



# Verein der Sternfreunde e. V. Bad Kreuznach

## Amateurteleskope für Sternfreundinnen und Sternfreunde

Eine kleine Kaufberatung für Astronomieneulinge

von  
Stefan Lüdicke

# Einleitung

Wer die Astronomie für sich als Hobby entdeckt hat, der wird auch bald den Wunsch nach einem eigenen Teleskop haben. Doch wo bekommt man ein gutes Fernrohr? Sind die Kaufhausfernrohre wirklich brauchbar oder sollte man sich lieber an den Fachhandel wenden? Entscheidet man sich für die zweite Möglichkeit, die unbedingt empfehlenswerter ist, so steht der Liebhaberastronom dann zunächst vor einem weiteren Problem, denn wo gibt es schon ein Geschäft in der Nähe, das sich auf den Verkauf von Teleskopen spezialisiert hat?

Die Auswahl des richtigen Instruments ist eine entscheidende, zugleich aber auch schwierige Frage, denn man unterscheidet mehrere Teleskoptypen, die alle Vorteile und Nachteile haben. Hieraus ergibt sich eine wichtige Erkenntnis, die deutlich macht, dass es nicht ein Teleskop gibt, mit dem alle Beobachtungen gleich gut durchgeführt werden können. In der Amateurastronomie wurde daher folgender Satz geprägt, den sich jeder Anfänger gut merken sollte:

## **„Jedes Fernrohr hat seinen Himmel.“**

Dies bedeutet, dass jedes Instrument individuelle Eigenschaften hat. Auch kleine und preiswerte Geräte können sehr gute Beobachtungen gestatten. Daher ist es wichtig, vor einer Kaufentscheidung möglichst genau zu wissen, was man mit einem Teleskop bevorzugt beobachten möchte. Dementsprechend kann die Zahl der Geräte eingeschränkt werden. Diese Anleitung zum Kauf eines Teleskops richtet sich gezielt an „Astroneulinge“, die sich ein Fernrohr für ihre ersten Beobachtungserfahrungen zulegen wollen. Aus diesem Grund berücksichtige ich die folgenden Kriterien, die erfahrungsgemäß eine wichtige Rolle spielen:

1. Das Teleskop soll vielseitig eingesetzt werden können.
2. Das Teleskop soll möglichst preiswert sein.
3. Das Teleskop soll unkompliziert in der Handhabung sein.
4. Das Teleskop soll geltende Qualitätsstandards erfüllen.

Auf den folgenden Seiten soll in einfachen Worten, mit teils persönlichen Empfehlungen des Autors, beschrieben werden, was beim Teleskopkauf zu beachten ist, wie man Fehler vermeidet und wo man sich Rat holen kann, wenn die Entscheidung schwer fällt. Es soll daher bewusst auf Fachbegriffe verzichtet werden, soweit dies möglich und sinnvoll ist. Gleiches gilt für Formeln und Berechnungen. Lediglich einige einfache Rechnungen sind aufgeführt, die zum allgemeinen Verständnis unerlässlich sind. Erschrecken Sie also bitte nicht. Astronomie und Optik müssen nicht immer höhere Mathematik sein.

Es ist allerdings kaum möglich, ein so umfassendes Thema in nur wenigen Worten abzuhandeln. Wenn Sie deshalb nur eine kurze Information wünschen, so dürfte der Punkt 8 wohl für Sie am interessantesten sein. Wer sich jedoch etwas Hintergrundwissen aneignen möchte, wird hoffentlich auf alle Fragen, die sich dem Anfänger stellen, in den einzelnen Kapiteln eine einigermaßen ausführliche Antwort bekommen.

Ein erster persönlicher Rat am Ende dieser Einleitung: Lassen Sie sich Zeit! Holen Sie erst in Ruhe Angebote ein und hören Sie sich im Fachhandel oder bei einer Sternwarte in Ihrer Nähe um. Wichtig ist einzig, dass Sie am Ende zufrieden sind. Deshalb sollten Sie möglichst gut informiert sein, um eine angemessene Entscheidung treffen zu können. In diesem Sinne wünsche ich Ihnen viel Spaß mit dieser kleinen Kaufberatung und hoffe, dass Sie reichlich nützliche Tipps darin finden werden.

# 1. Verschiedene Instrumente

Wir unterscheiden verschiedene Instrumententypen. Ganz oben stehen die Binokulare. Das sind alle Fernrohre, bei denen mit beiden Augen gleichzeitig beobachtet wird. Der bekannteste Vertreter ist das Fernglas. Es gibt aber auch große Teleskope, die aus zwei Rohren bestehen. Allerdings ist ihr Preis - aus verständlichen Gründen - mindestens doppelt so hoch wie bei einem klassischen Fernrohr. Die Optik der Binokulare kann ein Linsen- oder ein Spiegelsystem sein. Binokulare Spiegelteleskope sind jedoch sehr seltene Spezialanfertigungen, die derzeit im Fachhandel nicht angeboten werden und Eigenbauten von handwerklich geschickten Amateuren sind.

Die Linsenteleskope sind das, was man allgemein unter einem Fernrohr versteht. Vorn befinden sich mindestens zwei Linsen in einer Fassung, und hinten schaut man hindurch. Sie sind für den Laien an ihrer meist sehr schlanken Form erkennbar. Ein klassisches Beispiel ist der Fraunhofer-Refraktor. Er gehört zu den einfachsten und preiswertesten Linsenteleskopen, die zu empfehlen sind.

Die Spiegelteleskope sammeln Licht über ein Spiegelsystem im Brennpunkt. Man erkennt sie an ihrem großen Durchmesser und der im Verhältnis dazu eher geringen Länge. Der so genannte Newton-Spiegel ist der einfachste Vertreter dieser Art. Er wird daher auch oft in Kaufhäusern preiswert angeboten. Das Besondere an ihm ist, dass der Beobachter vorn, von der Seite her, durch das Gerät schaut.

Der Cassegrain-Spiegel funktioniert ähnlich wie der Newton. Allerdings beobachtet man hier wie bei einem Linsenteleskop. Man steht also hinter dem Gerät. Der Schmidt-Cassegrain und der Schmidt-Newton besitzen zusätzlich eine Korrekptionsplatte, die eine bessere Abbildungsqualität gewährleisten soll. Gleiches gilt für das Maksutov-, das Maksutov-Cassegrain- und das Maksutov-Newton-Teleskop.

Daneben gibt es noch viele Unterklassen und Varianten, die an dieser Stelle aber nicht erwähnt werden sollen. Für einen ersten Überblick haben wir hier die wichtigsten Teleskoptypen bereits kennengelernt. Schauen wir uns nun die verschiedenen Geräte einmal genauer an.

## 1.1 Das Fernglas

Das einfachste und am weitesten verbreitete Gerät ist das Fernglas. Für die Astronomie eignen sich solche Ferngläser besonders gut, die keine zu hohe Vergrößerung, aber eine möglichst große Öffnung haben. Typische Vertreter sind 6x30- oder 7x50- und 10x50-Gläser. Der erste Wert gibt jeweils die Vergrößerung an, der zweite Wert den Durchmesser der vorderen Linsen in Millimetern. Die Lichtstärke spielt hier eine große Rolle, denn es sollen ja allgemein lichtschwache Objekte beobachtet werden. Sie sollte einen errechneten Wert von 25 nicht unterschreiten. Das Ergebnis erhalten Sie wie folgt:

$$\begin{aligned} &(\text{Öffnung} : \text{Vergrößerung})^2 = \text{Lichtstärke} \\ &\text{Bei einem 6x30-Glas ergibt sich: } (30 : 6)^2 = 25 \\ &\text{Bei einem 5x24-Glas ergibt sich: } (24 : 5)^2 = 23 \end{aligned}$$

Das 5x24-Glas ist zur Himmelsbeobachtung wegen der geringeren Lichtstärke also nicht mehr so gut geeignet, kann aber noch eingesetzt werden. Bei einem Neukauf würde ich jedoch zu einem anderen Fernglas raten. Meine persönliche Empfehlung gilt dem 7x50-Feldstecher (Lichtstärkewert 51). Mit ihm lässt sich ein großer Himmelsausschnitt bequem überblicken, er ist sehr lichtstark und kann noch gut in der Hand gehalten werden. Das bedeutet, dass man auf ein Stativ verzichten kann und mit minimalem Aufwand zahlreiche Himmelsobjekte findet. Eine schwere Ausrüstung entfällt also. Trotzdem ist

die Anschaffung eines geeigneten Stativs sinnvoll, denn nur so ist entspanntes Beobachten (am besten in einem Liegestuhl) auch über längere Zeit möglich. Eine Einschränkung ist mir jedoch an dieser Stelle noch wichtig: Für ältere Menschen und Personen mit Augenproblemen können weniger lichtstarke Geräte besser geeignet sein. Sie sollten eher zum 6x30-Glas greifen, da hier die Austrittspupille mit 5 mm deutlich kleiner ist. Beim 7x50-Glas sind es immerhin 7 mm. (Bitte vergleichen Sie zum Stichwort „Austrittspupille“ Kapitel 6.3 Vergrößerung).

Was kann man in solch einem Feldstecher alles sehen? Unschlagbar ist der Anblick der Milchstraße. Mit bloßem Auge erscheint sie nur als schwaches Band, doch im Fernglas sieht man unzählige Sterne und Sternhaufen, außerdem können einige Gasnebel aufgrund ihrer gewaltigen Ausdehnung ausschließlich mit einem Feldstecher visuell beobachtet werden. Auch viele Details auf dem Mond, der Planet Jupiter mit vier seiner Monde und Saturn mit seinem Ring lassen sich erkennen. Ebenso andere Planeten unseres Sonnensystems und sogar einige Galaxien - allen voran die Andromedagalaxie - lassen sich ganz hervorragend beobachten. Der Feldstecher hat aber noch einen entscheidenden Vorteil. Er ist ein so genanntes Binokular. Das heißt, dass man mit beiden Augen beobachtet, was vor allem von Anfängern als wesentlich angenehmer empfunden wird, als die einäugige Betrachtung am Teleskop.

