

Dalekohled (nejen) astronomický

1. Když se řekne dalekohled dalekohled
2. Základní vlastnosti dalekohledu
3. Pár rad pro jeho výběr

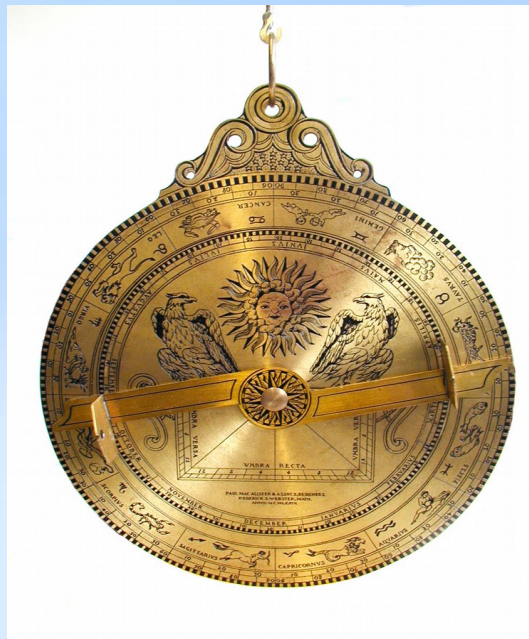
Dr. Ing. Zdeněk Řehoř, PhD.



1. Když se řekne dalekohled dalekohled

První astronomické přístroje:

- některé velmi staré,
(astrolab lze datovat až do 2. st. př. n. l),
- důmyslné mechanické konstrukce,
- určeny k měření času a polohy.



Astrolab



Keplerův sextant

1. Když se řekne dalekohled dalekohled

První astronomické přístroje:

- některé velmi staré,
(astrolab lze datovat až do 2. st. př. n. l),
- důmyslné mechanické konstrukce,
- určeny k měření času a polohy.



Astrolab



Keplerův sextant

Problém: jejich vlastosti jsou limitovány do značné míry vlastnostmi našeho oka

1. Když se řekne dalekohled dalekohled

První astronomické přístroje:

- Lidské oko:

- omezená rozlišovací schopnost,
- omezené množství světla, které je schopno shromáždit,
- ostrost vidění a další oční vady,
- zpracování obrazu v mozku pozorovatele.

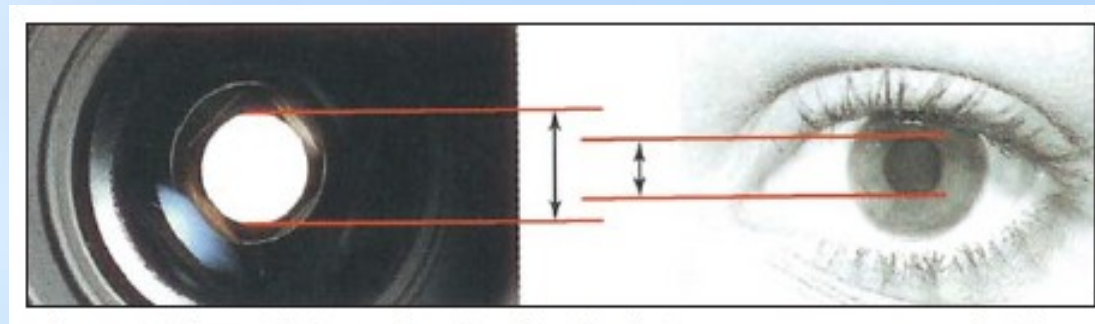


1. Když se řekne dalekohled dalekohled

První astronomické přístroje:

- Lidské oko:

- omezená rozlišovací schopnost,
- **omezené množství světla, které je schopno shromáždit,**
- ostrost vidění a další oční vady,
- zpracování obrazu v mozku pozorovatele.

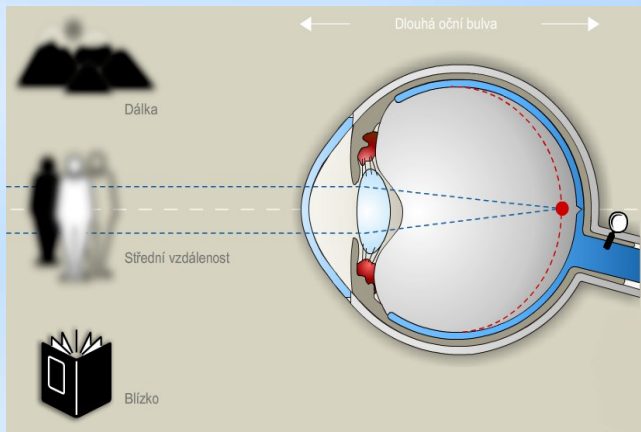


1. Když se řekne dalekohled dalekohled

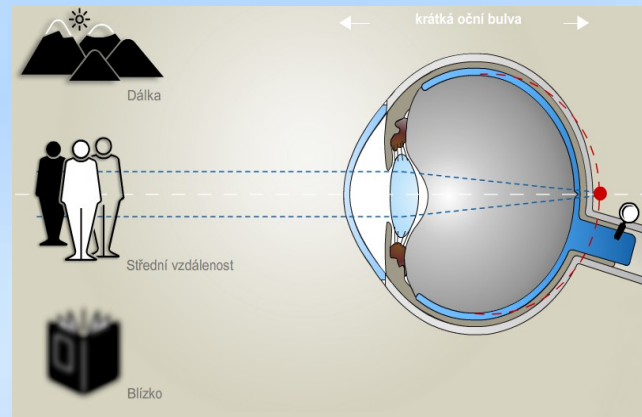
První astronomické přístroje:

- Lidské oko:

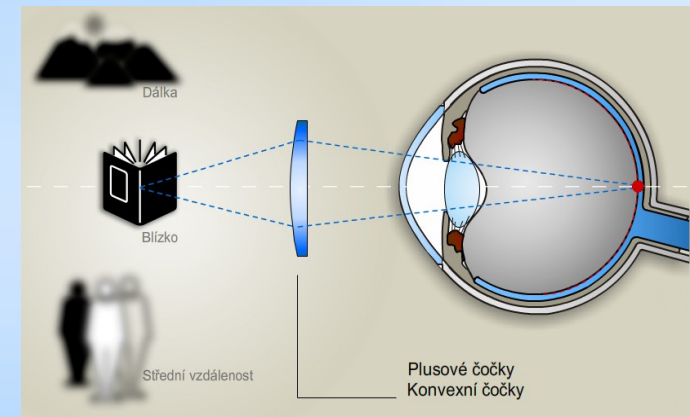
- omezená rozlišovací schopnost,
- omezené množství světla, které je schopno shromáždit,
- **ostrost vidění a další oční vady,**
- zpracování obrazu v mozku pozorovatele.



