

# Kleinteleskope : Leistungsvermögen und sinnvoller Einsatz

Autor(en): **Leu, Christian**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft**

Band (Jahr): **68 (2010)**

Heft 357

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-897981>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## Kleinteleskope

# Leistungsvermögen und sinnvoller Einsatz

■ Von Christian Leu

*In Optik-Shops und Werbeanzeigen sowie Kaufhäusern findet man regelmässig Teleskope mit Öffnungen von 60-100 Millimeter und Preisen zwischen 70 und etwa 180 Euro. Diese Geräte gehören unter Sternfreunden teilweise zu den beliebtesten, aber oft auch zu den umstrittensten Fernrohren auf dem Markt. Dieser Artikel soll die Möglichkeiten, Vorteile aber auch Schwachpunkte der kleinen Teleskope dieser Preisklasse aufzeigen.*

Bei der Vielfalt des Marktangebots kann hier nicht auf alle, teilweise recht exotische Teleskope dieser Gattung eingegangen werden. Der Schwerpunkt liegt aus diesem Grund auf den Geräten, die man regelmäßig in Katalogen und Auslagen der Kaufhäuser, Discounter etc. antrifft. Um eine möglichst neutrale Berichterstattung zu gewährleisten, wird bewusst soweit möglich auf Markennamen sowie aus einschlägigen Diskussionsforen bekannte Kosenamen für einzelne Teleskopmodelle verzichtet.

### Der Kleinteleskop-Konflikt

Verfolgt man die entsprechenden Beiträge in astronomischen Diskussionsforen, bekommt man den Eindruck, dass diese Teleskope eine unzureichende Qualität haben. Betrachtet man andererseits die Mond- und Planetenfotos, die mit solchen Geräten aufgenommen wurden und immer wieder im Internet veröffentlicht werden, kommt man hingegen zu dem Schluss, dass Kleinteleskope offensichtlich doch eine respektable Qualität haben müssen.

In Bezug auf Qualität und Anwendungsmöglichkeiten kleiner Teleskope besteht offenbar Aufklärungsbedarf. In diesem Artikel werden die einzelnen Aspekte, die die Qualität eines Teleskops ausmachen, theoretisch und auf der Grundlage persönlicher Erfahrungen abgehandelt.

### Leistungsvermögen: Was ist theoretisch zu erwarten?

Häufig versprechen Werbeanzeigen und Verpackungen von Billigteleskopen Vergrößerungen von 300- bis 400-fach. Mit den beiliegenden

Okularen und Zubehörteilen sind solche Vergrößerungen rein rechnerisch problemlos erreichbar.

Jedoch hat hier die Physik Grenzen gesetzt. Die maximal sinnvolle Vergrößerung ist grundsätzlich der doppelte Objektivdurchmesser in Millimeter. Darüber hinaus machen sich physikalisch bedingte Beugungsunschärfen bemerkbar, und das Bild wird merklich dunkler. Mit einem 70 mm-Teleskop kann man beispielsweise maximal 140-fach vergrößern. Das klingt subjektiv wenig, aber für viele Mond- und Planetenbeobachtungen ist das völlig ausreichend. Im Bereich von Sternhaufen und Nebeln ist sogar eine möglichst geringe Vergrößerung wünschenswert. Dies wird von der Werbung leider oft verschwiegen. Die förderliche Vergrößerung, ab der keine weiteren Details aufgelöst werden können, entspricht etwa dem Objektivdurchmesser in Millimetern. Darüber hinaus werden die hier bereits aufgelösten Details nur vergrößert, so dass sie besser wahrzunehmen sind. Eine Herleitung dieser beiden Standardvergrößerungen würde an dieser Stelle zu weit führen. Es ist eine Laune der



Der Mond mit 80mm Öffnung und 650mm Brennweite. (Bild: Christian Leu)



Natur, dass der Objektivdurchmesser in Millimeter als relativ genaue Messlatte verwendet werden kann. Aufgrund von Luftturbulenzen, dem sogenannte Seeing, das auch die flimmernden Sterne verursacht, ist die maximal sinnvolle Vergrößerung nur selten nutzbar.