Ferngläser gibt es in allen Preisklassen. Allerdings ist bei Billigprodukten Vorsicht geboten. Es muss aber nicht bedeuten, dass diese Instrumente wirklich schlecht sind. Die optische Qualität stimmt meist auch bei sehr preiswerten Angeboten. Ein größeres Problem ist jedoch ihre weniger solide Verarbeitung, und es kommt immer wieder vor, dass die optischen Achsen schon beim Kauf verschoben sind. Dies bedeutet, dass der Beobachter Doppelbilder sieht, weil beide „Fernrohre“ nicht exakt auf den gleichen Punkt zeigen. Daher muss jedes Fernglas unbedingt vor dem Kauf ausprobiert werden. Sprechen Sie mit dem Verkäufer, und sagen Sie ihm, was Sie mit dem Gerät beobachten wollen. In einem guten Fachgeschäft wird man dann entsprechend auf Ihre Wünsche reagieren können.

Auf jeden Fall sollten Sie die Möglichkeit haben, das Gerät umtauschen zu können. Manche Fehler zeigen sich nämlich erst bei einer nächtlichen Beobachtung. Dieses Umtauschrecht ist bei preiswerten Feldstechern besonders wichtig. Allgemein sollten sich die Kosten bei ca. 100,- € bis 400,- € bewegen. Über 500,- € müssen Sie auf keinen Fall ausgeben, obwohl Geräte dieser Preisklasse natürlich schon etwas Besonderes sind. Ich empfehle jedoch, auch einmal durch ein Fernglas für 50,- € zu schauen. Ein Vergleich lohnt sich immer und sagt bekanntlich mehr als viele Worte. Betrachten Sie zur ersten Beurteilung der Qualität eine Hauswand. Grundsätzlich gilt, dass die Bilder am Tag im Fernglas gestochen scharf und hell erscheinen müssen. Sind im Verputz feinste Strukturen deutlich zu erkennen und erscheint die Hauskante nicht verzogen, dann haben Sie schon ein ordentliches Instrument gefunden.

Der größte Nachteil eines Fernglases ist die feste Vergrößerung. Von einigen Zoom-Gläsern abgesehen, die allerdings wegen ihrer oftmals bescheidenen optischen Qualität nach meiner Erfahrung in den meisten Fällen nicht für die Himmelsbeobachtung zu empfehlen sind, kann die Vergrößerung nicht den Beobachtungsobjekten angepasst werden. Für einzelne Objekte ist sie meist zu gering. Es gibt auch keine Möglichkeit Zubehör, wie etwa einen Fotoapparat oder eine Videokamera anzuschließen, so dass die Einsatzmöglichkeiten von Ferngläsern, im Vergleich zum Teleskop, recht beschränkt sind.

## 1.2 Der Refraktor

Refraktoren sind Linsenfernrohre. Sie beginnen bei 50 mm Öffnung und reichen im Amateurbereich bis etwa 180 mm Öffnung. Die kleinsten Vertreter sind schon ab rund 150,- € zu bekommen, während ein größerer Refraktor auch im Amateurbereich durchaus 15.000,- € und mehr kosten kann. An dieser Stelle möchte ich anmerken, dass sich der Preis nur auf das Fernrohr selbst bezieht. Die Komponenten Montage und Stativ werden weiter unten ausführlich beschrieben.

Auch die Refraktoren werden in verschiedene Klassen eingeteilt. Prinzipiell unterscheidet man zwei Typen: Achromaten mit zwei Linsen und Apochromaten mit drei Linsen. Allerdings hat sich in den letzten Jahren einiges beim Refraktorenbau getan, so dass die Einteilung nach lediglich zwei Typen heute nicht mehr ganz korrekt ist. Es gibt z. B. auch Zweilinser, die als Apochromate bezeichnet werden, oder Fraunhofer-Achromate, in denen mehr als zwei Linsen untergebracht sind. Hier den Überblick zu behalten, ist selbst für erfahrene Hobbyastronomen nicht ganz einfach. Generell korrigieren Apochromaten die Farbfehler (Regenbogenfarben um alle Sterne) eines Linsensystems aber besser als Achromaten. Außerdem unterscheidet man nochmals verschiedene Glassorten.

Das Objektiv des einfachen Achromaten ist aus zwei unterschiedlichen Linsen aufgebaut. Dazwischen befindet sich ein Luftspalt. So erhält man ein weitgehend farbreines Bild ohne störende Farbsäume. Diese treten nämlich bei einer einzigen Sammellinse immer auf. Apochromaten korrigieren wie gesagt diesen Farbfehler noch besser, sind aber auch entsprechend teurer. Je nach Anzahl und Zusammensetzung der Linsen, ergeben sich so sehr große Preisunterschiede, die für den Laien nicht einfach zu durchschauen sind und an dieser Stelle auch nicht weiter vertieft werden sollen. Für den Anfänger ist zunächst nur der klassische Fraunhofer interessant. Das Objektiv ist aus zwei unterschiedlichen Linsen aufgebaut (Achromat) und bietet ein sehr ausgewogenes Preis-Leistungsverhältnis.

Refraktoren haben eine sehr gute Abbildungsqualität, sie sind robust und selbst gegen Stöße unempfindlich. Ein guter Refraktor ist zudem in seiner Mechanik unproblematisch und sehr gut zu handhaben. Besonders bei der Beobachtung von Sonne, Mond und Planeten wird er von den meisten Amateuren bevorzugt eingesetzt.

Etwas nachteilig ist, dass ein größeres Gerät sehr schnell recht teuer wird. Refraktoren bestehen aus mindestens zwei Linsen. Demzufolge müssen vier Oberflächen (Vorder- und Rückseite jeder Linse) bearbeitet werden. Schon wenige Millimeter mehr an Durchmesser können einige 100,- € oder sogar einige 1000,- € ausmachen. Der klassische Refraktor ist zudem auch nicht so lichtstark, weshalb schwache Gasnebel und Galaxien etwas kontrastarm wirken können.

## 1.3 Der Reflektor

Reflektoren sind Spiegelfernrohre. Bei diesem System muss das Licht also nicht durch Linsen hindurch, sondern wird über Spiegel in einem Brennpunkt gesammelt. Der Vorteil ist die größere Öffnung und die damit verbundene Lichtstärke dieser Geräte bei einem vergleichsweise niedrigen Preis. Theoretisch ist der Lichtverlust beim Spiegel geringer als bei einer Linse, denn ein Spiegel reflektiert das Licht, während es bei der Linse im Glas gebrochen wird. In der Praxis sieht dies aber etwas anders aus, denn auch die Vergütung der Optik spielt eine wichtige Rolle.

Linsen erhalten oft eine aufwändige Mehrschichtvergütung und Spiegel sind i. d. R. „nur“ mit Aluminium bedampft. So kann der Wert der Lichtdurchlässigkeit bei einer Linse sogar höher sein, als das vergleichbare Reflexionsvermögen eines Spiegels. Außerdem werden beim Reflektor mindestens zwei Spiegel benötigt. Dies ist einmal der Hauptspiegel, welcher das Licht sammelt, sowie ein

kleiner Fangspiegel, der das Licht umlenkt und zum Okular leitet, durch das der Beobachter schaut. Der Fangspiegel ist (zumeist) mitten im Teleskop untergebracht. Das bedeutet, er sitzt irgendwo vor dem Hauptspiegel und verdeckt diesen geringfügig. Dadurch kann natürlich ein Teil des einfallenden Lichtes nicht genutzt werden. Dies führt dazu, dass bei einem teuren Refraktor, etwa einem dreilinsigen Apochromaten, bis zu 97 Prozent des einfallenden Lichtes genutzt werden können, während es beim Reflektor vom Typ Schmidt-Cassegrain nur etwa 67 Prozent sind.

Allerdings hat dieser Qualitätsunterschied auch seinen Preis. Wir sprechen hier nicht von einem kostengünstigen Fraunhofer-Refraktor. Mit ihm wird eine Gesamtlichttransmission von 97 Prozent nämlich nicht erreicht. Dafür ist er mit 80 mm Öffnung schon ab 300,- € erhältlich, während ein Apochromat durchaus 2000,- € kostet, was ihn wohl für den Anfänger uninteressant macht. Deshalb sei nur der Vollständigkeit wegen gesagt, dass man sich heute keinen Spiegel mehr kaufen muss, um Gasnebel und Galaxien zu beobachten. Vorausgesetzt, man ist bereit wesentlich mehr Geld bei vergleichbarer Objektivöffnung zu investieren.

Will man daher einen annähernd realistischen Vergleich zwischen Linse und Spiegel anstreben, so muss man den Fraunhofer-Refraktor dem preiswerten Newton-Reflektor gegenüberstellen. Dabei wird deutlich, dass die Nachteile des einfachen Newton, also seine weniger aufwändige Vergütung der Optik und die Abschattung durch den Fangspiegel, mit einer größeren Öffnung bei gleichen Kosten mehr als ausgeglichen werden können. Der Preisunterschied wirkt sich in der Praxis so aus, dass man sagen kann, ein Linsenfernrohr mit 60 mm Öffnung ist etwa so teuer wie ein Spiegelfernrohr mit 110 mm Öffnung. Die kleinsten Spiegelfernrohre nach Newton die bedingt empfehlenswert sind, sind ab etwa 250,- € bis 550,- € erhältlich. Der Sternfreund bekommt also beim Reflektor quantitativ mehr Teleskop für sein Geld.

Spiegelteleskope werden daher meist dort eingesetzt, wo möglichst viel Licht gesammelt werden muss, also bei lichtschwachen Objekten. Sternhaufen, Nebel und Galaxien - die Deep Sky-Objekte - sind die Domäne größerer Spiegel. Hier sind die Reflektoren den Refraktoren eindeutig überlegen. Nicht umsonst findet man heute in den Sternwarten der Welt große Spiegelteleskope. Sie können größer und preiswerter gebaut werden als jedes Linsenteleskop. Der größte Refraktor wurde 1897 auf dem Yerkes-Observatorium (Wisconsin, USA) errichtet. Er hat einen Durchmesser von 1,016 Meter. Es ist praktisch ausgeschlossen, dass jemals ein noch größeres Linsenteleskop gebaut wird, denn mit zunehmendem Durchmesser erhöht sich auch die Linsenstärke und damit der Lichtverlust durch Absorption. Hinzu kommt das Problem der Verformung, denn Glas ist eine erstarrte Flüssigkeit, und Linsen können nur am Rand im Teleskoptubus gehalten werden. Ein Spiegel dagegen kann auf seiner ganzen Fläche abgestützt werden.

