

Lichtkanone für die Reisetasche?

Die zunehmende Lichtverschmutzung verlangt dem Sternfreund eine hohe Mobilität ab. Unter den transportablen Fernrohren genießen kompakte Linsenteleskope eine besondere Beachtung. Aber welche Leistung darf ein Astrofotograf oder visueller Beobachter von einem kleinen Gerät erwarten? Der Autor berichtet über Erfahrungen mit einem 80-Millimeter-Refraktor vom Typ APM 80/480 Triplet Super Apo.

Von Michael Hoppe, VdS-Fachgruppe Astrofotografie

Die Vorteile eines kompakten Teleskops sind schnell aufgezählt: Es lässt sich gut transportieren und ist schnell einsatzbereit. Aber neben der kompakten Bauweise garantiert eine hochwertige Optik auch gelungene Astrofotos und befriedigende Beobachtungsergebnisse. Die Vielzahl an heute verfügbaren astronomischen Instrumenten ist sehr groß. Kompakte Refraktoren mit kurzen Brennweiten und mit freien Öffnungen von 60 bis 100 Millimetern sind daher interessante Optiken für den mobilen Sternfreund.

Nachteilig bei Refraktoren ist die chromatische Aberration, bei der es sich um einen Abbildungsfehler optischer Linsen handelt. Da eine Linse blaues Licht stärker bricht als rotes, bündelt sie Lichtstrahlen beider Farben in unterschiedlichen Brennpunkten. Dieser Fehler offenbart sich insbesondere bei der Beobachtung heller Sterne durch störende Farbsäume. Für die visuelle Beobachtung ist der Farbfehler auch deshalb von Bedeutung, weil er zu Kontrastverlusten führt und beispielsweise beim Betrachten von Planeten feine Details untergehen lässt.

Sofern das Teleskopsystem für zwei Wellenlängen (Farben) korrigiert ist, spricht man von einem »achromatischen Objektiv«, bei drei korrigierten Wellenlängen von einem »apochromatischen Objektiv«, also von einer Optik, bei welcher

Der APM 80/480 Triplet Super Apo auf einen Blick

Optik:	80-mm-Triplett, Apochromat
Brennweite:	480 mm
Vergütung:	STM (Super High Transmission)
Fokussierer:	Crayford-Okularauszug mit 2 Zoll (50,8 mm) mit 1:10 Mikrountersetzung und 360-Grad-Rotationssystem
Lieferumfang:	Optik, Tubus, L-Stativ Anschluss, Adapter 2 Zoll auf 1,25 Zoll, Aufbewahrungskoffer oder -tasche
Preis:	1290 Euro
Anbieter:	siehe Weblink am Schluss des Beitrags



Alle Fotos: Michael Hoppe

Mit einem kleinen 80-Millimeter-Refraktor, wie dem »APM 80/480 Triplet Super Apochromat« lassen sich auf Reisen beachtliche Himmelsaufnahmen gewinnen.



Das Teleskop montierte der Autor auf einer azimutalen Vixen Porta-Montierung.

der Farbfehler weitgehend korrigiert ist. Der Begriff »Apochromat« ist leider nicht geschützt, daher gibt es viele Zwischenformen, die streng genommen als Halbapochromaten bezeichnet werden müssen. Ein echter Apochromat liefert bei der visuellen Beobachtung und Fotografie die besten Ergebnisse.

Als Kompromiss zwischen Öffnung, kompakter Bauweise und Gewicht sind die Apochromaten mit 80 Millimeter Öffnung interessante Kandidaten. Diese werden von verschiedenen Herstellern angeboten, beispielsweise von Astro Physics, Pentax, Takahashi, TeleVue, TMB/APM und William Optics, um nur einige zu nennen.

Von Pentax gibt es beispielsweise einen zweilinsigen Apochromaten mit eingebauter Bildfeldebnungslinse, der die Be-

zeichnung 75 SDHF trägt. TeleVue bietet den TV 76 an, einen zweilinsigen Apochromaten mit 76 Millimeter Öffnung und 480 Millimeter Brennweite. Für dieses Instrument gibt es auch eine speziell konstruierte Bildfeldebnungslinse mit Brennweitenreduzierung. Beide Apochromaten bieten eine sehr gute Abbildungsleistung, zeigen aber noch einen minimalen Farbfehler. Referenzgeräte sind beispielsweise die Apochromaten von Astro Physics, Takahashi und TMB. Unter dem am Schluss dieses Beitrags genannten Weblink lassen sich die Internetadressen der hier genannten Anbieter abrufen.

