

# Teleskope & Ferngläser



## SKY-WATCHER EQ6-R

Was bietet der Nachfolger der beliebten EQ6-Montierung?



## KOWA 8×22 GENESIS UND SWAROVSKI 8×25 CL POCKET

Was leisten Kompaktferngläser?



## TELESKOPE FÜR EINSTEIGER

Spaß für wenig Geld?

# FÜR DEN BESTEN BLICK INS ALL

FERNGLÄSER, TELESKOPE, MONTIERUNGEN, KAMERAS UND ZUBEHÖR  
**IM TEST**

ÜBER **50** PRODUKTE

in Praxis-Checks, Produktvorstellungen und Interviews mit Herstellern



## Die Sonne im Kalzium-Licht

Was kann der Calcium-H-Quark-Filter von Daystar?

# DIE GOTO TECHNIK VON FORSCHUNGSSTERNWARTEN JETZT FÜR JEDE **CGX** UND **CGX-L**

**JETZT NEU: CELESTRON PWI**

TELESKOPSTEUERUNGSSOFTWARE



Celestron und PlaneWave Instruments arbeiten gemeinsam daran, für Celestron-Montierungen die bestmögliche Positioniergenauigkeit zu ermöglichen. Die Celestron PWI Software baut auf der selben Basis auf wie die Profi-Software von PlaneWave Instruments, die sogar 1-Meter-Teleskope mit höchster Präzision steuert.

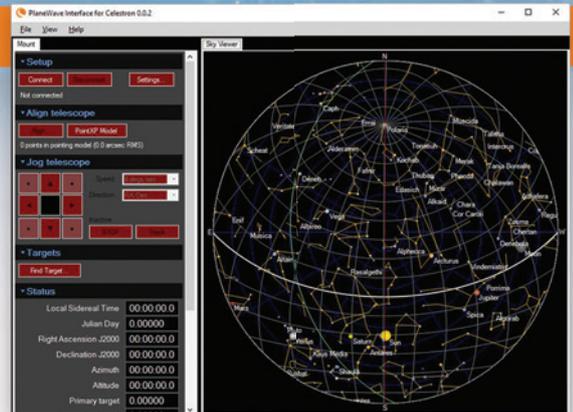
- + Celestron PWI erlaubt eine unbegrenzte Anzahl von Referenzsternen, um ein sehr exaktes Modell des Himmels zu erstellen. Mit Point XP Advanced Mount Modelling können Sie das erstellte Alignment Model genauestens auswerten
- + Ausgleich verschiedener Alignmentfehler, sogar der Durchbiegung der Instrumente
- + Direktanschluss der CGX/CGX-L-Montierung an Ihren Windows-PC über integrierte USB-Schnittstelle
- + Mit der intuitiven SkyViewer-Benutzeroberfläche finden Sie Ihre Beobachtungsziele im Handumdrehen
- + Online-Zugriff auf die SIMBAD-Datenbank mit Millionen von Himmelsobjekten

**CELESTRON PWI IST NUR ERHÄLTICH FÜR **CGX** UND **CGX-L****

Die von Grund auf neu entwickelten CGX und CGX-L Montierungen von Celestron sind die stabilsten und ergonomischsten Montierungen ihrer Klasse.

- + Hervorragendes Verhältnis von Nutzlast zu Eigengewicht
- + Angefederte Schneckentriebe mit Zahnriemenantrieb für gleichmäßige Nachführung bei minimalem Getriebeispiel
- + Interne Verkabelung, ortsfeste Strom- und Zubehöranschlüsse
- + Home- und Begrenzungs-Sensoren und mechanische Grenzen für den Remote-Betrieb
- + Feinfühligere Einstellung der Polhöhe bei beladener Montierung
- + Komfortables All-Star Polar Alignment benötigt keinen Polsucher
- + Führt bis zu 20° über den Meridian hinaus nach – für Langzeitfotografie des interessantesten Bereichs des Himmels

**CGX** MIT 25 KG NUTZLAST  
ODER GLEICH DIE **CGX-L** MIT 34KG NUTZLAST.  
**UND SIE KANN NOCH MEHR!**



**CGX RASA 1100**  
TELESKOP # 823229X

**CGX-L 1400 Edge HD**  
TELESKOP # 823229X



Mehr Infos und Software-Download unter:  
**celestron.de/pwi**

## SO ARBEITEN WIR

Die Praxis-Checks in diesem Heft wurden von durch die Redaktion bestellten Testern durchgeführt. Alle Tester sind unabhängig von Händlern und Herstellern. Sie erhielten von den Herstellern und Händlern ausgesuchte Exemplare, die den am Markt angebotenen Ausstattungen entsprechen. Die Aussagen und Bewertungen der Praxis-Checks basieren auf tatsächlichen eigenen Nutzungen der Geräte.

Die Produktvorstellungen geben Einschätzungen unserer Experten wieder. Diese basieren auf den veröffentlichten Daten zu den jeweiligen Produkten, die Produkte selbst lagen zum Test nicht vor.

Die Interviews in diesem Heft wurden von der Redaktion durchgeführt. Die Fragen wurden jeweils redaktionsseitig vorgegeben. Die Antworten wurden schriftlich gegeben und mit den jeweiligen Interviewpartnern abschließend abgestimmt.

Die in diesem Heft vergebenen Auszeichnungen »Jury Star« und »Reader Star« wurden in unabhängigen Abstimmungen vergeben. Die Jury-Star-Bewertungen wurden durch die Tester und Autoren dieses Heftes in einer geheimen Abstimmung unter allen Produkten ausgewählt, für die ein Praxis-Check durchgeführt wurde. Die Reader-Star-Bewertungen wurden in einer öffentlichen und anonymen Online-Umfrage unter allen Produkten ermittelt, die im Heft vertreten sind. Sie lief vom 10. bis 19. März 2017.

### Haftungsausschluss

Die Informationen in diesem Heft wurden von der Redaktion nach bestem Wissen und Gewissen zusammengestellt. Preise geben die unverbindlichen Empfehlungen bzw. Listenpreise der Hersteller bzw. Generalvertretungen wieder. Redaktion und Verlag übernehmen keinerlei Gewähr für die Aktualität, Korrektheit, Vollständigkeit oder Qualität der Preise und sonstigen Informationen. Haftungsansprüche gegen die Redaktion oder den Verlag, welche sich auf Schaden materieller oder ideeller Art beziehen, die durch die Nutzung oder Nichtnutzung der dargebotenen Informationen bzw. durch die Nutzung fehlerhafter und unvollständiger Informationen verursacht wurden, sind grundsätzlich ausgeschlossen.

Markennamen und Handelsbezeichnungen sind, auch wenn nicht als solche kenntlich gemacht, Eigentum der jeweiligen Marken-Inhaber.

