

Ritchey-Chrétien vs. Schmidt-Cassegrain

ZWEI 12"-MODELLE VON MEADE IM VERGLEICHSTEST

von Bernd Koch

Anfang der siebziger Jahre eroberten die ersten US-amerikanischen Schmidt-Cassegrain-Teleskope auch den deutschen Markt. Großer Durchmesser bei kurzer Tubuslänge und geringem Gewicht mündeten in einer extrem kompakten Bauform und begründeten den beispiellosen Siegeszug. Mit keinem anderen Teleskoptyp werden heute so viele spektakuläre Webcam-Aufnahmen der Planeten veröffentlicht wie mit einem SC-Teleskop.

Das verwundert nicht, denn auf der optischen Achse und bei den kleinen Webcam-Gesichtsfeldern werden Planeten beugungsbegrenzt abgebildet. Außerhalb der optischen Achse gilt dies jedoch nicht, Koma, Astigmatismus und Bildfeldwölbung nehmen radial zum Bildfeldrand zu. Seit kurzem sind nun von Meade so genannte Advanced Ritchey-Chrétien-Systeme auf dem Markt, die über bessere außeraxiale Abbildungseigenschaften verfügen sollen. Zeit diese Ritchey-Chrétien-Optik von Meade zum astrofotografischen Vergleichstest gegen die Schmidt-Cassegrain-Optik aus selbem Hause antreten zu lassen.

Das klassische Schmidt-Cassegrain-System

Die klassische Schmidt-Cassegrain-Optik (SC) besteht aus einem sphärischen

Hauptspiegel mit einem Öffnungsverhältnis von etwa $f/2$. Dieser reflektiert das einfallende Licht auf einen ebenso sphärischen Fangspiegel (teils mit asphärischer Korrektur), der kurz vor dem Brennpunkt des Hauptspiegels sitzt und die Brennweite des Hauptspiegels etwa um den Faktor 5 verlängert. Das System hat ein resultierendes Öffnungsverhältnis von ca. $f/10$.

Produktvergleich

Je größer die zentrale Abschattung durch die Fangspiegelhalterung ist – und das gilt für alle Cassegrain-Varianten – desto mehr Licht muss das zentrale Beugungsscheibchen an die umlagernden Beugungsringe abgeben. Der Nachteil eines geringeren Objektkontrasts bei Planeten gegenüber einem meist kleineren

apochromatischen Refraktor wird bei der größeren Optik jedoch mit Bildbearbeitungstechniken kompensiert.

Der Fangspiegel sitzt zentrisch in der Schmidtplatte, die zur Verkürzung des gesamten Systems in der Brennebene des Hauptspiegels liegt. Sie eliminiert die sphärische Aberration auf der optischen Achse [1] und sorgt auf dieser für ein beugungsbegrenzt Sternscheibchen. Außerhalb der optischen Achse ist die Abbildung allerdings nicht mehr beugungsbegrenzt. Koma, Astigmatismus und Bildfeldwölbung nehmen radial zum Rand hin zu.

Mit zunehmenden größeren digitalen Sensoren treten die außeraxialen Nachteile des SC-Systems stärker als zu Zeiten der chemischen Fotografie zutage. Digitale Kameras sind bei Langzeitbelichtungen wegen fehlendem Schwarzschild-Effekt weitaus lichtsammelnder und lösen feinere Strukturen als die empfindlichsten



Filme auf. Die außeraxialen Bildfehler, die so mancher grobkörnige Film verdeckt hat, sind in den feinen, nur wenige Mikrometer großen Pixeln der Digitalkameras deutlicher als früher sichtbar. So war die Zeit längst reif für eine Überarbeitung des SC-Konzepts, von der insbesondere die Deep-Sky-Astrofotografen mit großen digitalen Sensoren profitieren sollten. Digitale Spiegelreflexkameras mit CMOS-Sensoren oder CCD-Kameras mit Sensoren im APS-C-Format (APS-C bedeutet Advanced Photo System Classic, Format 15,0mm×22,5mm) sind bereits Standard, und in Kürze werden Kameras mit Vollformat-Sensoren im Kleinbildformat 24mm×36mm den Markt überschwemmen. Und spätestens bei diesem Bildformat fallen alle Bildfehler – ob durch mangelhafte Kollimation verursacht oder bauartbedingt – außerhalb der Bildmitte besonders deutlich auf.

Das klassische Ritchey-Chrétien-System

Anfang des 20. Jahrhunderts entwickelten der Amerikaner George Ritchey und der Franzose Henri Chrétien gemeinsam eine neue Cassegrain-Variante mit zwei hyperbolischen Spiegeln [1]. Die nach ihnen benannte RC-Optik ist frei von Koma, benötigt keine Korrekptionsplatte und bietet ein größeres astrografisch nutzbares Bildfeld als ein SC-System. Selbst in heutiger Zeit ist die Herstellung einer von der sphärischen Oberfläche abweichenden Spiegelform aufwändig und damit kostenintensiv, so dass RC-Optiken vorwiegend in (semi-) professionellen Systemen speziell für die Astrofotografie Verwendung finden. Für diese RC-Teleskope werden von den wenigen Anbietern in Spezialanfertigung eigens gerechnete Bildfeldebnungslinsen für die Deep-Sky-Astrofotografie angeboten.