Sehr bekannt und unter Sternfreunden verbreitet sind die 80-Millimeter-ED-Refraktoren von Skywatcher mit 600 Millimeter Brennweite, die unter verschiedenen Markennamen angeboten werden.

Bei diesen zweilinsigen Refraktoren mit einer Linse aus ED-Glas (Extra Low Dispersion) handelt es sich um Halbapochromaten, die aber für kleines Geld eine wirklich gute Abbildungsleistung zeigen.

Als Beispiel für die Leistungsfähigkeit kleiner Refraktoren möchte ich im Folgenden meine Erfahrungen mit einem 80-Millimeter-Triplett-Apochromaten des US-amerikanischen Herstellers William Optics vorstellen.

Der APM 80/480 Triplett Super Apo

Bei der Optik handelt es sich um ein dreilinsiges 80-Millimeter-Triplett-Objektiv mit 480 Millimeter Brennweite, das von dem US-amerikanischen Optikentwickler Thomas M. Back (TMB) konstruiert wurde. Es trägt die Bezeichnung »APM 80/480 Triplett Super Apochromat«. Bei einem Tubusdurchmesser von 90 Millimetern beträgt die Länge mit eingezogener Taukappe rund 400 Millimeter. Daher lässt sich das Gerät bei einer Flugreise bestens im Handgepäck transportieren. Mit ausgefahrener Taukappe beträgt die Baulänge rund 450 Millimeter. Gute Erfahrungen sammelte ich auf Flugreisen mit dem Transport des Geräts in einem handgepäcktauglichen Fotorucksack.

Kenngrößen für die Güte eines Objektivs sind der PV- und RMS-Wert. Sie beschreiben allgemein die Abweichungen einer optischen Fläche von der Idealform beziehungsweise die Wellenfrontabweichungen, die ein optisches System beim Durchgang des Lichts verursacht. Die gemessenen Abweichungen lassen sich in Form einer Höhenkarte grafisch darstellen. Der PV-Wert (englisch: *peak to valley*) gibt die Differenz zwischen dem höchsten und dem tiefsten Punkt einer solchen Höhenkarte an. Die mittlere quadratische Abweichung vom Mittelwert aller Messpunkte der Höhenkarte ist der RMS-Wert (englisch: *root mean square*).

Ein mitgeliefertes Prüfprotokoll bescheinigt meinem APM 80/480 sehr gute Eigenschaften: ein RMS von 0,022 Lambda (Wellenlänge) und ein PV von 0,137 Lambda bei einer Wellenlänge von 546 Nanometern. Diese Werte weichen selbstverständlich von Gerät zu Gerät etwas ab [1, 2]. Das Objektiv ist sehr hochwertig vergütet und zeigt keinerlei Reflexe. Es handelt sich um eine STM-Vergütung (Super High Transmission). Aufgrund der kurzen Brennweite von 480 Millimetern weist die Optik ein



NGC 6357 ist ein wenig bekannter, aber prächtiger Emissionsnebel im Sternbild Skorpion. Das Komposit mit einer Gesamtbelichtungszeit von 60 Minuten entstand, wie auch die übrigen Astrofotos dieses Beitrags, mit dem Refraktor APM 80/480 und einer modifizierten Canon 20 D bei 800 ASA.

Öffnungsverhältnis von 1:6 auf und ist damit sehr lichtstark. Kurze Belichtungszeiten und auch die maximale Austrittspupille bei der visuellen Beobachtung lassen sich mit diesem Gerät leicht erreichen. Ein Farbfehler ist beim APM 80/480 praktisch nicht vorhanden, und auch bei hellen Objekten konnte ich keine Farbsäume erkennen. Auch fotografisch zeigt der TMB nahezu keinen Farbfehler.

Fotografischer Einsatz

Die Bildfeldebhnung reicht erwartungsgemäß jedoch nicht aus, um auch in den Ecken eine perfekte Sternabbildung zu erreichen. Bei der Verwendung einer modifizierten Canon 20 D, die eine Chipgröße von zwei Dritteln des Kleinbildformats aufweist, ist die Abbildung der Sterne in der Bildmitte nadelfein, bedingt durch die Bildfeldwölbung zeigen sich jedoch im Randbereich längliche Sterne. Wie bei allen lichtstarken Refraktoren ist daher eine Bildfeldebhnungslinse (englisch: *Flattener*) erforderlich.

