

Astrofotografie, <http://astrolight.cz>

3.11.2016, FI MUNI, Předmět PV156

Motto: “Jindy než v noci stejně na koníčky není čas”



Petr Švenda

svenda@fi.muni.cz, @rngsec

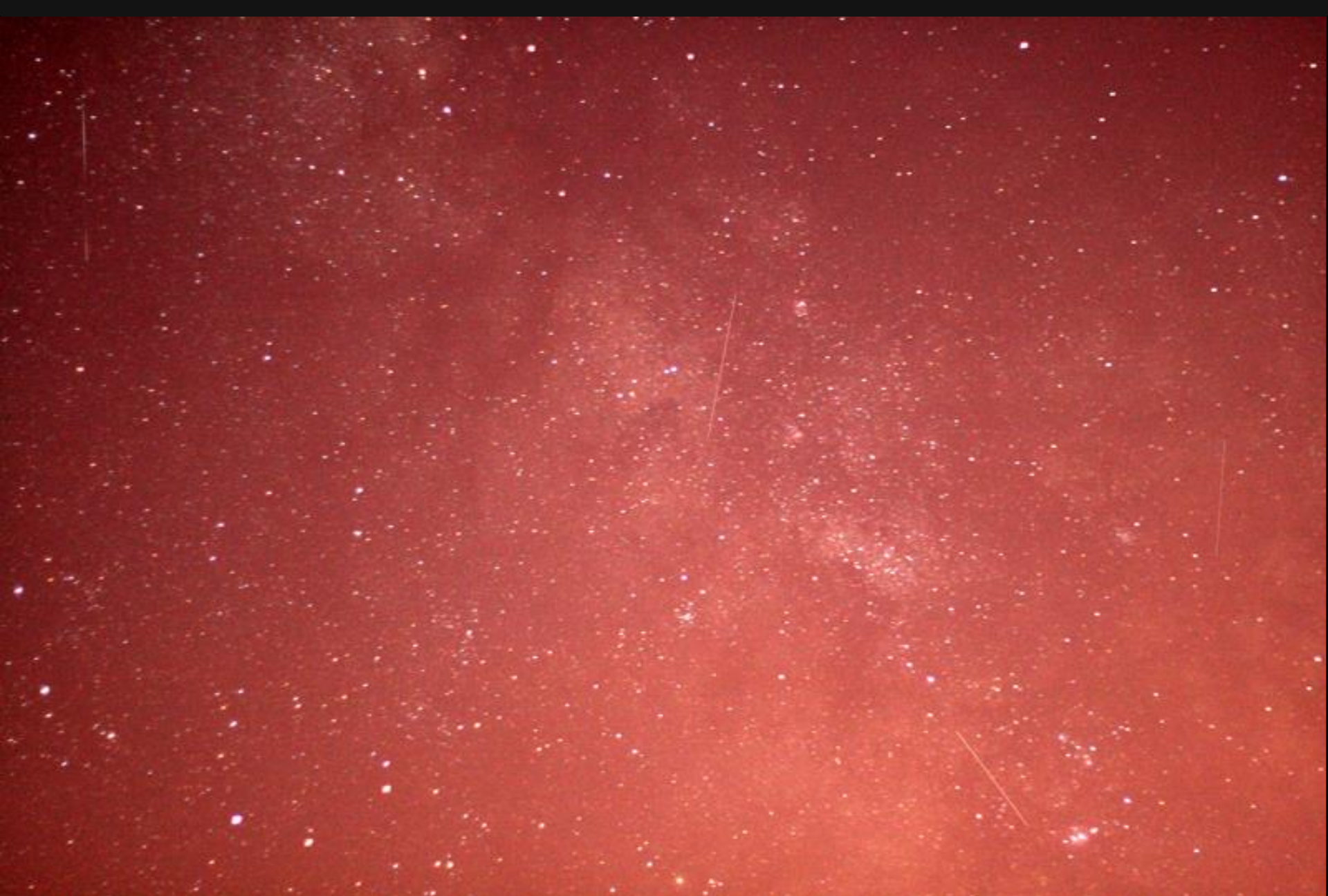
Centre for Research on Cryptography and Security, Masaryk University

A long time ago in a galaxy far, far away....

...ve vesnici 13 km od Brna se psal rok 2008...



Canon 400D, Canon 18-55 mm f/3.5-5.6@18mm, ISO800, 44sec, 31. 3. 2008



Canon 400D, Canon 50 mm f/1.8, ISO1600, 15sec, 10. 5. 2008

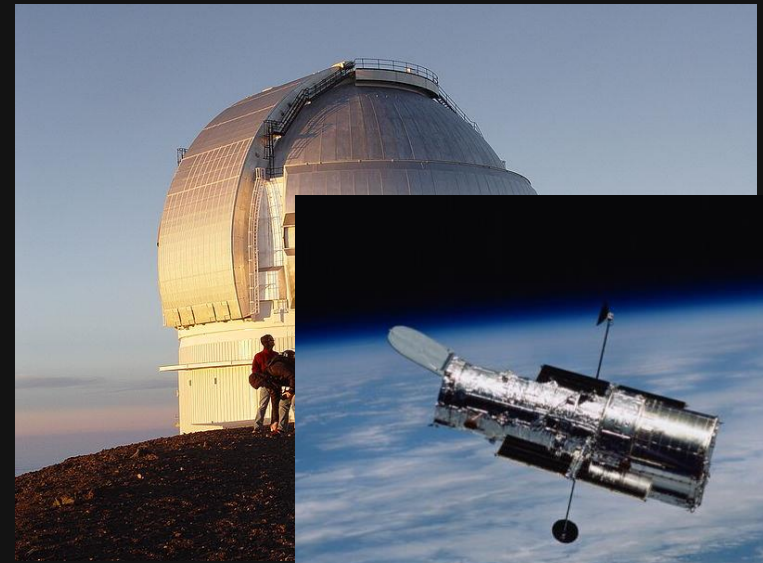
Mléčná dráha

Hvězdokupa

Satelit

Emisní mlhovina

Jak pozorovat oblohu? (optika)



Zaměření na amatérské astrofoto vybavení
ALE: fotit noční oblohu lze prakticky čímkoli,
důležité je začít

Na co myslí astrofograf, když řekne 300mm?

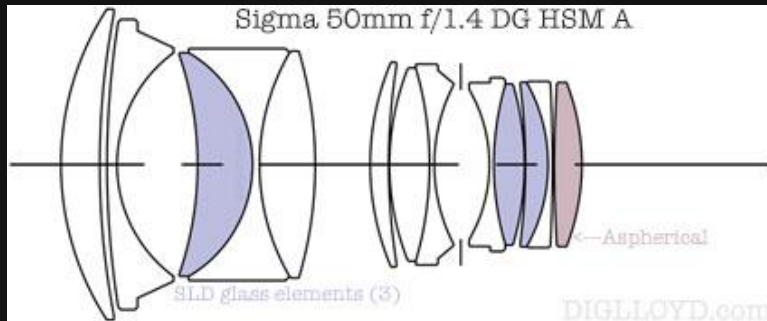
- $f(\text{clona}) = \text{ohnisková vzdálenost} / \text{průměr čočky}$
- $\text{průměr čočky} = \text{ohnisková vzdálenost} / f$
 - Canon 50mm f/1.8 (Ø 52mm)
 - $\text{průměr}_\text{čočky} = 50 / 1.8 = 27.7\text{mm}$
 - SkyWatcher Equinox 80ED/500mm
 - $500\text{mm} / 80\text{mm} \Rightarrow f/6.25$
 - Astro-Tech imaging Newtonian reflector 6" f/4
 - $6" = 152\text{mm} \ \& \ f/4 \Rightarrow \text{ohnisková vzd.} = 152 * 4 = 610\text{mm}$



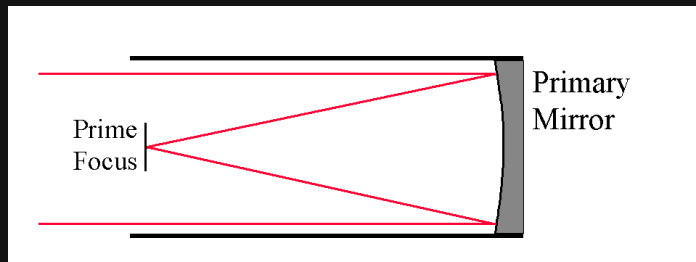
Tj. když astrofograf řekne „mám 300mm dalekohled“, nemyslí typicky ohniskovou vzdálenost, ale průměr čočky (nebo zrcadla)

Běžné focení

- *Konstrukce objektivu*
 - Typicky refraktor (čočková optika)



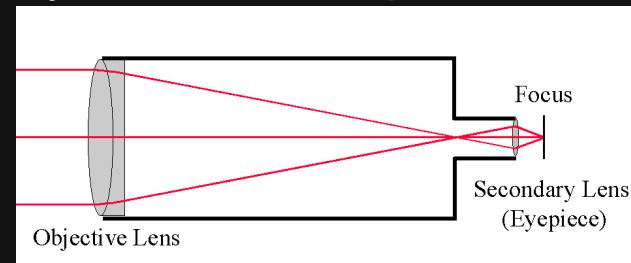
- Reflektor (zrcadlo) typicky jen u levných ultrazoomu



Astrofotografie

- *Konstrukce dalekohledu*

- Menší typicky refraktor
 - Typicky lepší kresba
 - Vyšší váha
 - Při srovnatelných parametrech vyšší cena než pro reflektory



- Reflektor (zrcadlo) pro větší průměry dalekohledů
 - Refraktor by byl moc "těžký"

Běžné focení

- *Průměr objektivu*: málo sledováno (spíše kvůli filtrovému závitu)
- Ohnisková vzdálenost: typicky 10-300mm
- Rozsah ohniskové vzdálenosti: fixní, zoom

Astrofotografie

- *Průměr objektivu*: velmi důležitý parametr
 - 80mm – 160mm (refraktor)
 - 120mm – 400mm (běžné reflektory)
- Ohnisková vzdálenost (široké, 200-800mm, 1000-3000mm)
- Typicky fixní, focení v primárním ohnisku
 - Lze natahovat (Barlow čočka, okuláry)

Běžné focení

- *Clona*: f/1.2-5.6 a vyšší, související hloubka ostrosti
- *Kresba*: střed i okraje

Astrofotografie

- *Clona*: typicky fixní clona, f/4 (rychlé), f/5-8 (průměr), f/ > 8 (planety)
 - Hloubka ostrosti nehraje roli
- *Kresba*: typicky výborná při primárním ohnisku, okraje nekorigovány
 - Vinětace, protažení hvězd
 - Možno korigovat rovnačem pole (field corrector)



Kompromis mezi světlostí a kresbou – Canon 50mm@f1.8



Canon 500D, Canon 50mm f1.8 II @1.8; 60 sec



Canon 500D, Canon 50mm f1.8 II @ f4, 60sec

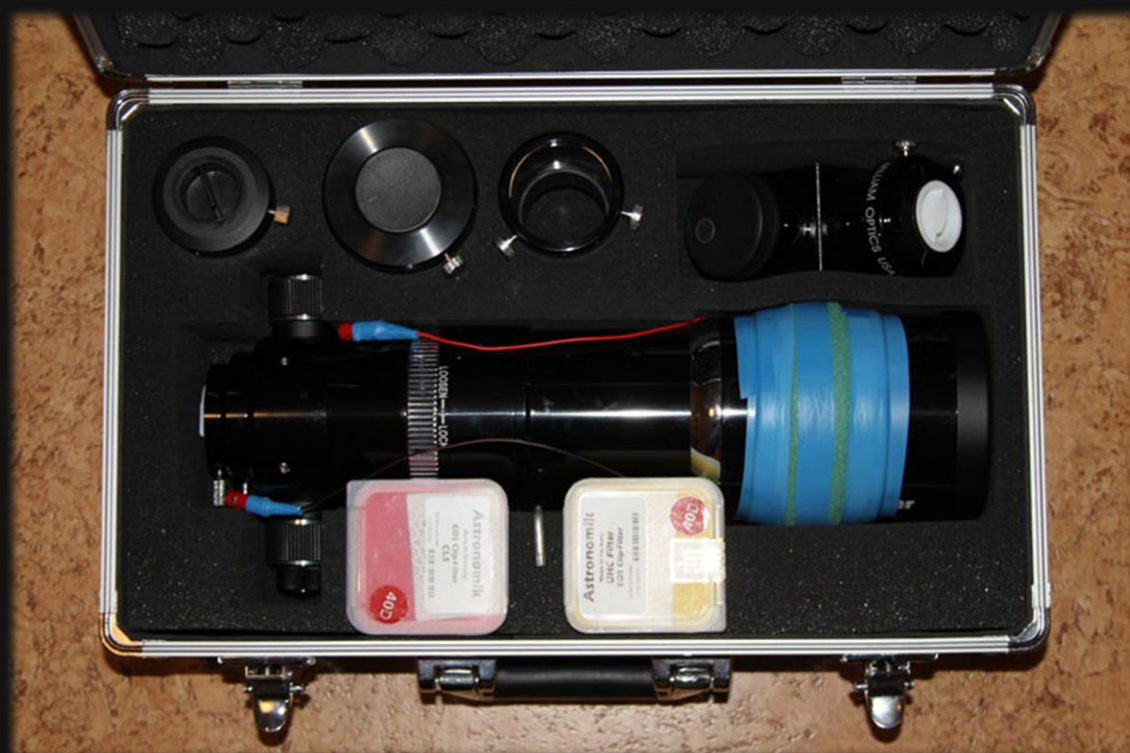


Běžné focení

- *Váha:* 100-2000g
- *Ostření:* autofokus, rychlost ostření
- *Stabilizace obrazu*

Astrofotografie

- *Váha:* 2-40kg
- *Ostření:* pouze manuální
 - Nebo dodatečný motorek
- *Stabilizace obrazu:* není



Digitální zrcadlovky

- 1999 ... první “masová” digitální zrcadlovka
 - Nikon D1 SLR, 2.74Mpix, 6000\$
- 2003 ... Canon Digital Rebel 300D DSLR < \$1000
 - CMOS 6Mpix
- 2005 ... Canon EOS 20Da, varianta pro astrofotografii, \$1499
 - upravený UV/IR-cut filtr
 - (2012 ... Canon EOS 60Da)
- 2006 ... Canon EOS 400D DSLR
- ...



