

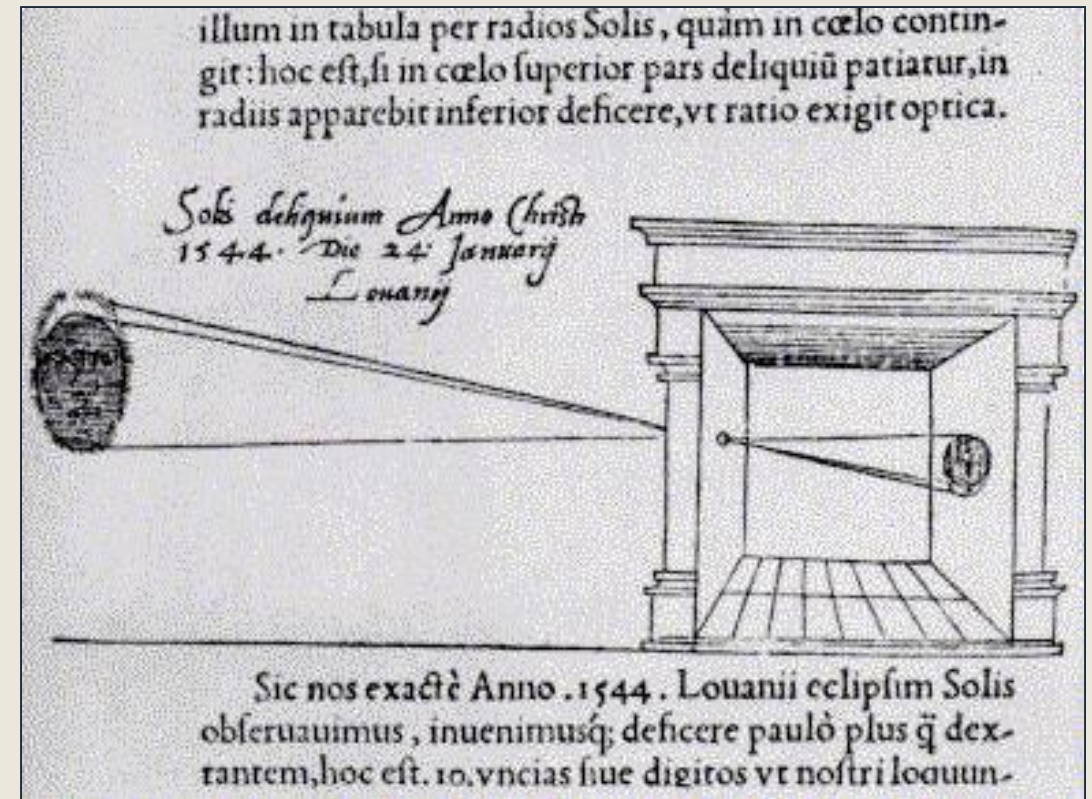
# PRAKTICKÁ ASTRONOMIE

astronomická fotografie (klasická a CCD),  
systematické snímání oblohy robotickými dalekohledy

cvičení  
camera obscura,  
klasický fotoaparát s filmem, digitální fotoaparát,  
CCD kamera – pořízení astronomických snímků

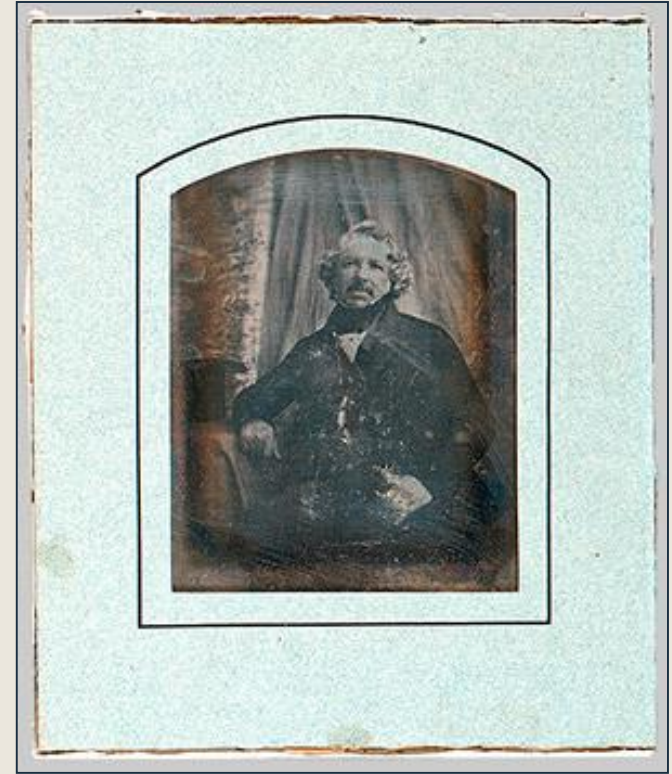
# trocha historie

- slovo „kamera” pochází z „*camera obscura*“ (temná komora)
- kresba - Gemma Frisius
  - *De Radio Astronomica et Geometrica* (1545)
- Thomas Wedgwood (1771-1805) a Sir Humphry Davis
  - na konci 18. století první pokusy s fotocitlivostí sloučenin stříbra



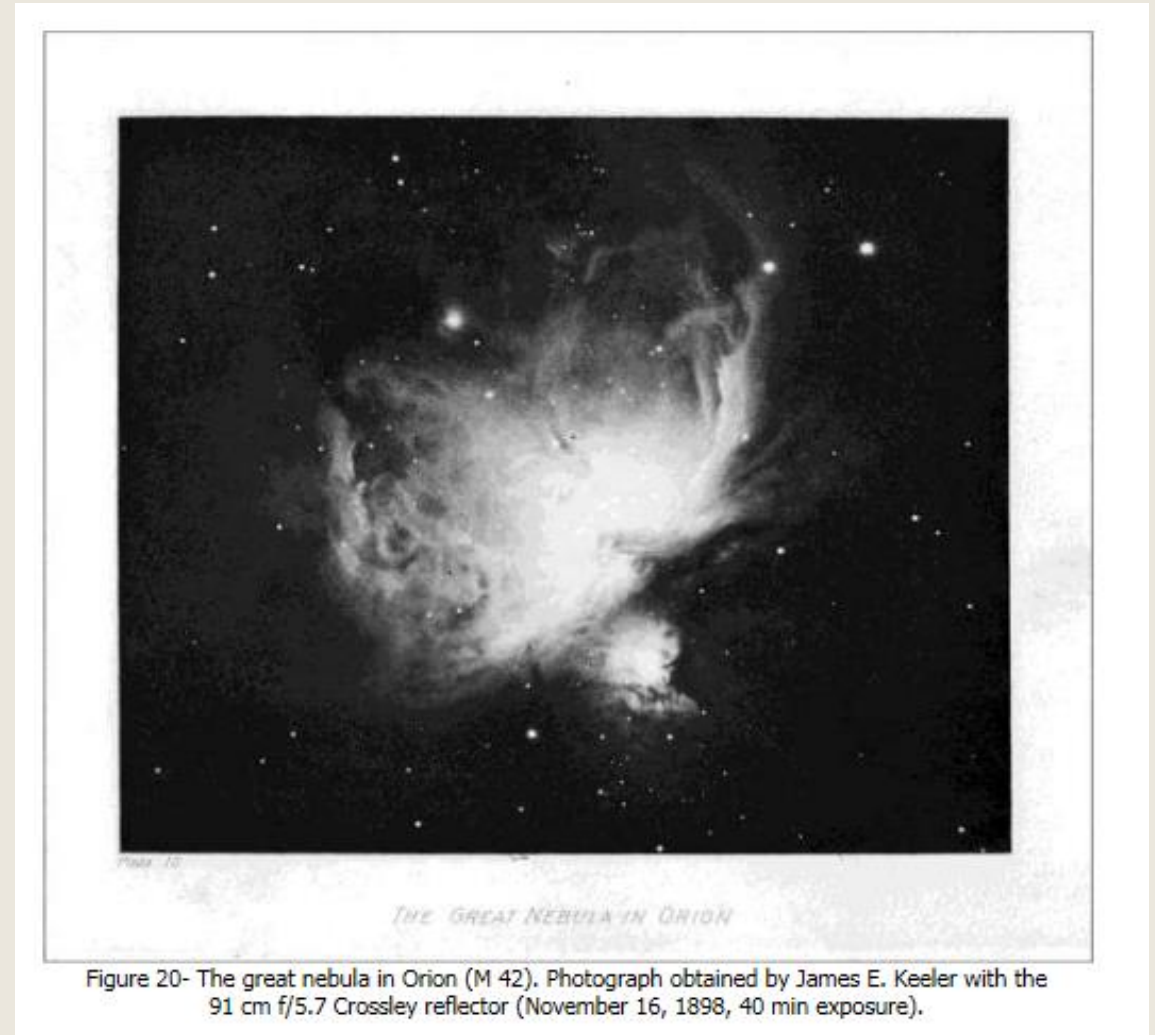
# trocha historie

- Louis Daguerre, pokračovatel prací Niépce, představuje svou techniku 1839
- mezi prvními byla i daguerrotypie Měsíce, F. Arago (astronom+politik) předvídal použitelnost k astronomickým účelům
- daguerrotypie
- 1842 první „snímek“ Slunce



