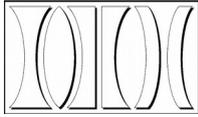


Sonne, Mond und Sterne

Astrofotografie mit einfachen Mitteln



Fotofreunde vhs Pfaffenhofen



© Philipp Hayer

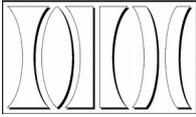


© Philipp Hayer



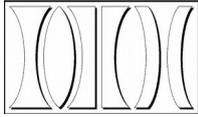
© Philipp Hayer

Philipp Hayer
22.10.2015



- Scheinbare Helligkeit
- Der Mond
- Die Sonne
- Sterne, Planeten, Nebel und Kometen

Scheinbare Helligkeit



Fotofreunde vhs Pfaffenhofen

Scheinbare Helligkeit:

„Die scheinbare Helligkeit gibt an, wie hell ein Himmelskörper – insbesondere ein Fixstern – von der Erde aus erscheint. Die scheinbare Helligkeit wird als Zahl angegeben, diese trägt den Zusatz Magnitude [...], Größenklasse oder schlicht Größe. Je kleiner die Zahl, desto heller ist das Gestirn.“ (Quelle: Wikipedia, 03.10.15).

Mit dem bloßen Auge können Objekte unter günstigen Bedingungen bis zu 6 mag gesehen werden.

Hellere Objekte als 0. Größe erhalten ein negatives Vorzeichen.

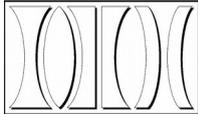
Die Skala ist logarithmisch definiert.
Ein Stern mit 1,0 mag ist 2,5 mal heller als ein Stern mit 2,0 mag.

Die Sonne ist somit fast 400.000 mal heller als der Vollmond.

Beispiele:

Sonne	-26,7 mag
Vollmond	-12,7 mag
Venus	-4,6 mag
Jupiter	-2,9 mag
Sirius	-1,5 mag
Polarstern	2,0 mag
Andromeda Galaxie	3,4 mag
Uranus	5,5 mag
Pluto	13,9 mag

Der Mond



Fotofreunde vhs Pfaffenhofen

Der Mond eignet sich aufgrund seiner Helligkeit und Nähe zur Erde besonders gut für Aufnahmen mit Teleobjektiv oder Teleskop. Meistens sind relativ niedrige ISO Werte und kurze Belichtungszeiten möglich (siehe Beispiele).

Welche Technik wird benötigt?

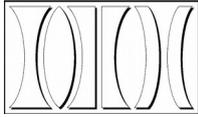
- DSLR / Kompaktkamera mit Fernauslöser
- Teleobjektiv oder Teleskop. Brauchbar sind 300mm aufwärts, ggf. mit Telekonverter.
- Stativ

Die DSLR kann mit einem T2 Adapter am Teleskop angeschlossen werden.

Es gibt auch Halterungen für Kompaktkameras die hinter dem Okular angebracht werden.



Der Mond



Fotofreunde vhs Pfaffenhofen



Meine Ausrüstung:

- Vixen Fraunhofer Refraktor (Linsenteleskop)
- 1200mm, f/15
- New Polaris, parallaktische Montierung
- DSLR mit T2 Adapter

Problematisch ist die Erddrehung die bei hohen Brennweiten schnell dazu führt, dass der Mond aus dem Bild wandert.

- Manuelles Nachführen
- Automatische Nachführung

Der Mond – Beispiele



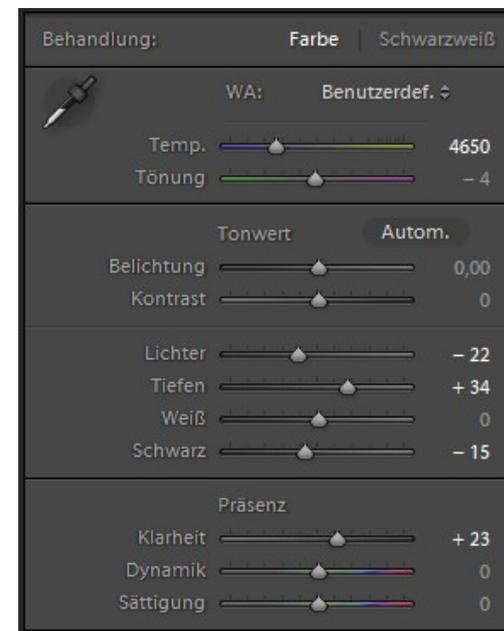
Fotofreunde vhs Pfaffenhofen

Canon EOS 40D
1200mm, f/15, ISO 400, 1/20s



Tipps:

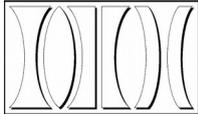
- Manuelle Fokussierung mit Live-View (10x)
- Auslösung aus Live-View oder mit Spiegelvorauslösung
- Manuelle Einstellungen ('M')



Bearbeitung in LR:

- Beschnitt und Drehung
- Tonwerte

Der Mond - Beispiele



Fotofreunde vhs Pfaffenhofen

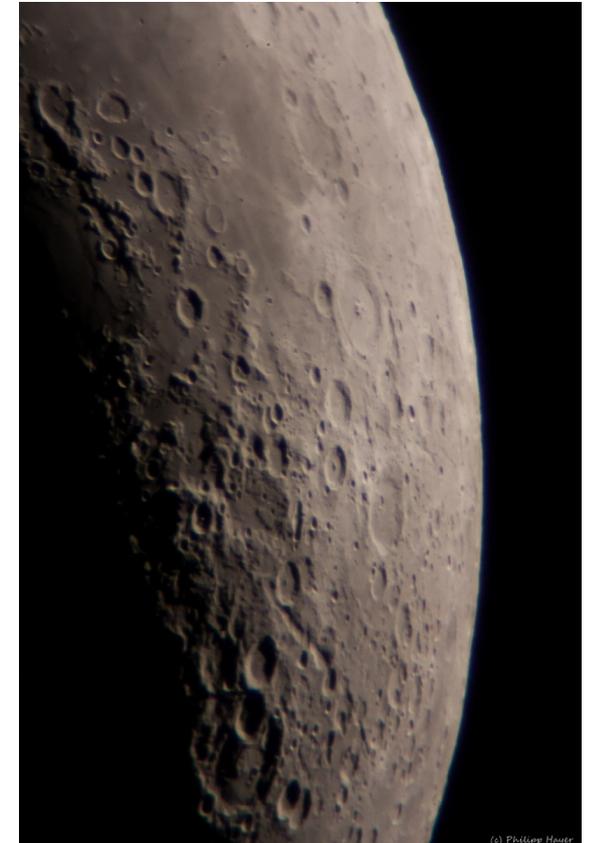
Canon EOS 40D
ca. 2,5 m, ca. f/30, ISO 400, 1/8s



Hier müsste man eigentlich mit der ISO rauf!
Die Belichtungszeit ist zu lang.
Mit der alten EOS 40D aber etwas
problematisch.

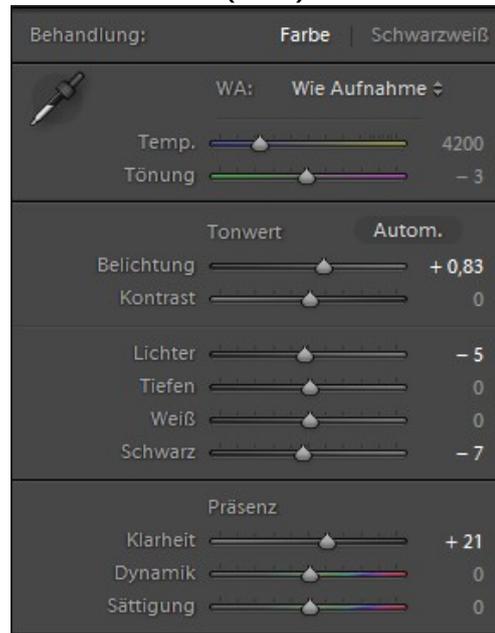


Canon EOS 40D
ca. 4 m, ca. f/50, ISO 800, 1/5s



Bearbeitung in LR (Bild links):

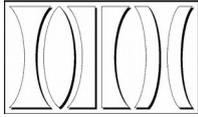
- Beschnitt und Drehung
- Tonwerte (s.u.)



(c) Philipp Hoyer

(c) Philipp Hoyer

Der Mond - Beispiele



Fotofreunde vhs Pfaffenhofen

Canon EOS 40D
1200mm, f/15, ISO 400, 1/25s

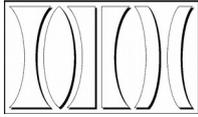


Tipp: Immer Belichtungsreihen machen. Im Idealfall steht der Regler in LR auf 0.0!



Blöd! Hier habe ich mehr als eine Blendenstufe hergeschenkt!

Der Mond - Beispiele



Fotofreunde vhs Pfaffenhofen

Canon EOS 7D
1200mm, f/15, ISO 200, 1/100s

Der volle Mond ist sehr hell und weist kaum Kontraste auf. Die schönsten Kontraste sieht man an der Tag-Nacht-Grenze!



©www.ClipProject.info



(c) Philipp Hayer

Canon EOS 7D
1200mm, f/15, ISO 100, 1/80s

In diesem Bild passt die Drehung nicht. In einer Serie würde das merkwürdig aussehen!

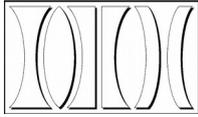


©www.ClipProject.info



(c) Philipp Hayer

Der Mond - Beispiele



Fotofreunde vhs Pfaffenhofen

Mal was mit Teleobjektiv:

Mondaufgang hinter Wolke am
Tag der Mondfinsternis

Canon EOS 7D
400mm, f/6,3, ISO 400, 1/125s



(c) Philipp Heger

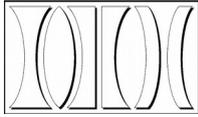


(c) Philipp Heger

Seltene Begegnung: Mond, Venus, Jupiter

Canon EOS 7D
173mm, f/6,3, ISO 1600, 1/8s

Der Mond - Beispiele



Fotofreunde vhs Pfaffenhofen

Stimmungsvolle Mondaufnahme

Canon EOS 60D
400mm, f/5,6, ISO 100, 1/3s

© Sebastian Schneider

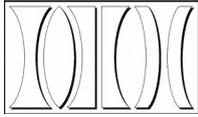


Totale Mondfinsternis

Canon EOS 60D
400mm, f/7,1, ISO 100, 2s

Diese Aufnahme ist der Beweis: es muss nicht immer ein Teleskop sein. Das Vixen hat f/15. Dazu kam, dass der Mond hinter Wolkenschleiern war. Mit der 5D musste ich auf ISO 25600 um 1/8s zu erreichen.

Die Sonne



Fotofreunde vhs Pfaffenhofen

Achtung: die Beobachtung der Sonne darf unter keinen Umständen ohne geeigneten Schutz erfolgen! Es kann zu schweren Augenschäden bzw. Erblindung kommen! Der Sensor der Kamera oder optische Baugruppen können zerstört werden!

