

Praktische Astrofotografie

Roman Ponča

Oddělení astrofyziky

Ústav teoretické fyziky a astrofyziky

Přírodovědecká fakulta

Masarykova univerzita



TECHNIKEN



VERARBEITUNG



ANALYSE

Techniken

A robotic arm, likely a space station manipulator, is shown in a dark environment. The arm is white and cylindrical, with various joints and components visible. In the background, there are numerous circular light trails, suggesting a long-exposure photograph of stars or a similar celestial phenomenon. The overall scene is dimly lit, with the primary light source being the star trails.

Einteilung



„deep sky“ ASTROfotografie



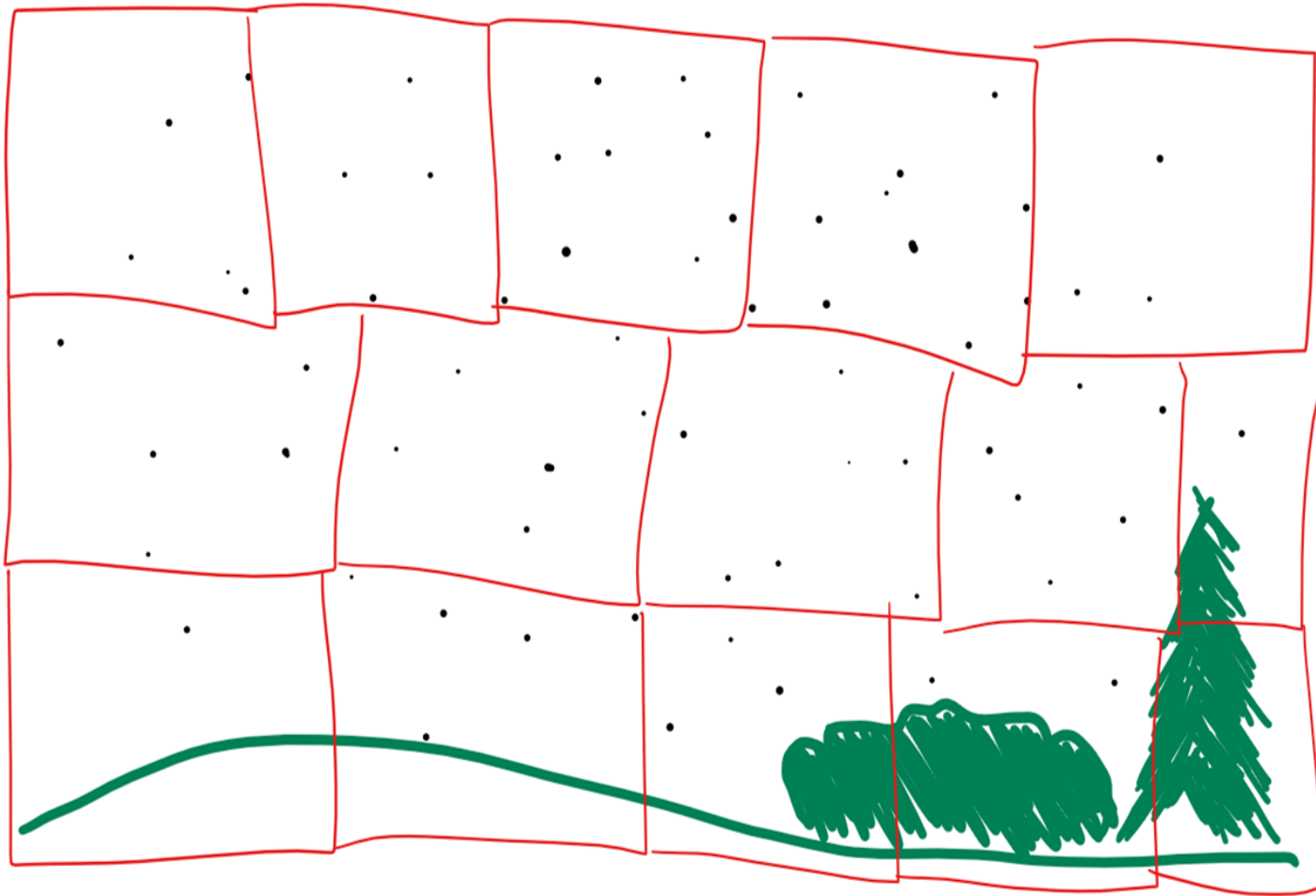
Landschafts- ASTROfotografie

Landschafts- Astrofotografie

- Fotografie mit einem großen Gesichtsfeld
- Wir brauchen eine Kamera, ein Stativ und ein normales Objektiv
- Der ganze Himmel wird mit einem „Mosaik“ gescannt
- Eine Aufnahme pro Minute



Mosaiktechnik



- Der ganze Himmel passt nicht auf eine Aufnahme
- Wir müssen einzelne Felder aufnehmen und dann geeignet zusammensetzen





„deep sky“ Astrofotografie

- Es wird ein „kleines“ Feld aufgenommen
- Wir brauchen eine aufwendige Ausrüstung
- Da wir „dunkle“ Objekte aufnehmen, können die Belichtungszeiten im Stundenbereich sein





Hilfsmittel

- Stativ
- Automatische Montage
- Instrument
- Gegengewicht
- Sucher
- Sekundäres Teleskop
- Primäre Kamera
- Kamera für die Nachführung
- Autoguider
- Filter
- Computer
- Steuerungssoftware
- Stromquelle
- Optische Elemente zur Bildkorrektur
- Mitternachtssnack
- Polarsucher

