

## **AstroFotografie - Einstieg mit der DSLR**

(von Peter Heinbuecher Vortrag FoGe Jan./Feb. 2016, Bild vom Autor)

Astrofotografie ist Naturfotografie, es ist kalt, windig und funktioniert am besten zu ungünstigen Uhrzeiten... Was bringt das?

Etwas nachts sehen, was das Auge auch mit Teleskop nicht sehen kann, in dem man mit der Zeit spielt. Wie macht man das? Die Kamera sammelt über eine längere Belichtungszeit Lichtphotonen additiv, das Auge nicht. Dazu reichen schon 3-4 Sekunden Belichtungszeit. Weiterhin fotografiert man durch ein 12 km dickes Medium aus bewegter Luft, Luftfeuchtigkeit und Staub, der Stadtlicht streut und reflektiert. Mit vielen längeren Belichtungen die man aufaddiert und in dem man die scharfen aus den unscharfen Fotos filtert, um das Flirren der Atmosphäre auszufiltern, erreicht man mit Astrosoftware bessere Bilder. Ein Kamerasensor sieht gut 1/3 mehr (200-1000K) vom Lichtspektrum als das Auge (300-650K), also zusätzlich etwas vom IR und UV Spektrum. Daher blockieren in allen Digitalkameras einschränkende „VisualFilter“ vor dem Sensor das Infrarot und Ultraviolette Licht. Solche Filter kann man ganz oder teilweise entfernen.

### 8 Arten der Astrofotografie

1. A-Fokal: Ermöglicht schon ca. 50-60% der besten Bildqualität: Kompaktkamera mit AF nahe an Okular eines Teleskops halten, oder mit Befestigung. So fotografiert man z.B. bei Sternwarte Uni & Irsch, 150x2300mm Refraktor & 300x5400 mm Reflektor.
2. Weitwinkel/Stativ statisch, mit Landschaft im Vordergrund, das kann jetzt schon jede/r (kurze Belichtungszeiten je nach Brennweite in Sekunden max. = 500/Brennweite) Objektiv bis ca. 200mm, oder auch länger für Sternspuraufnahmen
3. Nr. 2, mit Nachführung für längere Belichtungen bis 5 min, und über 300mm Brennweite. Dies gleicht die Erddrehung unter dem Himmel aus. Oder DSLR „Huckepack“ auf Teleskop „geschnallt“.
4. Planeten, Mond und Sonnenfotografie, kurze Belichtungszeit 1/60 bis 1/200 und viele Bilder/Filmen, besser mit CCD Kameras.
5. Deep Sky, Nebel, Galaxien, Belichtungszeiten mehrfach 5 Minuten, Nachgeführte längere Belichtungen
6. Remote Astrofotografie, via Internet automatisierte Teleskope weltweit Beobachtungszeit mieten
7. Spektralfotografie, Lichtspektren von Sternen, Planeten und Galaxien zeigen chemische Zusammensetzung der Atmosphären etc...
8. Radioastrofotografie, Effelsberg 100m, bereits 2-3m Schüsseln für private Fotografen verfügbar

### **Begriffe**

Seeing: Zustand der Atmosphäre, Lichtverschmutzung (Stadtlicht/Mondlicht), Luftunruhe, Luftfeuchtigkeit, Staubpartikel,

Astrograph: Für Fotografie optimiertes Teleskop, leuchtet größere Sensorfläche aus

Light Frames: Die normale Aufnahme ohne Noise Reduction bei Langzeitbelichtungen

DarkFrames: Aufnahme mit geschlossenem Objektivdeckel, gleiche Daten (ISO, Zeit), zum Abziehen es eigentlichen Sensorrauschens/Hotpixel

FlatFrames: Butterbrotpapier vor Linse, helle Aufnahme, zum Abziehen der TeleskopVignettierung

BiasFrames; Sind Darkframes mit kürzester Belichtungszeit der Kamera, zum Abziehen/ Herausrechnen des Ausleserausens im Sensor.



