

Spektrographen

Der Gitterspektrograph

Die lineare Dispersion eines Gitterspektrographen ist gegeben durch:

$$\frac{d\lambda}{dx} = f_s \frac{a \cdot \cos\alpha}{m}$$

Wobei Alpha der Einfallswinkel, a der Abstand der Gitterfurchen, f_s die Brennweite der Kamera des Spektrographen und m die verwendete Ordnung ist. Das Öffnungsverhältnis des Kollimators muss immer gleich dem Öffnungsverhältnis des Teleskops sein.

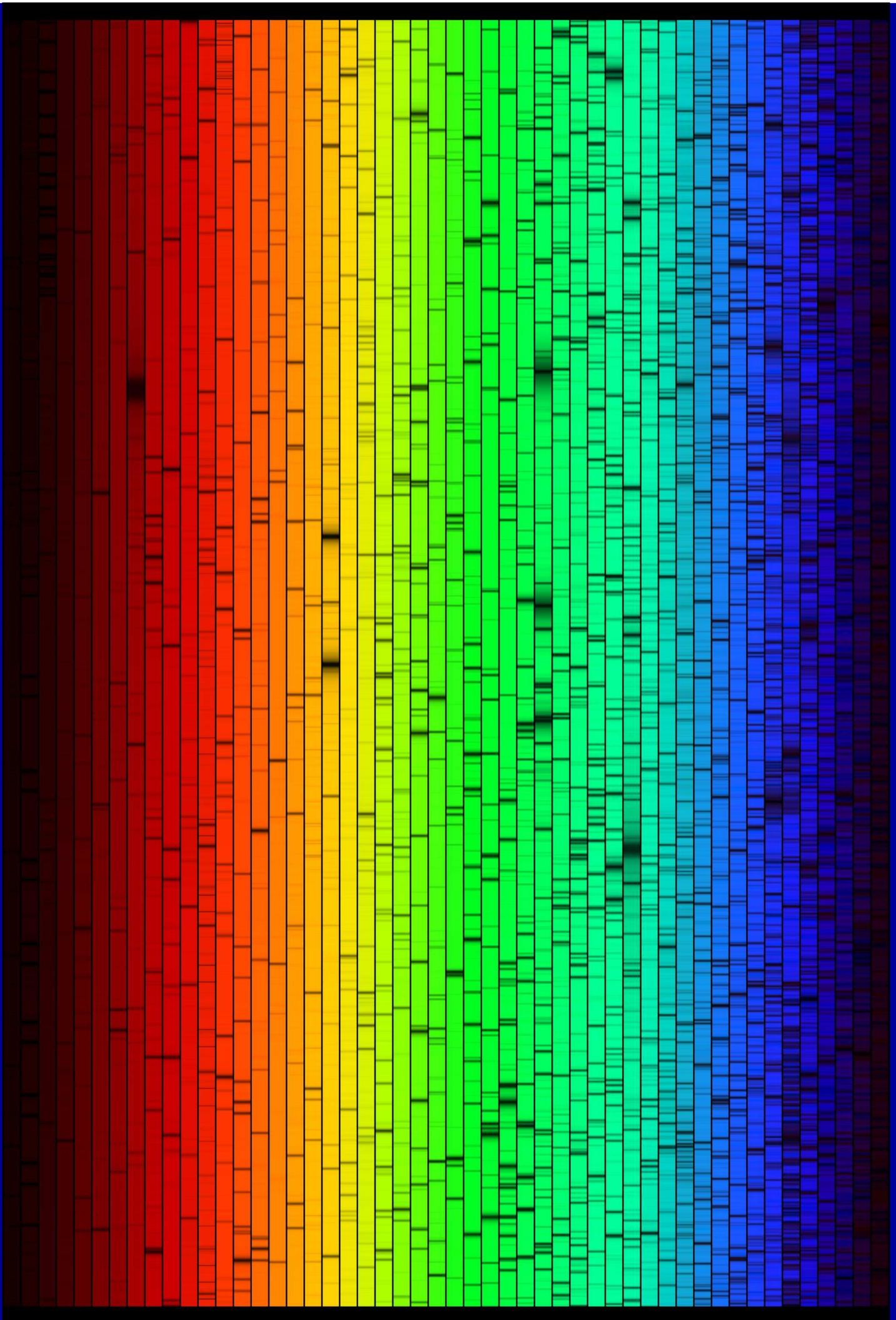
Konzept eines Spektrographen

Auflösung: $R\varphi = 2(d/D)\tan\alpha_{Blaze}$

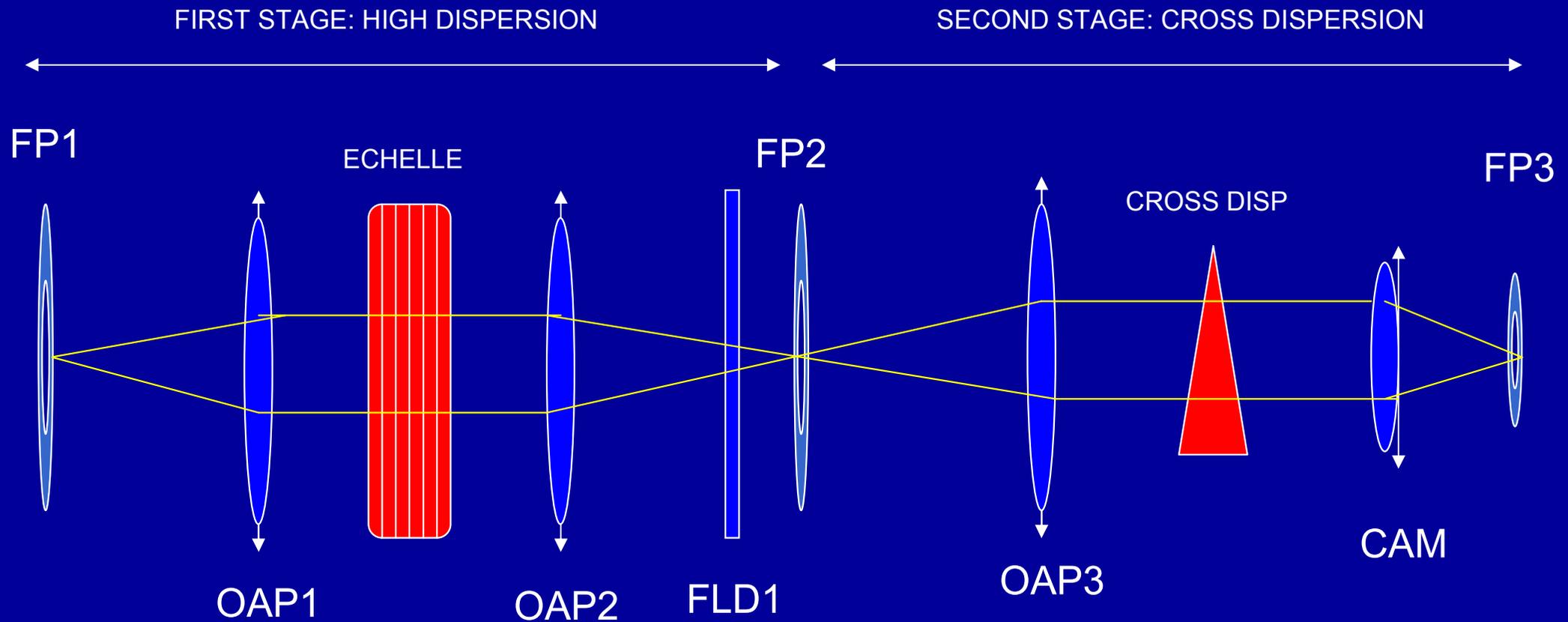
Die Bildelemente des Detektors müssen klein genug sein, um diese feinen Details auch aufzulösen (bzw. die Brennweite der Kamera lang genug):

$$\Delta\lambda_c / \lambda = \frac{\text{focal-length-camera}}{\text{CCD-pixel-size}} \tan\alpha_{Blaze}$$

