

Reiseteleskope im Test

TEIL 1: DREI KLEINE APOCHROMATEN IM VERGLEICH

von Ronald Stoyan und Günter Wöhner

Ein Teleskop, das alles kann, voll transportabel ist und auch noch gut aussieht – davon träumen Amateurastronomen. Planetenbeobachtung bei 200×, Richfield-Anblicke mit 5° Gesichtsfeld, Astrofotografie bei f/6, und dennoch mit in das Fluggepäck passend: Das erlauben nur kleine apochromatische Linsenteleskope mit Öffnungen zwischen 60 und 100mm. Als ideales Reiseteleskop und vollwertiges Zweitgerät werden solche Instrumente immer beliebter. Im vorliegenden Test vergleichen wir drei populäre kurzbrennweitige Apochromate mit Öffnungen zwischen 80 und 90mm.

Apochromatische Objektive

Die bunten Farbsäume um helle Objekte – chromatische Aberration genannt – sind immanente Fehler aller Linsenteleskope, weil eine Linse verschiedene Wellenlängen unterschiedlich stark bricht und nicht in einem gemeinsamen Brennpunkt vereinigen kann. Im 18. Jahrhundert wurden deshalb achromatische Objektive aus zwei Linsen erfunden; die unterschiedlichen Brecheigenschaften beider Linsen erlauben es zumindest, zwei Farben in einem Brennpunkt zu bündeln. Für das klassische Fraunhofer-Objektiv sind dies 656,3nm (rot) und 486,1nm (blau). Licht aller anderen Wellenlängen besitzt andere Brennpunkte und bildet somit Farbsäume um das fokussierte Rot-/Blau-Bild. Während diese Säume bei Achromaten meist im gelb/grünen Bereich nicht auffallen, nehmen sie am violetten Ende des Spektrums an Deutlichkeit schnell zu. Dies führt zu unerwünschten violetten Höfen um helle Objekte. Die Anfälligkeit einer Linsenoptik für chromatische Aberration ist um so größer, je kleiner die Öffnungszahl und je größer die Öffnung ist. Deshalb sind Achromaten über 100mm Öffnung mit Öffnungsverhältnissen unter f/10 kaum mehr zu genießen.

Diesen Missstand beheben apochromatische Objektive. Sie bestehen aus mindestens zwei Linsen mit Spezialeigenschaften, die es erlauben, drei Wellenlängen im selben Brennpunkt zu fokussieren (zwischen 486,1nm und 656,3nm). Die genauen Ab-

bildungseigenschaften differieren allerdings zwischen den einzelnen Konstruktionen. Ein Maß für die Farbreinheit eines apochromatischen Objektivs ist die Angabe der maximalen Abweichung des Brennpunktes über den visuellen Wellenlängenbereich (meist 405nm bis 706nm) in Prozent der Objektivbrennweite. Gute Apochromate liegen hier unter 0,01%, Halbapochromate bis 0,025% und Achromate bei bis zu 0,05%.

Für Amateurastronomen erschwinglich wurden die Apo-Refraktoren erst durch die Einführung der Fluorit-Linsen durch Takahashi Ende der 1970er Jahre. Zehn Jahre

Produktvergleich

später kamen die ED-Gläser auf, die bei geringen Streuverlusten (»extra low dispersion«) ebenfalls hohe Brechungswerte erlaubten. Somit konnten Objektive entwickelt werden, bei denen die Brechung eines herkömmlichen Glases durch die neuartigen Glassorten korrigiert werden kann. Die Züchtung eines Fluoritkristalls und auch die Herstellung der ED-Gläser ist aber kostspielig, so dass apochromatische Refraktoren die teuersten astronomischen Teleskope sind, was das Kosten-Öffnungs-Verhältnis betrifft.

Heutige astronomische Apochromate besitzen entweder weiterentwickelte ED-Gläser (so genannte SD-Gläser) oder Fluoritlinsen. Einfache ED-Gläser sind in preiswerteren Modellen zu finden, dazu zählen

etwa das Televue Pronto oder die ED-Apochromate von Vixen.

