



Doctoral Thesis

Studien über die Ermittlung der Geoidform und die Bestimmung von Meereshöhen aus Höhenwinkeln

Author(s):

Gleinsvik, Paul

Publication Date:

1960

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000104548> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Studien über die Ermittlung der Geoidform und die Bestimmung von Meereshöhen aus Höhenwinkeln

VON DER
EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE IN ZÜRICH
ZUR ERLANGUNG DER
WÜRDE EINES DOKTORS DER TECHNISCHEN WISSENSCHAFTEN
GENEHMIGTE
PROMOTIONSARBEIT

VORGELEGT VON
Paul Gleinsvik
norwegischer Staatsangehöriger

Referent: Herr Prof. Dr. F. Kobold
Korreferent: Herr Prof. Dr. F. Gaßmann



Zürich 1960

Dissertationsdruckerei Leemann AG

$$\eta_i = (A'_i - A_i) \operatorname{ctg} \varphi_i \quad \text{und} \quad \eta_j = (A'_j - A_j) \operatorname{ctg} \varphi_j,$$

folglich:

$$\eta_j - \eta_i = \{(A'_j - A'_i) - (A_j - A_i)\} \operatorname{ctg} \varphi.$$

Wir haben dabei berücksichtigt, daß φ_i und φ_j angenähert gleich groß sind. Die Differenz $A_j - A_i$ wird aber nur von der inneren azimutalen Genauigkeit des betreffenden Netzes abhängen.

Schlußfolgerungen

Die größte Schwierigkeit, die der praktischen Anwendung der Methode der Geoidbestimmung aus Höhenwinkeln gegenübersteht, repräsentiert die Erfassung der Refraktionsschwankungen. Mit den Instrumenten, die heute zur Verfügung stehen, ist es eine relativ einfache Sache, die Höhenwinkel meßtechnisch mit genügender Genauigkeit zu erhalten. Diese Genauigkeit ist aber von geringem Nutzen, wenn es nicht gelingt, die Refraktionswinkel mit entsprechender Genauigkeit zu erfassen.

Nach der zweistufigen Methode gilt, wie wir früher gezeigt haben:

$$\cos A_{ij} (\xi_j - \xi_i) + \sin A_{ij} (\eta_j - \eta_i) = -\alpha_i - \alpha_j - \gamma_{ij} (1 - k).$$

Hier ist die linke Seite nichts anderes als die in das Azimut A_{ij} fallende Komponente der Lotabweichungsdifferenz der Punkte i und j , die wir mit $\Delta \epsilon_{ij}$

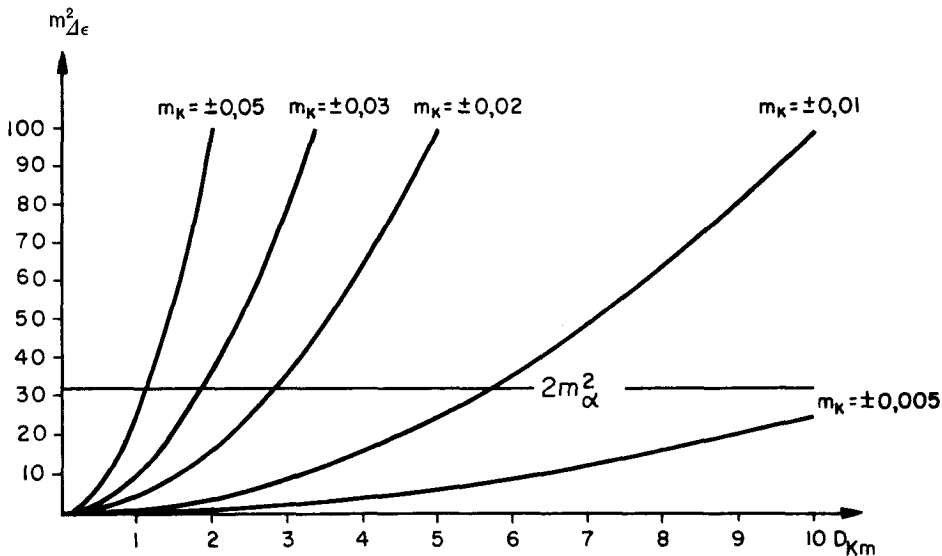


Fig. 53.

bezeichnet haben. Folglich:

$$m_{\Delta\epsilon_{ij}}^2 = 2 m_{\alpha}^2 + \gamma_{ij}^2 m_k^2.$$

In Fig. 53 sind die zwei Partialbeiträge zum $m_{\Delta\epsilon_{ij}}^2$ graphisch dargestellt. Für m_{α} ist dabei der Wert $\pm 4,0^{\text{co}}$ angenommen.