Zentralwellenlänge (λ_{n+1}) in der $n+1$ ten Ordnung ist gegeben durch $n/(n+1)\lambda_n$

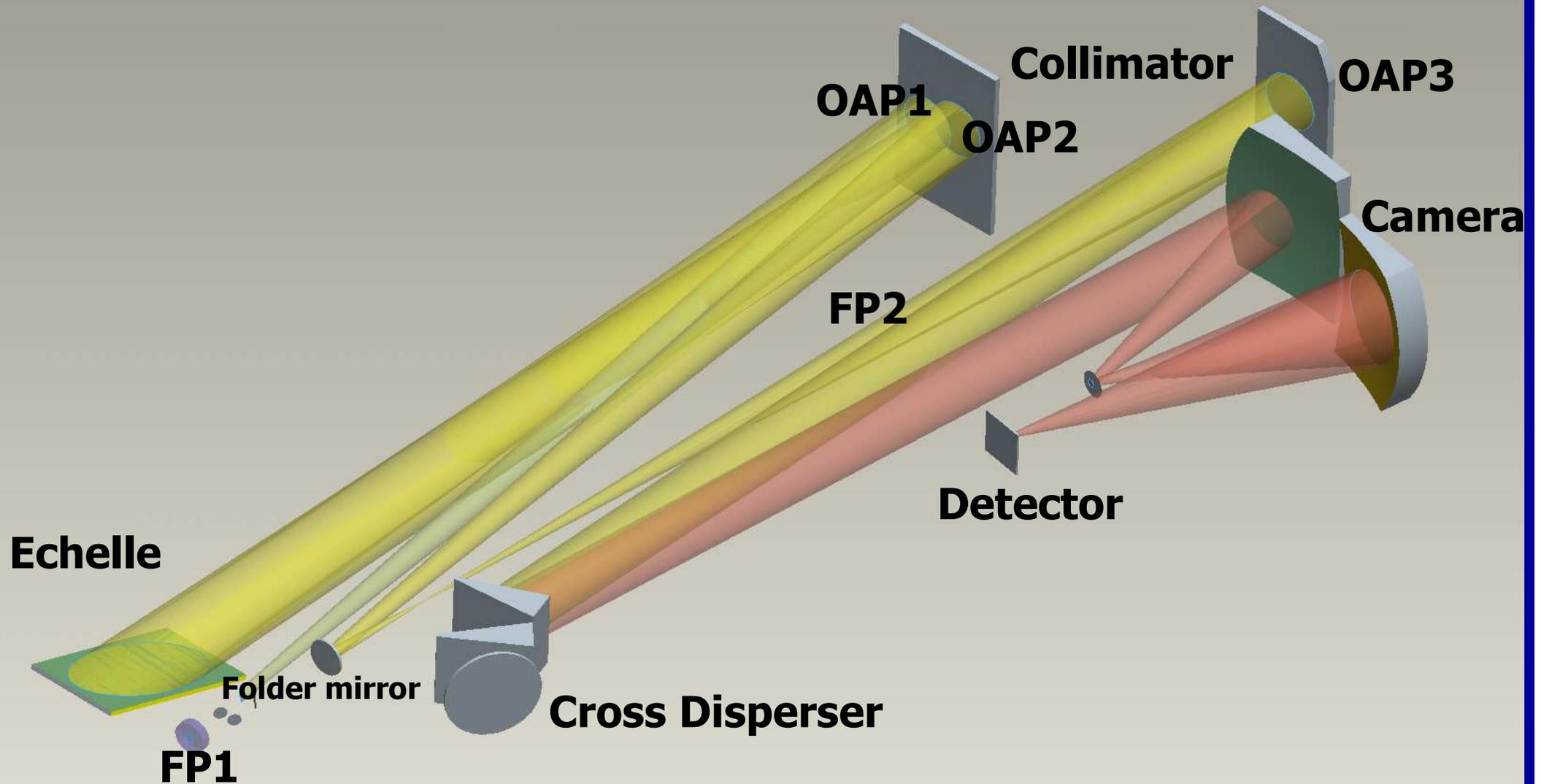


White Pupil Baseline Optical Design for NAHUAL



FP: Focal plane
OAP: Off axis parabola
FLD: Folder mirror

NAHUAL: 3D Pro-Engineering model Main Mode Optical Path



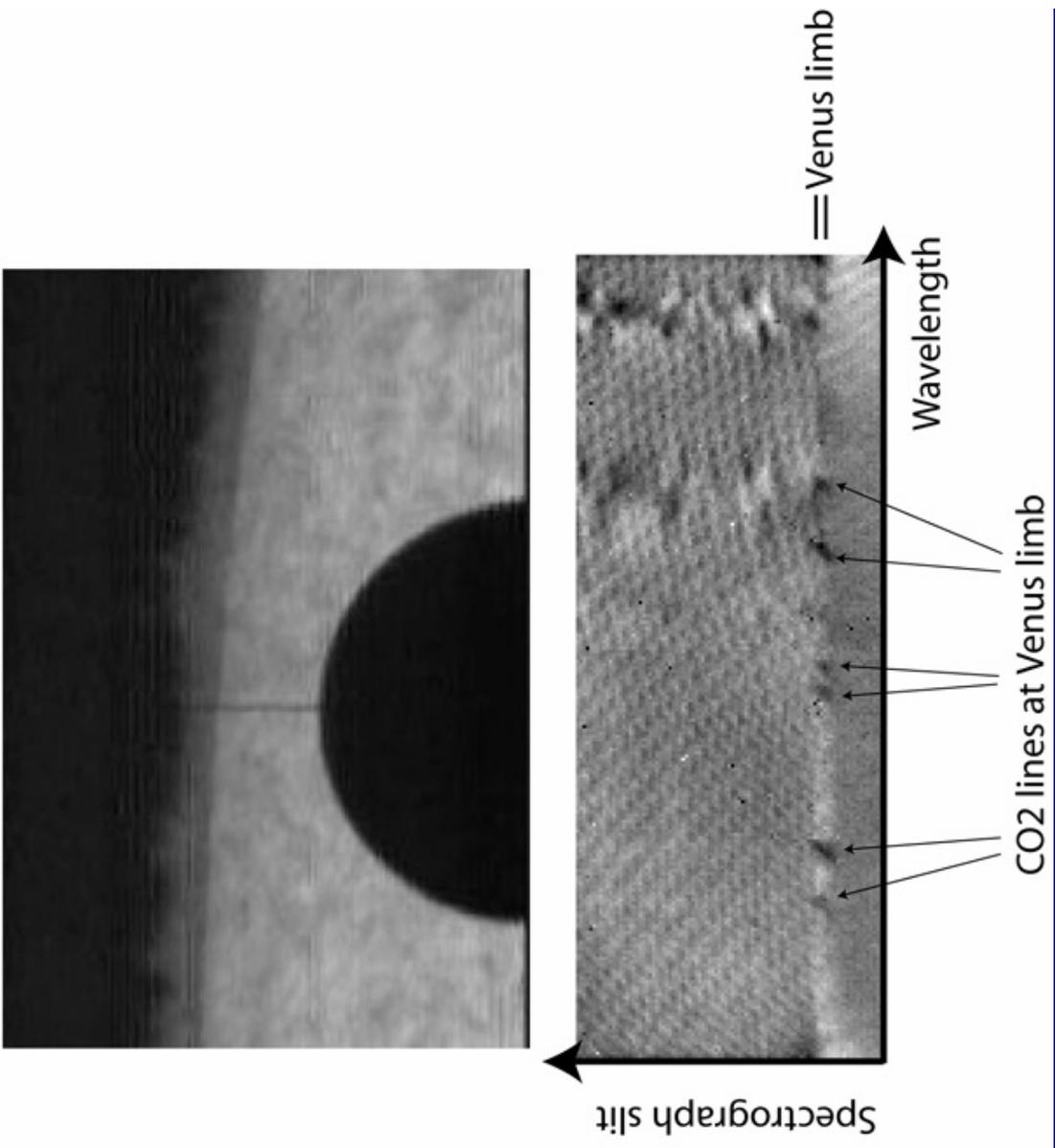
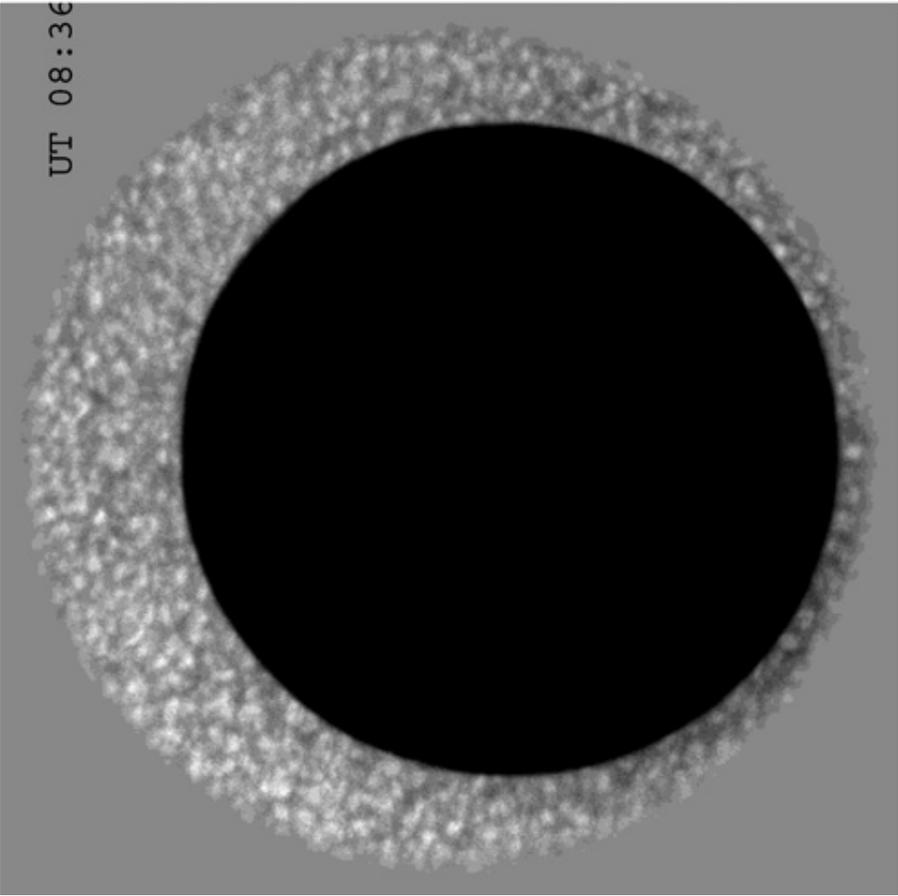
Die Eckdaten des Teleskops und des Spektrographen ergeben sich aus:

- Der Größe des Bildelemente des Detektors
- Der Größe des Gitters (=Kollimators)
- Der verwendeten Ordnung des Gitters
- Der gewünschten Spektralen Auflösung

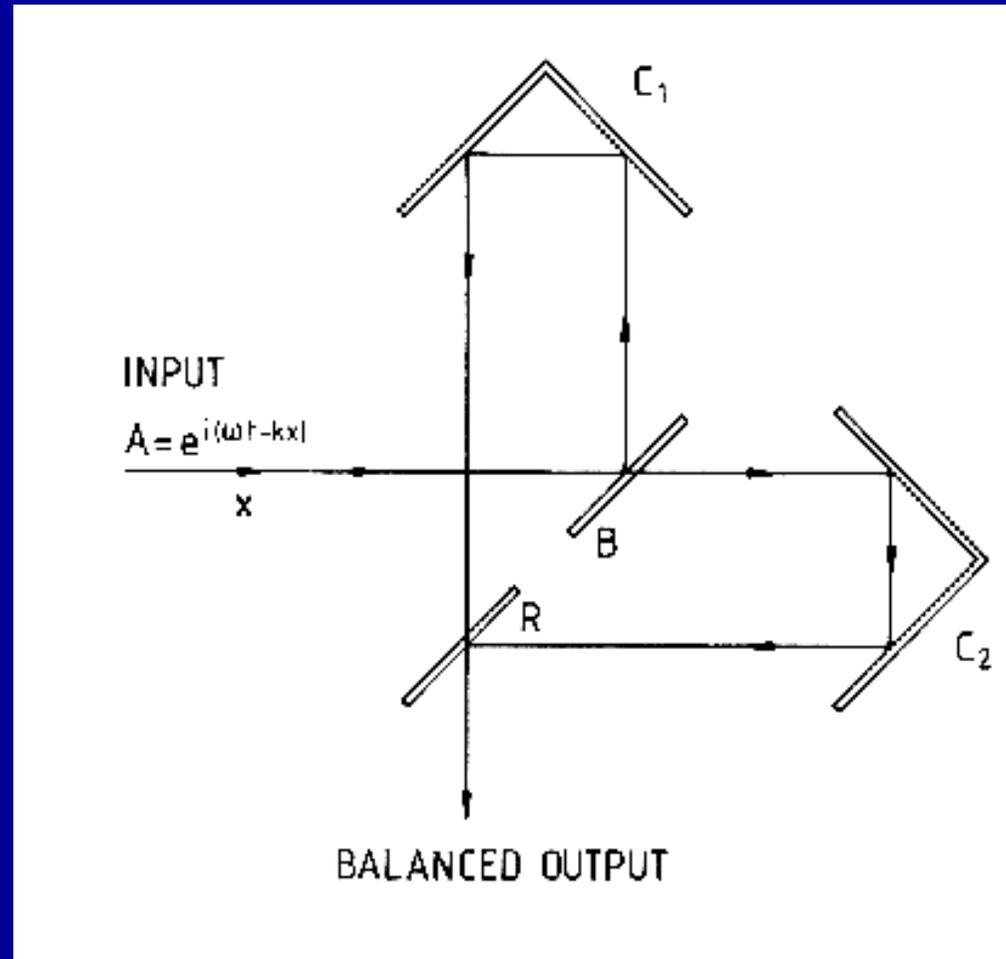
Hatzes-Gleichung für die erreichbare Genauigkeit RV-Messungen

- B: Länge des verwendeten Spektralbereiches

$$\sigma = 1.45 \cdot 10^9 \left(\frac{\textit{Signal}}{\textit{Rauschen}} \right)^{-1} R^{-1.5} B^{-1/2} [m/s]$$



Fourier Transform Spektrograph



Die aus dem Instrument austretende

Intensität ist gegeben durch

(x_1 und x_2 ist die Weglängendifferenz bei denen die zwei Messungen gemacht wurden):

$$I = \frac{\eta}{2} \left[1 + \cos \frac{2\pi}{\lambda} (x_2 - x_1) \right]$$

Der Vorteil es FTS ist, dass eine extrem hohe Auflösung erreicht werden kann, das das Auflösungsvermögen nur durch die maximale Länge der Verschiebung gegeben ist

$$\lambda / \Delta\lambda = L / \lambda$$

Der Nachteil ist, dass die Aufnahme des Spektrums sehr lange dauert, da sehr viele Messungen gemacht werden müssen ($\lambda > 2 \Delta\lambda$). Der FTS des McMath (1.6m Teleskop) hat ein Auflösung von $R=3 \cdot 10^6$. Die Aufnahme eines Spektrums mit einem S/N von 1000 benötigt 30 Minuten Belichtungszeit (Blendengröße 25 Bogensekunden).

Der Koronagraph

Ist es möglich die Korona auch außerhalb von Sonnenfinsternissen zu beobachten? Das Problem ist, dass die Photosphäre ein Faktor 10^5 mal heller ist, als die Korona. Mit einem extrem Streulichtarmen Teleskop ist das möglich. Das wichtigste Experiment dieser Art ist LASCO (Large Angle Spectrometric Coronagraph). LASCO erlaubt das Studium der Corona im sichtbaren Licht von 1.1 bis 32 Sonnenradien.

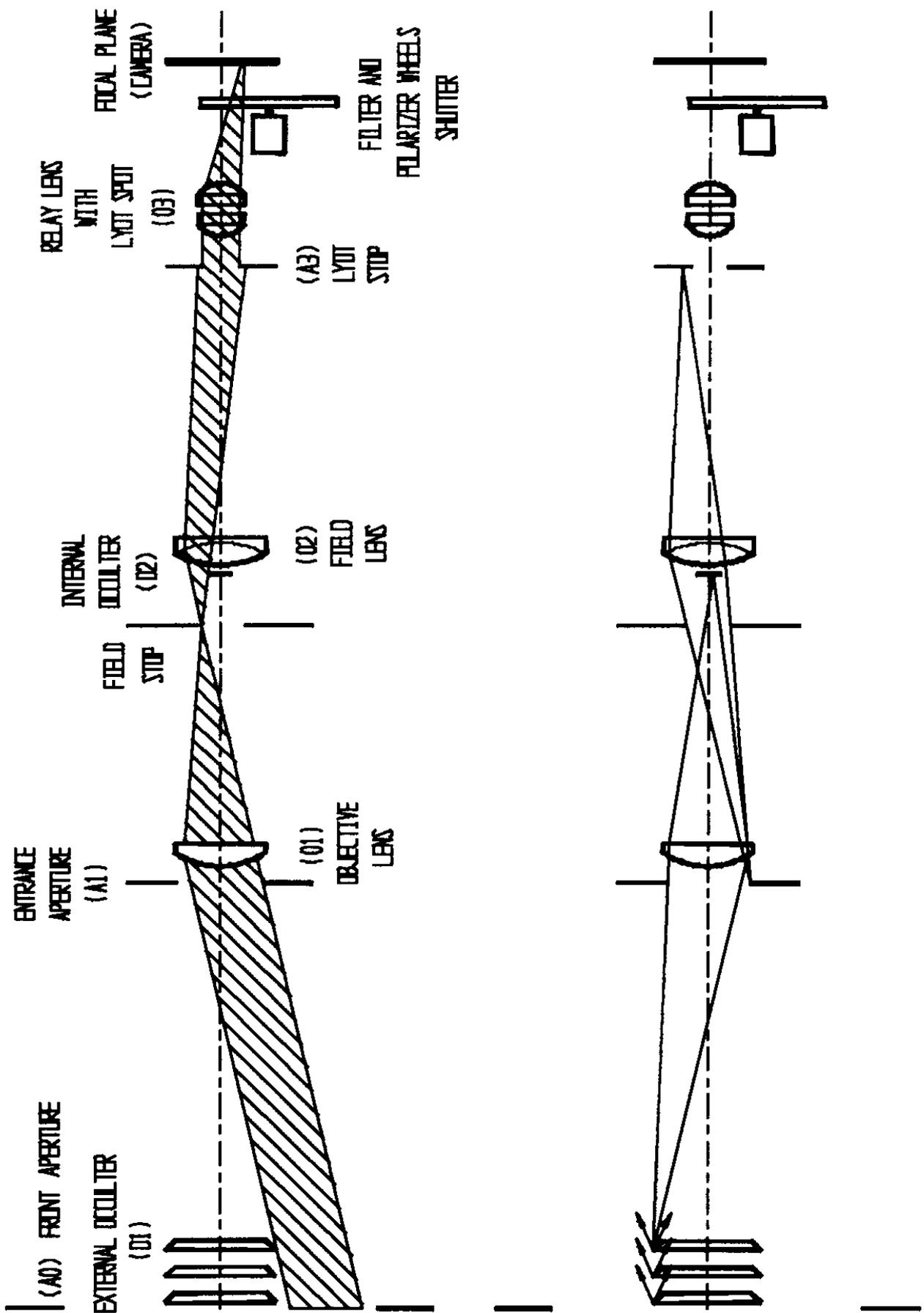


Figure 5-1: Conceptual diagram of the C2 coronagraph. The top diagram illustrates the image paths, and the bottom diagram the suppression of stray light.