Testarrangement

Für den Vergleichstest wurden drei vollapochromatische Fernrohre mit Öffnungen zwischen 80 und 90mm und Brennweiten von 500 bis 600mm ausgewählt, die für eine Flugreise geeignet sind. Dabei haben wir uns auf Geräte namhafter Hersteller beschränkt, die in Deutschland ohne Einschränkungen sofort lieferbar sind – weitere, international angebotene Marken berücksichtigt dieser Vergleich nicht. Ebenso außen vor ließen wir Teleskope mit ED-Gläsern, die sich in Vortests den Fluorit-Apos als eindeutig unterlegen erwiesen.

Die drei Optiken mit Tubus des Takahashi Sky90 (90/500mm), Televue85 (85/600) und TMB (80/600) wurden – auf Fotostativen und azimutalen Montierungen – von uns in den sommerlichen Test-Urlaub mitgenommen. Günter fand für den Televue 85 neben dem umfangreichen Gepäck der vierköpfigen Familie noch Platz im Minivan und brachte das Gerät in den Alpen zum Einsatz. Ronald nahm den Sky90 von Takahashi mit zur Sommerfrische an die Ostseeküste. Nach dem Urlaub wurden die Geräte ausgetauscht und zusammen mit dem TMB-Refraktor unter urbanen und ländlichen Bedingungen nahe Nürnberg genutzt. Schließlich erfolgte in einer abschließenden Nacht der Vergleich mit einheitlichen Zenitspiegel-Okular-Kombinationen direkt nebeneinander.

◀ Abb. 1: Drei kleine Apochromate im Vergleich: TMB 80/600, Takahashi Sky90, Televue 85 (von links).

Optik

Der Sky90 besitzt ein zweilinsiges Objektiv, dessen Frontlinse aus hart vergütetem Fluorit besteht. Diese Anordnung unterscheidet das Objektiv von der älteren FC-Serie von Takahashi sowie anderen Fluorit-Apos. Das Öffnungsverhältnis beträgt $f/5,6$, mit 500mm ist die Gesamtbrennweite nicht besonders groß. Um bei der Planetenbeobachtung die optisch möglichen Vergrößerungen auch erzielen zu können, wird als Zubehör ein $1,6\times$ -Korrektor (»Extender-Q«) für 257 Euro angeboten. Damit steigt die Vergrößerung mit einem 4mm-Okular von $125\times$ auf $200\times$ an.

Der Televue 85 besitzt ebenfalls ein zweilinsiges Objektiv, hier sitzt jedoch eine SD-Linse als zweites Element in der Fassung. Das erste Element ist ebenfalls ein Sonderglas, durch einen großen Luftspalt von der Fluoritlinse getrennt. Das Öffnungsverhältnis von $f/7$ ist ein Kompromiss, der gleichzeitig hohe Vergrößerungen wie auch Richfield-Beobachtungen erlaubt.

Die Optik des TMB 80/600 wurde von Thomas M. Back in den USA entworfen, die Herstellung erfolgt jedoch bei Lomo in Russland. Das Kalzium-Fluorit-Element sitzt hier mit Luftspalt zwischen zwei Kronglas-Linsen in der Mitte des Objektivs. Das Öffnungsverhältnis von $f/7,5$ ist für Beobachter ausgelegt, die Wert auf höchste Vergrößerungen legen. Die Firma APM-Teleskope bietet zum gleichen Preis auch eine 80/480-Variante mit $f/6$ an. Alle TMB-



Abb. 2: Eine einziehbare Taukappe ist Standard bei edlen Kleinrefraktoren – beim Takahashi Sky90 ist sie am effektivsten ausgebildet.

Objektive werden standardmäßig mit Interferogramm ausgeliefert.

Der Sterntest an einem helleren Stern hoch über dem Horizont zeigt die optischen Schwächen eines Teleskops schnell. Der Takahashi-Refraktor zeigte ein sechseckiges Sternscheibchen, was auf Verspannung der Optik in der Fassung zurückzuführen ist. Im Fokus war das Bild deshalb nicht ganz so scharf, wie es von einem erstklassigen Gerät zu erwarten wäre. An Wega erschien mit dem 40mm-Okular ein bläulicher Hof, der nicht auffiel. Mit dem 8mm-Okular war noch etwas violette Restfarbe zu sehen. Außerhalb des Fokus wurde das Bild schnell bunt: intrafokal erschien am äußeren Rand ein lebhafter blauvioletter Saum, extrafokal war das Sternscheibchen außen grün und innen violett.