Das Advanced Ritchey-Chrétien-System

Seit kurzem bietet Meade als einer der beiden großen Hersteller von katadioptrischen Systemen neue Modelle unter dem Namen »Advanced Ritchey-Chrétien« (RC) an. Zunächst kamen nur die kompletten Geräte der Serie Meade RCX400 mit Gabelmontierung auf den Markt [2]. Das RCX400 ist ein innovatives System. Der Kevlar/Carbonfaser-Tubus mit einem Öffnungsverhältnis von f/8 ist allerdings auf die logistische Unterstützung durch die Gabelmontierung angewiesen. Die



Abb. 1: 12"-LX200R mit AP 130mm EDFS und 80/910mm-Leitrohr auf der Sideres 85 Montierung. Die beiden Testoptiken wurden jeweils mit einer gesondert gefertigten Schiene an der Montierung befestigt. Als Montageschiene empfiehlt sich die Losmandy-Prismenschiene mit zwei Lagerböcken (nicht im Bild).



Abb. 2: 12"-LX200R-Optik auf Sideres 85 Montierung. Der monochrome Meade DSI pro mit USB-Anschluss diente als Autoguider. Sinnvoll: die bei RC- und SC-Optik vorhandene Hauptspiegelarretierung per Drehkopf.

elektronische Steuerung einiger Tubusfunktionen (u.a. elektrisch gesteuerte Kollimation, Fokussierung) ist in die Gabel integriert, und daher kann der Tubus leider auch nicht einzeln bezogen und auf eine eigene Deutsche Montierung gesetzt werden. Das RCX400 ist im Verhältnis zu den bisherigen gabelmontierten SC-Teleskopen zudem deutlich teurer.

Nur Monate nach Verfügbarkeit der ersten RCX400-Teleskope kündigte Meade

eine neue RC-Serie unter der Bezeichnung LX200R an, die wie die RCX-Serie über verbesserte außeraxiale Abbildungseigenschaften verfügen sollte, im Äußeren aber dem bereits etablierten SC-Tubus wie ein Ei dem anderen gleicht. Meade verspricht sozusagen optische RC-Qualität im SC-Tubus. Allerdings eine Blende lichtschwächer bei f/10 und nicht wie beim RCX400 bei f/8.

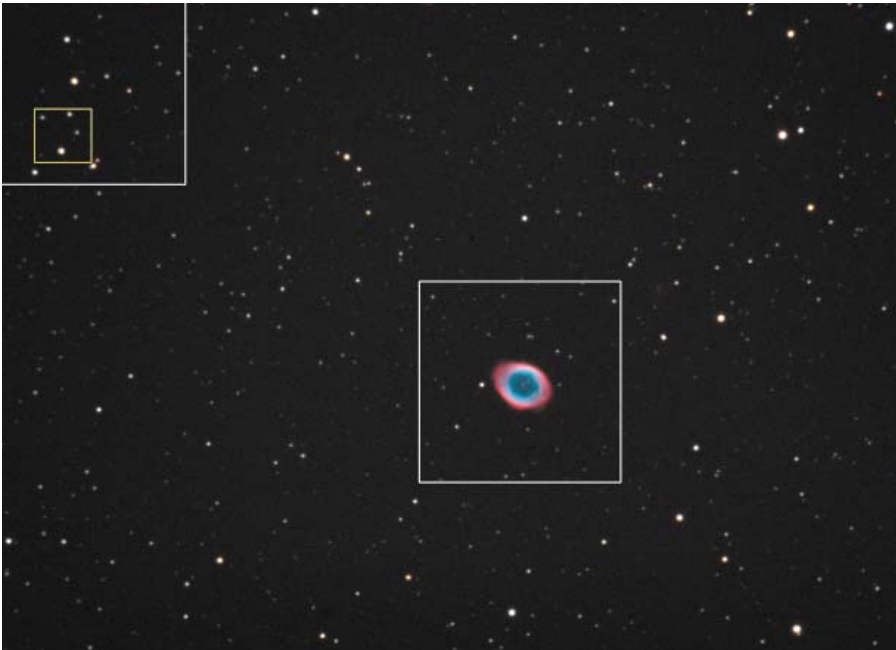


Abb. 3: LX200R (RC) 5min Einzelbelichtung von M 57 mit modifizierter EOS 20D (Sensor 15,0mm×22,5mm). Die Ausschnitte werden in Abb. 4 diskutiert.