## Stefan Deiters

Chefredakteur



## Liebe Leserinnen, liebe Leser,

**schon mit bloßem Auge** kann einen der nächtliche Sternhimmel – eine dunkle Umgebung vorausgesetzt – zum Staunen bringen. Doch erst Fernglas und Teleskop erlauben es dem Hobby-Astronomen, visuell oder fotografisch den Sternen, Nebeln und Galaxien wirklich näher zu kommen. Zur Ausrüstung gehören dann natürlich auch eine stabile Montierung, verschiedene Filter oder eine Kamera.

**In mehr als 20 Praxis-Checks** haben wir für Sie in diesem Heft wieder Teleskope, Ferngläser, Montierungen und Kameras sowie weiteres Zubehör auf Herz und Nieren geprüft. Die Palette reicht dabei von preiswerten Geräten für Einsteiger bis hin zu teuren Instrumenten für ambitionierte Amateure.

**Für die Praxis-Checks** haben Sternfreunde neue Produkte für Sie im Alltag unter dem Sternhimmel ausprobiert. Sie erhalten somit die unabhängige Meinung von Praktikern, die sich mit der jeweiligen Produktkategorie gut auskennen und wissen, worauf es ankommt. Unsere Experten haben zudem Neuerscheinungen für Sie bewertet, die nicht zum Test vorlagen. Interviews mit Herstellern liefern zusätzliche Informationen über neue Produkte.

**Einsteiger finden am Beginn** der jeweiligen Kapitel zu Ferngläsern (Seite 11), Teleskopen (Seite 35), Montierungen (Seite 61) und Okularen (Seite 105) wichtige Tipps und Hinweise. Für umfassende Hilfestellung zum Kauf und Benutzung eines astronomischen Fernrohrs oder auch von Ferngläsern kann ich Ihnen die Bücher »Kaufratgeber Teleskope« und »Fernrohr-Führerschein« sowie »Fern-Seher« empfehlen, die im Oculum-Verlag erschienen sind (Seite 86).

Viel Spaß beim Lesen!

Es gibt rund

150.000

deutschsprachige AMATEUR-ASTRONOMEN.  
Davon liest etwa jeder

**VIERTE**

Abenteuer  
**Astronomie**



8 HEFTE,  
VIELE OPTIONEN

**ABONNIEREN  
SIE JETZT!**

GEHÖREN  
SIE SCHON ZU  
**UNSEREN  
LESERN?**

- // Print-Abo **69,90 €**
- // Digital-Abo **69,90 €**
- // Plus-Abo (Print & Digital) **77,90 €**
- // Geschenk-Abo **77,90 €**
- // Leser werben Leser **77,90 €**
- // U25-Abo (nur Digital) **50,00 €**
- // Probe-Abo (nur Print) **22,50 €**

**JETZT BESTELLEN**

[www.abenteuer-astronomie.de](http://www.abenteuer-astronomie.de)

EINSTEIGER &  
WISSEN

ERLEBNIS &  
UNTERHALTUNG

PRAXIS &  
BEOBACHTUNG

TECHNIK &  
TELESKOPE

Sind Sie schon...



OCULUM  
WEBSHOP

... mit uns vernetzt?

[www.shop.oculum.de](http://www.shop.oculum.de)

10

## Ferngläser & Spektive



34

## Teleskope



60

## Montierungen



88

## Kameras & Zubehör



104

## Okulare & Zubehör



118

## Sonnenbeobachtung



## 10 | Ferngläser und Spektive

### Kaufratgeber

- 11 Ein Kaufratgeber für Einsteiger

### Praxis-Checks

- 12 Kowa 8×22 Genesis und Swarovski 8×25 CL Pocket im Vergleich  
 18 Das Vixen 6.5×32 WP im Test  
 20 Das Helios Nitrospot 10×50 im Test  
 22 Das TS 10×50 WP von Teleskop-Service im Test  
 24 Das Zeiss Victory SF 8×42 im Test  
 26 Das Spektiv Celestron Hummingbird 9-27×56mm ED im Test  
 28 Das Spektiv Zeiss Conquest Gavia 85 im Test

### Produktvorstellungen

- 32 Teleskop Service: TS Optics 25×100 Fernglas

### Interviews

- 17 Lajos Szanthy, Inhaber und Geschäftsführer Lacerta GmbH im Gespräch  
 33 Andreas Rodoschegg, Director in Charge Optical Vision im Gespräch

## 34 | Teleskope

### Kaufratgeber

- 35 Ein Teleskop-Kaufratgeber für Einsteiger

### Praxis-Checks

- 36 Das Celestron Inspire 70AZ im Test  
 40 Das Celestron Travel Scope 70 in der Sonnensystem-Edition im Test  
 44 Das Vixen A62SS im Test  
 52 Das Bresser Messier AR-102s im Test  
 48 Omegons Photography Scope 72/432 ED im Test

### Produktvorstellungen

- 55 Astro-Physics: 130 GTX »Grand Turismo«  
 51 APM: APM SD 140 f/7 Apo-Refraktor

### Interviews

- 38 Christoph Hanisch, Inhaber und Geschäftsführer Teleskop-Leasing im Gespräch  
 39 Cosima Birkmaier, Geschäftsführerin von Intercon Space, im Gespräch  
 56 Armin Erndt, Inhaber und Geschäftsführer Noctutec im Gespräch

## 60 | Montierungen

### Kaufratgeber

- 61 Ein Montierungs-Kaufratgeber für Einsteiger

### Praxis-Checks

- 62 Die CGX-Montierung von Celestron im Test  
 70 Die Montierung Sky-Watcher EQ6-R im Test  
 74 Der SkyTracker Pro von iOptron im Test  
 78 Der Sky-Watcher Star Adventurer mini im Test

### Produktvorstellungen

- 84 Fahrbare Säule »Achilles«  
 85 Astro Optik Kohler: Vamo Traveler  
 Meade: Stella Wi-Fi Adapter

### Interviews

- 67 Ingo Wehmeier, Produktmanager Astronomie Bresser GmbH im Gespräch  
 68 Johannes Baader, Prokurist Baader Planetarium, im Gespräch  
 82 Michael Schlünder, Vertriebsmitarbeiter für Astronomische Teleskope und Zubehör bei Vixen, im Gespräch

## 88 | Kameras und Zubehör

### Praxis-Checks

- 89 Die Meade LPI-G im Test  
 94 Der Vixen LensHeater 360 im Test

### Produktvorstellungen

- 92 Vixen: Smartphone Camera Adapter  
 93 Celestron: NexImage 10 Solar System Imager  
 96 Lacerta MotorFocusLA  
 97 Baader Planetarium: Universal Filter Changer  
 101 SBIG: STF-4070 und STF-8050 Swarovski: Digiscoping Adapter TLS APO 43mm  
 102 Lacerta: Flatfieldbox  
 TeleVue: FoneMate Digiscoping Adapters

