

# Kollimation von SC-Teleskopen, Auto-Guiding mit der M-GEN V3 und Duo-Filter Optolong L-eXtreme



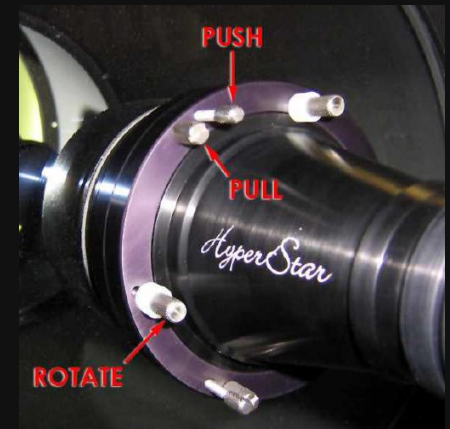
aus der Arbeit der AVL-Arbeitsgruppe "Deep Sky Fotografie"

# Ausgangssituation

- **Kollimations- und Nachführprobleme**
  - Das C11-HyperStar hatte seit Ende 2020 verzogene Sterne in den Ecken
  - Die Nachführung bzw. das Auto-Guiding ergaben längliche Sterne
  - Die M-GEN V3 sollte die Nachführprobleme in den Griff bekommen
- **Neuer Duofilter von Optolong**
  - Der L-eXtreme-Filter kam Ende letzten Jahres neu heraus
  - Er ist noch schmalbandiger als der L-eNhance-Filter und verspricht eine noch bessere Effektivität, was getestet werden sollte
- **Test von neuem Equipment**
  - Hotech Laser-Kollimator
  - Autoguiding mit M-GEN V3
  - Duo-Filter Optolong L-eXtreme

# HyperStar-Probleme (1)

- Seit der zweiten Jahreshälfte 2020 fielen verzogene Sterne in den Ecken bei den Aufnahmen auf
- Obwohl eigentlich die Anpress- und Druckschrauben des HyperStar nicht bewegt, sondern nur mal leicht nachgezogen, worden waren
- Ein Vergleich mit älteren Aufnahmen zeigte, dass diese Verzerrungen neu waren
- Ein Austausch mit anderen HyperStar-Besitzern ergab unterschiedliche Meinungen:
  - Verkipfung der Kamera
  - Abstand der Kamera zum HyperStar
  - Dejustiertes HyperStar
  - Verkipfung des Spiegels
  - Schichtdicke des neuen Duo-Filters



Quelle: HyperStar-Beschreibung  
Baader Planetarium

# HyperStar-Probleme (2)

- **Das Problem war auf jeden Fall in HyperStar-Kreisen bekannt!**
- **Beispiel aus einer Bilderecke:**
  - Die Sterne werden zu „Pfeilen“
  - Es kommt zu Farbbrechungen
- **Dieser Effekt war in allen vier Ecken gleichermaßen zu beobachten**
- **Daher konnten fast alle Fehlermöglichkeiten ausgeschlossen werden**
- **Es blieb die Kollimation des C11-HyperStar übrig**

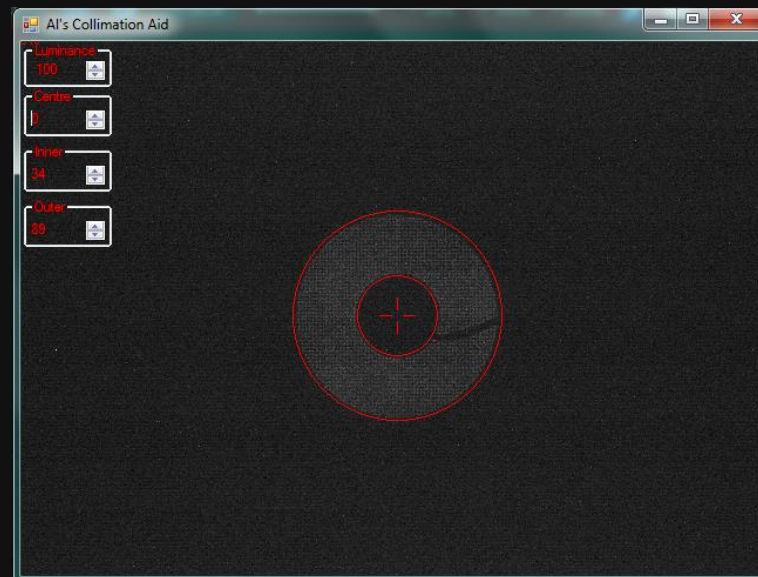


Ecken-Phänomen im gestackten Bildergebnis



# Kollimation des HyperStar-Systems (1)

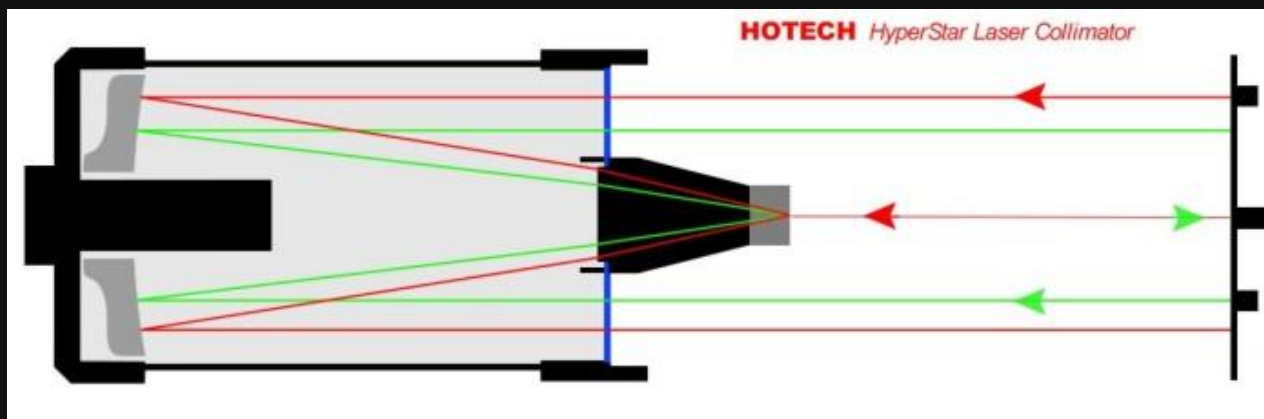
- Das HyperStar-System zu kollimieren kann über einen Stern nachts erfolgen (siehe Abbildung)
  - Dafür kann das kostenlose Tool „AI's Collimation Aid“ verwendet werden
  - Es können verschiedene Kreise um einen Stern gelegt werden
  - Die Version 1.1 zeigt auch die Position der Schrauben an
  - Alternativ ist diese Funktion auch im Astro Photography Tool (APT) verfügbar
  - Trotz Kollimation an einem Stern blieb es aber bei den Problemen
- Durch die Kollimation vor der Optik ist eine Justage nicht einfach durchführbar