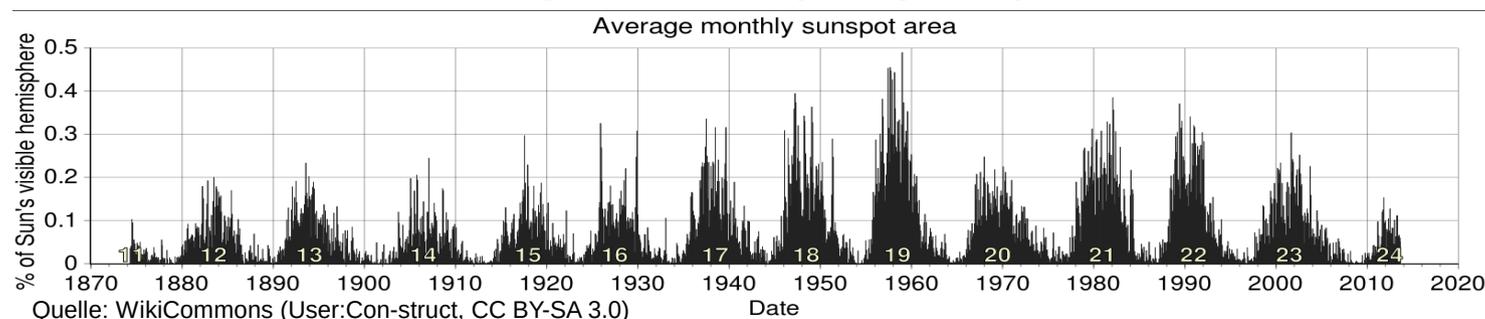
Von Hausmitteln wie Rettungsdecken, mehreren Lagen unterbelichteter Film, etc. würde ich dringend abraten. Zudem sind die optischen Eigenschaften einer Rettungsdecke nicht gerade optimal. Eine gute Filterfolie (BaaderPlanetarium) kostet im DINA4 Format gerade einmal 30 EUR!

Welche Technik wird benötigt?

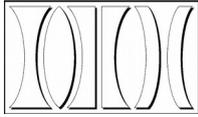
- Wie Mond
- **Plus Sonnenfilter!**

Die Sonne hat einen ähnlichen Winkeldurchmesser wie der Mond, so dass die notwendigen Brennweiten gleich sind.

Auch mit kleinen Telebrennweiten sind die Sonnenflecken auf der Sonnenoberfläche zu entdecken. Ihr Auftreten unterliegt einem 11-jährigen Zyklus:



Die Sonne - Beispiele



Fotofreunde vhs Pfaffenhofen

Canon EOS 5D
1200mm, f/15, ISO 800, 1/250s



©www.ClipProject.info

- Dank der Sonnenflecken kann man fast jeden Tag ein anderes einzigartiges Foto machen.
- Besonders interessant ist es wenn man die Entwicklung einzelner Fleckengruppen dokumentiert.
- Anhand der Flecken kann man auch die Sonnenrotation beobachten (24-31d, je nach Breitengrad)

Bearbeitung dieses Bildes: nächste Folie



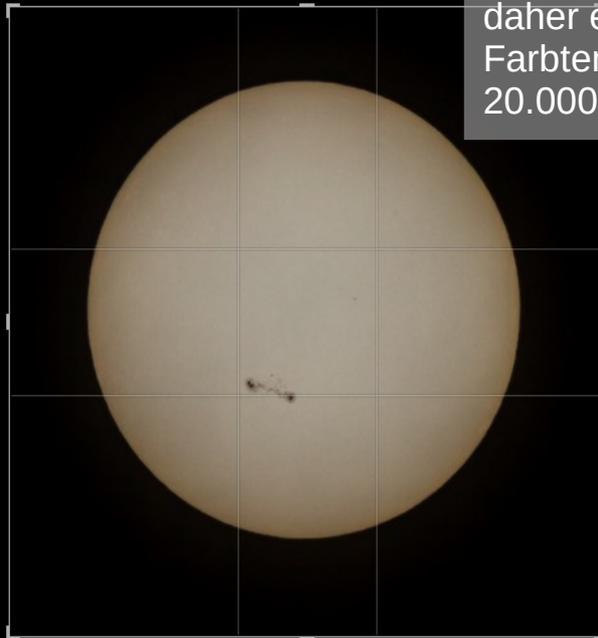
(c) Philipp Hayer

Die Sonne - Beispiele



Fotofreunde vhs Pfaffenhofen

Aufgrund der Filterfolie wirkt die Sonne sehr bläulich. Ich mag den warmen Ton lieber, daher erhöhe ich die Farbtemperatur auf mehr als 20.000K.

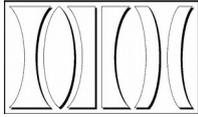


Mit einer Vollformat Kamera muss man auch bei 1200mm stark beschneiden. Wenn die Schärfe stimmt, kein Problem.

Durch den hohen Kontrast werden die Strukturen am Sonnenrand stark betont.



Die Sonne - Beispiele



Fotofreunde vhs Pfaffenhofen

1/100s



1/40s



Canon EOS 7D
1200mm, f/15, ISO 400

Highlights der Sonnenfotografie
dürften wohl Sonnenfinsternisse
sein.

**Achtung, auch hier gilt:
SONNENFILTER!**

Mal etwas kreativer:



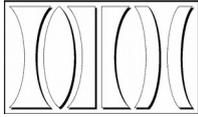
(c) Philippe Hayer

1/80s, +0,4 EV in LR



1/125s, + 1EV in LR

Die Sonne - Beispiele



Fotofreunde vhs Pfaffenhofen

SoFi geht auch mit Teleobjektiv. Hier 120-400 von Sigma und EOS 60D.



Canon EOS 60D
400mm, f/8, ISO 100, 1/60s

Canon EOS 60D
400mm, f/9, ISO 100, 1/50s



© Sebastian Schneider

Die nächste Sonnenfinsternis, die in unseren Breiten zu beobachten ist, findet erst am 10.06.2021 statt.
https://de.wikipedia.org/wiki/Sonnenfinsternis_vom_10._Juni_2021

Sterne & Co.



