Der Einfluß von Druck und Temperatur auf die Ergebnisse von Breitenbestimmungen und Meridianzenitdistanzen

Kurt Bretterbauer [1]

[1] *B. A. für Eich- u. Verm., Wien VIII, Friedrich-Schmidtplatz 3*

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen **53** (5), S. 151–152

1965

Zusammenfassung:

Die vorstehenden Ausführungen erleichtern die Ermittlung von groben Fehlern bei der Grenzpunktaufnahme. Insbesondere wird gezeigt, wie mit einem Blick festgestellt werden kann, ob vorhandene grobe Fehler auf eine Vertauschung von Aufnahmedaten zurückzuführen sind.

Literatur:

[1] *Levasseur, K.:* Grenzpunktberechnung und Ausschaltung grober Beobachtungsfehler im Strahlenmeßverfahren. Festschrift Eduard Doležal zum 70. Geburtstag, Wien 1932.

Der Einfluß von Druck und Temperatur auf die Ergebnisse von Breitenbestimmungen aus Meridianzenitdistanzen

Von *Kurt Bretterbauer,* Wien

(Veröffentlichung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, Wien)

Summary:

The method of meridian altitudes (Sterneck's method) has the quality of eliminating the greater part of the refraction, in case a spherically stratified atmosphere is assumed. It is shown that errors of $\pm$ 1⁰ C in temperature and $\pm$ 1 mm Hg in atmospheric pressure are tolerable, since their effect on the mean value of the latitude, derived from 12 star transits, amounts only to $\pm$ 0″,02.

Im folgenden wird untersucht, wie Fehler in der Messung von Druck und Temperatur die Ergebnisse von Breitenbestimmungen nach der Methode von Sterneck beeinflussen. Bekanntlich wird der Berechnung der astronomischen Refraktion eine kugelig geschichtete Atmosphäre zu grunde gelegt. Daher folgt die Korrektur wegen Refraktion in der Hauptsache dem Tangens der Zenitdistanz. Der Darstellung im alten astr. geod. Jahrbuch, Heidelberg, folgend, läßt sie sich als Produkt folgender Faktoren angeben:

$$r = RFG \tan z$$

Darin ist $R \doteq 60''$, F ein Korrekturfaktor wegen vom Normalfall abweichender Temperatur, G desgleichen wegen Druck; beide Faktoren sind etwa gleich der Einheit.

Bei der Breitenbestimmung nach Meridianzenitdistanzen wird immer ein Nord- mit einem Südstern zu einem Breitenwert kombiniert:

$$\varphi' = \frac{1}{2}(\delta_N + \delta_S - z_N + z_S - r_N + r_S) \qquad \ldots (1)$$

δ = Deklination

6 solcher Paare ergeben einen Satz. Sterneck fordert nun, daß innerhalb eines Satzes die Summe der nördlichen Zenitdistanzen gleich ist der Summe der südlichen. Der Mittelwert der Breite aus einem solchen Satz ist dann:

$$\varphi = \frac{1}{12}\{[\delta]_N + [\delta]_S - [z_N] + [z_S] - RFG\,([\tan z]_N - [\tan z]_S)\} \qquad \ldots (2)$$

Die eckige Klammer ist als Summenzeichen zu verstehen. Wollte man für jedes einzelne Sternpaar $z_N \approx z_S$ fordern, käme man damit auf die Methode von Horrebow-Talcott und jeder Temperatur- bzw. Druckeinfluß, ja sogar die Refraktion selbst, wäre damit ausgeschaltet.

Nun bedeutet die Erfüllung der Forderung $[z]_N = [z]_S$ noch nicht, daß auch $[\tan z]_N = [\tan z]_S$. Es wird also im allgemeinen das Satzmittel von der Refraktion beeinflußt sein und ein Fehler in der Temperatur oder im Druck sich bemerkbar machen. Aus (2) folgt nämlich:

$$\Delta\varphi = \frac{1}{12} R \{[\tan z]_S - [\tan z]_N\} (G \Delta F + F \Delta G). \qquad \ldots (3)$$

Nimmt man als maximale Zenitdistanz 45^0 und als durchschnittliche 20^0 (Erfahrungswert) an, dann ist der Minimalwert von $[\tan z]$ zweifellos bei 6 Sternen mit je 20^0 Zenitdistanz erreicht. Es ist dann $[\tan z]_{\min} = 6 \,.\, \tan 20^0 = 2{,}18$. Der Maximalwert wird durch die Folge von Zenitdistanzen 0, 0, 0, 30^0, 45^0, 45^0 repräsentiert, also $[\tan z]_{\max} = 2{,}58$. Die Differenz beider kann daher 0,4 betragen. Wenn wir verlangen, daß der Einfluß eines Temperaturfehlers auf den Mittelwert der Breite $< 0{,}01''$ sein soll, dann ist

$$\Delta\varphi_F = \frac{RG}{12} \mid [\tan z]_N - [\tan z]_S \mid \Delta F < 0{,}01'' \qquad \ldots (4)$$

$$G \approx 1{,}0$$

und damit $\Delta F < 0{,}0050$. Da F im Durchschnitt um 0,0035 pro Grad variiert, gilt für den Temperaturfehler $\Delta t - 1{,}4^0$.

In der Praxis wird die Bedingung $[z]_N = [z]_S$ nicht immer streng eingehalten, so daß Überschüsse der einen Summe über die andere von 30^0 durchaus vorkommen. Dann kann die Differenz $\mid [\tan z]_N - [\tan z]_S \mid$ bis 1,0 anwachsen. Die Toleranz für die Temperatur ist dann nur mehr

$$\Delta t < 0{,}6^0.$$

Die analogen Überlegungen für den Druck geben:

$$\Delta\varphi_G = \frac{RF}{12} \mid [\tan z]_N - [\tan z]_S \mid \Delta G < 0{,}01'' \qquad \ldots (5)$$

$$F \approx 1{,}0.$$

Die Änderung von G pro mm Druck ist durchschnittlich $\Delta G/ 1$ mm $HG = 0{,}0013$ Damit folgt aus (5) für den Fall, daß $\mid [\tan z]_N - [\tan z]_S \mid < 0{,}4$, d. h. wenn die Bedingung $[z]_N = [z]_S$ erfüllt ist:

$$\Delta G < 0{,}0050 \quad , \quad \Delta B < 3{,}8 \text{ mm},$$

oder wenn $[z]_N \neq [z]_S$, wenn wir also annehmen, daß $\mid [\tan z]_N - [\tan z]_S \mid$ bis 1,0 anwächst:

$$\Delta B < 1{,}5 \text{ mm}.$$

Schließlich sei noch angegeben, wie groß die mittlere quadratische Abweichung eines Breitenwertes aus 6 Sternpaaren ist, wenn man einen Fehler von $\pm 1^0$ in der Temperatur und einen Fehler von ± 1 mm im Druck annimmt. Dabei sei noch vorausgesetzt, daß die Bedingung $[z]_N = [z]_S$ nur auf etwa 30^0 erfüllt ist:

$$\Delta \varphi^2_{t,B} = \left(\frac{RG}{12} \cdot 1{,}0 \cdot \underset{\substack{\parallel \\ 0'',0035}}{\Delta F}\right)^2 + \left(\frac{RF}{12} \cdot 1{,}0 \cdot \underset{\substack{\parallel \\ 0'',0013}}{\Delta G}\right)^2$$

$$\Delta \varphi_{t,B} = \pm 0'',02$$