

**Zeitschrift:** astro sapiens : die Zeitschrift von und für Amateur-Astronomen  
**Band:** 5 (1995)  
**Heft:** 2

**Artikel:** Die Teleskopauswahl  
**Autor:** de Lignie, Jan  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-896808>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 10.11.2024

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Die Teleskopauswahl

Jan de Lignie

**Für den Astronomieeinsteiger ist es sehr schwierig, ein Teleskop zu beurteilen. Erst mehrjährige Erfahrung und die Bewältigung vieler, nach dem Erwerb auftretender Probleme ermöglichen es, bauliche und optische Eigenschaften eines Teleskops zu erkennen. Damit man als Neuling bei der Fernrohrauswahl nicht gänzlich im Regen steht, werden im folgenden die wichtigsten Beurteilungskriterien ausführlich besprochen und Tips zur Begutachtung gegeben.**

Bald nach den ersten Kontakten mit der Amateurastronomie kommt bei jedem Neuling der Wunsch auf, ein eigenes Teleskop zu besitzen und all die Dinge des Himmels selbst zu beobachten oder sogar zu fotografieren. So beginnt das grosse hin und her. Der schnell zusammengeraffte, halbmeterhohe Prospektstapel bestimmt bald auch das Budget; ein paar Tausend Franken darf so ein Ding schon kosten. Soll es ein Refraktor oder ein Reflektor sein? Je grösser die Öffnung, desto grösser sei auch das Sehvergnügen, liest man doch überall. Die kleineren Refraktoren wären jedoch besonders geeignet zur Planetenbeobachtung. Letztendlich entscheidet meist ein Besuch beim Astrohändler und die Grösse des Autokofferraumes. Meine persönliche Meinung ist, dass man sich bei einem mehrere Tausend Franken umfassenden Budget um ein Teleskop mit bester Optik bemühen soll. Nur dieses garantiert auch die erwünschte lebenslange

Freude und Zufriedenheit beim Beobachten. Die Eigenschaften eines solchen guten Basisteleskops sind im wesentlichen:

- Die *Gesamtoptik* soll v.a. am Himmel Höchstleistungen erbringen und nicht nur auf dem Papier.
- Der Bau des Teleskops muss stabil und ausgereift sein. Nur so kann eine erstklassige Optik auch die volle Leistung erbringen.

Es werden heute zwar einige wenige derartige Fernrohre hergestellt, ihre Preise übersteigen jedoch meist ein durchschnittliches Budget. Man gibt sich heute auch kaum mehr mit 'nur' 10 oder 15 cm Öffnung zufrieden. Der Selbstbau eines Teleskops hat gegenüber früher ebenfalls stark an Bedeutung verloren. So könnte man sich für ca. sFr. 2000.– alle Teile für ein perfektes 20-cm-f/6- oder f/8-Newton-Teleskop kaufen und selber zusammenbauen. Für ein Newton-Teleskop eines Massenproduzenten mit gleicher Qualität muss jedoch mit mindestens dem doppel-

ten Preis gerechnet werden, zumal es sie auch kaum gibt.

Es kann auch lohnenswert sein, nach guten Gebraucht-Instrumenten Ausschau zu halten. So könnte sich manches unansehnliches 'Ofenrohr' als optisches Juwel entpuppen. Die Kriterien zur relativ schnellen Beurteilung einer Occasion bleiben jedoch dieselben wie für ein Neugerät. Im folgenden sollen deshalb die für jedes Teleskop wichtigen Eigenschaften und deren Beurteilungskriterien ausführlich besprochen werden. Auf Montierungen soll jedoch nicht eingegangen werden.