Fotofreunde vhs Pfaffenhofen

Sterne, Nebel, Galaxien und Kometen sind aufgrund ihrer Helligkeit deutlich schwieriger zu fotografieren. Der hellste Fixstern (Sirius, α Canis Majoris) hat eine Größe von $-1,5\text{mag}$. Damit ist der Vollmond 30.000 mal heller als Sirius.

Längere Belichtungszeiten sind also nötig. Nur gibt es ein kleines Problem:

Die Erde dreht sich!



360° in 24h. 15° in 1h. $0,25^\circ$ in 1 Minute.

Was man dagegen tun kann sehen wir im Folgenden:

- Sterne & Co. ohne Nachführung
- Stacking
- Mit Nachführung

Wenn man Sterne ohne Nachführung ablichten will, gibt es zwei Möglichkeiten:

1. Man nimmt Strichspuren bewusst in Kauf

Welche Technik wird benötigt?

- DSLR, Systemkamera oder Kompakte mit manuellem Modus ('M')
- Stativ
- Möglichst lichtstarkes Objektiv
- Fernauslöser

Und wie geht das?

- Kamera auf Stativ
- Blende auf (2.8 oder besser ist optimal)
- Dauerbelichtung - 'Bulb'

Probleme:

- Lichtverschmutzung durch künstliches Licht oder den Mond
- Fokussierung



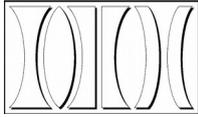
Lösungen:

- Abseits von Städten bei Neumond
- „Weg vom Horizont“
- Manueller Fokus. Am besten im Live-View (10x) auf einen besonders hellen Stern.



Sterne & Co.

Ohne Nachführung – Beispiele



Fotofreunde vhs Pfaffenhofen

Satelliten Lacrosse 1 und Cosmos 2263r



Quelle: WikiCommons (User:Speifensender, CC BY-SA 3.0)

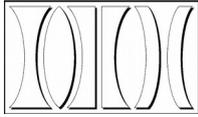


Quelle: WikiCommons (User:James Lee, CC BY-SA 2.0; J. Ronald Lee, CC Attribution 3.0.)

Auf diese Weise kann man z.B. Sternschnuppen oder (wie oben) auch Satelliten aufnehmen.

Sterne & Co.

Ohne Nachführung – Beispiele



Fotofreunde vhs Pfaffenhofen

Canon EOS 350D
20mm, f/4, ISO 400, 15 min

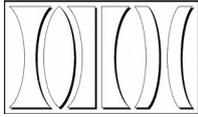
Die Sterndrehung erfolgt dabei um den Polarstern herum.

Polarstern
(2.0mag)



Sterne & Co.

Ohne Nachführung – Beispiele



Fotofreunde vhs Pfaffenhofen

Langtang National Park



Sternenspuren können auch aus Einzelbildern zusammengesetzt werden.

- Alle Einzelbilder in Photoshop als Stapel laden
- Ebenenmodus „Aufhellen“
- Für den Sternschnuppeneffekt die Deckkraft jeder folgenden Ebene Verringern

2. Man belichtet so kurz, dass die Sterne gerade noch Punkte sind.

Welche Technik wird benötigt?

- wie vorher

Und wie geht das?

- Fast wie vorher, nur rechnen muss man:

$$t_{\max} = 500 / (\text{Crop-Faktor} * \text{Brennweite})$$

Beispiel: Canon EOS 7D (Crop) mit 105mm Macro

$$t_{\max} = 500 / (1,6 \times 105) = 3,0s$$

Probleme:

- Es ist schwer lichtschwache Objekte zu erfassen



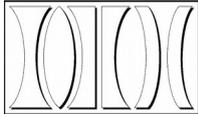
Lösungen:

- ISO hoch, Blende auf bzw. lichtstarkes Objektiv
- Wie man die hohe ISO in den Griff bekommt, dazu später mehr.



Sterne & Co.

Ohne Nachführung – Beispiele



Fotofreunde vhs Pfaffenhofen

Komet Lovejoy (2015)

Canon EOS 7D

105mm, f/2.8, ISO 12800, 2.5s

Keine weitere Bearbeitung in LR



(c) Philipp Heger



- An diesem Tag war kein Mond am Himmel.
- Die Aufnahmen entstanden in Rohrbach.
- Starkes ISO Rauschen!
- Komet Lovejoy und der Orionnebel haben eine Größe von fast 4 mag.



(c) Philipp Heger

M42 - Orionnebel

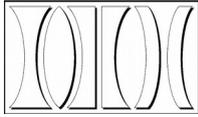
Canon EOS 7D

200mm, f/4, ISO 12800, 2s (optimal 1,6s!)

Keine weitere Bearbeitung in LR

Sterne & Co.

Ohne Nachführung – Beispiele



Fotofreunde vhs Pfaffenhofen



Pfaffenhofen

- Abnehmender Mond im Osten, fast Vollmond
- Dieser erhellt zwar auch den Himmel, sorgt aber auch für die Ausleuchtung von Auto und Feldern.
- Neben den Tonwerten (oben) sind auch noch diverse Masken im Einsatz (Verlauf, Pinsel, etc.)

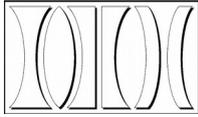


Verzeichnung am Bildrand

„Nachtlandschaft“
Canon EOS 7D
11mm, f/2.8, ISO 3200, 25s

Sterne & Co.