Primäre Kamera

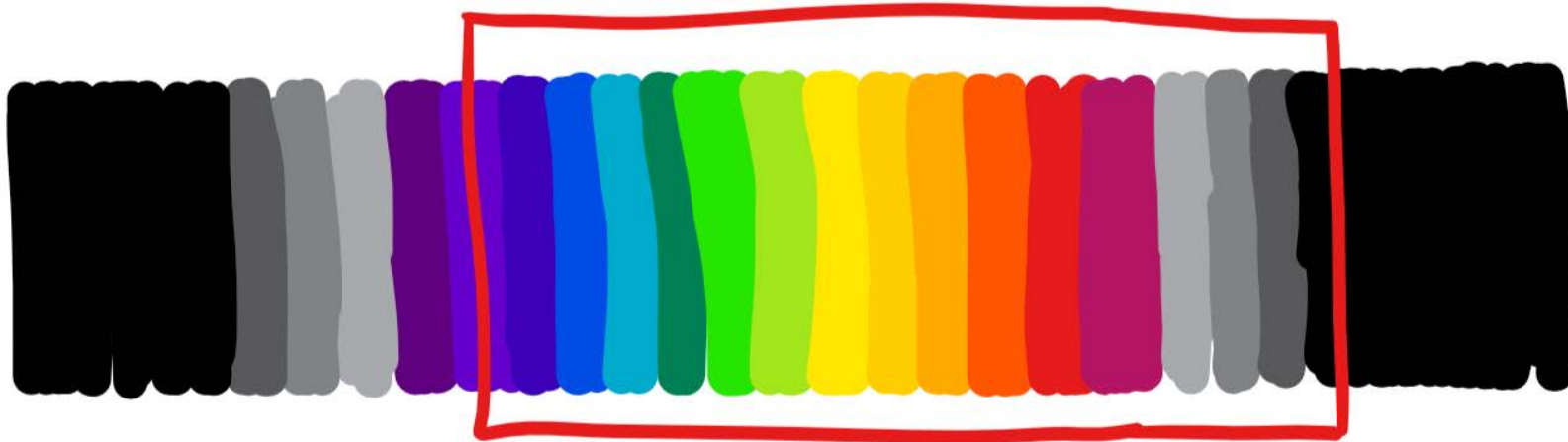


Modifizierte Spiegelreflexkamera



Gekühlte CCD Kamera

Modifizierte Spiegelreflexkamera



Empfindlichkeit einer modifizierten Spiegelreflexkamera



Bildaufnahme

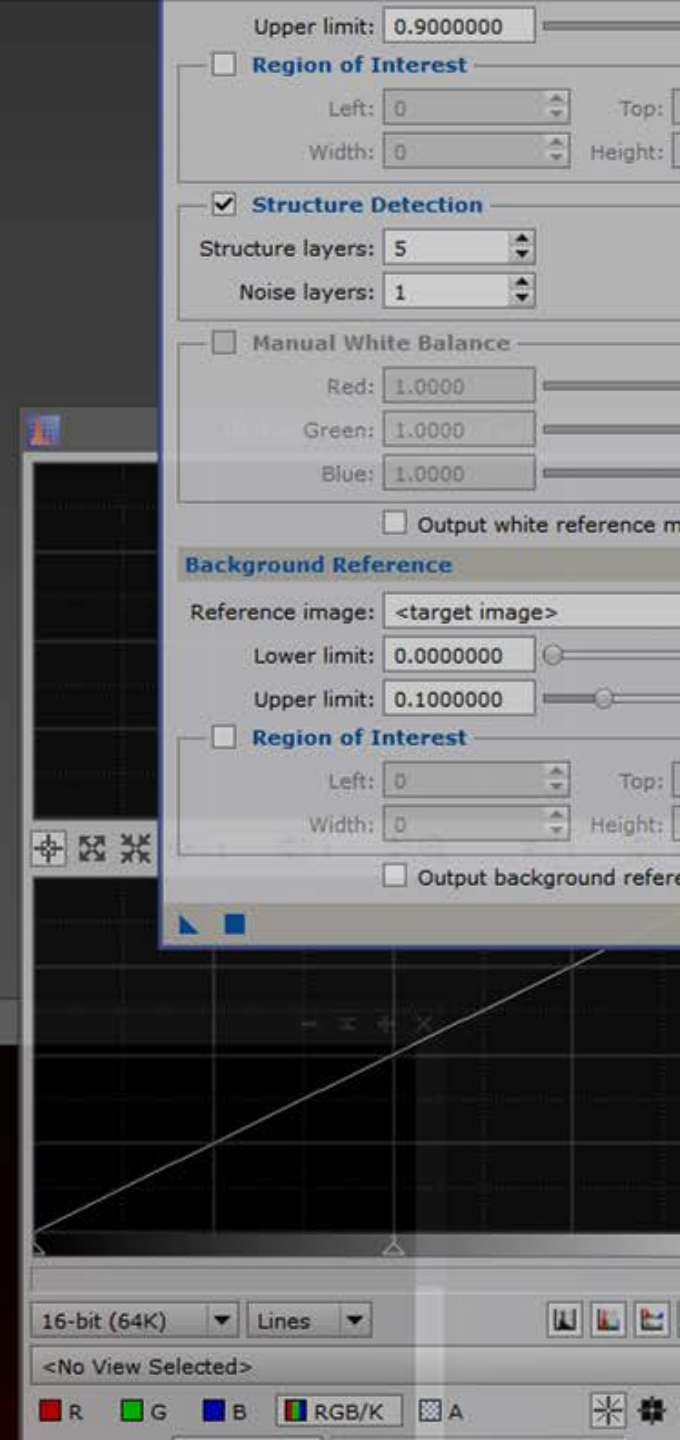
- Ein offener Verschluss ist wie das Einsammeln von Photonen in einen Eimer
- Je länger die Belichtungszeit, desto mehr Licht
- Je länger die Belichtungszeit, desto mehr Bildfehler
- Wir teilen das Feld in verschiedene Segmente auf



Erste Aufnahme!

```
bin/Image-pxm.dll
bin/ImageCalibration-pxm.dll
bin/ImageIntegration-pxm.dll
bin/ImageRegistration-pxm.dll
bin/INDIClient-pxm.dll
bin/IntensityTransformations-pxm.dll
bin/JPEG-pxm.dll
bin/JPEG2000-pxm.dll
bin/LocalHistogramEqualization-pxm.dll
bin/MaskGeneration-pxm.dll
bin/Morphology-pxm.dll
bin/MultiscaleProcessing-pxm.dll
bin/NoiseGeneration-pxm.dll
bin/NoiseReduction-pxm.dll
bin/NoOperation-pxm.dll
bin/Obsolete-pxm.dll
bin/PixelMath-pxm.dll
bin/RestorationFilters-pxm.dll
bin/Sandbox-pxm.dll
bin/SplitCFA-pxm.dll
bin/StarGenerator-pxm.dll
bin/TGV-pxm.dll
bin/TIFF-pxm.dll
bin/XISF-pxm.dll
d.
.
rogram Files/PixInsight/etc/init.pjsr/pjsr-
executed.
rogram Files/PixInsight/etc/startup/
ed.
Ripley (x64)
ades Astrophoto
-----
ed 2019-05-06T18:02:21.759Z
d: Using 8 logical processors.
l enabled.
-save period: 30 seconds.
r/na přednášku.jpg
l(s), 4650x3141 pixels: done
524 bytes.
l(s), 1920x1152 pixels: done
```

