

# Astrofotografie, <http://astrolight.cz>

2.12.2014, Fakulta Informatiky, D3

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



Petr Švenda  
svenda@fi.muni.cz

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

# Historie astrofotografie

[https://en.wikipedia.org/wiki/Astronomical\\_photography](https://en.wikipedia.org/wiki/Astronomical_photography)

[http://www.astrosurf.com/re/history\\_astrophotography\\_timeline.pdf](http://www.astrosurf.com/re/history_astrophotography_timeline.pdf)

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

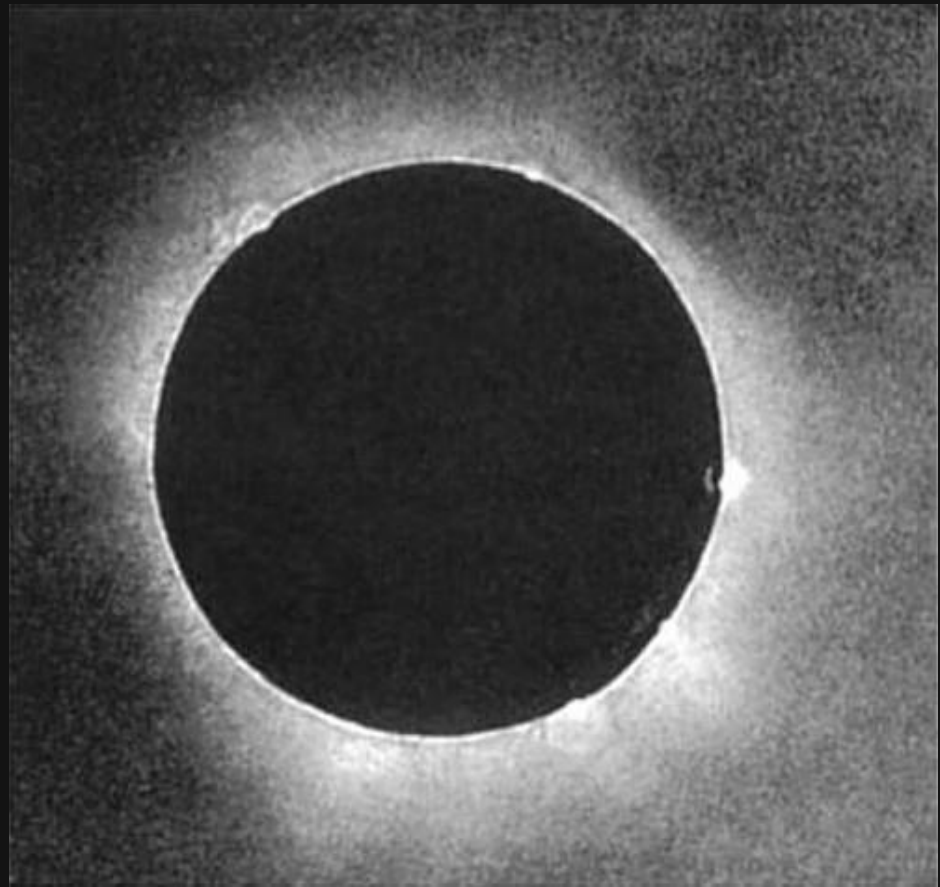
# Historie Astrofotografie

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



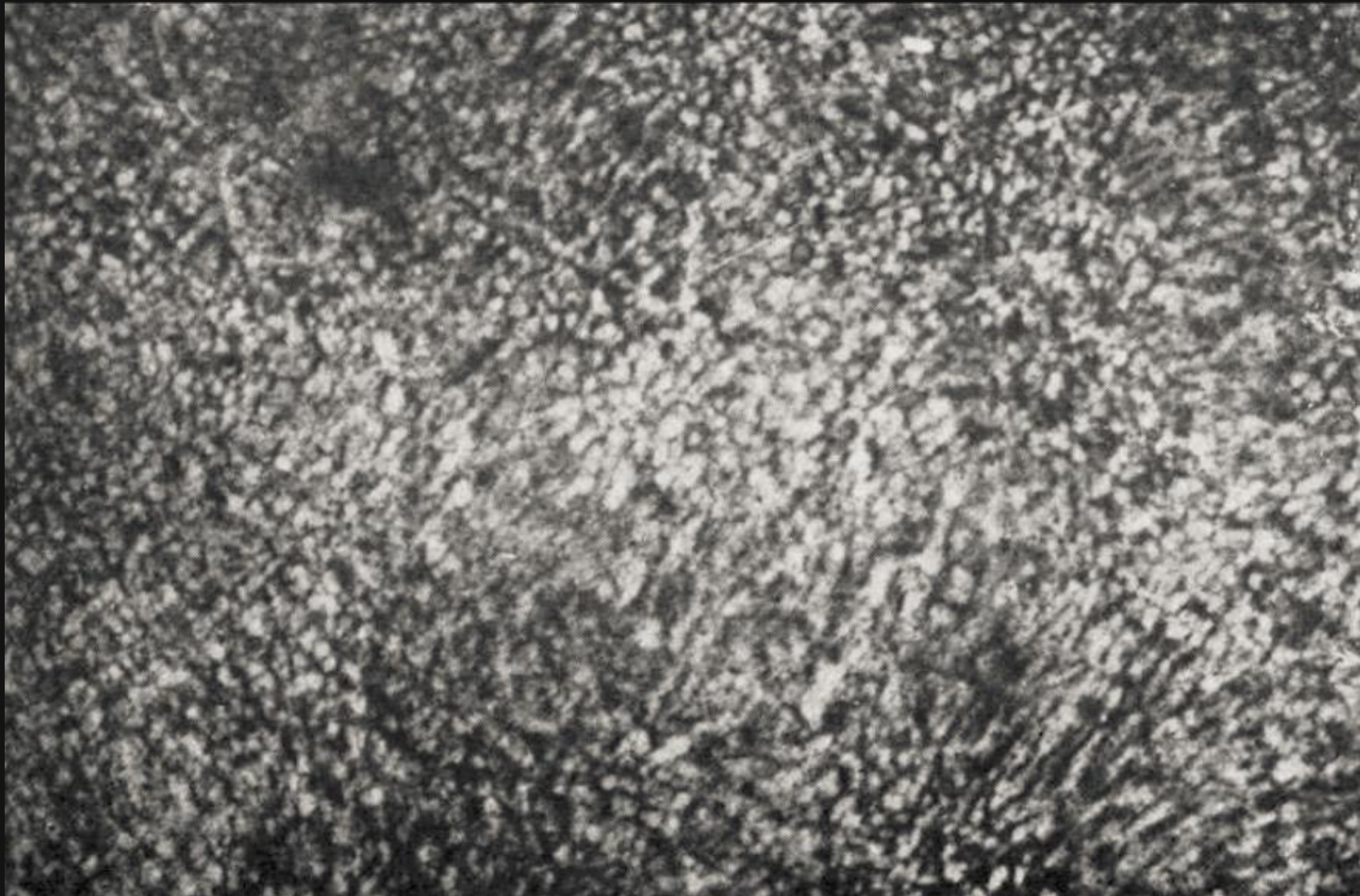
# Historie Astrofotografie

- 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



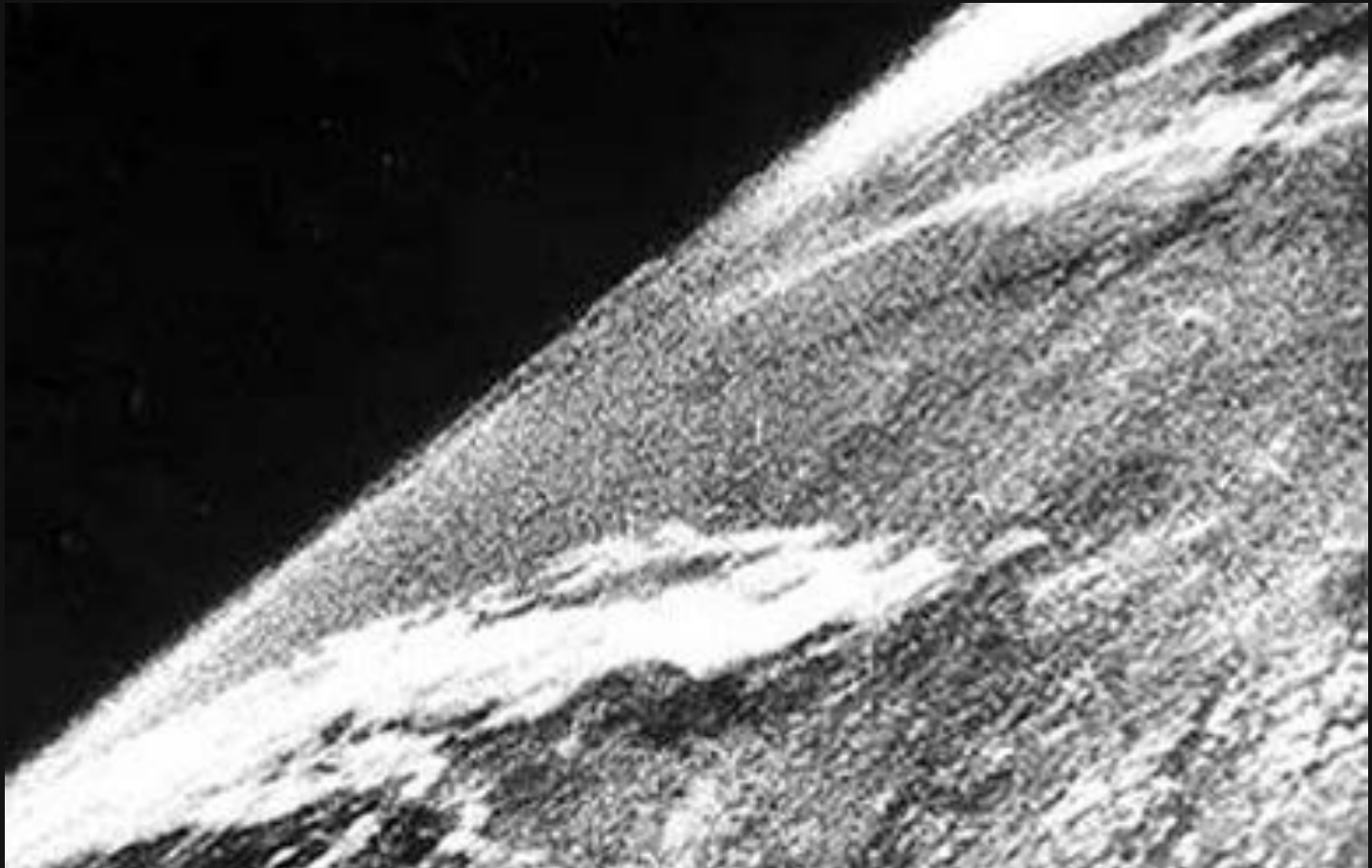