Krátkozrakost



Dlouhozrakost



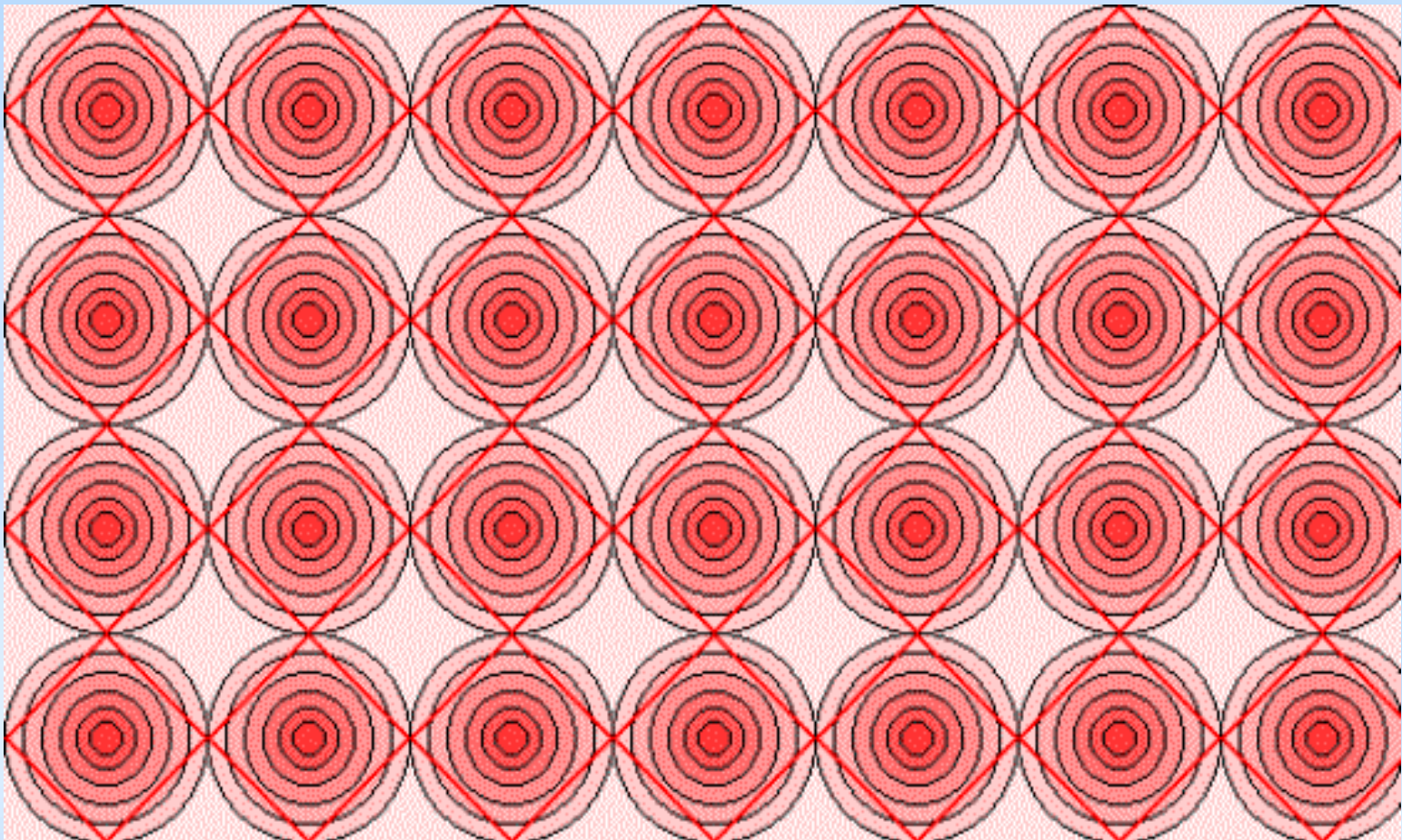
Vetchozrakost

1. Když se řekne dalekohled dalekohled

První astronomické přístroje:

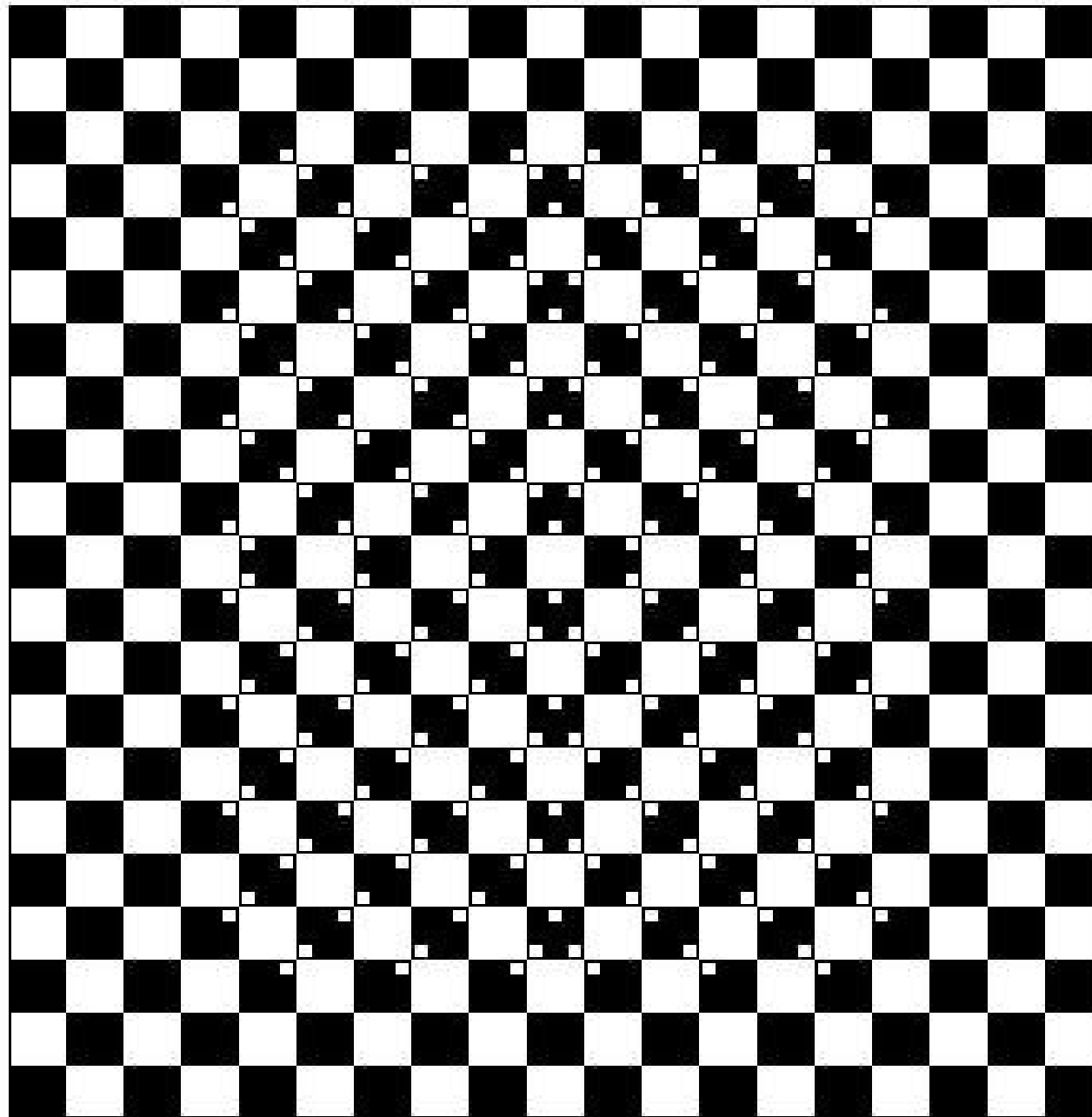
- Lidské oko:

- omezená rozlišovací schopnost,
- omezené množství světla, které je schopno shromáždit,
- ostrost vidění a další oční vady,
- **zpracování obrazu v mozku pozorovatele.**