Historie končí, začíná současnost

- Canon EOS 400D DSLR
- koupeno na začátku 2008 za cca 16tisíc Kč
- dnes k dostání použité na eBay za méně než 3000Kč (tělo)



Dodatečné modifikace – odstranění filtru

Canon EOS 350D with original IR cut

Originální Canon

Canon EOS 350D with Baader IR cut

Canon EOS 350D without IR cut

S odstraněným
filtrem

Ca H
3968 A

Hbeta
4861 A

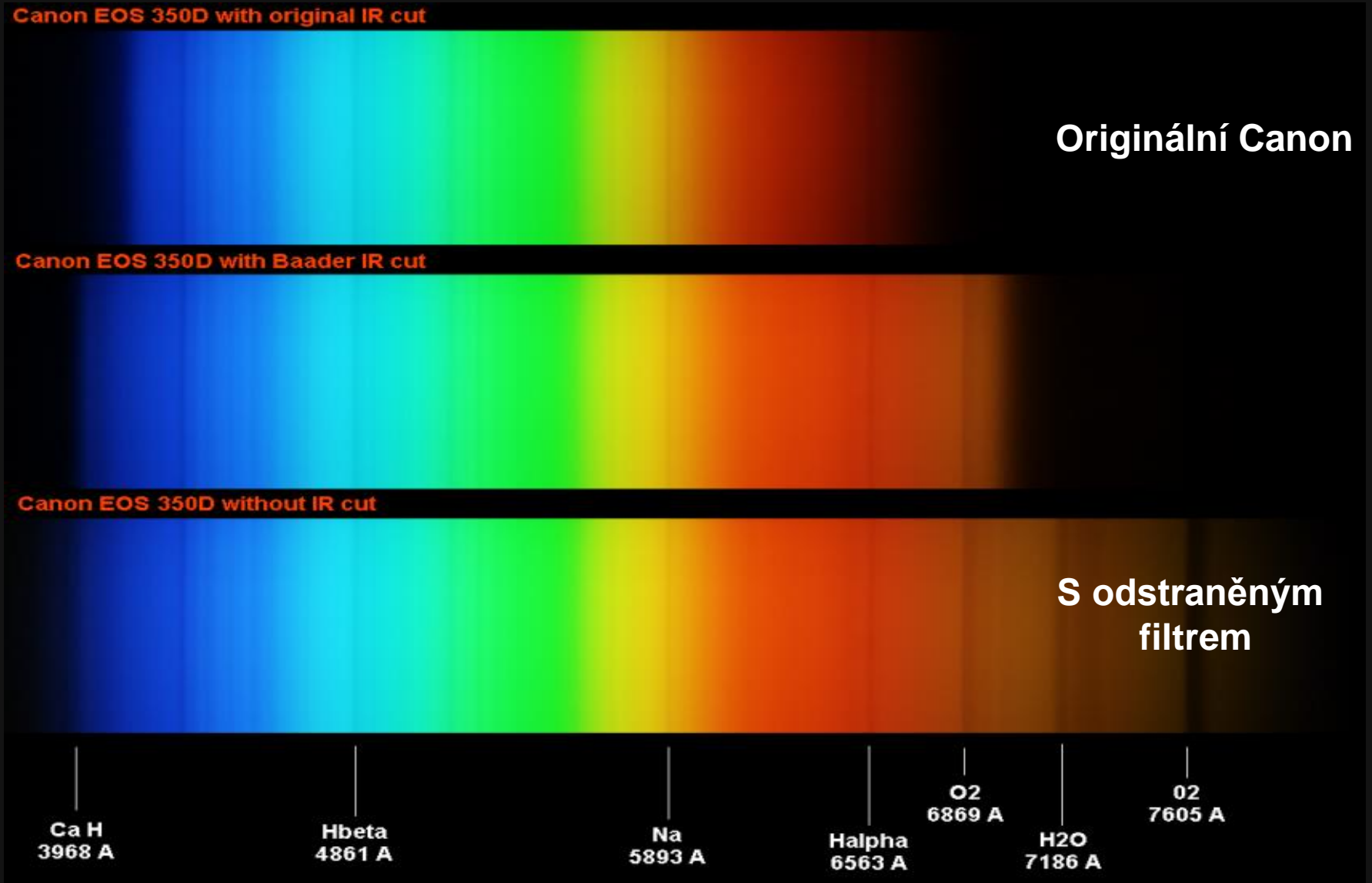
Na
5893 A

Halpha
6563 A

O2
6869 A

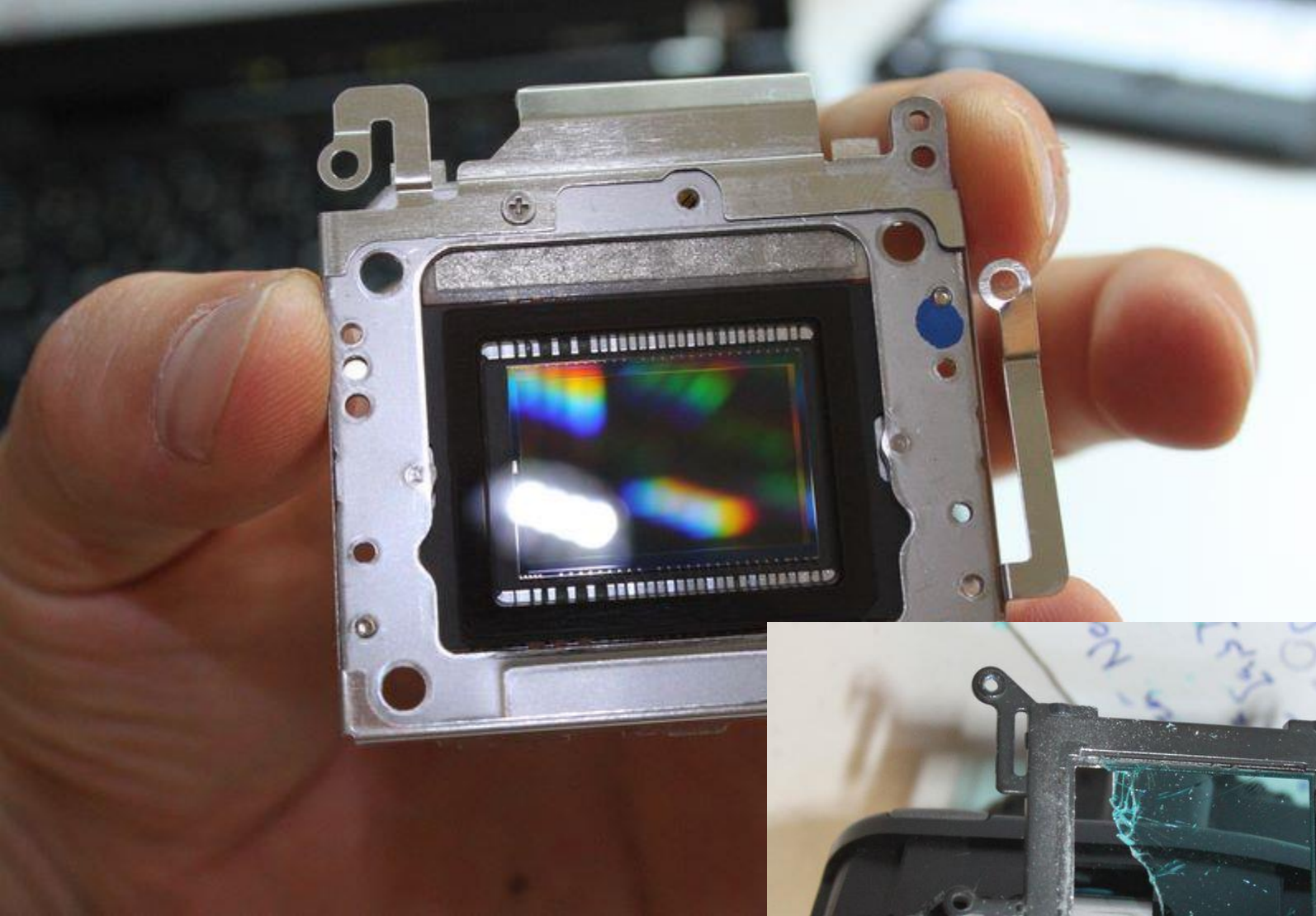
H2O
7186 A

O2
7605 A



Modifikace fotoaparátu – odstranění filtru





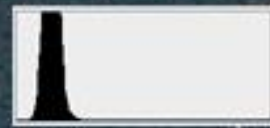
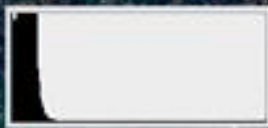
Modifikace fotoaparátu - výsledek

Poloviční doba expozice

*Canon 400D unmodified
120 second exposure*

*Canon 400D IR-block filter removed
60 second exposure*

*ISO1600; Equinox 80ED + 0.8x WO Flattener II, f/5,
Astronomik CLS filtr, Bortle class 4 (green, rural/suburban transition)*



Dodatečné modifikace - chlazení

<http://www.centralds.net/cam/?p=2728>



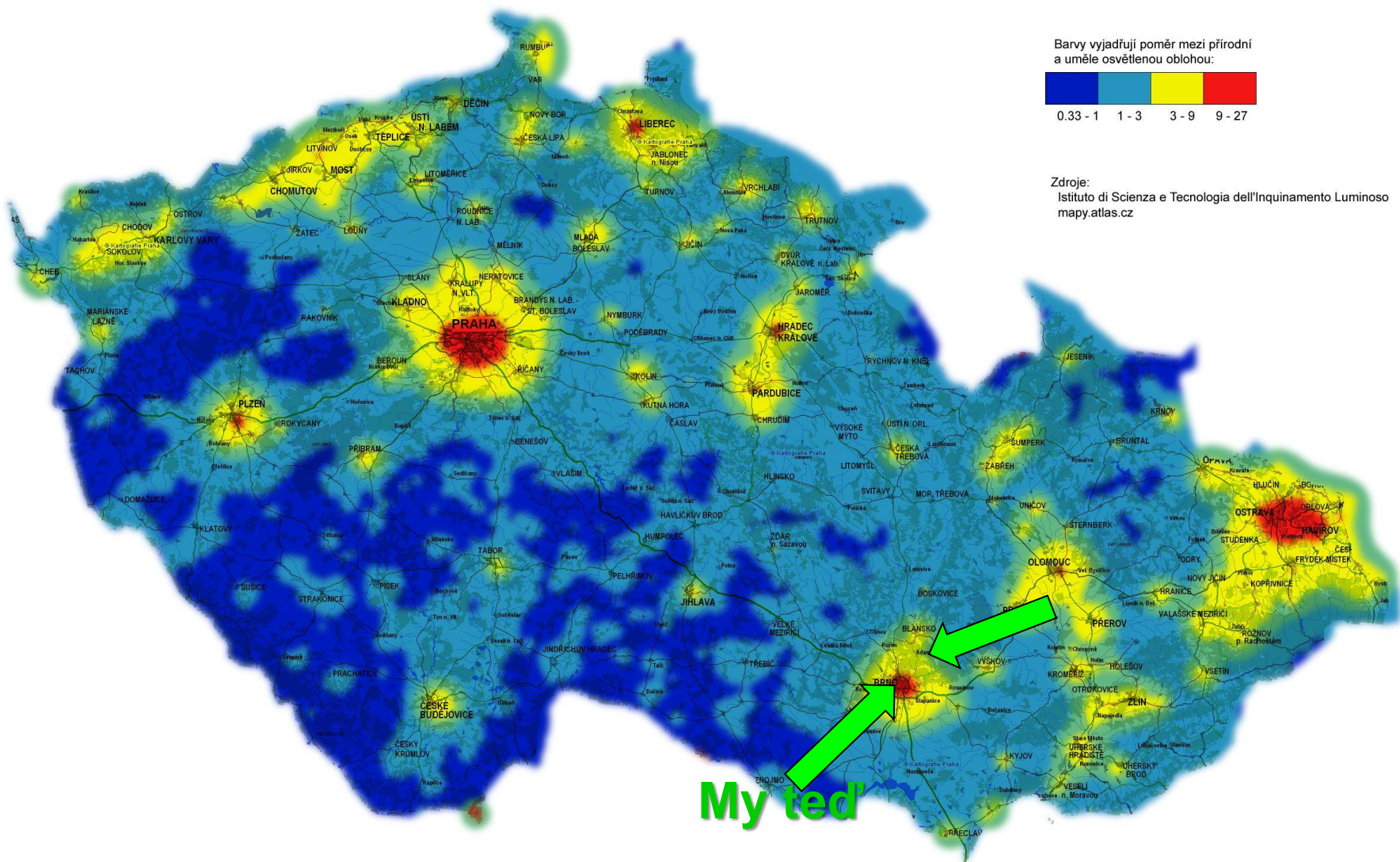
Cooled 5D MarkII



Astro60D



Astro50D



Barvy vyjadřují poměr mezi přírodní a uměle osvětlenou oblohou:



0.33 - 1 1 - 3 3 - 9 9 - 27

Zdroje:
 Istituto di Scienza e Tecnologia dell'Inquinamento Luminoso
mapy.atlas.cz

Montáž německého typu
Vixen GP2 Photoguider
Napájeno 8xR20 baterií (12V)

Skywatcher Equinox 80ED/500mm
Fixní ohnisková vzdálenost 500mm
Průměr objektivu 80mm
Nízkorozptylové fluoritové sklo FLP-53
Světelnost objektivu f/6.25
Ohřev optiky DOI přes sérii rezistorů (modrý potah)

Canon EOS 400D

Snímač CMOS, APS size, 8Mpix
modifikovaný (odstraněný UV/IR-cut)
firmware hack (max. ISO 3200)
battery pack, programovatelná spoušť



Co vlastně fotit?

Některé objekty jsou snadno dostupné









Petr Švenda, astrolight.cz



Petr Švenda, <http://astrolight.cz>, Vranov 30.9.2013

Některé objekty jsou dostupné jen občas



Venus, Mercur and Santini conjunction

*Petr Švenda, <http://www.astrolight.cz>, 04/04/2010
Canon 400Da 28-80mm@28mm, 10s, ISO100*



Solar eclipse 4.1.2011 9:30

Petr Švenda, <http://www.astrolight.cz>
Equinox 80EDP 500mm, no filter
Canon 500D @ ISO100, 1/4000s, Křtiny



Solar eclipse 4.1.2011 9:01-10:59

Petr Švenda, <http://www.astrolight.cz>
Equinox 80EDP 500mm, no filter
Canon 500D @ ISO100, 1/1000-1/4000s, Křtiny



Moon Eclipse, 15.6.2011, 23:11 SEC

*Petr Švenda, <http://www.astrolight.cz>, 15.6.2011
Equinox 80EDP, Canon 500D@ISO100, 5s&1s&1/20s*



Moon Eclipse, 15.6.2011 22:02 SEC

*Petr Švenda, <http://www.astrolight.cz>, 15/06/2011
Equinox 80EDP, 500mm, Canon 500D @ ISO400, 30 sec*



Petr Švenda, <http://astrolight.cz>

**Pro jiné je nutné svést boj s turbulentní
atmosférou**



Petr Švenda 2009, <http://www.astrolight.cz>

Krater Fracastorius (124km)



Krater Vláčq (89km) a okolí



Krater Janssen (190km)



Východni okraj Mare Nectaris



Krater Metius (88km) a okolí



Petr Švenda 2009, <http://www.astroflight.cz>





Petr Švenda 2009,





Petr Švenda 2009, <http://www.astrolight.cz>



Petr Švenda 2008, <http://www.astrolight.cz>

**Jasně “hvězdy”
jsou často planety**



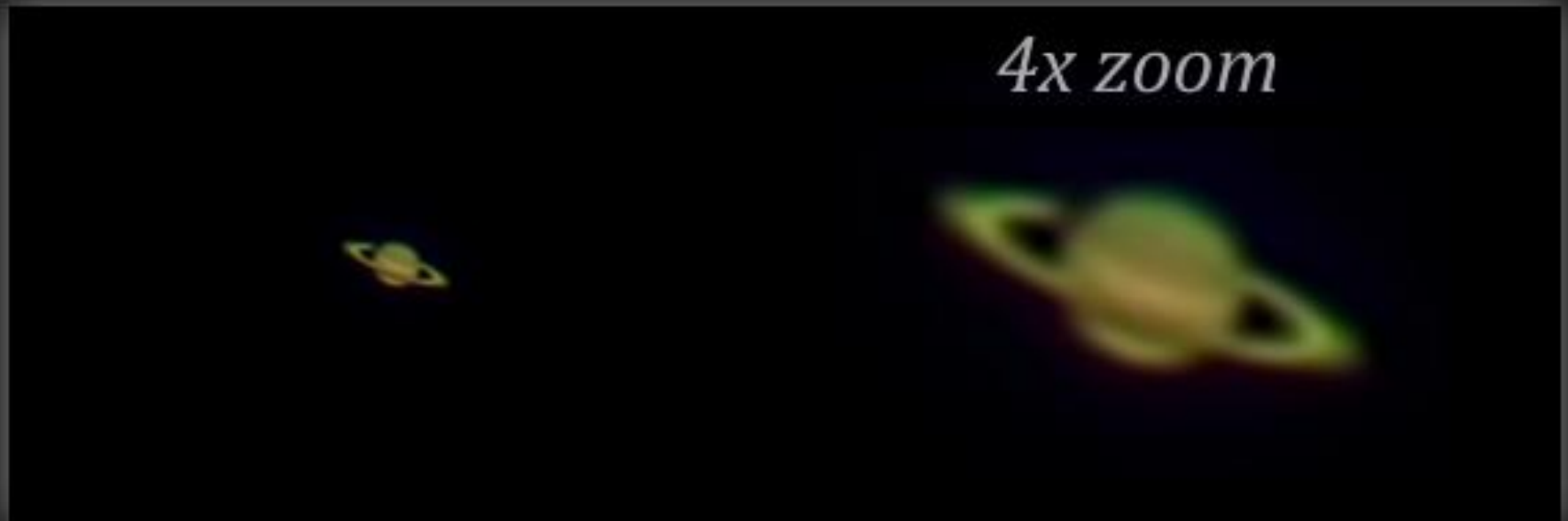
Jupiter



Jupiter 28.12.2012

*Petr Svenda, <http://astrolight.cz>
SW Orion 120/1000mm, 2.5xBarlow, stack 1080 frames*