Spiegelteleskope können für den Anfänger jedoch auch einen entscheidenden Nachteil haben - und dies trifft in erster Linie auf den Newton zu -, denn ihre Optik muss von Zeit zu Zeit korrigiert werden. Dies kann mit etwas Übung von jedem Amateur selbst durchgeführt werden. Das Problem wird aber für den Anfänger zunächst darin bestehen, einen dejustierten Spiegel zu erkennen und ohne Anleitung einzustellen. Wer dieses Gerät häufig transportiert, muss damit rechnen, dass sich die Optik verstellt, denn der Spiegel darf nicht fest eingebaut sein, damit er nicht verspannt und dadurch schlechte Bilder liefert. Er wird nur über Zug- und Druckschrauben in einer Spiegelzelle gehalten. Außerdem lässt sich auch der Fangspiegel justieren.

Bei den Schmidt-Cassegrain-Teleskopen z. B. lässt sich nur der Fangspiegel von außen einstellen, so dass bei ihnen das Dejustierproblem eigentlich vernachlässigt werden kann. Sollte sich aus irgendeinem Grund jedoch der Hauptspiegel verstellen, so lässt er sich nicht so einfach korrigieren wie beim Newton. Warum ist dies so? Vor allem die Schmidt-Cassegrains besitzen typischerweise keinen Okularauszug, sondern einen beweglichen Hauptspiegel. Dieser wird zum Einstellen der Bildschärfe über eine Fokussierschraube im Teleskop vor- und zurückbewegt. Hier funktioniert das Prinzip der

Halterung über Zug- und Druckschrauben, die von außen zugänglich sind, also nicht, denn der Spiegel muss immer frei beweglich bleiben. Dafür gibt es bei diesen Teleskopen jedoch ein anderes Problem, dass aus Kostengründen bis heute nicht befriedigend gelöst wurde. Da die Fokussierschraube nur an einem Punkt auf den Hauptspiegel einwirkt, kann dieser geringfügig kippen und die Bildqualität nachteilig beeinflussen. Dieses „Shifting“ ist eine „Krankheit“, an dem vor allem mittlere und größere Schmidt-Cassegrains ab 20 cm Öffnung leiden. Bei einigen Geräten gibt es die Möglichkeit, den Hauptspiegel festzustellen und über einen motorgetriebenen Okularauszug die Feineinstellung vorzunehmen. Eine bessere Mechanik würde mir zwar mehr gefallen als solche Hilfsmaßnahmen. Dennoch sind diese Geräte weit verbreitet, denn sie sind sehr kompakt und man bekommt ein insgesamt ausgereiftes System mit großer Öffnung für sein Geld. Ein solches Teleskop mit einem 20-cm-Spiegel kostet etwa um 1500,- €

Ein System, bei dem sich durch normalen Gebrauch und Transport keine Spiegel verstellen können, ist meines Wissens bisher nur für das Spiegelteleskop nach Maksutov realisiert worden, sofern es auch über einen beweglichen Hauptspiegel verfügt. Dieses Gerät besitzt eine stark durchgebogene Linse - einen so genannten Meniskus - die am vorderen Ende des Tubus vor dem Hauptspiegel angebracht ist. Schon Maksutov selbst hat seinerzeit vorgeschlagen, einen Teil dieses Meniskus direkt von innen zu verspiegeln, so dass jegliche Justierschrauben entfallen können. Maksutovs zeigen ähnliche Eigenschaften wie Linsenteleskope. Die Preise für kleine Reisetelkope mit 9 cm Spiegeldurchmesser und einer Gabelmontierung beginnen bei knapp unter 850,- €

## 2. Brennweite und Öffnung

Brennweite und Öffnung sind die Leistungsmerkmale des Teleskops und werden jeweils in Millimetern angegeben. Die Öffnung gibt an, wie groß der Durchmesser des Objektivs bzw. des Spiegels ist. Je höher dieser Wert liegt, umso mehr Licht kann das Teleskop einfangen. Die Abbildung wird dadurch heller und kontrastierter, und es kann auch höher vergrößert werden. Man kann also sagen: Je mehr Öffnung, desto lichtschwächere Objekte können noch gesehen werden. Allerdings nimmt mit der Öffnung auch die Größe des Gerätes zu, damit das Gewicht und auch der Preis. Es benötigt eine besonders stabile Aufstellung, ist nicht mehr so leicht zu transportieren und anfälliger gegenüber weniger guten Sichtbedingungen sowie Temperaturschwankungen. Große Amateurlinse brauchen 30 bis 60 Minuten und mehr, um auszukühlen. Vorher kann die Warmluft im Tubus zu Turbulenzen führen, und der Beobachter sieht nur „tanzende“ Sterne.

Die Brennweite ist zunächst einmal unabhängig von der Öffnung. Allerdings ist es so, dass die Öffnung nur einen bestimmten sinnvollen Spielraum der Brennweite zulässt. Wie ist das zu verstehen? Die Brennweite ist die Strecke, die ein Lichtstrahl von dem ersten optischen Element (z. B. einer Linse) bis zum Brennpunkt - jener Stelle, an der alle Lichtstrahlen in einem Punkt vereinigt werden - zurücklegt. Diese Strecke wird ebenfalls in Millimetern angegeben. Ein Teleskop kann beispielsweise eine Öffnung von 100 mm haben und eine Brennweite von 1000 mm. Auf dem Teleskoptubus findet man oft eine Aufschrift in Kurzform mit diesen Werten:

$$100 / 1000 \text{ mm}$$

Der erste Wert ist also die Öffnung, der zweite die Brennweite. Hieraus ergibt sich das so genannte Öffnungsverhältnis. Dieser Wert gibt an, wie lichtstark ein Fernrohr ist. Als verallgemeinerter Richtwert gilt:

Je lichtstärker das Gerät, desto lichtschwächere Objekte können noch beobachtet werden.  
Je lichtstärker das Gerät, desto kontrastärmer wird das Bild.

Es wurde ja bereits erwähnt, dass deshalb gerne Refraktoren für Mond- und Planetenbeobachtungen eingesetzt werden und Reflektoren für die Beobachtung schwacher Gasnebel und Galaxien. Bei dem hier angenommenen Teleskop - es soll ein Refraktor sein - ergibt sich ein Öffnungsverhältnis von  $f/10$  oder  $1:10$ . Man findet beide Schreibformen in der Praxis. Errechnet wird das Öffnungsverhältnis, indem man Brennweite und Öffnung teilt:

$$1000 : 100 = 10$$

Je niedriger der Wert des Öffnungsverhältnisses ist, desto lichtstärker ist die Optik. Dabei schwanken die Werte meist zwischen  $1:4$  und  $1:15$ . Teleskope mit dem Verhältnis  $1:12$  und Werten darüber, sind sehr gut für die Sonnenbeobachtung geeignet. Mit ihnen lassen sich auch feinste Strukturen sehr schön erkennen. Öffnungsverhältnisse von  $1:15$  bis  $1:20$  sind bei Amateurlteleskopen seltener. Es handelt sich um absolute Spezialgeräte, die oft bevorzugt zur Beobachtung der Sonne oder des Mondes genutzt werden.

Natürlich gibt es auch Geräte, deren Öffnungszahlen noch darüber liegen. Da man als Astronomie-liebhaber i. d. R. aber auch andere Beobachtungen als die Sonnen- bzw. Mondobservation durchführt, spielen Werte jenseits von  $f/20$  kaum eine Rolle im Amateurbereich, denn die Lichtstärke nimmt nun rapide ab. Das Öffnungsverhältnis ist also ein Kompromiss zwischen Lichtstärke und Abbildungsqualität. Und jetzt wird auch verständlich, warum Öffnung und Brennweite doch etwas miteinander zu tun haben und aufeinander abgestimmt sein müssen.

### **3. Welches Gerät für welche Beobachtung?**

Eigentlich wurde schon sehr ausführlich darauf eingegangen, welches Gerät sich für welche Beobachtung am besten eignet. Für alle großen und hellen Objekte innerhalb des Sonnensystems sind Refraktoren mit hoher Abbildungsqualität gut geeignet; alle Objekte außerhalb unseres Sonnensystems sollten mit lichtstarken Reflektoren beobachtet werden. Wenn sich der Anfänger an diese einfache Regel hält, wenn er sein erstes, nicht ganz so kostspieliges Amateurfernrohr kauft, so kann er eigentlich nichts falsch machen.

Noch besser ist es, wenn Sie sich nach dem Öffnungsverhältnis richten, das Sie jetzt leicht berechnen können. Liegt dieser Wert zwischen  $f/9$  und  $f/11$ , so handelt es sich um ein „Universalgerät“, das gerade für Neulinge, die noch nicht so recht wissen, was sie einmal bevorzugt beobachten möchten, manche Vorteile bietet. Alle Werte unterhalb kennzeichnen besonders lichtstarke Geräte. Man setzt sie ein für die Astrofotografie und Beobachtung von Nebeln, Sternhaufen und Galaxien. Teleskope mit Öffnungszahlen über  $f/10$  sind besonders gut für die Beobachtung und Fotografie unserer Planeten, des Mondes und der Sonne geeignet.

Ich möchte an dieser Stelle aber betonen, dass Sie natürlich grundsätzlich mit jedem Gerät alles beobachten und fotografieren können. Allerdings müssen Sie mit einem bescheidenen Ergebnis rechnen, wenn Sie etwa mit einem Refraktor ( $f/15$ ) einen der vielen schönen Gasnebel observieren wollen. Nicht verschweigen möchte ich außerdem, dass es heute auch lichtstarke Teleskope gibt (um  $f/6$ ), die ganz fantastisch für Mond- und Planetenbeobachtungen geeignet sind. Hierzu gehört beispielsweise der Maksutov-Newton. Dessen kleinster Vertreter – das MN-56 (127/762 mm,  $f/6$ ) – kostet etwas mehr als 1000,- € Seine Abbildungsleistung reicht an die eines 100-mm-Apochromaten, jedoch zu einem deutlich günstigeren Preis. Nach den Erfahrungen mit meinem MN-76 gehören diese Teleskope zu den besten Geräten, die derzeit angeboten werden.

