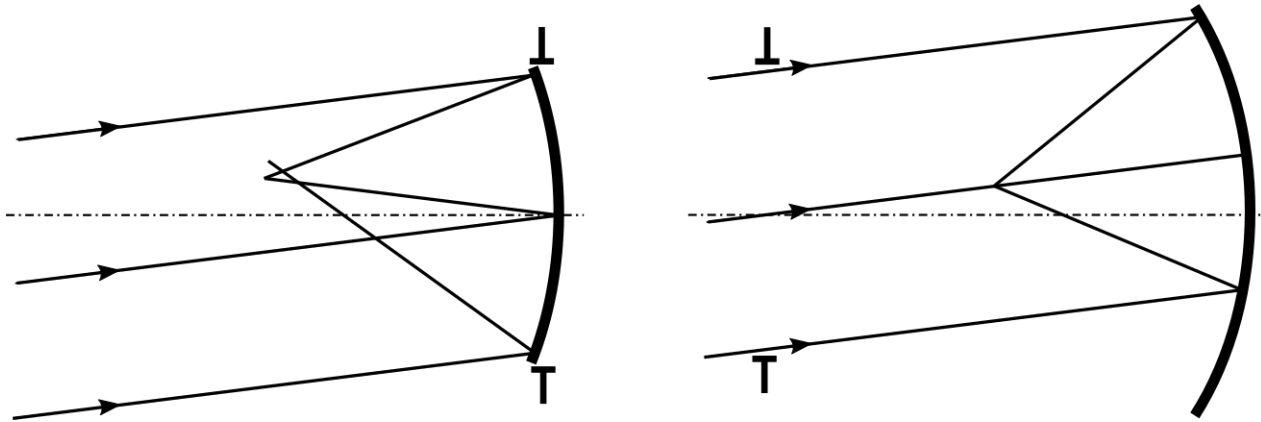


OPT/AO

L07

# Schmidtova komora

širokoúhlý přístroj – vyžaduje dokonalou korekci mimoosových aberací



clona na zrcadle  $m = 0$

aberrace vyjádřené pro úhel dopadajícího svazku

$$a_s = \frac{1 + K}{4R^3}, \quad a_c = \frac{1}{R^2}, \quad a_a = \frac{1}{R}$$

clona před zrcadlem  $\sigma = L/R$

$$a'_s = a_s$$

$$a'_c = a_c - 4La_s = \frac{1}{R^2}[1 - (1 + K)\sigma]$$

$$a'_a = a_a - 2La_c + 4L^2a_s = \frac{1}{R}[1 - 2\sigma + (1 + K)\sigma^2]$$

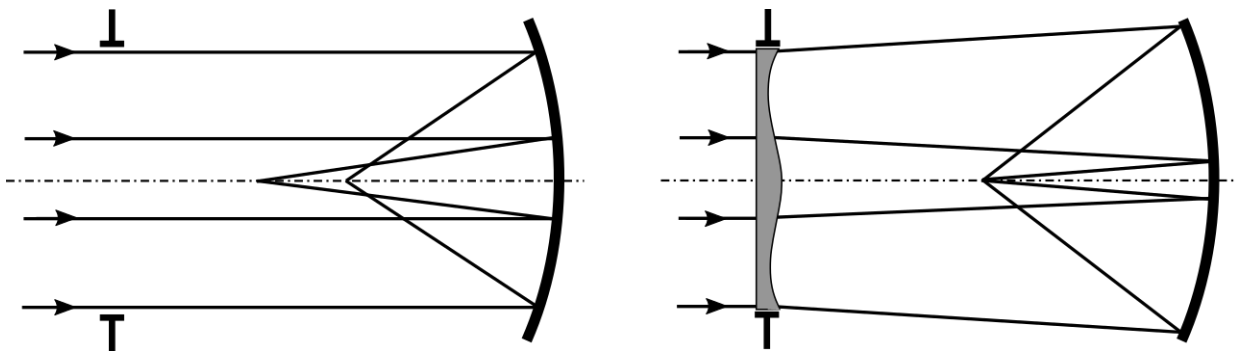
$$a'_r = a_r - La_c + 2L^2a_s = \frac{1}{R}[-\sigma + (1 + K)\sigma^2/2]$$

sférické zrcadlo s clonou ve středu křivosti  $K = 0$ ,  $\sigma = 1$

$$a'_s = \frac{1}{4}R^3, \quad a'_c = 0, \quad a'_a = 0, \quad a'_r = -\frac{1}{2R}$$

