

Die Zeitspanne zwischen Sonnenuntergang und dem Zeitpunkt des Endes der bürgerlichen Dämmerung heißt die Dämmerungszeit im Beobachtungsort. Durch direkte Beobachtung und Zeitmessung könnte die Dämmerungszeit ohne weitere Hilfsmittel bestimmt werden. Sollte das nicht möglich sein, so kann der Zeitpunkt des Sonnenunterganges aus den Formeln der sphärischen Astronomie berechnet werden. Dabei ist zu berücksichtigen, daß für die Zenitdistanz der Sonne der scheinbare Winkel der Refraktion nach I.1. verkleinerte Winkel einzusetzen ist, wodurch sich bei Normalwerten für die Refraktion ein um ca. 4 Minuten anderer Zeitpunkt als ohne diese ergibt. Der Zeitpunkt des Endes der Dämmerung kann ebenso berechnet werden, wobei für die Zenitdistanz im Beobachtungsort der scheinbare Winkel einzusetzen ist, der durch die Refraktion und die geforderten Winkelgrade (s.o.) entsteht. Wertetabelle in Standardwerken geben für die Dämmerungszeit Zahlen zwischen 35 Minuten (im März und September), und ca. 1 Stunde (im Juli) für Orte der geographischen Breite von ca. 52.5° an. Dabei ist die Refraktion bei Ende der Dämmerung allerdings unberücksichtigt.

I.4. Berechnung der Refraktion und der Dämmerungszeit

Es soll hier versucht werden die Refraktion eines Lichtstrahls zu bestimmen, indem die Strahlenbrechung zwischen sehr vielen dünnen Atmosphärenschichten mit verschiedenen Brechungsindex einzeln berechnet und aufsummiert wird. Der sich daraus ergebende Refraktionswinkel kann dann durch Einsetzen in die Formeln der sphärischen Astronomie zur Bestimmung der Dämmerungszeit (s.o.) verwendet werden. Der genannte Lichtstrahl soll hier von allen parallel von der Sonne kommenden Lichtstrahlen derjenige "letzte" sein, der die geometrischen Voraussetzungen (Sonnenuntergang bzw. 6° unter dem Horizont im Beobachtungsort) erfüllt.

I.5. Beobachtungen

Der Zeitpunkt des Sonnenunterganges im Beobachtungsort kann ohne zusätzliche Hilfsmittel rein optisch beobachtet, oder unter Berücksichtigung der Refraktion aus den Formeln der sphärischen Astronomie berechnet werden. Der Zeitpunkt des Endes der bürgerlichen Dämmerung ist rein optisch schwer zu beobachten, da mit der Definition des Zeitungslesens (s.o.) kein objektives Maß zur Verfügung steht. Durch die damit verknüpfte Forderung "die Sonne steht dann 6° unter dem Horizont im Beobachtungsort" (s.o.) ist aber ein entsprechender "letzter" Lichtstrahl (s.o.) definiert, der dort allerdings nicht mehr direkt zu sehen ist. Sollte sich in diesem Strahlengang jedoch ein ideal reflektierendes Objekt (z.B. eine Wolke) befinden, so wird dieser Lichtstrahl dennoch das Auge des Beobachters erreichen können, wo dieser die Sonne gerade untergehen sieht, und dadurch den Zeitpunkt des Endes der Dämmerung bestimmen kann. Dieses Verfahren würde aber auf größere Schwierigkeiten treffen, daher erscheint es günstiger durch Berechnung der Refraktion und die Forderung " 6° unter dem Horizont" diesen Zeitpunkt mit den Formeln der sphärischen Astronomie theoretisch zu berechnen. Um diese Berechnungen zu rechtfertigen kann der Versuch unternommen werden eine solche Beobachtung bei geringeren Sonnenhöhen von ca. 2° tatsächlich durchzuführen, und die erhaltenen Werte mit den dafür theoretisch