# Historie Astrofotografie

- 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 ☹



# 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 4500Kč (tělo)



# Dodatečné modifikace – odstranění filtru

Canon EOS 350D with original IR cut

Canon EOS 350D with Baader IR cut

Canon EOS 350D without IR cut

Ca H  
3968 A

Hbeta  
4861 A

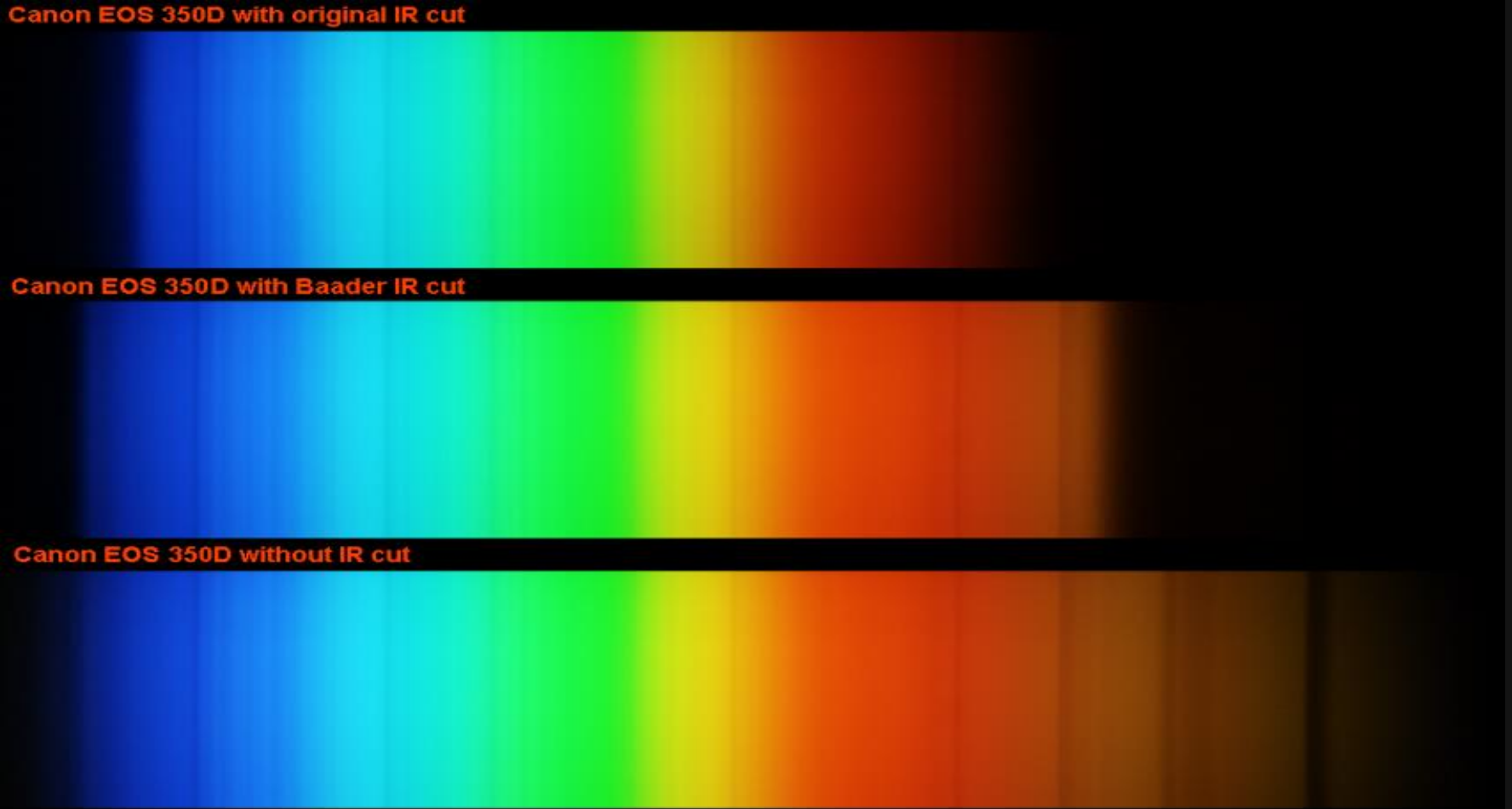
Na  
5893 A

Halpha  
6563 A

O2  
6869 A

H2O  
7186 A

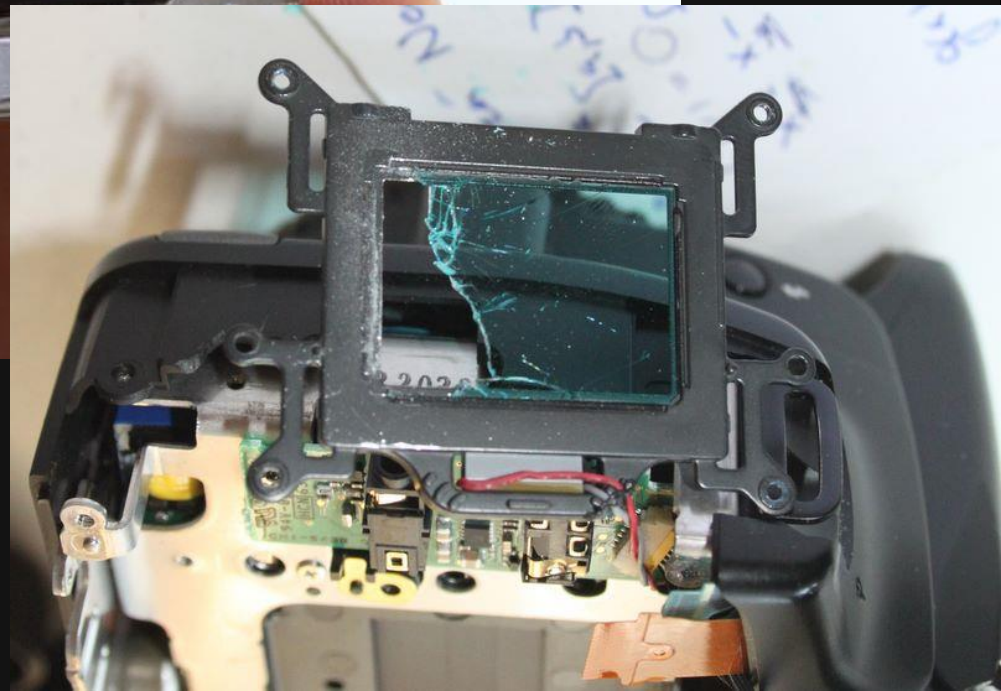
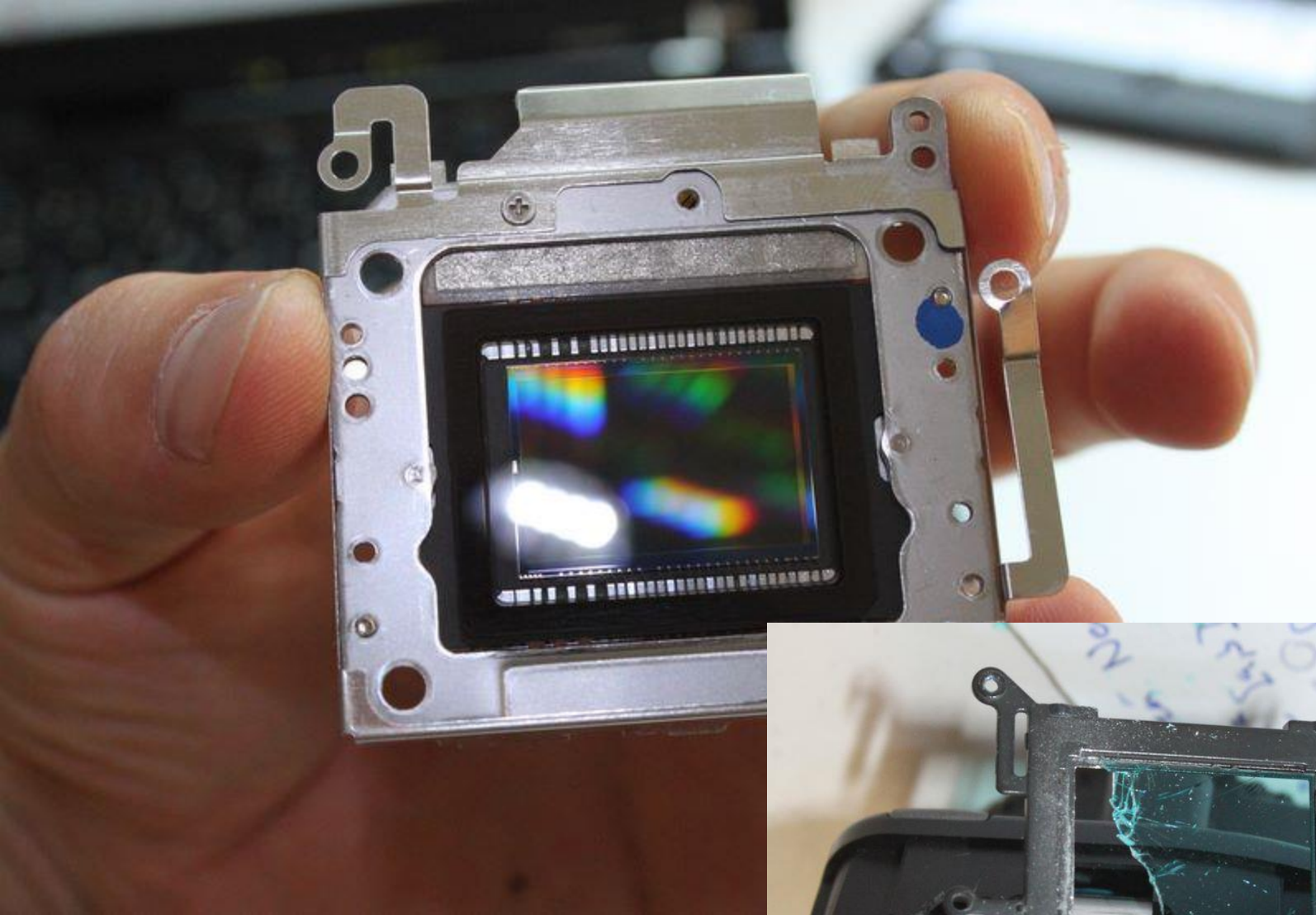
O2  
7605 A



# Modifikace fotoaparátu – odstranění filtru





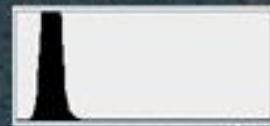
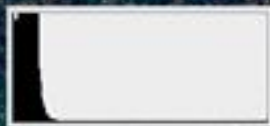


# Modifikace fotoaparátu - výsledek

*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

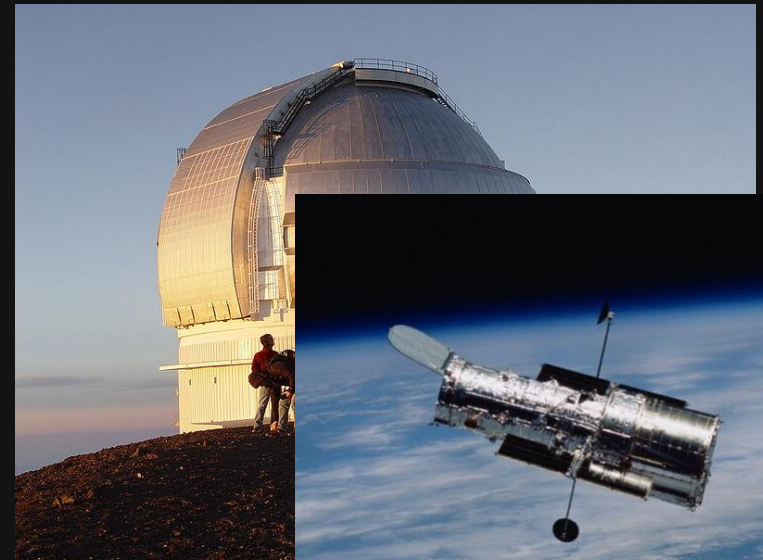


Astro60D



Astro50D

# Jak pozorovat oblohu? (optika)



# Paraktické montáže

Vixen GP2 Photoguider (\$1200)