### Interviews

- 98 Wolfgang Ransburg, Geschäftsführer Teleskop-Service im Gespräch  
 100 Jo Surzyn, Communication Manager bei Atik, im Gespräch

## 104 | Okulare und Zubehör

### Kaufratgeber

- 105 Ein Okular-Kaufratgeber für Einsteiger

### Praxis-Checks

- 106 Das Okular Explore Scientific 30mm 100° im Test  
 112 Die Vixen LED Astrolampe SG-L01 im Test

### Produktvorstellungen

- 115 Celestron: Power Tank LiFePO4 12V  
 116 Televue: Mehr DELITE  
 117 Moonlite: Nitecrawler

### Interviews

- 111 Steve Peters, Produktmanager bei Orion Telescopes & Binoculars, im Gespräch  
 114 Beat Kohler, Inhaber und Geschäftsführer Astro Optik Kohler im Gespräch

## 118 | Sonnenbeobachtung

### Kaufratgeber

- 119 Einsteigertipps zur Sonnenbeobachtung

### Praxis-Checks

- 120 Der Filter Daystar Calcium H Quark im Test

### Produktvorstellungen

- 123 Optikpraxis Raphael Bugiel: Glassonnenfilter  
 124 Daystar: Natrium D Quark  
 125 Bresser: Solarix 76/350 Teleskop mit Sonnenfilter

### Interviews

- 122 Dipl.-Ing. Dr. Diethard Jakobs, Geschäftsleiter bei APM Telescopes, im Gespräch

## Rubriken

- 3** fokussiert
- 8** Auszeichnungen
- 127** Produktverzeichnis
- 128** Bezugsquellen
- 130** Vorschau
- 130** Kontakt
- 130** Impressum

# DIE FAVORITEN

## UNSERER LESER & EXPERTEN

Ferngläser	Ausgezeichnet mit
<p><b>Teleskop-Service TS 25×100 WP</b>            &gt; Produktvorstellung <a href="#">Seite 32</a></p>	
<p><b>Teleskop-Service TS 10×50 WP</b>            &gt; Praxis-Check <a href="#">Seite 22</a></p>	
Teleskope	Ausgezeichnet mit
<p><b>Astro-Physics 130mm Starfire GTX »Grand Turismo«</b>            &gt; Produktvorstellung <a href="#">Seite 55</a></p>	
<p><b>Vixen A62SS</b>            &gt; Praxis-Check <a href="#">Seite 44</a></p>	
Montierungen	Ausgezeichnet mit
<p><b>Sky-Watcher EQ6-R</b>            &gt; Praxis-Check <a href="#">Seite 70</a></p>	
Kameras, Okulare und Zubehör	Ausgezeichnet mit
<p><b>ATIK Infinity</b>            &gt; Interview <a href="#">Seite 100</a></p>	
<p><b>Optikpraxis Glassonnenfilter</b>            &gt; Produktvorstellung <a href="#">Seite 123</a></p>	
<p><b>Daystar Calcium H Quark</b>            &gt; Praxis-Check <a href="#">Seite 120</a></p>	



# Astronomer's Heaven

Mitten im Atlantik, etwas über vier Flugstunden von Mitteleuropa entfernt, liegt die Kanareninsel La Palma. Und im dunklen Nordwesten der Insel, 900 Meter über dem Meer, findet der Amateurastronom im ATHOS Star Campus paradiesische Zustände. Eingebettet in einen botanischen Park liegen die perfekt ausgestatteten Beobachtungsplätze mit Teleskoplager, vier Astrohäuser, jedes mit Doppelzimmer und Bad, der große Gemeinschaftsraum mit Kaminofen, TV und Bibliothek sowie die moderne Küche für Selbstversorger.

Auf dem Gelände der Bergfinca befinden sich ebenfalls das ATHOS Observatorium sowie das Büro des ATHOS Centro Astronómico. Mit vielen hochwertigen Mietteleskopen und abgestimmtem Zubehör. Auch für Urlauber, die nicht auf dem ATHOS Star Campus wohnen.

Wenn Sie die besten astronomischen Bedingungen der nördlichen Hemisphäre erleben möchten, wenn Sie ein partnertaugliches und günstiges Urlaubsziel suchen und wenn Sie paradiesische Zustände schätzen, dann kontaktieren Sie uns für ein unverbindliches Angebot:



E-Mail: [team@athos.org](mailto:team@athos.org)  
Telefon: +49 172 6966106  
Downloads: [www.athos.org](http://www.athos.org)



# FERNGLÄSER & SPEKTIVE

## ► Einstiegsklasse (bis 250€)

Helios Nitrospot 10×50:	Seite 20
TS 10×50 WP:	Seite 22

## ► Mittelklasse (bis 1000€)

Celestron Hummingbird 9-27x56mm ED:	Seite 26
Kowa Genesis 22:	Seite 12
Swarovski Pocket CL 8×25:	Seite 12
TS Optics 25×100	Seite 32
Vixen SG 6,5×32 WP:	Seite 18

## ► Oberklasse (über 1000€)

Zeiss Conquest Gavia 85:	Seite 28
Zeiss Victory SF 8×42:	Seite 24



# Ferngläser für alle Fälle

## Ein Kaufratgeber für Einsteiger

Das Fernglas ist ein wunderbares Beobachtungsinstrument für die ersten Gehversuche am Nachthimmel. Aufgrund des großen Sehfelds sind astronomische Objekte leicht aufzufinden und deren Position schnell erlernbar. Die Bandbreite der Ferngläser reicht dabei vom kleinen Kompaktfernglas mit 30mm Öffnung oder weniger bis hin zu wahren Giganten mit 100mm Öffnung und mehr. Die Wahl des richtigen Fernglases ist dabei gar nicht so schwer.

**F**erngläser werden in zwei verschiedenen Bauarten hergestellt: mit Porro-Prismen oder mit Dachkant-Prismen. Dachkant-Prismenmodelle besitzen eine gerade Bauweise und sind H-förmig, die Modelle mit Porro-Prismen dagegen haben eine typische Zick-Zack-Form. Zum Einstieg sind Ferngläser mit Porro-Prismen ideal, da diese in einer guten Qualität günstiger als Dachkant-Prismenmodelle sind.

### Zahlenspiele

Auf einem Fernglas findet man Angaben zu Vergrößerung und Objektivdurchmesser als Zahlenkombination, z.B. 10×50. Die erste Zahl steht dabei für die Vergrößerung. Praktisch bedeutet eine 10-fache Vergrößerung, dass ein entferntes Objekt zehn Mal näher erscheint als mit dem bloßen Auge. Ein Objekt in 1000 Metern Entfernung erscheint also so, als ob Sie es aus 100 Metern mit dem bloßen Auge betrachten würden.