- systém nemá preferovanou osu
- všechny svazky jsou efektivně osové (viz. předchozí lekce)
- nutno korigovat sférickou aberaci a případně i zklenutí pole

Schmidtova komora



- sférické zrcadlo
- refraktivní korektor umístěný ve středu křivosti
- clona na korektoru

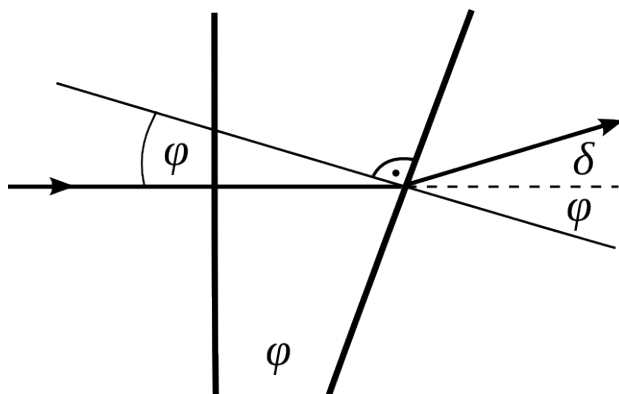
profil sférického zrcadla

$$z = \frac{r^2}{2R} + \frac{r^4}{8R^3}$$

prodloužení optické dráhy korektorem tloušťky  $\tau(r)$  z materiálu  $n$

$$(n - 1)\tau = -2\Delta z = -\frac{r^4}{4R^3} \rightarrow \tau = -\frac{r^4}{4R^3(n - 1)}$$

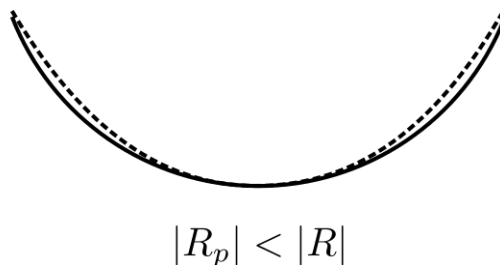
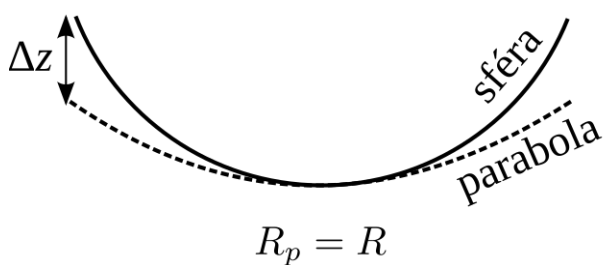
## optimalizace korektoru



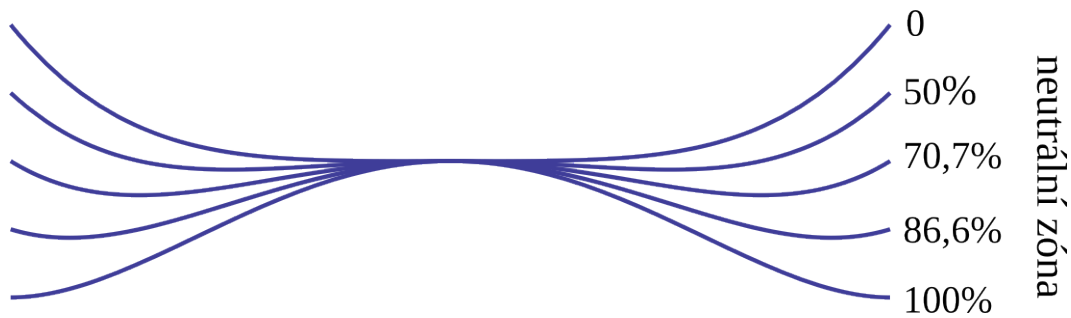
barevná vada

$$\underbrace{\frac{d\delta}{d\lambda}}_{\text{vada}} = \varphi \underbrace{\frac{dn}{d\lambda}}_{\text{disperze}}$$