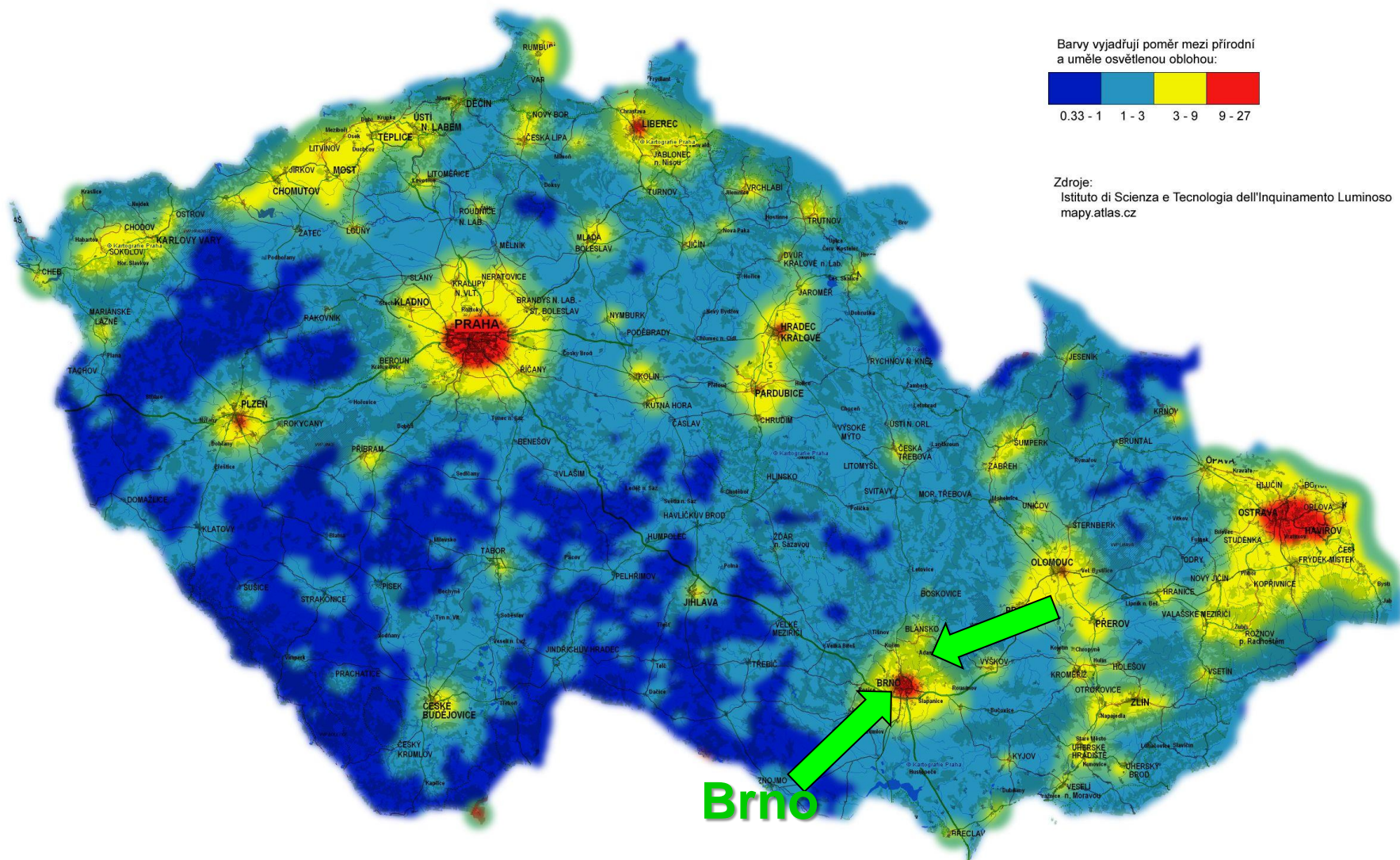


Polarie Star Tracker (< \$400)



Astrotrack (\$580)