## Stabilität des Tubus

Ein Tubus ist zu wenig stabil, wenn

- er sich mit blosser Armkraft zusammendrücken lässt
- er Knickstellen bekommt oder sich verbiegt beim Aufmontieren schwerer Zusatzgeräte
- während der Bearbeitung (bohren, sägen usw.) Bruchgefahr besteht

Die vor allem im Refraktorbau verwendeten, dünnen

Aluminiumblechrohre weisen eine grosse Biegefestigkeit auf und lassen sich auch kaum zusammendrücken. Zusatzgeräte sollten jedoch nicht direkt am Tubus befestigt werden, da bei diesen dünnwandigen Rohren dadurch Knickstellen auftreten können. Also besser Rohrschellen verwenden. Mit zunehmendem

dem Durchmesser nimmt die Biegefestigkeit ab und es werden grössere Wandstärken notwendig. Ab ca. 20 cm Rohrdurchmesser beträgt die minimale Wandstärke bereits 3 mm. Für ein rein visuell konzipiertes Newton-Teleskop bis zu einem Spiegeldurchmesser von 25 cm kann zwecks Gewichtersparnis noch ein dünnwandiges Aluminiumrohr (1.5 mm) verwendet werden.

Preisgünstige PVC-Abwasserrohre eignen sich überhaupt nicht für den Teleskopbau. Sie sind schwer, besitzen eine schlechte Biegefestigkeit und lassen sich auch gut



Abb. 1: Zwei Rohrstücke, links Dellit und rechts eine gewöhnliche PVC-Abwasserröhre.

zusammendrücken. Hier tritt aufgrund der geringen Biegefestigkeit noch das Problem auf, dass sich bei Lageänderungen die Zentrierung der Optik ebenfalls verändert – eine dauerhafte Zentrierung ist deshalb mit PVC-Röhren nicht möglich. Das für Teleskoptuben ab 15 cm Durchmesser bestgeeignete Material ist das

sogenannte *Dellit* (in Deutschland *Geax* genannt). Diese relativ leichten Hartpapiertuben sind wetterbeständig und weisen eine grosse Biegefestigkeit auf. Es muss beim Dellit auf die richtige Wandstärke geachtet werden: Bei einem Tubusdurchmesser von maximal 200 mm beträgt die Mindestwandstärke 4 mm, über 200 mm Durchmesser jedoch 5 mm und mehr, damit sie sich nicht zusammendrücken lassen. Zusätzlich besteht bei zu dünnwandigen Deltiröhren während der Bearbeitung Bruchgefahr! Ein Spezialfall bilden die Gitterrohr tuben, wie sie meist für grosse und transportable Dobson-Teleskope verwendet werden. Durch die schräge Verspannung der Rohrstangen sollten bei ausgereiften Instrumenten keine Stabilitätsprobleme auftreten.

Also: Ausser bei PVC bieten die verwendeten Tubusmaterialien eine genügende Biegefestigkeit. Oft wird leider zwecks Gewichts- oder Kostenersparnis zu einem zu dünnwandigen Tubus gegriffen. Testen lässt sich dies durch seitliches zusammendrücken und/oder messen der Wandstärke.

## Der Okularauszug

Beim Okularauszug können vielfältige Probleme auftreten, die sich gut am Tag testen lassen. Man bedient sich dazu der höchstmöglichen Vergrösserung und richtet das Teleskop auf ein weit entferntes Objekt (ideal wäre abends auch der Mond). Dabei

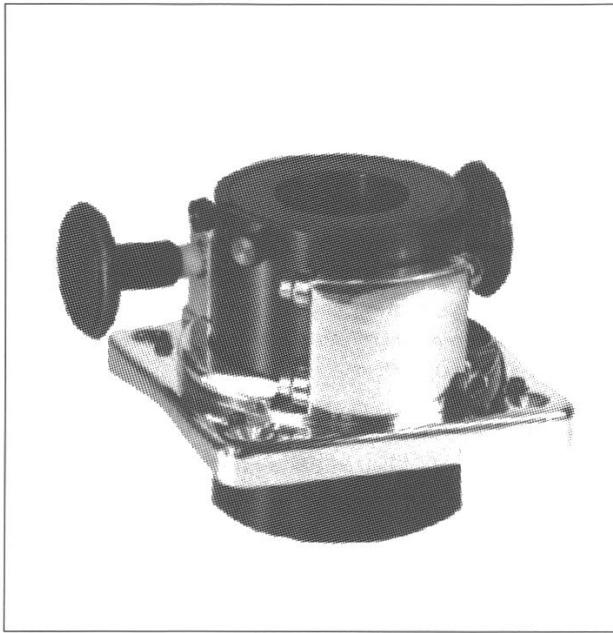
kann unter Umständen folgendes beobachtet werden:

- Das Bild im Okular verschiebt sich mehr oder weniger stark bei Umkehr der Fokussierichtung
- Das Bild zittert während dem Scharfstellvorgang
- Der Okularauszug geht streng
- Der Okularauszug geht zu leicht und taucht mit schweren Okularen ab

Die direkte Folge von nur einer der beschriebenen Eigenschaften ist eine stark erschwerte oder sogar unmögliche Feinfokussierung aller astronomischen Objekte bei hoher Vergrösserung!