- korektor by měl ovlivňovat směr paprsků co nejméně
- kompenzace sférické aberace posunem paraxiálního obrazu, tj. minimalizace geometrické sférické aberace v detekční rovině

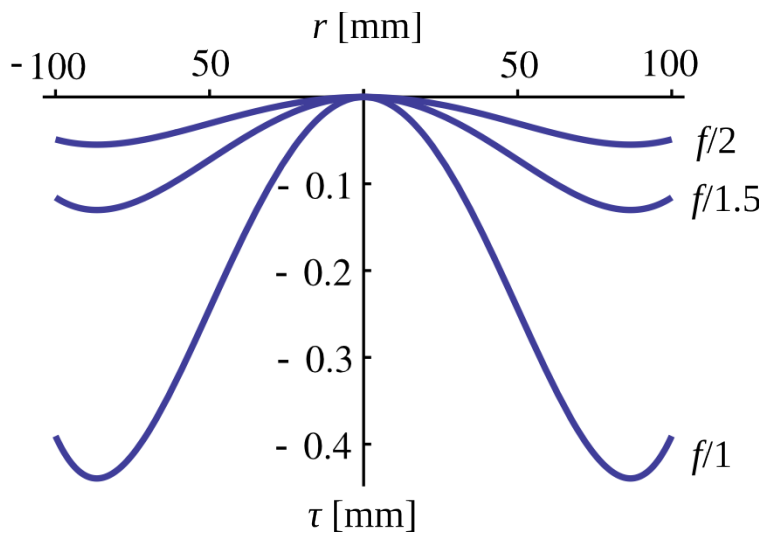


profil podle polohy neutrální zóny



optimální profil

$$\tau(\rho) = -\frac{r_0^4}{4R^3(n-1)}\rho^2(\rho^2 - 3/2), \quad r = r_0 \rho, \quad 0 < \rho < 1$$



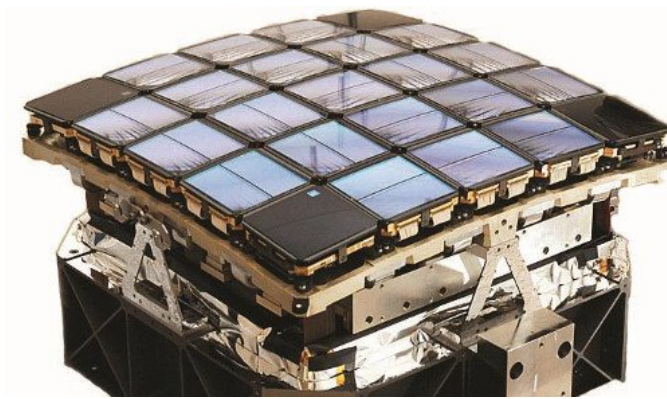
pro velké světelnosti,  $c < 2$ , nutno přidat další členy

$$\tau = \tau_2 \rho^2 + \tau_4 \rho^4 + \tau_6 \rho^6 + \dots$$

## obrazové pole

obrazové pole je zaklenuté  $R_f = R/2$

- dříve zakřivený držák filmu
- dnes vyrovnání pole korektorem, popř. i volbou geometrie složených CCD senzorů – např. mise Kepler



