

Celestron C11 Edge HD

Ein vielseitiges Schmidt-Cassegrain-Teleskop

Mit der Serie »Edge HD« verspricht Celestron eine leistungsstarke Lösung für grundlegend verschiedene Beobachtungs- und Fotoziele: Deep-Sky-Objekte und Planeten. In beiden Disziplinen erwies sich das Celestron C11 Edge HD mit elf Zoll Öffnung als ein leistungsfähiges Teleskopsystem.

Von Ullrich Dittler

Vor mehr als 50 Jahren debütierte Thomas J. Johnson, Gründer der US-amerikanischen Firma Celestron, mit diesem Markennamen auf der Bühne amateurastronomischer Produkte. Die von ihm vorgestellten Teleskope vom Typ Schmidt-Cassegrain waren nun erstmals für Sternfreunde verfügbar und stellten ein Novum dar: Sie zeichneten sich durch ihre kompakte Bauart bei relativ langer Brennweite aus. Dank des optischen Aufbaus lag der Brennpunkt genügend weit außerhalb des Tubus, so dass der Beobachter meist problemlos zahlreiches Zubehör anschließen konnte. Das geschlossene Spiegelsystem bot gegenüber offenen Systemen weitere Vorteile. So verwundert es nicht, dass sich diese Teleskope schnell einen sehr guten Ruf in der beobachtenden Astronomie erwarben.

Für die Astrofotografie eigneten sich die frühen Schmidt-Cassegrain-Teleskope (SCT) jedoch nur eingeschränkt: Während die Fotografie des Mondes und der Planeten bedingt durch deren große Helligkeit noch gut möglich war, scheiterte die Deep-Sky-Fotografie an der geringen Lichtstärke und an der – zumindest bei unkorrigierten Optiken – eingeschränkten Abbildungsqualität abseits der optischen Achse. Auch

die ersten brennweitenreduzierenden Zusatzoptiken (englisch: focal reducer), die für SCT angeboten wurden, bildeten nur innerhalb eines recht kleinen Bereichs verzerrungsfrei ab und eigneten sich daher nur eingeschränkt für die Fotografie mit den derzeit aktuellen Chipgrößen.

Somit musste sich ein engagierter Amateurastronom und -astrofotograf für jeden Einsatzbereich ein entsprechend optimiertes Teleskop zulegen, beispielsweise ein Gerät mit kurzer Brennweite für die

Weitfeldfotografie größerer Himmelsareale, eines mit großer Öffnung für Deep-Sky-Objekte sowie ein Teleskop mit langer Brennweite für die Mond- und Planetenfotografie.

Die Serie »Edge HD«

Mit der Edge-HD-Serie verspricht Celestron nun eine Optik, die sich für mehrere astronomische Beobachtungssituationen gut eignet. Die beliebten und recht kostengünstigen Schmidt-Cassegrain-Teleskope

Im Überblick: Das C11 Edge HD

Das Schmidt-Cassegrain-Teleskop von Celestron mit elf Zoll Öffnung eignet sich zur Fotografie des Mondes sowie der Planeten. Mit den angebotenen Zusatzoptiken, welche die Brennweite verkürzen, lassen sich auch ausgedehnte Deep-Sky-Objekte erfassen. Weitere Modelle von Celestron mit 8, 9,25 und 14 Zoll Öffnung sind ebenfalls in dieser Bauart lieferbar: C8 Edge HD, C9.25 Edge HD und C14 Edge HD.

Technische Daten:

Brennweite:

C11: 2800 mm

C11 mit 0,7-Reducer: 2000 mm

C11 mit HyperStar-Optik: 560 mm

Fotografisches Bildfeld:

C11 Edge HD: 42 mm

C11 mit 0,7-Reducer: 42 mm

C11 mit HyperStar-Optik: 27 mm

Preise: C11 Edge HD: ca. 4200 Euro, 0,7-Reducer für C11: ca. 745 Euro, HyperStar-Optik für C11: ca. 995 Euro



Alle Bilder, soweit nicht anders angegeben: Ullrich Dittler

Durch die Eintrittsöffnung des Celestron C11 Edge HD ist sein Hauptspiegel mit elf Zoll Durchmesser sichtbar. In Kombination mit passenden Zusatzoptiken lässt sich die Brennweite des Teleskops von 2800 Millimetern wahlweise auf 2000 oder 560 Millimeter reduzieren, was die Fotografie größerer Himmelsfelder ermöglicht. Auf der Rückseite des Tubus befinden sich große Feststellschrauben zur Arretierung des Hauptspiegels nach dem Scharfstellen sowie der Fokussierknopf. Durch seitliche Öffnungen wird die Spiegelzelle belüftet.

auch für die Astrofotografie nutzbar zu machen, war das Ziel, das hinter der Entwicklung der aktuellen Reihe »Edge HD« von Celestron stand: Unter Beibehaltung der Vorteile, wie der kompakten Bauform des geschlossenen Systems, wurden die Geräte der neuen Serie dahingehend weiterentwickelt, dass ihre Optiken nun deutlich größere Bildfelder verzerrungsfrei und ohne Komafehler ausleuchten. Zudem entwickelte der Hersteller neue Reducer und »HyperStar«-Optiken, welche die Ein-

satzmöglichkeiten der Teleskope für die Astrofotografie deutlich erweiterten. Neben dem C11 sind nun auch alle weiteren klassischen SCT-Modelle von Celestron in der neuen Bauart verfügbar: C8 Edge HD, C9.25 Edge HD und C14 Edge HD.

Bauartbedingt ist das Bildfeld, das ein klassisches SCT erzeugt, leicht gekrümmt: Während Objekte auf der optischen Achse scharf abgebildet werden, wird mit zunehmendem Abstand von ihr die Abbildung qualitativ schlechter. Um SCT für die

Fotografie mit größeren Chips nutzen zu können, war eine Korrektur dieses Abbildungsfehlers notwendig: In den seit 2010 erhältlichen Teleskopen der Serie Edge HD kommt daher zwischen Fangspiegel und Okular ein zweilinsiger Korrektor zum Einsatz, der das Bildfeld über eine größere Fläche hinweg ebnet (siehe Kasten S. [4]).

Aber nicht nur der optische Aufbau, auch der Tubus der neuen Teleskopserie lässt einige Veränderungen erkennen: Neben der weißen, eher eierschalenfarbenen Lackierung fallen sofort ein Tragegriff und zwei am rückwärtigen Tubusende sitzende Lüftungsöffnungen auf, die eine schnellere Anpassung der Temperatur des Tubus an die Umgebungstemperatur ermöglichen (siehe Bilder oben). Um das Eindringen von Staub in den Tubus zu vermeiden, sind diese Öffnungen mit einem Filtervlies aus rostfreiem Edelstahl mit einer Maschenweite von 60 Mikrometern ausgestattet. Die zweite Neuerung besteht in der Möglichkeit, den Spiegel zu arretieren, um bei längeren Aufnahmen ein Verkippen zu vermeiden; hierzu finden sich an der Rückseite der Spiegelzelle zwei entsprechende Arretierungsknöpfe.

Zum Lieferumfang des C11 Edge HD gehören eine losmandykompatible 3-Zoll-Montierungsschiene und ein 9×50-Sucher

Kurzbeurteilung:

- 👉 flexibles Teleskopsystem, das in unterschiedlichen Einsatzbereichen eine überzeugende Leistung bietet
- 👉 hochwertige Verarbeitung aller Komponenten
- 👉 für Einsatz mit DSLR-Kameras optimiert
- 👉 angemessenes Preis-Leistungs-Verhältnis
- 👎 Einhaltung des exakten Abstands zwischen Aufnahmechip und Korrektor bei Verwendung von Astro-CCD-Kameras ist nicht so einfach möglich wie mit DSLR
- 👎 Bei Nutzung größerer Chips zeigt sich eine Vignettierung

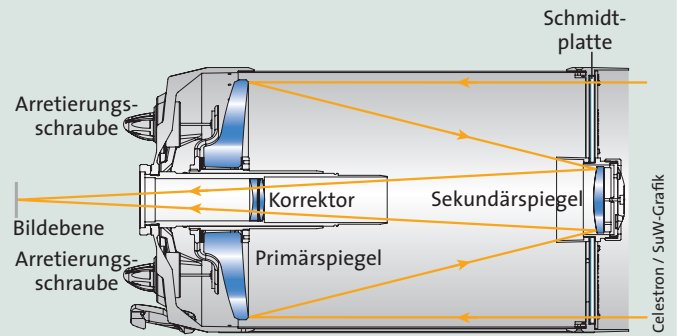
Die HyperStar-Optik stellte die Firma Baader Planetarium GmbH (Generalvertretung für Celestron) ergänzend für diesen Beitrag zur Verfügung. Weitere Informationen unter www.celestron.de

Funktionsweise des Schmidt-Cassegrain-Teleskops

Der klassische Aufbau von Schmidt-Cassegrain-Teleskopen bildet auch die Basis für die Geräte der Serie Edge HD (siehe Grafik). Das Sternlicht tritt am vorderen Ende des Teleskops durch eine Schmidtplatte in den Tubus ein und fällt am hinteren Teleskopende auf einen sphärisch geschliffenen Hauptspiegel (Primärspiegel) mit einem Öffnungsverhältnis von $f/2$. Er reflektiert das Licht zu einem in der Mitte der Schmidtplatte aufgesetzten Fangspiegel (Sekundärspiegel). Von hier aus gelangt es durch ein Loch im Zentrum des Hauptspiegels zum Auge des Beobachters. Das Fokussieren der Optik erfolgt durch Verschieben des Hauptspiegels entlang der optischen Achse; anschließend wird er in der optimalen Position durch Schrauben arretiert.

Die Schmidtplatte korrigiert in diesem Aufbau die klassischen Abbildungsfehler eines sphärischen Hauptspiegels. Sie wirkt gleichzeitig als mechanische Halterung für den asphärischen Fangspiegel, der die Brennweite der Optik um das Fünffache verlängert. Somit weist das Gesamtsystem an Stelle von $f/2$ ein Öffnungsverhältnis von $f/10$ auf.

Die Geräte der Serie Edge HD sind mit einem zweilinsigen Korrektor ausgestattet, welche die bauartbedingte Bildfeldwölbung klassischer Schmidt-Cassegrain-Teleskope über ein



Celestron / SuW-Grafik

größeres Bildfeld korrigiert. Ohne diese Maßnahme wären die Sternabbildungen nur entlang einer gekrümmten Oberfläche scharf. Auf der ebenen Fläche eines Kamerasensors würden sie somit nur im zentralen Bereich punktförmig aussehen, zum Rand hin dagegen eher wie kleine Ringe.

Der Korrektor garantiert nun, dass die Sterne über einen großen Teil des Kamerabildfelds hinweg, im Idealfall bis zu seinem Rand (englisch: edge), scharf abgebildet werden. Daraus leitet sich auch die Bezeichnung »Edge High Definition«, kurz: »Edge HD«, ab.

einschließlich Halterung. Das C8 Edge HD wird mit optischem Zubehör in 1,25 Zoll geliefert, die größeren Modelle mit Zubehör in 2 Zoll (Zenitprisma und 23-Millimeter-Okular der Baureihe Celestron Luminos mit 82 Grad Gesichtsfeld). Eine deutsche Anleitung liegt den Teleskopen ebenfalls bei.

Das im vorliegenden Beitrag beschriebene C11 Edge HD weist eine Öffnung von 280 Millimetern und eine Brennweite von 2800 Millimetern auf. Die Optik leuchtet gemäß Herstellerangaben ein Bildfeld von 42 Millimeter Durchmesser aus und eignet sich daher für Aufnahmen mit Chips bis 24×36 Millimetern, den so ge-

nannten Vollformatchips. Der Fangspiegel mit einem Durchmesser von 95 Millimetern schattet die Öffnung des Teleskops zu rund 34 Prozent ab. Alle optischen Komponenten befinden sich im sauber verarbeiteten Tubus mit einer Länge von 61 Zentimetern und einem Gewicht von 12,7 Kilogramm.

Optische Zusatzkomponenten

Ergänzend zur Originalbrennweite der Edge-HD-Systeme, der ein Öffnungsverhältnis von $f/10$ entspricht, hat Celestron zwei optische Komponenten zur Reduzierung der Brennweite entwickelt. Dementsprechend ergibt sich mit dem 0,7-Reducer ein Öffnungsverhältnis von $f/7$, mit dem HyperStar-Modul $f/2$.

■ **Der 0,7-Reducer:** Er reduziert die Brennweite auf 70 Prozent des Originalwerts und vergrößert damit die abgebildete Himmelsfläche um den Faktor 1,4. Sein Einsatz bietet sich vor allem für die Astrofotografie an, da er nicht nur den abgebildeten Himmelsausschnitt vergrößert, sondern gleichzeitig auch die benötigte Belichtungszeit quasi halbiert. Der Reducer wird direkt auf den 3,3-Zoll-Anschluss der Teleskoprückseite geschraubt. Er bietet einen freien Durchlass von 60 Millimetern, das nutzbare Bildfeld bleibt mit 42 Millimetern unverändert. Der Reducer ist

aus CNC-gefrästem Aluminium gefertigt und sauber verarbeitet, seine Linsenflächen sind mehrfachvergütet. Nicht selbstverständlich, aber erfreulich ist, dass alle Linsenränder geschwärzt sind und dass der Reducer zum Schutz der Linsen mit zwei metallenen Schraubdeckeln in einer gut gepolsterten Pappkiste geliefert wird. Durch seinen Einsatz erhöht sich das Gewicht des optischen Systems um rund 1,5 Kilogramm. Der für das C11 Edge HD und C14 Edge HD verfügbare 0,7-Reducer besteht aus fünf Linsen, für das C8 Edge HD ist ein vierlinsiger Reducer mit leicht modifizierter Bauart erhältlich.

■ **Die HyperStar-Optik:** Während der 0,7-Reducer die Brennweite nur moderat vermindert – beim C11 Edge HD von 2800 auf rund 2000 Millimeter –, ist es das Ziel der HyperStar-Optiken, die große Öffnung der SCT auch für die Weitfeldfotografie nutzbar zu machen. HyperStar-Optiken verwandeln ein klassisches Schmidt-Cassegrain-Teleskop mit $f/10$ in einen Astrografen mit $f/2$, der sich die große Öffnung der SCT bei kurzer Belichtungszeit zu Nutze macht. Die Idee, die mit der HyperStar-Optik realisiert wird, ist dabei nicht neu: Bereits in den 1990er Jahren gab es erste Versuche, die kurze Hauptspiegelbrennweite der SCT-Optiken direkt für die Fotografie zu nutzen. Mit HyperStar greift der



Der 0,7-Reducer verkleinert die Brennweite des Teleskops auf 70 Prozent des Originalwerts.

Hersteller diese Überlegungen auf und ermöglicht – in Verbindung mit aktuellen CCD-Detektoren – die Verwendung der modifizierten SCT im Sinne einer Schmidt-Kamera. Die Vorteile liegen dabei auf der Hand: Das »schnellere« Öffnungsverhältnis erlaubt bis zu rund 28-mal kürzere Belichtungszeiten und stellt damit geringere Ansprüche an die exakte Ausrichtung und Nachführung des Teleskops und der Kamera, während die Auflösung von der großen Teleskopöffnung profitiert.

Die konstruktiven Überlegungen, die hinter der Entwicklung der HyperStar-Optik stecken, sind so einfach wie clever: Die große Öffnung und die kurze Hauptspiegelbrennweite von SC-Optiken sollen direkt zur Fotografie verwendet werden. Die HyperStar-Optik besteht daher aus einem optischen Modul, das an der Stelle des Fangspiegels in die Schmidt-Platte eingesetzt wird. So wird das vom Hauptspiegel reflektierte Licht auf den CCD-Chip einer direkt an die HyperStar-Optik angeschlossenen Astrokamera oder digitalen Spiegelreflexkamera (DSLR) gebündelt. Der Aufnahmechip befindet sich damit quasi im Brennpunkt des Hauptspiegels und profitiert von dessen großer Öffnung in Verbindung mit seinem großen Öffnungsverhältnis von $f/2$.

Die für das C11 Edge HD konstruierte HyperStar-Optik reduziert die Brennweite des Systems von 2800 auf 560 Millimeter. Das System erzeugt dabei ein nutzbares Bildfeld mit 27 Millimeter Durchmesser. Da alle Teleskope der Edge-HD-Serie entsprechend vorbereitet sind, kann die HyperStar-Optik mit we-

nigen Handgriffen an die Stelle des Fangspiegels in die Schmidtplatte eingesetzt werden. Das HyperStar-Element hat eine Baulänge von 114 Millimetern und einen Durchmesser von 109 Millimetern – die Abschattung des Hauptspiegels vergrößert sich daher ein wenig im Vergleich zum Fangspiegel.

Durch die Verfügbarkeit der genannten optischen Systeme erweitert sich der Einsatzbereich der Teleskope der Serie Edge HD gegenüber klassischen SCT erheblich: Die Teleskope der Serie Edge HD lassen sich auf herkömmliche Art zur Beobachtung und Fotografie des Mondes und der Planeten einsetzen; doch mittels des 0,7-Reducers öffnet sich zusätzlich das Feld der Deep-Sky-Fotografie, und mit Hilfe der HyperStar-Optik wird aus dem SCT ein lichtstarkes Großfeldteleskop mit kurzer Brennweite. Im praktischen Einsatz sollte sich nun zeigen, wie sich das variable optische System in den verschiedenen astronomischen Disziplinen schlägt.

Das C11 Edge HD in der Praxis

Ganz traditionell wollte ich das C11 Edge HD zunächst für die Fotografie des Mondes und der Planeten einsetzen. Beim Anschluss einer kleinen, ungekühlten CCD-Kamera zeigte sich eine erste Besonderheit des Edge-HD-Systems: Während Nutzer klassischer SCT-Optiken es gewohnt sind, die verwendete Kamera einfach in den Okularauszug zu stecken und den Hauptspiegel zur Fokussierung so lange zu verschieben, bis das Bild scharf ist, erfordern die Edge-HD-Teleskope etwas mehr Planung und Überlegung im Vorfeld.

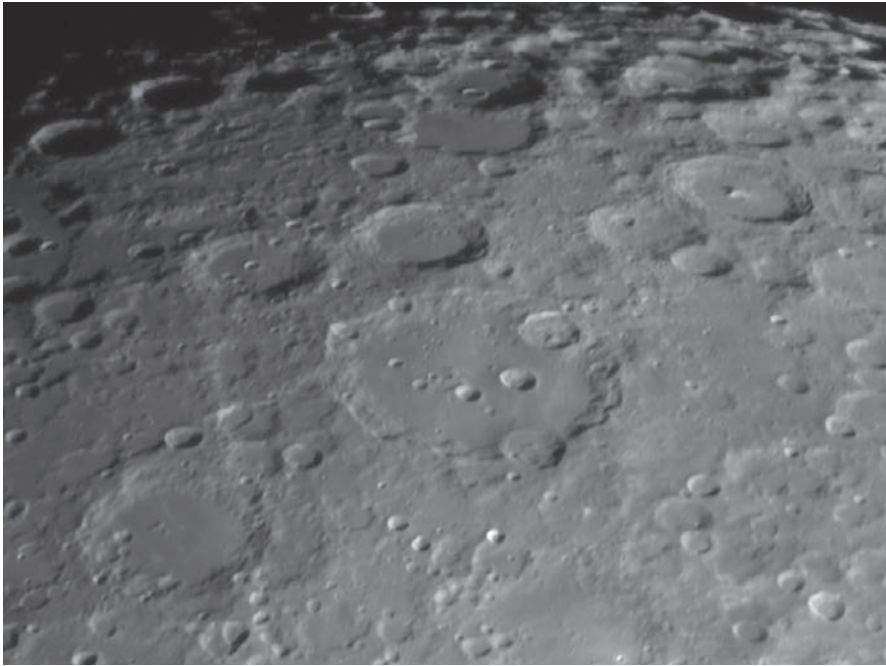
Um die Vorteile des in den Teleskopstrahlengang integrierten Korrektors optimal nutzen zu können, ist es erforderlich, den Aufnahmechip exakt im Abstand von 146,05 Millimetern hinter dem Ende des 3,3-Zoll-Anschlusses zu positionieren. Laut Herstellerangaben beträgt das Spiel für die exakte Positionierung nur 0,5 Millimeter. Celestron bietet einen Adapter von 3,3-Zoll auf T2 an, der ohne Gewinde 92 Millimeter, mit Gewinde 97 Millimeter lang ist. Mit ihm lässt sich eine typische DSLR über einen entsprechenden T-Ring so an das Teleskop anpassen, dass der Kamerachip genau im geforderten Abstand von 146 Millimetern sitzt. Für andere Kameras ist ein solcher exakt berechneter Abstandshalter nicht verfügbar. Daher müssen Nutzer gekühlter Astrokameras für die Deep-Sky-Fotografie oder ungekühlter CCD- und CMOS-Kameras für die Mond- und Planetenfotografie durch den Einsatz verschiedener Adapter und Abstandsringe versuchen, den Chip in der richtigen Lage zu positionieren.

Das klingt nach unbefriedigendem und unnötigem »Gepfriemel«: Bei Herstellern hochwertiger – und zugegebenermaßen auch teurerer – Astrografen ist es nicht unüblich, für jede weit verbreitete Kameraserie einen passgenauen Adapter anzubieten. Auch das Leben der Nutzer der Edge-HD-Teleskope ließe sich dadurch vereinfachen, dass Celestron exakt berechnete Adapter zum Anschluss gängiger Kameras anbietet – beispielsweise für die weit verbreiteten ungekühlten Geräte von The Imaging Source (TIS) oder für die gekühlten Kameras von QSI, SBIG, ATIK und



Die HyperStar-Optik wird an der Frontseite des C11 Edge HD montiert. Auf diese Weise entsteht aus dem Schmidt-Cassegrain-Teleskop mit dem Öffnungsverhältnis $f/10$ eine lichtstarke Schmidt-Kamera mit $f/2$.





Mit einer Planetenkamera von The Imaging Source ließen sich der Mond und die äußeren Planeten mit $f/10$ ablichten: Uranus und seine Monde Titania und Oberon sowie Neptun mit Triton und Nereid.

FLI. Unverständlich ist, dass es solche exakt passenden Adapter nicht einmal für die celestroneigenen Kameras der Serien NexImage und Skyris gibt.

Für den Anschluss üblicher TIS-Kameras fand sich in meiner eigenen Adapter-sammlung eine recht elegante Lösung: Wird der erwähnte große T-Adapter von Celestron am T2-Gewinde um eine 1,25-Zoll-Clicklock-Klemme von Baader ergänzt, so lässt sich über den integrierten Mikrofokussierer der Frontring der Klemme so weit herausdrehen, dass sich mit dieser Adapterkombination der Chip der TIS-Kamera exakt an der optimalen Position befindet.

Nachdem die ungekühlte TIS-Kamera auf diese Weise im empfohlenen Abstand zum Korrektor positioniert war, zeigten sich umgehend die Stärken des Teleskops bei der Mond- und Planetenphotografie: Seine große Öffnung und die lange Brennweite ermöglichten eindrucksvolle Bilder unseres Erdtrabanten, nicht nur am Terminator. Ebenso problemlos lassen sich mit der ungekühlten Kamera am C11 Edge HD die äußeren Planeten Uranus und Neptun mit ihren Monden aufnehmen (siehe [Bilder links](#)). Erwartungsgemäß zeigten sich bei der genutzten Planetenkamera mit ihrer kleinen Chipdiagonalen von nur acht Millimetern keinerlei Abbildungsfehler oder Vignettierung.

Deep-Sky-Fotografie mit dem 0,7-Reducer

Anspruchsvoller als die Planetenphotografie mit diesem Teleskop ist sicherlich die Aufnahme von Deep-Sky-Objekten mit einer gekühlten Vollformat-CCD-Kamera. Auch mit dem 0,7-Reducer bleibt das nutzbare Bildfeld nach Herstellerangaben unverändert bei 42 Millimeter Durchmesser. Entsprechendes gilt für den optimalen Abstand des Aufnahmechips vom letzten optischen Element – nun dem Reducer: Er beträgt ebenfalls 146,05 Millimeter. Der lieferbare große T-Adapter zum Anschluss von digitalen Kameras am Teleskop lässt sich also gleichermaßen mit und ohne Reducer nutzen.

Für die mit DSLR arbeitenden Astrofotografen ist das ein toller Vorteil – einzig die Nutzer von gekühlten CCD-Astrokameras stehen vor dem Problem, dass sie den optimalen Abstand nur durch Ausprobieren unterschiedlicher Adaptionenmöglichkeiten einhalten können – und Celestron macht es gerade denjenigen,

Mondsichelnebel – NGC 6888



Hantelnebel – Messier 27



Der 0,7-Reducer am C11 Edge HD eignet sich dank des resultierenden Öffnungsverhältnisses von $f/7$ gut für Aufnahmen von Deep-Sky-Objekten mittlerer Winkelausdehnung. Das Bild des Mondsichelnebels (englisch: Crescent nebula) im H-alpha-Licht des Wasserstoffs ist eine Summe aus zehn Aufnahmen à 300 Sekunden. Das LRGB-Komposit des Planetarischen Nebels Messier 27 enthält in jedem Filter sechs Einzelbelichtungen à 120 Sekunden. Zum Einsatz kam die CCD-Kamera SBIG STL-11000.



die das 42-Millimeter große Bildfeld mit Vollformatsensoren ausnutzen wollen, nicht leicht: Die mit der Optik gelieferte »Removable adapter plate« ermöglicht zwar den Anschluss von 2-Zoll-Zubehör, sie verringert jedoch bauartbedingt den Lichtdurchlass auf weniger als 40-Millimeter Durchmesser. Alternativ kann die Vollformatkamera am großen T-Adapter angeschlossen werden, aber auch dieser endet mit einem T2-Gewinde und dementsprechend mit einem offenen Durchlass von nur knapp 40-Millimetern – bei beiden Adaptionsmöglichkeiten ist daher mit Vignettierung auf dem 42-Millimeter-Vollformatchip zu rechnen.

Da sich der Chip meiner Vollformat-CCD-Kamera SBig STL-11000 mittels des großen T-Adapters und eines SBig-Adapters einfacher in der gewünschten Entfernung von 146-Millimetern positionieren ließ, wählte ich diese Anschlussmöglichkeit der Kamera an das Teleskop. Um zu prüfen, inwieweit der optische Aufbau nun zu Verdunkelungen in den Bildecken führt, sollte noch vor dem ersten nächtli-

chen Einsatz zunächst eine gleichmäßig beleuchtete Fläche aufgenommen und das so erhaltene Bild (englisch: Flatfield) entsprechend vermessen werden.

Hierbei zeigte sich ein weiteres Problem, das auch bei anderen Optiken in Kombination mit denjenigen Astrokameras auftritt, die über einen integrierten Nachführchip verfügen: Bedingt durch den Nachführchip sitzt der vollformatige Aufnahmechip bei diesem Kameramodell leicht versetzt zur optischen Achse. Bei Teleskopen, die nur exakt ein für das Vollformat notwendiges Bildfeld im Durchmesser von 42-Millimetern ausleuchten, liegen somit zwei Ecken des Aufnahmechips außerhalb dieses optimierten Bildfelds. Ein erstes Flatfield offenbart daher sofort die leicht verschobene Positionierung des Aufnahmechips – und die Vignettierung des optischen Systems aus Teleskop und Reducer. Das Ausmessen solcher Bilder ergab für die gewählte Adaption der Vollformatkamera über den T2-Anschluss zum Bildrand hin eine Verdunkelung von mehr als vier Blendenstufen.

Somit passt die von mir genutzte Vollformatkamera sicherlich nicht optimal zum Teleskop; das C11 Edge HD eignet sich besser für Vollformatkameras ohne internen Nachführchip oder für Kameras mit kleinerem Aufnahmechip. Dennoch gelangen mir eindrucksvolle Bilder von Deep-Sky-Objekten, bei denen die Abbildungsqualität bis fast an den Rand des Vollformatchips überzeugt. Die sich aus dem Aufbau des Systems ergebende Vignettierung lässt sich bei der Bildverarbeitung im Computer mit Hilfe eines Flatfields rechnerisch korrigieren.

Widefield-Fotografie mit HyperStar-Optik

Nachdem ich das C11 Edge HD erfolgreich mit dem Reducer erprobt hatte, sollte es auch seine Eignung für die Widefield-Fotografie mit der HyperStar-Optik zeigen. Der Umbau gelang ausgesprochen einfach und ohne Werkzeug, da es hierfür lediglich erforderlich war, die Fangspiegelhalterung gegen die HyperStar-Optik auszutauschen. Zuvor sollte die Kamera



bereits auf die Optik aufgesetzt worden sein. Da sie die Brennweite des Teleskops um den Faktor 5 reduziert, wird nun aus dem C11 Edge HD mit 2800 Millimeter Brennweite ein Astrograf mit 560 Millimeter Brennweite.

Der Originalfangspiegel des Teleskops schattet unabhängig von der verwendeten Kamera einen symmetrischen Kreis ab, dessen Durchmesser rund 9,8 Zentimeter beträgt. Bei Verwendung der HyperStar-Optik hängt die Abschattung zusätzlich von der Gehäusegröße der genutzten Kamera ab, da diese ja direkt vor der Schmidtplatte und damit im Strahlengang positioniert ist. Grundsätzlich ist der Einsatz zahlreicher unterschiedlicher CCD-Kameras an jeder HyperStar-Optik denkbar – Einschränkungen ergeben sich allein aus der Größe des jeweiligen Kameragehäuses: An einem C8 mit HyperStar sollten nur kleinere CCD-Kameras genutzt werden. Ab dem HyperStar-C11 wird auch der Einsatz von DSLR-Kameras empfohlen, und an einem HyperStar-C14 ist nach Herstellerangaben auch die Verwendung mittelgroßer

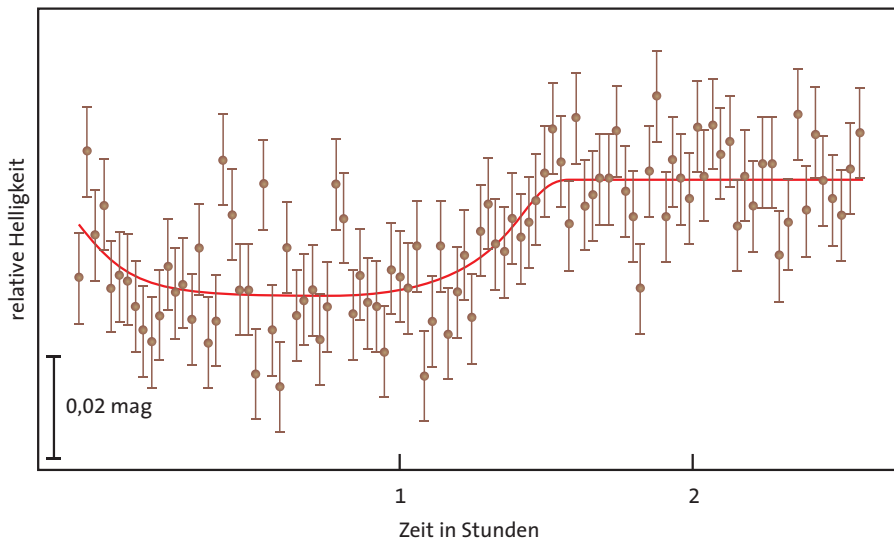
CCD-Kameras sinnvoll. Im Rahmen dieses Beitrags kombinierte ich eine Canon 650D mit der HyperStar-C11-Optik, da deren Gehäuse mit 129×98 Millimetern deutlich kleiner ist als eine aktuelle Canon 60D mit rund 146×108 Millimetern.

Während DSLR-, aber auch SBIG- und QSI-Kameras asymmetrisch vor der Schmidtplatte positioniert sind und auch über die HyperStar-Optik hinausragen, bleiben einige Atik- oder Starlight Xpress-Kameras komplett hinter ihr verborgen. Der Durchmesser des von der HyperStar-Optik erzeugten Bildfelds wird mit 27 Millimetern angegeben; eine DSLR mit APS-Sensor stellt daher bereits die Obergrenze dar. Vollformat-Chips in DSLR oder Astrokameras lassen sich an den HyperStar-Optiken nicht sinnvoll einsetzen. Der Anschluss der DSLR erfolgt über einen klassischen T-Adapter, der die Kamera gleichzeitig im optimalen Abstand vor dem Linsenelement platziert.

Die Bedienung des C11 Edge HD gestaltet sich auch mit der HyperStar-Optik im nächtlichen Einsatz unkompliziert. Hier-

Die HyperStar-Optik vergrößert das Öffnungsverhältnis auf $f/2$ und lässt das Himmelfeld um den Kugelsternhaufen Messier 13 und den Adlernebel Messier 16 erkennen. Die Bilder sind Summen aus jeweils 20 Aufnahmen à 30 Sekunden mit einer Canon 650 D am C11 Edge HD.

bei ist der Betrieb der DSLR über ein Notebook oder Notebook unumgänglich, da es mit dieser Kombination möglich ist, das Livebild der Kamera mit Hilfe einer entsprechenden Software auf dem Notebook-Display zu kontrollieren und so die exakte Lage des Objekts auf dem Chip sowie die Fokussierung differenziert einzustellen. Das exakte Scharfstellen mittels der Standard-Hauptspiegelfokussierung ist wichtig, da hier sowohl der durch das »schnelle« Öffnungsverhältnis von $f/2$ bedingte kleine Bereich der Schärfentiefe als auch ein leichtes Kippen des Hauptspiegels zu beachten sind. Das für SCT typische Verkippen des Hauptspiegels wirkt sich dennoch beim Fokussieren mit HyperStar-Op-



Der Vorübergang des Exoplaneten Qatar-1b vor seinem Zentralstern führte zu einem Helligkeitsrückgang um rund 0,02 mag. Jedem Punkt der Lichtkurve entspricht eine 60 Sekunden belichtete CCD-Aufnahme am Celestron 11 Edge HD.

Ulrich Dittler / SuW-Grafik

tik weniger deutlich aus als beim Betrieb mit $f/10$, da es nicht, wie beim unmodifizierten SCT, fünffach vergrößert wird. Ein motorgetriebener Fokussierer kann auch hier ein feinfühliges Scharfstellen der schnellen Optik erleichtern.

Bei Verwendung des APS-Chips kommt es zu einer leichten Vignettierung. Sie lässt sich während der Bildverarbeitung durch den Einsatz von Flatfields herausrechnen, während auf Bilder zur Korrektur des Dunkelstroms (englisch: Dark frames) bedingt durch die kurzen Belichtungszeiten eher verzichtet werden kann.

Mit dem C11 Edge HD auf Exoplanetenjagd

Neben der Fotografie des Mondes, der Planeten und der Deep-Sky-Objekte gewinnt für immer mehr Sternfreunde auch der fotometrische Nachweis von Exoplaneten an Reiz. Da dies einigen Amateurastronomen bereits mit Optiken von nur Fünf Zoll Öffnung gelang, sollte das C11 Edge HD mit seinem deutlich größeren Spiegeldurchmesser auch in diesem Bereich seine Eignung unter Beweis stellen.

Der Nachweis von Exoplaneten ist im Grunde relativ einfach, sofern man auf die Transitmethode zurückgreifen kann: Zieht ein Exoplanet aus der Sicht der Erde vor seinem Zentralstern vorüber, so nimmt die Helligkeit des Sterns geringfügig ab. Wird sie während des Transits kontinuierlich mit einer CCD-Kamera aufgezeichnet und nach der Datenauswertung als Lichtkurve dargestellt, so zeigt sich anschaulich die Verringerung der Helligkeit durch den Transit des Exoplaneten. Am Ende des Transits nimmt die Helligkeit wieder zu, so dass die Lichtkurve nun ansteigt.

Zum Nachweis eines Exoplaneten nutzte ich erneut eine CCD-Kamera der Firma SBIG an dem mit 0,7-Reducer ausgestatteten C11 Edge HD. Die Auswahl des Exoplaneten erfolgte mit Hilfe der Exoplanet Transit Database <http://var2.astro.cz/ETD> und fiel auf den Exoplaneten Qatar-1b. Er umkreist seinen 12,8 mag hellen Zentralstern innerhalb von 1,42 Tagen. Der vorausgesagte Transit sollte rund 100 Minuten dauern und den Stern um 0,02 mag verdunkeln. Der Helligkeitsrückgang ließ sich mit der verwendeten Kombination aus Teleskop und Kamera ohne Probleme nachweisen – auch wenn meine Datenaufzeichnung sinnvollerweise schon ein paar Minuten früher hätte beginnen sollen (siehe Bild oben). Deutlich ist in der Lichtkurve des Zentralsterns die Abdunkelung zu sehen.

Flexibles Teleskopsystem

Die neue Edge-HD-Serie der Schmidt-Cassegrain-Teleskope von Celestron präsentiert sich als ein sehr variabel einsetzbares optisches System, das sich leicht an die individuelle astronomische Aufnahmesituation anpassen lässt: Die neuen SCT eignen sich wegen ihrer kompakten Bauform und ihrer großen Öffnung hervorragend für die Mond- und Planetenfotografie. Der Einsatz des 0,7-Reducers öffnet auch das Feld der Deep-Sky-Fotografie mit langer Brennweite für Aufnahmekips bis zur Größe von Vollformatsensoren. In Verbindung mit der HyperStar-Optik lassen sich die Teleskope mit wenigen Handgriffen zu einer lichtstarken Schmidt-Kamera umbauen.

Uneingeschränkt kann ich die Edge HD-Serie denjenigen Astrofotografen empfehlen, die mit einer DSLR arbeiten: Sowohl

bei der Fotografie mit $f/10$ als auch bei Verwendung des Reducers ($f/7$) sowie beim Einsatz des HyperStar-Moduls ($f/2$) eignet sich das System für DSLR bestens: Der verfügbare große T-Adapter zum Anschluss von DSLR stellt jeweils die optimale Chipposition problemlos sicher, und die in den meisten DSLR enthaltenen APS-Sensoren werden ohne größere Vignettierung oder andere Bildfehler ausgeleuchtet.

Beim Einsatz von Sensoren, die größer als APS-Chips sind, stößt zuerst das HyperStar-Modul mit seinem Bildfeld von nur 27 Millimetern an seine Grenzen – und für Chipgrößen oberhalb des Vollformats sind die Edge-HD-Teleskope weder mit noch ohne Reducer ausgelegt – aber wer würde schon auf die Idee kommen, eine 10000 Euro kostende Kamera an einem 4000 Euro kostenden Teleskop zu betreiben? Astrofotografen, die nicht mit DSLR, sondern mit CCD-Kameras arbeiten, sollten beachten, dass sich die volle Leistungsfähigkeit des Teleskops nur dann nutzen lässt, wenn der korrekte Abstand zwischen Aufnahmechip und dem teleskopinternen Korrektor oder dem Reducer sichergestellt ist.

Dann aber präsentiert sich das C11 Edge HD als flexibles Teleskopsystem: Es kommt zwar in seiner Leistungsfähigkeit nicht an die für einzelne Einsatzbereiche optimierten – und meist deutlich mehr kostenden – Spezialinstrumente heran. Jedoch ist die Edge-HD-Serie zweifellos ein empfehlenswertes und vielseitiges Teleskopsystem, das durch seine Flexibilität, einfache Bedienbarkeit sowie durch seine Abbildungsqualität den Astroamateuren und -fotografen viele Nächte lang Freude bereiten kann – und dies zu einem angemessenen Preis.



ULLRICH DITTLER betreibt eine Privatsternwarte. Des Weiteren publiziert er regelmäßig Beiträge zur Astrofotografie. Seine Sternwarten sind zu erreichen unter www.sternenstaub-observatorium.de und www.sonnenwind-observatorium.de.