Die Bildverschiebung entsteht durch eine schlechte Führung der Laufhülse; das mechanische Spiel zwischen Lauf- und Führungshülse ist zu gross. Sich verstärken oder auch erst auftreten kann dieser Effekt beim Anhängen einer Kamera oder einer Projektionshülse mit Kamera. Ein Spezialfall bildet jedoch die oft zu beobachtende Bildverschiebung in Schmidt Cassegrain-Teleskopen von Meade und Celestron. Die bei diesen Instrumenten verwendete Hauptspiegelfokussierung hat ebenfalls zu grossem mechanischem Spiel.

Das hauptsächlich bei langbrennweitigen Refraktoren und Newton-Teleskopen zu beobachtende, störende Bildzittern rührt von einer unterdimensionierten Montierung und bei den Schmidt Cassegrain's von einer schwingenden Gabelmon-



*Abb. 2: Einer der ausgeklügeltsten Okularauszüge wird von der Firma Jim's Mobile Industries (JMI) hergestellt. Der abgebildete New Generation Focuser 1 (NGF 1) arbeitet nach dem sogenannten Crayford-System: Die Führung der Laufhülse geschieht durch Pressrollen.*

tierung her. Teleskopbaulängen über etwa 1.2 m verlangen zwecks Behebung dieses Mangels bereits nach derart grossen und schweren Montierungen, dass der Transport der gesamten Ausrüstung nicht mehr möglich wäre. Die einzige und auch wirklich gute Lösung dieses weitverbreiteten Problems liegt in der Verwendung eines Okularauszuges mit motorisierter Scharfstellung, bei dem das Teleskop nicht mehr berührt werden muss und so eine schnelle und präzise Feinfokussierung garantiert ist. Bei sehr strenggehenden Stutzen ist die präzise Fokussierung ebenfalls praktisch

unmöglich, da Teleskope mit guter Optik extrem kurze Scharfpunkte besitzen.

Der ideale Okularauszug wäre also ein leichtgängiger, äusserst präziser, stabiler und evtl. motorischer Stutzen. Es kann jedoch bei leichtgängigen Okularauszügen ein weiteres Problem auftreten: Sie tauchen mit schweren Okularen und Kameras ab. Es muss in diesem Fall unbedingt auf das Vorhandensein einer Feststellschraube geachtet werden.

### **Durchmesser der Okularfassung**

Man soll sich niemals ein Teleskop mit einem Okularauszug kaufen, welcher nur 24.5-mm-(0.96")-Okulare fassen kann. Es gibt zwar gute 24.5-mm-Okulare wie z.B. jene von Zeiss, grössere Okulare bieten jedoch meist ein wesentlich bequemerer Einblickverhalten. Für alle Newton-Teleskope ist ein Fassungsdurchmesser von 2" (50.8 mm) auch für die Fotografie im Primärfokus ausreichend. Die Verwendung von noch grösseren Stutzen (wie z.B. die 2.7" der Astro Physics-Refraktoren) macht nur dann Sinn, wenn bei Refraktoren mit vergleichsweise langen Okularauszügen das vignettierungsfreie Beobachten mit Grossfeldokularen gewährleistet sein soll. Die Fotografie mit Mittelformatkameras verlangt selbstverständlich auch nach grösseren Stutzen.