## varianty Schmidovy komory

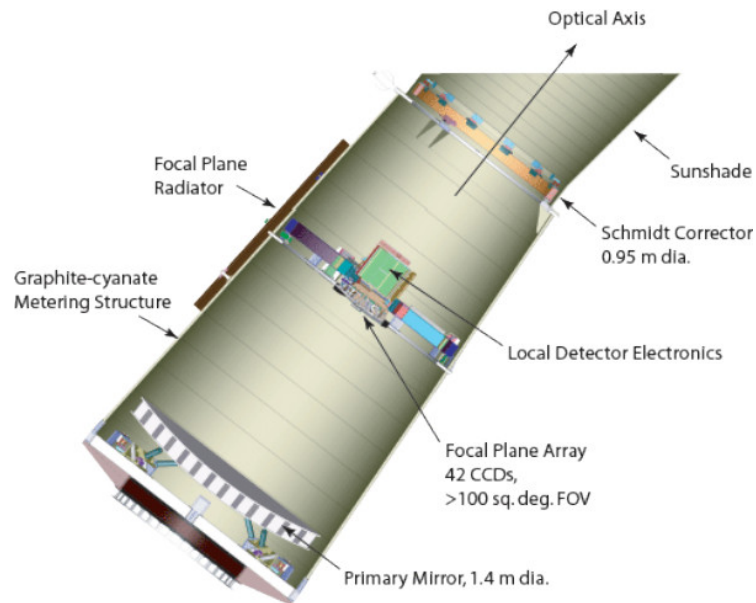
- achromatizace korektoru
- ploché pole – refraktivní korektor před detektorem
- bez korektoru
- masivní sklo

## vlastnosti Schmidovy komory

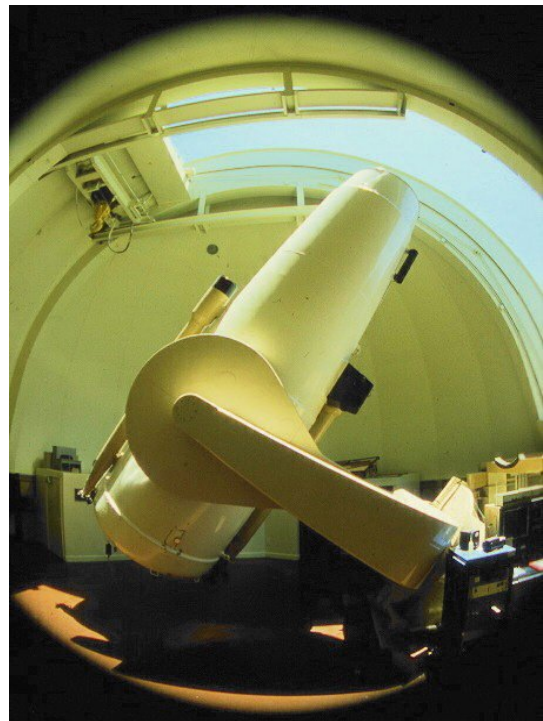
- ostrý obraz v celém poli  $\approx 5-8^\circ$
- ideální pro přehlídky oblohy

## příklady

- Hipparcos (ESA, astrometrie)  $D = 30\text{ cm}$ ,  $f = 1,4\text{ m}$
- Kepler (NASA, extrasolární planety, fotometrie)  
 $D = 95\text{ cm}$ ,  $f = 1,4\text{ m}$ ,  $\text{FOV} = 16^\circ$ !!