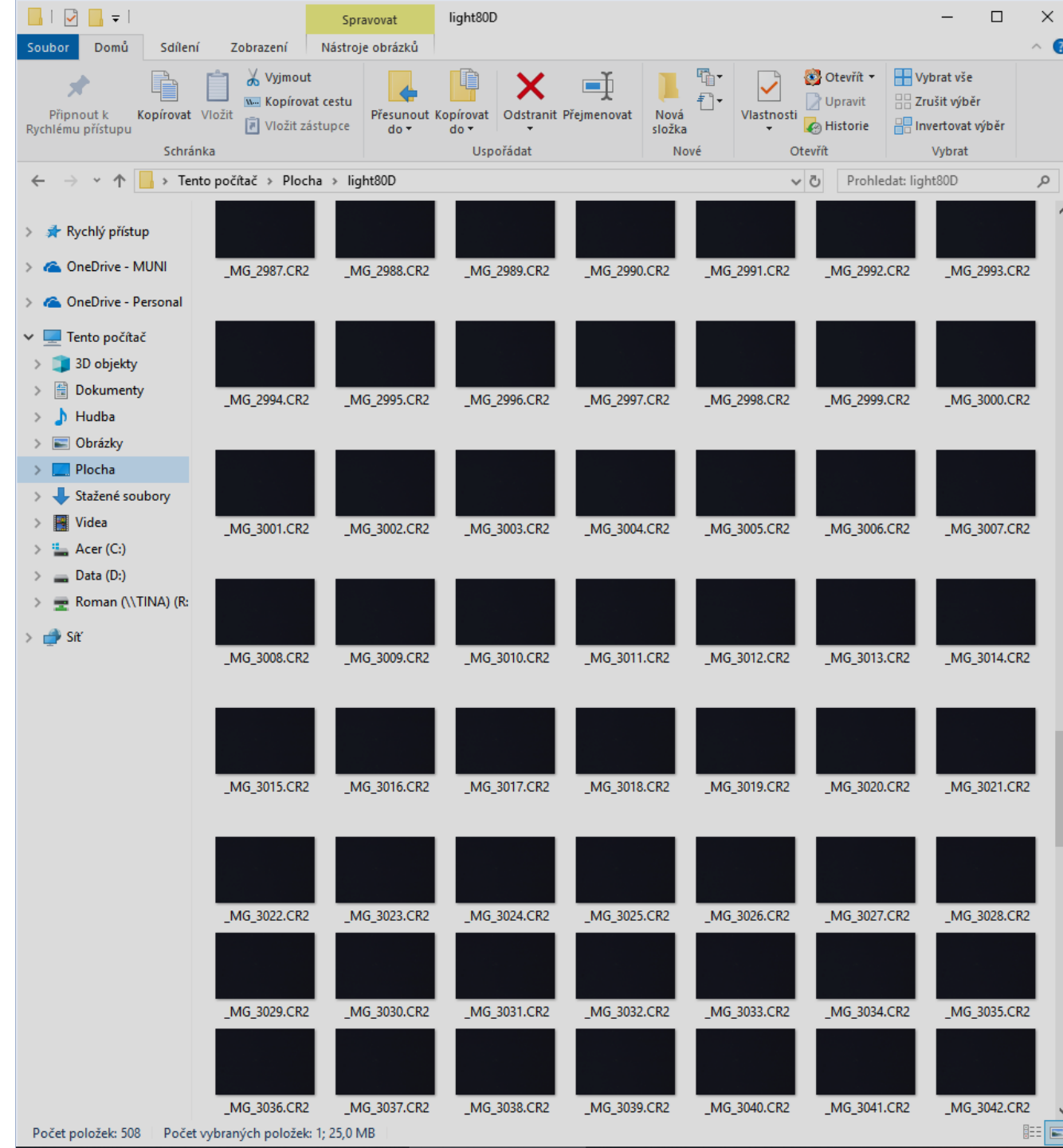
Verarbeitung



RGB 1:1 _7200 | 7200.jpg

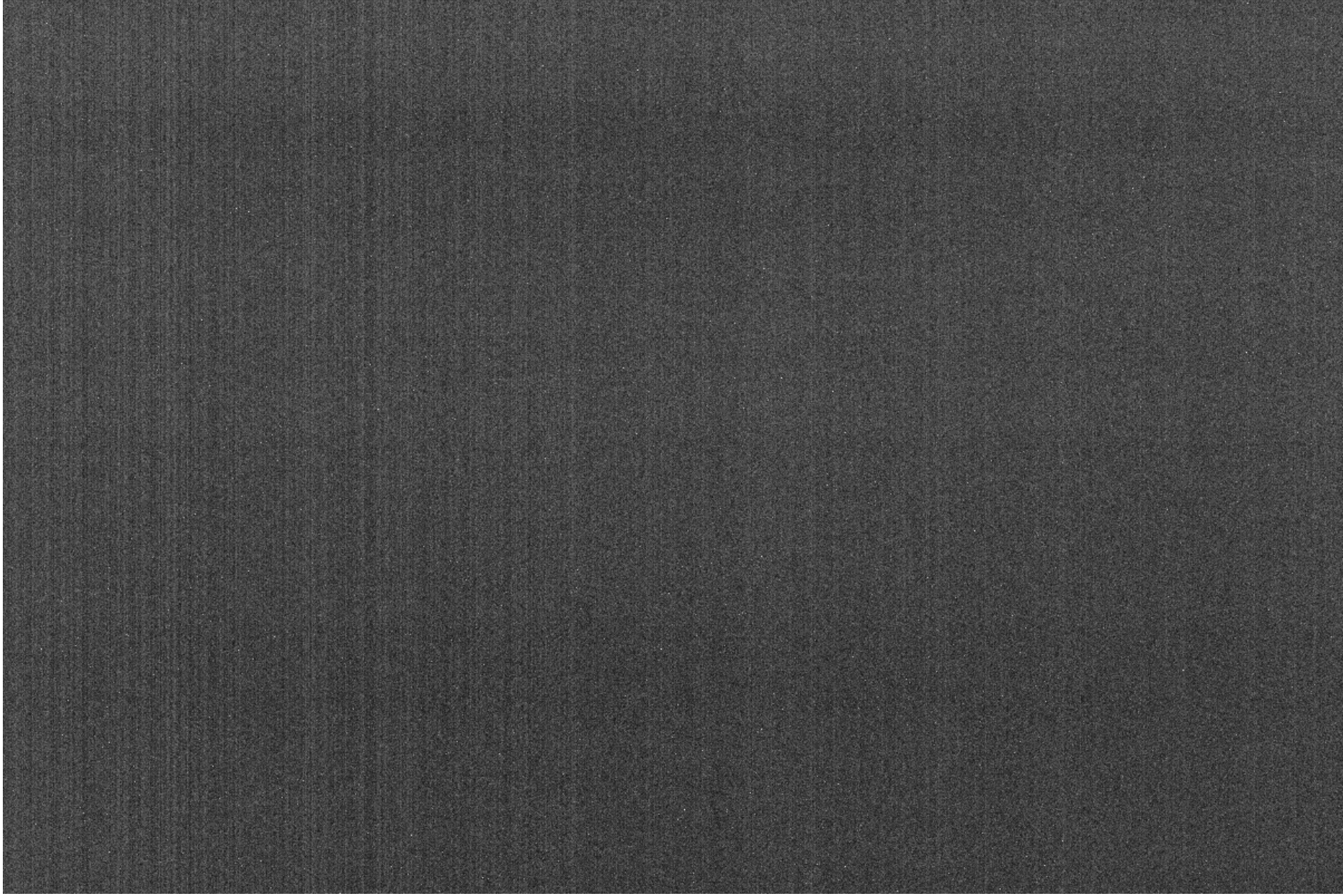
Bildkorrekturen

- Wir haben eine bestimmte Anzahl an Aufnahmen pro Sternfeld
- Für jede einzelne Aufnahme korrigieren wir
 - Dunkelbild (dark)
 - Weißbild (flat)





Aufgehelltes Bild - wir sehen Flecken und viel Rauschen



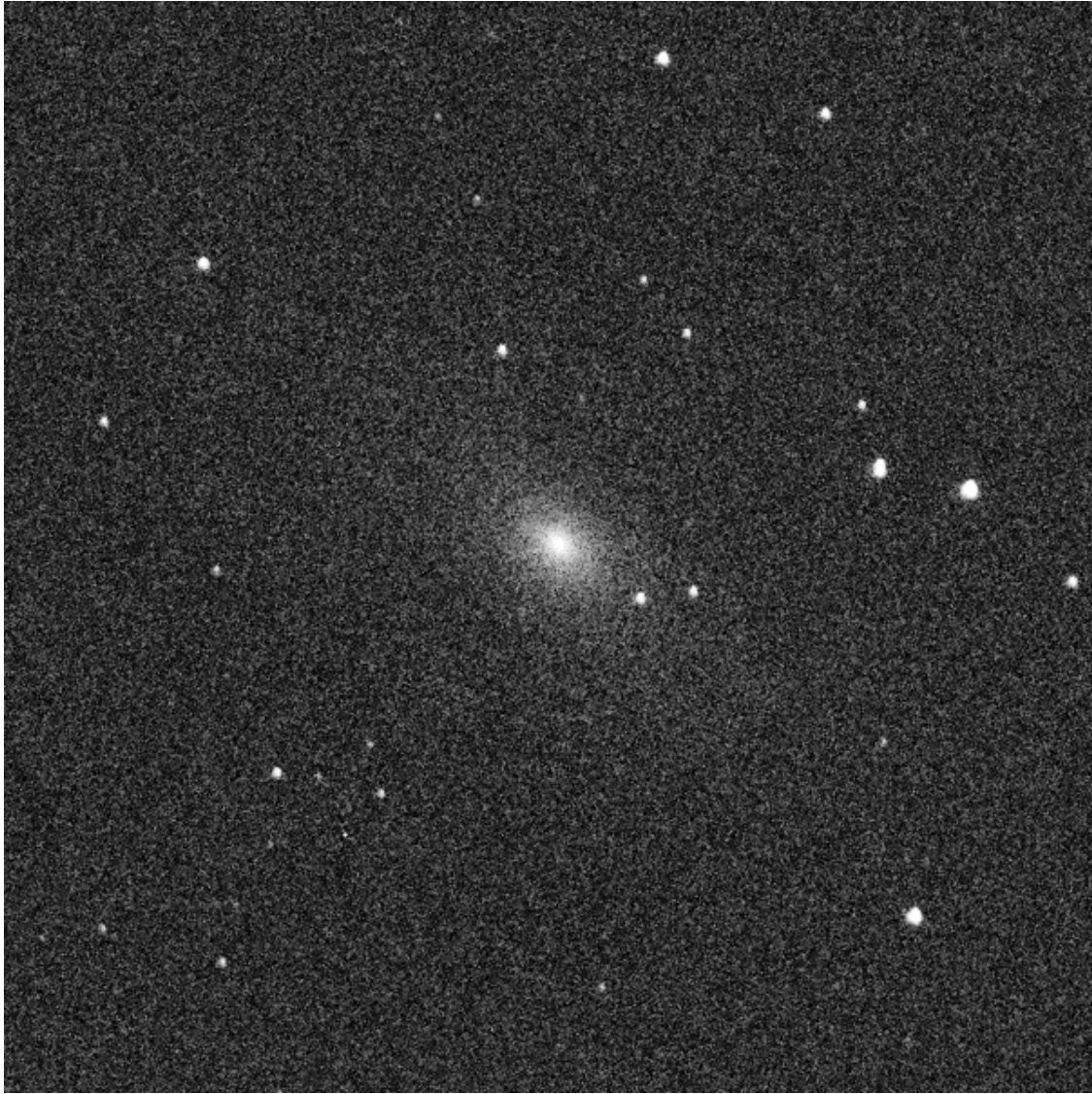
Dunkelbild(dark)