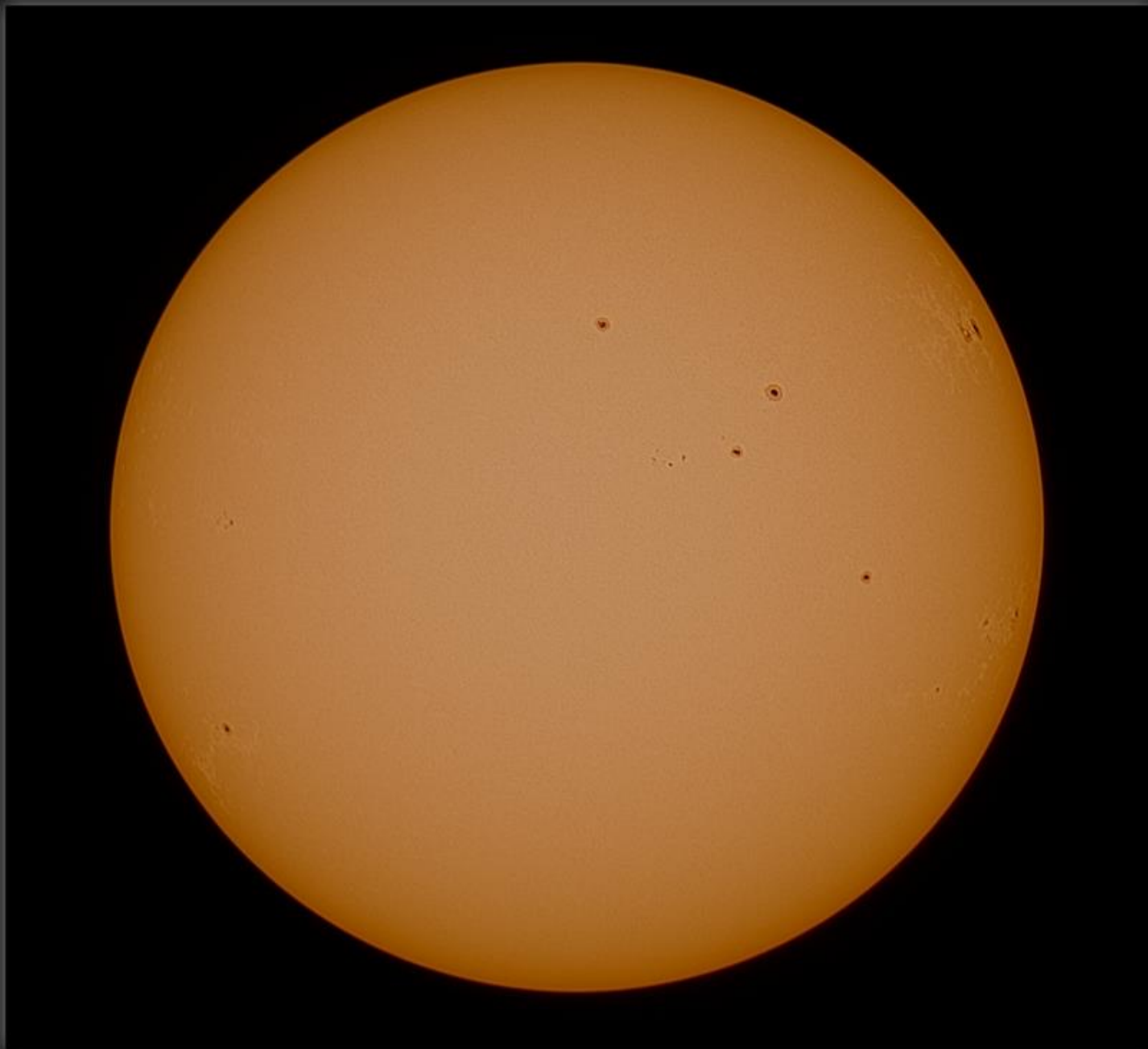
Saturn



Saturn 30.6.2012

*Petr Švenda, <http://astrolight.cz>
SW Orion 120/1000mm, stack 900 frames*

Někdy musíme fotony odrážet



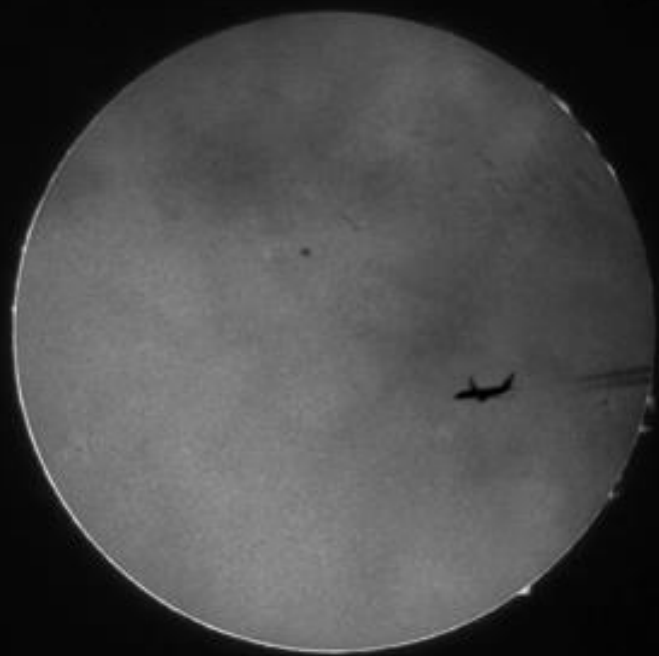
Solar spots 13.11.2011

*Petr Šoenda, <http://astrolight.cz>, 13.11.2011
Equinox 80ED, Canon 500D, stack 155x1/1000@ISO100*



The Sun 11.12.2011 (H-Alpha)

*Petr Švenda, <http://astrolight.cz>, 11.12.2011
Solarscope Solarview 50mm 0,7Å, Canon 500D, 105 stack*



A pro jiné zase bojovat o každý foton

Paralaktické montáže

Vixen GP2 Photoguider (\$900)



Polarie Star Tracker (\$399)



Astrotrack (\$480)





NGC7000 in Cygnus

*Petr Švenda, <http://astrolight.cz>, 23,26.6.2012
Equinox 80EDP+WOFIII, Canon 60Da@ISO12800, 355 min*



Bok globules in the Rosette nebula



The Horsehead Nebula and the Flame Nebula

*Petr Švenda, <http://www.astrolight.cz>, 03/2010
Equinox 80EDP 500mm, Astronomik UHC filter
Canon 400Da @ ISO1600, 250min RGB*



M45 Pleiades star cluster and reflection nebula



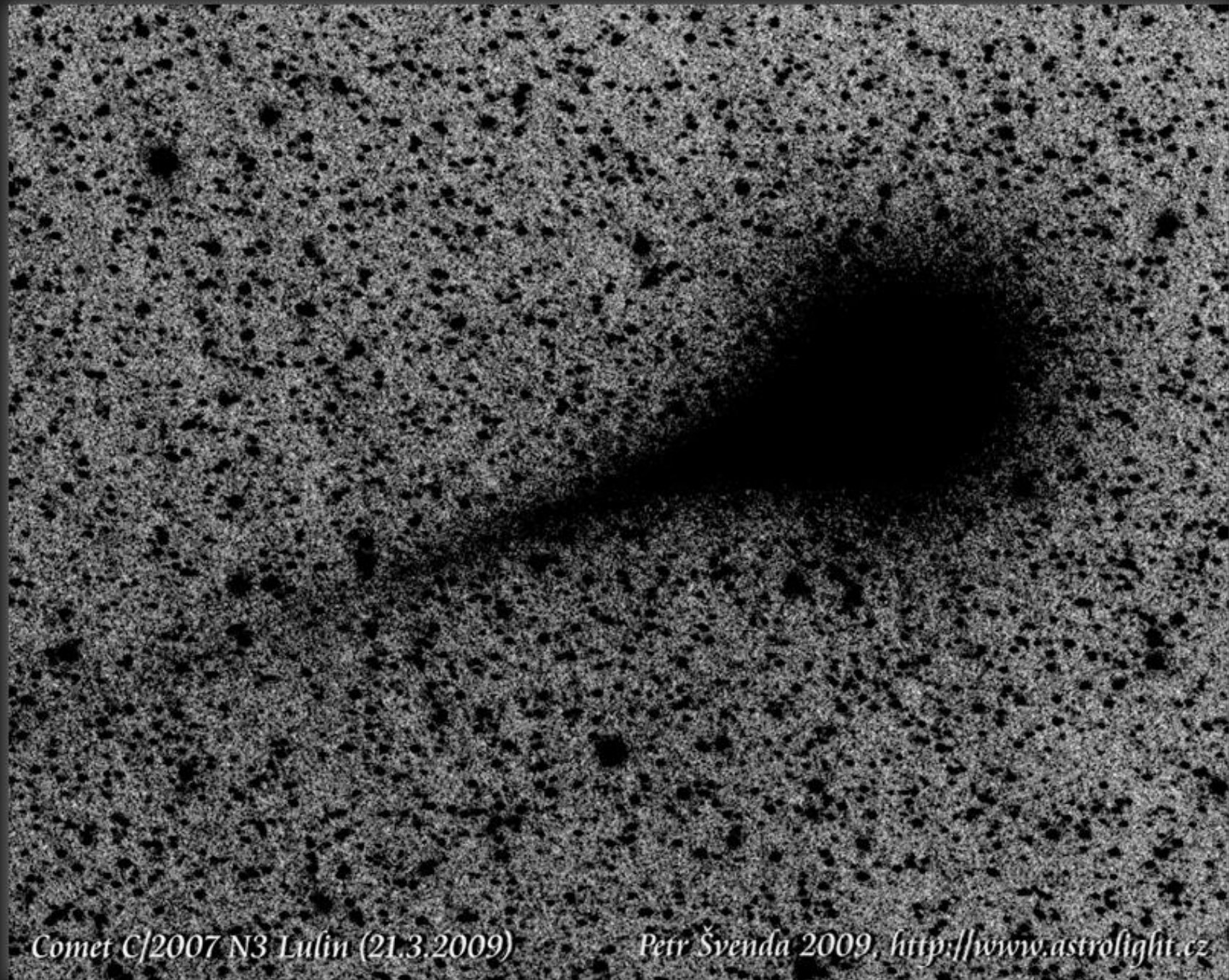
Petr Švenda 2008, <http://www.astrolight.cz>



M13 Globular cluster, Hercules

M13 Globular cluster, Hercules

Petr Švenda 2009, <http://www.astrolight.cz>



Comet C/2007 N3 Lulin (21.3.2009)

Petr Švenda 2009, <http://www.astrolight.cz>



Eta Persei and 103P/Hartley comet



M81 and M82 in Ursa Major

*Petr Švenda, <http://astrolight.cz>, 20,26.2.2012
SW Equinox 80EDP+WO Flattener III, Canon400Da@ISO3200, 475min*





M51 in Ursa Major

*Petr Švenda, <http://astrolight.cz>, 19-21.3.2012
Equinox 80EDP+WO Flattener III, Canon 400Da@ISO3200, 571 min*



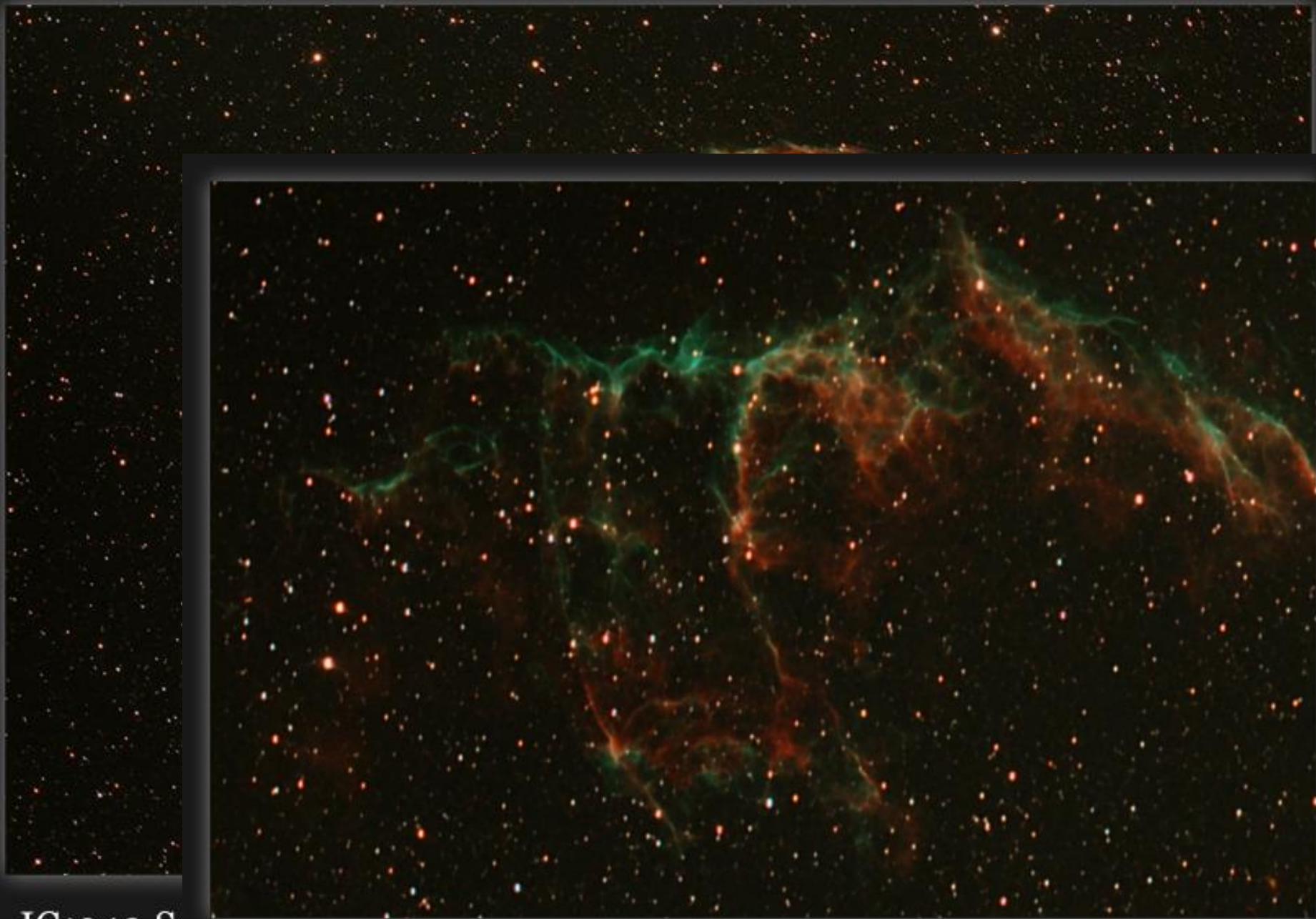
Galaxie M31 v Andromedě

Petr Švenda, astrolight.cz



M27 Dumbbell Nebula in Vulpecula

*Petr Švenda, <http://www.astrolight.cz>, 25/08/2011
Equinox 80EDP + WOFIII, Canon 400Da@ISO1600, UHC, 233x1 min*



IC1340 S

IC1340 Supernova remnant in Cygnus

Petr Švenda, <http://www.astrolight.cz>, 07-08.2010
Equinox 80EDP 500mm, 0.8x WO Flattener III
Canon 400Da @ ISO1600, UHC filter, 398min RGB

Messierův katalog

- Charles Messier
- Hledal komety, 1758-1782
- Výběr „nežádoucích“ objektů
- Vynikající seznam jasných objektů