## 4. Die Montierung

Sie haben nun gesehen, dass die Frage nach dem richtigen Teleskop unter Umständen nicht einfach zu beantworten ist. Die Frage nach der richtigen Montierung ist aber ebenso wichtig. Um gleichfalls zu einem guten Ergebnis zu finden, müssen wir uns die verschiedenen Montierungsarten genauer anschauen.

Auf eine Montierung wird - wie das Wort schon sagt - etwas montiert. In unserem Falle natürlich das Teleskop und sämtliches Zubehör. Die Montierung muss ein Fernrohr aber nicht nur halten, sondern auch der scheinbaren Bewegung der Gestirne sicher nachführen. Bekanntlich dreht sich die Erde in etwa 24 Stunden einmal um ihre Achse. Dadurch werden alle Himmelsobjekte in zehn Minuten um jeweils  $2,5^\circ$  verschoben. Je nach Teleskopbrennweite und Vergrößerung bedeutet dies, dass ein Stern nur ungefähr ein bis zwei Minuten braucht, um das gesamte Gesichtsfeld - also den Bereich, den wir im Fernrohr überblicken können - zu durchlaufen. Ist man bemüht das Objekt in der Mitte des Gesichtsfeldes zu halten, so muss etwa alle 20 Sekunden das Teleskop neu ausgerichtet werden. Genau dies soll eine Montierung erleichtern.

Je nach Aufstellung muss das Gerät nun über zwei Achsen oder eine Achse nachgeführt werden. Dies geschieht oft über Wellen oder kleine Drehknöpfe, mit denen man die Montierung samt Teleskop feinfühlig bewegen kann. Da sich bei hohen Vergrößerungen im Teleskop jede Erschütterung störend bemerkbar macht, da die Himmelsobjekte verwackeln, ist es so wichtig, dass eine Montierung möglichst stabil ist und Erschütterungen rasch kompensiert werden. Der Begriff „Stabilität“ ist in der Mechanik nicht gebräuchlich, da es sich um keine messbare Größe handelt. Man spricht deshalb von der Steifigkeit einer Konstruktion, also der Fähigkeit, unerwünschte Vibrationen und Erschütterungen nicht weiterzuleiten. Deshalb muss eine Montierung nicht unbedingt viel Masse haben. Vielmehr ist es eine Frage der Konstruktion und des verwendeten Materials wie gut oder schlecht eine Montierung ist. Der erfahrene Beobachter wird deshalb größten Wert auf eine solide Mechanik legen und darauf achten, dass seine Ausrüstung stets ausbalanciert ist – was zumeist über Gegengewichte geschieht -, damit die Montierung möglichst wenig belastet wird. Ich möchte an dieser Stelle Professor Anton Staus zitieren, der gesagt hat:

**„Die Montierung muss sich zum Fernrohr verhalten wie das Uhrwerk zum Zeiger.“**

In diesem Satz steckt die Weisheit eines erfahrenen Beobachters. Er sagt nicht aus, dass die Montierung möglichst groß und schwer sein soll, sondern dass das Kräfteverhältnis stimmt und die einzelnen Komponenten zueinander passen. Es wurde bisher viel über das richtige Teleskop gesprochen. Die Montierung jedoch gibt vor, welches Gerät überhaupt in Frage kommt. Machen Sie sich bitte bewusst, dass beim Teleskopkauf etwa 50 Prozent des Budgets in die Montierung investiert werden müssen. Grundsätzlich sollte man sich für eine Nummer größer entscheiden, denn eine Montierung, die gradeso ausreicht, ist nicht mehr ausbaufähig. In der Praxis ist es jedoch unumgänglich auch einmal Zusatzgeräte anzubringen, die eine Montierung ziemlich belasten können. Gerade der Anfänger leidet darunter, wenn sich sein Teleskop nicht präzise ausrichten lässt und er dadurch keine Objekte am Himmel findet.

Leider sucht man den Fehler dann häufig bei sich selbst und kommt erst gar nicht auf den Gedanken, dass man einfach nur mit schlechtem Werkzeug arbeitet. Viele junge Sternfreunde haben schon wegen einer schlechten Montierung resigniert und die Astronomie als Hobby wieder aufgegeben. Deshalb meine Bitte, nicht an diesem wichtigen Teil zu sparen. Investieren Sie etwas mehr in die Montierung, und kaufen Sie sich zunächst ein kleines Fernrohr. Später können Sie sich dann ein größeres Gerät zulegen und es sogar parallel zu Ihrem ersten Teleskop befestigen. Ein kleines Fernrohr kann immer verwendet werden, eine zu schwache Montierung ist jedoch herausgeworfenes Geld. Schauen wir uns nun die verschiedenen Montierungen genauer an.

## 4.1 Azimutale Montierung

Die azimutale Montierung ist die einfachste Art, ein Fernrohr stabil aufzustellen. Sie lässt sich nach links und rechts bewegen sowie nach oben und unten. Man kann so also fast jeden Punkt am Himmel erreichen, es müssen jedoch immer zwei Achsen gleichzeitig bedient werden. Wer einmal die Sonne bei ihrem Lauf über den Himmel beobachtet hat, dem ist bekannt, dass ihre Bahn einen Halbkreis am Himmel beschreibt, was mit der Kugelform der Erde zu tun hat. Gleiches gilt für Sterne und Planeten. Kein Objekt steigt senkrecht auf, bewegt sich dann parallel zum Horizont, um anschließend im rechten Winkel wieder abzusinken.

Mit einer azimutalen Montierung können wir den Gestirnen also nur schwer folgen. Die Fotografie scheidet somit gleich zu Beginn aus. Die Beobachtung ist natürlich möglich; möchte man aber gezielt nach schwachen Objekten suchen, so setzt dies voraus, dass man sich entweder sehr gut am Himmel auskennt oder eine Computersteuerung anschließt, mit der dann sogar fotografiert werden kann. Azimutale Montierungen besitzen nämlich keine Teilkreise, über die man Koordinaten von Himmelsobjekten manuell einstellen kann, wenn ihre genaue Position dem Beobachter unbekannt ist.

## 4.2 Parallaktische Montierung

Die parallaktische Montierung hat die Eigenschaft, den Objekten des Himmels über eine Achse folgen zu können. Sie müssen also nur in eine Richtung nachführen, um einen Stern im Gesichtsfeld zu halten. Möglich wird dies durch die Ausrichtung auf den Himmelspol, jener Punkt, um den sich scheinbar alle Sterne drehen. Seine Höhe ist abhängig vom Breitengrad des Beobachtungsortes und liegt auf der Nordhalbkugel in der Nähe des Polarsterns. Für Bad Kreuznach sind dies etwas weniger als 50 Grad nördlicher Breite. Außerdem besitzt dieser Montierungstyp Teilkreise, über die man die Himmelskoordinaten der Objekte einstellen kann.

Ebenso wie es auf der Erde Längen- und Breitengrade gibt, existiert ein solches gedachtes Gitternetz auch am Himmel. Mit den bekannten Koordinaten können Sie dann jedes Himmelsobjekt an den Teilkreisen einstellen. Die Werte erhält man entweder aus einem Sternkatalog, einer Sternkarte oder einem Computerprogramm. Empfehlenswert ist für diese Montierung ein elektrischer Antrieb, der es möglich macht, auch über lange Zeit ein Objekt bequem im Gesichtsfeld zu beobachten. Weitere Korrekturen von Hand sind dann überflüssig.

### 4.2.1 Gabelmontierung

Diese Montierung kann wahlweise parallaktisch oder azimutal aufgestellt werden und besitzt eine U-Form. Zwischen den beiden Schenkeln wird das Teleskop angebracht. Der große Vorteil dieser Montierung ist die einfache und damit kostengünstige Bauweise. Sie ist verhältnismäßig leicht, benötigt keine Gegengewichte, eignet sich daher gut für Astroexkursionen, ist einfach zu bedienen und platzsparend zu verstauen. Eigentlich eine feine Sache. Leider haben diese Montierungen aber den entscheidenden Nachteil, im Amateurbereich ausnahmslos zu schwach ausgelegt zu sein, um Gewicht zu sparen. Zwar können so auch große Teleskope noch transportiert werden, die Stabilität leidet jedoch unter diesem Kompromiss.

Eine gute Gabelmontierung für ein Amateurteleskop ist nämlich nicht um so viel leichter als eine herkömmliche Montierung mit Gegengewichten. Die Reduzierung der Masse macht sich erst bei großen Spiegelteleskopen ab etwa 50 cm Durchmesser bemerkbar, weshalb man in den heutigen Großsternwarten nahezu ohne Ausnahme diesen Montierungstyp einsetzt. Hier kann die Gabel ihre Vorzüge voll ausspielen und leicht einige 100 kg und mehr einsparen. Allerdings bewegt man sich damit in

Regionen, die bei einem tragbaren Gerät uninteressant sind. Daher sind Gabelmontierungen für Amateurlinienteleskope eigentlich nicht zu empfehlen, und ich rate trotz des attraktiven Preises aus Erfahrung und Überzeugung immer von ihnen ab, sofern es sich nicht um sehr kleine und leichte Reisefernrohre handelt, die bequem in einer Tragetasche transportiert werden können.

#### **4.2.2 Achsenkreuz**

Das Achsenkreuz wird auch als Deutsche Montierung bezeichnet und ist die klassische Montierungsform. Sie hat den Nachteil, die teuerste der bisher beschriebenen Montierungen zu sein, ist ziemlich schwer - schon aufgrund der Gegengewichte - und muss vor jeder Beobachtung exakt ins Gleichgewicht mit dem Teleskop gebracht werden. Eigentlich ist der letzte Punkt aber auch der große Vorteil dieser Montierung. Mit wenigen Handgriffen kann man jederzeit die gesamte Ausrüstung ausbalancieren. Dies muss so aussehen, dass sich das Teleskop mit nur einem Finger in alle Richtungen bewegen lässt und sofort in jeder Lage stehen bleibt. Daher ist dieser Montierungstyp für mich der beste im Amateurbereich.

