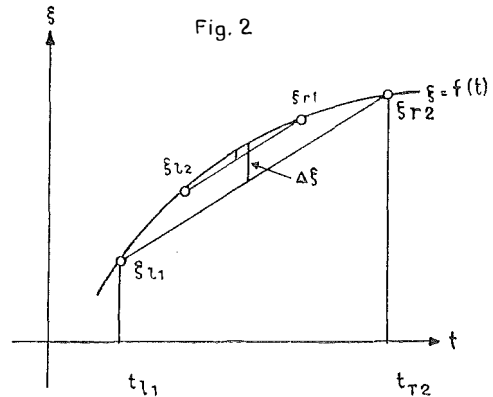
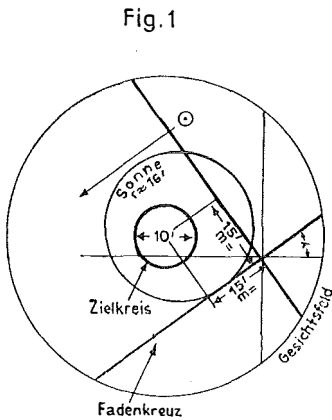
Die Methode setzt voraus, daß ein astronomisch ermitteltes  $\varphi$  vorliegt, wenn sie, abgesehen von den Ungenauigkeiten an sich, ein exaktes Azimut liefern soll. Da jedoch nur die direkte Messung von  $\zeta$ , der Richtung  $R_{m\odot}$  und die Uhrablesung (MEZ) vorgesehen sind, tritt an Stelle der astronomisch ermittelten Breite  $\varphi_a$  näherungsweise die geodätische  $\varphi_g$  aus der Karte oder aus vorläufigen Koordinaten. Der Unterschied  $\Delta\varphi = \varphi_a - \varphi_g$ , die meridionale Komponente der Lotabweichung, erzeugt ein  $\Delta a$ . Dieser Fehler wird entweder in Kauf genommen oder aber  $\varphi$  auf einem der Punkte, z. B. für das Gebiet eines Polygonzuges, dessen Punkte astronomisch orientiert werden sollen, gleichfalls astronomisch bestimmt.  $\Delta\varphi$  ist für einen kleinen Bereich mit guter Näherung als konstant anzusehen und am  $\varphi_g$  aller Punkte additiv anzubringen.

Das ermittelte astronomische Azimut ist noch um die Meridiankonvergenz  $\gamma$  zu verändern und mit der gemessenen Richtung  $R_{m\odot}$  zu vergleichen:  $(a - \gamma) - R_{m\odot} = o$ . Diese Orientierungskonstante wäre streng noch um die mittlere azimuthale Lotabweichungskomponente des Gebietes zu korrigieren. Zu diesem Zweck kann auf einem gegebenen Netzpunkt des Gebietes das astronomisch ermittelte Azimut mit dem geodätischen Richtungswinkel  $\nu$  einer Netzseite verglichen werden.

Der Vortragende besprach vor dem Eingehen in sein Verfahren die von Prof. R. Roelofs in seiner „Astronomy applied to Land surveying“, Amsterdam 1950, angegebenen Beobachtungsmethode, der er in der Benutzung von Grundgedanken und Rechenhilfsmitteln (Nomogrammen) bei seiner Methode folgt. Besonders eingehend befaßte er sich mit der von R. angegebenen Lösung zur exakten Pointierung des Sonnenbildes mittels eines Prismenvorsatzes. Nachteilig bleibt bei diesem Verfahren aber trotzdem die gleichzeitige Anzielung mit beiden Fäden und die getrennte Berechnung jeder einzelnen Beobachtung.