Postupy zpracování

1. Pohyb hvězd, meteory



2. Planetární fotografie



3. Hluboký vesmír



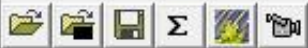
Galaxie M31 v Andromedě

Petr Svenda, astrolight.cz

Startrails, meteory - postup

- Pod oblohou (jedna noc)
 1. Umístění na klasický stativ (tripod)
 2. Širokoúhlá objektiv (10-20mm), kompozice
 3. Přiměřené ostření na hvězdy a dominantu
 4. Pořízení jednotlivých expozic (cca 30 sekund, řádově stovky)
 - ISO400-800 dle oblohy a světelnosti objektivu
- U počítače
 5. Manuální oprava rušivých snímků (letadla, satelity) klonovacím razítkem
 6. Složení do jediného snímku (maximální pixel, StarTrails/StarStaX)
 7. Volitelně time-lapse video
- Reference
 - Jak fotografovat pohyb hvězd, Petr Švenda, Zoner Blog
 - <http://www.milujemefotografii.cz/jak-fotografovat-pohyb-hvezd>

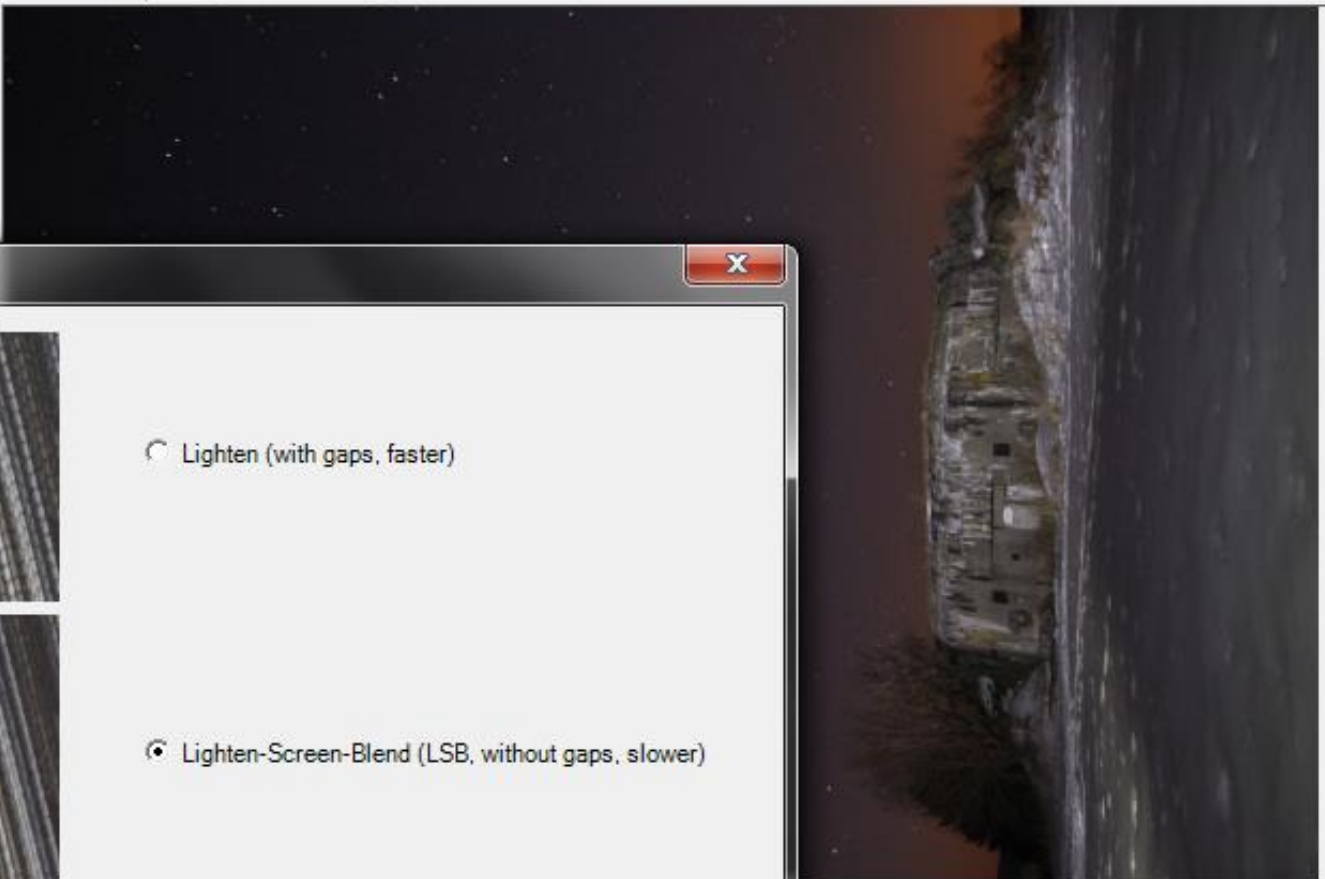




Images

Selection | Foreground (averaged) | Result

- Files:
- IMG_0154.JPG
 - IMG_0155.JPG
 - IMG_0156.JPG
 - IMG_0157.JPG
 - IMG_0158.JPG
 - IMG_0159.JPG
 - IMG_0160.JPG
 - IMG_0161.JPG
 - IMG_0162.JPG
 - IMG_0163.JPG
 - IMG_0164.JPG
 - IMG_0165.JPG
 - IMG_0166.JPG
 - IMG_0167.JPG
 - IMG_0168.JPG
 - IMG_0169.JPG
 - IMG_0170.JPG



Blendmode

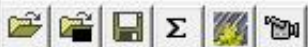
Lighten (with gaps, faster)

Lighten-Screen-Blend (LSB, without gaps, slower)

OK Cancel

Darkfra

Files



Images



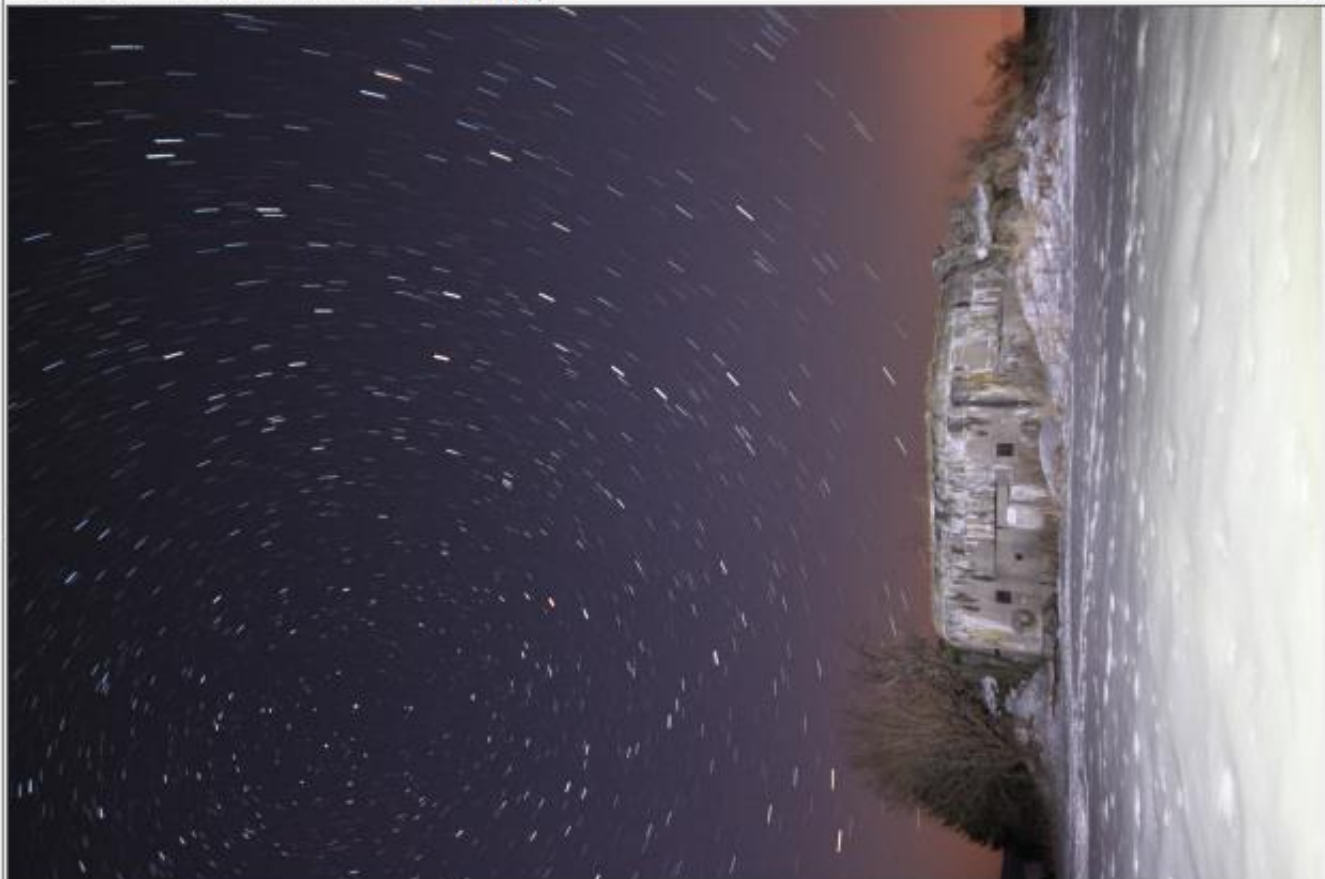
Files:

- IMG_0154.JPG
- IMG_0155.JPG
- IMG_0156.JPG
- IMG_0157.JPG
- IMG_0158.JPG
- IMG_0159.JPG
- IMG_0160.JPG
- IMG_0161.JPG
- IMG_0162.JPG
- IMG_0163.JPG
- IMG_0164.JPG
- IMG_0165.JPG

Darkframes



Files





Planetární fotografie

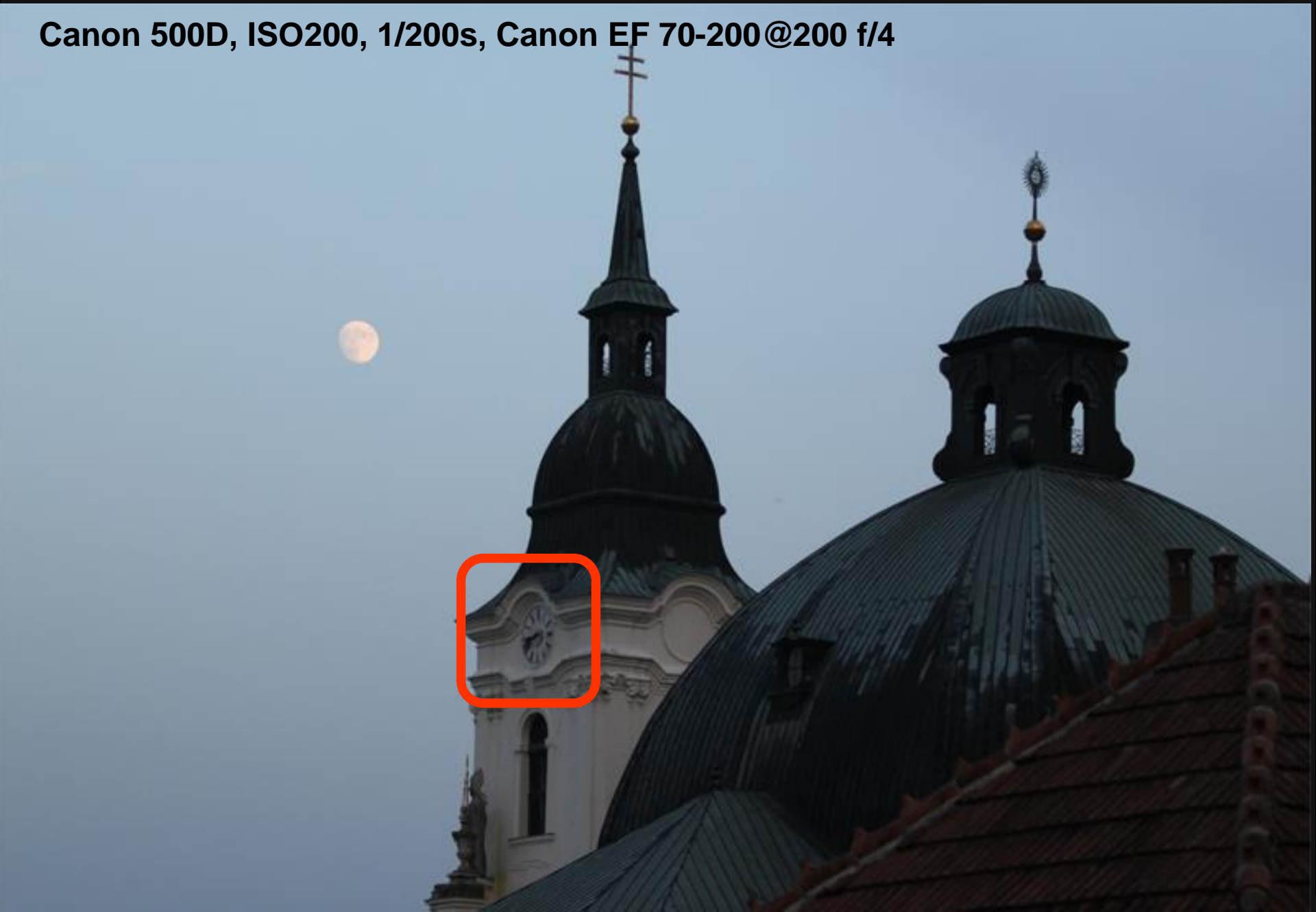


Planetární fotografie - postup



- Pod oblohou (1-2 hodiny)
 1. Umístění na klasický stativ nebo lépe paraktickou montáž
 2. Typicky použito delší ohnisko objektivu (> 500-3000mm)
 3. Velmi precizní ostření (živý náhled výhodou)
 4. Pořízení videa (2 minuty) nebo jednotlivých expozi (stovky)
 - expozice ne delší než 1/100 sekundy (turbulence atmosféry)
 - ISO volit co nejmenší tak, aby byl objekt dostatečně jasný
- U počítače
 5. Automatická registrace mikro-posunů (Registax)
 6. Automatický výběr nejlepších snímků (Registax)
 7. Složení vybraných snímků (stovky) do jediného snímku (průměr)
 8. Doostření (wavelet transformace)
- Reference
 - Jak fotografovat Měsíc II a III, Petr Švenda, Zoner Blog,
<http://www.milujemefotografii.cz/jak-fotografovat-mesic-ii>,
<http://www.milujemefotografii.cz/jak-fotografovat-mesic-iii>