AI's CollAid-Programm an einem defokussierten Stern

# Kollimation des HyperStar-Systems (2)

- Als zweite Möglichkeit wurde eine Laser-Kollimation über einen künstlichen Stern getestet
- Ein interessantes Produkt ist hierfür der Hotech HyperStar Laser Kollimator:



Patentierte Kollimation von HyperStar-Teleskope (Quelle: <http://www.hotechusa.com/HyperStar-laser-collimator-s/71.htm>)

- Es stehen insgesamt vier Laser am Kollimator zur Verfügung
- Das System kann auch für Newton- und RC-Teleskope eingesetzt werden

# Kollimation des HyperStar-Systems (3)

- Die Kollimation besteht aus zwei Schritten:
  - Aufstellung und Ausrichtung des Kollimators auf den Hauptspiegel
  - Kollimation der Verkippung und Zentrierung des HyperStar
- Der erste Schritt verlangt den größten Zeitaufwand (wichtig: stabiles Stativ!)
- Die eigentliche Kollimation ist in wenigen Augenblicken erledigt
- Die Entfernung der Kollimator-Scheibe zum Teleskop beträgt etwas mehr als eine Tubuslänge



Kollimator-Scheibe mit Zubehörteilen (Quelle: Erfahrungsbericht von Andreas Brinkmann)

# Kollimation des HyperStar-Systems (4)

- Nach der HyperStar-Kollimation kann auch die Primärbrennweite justiert werden
- Der Ring und das Fadenkreuz sollte am Kollimator sichtbar sein
- Am Ende der Ausrichtung sollte im Mode 1 (nur mittlerer Laser) ein symmetrischer Kreis zu erkennen sein
- Das reflektierte Fadenkreuz liegt auf der Achse des Kollimators
- Die Spitzen des Fadenkreuzes müssen den gleichen Radius haben

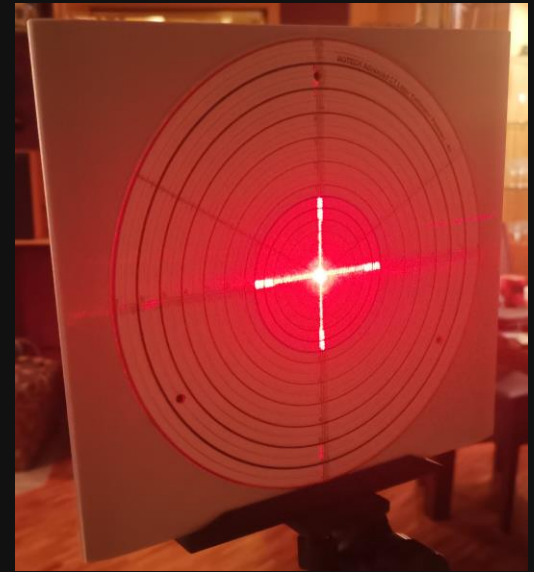


Optimale Ausrichtung der Kollimator-Scheibe am Spiegel



# Kollimation des HyperStar-Systems (5)

- Bei der Kollimation des HyperStar muss nun das Fadenkreuz in Übereinstimmung mit dem reflektierten Fadenkreuz gebracht werden
- Dafür muss am Kollimator auf den Mode 2 gestellt und die Kappe der Zentrierscheibe abgenommen werden
- Die Zentrierung des HyperStar-Systems kann ebenfalls zur optischen Achse des Hauptspiegels mit dieser Lösung umgesetzt werden
- Ebenfalls kann der Fangspiegel für den Betrieb bei  $f/10$  damit kollimiert werden



Optimale Kollimation mit dem HyperStar-System



HyperStar-System mit Zentrierscheibe

# Test des HyperStar-Systems (1)

- Nach der Kollimation wurde der Erfolg am Himmel getestet
- Das Resultat in der Bildmitte am Stern Beteigeuze sah perfekt aus
- Danach wurde auf das Objekt IC 410 gehalten und eine Testreihe aufgenommen
- Auf den Einzelbildern waren keine „Pfeilsterne“ mehr zu erkennen
- Perfekte Sterne bis in die Ecken: die Kollimation hatte sich gelohnt!
- Auch die Bildschärfe wirkte nun insgesamt besser