### Bildqualität und Auflösungsvermögen

Die Bildqualität der verbauten optischen Elemente ist meiner Erfahrung nach bei den allermeisten Kaufhausteleskopen gut bis sehr gut. Es gibt jedoch eine dem geringen Preis geschuldete Qualitätsstreuung, da an einer recht aufwendigen Endkontrolle der fertigen Teleskope gespart wird.

Dies hat zur Folge, dass es sehr viele gute bis sehr gute, wenige überdurchschnittlich gute, aber auch einige mangelhafte Optiken gibt. Hier bleibt einem gegebenenfalls nur der Umtausch.

Eine Beeinträchtigung der Bildqualität wird in der Regel also nicht durch fehlerhafte Optiken, sondern durch eine nicht optimale Streulichtunterdrückung und Innenschwärzung des Tubus verursacht. Streulicht lässt das Bild je nach Stärke leicht bis mässig flau erscheinen. Dieses Problem ist jedoch nicht billigteleskop-spezifisch, sondern tritt auch bei an sich relativ hochwertigen Spiegelteleskopen auf. Grundsätzlich gilt, dass mit der Öffnung auch das Leistungsvermögen steigt, so dass schwächere Objekte beobachtet sowie an Mond und Planeten feinere Details aufgelöst werden können. Man sollte deshalb jedoch keinesfalls blindlings das Teleskop mit der grössten verfügbaren Öffnung kaufen, da gerade diese Teleskope in der unteren Preisklasse oft mit grenzwertigen oder gar unterdimensionierten Montierungen geliefert werden (siehe unten). An einem etwas kleineren, aber dafür solide montierten Teleskop hat man mit Sicherheit mehr Freude als mit einem grösseren, aber dafür schwingungsanfälligeren Gerät. Die Abbildung auf Seite 34 zeigt eine Fokalaufnahme des Mondes mit 80 mm Objektivdurchmesser und 650 mm Brennweite. Solche Fotografien vermitteln nur einen vagen Eindruck dessen, was solche Teleskope visuell unter guten Bedingungen zeigen.

Um einen anschaulichen Eindruck des Auflösungsvermögens (d.h. die

Trennschärfe, also die Distanz zweier Details, die eben noch ohne zu verschmelzen als solche erkennbar sind) zu geben, seien hier für ein paar klassische Fernrohröffnungen die Distanz von Mondetails in Kilometern angegeben, die eben noch getrennt werden können, sofern die Optik gut und die Luftunruhe gering ist.

Ein 60 mm-Teleskop löst auf dem Mond Einzelheiten mit 3,4 Kilometern Distanz auf. Steigert man die Öffnung auf 70 mm, lassen sich bereits 2,91 Kilometer Distanz auflösen. Ein Fernrohr mit 90 mm Öffnung macht 2,26 Kilometer voneinander entfernte Details sichtbar, während der 114 mm-Newton Objekte auf dem Mond zeigt, die nur 1,79 Kilometer entfernt sind. Alle Werte wurden für die mittlere Mond-Distanz von 384'100 Kilometer gerechnet.

Mit dieser Entfernung des Mondes im Hinterkopf wird deutlich, dass auch kleine Teleskope ein beachtliches Leistungsvermögen haben, das leider oft unterschätzt wird.

### Der Sucher

Sucherfernrohre von Kaufhausteleskopen sind meist leider nur von schlechter Qualität. Die Justage parallel zum Hauptrohr ist gerade bei schwingungsanfälligen Montierungen oft nur schwierig und fummelig durchführbar, und die Justage



Im Test: Der Skywatcher 70/900 mm-Refraktor. (Bild: Christian Leu)

ist sehr störungsanfällig, so dass sie oft erneuert werden muss. Zudem sind die Öffnungen der Sucheroptiken sehr klein und zusätzlich abgeblendet, so dass man durch sie fast nichts erkennen kann.

Ein Leuchtpunktsucher ist hier wenn möglich vorzuziehen.

### Optisches Zubehör

Letztlich sind das Objektiv beziehungsweise der Hauptspiegel nur eine Komponente, die für die Bildqualität wichtig ist. Zu den optischen Zubehöriteilen gehören die Okulare und bei Spiegelteleskopen ein Zenitspiegel.