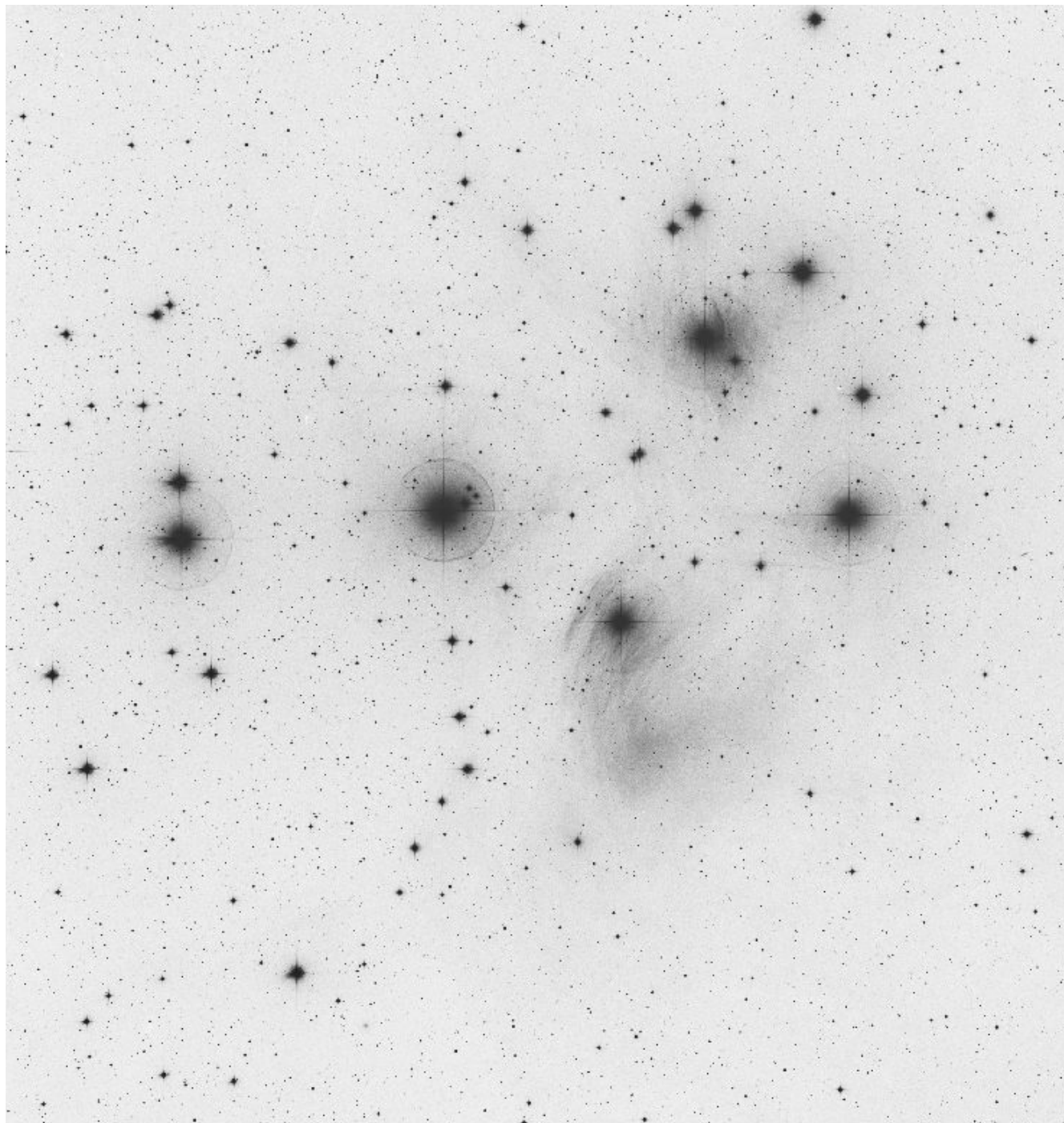
- nejznámější SC na observatoři Mt. Palomar (objev Eris ...)



