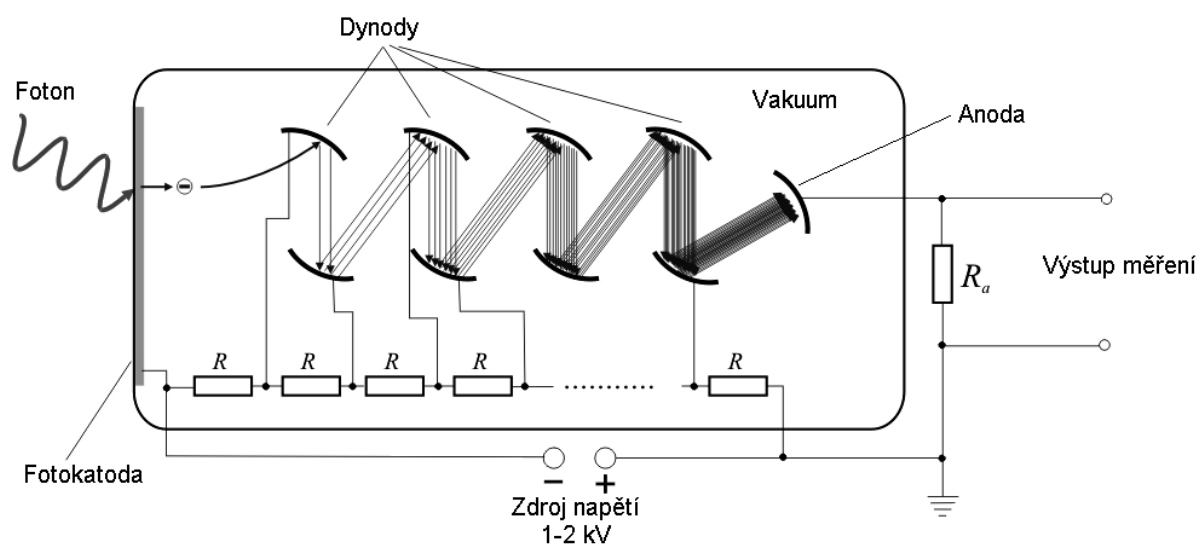
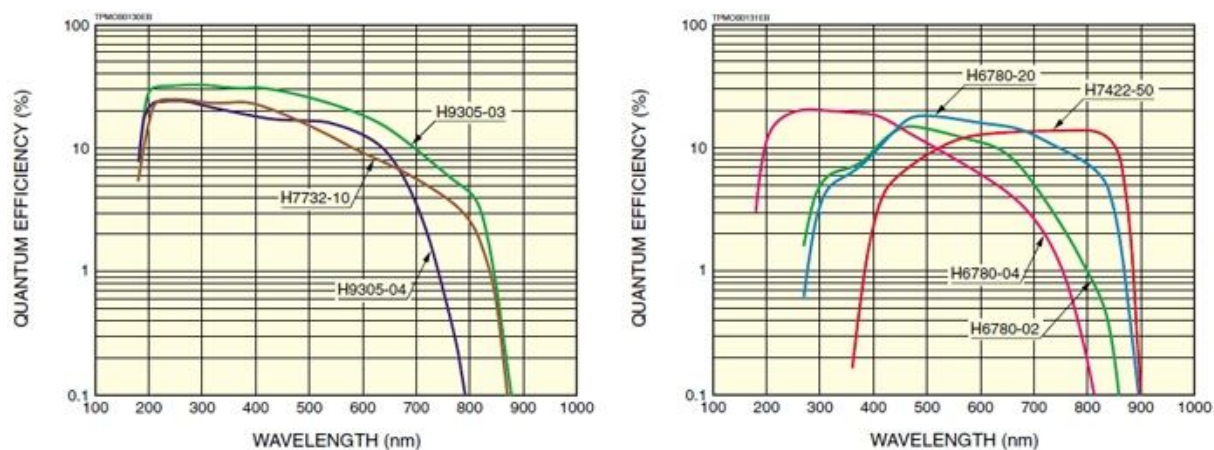
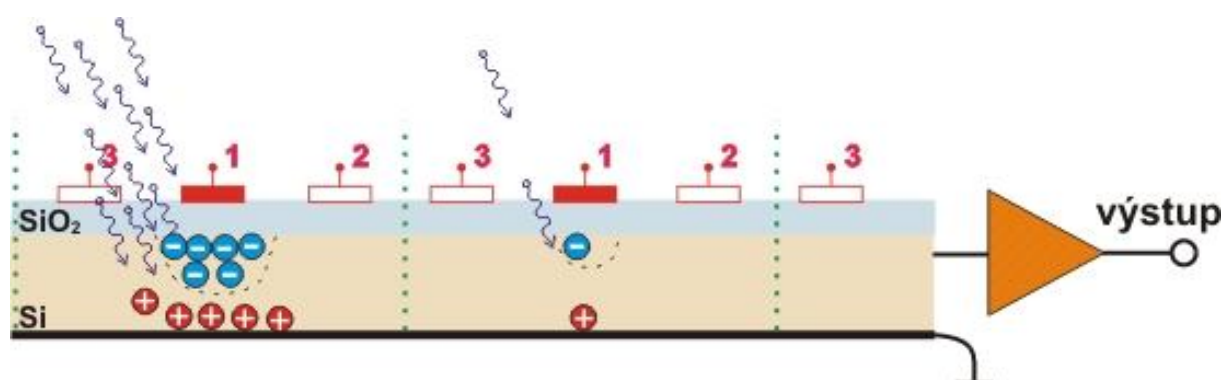




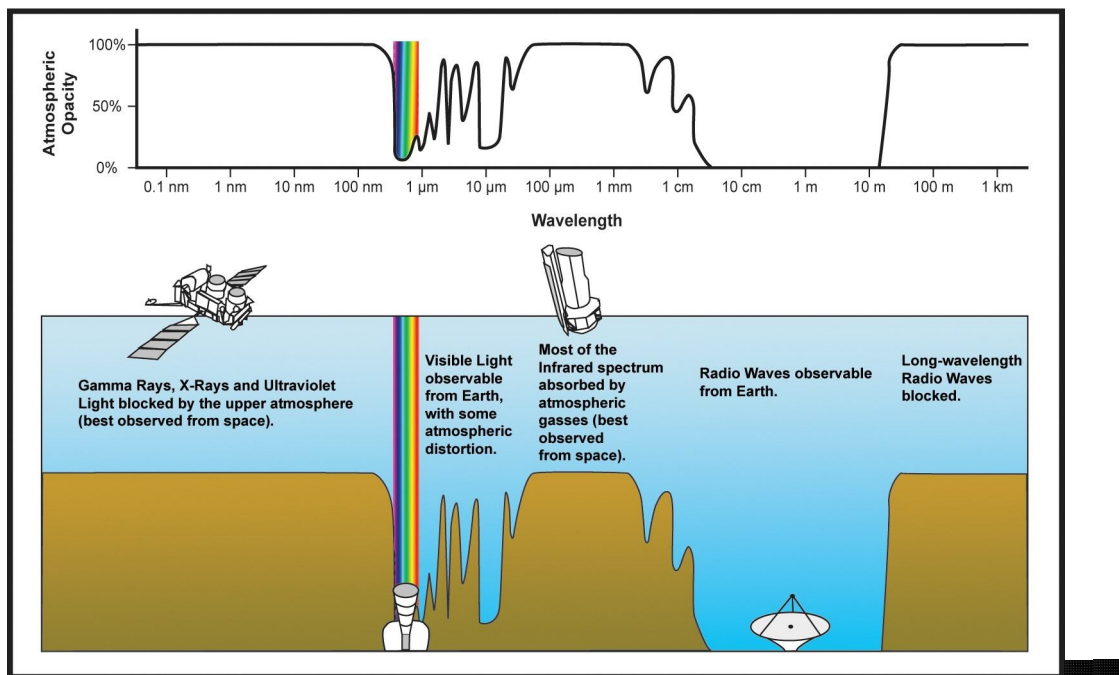
Obr.1: Fotonásobič.



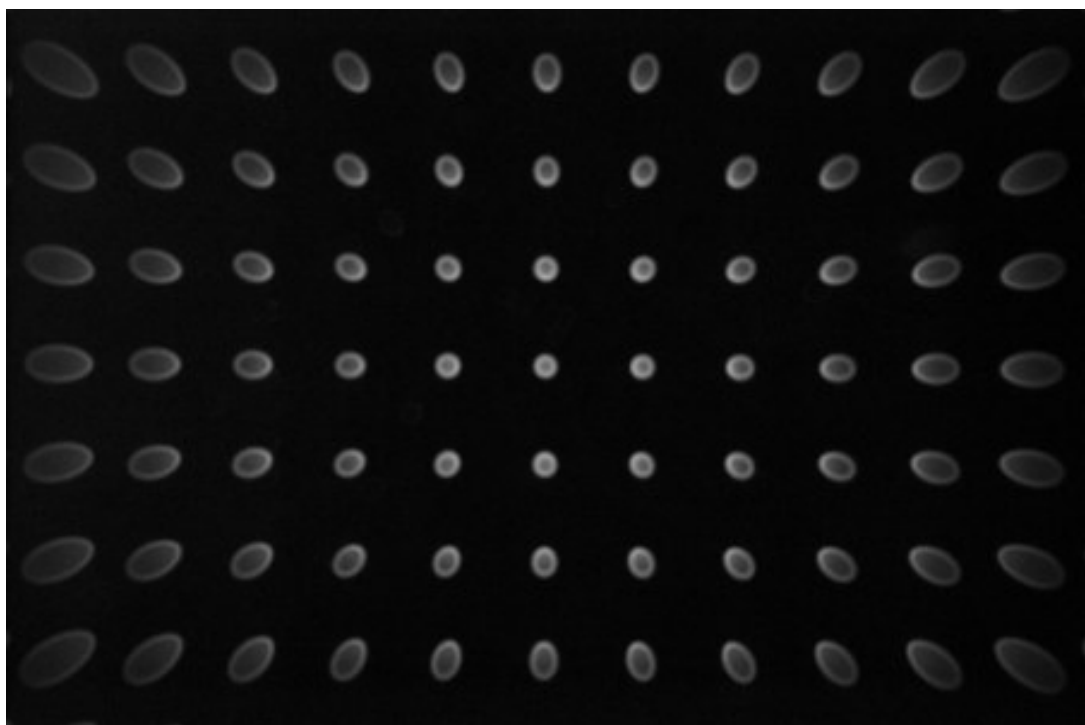
Obr. 2: Kvantová účinnost různých fotonásobičů.



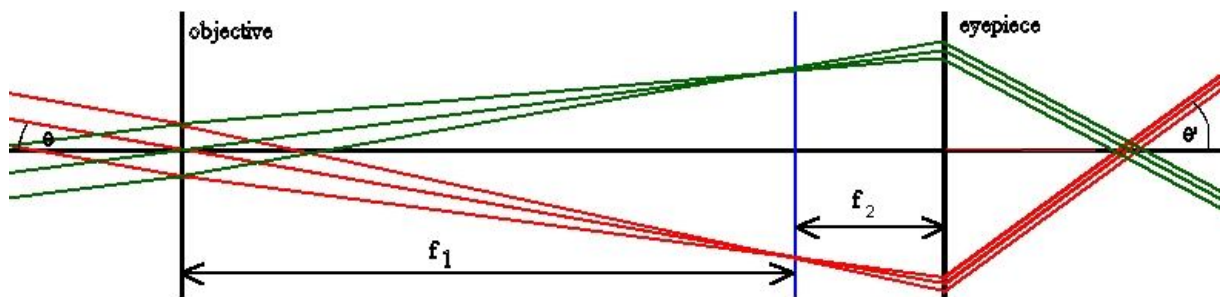
Obr. 3: CCD čip. Tečkovanými čarami jsou odděleny pixely. Na každý pixel dopadá jinak silný proud fotonů. Elektrony jsou přitahovány elektrodou 1. Elektrody 2 a 3 se uplatňují při vyčítání čipu.



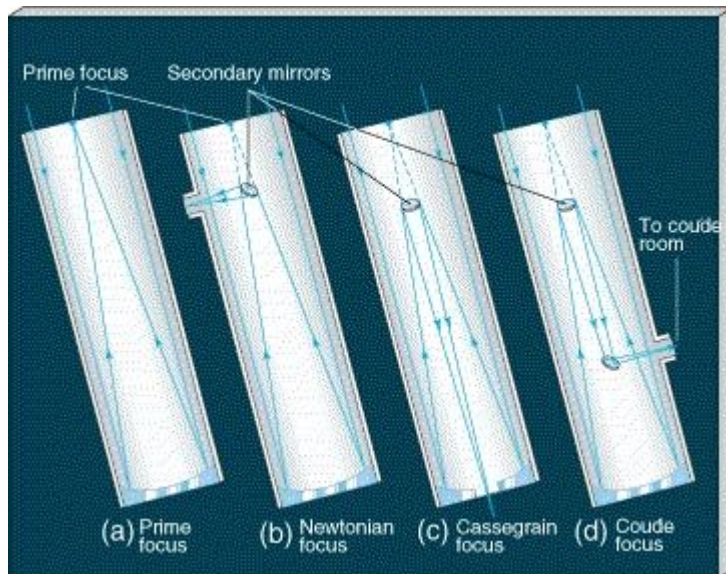
Obr. 4: Spektrální propustnost zemské atmosféry.



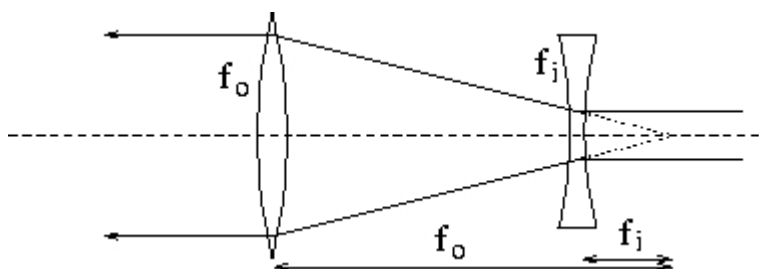
Obr. 05: Astigmatismus. Obrázek ukazuje, jak se mění obraz bodového zdroje (PSF) v závislosti na poloze vůči optické ose objektivu.



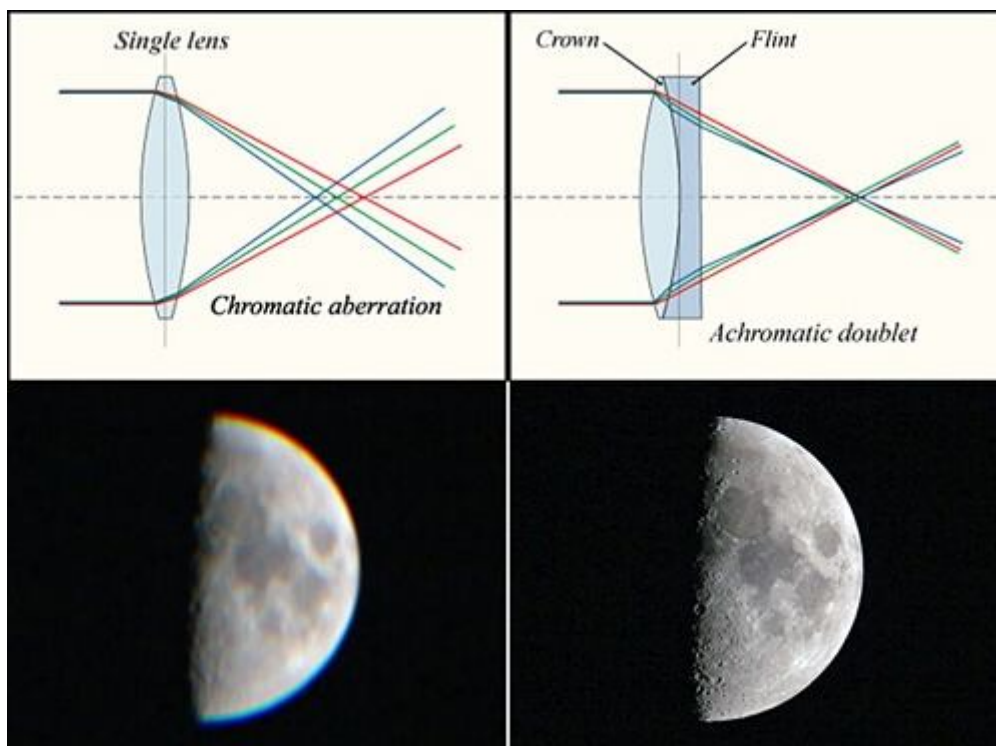
Obr. 6: Keplerův dalekohled. Je znázorněna společná ohnisková rovina objektivu a okuláru. Obrázek demonstuje také úhlové zvětšení dalekohledu.