# trocha historie

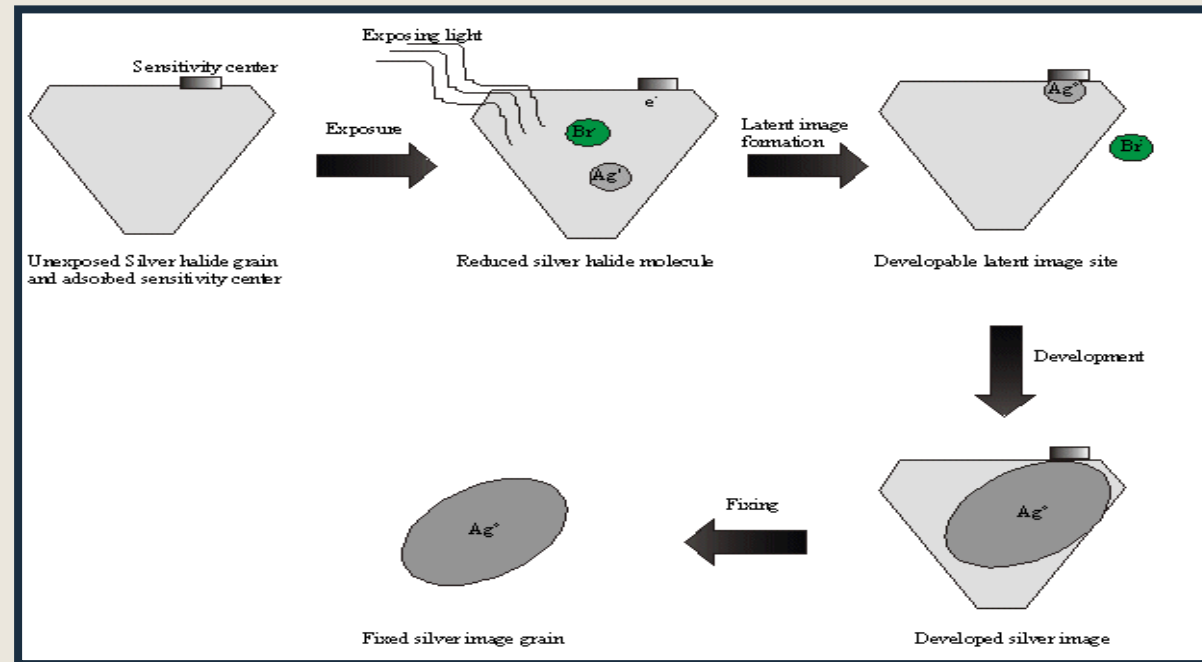
- 1843 J. W. Draper v USA, sluneční spektrum
- 1842 Rakušan Majocchi, část. zatmění S
- 1850 Vega – daguerrotypie
- 1857 Alcor+Mizar
- 1872 Vega, spektrum, H. Draper
- 1874 Francouz Janssen, přechod V přes S
- 1880 M 42, H. Draper, 1. mlhovina
- 1882 M 42, W. Huggins, 1. spektrum
- 1884 1. foto M 31
- 1885 objev 1. mlhoviny fot. metodou, „závoj“ Plejád
- <https://www.youtube.com/@GeorgeEastmanMuseum/videos>
- [historie v kostce](#)



# pohled fyzika

- pořízení fotografie je poměrně složitý chemický proces, detailně neprobádaný
- celá procedura je velmi složitá a tedy i náchylná na chyby, mnohdy se její užití blíží více alchymii než vědě 😊
- klasická fotografie – zrna AgBr o velikosti cca  $\mu\text{m}$  ve vrstvě želatiny na skle nebo plastu
- astronomie – fotografické desky

# pohled fyzika



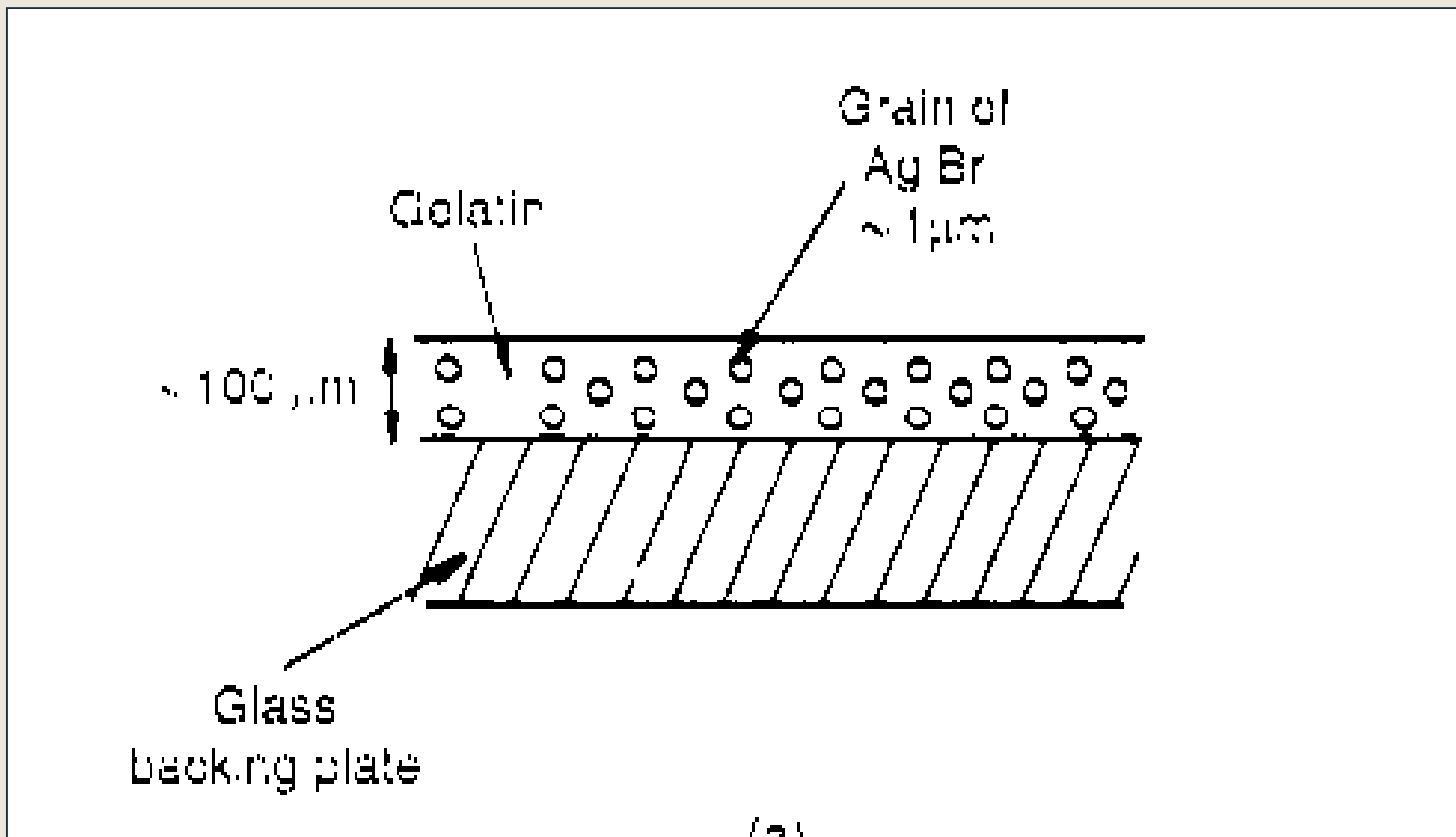
The silver ion can then combine with the electron to produce a silver atom.