Canon 500D, ISO200, 1/200s, Canon EF 70-200@200 f/4



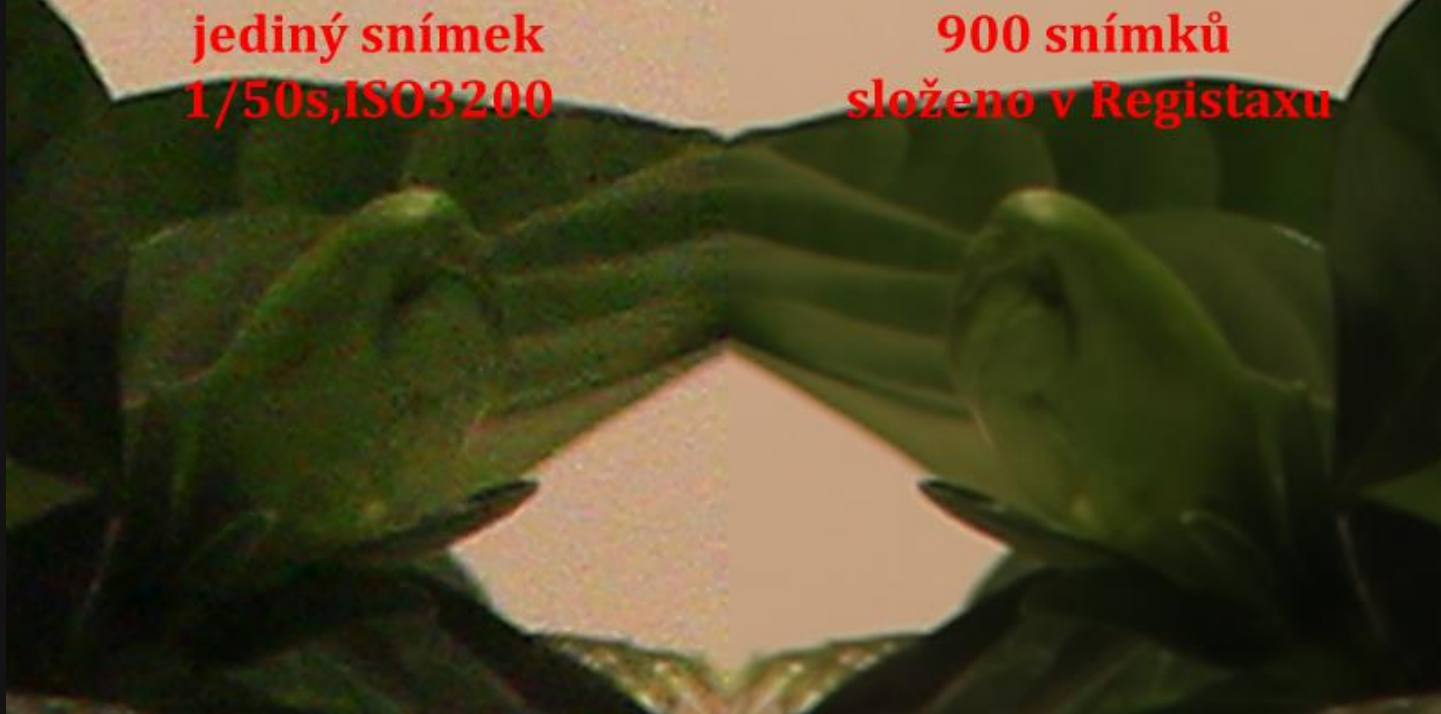
**jediný snímek
1/200, ISO200**

oba snímky zvětšeny 2x, saturace 70

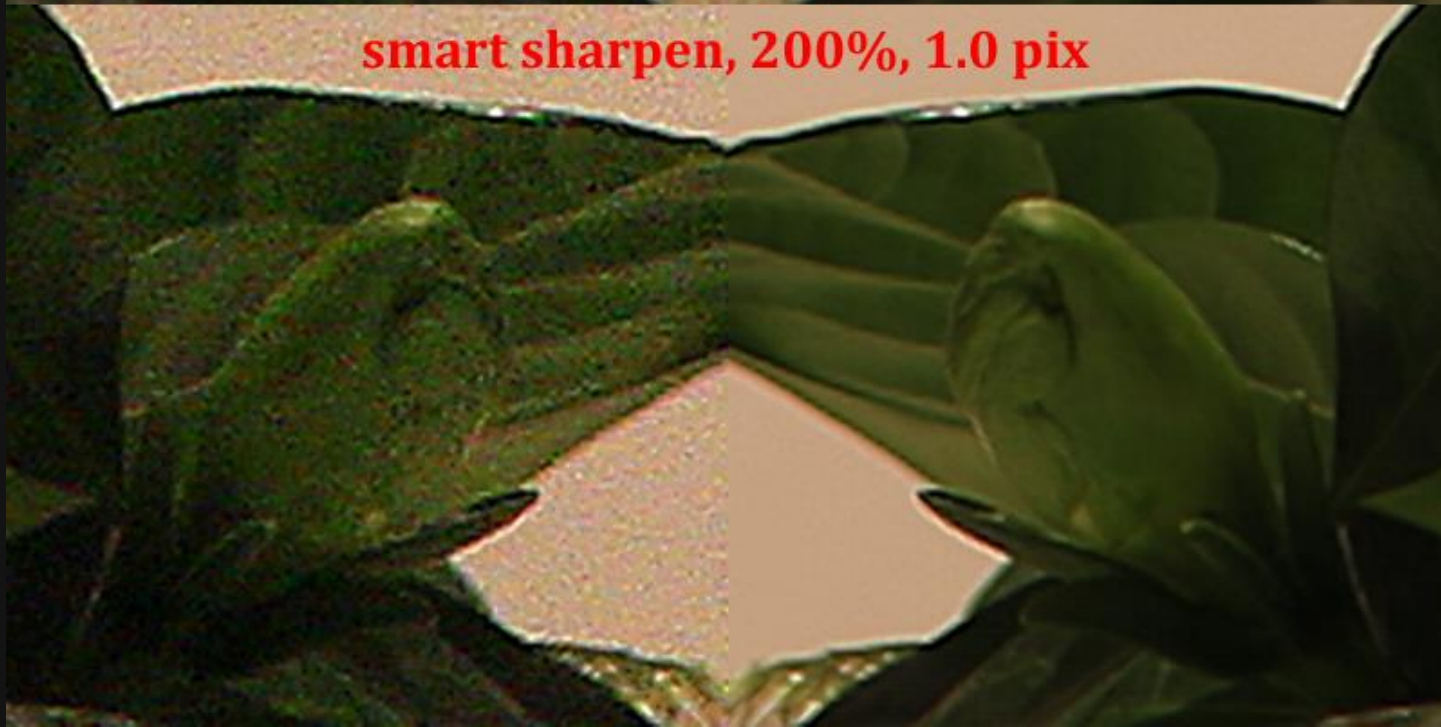
**900 snímků
složeno v Registaxu**

**jediný snímek
1/50s,ISO3200**

**900 snímků
složeno v Registaxu**



smart sharpen, 200%, 1.0 pix



Set Alignpoints Align Limit

Colour Show Full Image Show Alignpoints Show Framelists Show Prefilter
 LRGB Show ROI Show Aligndata Show Registrationgraph

Set Alignpoint parameters

Minimum distance between 30
Min distance from edge 20
Intensity_selection
 Default Lo 30
 3x3 area
 Lowest pixelvalue Hi 230

weakest Alignpoints :19 strongest

Number of Alignpoints 19

Keep Alignpoints inside ScanFrame

Alignment setup Show Alignment

No Align R.o.Interest Scan Frames

Alignmentbox size 50

Max Alignpoint movement 30

Align by Centre of gravity Lum. Threshold 0

Estimate Rotation

Limit Setup

Lowest Quality (%) 85
 Best Frames (%)
 Frames/Apoint 1000
 Best Frames



Alignmentpoints - x

Clear Save Points Load Points

Alignpointfiles:0

Show alignmentsections

Alignmentpoints: 19

	X	Y
1	174	414
2	220	400
3	256	398
4	473	97
5	291	378
6	476	148
7	430	266
8	447	235
9	406	288
10	413	359
11	479	188
12	399	320
13	369	392
14	465	295
15	478	218
16	369	348
17	468	259
18	317	412
19	439	323

Alignpoints

Goto Frame 1

Frame (1): 1/700

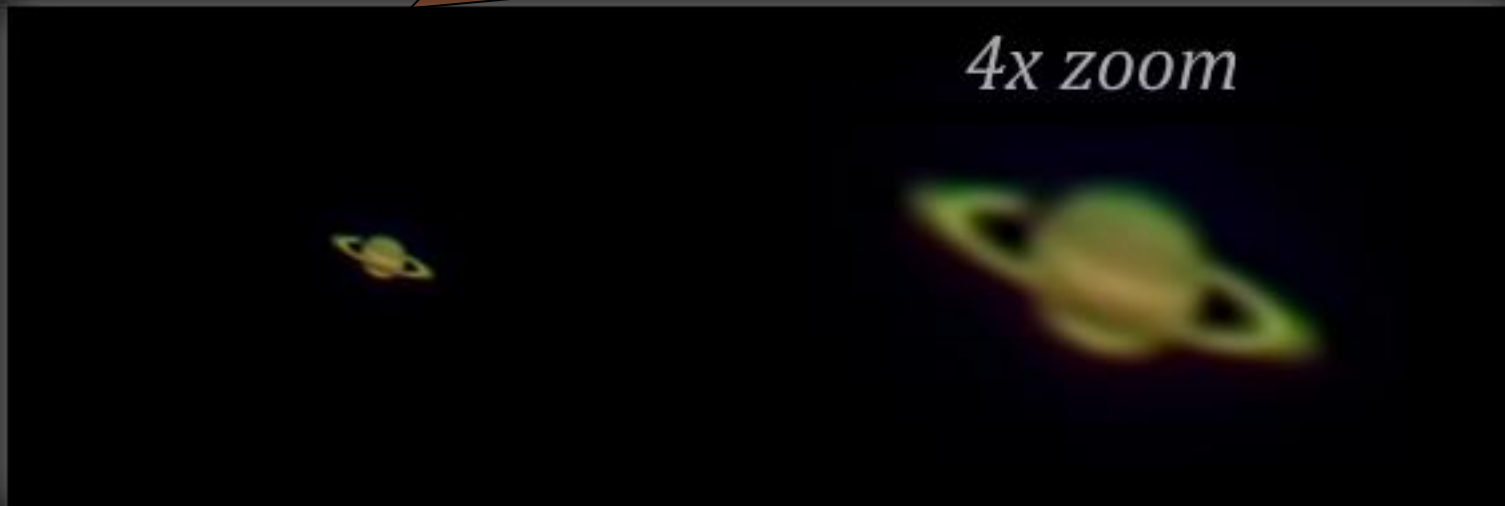


Petr Švenda 2009, <http://www.astrolight.cz>

900 x 1/80 sec



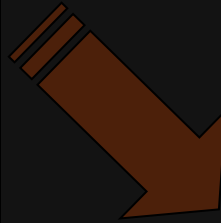
4x zoom



Saturn 30.6.2012

*Petr Švenda, <http://astrolight.cz>
SW Orion 120/1000mm, stack 900 frames*

1080 x 1/125 sec



Deepsky - paralaktická montáž



Deepsky (galaxie, mlhoviny) - postup



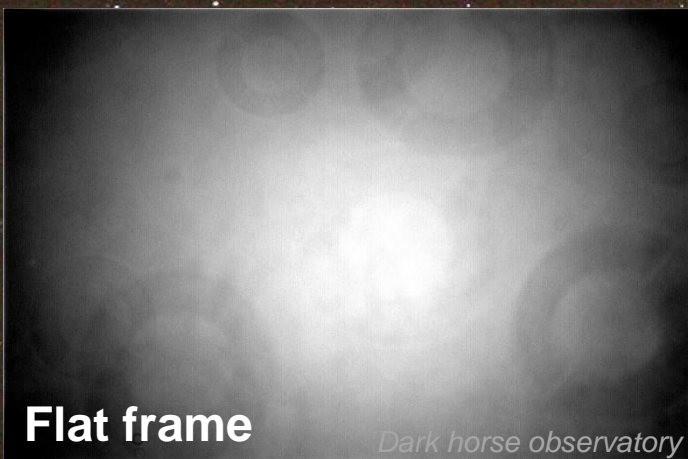
- Pod oblohou (až několik nocí)
 1. Ustavení paralaktické montáže
 2. Nalezení a zaostření na cílový objekt
 3. Pořízení jednotlivých expozic (1-4 minuty, řádově stovky)
 4. Pořízení temných snímků (šum, vadné pixely snímače)
- U počítače
 5. Odstranění poškozených snímků (letadla, satelity, mraky, posun)
 6. Kalibrace expozic s využitím temných snímků (DSS, Iris)
 7. Registrace hvězd (kompenzace nedokonalého sledování)
 8. Sečtení snímků (součet fotonů pro každý pixel přes všechny expozice)
 9. Dodatečné úpravy v Photoshopu (zvýšení kontrastu, korekce hvězd, zvýraznění tmavých partií...)
- Reference
<http://www.saratogaskies.com/articles/cookbook/index.html>

Pořízení jednotlivých expozic

Light frame

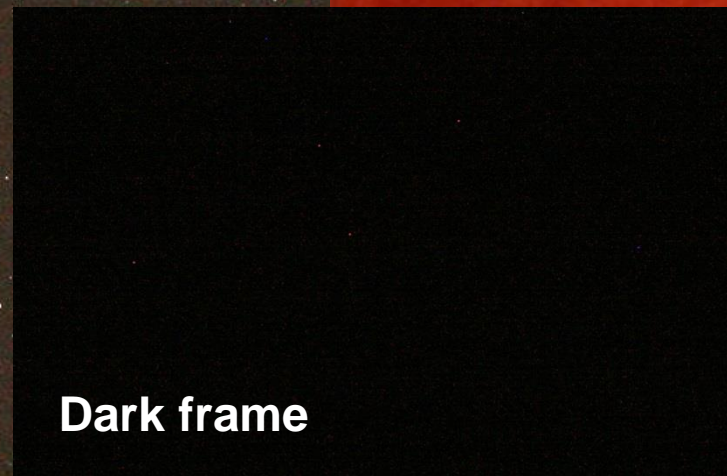


Flat frame



Dark horse observatory

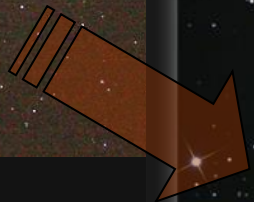
Dark frame



Sečtení snímků



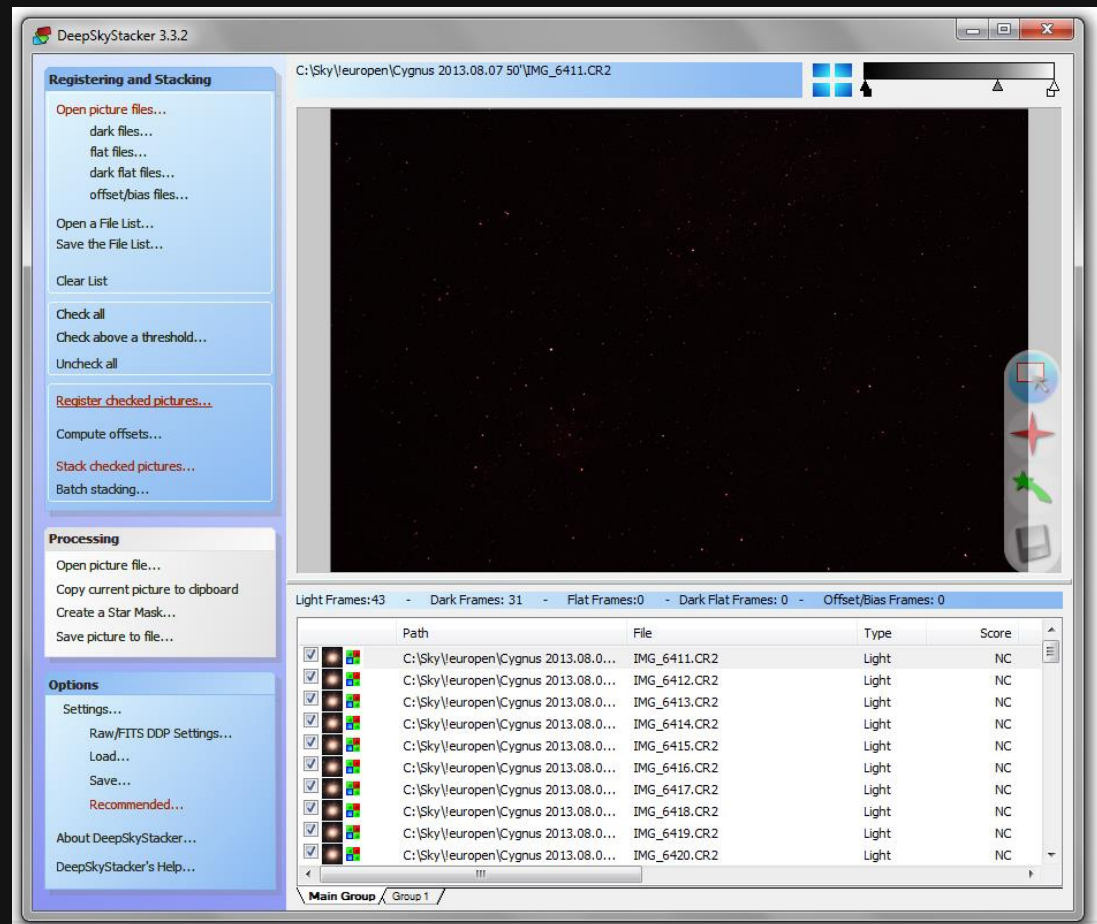
Dodatečné úpravy



Galaxy M33 in Triangulum - hydrogen alpha enhanced

DeepSkyStacker.free.fr (DSS)

- <http://flintstonestargazing.com/2009/06/26/my-quick-deepskystacker-tutorial/> (DSS tutorial)
- Open lights, darks...
- Check all
- Register
- Stack



Registering and Stacking

Open picture files...

- dark files...
- flat files...
- dark flat files...
- offset/bias files...

Open a File List...

Save the File List...

Clear List

Check all

Check above a threshold...

Uncheck all

Register checked pictures...

Compute offsets...

Stack checked pictures...

Batch stacking...

C:\Sky\leuropen\Cygnus 2013.08.07 50\Autosave.tif
1600 ISO - Exposure: 33 mn 59 s (34 frames)



Processing

Open picture file...

Copy current picture to clipboard

Create a Star Mask...

Save picture to file...

Options

Settings...

Raw/FITS DDP Settings...

Load...

Save...

Recommended...

About DeepSkyStacker...

DeepSkyStacker's Help...

RGB/K Levels Luminance Saturation

Darkness

32 °

86.5

Midtone

14 °

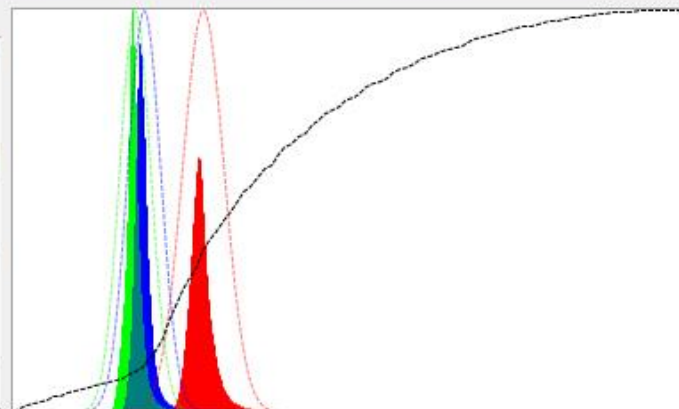
23.4

Highlight

0 °

50.0

Apply Reset







IC 1396 nebula in Cepheus

*Petr Švenda, <http://www.astrolight.cz>, 06/2010
Equinox 80EDP, 500mm, 0.8x WO Flattener III
Canon 400D IRmod @ ISO1600, 478min RGB*

06/2008



07/2008



08/2008



06/2009



06/2012







Galaxie M31 v Andromedě
Petr Švenda, 23.7.2012, Křtiny, <http://astrolight.cz>
Canon 60Da@ISO12800, SW Equinox 80ED, 166x1min





Základní prvky postupného zlepšení

- Delší čas kumulované expozice
 - větší množství dílčích expozic
 - sekundy → desítky hodin
- Paralaktická montáž
 - kompenzace pohybu hvězd
 - možnost delší dílčí expozice
- Lepší optické vybavení
 - větší světelnost objektivu, kresba
- Lepší snímací zařízení
 - odstranění UV/IR-cut filtru
 - menší šum snímače (lepší snímač, nižší teplota)
- Lepší zpracování (zkušenost)

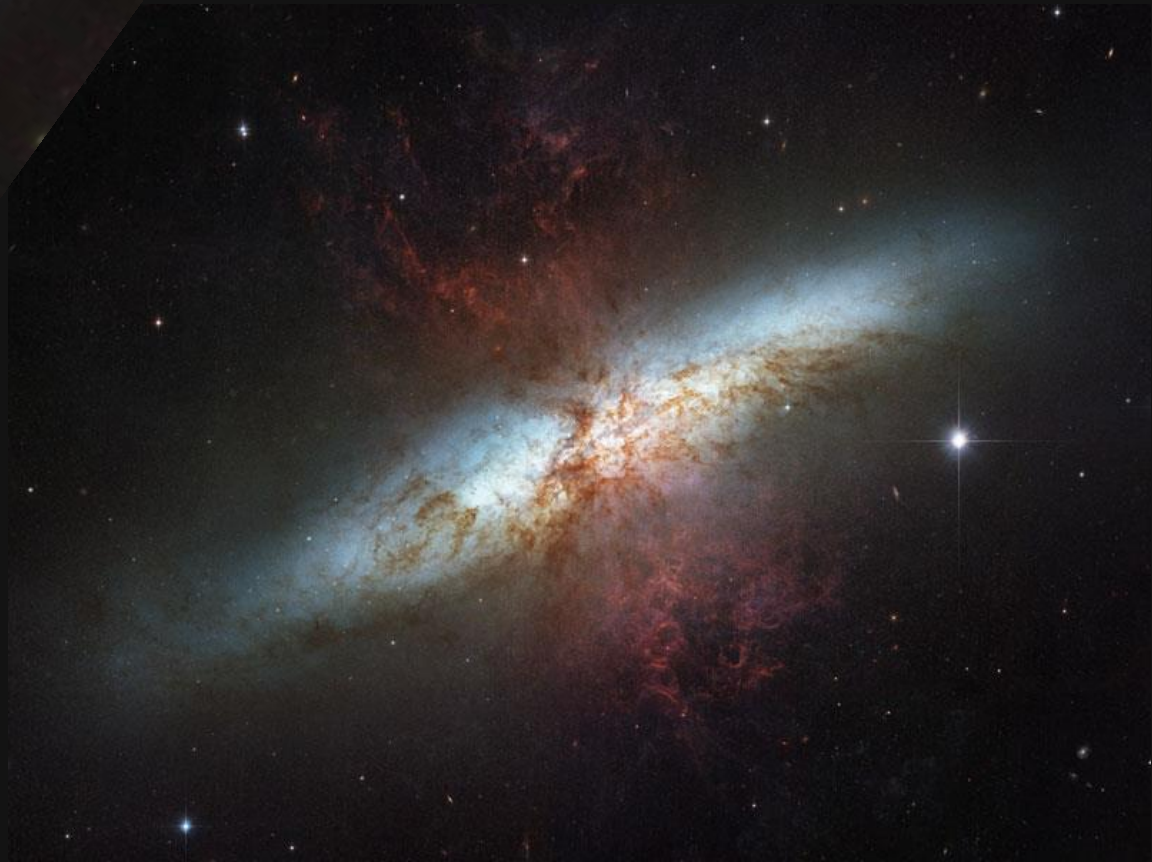
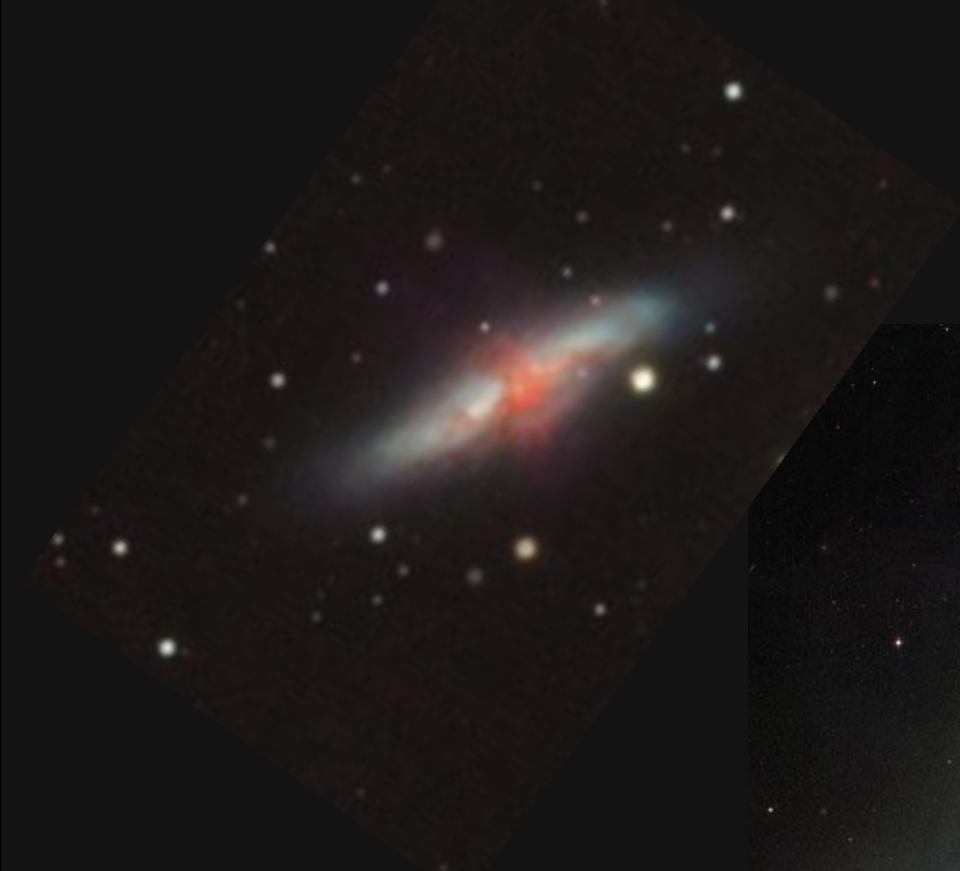
Srovnání s Hubbleovým teleskopem

Hubblův teleskop

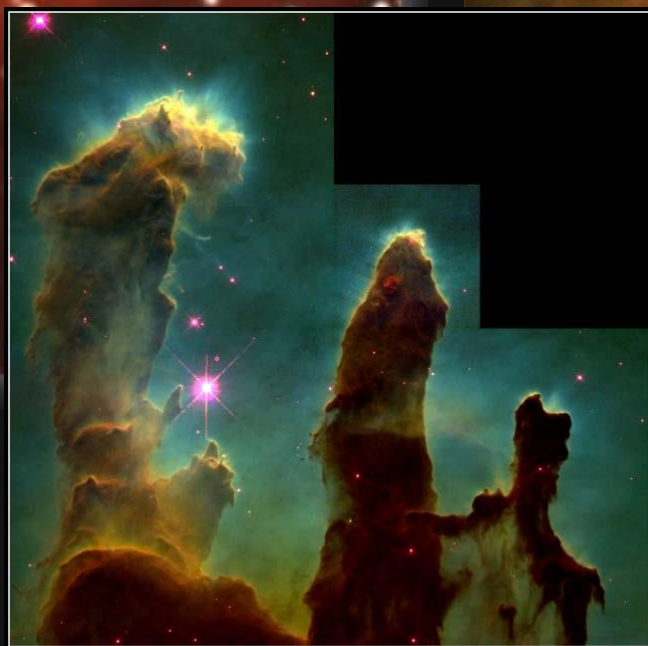
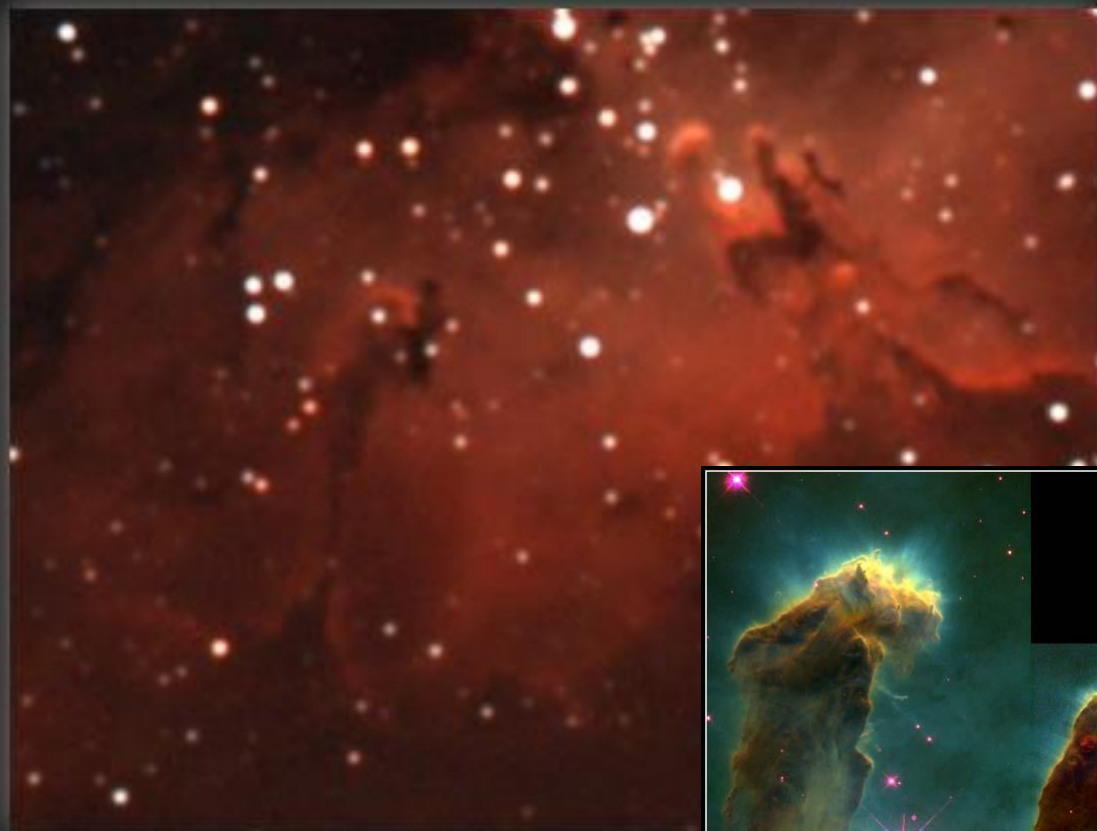
- 2.4m zrcadlo, 57600mm ohnisková vzdálenost
- Viditelné světlo + blízké infračervené
- Jediný dalekohled s možností servisu
 - celkem 5 misí raketoplánů
 - orbit 560 km
- Na začátku problém s chybnou optikou ;-)



M82 – Cigar Galaxy

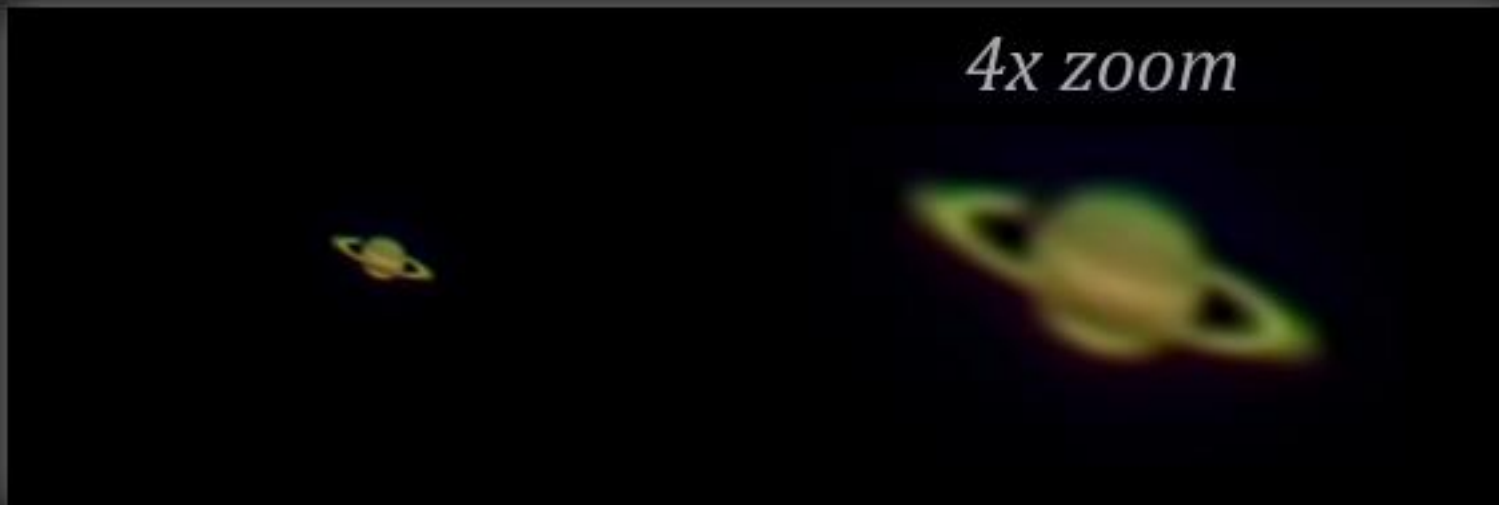


M16 – Eagle nebula



Gaseous Pillars · M16

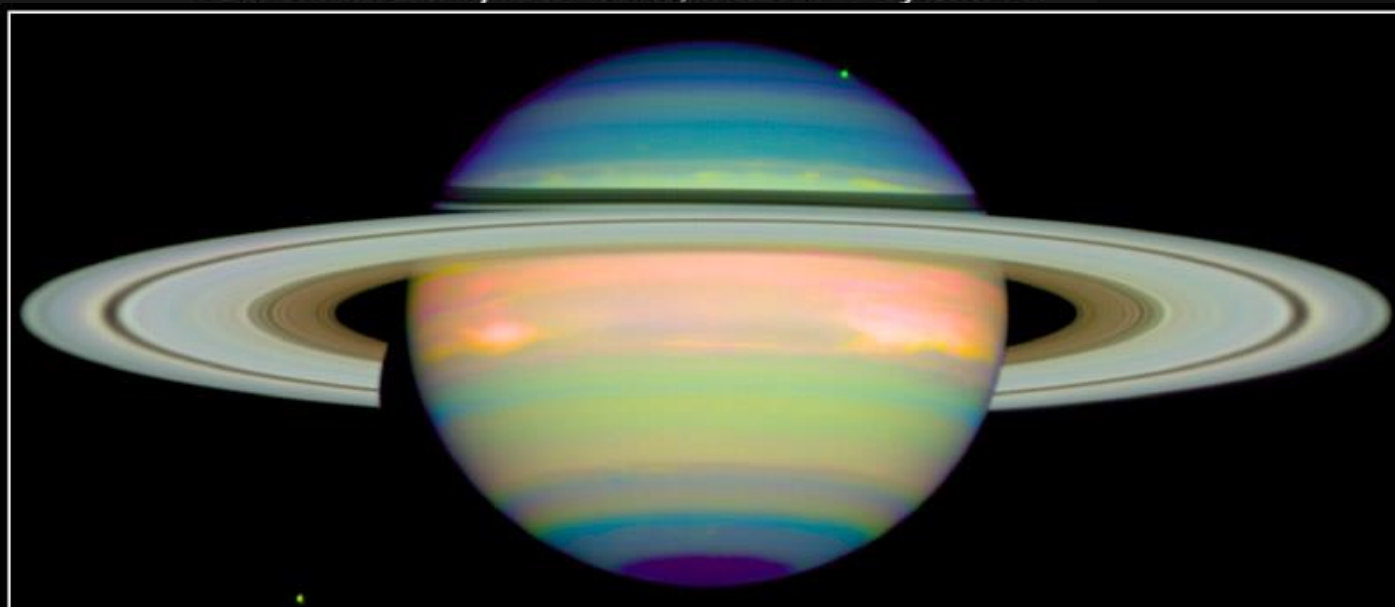
HST · WFPC2



4x zoom

Saturn 30.6.2012

Petr Švenda, <http://astrolight.cz>
SW Orion 120/1000mm, stack 900 frames



Saturn • January 4, 1998

PRC98-18 • April 23, 1998 • ST ScI OPO
E. Karkoschka (University of Arizona) and NASA

HST • NICMOS

Viditelné satelity (heavens-above.com)

Daily predictions for brighter satellites

Month Day Morning Evening

Minimum brightness: 3.0 3.5 4.0 4.5 5.0

Satellite	Brightness (mag)	Start			Highest point			End		
		Time	Altitude	Azimuth	Time	Altitude	Azimuth	Time	Altitude	Azimuth
CZ-4 R/B	1.3	16:30:07	10°	SSE	16:34:00	70°	ENE	16:37:56	10°	N
COSMOS 2428	2.9	16:52:38	10°	NNW	16:58:12	52°	NE	17:03:47	10°	SE
Coronas F rocket	1.7	16:57:46	10°	NNW	17:00:42	73°	W	17:03:36	10°	S
YAOGAN 1	2.7	16:57:56	10°	SSE	17:02:16	81°	WSW	17:06:38	10°	NNW
Helios 1A	2.9	17:17:39	10°	SSE	17:21:50	68°	ENE	17:26:02	10°	N
IDEFIX/ARIANE 42P	2.7	17:42:06	10°	SE	17:47:07	50°	ENE	17:52:10	10°	N
CZ-2C R/B	2.1	17:45:33	10°	SSE	17:50:07	71°	ENE	17:54:51	10°	N
Resurs 01 Rocket	1.5	17:54:49	10°	SSE	17:59:13	72°	ENE	18:03:38	10°	N
SL-16 R/B	2.8	18:08:00	10°	NNW	18:13:13	36°	NE	18:13:20	36°	NE
Cosmos 2219 Rocket	2.1	18:10:26	10°	NNW	18:16:05	86°	ENE	18:21:34	11°	SSE
COSMO-SKYMED 1	2.5	18:18:33	24°	NNE	18:21:08	85°	WNW	18:25:28	10°	SSW
Cosmos 2333 Rocket	2.1	18:20:26	10°	NNW	18:26:15	78°	ENE	18:29:04	32°	SE
Cosmos 2237 Rocket	2.1	18:20:32	10°	NNW	18:26:16	78°	ENE	18:29:01	32°	SE

Developed and maintained by [Chris Peat](#), Heavens-Above GmbH. Please read the [FAQ](#) before sending e-mail. [Imprint](#).

Přelety ISS

ISS - Visible Passes

Search period start: 23 November 2015 00:00

Search period end: 03 December 2015 00:00

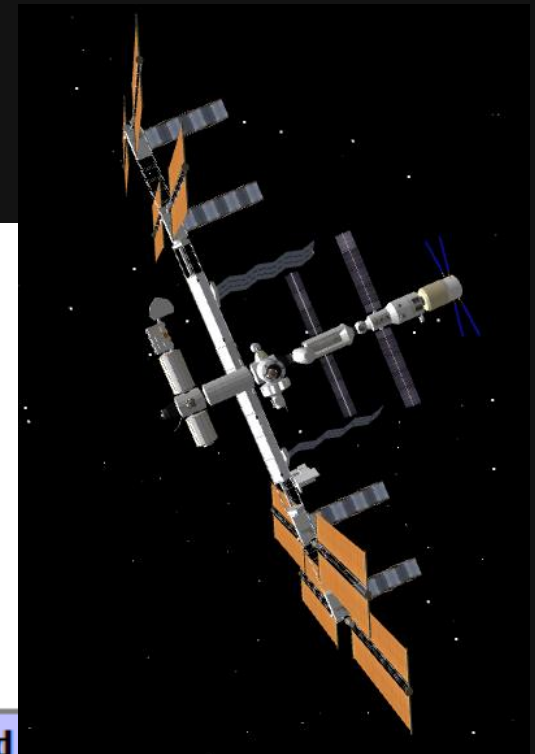


Orbit: 397 x 405 km, 51.6° (Epoch: 23 November)

Passes to include: visible only all

Click on the date to get a star chart and other pass details.

Date	Brightness (mag)	Start			Highest point			End			Pass type
		Time	Alt.	Az.	Time	Alt.	Az.	Time	Alt.	Az.	
23 Nov	-1.8	04:52:52	30°	SSE	04:52:52	30°	SSE	04:54:47	10°	SE	visible
24 Nov	-1.4										
25 Nov	-0.5										



F = 800mm



F = 1600mm

Předpřipravené balíky pro zpracování

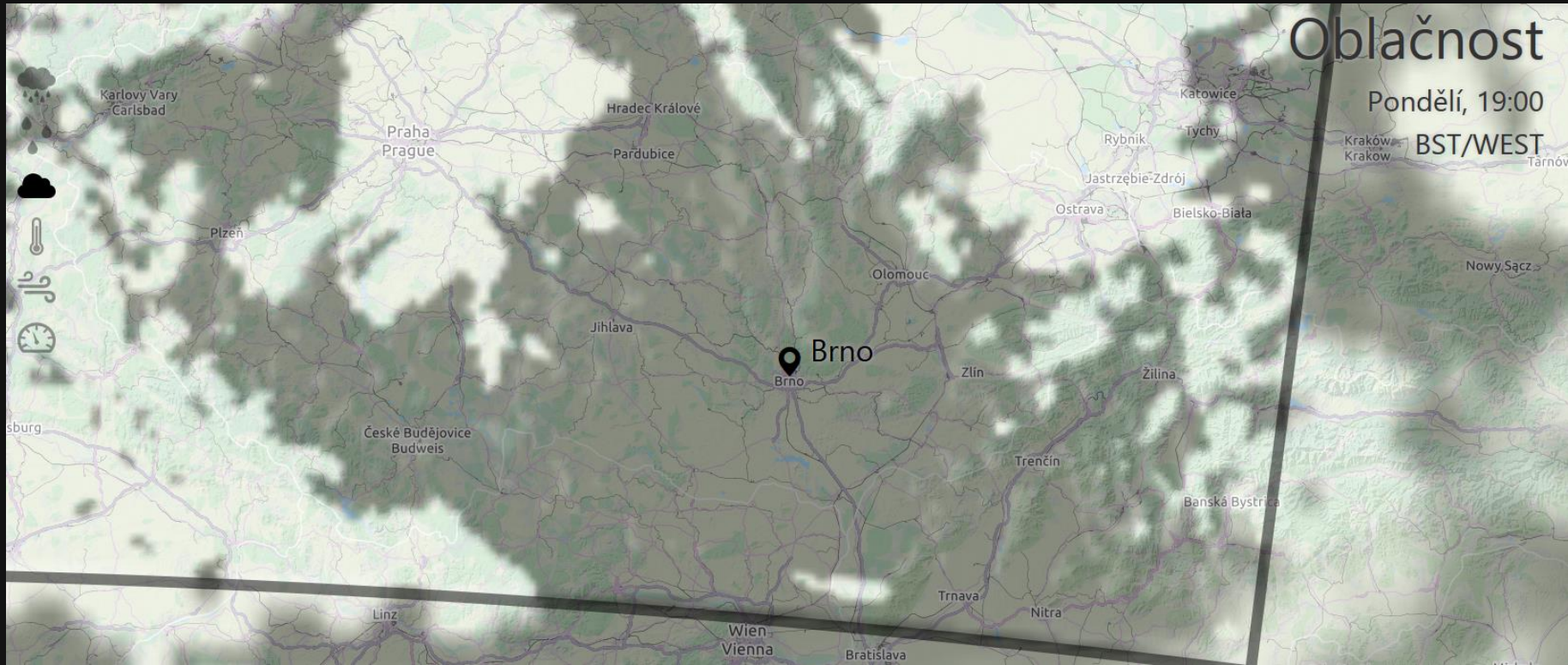
- Sada návodů, software, data... <http://crcs.cz/astro>
- Jupiter (video, Registax)
 - <http://www.fi.muni.cz/~xsvenda/astro/jupiter.zip>
- Měsíc (video, Registax)
 - <http://www.fi.muni.cz/~xsvenda/astro/moon.zip>
- Star trails (snímky, StarTrails/StarStax)
 - <http://www.fi.muni.cz/~xsvenda/astro/trails.zip>
- Můžeme také pořídit video uvnitř
 - (Canon) EOS Camera Movie Record
 - <http://sourceforge.net/projects/eos-movrec/>
 - (Nikon) DCamCapture
 - <http://www.bernd-peretzke.de/index.php/dcamcapture-en>
- Nebo větší množství jednotlivých snímků z jednoho místa

Děkuji za pozornost

Otázky



Plán na večerní focení



Oblačnost

Pondělí, 19:00

BST/WEST

- ☁️
- ☀️
- 🌡️
- 🌀
- 🕒

Plán na večerní focení - startrails

- Sebou: stativ (nebo lze i na kámen), dobité baterky!
- Nastavení foťáku
 - co nejširší ohnisko (10-20mm)
 - manuální ostření, manuální režim (M)
 - délka expozice 30 sekund
 - ISO 800 (zhruba, uvidíme dle oblohy)
 - formát ukládání JPG (rychlejší uložení a méně energie)
- Kompozice
 - umístění polárky, využití vody, dosvícení popředí
- Externí spoušť (nebo zkusíme izolopu 😊)

Možný výsledek večerního focení...



Petr Švenda, <http://astrolight.cz>, Vranov 30.9.2013

Plán na večerní focení – Měsíc

- Pod oblohou (30 minut)
 1. Umístění na klasický stativ nebo lépe paraktickou montáž
 2. Typicky použito delší ohnisko objektivu ($> 500\text{-}3000\text{mm}$)
 1. Lze ale i kratší (100+)
 3. Velmi precizní ostření (živý náhled výhodou)
 4. Pořízení videa (2 minuty) nebo jednotlivých expozi (stovky)
 - expozice ne delší než $1/100$ sekundy (turbulence atmosféry)
 - ISO volit co nejmenší tak, aby byl objekt dostatečně jasný
- U počítače
 5. Automatická registrace mikro-posunů (Registax)
 6. Automatický výběr nejlepších snímků (Registax)
 7. Složení vybraných snímků (stovky) do jediného snímku (průměr)
 8. Doostření (wavelet transformace)
- Reference
 - Jak fotografovat Měsíc II a III, Petr Švenda, Zoner Blog,
<http://www.milujemefotografii.cz/jak-fotografovat-mesic-ii>,
<http://www.milujemefotografii.cz/jak-fotografovat-mesic-iii>

Předpřipravené balíky pro zpracování

- Sada návodů, software, data... <http://crcs.cz/astro>
- Jupiter (video, Registax)
 - <http://www.fi.muni.cz/~xsvenda/astro/jupiter.zip>
- Měsíc (video, Registax)
 - <http://www.fi.muni.cz/~xsvenda/astro/moon.zip>
- Star trails (snímky, StarTrails/StarStax)
 - <http://www.fi.muni.cz/~xsvenda/astro/trails.zip>
- Můžeme také pořídit video uvnitř
 - (Canon) EOS Camera Movie Record
 - <http://sourceforge.net/projects/eos-movrec/>
 - (Nikon) DCamCapture
 - <http://www.bernd-peretzke.de/index.php/dcamcapture-en>
- Nebo větší množství jednotlivých snímků z jednoho místa

Další informace

Software

- Stellarium
- Google Sky
- Registax
- IRIS
- Startrails
- PolarFinder.exe
- ...