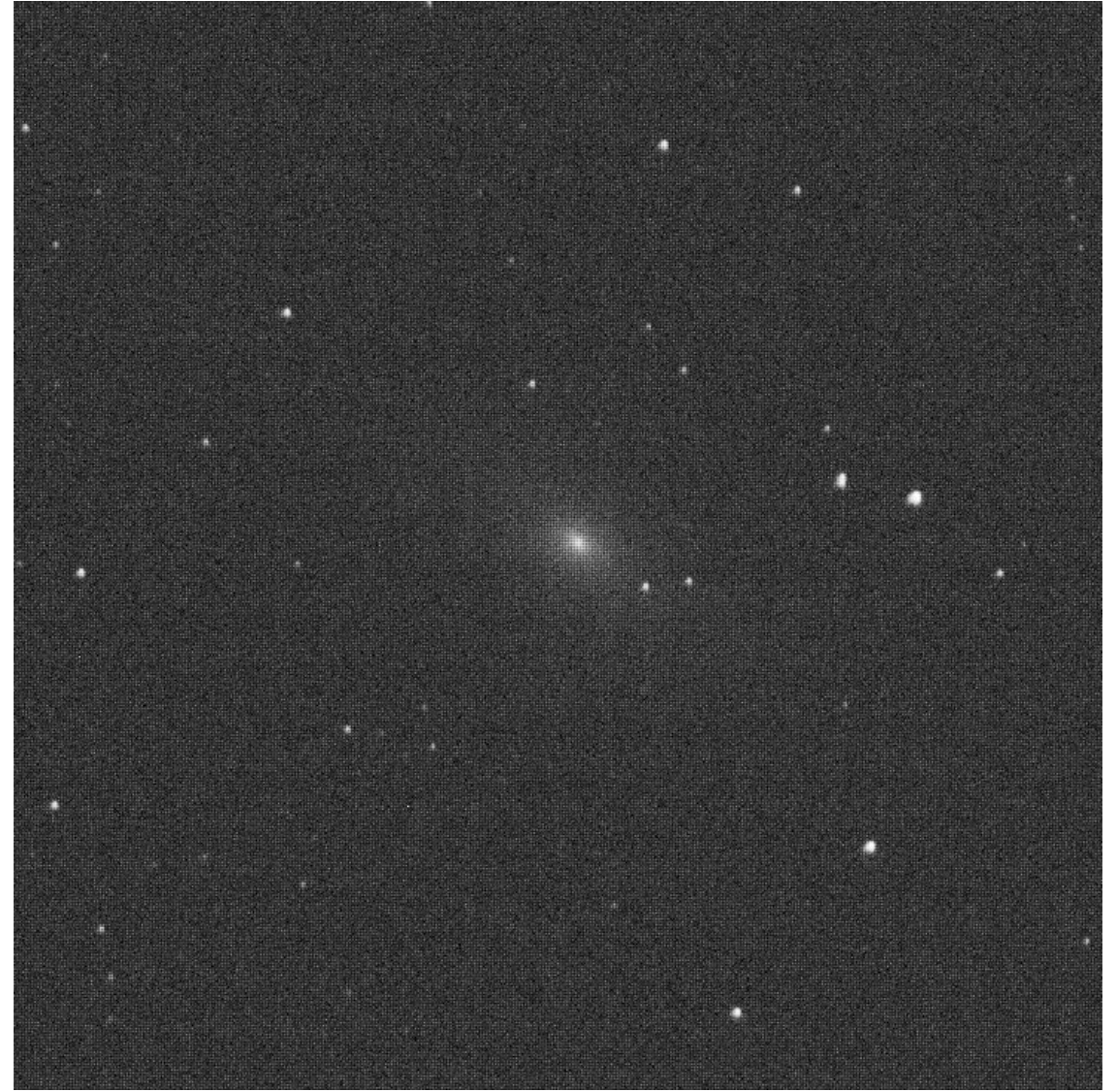
Weißbild (flat)



