

# Alleskönner für Puristen

## Drei Apochromatische Refraktoren im Vergleich

VON BERND LIEBSCHER UND RONALD STOYAN



BERND LIEBSCHER

Apochromatische Refraktoren sind wahre Alleskönner – visuell reicht ihnen kaum ein anderer Teleskoptyp das Wasser, und auch unter Fotografen zählen sie zu den begehrtesten Instrumenten. Nachdem im ersten Teil des Produktvergleichs die visuelle Leistung der drei Fernrohre von TMB, Takahashi und William Optics betrachtet wurde (vgl. *interstellarum* 52), widmen wir uns nun den astrofotografischen Fähigkeiten.

Die drei Testgeräte – der TMB LW 115/805, das Modell TSA-102 von Takahashi und der William Optics FLT 110 – gehören zu den Apochromaten, die vor allem für die visuelle Beobachtung entworfen wurden. Im Unterschied dazu stehen neue Modelle von Televue (»is«-Reihe), Borg und anderen, die von Haus aus für astrofotografische Anwendungen gedacht sind. Es war daher spannend zu sehen, inwieweit die drei Testteleskope nach den hervorragenden visuellen Leistungen auch in der Fotografie würdigen Punkten können.

### Testarrangement

Für die fotografischen Tests wurden alle drei Teleskope jeweils mit dem empfohlenen Bildfeldebner verwendet. Entsprechend den Vorgaben der Hersteller wurde eine Canon-Digitalkamera EOS 20Da befestigt und jeweils fünfminütige Testaufnahmen nacheinander in einer Nacht

gewonnen, nachdem bereits vorher in mehreren Nächten Erfahrungen gesammelt wurden. Dabei waren die Teleskope mit der mitgelieferten Rohrschelle an einer massiven Selbstbau-Montierung befestigt, die Nachführung erfolgte an einem 150/1200-Apochromat von TMB.

Tagsüber erfolgte eine ausgiebige mechanische Prüfung. Die Verkippung des Okularauszuges bei Anbringung der Kamera (Gewicht 900g) wurde mit einer Messuhr bestimmt. Daneben wurde die Haltekraft des fest angezogenen Okularauszuges mittels einer Federwaage bestimmt. Schließlich wurde die Bewegung des Bildes beim Scharfstellen, das so genannte Fokushifting, mit angebrachter Kamera mit einer Messuhr bei 0,01mm Auflösung gemessen.

Die optische Laborprüfung bei Wolfgang Rohr konzentrierte sich diesmal auf die Oberflächengenauigkeit in 10mm Abstand von der optischen Achse. Dabei wurden auftretende Oberflächenfehler be-

Abb. 1: **Apochromatische Refraktoren im astrofotografischen Härtestest** – hier der Takahashi TSA-102 mit 150mm-Leitrohr auf schwerer Eigenbaumontierung.

### interstellarum-Produktvergleich

**Wirklich neutrale Aussagen über Teleskope und Zubehör** – das wünschen sich viele Sternfreunde. Die vielfach veröffentlichten, fälschlicherweise als »Test« ausgegebenen Erfahrungsberichte in Zeitschriften und dem Internet sind nicht dazu geeignet. Oft hat man den Eindruck, dass Händlerinteressen die Artikel prägen.

**interstellarum geht einen anderen Weg:** In Zusammenarbeit mit den Herstellern und Händlern entstehen Produktvergleiche, die eine Relativierung der Aussagen erlauben. Bewusst wird auf subjektive Wertungen verzichtet und dem Leser selbst die Möglichkeit gegeben, anhand der geschilderten Eigenschaften sich für eines der Produkte zu entscheiden.

**Mehr über unsere Test-Grundsätze und bereits erschienene Berichte** können Sie auf [www.interstellarum.de](http://www.interstellarum.de) nachlesen.



Abb. 2: Die drei apochromatischen Teleskope (TMB 115/805 LW, Takahashi TSA-102, William Optics FLT 110) schenken sich auch fotografisch kaum etwas.

stimmt und die Größen der Sternabbildungen gemessen. Auch hier wurden die jeweils empfohlenen Bildfeldebner verwendet (vgl. Kasten).