### **5. Stativ oder Säule?**

Natürlich müssen die Montierung und das Teleskop auch fest aufgestellt werden. Dies geschieht entweder durch eine stabile Säule oder ein Stativ. Bei einem Neukauf wird man meist ein Stativ mitgeliefert bekommen. Sie sollten darauf achten, dass es ein Holzstativ ist. Die Stativbeine sollten jedoch einen soliden Eindruck machen, denn bei billigen Holzstativen sind diese stets zu dünn und oft nur mit kleinen Flügelschrauben befestigt. Manche Holzstative lassen sich nicht in der Höhe verstellen. Dies muss aber keinesfalls eine Komforteinbuße sein, sondern spricht vielmehr für die Stabilität. Holz ist deshalb zu bevorzugen, da es Schwingungen wesentlich besser dämpft als Aluminium.

Die meisten Alustative sind allenfalls für kleine Geräte brauchbar, die häufig transportiert werden. Holz hat allerdings seinen Preis. Ein gutes Stativ kostet 350,- € und mehr. Eine Investition, die sich jedoch bezahlt macht. Ich möchte aber nicht verschweigen, dass die Hersteller aus Kostengründen meist ihre Montierungen nur auf einfachen Holz- und Aluminiumstativen verkaufen. Wer mobil sein möchte, hat praktisch keine andere Möglichkeit als mit einem Stativ zu arbeiten.

Ich empfehle deshalb, das Standardstativ gleich beim Kauf gegen ein hochwertiges Dreibein einzutauschen. Übrigens lässt sich mit etwas handwerklichem Geschick auch ein Selbstbau bewerkstelligen. Wer das Glück hat, einen eigenen Garten zu besitzen, der kann sich für wenig Geld eine Säule stationär aufstellen. Sie kann entweder aus Stahl gefertigt werden oder aus massivem Stein bzw. Beton und im Boden versenkt werden. Man sollte allerdings immer darauf achten, eine Säule schwingungsfrei aufzustellen, denn sonst bietet ein gutes Stativ wesentlich mehr Stabilität.

### **6. Die Okulare**

Der Vorteil eines Teleskops ist, dass man bei ihm mit verschiedenen Vergrößerungen beobachten kann. Dies geschieht, indem man die Okulare auswechselt. Okulare sind optische Systeme, die im Brennpunkt eines Teleskops angebracht werden und dort ein vergrößertes Bild erzeugen. Der Beobachter blickt direkt durch sie hindurch. Auch Okulare haben eine Brennweite, die zwischen 3 mm und 70 mm liegen kann. Die Vergrößerung ergibt sich nun, wenn man Teleskopbrennweite (z. B. 1000 mm) und Okularbrennweite (z. B. 15 mm) teilt. In unserem Beispiel heißt die Rechnung also:

$$1000 : 15 = 66,7$$

Die Vergrößerung beträgt demnach rund 67fach. Je kleiner die Brennweite des Okulars, desto höher wird die Endvergrößerung. Es ist ratsam, sich einen Satz von mindestens drei bis fünf Okularen anzuschaffen, die den Vergrößerungsbereich sinnvoll abdecken. Wichtiger als die Anzahl der Okulare ist jedoch ihre Qualität.

### **6.1 1", 1¼", 2"?**

Die Durchmesser der Stechhülsen, also jenem Teil, den Sie in das Teleskopende stecken, werden üblicherweise mit dem etwas veralteten Zollmaß angegeben. Ein Zoll (1") entspricht dabei 2,54 cm. Sollten Sie erwägen, sich ein Teleskop zu kaufen, das nur 1"-Okulare zulässt, so sparen Sie bitte das Geld für etwas anderes. Diese Okulare sind nicht aufgrund ihrer geringen Größe schlecht. In früheren Zeiten waren sie durchaus verbreitet. Heute jedoch werden 1"-Okulare nur noch als billige Massenware hergestellt. Samt Billigteleskop werden sie dort verkauft, wo der Kunde gewöhnlich Kaffee oder Lebensmittel erhält. Eine solche astronomische Ausrüstung dient der Abschreckung, nicht aber dem ernsthaften Interesse, etwas damit beobachten zu wollen.

Die heutige Standardgröße sind 1¼"-Okulare. Man kann sie fast uneingeschränkt empfehlen. Mit Okularen dieser Größe können Sie alle Vergrößerungsbereiche abdecken und haben eine riesige Auswahl an unterschiedlichen Okulartypen. Es gibt sogar spezielle Okulare, die auch für Brillenträger hervorragend geeignet sind. Die Kosten bewegen sich meist zwischen 100,- € und 350,- €. Es gibt zwar auch für 49,- € schon gute Okulare, sie sind jedoch in ihrem Aufbau sehr einfach und können ein deutlich reduziertes Gesichtsfeld bieten. Der Anfänger tut sich mit diesen Okularen insbesondere bei Brennweiten unter 10 mm sehr schwer, da der Einblick winzig ist. Zu diesen sehr preiswerten Okularen kann man auch jene zählen, die seit Ende der 90er Jahre aus China zu uns kommen. Sie sind zwar für die ersten Beobachtungsversuche nicht schlecht, doch ich würde empfehlen, hier nicht am falschen Ende zu sparen.

Die 2"-Okulare bieten alles, was sich ein erfahrener Beobachter wünscht. Auch sie können fast uneingeschränkt empfohlen werden. Lediglich bei Teleskopen mit geringen Brennweiten, die mit Okularen bestückt werden, deren Brennweiten über 40 mm liegen - und dies sind sehr oft 2"-Okulare -, kann es für den Beobachter Probleme geben. Ansonsten sind sie die Krone der Okularschöpfung. Von allen Okularen vermitteln sie am ehesten den Eindruck, durch ein Fenster ins All hinauszublicken. Dies schlägt sich jedoch auch im Preis nieder. Die Spanne reicht von 250,- € bis sogar mehr als 1000,- €. Zudem muss angemerkt werden, dass kleinere Amateuerteleskope nur selten einen 2"-Anschluss besitzen, weshalb sie meist nicht ohne weiteres verwendet werden können.

### **6.2 Typen**

Alle Okulartypen hier aufzuzählen und zu beschreiben würde den Rahmen dieses kleinen Ratgebers sprengen. Der Anfänger sollte sich jedoch den Namen Plössl einprägen. Dieser Okulartyp zeichnet sich durch ein bequemes Einblickverhalten aus, ist qualitativ hochwertig, weit verbreitet und besitzt ein ausgezeichnetes Preis-Leistungsverhältnis. Plössls kosten meist 90,- € bis 300,- €. Wer etwas mehr möchte, der sollte zu den sehr empfehlenswerten Weitwinkelokularen greifen. Sie können den Zusatz LVW, SWA oder UWA, Nagler oder SMC XL tragen, um nur einige Beispiele zu nennen. Hier hat jeder Hersteller gleich mehrere Bezeichnungen für seine verschiedenen Weitwinkelokulare gefunden.

Da hier das Angebot noch unübersichtlicher als bei den Teleskopen ist, sei jedem Anfänger empfohlen, zunächst auf den Preis und die Brennweite zu achten. Es muss nicht unbedingt das teuerste Okular sein. Mehr als 200,- € sollten Sie für ein 1¼"-Okular zunächst nicht ausgeben.

### 6.3 Vergrößerung

Eine direkte Empfehlung zu den Vergrößerungen kann nicht gegeben werden, da sie individuell mit jedem Teleskop verschieden sind. Wesentlich hilfreicher sind daher die Angaben über die Brennweite. Okulare unter 10 mm Brennweite sind bei einem durchschnittlichen Amateurlinenteleskop (z. B. 100/1000 mm Linsenfernrohr) meist nur für sehr wenige sternklare Nächte geeignet, da sie hohe Vergrößerungen erzielen. Oft wird man sie nicht einsetzen können, denn wirklich sternklare Nächte mit ruhiger Luft sind bei uns nicht so häufig. Hier sollte man sich immer an eine einfache Faustregel halten, die in 75 Prozent aller Beobachtungen zutrifft:

**Die Okularvergrößerung sollte die Teleskopöffnung in Millimetern nicht überschreiten.**

Wenn Sie also ein Fernrohr mit 80 mm Öffnung haben, so liegt die höchste sinnvolle Vergrößerung meistens um 80fach, bei einem 60-mm-Teleskop meistens um 60fach usw. Nur unter sehr guten Bedingungen können diese Werte um den Faktor 2 bis 2,5 erhöht werden. Zu hohe Vergrößerungen überfordern oft die Sichtbedingungen, aber auch die optische Leistung eines Fernrohrs. Man hat also zwischen dem, was technisch möglich ist und einer sinnvollen Höchstvergrößerung zu unterscheiden. Die Menge der Bildinformationen nimmt nämlich nicht zwangsläufig mit der Vergrößerung zu. Man kann dies mit einem Bild in der Zeitung vergleichen, das mit einer Lupe betrachtet wird. Das Bild ist zwar vergrößert, aber die eigentliche Information geht wegen der schlechten Druckqualität verloren.