# pohled fyzika

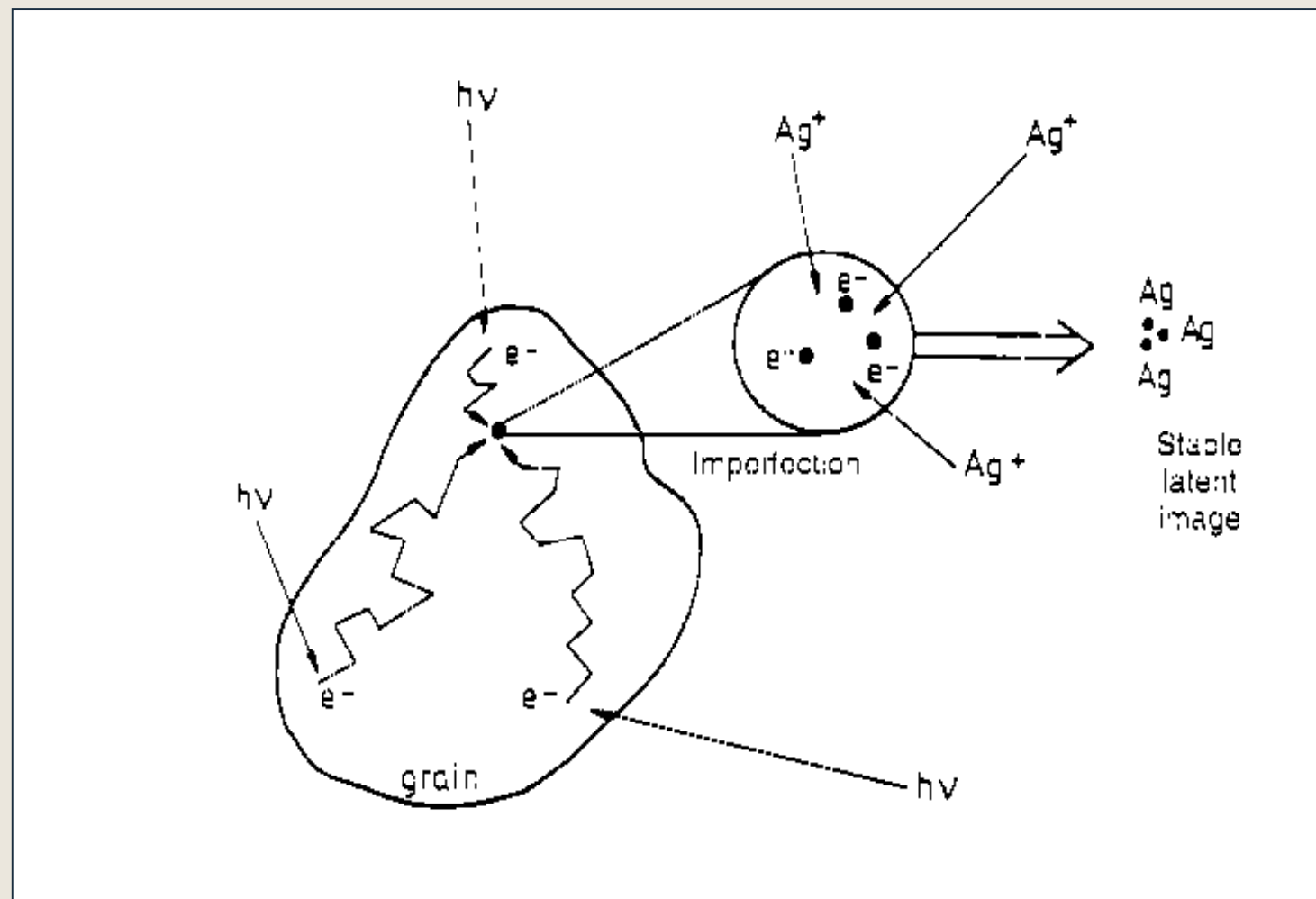
- celý fotografický proces má několik fází:
  - vznik „latentního“ obrazu
  - vyvolání – zesílení latentního obrazu
  - ukončení zesilování
  - stabilizace – ustálení
- nevýhody:
  - velmi malá účinnost (max. 4% - 10%)
  - nelineární „odezva“
  - vnitřní rozptyl
- výhoda – velká plocha