Überprüfung der Kollimation am Stern Beteigeuze

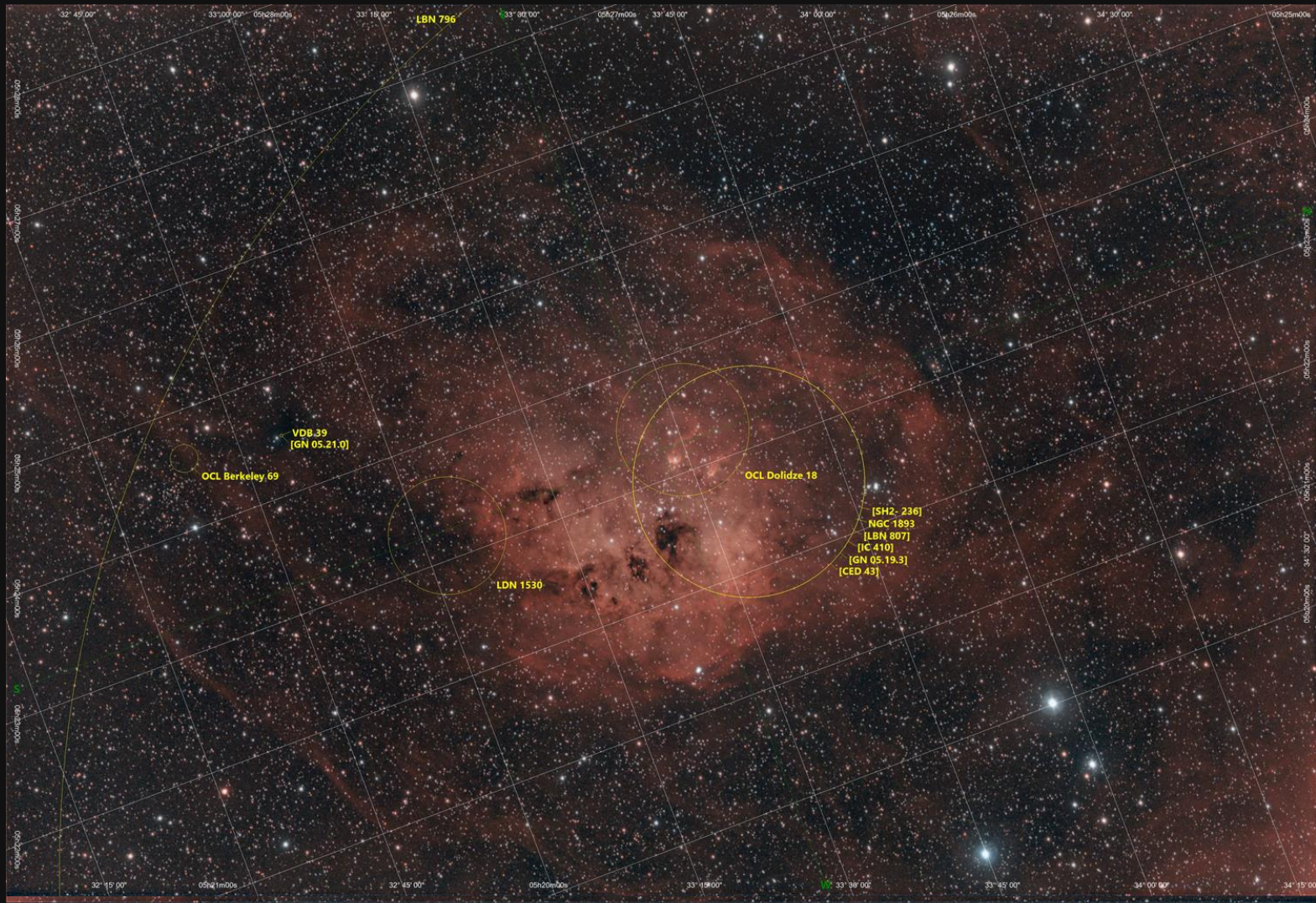


Bilderecke der Aufnahme



# Test des HyperStar-Systems (2)

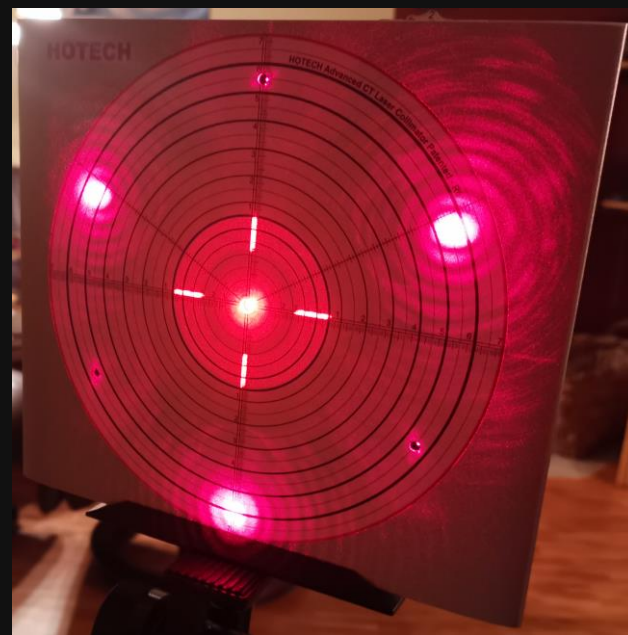
IC 410  
(NGC 1893)



Kamera: A.S.I.071MC, Gain: 90 (Unity Gain), Filter: Optolong L-eNhance Nebelfilter, Teleskop: Celestron C11 SC XLT, Reducer: HyperStar für C11, Öffnungsverhältnis: 1/2, Brennweite: 560 mm, Belichtung pro Bild: 5 min, Bildanzahl: 53, Gesamtbelichtung: 4,5 Stunden, Datum: 15./17. März 2021

# Kollimation der Primärbrennweite f/10

- Nach der HyperStar-Kollimation kann die Primärbrennweite f/10 über den Fangspiegel angegangen werden
- Dazu werden weitere drei Laser aktiviert, die am Hauptspiegel gespiegelt werden
- Am Zentrierspiegel im Okularauszug erscheinen diese Punkte ebenfalls, die nun zu einem Stern über die Fokussierung zusammengestellt werden müssen
- Danach werden die drei Schrauben des Fangspiegels so lange verändert, bis alle drei Laser auf der gleichen Radiuslinie zu sehen sind



Optimale Kollimation bei f/10



Scharfstellen durch den Zentrierspiegel



# Test der Primärbrennweite f/10 (1)

- Auch nach dieser Kollimation wurde der Erfolg am Himmel getestet
- Der Stern Arcturus wurde defokussiert und mit „Al's Collimation Aid“ überprüft
- Der Stern war optimal symmetrisch
- Danach wurde die Mondoberfläche visuell und fotografisch beobachtet
- Visuell war der Mond auch bei größerer Brennweite ein Genuss: es ließen sich die Rillen und der Doppelzentralberg im Krater Gassendi perfekt beobachten
- Fotografisch wurden ein paar Testbilder aufgenommen