Einen vielseitig einsetzbaren Flattener erwarb ich von der Firma Teleskop-Service: Er zeigt in Kombination mit verschiedenen Optiken eine sehr gute Abbildungsleistung. Ferner ist der Flattener für einen großen Abstand bis zur Filmebene beziehungsweise zur Ebene eines CCD-Chips konstruiert. Dieser Abstand (englisch: *Backfokus*) beträgt etwa 100 bis 110 Millimeter in Abhängigkeit von der verwendeten Optik. Ein Test des Flatteners in Kombination mit dem APM 80/480 ist mir jedoch nicht bekannt, daher sollte vor dem Kauf ein Rückgaberecht vereinbart werden.

Neben »reinen« Bildfeldebhnern gibt es auch die Kombination mit einer gleichzeitigen Brennweitenreduzierung (englisch: *Reducer*). Die Firmen William Optics und TeleVue bieten diese Alternative mit ihren 0,8-fach-Reducer/Flattenern (RFL) an. Mit dem William Optics RFL II und III sowie dem TeleVue TRF 2008 führte ich fotografische Experimente durch. Dabei stellte sich heraus, dass der TeleVue RFL

die eindeutig beste Sternabbildung im Randbereich zeigte. Der RFL reduziert die Brennweite auf rund 384 Millimeter. Gleichzeitig vergrößert er auch das Öffnungsverhältnis, es beträgt 1:4,8. Damit lassen sich sehr schnelle Ausbelichtungszeiten erzielen, was wiederum mehr Aufnahmen innerhalb einer gegebenen Zeit ermöglicht.

Die Sternabbildung im Randbereich einer digitalen Spiegelreflexkamera (DSLR) mit einer Chipgröße von rund 22×15 Millimetern ist damit sehr gut, und auch die sehr gute Mittenabbildung bleibt erhalten. Die Kombination des TeleVue TRF 2008 mit dem APM 80/480 möchte ich daher empfehlen.

Gerade bei Verwendung einer digitalen Spiegelreflexkamera und insbesondere einer CCD-Kamera ist es wichtig, den Abstand von 55 Millimetern zwischen RFL und Kamera genau einzuhalten. Auch ist der Fokus genau einzustellen. Selbst minimale Abweichungen von diesem Abstand und/oder Verkippungen führen zu



Diese Aufnahme des Nebelkomplexes NGC 3372 um den Überriesen Eta Carinae im Sternbild Schiffskiel belegt die große Leistungsfähigkeit des kleinen Refraktors. Die Aufnahme mit einer Gesamtbelichtungszeit von zwei Stunden offenbart den großen Formen- und Farbenreichtum des Objekts.

einer eingeschränkten Abbildungsqualität in den Randbereichen oder einer Bildunschärfe.

Während einer Astroexkursion im Mai und Juni 2008, die mich zur Farm Tivoli in Namibia führte, konnte ich den Refraktor APM 80/480 ausführlich testen. Alle in diesem Beitrag gezeigten Astrofotos entstanden dort in Kombination mit dem TeleVue TRF 2008 und meiner für Astrozwecke modifizierten Canon 20 D (DSLR) mit einer Chipgröße von $22,5 \times 15$ Millimetern [3, 4]. Die Fokusstabilität und die Schärfe überraschen mich dabei sehr positiv. Auch der Transport des Teleskops im Handgepäck erwies sich als problemlos.

Visueller Einsatz

Von der Beobachtung mit dem Auge am Teleskop möchte ich nur wenige Eindrücke schildern, da ich das Gerät meistens fotografisch einsetzte. Helle Sterne oder Planeten zeigen mit dem APM 80/480 keinen Farbsaum. Im Fokus erscheinen die Sterne nadelfein.

Abweichungen der Oberfläche der Objektivlinse von der Idealform würden dazu führen, dass randnahe Lichtstrahlen in einem anderen Brennpunkt vereinigt werden als zentrumsnahe Strahlen. Dieser als »sphärische Aberration« bekannte Linsenfehler verrät sich beim Sternetest: Dabei betrachtet der Beobachter einen Stern bei hoher Vergrößerung und ruhiger Luft. Das Bild wird nun defokussiert, einmal in intrafokaler und einmal in extrafokaler Richtung. Im Idealfall einer verschwindend geringen sphärischen Aberration sollten die jeweils sichtbaren Helligkeitsverteilungen gleich aussehen. Beim APM 80/480 zeigten sich die extra- und intrafokale Abbildung eines Sterns nach einer kurzen Auskühlphase des Teleskops nahezu identisch.