Blick von der Tarforster Höhe Richtung Süden/Pellingen mit Milchstraße und Streulicht der Stadtteile Irsch, Pellingen und Luxembourg im Hintergrund  
(APS-C Kamera, Brennweite 23mm, Blende f2, Belichtungszeit 6,5 Sek., ISO 3200)

### **Teleskoparten**

- Refraktor (Linsenteleskop/Tele) max. 102cm Yerkes Teleskop 1897, Wisconsin. Potsdam 80 cm (Linse=Prisma/Regenbogen verursacht Farblängsfehler) auch für Sonnenfotos.
- Reflektor nach Newton, Schmitt/Cassegrain, Maksutov, Ritchey-Cretien z.B. Keck-Doppelteleskop/Hawaii bis 2x10m (36xSpiegelsegmente) , ESA 4x8m Monolith
- Spektive/Digiskope bis 3000mm, bei 50facher Vergrößerung, f24, starke Beugungsunschärfen, sehr teuer
- Radio-Teleskop, macht auch Bilder, Effelsberg/Eifel, 100m Schüssel frei beweglich

## Astrofoto-Praxis

1. [www.wetteronline.de](http://www.wetteronline.de), Wird die kommende Nacht klar? Dann auf Bergkuppe für Rundumsicht, Horizont zum Scharfstellen
2. Buch: H.-U. Keller: „Kosmos und Himmelsjahr“ für monatliche Ideen, Objekt idealerweise mind. 30 Grad Horizonthöhe. [www.oculum.de](http://www.oculum.de) Newsletter
3. Alle Automaten aus, kein Autofokus, keine Belichtungsautomatik, keine ISO Automatik, immer M-Modus und Spiegelvorauslösung
4. Moderne Autofocus Objektive haben dummerweise keinen Unendlich-Anschlagpunkt, das erschwert das Scharfstellen. Leichter mit vergrößertem LiveViewBild.
5. stabiles Stativ, mit vor Ort befüllten Taschen behängen, Bohnensack auf die Kamera, Kabelfernauslöser, Rotlichttaschenlampe, während Aufnahme nicht neben Stativ umherlaufen, keine Lichtquellen, manuelles Scharfstellen Laptop/USB, Probeaufnahmen, bei Teleskopen Bathinov Schlitzmaske
6. Sterne z.B. mit Chromatischer Aberration auf Schärfe/Focus prüfen: weiss=inFocus, grün zu nah, violett zu weit weg, oder Windräder am Horizont, Bathinov Schlitzmaske
7. Probelichtungen über LiveView prüfen,
8. ggfls. Stativkopf auf Breitengradhöhe (Mainz=50 Grad), dann Nachführmontierung 2. Achse auf Polarstern ausrichten, dann Teleskop auf Stern/Nebel/Galaxie ausrichten, Trier liegt auf 49 Grad und 45 Minuten 26 Sekunden Nord
9. Dann Aufnahme/n,
10. Man denkt ja erstmal: Für Astrofotos brauche ich ein starkes Tele.... Keineswegs, besonders wenn man ohne Nachführung arbeitet.

## Praktische Formel: 500/Brennweite ergibt:

Max. Belichtungszeit in Sekunden ohne Nachführung für punktförmige Sterne

<u>Brennweite/Sekunden**</u>	<u>13/18</u>	<u>9/12</u>	<u>MF*</u>	<u>KB</u>	<u>APSc</u>	<u>MFT,</u>
16mm FishEye	159	106	53	<b><u>31</u></b>	21	16
24mm	106	71	36	<b><u>21</u></b>	14	10
28mm	91	61	30	<b><u>18</u></b>	12	9
35mm	73	49	24	14	10	7
50mm	51	34	17	10	7	5
85mm	30	20	10	6	4	3
200mm	13	9	4	3	2	1
300mm	9	6	3	2	<b><u>1</u></b>	1
420mm***	6	4	2	1	1	1
500mm	5	3	2	1	1	1
1640mm				<b><u>0,3</u></b>		