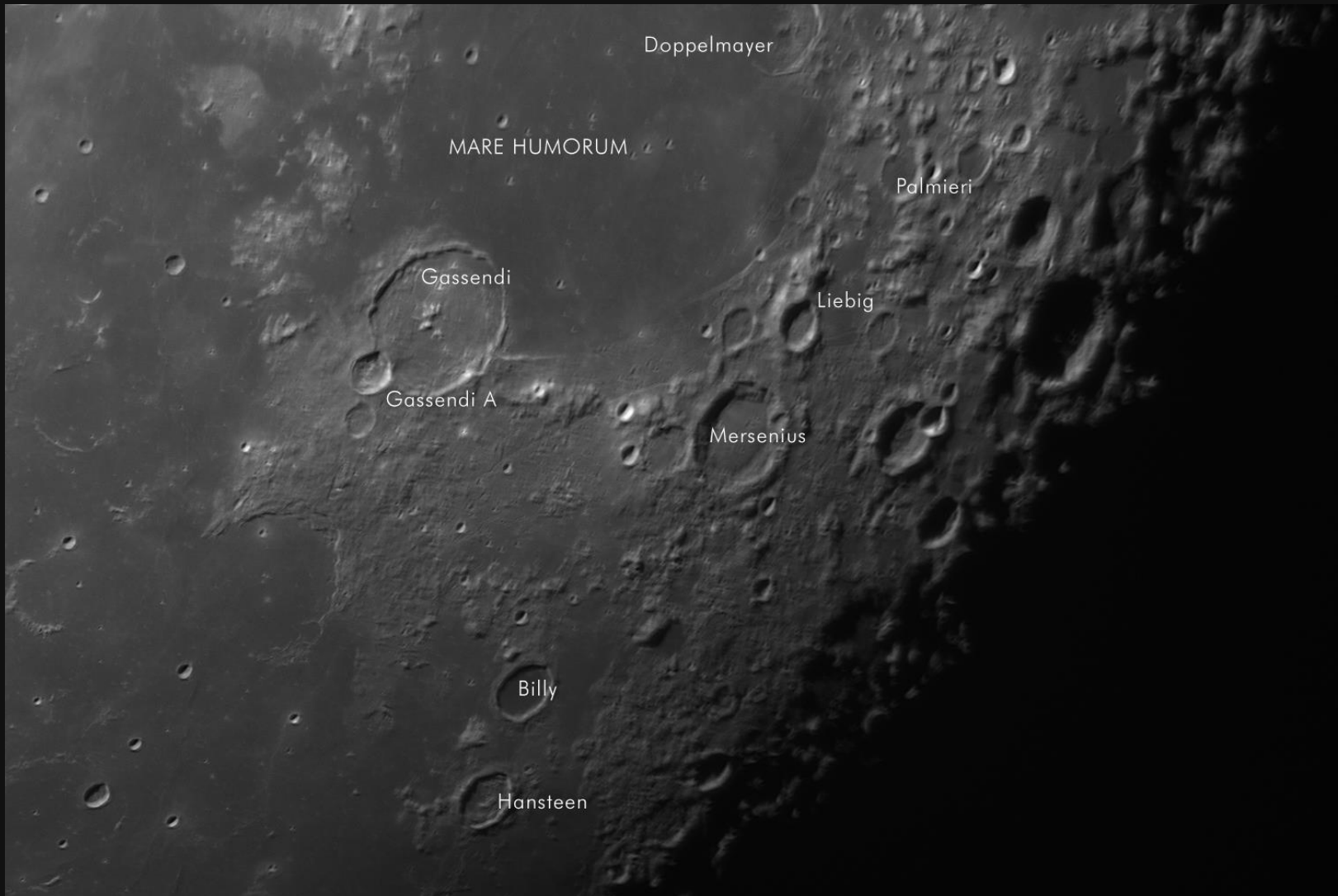
Überprüfung der Kollimation am Stern Arcturus

# Test der Primärbrennweite f/10 (2)



Kamera: A.S.I.178MM, Gain: 169, Teleskop: Celestron C11 SC XLT, Öffnungsverhältnis: 1/10, Brennweite: 2.800 mm,  
Belichtung pro Bild: 2,87 ms, Bildanzahl: 50, Datum: 25. März 2021

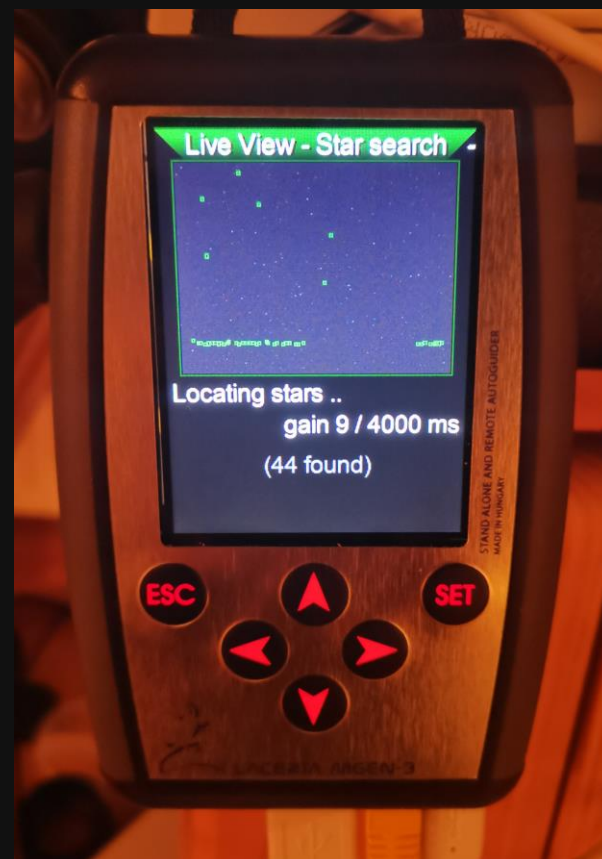
# Test der Primärbrennweite f/10 (3)



Kamera: A.S.I.178MM, Gain: 169, Teleskop: Celestron C11 SC XLT, Öffnungsverhältnis: 1/10, Brennweite: 2.800 mm,  
Belichtung pro Bild: 2,87 ms, Bildanzahl: 50, Datum: 25. März 2021

# M-GEN V3 (1)

- Der Nachfolger der M-GEN V2 von Lacerta ist seit 2020 erhältlich und besitzt einige Vorteile gegenüber dem Vorgänger:
  - Selbstlernendes adaptives Guiding (KI)
  - Verbesserte Empfindlichkeit mit Dunkelbildabzug
  - Multistar-Guiding mit bis zu 100 Sternen ergibt eine höhere Subpixelgenauigkeit
  - Polausrichtung mit digitaler Scheiner-Methode
  - Verschiedene Dithering-Modi verfügbar
  - Stromversorgung über USB
- Die Kamera CMOS AR0130CS mono besitzt kleinere Pixel ( $3,75\ \mu\text{m}$ )
- Sterne werden mit einer Genauigkeit von  $1/50$  Pixel und bis zu 13 mag nachgeführt!