Eberwein begegnet dem ersten Punkt durch die Anbringung eines drehebaren Fadenkreuzes, das, um die Exzentrizität des Sonnenbildes zu vermindern, um 15' exzentrisch verschoben ist ( $15' < r_{\odot, \min.}$ ). Dadurch wird die Anzielung des Sonnenbildes in zwei Phasen zerlegt. Der eine Faden wird tangential an die Bahn des Sonnenbildes gelegt, die Berührung des anderen Fadens beobachtet. Für die Beobachtung von terrestrischen

Zielen ist ein zentrischer Zielkreis von 10' Durchmesser angebracht, um ein Ändern des Fadenkreuzes während der Beobachtung zu vermeiden (Fig. 1). Die Größe des Verdrehungswinkels wird aus einem Nomogramm entnommen und an einer Verdrehungsskala eingestellt. (Ausführung an einem Wild T 2 von der Fa. Klintz, Wien, 19., Zehenthofgasse 20.)



Für den zweiten Punkt, zur Vermeidung der getrennten Berechnung der einzelnen Beobachtungen, wurde ein Rechenverfahren entwickelt, das die paarweise, bzw. gruppenweise Zusammenfassung von Zenitdistanzen und Richtungen zur Sonne in beiden Kreislagen zu Mittelwerten vorsieht. Die Zenitdistanzen (Mittelwerte) werden auf die scheinbare Sonnenbahn korrigiert und als fingierte Beobachtungswerte eines scheinbaren Sonnenortes in die Rechnung eingeführt. Der Vorgang ist praktisch so, daß eine Zenitdistanz in Kreis links ( $\zeta_1, t_1$ ) mit einer in Kreis rechts ( $\zeta_2, t_2$ ) gemittelt wird. Das gemittelte  $\zeta$  entspricht einem linearen Verlauf, wenn  $(t_2 - t_1) \leq 1^m$ , muß aber sonst um die „Pfeilhöhe“  $\Delta \zeta$  des parabolisch angenommenen Funktionsverlaufes von  $\zeta$  für den Abschnitt  $(t_2 - t_1)$  verbessert werden (Fig. 2).

Die Ermittlung von  $\Delta \zeta$  erfolgt mit Hilfe eines äußerst geschickt entworfenen Nomogrammes für 4 Variable. Für die eventuell notwendige Auswertung von Einzelbeobachtungen ist ebenfalls ein Nomogramm für die Exzentrizität des Sonnenbildes ( $r_{\odot} - 15'$ ) vorgesehen.

Der Meßvorgang sieht eine Serie von vier bis sechs Beobachtungen in Kreis links und rechts vor, wobei als größte Zeitdifferenz zwischen Beginn und Ende der beiden Serien maximal  $10^m$  vorgesehen sind. Je zwei korrespondierende, symmetrische  $\zeta$ -Beobachtungen werden gemittelt und um  $\Delta \zeta$  korrigiert. Die Mittel selbst werden linear zu einem Gesamtmittel zusammengefaßt. Dieses ist frei von den Instrumentenfehlern und ebenso von der Exzentrizität des Sonnenbildes. Für die an die Messungen anzubringenden Korrekturen, wie Parallaxe, Refraktion, weiters Interpolation der Deklination, die Ermittlung der Zeitgleichung, wurde eine Reihe von Nomogrammen von R. übernommen.

Im Schlußwort streifte der Vortragende noch die Möglichkeit der Azimutbestimmung aus der Zeit-Azimut-Relation und regte eine Verbindung der instrumentellen Vorteile der beiden Methoden R o e l o f s - E b e r w e i n an. Die Methode E b e r w e i n wurde bereits in der Feldarbeitsperiode 1951 weitgehend zur Orientierung von Polygonpunkten und örtlichen Einmessungen benutzt, wobei die Ergebnisse die theoretischen und wirtschaftlichen Erwartungen (bis zu sechs Standpunkte pro Tag) bestätigten.

In der anschließenden Diskussion ergriff der Direktor der Universitätssternwarte, Univ.-Prof. J. H o p m a n n, das Wort und berichtete über eigene Arbeiten in dieser Richtung während seiner Tätigkeit in Hannover und über jüngste Arbeiten der Landesvermessung in Niedersachsen, bei denen weitgehend astronomische Orientierungen (z. T. als Ersatz für kostspielige Hochbauten), aber unter Verwendung des Polarsternes vorgenommen wurden.

(Eine eingehende Darstellung des hier geschilderten Verfahrens ist in der zum 90. Geburtstag von Hofrat Prof. Dr. E. Dolcžal erscheinenden Festschrift enthalten.)