Der Televue 85 zeigte ein perfektes Beugungsscheibchen. Intra- und extrafokales Beugungsbild erschienen exakt gleich mit scharf gezogenen Ringen. An Wega zeigte sich im 40mm-Okular ein schwach violetter Hof, der leicht übersehen werden kann-

te. Mit dem 8mm-Okular war das Bild farbfrei. Die intra- und extrafokalen Farbnuancen entsprachen dem Takahashi, wobei sie beim Televue 85 mit deutlich größerem Abstand zum Fokus auftauchten.

Ein Bilderbuch-Beugungsbild lieferte der TMB 80/600; es erschien noch etwas schärfer gezeichnet als beim Televue. Die Farbwahrnehmungen an Wega waren identisch mit diesem. Intrafokal zeigte der TMB praktisch keine Farbe, was auf seine gute Gesamtkorrektur hindeutet; auch extrafokal waren nur ein leichter grünlicher Rand und ein mattes violettes Innenfeld zu sehen. Die dreilinsige Konstruktion bringt tatsächlich die beste Farbkorrektur.

Mechanik

Ein teures Teleskop darf nicht nur gute Bilder liefern, sondern soll auch gut aussehen. Als schönstes Teleskop empfanden wir den Sky90. Sein cremeweißer Tubus kontrastierte gefällig mit dem silbergrünen 2"-Okularauszug. Die farblich passende



Abb. 3: Der TMB-Refraktor lässt sich ohne Aufwand in zwei Teile teilen – auch für den Transport eine schöne Sache.



Abb. 4: Für Planetenbeobachtung mit dem Sky90 ist die Benutzung des optionalen »Extender Q« empfehlenswert.



Abb. 5: Die Okularauszüge der Refraktoren im Vergleich. Von links: Sky90 (a), Televue 85 (b), TMB 80/600 (c).

Rohrschelle machte einen soliden und stabilen Eindruck. Durch die einziehbare und mit einer Schraube arretierbare Taukappe kann der Tubus auf nur 37cm Transportmaß gebracht werden – konkurrenzlose Kompaktheit zeichnet den Sky90 aus.

Das Televue-Teleskop wirkte robuster als der eher feingefühlige Japaner. Der Tubus ist grün eloxiert und griffig, das Rohr machte einen sehr stabilen und gedungenen Eindruck. Die schwarz abgesetzte Taukappe ist kürzer als beim Takahashi und lässt sich ebenfalls einziehen; eine Arretierung ist nicht notwendig. Die extra zu bestellende Rohrschelle ist ebenfalls schwarz und nicht ganz so breit wie beim Sky90, aber ohne Makel. Die Okularklemmung erfolgt durch einen Messing-Spannring und nicht wie

bei den Kontrahenten durch jeweils zwei Klemmschrauben.

Eine Enttäuschung war der Tubus des TMB-Apos. Die bei nach oben gerichtetem Teleskop herunter rutschende Taukappe ohne Möglichkeit der Fixierung war ein ständiges Ärgernis. Die Innenverkleidung des Tubus mit Velours erschien wellig, auf der Rückseite des Objektivs selbst befanden sich Fusseln. Das Objektiv selbst war nur locker auf den Tubus aufgeschraubt. Auch die Rohrschelle gefiel uns nicht, sie ließ sich nicht so weit zudrehen, dass der Tubus wirklich fest saß. Bei Beobachtungen über ca. 60° Höhe rutschte der Tubus durch. Markus Ludes versicherte uns, dass wir ein »schnell zusammengesetztes« Teleskop erhalten hätten, die tat-

sächlich ausgelieferten Geräte seien sorgfältiger verarbeitet.

Der »Feather-Touch«-Fokussierer des TMB mit 10facher Fokussuntersetzung fand geteiltes Echo. Während sich der Schärfepunkt deutlich feiner einstellen ließ als bei den Konkurrenz-Modellen, kann durch Zwischenräume, bedingt durch die Bauart nach Crayford, zum Tubus Luft und Staub in diesen eindringen – womit die Vorteile eines geschlossenen Tubus verloren gehen.