M-GEN V3 mit Farbdisplay  
(<https://mgen-autoguider.com>)



# M-GEN V3 (2)

- Die M-GEN V3 kann ebenfalls im Remote-Betrieb am Computer über das Virtual Interface verwendet werden
- Die Kalibrierung, Sternsuche und das Guiding kann über einen Knopfdruck automatisiert gestartet werden
- Über das Ascom-Programm mgen.app kann die M-GEN V3 mit APT oder anderen Steuerungsprogrammen kommunizieren
- Die M-GEN V3 steht dadurch zwischen der Steuersoftware und der Aufnahmekamera
- Temporäre Wolkenbänder unterbrechen das Guiding nicht mehr



Virtuelles M-GEN V3 zur Remote-Steuerung

# M-GEN V3 (3)

- **Das Multistar-Guiding soll auch noch kleinere Sterne zur Folge haben:**

MGEN-3 and ASI120m on ASlair (PHD) were mounted on identical 30mm guide-scopes attached on FSQ106/AZ-EQ6. 1min exposures were taken with Eos77d. After 3 expos the guiding cable was toggled to feature the other guider. The pics FWHM were measured with CCDInspector and the groups of 3 were averaged for clarity.

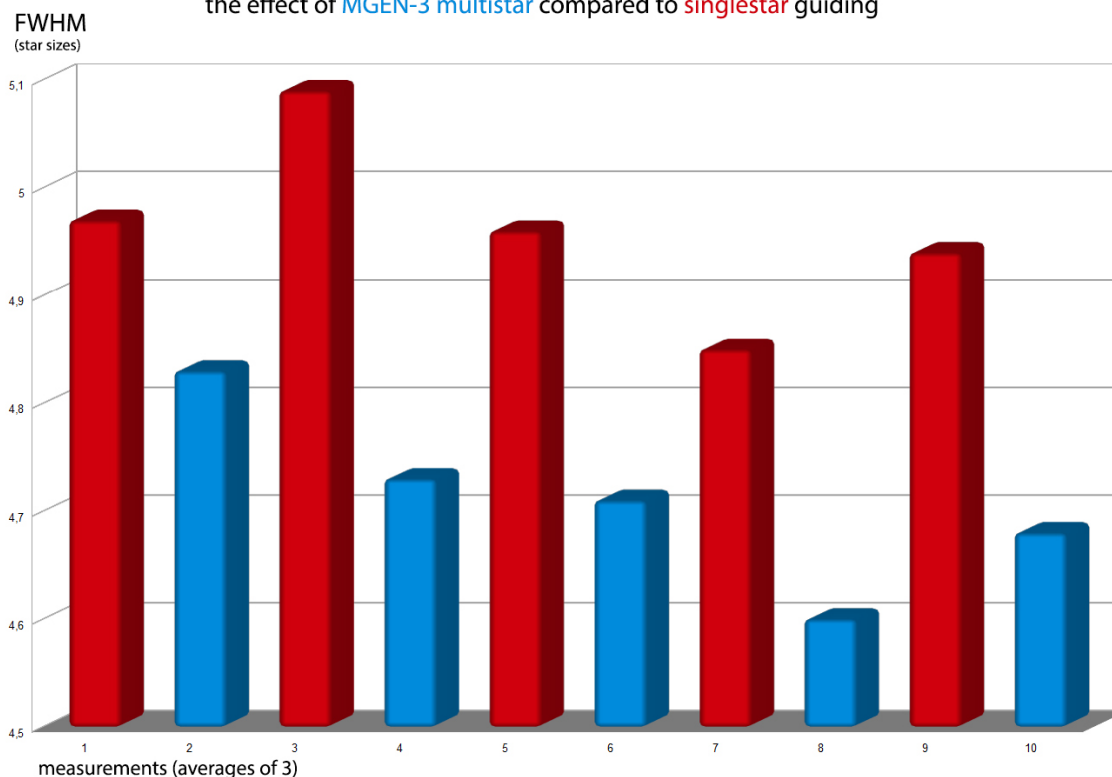
The use of multiple stars (here 64) by MGEN-3 keeps guiding less affected by seeing. And that leads to smaller stars in your Astrophotos.

Add the self-optimizing algorithms of MGEN-3...

MGEN-3 stars are always smaller!

## Lacerta MGEN-3 multistar guiding

the effect of MGEN-3 multistar compared to singlestar guiding



Quelle: [https://lacerta-optics.com/MGEN-3\\_Lacerta-MGEN-3-Autoguider-A](https://lacerta-optics.com/MGEN-3_Lacerta-MGEN-3-Autoguider-A)

# Test der M-GEN V3 (1)

- Der erste Test am Himmel geschah gleich mit 180 mm kleinem Leitrohr und großer Brennweite von 1.652 mm
- Es wurde also kein Off-Axis-Guider (OAG) verwendet
- Leider war Dithering noch nicht eingestellt
- Es kam das C11 mit dem Reducer Baader Alan Gee Telekompressor Mark II zum Einsatz
- Als Ziel wurde die Supernova SN2020uxz in der Balkenspiral-Galaxie NGC 514 ausgewählt
- Die Sterne blieben rund und das Autoguiding funktionierte auf Anhieb



Quelle: <https://lacerta-optics.com/MGEN-3-Lacerta-MGEN-3-Autoguider-A>

# Test der M-GEN V3 (2)



Galaxie NGC 514  
mit Supernova  
SN2020uxz

Kamera: A.S.I.071MC, Gain: 90 (Unity Gain), Filter: IDAS-Nebelfilter LPS-P2-48 2" von Hutech, Teleskop: Celestron C11 SC XLT, Reducer: Baader Alan Gee  
Telekompressor Mark II, Öffnungsverhältnis: 1/5,9, Brennweite: 1.652 mm, Belichtung pro Bild: 2 min, Bildanzahl: 69, Gesamtelichtung: 2,5 Stunden, Datum: 08.  
November 2020