Obr. 7: Typy ohnisek zrcadlového dalekohledu podle vyvedení světla z tubusu.

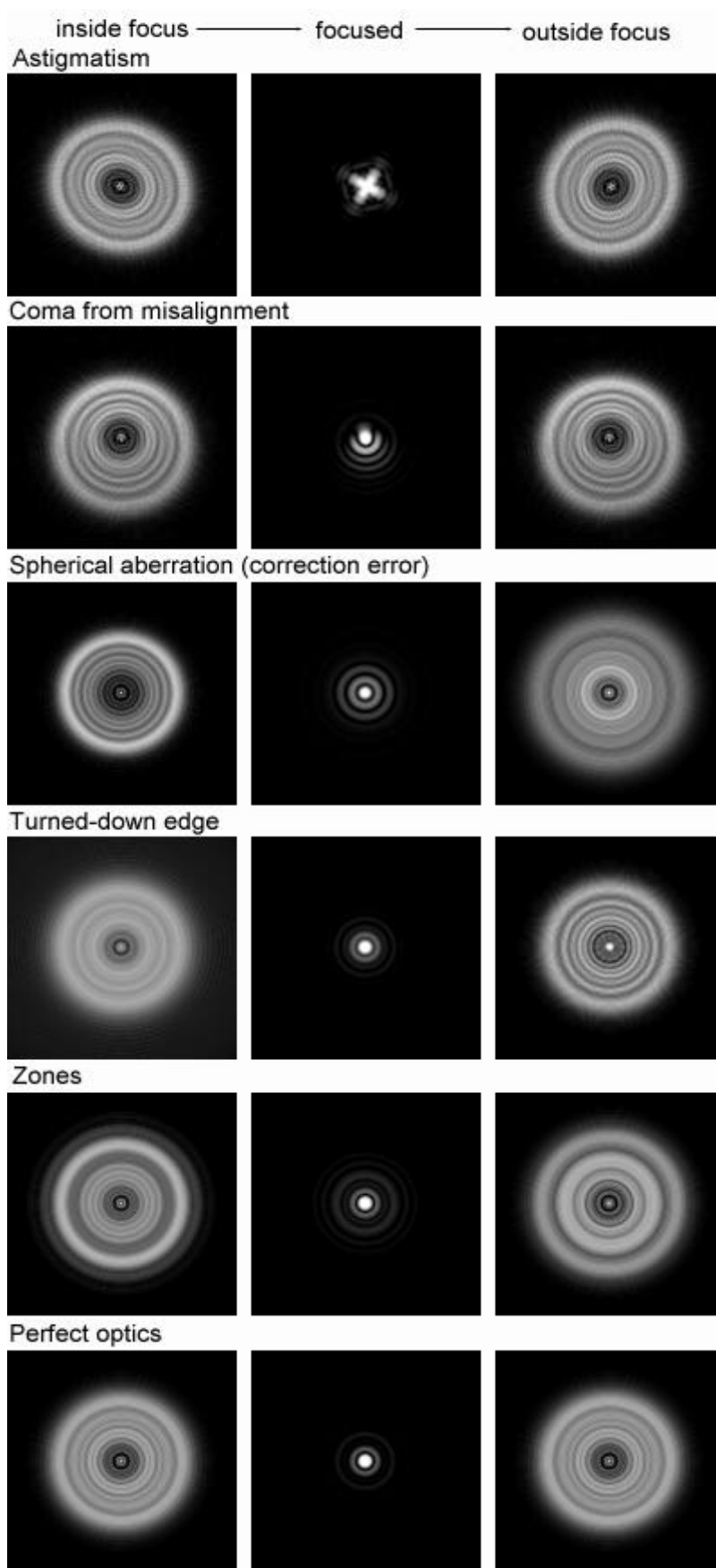


Obr. 8: Galileův dalekohled. Rozptylka okuláru „narovná“ sbíhavý světelný svazek, dříve než dosáhne ohniska.

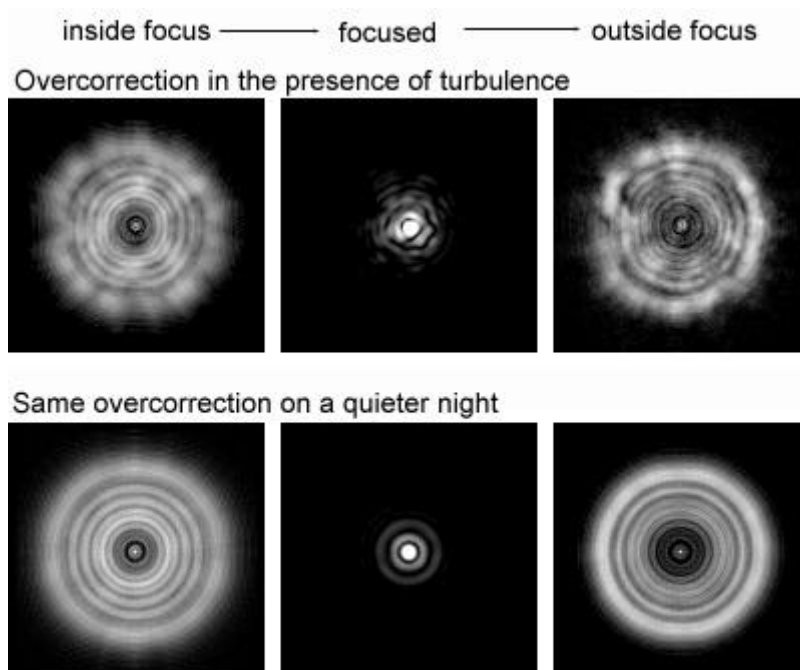


Cheap telescopes with single lenses produce blurry images with fringes of false color. The Galileoscope features higher-quality achromatic doublet lenses. Diagrams courtesy Renato Caniatti/Wikipedia; Moon photos by R. Fienberg.

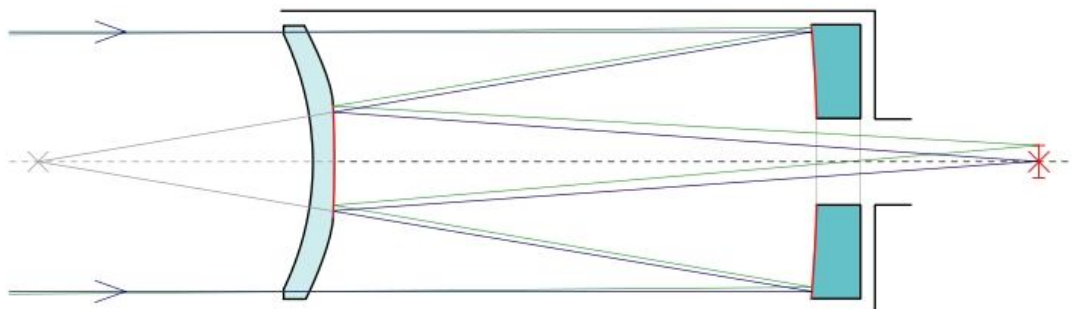
Obr. 9: Jednoduchý a achromatický objektiv. Přidáním druhé čočky se značně redukuje barevná vada. Achromatický objektiv vpravo má společné ohnisko pro modré a červené světlo, ohnisko zeleného světla je lehce posunuté.



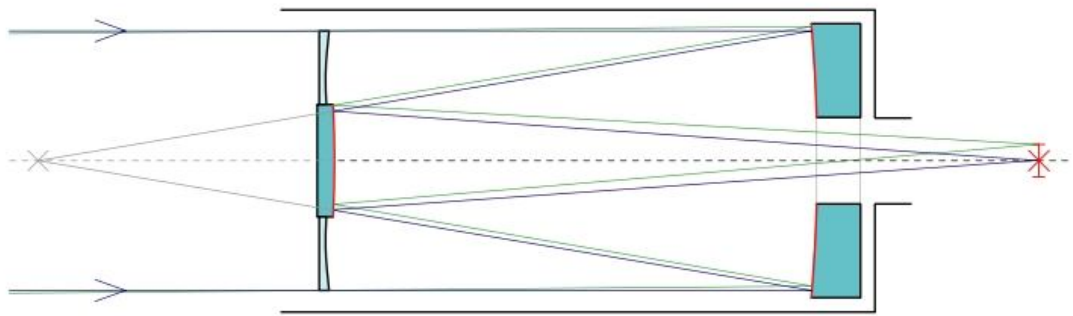
Obr. 10: Některé vady objektivu. Obrázky ukazují obraz bodového zdroje v nekonečnu vytvořený objektivem (PSF) mimo optickou osu. Zonální vada a podbroušené okraje odpovídají špatnému tvaru zrcadla.



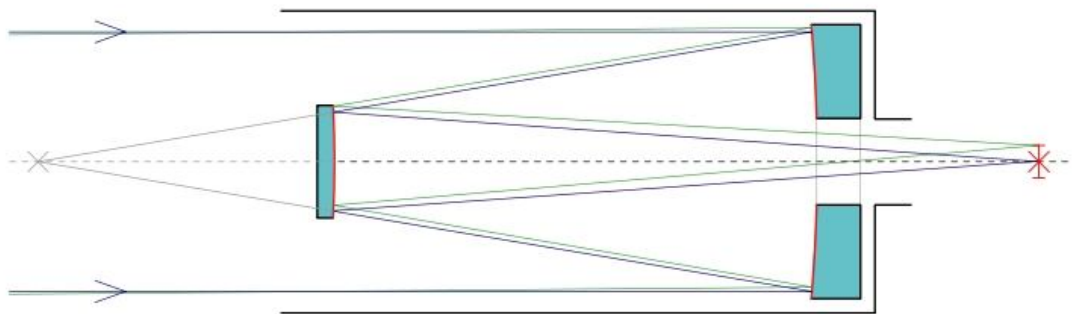
Obr. 11: Vliv neklidu atmosféry (seeingu) na obraz hvězdy.



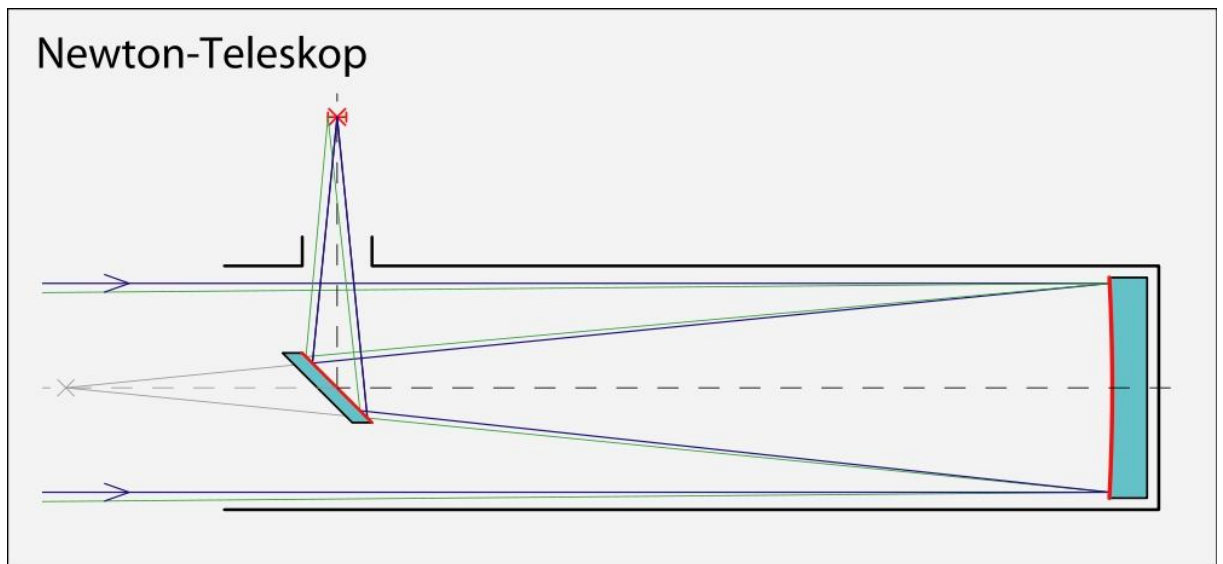
Obr. 12: Maksutovův dalekohled. Světlo se odráží na zrcátku na zadní straně korekčního menisku.



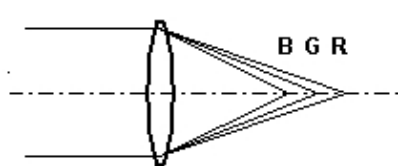
Obr. 13: Schmidt-Cassegrain.



Obr. 14: Cassegrain.

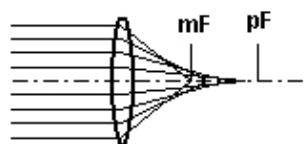


Obr. 15: Newton.



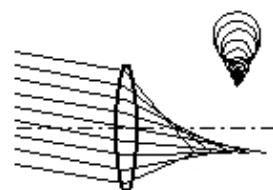
CHROMATIC ABERRATION

White light is composed of radiation of many colors. When it passes through a lens, different colors are diffracted by different amounts. Schematically, a blue image is in focus closer to the lens than a red image. Unless you correct for chromatic aberration, the edges of objects seen through your telescope will appear to be blue in a side, and orange in the other side.



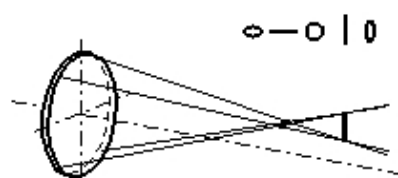
SPHERICAL ABERRATION

Consider a bright distant object on the optical axis of a lens and its image on the other side. Spherical aberration causes rays passing through the lens far away the optical axis to focus at a different distance from the lens than rays passing through the lens close to the optical axis.



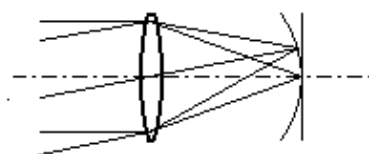
COMA

Similar to spherical aberration, coma affects images of objects not on the optical axis of the lens. In an instrument affected by coma, the image of a bright point is seen as a series of eccentric and diminishing circles or disks, giving the appearance of a comet.



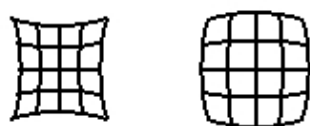
ASTIGMATISM

Causes the image of a sharp point of light to appear as an ellipse away from the focal plane, with the long axis of the ellipse shifting by 90° on opposite sides of the focal plane.



CURVATURE OF FIELD

Describes a condition in which the focal plane is a curved surface rather than a true plane.



DISTORSION

Variations in the focal length of the lens with distance away from the optical axis will produce distortion, which will cause the image of a straight line to bend. The two types of distortion are: pincushion and barrel.

Fig. 5 - main optical aberrations.

Obr. 16: Některé optické vady.