Die zweite Zahl steht für den Durchmesser der Objektivlinsen in Millimetern. Je größer die Objektivöffnung, desto mehr Licht kann das Fernglas gegenüber dem bloßen Auge sammeln. Dieses sogenannte Lichtsammelvermögen steigt quadratisch mit dem Durchmesser der Öffnung. Eine doppelt so große Öffnung sammelt also die vierfache Lichtmenge.

### Das Kompakte

Ferngläser mit 30mm Öffnung oder weniger eignen sich trotz der geringen Öffnung für die astronomische Beobachtung. Die geringere Lichtsammelleistung im Vergleich zu einem Fernglas mit 50mm Öffnung zeigt allerdings weniger Himmelsobjekte. Doch als Zweitfernglas sind diese Ferngläser für einen schnellen Überblick des Himmels und für Übersichtsbeobachtungen der Milchstraße sinnvoll. Außerdem können damit die hellsten Objekte des Messier-Katalogs aufgefunden werden.

Ein solches Fernglas hat Platz im Handschuhfach des Autos und ist damit immer

griffbereit für eine schnelle Beobachtung. Außerdem sind diese Ferngläser aufgrund ihres geringen Gewichts und ihrer Größe zusätzlich gut geeignet für Wanderungen und Naturbeobachtung.

### Der Allrounder

Das »Astro-Allroundfernglas« sollte freihändig nutzbar sein und eine gute Balance zwischen Öffnung, Vergrößerung, Größe und Gewicht bieten. Porro-Ferngläser mit 50mm Öffnung und 10-facher Vergrößerung sind dafür eine gute Wahl und der Klassiker für einen Allrounder. Die Lichtsammelleistung ist groß genug, um die meisten Objekte des Messier-Katalogs und viele Objekte des NGC-Katalogs zeigen zu können.

Die 10-fache Vergrößerung eignet sich allerdings nicht für jeden Beobachter für die freihändige Nutzung, da das Bild möglicherweise zu stark zittert. Dann wäre ein etwas kleineres Fernglas mit weniger Vergrößerung sinnvoll, z.B. ein 8×42-Dachkantprismen-Fernglas. Ein solches Fernglas sammelt zwar etwa 40% weniger Licht als das Fernglas mit 50mm Öffnung, jedoch sind moderne Dachkant-Prismenferngläser in dieser Größe sehr kompakt und leicht und deshalb ideal für unterwegs.

### Der Astro-Spezialist

Großferngläser ab 80mm Öffnung und Vergrößerungen von 20-fach und mehr zeigen brillante Anblicke des Sternhimmels, die so nur diese Spezialisten aufgrund ihrer enormen Lichtsammelleistung und hohen Vergrößerungen bieten können. Die gesamten Objekte des Messier-Katalogs sowie etliche lichtschwächere und kleinere Objekte gelangen damit in Reichweite. Besonders für die Beobachtung großflächiger Nebelgebiete sind diese »Giganten« ideal.

Das große Gewicht und die hohe Vergrößerung machen allerdings die Verwendung eines Stativs und eines Neigekopfes oder sogar einer azimutalen Montierung erforderlich. Bei

Ferngläsern ab 100mm Öffnung kann so insgesamt ein Gesamtgewicht der Ausrüstung von 15kg oder mehr zusammenkommen. Der Aufwand beim Aufbau kommt dem eines kleinen Teleskops gleich. Für einen bequemen Einblick von Objekten in Zenitnähe ist wenigstens ein 45°-Einblick zu empfehlen, optimal wäre ein Einblick mit 90°. ▶ Lambert Spix

### ? GLOSSAR

**Augenabstand:** Abstand der Austrittspupille vom Scheitelpunkt der letzten Okularlinse zum Scheitelpunkt der Pupille des Beobachters.

**Dachkant-Fernglas:** Fernglas mit Prismen in giebelähnlicher Form. Je nach Prismentyp wird das Bild für eine Bilddrehung von 180° vier- bis sechsmal reflektiert und so ein aufrechtes und seitenrichtiges Bild erzeugt.

**Kidney Beaning:** Bohnenförmige Abschattung am Rand des Gesichtsfeldes, wenn das Auge nicht genau hinter die Mitte des Okulars gebracht wird. Diese tritt vor allem bei Okularen mit großem Augenabstand auf, in erster Linie am Tage.

**Porro-Fernglas:** Fernglas mit Prismensystem aus zwei hintereinander montierten Glasprismen, die durch eine viermalige Totalreflexion eine Bilddrehung von 180° bewirken, so dass ein aufrechtes und seitenrichtiges Bild entsteht.

**Pupillenabstand:** Abstandsbereich, auf den die Okulare des Fernglases eingestellt werden können.

**Scheinbares Sehfeld:** Bezeichnet das Sehfeld, welches beim Blick durch das Fernglas sichtbar wird, z.B. 70°.

**Tatsächliches Sehfeld:** Bezeichnet den Himmelsausschnitt, der beim Blick durch das Fernglas sichtbar wird, z.B. 7°.

# TELESKOPE

## ► Einstiegsklasse (bis 500€)

Bresser Messier AR-102s: Seite 52

Celestron Inspire 70AZ: Seite 36

Celestron Travel Scope 70  
(Sonnensystem-Edition): Seite 40

Omegons Photography Scope  
72/432 ED: Seite 48

Vixen A62SS: Seite 44

## ► Oberklasse (über 2000€)

APM SD 140 f/7 Apo-Refraktor: Seite 51

Astro-Physics 130 Starfire GTX »Grand Turismo«: Seite 55

# Blick in unendliche Weiten

## Ein Teleskop-Kaufratgeber für Einsteiger

Teleskope sind die Eintrittskarte ins Universum. Der Saturnring, die Mondkrater, Spiralarme in Galaxien: All diese Wunder macht dieses optische Instrument zugänglich. Der Markt an Teleskopen ist unüberschaubar, allein auf dem deutschsprachigen Markt sind mehr als 500 verschiedene Modelle präsent. Um den Überblick zu behalten, bedarf es einiger Grundkenntnisse.

Die Teleskopoptik, ganz gleich ob sie aus einer Linse (Refraktor) oder einem Spiegel (Reflektor) besteht, erfüllt zwei elementare Aufgaben: Sie sammelt Licht, und sie löst Details auf. Beide Fähigkeiten sind direkt von der Öffnung des Teleskops abhängig. Damit ist der Durchmesser der Objektivlinse oder des Hauptspiegels gemeint. Er wird meistens in mm, manchmal aber auch in Zoll (25,4mm) angegeben.