Der Zenitspiegel enthält einen diagonal angeordneten Planspiegel, der die Einblickrichtung in einen angenehmen Blickwinkel umwandelt. Bei unzureichender Justage des Spiegels kann er die Bildqualität verschlechtern.

Die Okulare sind besonders wichtig. Sie arbeiten wie eine stark vergrößernde Lupe, mit der das von der Primäroptik erzeugte Bild vergrössert betrachtet wird. Ein schlechtes Okular kann also das selbst vom weltbesten Objektiv erzeugte Bild nicht scharf wieder geben. Das Okular ist also im direkten Wortsinn das halbe Fernrohr, wie es ein bekannter Optik-Designer formulierte.

Meiner Erfahrung nach ist dies einer der grossen Schwachpunkte von Kleinteleskopen. Die Hersteller möchten für wenig Geld eine möglichst gute Optik liefern, was in der Regel auch gelingt. Dafür wird am ebenso wichtigen Zubehör gespart, was im Endeffekt eine schlechte Bildqualität zur Folge hat.

Das entspricht meiner persönlichen Erfahrung mit dieser Teleskopgattung. Als ich den Original-Lieferumfang meines 70 mm-Refraktors mit 900 mm Brennweite das erste Mal testete, war ich von den Bildfehlern (Restunschärfe bei bereits 36-facher Vergrößerung und starke Farbfehler) entsetzt. Ein Austausch gegen ein gutes Plössl-Okular vergleichbarer Brennweite lieferte dann eine Bildqualität, der sich manches hochwertige Markenteleskop nicht zu schämen bräuchte. Ein Problem der preiswerten Kleinteleskope wäre somit diagnostiziert: Der häufig grosse Satz an billigen Zubehöriteilen lässt die wahre Qualität der Teleskop-Optik gar nicht erst ans Auge des Betrachters kom-



men. Eine geringe Zusatz-Investition an bereits relativ preiswert erhältlichen Plössl-Okularen lässt die Bildqualität um Grössenordnungen steigen.

### Optiken

Für preiswerte Teleskope werden in der Regel Linsenteleskope (achromatische Refraktoren) mit 60-70mm Objektivdurchmesser (selten 80-100 mm, die dann entsprechend teurer sind) und Spiegelteleskope in Form von Newton-Reflektoren mit 76-114 mm Öffnung (114 mm sind nach meinen Beobachtungen selten geworden) angeboten.

Die Refraktoren haben meist Lichtstärken von  $f/10$  bis  $f/15$ , womit das Verhältnis von Öffnung zur Brennweite gemeint ist. Die Lichtstärke errechnet sich nach der Formel Brennweite geteilt durch die Öffnung. Spiegelteleskope werden in unserem Grössen- und Preissegment meist mit Lichtstärken um  $f/10$  angeboten.

Bei Refraktoren ist die Lichtstärke für einen möglichst vielseitigen Einsatz wichtig: Jeder Achromat hat einen Restfarbfehler, der aufgrund der Brechung des Lichts in den Objektivlinsen physikalisch bedingt ist

und umso stärker wird, je lichtstärker die Optik ist.

In dieser Hinsicht gelten Linsenteleskope mit einer Lichtstärke von  $f/10$  als Universalgeräte. Geringere Lichtstärken reduzieren den Farbfehler bei den hier relevanten Öffnungen fast bis zur Wahrnehmungsgrenze, jedoch sind sie aufgrund des kleinen erreichbaren Himmelsausschnittes (das sogenannte Gesichtsfeld) als Vergrößerungsspezialisten für Mond und Planeten anzusehen. Die lichtstarken Refraktoren um  $f/5$  erlauben aufgrund des starken Farbfehlers nur Vergrößerungen bis etwa 20-fach. Sie haben relativ grosse Gesichtsfelder und sind quasi als einäugiges Grossfernglas anzusehen. Diese Refraktoren erlauben atemberaubende Spaziergänge in den Sternfeldern der Milchstrasse. Offene Sternhaufen bieten ebenfalls ein sehr eindrucksvolles Bild.