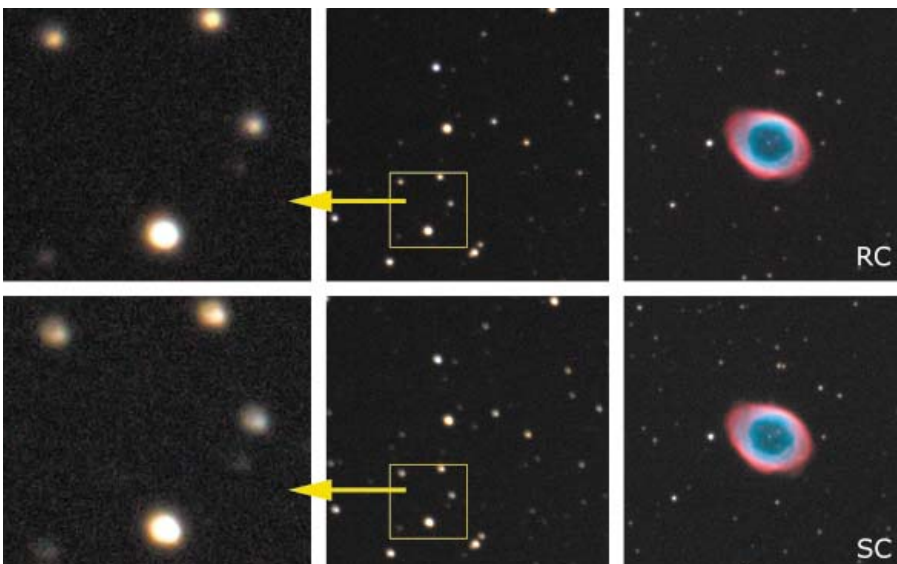


Abb. 4: Obere Reihe 12"-LX200R (RC), untere Reihe 12"- LX200 (SC). Einzelbelichtungen mit der EOS 20D mit jeweils 5min Belichtungszeit. Im Bildzentrum (rechte Spalte) ist die Abbildung praktisch identisch. Die mittlere Spalte zeigt den Ausschnitt oben links in gleichem Maßstab wie rechts. Das gelbe Quadrat zeigt in hoher Vergrößerung den Unterschied zwischen RC und SC: Beim RC bleiben die Sterne in den Ecken fast rund, sind aber wegen der Bildfeldwölbung etwas größer als in der Bildmitte. Beim SC kommt noch Koma hinzu.

Wie unterscheidet sich ein SC-System von einem RC-System, speziell das Meade Advanced Ritchey-Chrétien-System? Die Frage lässt sich meinerseits von der theoretischen Seite her leider nicht beantworten. Man erhält vom Hersteller keine optischen und technischen Angaben zum neuen System, so dass man selbst auch keine Spotdiagramme berechnen kann. Und auch die Internet-Recherche führt nicht zum gewünschten Erfolg, der exakte Aufbau der Optik ist das streng gehütete Geheimnis des Herstellers. Ich

möchte mich deshalb auch nicht an Spekulationen über den optischen Aufbau beteiligen und zum generellen Studium der diversen Cassegrain-Bauweisen nur auf das Buch von Harrie Rutten und Martin van Venrooij verweisen [1]. Welchen Schliff beide Spiegel aufweisen, ob es also ein rein hyperbolisches System wie bei einem echten RC oder ein modifiziertes, verbessertes SC-System ist, vermag ich an dieser Stelle nicht zu beurteilen. Im praktischen Einsatz kann ich allerdings die tatsächliche Abbildung in den Bilde-

cken begutachten und mit einem SC-System vergleichen.

RC versus SC: Testarrangement

Der RC-Bautyp steht unter Astrofotografen in dem Ruf, für die Deep-Sky-Astrofotografie ausgedehnter Himmelsfelder besser geeignet zu sein als ein vergleichbares SC-System. Stimmt das wirklich? In diesem Praxistest vergleiche ich den optischen Tubus eines 12" LX200R (RC) mit einem 12" LX200 (SC), um die Unterschiede zu den bisherigen SC-Systemen herauszufinden. Nur die optischen Tuben wurden getestet. Die gabelmontierten Versionen sind mit den gleichen Tuben ausgestattet.

Eine gemeinsame Montage ist ausgeschlossen, denn dafür sind die beiden Optiken selbst für meine Sideres 85 Montierung etwas zu sperrig. Ich habe deshalb jede der beiden Optiken ca. zwei Wochen zusammen mit einem Apo-Refraktor AP 130mm EDFS und einem 80/910mm-Fraunhofer als Leitfernrohr montiert. Als Kameras kamen zwei digitale Canon-Spiegelreflexkameras zum Einsatz.