\*MF 6/6 mit 1,7 gerechnet

GF 9/12 mit 3,4 gerechnet

GF 13/18 mit 5,1 gerechnet

\*\* Sekunden auf ganze Zahl gerundet

\*\*\* 300er mit 1,4 fach Konverter

\*\*\*\* Fett und unterstrichen heute als Bildbeispiele

**Objektiv-TIP:** Russisches 16mmFisheye mit Nikon-, Canon-Bajonettanschluss, Name: **MC Zenitar 16mm f2,8**, Bericht in PhotoKlassik Heft 3/2015

## CCD vs. DSLR

regulierte Kühlung (z.B. -30 bis -40 GradC.)  
meist Monochr. Sensor ohne Bayer Lens, Farbfilterrad  
Extras: RGB FarbfilterRad (mind. 3 Aufnahmen)  
Lichtempfindlicher als DSLR  
selektive Farbkontrolle mit Vorfilter & Bandfilter z.B. H:a  
Wichtigste Rauschquellen Hotpixel & kosm. HG-Strahlung  
meist quadratischer Sensor  
Höherer Aufwand bei Nachbearbeitung  
i.d.R. sehr teuer, oder Webcams  
mit Laptop  
.fits Dateiformat  
optimal für DeepSky, Nebel, Galaxien  
für lange Belichtungen

Sensor wird heiß, ISO 6400/5min: rauscht heftig  
„FarbSensor“ mit fix. Farbvorfilter, meist BayerMuster  
Einzelaufnahme RGB in einem Bild,  
RGBFarbFilter vor Sensor schlucken Licht

stärkeres Farbrauschen bei Langzeitbelichtung  
Leichter zu fokussieren mit LiveView  
Geringer Stromverbrauch, keine ext. Stromvers.  
Kurze Verschlusszeiten,  
Sofortkontrolle der Aufnahme  
kein PC/Laptop nötig, sofort betriebsbereit  
für Mond, Planeten, Panorama, leichtes Equipment  
für kurze Belichtungen bis 5 min.

### **Was passiert und was sehen wir da am Himmel?**

„Die Nukleosynthese der chemischen Elemente bis hin zum Eisen ist die Energiequelle der Sterne“. ... „Bei einem Neutroneneinfangprozess wird ein schon vorhandener -Saatkern-, z.B. ein Kohlenstoff- oder Eisenkern, mit Neutronen beschossen.... Eisenkerne müssen also mit extrem vielen Neutronen beschossen werden, um Stück für Stück ein schweres Element nach dem anderen zu erzeugen. Dieser Prozess läuft bis hin zur Erzeugung der ganz schweren Elemente wie z.B. Bismut, das 83 Protonen und 126 Neutronen besitzt“. Anna Frebel, S. 137-138, in Auf der Suche nach den Ältesten Sternen, 2012

Zeitraumen:

14 Mrd. Jahre,	Urknall, Kosmische Hintergrundstrahlung, Wasserstoff, Helium, und etwas Lithium
+ 100 Mio	erste Sterne (kleine Mengen Kohlenstoff bis Eisen)
+ 1 Mrd. Jahre	erste Supernovae (erste kleine Mengen schwerer Elemente)
+ 7 Mrd. Jahre	erste Galaxien
+ 10 Mrd. Jahre	unsere Sonne

### **Stadt-Astrofotografie**

helle Ziele, höher am Himmel als 30-35 Grad  
ISO: bei Stadtstreulicht, niedrige ISO:z.B. 400, bei darksky: highISO möglich  
ISO = amplification of light, besser durch stacking (Überlagerung vieler Bilder)  
WB: Daylight zu warm, besser kühler 2900-4000K, light polluted sky, kühler 3000  
dark sky, 4500  
Kameramenu: NoiseReduction: hilft bei high ISO, nicht bei star trails

### **WEB-Seiten**

[www.astro-bilder.de](http://www.astro-bilder.de)

[www.sternwarte-trier.de](http://www.sternwarte-trier.de)