# Testergebnisse der M-GEN V3

- **Die Weiterentwicklungen haben sich gegenüber der M-GEN V2 positiv bewährt:**
  - **Der „One-Push“-Button erleichtert die Neuausrichtung (man kann die Kalibrierung nicht mehr vergessen)**
  - **Die Genauigkeit der RA- und DEC-Achse werden in Bogensekunden angegeben, wodurch auch die Genauigkeit der Polausrichtung erkannt werden kann**
  - **Es werden in jedem Himmelsausschnitt ausreichend Sterne gefunden (bis zu 100 Stück!)**
  - **Die Nachführung großer Brennweiten scheint auch über ein kleines Leitrohr ausreichend gut zu funktionieren**
  - **Durch Stromanschluss per USB entfällt das Versorgungskabel**
  - **Einachsiges Guiding kann per Knopfdruck für Reisemontierungen eingestellt werden**

# Nachführfehler

- Anfang 2021 kamen dann aber auf einmal bei nur 560 mm Brennweite Nachführfehler auf
- Diese waren ohne Autoguiding noch schlimmer
- Die Polausrichtung änderte sich teilweise plötzlich an einem Abend!
- Da die Sterne sich nur in eine Richtung verzogen waren, wurde die Polausrichtung bei jedem Objekt neu überprüft
- Außerdem wurde ein Montierungsupdate eingespielt, das einen ST-4-Guidung-Bug beheben sollte
- Fazit: Beide Maßnahmen erzielten den gewünschten Erfolg!



Nachführfehler: verzogene Sterne

# Vergleich der Optolong-Bandfilter

- Seit ein paar Jahren sind neue Duofilter für Farbkameras auf dem Markt
- Sie versprechen mehr Kontrast und weniger Einfluss der Lichtverschmutzung auf die Aufnahmen
- Seit kurzem kann man bei Optolong zwischen zwei „Duofiltern“ sich entscheiden:
  - L-eNhance Nebelfilter (Triband-Filter: H $\beta$ , H $\alpha$ , OIII)
  - L-eXtreme Schmalband-Nebelfilter (Duoband-Filter: H $\alpha$ , OIII)
- Bei den Filtern handelt es sich um Bandpassfilter, die extra für Farbkameras entwickelt wurden
- Während der L-eNhance Nebelfilter bei mir bereits seit Ende 2019 im Einsatz ist, wurde der neue Filter jetzt ausprobiert

# L-eXtreme Schmalband-Nebelfilter

- **Hersteller-Aussagen:**

- Der Filter hat eine sehr schmale Bandbreite von nur 7 nm bei O-III und H $\alpha$  und sorgt für einen sehr hohen Kontrast
- Die Bereiche der Lichtverschmutzung werden vollständig blockiert
- Der Filter ist für Mono- und Color-Kameras geeignet
- H $\alpha$ -Regionen, aber auch planetarische Nebel können sogar bei Vollmond fotografiert werden

- **Anbieter-Aussagen:**

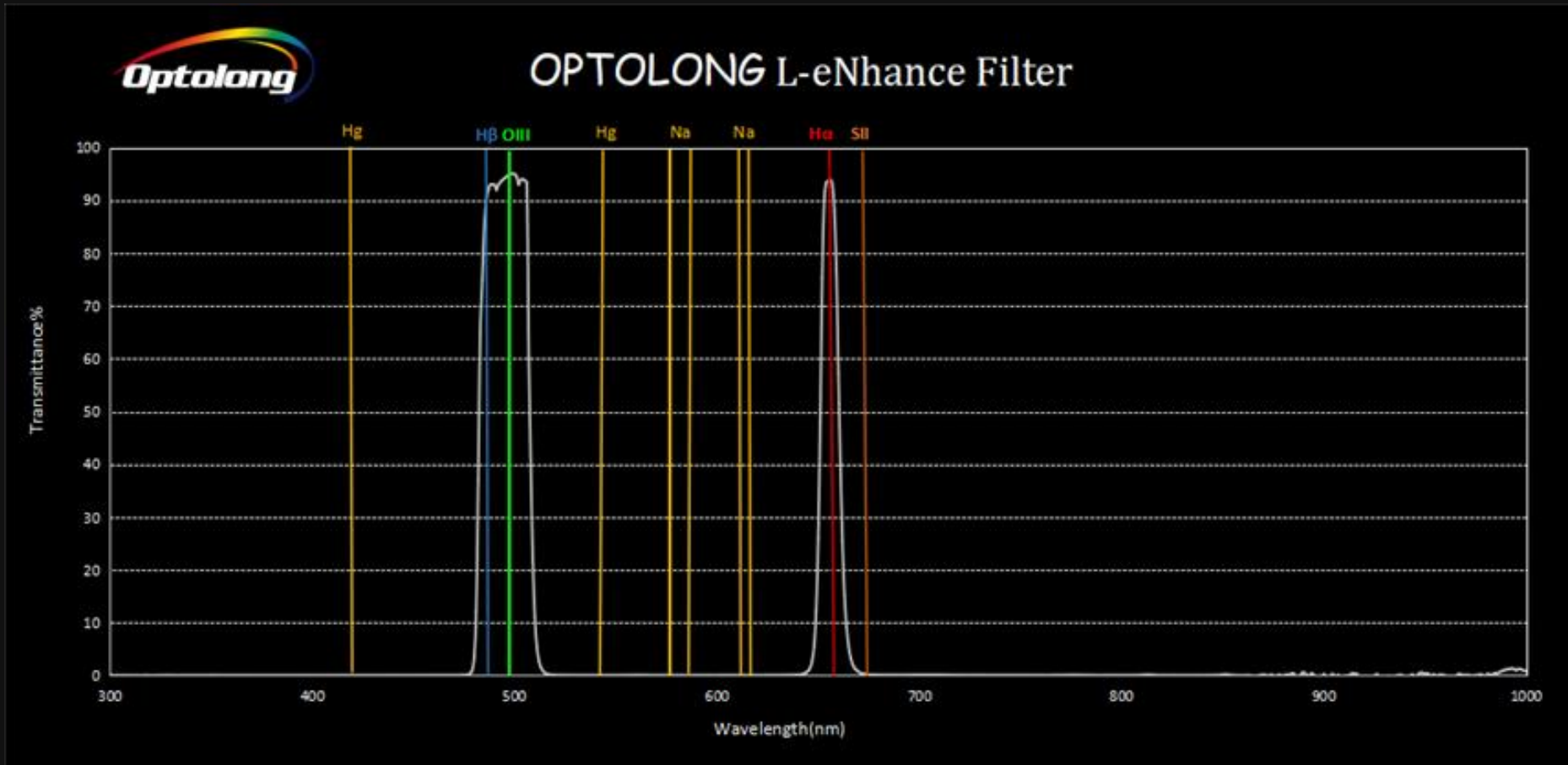
- H $\alpha$  und O-III werden nahezu ungehindert durchgelassen
- Der Filter stellt eine echte Alternative zu der Schmalband-Nebelfotografie mit Monochrom-Kameras dar
- Der Optolong L-eXtreme Filter soll noch mehr Kontrast als der L-eNhance Filter bieten