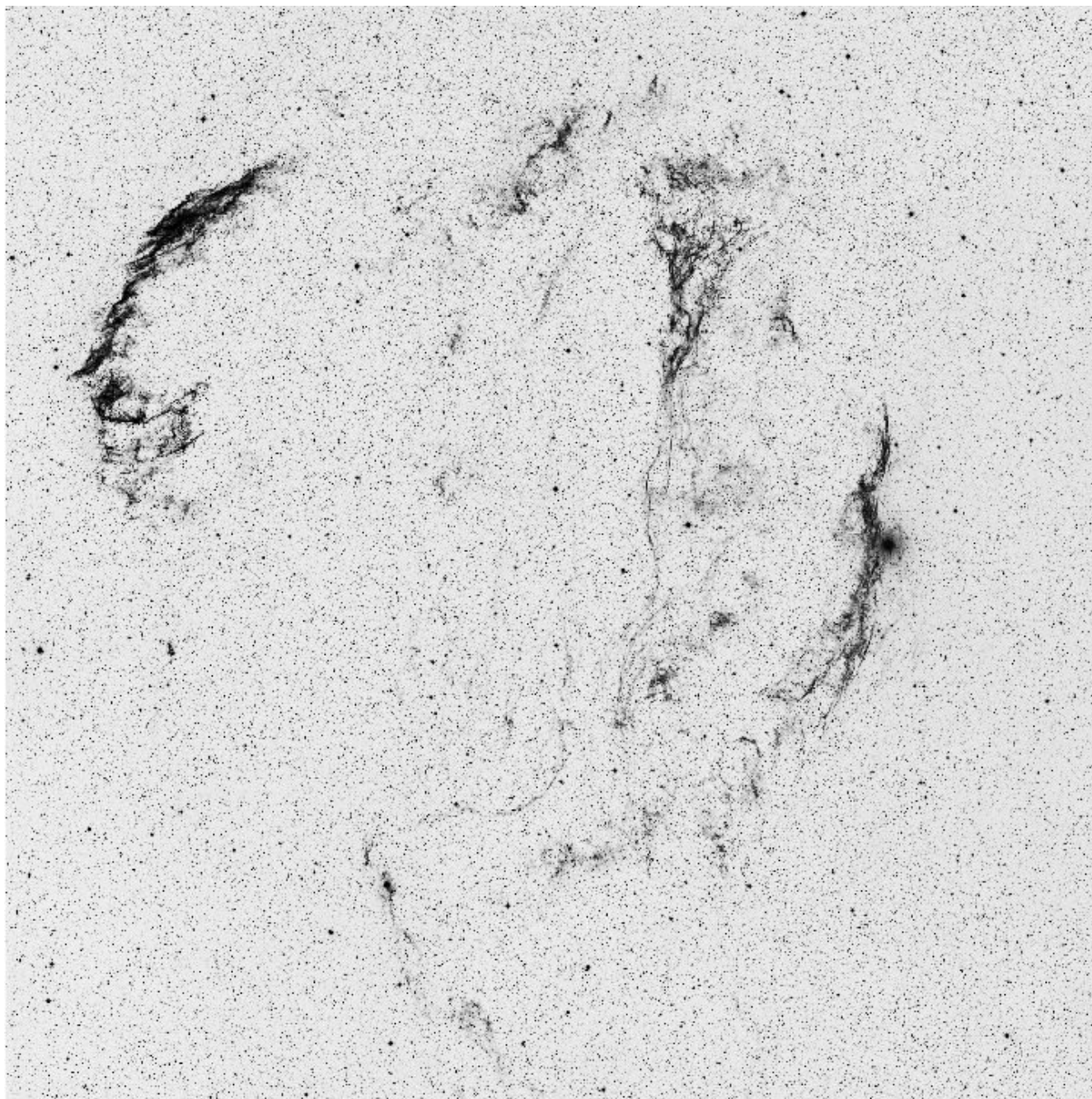
průměr korektoru  $D_c = 1,22\text{ m}$ , zrcadlo  $D = 1,9\text{ m}$ ,  $f/2,5$

přehlídka oblohy <http://archive.eso.org/dss/dss>

Pleiády M45



řasová mlhovina v Labuti NGC 6960, 6992, ...



Schmidt System	Color	Off-axis Distance (mm)			
		0	10	20	30
200 mm $f/3$  $R_F = -600$ mm	R	•	•	•	•
	B	.	.	.	.
	V	•	•	■	■
200 mm $f/2$  $R_F = -400$ mm	R	•	■	■	■
	B	.	.	-	•
	V	■	●	●	●

○ 0.025 mm