Spiegelteleskope nach Newton der 76/700 mm-Klasse sind ebenfalls universelle Geräte. Vom Lichtsammelvermögen her sind sie aufgrund der Abschattung durch den Fangspiegel mit den schon als Klassiker anzusehenden 70 mm-Refraktoren vergleichbar. Im Gegensatz zu Refraktoren ist die Optik justierbar. Das heisst, wenn sich die korrekte

Ausrichtung der optischen Elemente zueinander verstellt, kann man dies korrigieren. Bei solchen Geräten der unteren Preisklasse ist die Justage jedoch eine heikle Angelegenheit, und sie werden mitunter bereits dejustiert ausgeliefert.

Refraktoren dieser Preiskategorie können zwar nicht justiert werden, dafür ist jedoch die Anfälligkeit für Dejustage verglichen mit Spiegelteleskopen sehr gering. Dies gilt für Refraktoren mit geringen Lichtstärken, bei lichtstarken Linsenteleskopen ist die Anfälligkeit für Dejustage wiederum sehr hoch.

Die in letzter Zeit eher selten gewordenen 114 mm-Newton lassen sich in zwei Kategorien einteilen: Solche mit 900 bzw. 950 mm Brennweite und die Modelle mit 1000 mm Brennweite. Die Versionen mit der kürzeren Brennweite haben optische Tuben, die etwa die gleiche Länge wie die Brennweite haben. Dies sind die «klassischen» Newton-Teleskope, nämlich reine Spiegelteleskope (Reflektoren).

Die 1000 mm-Version erkennt man auf den ersten Blick an ihrem kurzen Tubus von nur ca. einem halben Meter Länge trotz längerer Nominalbrennweite. Dieser scheinbare Widerspruch liegt in der optischen Konstruktion begründet. Es wird ein kurzbrennweitiger Hauptspiegel verwendet, dessen Brennweite durch eine sog. Barlow-Linse, die fest in den Okularauszug integriert ist, auf 1000 mm Brennweite verlängert wird. Leider ist diese Barlow-Linse häufig von schlechter Qualität, so dass die Bildqualität bis zur Unbrauchbarkeit verschlechtert wird. Zudem wird die Justage eines solchen Teleskops extrem erschwert, und sie ist oft nur von erfahrenen Sternfreunden zu bewerkstelligen. Von diesen Geräten kann also nur abgeraten werden. Hier wurde eine an sich sehr gute Grundidee mangelhaft umgesetzt.

### Montierungen und Mechanik

Dies sind neben dem bereits diskutierten optischem Zubehör die eigentlichen Problempunkte bei Billigteleskopen. Es soll in der Regel möglichst viel Fernrohr fürs Geld geboten werden. Das läuft dann darauf hinaus, dass mitunter eine wirklich gute Optik mit einer fragwürdigen Mechanik kombiniert wird. Es sei jedoch ausdrücklich darauf hinge-



Die EQ-2-Montierung, die mit dem angesetzten 70/900mm-Tubus eine eben noch akzeptable visuelle Stabilität bietet. (Bild: Christian Leu)



wiesen, dass bei weitem nicht alle Teleskope dieser Preisklasse eine unbrauchbare Mechanik aufweisen. Beginnen wir mit der Montierung. Die beste Optik kann letztendlich nur das zeigen, was die Stabilität der Montierung zulässt. Ein zu starkes Schwingen erschwert die Scharfstellung und das Erkennen feinsten Details. Montierungen von Kleinteleskopen sind, besonders bei Exemplaren mit relativ grosser Öffnung, oft grenzwertig oder zu gering dimensioniert. Das heisst, dass eine Fokussierung im Bereich starker Vergrösserungen aufgrund der auftretenden Schwingungen nur mit etwas Übung und viel Fingerspitzengefühl möglich ist. In Extremfällen kann eine exakte Fokussierung sogar völlig unmöglich werden.

Die Abbildung auf Seite 37 zeigt eine parallaktische Montierung, die EQ-2, wie man sie bei kleinen Teleskopen öfters antrifft. Zur Verdeutlichung der Dimensionen sei gesagt, dass der erkennbare Fernrohrtubus etwa 80mm Durchmesser hat. Bei billigeren Teleskopen wird oft die schwächere EQ-1 Montierung verwendet.