Fig. 53 ist zu entnehmen, daß das Refraktionsglied mit zunehmenden Distanzen rasch wächst und das Beobachtungsglied übersteigen wird wenn die Distanzen gewisse Werte überschreiten, welche Grenzwerte sich mit zunehmendem m_k rasch verkleinern.

Um die Einflüsse der Refraktion auf die Bestimmung der Lotabweichungen auf einem unschädlichen Niveau zu halten, bestehen folglich zwei Möglichkeiten:

- a) Eine größtmögliche Genauigkeit der Festlegung des Refraktionskoeffizienten im Auge zu haben, wodurch mit „normalen“ Seitenlängen zu arbeiten ermöglicht wird.
- b) Läßt sich der Refraktionskoeffizient nicht mit genügender Genauigkeit bestimmen, so ist die Methode der Geoidbestimmung aus Höhenwinkeln trotzdem verwendbar, unter der Voraussetzung, daß mit genügend kurzen Seitenlängen gearbeitet wird.

Bis heute ist es noch nicht gelungen, die Schwankungen der Refraktion im Flachland mit einer für die Verwendung der ersten Möglichkeit genügenden Genauigkeit zu erfassen. Im Hochgebirge dagegen sind die Refraktionsverhältnisse viel stabiler, weshalb die Annahme berechtigt zu sein scheint, daß die erste Möglichkeit nur im Hochgebirge in Frage kommt. Die zweite Möglichkeit dagegen sollte auch im Flachland verwendbar sein.

In der vorliegenden Arbeit wurde von beiden Möglichkeiten Gebrauch gemacht, wobei die oben angestellten theoretischen Überlegungen bestätigt wurden. Die gemachten Erfahrungen berechtigen uns, die folgenden Schlüsse zu ziehen:

1. Im Hochgebirge (etwa 2000 m über Meer) sind die Refraktionsverhältnisse derart stabil, daß die Methode *a* zu befriedigenden Ergebnissen führt.
2. Die Methode *b* hat sich für das Höhennetz im Sambuco (etwa 1400 m über Meer) bewährt. In diesem Netz betragen die durchschnittlichen Seitenlängen nur etwa 225 m.
3. Im Meridianprofil des St. Gotthard hat sich die Brauchbarkeit der Methode der Geoidbestimmung aus Höhenwinkeln als Ergänzung des astronomischen Nivellements herausgestellt. Es scheint berechtigt, anzunehmen, daß es im Hochgebirge genügt, die astronomischen Punkte eines Nivellementprofils mit einem Abstand von etwa 20 km zu placieren und sich für die Bestim-

mung der Lotabweichungen der erforderlichen Zwischenpunkte auf Höhenwinkelmessungen zu stützen.

4. Die Konstanz der Refraktion im Hochgebirge übt auch auf die trigonometrische Höhenbestimmung einen günstigen Einfluß aus. Es hat sich herausgestellt, daß diese Methode der Höhenbestimmung zu erstaunlich guten Ergebnissen geführt hat, besonders dann, wenn sie sich auf reduzierte geoidische Höhenwinkel stützt.
5. Im Hochgebirge ändern sich die Lotabweichungen der Oberflächenpunkte ziemlich unregelmäßig. Man könnte sich daher vorstellen, daß die trigonometrische Höhenbestimmung auf Grund der rohen Höhenwinkel zu ungenau ausfallen würde, weil die gebrochene geradlinige Integrationskurve der trigonometrischen Höhenbestimmung nicht mit genügender Genauigkeit die tatsächliche Lotabweichungskurve erfassen würde. Es hat sich aber herausgestellt, daß die Genauigkeit viel größer ist als aus diesen Überlegungen zu erwarten wäre. Das hängt damit zusammen, daß sich die Integrationsfehler und die orthometrischen Korrekturen gegenseitig kompensiert haben.