Gerade bei Kaufhausangeboten wird der Vergrößerung eine hohe Bedeutung beigemessen, was jedoch absolut falsch ist. Man versucht die Kunden mit 300facher Vergrößerung und mehr zu beeindrucken. Dabei wird übersehen, dass ein Teleskop kein Mikroskop ist. Es hat nicht vorrangig die Aufgabe hoch zu vergrößern, sondern viel Licht zu sammeln (wenn wir einmal von der Sonne und dem Mond absehen) und eng zusammenstehende Objekte zu trennen. Die einzig wichtigen Kriterien sind daher die Öffnung und die Brennweite. Okulare ab etwa 35 mm Brennweite haben geringe Vergrößerungen und ein großes Gesichtsfeld. Sie können aber, wie bereits am Beispiel der 2"-Okulare erwähnt, nicht eingesetzt werden, wenn dadurch die Vergrößerung zu gering wird. Dies möchte ich an einer kleinen Rechnung näher erklären:

Man bezeichnet die Öffnung eines Teleskops auch als Eintrittspupille und das Abbild am Okular als Austrittspupille. Nehmen Sie an, Sie haben einen handlichen Refraktor mit 60 mm Öffnung oder 60 mm Eintrittspupille (D). Die Brennweite beträgt lediglich 400 mm. Nun nehmen Sie ein 26-mm-Okular, das an diesem Gerät eine 15fache Vergrößerung (V) erzeugt. Die Austrittspupille errechnet sich nun, indem Sie die Öffnung und die Vergrößerung teilen. Die Rechnung lautet:

$$D : V = \text{Austrittspupille}$$

$$60 : 15 = 4$$

Die Austrittspupille beträgt also 4 mm. Nun muss man wissen, dass sich die Pupille des Auges bei jungen Menschen in der Dunkelheit bis etwa 8 mm öffnen kann. Bei älteren Menschen liegt dieser Wert meist unter 5 mm. Individuell können diese Werte natürlich schwanken, denn es gibt auch junge Menschen mit Fehlsichtigkeiten, die eine maximale Pupillenöffnung beeinflussen können. Je weiter die Pupille geöffnet ist, desto mehr Licht kann auf die Netzhaut gelangen. Das 26-mm-Okular aus unserem Beispiel ist mit einer Austrittspupille von 4 mm also praktisch für jeden Beobachter noch gut geeignet. Verwendet man aber ein 50-mm-Okular, so errechnet sich eine Austrittspupille von 7,5 mm. Dieses Okular wäre an dem hier exemplarisch gewählten Teleskop für sehr viele Menschen nicht mehr sinnvoll, da ihre Augenpupille

kleiner als die 7,5 mm Austrittspupille ist. Das austretende Licht am Okular kann von ihnen überhaupt nicht vollständig wahrgenommen werden. Wenn Sie dies vor dem Okularkauf berücksichtigen - insbesondere wenn sie Besitzer eines sehr kleinen Fernrohres und Brillenträger sind -, können Sie unter Umständen viel Geld sparen, denn Sie können nun Ihren individuell sinnvollen Brennweitenbereich eingrenzen.

## 7. Sonstiges Zubehör

Neben den Okularen gehören zum unverzichtbaren Zubehör Zenitspiegel oder -prismen, die das Bild im 90°-Winkel aus dem Teleskop herauslenken, damit der Beobachter auch bei der Betrachtung hoch am Himmel stehender Objekte bequem durch das Okular blicken kann (wird nicht bei Newton-Teleskopen benötigt) und Barlow-Linsen, welche die Teleskopbrennweite verdoppeln, verdreifachen oder gar vervierfachen. Billige Barlow-Linsen beeinflussen die Bildqualität aber negativ und sind daher nicht empfehlenswert. Außerdem gibt es verschiedene motorische Antriebe für die Montierung. Sinnvoll ist eine Steuerung für die Stundenachse (siehe 7.1 Steuerungen). Auch ein passender Fotoadapter, um das Teleskop mit einem vorhandenen Fotoapparat oder einer Videokamera zu verbinden, ist sehr sinnvoll und kann für ein paar Mark auch über den Fotofachhandel besorgt werden.

Für die Sonnenbeobachtung brauchen Sie unbedingt einen Sonnenfilter (siehe 7.2 Filter). Unverzichtbar ist eine gute drehbare Sternkarte (von Kosmos oder Hallwag), um sich zu jeder Jahreszeit am Sternhimmel zurechtzufinden. Auch ein astronomisches Jahrbuch, das es jedes Jahr neu gibt, ist für jeden Beobachter eine große Hilfe. Empfehlenswert ist „Das Himmelsjahr“ aus dem Kosmos-Verlag und „Ahnerts Kalender für Sternfreunde“ aus dem Hüthig Fachverlag. Beide sind bereits im Oktober in jeder Buchhandlung erhältlich.

Diese Dinge gehören zu dem wichtigsten Zubehör, über deren Anschaffung man auf jeden Fall nachdenken sollte. Für jedes Teleskop gibt es außerdem diverse Sucherfernrohre und Einstellhilfen in unterschiedlichen Ausstattungen, zusätzliche Gegengewichte, Filter, Halterungen für Zubehör, Sonnenprojektionsschirme zur gefahrlosen Sonnenbeobachtung, Computer und Software zur Teleskopsteuerung und vieles mehr. Diese Dinge müssen hier aber nicht näher erläutert werden, da jeder Beobachter nach einiger Zeit sehr gut selbst entscheiden kann, welches Zubehör für ihn sinnvoll ist.

### 7.1 Steuerungen

Um die Erddrehung auszugleichen, stattet man eine Montierung gewöhnlich mit einer motorischen Nachführung aus. Die Beobachtung wird damit vereinfacht, obwohl die Steuerung nicht zwingend erforderlich ist solange man keine Langzeitfotografie betreiben will. Die Motoren können bei parallaktischen Montierungen zu jeder Zeit nachgerüstet werden. Es ist daher durchaus sinnvoll, sich zunächst einen Überblick über die verschiedenen Varianten zu verschaffen und erst zu gegebener Zeit eine Steuerung nachzukaufen. Als Antriebe werden Schrittmotoren, Synchron-, Servo- oder Gleichstrommotoren angeboten.

#### 7.1.1 Klassische Motorsteuerung oder Computersteuerung?

Prinzipiell wird lediglich ein Motor für die Stundenachse benötigt, die für die Ost-West-Bewegung zuständig ist und den scheinbaren Lauf der Sterne verfolgt. Für die Fotografie ist der Motor deshalb so wichtig, da bei einer erforderlichen Belichtungszeit von mindestens fünf Minuten die Sterne ohne Nachführung nicht mehr als Punkte, sondern als Striche abgebildet werden. Wer mit dem Teleskop Aufnahmen machen

möchte, benötigt deshalb zwingend eine Nachführhilfe in der Stundenachse. Auch für die zweite Montierungsachse, mit der man die Deklination (gewissermaßen die Höhe) verstellen kann, gibt es Motoren. Diese sind jedoch reiner Luxus und nur für große Geräte, die häufig für die Fotografie eingesetzt werden, zu empfehlen. Hier kann man also das Geld getrost sparen.

Schon in der einfachsten Ausführung bekommt man zusätzlich eine Steuerbox, über die der Motor in zwei Richtungen und mit zwei oder drei verschiedenen Geschwindigkeiten gesteuert werden kann. Der Strom für die Motoren kann entweder direkt aus der Steckdose bezogen werden, oder über Batterien. Der Umwelt zuliebe sollte man jedoch beim Batteriebetrieb einen größeren Akkublock verwenden, der auch in kalten Nächten über Stunden Strom liefert. Eine gute Lösung für Exkursionen sind auch Adapter, die direkt am Zigarettenanzünder eines Autos angeschlossen werden können. Die Kosten für einen Motor mit Steuergerät liegen bei etwa 300,- €

Wesentlich teurer - ca. um 1400,- € - sind die Computersteuerungen. Man benötigt hier unbedingt zwei Motoren, die allerdings im Preis eingeschlossen sind, da beide Montierungsachsen angesteuert werden. Auch sie gibt es für fast jede Montierung von verschiedenen Herstellern. Der eigentliche Computer ist eine Steuerbox mit zahlreichen Funktionen. Da alle Himmelsobjekte eine Nummer besitzen (z. B. M 42 für den Orionnebel), muss man diese lediglich eintippen. Auf Kommando bewegt sich dann das Teleskop selbstständig zu den vom Computer berechneten Koordinaten, und das Objekt kann sofort beobachtet werden.

Zusätzlich gibt es die Möglichkeit, das Teleskop über eine Schnittstelle an jedem PC anzuschließen. Man kann sich nun am Bildschirm den aktuellen Sternhimmel über ein geeignetes Astroprogramm zeigen lassen und mit der Computermaus die Objekte anklicken, die man beobachten möchte. Die Computersteuerungen müssen zunächst mit wenigen Handgriffen auf den Beobachtungsort eingestellt werden. Dies geschieht über ein oder zwei Referenzsterne, die man dem Computer angibt. Danach kann er sich am Himmel orientieren. Seit Ende 2001 gibt es sogar Teleskope, die über das GPS (Global Positioning System, satellitengestütztes Navigations- und Positionierungssystem) navigieren. Bei diesen Geräten muss man tatsächlich nur noch wissen, wo sich der Einschaltknopf befindet und wo man hindurchschauen muss.

Es gibt auch komplette Teleskope mit Computersteuerung schon für unter 800,- € Ich persönlich betrachte solche Angebote jedoch mit einer gewissen Skepsis, denn irgendwie muss sich dieser Preis rechtfertigen, schließlich hat kein Händler etwas zu verschenken. Und nach meiner Einschätzung muss man hier vor allem bei der Stabilität Abstriche machen. Eine andere Frage ist es, ob bei derart kleinen Geräten, die man meist für Objekte mit großer Ausdehnung einsetzt, eine solche Steuerung überhaupt einen Sinn macht.

Doch auch von ausgereiften und soliden Teleskopen mit Computersteuerung möchte ich Ihnen als Neuling abraten, wenn Sie nicht nur viel sehen, sondern vor allem auch viel erkennen wollen. Die Beobachtung am Sternhimmel wird Ihnen nur dann Freude bereiten, wenn Sie wissen, was Sie dort sehen und wo es sich am Himmel befindet. Aus diesem Grund muss die Beobachtung als Handwerk erlernt werden. Dieses Kenntnis trägt ganz wesentlich zur Qualität und Ästhetik einer Beobachtung bei und degradiert die Himmelsobjekte nicht zu nichtssagenden Nummern in einem Computer. Schließlich ist es etwas völlig anderes, ob der Beobachter nur „konsumiert“ oder seine Objekte selbständig immer wieder neu entdeckt. Dies ist jedoch eine persönliche Meinung, die niemanden davon abhalten sollte, sich trotzdem für ein computergesteuertes Fernrohr zu entscheiden.