Korrigiertes Bild



Unbearbeitetes Bild



Korrigiertes Bild

Zusammenfügen der einzelnen Bilder

- Wir haben nun eine Reihe an korrigierten Aufnahmen eines Sternfeldes
- Wir wollen sie nun zu einem Gesamtbild zusammenfügen, aber es gibt Helligkeitsunterschiede usw.

```
Processing script file: C:/Program Files/PixInsight/src/scripts/BatchPreprocessing/
BatchPreprocessing.js

*****
BatchPreprocessing 1.46
*****

*****
* Begin calibration of light frames
*****

* Searching for a master dark frame with exposure time = 32s -- best match is 32s
* Master dark: D:/ponca/Plocha/proc_2/master/dark-BINNING_1-EXPTIME_32.xisf
* Master flat: D:/ponca/Plocha/proc_2/master/flat-BINNING_1.xisf

ImageCalibration: Global context

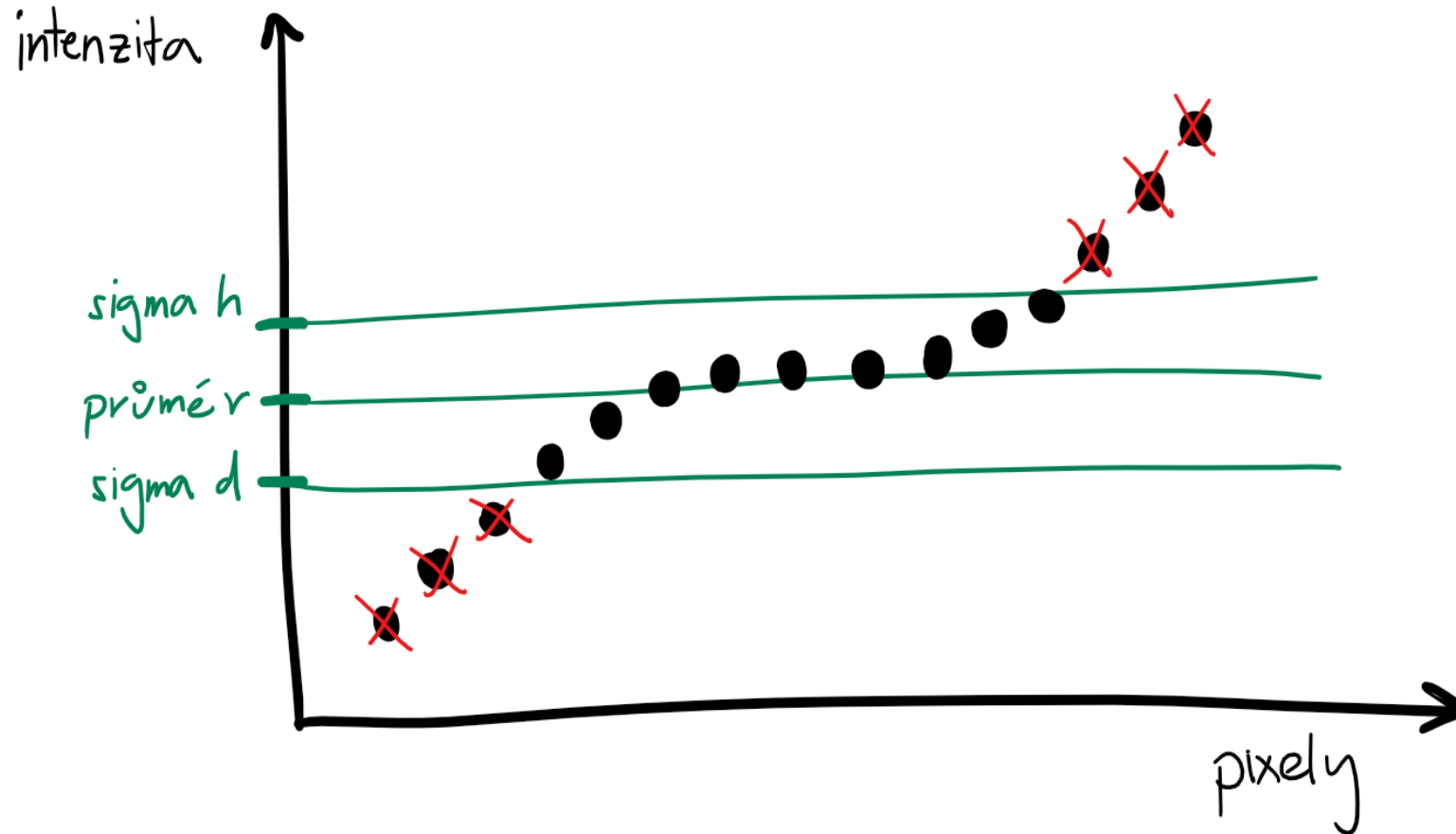
Loading master calibration frames:
Loading calibration frame image:
D:/ponca/Plocha/proc_2/master/dark-BINNING_1-EXPTIME_32.xisf
Loading image 'integration': w=6024 h=4022 n=1 Gray Float32
1 image property
Loading image 'rejection_low': w=6024 h=4022 n=1 Gray Float32
1 image property
Loading image 'rejection_high': w=6024 h=4022 n=1 Gray Float32
1 image property
* Ignoring 2 additional image(s) in master calibration frame.
304 FITS keyword(s) extracted.
Loading calibration frame image:
D:/ponca/Plocha/proc_2/master/flat-BINNING_1.xisf
Loading image 'integration': w=6024 h=4022 n=1 Gray Float32
1 image property
Loading image 'rejection_low': w=6024 h=4022 n=1 Gray Float32
1 image property
Loading image 'rejection_high': w=6024 h=4022 n=1 Gray Float32
1 image property
* Ignoring 2 additional image(s) in master calibration frame.
131 FITS keyword(s) extracted.
Computing master flat scaling factors ...
s0 = 0.022945

Calibration of 5 target frames:
* Using 5 worker threads

Calibrating target frame 1 of 5
Loading target frame:
D:/ponca/Plocha/light80D/_MG_2629.CR2

Timestamp: Mon Apr 15 22:31:47 2019
Camera: Canon EOS 80D
ISO speed: 800
Shutter: 32.0 sec
Aperture: f/6.4
```

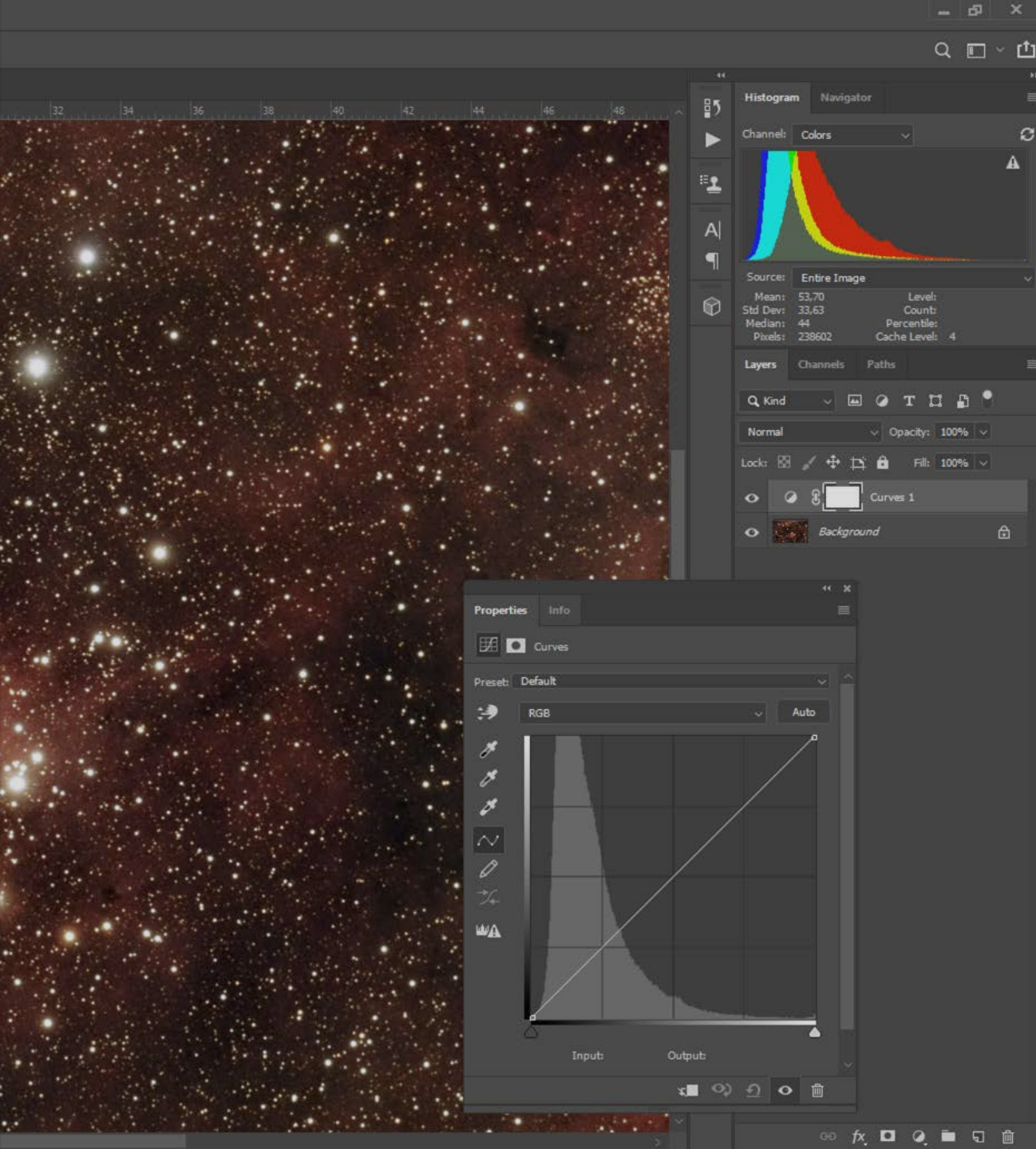
Sigma clipping



- Konzentrieren Sie sich auf ein bestimmtes Pixel im Bild
- Das Pixel in jedem Bild hat eine unterschiedliche Intensität
- Wir bestimmen den Durchschnitt und löschen ihn, wenn sich die Intensität signifikant unterscheidet