Für die Benutzung von Binokularansätzen lässt sich der Tubus des TMB an einer vorgefertigten Teilung verkürzen. Mit dem längeren Tubus hatten wir allerdings Probleme, mit allen Okularen den Brennpunkt zu erreichen.

Beobachtung

Alle drei Geräte erfüllten die in sie gesetzten Erwartungen: Ob Mars bei 150× oder die Schildwolke bei 15×, die Leistung überzeugte. Sowohl als Reise- als auch als kleines Universalinstrument bieten sie Beobachtungsfreude pur – ohne Einschränkungen für eine bestimmte Objektklasse. Dabei stellt man immer wieder erstaunt fest, wie viel eine perfekte kleine Optik zu leisten vermag.

Eine unbestrittene Stärke der kleinen Apos liegt in der Richfield-Beobachtung, und hier hat der Sky90 eindeutig die Nase vorn. 7,2mm Austrittspupille bei einem gigantischen Feld von 5,2° mit einem

Astrobilder mit dem TMB 80/480

Uneingeschränkt Astrofotografie-tauglich sind alle drei Refraktoren. Beispielfhaft illustriert wird dies von Dominique Dierick. Die Aufnahmen entstanden mit einer Starlight SXV-H9-CCD-Kamera an der kurzen Variante des TMB-Refraktors mit nur 480mm Brennweite. Sogar Mars gelingt bei einer Äquivalentbrennweite von 4320mm.

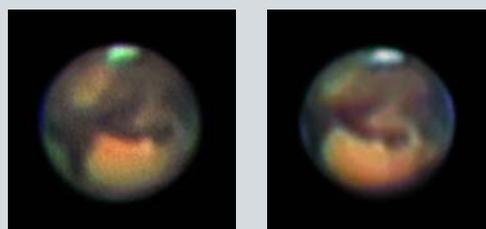




Abb. 6: Mehrfachvergütungen sind heute Standard – auch beim Sky90 (oben), dessen Objektiv eine Fluoritlinse als Frontelement aufweist. Beim TMB-Refraktor (unten) ist die Fluorit-Linse dagegen von zwei Krongläsern mittig eingefasst.

40mm-2"-Okular liefern unter dunklen Standorten völlig neuartige Anblicke. In den Alpen auf 2800m Höhe gewann die Schildwolke an ungeahnt detailreicher Perspektive. Mit UHC-Filter erschien der Nordamerikanebel so eindrucksvoll wie nie zuvor – mit Deneb im gleichen Gesichtsfeld! Besonders deutlich wurde das riesige Feld am Cirrus-Nebel, dessen zwei Bögen mit sehr viel »Luft« malerisch eingebettet in das reiche Sternfeld standen. Auch der Televue 85 und der TMB zeigten den Cirrus-Nebel ganz, aber doch mit etwa 1° weniger Gesichtsfeld nicht derart beeindruckend.

Die Randschärfe – untersucht mit einem Pentax 40mm-Okular – schien beim Sky90 und dem TMB-Refraktor ebenbürtig zu sein, Sterne wurden nur in den äußersten 10% des Feldes unscharf. Während sie im TMB-Refraktor jedoch wieder nachfokussiert werden konnten, waren sie im Sky90 zu kleinen Schweifen ausgezogen. Der Televue zeigte die randnahen 15% des Feldes unscharf, insgesamt erschien das Bild bei der kleinen Vergrößerung aber am brillantesten, was die Sternabbildungen anbetraf.

Mars konnte mit allen drei Fernrohren detailliert beobachtet werden. Zum Einsatz kam hier vor allem das Nagler Zoom-Okular 3–6mm. Die kleinen Teleskope hatten den Vorteil, das sie wegen ihrer geringen Anfälligkeit für schlechtes Seeing den niedrig stehenden Mars fast in jeder Nacht befriedigend abbilden konnten – oft zeigten auch größere Geräte nicht mehr oder sogar

deutlich weniger. Die Entwicklung der Polkappe, Albedostrukturen und auch Wolkenerscheinungen waren zu sehen – so mussten wir auch im Urlaub nicht auf eine detaillierte Verfolgung der Jahrtausendposition verzichten (siehe auch Beitrag auf Seite 30).