### Auf die Öffnung kommt es an

Je größer die Öffnung, desto mehr Licht wird gesammelt (und zwar exponentiell mit der Fläche!) und desto feinere Einzelheiten kann das Teleskop auflösen (linear mit dem Durchmesser). Deshalb wäre eigentlich ein möglichst großes Teleskop das beste – leider stehen dem zwei Probleme entgegen: die Transportabilität und die Erdatmosphäre.

Je größer ein Teleskop ist, desto schwerer wird es. Die zu transportierende Masse wird noch potenziert durch das Gewicht der Montierung, die das Teleskop tragen muss (vgl. Seite FRED). Wer eine möglichst große Öffnung einsetzen will, versucht deshalb an allen Bauteilen an Gewicht zu sparen und eine möglichst einfache Montierung zu realisieren. Dieses Konzept ist beim Dobson-Teleskop ideal umgesetzt. Hier gibt es das beste Preis-Öffnungs-Verhältnis.

### Immer ein Kompromiss

Das zweite Problem ist die Luftunruhe der Atmosphäre. Sie bestimmt die Bildruhe. Leider wächst auch diese exponentiell mit der Öffnung. Das heißt, dass ein großes Teleskop seine volle Auflösungsleistung viel seltener wirklich ausspielen kann als ein kleines. Es gibt nur wenige Nächte im Jahr, in denen das sogenannte Seeing wirklich passt.

Im Ergebnis muss man deshalb einen Kompromiss schließen: Für die Mond- und Planetenbeobachtung wählen viele Sternfreunde Teleskope mit kleinerer Öffnung, weil die Lichtsammelleis-

tung hier nicht entscheidend ist und öfter gute Seeingbedingungen herrschen werden. Für die Beobachtung von lichtschwachen Nebeln und Galaxien (Deep-Sky) zielt man eher auf eine größere Öffnung. In jedem Fall setzt die Transportabilität eine Obergrenze. Meist wird ein kleines, schnell einsatzbereites Gerät mehr benutzt als ein leistungsstärkeres, aber schwereres.

### Schnelle Optiken

Für Fotografen zählt noch ein anderer wichtiger Wert: das Öffnungsverhältnis, die Relation von Öffnung und Brennweite. Es ist identisch mit dem Blendenwert aus der Fotografie und bestimmt, wie lange man für eine bestimmte Lichtmenge belichten muss. Ein Teleskop mit 100mm Öffnung und 700mm Brennweite hat also ein Öffnungsverhältnis von 1:7 bzw. eine Blende von  $f/7$ . Ein Teleskop mit einem Öffnungsverhältnis von 1:3,5 würde im Vergleich nur ein Viertel der Belichtungszeit erfordern. Optiken mit großen Öffnungsverhältnissen werden deshalb auch als »schnell« bezeichnet.

Sollte man deshalb möglichst große Öffnungsverhältnisse anstreben? Das hängt vom Fotomotiv ab. Für Milchstraßenfelder sind Brennweiten von weniger als 500mm ideal. Aber wenn man mehr ins Detail möchte, muss eine längere Brennweite gewählt werden – und damit ein »langsames« Öffnungsverhältnis, wenn die Öffnung nicht beliebig groß werden soll, was wiederum auf Kosten der Transportabilität geht.

### Tipps

Für den Einsteiger empfiehlt sich entweder ein Refraktor mit bis zu 100mm Öffnung oder ein Reflektor in Dobson-Bauweise mit bis zu 350mm Öffnung – je nachdem ob eher Mond und Planeten von der Stadt aus oder Deep-Sky-Objekte unter einem guten Landhimmel beobachtet werden sollen.

Wer fotografieren möchte, braucht eine Nachführung per parallaktischer Montierung,

was die Teleskopgröße begrenzt. Sinnvoll sind Refraktoren von 60mm bis 100mm oder Spiegelteleskope mit 150mm bis 250mm Öffnung mit Öffnungsverhältnissen um  $f/5$  – erstere eher für Weitfeldaufnahmen und besseren Himmel, letztere für Detailaufnahmen mit geringeren Ansprüchen an den Standort. Wer vor allem Mond und Planeten aufs Korn nehmen möchte, sollte zu langbrennweitigen Teleskopen greifen – erst bei 2000mm Aufnahmebrennweite ist der Mond auf einem Vollformatchip bildfüllend abgebildet.

Ein Tipp zum Schluss: Achten Sie nicht nur auf Quantität, sondern vor allem auf Qualität. Wer billig kauft, kauft zweimal.

► Ronald Stoyan

## ? GLOSSAR

**Apochromat:** Gerne als »Apo« abgekürzt, bezeichnet es ursprünglich ein Linsenteleskop, das eine besonders farbreine Optik hat. Heute werden praktisch alle Refraktoren als apochromatisch bezeichnet, auch weil es dafür keine allgemein anerkannte Definition gibt.

**Backfokus:** traditionell Rohrverkürzung genannt, bestimmt den für den Anschluss von optisch wirksamem Zubehör vorhandenen Spielraum zwischen Okularauszug und Brennpunkt.

**Öffnung:** Der optisch wirksame Durchmesser der Teleskop-Optik, entweder einer Linsenkombination oder eines Spiegels.

**Öffnungsverhältnis:** Öffnung/Brennweite, bestimmt den Blendenwert für die Fotografie.

**Seeing:** Grad der Luftunruhe. Gutes Seeing bedeutet geringe Luftunruhe.

**Polsucher:** Kleines Fernrohr in der Polachse, das die Einstellung auf den Himmelspol erleichtert.

# MONTIERUNGEN

## ► Einstiegsklasse (bis 500€)

Astro Optik Kohler Vamo Traveler:	Seite 85
iOptron SkyTracker Pro:	Seite 74
Meade Stella Wi-Fi Adapter:	Seite 85
Sky-Watcher Star Adventurer mini:	Seite 78

## ► Mittelklasse (bis 2000€)

Sky-Watcher EQ6-R:	Seite 70
Astromann Fahrbare Säule »Achilles«:	Seite 84

## ► Oberklasse (über 2000€)

Celestron CGX:	Seite 62
----------------	----------



# GUT AUFGESTELLT

## Ein Montierungs-Kaufratgeber für Einsteiger

Ohne Montierungen geht nichts: Sie sind das Bindeglied zwischen Stativ und Optik und ermöglichen erst die Bewegung und Einstellung eines Teleskops auf das Zielobjekt. Durch die Rotation der Erde kommt ihnen noch eine zusätzliche Bedeutung zu, denn sie kompensieren diese und halten das Zielobjekt somit im Fokus. Es wäre also völlig falsch, an diesem wichtigen Teil der Ausrüstung zu sparen.