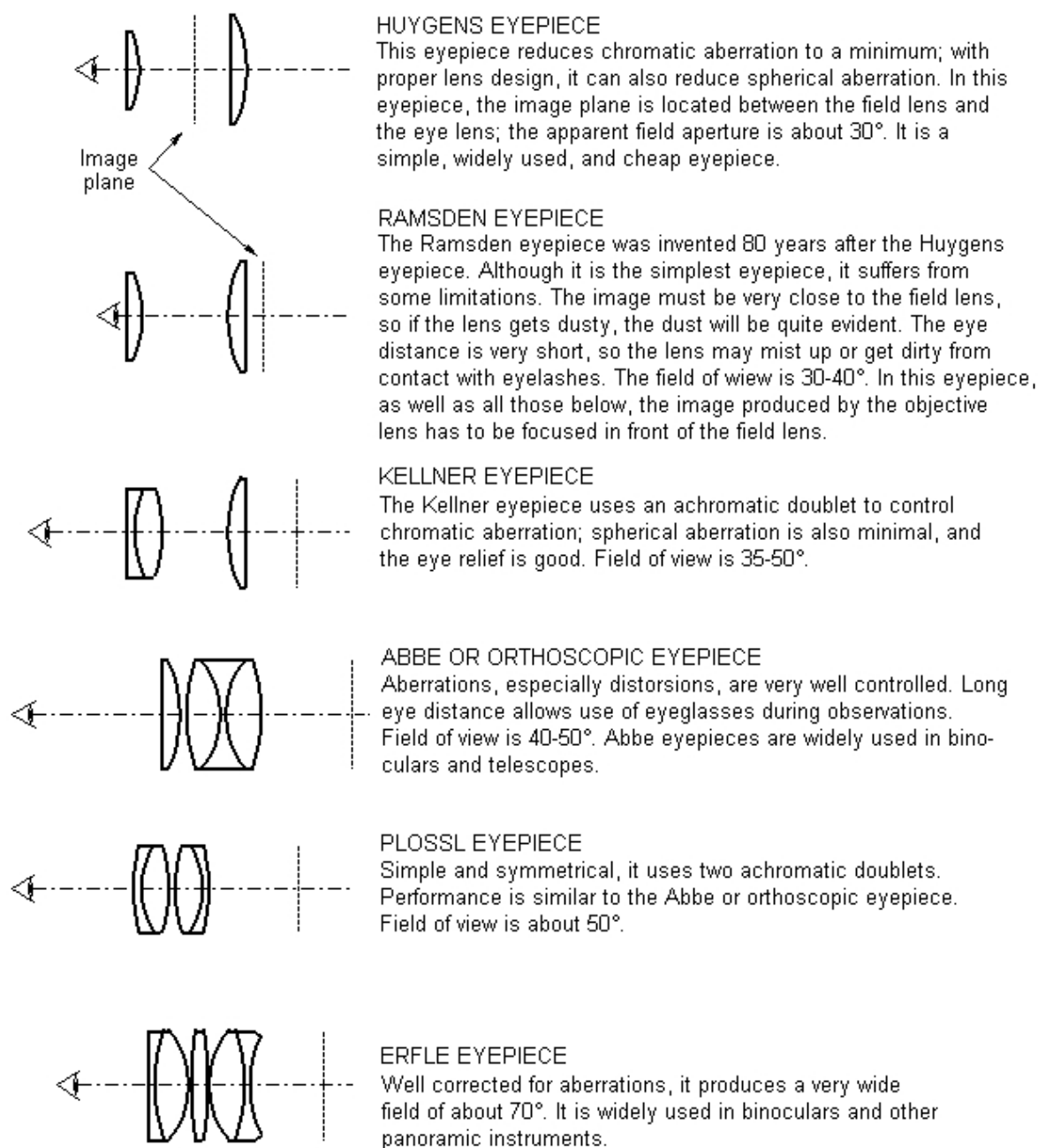
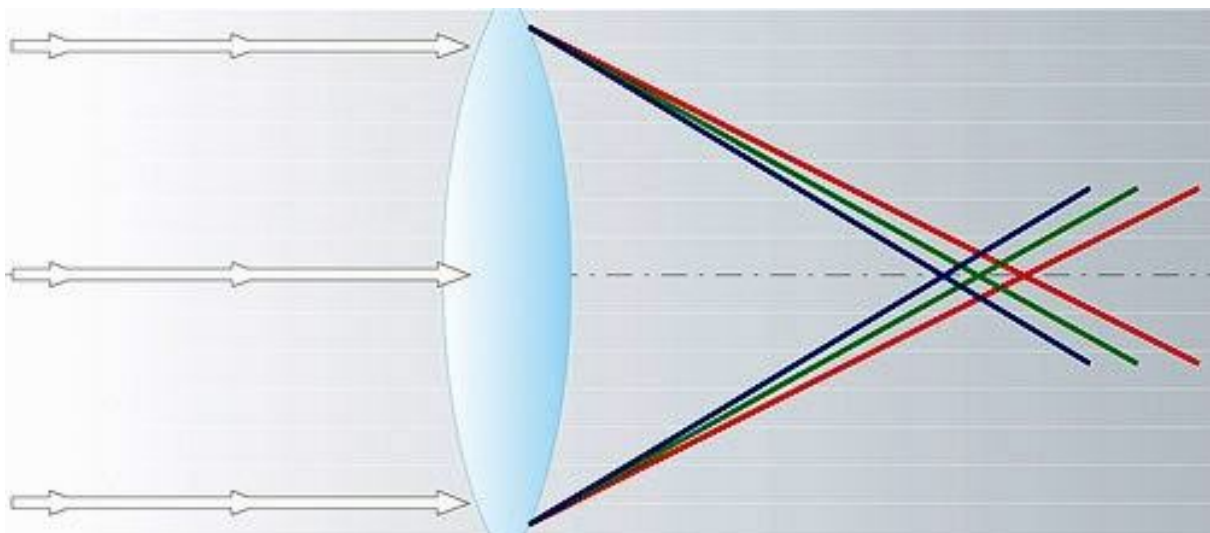
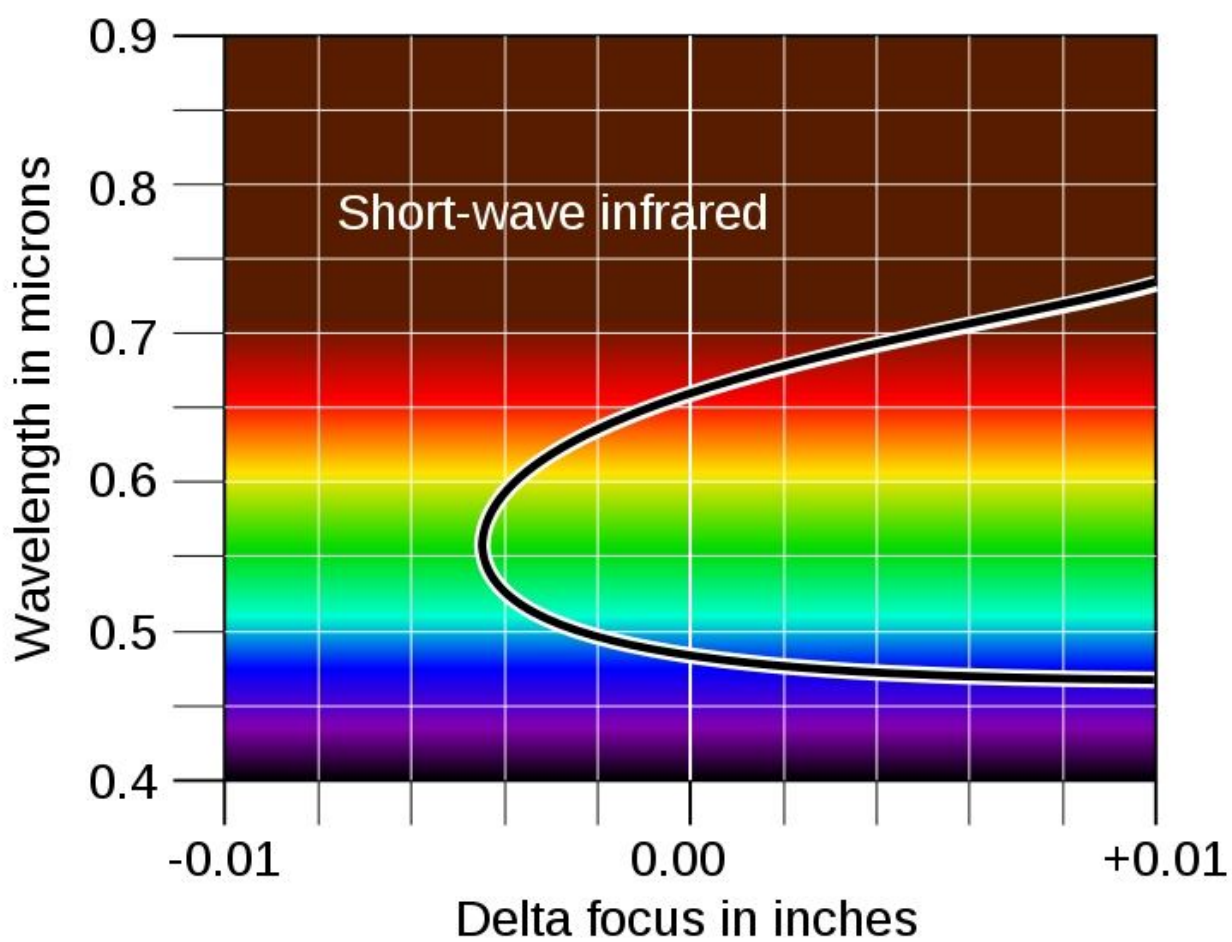


Fig. 6 - The most common eyepieces.

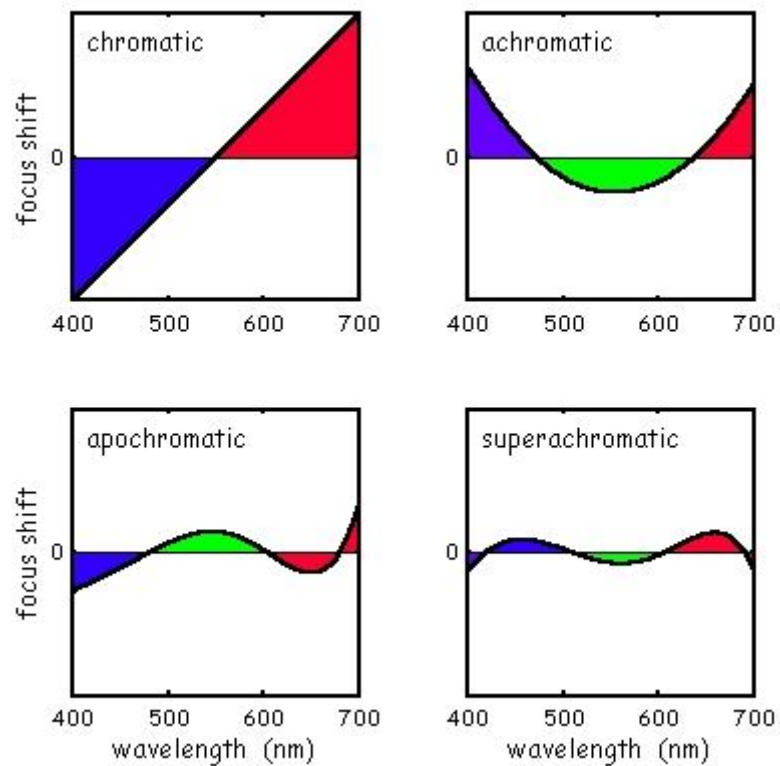
Obr. 17: Některé konstrukce okulárů.



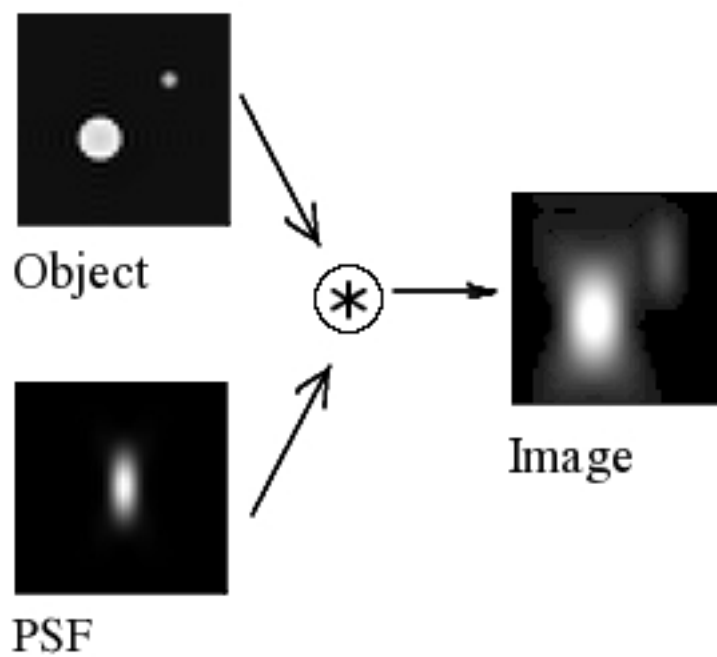
Obr. 18: Barevná vada čočky.



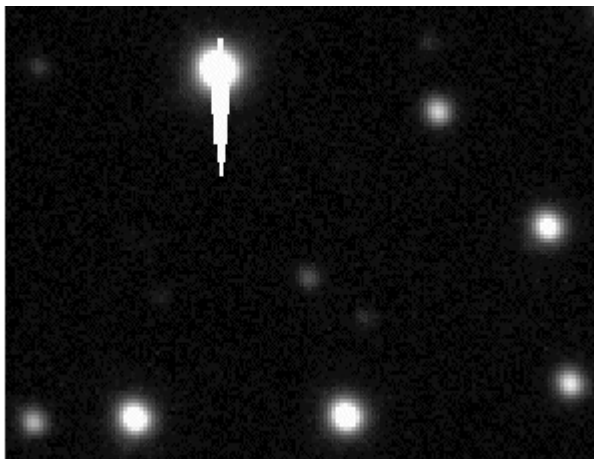
Obr. 19: Poloha ohniska achromatického objektívu pro různé vlnové délky.



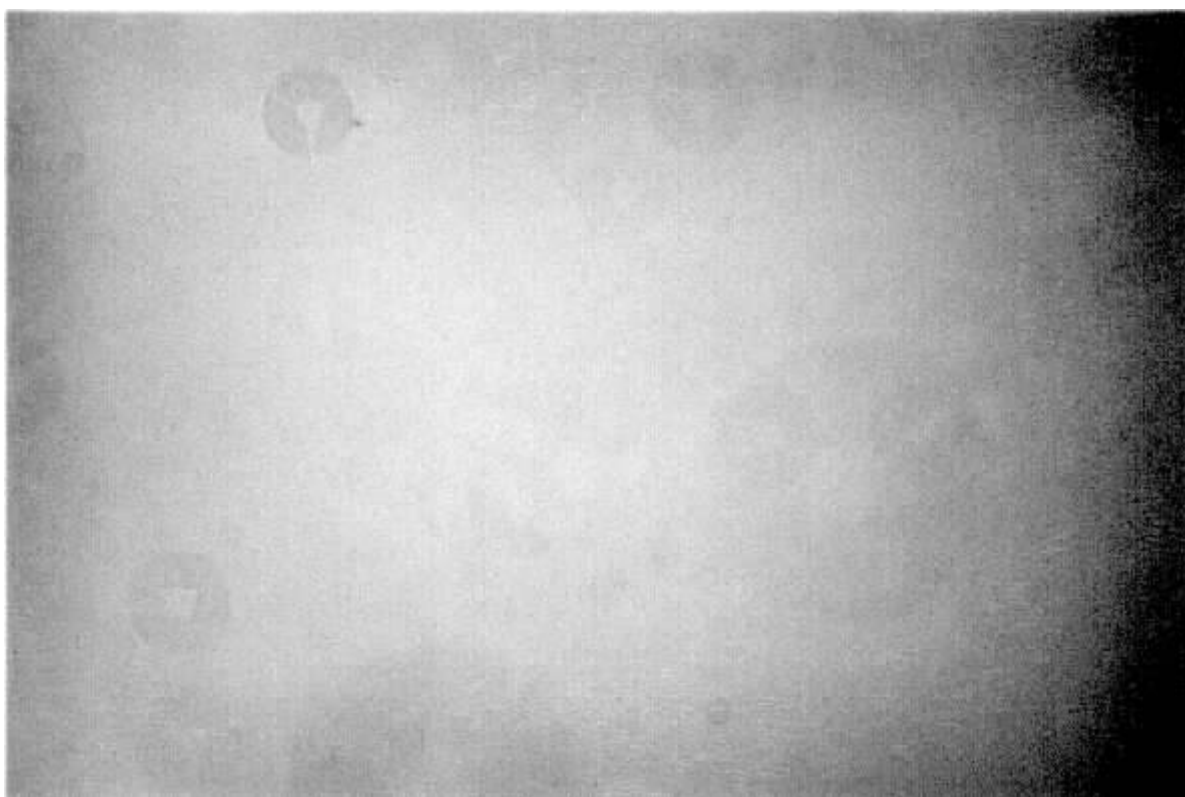
Obr. 20: Korekce barevné vady přidáváním čoček.