Der Sky90 zeigte erwartungsgemäß das schlechteste Marsbild. Ab etwa 150facher Vergrößerung erschien es nicht mehr perfekt scharf und von leichten Farbsäumen gestört. Abhilfe brachte die Benutzung der optional erhältlichen »Extender-Q«-Korrektors, die mittels spezieller Zwischenringe an den Okularauszug geschraubt wird; das Bild wurde deutlich schärfer und erschien ohne die Farbsäume nun nahezu identisch mit den anderen beiden Geräten. Wir empfanden die zusätzliche Benutzung des Extenders aber als nachteilig für Beobachter, die im Wechsel sowohl Planeten als auch Deep-Sky beobachten wollen – denn mit dem Extender ist nur 1¼"-Zubehör verwendbar und die nächtliche Schrauberei am Okularauszug ist nicht jedermanns Sache. Wer 323 Euro ausgeben will, erhält auch eine 2"-Steckvariante des Extenders, die bequemer zu handhaben ist.

Das Marsbild im Televue 85 bei 200× war scharf und zeigte nur ganz leichte Säume. Der Brennpunkt fühlte sich etwas »weich« an, das einmal fokussierte Bild zeigte aber erstaunliche Details in guter Definition. Den besten Mars brachte der TMB 80/600 ins Bild. Der Brennpunkt

Abb. 7: Blick in das Innenleben der Tuben: Nur der Takahashi-Refraktor ist mit Rohrblenden ausgestattet (a). Im Innern des TMB-Refraktors sieht es dagegen etwas unordentlich aus (b).

wurde direkt und ohne viel Nachfokussieren getroffen. Wenn auch der TMB an tatsächlichem Detail nicht mehr zeigte als die jeweils etwas größeren Konkurrenzgeräte, erschien doch das Bild am kontrastreichsten und ohne Farbsäume bis 200×.

Zubehör

Alle drei Teleskope sind exzellent korrigierte »Teleobjektive« für die chemische Fotografie. Die Brennweiten von 500mm bzw. 600mm eignen sich hervorragend für viele größere Deep-Sky-Objekte oder Mond- und Sonnenfinsternisse. Gerade für letztere stellen die drei vorgestellten Geräte im Zusammenspiel mit den Fähigkeiten bei der Deep-Sky- und Planetenbeobachtung eine ideale Reisekombination dar!

Für den Sky90 ist eine Reduzierlinse lieferbar, die das Öffnungsverhältnis auf $f/4,5$ steigert. $6,3^\circ$ Feld werden somit zu 100% ausgeleuchtet; das Feld für Kleinbildfilm misst dann erstaunliche $3,4^\circ \times 5,1^\circ$. Auch für den Televue 85 kann man mit einer $0,8\times$ -Reduzier- und Ebnungslinse (370 Euro) das Öffnungsverhältnis auf $f/5,6$ bringen. TMB bietet sogar einen Bildfeldebner für das 6×7 -Format an – leider nur für den 80/480-Refraktor.

Sucherteleskope sind für diese Fernrohre nicht notwendig – mit über 4° Feld ist die niedrigste Vergrößerung selbst schon ein idealer Sucher. Für den Sky90 werden als Zubehör dennoch wahlweise 5×25 -, 6×30 - oder 7×50 -Sucher angeboten. Televue bietet für seine Refraktoren dagegen einen Peilsucher an (»Quick Point«, 60 Euro), vielleicht das sinnvollere Zubehör. Die Rohrschelle des TMB bietet Bohrungen, die ebenfalls den Anschluss eines Peilsuchers erlauben.

Der Sky90 wird ohne Koffer oder Transporttasche ausgeliefert – ein Manko. Der deutsche Anbieter Intercon Spacetec bietet Taschen von Televue für den Takahashi-Refraktor an (150 Euro). Der Televue 85 kommt mit eigener Transporttasche. Diese fehlt leider ebenfalls völlig für den TMB 80/600.