**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](http://astrolight.cz)*

**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



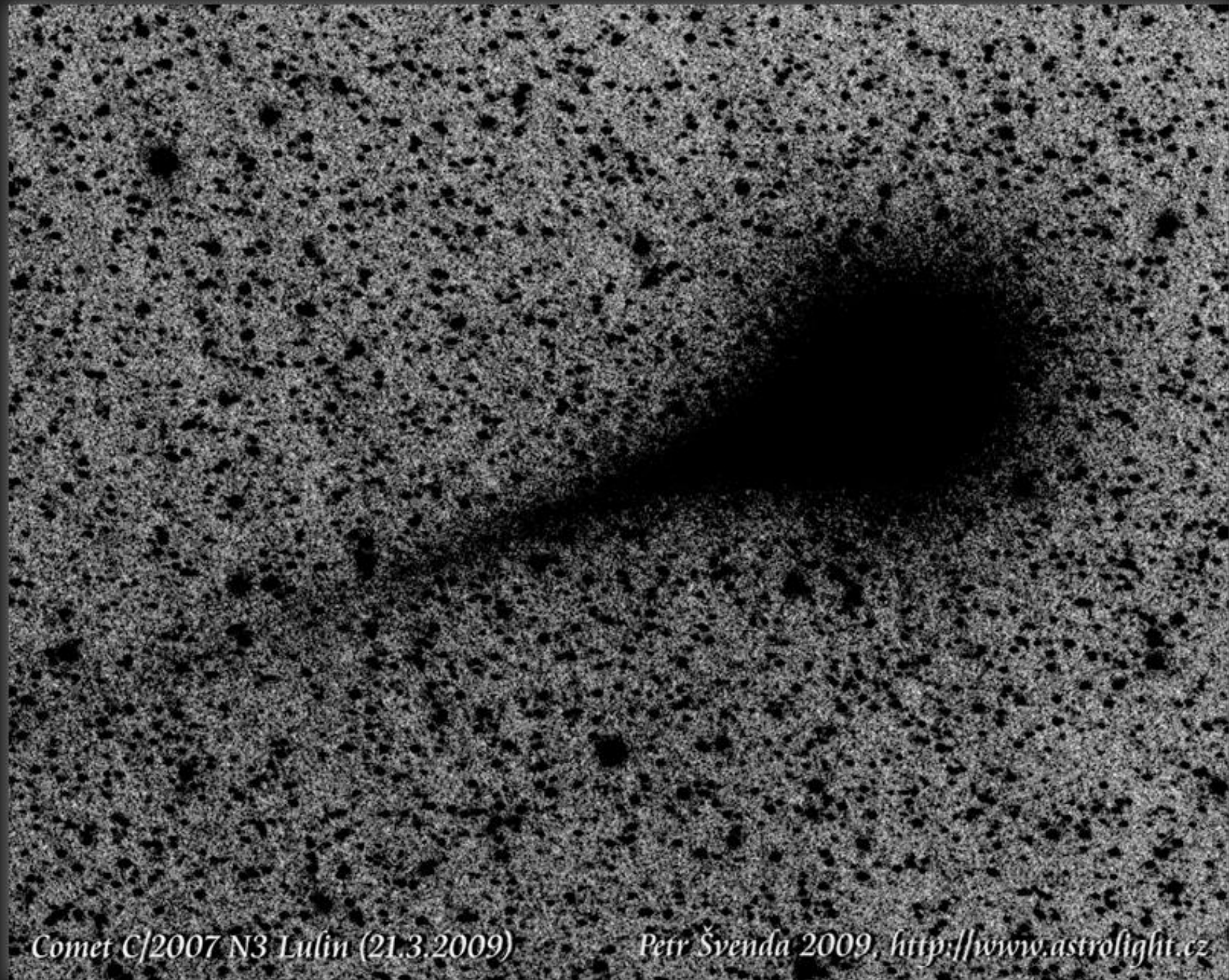
*Moon Eclipse, 15.6.2011 22:02 SEC*

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



*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*



*Comet C/2007 N3 Lulin (21.3.2009)*

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



Eta Persei and 103P/Hartley comet



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**



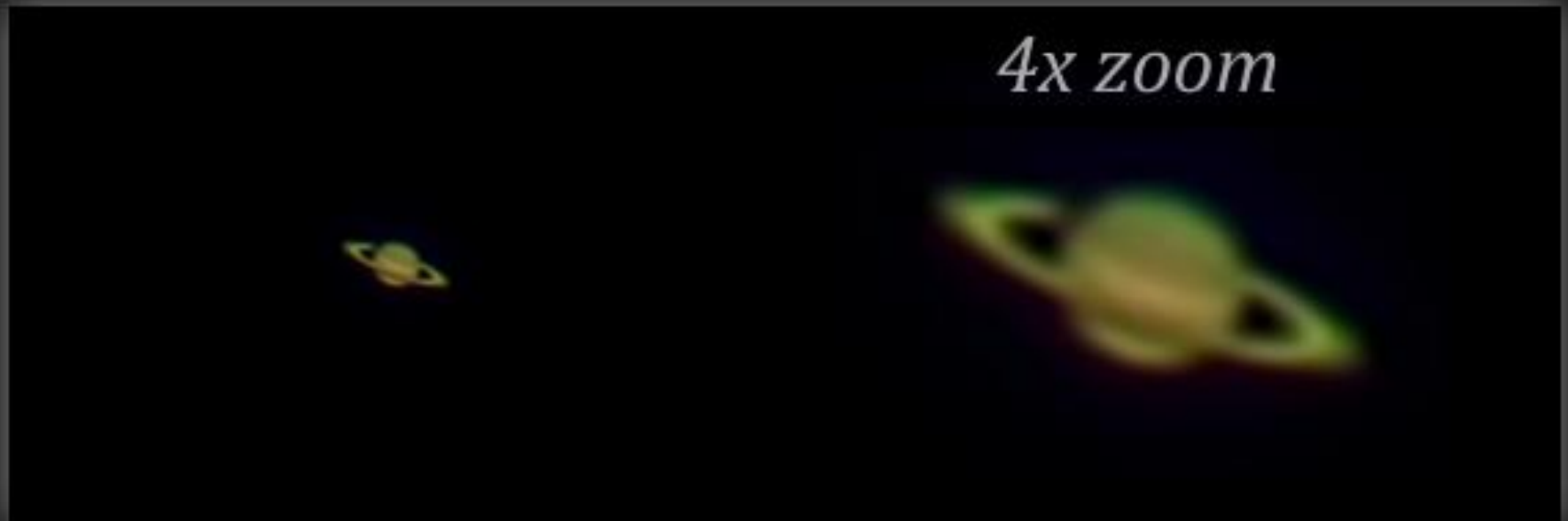
# Jupiter



*Jupiter 28.12.2012*

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

# Saturn

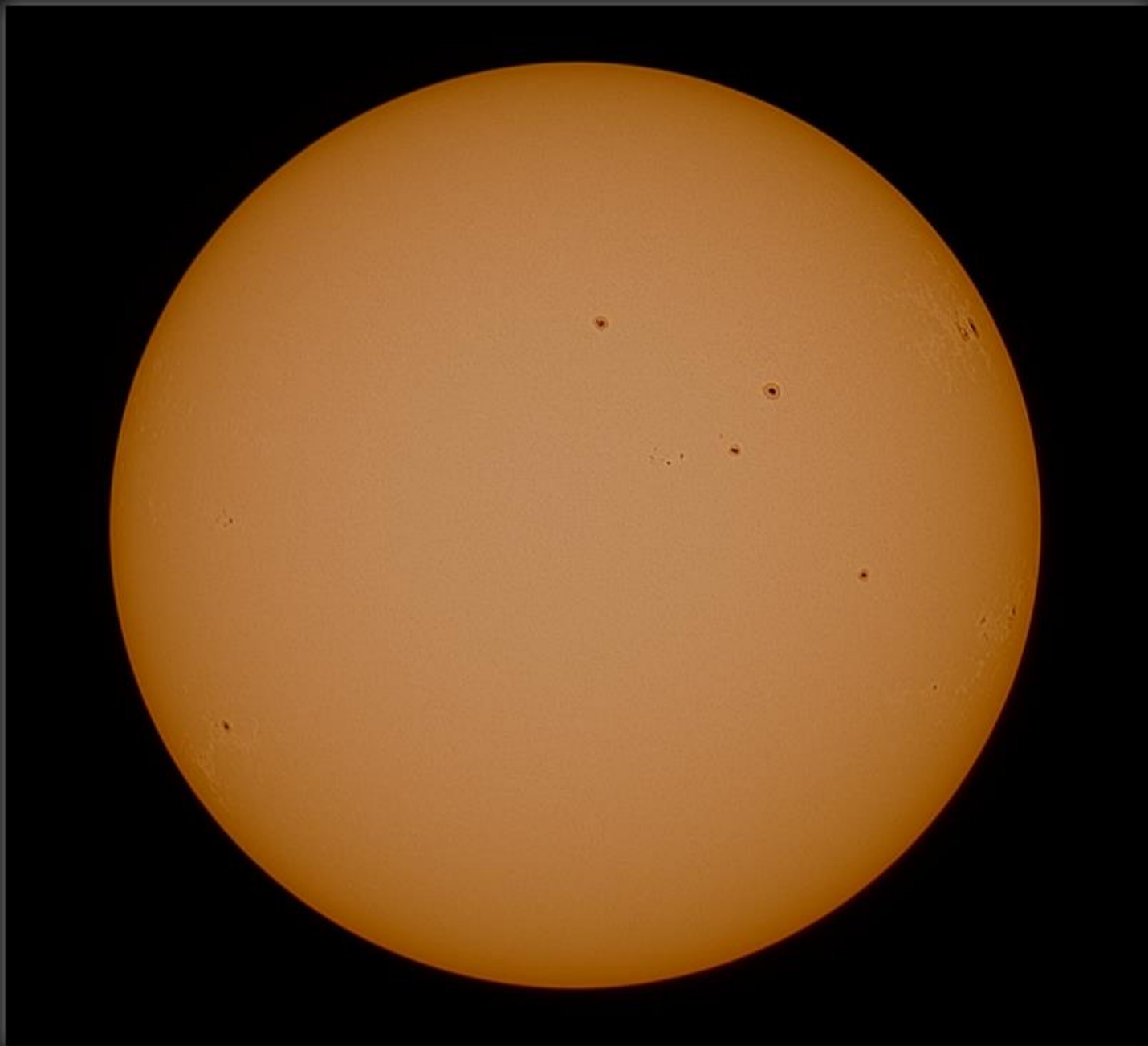


*Saturn 30.6.2012*

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



**Někdy musíme fotony odrážet**



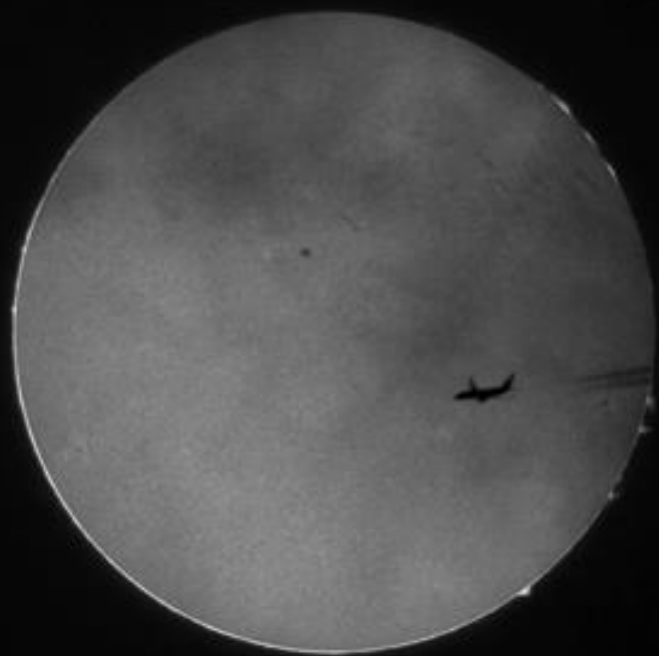
*Solar spots 13.11.2011*

*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*

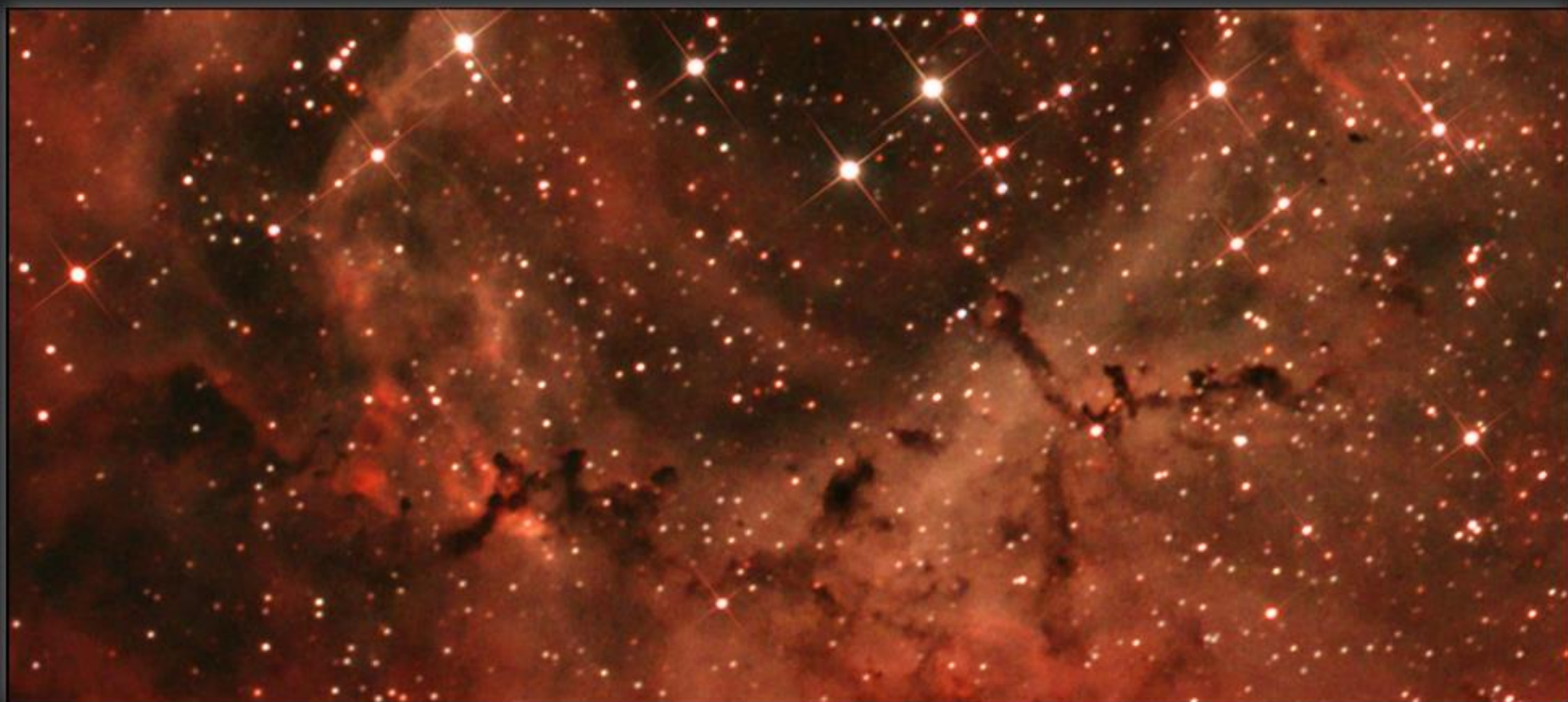


**A pro jiné zase bojovat o každý foton**



*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*

Petr Švenda, <http://www.astronight.cz>, 2009/2010  
Equinox 80EDP 500mm, 0.8x WO Flattener III  
Canon 400Da @ ISO1600, 444min RGB