Zusammengesetztes Bild



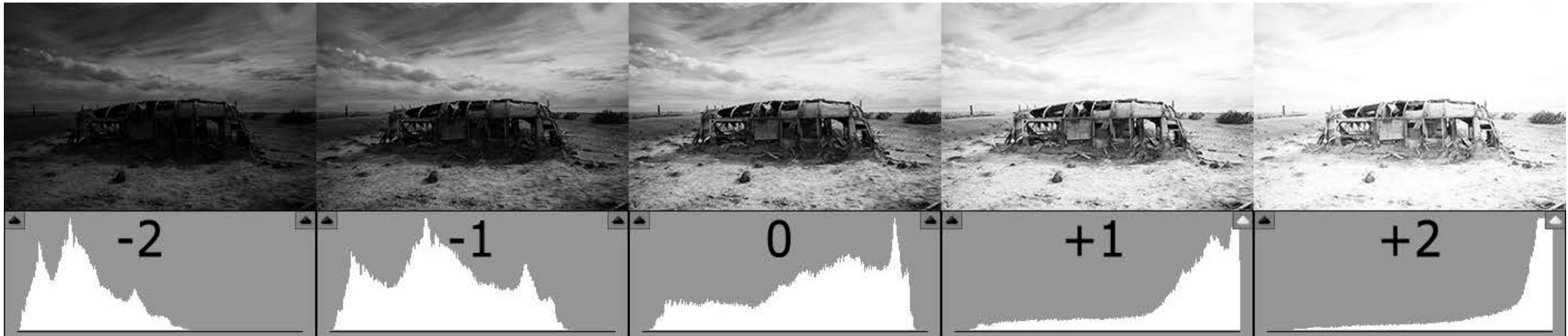
Korrektur für Nichtlinearität

- Wir wollen Gradienten entfernen
- Farben anpassen
- Mehr Details herausarbeiten (Anpassen des Kontrastes, der Helligkeit,...)

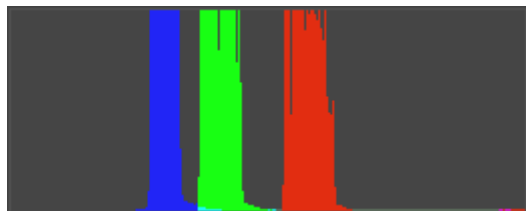




Histogram



Eine Art Balkendiagramm über die Anzahl der einzelnen Pixel und ihrer Intensität











Analyse

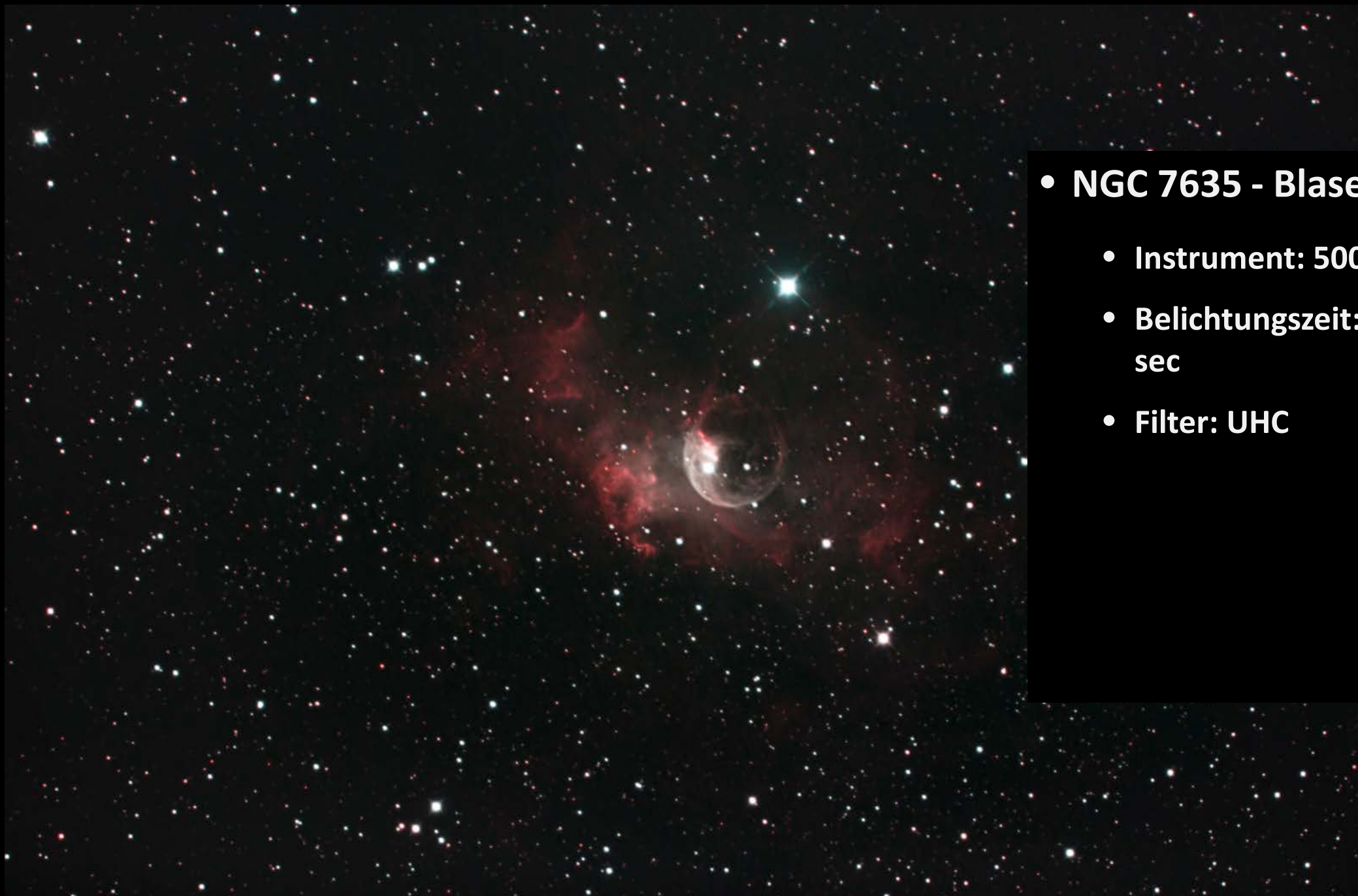
Emissionsnebel

- Wolken aus ionisiertem Gas
- Angeregt durch das Licht benachbarter Sterne
- Ionisation, Rekombination und verschiedene Anregungszustände
- HII Regionen und Planetare Nebel



- **M 42 – Orionnebel**

- **Instrument: Canon
400mm**
- **Belichtungszeit:
155x30sec**
- **Filter: keiner**