Neben diesen Fernrohrsteuerungen gibt es noch die preiswerteren Winkelencoder, die praktisch an jeder Montierung nachgerüstet werden können. Solche Encoder sind nichts anderes als Schrittzähler, noch kleiner und nicht schwerer als eine Streichholzschachtel. Jeweils ein Encoder wird an der Stundenachse und der Deklinationsachse befestigt. Dreht man die Montierung, so registrieren die Encoder, um wieviel Grad

das Teleskop bewegt wurde. An einem kleinen Steuergerät kann man die Werte ablesen. Der wesentliche Unterschied zur Computersteuerung ist hier, dass der Beobachter sein Teleskop selbst zu den entsprechenden Koordinaten bewegen muss, dass Teleskop aber auch ohne Stromversorgung jederzeit voll einsatzfähig bleibt. Ab etwa 700,- € ist diese Ausrüstung erhältlich. Ich selbst benutze seit November 2000 solche Winkelencoder an meiner Montierung, die das Ablesen der meist nicht sonderlich genauen und unbeleuchteten Teilkreise im Dunkeln überflüssig macht, und muss zugeben, dass eine gezielte Suche schwacher Objekte hiermit ausgezeichnet funktioniert.

Insbesondere bei den öffentlichen Beobachtungen auf der Sternwarte Bad Kreuznach sind die Encoder sehr hilfreich, da Himmelsobjekte nun mit einem Minimum an Wartezeit für die Besucher eingestellt werden können. Wenn ich allerdings privat beobachte, verzichte ich in den meisten Fällen auf die Elektronik, da ich nicht das Bedürfnis habe, von einem Objekt zum anderen zu hetzen.

Auch bei azimutalen Montierungen ist heute eine motorische Steuerung – sogar mit eingebautem Computer – möglich. Allerdings ist nicht jede dieser Montierungen auch dafür ausgelegt. Sehr oft machen sie nur einen Sinn, wenn man sich ausschließlich auf die visuelle Beobachtung beschränken möchte. Dies gilt z. B. für die recht preiswerten Dobson-Teleskope (Newton-Spiegel), die zumindest für erfahrene Beobachter viele Vorteile bieten. Wer jedoch eine azimutale Montierung kauft, um Kosten zu sparen und diese dann mit einer Motorsteuerung und einem Computer aufrüstet um die fehlenden Teilkreise zu ersetzen, der muss wissen, dass er für das gleiche Geld auch eine parallaktische Montierung bekommt, die allerdings deutlich schwerer ist. Wer also viel mit seinem Teleskop unterwegs ist, für den kann sich eine azimutal Montierung heute lohnen.

## 7.2 Filter

Für die Beobachtung und Fotografie gibt es zahlreiche Filter, über deren Anschaffung man aber zunächst in Ruhe nachdenken sollte. Wirklich nötig sind sie nämlich meist nicht. Dazu gehören diverse Farbfilter, die nur für den spezialisierten Planetenbeobachter unentbehrlich sind. Auch die verschiedenen Nebelfilter für schwache Gasnebel sind für den Anfänger nicht empfehlenswert. Sie kosten soviel wie ein Okular, weshalb zunächst der Kauf des Okulars zu befürworten ist.

Es gibt jedoch zwei Filter, auf die auch der Anfänger nicht verzichten sollte. Hier wäre zunächst der Sonnenfilter zu nennen. Die Okular-Sonnenfilter der Kaufhausfernrohre sind zum Glück weitgehend vom Markt verschwunden. Bei manchen Billiggeräten findet man sie aber immer noch. Sie werden in das Okular eingeschraubt und verhindern, dass die gefährliche Strahlung das Auge trifft. Leider verhindern sie aber nicht, dass die Sonnenstrahlung ungehindert in das Fernrohr eindringt und es dort derart erhitzt, dass sich Kunststoffteile schon nach wenigen Minuten auflösen.

Einige Billig-Teleskope mit ihrem Plastikzubehör nehmen diese Behandlung äußerst übel. Noch schlimmer ist aber, dass kein Okularfilter diese Temperaturen länger als etwa drei Minuten aushält. Als Folge hiervon kann der Filter platzen, und das volle Sonnenlicht dringt ungehindert durch das Okular. Wenn in diesem Augenblick beobachtet wird, so kann dies zu schwersten Augenschäden und sogar zur Blindheit führen. Daher muss die Sonnenbeobachtung mit diesen Filtern alle drei Minuten unterbrochen und das Teleskop von der Sonne abgewendet werden, damit es abkühlt. Die Anwesenheit eines solchen Filters zeugt von so ungeheurer Ignoranz des Herstellers, dass Sie sich nicht auf den Kauf dieses Fernrohres einlassen sollten.

Für die Sonnenbeobachtung gibt es Objektivfilter, die vor das Fernrohr gesetzt werden und dort zuverlässig den Beobachter und die Ausrüstung schützen. Man sollte sie jedoch vor jeder Beobachtung auf Schäden hin untersuchen und dafür sorgen, dass die Filter sorgfältig am Objektiv befestigt werden. Es gibt sie

fertig gefasst aus Glas oder zum Selbstbau als Foliensatz. Beide sind bedenkenlos zu verwenden. Die gleichen Vorsichtsmaßnahmen sind natürlich auch bei der Beobachtung mit einem Fernglas zu treffen, das normalerweise nicht für die Sonnenbeobachtung vorgesehen ist. Bitte kommen Sie niemals auf den Gedanken, mit einem Feldstecher ungeschützt in die Sonne zu blicken. Hiermit ruinieren Sie sich nämlich gleich beide Augen. Sie können sich aber auch für diese Optik zwei Filter selbst bauen und sogar mit einem Fernglas die Sonnenflecken verfolgen.

Ein weiteres sinnvolles Zubehör ist der Mond- oder besser ein Polarisationsfilter. Diese Filter werden in die Okulare eingeschraubt. Im Gegensatz zum Sonnenfilter ist dies für sie der richtige Platz. Der Mondfilter ist lediglich ein getöntes Glas, um das Mondlicht, das zwischen dem ersten und letzten Viertel sehr hell wird, zu dämpfen. Ein Polarisationsfilter ist jedoch vorzuziehen, da dieses stufenlos zu verstellen ist und sich den tatsächlichen Lichtverhältnissen besser anpasst. Wer erstmals den fast voll beleuchteten Mond ohne Filter durch sein Teleskop betrachtet, wird feststellen, wie unangenehm hell dieser sein kann. Ohne Filter ist die Beobachtung dann nicht durchzuführen.

Ich möchte an dieser Stelle aber betonen, dass der helle Vollmond für die Augen ungefährlich ist. Es handelt sich hierbei lediglich um reflektiertes Sonnenlicht, das uns nur deshalb so hell erscheint, weil sich unsere Augen bereits an die Dunkelheit in der Umgebung angepasst haben. Wie hell der Mond tatsächlich ist, können Sie am besten abschätzen, wenn Sie ihn einmal am späten Nachmittag am Himmel aufsuchen.

## 8. Was soll ich jetzt kaufen?

Angesichts der Menge an Informationen und den zahlreichen Für und Wider, die jedoch auch berücksichtigt werden müssen, ist die gezielte Frage nach einer geeigneten Ausrüstung berechtigt. Sie haben nun ausführlich die wichtigsten Teleskoptypen, Montierungen und das Zubehör kennengelernt. Daher möchte ich nun abschließend eine ganz konkrete Empfehlung aussprechen und diese auch begründen. Es ist mir jedoch wichtig, nochmals darauf hinzuweisen, dass es im Einzelfall durchaus Gründe geben kann, die für eine andere Ausrüstung sprechen. Daher ist ein Gespräch mit einem erfahrenen Beobachter auf jeden Fall immer zu empfehlen.

Das erste Teleskop sollte möglichst preiswert, einfach in der Bedienung, robust und auch dann noch einsetzbar sein, wenn man sich zu späterer Zeit für den Kauf eines größeren Gerätes entscheidet. Aus diesem Grund empfehle ich stets Linsenteleskope (zweilinsige Fraunhofer) mit 60 mm bis 100 mm Öffnung und 400 mm bis 1200 mm Brennweite. Nur sie erfüllen in hervorragender Weise die vorbestimmten Kriterien. Trotzdem haben Sie als Beobachter immer noch die Möglichkeit, aus einem reichen Angebot zu wählen. Überlegen Sie deshalb, was Sie beobachten möchten.

Ein Refraktor 60/400 mm (f/6,7) ist recht lichtstark und gut geeignet, um durch die Milchstraße zu spazieren und bei schwachen Vergrößerungen Sternhaufen zu beobachten. Er ist zudem recht kurz in der Baulänge (ca. 50 cm) und kann praktisch auf allen Urlaubsreisen noch bequem transportiert werden. Aufgrund der geringen Größe kann auch eine leichtere Montierung eingesetzt werden. Aus eigener Erfahrung weiß ich, dass es gerade diese kleinen und unkomplizierten Geräte sind, mit denen am meisten beobachtet wird. Sie sind schnell aufgestellt und genau so schnell auch wieder abgebaut. Daher ist ein solcher Refraktor, den ich übrigens selbst über Jahre auf Exkursionen eingesetzt habe, mein persönlicher Favorit.

Wenn Sie etwas mehr Geld investieren möchten, so empfehle ich Ihnen einen Refraktor mit den Werten um 80/500 mm. Die Preise beginnen bei ca. 250,- € für zweilinsige Fraunhofer-Spektive und reichen bis über

2500,- € für kleine Apochromaten. Allerdings sollten Sie bedenken, dass lichtstarke Geräte nur unter einem dunklen Himmel ihre Vorteile ausschöpfen können. Wenn Sie aus der Stadt heraus beobachten, so verstärken Sie auch das Licht aller umliegenden künstlichen Lichtquellen. Kunstlicht ist generell der Feind des Astronomen. Wer aber dort beobachten will und nicht erst viele Kilometer aufs Land herausfahren möchte, der sollte besser eine Optik mit einem Öffnungsverhältnis von  $f/10$  bis  $f/15$  wählen und sich verstärkt den Planeten, dem Mond und der Sonne zuwenden.