Ohne Nachführung – Beispiele

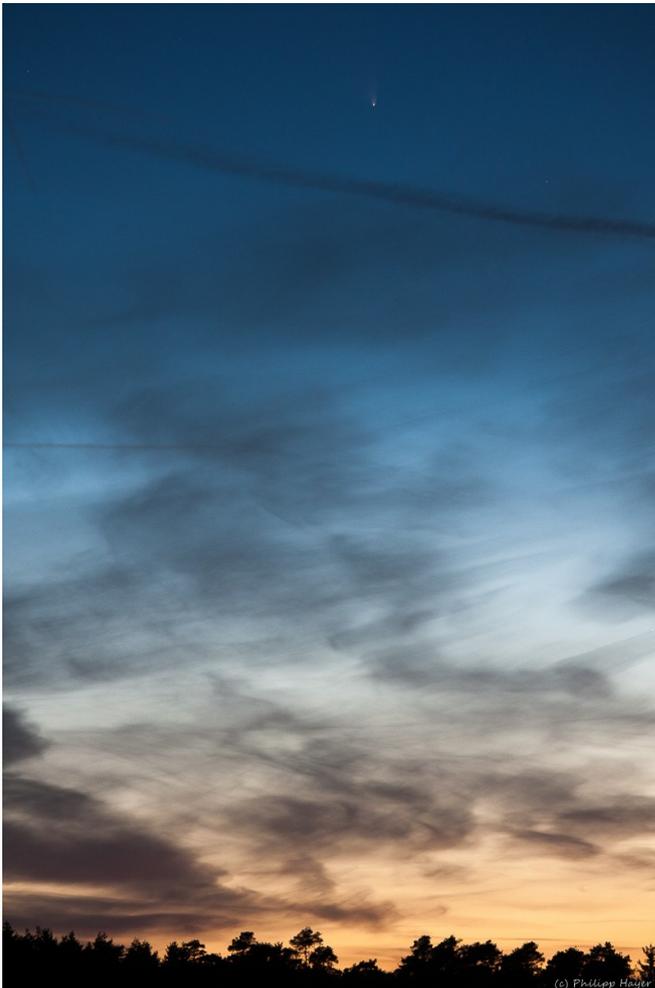


Fotofreunde vhs Pfaffenhofen

Komet Panstarrs (2013)

Canon EOS 40D

135mm, f/4, ISO 400, 2.5s

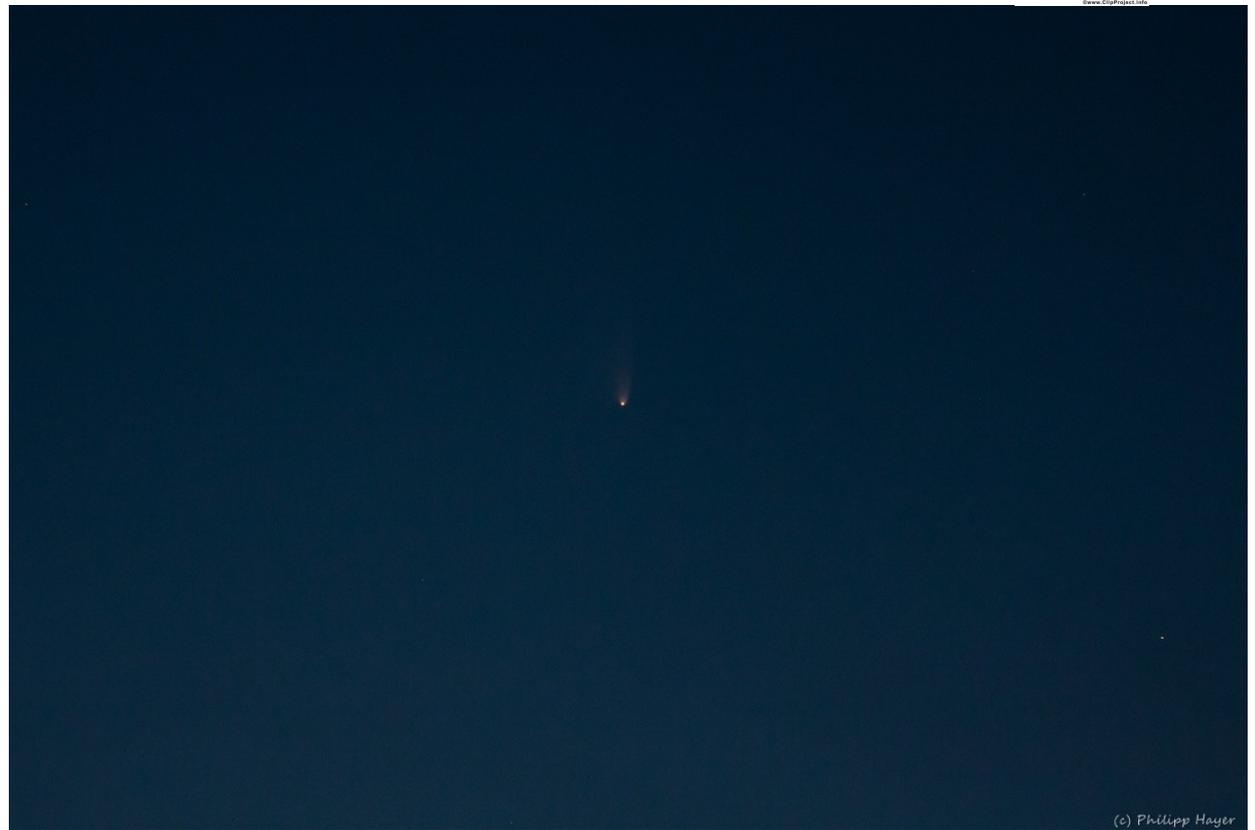


Komet Panstarrs (2013)

Canon EOS 7D

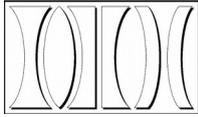
200mm, f/4, ISO 400, 0,6s (optimal 1.6s)

1s verschenkt!



