

Mit den bekannten Werten :

$$\zeta_{B,w} = \zeta_B = 96^\circ$$

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

$$\lambda_B = 13^\circ 18' 00''$$

$$\delta = 17^\circ 24' 51''$$

$$Z = - 0^h 06^m 09^s$$

wird aus ( 33a ) und ( 36 ) der gesuchte Zeitpunkt :

$$UT1^D = 19^h 37^m 01^s$$

### III.7.7. Bemerkungen zu den berechneten Zeitpunkten

Für den hier gewählten speziellen Beispielfall würde ein Beobachter in B das Ende der Dämmerung bereits um  $19^h 37^m 01^s$  UT1 erleben , wenn die Erdatmosphäre keine strahlenbrechende Wirkung hätte. Da das nicht der Fall ist , wird der Beobachter diesen Zeitpunkt erst um  $19^h 46^m 25^s$  UT1 sehen , d.h. ca. 9 Minuten später. Der Unterschied der mit Refraktion bzw. ohne Refraktion berechneten Zeitpunkte ist im Vergleich zu den im vorigen Beispiel berechneten Werten ( s. III.3. , III.4. ) wesentlich größer. Das liegt daran , daß der Lichtweg durch die Atmosphäre auf dem Bogenstück  $B_B P_D$  länger ist , als derjenige auf dem Bogenstück  $P_B P_D$  , da der Punkt  $B_D$  in größerer Höhe zu finden ist als der Punkt P. Die Berechnung von Sonnenzeitpunkten auf astronomischem Wege wird also bei Nichtberücksichtigung der Refraktion umso ungenauer , je länger der betrachtete Lichtweg durch die Erdatmosphäre ist.

III.8. Berechnung des Zeitpunktes UT1\* des Sonnenunterganges in B . Dieser war definiert als derjenige Zeitpunkt , da der Beobachter in B die Sonne bei Berücksichtigung der Refraktion unter einem Zenitstärzwinkel von  $\zeta_0 = 90^\circ$  sieht. Zur Berechnung des Zeitpunktes durch die astronomischen Formeln mit den Beispielergebnissen werden die Größen :  $\lambda_B$  ,  $\phi_B$  ,  $\zeta_0$  ,  $\delta$  ,  $Z$  benötigt. Es wird dann nach ( 33a ) der Stundenwinkel der Sonne , und nach ( 36 ) deren Untergangszeitpunkt bestimmt.

### III.8.1. Die geographischen Koordinaten von B waren :

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

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

oder in Zeiteinheiten seit dem letzten Meridandurchgang der Sonne ( s. III.4.3. ) :

$$\lambda_B = 0^h 53^m 12^s$$

### III.8.2. Sonnendeklinatation und Zeitgleichung

Für die Sonnendeklinatation wird zunächst willkürlich der Wert angenommen :

$$\delta = \delta(3.8.1990, 1900 \text{ UT1}) = 17^\circ 25' 24''$$

Die Zeitgleichung ändert sich zu allen bisher berechneten Beispielen nicht :

$$Z = - 0^h 06^m 09^s$$

### III.8.3. Berechnung des Refraktionswinkels $\zeta$

Die Berechnung des Winkels  $\zeta$  kann wieder durch das Integral ( 12a ) mit dem  $\rightarrow$  Rechenprogramm erfolgen. Da sich der Beobachter jetzt in B am Erdboden befindet , und dort die Sonne direkt beobachten kann , besteht der Winkel  $\zeta$  nur aus einem Teil :  $\zeta = \zeta_a$  bzgl. des Lichtstrahls von S nach B . Die Länge