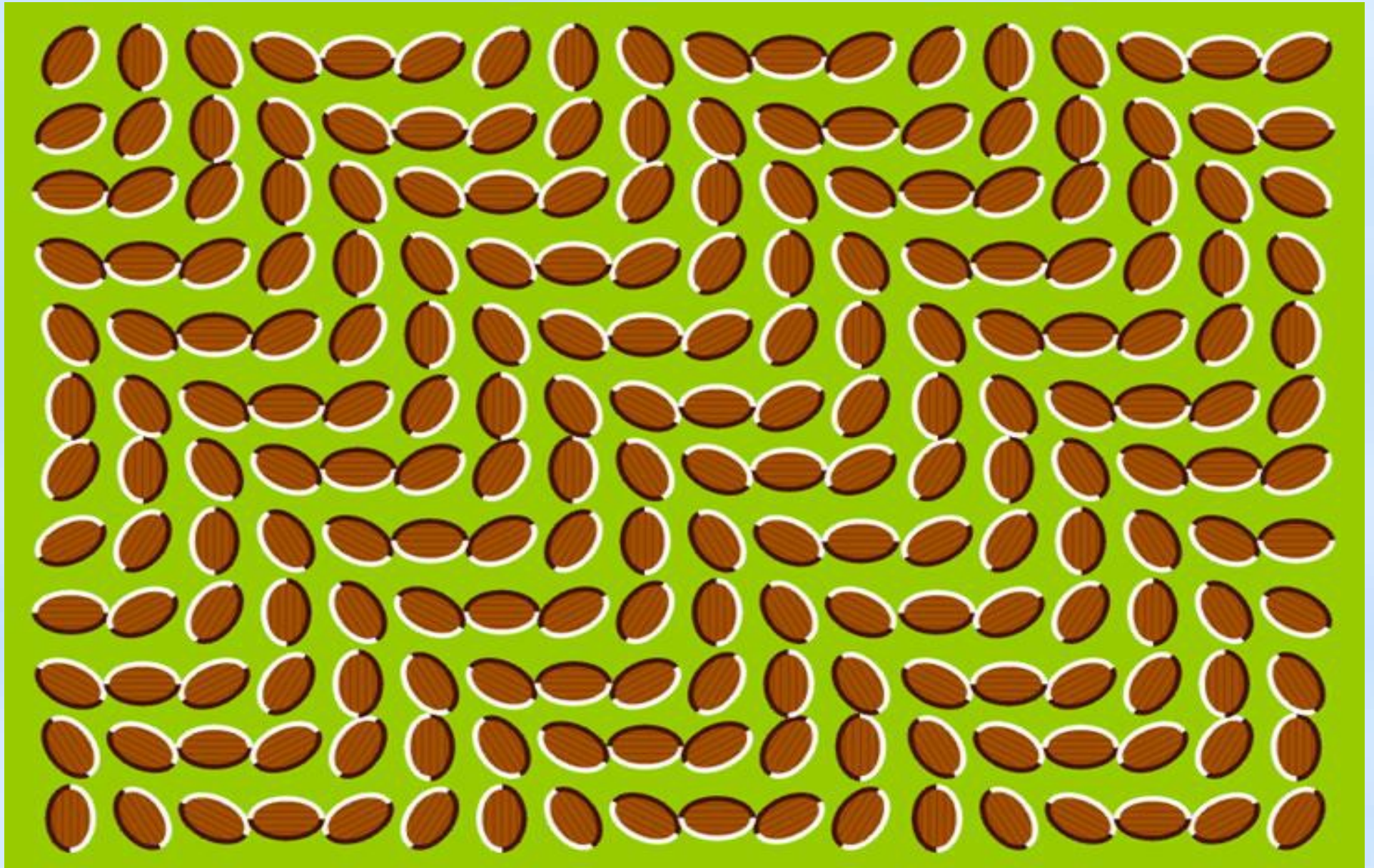


1. Když se řekne dalekohled dalekohled

www.fudge.cz



1. Když se řekne dalekohled dalekohled

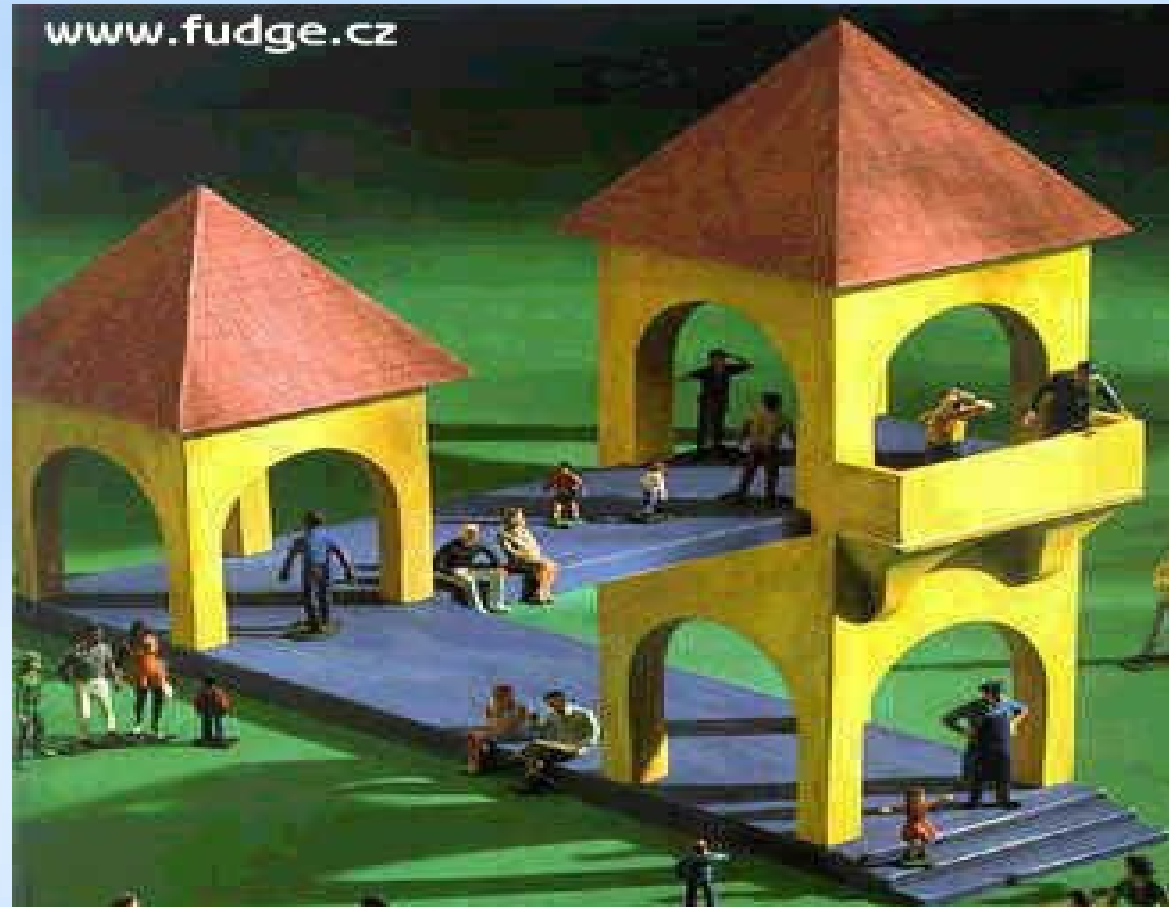


1. Když se řekne dalekohled dalekohled

První astronomické přístroje:

- Lidské oko:

- omezená rozlišovací schopnost,
- omezené množství světla, které je schopno shromáždit,
- ostrost vidění a další oční vady,
- **zpracování obrazu v mozku pozorovatele.**



2. Základní vlastnosti dalekohledu

Z historie dalekohledu

Abu Ishaq ibn Jundub (+767)

Hans (Johann) Lippershey (1608)

Galileo Galilei (1609)



Gallieův dalekohled ($D=37\text{mm}$, $f'=980\text{mm}$, $\Gamma=20\times$)
Galileo Galilei (1564-1642)



Johann Lippershey
(dobová rytina)

2. Základní vlastnosti dalekohledu

Princip činnosti



2. Základní vlastnosti dalekohledu

Základní vlastnosti

Zvětšení

Průměr objektivu

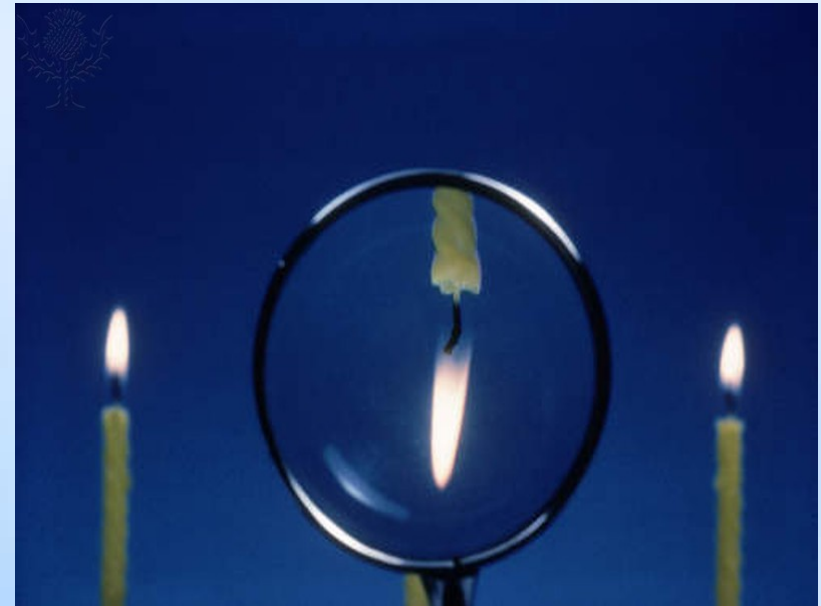
Zorné pole

Relativní otvor (světelnost)