### Adaption

APM Telescopes empfiehlt für den TMB-Refraktor den dreilinsigen Televue-Korrektor für Brennweiten zwischen 800mm und 1000mm. Dieser verringert die Brennweite auf das 0,8fache, was zu einem Öffnungsverhältnis von  $f/5,6$  führt – sehr »schnell« für einen Apochromat dieser Dimension. Der Bildfeldebner lässt sich mit seiner 2"-Steckhülse wie eine Barlowlinse verwenden und besitzt kameraseitig ein T2-Gewinde. Für die Teleskop-Version mit 3,5"-Okularauszug (CNC LW II) gibt es einen von TMB gerechneten Korrektor

## Optische Labortests

Die Tests wurden mit einem Bath-Interferometer in Autokollimation durchgeführt. Dabei wurden die Optiken mit den Korrektoren sowohl auf der optischen Achse, als auch in jeweils 10mm Abstand von der optischen Achse an einem künstlichen Sternfeld untersucht. Die interferometrische Untersuchung fand mit engbandigen Filtern für die Fraunhofer-Linien F (blau, 486nm), e (grün, 546nm), d (gelb, 587nm) und C (rot, 656nm) statt.

Der Strehlwert beschreibt das Verhältnis zwischen gemessener, maximaler Intensität eines Lichtpunktes im zentralen Beugungsscheibchen und theoretisch möglicher.

### TMB LW 115/805

- am besten korrigierte Wellenlänge: gelb
- wahrnehmbarer Bildfehler bei 10mm Achsabstand: Koma
- Strehlwert auf der optischen Achse: 0,97
- Strehlwert 10mm neben der optischen Achse: 0,51

### Takahashi TSA-102

- am besten korrigierte Wellenlänge: grün
- wahrnehmbarer Bildfehler bei 10mm Achsabstand: leichter Astigmatismus
- Strehlwert auf der optischen Achse: 0,97
- Strehlwert 10mm neben der optischen Achse: 0,74

### William Optics FLT 110

- am besten korrigierte Wellenlänge: rot
- wahrnehmbarer Bildfehler bei 10mm Achsabstand: –
- Strehlwert auf der optischen Achse: 0,95
- Strehlwert 10mm neben der optischen Achse: 0,80

### Drei apochromatische Refraktoren

Modell	TMB LW Apo	Takahashi TSA-102	William Optics FLT110
Öffnung	115mm	102mm	110mm
Brennweite	805mm	816mm	770mm
Öffnungsverhältnis	$f/7$	$f/8$	$f/7$
Korrektor	Televue 0,8x 800–1000mm	Takahashi 0,75x TOA/TSA	William FLT
Brennweite mit Korrektor	644mm	612mm	770mm
Öffnungsverhältnis mit Korrektor	$f/5,6$	$f/6$	$f/7$
freie Öffnung Korrektor	45mm	59mm	68mm
Verkipfung Okularauszug	0,2mm	0,1mm	0,2mm
Haltekraft Okularauszug	70N	>100N	>100N
Shifting beim Fokussieren	<1"	10"	5"
zusätzlich benötigtes Zubehör	–	T2-Adapter	–
Preis Teleskop	ca. 3400€	ca. 2300€	ca. 3000€
Preis Korrektor	325€	511€	398€

mit 80mm Öffnung, der die Brennweite des Teleskops nicht verändert. Allerdings kostet diese Variante mit großem Auszug und Korrektor fast 1700 Euro mehr als die hier besprochene.

Für das Takahashi-Teleskop gibt es einen universellen Korrektor für alle Re-

Abb. 3: Die für die Teleskope empfohlenen Korrektoren: Televue 0,8x 800–1000mm (für TMB), Takahashi 0,75x TOA/TSA (für Takahashi – links) und William FLT (für William Optics – rechts). Im mittleren Bild erkennt man die benötigten Zwischenringe und Adapter für den Takahashi-Korrektor.

Die Teleskope wurden zur Verfügung gestellt von APM Telescopes, Rehlingen, Intercon-Spacetec, Augsburg, und William Optics, Taiwan

Abb. 4: **Fünfminütige Testaufnahmen** mit einer Canon EOS 20Da. Markiert sind die Bildausschnitte aus Abb. 5. a) TMB LW Apo, b) Takahashi TSA-102, c) William Optics FLT110.

fraktoren der TSA/TOA-Baureihe mit 59mm freier Öffnung und Schraubanschluss an das 2,7"-Gewinde des Teleskops. Der Verkürzungsfaktor beträgt 0,75, damit wird aus dem f/8-Refraktor ein f/6-Astrograph. Benötigt werden Zwischenringe, die für eine korrekte Platzierung verwendet werden müssen – der Korrektor ist durch sehr aufwändig gefertigte Metalldeckel mit Schraubgewinde geschützt. Kameraseitig besitzt er allerdings nur ein Takahashi-spezifisches-Gewinde; ein T2-Adapter wird zusätzlich benötigt.