## Die Brennpunktlage

Anlass zu Problemen kann auch eine schlecht oder falsch gewählte Brennpunktlage geben. Die genaue Platzierung des Brennpunktes ist besonders bei Newton-Teleskopen wichtig, da die vergleichsweise kurzen Okularauszüge einen kleinen Verstellbereich besitzen. Als Faustregel kann man sich folgendes merken: Für ein rein visuell konzipiertes Teleskop genügt eine Brennpunktplatzierung von ca. 25 mm über dem voll eingefahrenen Auszug, damit man mit jedem Okular den Scharfpunkt erreicht. Will man jedoch mit einer Spiegelreflexkamera fotografieren, muss der Brennpunkt ca. 60 mm über dem eingefahrenen Auszug liegen! Falls die Möglichkeit zur Fotografie im Primärfokus erwünscht ist, testet man die Erreichbarkeit des Fokus mit einer Kamera am besten am Mond; die Fokusdifferenz zu den Sternen ist gering.

## Voll ausgeleuchtetes Bildfeld und die Tubusinnenwand

Ein wichtiges Designkriterium aller optischen Instrumente besteht in der vollen Ausleuchtung eines Bildfeldes bestimmter Grösse. Dessen Entstehung und die bedeutensten Eigenschaften wurden bereits in as 3/93, ab S. 51 ausführlich diskutiert. Es hat sich gezeigt, dass für ein rein visuell konzipiertes Spiegelteleskop ein ca. 10 mm messendes, voll ausgeleuchtetes Bildfeld in jedem Fall

ausreichend ist. Der Lichtabfall ausserhalb dieses vignettierungsfreien Feldes macht sich bei der Beobachtung nicht bemerkbar! Für ernsthafte Kleinbildfotografie im Primärfokus muss es jedoch erfahrungsgemäss mindestens 20 mm Durchmesser haben.

Ob ein Teleskop überhaupt ein voll ausgeleuchtetes Bildfeld besitzt, lässt sich am besten bei hellem Tageslicht feststellen. Man fokussiert dazu ein weit entferntes Objekt und entfernt das Okular. Ist jetzt um das Objektiv noch ein Teil des Tubus zu erkennen, hat das Teleskop für die visuelle Beobachtung ein genügend grosses, vignettierungsfreies Bildfeld. Die genaue Grösse dieses Feldes kann nur mittels präziser Aufzeichnung des Strahlenganges oder durch Berechnung (vgl. as 3/93, S. 52) bestimmt werden.

Ändern lässt sich die Grösse des voll ausgeleuchteten Bildfeldes ausschliesslich in den Newton-Teleskopen (durch Auswechseln des Sekundärspiegels). Bei allen anderen spiegeloptischen Systemen bestimmen Systemparameter die Grössen und Einbauabstände; Änderungen sind kaum möglich. Bei Refraktoren habe ich bis jetzt diesbezüglich keine Probleme feststellen können. Die Blendenringe sind meist so dimensioniert, dass das resultierende, vignettierungsfreie Bildfeld selbst die langbrennweitigsten Okulare ausleuchtet!

Achten Sie beim Blick ins Teleskop ohne Okular noch auf die Tubusinnenwand. Die für Refraktoren unabdingbare Ausblendung des Strahlenganges zwecks Streulichtunterdrückung ist nämlich für alle anderen Teleskoptypen ebenso wichtig. Mattschwarz gestrichene Flächen sind bei flachem Betrachtungswinkel hochreflektiv (sie glänzen stark) und daher ungeeignet. Bei Newton-Teleskopen sollte die Innenseite des Tubus mit schwarzem Strukturlack bemalt oder mit schwarzem Samt bzw. Velour-Folie belegt sein. In allen Cassegrain-Teleskopen ist der Einbau von Blenden ins Blendenrohr des Okularstutzens ebenfalls unerlässlich, da man direkt gegen den Himmel beobachtet.

## Farbfehler einer Linsenoptik

Refraktoren sind heute mit verschiedenen gut farbkorrigierten Objektiven erhältlich. Das einfachste gebräuchliche Linsensystem ist der sogenannte achromatische Zweilinsler. Gewöhnliche Kaufhausfernrohre und günstige astronomische Refraktoren sind mit derartigen Achromaten ausgestattet. Der Farbfehler dieser Zweilinsler macht sich bei der Sternfeldbeobachtung nicht bemerkbar. Er kann jedoch bei hohen Vergrößerungen an Sonne, Mond, Planeten und bei Tagbeobachtungen stören und wirkt zudem kontrastmindernd. Einige Refraktoren werden deshalb heute mit halbapochromatischer bis apochromatischer Optik angeboten

(z.B. zweilinsige Fluorit-Teleskope, Drei- und Vierlinsler).

