

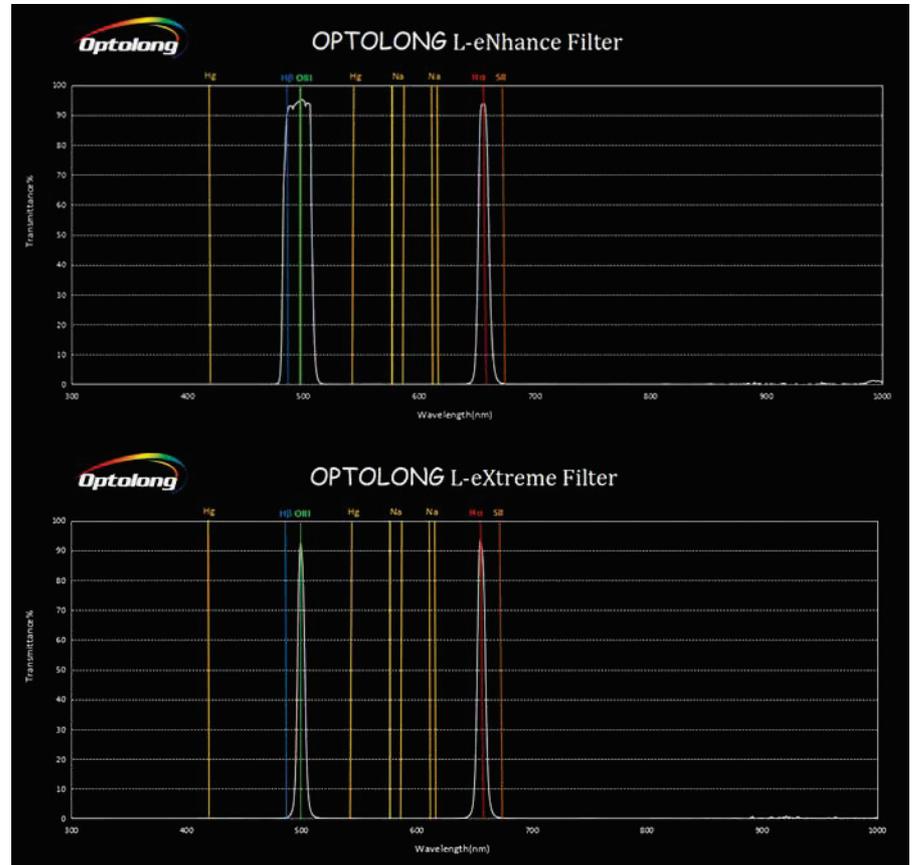
CMOS-Farbkameras mit Duofilter

– eine echte Alternative zur Monochrom-Kamera?

von Kai-Oliver Detken

Gekühlte Farbkameras erfreuen sich bei Hobbyastronomen immer größerer Beliebtheit. Dies liegt zum einen daran, dass bei einem Wechsel von der DSLR-Farbkamera dies ein logischer Schritt ist, und zum anderen daran, dass viele Astrofotografen das umständlichere (L)RGB-Aufnahmeverfahren bei Monochrom-Kameras scheuen. Zudem werden CMOS-Farbkameras immer leistungsfähiger – speziell, wenn sie mit entsprechender Filtertechnik genutzt werden. Hier sind im Besonderen die Duo- und Tribandfilter zu nennen, die mit neuentwickelten Transmissionsbereichen ähnliche Ergebnisse ermöglichen sollen, wie Monochrom-Kameras mit Schmalbandfiltern. Die Firma Optolong hat zwei von ihnen im Programm, die in diesem Artikel miteinander verglichen werden sollen: L-eNhanche- und L-eXtreme-Filter. Was für Vorteile sie bringen und ob sie Monochrom-Kameras obsolet machen, soll in diesem Beitrag diskutiert werden.