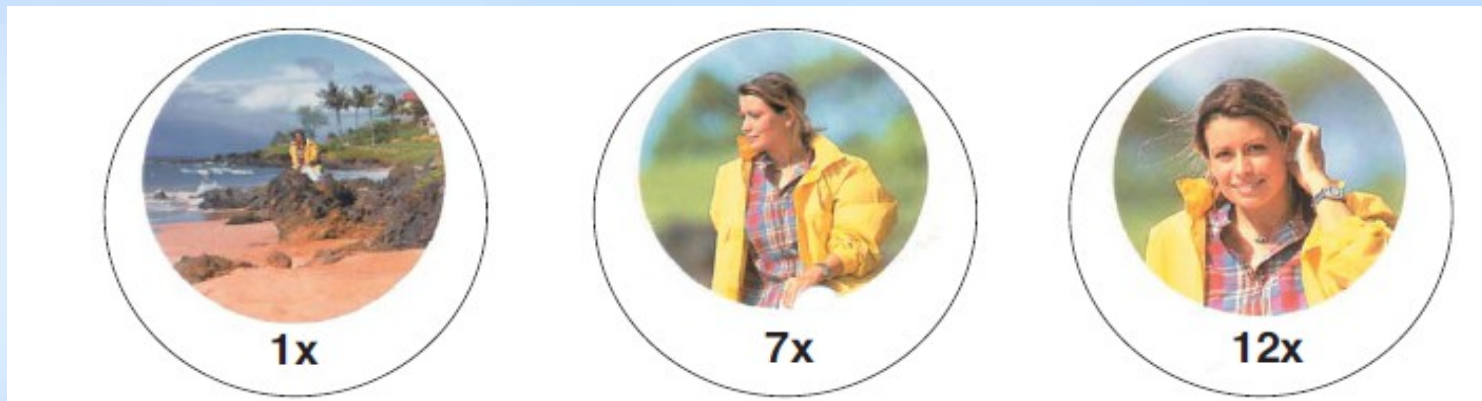
Rozlišovací schopnost

Zorné pole

Optický zisk (dosah)



$$\Gamma = D_{vs} / D_{vy} = f_{ob} / f_{ok}$$



2. Základní vlastnosti dalekohledu

Základní vlastnosti

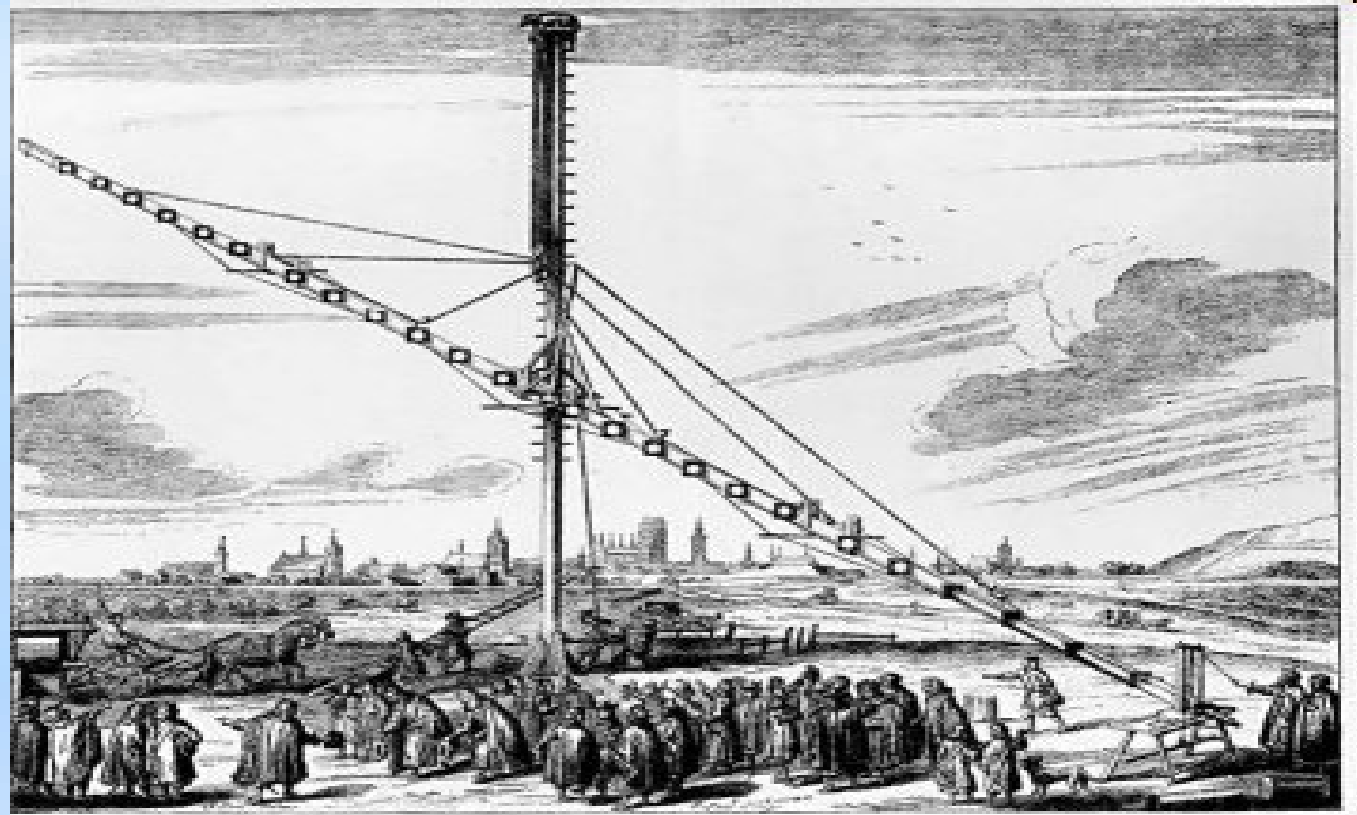
Zvětšení

Průměr objektivu

Optický zisk (dosah)



Větší znamená vždy lepší?



Průměr objektivu [mm]	8	60	70	100	150	250	300	350
MHV [mag]	7,0	11,3	11,7	12,5	13,3	14,4	14,9	15,2
Světelný zisk [-]	1	56x	76x	156x	351x	976x	1406x	1919x
Zisk ve hv. velikostech [mag] oproti oku	0	4,3	4,7	5,5	6,3	7,4	7,9	8,2

2. Základní vlastnosti dalekohledu

Základní vlastnosti

Zvětšení

Průměr objektivu

Optický zisk (dosah)

Větší znamená vždy lepší?

Průměr objektivu [mm]	8	60	70	100	150	250	300	350
MHV [mag]	7,0	11,3	11,7	12,5	13,3	14,4	14,9	15,2
Světelný zisk [-]	1	56x	76x	156x	351x	976x	1406x	1919x
Zisk ve hv. velikostech [mag] oproti oku	0	4,3	4,7	5,5	6,3	7,4	7,9	8,2

Bohužel nikoliv :-)

Věk pozorovatele	10	20	30	40	50	60	70	80
Průměr zorničky [mm]	8	8	7	6	5	4	3	2



2. Základní vlastnosti dalekohledu

Typy dalekohledů

Reflektor
(zrcadlový dalekohled)



Refraktor
(čočkový dalekohled)



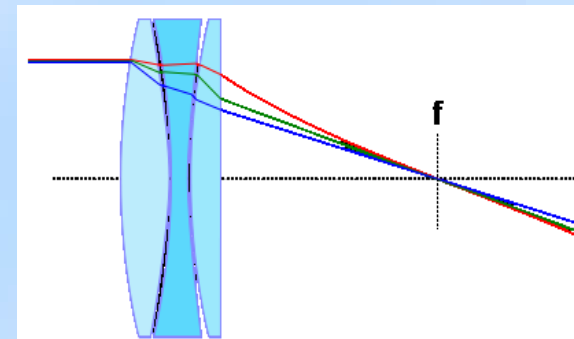
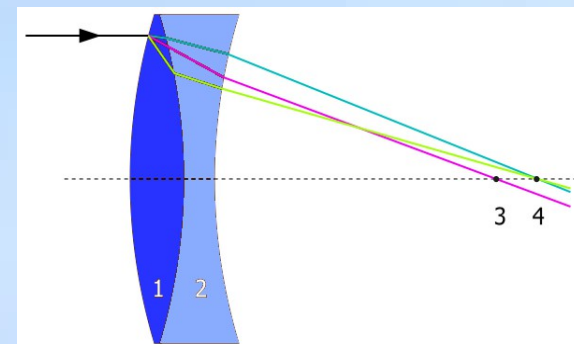
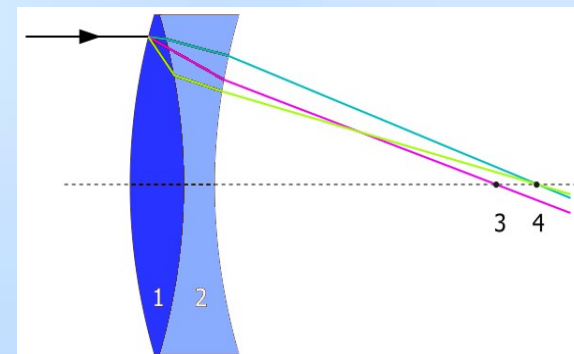
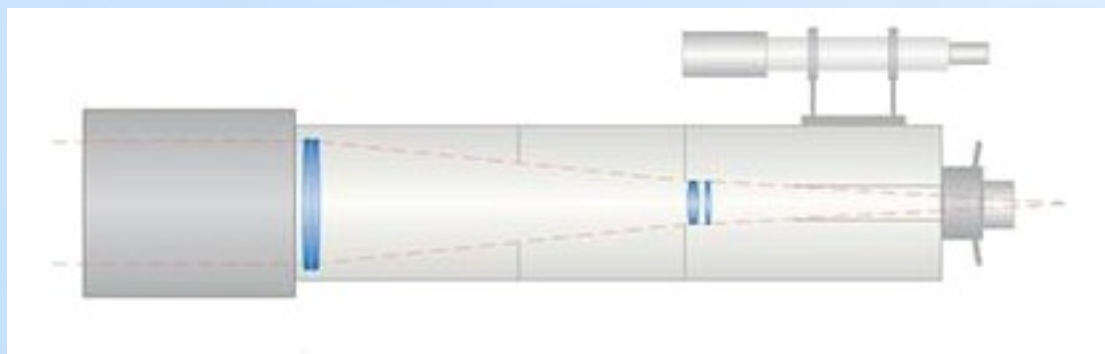
Katadioptr
(využívá zrcadla i čočky)