Obr. 21: Degradace obrazu konvolucí s PSF.



Obr. 24: Blooming se projevuje charakteristickými „ocásky“ kolem jasných hvězd.



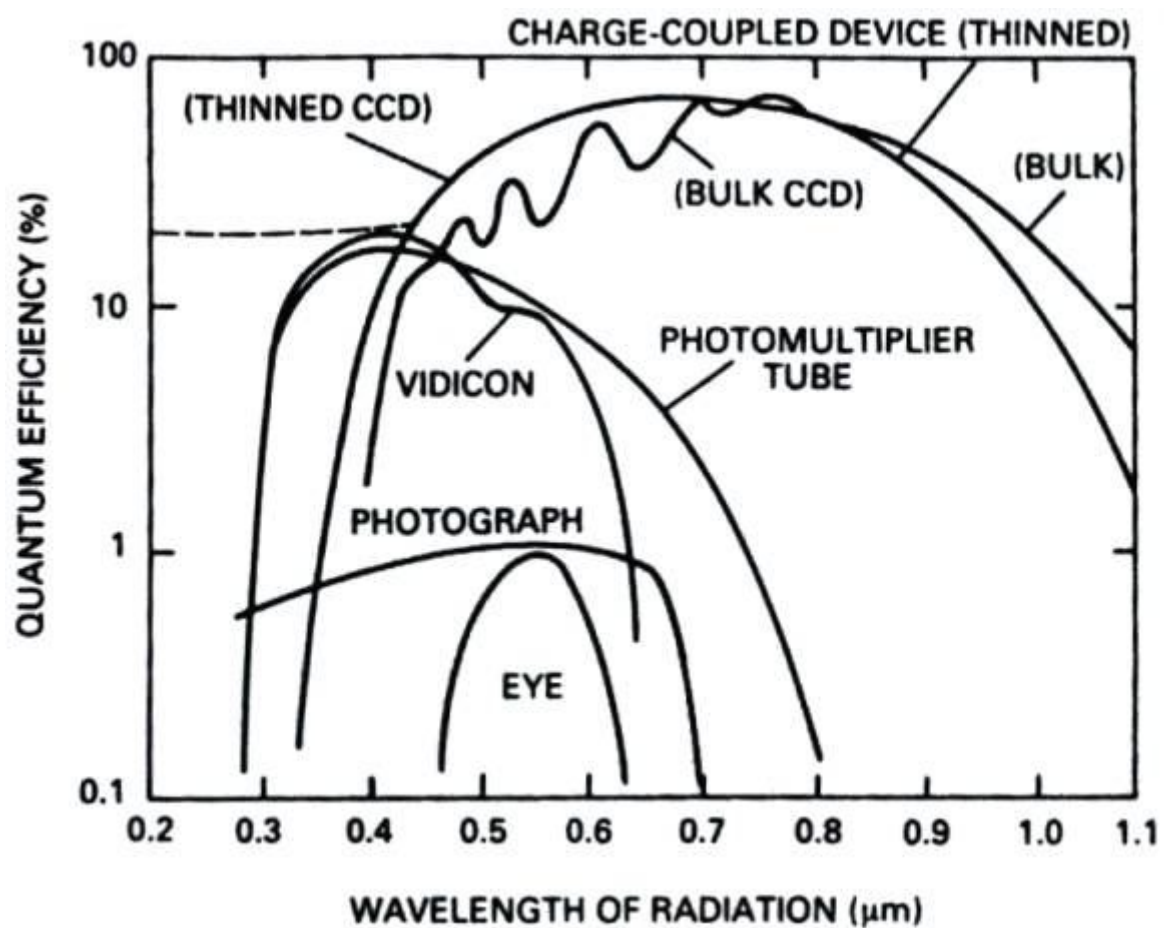
Obr. 25: Flat field. Kolečka vytváří zrníčka prachu na povrchu CCD čipu. Mají tvar apertury dalekohledu – ve středech je vidět sekundární zrcátko a jeho úchyty. Ztmavení na pravé straně způsobila vinětace. Je patrná i rozdílná citlivost jednotlivých pixelů.



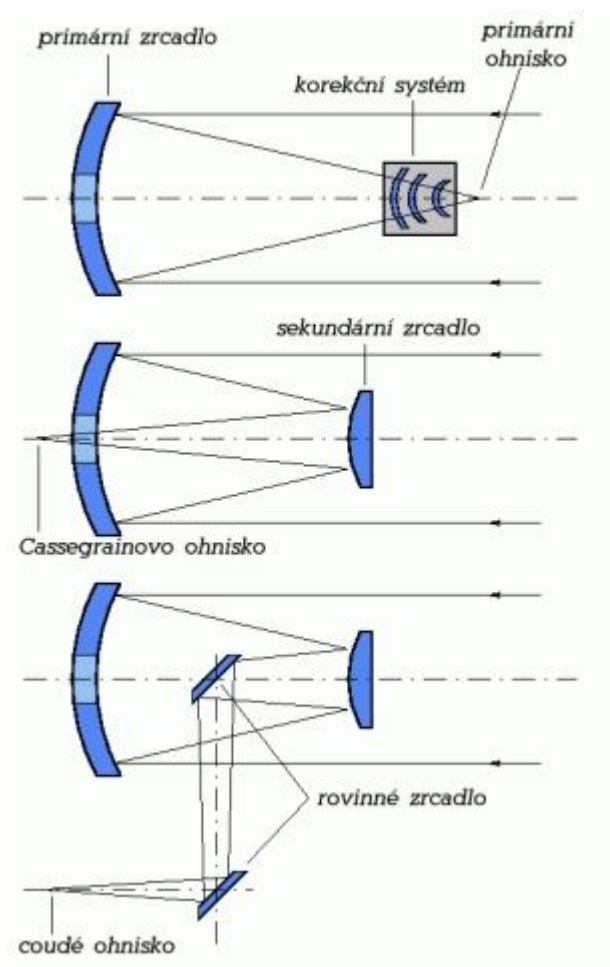
Obr. 26: Dark frame. Bílé tečky jsou hotpixely a zásahy CCD čipu kosmickým zářením.



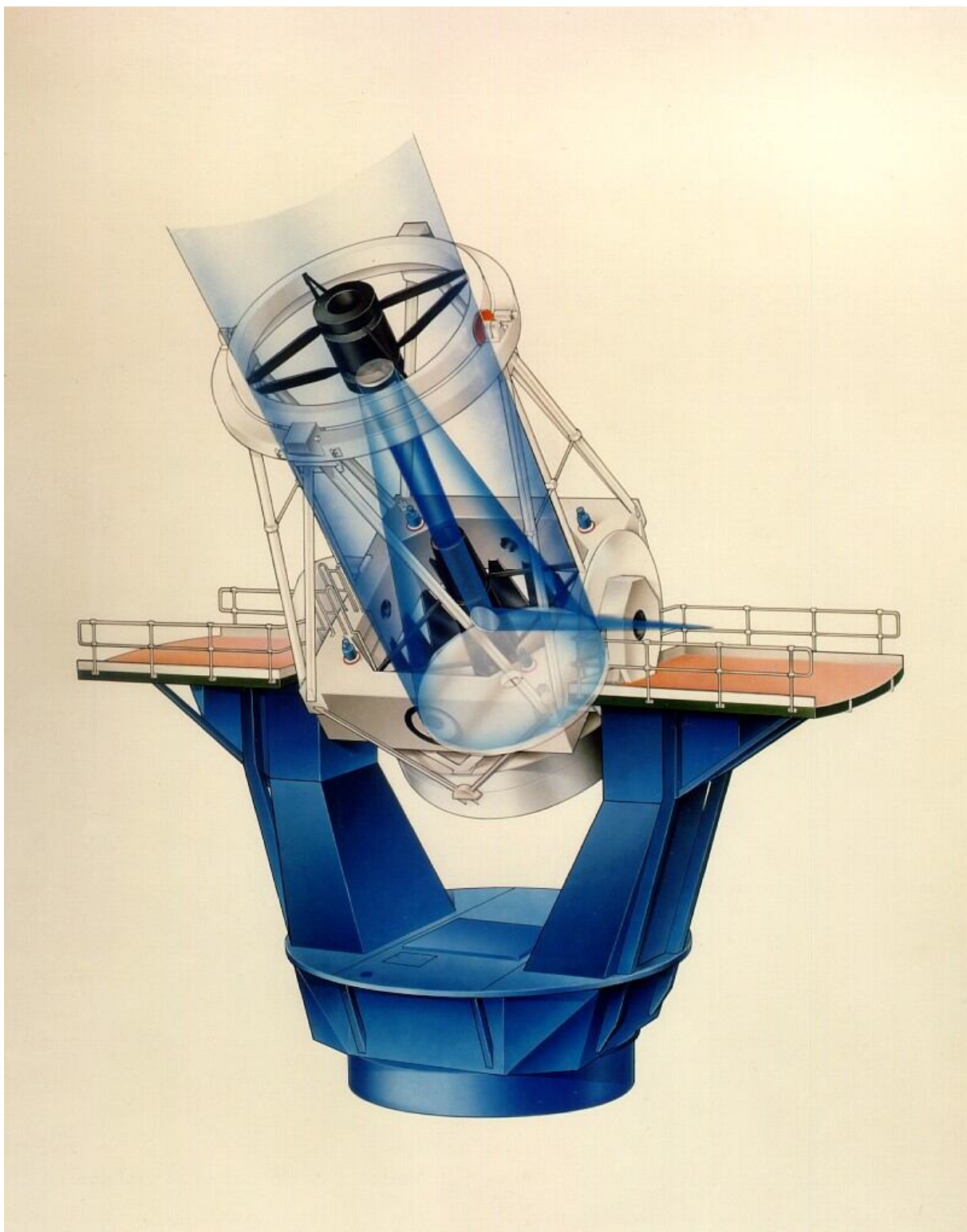
Obr. 27: Bias.



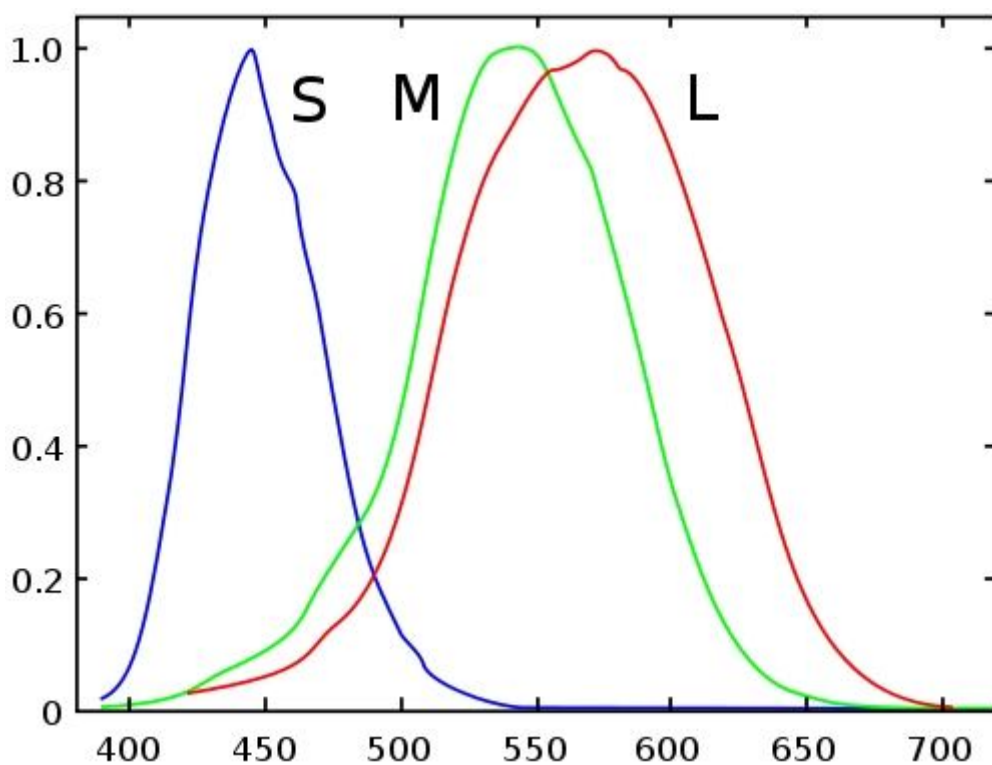
Obr. 28: Srovnání spektrální citlivosti detektorů.



Obr. 29: Typy ohnisek.

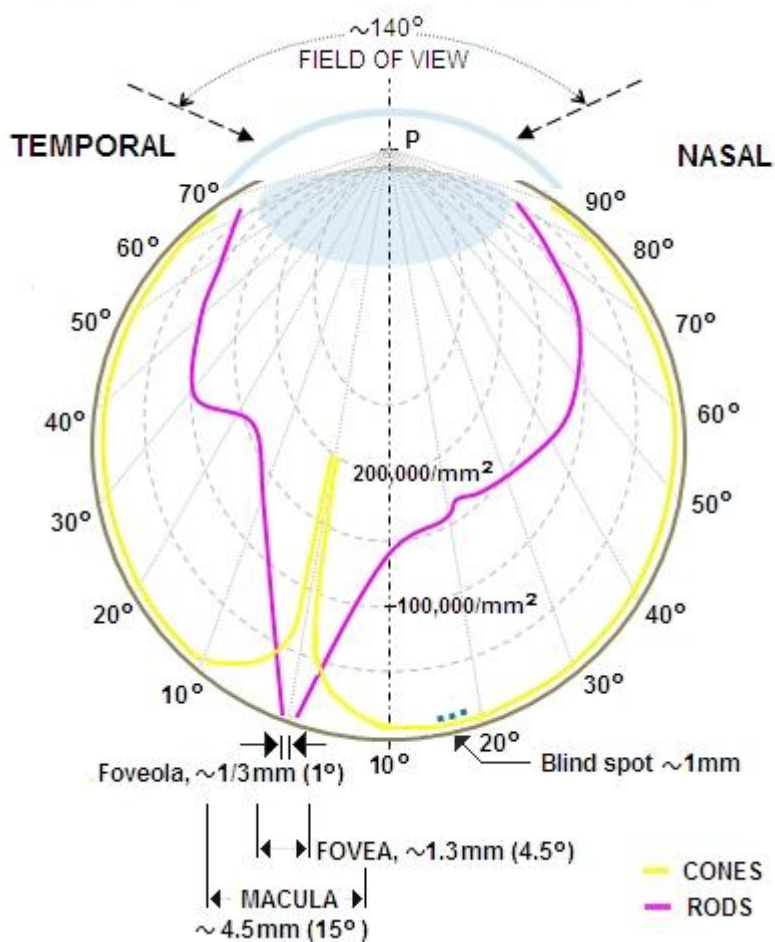


Obr. 30: Nasmithovo ohnisko dalekohledu na azimutální montáži. Překlopením zrcadla lze výstupní světelný svazek přesměrovat na druhou plošinu.

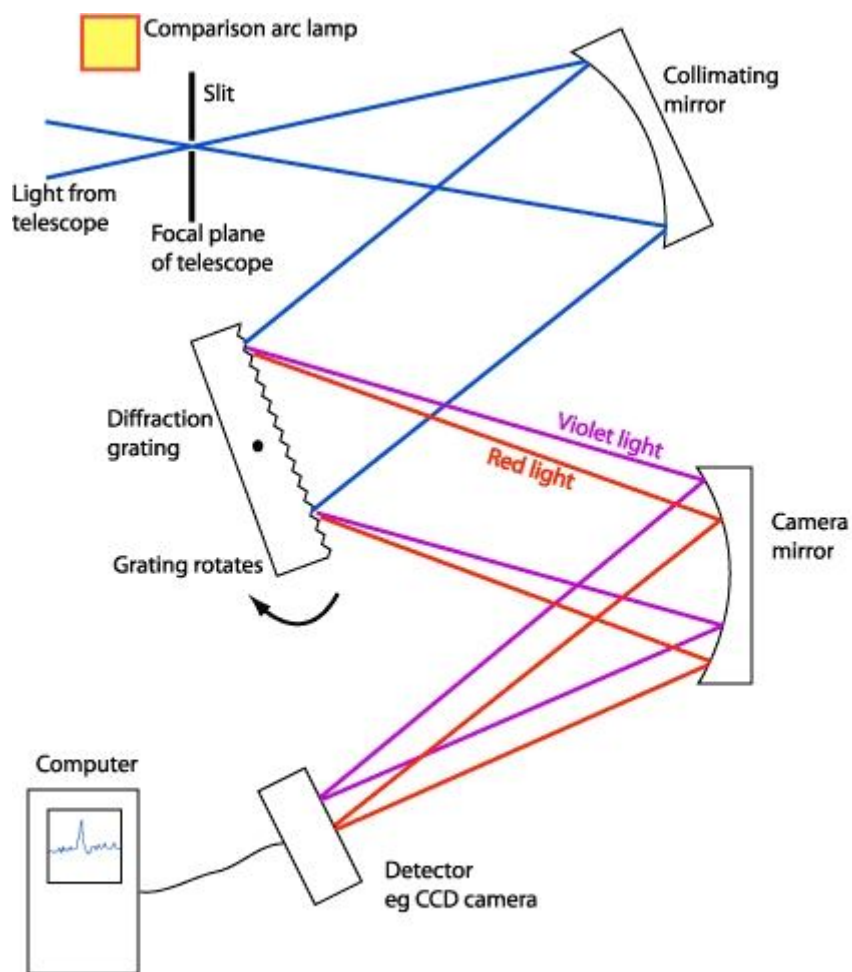


Obr. 31: Normalizovaná spektrální citlivost čípků.

DISTRIBUTION OF RETINAL PHOTORECEPTORS

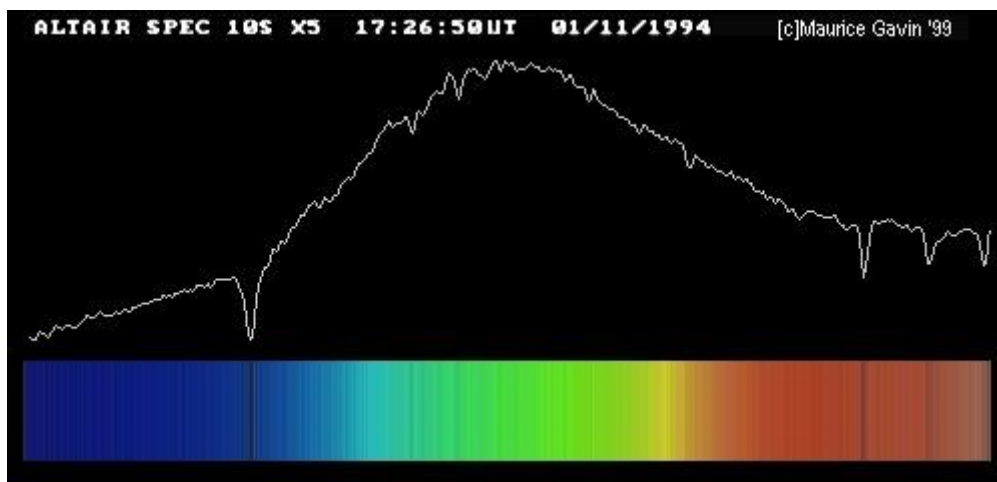


Obr. 32: Rozložení hustoty tyčinek (fialově) a čípků (žlutě) na sítnici levého oka.

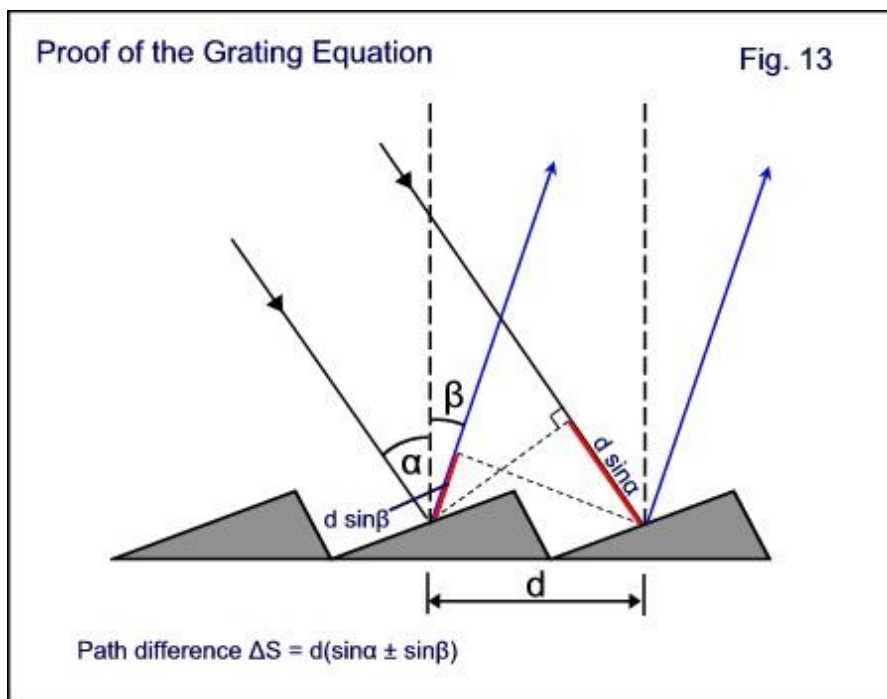


A Schematic Diagram of a Slit Spectrograph

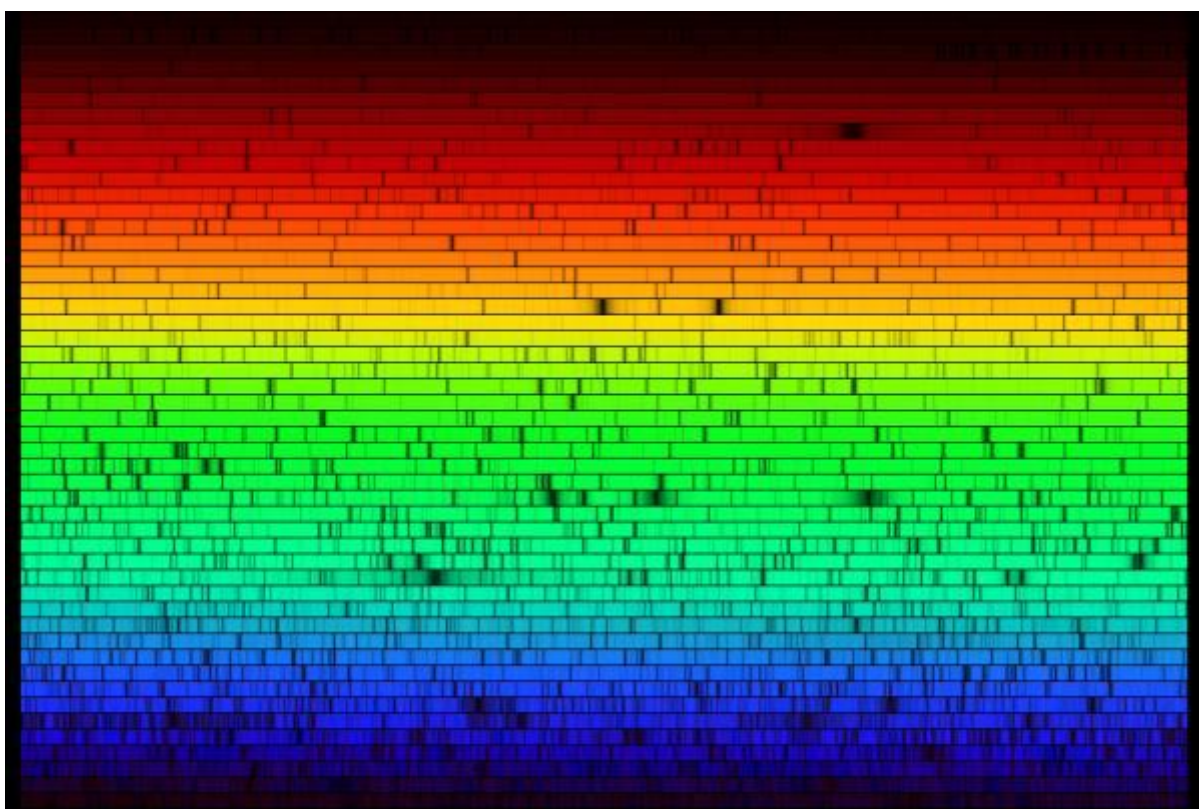
Obr. 33: Schéma spektrografu. Mřížka se otáčí jen tehdy, když chceme na detektor nasměrovat určitou část spektra.



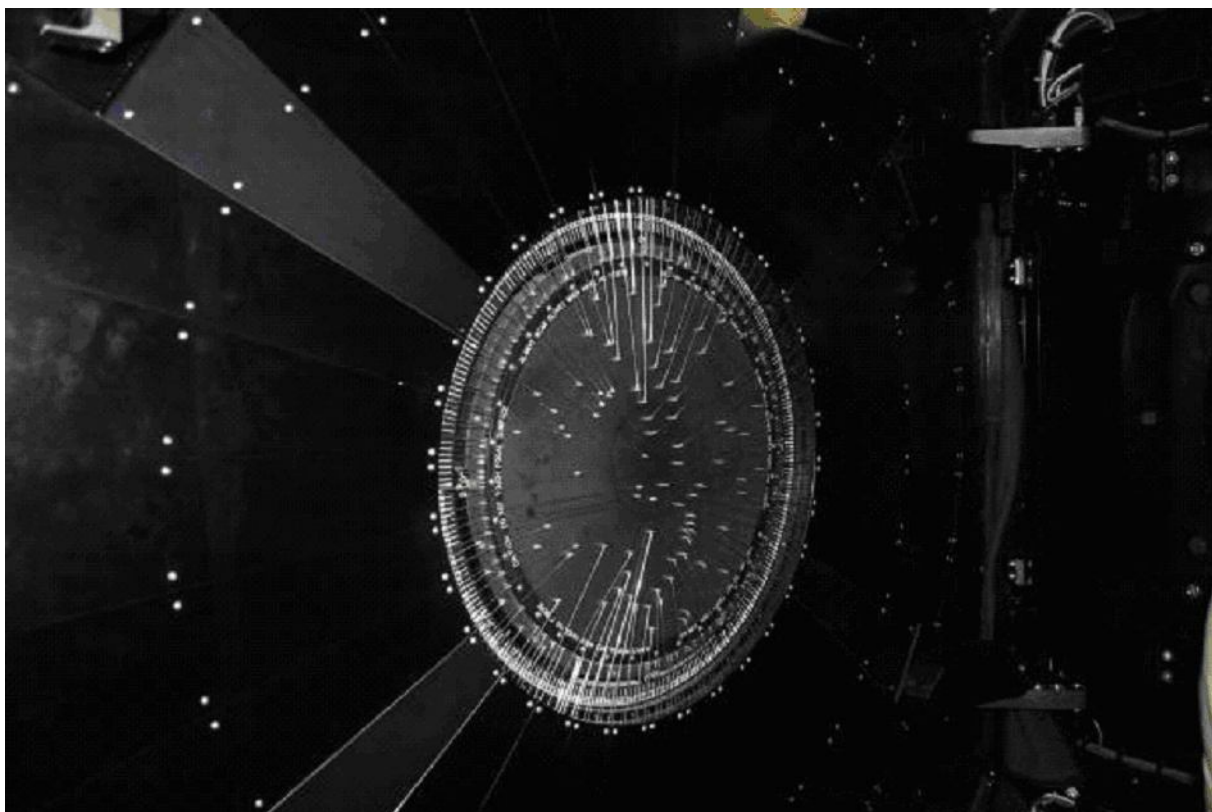
Obr. 34: Spektrum hvězdy Altair s absorpčními čarami.



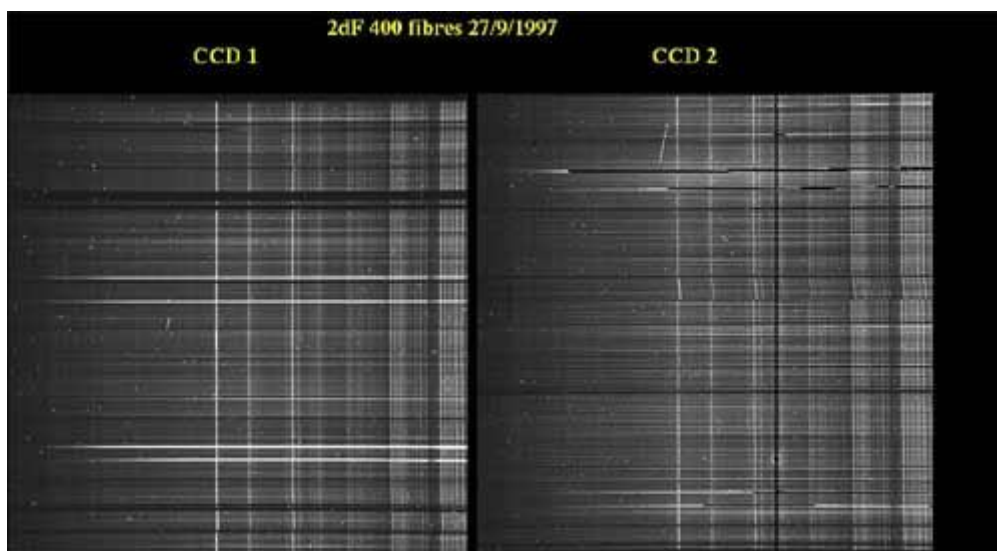
Obr. 35: K odvození mřížkové rovnice.



Obr. 36: Echelletové spektrum Slunce. Jednotlivé řády jsou naskládány pod sebe.

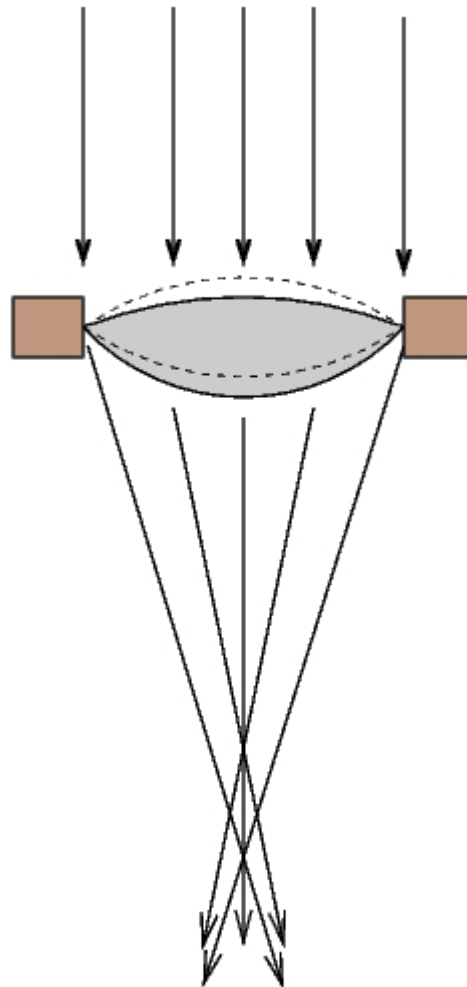


Obr. 37: Vedení světla hvězd optickými vlákny do spektrografu při mnohosvazkové spektroskopii.

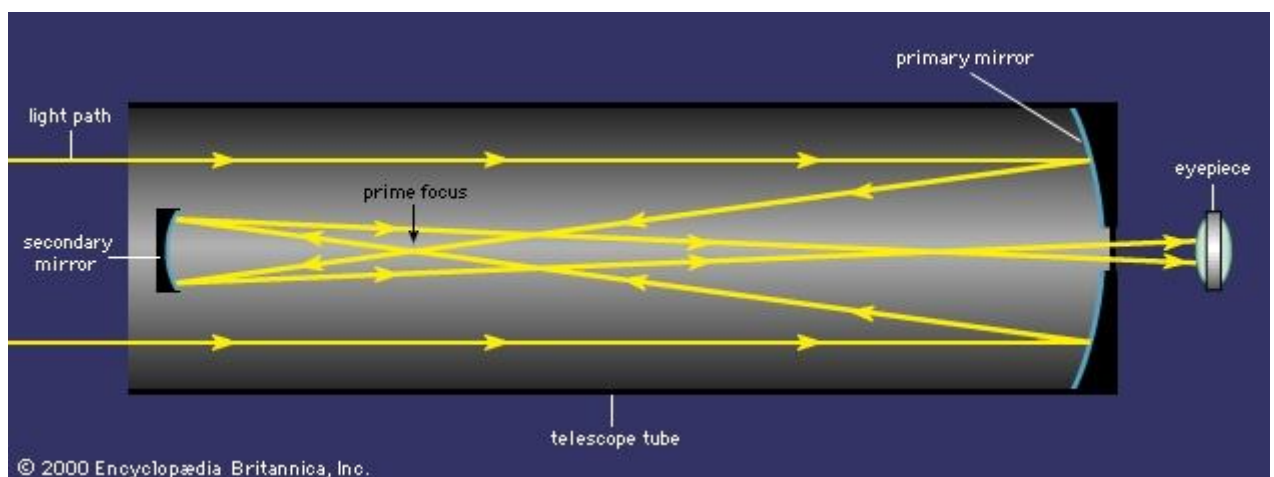


Obr. 38: Spektra získaná při mnohosvazkové spektroskopii. Bylo získáno na 400 spekter během jediné expozice.

... then gravity will distort the lens as it is moved to look straight up.



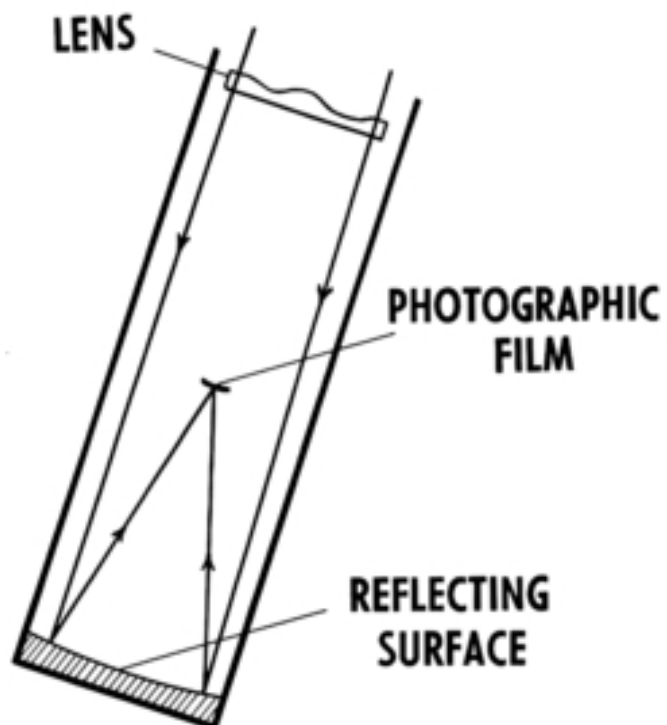
Obr. 39: Prohýbání velké čočky vlastní vahou.



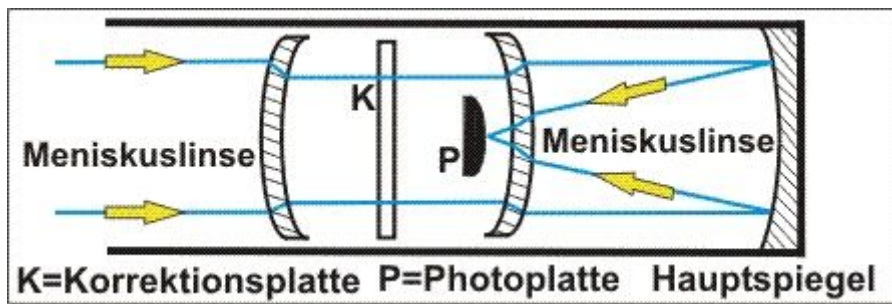
Obr. 41: Gregoryho dalekohled.



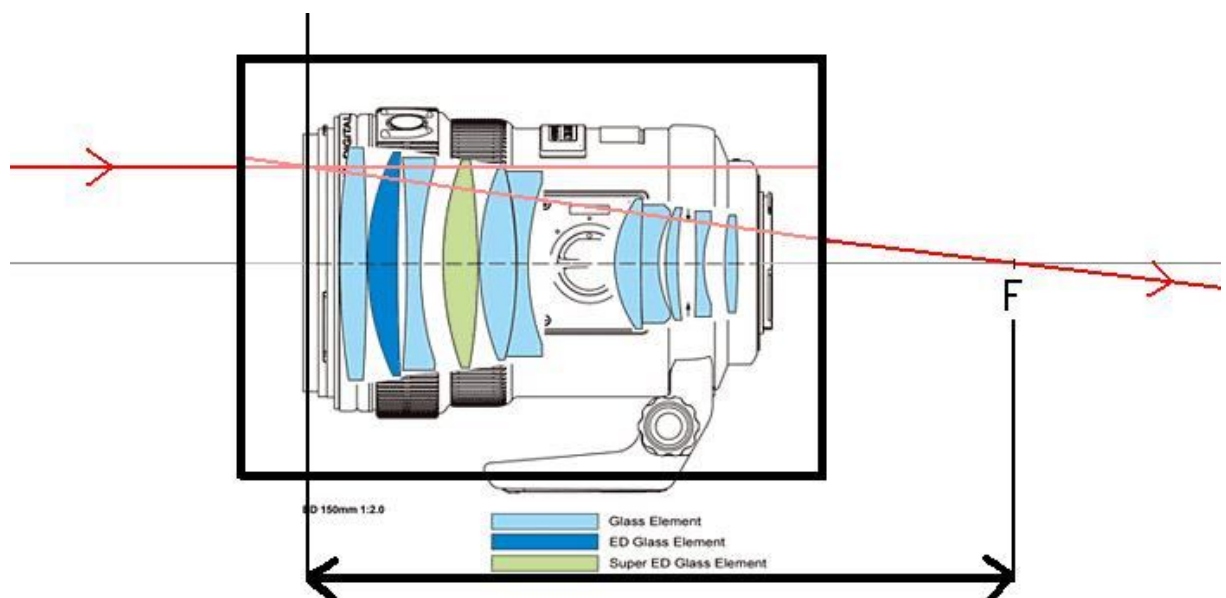
Obr. 42: Vnitřní odrazy uvnitř Schmidtovy kamery kolem jasných objektů, zde Venuše. Paprsky vznikají ohybem světla na držácích nesoucích detektor.



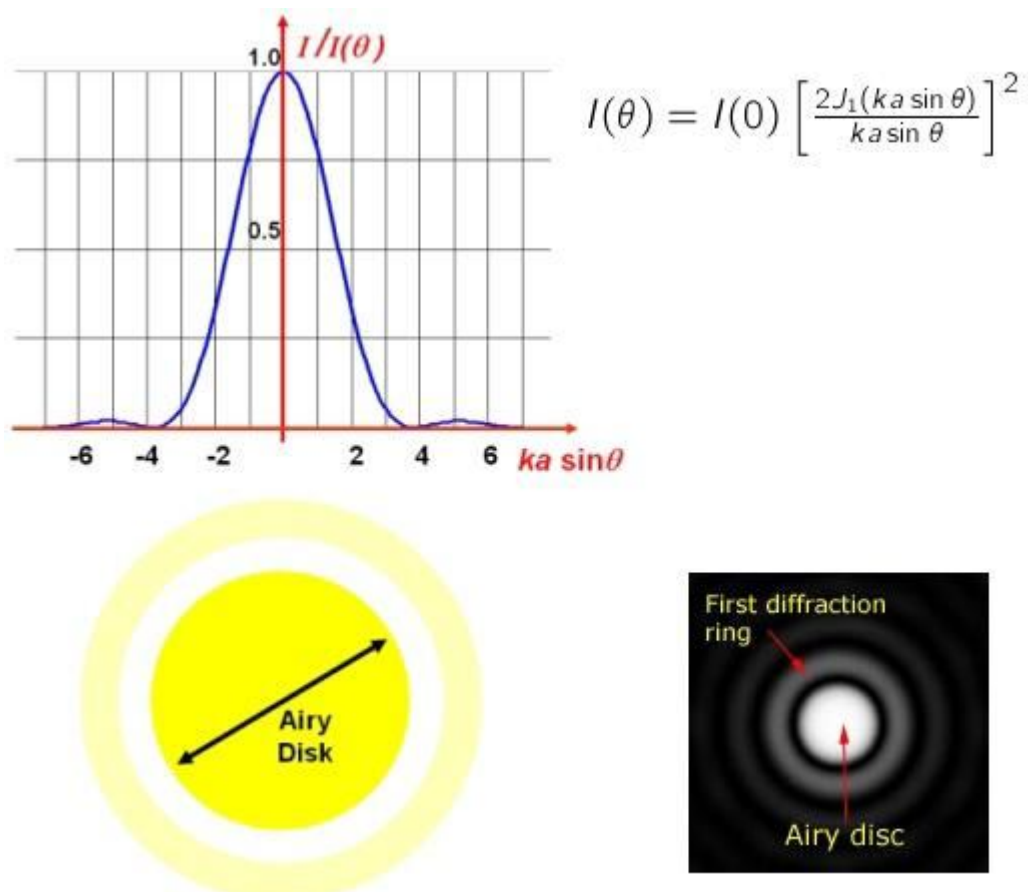
Obr. 43: Schmidtova komora. Povšimněme si, jak průměr zrcadla převyšuje průměr vstupní korekční desky.



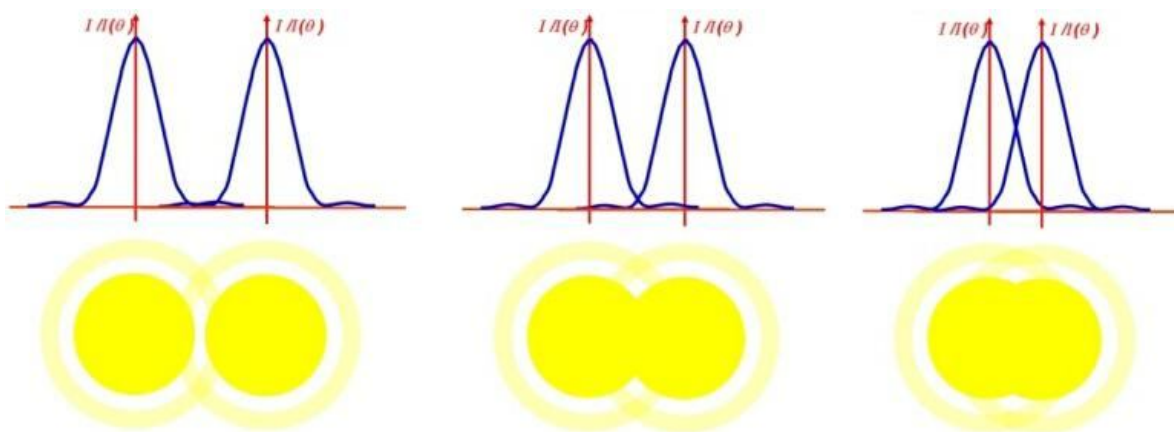
Obr. 44: Super-Schmidtova komora.



Obr. 45: Efektivní ohnisková vzdálenost.



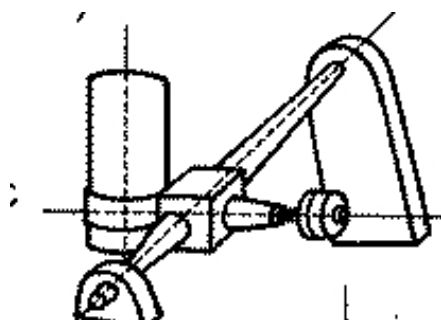
Obr. 46: Difrakční kroužky a Airyho disk a matematické vyjádření PSF.



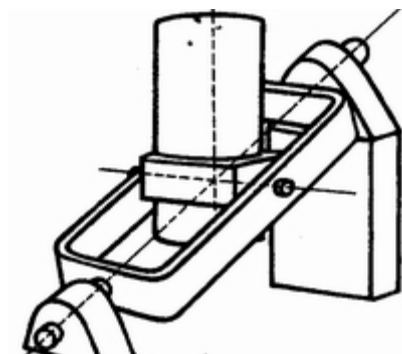
Obr. 47: K Rayleighovu kritériu. Bodové zdroje vlevo jsou rozloženy.



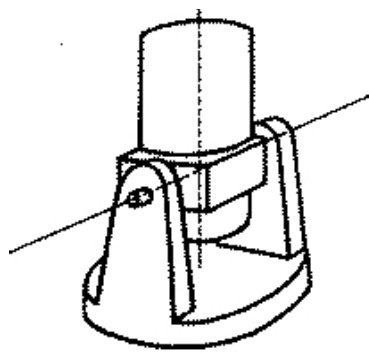
Obr. 48: Laser vytváří umělou hvězdu pro adaptivní optiku jednoho z dalekohledů VLT.



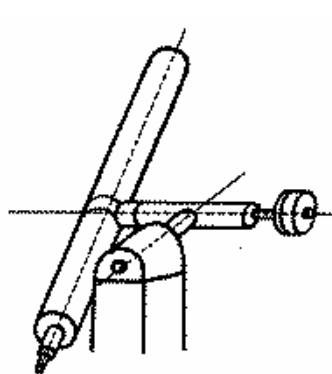
Anglická osová



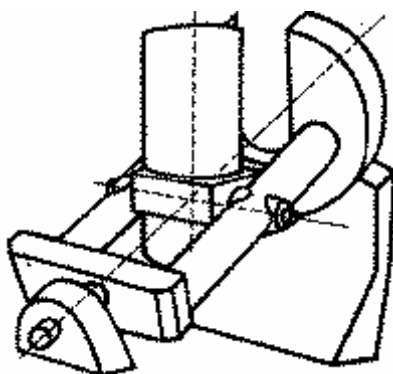
Anglická rámová



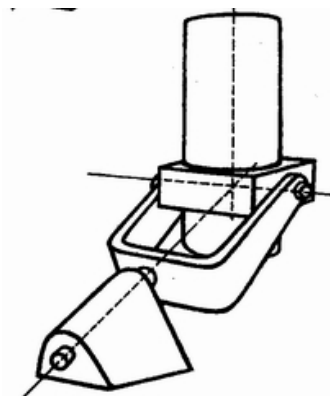
Azimutální



Paralaktická

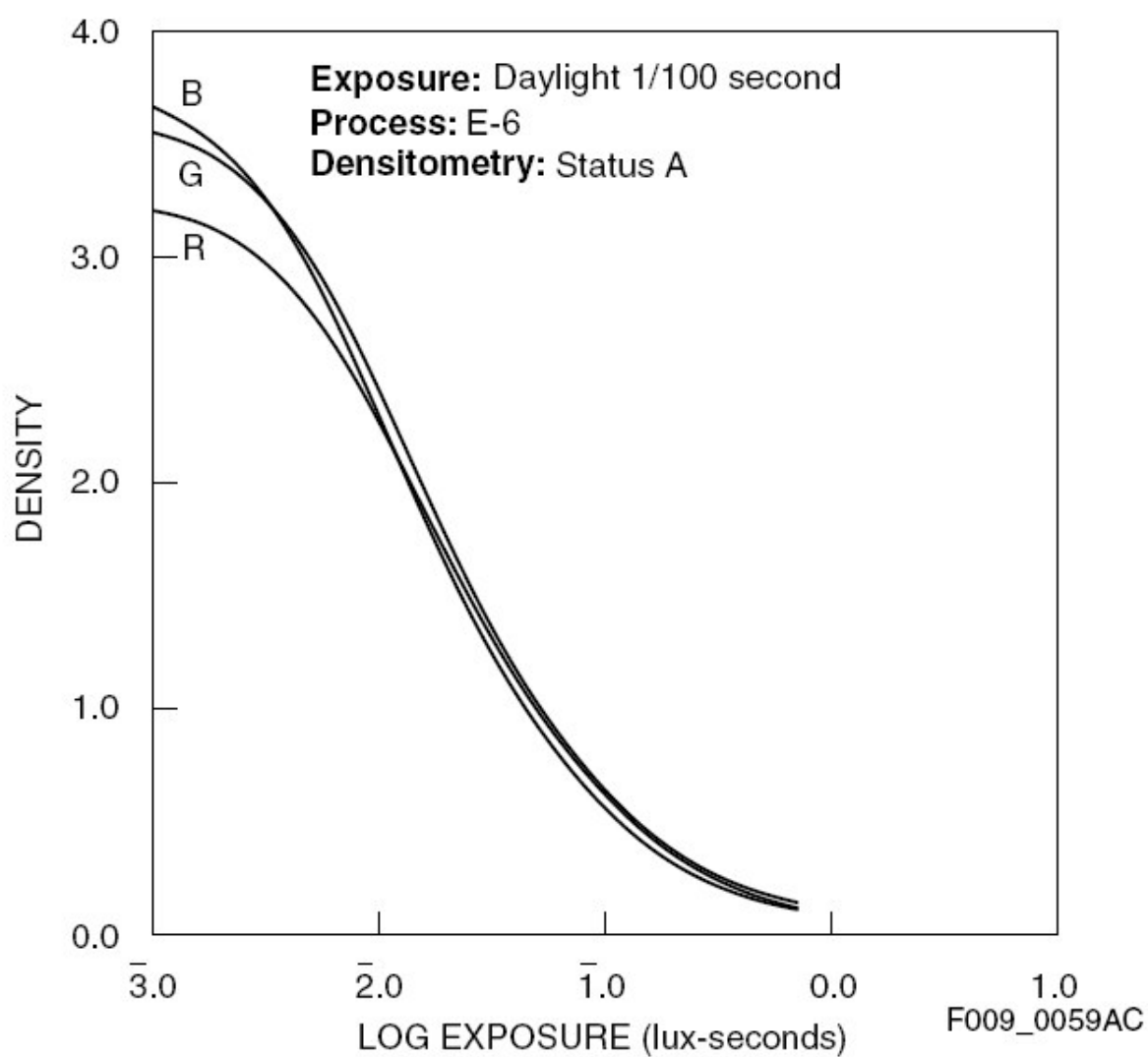


Podkovová

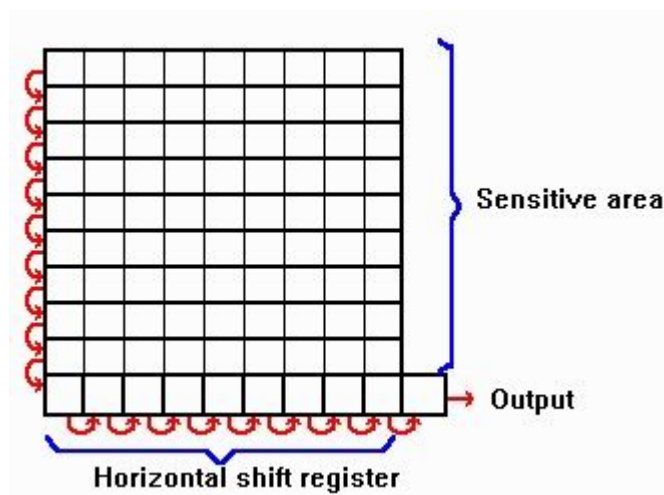


Vidlicová

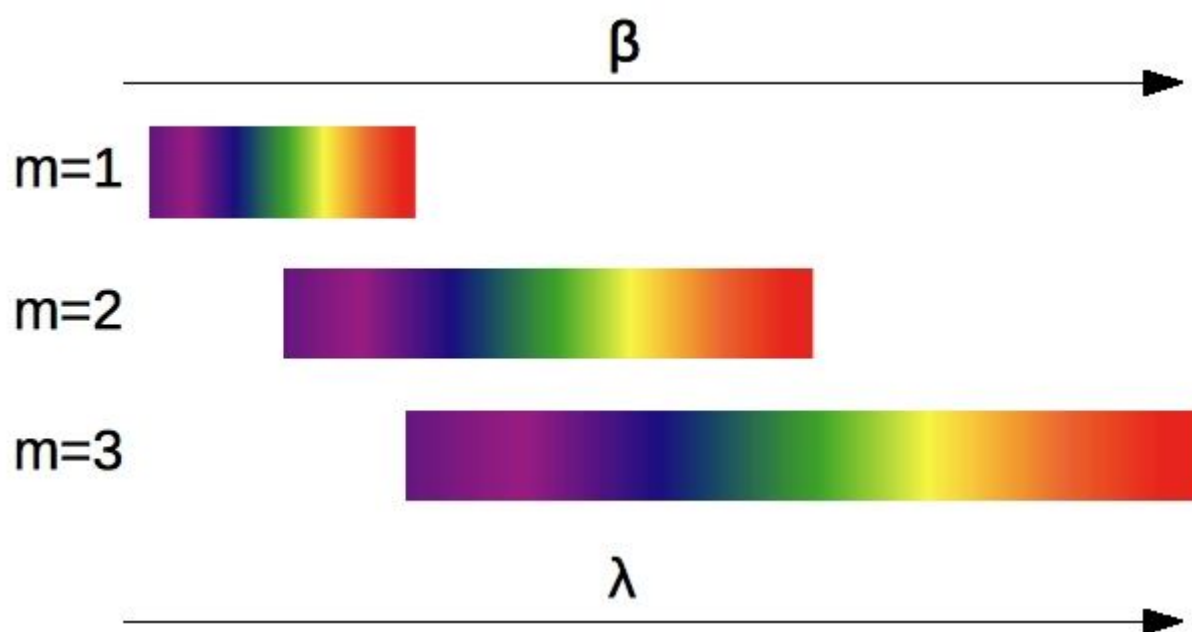
Obr. 49: Typy montáží.



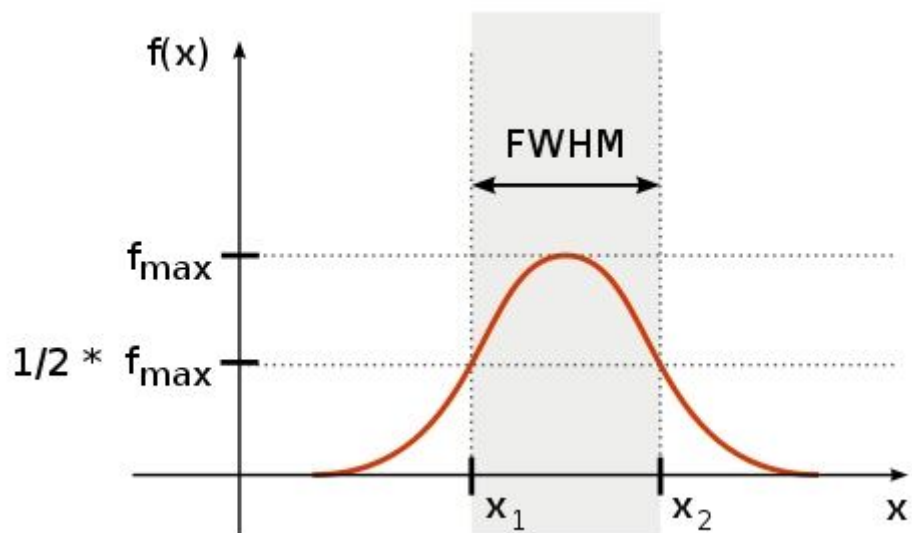
Obr. 50: Charakteristická křivka fotografické emulze (závislost fotografické denzity na osvětlení) . Jedná se o film Kodak Ektachrome E200, často používaný v amatérské astrofotografii. Křivka klesá, protože jde o pozitivní film.



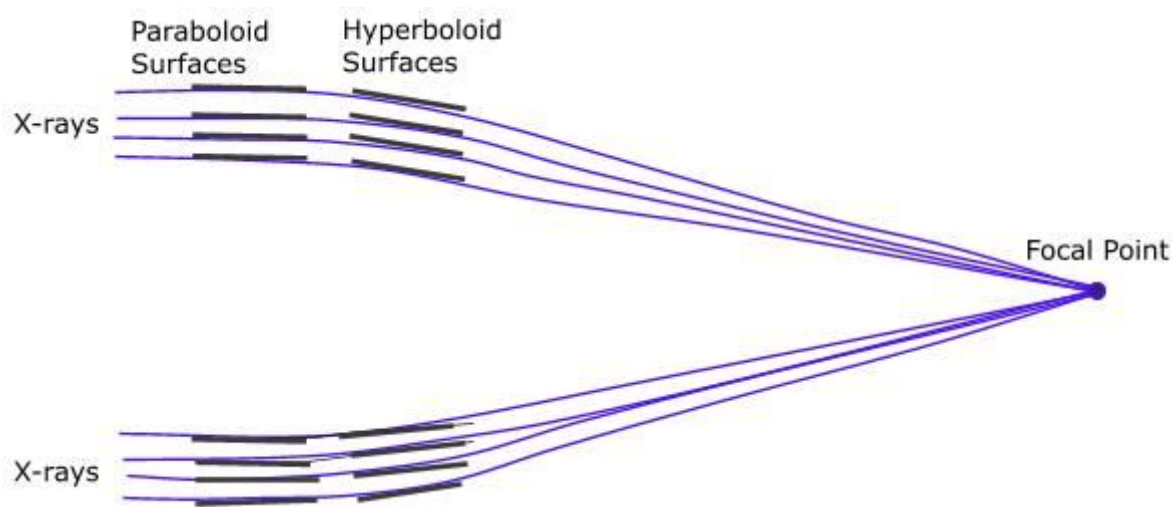
Obr. 51: K vyčítání CCD čipu.



Obr. 52: Překládání řádů spekter.



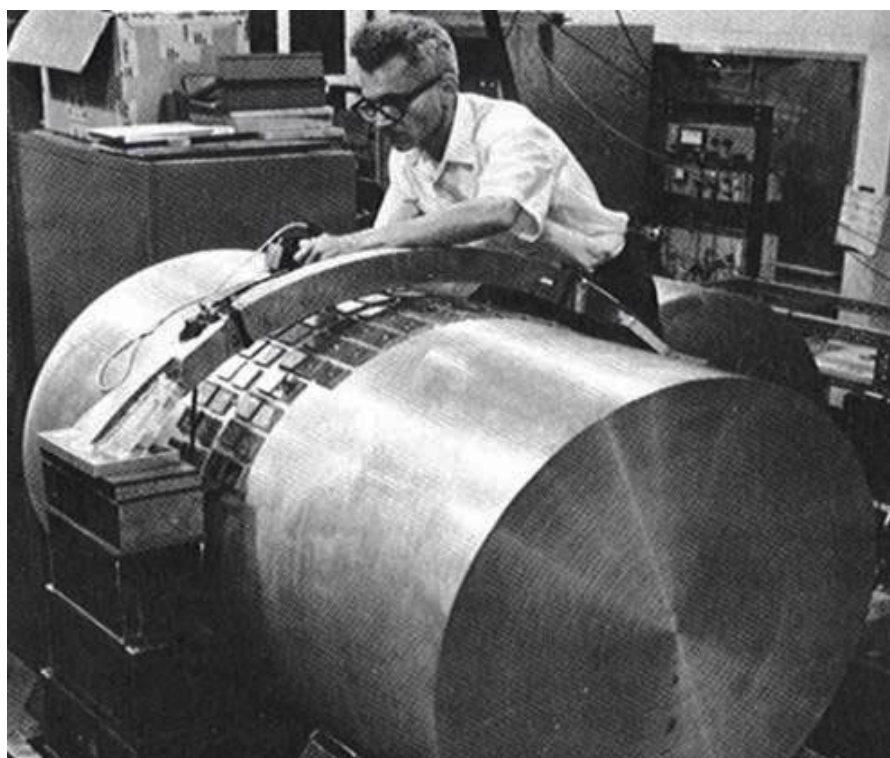
Obr. 53: FWHM (Full-Width at Half-Maximum). HWHM je polovina FWHM.



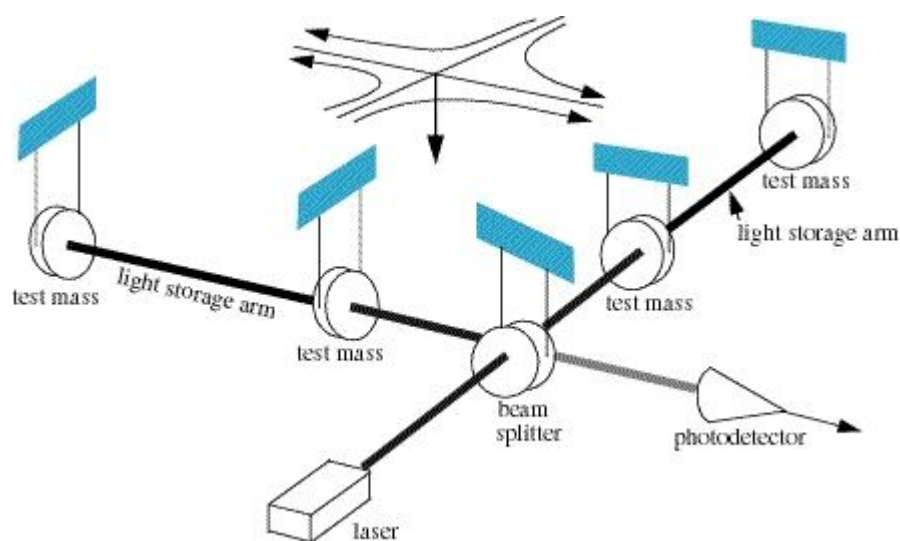
Obr. 54: Wolterovo zrcadlo. Skládá se z několika zrcadel vložených do sebe.



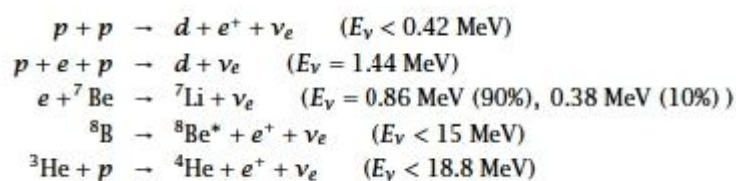
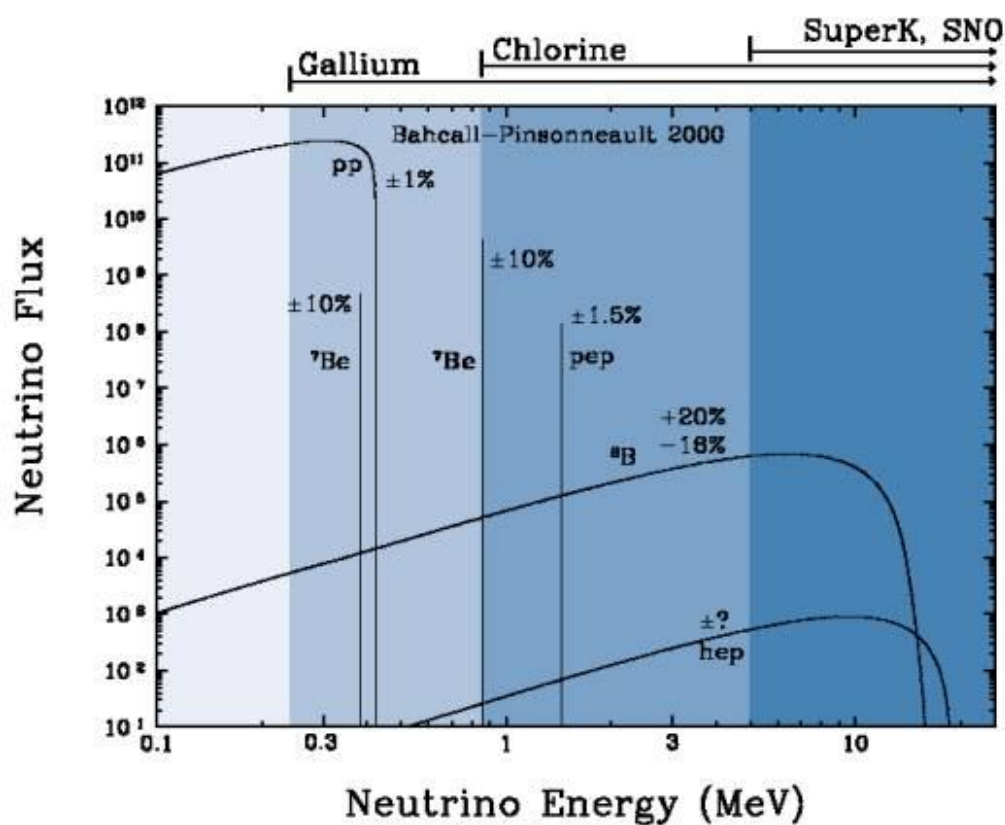
Obr. 55: Wolterovo zrcadlo družice Chandra.