# průřez fotografickou deskou

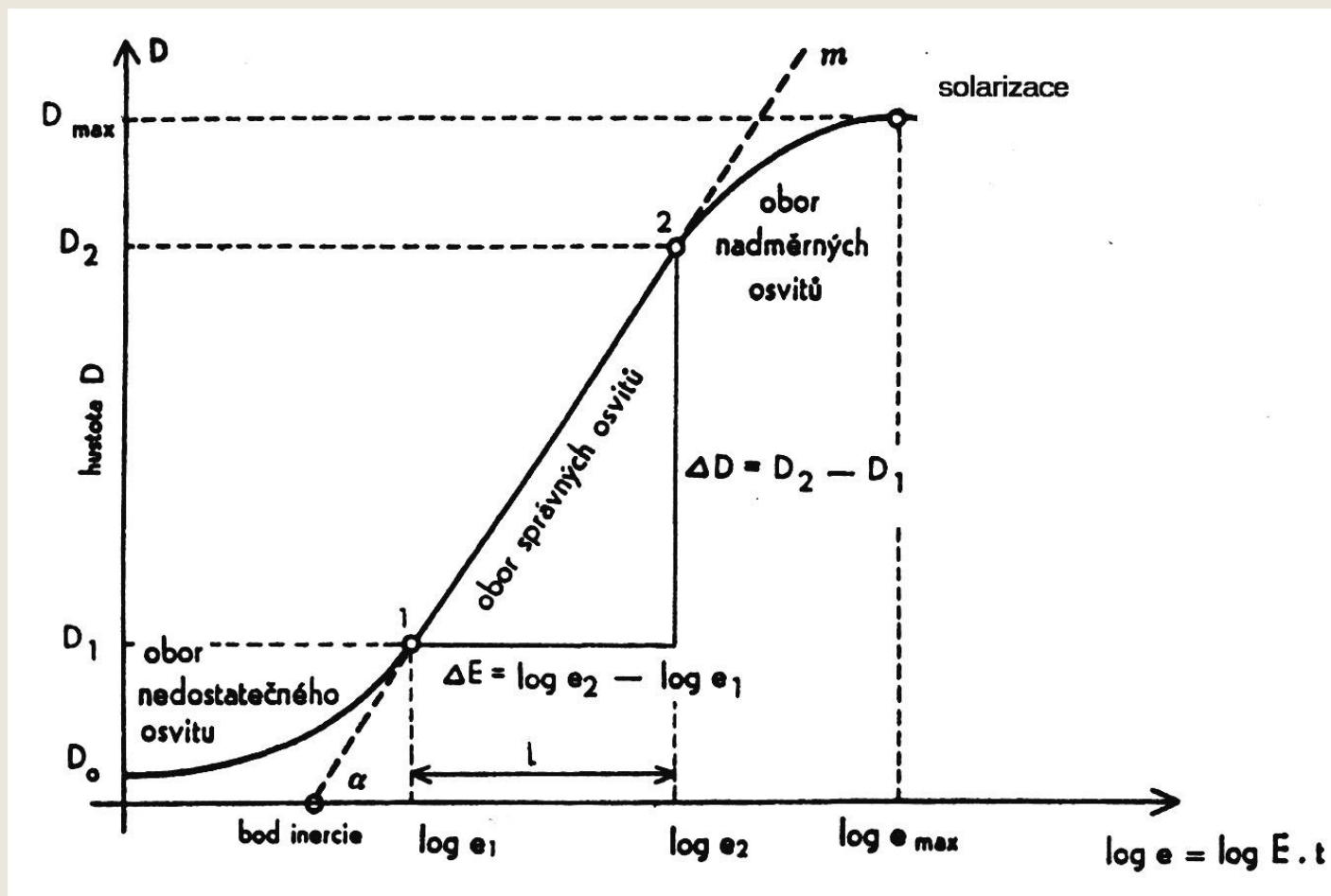




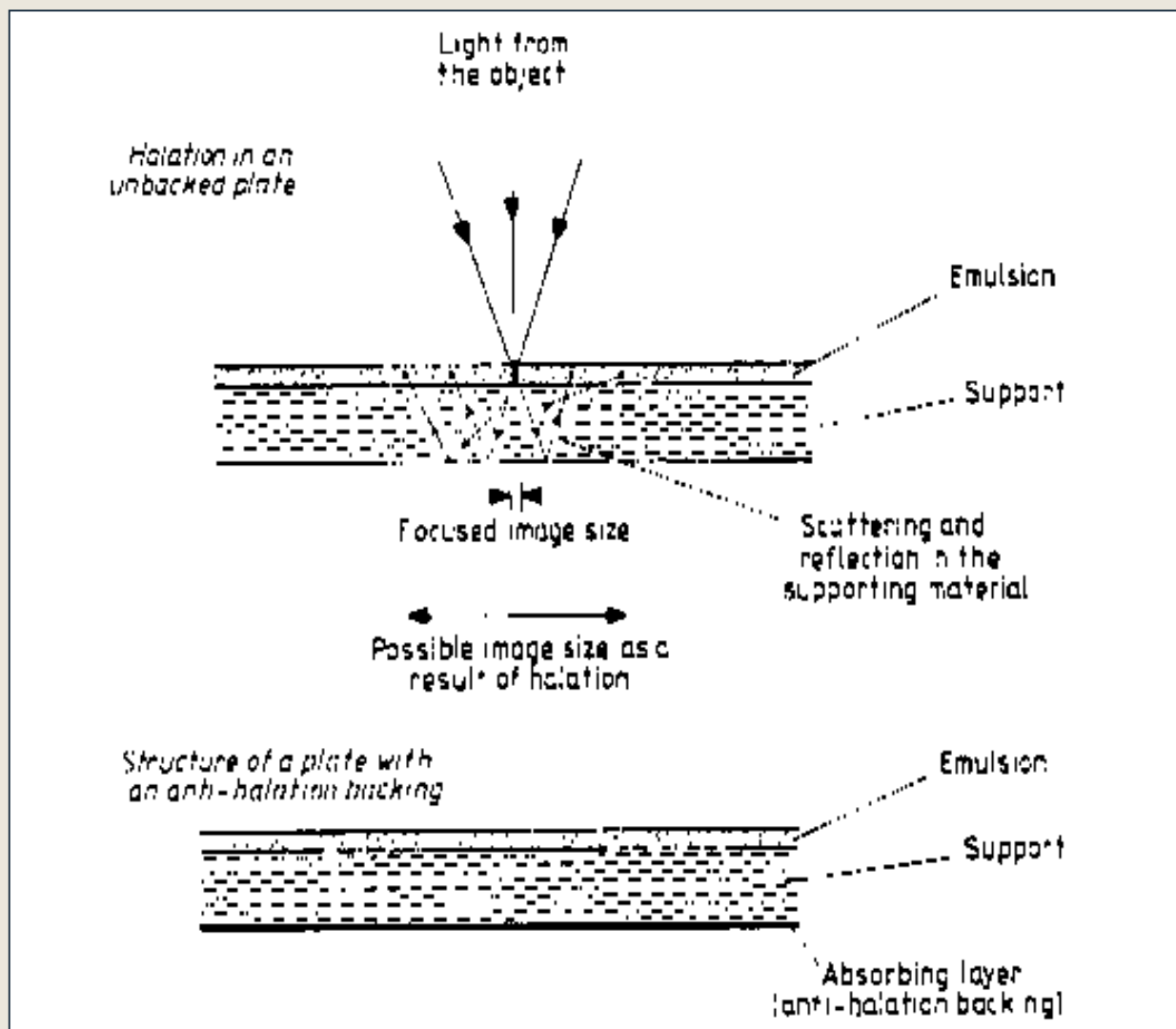
# vznik latentního obrazu



# hustota zčernání – „denzita“ a její závislost na délce expozice

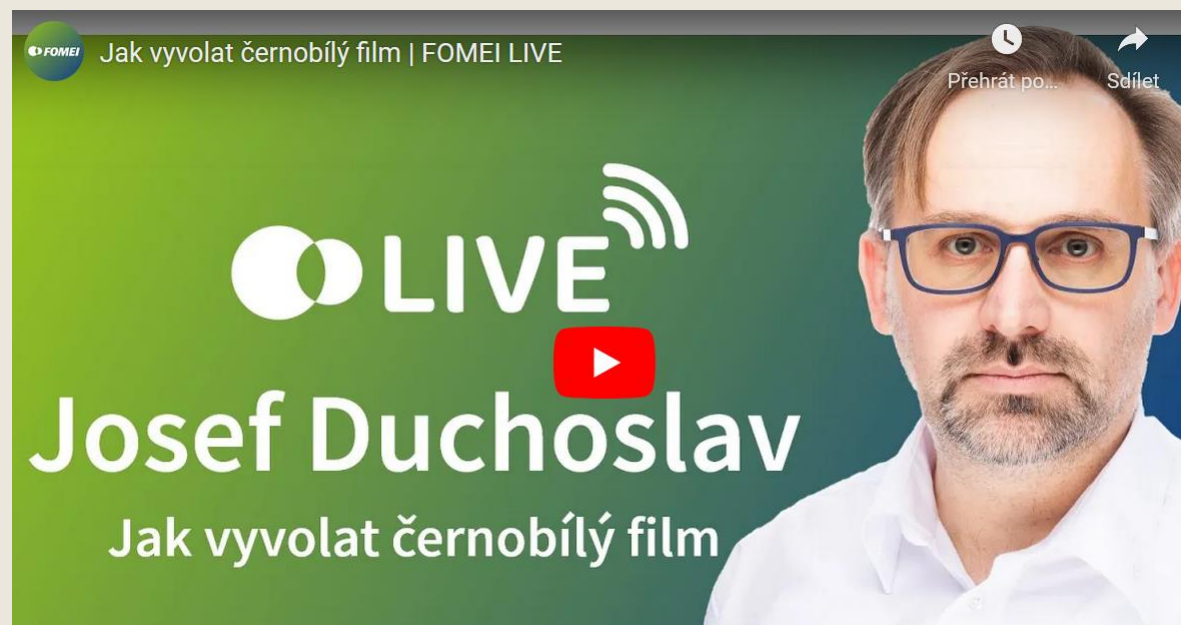


# odstranění vzniku „halo“



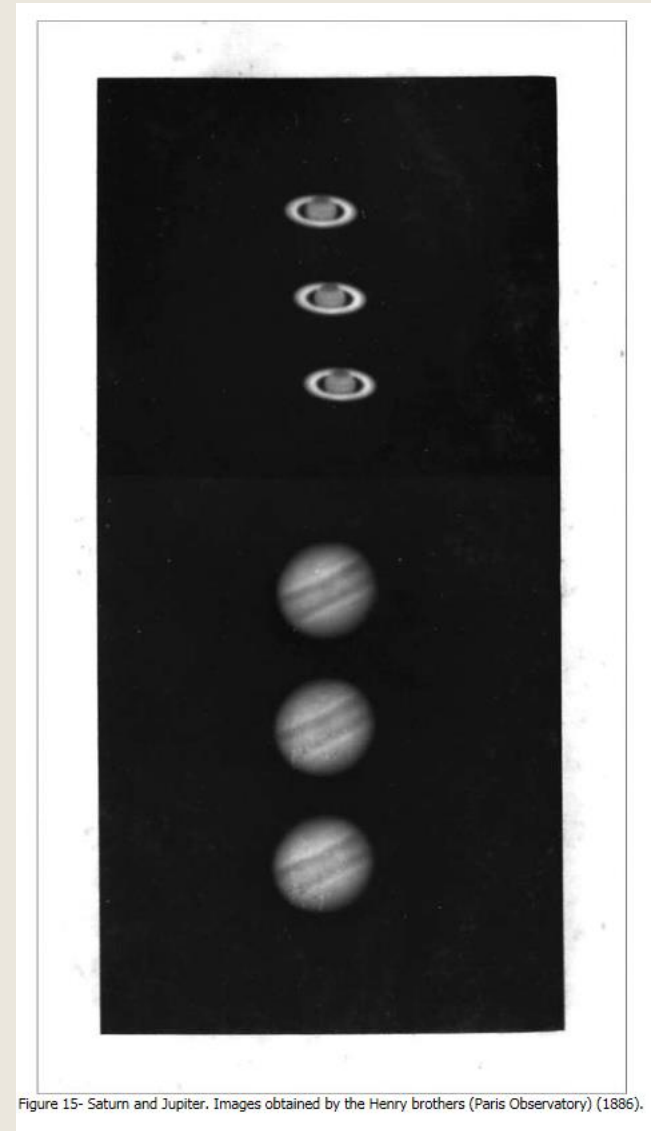
# fotografický proces v praxi

- <https://www.fomei.com/blog/rady-a-navody-20>
- <https://www.youtube.com/watch?v=nPNy9HkU87o>