2. Základní vlastnosti dalekohledu

Typy dalekohledů

Refraktor (čočkový dalekohled)



Výhody

- velmi dobrá až výborná ostrost a kontrast kresby
- mohou mít velké zorné pole
- konstrukce umožňuje pomocí vnitřních clon účinně potlačit parazitní odrazy
- uzavřený tubus chrání vnitřní optický systém
- nenáročné na údržbu či seřízení

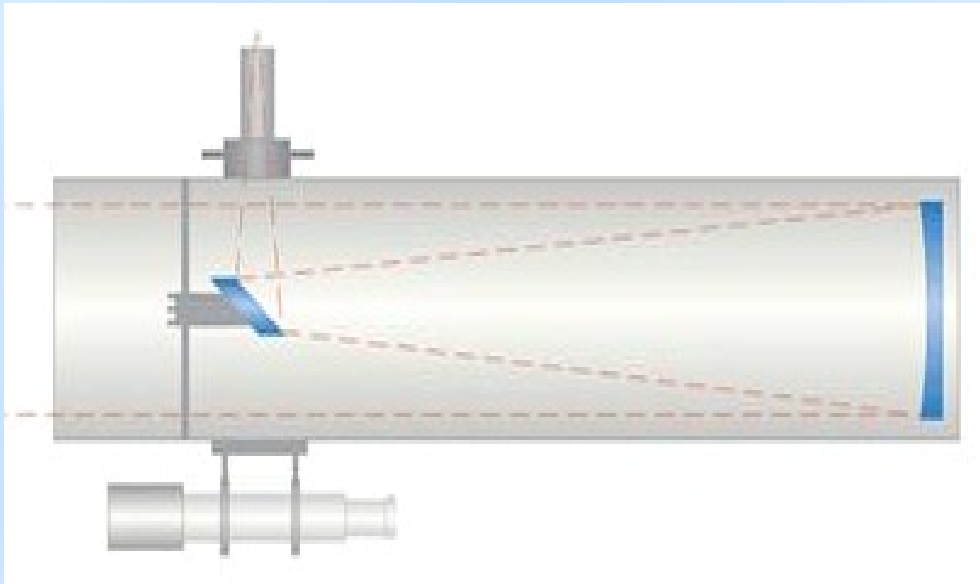
Nevýhody

- u APO vysoký poměr cena/průměr
- zbytková barevná vada u achromátu
- rosení objektivu
- nelze pořídít soustavy velkých průměrů

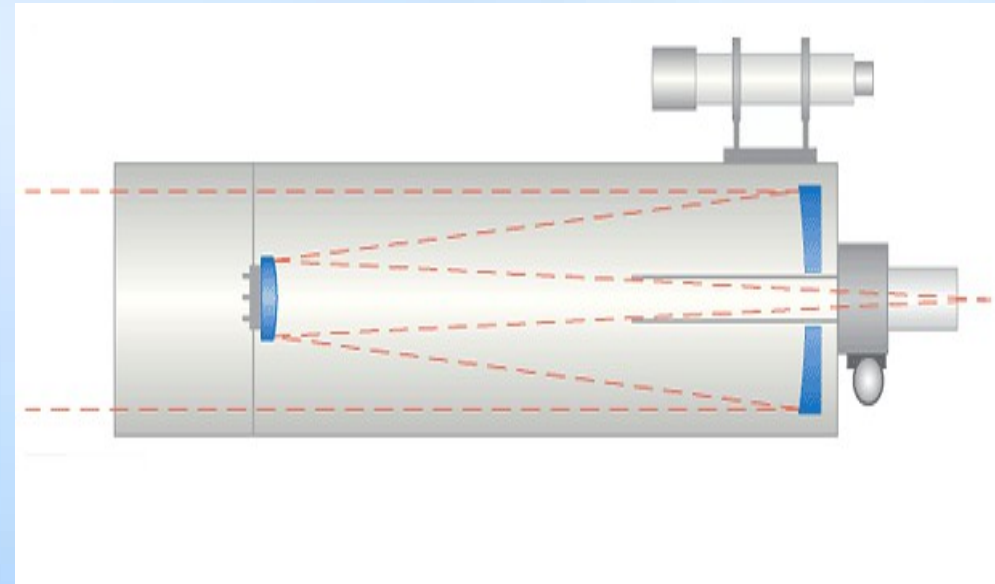
Achromát, semi-apo, apo

2. Základní vlastnosti dalekohledu

Typy dalekohledů



Reflektor (zrcadlový dalekohled)

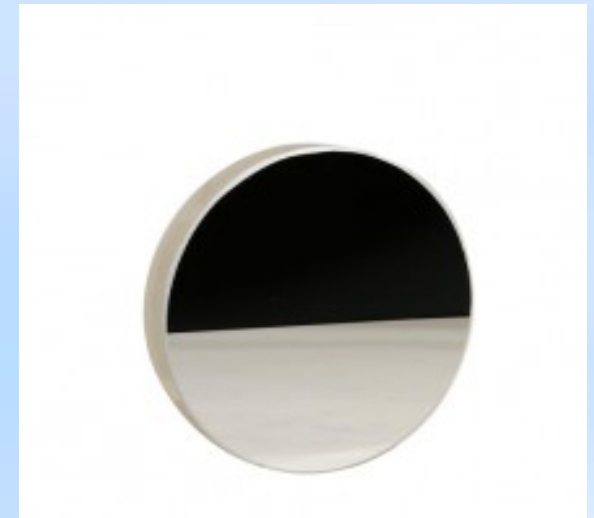


Výhody

- relativně malé centrální stínění
- nulová barevná vada
- výborná kresba v optické ose
- velmi výhodný poměr ceny a průměru

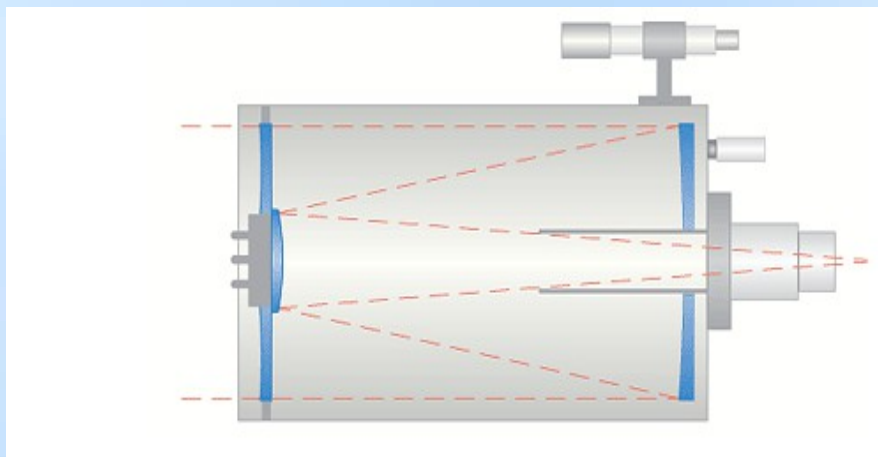
Nevýhody

- malé zorné pole
- v okraji zorného pole obraz zatížen komou
- nutná příležitostná kolimace