Quelle: <http://www.optolong.com>

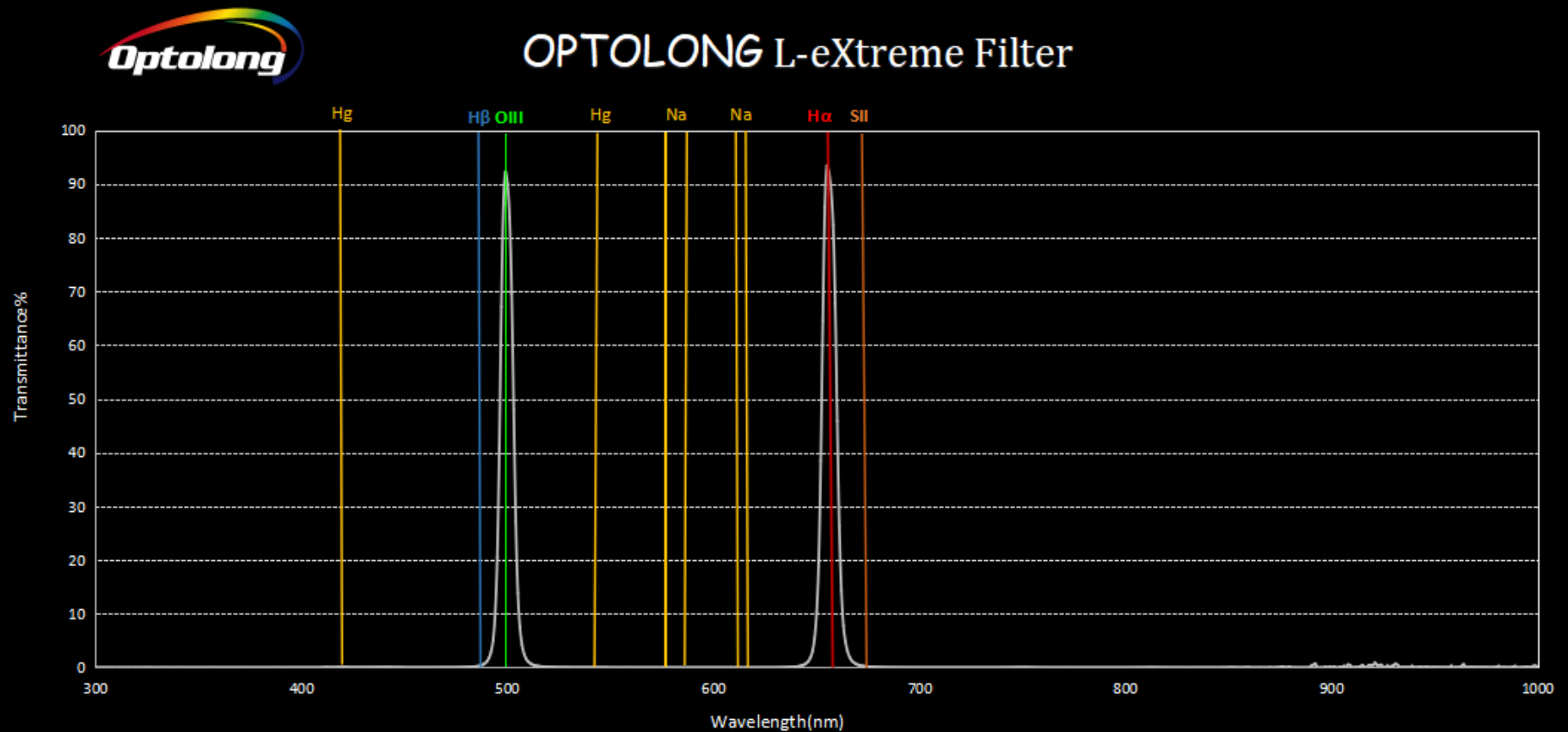


# Vergleich beider Filterkurven (1)



Quelle: <https://www.optolong.com>

# Vergleich beider Filterkurven (2)



Quelle: <https://www.optolong.com>

# Testaufnahmen

- **Bei nahezu Vollmond (92,6%) wurde eine erste Testaufnahme durchgeführt**
- **Beim L-eNhance-Nebelfilter wäre dies nicht möglich gewesen, da hier nur die Mondphase bis 40% noch gute Bilder brachte**
- **Das heißt, beim L-eNhance-Nebelfilter hätte man bei dieser Mondphase so gut wie keinen Nebel erkannt**
- **Der Mond stand zusätzlich auch ungünstig oberhalb des fotografierten Objektes**
- **Das gleiche Objekt wurde bei besseren Mondbedingungen (59,9%) 10 Tage später noch einmal abgelichtet**
- **Zudem wurden zwei Objekte mit beiden Filtern unter optimalen Bedingungen belichtet und identisch bearbeitet**

# Erste Testaufnahme (1)



**Rosettennebel  
(NGC 2246)**

**Kamera: A.S.I.071MC, Gain: 240/90, Filter: Optolong 2" L-eXtreme, Teleskop: Celestron C11 SC XLT, Reducer/Flattner: HyperStar, Öffnungsverhältnis: 1/2,  
Brennweite: 560 mm, Belichtung pro Bild: 5 min, Bildanzahl: 35, Gesamtbelichtung: 3 Stunden, Datum: 24. Februar 2021**