Die Vergrößerungsfähigkeit des 80-Millimeter-Refraktors ist enorm. Enge Doppelsterne oder Planeten beobachtete ich häufig mit einem 3,5-Millimeter-Okular vom Typ LVW, das an diesem Teleskop eine 137-fache Vergrößerung liefert. Selbst in

Kombination mit einer Barlowlinse, einer 2-fach Powermate von TeleVue, ließ sich die Vergrößerung von 274-fach immer noch nutzen. Die hellen Planeten zeigen mit dem TMB 80/480 mm bereits einige Details, und auch ihre hellen Monde lassen sich damit beobachten. Die Landschaften des Erdmonds zeigen mit 80 Millimeter Öffnung eine beeindruckende Detailfülle.

Die Stärken des APM 80/480 liegen jedoch eindeutig im Bereich der Deep-Sky-Objekte. Mit einem 31-Millimeter-Nagler-Okular, das an diesem Teleskop eine rund 16-fache Vergrößerung liefert, ergibt sich eine Austrittspupille von rund 5,2 Millimetern. Mit dieser Kombination sind beispielsweise alle Teile des als Cirrusnebel bekannten Supernova-Überrests im Sternbild Schwan im Gesichtsfeld zu sehen. Allerdings ist ein entsprechender Nebelfilter hier sehr hilfreich beziehungsweise ermöglicht erst das Beobachten bestimmter Objekte. Ein Linienfilter für das Licht der Spektrallinie OIII des Sauerstoffs lässt



sich sehr gut zur Beobachtung der leuchtenden Wasserstoffwolken von Sternentstehungsregionen einsetzen.

Damit lassen sich auch Objekte wie die Nebelregionen um den Stern Gamma im Schwan oder der Nordamerikanebel beobachten. Ein größeres Teleskop bietet die Möglichkeit mehr Details zu erkennen, aber mit dem »kleinen« Apochromaten lassen sich die in dem Nebel vorhandenen ausgedehnten Strukturen in ihrer Gesamtheit gut beobachten. Gerade wenn der Beobachter an seinem Wohnort keinen ausreichend dunklen Himmel vorfindet, ist der APM 80/480 von Vorteil, da er sich sehr gut transportieren lässt. Unter dunklem Himmel lädt so eine kleine Optik zum Spaziergehen entlang der Milchstraße ein.

Ein Teleskop für alle Fälle

Wie das in diesem Beitrag vorgestellte Beispiel des APM 80/480 zeigt, eignen sich kleine Refraktoren mit hochwertiger Optik sehr gut zur Astrofotografie. Allerdings muss der Beobachter bei einer geplanten fotografischen Nutzung derartiger Geräte den Erwerb eines Flatteners zur Ebnung des Bildfelds einkalkulieren. In dieser Kombination erhält man ein vorzügliches fotografisches Instrument.

Visuell eignet sich ein hochwertiger 80-Millimeter-Refraktor sehr gut für die Beobachtung von großen Nebelstrukturen. Auch bereitet die Planeten- und Mondbeobachtung damit viel Freude. Alles in allem ist ein 80-Millimeter-Apochromat für die Astrofotografie und als Reisegerät meines Erachtens eine sehr gute Empfehlung. Zu beziehen sind derartige Instrumente bei verschiedenen Händlern (siehe Weblink).



Dipl.-Finanzwirt **MICHAEL HOPPE** arbeitet beim Innovationsministerium von Nordrhein-Westfalen. Er ist Mitglied der VdS-Fachgruppe Astrofotografie, im Vorstand des Astronomischen Vereins Remscheid e.V. (AVRS) und beschäftigt sich seit 25 Jahren mit der Astrofotografie und optischen Instrumenten.

Die Aufnahme des Emissionsnebels NGC 3324 mit dem offenen Sternhaufen IC 2581 im Sternbild Schiffskiel lässt die Qualität der Optik ebenfalls gut erkennen. Sie bildet die zahlreichen Sterne der Region bis zum Rand des Gesichtsfelds scharf ab.

Literaturhinweise

- [1] Laux, U.: Astrooptik. Verlag Sterne und Weltraum, Heidelberg, 1999.
- [2] Paech, W., und Baader, Th.: Tipps & Tricks für Sternfreunde. Verlag Sterne und Weltraum, Heidelberg, 2000.
- [3] Hoppe, Michael: Mit der modifizierten Canon 20 D auf Deep-Sky-Safari. In: VdS-Journal für Astronomie Nr. 23, II/2007, S. 60 ff.

Weblinks zum Thema dieses Beitrags und zu den Anbietern der genannten Teleskope finden Sie unter: www.astronomie-heute.de/artikel/996561