*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*

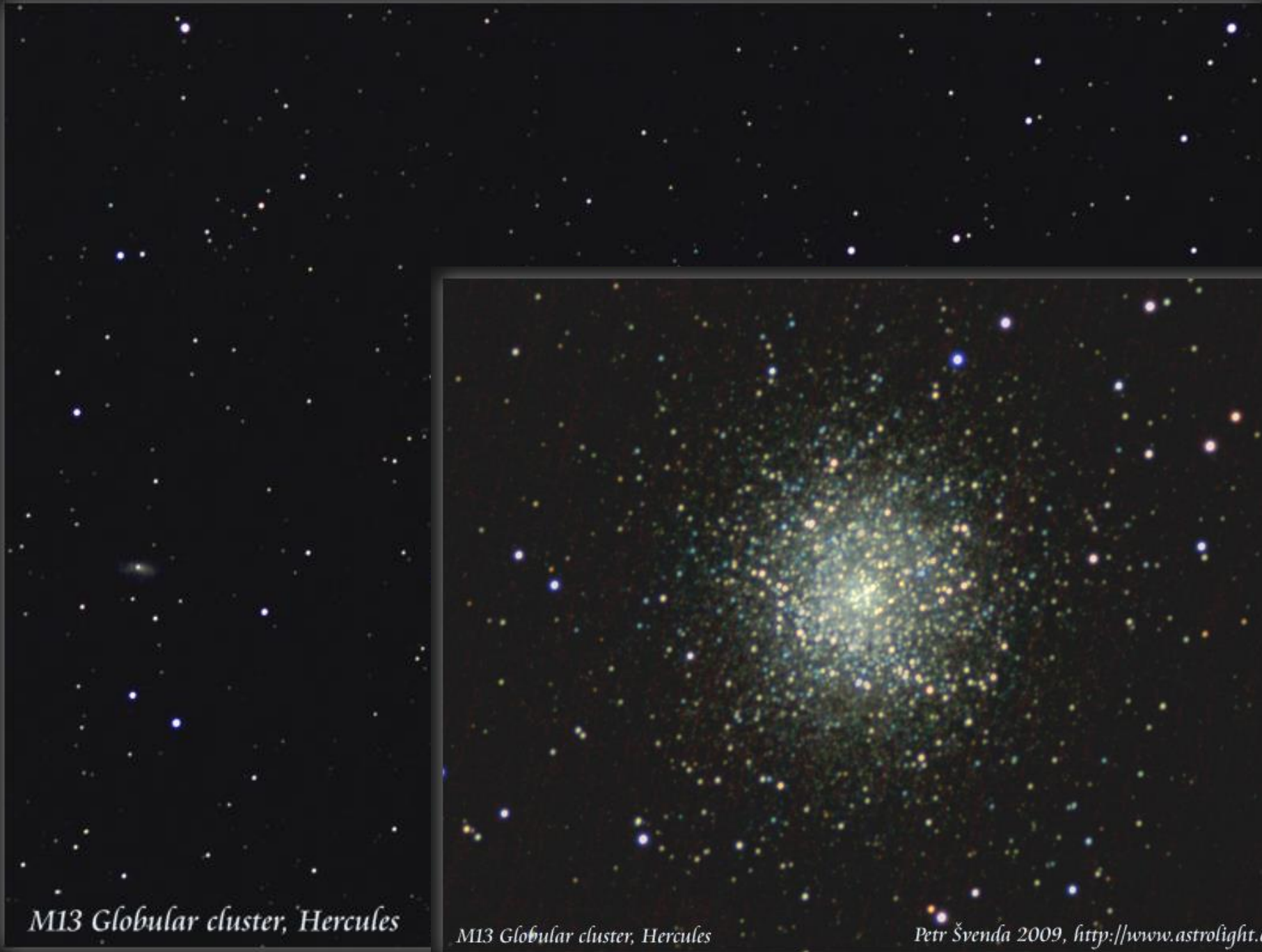




M45 Pleiades star cluster and reflection nebula



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



*M13 Globular cluster, Hercules*

*M13 Globular cluster, Hercules*

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



*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*

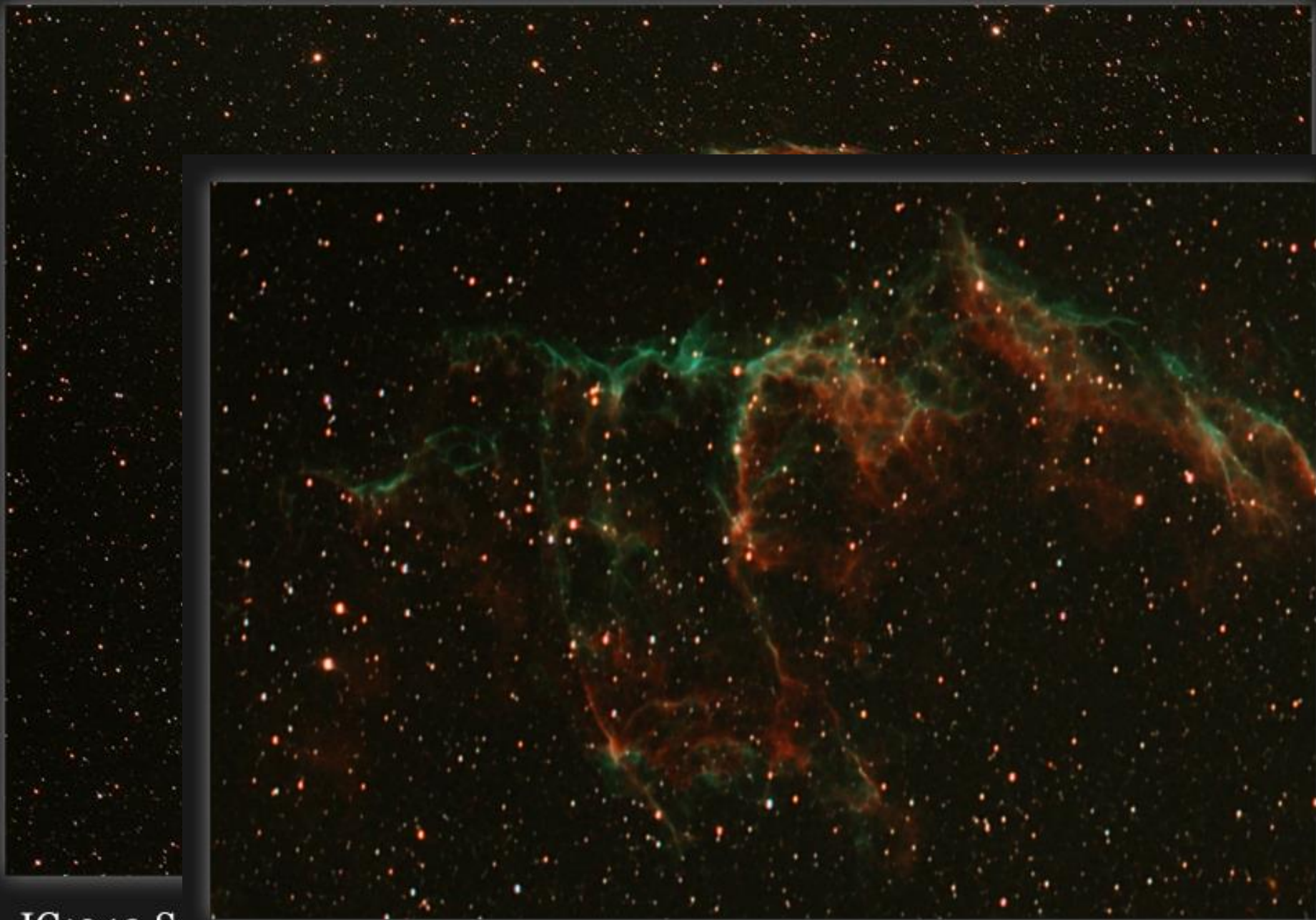
*Petr Švenda, astrolight.cz*



*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

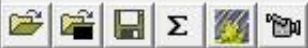


# Postupy zpracování

# 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.exe)
  7. Volitelně time-lapse video
- Reference
  - Jak fotografovat pohyb hvězd, Petr Švenda, Zoner Blog
  - <http://www.milujemefotografii.cz/jak-fotografovat-pohyb-hvezd>