Alle drei Teleskope sind leicht genug, sie auf mittelschweren Fotostativen zu montieren. Wir hatten ein Manfrotto 075 mit Neiger 503 und ein Manfrotto 028 mit einem Bilora »Fluid Effect«-Videoneiger sowie eine azimutale Giro-Montierung mit Alustativ in Gebrauch. Damit ist die Nutzung von Vergrößerungen über $150\times$ kein Spaß mehr, da die Feinbewegungen fehlen. Al-

ternativ kämen auch Billigmontierungen aus China – sowohl azimutal als auch parallaktisch – in Frage; diese sind heute mit Stativ für weniger als 100 Euro zu haben.

Für die Astrofotografie ist dagegen eine stabile parallaktische Montierung mit Motor zu empfehlen. Dank der geringen Teleskopgewichte und kurzen Tuben werden schon Grundmodelle wie der GP-Standard von Vixen ausreichend sein.

Fazit

Die untersuchten kleinen Apochromaten von Takahashi, Televue und TMB sind feine Geräte, die ihrem Namen alle Ehre machen. Sie überzeugen durch ihre Vielseitigkeit und uneingeschränkte Transportabilität.

Der Sky90 liefert den beeindruckendsten Richfield-Anblick, kann aber bei der Leistung an Planeten nur mit dem Kauf des zusätzlichen Extenders mit den anderen Geräten mithalten – womit er zum deutlich teuersten der drei Teleskope wird. Verarbeitung und Mechanik sind erstklassig, das von uns getestete Objektiv entsprach nicht ganz den Erwartungen. Wer seinen Schwerpunkt im Deep-Sky-Bereich gesetzt hat und der Ästhetik nadelfeiner Sternpunkte erlegen ist, wird mit dem Takahashi dennoch sehr glücklich werden.



Abb. 8: »Linschen, Linschen vor der Wand – wer ist der kompakteste im ganzen Land?« Von links: Televue 85, TMB 80/600, Sky90.

Mit dem Televue 85 machte sowohl die Planeten- als auch die Deep-Sky-Beobachtung uneingeschränkt Spaß. Televue liefert das ausgewogenste Gesamtpaket aus mechanischer Verarbeitung und optischer Leistungsfähigkeit. Auch wenn die beiden Konkurrenzgeräte bei Mars (TMB) und Deep-Sky (Takahashi) ein etwas besseres Bild brachten, war doch der Televue-Refraktor das Gerät mit der besten »Allround«-Leistung.

Der TMB 80/600 verzauberte durch seine nicht zu übertreffende Optik, enttäuschte jedoch durch die schlampige Verarbeitung des uns zur Verfügung gestellten Rohrs. Wir empfehlen, unsere Kritikpunkte vor dem Kauf mit dem Händler zu diskutieren bzw. sich ein Rückgaberecht einräumen zu lassen. Wer überwiegend Planeten auf seinem Programm stehen hat und bereit ist, die eventuell vorhandenen mechanischen Mängel selbst zu beheben, erhält mit dem TMB die wohl beste Planetenoptik in dieser Öffnungsklasse.

Drei kleine Apochromate im Vergleich

	Takahashi Sky90	Televue 85	TMB 80/600
Listenpreis (Tubus mit Optik)	2198,- €	1999,- €*	1990,- €
Öffnung	90mm	85mm	80mm
Brennweite	500mm	600mm	600mm
Objektiv	2 Linsen: Fluorit/Flint	2 Linsen: SD/SD	3 Linsen: Kron/Fluorit/Kurzflint
Gewicht	2,7kg	3,6kg	3,0kg
Gesamtlänge mit eingezogener Taukappe	375mm	479mm	326mm+142mm**
Gesamtlänge mit ausgefahrener Taukappe	455mm	540mm	533mm
max. Gesichtsfeld 2"***	$5,3^\circ$	$4,3^\circ$	$4,3^\circ$
fotografisches Feld (Kleinbild)	$4,1^\circ \times 2,7^\circ$	$3,4^\circ \times 2,3^\circ$	$3,4^\circ \times 2,3^\circ$
Blenden im Tubus	3	keine	keine
Fokussierweg	63mm	61mm	64mm

*) ohne Rohrschelle, Rohrschelle 120,- € extra ** Tubus in zwei Teile zerlegbar *** mit einem 40mm-Okular bei 65° Eigengesichtsfeld

Die Apochromate wurden zur Verfügung gestellt von Intercon Spacetec GmbH, Augsburg und APM Telescopes, Saarbrücken