Sterne & Co.

Ohne Nachführung – Beispiele



Fotofreunde vhs Pfaffenhofen

Perseiden

Canon EOS 7D

24mm, f/4, ISO 3200, 30s (optimal 13s!)



- kein Mond
- Serienaufnahme mit Zeitauslöser
- Ziel war es möglichst viele Sternschnuppen aufzunehmen
- minimale Strichspuren waren akzeptabel.

Behandlung: **Farbe** Schwarzweiß

WA: Wie Aufnahme ⇅

Temp. 4350
Tönung -3

Tonwert Autom.

Belichtung 0,00
Kontrast +55

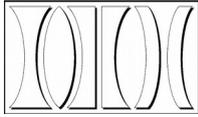
Lichter 0
Tiefen 0
Weiß 0
Schwarz -11

Präsenz

Klarheit +5
Dynamik 0
Sättigung 0

Sterne & Co.

Ohne Nachführung – Beispiele



Fotofreunde vhs Pfaffenhofen

Nachtlandschaft mit Orion und Plejaden

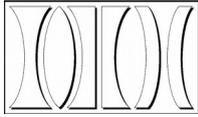
Canon EOS 60D

15mm, f/3.5, ISO 1600, 20s



Sterne & Co.

Stacking



Fotofreunde vhs Pfaffenhofen

Durch die hohe ISO Einstellungen entsteht teilweise starkes Bildrauschen. Abhilfe kann hier ein kleines Tool schaffen: Deep Sky Stacker.



Durch die Kombination von

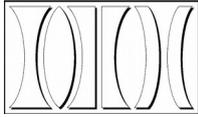
- Lightframes
- Darkframes
- Biasframes
- Flatframes

wird das Rauschen signifikant verbessert. Eine Vignettierung wird ebenfalls korrigiert.

Deep Sky Stacker erkennt automatisch Sterne und erkennt die Bildrotation welche durch die Erdrotation verursacht wird.

Sterne & Co.

Stacking



Fotofreunde vhs Pfaffenhofen

Lightframes

Das sind die eigentlichen Bilder.

Darkframes

Sie sollen das Dunkelrauschen entfernen. Werden bei geschlossenem Objektiv mit gleicher Belichtungszeit, ISO Einstellung und Außentemperatur erstellt. 10-20 Stück sind ausreichend. Alternativ kann nach jedem Lightframe ein Darkframe geschossen werden.

Biasframes

Sie sollen das Ausleserauschen des Sensors entfernen. Aufnahme wie Darkframes, aber mit kürzestmöglicher Belichtungszeit.

Flatframes

Sie sollen eine ungleichmäßige Bildausleuchtung kompensieren. Gleiche Einstellungen wie Lightframes. T-Shirt Methode: Teleskop mit weißem Tuch oder T-Shirt verdecken und auf eine helle Fläche richten.

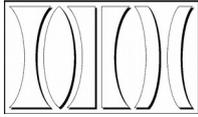
Demo im Programm und in der Hilfedatei.



©www.ClipProject.info

Sterne & Co.

Stacking - Beispiele



Fotofreunde vhs Pfaffenhofen

Komet Lovejoy (2015)

Canon EOS 7D

105mm, f/2.8, ISO 12800, 2.5s

Keine weitere Bearbeitung in LR



(c) Philipp Hayer

Komet Lovejoy (2015)

37 Lightframes mit Einstellungen wie links

Bearbeitung des erzeugten TIFFs in LR



(c) Philipp Hayer

Behandlung: **Farbe** | Schwarzweiß

WA: Wie Aufnahme ⇅

Temp. 5000

Tönung +10

Tonwert Autom.

Belichtung -0,90

Kontrast 0

Lichter 0

Tiefen -24

Weiß 0

Schwarz -40

Präsenz

Klarheit 0

Dynamik 0

Sättigung 0

Sterne & Co.

Stacking - Beispiele



Fotofreunde vhs Pfaffenhofen

M42 - Orionnebel

Canon EOS 7D

200mm, f/4, ISO 12800, 2s

Keine weitere Bearbeitung in LR



(c) Philipp Hayer

M42 - Orionnebel

27 Lightframes mit Einstellungen wie links

Bearbeitung des erzeugten TIFFs in LR



(c) Philipp Hayer

Behandlung: Farbe Schwarzweiß

WA: Wie Aufnahme

Temp. 5000
Tönung +10

Tonwert Autom.

Belichtung -0,30
Kontrast 0

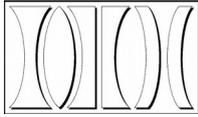
Lichter 0
Tiefen -100
Weiß 0
Schwarz -24

Präsenz

Klarheit 0
Dynamik +30
Sättigung +34

Sterne & Co.

Stacking - Beispiele



Fotofreunde vhs Pfaffenhofen



Komet Lovejoy (2015) mit Plejaden (M45)

Canon EOS 7D

50mm, f/1,4, ISO 1600, 6s

38 Lightframes

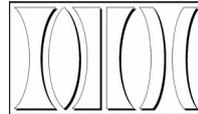
Bearbeitung des erzeugten TIFFs in LR



Das Canon EF50mm f/1.4 hat bei Offenblende in den Randbereichen deutliche Abbildungsfehler.

Sterne & Co.