Bei einer Monochrom-Kamera wird mit der größtmöglichen Empfindlichkeit ein Bild aufgenommen, da ihr Sensor nicht durch eine Bayer-Matrix eingeschränkt wird. So lassen sich hier beliebige Filter nach Bedarf vor die Kamera setzen, während bei dem Sensor einer Farbkamera vor jeweils vier im Quadrat angeordneten Pixeln RGB-Filter liegen (25% Rot, 50% Grün, 25% Blau). Daher waren Monochrom-Kameras bei anspruchsvollen Astrofotografen bislang immer gesetzt. Seit einigen Jahren geht der Trend zu Farbkameras, was zum einen an den immer empfindlicheren und rauschärmeren CMOS-Chips liegt und zum anderen auch an modifizierten Filtertechnologien: den so genannten Duo- bzw. Tribandfiltern. Damit werden bestimmte Wellenlängen bevorzugt aufgenommen, während andere Bereiche des optischen Spektrums geblockt werden. Durch die Nutzung dieser Filtertechnik mit OSC-Kameras (One Shot



1 Transmissionskurven der Filter L-eNhanche und L-eXtreme von Optolong [1, 2]

Color) kann Zeit bei der Bildaufnahme sowie bei der Bildbearbeitung gegenüber monochromen Aufnahmen mit Schmalbandfiltern eingespart werden, denn es werden mit einer einzelnen Aufnahme die Bänder von zwei bzw. drei Elementen gleichzeitig erfasst und wiedergegeben.

Um das Zusammenspiel von OSC-Kamera mit Schmalbandfiltern zu testen, wurde exemplarisch mit zwei Filtern von Optolong [1, 2] fotografiert und deren Eigenschaften miteinander verglichen: der Tribandfilter L-eNhanche und der Duobandfilter L-eXtreme. Der erstgenannte Filter wurde speziell für OSC-Kameras entwickelt und kam 2019 auf den Markt. Er lässt dabei die Emissionslinien H α (656 nm), H β (486,1 nm) und [OIII] (501 nm) während der Belichtung gleichzeitig durch. Dieses Licht wird

dann auch auf alle Pixel der Bayer-Matrix verteilt: Bei einer OSC-Kamera registrieren die rot empfindlichen Pixel während der Belichtung das H α -Licht nur im Rotkanal, H β nur im Blaukanal und [OIII] nur im Grünkanal. Dadurch kommt man laut Hersteller sehr nah an die Auflösung einer Monochrom-Kamera heran, denn in einer Aufnahme bekommt jeder der drei RGB-Kanäle jeweils Licht einer Nebellinie mit. Im Gegensatz dazu würde die Bayer-Matrix etwa bei reinem einfallenden H α -Licht nur zu 25% genutzt, d. h. 75% der Pixel tragen nicht zum Bild bei. Obwohl der L-eNhanche-Filter zuerst als Duobandfilter beworben wurde, gehört er aus meiner Sicht zu den Tribandfiltern, da er die genannten drei Wellenlängen durchlässt (Abb. 1, oben).



2 HII-Region Sh2-199 mit ZWOptical ASI071MCpro und L-eNhanche-Filter, Celestron C11-HyperStar f/2, 560 mm Brennweite, Gesamtbelichtungszeit 3,5 Stunden

Anders verhält es sich mit der Weiterentwicklung, dem L-eXtreme-Filter von Optolong, der 2020 auf den Markt kam (Abb. 1, unten). Er enthält zwei 7-nm-Bandpässe und lässt ausschließlich die Linien von H α und [OIII] durch. Das heißt, der Filter isoliert die stärksten Nebel-Emissionslinien, generiert dadurch mehr Kontrast zum Himmelshintergrund und verbessert so das Signal-/Rauschverhältnis. Dadurch ist er zusätzlich noch sinnvoller in lichtverschmutzten Gegenden einsetzbar. Laut Hersteller sollen dabei detailreiche Aufnahmen sogar bei Vollmond möglich sein. Auch der Einsatz mittels Monochrom-Kamera wäre möglich, damit man zwei Spektralbereiche mit einer Aufnahme zeitsparend aufnehmen kann. Zwar wird dann eine H α -[OIII]-Mischaufnahme erstellt, die dann aber durch Software-Tools wie Astro Pixel Processor (APP) [3] oder SiriL [4] voneinander getrennt werden können. Bei der Aufnahme soll zudem nahezu ungehindert (99% Transmission) der jeweilige Spektralbereich durchgelassen werden.