Wie stark der Farbfehler eines Linsenteleskops ist, testet man am besten tagsüber an einem scharfen Hell-Dunkel-Übergang mit exakter Scharfstellung. Dazu soll man auch ein kurzbrennweitiges Okular mit guter Farbkorrektur (Plössl oder orthoskopisch) verwenden, damit dieses nicht selbst Farbfehler induziert. Je nachdem weist nun diese Kante violette und/oder grüngelbe Verfärbungen auf. Eine Behebung dieses sekundären Spektrums ist nur mittels Ersetzen des Objektivs durch ein besser farbkorrigiertes möglich. Allerdings gibt es noch einen Trick: Durch Reduktion der Öffnung mittels einer, vor dem Objektiv platzierten Pappblende wird ein längeres Öffnungsverhältnis erzeugt und das sekundäre Spektrum ebenfalls reduziert!

## Genauigkeit der Optik

«Wie genau muss eine Optik sein?» Dies ist wohl die grosse Streitfrage unserer Zeit. Die einen verlassen sich auf Zahlen, für andere zählt nur der Sternetest am Himmel. Als Astronomieeinsteiger steht man da ziemlich im Schilf, wenn von Lambda, peak-to-valley, Rayleigh-Kriterium usw. gesprochen wird. Das Testen einer Teleskopoptik ist jedoch ein leidiges Thema; es gibt keine sichere Methode für die rasche Beurteilung. Für einen Sternetest am Himmel müssen viele Umstände erfüllt sein (z.B. gu-

tes Seeing, präzise Kollimation usw.) und verlangt vom Tester einiges an Erfahrung. Für Interessierte möchte ich auf weitergehende Literatur [1] und [2] verweisen. Folgendes soll jedoch angemerkt werden:

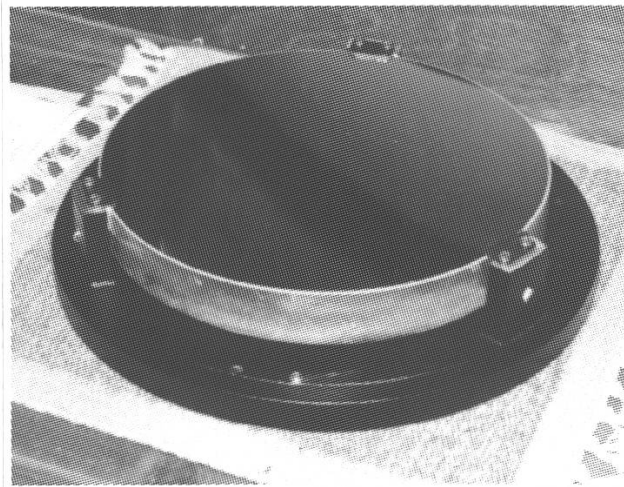
- Die 'Schärfe' einer Optik kann am Tag nicht beurteilt werden
- Bei den Angaben von Oberflächen Genauigkeiten ist generell Vorsicht geboten
- Auch das Prädikat 'beugungsbegrenzt' beinhaltet keine echte Qualitätsangabe!

Das Nachschleifen von ungenau gearbeiteten Optiken ist fast ausschliesslich bei Newton-Teleskopen möglich. Einen schlechten Parabolspiegel kann man bei einem Spiegelschleifer verbessern lassen. Selbstverständlich können nicht zufriedenstellende Optiken auch ausgetauscht werden. Dies beschränkt sich aber ebenfalls auf die einfachen Systeme wie Refraktoren und Newton-Teleskope. Falls es sich jedoch um ein Teleskop aus professioneller Produktion handelt und der Hersteller eine seinen Spezifikationen genügender Optik garantiert, hat man das Recht, das Instrument jederzeit dem Hersteller oder Händler zurückzugeben und ein einwandfreies Exemplar zu verlangen.