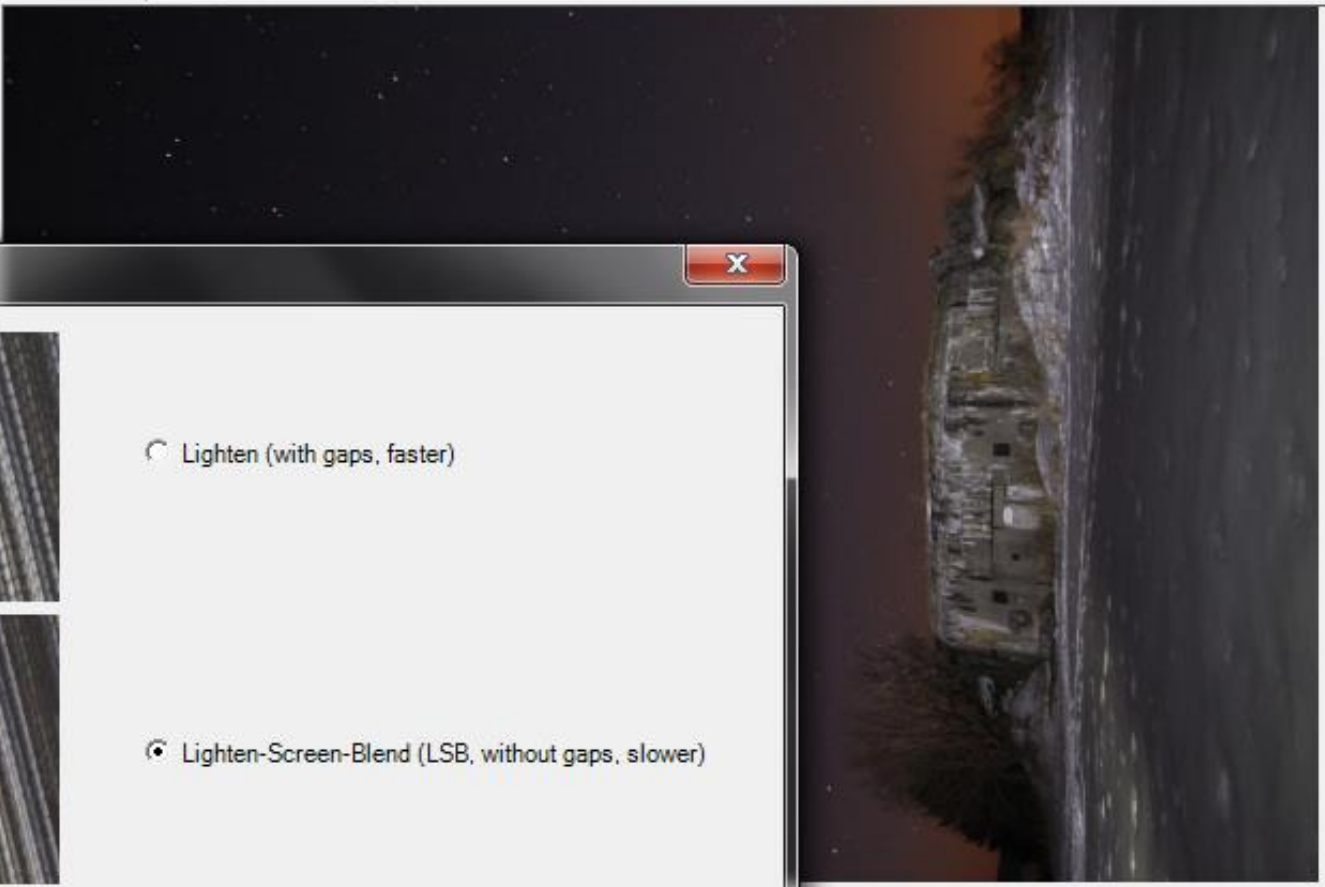




Images

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





# Co když přijdou mraky? StarTrails→video





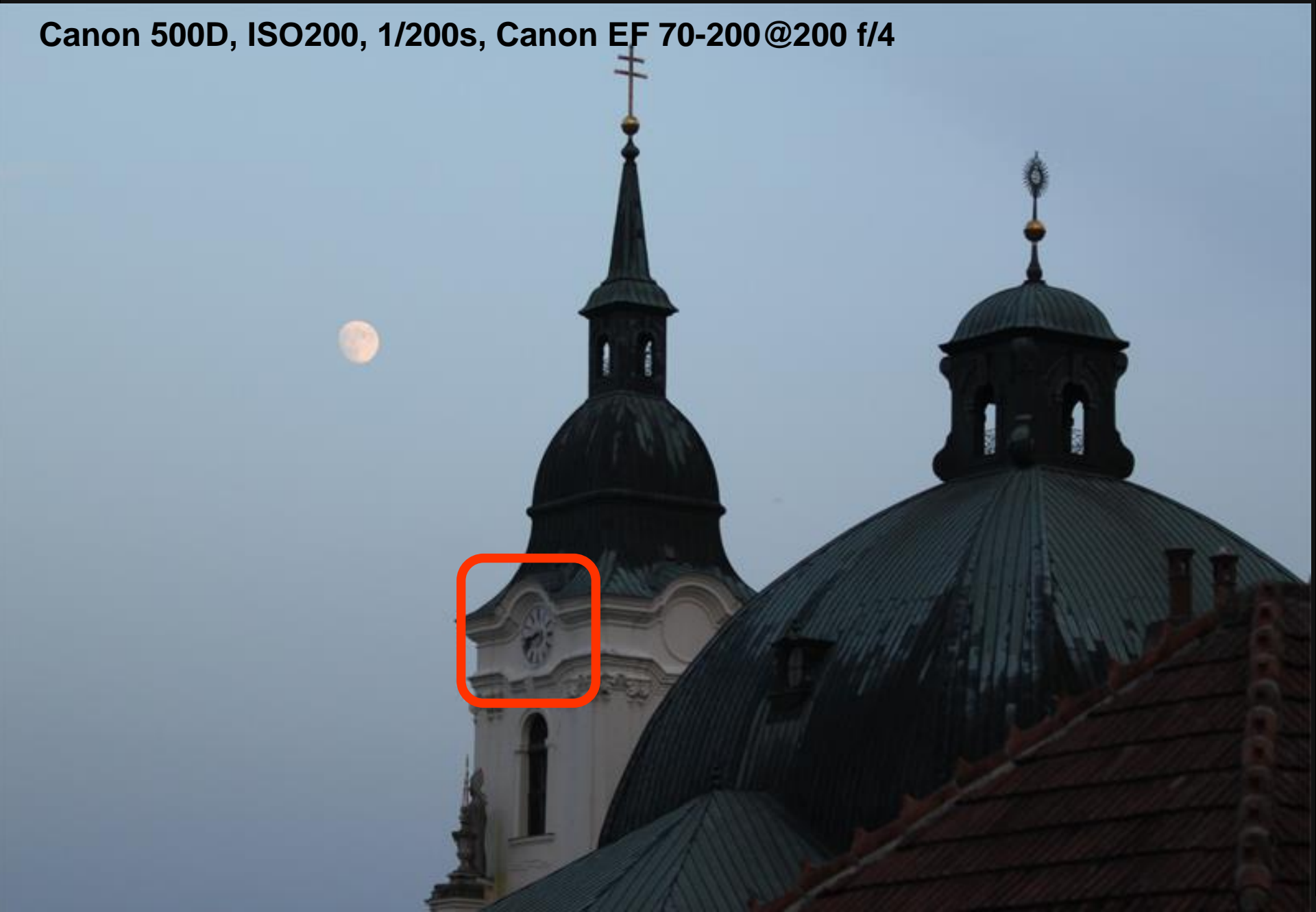
# Planetární fotografie - postup



- 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



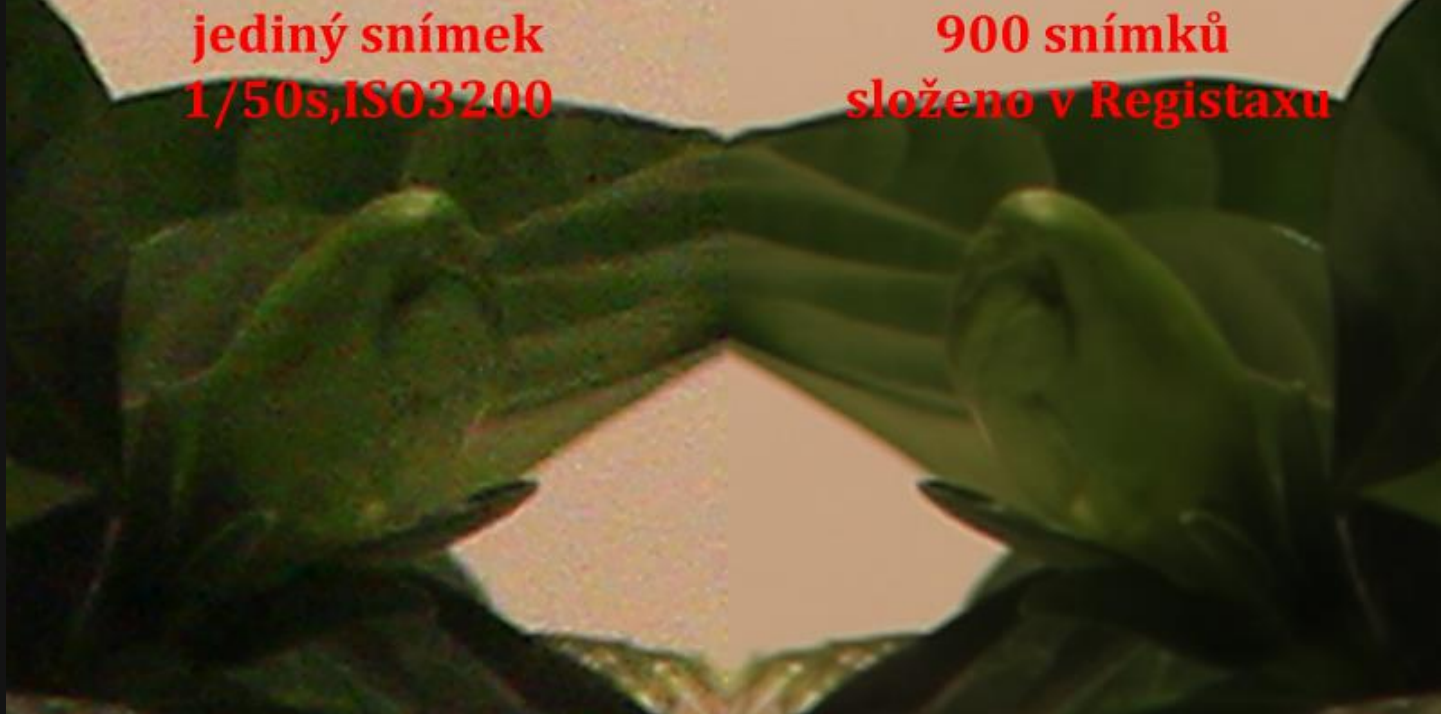
**jediný snímek  
1/200, ISO200**

**900 snímků  
složeno v Registaxu**

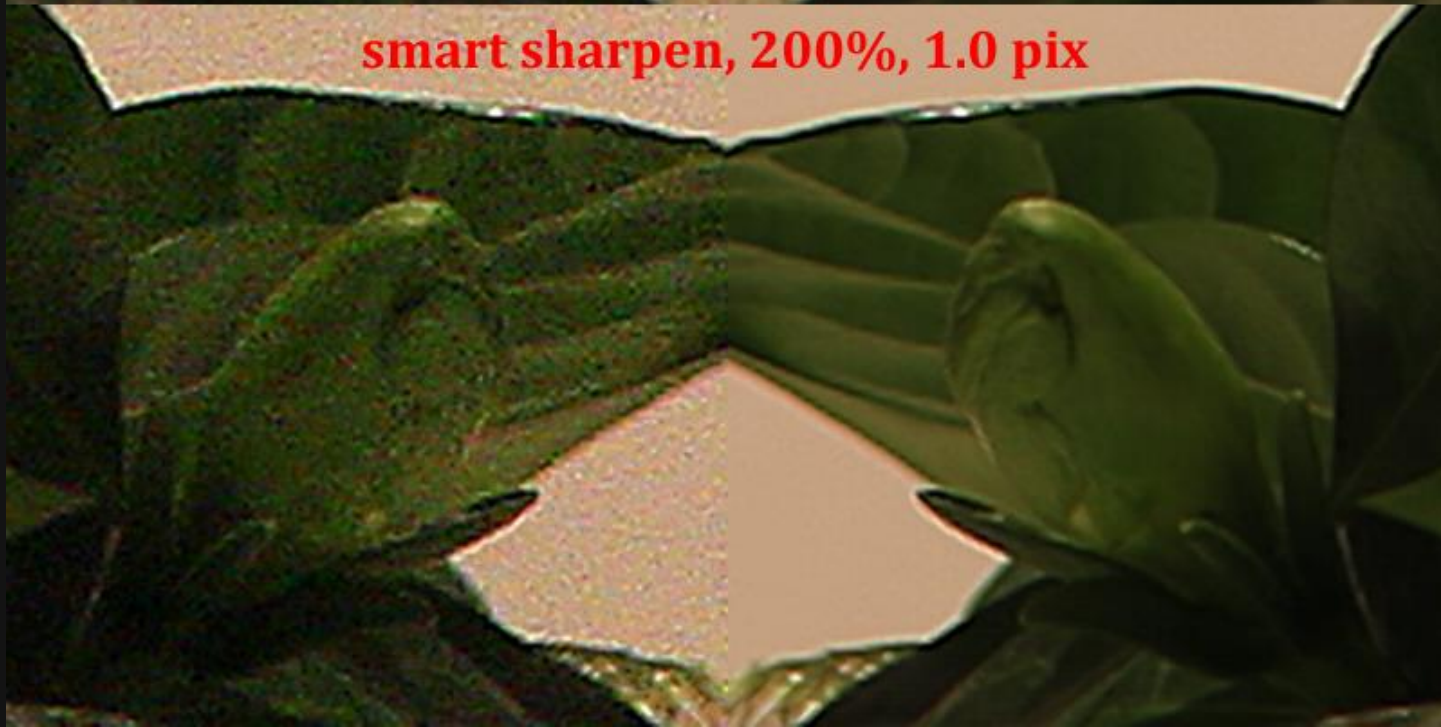
**oba snímky zvětšeny 2x, saturace 70**

**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

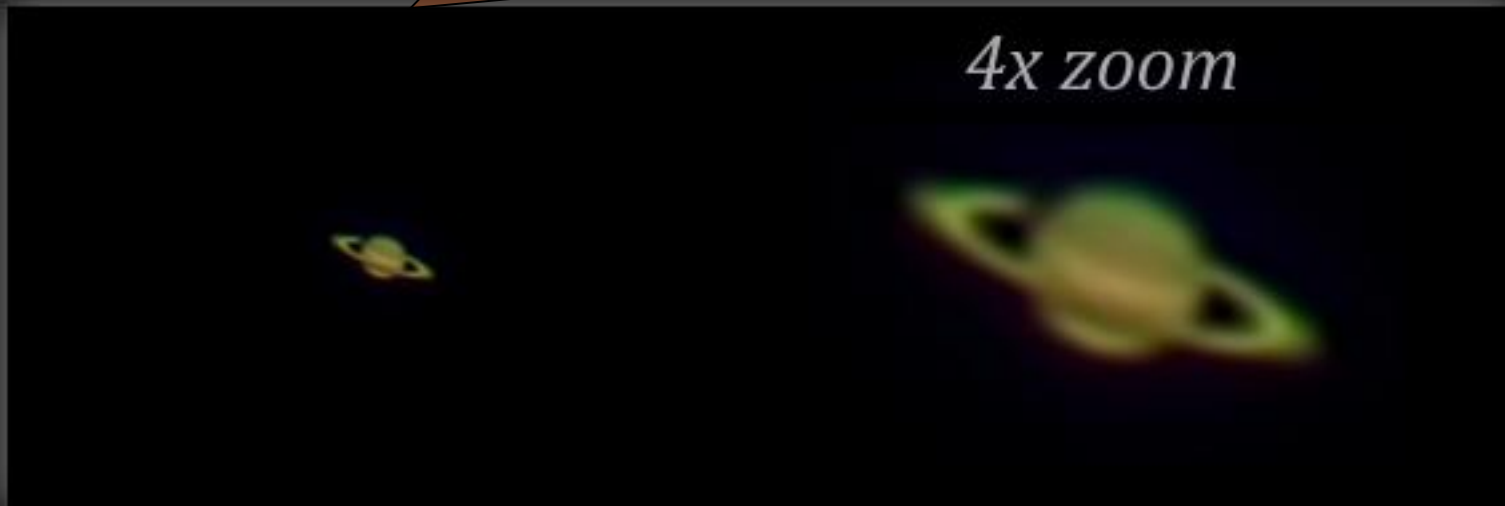


*Petr Švenda 2009, <http://www.astrolight.cz>*

900 x 1/80 sec



4x zoom

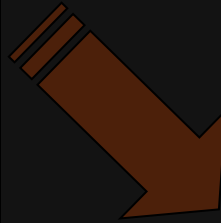


*Saturn 30.6.2012*

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



**1080 x 1/125 sec**



# Deepsky (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>

# Ustavení paralaktické montáže

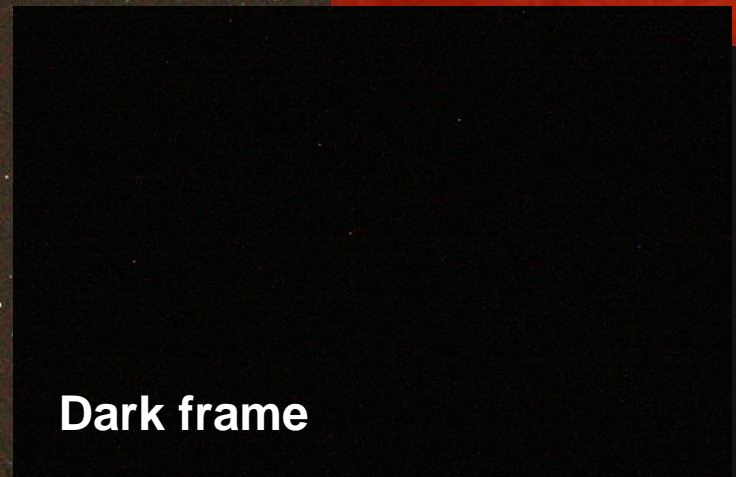