Neben Optolong bieten auch Hersteller wie STC [5] und ZWOptical [6] diesen neuen Duoband-Filtertyp an, beide weisen ähnliche Transmissionskurven auf.

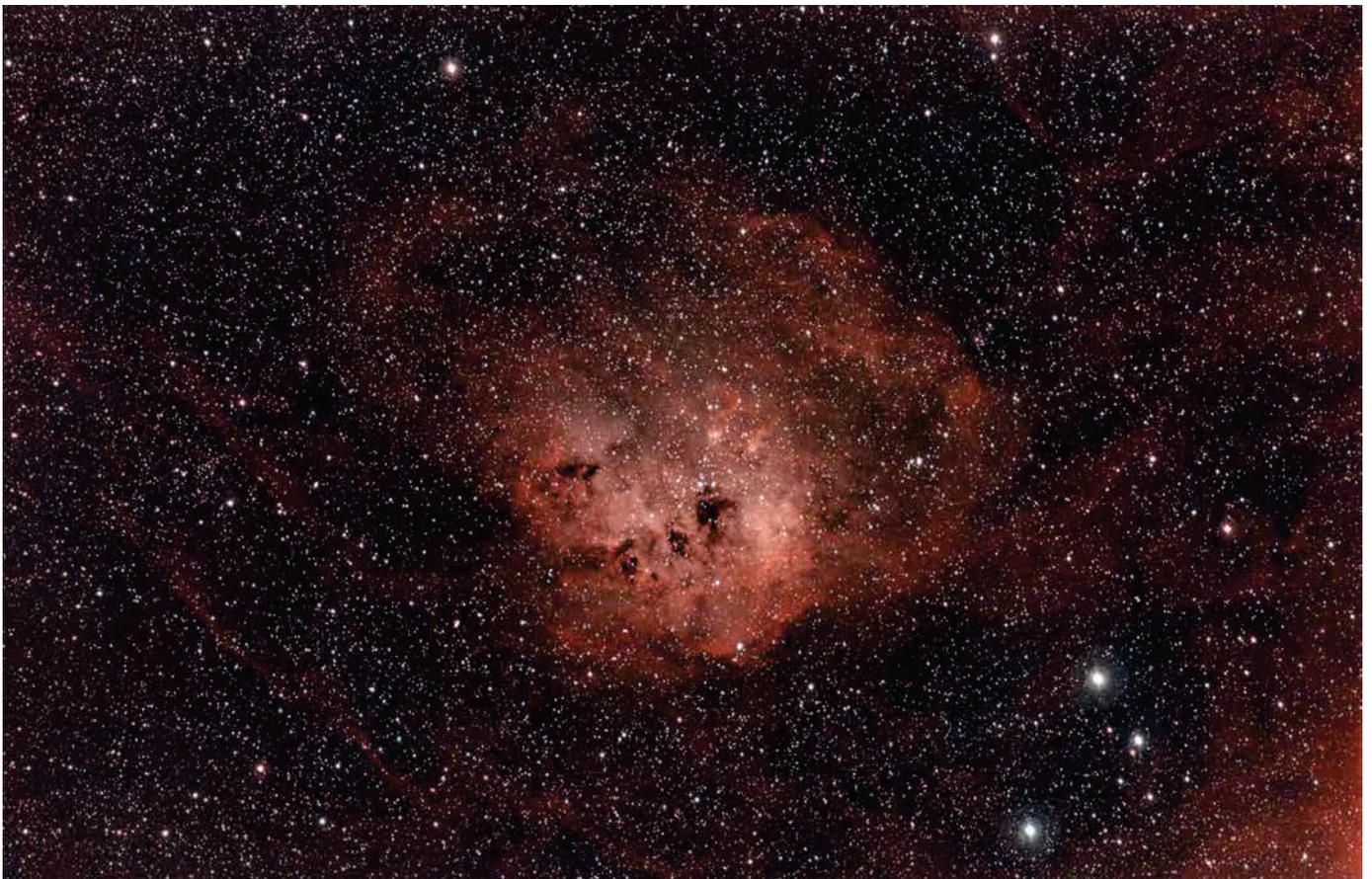
Erste Tests mit dem L-eNhanche-Filter offenbarten bereits in den Rohbildern mehr sichtbare Nebelstrukturen. Die Abbildung 2 zeigt den Nebel Sh2-199 nach dreieinhalb Stunden Belichtungszeit. Da sich bei dem Bild mit der verwendeten ASI071MCpro alle drei Transmissionsbereiche auf die drei RGB-Kanäle verteilen, gestaltete sich die Bildverarbeitung entsprechend einfach und äquivalent zu einer reinen RGB-Bearbeitung. Dass die Sternfarben nicht komplett verloren gingen, auch wenn sie natürlich nicht mit der Realität übereinstimmen, ist der Tatsache geschuldet, dass der Optolong-L-eNhanche-Filter einen breiteren Transmissionsbereich von ca. 24 nm bei [OIII] und 10 nm bei H α hat (es gibt leider keine exakten Herstellerangaben) und damit eigentlich kein typischer Schmalbandfilter ist. Dies zeigte sich auch in einer Auf-

nahme um NGC 2264, den „Weihnachtsbaum-Sternhaufen“ im Sternbild Einhorn. Er ist eingebettet in die riesige HII-Region Sh2-273 mit Reflexionsanteilen und Dunkelwolken wie dem Konusnebel (Abb. 3).

Anfang 2021 wurde dann der zweite Optolong-Filter L-eXtreme getestet. Dabei kam die erste Aufnahme bei schlechteren Bedingungen bei nahezu Vollmond (92,6%) zustande, bei der der Mond auch noch ungünstig in die Optik hineinschien. Entgegen dem L-eNhanche-Filter zeigt der L-eXtreme-Filter auch bei diesen schlechten Bedingungen noch zahlreiche Strukturen. Trotzdem war dieses Bild keine Offenbarung und konnte mit den versprochenen Ergebnissen des Herstellers nicht ganz mithalten. Bei besseren Bedingungen im März 2021, ein paar Tage nach Neumond, entstanden weitere Vergleichsaufnahmen mit beiden Filtern. Dieses Mal wurde die Nebelregion Sh2-236 im Sternbild Fuhrmann aufgesucht (Abb. 4). Darin lassen sich zwei Molekülwolkenreste erkennen (Sim 129



3 Konusnebel und Weihnachtsbaum-Sternhaufen NGC 2264 mit ZWOptical ASI071MCpro und L-eNhance-Filter, Celestron C11-HyperStar f/2, 560 mm Brennweite, Gesamtbelichtungszeit 4 Stunden



4 Sh2-236 mit ZWOptical ASI071MCpro und L-eXtreme-Filter, Celestron C11-HyperStar f/2, 560 mm Brennweite, Gesamtbelichtungszeit 3 Stunden



5 Abell 21 mit ZWOptical ASI071MCpro, Celestron C11-HyperStar f/2, 560 mm Brennweite, links: L-eNhanze-Filter, Gesamtbelichtungszeit 4,5 Stunden, rechts: mit L-eXtreme-Filter

und Sim 130), deren Form an Kaulquappen erinnert. Der Kontrast fällt dabei mit dem L-eXtreme-Filter stärker aus. Diesen Kontrastgewinn erkaufte man sich allerdings mit einem gänzlichen Verlust der Sternfarben. Wenn man diese ebenfalls abgebildet haben möchte, sollte eine RGB-Aufnahme nachgelegt und diese anschließend mit der Schmalbandaufnahme verarbeitet werden. Hinzu kommt, dass sich um hellere Sterne Höfe bilden und sogar doppelt auftreten. Dieser bekannte optische Effekt liegt an der Qualität der Filterbeschichtung und wird anscheinend durch die hohe Quanteneffizienz moderner CMOS-Sensoren noch verstärkt.

Ein weiterer Test an Abell 21 (= Sh2-274) offenbarte dann noch einen anderen Unterschied zwischen den Filtern. Abell 21 ist ein ausgedehnter Planetarischer Nebel (PN) mit geringer Flächenhelligkeit im Sternbild Zwillinge. Seinen Zusatznamen „Medusa-Nebel“ verdankt er den schlangenartigen Gasfilamenten, die ans Haar der Medusa erinnern. Das Interessante an dem Nebel sind dabei die rötlichen und bläulichen Nebelbereiche, die jeweils durch ionisierten Wasserstoff und Sauerstoff zustandekommen. An diesem Objekt konnte man nun sehr gut die Fähigkeit beider Filter testen, wie sie H α und [OIII] wiedergeben. Der L-eNhanze-Filter war dabei in der Lage, den Nebel klar vom Himmelshintergrund ab-

zuheben (Abb. 5 links). Auch erkennt man die abgestoßene Gashülle, sie lässt sich auch im größeren Abstand erahnen. Allerdings sind kaum Blauanteile auf dem Bild auszumachen. Ganz anders im rechten Teil der Abbildung 5. Zwar kam die Aufnahme nur in der Hälfte der Zeit zustande, jedoch kann eindeutig zwischen H α - und [OIII]-Signal unterschieden werden. Der L-eXtreme-Filter scheint durch seine engere Halbwertsbreite diese Bereiche exakter voneinander trennen zu können. Allerdings lassen sich die schwächeren PN-Außenbereiche nicht mehr so gut nachweisen.

Im Vergleich haben daher beide Optolong-Filter im Zusammenspiel mit OSC-Kameras ihre Berechtigung. Beide Filter liefern schon mit relativ kurzen Belichtungszeiten sehr gute, aber je nach Objekt unterschiedliche Ergebnisse. Der L-eNhanze-Filter spielt seine Vorteile bei reinen HII-Regionen aus und zeigt – wenn auch nicht natürliche – Sternfarben. Auch wirkt der Kontrast durch das breitere Band weicher und die Halos um die hellen Sterne fallen weniger auffällig aus. Der L-eXtreme-Filter hingegen ist in der Lage, [OIII] und H α gleichermaßen wiederzugeben und kann als echter Schmalbandfilter auch bei Mondlicht bis nahezu Vollmond genutzt werden. Durch die gleichzeitige Aufnahme von beiden Elementen lässt sich Aufnahmezeit einsparen. Der Einsatz beider Duo-

bandfilter mit OSC-Kameras kann daher in jedem Fall als Gewinn ausgemacht werden. Ob man dadurch auf den Einsatz von Monochrom-Kameras verzichten kann, muss jeder Astrofotograf für sich entscheiden. Sicherlich bekommt man nach wie vor eine etwas bessere Auflösung und Tiefe bei solchen Kamertypen, aber der Abstand ist gegenüber OSC-Kameras geschrumpft. Der Zeitgewinn bei der Aufnahme und der Bildbearbeitung sprechen daher aktuell bei vielen Astrofotografen für den Einsatz einer Farbkamera.

Internethinweise

(Stand: September 2021):

- [1] Optolong L-eNhanze-Filter: www.optolong.com/cms/document/detail/id/16.html
- [2] Optolong L-eXtreme-Filter: www.optolong.com/cms/document/detail/id/100.html
- [3] Stacking-Software Astro Pixel Processor: www.astropixelprocessor.com
- [4] Stacking-Software Siril: www.siril.org
- [5] Astro Duo-Narrowband Filter von STC: https://stcoptics.com/en/astro_duo_narrowband/
- [6] ZWO Duo-Band Filter: <https://astronomy-imaging-camera.com/product/zwo-duo-band-filter>