# fotografická emulze v astronomii

- fotografické atlasy, podklady pro atlasy
- astrometrie
- dokumentace astronomických jevů
- pořizování spekter
- astrofotografie „pro radost“
  - černobílá
  - barevná (ovšem věrnost barev je samostatná kapitola)

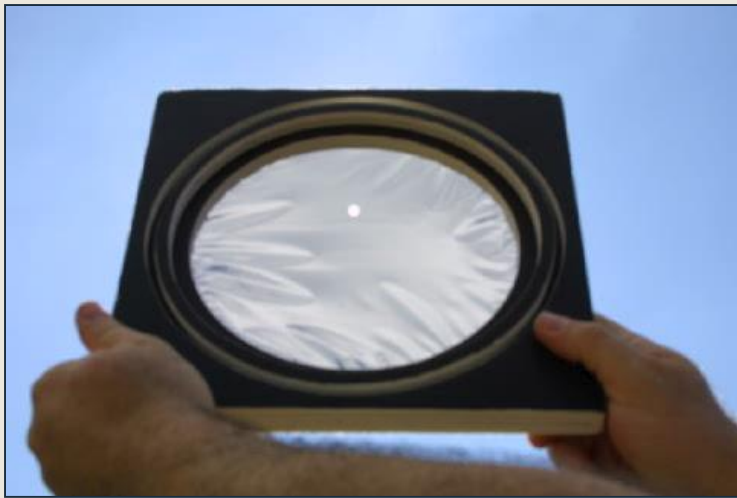


# základy praktické astrofotografie

- „z ruky“
- pevný stativ
- na montáži dalekohledu
- v ohnisku
- mimo ohnisko
- projekce

# „z ruky“

- libovolný fotoaparát
- scenérie s krajinou, instruktážní foto, východy, západy těles SS



návod na bezpečné pozorování Slunce



Měsíc s barevnou oblačností

# pevný stativ

- fotoaparát „se závitem“
- drátěná spoušť
- „dráhy“ hvězd, meteorické roje, polární záře, družice, zatmění



vycházející Orion



# užitečný vzorec

$$E = 550 / (F \cdot \cos D)$$

E = expoziční čas v sekundách

F = ohnisková vzdálenost objektivu v mm

D = deklinace objektu ve stupních

# příklady

pro 58 mm objektiv...

*dekl. max. exp. „bez drah“*

$10^\circ$	9 sec
$30^\circ$	11 sec
$50^\circ$	14 sec
$70^\circ$	27 sec
$90^\circ$	<i>Infinity!</i>



# stativ

**date:** 24 November 2001,  
approx. 5:20am MST

**location:** Warner/Pines  
Cabin, Westcliffe, CO

**setup:** Canon EOS D30

**film:** none, digital

**exposure:** 10 @ 15sec each  
about 30sec apart

**comments:** used Adobe  
Photoshop 6 and  
ImageReady 3.0; note the  
head of Draco rising!



# východ Měsíce

58mm, F2, 3 sec, KG ASA 200



# Plejády 1

SLR 135mm, F2.8, 22 sec, ASA 1000 KRG



# Plejády 2

SLR 135mm, F2.8, 2 min, ASA 1000 KRG



# Plejády 3

SLR 135mm, F2.8, 10 min, ASA 1000 KRG



# Hale Bopp

58mm, F2, 2 min, KG ASA 200





# Leonidy 1999

50mm 01:54:45 18.11.99, cca 14 meteorů

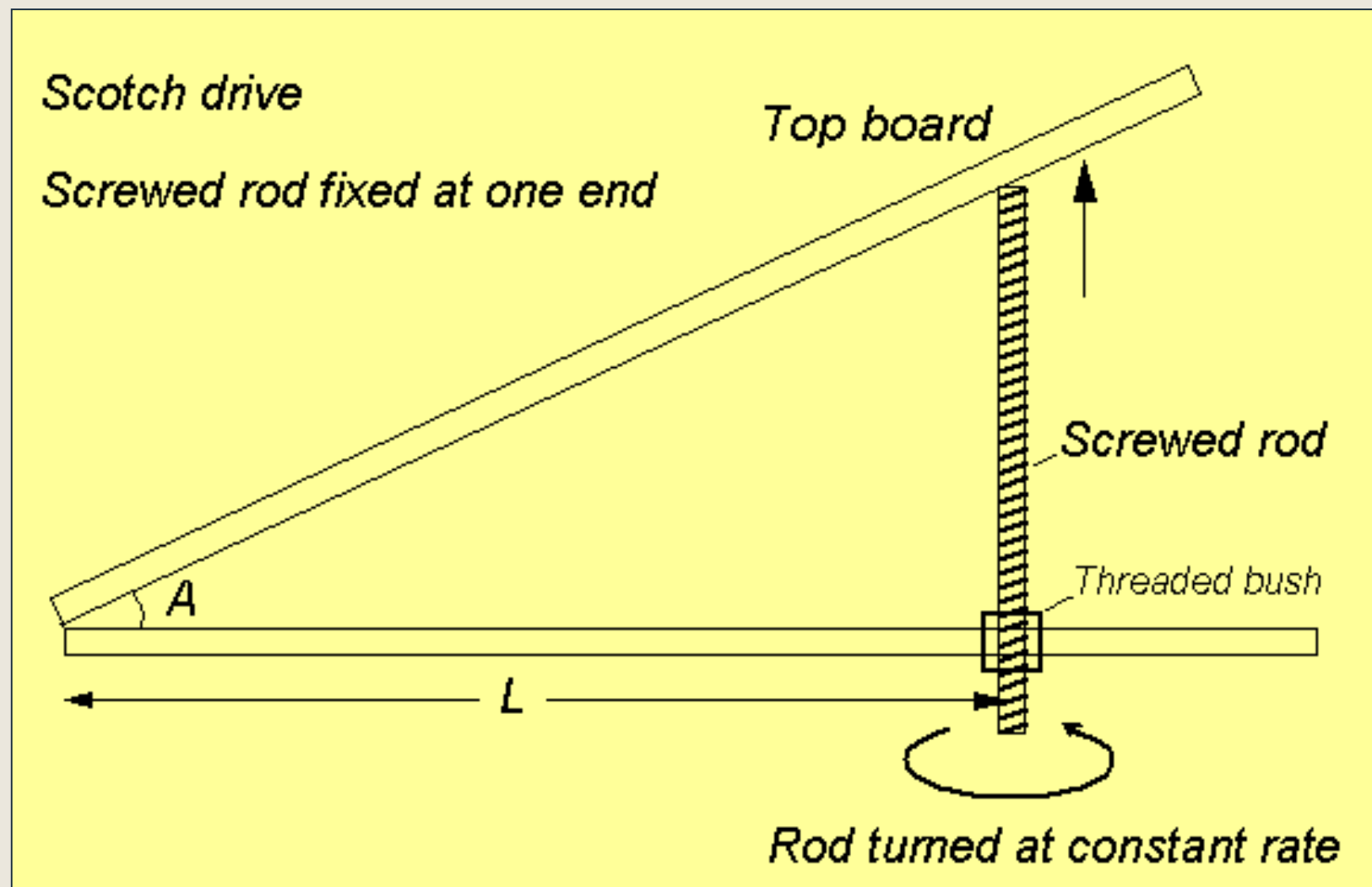


# na montáži dalekohledu

- fotoaparát „se závitem“
- drátěná spoušť
- dalekohled s montáží nebo montáž (vybavená pohonem)
- snímky souhvězdí, komety