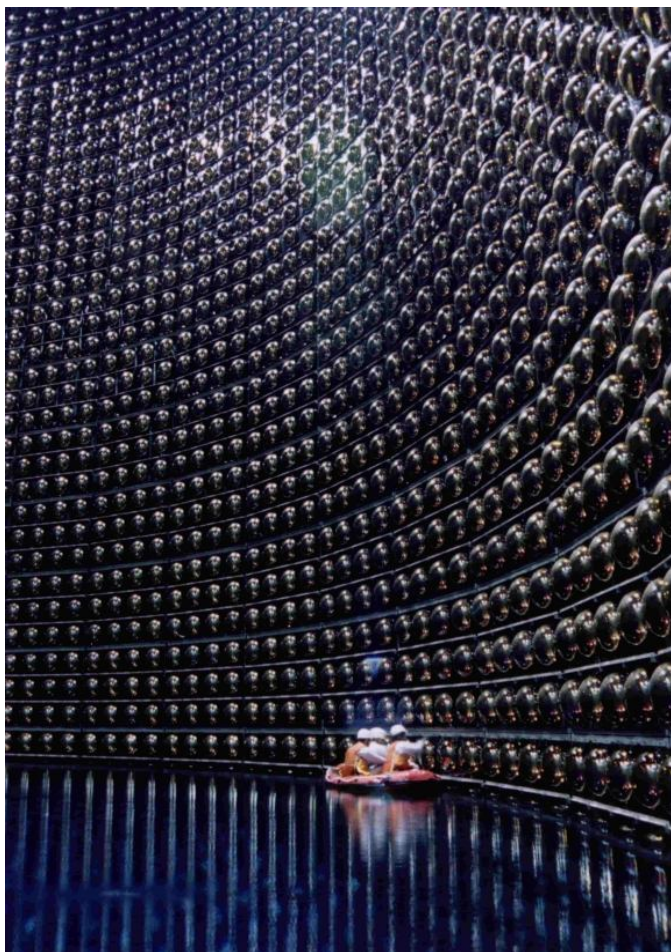
Obr. 56: Weberův přístroj k detekci gravitačních vln.



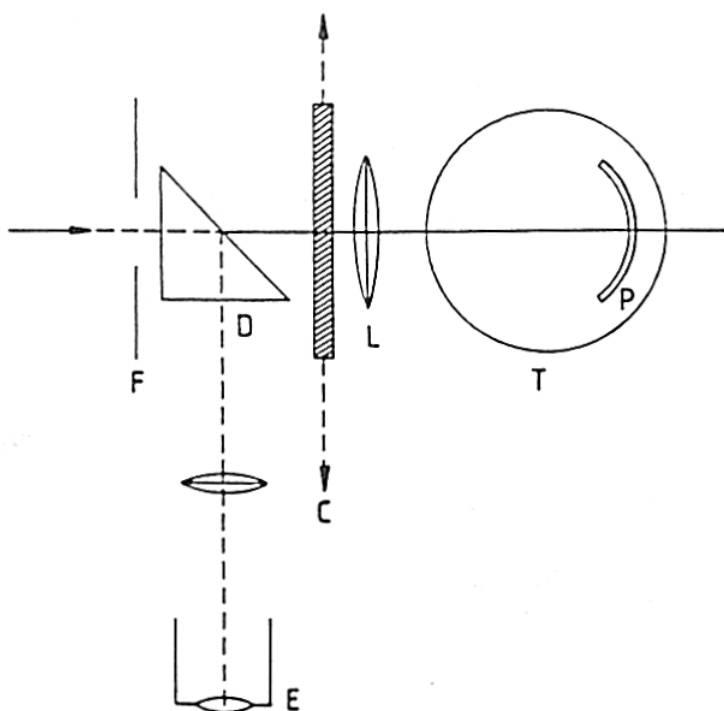
Obr. 57: Interferometrický detektor gravitačních vln.



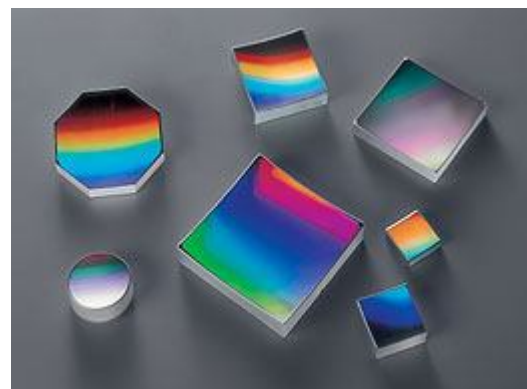
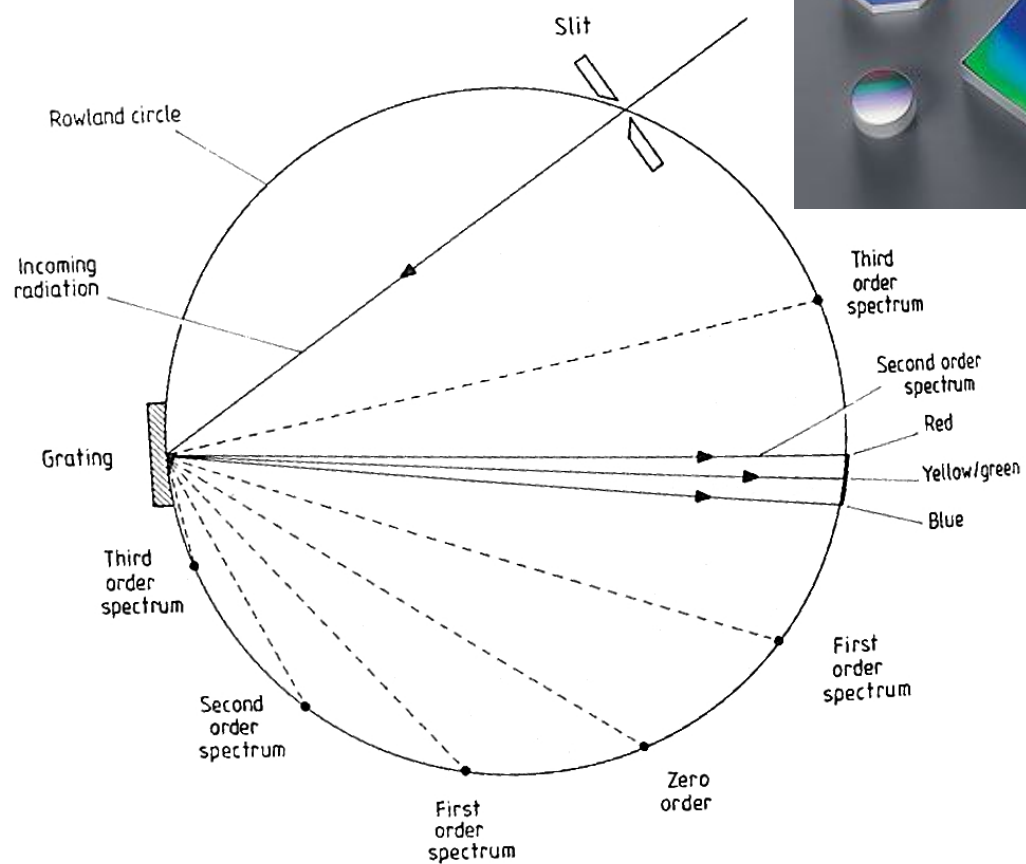
Obr. 58: Energetická spektrum slunečních neutrin a reakce, které je při p-p cyklu vyprodukují. Je naznačeno, jakými detektory se dá neutrino dané energie zachytit.



Obr. 59: Neutrinový vodní detektor Super-Kamiokande. Vodní nádrž obklopují fotonásobiče.



Obr. 60: Fotometr. F: clonka, D: hranol, E: okulár, C: filtr, L: Fabryho čočka, P: fotokatoda fotonásobiče, T: zbytek fotonásobiče.



Obr. 61: Rowlandův spektrograf s dutou mřížkou.

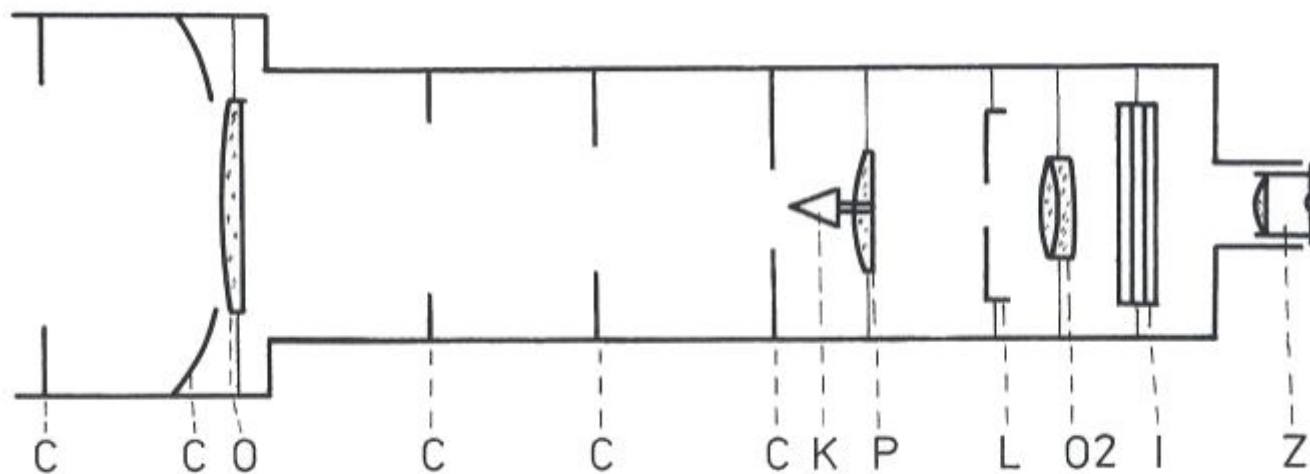


Schéma původního Lyotova koronografu: C: clony, O: objektiv, O2: druhý objektiv, K: kuželovitá clona, L: Lyotova clona, P: pomocná cocka, I: interferenční filtr, Z: okulár.

Obr. 62: Koronograf.

Přehled vzdáleností v parsecích

1 AU $4,9 \cdot 10^{-6}$ pc

1 ly 3,2 pc

Voyager 1 $5,1 \cdot 10^{-4}$ pc (rok 2008)

Hranice Sluneční soustavy (Oortův oblak) 0,6 pc

Nejbližší hvězda 1,3 pc

Vzdálenosti mezi hvězdami $\sim 1-10$ pc

Vzdálenost Země od středu Galaxie 8,5 kpc

Průměr Galaxie 28 kpc

Vzdálenost Země od gal. v And. 779 kpc

Kupa v Panně (nejbližší kupa gal.) 18 Mpc

Pozorovatelný vesmír 14 Gpc

Přehled úhlových velikostí

Měsíc v úplňku, Slunce

$\sim 0,5^\circ$

Vzdálenost Mizar-Alcor

12'

Rozlišovací schopnost oka (při dobrém osvětlení)

$\sim 1'$

Jupiter

$\sim 40''$

Betelgeuze, první hvězda, kromě Slunce, která byla přímo pozorována jako disk

0,055"

Astronomické a astrologické symboly planet



Sun



Mercury



Venus



Earth



Moon



Mars



Jupiter



Saturn



Uranus



Neptune



Pluto

Astronomické symboly v TeXu

If there are any commands that you type a lot, but would like a "short-cut" to use in place of them (for example, typing "\Msun" is much easier than writing out "\$M_{\odot}\$" every time), then include a definitions file of these short-cuts in the preamble of your thesis (before the "\begin{document}" command). Usually the definitions are for math symbols, but they can be for anything.

Here is a definition:

```
\newcommand{\Msun}{\ensuremath{M_{\odot}}}
```

The short-cut that you would type in the document is "\Msun" and LaTeX will replace the short-cut with "\ensuremath{M_{\odot}}" (you may need to inclose the short-cut in "{}", or follow it with a "\" in order to get spacing correct around it: i.e., "{\Msun}" or "\Msun\"). The "\ensuremath{ }" command guarantees that the commands included with it are entered as math mode, allowing you to use the short-cut in either regular text or math mode in your document. NOTE: be careful what you use as a short-cut name, do not use something that is already a LaTeX command (if you do, you'll get a LaTeX warning about a command being already defined).

You can make short-cuts for other things you type often too:

```
\newcommand{\Ha}{H\alpha$}
\newcommand{\kms}{km~s\ensuremath{^{-1}}}}
\newcommand{\TwoMASS}{The Two Micron All Sky Survey}
```

Here are a few useful ones that replace similar commands we are familiar with from AASTeX:

```
\newcommand{\farcmin}{\mbox{\ensuremath{.\mkern-4mu^\prime}}}% % fractional
arcminute symbol: 0.'0
\newcommand{\farcs}{\mbox{\ensuremath{.\!\!^\prime\prime}}}% % fractional
arcsecond symbol: 0."0
\newcommand{\fdg}{\mbox{\ensuremath{.\!\!^\circ}}}% % fractional degree
symbol: 0.°0
\newcommand{\arcdeg}{\ensuremath{^\circ}}% % degree symbol: °
\newcommand{\sun}{\ensuremath{\odot}}% % sun symbol
\newcommand{\apj}{ApJ}% % Journal abbreviations
\newcommand{\apjs}{ApJS}
\newcommand{\apjl}{ApJL}
\newcommand{\aap}{A\&A}
\newcommand{\aaps}{A\&AS}
```

```

\newcommand{\mnras} {\MNRAS}
\newcommand{\aj} {\AJ}
\newcommand{\araa} {\ARAA}
\newcommand{\pasp} {\PASP}
\newcommand{\Teff} {\ensuremath{T_{\mathrm{eff}}}} % T_eff
\newcommand{\logg} {\ensuremath{\log g}} % log g
\newcommand{\bv} {\ensuremath{B_{\mathrm{V}}}} % B-V
\newcommand{\ub} {\ensuremath{U_{\mathrm{B}}}} % U-B
\newcommand{\vr} {\ensuremath{V_{\mathrm{R}}}} % V-R
\newcommand{\ur} {\ensuremath{U_{\mathrm{R}}}} % U-R
\newcommand{\ion[2]{\#1$;$\scshape\#2}} % ion, i.e., CII = \ion{C}{ii}

```

(NOTE: the "\ion" command is a slightly different from from the AASTeX command. I could not get the AASTeX "\ion" command to work with psthesis, so I had to improvise. The result is with this "\ion" command, you enter an ion with the ionization number as the appropriate Roman numeral in lowercase letters --- for example CII would be entered "\ion{C}{ii}).")

Anyway, enter all your definitions in a single file (i.e., "definitions.tex"), then include the file before the "\begin{document}" command (NOTE: there is already an input statement for this purpose in the mythesis.tex file, all you need to do is enter the name of your definition file, and path if necessary. ALSO NOTE: that this file is entered with an "\input{ }" statement, as opposed to the "\include{ }" statements used for the chapter files -- this insures that the definitions will always be read in, even if you are using the "\includeonly{ }" commands to compile a single chapter at a time.).