# Pořízení jednotlivých expozic

Light frame



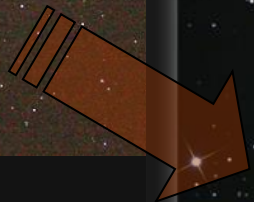
Dark frame



# Sečtení snímků



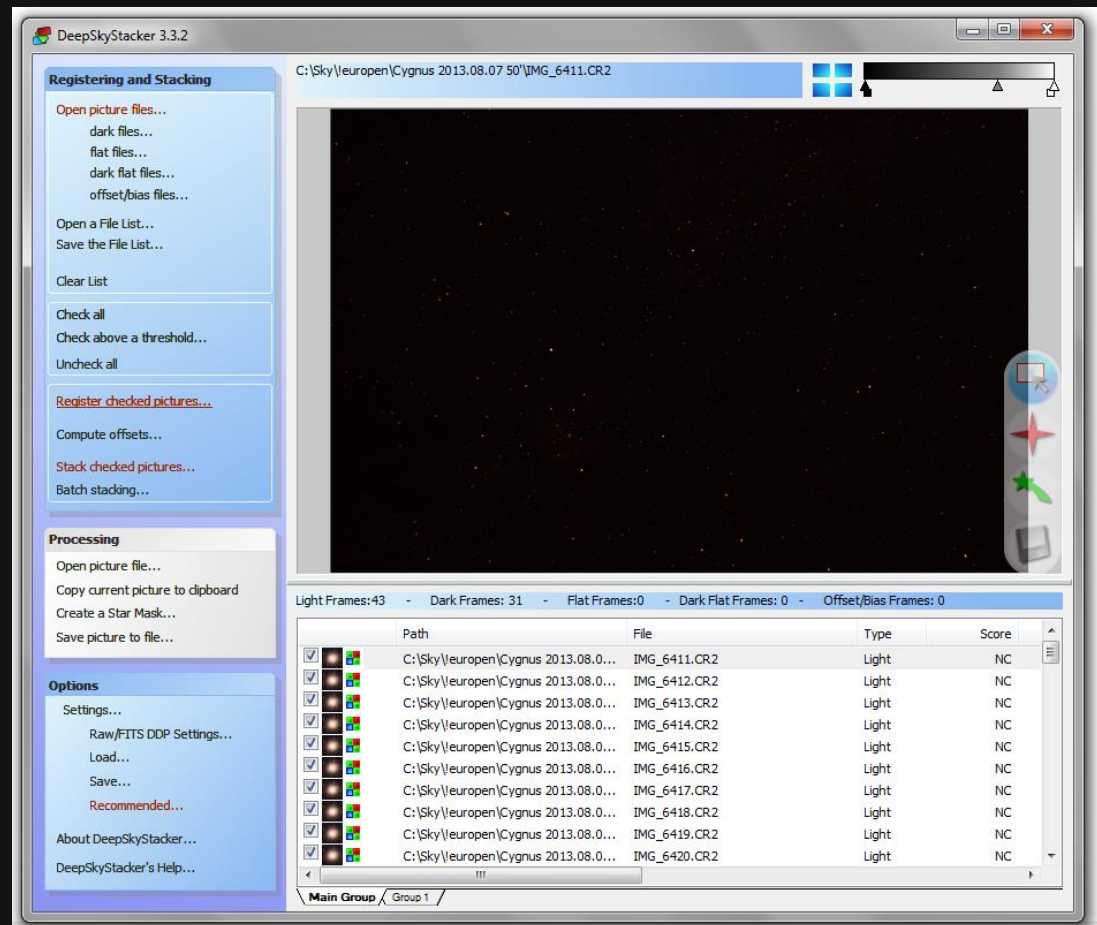
# Dodatečné úpravy



*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...

**Processing**

Open picture file...

Copy current picture to clipboard

Create a Star Mask...

Save picture to file...

**Options**

Settings...

Raw/FITS DDP Settings...

Load...

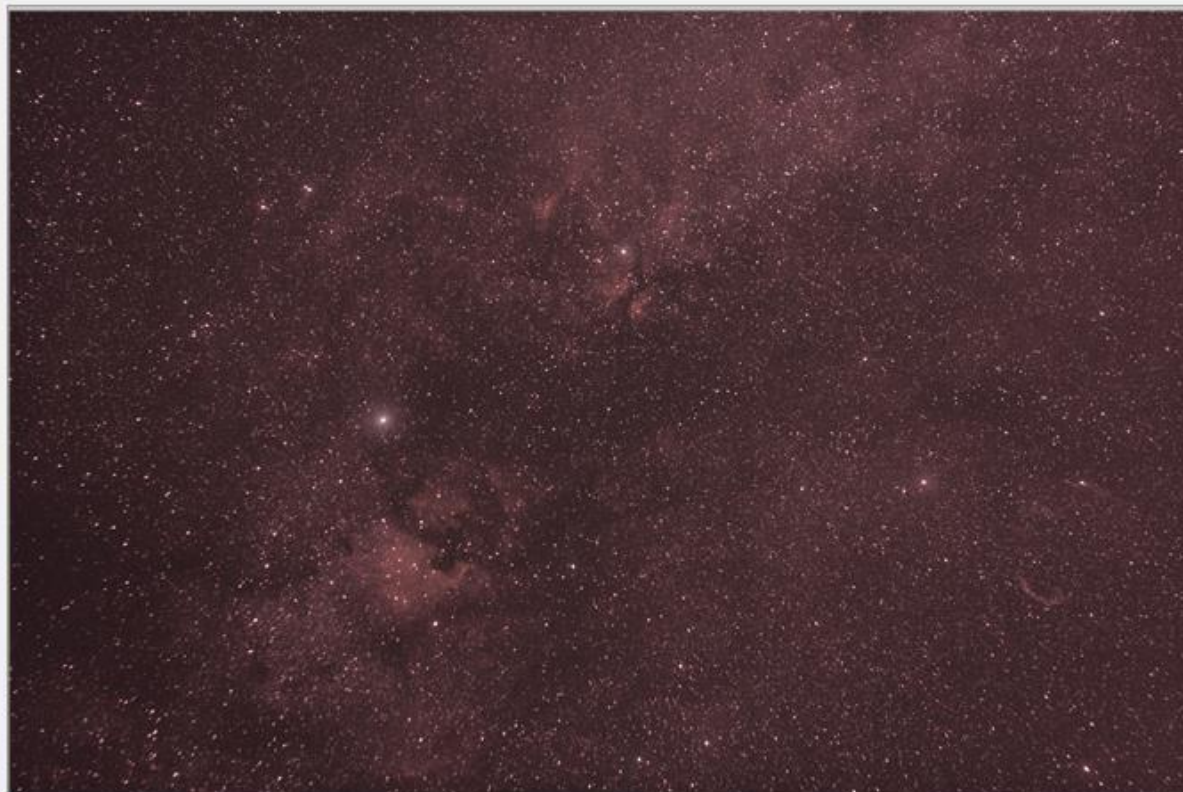
Save...

Recommended...

About DeepSkyStacker...

DeepSkyStacker's Help...

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



RGB/K Levels   Luminance   Saturation

**Darkness**

32 °  

86.5  

**Midtone**

14 °  

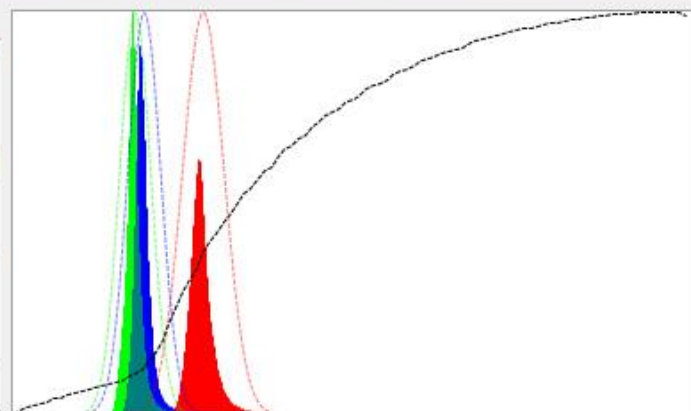
23.4  

**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
- Lepší snímací zařízení
  - odstranění UV/IR-cut filtru
  - menší šum snímače (lepší snímač, nižší teplota)
- Lepší zpracování (zkušenost)