# paralaktický stůl

<https://hackaday.io/project/194218-3d-printed-equatorial-table-fully-parametric>



# souhvězdí Orion

ruční pohon, 45 min, Kodak Gold 400



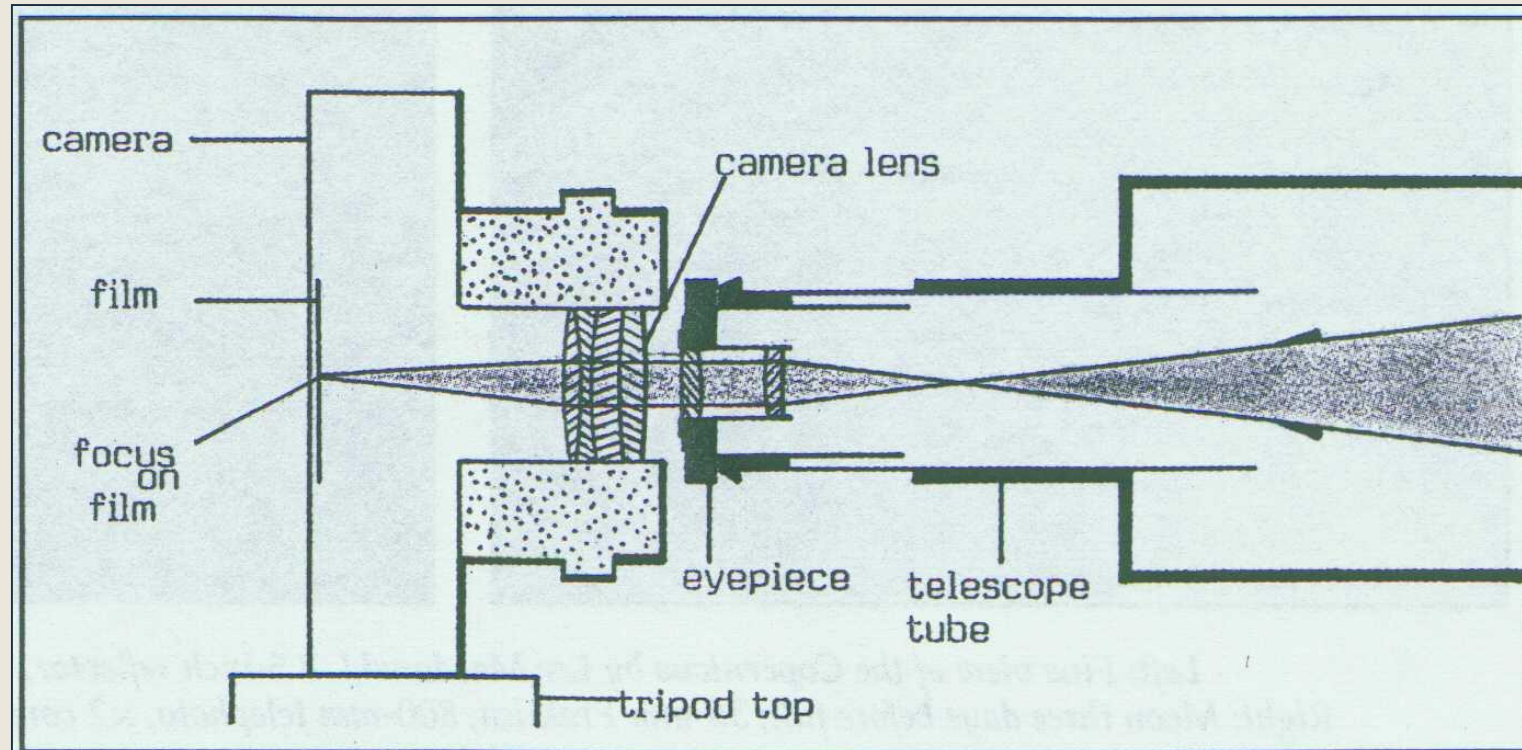
# v ohnisku

- fotoaparát „se závitem“ a odnímatelným objektivem
- drátěná spoušť
- potřebné mezikroužky
- dalekohled s montáží a pohonem
- dalekohled se stává objektivem fotoaparátu
- detaily na Měsíci, planety, objekty vzdáleného vesmíru

# mimo ohnisko

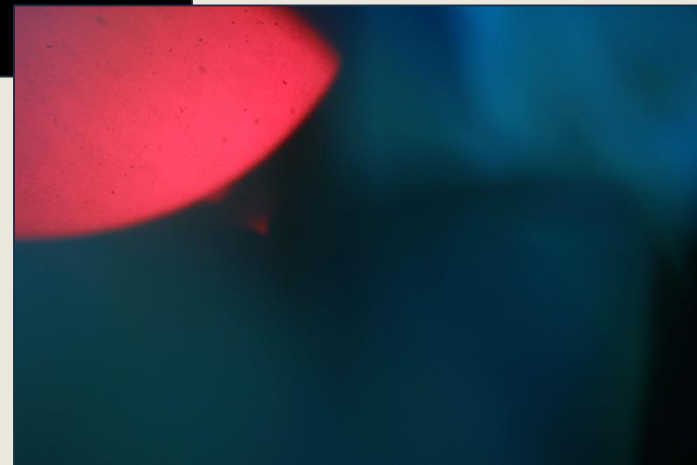
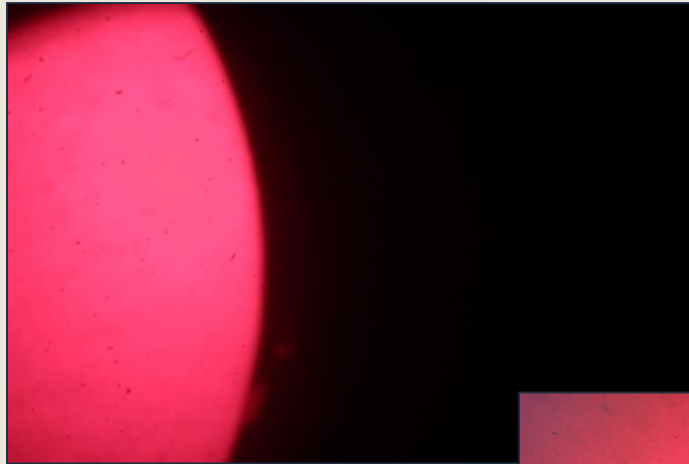
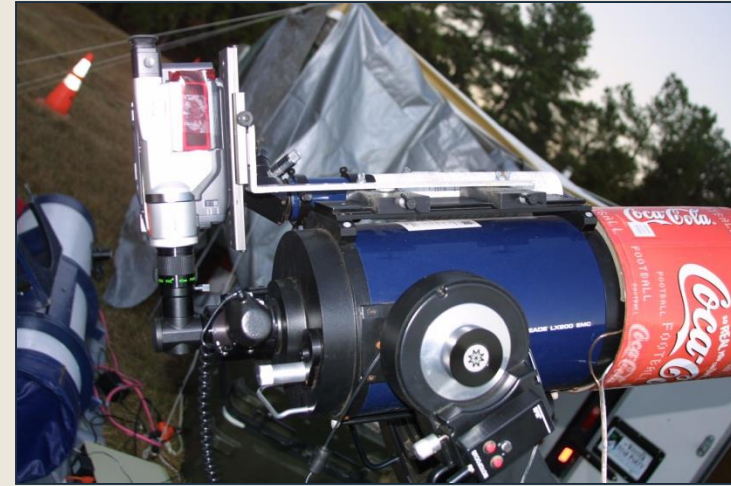
- fotoaparát nebo kamera
- adaptér k upevnění před okulár
- Měsíc, planety

