

mit Berücksichtigung von (51) :

$$\Delta\theta \approx 5.3''$$

(Die Lichtfarbe sei dabei unberücksichtigt) .

2.2.4. Zeitliche Schwankungen der Refraktion aufgrund von Luftunruhe

Aus mehreren Refraktionsmessungen von Brocks im bayrischen Bergland (s.o.) , in Verbindung mit Messungen anderer Autoren in Italien und USA , fand dieser Tages - sowie Jahresgänge der Refraktion die zusätzlich von kleinen Schwan- kungen (Refraktionsunruhe , Seeing) überlagert werden. Die Ursachen dafür sind in unregelmäßigen Luftdichteschwankungen zu suchen , die in einem tur- bulenten Medium wie der atmosphärischen Luft unvermeidlich sind. Dabei ent- spricht der Tagesgang einer Streuung der Meßwerte um einen Mittelwert. Diese Streuung kann durch eine Sinuswelle mit der Amplitude $\Delta\theta \approx 15''$ beschrieben werden. Die Maxima liegen bei 0 Uhr und 12 Uhr , die Mittelwerte bei 7 Uhr und 19 Uhr (jeweils mittlere Ortszeit) . In 2.4. wurde die Dämmerungszeit D berechnet. Sie lag im hier berechneten Beispiel zwischen 19⁰⁰ UT1 und 20⁰⁰ UT1 . Das bedeutet , diese Werte liegen nah an der Tageszeit , da die Refraktions- streuung ihr Minimum erreicht. Aus der Abb. 14 kann für 20⁰⁰ Uhr mittlere Ortszeit abgelesen werden : $\Delta\theta \approx 3''$. Die Fehlergrenze $\Delta\theta = 5.3''$ aus 2.2.3.7. muß durch diese , durch unregelmäßige (nur empirisch statistisch erfäßbare) Schwan- kungen entstandene , Ungenauigkeit erweitert werden. Der Jahresgang der Refraktionschwankung entspricht ebenfalls einer Sinuswelle , deren Am- plitude jedoch zu klein ist , um bedeutende Fehler hervorzurufen.

Insgesamt kann der absolute Fehler $\Delta\theta$, der bei der Bestimmung des Refrak- tionswinkels in 1. Näherung entsteht , angenommen werden als :

$$\Delta\theta \approx 6''$$

(Ann. : Es sei nochmals darauf hingewiesen , daß diese 1. Näherung sämtliche

thermodynamischen Änderungen in der Atmosphäre unberücksichtigt läßt. Es wird dabei angenommen , daß die meteorologischen Bodenmeß- werte überall gleich sind , und sich deren Entwicklung mit der Höhe nur nach der US - Standardatmosphäre abspielt. Nur dadurch kommt der zunächst sehr kleine Fehler $\Delta\theta$ zustande)

2.3. Berechnung des absoluten Fehlers $\Delta\zeta_{p,w}$ bei der Berechnung des " wahren " Zenitdistanzwinkels $\zeta_{p,w}$ nach (46) und (49) in 2.3.3.

2.3.1. Mit dem Fehlerfortpflanzungsgesetz (51) und (46) sowie (48)

wird :

$$\Delta\tau_p = \frac{1}{\cos\beta_1} \cdot \sqrt{\left(\frac{\Delta R_{Ps} \cdot \cos\omega_1}{R_p + h}\right)^2 + \left(\frac{\Delta h \cdot R_{Ps} \cdot \cos\omega_1}{(R_p + h)^2}\right)^2} +$$

$$\left(\frac{\Delta\theta_p}{2} \cdot \left(\cos\beta_1 + \frac{R_{Ps} \cdot \sin\omega_1}{R_p + h}\right)\right)^2$$

$$\Delta\zeta_{p,w} = \Delta\tau_p + \Delta\theta_a$$

Es waren die in 2.3.2. und 2.3.3. berechneten Werte :

(48F)

(46F)