Webové zdroje

- cloudy nights.com
- heavens-above.com
- astrofotky.cz
- astro.cz
- astro-forum.cz
- spaceweather.com
- Hubble archive <http://heritage.stsci.edu/gallery/gallery.html>
- wikisky.com

- <http://crcs.cz/astro>

Jak se lze zapojit do výzkumu

- Poskytnutí výpočetní kapacity (BOINC, MilkyWay@Home)
- Tvar asteroidů na základě okultace
- Počítání frekvence meteorů
- Rozpoznávání typu galaxie z Hubble DF (GalaxyZoo)
- Rozpoznávání zrněk prachu ze Sun wind satellite
- Fotometrie (zákrytové dvojhvězdy apod.)
- Zvyšování informovanosti o světelné znečištění a vhodném osvětlení

Zajímavosti

Viditelné satelity (heavens-above.com)

Daily predictions for brighter satellites

Month Day Morning Evening

Minimum brightness: 3.0 3.5 4.0 4.5 5.0

Satellite	Brightness (mag)	Start			Highest point			End		
		Time	Altitude	Azimuth	Time	Altitude	Azimuth	Time	Altitude	Azimuth
Cosmos 1833 Rocket	2.8	16:28:30	10°	SSW	16:34:04	67°	ESE	16:39:41	10°	NNE
Resurs 01 Rocket	2.3	16:32:47	10°	SE	16:36:46	33°	ENE	16:40:45	10°	N
CZ-4 R/B	1.9	16:38:09	10°	S	16:42:13	65°	WSW	16:46:16	10°	NNW
ADEOS II	2.1	16:43:24	10°	SSE	16:48:40	86°	ENE	16:53:57	10°	NNW
SL-16 R/B	2.6	16:44:50	10°	NNE	16:51:06	81°	ESE	16:57:18	10°	SSW
CZ-2C R/B	2.6	16:57:35	10°	ESE	17:00:05	20°	ENE	17:02:36	10°	NNE
Cosmos 2360 Rocket	2.7	17:08:13	10°	NNW	17:13:25	36°	NE	17:18:35	10°	ESE
Cosmos 1975	2.8	17:08:49	10°	N	17:12:56	78°	E	17:17:00	10°	SSE
SL-16 R/B	2.2	17:16:54	10°	NNW	17:22:37	89°	ENE	17:28:17	10°	SSE
Cosmos 2322 Rocket	2.5	17:24:37	10°	NNW	17:30:19	71°	WSW	17:35:57	10°	SSE
Cosmos 1025 Rocket	3.0	17:25:42	10°	S	17:30:05	86°	E	17:34:29	10°	N
Cosmos 2228	3.0	17:26:59	10°	N	17:31:25	67°	ENE	17:35:49	10°	SSE
CZ-4B DEB	3.0	17:57:21	10°	SSE	18:01:04	77°	ENE	18:04:49	10°	N
COSMOS 2428	2.7	18:43:58	10°	NNW	18:49:43	78°	WSW	18:51:15	50°	S

Historie astrofotografie

https://en.wikipedia.org/wiki/Astronomical_photography

http://www.astrosurf.com/re/history_astrophotography_timeline.pdf

<http://www.slideshare.net/storode/history-of-photography-presentation-990442>

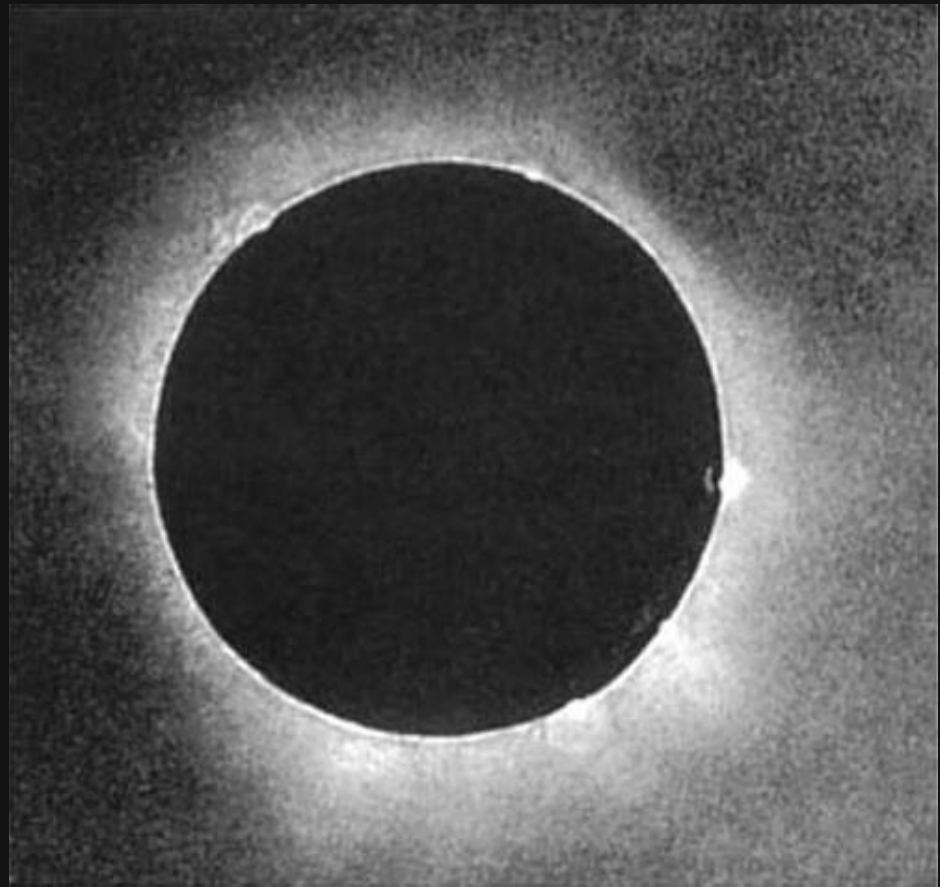
Historie Astrofotografie

- 1826 ... první fotografie, Nicéphore Niépce, cínová deska a petrolej
- 1840 ... první snímek astronomického objektu – Měsíce
 - John William Draper, Daguerreotype
 - 20 minutová expozice!



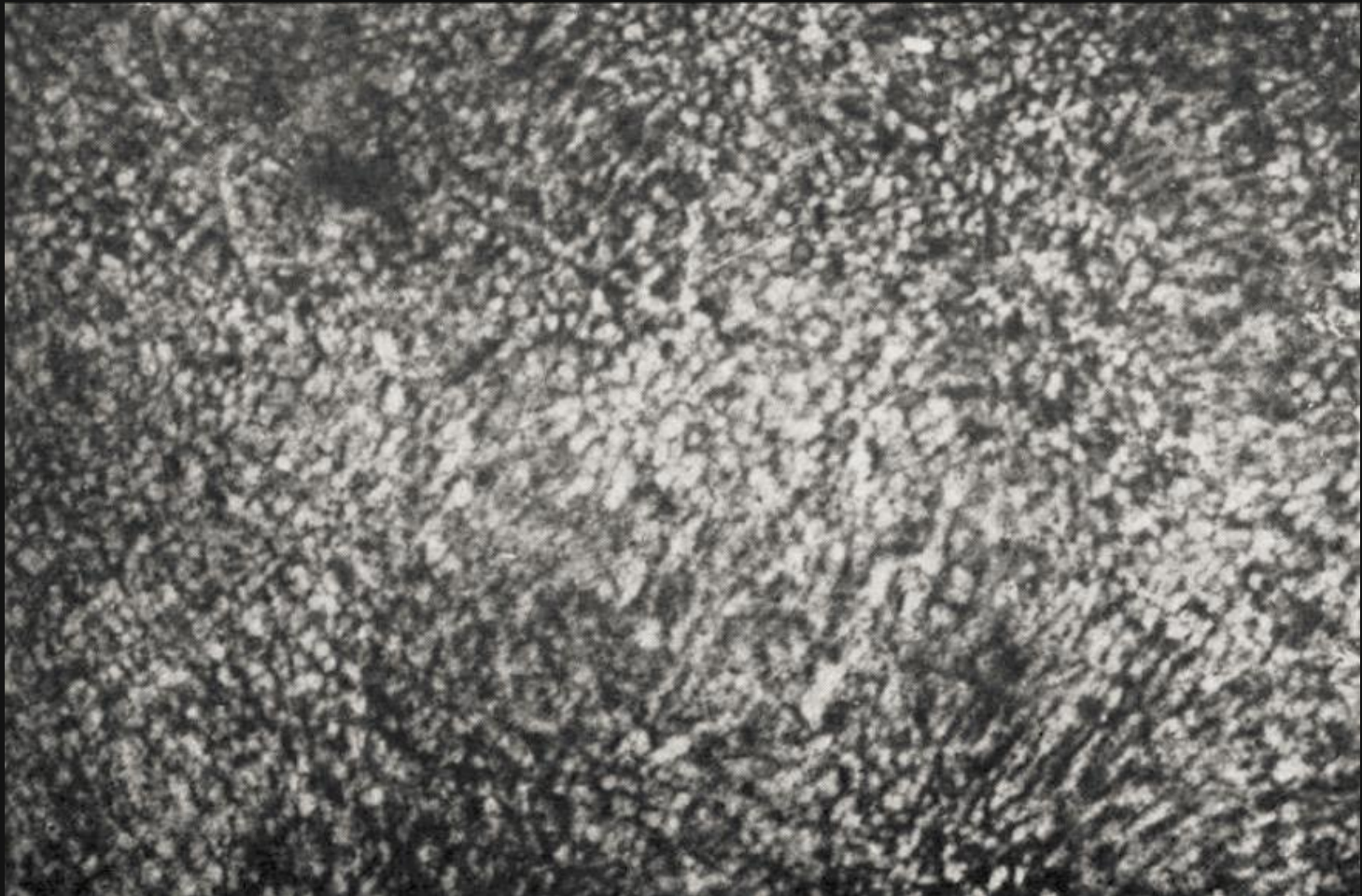
Historie Astrofotografie

- 1851 ... První fotografie zatmění Slunce
 - ? Berkowski
 - 60mm cm refractor, 84 sekund expozice



Historie Astrofotografie

- 1877 ... solární granulace, h-alfa Jules Janssen



Historie Astrofotografie

- 1880 ... první fotografie emisní mlhoviny (M42, Orion)
 - Henry Draper, 280mm refraktor, 51 min expozice
- 1883 ... první snímek zachycující hvězdy neviditelné vizuálně
 - Andrew Ainslie Common, 910mm reflektor, 37 minut



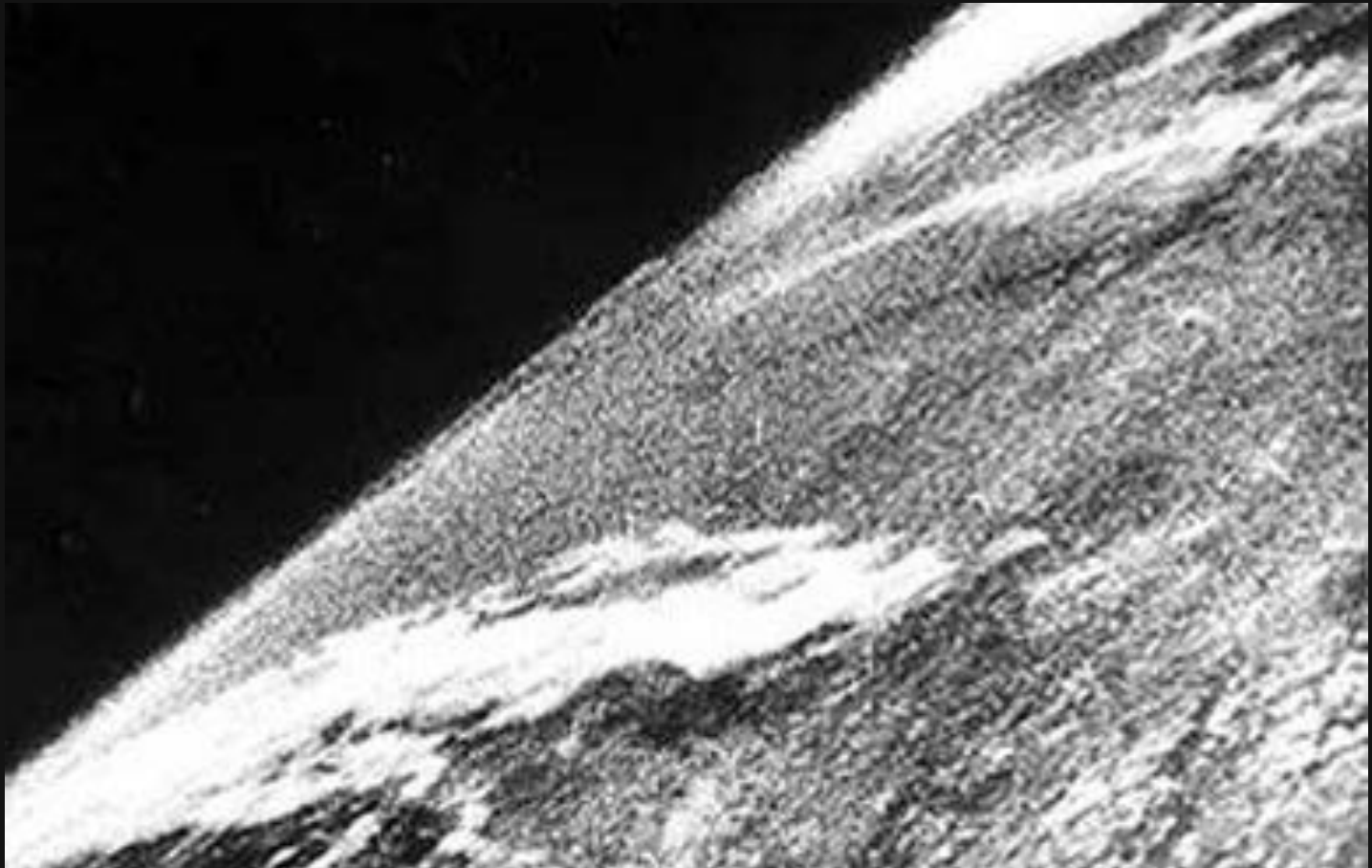
Historie Astrofotografie

- 1886 ... první snímky planet Jupiteru a Saturnu
 - Paul a Prosper Henry, 330mm refractor



Historie Astrofotografie

- 1946 ... první snímek planety Země (z vesmíru)
 - ukořistěná německá V-2



Digitální snímač

- 1975 ... první digitální fotografický sensor (Eastman Kodak)
 - CCD čip, 0.01Mpix
 - černobílá fotografie, 23 minut pro zachycení snímku
- Rozvoj dedikovaných astronomických kamer
 - vysoká citlivost, nízký šum
 - chlazeno hluboko pod okolní teplotu (Peltier)
 - vysoká cena ☹





SkyWatcher Equinox 80ED/500mm
Canon 500D, 1/1250s@ISO100

flightradar24
LIVE AIR TRAFFIC

© Matthias Becker

AB2515 / BER2515
Air Berlin

AYT → **LEJ**
Antalya → Leipzig

STD 10:20 AM EET STA 12:30 PM CET
ATD 10:22 AM EET ETA 12:08 PM CET

📍 🗨️ 3D 🔄

Aircraft	(B738)
Boeing 737-86J	
Registration	(3C49B2)
D-ABMR	
Altitude	Vertical Speed
38,000 ft	0 fpm
Speed	Track
444 kt	314°
Latitude	Longitude
49.46	16.8
Radar	Squawk
N-LOWW1	6171

Kompromis mezi světlostí a kresbou – Canon 50mm@f4



Canon 500D, Canon 50mm f1.8 II @ f4, 60sec



Relevantní parametry pro běžné focení

- Konstrukce objektivu
 - Typicky refraktor (čočková optika)
 - Reflektor (zrcadlo) typicky jen u levných ultrazoomu
- Průměr objektivu: málo sledováno (spíše kvůli filtrovému závitu)
- Ohnisková vzdálenost: typicky 10-300mm
- Rozsah ohniskové vzdálenosti: fixní vs. zoom
- Clona: $f/1.4-5.6$ a vyšší, související hloubka ostrosti
- Kresba: střed, okraje
- Váha: 100-2000g
- Ostření: autofokus, rychlost ostření
- Stabilizace obrazu

Relevantní parametry pro astrofotografii

- Konstrukce dalekohledu
 - Menší dalekohledy typicky refraktor (čočková optika)
 - Typicky lepší kresba
 - Vyšší váha
 - Při srovnatelných parametrech vyšší cena než pro reflektory
 - Reflektor (zrcadlo) pro větší průměry dalekohledů
 - Refraktor by byl moc těžký
- Průměr objektivu: velmi důležitý parametr (aperture fewer)
 - 80mm-160mm (refraktor)
 - 120mm – 400mm (běžné reflektory)
- Ohnisková vzdálenost (široké, 200-800mm, 1000-3000mm)
- Typicky fixní, focení v primárním ohnisku (primary lens)
 - Lze natahovat (Barlow čočka, okuláry)

Relevantní parametry pro astrofotografii

- Clona: typicky fixní clona, $f/4$ (rychlé), $f/5-8$ (průměr), $f/ > 8$ (planety)
- Hloubka ostrosti nehraje roli
- Kresba: typicky výborná při primárním ohnisku, okraje nekorigovány
 - Silná vinětace, protažení hvězd
 - Možno korigovat rovnačem pole (field corrector)
- Váha: 2-40kg
- Ostření: pouze manuální
- Stabilizace obrazu: není