Die warmen und hellen Juninächte schenken mir als fotografische Testobjekte M 57, M 27 und M 13 mit modifizierter [5] Canon EOS 20D (halbes KB-Format) bzw. Canon EOS 5D (volles KB-Format) bei voller Brennweite von 3048mm und Blende $f/10$. Mehr Objekte machten keinen Sinn, da ich jedes Objekt zweimal in derselben Anordnung aufnehmen wollte. Dies gelang nur unter leicht unterschiedlichen Witterungsbedingungen. Zwei Wochen war die RC-Optik aufgesattelt, danach zwei Wochen die SC-Optik. Leider war das Seeing wegen der enormen Aufheizung in diesem warmen Sommer großen Schwankungen unterworfen. Erst um Mitternacht, nach mindestens zwei Stunden Auskühlung bei offener Sternwarte, erreichten die Optiken ein thermisches Gleichgewicht mit ihrer Umgebung.

Nicht jeder hat eine CCD-Kamera mit integriertem Nachführchip, den ja auch Digitalkameras nicht aufweisen. Hilfreich und für die Stabilität der Fokallage bei der Langzeitfotografie erforderlich ist deshalb die bei beiden Optiken vorhandene Hauptspiegelarretierung (Abb. 2). Die Stabilität der Fokallage war bei meinen längsten Belichtungen bis 10 Minuten gewährleistet. Ein Off-Axis-System war also überflüssig: Eine überaus angenehme Sache, erspart man sich doch die lästige Leitsternsuche bei langer Brennweite. Die Feinfokussierung erfolgte über einen eigenen Crayford-Okularauszug mit 2"-Steckanschluss.

First Light

Ich war sehr gespannt, als die beiden Optiken auf einer Europalette per Spedition angeliefert wurden. Nach dem Auspacken gleich eine Überraschung: Nur ein Schild an der Rückseite der RC-Optik und die Beschriftung des Abdeckrings der Korrekionsplatte unterschieden die beiden Optiken äußerlich voneinander. Beide 12"-Optiken weisen ein Öffnungsverhältnis von $f/10$ mit einer nominellen Brennweite von 3048mm auf, der Aluminiumtubus ist jeweils ca. 580mm lang. Neben dem Fokussierknopf an der Rückseite der Hauptspiegelfassung befinden sich noch der Drehknopf zur Arretierung des Hauptspiegels und ein praktischer Traggriff. Ohne Zubehör wiegen beide Tuben jeweils 16,6kg. Sie können mit einer Losmandy-Prismenschiene (Zubehör [3]) praktisch auf jede äquatoriale Montierung gesetzt werden, die das Gesamtgewicht aushält (Abb. 1).

Das Hauptspiegel-Shifting beider Optiken war mit rund $\pm 4''$ für diesen Bautyp, bei dem der Hauptspiegel verschoben wird, extrem gering. Setzt man am 3,25" Tubus-Ausgangsgewinde einen separaten Okularauszug an, erfolgt nach Grobfokussierung und Spiegelarretierung am Tubus die Feinfokussierung shiftingfrei am Okularauszug.

Beide Optiken hatten eine UHTC-Vergrößerung und lieferten bei der Beobachtung ein kontrastreiches Bild. Die Kollimation wurde der Einfachheit halber mit einer Webcam durchgeführt. Beurteilt wurde bei extrem hoher Vergrößerung die Qualität des Beugungsscheibchens hinsichtlich Symmetrie und Ausleuchtung der Beugungsringe. Bei 900facher Vergrößerung zeigten beide Optiken bei optimaler Kollimation ein beugungsbegrenztes Bild mit Beugungsscheibchen und Beugungsringen. Auf der optischen Achse waren beide Optiken also identisch. Schon im Gesichtsfeld eines Weitwinkelokulars (Erffle 32mm) fiel auf, dass beim RC die Sterne am Rand runder und kleiner waren als beim SC.

Deep-Sky-Astrofotografie

Wenden wir uns den Deep-Sky-Objekten zu. Die Fotos wurden mit einer für H α modifizierten EOS 20D (15,0mm \times 22,5mm) und einer unmodifizierten Canon EOS 5D (23,9mm \times 35,8mm) bei voller Brennweite von 3048mm und $f/10$ angefertigt. Die Einzelbelichtungen betragen 5 bis 10 Minuten bei ISO 800, wobei von jeder Aufnahme ein eigenes Dunkelbild abgezogen wurde.



Abb. 5: LX200R (RC)-Foto von M 27. Gesamtbelichtungszeit 40min mit unmodifizierter EOS 5D (Vollformat 23,9mm \times 35,8mm). Die Ausschnitte werden in Abb. 6 diskutiert.

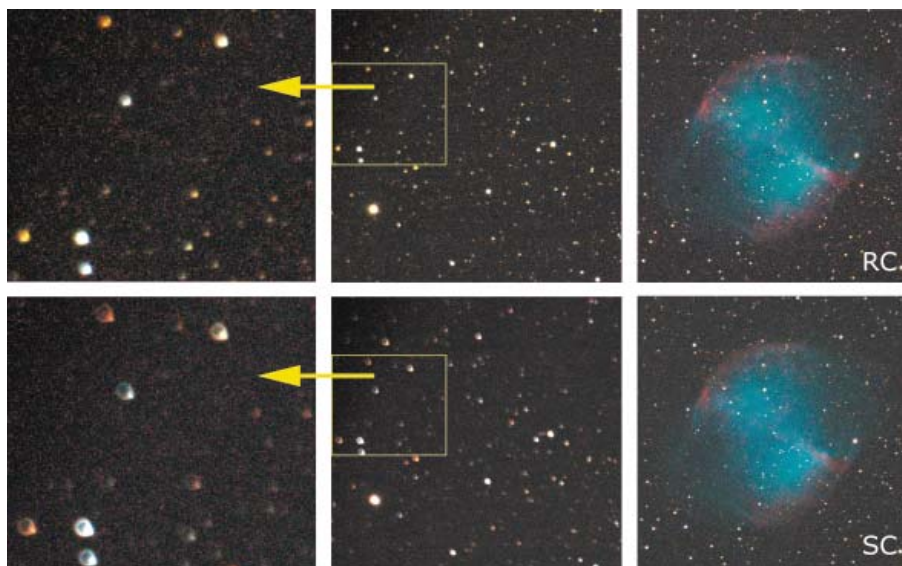


Abb. 6: Obere Reihe 12"-LX200R (RC), untere Reihe 12"-LX200 (SC). Zwei Einzelbelichtungen von M 27 mit jeweils 5min. Im Bildzentrum (rechte Spalte) ist die Abbildung von RC und SC identisch. Die mittlere Spalte zeigt den Ausschnitt oben links in gleichem Maßstab. Das gelbe Quadrat zeigt in den Ecken des Vollformats in hoher Vergrößerung den Unterschied zwischen RC und SC: Beim RC sind die Sterne in den Ecken leicht oval und deutlich größer als in der Bildmitte. Beim SC (untere Reihe) ist Koma in den Bildecken der beherrschende Bildfehler.

Flat-Fields wurden nicht angefertigt, so dass die Ausleuchtung des Feldes beurteilt werden kann. Staufflecken und restliche heiße Pixel wurden sorgfältig in Photoshop retuschiert, ohne die sichtbaren Sterne zu beeinflussen. Die Scharfeinstellung erfolgte im Sucher der Kamera mit einem Winkelsucher, bei dem das Sucherokular gegen ein 9mm-Okular ausgetauscht worden war.

Als Leitrohr diente ein Fraunhofer 80/910mm mit 2 \times -Barlowlinse mit effektiv ca. 1820mm Brennweite. Autoguider war der Meade DSI pro, der per USB am Nachführcomputer angeschlossen wurde. Die Aufnahmen der Digitalkameras wur-

den mittels USB-Kabel an ein Notebook übertragen und sofort nach jeder Aufnahme hinsichtlich Schärfe und Nachführgenauigkeit kontrolliert. Letztere wurde bei einer Auslesedauer des DSI pro von knapp 2 Sekunden manchmal auf eine harte Probe gestellt. Bei Leitsternbelichtungen von einer Sekunde dauerte die Korrektur bis zum nächsten Mal schon knapp drei Sekunden. Hier hätte ich mir einen Guider mit schnellerer Auslesung gewünscht, wobei man aber fairerweise sagen muss, dass der DSI pro aufgrund seiner Leichtigkeit und Kompaktheit ein idealer Nachführkopf ist, zumal man ohne

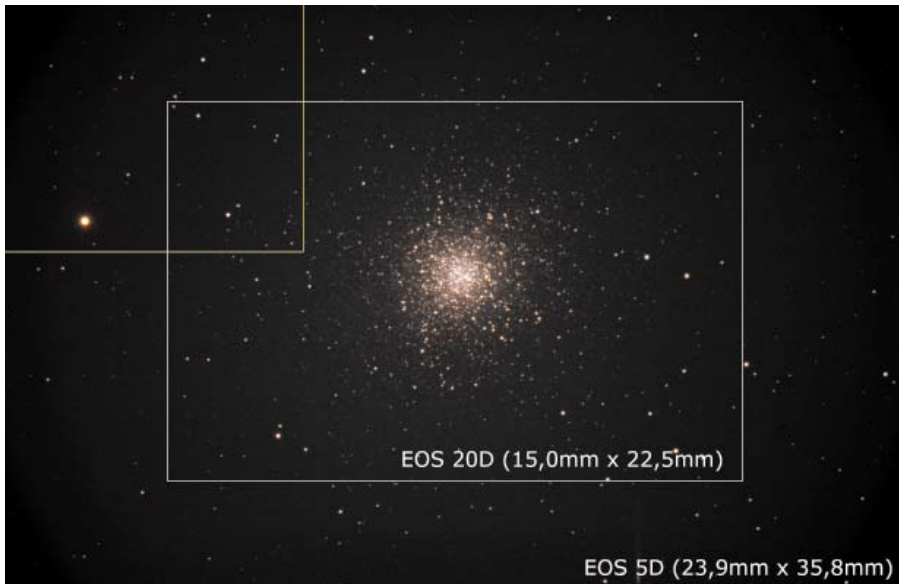


Abb. 7: 10×3min Summenbild von M 13 mit dem 12"-LX200R (RC) und der Canon EOS 5D. Zum Vergleich ist das 20D-Feld eingezeichnet. Diskussion der Bildecke (gelbes Quadrat) in Abb. 8.

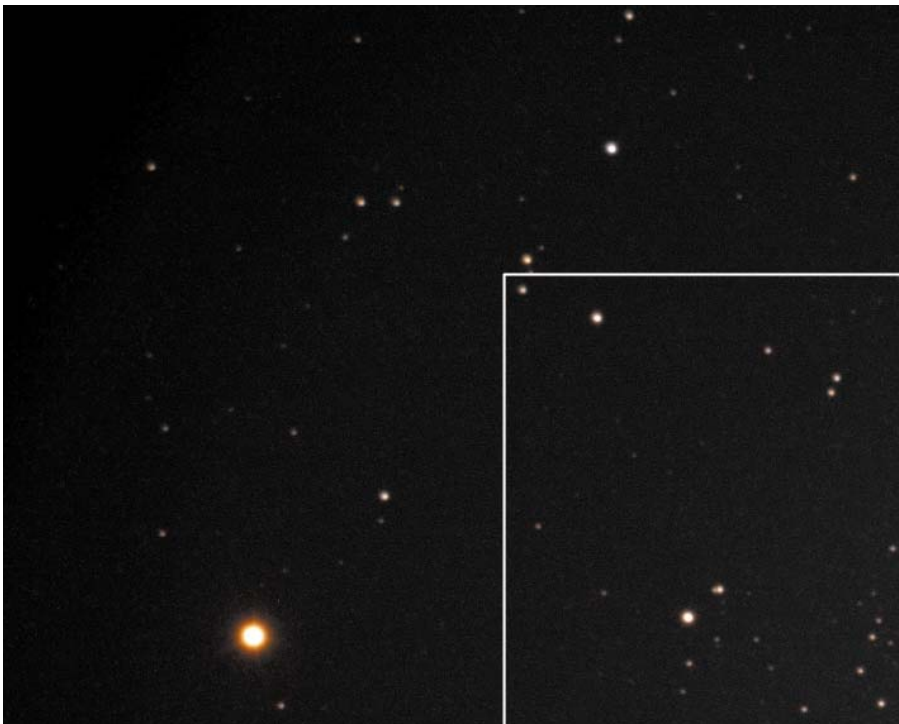


Abb. 8: Ausschnitt aus Abbildung 7, linke obere Ecke: EOS 5D Vollformat, innerhalb markiert die Ecke der EOS 20D. Fokussiert man etwas außerhalb der Bildmitte, erreicht man eine gleichmäßige Sterngröße über das ganze Feld auf Kosten der Mittenschärfe.

Kühlung und Darkframe auskommt. Zwischen DSI pro und Leitrohr saß noch eine Exzentereinheit (Abb. 2), um im Feld einen ausreichend hellen Nachführstern einstellen zu können. MaxDSLRL [6] übernahm die Nachführung.

Möchte man die Abbildungsleistung einer Optik im Aufnahmefeld, also außerhalb der optischen Achse prüfen, muss

man zunächst einen Konsens über die maximale Ausdehnung des zu beurteilenden Aufnahmefeldes finden. Das APS-C-Feld ist mit 15,0mm×22,5mm etwa halb so groß wie das Vollformat der Canon EOS 5D oder SBIG STL11000. Mittelfristig wird das KB-Format wieder Standard sein. Die Beurteilung der Abbildungsleistung im Aufnahmefeld wird sich auf diese beiden

Sensorgößen beziehen. Beginnen wir mit dem APS-C-Format der Canon EOS 20D (Abb. 3) und vergrößern nun einzelne Teilausschnitte (Abb. 4).

Das Ergebnis (Abb. 3 und Abb. 4): In der Bildmitte sind RC und SC von Meade praktisch identisch. In den Ecken des APS-C-Feldes bringt die RC-Optik komafreie, fast runde Sternabbildungen, die gegenüber dem Bildzentrum leicht vergrößert sind. Das Feld der RC-Optik ist insgesamt flacher als das der SC-Optik, aber sie ist keine Flat-Field-Kamera. In der unmittelbaren Umgebung von M 57 (siehe Abb. 4, rechts) haben die kleinsten Sterne bei beiden Optiken einen Fokus und Seeing abhängigen FWHM-Wert von ca. 2,6". In der linken oberen Ecke (gelbes Quadrat) beträgt der FWHM-Wert 3,6" (RC) bzw. 4,5" (SC). Bei der SC-Optik sind die Werte wegen des Koma-Bildfehlers also größer. Auf dem Papier ist der Unterschied nicht groß, doch der subjektive Schärfeeindruck beim Betrachten des komafreien Bildes der RC-Optik ist deutlich besser.

Betrachten wir nun das Gesichtsfeld der Canon EOS 5D (entspricht der SBIG STL11000) im Vollformat (Abb. 5 und Abb. 6). Wie schon vorher gesehen sind in der Bildmitte RC und SC praktisch identisch. In den Ecken des Vollformatfeldes setzt sich weiter außen der Trend, der in Abb. 3 und Abb. 4 bereits zu sehen war, fort. Die SC-Optik weist extrem große, infolge Koma ballonförmig aufgeblähte Sterne auf. Aber auch die RC-Optik hat in der Ecke nicht ganz runde Sterne, die aber insgesamt um einiges kleiner ausfallen. Das Bild sieht im RC einfach ästhetischer aus und die fotografische Grenzgröße ist am Rand um 1 bis 2 Größenklassen höher. Das Feld der RC-Optik ist insgesamt also flacher als das der SC-Optik. So beträgt der FWHM-Wert in der Bildmitte nahe des Hantelnebels bei beiden Optiken ca. 2,1" (Abb. 6). Oben links in der Ecke des Vollformats (gelbes Quadrat) beträgt der FWHM-Wert 4" bis 6" (RC) bzw. 8" bis 15" (SC) (Abb. 6, links). Gemessen wurden diese Werte mit MaxDSLRL [6], wobei die Werte beim SC wegen der extrem ovalen Sterne erheblichen Schwankungen unterliegen und nur als Richtwerte genommen werden können.

Um der Bildfeldwölbung zu begegnen, wird manchmal der Tipp gegeben, doch etwas außerhalb der Bildmitte scharf zu stellen. Damit erreicht man auf jeden Fall eine gleichmäßige Schärfeleistung über das gesamte Vollformatfeld (Abb. 7 und Abb. 8), die in der Bildmitte aber etwas schlechter ist, als wenn man genau im Zentrum

Die Teleskope wurden zur Verfügung gestellt von Meade Europe, Rhede, in Zusammenarbeit mit Astrolumina, Willich

Abb. 9: Doppelstern 72 Pegasi. Distanz der Beugungsscheibchen $0,53''$. Mittelwert aus 270 von 2700 Einzelbildern eines Webcam-Videos (Philips ToUcam pro) [8] mit dem 12"-LX200R und Baader Fluorit-Flatfield-Converter (FFC). Die klar voneinander getrennten Beugungsscheibchen und die sich überlagernden ersten Beugungsringe beider Komponenten sind hier sichtbar. Die weiteren lichtschwächeren, äußeren Beugungsringe waren nur visuell zu erkennen, dafür war die Webcam nicht empfindlich genug.



scharf stellen würde. Von außeraxialer Scharfeinstellung rate ich also ab. Man sollte auf jeden Fall versuchen, in der Bildmitte die beste Schärfe zu erzielen und notfalls die Ecken, die sowieso teilweise abgeschattet sind, einfach abschneiden.

Ein visueller und fotografischer Auflösungsstest

Nach Abschluss der vergleichenden Deep-Sky-Aufnahmen für diesen Testbericht, als die SC-Optik bereits nicht mehr zur Verfügung stand, wandte ich mich einem nicht eingeplanten Thema zu: Ich suchte nach einem geeigneten Doppelstern, der über das Auflösungsvermögen der RC-Optik Aufschluss geben sollte. Der Test erfolgte am Doppelstern 72 Pegasi, der so recht nach meinem Geschmack war: Helligkeiten der Komponenten $5^m,7$ und $6^m,1$, gegenwärtige Distanz $0,53''$. Nach zweistündiger Auskühlzeit war die RC-Optik um Mitternacht bereit und das Seeing phasenweise perfekt. Ab $600\times$ ließen sich die Beugungsscheibchen der beiden Sternkomponenten auf Anhieb einwandfrei voneinander unterscheiden, besser zu sehen bei

Was mir gefallen hat:

- Beugungsbegrenzte Abbildung auf der optischen Achse
- Verbesserte Abbildungseigenschaften in den Bildecken des Kleinbildformats
- Fixierung des Hauptspiegels
- Nachführung mit Leitrohr statt Off-Axis-System möglich
- Relativ geringes Shifting
- Gute Verarbeitung
- Bis auf den SC-Fokalreduktor kann das SC-Zubehör auch beim RC verwendet werden

Was mir weniger gefallen hat:

- Meade veröffentlicht keine Daten zum optischen Aufbau des neuen Advanced RC-Systems
- Keine Spotdiagramme verfügbar
- Keine Bildfeldebnungslinse verfügbar
- Kein spezieller Fokalreduktor/Bildfeldebner verfügbar

Schmidt-Cassegrain und Ritchey-Chrétien im Vergleich

Modell	LX200	LX200R
Bauart	Schmidt-Cassegrain	»Advanced Ritchey-Chrétien«
Hauptspiegeldurchmesser	314mm	314mm
Freie Öffnung	305mm	305mm
Brennweite	3048mm	3048mm
Öffnungsverhältnis	f/10	f/10
Auflösungsvermögen	0,38"	0,38"
Fangspiegeldurchmesser	102mm	102mm
Obstruktion	11,10%	11,10%
Hauptspiegelfixierung	ja	ja
Spiegelmaterial	Pyrex	Pyrex
Korrektionsplatte	Float-Glas	Float-Glas
Tubusmaterial	Aluminium	Aluminium
Tubusgewicht	16,6kg	16,6kg
Tubuslänge	635mm	635mm
Tubusdurchmesser	345mm	345mm
Anschlussgewinde	3,25"	3,25"
Grundausrüstung	Optik/Tubus ohne Schiene	Optik/Tubus ohne Schiene
Preis inkl. 16% MwSt.	2795,- Euro*	3250,- Euro

*) Das LX200 Schmidt-Cassegrain-Teleskop ist nicht mehr im Lieferprogramm. Die SC-Optik wird nur noch im Komplett-Paket LX90 angeboten.

900facher, und besonders gut zu sehen bei 1800facher Vergrößerung. Bei dieser extremen Vergrößerung standen zwei kreisrunde Scheibchen mit schwarzem Zwischenraum nebeneinander, umgeben von einigen sich überlagernden Beugungsringen (Abb. 9). Der Doppelstern flackerte zwar wild hin und her, doch es gab immer Momente, in denen es einfach richtig gut aussah. Und es war noch »Luft« zwischen den Beugungsscheibchen. Das theoretische Auflösungsvermögen wird nach dem Dawes-Kriterium [4] mit 116 / Öffnung in mm angegeben. Dies sind beim 12-Zöller 0,38". Knapp unterhalb dieser Grenze ist es aber noch möglich, einen Doppelstern zu erkennen, wenn auch nicht aufzulösen. Der Doppelstern darf nicht zu lichtschwach und seine Komponenten

sollten in etwa gleich hell sein. Doppelstern ADS 16731 ($7^m,5$, $7^m,8$, Distanz: 0,36" [9]) war als länglicher Stern sehr deutlich sichtbar. Bei dem Doppelstern ADS 17111 ($7^m,4$, $7^m,9$, Distanz: 0,30") konnte ich zumindest den vorher nicht gemerkten Positionswinkel richtig schätzen.

Fazit

Als Astrofotograf würde ich mir noch die Ebnung des Vollformat-Bildfeldes wünschen. Meade ist mit seiner RC-Optik schon so nahe am Ziel, dass es nur noch ein kleiner Schritt zu einer perfekten Astrografenoptik ist. Dass dies prinzipiell möglich ist, zeigen meine ersten provisorischen Versuche mit der Bildfeldebeneungslinse meines AP 130mm EDFS Apo-

Refraktors. Schon damit ist eine kleine Verbesserung zu erreichen.

Und wie sieht es mit Fokalreduktoren aus, die das Bildfeld ebnen und gleichzeitig eine Blende gewinnen lassen? Im Sommer 2006 stand von Meade noch kein speziell für die neue RC-Serie gerechneter Fokalreduktor zur Verfügung. Der könnte die RC-Optik in eine wirklich perfekte Flat-Field-Kamera verwandeln.

Zur visuellen Deep-Sky-Beobachtung, Astrofotografie mit kleineren Kameragesichtsfeldern und Aufzeichnung von Webcam-Videos von Planeten ist die SC-Optik nach wie vor gut geeignet und unterscheidet sich im Ergebnis nicht von der neuen RC-Optik. Wer jedoch in absehbarer Zeit den Wechsel auf eine größere Kamera plant, sollte die Anschaffung der etwas teureren RC-Optik in Erwägung ziehen. Die Sterne sind in den Bildecken deutlich kleiner und runder als bei einem vergleichbaren SC-System. Die RC-Optik hinterlässt somit einen wesentlich schärferen Bildeindruck über das ganze Aufnahme- als die vergleichbare SC-Optik.

- [1] Rутten, H., van Venrooij, M.: Telescope Optics – Evaluation and Design, Willman-Bell (1998)
- [2] Meade Europe, www.meade.de
- [3] astrolumina Michael Breite, www.astrolumina.de
- [4] Stoyan, R.: Fernrohr-Führerschein in 4 Schritten, Oculum-Verlag, Erlangen (2005)
- [5] Hutech Astronomical Products, www.sciencecenter.net/hutech
- [6] MaxDSLR, www.cyanogen.com
- [7] CCDInspector, www.ccdware.com
- [8] Giotto, www.videoastronomy.org/giotto.htm
- [9] Doppelsternkatalog, www.usc.es/astro/catalog.htm