Stacking - Beispiele



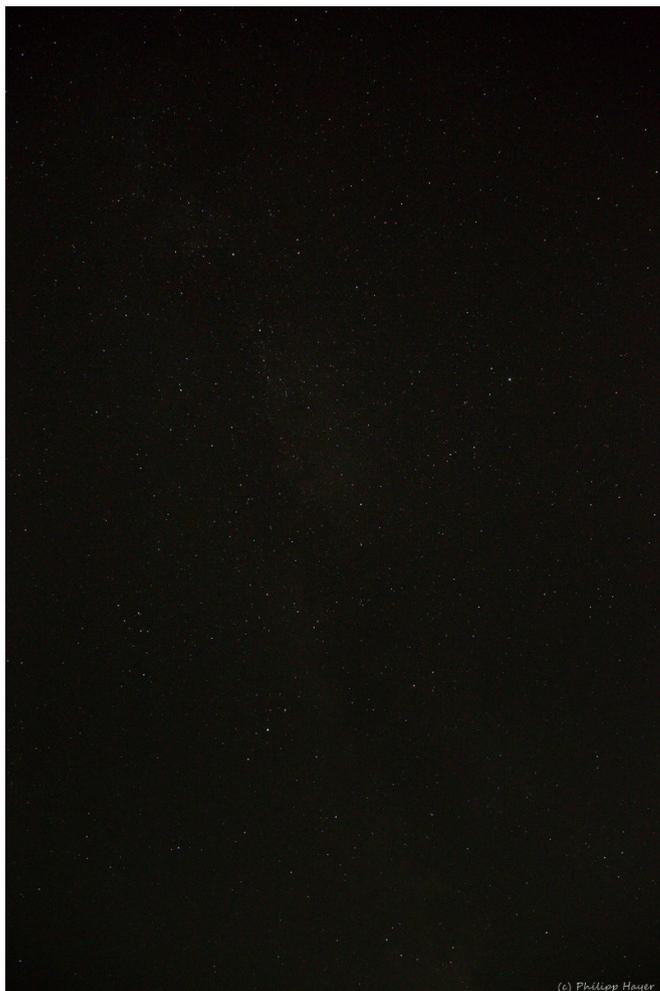
Fotofreunde vhs Pfaffenhofen

Milchstraße

Canon EOS 5D

24mm, f/4, ISO 6400, 5s (optimal 20s!)

Keine weitere Bearbeitung in LR

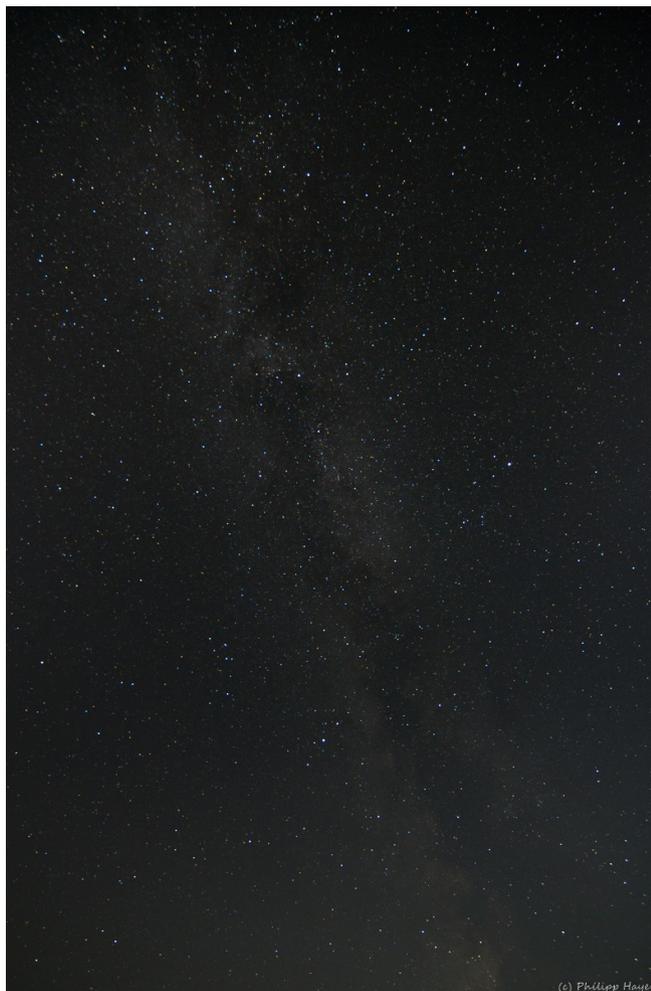


(c) Philipp Hayer

Milchstraße

12 Lightframes mit Einstellungen wie links

Bearbeitung des erzeugten TIFFs in LR



(c) Philipp Hayer

Abnehmender Mond,
4 Tage nach Vollmond
Plus Lichtverschmutzung!



**Sonst wären deutlich längere
Belichtungszeiten möglich
gewesen!**

Behandlung: Farbe Schwarzweiß

WA: Wie Aufnahme ↓

Temp. 5000

Tönung +10

Tonwert Autom.

Belichtung 0,00

Kontrast +50

Lichter 0

Tiefen -90

Weiß -20

Schwarz -57

Präsenz

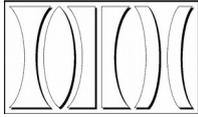
Klarheit +22

Dynamik +20

Sättigung +50

Sterne & Co.

Mit Nachführung



Fotofreunde vhs Pfaffenhofen

Mit Nachführung ist es möglich deutlich längere Belichtungszeiten auch bei langen Brennweiten zu erreichen.

Welche Technik wird benötigt?

- Im Prinzip wie vorher **plus**
- Parallaxische Montierung



Und wie geht das?

- Kamera am Teleskop anschließen bzw. auf dem Teleskop montieren
- Ausrichtung der Montierung. Die Stundenachse wird dabei genau parallel zur Erdachse ausgerichtet.
- Das gewünschte Objekt anvisieren und Belichtungsreihen starten. Auch hier ist **Stacking** möglich!
- Die Nachführung muss entweder manuell oder besser über Schrittmotoren erfolgen.
- Eine automatische Nachführung ist mit Leitfernrohr oder Off-Axis Guider möglich.



