

Berechnung der Fokuslängendifferenz bei der Verwendung von Filtern unterschiedlicher Dicke:

- a) Annahme
Material besteht aus Quarz, Umgebung ist Luft.
Brechungsindex = 1,4
- b) Winkel unter dem das Licht einfällt ist bei Optik mit f/10
 $\text{PHI} = \text{Arctan}(0,5/10) = 2,8624 \text{ Grad} = 0,0499583 \text{ RAD}$
- Winkel unter dem das Licht einfällt ist bei Optik mit f/6.3
 $\text{PHI} = \text{Arctan}(0,5/6.3) = 4,5377 \text{ Grad} = 0,079199 \text{ RAD}$

- c) Der Lichtweg im Filter unterscheidet sich um einen Betrag z.B. 0,1 mm

Konstruiert man nun den Strahlengang durch den Filter wird der Lichtstrahl, der in das Filter geht, zum Lot hin gebrochen. Wenn der Strahl das Filter verlässt ist der Strahlengang wieder parallel zum Strahl wie er vorher war. Betrachtet man sich Abbildung 1 genau so kann man die Betrachtung nur auf den Bereich D' (also das Inkrement um den ein Filter dicker sein könnte) konzentrieren. Es werden nun zwei Strahlen betrachtet, der eine hat den Winkel, der zum Lot hin gebrochen ist, der andere ist der Strahl der dem Öffnungswinkel entspricht. Außerhalb von D' sind beide Strahlen wieder parallel, sind aber gegeneinander versetzt. Es gilt die Strecke x zu bestimmen.

Die Strecke $\text{DX1} = D' \cdot \tan(\text{phi1})$.
Die Strecke $\text{DX2} = D' \cdot \tan(\text{phi2})$.

Die Strecke $x = (\text{DX2} - \text{DX1}) / \tan \text{phi2}$

Ausgehend von f/10 ergibt sich ein Einfallswinkel von $2,8624^\circ$
Die Brechung verkleinert den Winkel auf

$$N = \sin(\text{Einfallswinkel} = \text{phi2}) / \sin(\text{Ausfallswinkel} = \text{phi1})$$

$$\Rightarrow \text{Ausfallswinkel} = \text{phi 1} = \arcsin((\sin(\text{Einfallswinkel})) / N) = 2,0442^\circ$$

$$\text{DX1} = 0,1 \text{ mm} \cdot \tan(2,0442) = 0,00356 \text{ mm}$$
$$\text{DX2} = 0,1 \text{ mm} \cdot \tan(2,8624) = 0,00499 \text{ mm}$$

$$X = 0,0014399 / \tan(2,8624) = 0,0287 \text{ mm}$$

$$X(d=0,1 \text{ mm}) = 0,0287 \text{ mm}$$
$$X(d=0,2 \text{ mm}) = 0,0572 \text{ mm}$$

$$\Delta f = 16 \times (\lambda/4) \cdot N^2 \quad (\text{Lit: Tipps \& Tricks für Sternenfreunde})$$

è bei f/10 ist die Fokustoleranz

$$\Delta f(400 \text{ nm}) = 0,16 \text{ mm}$$

Delta f (500 nm) = 0,20 mm
Delta f (600 nm) = 0,24 mm

è Bei f/6.3) ist die Fokustoleranz

Delta f (400 nm) = 0,0635 mm
Delta f (500 nm) = 0,0794 mm
Delta f (600 nm) = 0,0953 mm

è Bei f/4) ist die Fokustoleranz

Delta f (400 nm) = 0,0256 mm
Delta f (500 nm) = 0,0320 mm
Delta f (600 nm) = 0,0384 mm

Das heißt nun das bei f/6.3) und $d=0,2$ mm tatsächlich die Fokusverschiebung im Bereich des Fokustoleranzbereichs liegt. Bei f/4 ist es ganz sicher der Fall.