**E**insteiger unterschätzen die Bedeutung einer Montierung regelmäßig. Eine unzureichende Montierung ist aber nicht nur ein Ärgernis – wenn das Bild zittert und die Nachführung nicht gut läuft, sind keine sinnvollen Beobachtungen möglich – ganz zu Schweigen von Astrofotografie.

### Azimutal oder parallaktisch

Azimutale Montierungen haben das Horizontsystem als Bezug. Sie lassen sich in der Höhe und in der Horizontrichtung (Azimut) verstellen. Neiger sind die einfachste Form. Im Astro-Bereich üblich sind Achsen-Montierungen oder Gabel-Montierungen. Dieses einfache System hat einen entscheidenden Nachteil: Himmelsobjekte bewegen sich ständig aus dem Feld. Um ihnen folgen zu können, muss man sowohl die Höhen- als auch die Azimut-Achse ständig bewegen.

Eine parallaktische oder äquatoriale Montierung nimmt dagegen die Himmelskoordinaten als Bezug. Damit muss nur noch eine Achse bewegt werden, um die Erdrotation zu kompensieren. Wenn das automatisch erfolgt, kann man sich um andere Dinge kümmern und z.B. länger fotografieren. Und wenn eine solche Montierung eine Computersteuerung besitzt, lassen sich per Knopfdruck Himmelsobjekte damit einstellen. Fast alle motorischen Montierungen bieten heute diese Goto-Funktionalität.

### Richtig eingenordet?

Eine parallaktische Montierung ist nur so gut wie ihre Aufstellung. Dieses Einnorden – die Polachse der Montierung muss auf den Himmelspol nahe des Polarsterns ausgerichtet werden – macht vielen Einsteigern Probleme. Klassisches Hilfsmittel ist ein Polsucher, ein kleines Fernrohr in der Montierung, das die Ausrichtung auf den Polarstern unterstützt. Es gibt jedoch heute Montierungen, die sich automatisch per GPS einnorden und vom Nutzer nur noch

die Bestätigung der richtigen Ausrichtung erfordern.

Der häufigste Typ der parallaktischen Montierung ist die so genannte Deutsche Montierung. Sie besteht aus einem Achsenkreuz, das um die Polhöhe – sie entspricht der geographischen Breite, an der sie betrieben wird – gekippt ist. Das Teleskop muss mit Gegengewichten ausbalanciert werden. Die Achsen können meist festgeklammert werden. Ist kein Nachführmotor oder Computer vorhanden, sind manuelle Feinbewegungen unbedingt sinnvoll. Das reicht aber nur für die visuelle Beobachtung.

### Tragkraft ist wichtig

Für die Fotografie viel mehr noch als für die visuelle Beobachtung entscheidend ist die Tragkraft einer Montierung. Die Angaben der Hersteller sind hier äußerst unterschiedlich. Als Faustregel gilt, dass das Gewicht einer Montierung wenigstens so groß wie das getragene Gewicht aus Teleskop, Kamera und Zubehör sein sollte. Je länger man belichten will, desto kritischer ist die Tragkraft der Montierung – wer gute Ergebnisse erzielen will, sollte im Zweifelsfall zu einer größeren Montierung greifen.

Bei schwerer Aufnahme-Ausrüstung ist deshalb der mobile Einsatz nicht mehr möglich. Viele Astrofotografen besitzen deshalb eine schwere, stationäre Montierung. Mit einem Schutzbau wie einer Hütte oder einer Kuppel lässt sich die Ausrüstung schützen – und muss nebenbei nicht jedes Mal neu eingenordet werden.

Auch eine noch so gut gefertigte Montierung besitzt Toleranzen, die dazu führen, dass die Nachführung nicht ganz exakt läuft. Dieses Problem wird umso stärker, je längere Aufnahmebrennweiten eingesetzt werden. Die Fehler der Montierung können mit einem so genannten Autoguider korrigiert werden. Dies ist eine kleine Kamera, die während der Belichtung mit der eigentlichen Aufnahmekamera die Position der Montierung anhand eines Leitsternes überwacht und bei Abweichungen Korrekturbefeh-

le an die Montierung gibt. Dazu muss die Montierung eine passende Autoguider-Schnittstelle haben.

### Solide werden

Eine solide Montierung ist unabdingbar, wenn man fotografieren will. Einsteiger sollten darauf mindestens so viel Aufmerksamkeit (und Geld!) verwenden wie auf die Optik. Eine Deutsche Montierung mit einer einfachen Computersteuerung, Polsucher und Autoguider-Anschluss ist zu empfehlen. Wenn nur mit Fotoobjektiven und nicht mit dem Teleskop fotografiert werden soll, sind leichte Reisemontierungen eine Alternative.

Für die visuelle Beobachtung ist man oftmals mit einer stabilen azimutalen Montierung besser bedient als mit den preiswertesten parallaktischen Modellen. Im untersten Preissegment sind diese oft extrem wackelig und instabil und bereiten mehr Frust als Lust.

► Ronald Stoyan

## ? GLOSSAR

**Azimut:** Horizontrichtung. Zählung von Norden über Osten, Süden und Westen.

**Autoguider:** Überwachungskamera für die Astrofotografie.

**Goto:** Computer-Steuerung, abgeleitet vom Steuerungsbefehl »Go to«.

**Polachse:** Auch Rektaszensions-Achse, die Achse einer parallaktischen Montierung, die auf den Himmelspol gerichtet ist.

**Polhöhe:** Der Winkel, um den eine parallaktische Montierung gekippt werden muss, um die Erdrotation auszugleichen. Entspricht der geographischen Breite des Standorts.

**Polsucher:** Kleines Fernrohr in der Polachse, das die Einstellung auf den Himmelspol erleichtert.

# KAMERAS & ZUBEHÖR

## ▶ Kameras

Celestron NexImage 10 Solar System Imager:	Seite 93
Meade LPI-G:	Seite 89
SBIG: STF-4070 und STF-8050:	Seite 101

## ▶ Zubehör

Baader Universal Filter Changer:	Seite 97
Lacerta Flatfieldbox:	Seite 102
Lacerta MotorFocusLA:	Seite 96
Swarovski Digiscoping Adapter TLS APO 43mm:	Seite 101
TeleVue FoneMate Digiscoping Adapters:	Seite 102
Vixen LensHeater:	Seite 94
Vixen Smartphone Camera Adapter:	Seite 92

# OKULARE UND ZUBEHÖR

## ► Okulare

Explore Scientific 30mm 100°: Seite 106

Televue DeLite: Seite 116

## ► Zubehör

Celestron Power Tank LiFePO4 12V: Seite 115

Moonlite NiteCrawler: Seite 117

Vixen Astro-Lampe: Seite 112



# FÜR DEN BESSEREN DURCHBLICK

## Ein Okular-Kaufratgeber für Einsteiger

Okulare sind die Hälfte des Teleskops – sie bestimmen die Vergrößerung. »Super Plössl«, »Ultrawide«, »Super LE«, »Flatfield ED«: Das Angebot ist unüberschaubar, und längst werden statt den Bautypen klingende Namen verwendet, um die Kundschaft zu ködern. Zeit für einen Blick auf das Wesentliche.