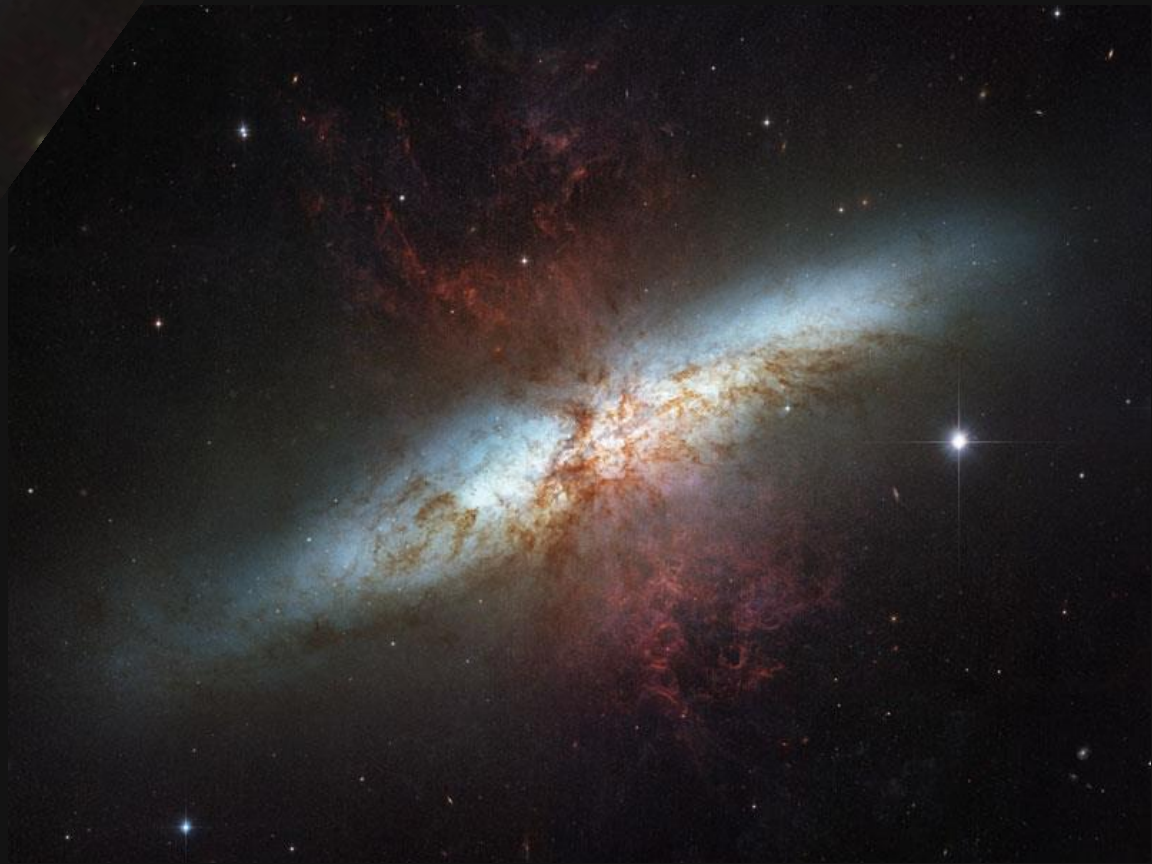
# **Srovnání s Hubbleovým teleskopem**

# Hubblův teleskop

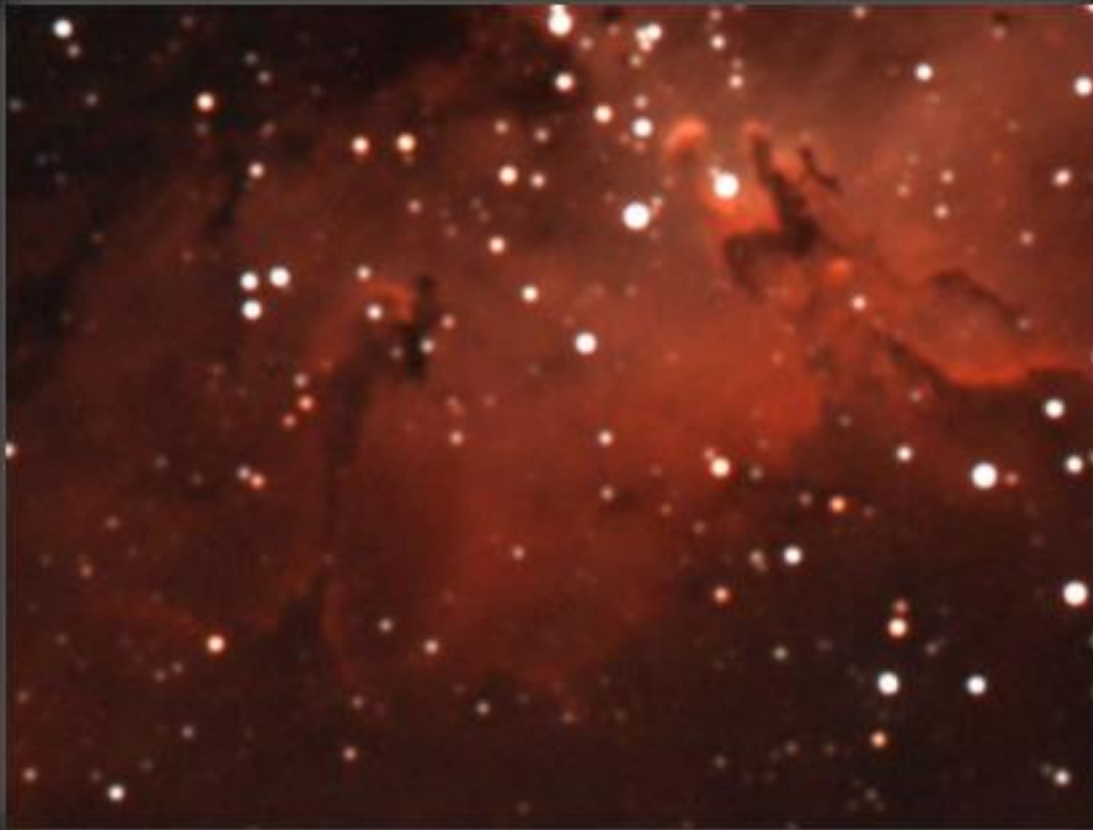
- 2.4m zrcadlo, 57600mm ohnisková vzdálenost
- Viditelné světlo + blízké infračervené
- Jediný dalekohled s možností servisu
  - celkem 5 misí raketoplánů
  - orbit 560 km
- Na začátku problém s chybnou optikou ;-)

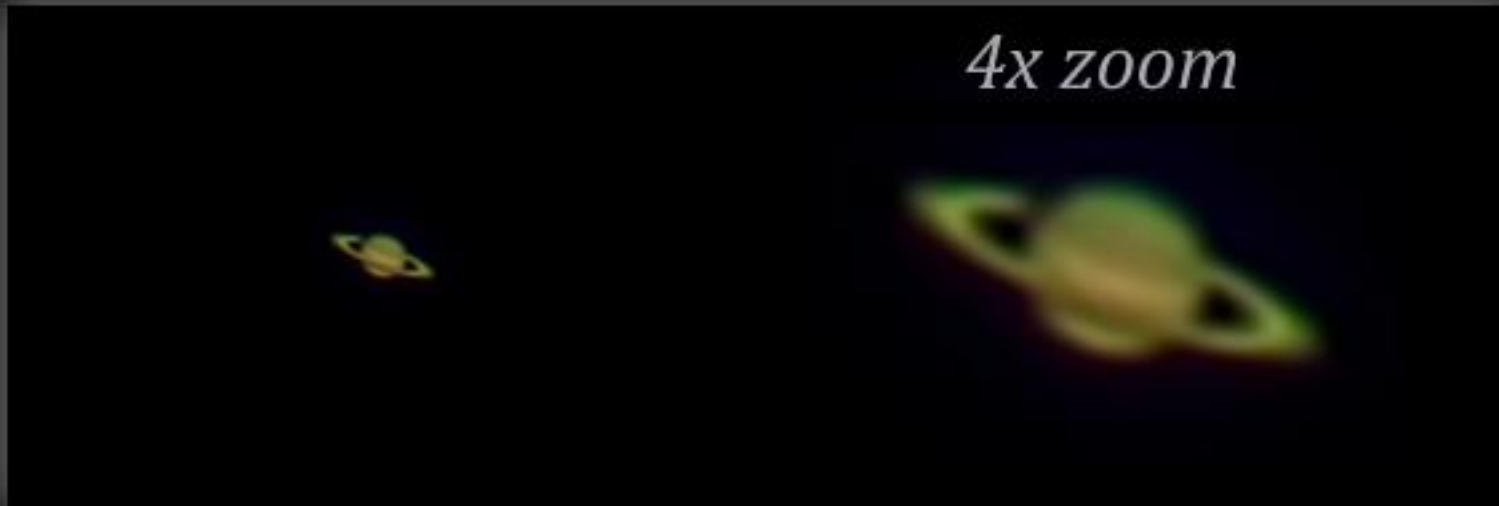


# M82 – Cigar Galaxy



# M16 – Eagle nebula

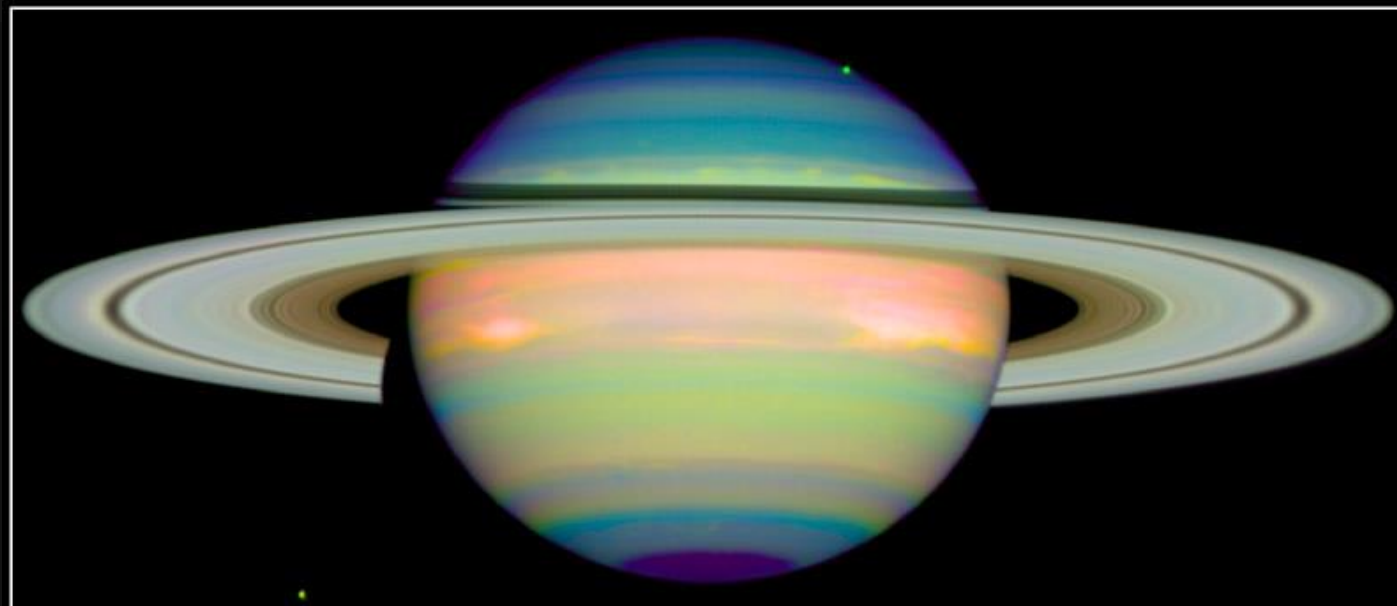




4x zoom

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

# Plán na večerní focení



# 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 😊)



# Výsledek večerního focení (30.9.2013)



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

# Plán na večerní focení – Měsíc

- Pod oblohou (1-2 hodiny)
  1. Umístění na klasický stativ nebo lépe paraktickou montáž
  2. Typicky použito delší ohnisko objektivu ( $> 500-3000\text{mm}$ )
    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

- 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)
  - <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

# 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





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

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



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





# Kompromis mezi světlostí a kresbou – Canon 50mm@f4



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



Děkuji za pozornost

Otázky



**Další informace**

# Software

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

# Webové zdroje

- [cloudynights.com](http://cloudynights.com)
- [heavens-above.com](http://heavens-above.com)
- [astrofotky.cz](http://astrofotky.cz)
- [astro.cz](http://astro.cz)
- [astro-forum.cz](http://astro-forum.cz)
- [spaceweather.com](http://spaceweather.com)
- Hubble archive <http://heritage.stsci.edu/gallery/gallery.html>
- [wikisky.com](http://wikisky.com)
  
- <http://crcs.cz/wiki/doku.php?id=public: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