Definition) $\rho_{vac} = 0$

III.2.2. Aus dem $\triangle ABP$ kann gefunden werden : $r_P \cdot \sin\psi_1 = R_B \cdot \sin\zeta_0$ (5a)
und aus dem $\triangle APS$: $r_S \cdot \sin\psi_2 = r_P \cdot \sin\zeta_1$ (5b)

III.2.3. Aus (4a) und (5a) wird : $R_B \cdot n_0 \cdot \sin\zeta_0 = r_P \cdot n_1 \cdot \sin\zeta_1$ (6a)
und aus (4b) und (5b) wird : $r_P \cdot n_1 \cdot \sin\zeta_1 = r_S \cdot n_{vac} \cdot \sin\zeta_2$ (6b)

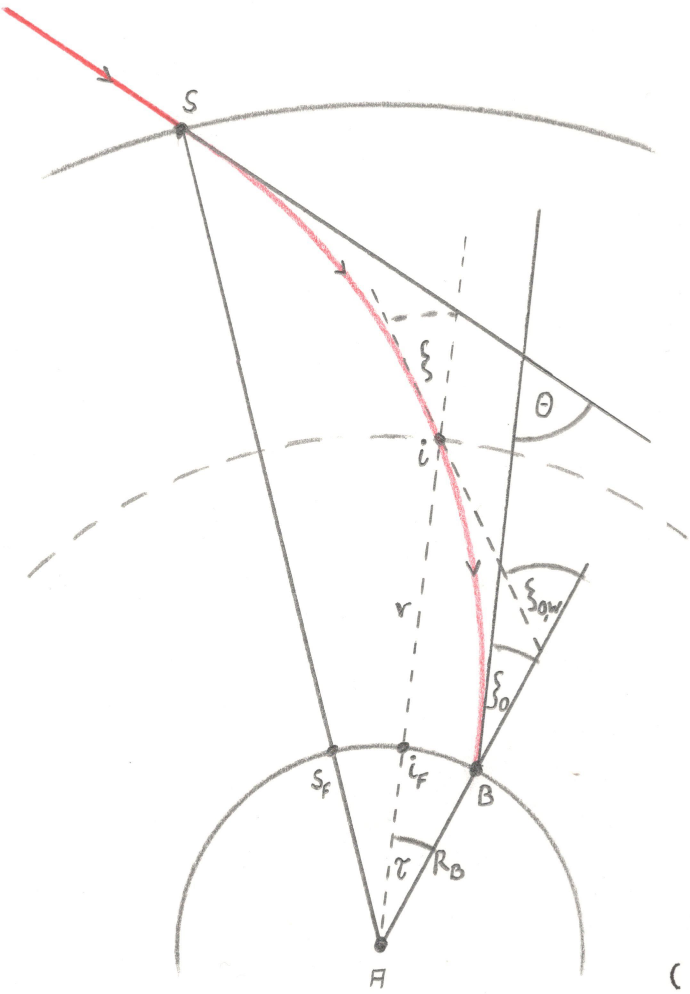
III.3. zur zweiten Hilfsskizze

Die Größenverhältnisse der Skizze sind stark übertrieben dargestellt. In der Realität ist der Refraktionswinkel $\Theta \ll 1°$, jedoch ist diese Übertreibung notwendig , da aus einer wirklichkeitstreueren Skizze wegen der sehr kleinen Winkel keine geometrischen Zusammenhänge abgelesen werden könnten.

III.3.1. Wird die Einschränkung auf zwei Atmosphärenschichten nun aufgehoben , so ergibt sich aus (6a) und (6b) die allgemeine Bestimmungsgleichung für den durch eine beliebige Atmosphärenschicht i abgelenkten Lichtstrahl :

$r_i \cdot n_i \cdot \sin\zeta_i = R_B \cdot n_0 \cdot \sin\zeta_0$ (7)

Durchläuft der Lichtstrahl jetzt also sehr viele (im Idealfall theoretisch unendlich viele , infinitesimal dünne) Atmosphärenschichten , so wird aus dem vor Eintritt in die Erdatmosphäre geraden Strahl eine stetig gekrümmte Linie , die in 1. Näherung als eine flache Kreisbahn betrachtet werden kann.



III.3.2. direkt aus der Skizze erkennt man :

$\zeta_{0,w} = \zeta + \tau$ (8)

mit :

$\zeta_{0,w}$: "wahre" Zenitdistanz des Lichtstrahls im Beobachtungsort

τ : Zentriwinkel der Erdkugel der zur Projektion des Lichtstrahls auf die Erdoberfläche gehört

III.3.3. Durch logarithmische Differentiation von (7) folgt , da n_0 und ζ_0 die Boden(meß-)werte in B für einen bestimmten Zeitpunkt bekannt und konstant sind :

$$\frac{dr}{r} + \frac{dn}{n} + \frac{d\zeta}{\tan\zeta} = 0 \qquad (7a)$$