Die wichtigste Kennzahl eines Okulars ist die Brennweite. Zusammen mit der Brennweite des Teleskops ergibt sich die resultierende Vergrößerung (Teleskopbrennweite/Okularbrennweite) und die Austrittspupille, die besagt, wieviel des vom Teleskop gesammelten Lichts beim Beobachter ankommt (Teleskopöffnung/Vergrößerung).

### Zurückhaltung ist besser

Die zweite wichtige Kennzahl ist das scheinbare Gesichtsfeld. Das ist der Winkel, den das Auge beim Blick ins Okular überblickt. Er bestimmt zusammen mit der Vergrößerung, welches wahre Feld am Himmel überblickt werden kann: Es berechnet sich aus dem scheinbaren Gesichtsfeld geteilt durch die Vergrößerung.

Einsteiger wollen oft eine möglichst hohe Vergrößerung, aber gerade für sie ist Zurückhaltung besser. Denn: Je größer die Vergrößerung, desto kleiner wird das Gesichtsfeld. Nimmt man ein Okular mit 60° Eigengesichtsfeld, dann passt schon bei 120× der Mond nicht mehr ganz in das Gesichtsfeld. Gleichzeitig wird das Bild dunkler, denn die Austrittspupille nimmt ab.

Die größte Übersicht und die größte Bildhelligkeit liefert also eine möglichst kleine Vergrößerung. Die Minimalvergrößerung ist durch den maximalen Durchmesser der Pupille des Auges limitiert. Als Mittelwert wird meist 7mm genommen. Die Minimalvergrößerung ist dann Öffnung/7mm, also für ein 200mm-Teleskop knapp 29×.

### Fünf ist Trumpf

Bis zur so genannten förderlichen Vergrößerung nimmt zwar die Bildhelligkeit, nicht aber

die Bildschärfe ab. Diese ist bei Öffnung/0,7mm erreicht, für das 200mm-Teleskop also bei 280×. Alles, was darüber hinaus geht, ist Luxus, der von der Qualität der Luftunruhe und noch mehr der Optik abhängt. Mit einfachen Einsteiger-Teleskopen wird man nicht viel weiter kommen, mit hochwertigen Refraktoren kann man bis auf das Doppelte steigern.

Um den gesamten Vergrößerungsbereich des Teleskops auszunutzen, sind fünf Okulare eine gute Wahl. Je nach Einsatzzweck – Weitfeldbeobachtungen mit den langen, Planetendetail mit den kurzen Brennweiten – kann man zu verschiedenen Bautypen greifen. Es gibt aber auch Okularserien, die einen guten Kompromiss bieten. Zoom-Okulare, bei denen man die Brennweite direkt am Okular verstellen kann, würden eine Serie ersetzen; sie sind aber entweder sehr teuer oder nicht so gut wie Festbrennweiten.

### Typenvielfalt

Der Grundtyp für Einsteiger ist heute das Plössl. Dieses vierlinsige Design bietet ordentliche Abbildungen, allerdings nur ca. 50° scheinbares Gesichtsfeld und bei kurzen Brennweiten unbequemes Einblickverhalten.

Die meisten Okulare werden heute im moderaten Weitwinkelbereich bis 65° angeboten. Diese als Superweitwinkel (SWA) zusammengefassten Modelle kommen mit höchst unterschiedlichen Namen daher und sind auch in der Qualität höchst unterschiedlich. Wer mehr Feld will, greift zu Ultraweitwinkeln (UWA). Diese haben bis zu 90° scheinbares Gesichtsfeld, sind oft relativ schwer und nicht unerheblich im Preis. Vor allem Deep-Sky-Beobachter schwören auf sie, weil Übersicht und Einblickverhalten Beobachtungsgenuss garantieren. Die »Crème de la

Crème« sind die Extremweitwinkel (XWA) mit 100° oder noch mehr Gesichtsfeld. Diese Okulare liefern bei gleicher Vergrößerung ein doppelt so großes Gesichtsfeld wie Plössl-Okulare, sind aber meist auch groß, schwer und sehr teuer.

### Mit und ohne Brille

Ein gutes Okular weist noch einige andere Eigenschaften auf: Es besitzt eine Augenmuschel, die Streulicht abschirmt. Die Linsen sind vergütet, was man an verschiedenen farbigen Reflexen auf den Linsen erkennen kann. Dies ist umso wichtiger, je mehr Linsen ein Okular erhält – bei XWA-Konstruktionen können das bis zu zehn sein.

Der Pupillenabstand, oft auch »Augenabstand« genannt, sagt darüber etwas aus, wie nah Sie mit dem Auge an das Okular heran müssen. Abstände unter 5mm werden von vielen Menschen als unangenehm empfunden. Abstände über 20mm lassen das Feld auch mit Brillen überblicken. Generell sollten Brillen abgenommen werden, bei Hornhautverkrümmungen kann es aber besser sein diese aufzubehalten, dann sind Okulare mit großen Pupillenabständen die erste Wahl.

### Unser Tipp

Für den Einstieg empfehlen wir die Anschaffung von mindestens fünf, maximal sieben Brennweiten einer SWA-Okularserie. Achten Sie darauf, dass die Minimalvergrößerung mit Ihrem Teleskop gut getroffen wird – dieses Okular werden Sie am meisten verwenden. Vergessen Sie aber auch nicht ein Okular am oberen Ende des Einsatzbereiches, für die wenigen wirklich guten Nächten im Jahr. ► Ronald Stoyan

## ? GLOSSAR

**Austrittspupille:** Durchmesser des Lichtbündels, das aus dem Okular austritt, berechnet sich aus Teleskopöffnung/Vergrößerung.

**Eigengesichtsfeld:** auch scheinbares Gesichtsfeld, Blickwinkel des Auges beim Blick ins Okular.

**Förderliche Vergrößerung:** Vergrößerung, bei der das volle Auflösungsvermögen des Teleskops genutzt wird; berechnet sich aus Teleskopöffnung/0,7mm.

**Kidney-Beaning:** Schwarze »Bildausfälle« bei manchen Okularen, aufgrund ihrer Form mit einer Kidneybohne verglichen.

**Minimalvergrößerung:** Vergrößerung, bei der das volle Lichtsammelvermögen des Teleskops genutzt wird; berechnet sich aus Teleskopöffnung/7mm.

**Steckhülse:** Metallhülse zum Einstecken in das Teleskop, besitzt entweder 31,8mm (1¼ Zoll) oder 50,8mm (2 Zoll) Durchmesser.