Man kann dieser Problematik entgegenwirken, indem man die Schrauben des Stativs etwas, aber nicht zu fest, anzieht. Das bringt eine enorme Verbesserung der Stabilität mit sich. Eine weitere Steigerung kann erreicht werden, wenn man ein Gewicht, zum Beispiel einen Backstein, so an der Montierung mit einem Faden befestigt, dass er zwischen den Stativbeinen hängt.

Bei den sogenannten azimutalen Montierungen, bei denen die Optik entlang zweier Achsen, nämlich horizontal und vertikal, nachgeführt wird, ist die Nachführung in der untersten Preisklasse mit starken Schwingungen verbunden.

Auch hier kann ein behutsames Anziehen der Montierungsschrauben eine merkliche Verbesserung bringen. Die Nachführung erfordert jedoch extrem viel Fingerspitzengefühl, und viele Sternfreunde erachten eine manuelle Nachführung mit diesen Montierungen als unmöglich.

Diese Eigenheit, ein Teleskop auf einer grenzwertigen Montierung auszuliefern, ist letztendlich dem geringen Preis des Gesamtpakets geschuldet. Die nächst höhere Montierungsklasse, die solche Teleskope stabil trägt, ist teurer als das gesamte Komplettpaket der hier besprochenen Teleskope.

### Sonstige qualitätsrelevante Aspekte

Ein weiteres wichtiges Qualitätsmerkmal ist der Okularstutzen (Okularauszug). Er darf nicht zu weich und nicht zu stramm laufen. An den meisten Modellen befinden sich auf der Unterseite des Auszugs Justierschrauben, mit denen sich die Gängigkeit individuell einstellen lässt.

Leider haben einige preiswerte Okularauszüge Spiel, das heisst das Innenrohr lässt sich im Aussenrohr hin- und herbewegen. Mitunter tritt dieses Spiel erst auf, wenn der Auszug fast komplett ausgezogen wird. In der Praxis sind die meisten Auszüge also spielfrei, wobei es auch immer wieder Ausnahmen gibt, die ein vernünftiges Beobachten sehr erschweren. Ein zu starkes Spiel führt zu einem Abkippen des Innenrohrs mit Okular, so dass die Bilder nicht scharf wiedergegeben werden. Man kann dem Spiel entgegenwirken, indem man das Innenrohr des Auszugs durch Umkleben mit stabilem Papier verstärkt.

Grundsätzlich wird bei Teleskopen der Kaufhaus-Klasse sehr viel Kunststoff verarbeitet. Dies erkennt man am Beispiel meines bereits erwähnten 70/900mm-Refraktors. Die

Abbildung zeigt den Okularauszug aus Kunststoff, der aber trotz des Materials visuell hervorragend zu gebrauchen ist. Beim Ansatz einer Spiegelreflexkamera macht sich jedoch das vorhandene leichte Spiel durch Abkippen der Kamera bemerkbar. Die Bilder werden dadurch mit Farbsäumen versehen und leicht unscharf.

Mit etwas handwerklichem Geschick lassen sich solche Teleskope mit mehr oder weniger einfachen Mitteln optimieren

### Wer braucht solche Teleskope bzw. wofür braucht man sie?

Diese Frage mag aufgrund der beschriebenen Stärken und Schwächen berechtigt erscheinen. Ein Einsteiger wird sich mit den Nachteilen sehr schwer tun und die Fehlerquellen, die von Teleskop zu Teleskop individuell verschieden stark ausfallen, kaum identifizieren können. Als Einsteiger-Teleskop sind solche billigen Geräte also von wenigen Ausnahmen abgesehen denkbar ungeeignet. Dennoch bieten sie einige nicht zu verschweigende Vorteile gegenüber grossen Teleskopen: Sie sind verglichen mit diesen schnell aufgebaut und betriebsbe-



Detailansicht des Okularauszugs des Skywatcher 70/900 mm-Refraktors. (Bild: Christian Leu)



reit: Der Aufbau ist in wenigen Minuten erledigt. Die Temperaturanpassung der Optik an die Aussentemperatur geht ebenso schnell. Diese Temperaturanpassung ist wichtig, da das Teleskop in der Zeit, in der sich die optischen Elemente im Freien abkühlen, keine scharfen Bilder liefern kann. Die Luft im Tubus muss ebenfalls abkühlen, und in der Auskühlphase kommt es zu Luftturbulenzen im Tubus, die das Bild verschwimmen lassen. Bei meinem 70mm-Refraktor dauert diese sog. Auskühlphase nur wenige Minuten. Viele Hobbyastronomen haben Berichten zufolge solche Teleskope fertig aufgestellt in der Wohnung stehen, und bei kurzfristig aufklarendem Himmel wird es einfach auf den Balkon oder in den Garten getragen.