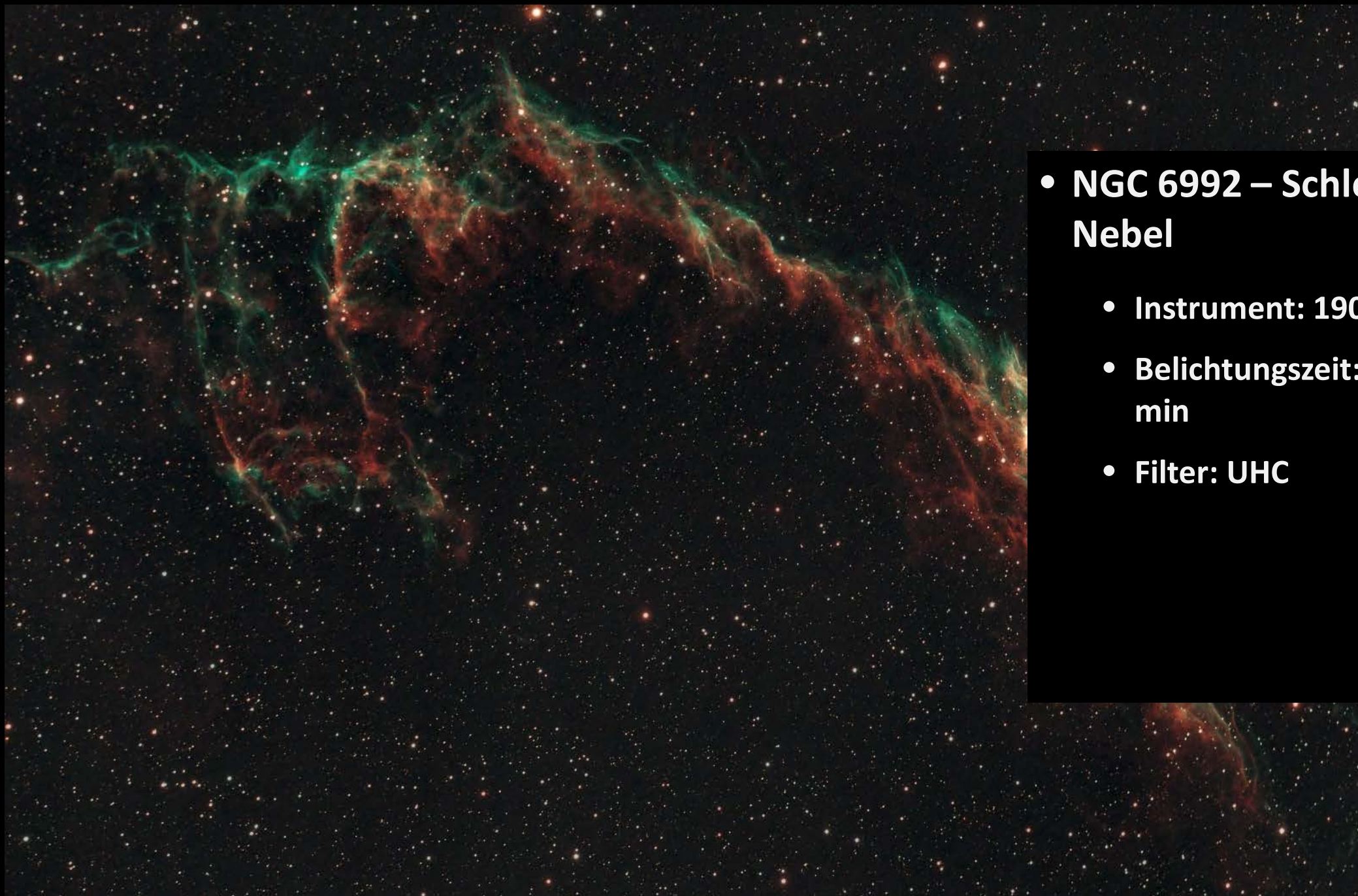
- **NGC 7635 - Blasennebel**

- **Instrument: 500/2000**
- **Belichtungszeit: 58 x 102 sec**
- **Filter: UHC**



- **M 27 - Hantelnebel**

- **Instrument: 500/2000**
- **Belichtungszeit: 82 x 50 sec**
- **Filter: UHC**



- **NGC 6992 – Schleier Nebel**

- **Instrument: 190/1000**
- **Belichtungszeit: 14 x 10 min**
- **Filter: UHC**

Reflexionsnebel

- Reflexion des Lichtes benachbarter Sterne
- Die Reflexion ist hauptsächlich auf Staub zurückzuführen
- Leuchtet im selben Spektralbereich wie nahegelegene Sterne
- Kommt häufig in Sternhaufen vor



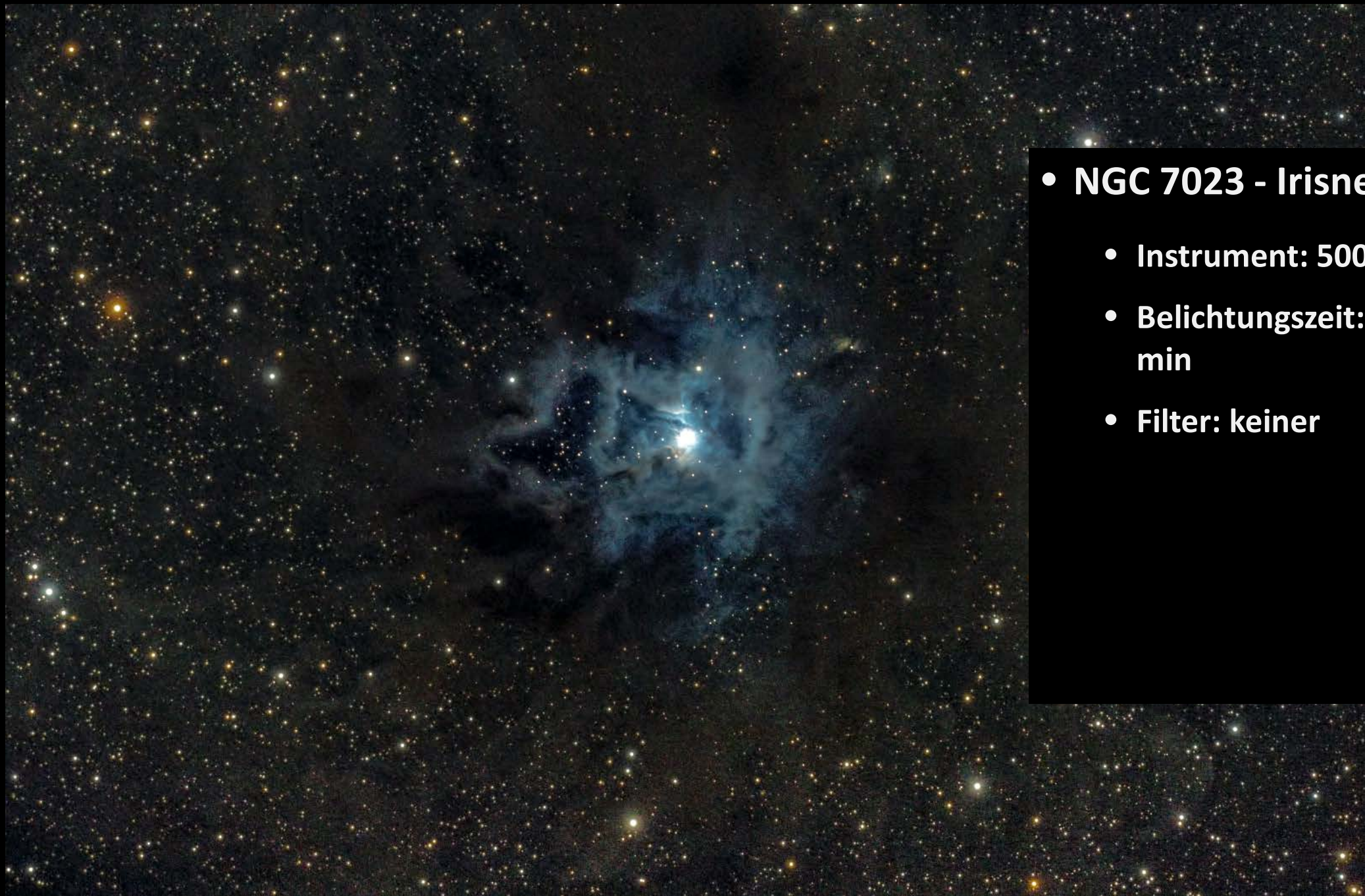
- **M 78**

- **Instrument: 500/2000**
- **Belichtungszeit: 44 x 5 min**
- **Filter: keiner**



- **M 45**

- **Instrument: 190/200**
- **Belichtungszeit: 20 x 5 min**
- **Filter: keiner**



- **NGC 7023 - Irisnebel**

- **Instrument: 500/2000**
- **Belichtungszeit: 43 x 5 min**
- **Filter: keiner**

Dunkelnebel

- Sie leuchten nicht
- Bestehen aus Gas und Staub
- Können beobachtet werden, wenn sie dahinter liegendes Objekt „verdecken“