Für den FLT 110 von William Optics gibt es einen eigens gefertigten dreilinsigen Bildebner mit enormen 68mm freie Öffnung, der vollkommen ohne Brennweitenverkürzung auskommt. Dieser Korrektor wird direkt an den großen 4"-Auszug des Teleskops geschraubt. Kameraseitig kann zwischen einem T2-Gewinde und einem Anschluss für großformatige CCD-Kameras gewählt werden, die beide im Lieferumfang enthalten sind. Mit diesem Korrektor ist der William-Refraktor das einzige Teleskop im Test, das auch hochempfindliche großformatige CCD-Chips vignettierungsfrei ausleuchtet.

## Fokussierung

Der TMB-Refraktor bietet mit dem Okularauszug von Starlight-Instruments in der 2"-Version mit 1:10-Untersetzung die feinste Fokussiermöglichkeit der drei Testteleskope. Im Gegensatz zu den anderen Teleskopen kommt es beim Scharfstellen nicht zu einem Wandern des Bildes. Allerdings wackelt das gesamte Auszugsrohr leicht – dies ist der Preis für den durch ein zusätzliches einschiebbares Rohr erreichten enormen Fokussierbereich von fast 180mm und das ultrakurze Transportmaß von 570mm. An der Klemmung dieses Rohrs kann der gesamte Okularauszug um 360° gedreht werden, allerdings ist es dabei nicht möglich die Fokuspotion zu erhalten – neu scharf stellen ist angesagt.

Der Takahashi-Refraktor besitzt einen herkömmlichen robusten Okularauszug mit Zahntrieb. Dieser ist nicht rotierbar, dagegen gefällt die im Gegensatz zu den anderen Teleskopen ausreichend große und feinfühlig dosierbare Klemmschraube. Die fehlende Untersetzung macht sich auch an der Kamera kaum bemerkbar. Überraschenderweise zeigt der Auszug mit der Belastung durch die fast 1kg schwere Kamera aber ein deutliches Shifting von 10" – kritisch, wenn man mit längeren Brennweiten oder einer Webcam fotografieren will. Als Zubehör sind ein rotierbarer





Die Teleskope in der Praxis

**TMB**

- + harmonisiert sehr gut mit Televue-Feldebner bei f/5,6
- + nicht vorhandenes Fokus-Shifting
- Führung des Okularauszugs ungenau

**Takahashi**

- + exzellente fotografische Korrektur mit Feldebner
- + Klemmung des Okularauszugs vorbildlich
- Fokusshifting beim Scharfstellen

**William Optics**

- + großer Feldebner ausgezeichneter Qualität
- + beste Korrektur im roten Spektralbereich
- Klemmung des Okularauszugs mangelhaft

2,7"-Anschluss für den Auszug (187 Euro) sowie ein Untersetzungs-Nachrüstset (248 Euro) erhältlich.

Der Okularauszug des William-Refraktors kommt konstruktionsbedingt dem Astrofotografen am meisten entgegen, enttäuscht aber in seiner unrunder Gängigkeit. Der Auszug ist ohne Verlust der Fokusslage um 360° drehbar, was ein optimales Anpassen des fotografischen Feldes ermöglicht. Die Untersetzung von 1:10 hilft beim Scharfstellen, die sehr kleine Feststellschraube ist jedoch gerade mit Handschuhen nur sehr schwer zu bedienen. Damit der Auszug auch schweres Gewicht halten kann, muss er bei maximal ausgezogenem Rohr per Inbusschlüssel individuell eingestellt werden.

**Praxis und Ergebnisse**

Das sehr schwere Objektiv des TMB-Refraktors verursacht eine Kopflastigkeit des Teleskoprohrs und benötigt auch für die Fotografie einige Zeit zum Auskühlen. Ist dies jedoch geschehen, zeigt sich, dass der Televue-Korrektor – obwohl nicht auf das Teleskop abgestimmt – gut mit dem Fernrohr harmonisiert. Während im Labor bei 10mm Abstand von der optischen Achse ein deutlicher Komafehler zu verzeichnen ist, zeigt die Testaufnahme im Feld der EOS 20Da nur am Rand gering verformte Sternbilder. Mit Korrektur hat sich der TMB-Refraktor bei einem Öffnungsverhältnis von jetzt f/5,6 vom Planetenspezialisten zur Deep-Sky-Fotokanone gemauert – wahrlich ein vielseitiges Teleskop!

Sehr gut ist auch die fotografische Leistung des Takahashi-Refraktors, der in der Testaufnahme kaum einen wahrnehmbaren Bildfehler in den Ecken des Motivs zeigt. Im Labor konnte bei 10mm Achsenabstand ein leichter Astigmatismus erkannt werden. In der Praxis wurde die Befestigung des Teleskoprohrs mit nur einer Rohrschelle als störend empfunden, da dies zu ungewollten Verstellungen führte.