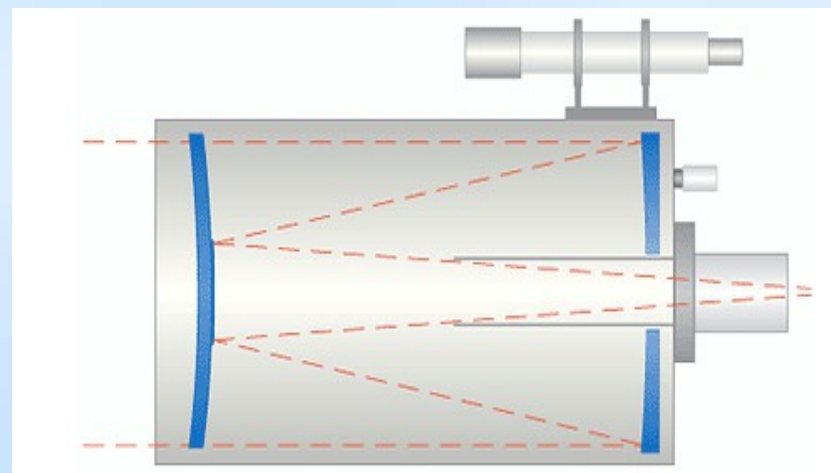


2. Základní vlastnosti dalekohledu

Typy dalekohledů



Katadioptr (zrcadlovo-čočkový dalekohled)



Výhody

- velmi malá nebo žádná barevná vada

- velmi kompaktní rozměry

- uzavřený tubus

- vyrovnaná kvalita kresby v celém zorném poli (zejména MCT a nezkrácený SCT)

- malé nároky na údržbu (občasná kolimace)

Nevýhody

- malé zorné pole

- rosení korekční desky

- větší centrální stínění

- u větších průměrů může být relativně dlouhá doba potřebná k vytemperování přístroje (zejména u MCT)



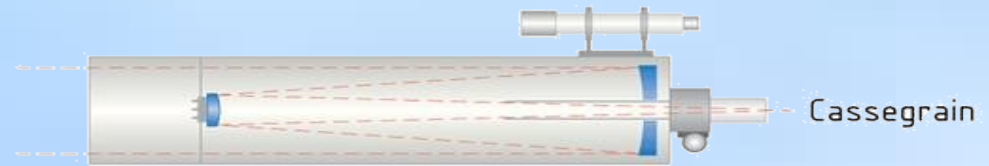
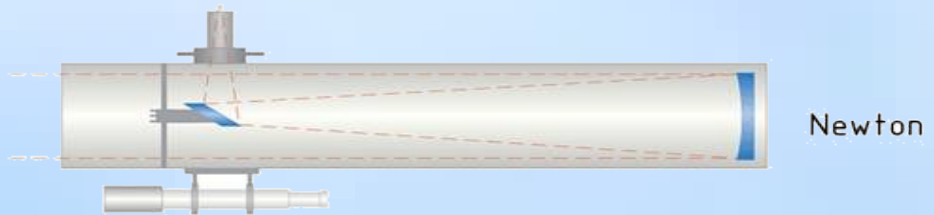
2. Základní vlastnosti dalekohledu

Základní konstrukce

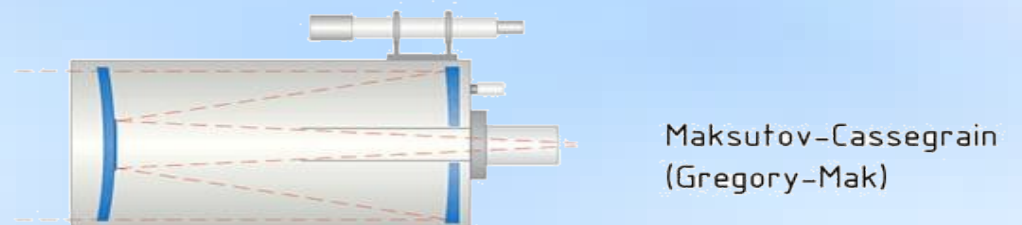
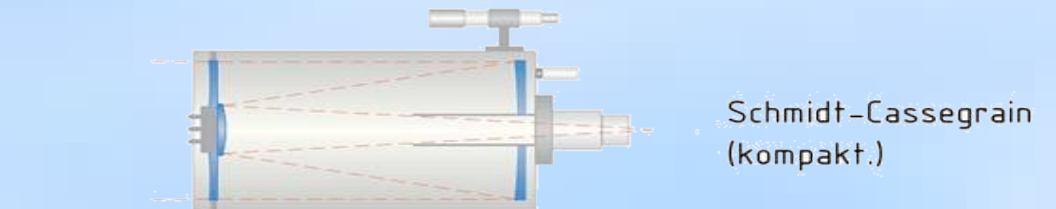
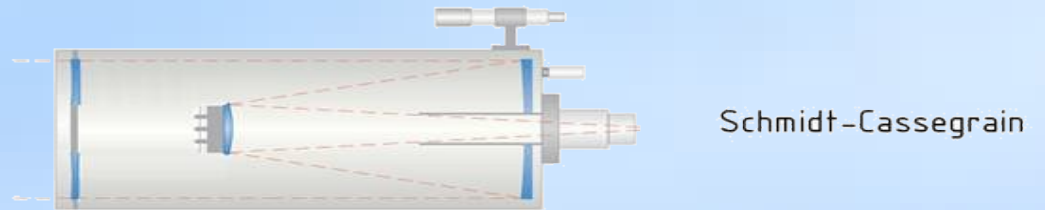
Čočkové



Zrcadlové



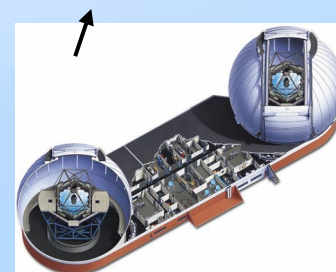
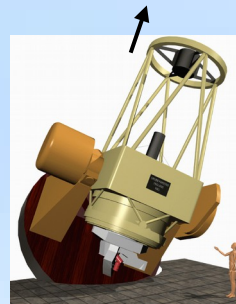
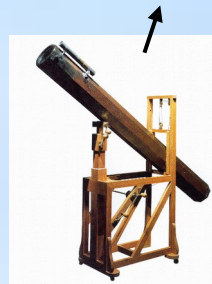
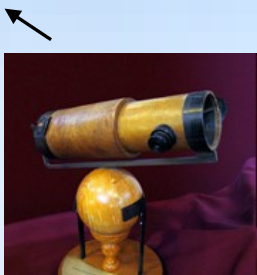
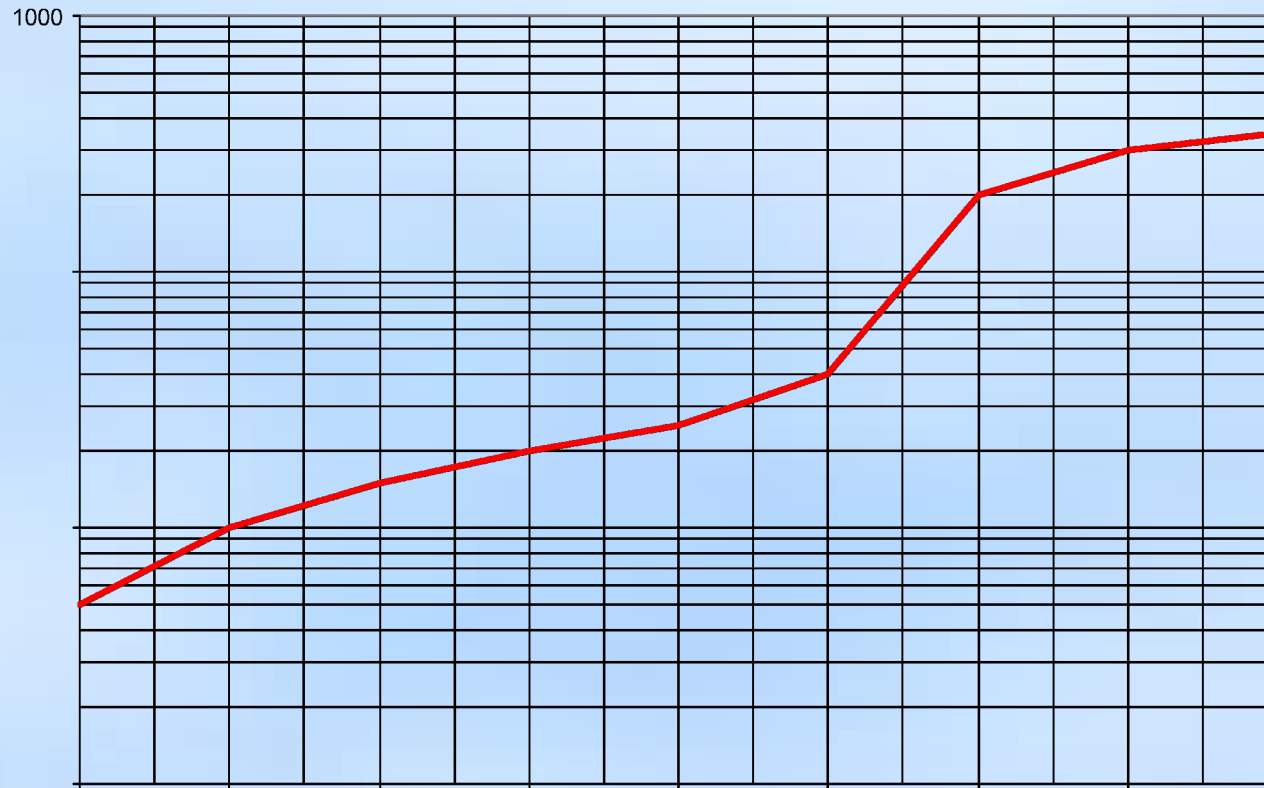
Kombinace (katadioptrické)



2. Základní vlastnosti dalekohledu

Typy dalekohledů

Počet používaných základních konstrukcí



2. Základní vlastnosti dalekohledu

Typy dalekohledů



Pro ty odvažnější ...