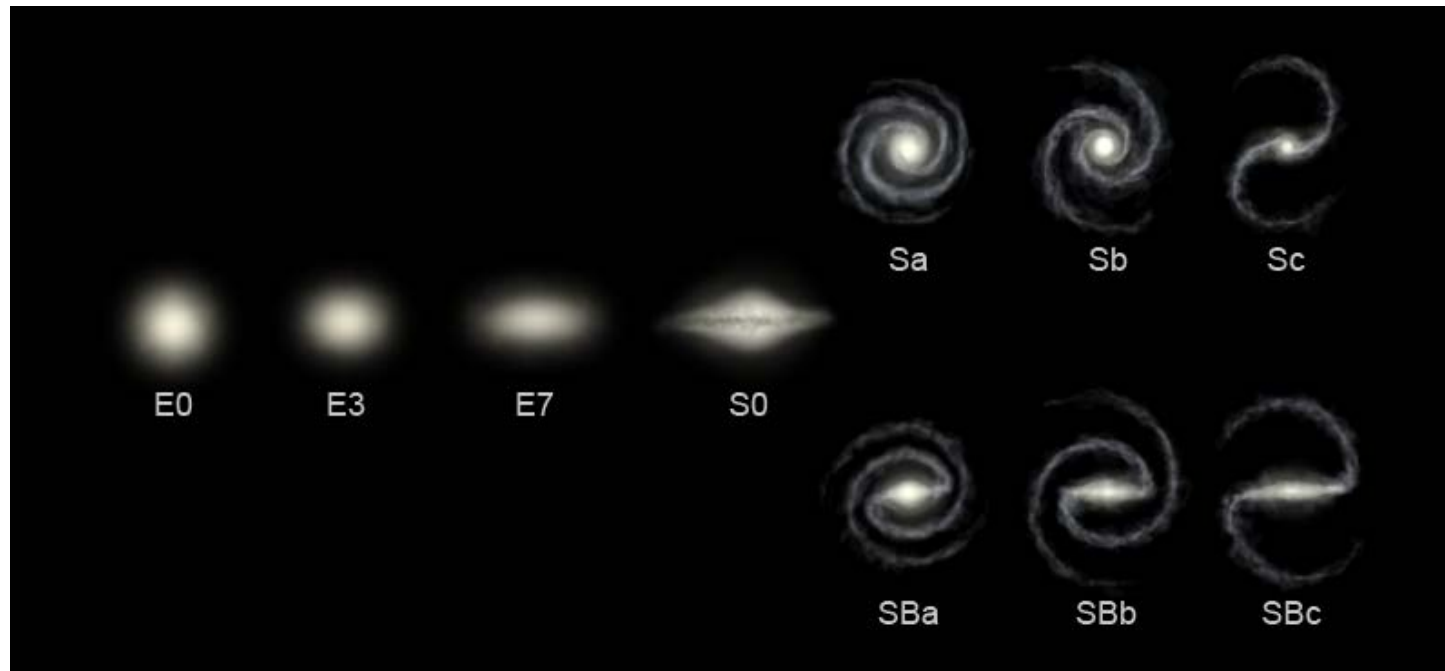


- **B 33 – Pferdekopfnebel**

- **Instrument: 500/2000**
- **Belichtungszeit: 28 x 5 min**
- **Filter: keiner**

Galaxien

- Elliptische, linsenförmige, spiralförmig, kugelförmig, ...





- **M 33**

- **Instrument: 190/1000**
- **Belichtungszeit: 27 x 5 min**
- **Filter: keiner**

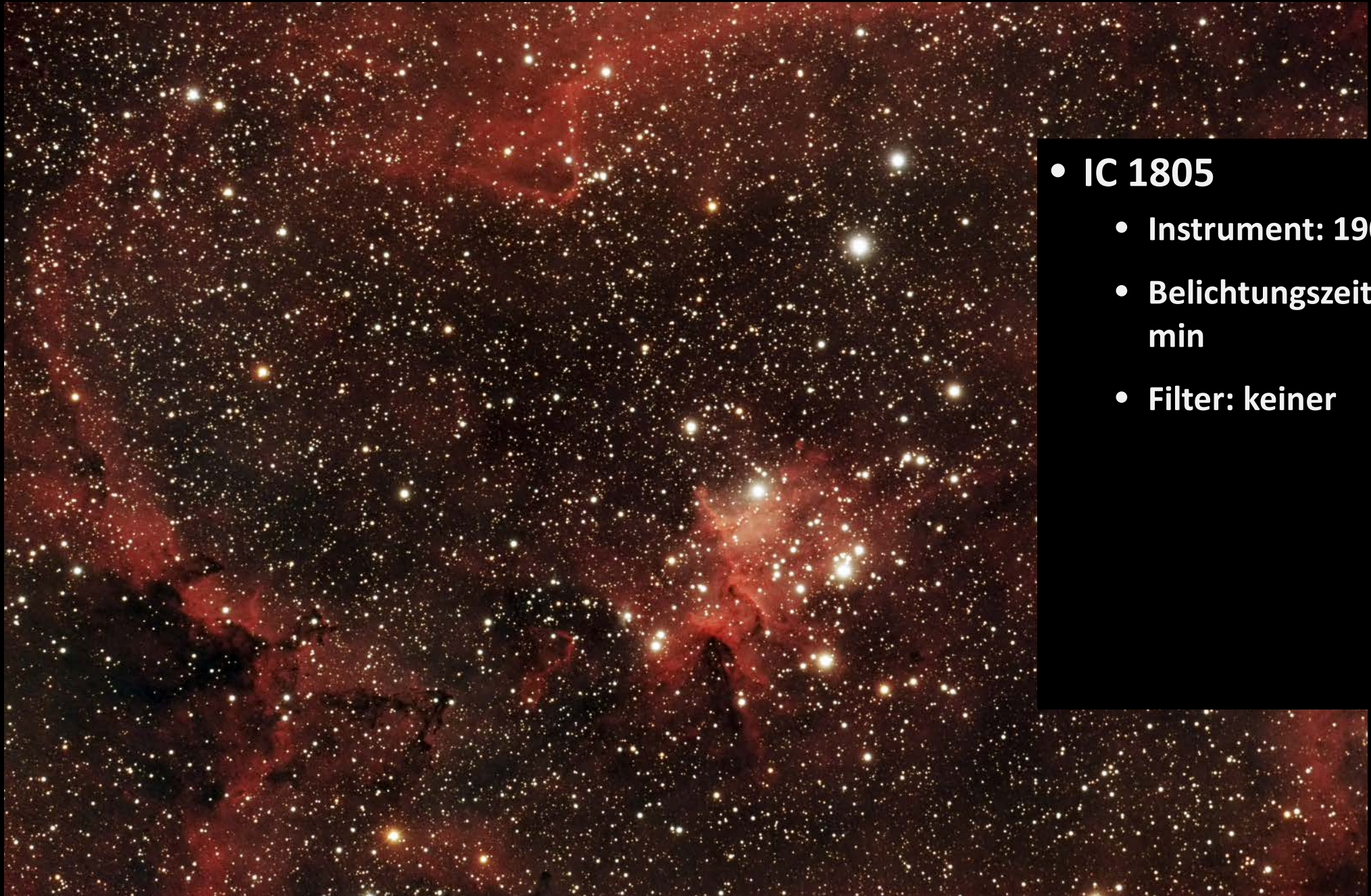


- **M 31**

- **Instrument: 190/1000**
- **Belichtungszeit: 63 x 120 sec**
- **Filter: keiner**

Sternhaufen

- Offene Sternhaufen – meistens jung, in der Galaktischen Scheibe
- Kugelsternhaufen – alte Sternhaufen im Galaktischen Halo und Balken



- **IC 1805**

- **Instrument: 190/1000**
- **Belichtungszeit: 63 x 5 min**
- **Filter: keiner**



- **M 15**

- **Instrument: 190/1000**
- **Belichtungszeit: 10 x 30 sec**
- **Filter: keiner**

**Herzlichen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit**