

Die Skizze S3 ist eine Projektion in die Ebene dieses Lichtstrahls, und zeigt eine Momentaufnahme von diesem Zeitpunkt. Um diesen Zeitpunkt nach (33a) und (36) zu bestimmen, müssen die Sonnendeklinaton δ zu diesem Zeitpunkt, die geographische Breite φ_B , und die "wahre" Zenitdistanz der Sonne $\zeta_{B,w}$ in B_D bekannt sein. Dabei ist nach (48): $\zeta_{B,w} = \zeta_B - \Theta$. Der Refraktionswinkel Θ wird wieder aus zwei Teilen berechnet (s. III.1.): a) bzgl. des Lichtstrahls von S nach B_S und b) bzgl. des Lichtstrahls von B_D nach B_S . Zum Vergleich kann auch wieder dieser Zeitpunkt berechnet werden, für den Fall, daß die Refraktion völlig vernachlässigt wird.

III.7. Berechnung des Zeitpunktes UT_1^D des Endes der Dämmerung in B mit den festgelegten Beispielswerten. Hierzu werden (vergl. III.3) die Größen λ_B , φ_B , $\zeta_{B,w}$, Θ , δ , Z benötigt, um nach III.4. und (33a) den Stundenwinkel t_D und den Zeitpunkt UT_1^D berechnen zu können.

III.7.1. Die geographischen Koordinaten von B und der dazugehörige Erdradius wurden als Beispielswerte bereits festgelegt (s. III.2.):

$$\lambda_B = 13^\circ 18' 00'' \text{ östl. Länge}$$

$$\varphi_B = 52^\circ 28' 00''$$

$$R_B = 6364733.9 \text{ m}$$

III.7.2. Die Sonnendeklinaton und die Zeitgleichung behalten zunächst die in III.3.4. und III.3.5. festgelegten Werte:

$$\delta = 17^\circ 25' 17''$$

$$Z = -0^h 06^m 10^s$$

III.7.3. Die Berechnung des Refraktionswinkels Θ erfolgt wieder in zwei Teilen Θ_a und Θ_b (s.o.)

III.7.3.1. Zur Berechnung von Θ_b wird angenommen, der Beobachter befindet sich in B_S und empfängt einen Lichtstrahl von einer Lichtquelle in B mit einer beobachteten Zenitdistanz $\zeta_o = 90^\circ$. Um die Berechnung von Θ_b nach (12a) mit dem \rightarrow Rechenprogramm vornehmen zu können fehlt hier noch die Integrationshöhe h_B . Die physikalischen Eingabewerte bleiben gleich (s. III.2.)

III.7.3.1.1. Da die Höhe h_B auf geometrischen Wege nicht zu finden ist, sollen an dieser Stelle einige vereinfachende Annahmen gemacht werden, um erste Näherungswerte für die Größen Θ , ζ_B , $\zeta_{B,w}$, t_D , UT_1^D zu erhalten:

i) Sei in I. Näherung $\Theta_b = 0^\circ$ und $\Theta_a = -0^\circ 33' 05''$ (der aus dem vorigen Beispiel verbesserte Wert).

ii) Die Erde war in I. Näherung eine Kugel, deshalb war:

$$R_B \approx R_E = 6364733.9 \text{ m}$$

iii) Aus (47) und (48) wird:

$$\zeta_{B,w} = 90^\circ + \zeta_B - \Theta_a = \zeta_B - \Theta_b - \Theta_a$$

Mit dem nach Voraussetzung (s.o.) bekannten $\zeta_B = 96^\circ$ wird dann:

$$\zeta_{B,w} = 96^\circ 33' 05''$$

(48b)