# SONNEN- BEOBACHTUNG

Bresser Solarix 76/350 Teleskop mit Sonnenfilter:	Seite 125
Daystar Calcium H Quark:	Seite 120
Daystar: Natrium D Quark:	Seite 124
Optikpraxis Raphael Bügel Glassonnenfilter:	Seite 123

U. Dittler

▲ Sonnenscheibe im Kalzium-Licht (K-Linie), aufgenommen am 28.3.2017 mit einem Lunt CaK-Modul an einem Takahashi FC-76DS mit einer PointGrey Grasshopper3-U3-28S5M; erstellt aus 500 von 2500 Einzelbildern.

# Der sichere Blick in die Sonne

## Einsteigertipps zur Sonnenbeobachtung

Die Sonne ist ein besonderer Himmelskörper. Sie ist der einzige Stern, auf dem man mit Teleskopen Details der Oberfläche erkennen kann. Darüber hinaus ändert sich das Aussehen der Sonne fast täglich. Der Anblick ist nie gleich und praktisch nicht vorhersagbar. Schon deshalb lohnt sich ein Blick auf das Tagesgestirn immer.

**T**rotz der großen Distanz von 150 Millionen Kilometern erreichen große Mengen Strahlung die Erdoberfläche. Jeder kennt den Effekt, dass man mit einer Lupe ein Feuer entzünden kann. Genau dieser Effekt ist auch das Problem bei der Sonnenbeobachtung durch ein Teleskop oder Fernglas: Die Augen müssen vor dem gebündelten Sonnenlicht, das die große Hitze im Brennpunkt einer Lupe oder auch eines Teleskops entwickelt, geschützt werden.

### Kein Risiko eingehen

Blicken Sie nie durch ein Teleskop oder Fernglas in die Sonne, welches nicht mit einem geeigneten Sonnenfilter vor dem Objektiv ausgerüstet ist. Eine Beobachtung ohne diese schützenden Maßnahmen hätte unmittelbar ernste Augenschäden bis hin zur Erblindung zur Folge. Ebenfalls muss der Sucher mit einem entsprechenden Sonnenfilter abgedeckt sein. Außerdem sollte ein Teleskop, das für die Sonnenbeobachtung aufgebaut wurde, niemals unbeaufsichtigt bleiben, besonders wenn Kinder mit dabei sind.

Verwenden Sie nie Sonnenfilter, die in das Okular geschraubt werden. Da sie in der Nähe des Brennpunktes positioniert werden, können sie sehr heiß werden und platzen. Das Sonnenlicht würde dann ungefiltert auf Ihre Augen treffen. In der Regel sind diese Filter mit der Aufschrift »Sun« gekennzeichnet.

### Projizierter Stern

Eine Methode zur Sonnenbeobachtung im Weißlicht, die ohne Filter auskommt, ist die sogenannte Sonnenprojektion. Hierbei wird hinter dem Okular ein weißer Projektionschirm befestigt und das ungefilterte Sonnenbild auf diese Fläche geworfen. Die Sonne

kann so von mehreren Beobachtern gleichzeitig sicher betrachtet werden. Diese Methode ist aber nur für Refraktoren geeignet.

Bei der Sonnenprojektion ist darauf zu achten, keine Okulare mit Kunststofflinsen oder Kunststoffgehäusen zu verwenden. Diese können durch die Hitze in der Nähe des Brennpunktes zerstört werden. Auch Zenitpiegel und Zenitprismen können in Mitleidenschaft gezogen werden. Einfache Huygens-Okulare sind dafür am besten geeignet. Dieser Okulartyp ist allerdings in der Regel nicht mehr neu erhältlich. Hier lohnt sich ein Blick in den Gebrauchtmärkte der großen Astronomieforen. Im Weißlicht wird die Photosphäre beobachtet, die Schicht der Sonne, auf der z.B. die schwarz erscheinenden Sonnenflecken sichtbar werden.

### Gut gefiltert

Bei einer weiteren Art der Sonnenbeobachtung im Weißlicht wird ein Sonnenfilter VOR dem Objektiv befestigt und so das Sonnenlicht auf ein ungefährliches Maß gedämpft. Es werden meistens Sonnenfilter verwendet, die aus einer speziellen, sehr dünnen reflektierenden Folie bestehen. Sonnenfilterfolien sind als einzelne Blätter oder in fertigen Fassungen für verschiedene Teleskopgrößen erhältlich.

Es ist besonders darauf zu achten, dass die Fassung sicher montiert ist und nicht z.B. durch einen kräftigen Windstoß abgerissen werden kann. Rettungsfolie ist nicht geeignet, da diese für das Auge schädliche Strahlung passieren lässt. Für die visuelle Beobachtung sind Sonnenfilterfolien mit der Neutraldichte (ND) 5 üblich, für die Fotografie werden Folien mit ND 3,8 verwendet. Es ist bei der Beobachtung mit Sonnenfilter auf jeden Fall zu beachten, dass der Filter fest und sicher auf dem Objektiv sitzt.

### Im Rotlicht

Spezielle Teleskope, die die Sonnenbeobachtung im Ha-Licht ermöglichen, sind in den letzten Jahren für den Hobby-Astronomen erschwinglich geworden. Hierbei wird, anders als bei der Beobachtung im Weißlicht, bei der der gesamte Bereich des sichtbaren Lichts abgeschwächt wird, nur ein winziger Teil des Lichtes gefiltert, den die Sonne im Bereich der roten Emissionslinie des Wasserstoffs aussendet. In diesem Spektralbereich ist die ansonsten unsichtbare Chromosphäre der Sonne mit ihren Protuberanzen und Ausbrüchen zu sehen. Diese Beobachtung ist besonders spannend, da sich die Strukturen in kurzer Zeit verändern können.

► Lambert Spix

## ? GLOSSAR

**Weißlicht:** Bei der Beobachtung im Weißlicht wird der Teil des Sonnenlichts beobachtet, den man mit dem bloßen Auge wahrnehmen kann. Im Weißlicht sieht man die Photosphäre, auf der z.B. die Sonnenflecken erkennbar sind.

**Ha:** Wasserstoff-Emissionslinie bei 656,28 Nanometer. Mit einem entsprechenden Filter wird die Chromosphäre der Sonne sichtbar, die im Ha-Licht leuchtet und ansonsten vom helleren Licht der Photosphäre überstrahlt wird.

**Neutraldichte:** Wirkungsgrad eines Sonnenfilters, definiert als der Logarithmus des Faktors, um den ein Filter das Licht schwächt: ND 3 entspricht einer Abschwächung um den Faktor  $10^3 = 1000\times$ , ND 5 um den Faktor  $10^5 = 100.000\times$ .