## Die Optikfassung

Dem präzisen Fassen von Spiegeln und Linsen wird im allge-

meinen viel zu wenig Beachtung geschenkt. Alle optischen Teile müssen spielfrei gefasst, dürfen jedoch nicht verspannt werden. Kippt eine Optik oder kann sie sich in der Fassung bewegen, hat dies in der Langzeitfotografie immer Strichspuraufnahmen zur Folge. Auch ist eine dauerhafte Zentrierung nicht möglich. Eine seitlich verspannte Optik verrät sich durch Einbuchtungen oder eckige Formen des intra- und extrafokalen Beugungsbildes. Unterschiedliche Ausdehnungskoeffizienten von Gläsern und Metallen verursachen derartige Verspannungen oft erst während der Angleichung an die Aussentemperatur. Ähnliches kann aber auch bei punktuell gelagerten Optiken auftreten. So wer-



*Abb. 3: Beispiel einer ungünstigen Spiegelfassung: Der Spiegel wurde mit Silikonklebstoff auf der Grundplatte befestigt, seitlich und oben sichern ihn drei Arme mit Halteclips. Aus dieser zwar verspannungsfreien Lagerung resultiert ein schwimmender Spiegel, der sich in alle Richtungen bewegen kann.*



den oft Spiegel seitlich durch drei Schrauben fixiert, was vor allem bei grösseren Spiegeln zu deutlich sichtbaren Verspannungen führt!

Als sehr einfache Problemlösung hat sich das Einlegen von Korkstreifen zwischen Optik und Fassungs wand bewährt. Bei der richtigen Dicke ist auch eine spielfreie Fassung garantiert.

## Zubehör

Eine gute Suchhilfe ist für jedes Teleskop unerlässlich. Heute sind hauptsächlich zwei Suchhilfen in Gebrauch: Der Telrad-Sucher und das Sucherfernrohr. Letzteres wird oft zu klein gewählt, mindestens 50 mm Öffnung sind unerlässlich. Auch sollte das Sucherfernrohr ein Zenitprisma (oder Zenitspiegel) besitzen, sonst endet die Himmelsbeobachtung bald mit einer Genickstarre. Es ist im allgemeinen sehr gewöhnungsbedürftig, da das Bild immer verkehrt steht und man ohne genaue Sternkarte die sichtbaren Sterne nicht identifizieren kann. Einfacher im Gebrauch ist der Telrad-Sucher, welcher dem Beobachter drei konzentrische Ringe an den Himmel projiziert. Leider schluckt die Projektionsscheibe Licht, so dass die mit blossen Auge gerade noch sichtbaren Sterne verschwinden. Auch beschlägt die Projektionsscheibe sehr schnell, erst recht wenn man selbst hineinhaucht! Abhilfe bei diesem Problem schafft eine selbstgebaute Taukappe.

Es spielt eigentlich keine Rolle, welchen Suchertyp man benutzt; Übung macht den Meister. Man kann mit jedem Suchertyp alle Objekte am Himmel finden. Es ist auch nicht verboten, beide Suchhilfen gleichzeitig zu verwenden.

## Endspurt

Bei Teleskopen kann sehr viel schlecht oder falsch gemacht werden, egal ob aus Unwissenheit oder aus Kostengründen. Falls ein Teleskop nach den besprochenen Kriterien ausgewählt wird, sollte man immer bedenken, dass von einem preisgünstigen Teleskop oder einer alten Occasion kein hoher Standard erwartet werden darf. Gerade bei diesen Teleskopen ist es deshalb wichtig, Mängel zu erkennen und zu überlegen, ob diese in eigener Regie behoben werden können. Für mich persönlich muss nur ein Kriterium erfüllt sein: Die optische Qualität muss stimmen. Sonst lohnt sich ja auch jede mechanische Verbesserungsarbeit nicht! ☆

## Literatur

- [1] MacRobert, A.M.: Star-Test Your Telescope, in: Sky & Telescope, March 1995.
- [2] Suiter, H.R.: Star Testing Astronomical Telescopes. Willman-Bell Inc., Richmond 1994.