Ein weiterer Vorteil besteht in der geringeren Anfälligkeit für Luftturbulenzen, das sog. Seeing. Das Seeing macht sich in Form flimmernder Sterne bemerkbar und lässt das Bild im Teleskop je nach Stärke mehr oder weniger unscharf erscheinen. Die Anfälligkeit eines Teleskops für Seeing nimmt mit der Öffnung zu. Bei einer bestimmten Luftunruhe erscheint das Bild also umso beeinträchtiger, je grösser die Teleskopöffnung wird.

Mit kleinen Teleskopen kann man in Bezug auf das Seeing also wesentlich öfters gewinnbringend beobachten. In meinen kleinen Teleskopen erscheint das Bild in den meisten Fällen wesentlich ruhiger als

mit Teleskopen grösserer Öffnung. Diese Umstände machen Kleinteleskope zu idealen Fernrohren für schnelle Beobachtungen zwischendurch und wenn man für den Aufbau und die Auskühlphase eines grossen Teleskops keine Zeit hat.

### Persönliche Einschätzung

Ich habe bereits mit mehreren Teleskopen der hier besprochenen Grössen- und Preisklasse beobachtet. Mit Ausnahme des 114/1000 mm-Newton hatten und haben alle eine gute bis sehr gute Bildqualität. Meinen 70/900 mm-Refraktor auf einer EQ-2 Montierung konnte ich bei entsprechend gutem Seeing mit guten Okularen sogar bis an die theoretische Leistungsgrenze ausreizen.

Meiner Erfahrung nach ist es die schlechtere Qualität des optischen Zubehörs und gegebenenfalls der Montierung, die es oft nicht möglich machen, das Leistungspotential auszureizen. Ich wage zu behaupten, dass ein grosser Teil der Teleskope der hier besprochenen Klasse einen wesentlich besseren Ruf hätte, wenn das beigelegte Okular gegen einen geringen Aufpreis besser und die Montierungen stabiler wären. Die optischen Tuben solcher Teleskope entfalten in der Regel ein beachtliches Potential, wenn sie mit einer entsprechenden Montierung verbunden sind.

### Fazit

Preiswerte Kleinteleskope sind sehr schöne Teleskope, sofern man sie im Rahmen ihrer Möglichkeiten und Grenzen einsetzt. Bei den Verkaufspreisen darf man jedoch keine High End-Geräte erwarten, insbesondere bei der Mechanik muss man kompromissbereit sein.

Ich selbst besitze ein Refraktor-Teleskop mit 70 mm Öffnung. Obwohl ich regelmässig mit Geräten mit 15-50 cm Öffnung beobachte, kann ich sehr gut nachvollziehen, dass viele Sternfreunde als Zweitteleskop auf diese Öffnungsklasse schwören. Sie sind schnell aufgebaut, zeigen durchaus eine Menge Details und benötigen im Gegensatz zu grösseren Teleskopen nur wenige Minuten, um sich an die Umgebungstemperatur anzupassen. Das ist wichtig, um tubusinterne Luftturbulenzen (das sogenannte Tubus-Seeing), die das Bild unscharf erscheinen lassen, zu minimieren.

Diese Teleskope sind unentbehrliche Zweitgeräte, wenn man oft wenig Zeit zum Aufbau und zur Auskühlung eines grossen Geräts hat und wenn man öfters kürzere Perioden mit gutem Himmel spontan nutzen möchte.

### Christian Leu

Goebelstrasse 56,  
D-13627 Berlin



Und wann  
den Himmel

Mit Dark-Sky Switzerland

möchten Sie  
wiedersehen?

gegen Lichtverschmutzung.

Unterstützen Sie uns jetzt!

Dark-Sky Switzerland - Postfach - 8712 Stäfa - Telefon 044 796 17 70 - [www.darksky.ch](http://www.darksky.ch) - PC 85-190167-2

