

merkbar macht. Hierbei wurde insbesondere Wert darauf gelegt, den Refraktionswinkel Θ möglichst genau bestimmen zu können. Die Berechnung dieses Winkels in zwei Teilen ist dabei Kernstück der Überlegungen. Vor allen Dingen der Anteil Θ_B , der die Refraktion auf dem Teilstück des Lichtstrahls beschreibt wo er nach tangieren der Erdoberfläche wieder "nach oben" bis in die Augenhöhe h verläuft, ist dabei von großer Bedeutung. Durch die daran anschließenden Berechnungen der Zeitpunkte mit und ohne diesen Anteil, wird dessen Bedeutung auch im praktischen Sinne aufgezeigt.

IX.5.2. Es wurde bereits darauf hingewiesen (s. VII.10.), daß sich bei der Berechnung der Dämmerungszeit größere Differenzen zu den im Wetterdienst berechneten Größen ergeben. Diese Differenzen rühren fast ausschließlich daher, daß die Zeitpunkte "Ende der bürgerlichen Dämmerung" auf verschiedene Art und Weise erhalten wurden. Es schließt sich daran folgender Gedankengang an: Das Ende der bürgerl. Dämmerung wurde festgesetzt als der Zeitpunkt, da ein Beobachter im Freien nicht mehr ohne zusätzliche Lichtquelle lesen kann. Mit dieser Definition wurde festgelegt, daß der Sonnenmittelpunkt im Beobachtungsort 0° unter dem Horizont steht. Es konnten dazu jedoch keine Informationen gefunden werden, ob und wie die Refraktion dabei eine Rolle spielen soll, oder nicht. In den Tabellen der Standardwerke wird offensichtlich davon ausgegangen, daß die astronomische Sonnendepression, also nach Abzug der Refraktion, 0° betragen soll. Das bedeutet, daß die "gesehene" Sonnendepression dort aber noch nicht 0° , sondern wegen der Refraktion nur ca. 5° beträgt. Die Grundlagen der Berechnungen hier gehen davon aus, daß die vom Beobachter in B "gesehene" Sonnendepression 0° betragen soll. Das bedeutet dann, daß die astronomische (also die nach den mechanischen Gesetzen ohne Berücksichtigung der Lichtstrahlbrechung) Sonnendepression mehr als 7° beträgt. Für diese zweite Betrachtungsweise sind Zeitpunkte, und Dämmerungszeiten hier neu berechnet worden. Die sich daraus ergebenden Unterschiede sind recht beträchtlich (bis zu 10 Minuten). Da sich die genaue Definition der bürgerl. Dämmerung im Zusammenhang mit der Sonnendepression und der Refraktion nicht ermitteln ließ (es existiert kein Standardwerk mit einer offiziellen Definition), kann über eine Verwendungsmöglichkeit der hier berechneten Daten keine Aussage gemacht werden.

IX.5. Die Berechnung der Refraktion

Ein Kernstück der Berechnungen besteht aus der numerischen Lösung des Refraktionsintegrals (12a). Die Qualität der berechneten Refraktionswinkel läßt sich nur an den vorliegenden Refraktionstabellen älteren Datums messen (Bessel, Harzer u.a.). Die dort tabellierten Werte konnten mit genügender Genauigkeit nachvollzogen werden, sodaß angenommen wird, daß die Berechnung durch das \rightarrow Rechenprogramm zufriedenstellende Ergebnisse liefert.

IX.6. Skizzen

Die Skizzen S1 bis S3, sowie die Hilfsskizzen sind sämtlich stark übertrieben bzgl. der Dimensionen der vorkommenden Größen und Variablen gezeichnet. Das ist aber aufgrund des Verhältnisses Atmosphärenhöhe zu Erddurchmesser $H/R \approx 1/60$