# Erste Testaufnahme (2)



**Rosettennebel  
(NGC 2246)**

**Kamera: A.S.I.071MC, Gain: 240/90, Filter: Optolong 2" L-eXtreme, Teleskop: Celestron C11 SC XLT, Reducer/Flattner: HyperStar, Öffnungsverhältnis: 1/2,  
Brennweite: 560 mm, Belichtung pro Bild: 5 min, Bildanzahl: 29, Gesamtbelichtung: 2,5 Stunden, Datum: 05. März 2021**



# Zweite Testaufnahme (1)



IC 410  
(NGC 1893)

Kamera: A.S.I.071MC, Gain: 90, Filter: Optolong 2" L-eNhance/L-eXtreme, Teleskop: Celestron C11 SC XLT, Reducer/Flattner: HyperStar, Öffnungsverhältnis: 1/2, Brennweite: 560 mm, Belichtung pro Bild: 5 min, Bildanzahl: 53, Gesamtbelichtung: 4,5 Stunden, Datum: 15.-17. März 2021



# Zweite Testaufnahme (2)

IC 410  
(NGC 1893)



Kamera: A.S.I.071MC, Gain: 90, Filter: Optolong 2" L-eNhance/L-eXtreme, Teleskop: Celestron C11 SC XLT, Reducer/Flattner: HyperStar, Öffnungsverhältnis: 1/2, Brennweite: 560 mm, Belichtung pro Bild: 5 min, Bildanzahl: 33, Gesamtbelichtung: 3 Stunden, Datum: 18. März 2021



# Dritte Testaufnahme (1)



**Medusa-  
Nebel  
(Abell 21)**

**Kamera: A.S.I.071MC, Gain: 90, Filter: Optolong 2" L-eNhance/L-eXtreme, Teleskop: Celestron C11 SC XLT, Reducer/Flattner: HyperStar, Öffnungsverhältnis: 1/2, Brennweite: 560 mm, Belichtung pro Bild: 5 min, Bildanzahl: 56, Gesamtbelichtung: 4,5 Stunden, Datum: 19. März 2021**





# Dritte Testaufnahme (2)



Medusa-  
Nebel  
(Abell 21)

Kamera: A.S.I.071MC, Gain: 90, Filter: Optolong 2" L-eNhance/L-eXtreme, Teleskop: Celestron C11 SC XLT, Reducer/Flattner: HyperStar, Öffnungsverhältnis: 1/2, Brennweite: 560 mm, Belichtung pro Bild: 5 min, Bildanzahl: 26, Gesamtbelichtung: 2 Stunden, Datum: 02. April 2021



# Vergleich beider Filter

## Optolong L-eNhance Vorteile:

- Hinterlässt oftmals einen natürlicheren Eindruck
- Die Sternfarben lassen sich ansatzweise zurückgewinnen
- Neben H $\alpha$  und OIII wird auch noch H $\beta$  aufgenommen (Triband-Filter)

## • Optolong L-eNhance Nachteile:

- Es bilden sich Höfe um leuchtstarke Sterne
- Ab 40% Mondphase ist der Filter nicht mehr wirkungsvoll einsetzbar
- OIII wird oftmals durch H $\alpha$  unterdrückt

## • Optolong L-eXtreme Vorteile:

- Sorgt für einen höheren Kontrast
- Echte Schmalbandaufnahme für H $\alpha$  und OIII
- Mondphasen lassen sich besser ausnutzen (bis nahezu Vollmond)
- Es lassen sich H $\alpha$  und OIII exakter voneinander trennen
- OIII kommt stärker zum Ausdruck

## • Optolong L-eXtreme Nachteile:

- Der Kontrast schafft weniger Natürlichkeit
- Flatframes lassen sich schwieriger einbinden
- Es bilden sich stärkere Höfe um leuchtstarke Sterne
- Die Sternfarben lassen sich nicht zurückgewinnen

# Fazit

- **Man sollte zur Erreichung guter Ergebnisse nicht unbedingt bei Vollmond belichten**
- **Ob Mono-Kameras zur gleichzeitigen Aufnahme von H $\alpha$  und OIII damit geeignet sind, müsste getestet werden, da sie eigentlich für Farbkameras entwickelt wurden**
- **Für die echten Sternfarben sollte eine weitere Luminanz-RGB-Aufnahme ohne Filter eingeplant werden**
- **Es lassen sich H $\alpha$  und OIII exakter voneinander trennen, um diese mittels Programmen wie SiriL oder Astro Pixel Prozessor (APP) einzeln zu bearbeiten (z.B. zur Erreichung einer künstlichen Hubble-Palette)**
- **Für richtige Hubble-Palette müsste man zusätzlich SII-Filter verwenden**
- **Beide Filter besitzen ihre Berechtigung nebeneinander:**
  - **L-eNhance besitzt Vorteile bei reinen H $\alpha$ -Regionen**
  - **L-eXtreme kann OIII-Anteile besser hervorbringen**



# Erstes Experiment mit Hubble-Palette



R = Rot-Kanal statt SII

G = H-Alpha-Kanal

B = OIII-Kanal

Kamera: A.S.I.071MC, Gain: 90, Filter: Optolong 2" L-eXtreme, Teleskop: Celestron C11 SC XLT, Reducer/Flattner: HyperStar, Öffnungsverhältnis: 1/2, Brennweite: 560 mm, Belichtung pro Bild: 5 min, Bildanzahl: 29, Gesamtbelichtung: 2,5 Stunden, Datum: 05. März 2021



# Herzlichen Dank für Eure Aufmerksamkeit!!



**Kamera: Canon 90D, ISO: 1.600 ASA, Filter: keiner, Teleskop: Canon EF 200mm f/2.8L II USM Objektiv, Öffnungsverhältnis: 1/4, Brennweite: 200 mm, Montierung: AstroTrac TT320X-AG, Belichtung pro Bild: 30 sec, Bildanzahl: 160, Gesamtbelichtung: 1,5 Stunden, Datum: 02. März 2021**