Der FLT 110 von William Optics zeigte im Labor die beste Abbildung bei 10mm Achsenabstand. Das Teleskop profitiert sehr von dem passend gerechneten großen Korrektur, der seinem Namen alle Ehre macht und den Strehlwert gegenüber der Benutzung ohne ihn auch auf der Achse noch steigert. Die gute Korrektur im roten Spektralbereich wird insbesondere Fotografen freuen, die Ha-Nebellandschaften der Milchstraße ablichten wollen.

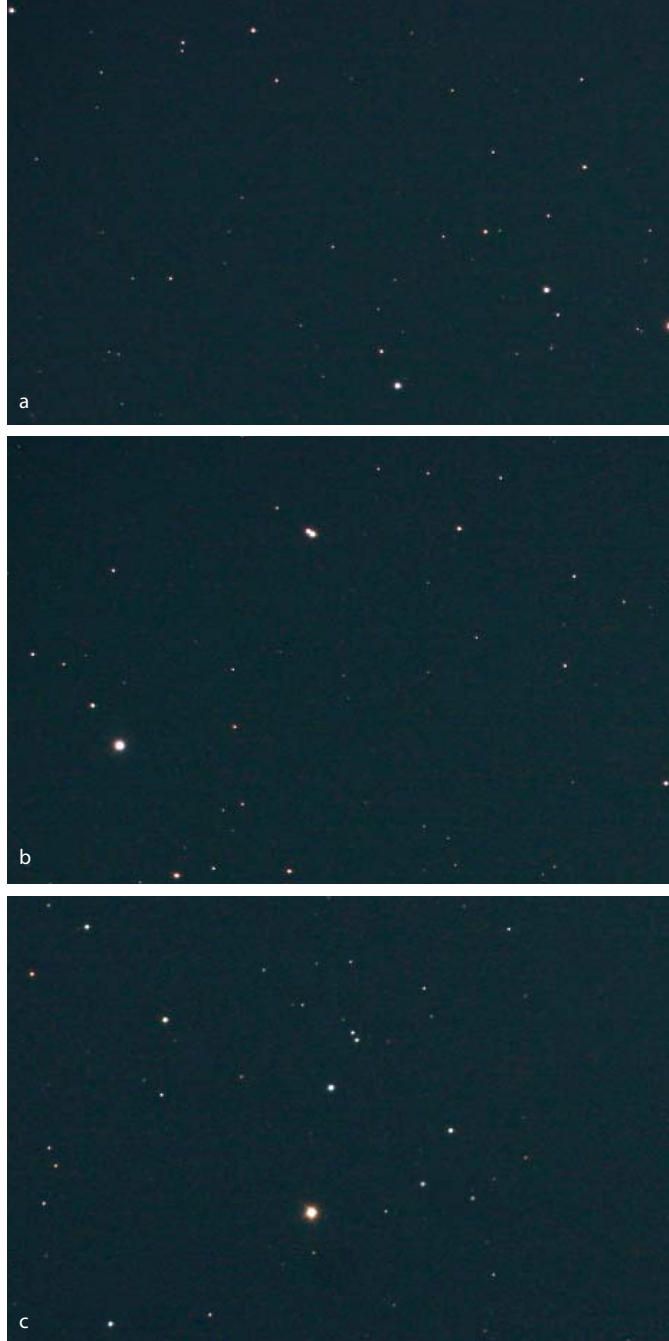


Abb. 5: **Ausschnitt der Testaufnahmen** aus Abb. 4 in den Ecken des Bildformats. a) TMB LW Apo, b) Takahashi TSA-102, c) William Optics FLT110.

**Fazit**

Sowohl visuell als auch fotografisch schenken sich diese drei apochromatischen Fernrohre wenig.

Der TMB LW 115/805 bietet die detailreichsten Planetenbilder aller drei Fernrohre und kann mit dem Televue-Korrektor in eine lichtstarke Fotokanone verwandelt werden. Der einschiebbare Okularauszug erlaubt ein extrem kurzes Transportmaß, kann allerdings in der fotografischen Praxis nicht ganz überzeugen.

Der Takahashi TSA-102 zeigt in allen Anwendungsbereichen kaum Schwächen – ein perfektes Fernrohr, das großen Spaß macht, egal ob visuell oder fotografisch. Auch äußerlich begeistert dieses schöne Teleskop.

Der FLT-110-Refraktor von William Optics besitzt Schwächen bei der hoch vergrößernden visuellen Beobachtung, auch die Mechanik kann nicht durchgängig überzeugen. Diese Defizite werden jedoch durch die auf die Fotografie abgestimmten Merkmale und die passgenaue Korrekturlösung ausgeglichen – für Astrofotografen ist dieses Teleskop deshalb der Spitzenreiter unter den vorgestellten Geräten.