2. Základní vlastnosti dalekohledu

Typy dalekohledů



...až otrlé

2. Základní vlastnosti dalekohledu

Další specifikum astronomického dalekohledu - montáž

Musí zajistit:

- pevné a stabilní uchycení přístroje
- snadnou manipulaci
- hrubé i jemné pohyby po obloze

Alt/Azimutální

Vidlicová/Polovidlicová
Dobsonova



Equatoriální

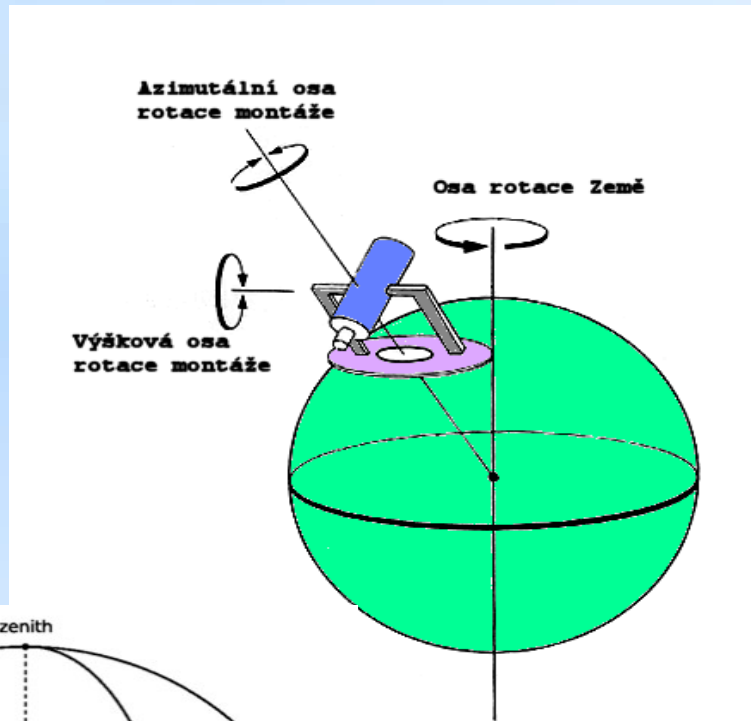
Vidlicová
Němčká paralaktická



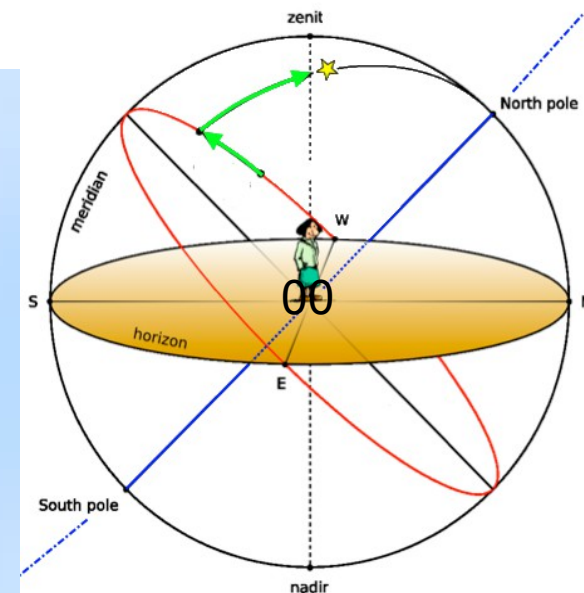
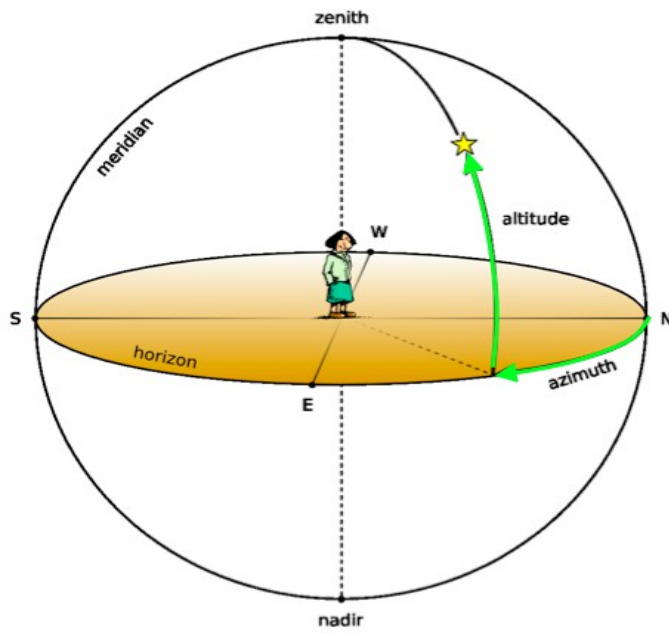
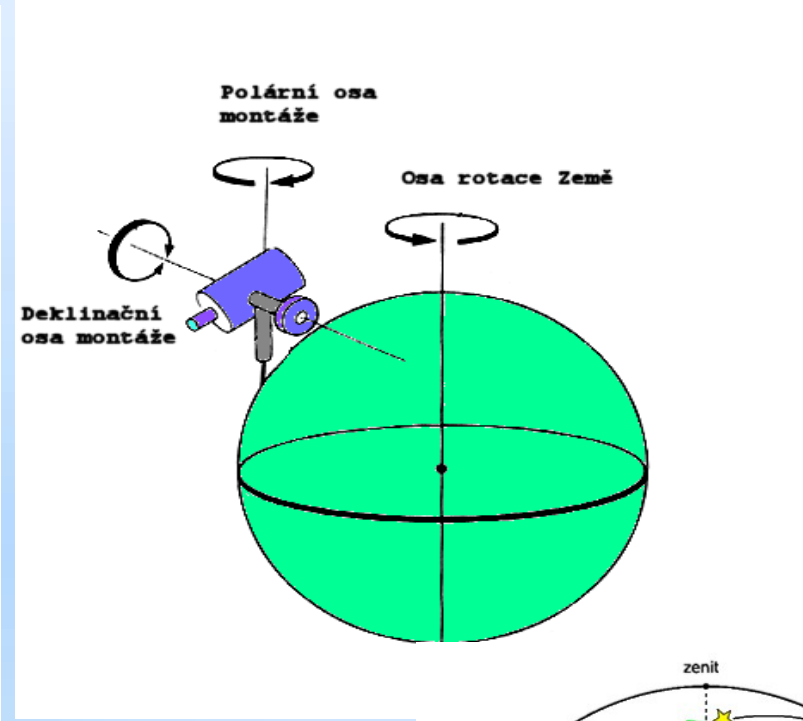
2. Základní vlastnosti dalekohledu

Další specifikum astronomického dalekohledu - montáž

Azimutální montáž



Equatoriální montáž



2. Základní vlastnosti dalekohledu

Další specifikum astronomického dalekohledu - montáž AltAzimutální montáž

- + intuitivní ovládání
- + zpravidla menší
- + snadnější vyvážení

- složitější automatické sledování hvězd



*Jednoduchá
Polovidlicová*



Dobson



Vidlicová

2. Základní vlastnosti dalekohledu

Další specifikum astronomického dalekohledu - montáž Equatoriální montáž

- + sledovaný objekt se snadno udrží v zorném poli
- + lze využít i pro delší expozice

- pro začínající složitější manipulace
- nutnost protiváhy



*Vidlicová
(polovidlicová)*



*paralaktická
(německá)*

3. Vybíráme dalekohled

Výběr limituje celá řada faktorů

- účel dalekohledu
- transportovatelnost (váha),
- způsob užití (z ruky x ze stativu),
- cena.



3. Vybíráme dalekohled

Vybíráme triedr

- Značení dalekohledů: 12x25, 7x42, 4-10x50, ...

6 x 30

Zvětšení

Průměr objektivu



3. Vybíráme dalekohled

Vybíráme triedr

- **Zvětšení:** méně někdy znamená více

Větší zvětšení znamená:

- + větší obraz,
- větší třes obrazu při pozorování z ruky,
- menší zorné pole,
- klesá světelnost (problém v šeru).

Pro pozorování z ruky
by nemělo zvětšení
přesáhnout 8-10x.

Ideální hodnota je 6-8x.

Preferujte pevné zvětšení.



Chyba 1: Často lidé chybují tím, že při koupi preferují co největší zvětšení, aby vše viděli pěkně hezky z blízka, aniž by si vůbec uvědomili, že menší přiblížení má více výhod.

3. Vybíráme dalekohled

Vybíráme triedr

- Průměr objektivu:

Větší průměr znamená:

- + větší světelnost (jsou lépe vidět detaily v šeru)
- + větší optický zisk (uvidíte slabší objekty)
- větší váha dalekohledu



Chyba 2: Při výběru dalekohledu často padne volba na malý, aby se uživatel nemusel „tahat s velkým krámem“.

3. Vybíráme dalekohled

Vybíráme triedr

- Průměr objektivu vs zvětšení:

Pro univerzální použití

Kapesní dalekohled (průměr čoček 18-25 mm): 8x21, 10x21, 8x25, 10x25

Kompaktní dalekohled: 8x32, 10x32, 8x42, 10x42

Klasický dalekohled: 10x50, 12x50, 10x56, 12x56

Velký dalekohled: 10x56, 12x56



Pro Myslivce

7x42, 8x42, 7x50, 8x56

Speciální binokulární dalekohledy

- i větší dalekohledy dle konkrétních požadavků (zpravidla pozorování ze stativu)



3. Vybíráme dalekohled

Vybíráme triedr

- Konstrukce dalekohledu:

Přímohledná konstrukce

vs tzv.

Poro systém



Kompaktnější
Těžší
Průměrná kvalita obrazu
(pro vyšší kvalitu je nutno si
více připlatit)

Větší
Lehčí
Velmi dobrá až průměrná kvalita obrazu
i u levnějších výrobků

Chyba 3: S omezeným rozpočtem není přímohledný systém tou pravou volbou.

3. Vybíráme dalekohled

Specifika astronomického dalekohledu

- platí vše dříve uvedené:

- kde budu pozorovat, bude dalekohled přenášen, ...



3. Vybíráme dalekohled

Specifika astronomického dalekohledu

- Konstrukce dalekohledu:

- co bude cílem pozorování (Měsíc, planety, objekty vzdáleného vesmíru):

Pro pozorování Měsíce postačuje i menší dalekohled nebo triedr.

Pro pozorování planet je zpravidla nutné o něco větší zvětšení.

Pro pozorování deepsky objektů platí: průměr ničím nenahradíš.



3. Vybíráme dalekohled

Specifika astronomického dalekohledu

- Refraktro vs reflektor:

Kvalitní refraktor má zpravidla lepší obraz (zejména na planety), je ale dražší.

Reflektor poskytne při stejné ceně větší průměr objektivu.



3. Vybíráme dalekohled

Specifika astronomického dalekohledu

- Konstrukce dalekohledu:

- způsob využití: pouze pozorování, nebo chcete zkusit i astrofotografii



3. Vybíráme dalekohled

Specifika astronomického dalekohledu

- Příslušenství:

- okuláry (1.25", 2"),
 - Univerzální,
 - Širokoúhlé,
 - Pro pozorování planet.
- ohniskovou vzdálenost nutno volit dle požadovaného zvětšení,
- pozor na vzdálenost výstupní pupily.

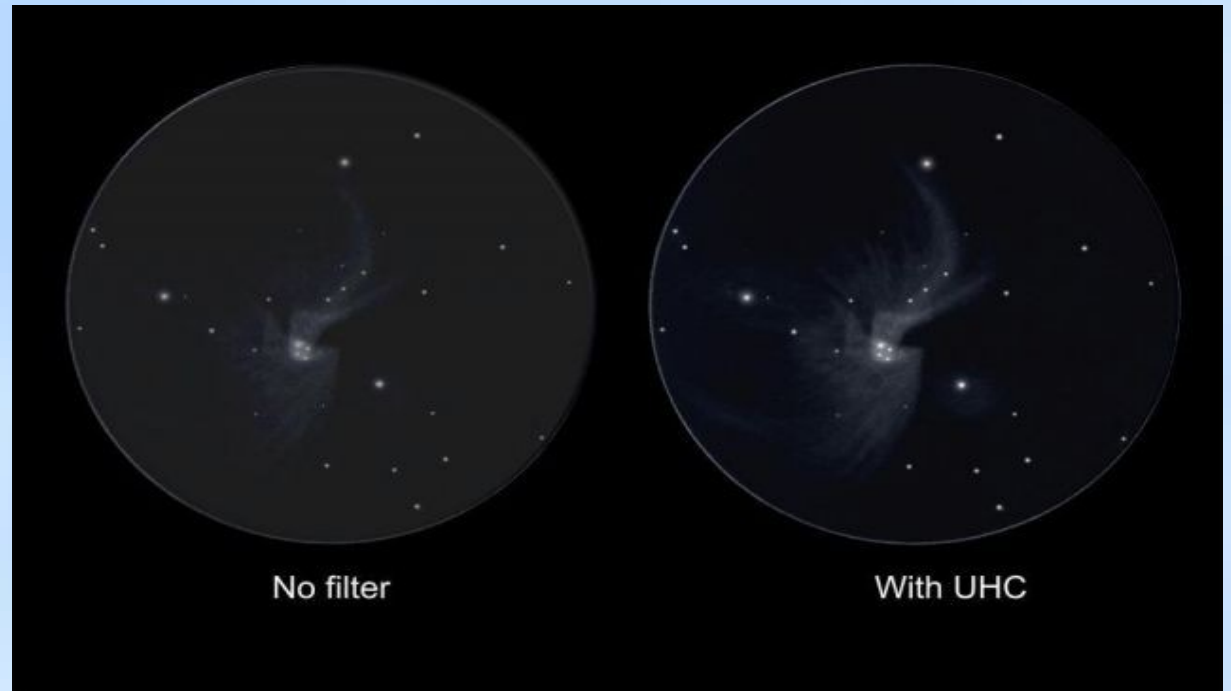


3. Vybíráme dalekohled

Specifika astronomického dalekohledu

- Příslušenství:

- okuláry (1.25", 2"),
- optické filtry:
 - barevné : pro pozorování planet a Měsíce,
Pro potlačení zbytkové barevné vady refraktoru.
 - pásmové: LPR (potlačující světelné znečištění),
UHC, O-III, ... (pro pozorování mlhovin),
Úzkopásmové (např. H-alfa pro pozorování Slunce).



3. Vybíráme dalekohled

Specifika astronomického dalekohledu

- Příslušenství:

- okuláry (1.25", 2"),
- optické filtry,
- ostatní optické příslušenství:
 - Barlowova čočka (zvětšuje zvětšení dalekohledu),
 - reduktory (zkracují ohniskovou vzdálenost dalekohledu)
 - korektory (opravují některé optické vady dalekohledu).



3. Vybíráme dalekohled

Specifika astronomického dalekohledu

- Příslušenství:

- okuláry (1.25", 2"),
- optické filtry,
- ostatní optické příslušenství,

- elektronické doplňky:

- usnadňující vyhledání objektu na obloze (digi planetárium),
- pro snadnější práci s dalekohledem (GoTo systémy),
- pro zvýšení komfortu při pozorování (vyhřívání, zdroje, svítilny)



3. Vybíráme dalekohled

Specifika astronomického dalekohledu

- Příslušenství:

- okuláry (1.25“, 2“),
- optické filtry,
- ostatní optické příslušenství,

- elektronické doplňky:
 - usnadňující vyhledání objektu na obloze (digi planetárium),
 - pro snadnější práci s dalekohledem (GoTo systémy),
 - pro zvýšení komfortu při pozorování (vyhřívání, zdroje, svítilny)





Dr. Ing. Zdeněk Řehoř, PhD.

Děkuji za pozornost