

drehung von  $360^\circ$  zwei aufeinanderfolgenden Kulminationen in  $24^h$  in B entspricht, d.h. je Längenunterschied  $\lambda$  von  $15^\circ$  ändert sich  $\bar{\vartheta}_B$  um  $1^h$ . Die wahre Ortszeit in B wird dann:  $\vartheta_B[\text{WOZ}] = \text{UT0} - \lambda_B + Z = t_B + 12^h$

**VI.4.4. Korrekturen zur Weltzeit:** Leider ist auch die mittlere Sonnenzeit bzw. die Weltzeit UT0 noch kein exact gleichförmiges Zeitmaß, da sich a) die Rotationsachse des Erdkörpers mit der Zeit verlagert (Polschwankungen) weil die rotierende Erde sich wie ein Kreisel mit ungleichförmiger Massenverteilung verhält b) verschiedene Formen von Unregelmäßigkeiten der Erdrotation bemerkbar machen: 1. Verlangsamung der Erdrotation durch Reibungskräfte von Wasser- und Landmassen 2. unregelmäßige Schwankungen die sich auf Massenverlagerungen im Erdinnern zurückführen lassen 3. jährlich, sowie jahreszeitlich periodische Schwankungen mit meteorologischen Ursachen. Diese Effekte müssen als Verbesserungen zu UT0 hinzugefügt werden, um ein genügend gleichförmiges Zeitmaß zu erhalten. Dabei stellt sich die Verbesserung wegen b) allerdings als zu klein heraus (im Bereich von  $10^{-3}$  sec) um Berücksichtigung zu finden. Die Verbesserung wegen a) führt zur Weltzeit UT1, die als Normalzeit in allen Büchern, sowie Radio, Fernsehen, Zeitansage verwendet wird (Anm.: andere Unregelmäßigkeiten, sowie die Definition der Atomuhr sollen hier keine Rolle spielen). Schließlich ergibt sich also:

$$\vartheta_B[\text{WOZ}] = \text{UT1} + Z - \lambda_B = t_B + 12^h \quad (36)$$

**VI.4.5. Zonenzeiten:** Wegen (36) gilt für jeden Beobachtungsort auf der Erde eine andere Zeit  $\vartheta$  bzw.  $\bar{\vartheta}$ . Für das praktische Leben ist das allerdings recht beschwerlich, deshalb wurden am Ende des 19. Jahrhunderts mittlere Zonenzeiten eingeführt. Diese Zonenzeiten werden auf die Meridiane im Abstand von jeweils 15 Längengraden vom Greenwicher Meridian aus positiv nach Osten bezogen. Dort unterscheidet sich dann  $\bar{\vartheta}$  jeweils um ein ganzzahliges Vielfaches einer Stunde (s.o.). Für viele europäische Staaten gilt die Zeitzone bezogen auf  $15^\circ$  östl. Länge (Görlitz), die mitteleuropäische Zeit MEZ, die sich von der Weltzeit UT1 um eine Stunde unterscheidet:  $\text{MEZ} = \text{UT1} + 1^h$ . In Deutschland wurde die MEZ durch Gesetz vom 12.3.1893 eingeführt, wobei man zunächst von der sog. "Eisenbahnzeit" sprach. Im Sommer gilt weltweit in vielen Staaten auch die Sommerzeit, in Mitteleuropa MESZ, die hier nicht berücksichtigt, und deren Bedeutung deswegen auch nicht näher erklärt werden soll.

## VI.5. Tabellierte Werte

Die Sonnendeklination  $\delta$  und die Zeitgleichung  $Z$  sind der direkten Beobachtung schwer zugänglich. Die wichtigsten astronomischen Observatorien berechnen diese Größen mit recht aufwendigen Computerprogrammen für jedes Jahr im voraus. Diese Werte sind im jeweiligen Nautischen Jahrbuch vertafelt. Es ist dort die Zeitgleichung für jeden Tag des Jahres um  $12^{00}$  UT1, und die Sonnendeklination für jeden Tag des Jahres zu jeder vollen Stunde UT1 angegeben. Zwischenwerte können mit genügender Genauigkeit linear interpoliert werden. Für die folgenden Beispielrechnungen sollen diese Werte aus dem Nautischen Jahrbuch übernommen werden.

## VII Berechnung eines Beispiels für die Wirkung der Refraktion auf Zeitpunktbestim-