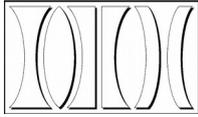
© Marie-Lan Nguyen / Wikimedia Commons / CC-BY 2.5



© Kapege.de / Wikimedia Commons / CC-BY 3.0

Sterne & Co.

Mit Nachführung - Beispiele



Fotofreunde vhs Pfaffenhofen

M45 - Plejaden

Canon EOS 40D

200mm, f/5.6, ISO 1600, 5s (optimal 1.6s!)

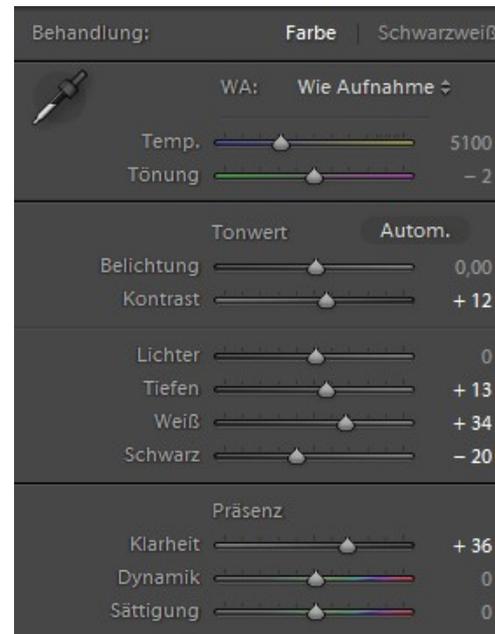


(c) Philipp Hayer

Die hellsten Sterne in M45 haben eine scheinbare Helligkeit von 2,86 mag bis 4,3 mag.

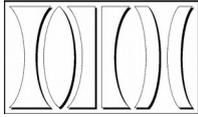


©www.ClipProject.info



Sterne & Co.

Mit Nachführung - Beispiele



Fotofreunde vhs Pfaffenhofen

M42 - Orionnebel

Canon EOS 40D

1200mm, f/15, ISO 3200, 24s (optimal 1/4s!)



(c) Philipp Hayer

Behandlung: **Farbe** | Schwarzweiß

WA: **Wie Aufnahme** ▾

Temp. 5800

Tönung -8

Tonwert **Autom.**

Belichtung 0,00

Kontrast +44

Lichter 0

Tiefen 0

Weiß 0

Schwarz -13

Präsenz

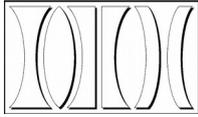
Klarheit +100

Dynamik 0

Sättigung 0

Sterne & Co.

Mit Nachführung - Beispiele



Fotofreunde vhs Pfaffenhofen

Saturn

Canon EOS 40D

ca. 4m, f/50, ISO 1600, 1/3s (optimal < 1/10s!)



Saturn hat eine maximale scheinbare Helligkeit von $-0,2$ mag.

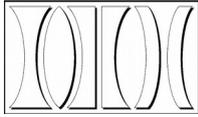


In diesem Bild ist die Ringebene genau von der Seite zu sehen.



Sterne & Co.

Mit Nachführung plus Stacking - Beispiele

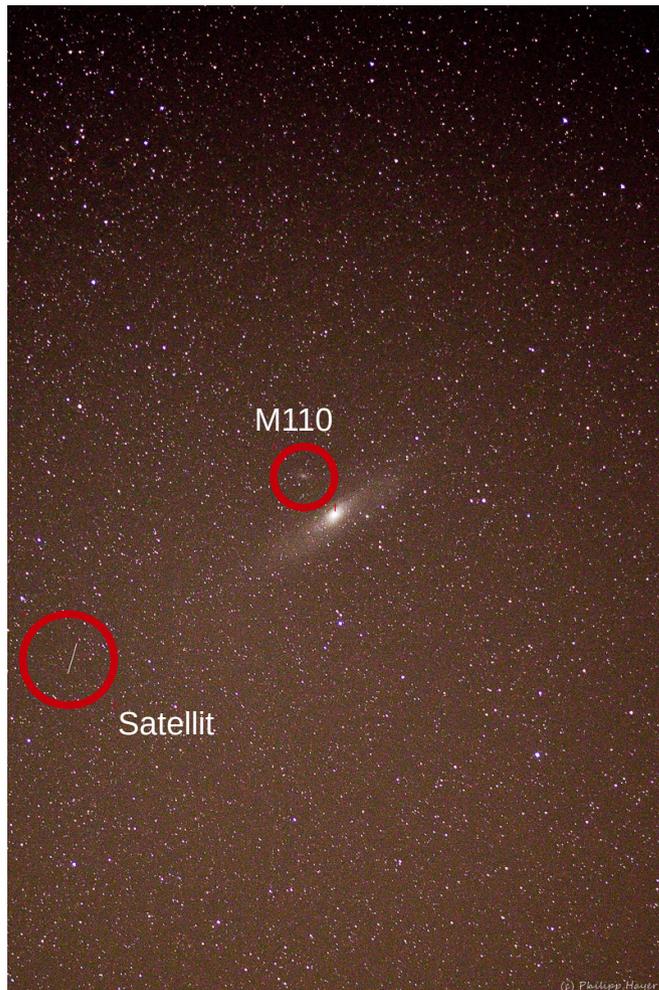


Fotofreunde vhs Pfaffenhofen

M31 Andromeda Galaxie und M110

Canon EOS 5D

105mm, f/2.8, ISO 12800, 15s (optimal 5s!)



Komet Lovejoy (2015)

22 Lightframes mit Einstellungen wie links

10 Darkframes wie links

10 Biasframes mit 1/8000s