# princip metody



*Diagram 1: The arrangement of camera and eyepiece in the afocal method.*

mimo ohnisko



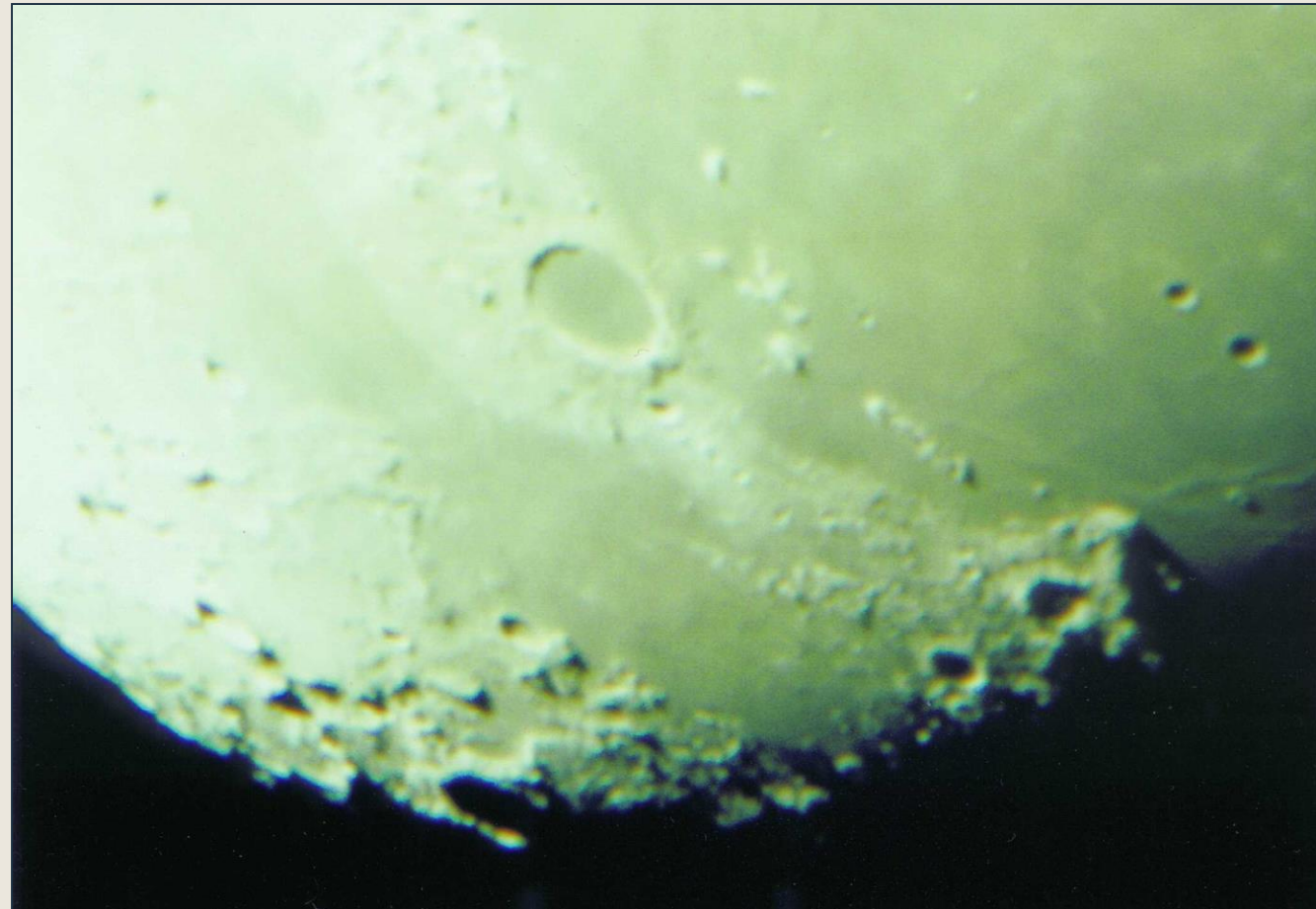


ilustrační foto – metoda mimo ohnisko  
a „na zádech“



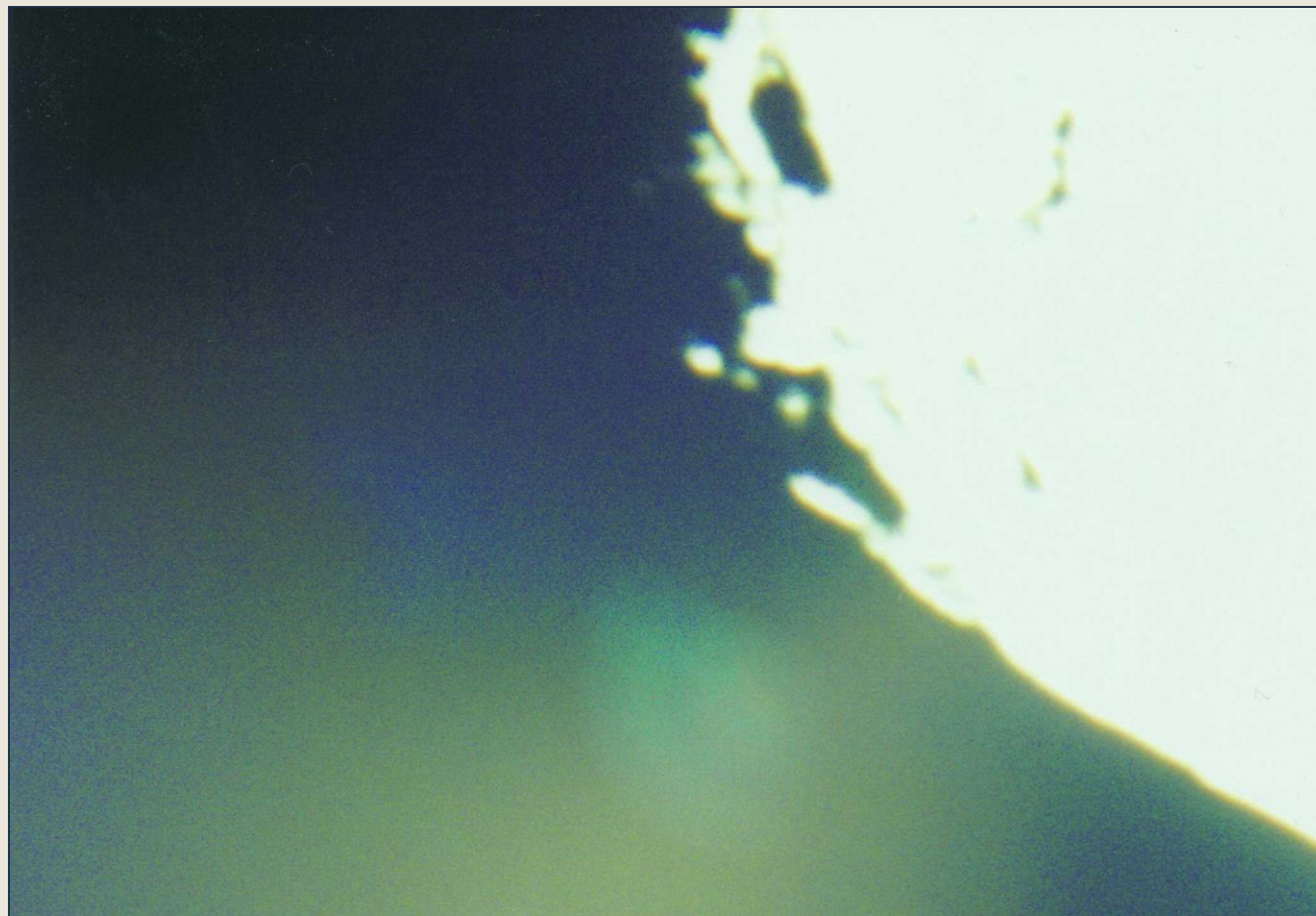
# Měsíc – mimo ohnisko

SLR 135mm, F2.8, 1 sec, LX200, 18mm EP



mimo ohnisko

SLR 135mm, F2.8, 3 sec, LX200, 26mm EP



# Saturn mimo ohnisko

SLR 135mm, F2.8, 10 sec, LX200, 18mm EP



# projekce

- fotoaparát „se závitem“ a odnímatelným objektivem
- drátěná spoušť
- potřebné mezikroužky
- dalekohled s montáží a pohonem
- detaily povrchu Měsíce, planety, objekty vzdáleného vesmíru

# film versus polovodič (digi)

- větší rozlišení
- odolnější, mohou být zcela mechanické bez nároků na energii
- lze naskenovat k dalšímu digitálnímu zpracování
- snadnější nastavení
- malé rozměry
- okamžitý výsledek
- závislé na zdroji energie (kritické v zimě)
- digitální výstup

# příklady



příklady





příklady



příklady



o.k.