[www.parasele.de](http://www.parasele.de)

[www.apm-telescopes.de](http://www.apm-telescopes.de)

[www.teleskop-express.de](http://www.teleskop-express.de)

[www.berlebach.de](http://www.berlebach.de)

[www.darksky.org](http://www.darksky.org)

YouTube: Lick Observatory: Over 100 Years of Discovery

## **ASTRO-Foto-SOFTWARE**

AVISTACK2 (WIN, MAC, UNIX, frei)

DEEPSKYSTACKER (WIN, frei). das am häufigsten eingesetzte Programm, für kleinere Dateigröße

FITSWORK (WIN, frei) umfangreiches Programm für CCD/Webcams mit guter Anleitung

GIOTTO (WIN, Webcamprogramm) Software für Webcams als Astrokameras (filmen von Planeten, z.B. Jupiter)

MaxIm DL Pro (WIN, USD 199-599) [www.cyanogen.com](http://www.cyanogen.com) für CCD-Kamera Nachbearbeitung

MICROSOFT IMAGE COMPOSITE EDITOR, (WIN, frei) PS/Photomerge versagt oft bei Sternfeldaufnahmen, daher besser MS ICE

REGISTAR (WIN, USD 160.-) gut für Dithering/Star-Alignment zur Rauschreduzierung

REGISTAX (WIN, frei) keine DSLR RAW files, eher kleinere Formate 3000x2000pixels

REGIM, (Mac, frei) JavaProgramm, auf Terminalebene schwierig zu installieren

STARSTAX (WIN, MAC, LINUX, frei)

[www.STARTRAILS.de](http://www.STARTRAILS.de)

## **ASTRO-PS-PLUGINS**

GradientXTerminator, entfernt Farb- und Helligkeitsgradienten durch Mondlicht und roten Stadt-Lichtschmutz

## **ASTRO-Himmels-SOFTWARE**

GUIDE 9.0 (WIN, 49.-)

REDSHIFT (WIN, MAC, 10.- mit Buch von Keller)

STELLARIUM (WIN, frei)

## **ASTRO-Bücher**

### Einsteiger

Covington, Michael, Astrophotography for the Amateur. Cambridge University Press, 1985/91, gut für Analoge DSL Fotografie

**Frebel, Anna, Auf der Suche nach dem Ältesten Sternen, S.Fischer Verlag, Frankfurt, 2012**

Sarnow, Karl. Open Source Astrofotografie, 3.2, Einführung für freie Astrosoftware

Seip, Stefan, Himmelsfotografie mit der digitalen Spiegelreflexkamera, Die schönsten Motive bei Tag und Nacht, Kosmos Verlag, 19,99.- Die beste, kurze, leicht lesbare Einführung,

### Fortgeschrittene

Covington, Michael, Digital SLR Astrophotography. Cambridge University Press, 2007

Friedrich, Susanne, Peter Friedrich, Klaus-Peter Schröder, Handbuch Astronomie, Grundlagen und Praxis für Hobby Astronomen, Oculum Verlag Erlangen, 2015, neu, mit neuesten Astro-Bildern

Koch, Bernd, Stefan Korth, Die Messier-Objekte, 110 klassische Ziele für Himmelsbeobachter, Kosmos Verlag, , Enthält zu jedem Objekt FotografierAnleitungen, sehr lehrreich

Martin, Axel, Bernd Koch, Digitale Astrofotografie, Grundlagen und Praxis der CCD- und Digitalkameratechnik, Oculum Verlag, Erlangen 2009

Seip, Stefan, Digitale Astro Bildbearbeitung, Oculum Verlag, Erlangen 2012

Strömer, Roland, Astro-Fotografie, Blick zum Himmel mit der Digitalen Kamera, mitp Edition Profifoto, Ausführlicher zur Nachbearbeitung mit Astrosoftware, s.o. und CCD-Kameras

Wodaski, Ron, The New CCD Astronomy, New Astronomy Press, Duval/Ann Arbor, 2002