*Josef Mitter*

## Kleine Mitteilungen

### Der Rektor der Technischen Hochschule — 70 Jahre

Der Rektor der Technischen Hochschule in Wien, o. Professor Dipl.-Ing. Josef Eckert-Labin, ein gebürtiger Innsbrucker, beging am 15. November 1951 seinen 70. Geburtstag. Prof. Eckert-Labin, der nach langjähriger Praxis bei der ehemaligen österreichischen Kriegsmarine und bei der Schiffswerft Linz A. G. 1927 zum Ordinarius für Schiffbau und für Maschinenbau für Elektrotechniker ernannt wurde, hat dem Vermessungswesen immer ein reges Interesse entgegengebracht. R.

## Literaturbericht

### 1. Buchbesprechungen

Schwidefsky Dr. K. Prof., Grundriß der Photogrammetrie. Vierte, erweiterte und verbesserte Auflage der „Einführung in die Luft- und Erdbildmessung“. 228 Seiten mit 117 Abbildungen, 8 schwarzen und 3 farbigen Tafeln im Text, einer schwarzen Tafel, einem Luftbild, einem Stereobild und einer farbigen Brille im Anhang. Verlag für Wissenschaft und Fachbuch G. m. b. H., Bielefeld 1950. Geb. DM 17.80.

Es ist ein Zeichen der Güte und Beliebtheit der Photogrammetrie von Schwidefsky, daß dieses Buch seit 1936 von drei zu drei Jahren (1939, 1942) in neuer Auflage erscheinen mußte. Auch die 4. Auflage war schon im Herbst 1944 druckfertig bearbeitet, wurde aber infolge der Kriegsereignisse vernichtet und konnte erst im Frühjahr 1950 erscheinen. Die neue Auflage ist gegenüber den früheren Auflagen so sehr ergänzt und erweitert, daß der neue Titel „Grundriß der Photogrammetrie“ begründet ist. Kein Abschnitt ist unverändert geblieben. Es ist das Gesamtgebiet der Bildmessung in ausgezeichneter Weise, dabei möglichst knapp, behandelt, wobei die topographische Anwendung im Vordergrund steht, während für die Anwendungsgebiete der Bildmessung außerhalb der Topographie auf die Monographie von O. Lacmann hingewiesen wird. Zahlreiche Schrifttumsangaben erleichtern ein eingehenderes Studium. Das Buch bildet im besonderen für die Studierenden ein hoch einzuschätzendes Hilfsmittel.

Die neue Auflage ist dem verdienten Prof. Dr. Ing. W. Bauersfeld zu seinem 70. Geburtstag gewidmet und umfaßt nachfolgende Hauptabschnitte: 1. Entwicklung und Aufgaben der Bildmessung. 2. Elemente der Bildmessung. 3. Erdbildmessung. 4. Luftbildaufnahme. 5. Luftbildauswertung mit einfachen Hilfsmitteln. 6. Entzerrung von Einzelbildern. 7. Zweibildmessung. 8. Anwendungen der Bildmessung.

Gegenüber der dritten Auflage (1942) ist über neuere Forschungsergebnisse in großer Anzahl berichtet. Wir finden die Zweimedien-Photogrammetrie beschrieben, dann neue Zeiß-Objektive. Dem bei Luftaufnahmen auftretenden „Luftlicht“ (Dunstschleier über der Landschaft) ist ein eigener Abschnitt gewidmet. Auf die wachsende Bedeutung des Farbfilms für die Erkundung und Interpretation ist aufmerksam gemacht. Im Abschnitt über terrestrische Stereoaufnahmen ist ein neuer kleiner Phototheodolit Zeiß Aerotopograph, Bildformat  $6 \times 9 \text{ cm}$ ,  $f = 5,5 \text{ cm}$ , abgebildet und im Abschnitt über die Auswertung von Erdbildaufnahmen das neueste Modell (1945) des Kleinautographen mit neuartigem Beobachtungssystem und Profilzeichengerät nebst Zeichentisch.