# další texty o astrofotografii

- [seriál ing. Martina Myslivce](#)
- [stránky Petra Horálka](#)
- [David Malin](#)
- [Catching the Light](#)

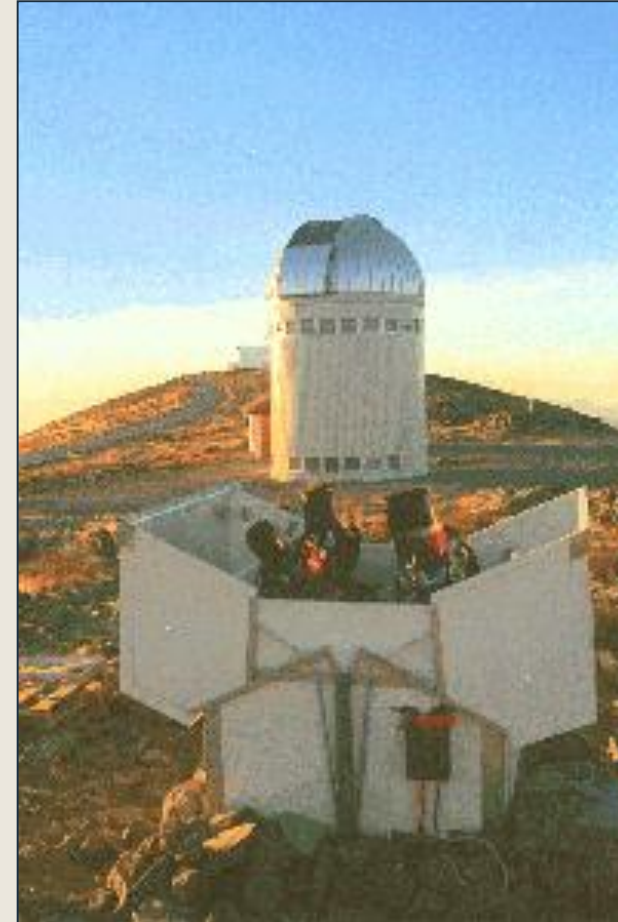


# barevné snímky CCD kamerou

- s filtry RGB
- velmi přesné zaostření
- digitální zpracování
- software IRIS nebo AIP4WIN
- <http://astrofotky.cz>
- <https://www.facebook.com/groups/astrofotky>

# systematické snímkování oblohy robotickými dalekohledy

- ASAS
- další projekty



# astrofotografie všeho druhu

- John Settle [mywebpages.comcast.net/jjs-cts/](http://mywebpages.comcast.net/jjs-cts/)
- Greg Piepol [www.sungazer.net/](http://www.sungazer.net/)
- Jeff Forsyth [WWW.TeamForsyth.com/](http://WWW.TeamForsyth.com/)
- Steve Robinson [www.highenergyastro.homestead.com/](http://www.highenergyastro.homestead.com/)
- Guy Brandenburg [home.earthlink.net/~gfbranden/GFB\\_Home\\_Page.html](http://home.earthlink.net/~gfbranden/GFB_Home_Page.html)
- Doug Healy [www.dougsimages.com/](http://www.dougsimages.com/)
- Elizabeth Warner [www.astro.umd.edu/~warnerem/](http://www.astro.umd.edu/~warnerem/)
- Will Stewart [home.earthlink.net/~v\\_stewart/astro/Astro\\_gallery.html](http://home.earthlink.net/~v_stewart/astro/Astro_gallery.html)
- Fred Espenak [www.MrEclipse.com/](http://www.MrEclipse.com/)
- Bob Pinkham [members.aol.com/\\_ht\\_a/olympusomfind/myhomepage/photo.html](http://members.aol.com/_ht_a/olympusomfind/myhomepage/photo.html)
- Geoff Chester [jeffhotep.home.comcast.net/astro/astropix.html](http://jeffhotep.home.comcast.net/astro/astropix.html)
- Tom Kennedy [www.tomkenedy.org/Astronomy.htm](http://www.tomkenedy.org/Astronomy.htm)

# astrofotografie všeho druhu

- Jerry Lodriguss [www.astropix.com/](http://www.astropix.com/)
- Jason Ware [www.galaxyphoto.com/](http://www.galaxyphoto.com/)
- Matt BenDaniel [starmatt.com/](http://starmatt.com/)
- Chuck Vaughn [astrophotography.aa6g.org/](http://astrophotography.aa6g.org/)
- Russel Croman [www.rc-astro.com/](http://www.rc-astro.com/)
- Robert Gendler [www.robgendlerastropics.com/](http://www.robgendlerastropics.com/)
- Michael Covington [www.covingtoninnovations.com/astro/](http://www.covingtoninnovations.com/astro/)
- Canon [www.canon.co.jp/Imaging/astro/index-e.html](http://www.canon.co.jp/Imaging/astro/index-e.html)
- Sky & Telescope [skyandtelescope.com/howto/imaging/default.asp](http://skyandtelescope.com/howto/imaging/default.asp)



# Portály

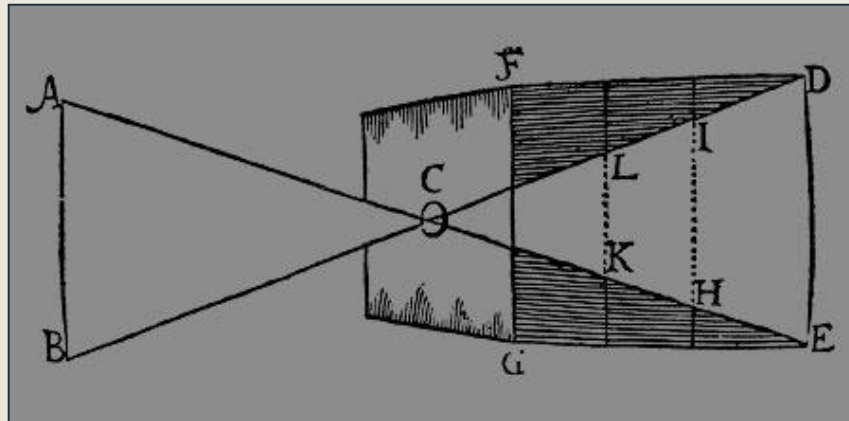
- Astrobin <https://www.astrobin.com/>
- Astronomy Picture of the Day (APOD)]  
<https://apod.nasa.gov/apod/astropix.html>
- AstroBackyard <https://astrobackyard.com/>
- AstroPix <https://www.astropix.com/>
- Deep Sky Colors  
<http://www.deepskycolors.com/>
- The World at Night (TWAN)  
<https://www.twanight.org/newTWAN/index.asp>
- AstroAnarchy <https://www.astroanarchy.com/>
- AstroPhotography Tonight  
<https://www.astrophotography-tonight.com/>
- AstroVanhorn <https://astrovanhorn.com/>
- Space.com  
<https://www.space.com/skywatching>
- AstroMatt <https://www.astromatt.com/>
- Astrodon Imaging  
<https://www.astrodonimaging.com/>
- Astronomy Imaging Camera Market  
<https://www.astromarket.org/>
- Cloudy Nights  
<https://www.cloudynights.com/>
- AstroPixel Processor  
<https://www.astropixelprocessor.com/>
- AstroPhotography Insight  
<https://astrophotographyinsight.com/>
- North York AA <https://www.nyaa.ca/>
- AstroSpheric <https://astrospheric.com/>

# cvičení

- camera obscura,
- klasický fotoaparát s filmem, digitální fotoaparát,
- CCD kamera – pořízení astronomických snímků

# camera obscura

- <http://www.pinhole.cz/>
- výzva – camera obscura a astronomie?





... FINIS MAJOR ...