Ein Refraktor 80/1000 mm ( $f/12,5$ ) ist weniger lichtstark, bietet aber eine ausgezeichnete Abbildungsqualität und ist unschlagbar für die Sonnen- und Mondbeobachtung. Mit ihm kann man schon höhere Vergrößerungen einsetzen und feinste Details auch auf den Planeten erkennen. Seine Baulänge ist deutlich größer (ca. 100 cm), weshalb eine stabilere Montierung zu empfehlen ist. Der Transport ist zwar mit einem solchen Gerät kein unüberwindliches Problem, doch die Ausrüstung ist schon recht sperrig. Wer sich jedoch für die Sonnenbeobachtung interessiert, die ja - was recht praktisch ist - am Tage durchgeführt wird, der sollte sich für dieses Gerät entscheiden. Die Preise beginnen bei etwa 360,- € und können hier bis über 4000,- € für Apochromate reichen.

Bei der Montierung sollte es sich um ein parallaktisches Achsenkreuz (Deutsche Montierung) handeln. Diese Montierungsform ist weit verbreitet und bietet die meisten Vorteile in den Punkten Stabilität und Aufrüstmöglichkeit. Eine solche Montierung kostet meist zwischen 220,- € und 1500,- € für kleine und mittlere Amateurteleskope. Wer sich ein sehr kleines Fernrohr kauft, der kann auch mit einem stabilen Fotostativ zufrieden sein. Spaziergänge über den Nachthimmel sind damit sehr schön zu machen. Allerdings kosten gute Fotostative auch schon 200,- € und mehr. Möchte man jedoch gezielt nach schwachen Objekten suchen, so empfehle ich eine stabile Montierung mit Teilkreisen.

Erwähnenswert ist hier beispielsweise die VIXEN Great Polaris DX oder der Vorgänger Super Polaris DX für fast 1500,- €. Ich empfehle sie aber ausdrücklich nur demjenigen, der entschlossen ist, sich ausgiebig mit der Himmelsbeobachtung zu beschäftigen, da ansonsten der hohe Anschaffungspreis nicht gerechtfertigt wäre. Mit dieser Montierung, die übrigens noch gut transportiert werden kann (Gewicht 8 kg ohne Gegengewichte), lassen sich auch mittlere Amateurfernrohre aufstellen. Mit ihrer Anschaffung investieren Sie also in die Zukunft. Ich selbst habe die Super Polaris DX seit 1988 in Gebrauch und vom Fotoapparat über verschiedene Refraktoren bis zum 20-cm-Spiegelteleskop schon alles auf ihr befestigt. Unter diesem Aspekt macht auch der hohe Anschaffungspreis wieder einen Sinn. Zu empfehlen sind auch die ähnlich gebauten und erstaunlich preiswerten chinesischen EQ-Montierungen. Sie mögen qualitativ nicht ganz an die Vixen-Montierungen heranreichen, doch insbesondere für kleine Fernrohre sind sie eine Alternative. Und die große EQ-6 für etwa 1300,- € ist sogar richtig gut und verkraftet auch größere Fernrohre klaglos.

Natürlich gibt es auch die Möglichkeit, ein Teleskop komplett zu erwerben. Die Preise beginnen hier ab etwa 900,- € für einen guten Refraktor mit einer ordentlichen Montierung. In den meisten Fällen wird man für ein gutes Komplettgerät aber wenigstens 1000,- € bis 1500,- € bezahlen müssen. Obwohl auch der Fachhandel preiswertere Geräte anbietet, können diese nicht immer ohne weiteres empfohlen werden. Qualität hat eben ihren Preis. Wer ein wirklich günstiges Komplettgerät sucht, der muss einen Newton-Spiegel kaufen. Seit einigen Jahren sind sehr empfehlenswerte solide Teleskope aus russischer Produktion mit recht umfangreichem Zubehör auf dem Markt. Hier erhält man einen 120-mm-Newton mit Montierung und Stativ ab 350,- €. Ein 100-mm-Fraunhofer in der gleichen Ausstattung kostet 600,- €. Die Ausrüstung ist äußerst solide und vom Gesamtaufbau recht einfach. Das Preis-Leistungsverhältnis stimmt zwar, doch die Ausbaufähigkeit ist eingeschränkt. So ist etwa die Nachrüstung mit einem Nachführmotor erst in der nächst höheren Preisklasse möglich.

Auch aus chinesischer Produktion sind Geräte auf dem Markt, die unschlagbar preiswert sind und dabei doch eine recht befriedigende Qualität aufweisen. Zu erwähnen wäre hier die Marke Synta mit ihren

Skywatcher-Teleskopen. Man findet diese Geräte auch unter Markennamen wie Helios, Bresser und andere. Die Teleskope sind ein Massenprodukt, und so kommt es zu teils erheblichen Qualitätsunterschieden. Nach den Erfahrungen die wir aber mit verschiedenen Skywatcher-Refraktoren auf der Sternwarte gemacht haben, kann man die Teleskope durchaus mit gewissen Einschränkungen empfehlen. Ein Refraktor mit 10 cm Öffnung kostet hier etwa 360,- € Mit einer kleinen Montierung kann man so für wenig mehr als 500,- € ein brauchbares Teleskop erwerben. Dies dürfte aber auch das wenigste sein, was man in ein komplettes Gerät investieren muss. Wenn Sie weniger ausgeben möchten, so empfehle ich Ihnen einen guten Feldstecher, den Sie bequem transportieren und nicht nur für die Himmelsbeobachtung nutzen können. Ich möchte aber auch darauf hinweisen, dass Gebrauchtgeräte auf dem Markt zu bekommen sind. Die wichtigsten Händler werden Ihnen gerne eine Liste mit Angeboten zuschicken.

Eine besondere Empfehlung ist der ATT in Essen, eine Astronomiebörse für Amateure, die jeweils am ersten Wochenende im Mai stattfindet und die größte Veranstaltung ihrer Art in Deutschland und den angrenzenden Ländern ist. Hier findet man zu besonders günstigen Preisen Gebraucht- und Neugeräte. Weitere Informationen hierzu erhalten Sie wohl in jeder Sternwarte in Ihrer Nähe. Außerdem sei noch die Zeitschrift "Sterne und Weltraum" erwähnt, in der Sie nicht nur interessante Artikel zum Thema Astronomie finden, sondern auch eine Vielzahl an Adressen seriöser Fachhändler und private Kleinanzeigen von Amateur-astronomen.

Außerdem ist das Internet in Sachen Astronomie und Zubehör eine riesige Fundgrube. Bei gebrauchten Teleskopen von Privatleuten gilt jedoch ebenso wie bei einem Gebrauchtwagen: vor dem Kauf erst genau anschauen und testen. Für den Anfänger dürfte eine Beurteilung der tatsächlichen Qualität allerdings nicht einfach sein. Wenden Sie sich jedoch an einen der unter Punkt 9 aufgeführten Fachhändler, so können Sie auch als Laie beruhigt ein gebrauchtes Gerät kaufen.

Der letzte Punkt dieses kleinen Ratgebers hat wohl deutlich gemacht, dass ein Amateurteleskop entsprechender Qualität seinen Preis hat. Es ist hoffentlich aber auch bewusst geworden, dass es Möglichkeiten gibt, die Kosten verhältnismäßig gering zu halten, da für die Himmelsbeobachtung nicht zwingend ein großes Gerät angeschafft werden muss, um etwas damit zu erkennen. Kleine Geräte zeigen zwar weniger Details, dafür sind sie aber auch nicht so empfindlich gegenüber Luftunruhen. Je größer ein Teleskop ist, umso besser müssen die Sichtbedingungen sein, damit ein solches Teleskop zeigen kann, was in ihm steckt. Bei den Wetterbedingungen die häufig in unserer Region herrschen also ein nicht unwesentlicher Faktor. Darüber hinaus ist ein kleines Teleskop schneller beobachtungsbereit und kann auf Exkursionen in Gegenden mit besseren Sichtbedingungen mitgenommen werden. Und noch ein Punkt muss unbedingt erwähnt werden: Viele Objekte am Himmel haben eine so große Ausdehnung, dass sie in größeren Geräten nicht ganz überblickt werden können. Hier ist es erforderlich, ein Fernrohr mit wenig Brennweite und kleiner Vergrößerung zu verwenden. Somit ist ein kleines Gerät kein Kompromiss, sondern es gehört zur Standardausrüstung jedes Amateurastronomen, da einige der schönsten Himmelsobjekte nur mit diesen Teleskopen gut beobachtet werden können.

Vergessen Sie auch nicht, dass ein gutes Teleskop Ihnen lebenslang Freude bereitet, da es bei angemessener Behandlung keiner wesentlichen Abnutzung unterliegt. So gesehen kann die Astronomie sogar ein ausgesprochen preiswertes Hobby sein. Gehen Sie die hier angesprochenen Punkte Schritt für Schritt durch, überlegen Sie in Ruhe und nutzen Sie das Angebot einer kostenlosen und unverbindlichen Beratung bei einer Volkssternwarte.

Im Verein der Sternfreunde e. V. Bad Kreuznach treffen Sie erfahrene Beobachter und haben die Möglichkeit, verschiedene Instrumente am Ort zu besichtigen. Dies ist wichtig, denn auch unter uns langjährigen Beobachtern gehen die Meinungen zu verschiedenen Teleskopen auseinander! Dabei gilt für den Anfänger stets der Grundsatz, dass er keine „dummen Fragen“ stellen kann. Vergessen Sie nicht, dass jeder „alte Hase“ seine Erfahrungen als Anfänger gemacht und einmal ganz klein angefangen hat. Also nur Mut.

## 9. Wichtige Adressen

### Vereine

Verein der Sternfreunde e. V. Bad Kreuznach, Postfach 2801, 55516 Bad Kreuznach  
An der Sternwarte 2 (Kuhberg)  
Telefon (06 71) 896 50 70  
Internet: <http://www.sternwarte-kreuznach.de>

Vereinigung der Sternfreunde e. V., Internet: <http://www.vds-astro.de>  
Fachgruppe Amateurteleskope:  
Fernrohre und Zubehör: Elmar Remmert, Herlsener Weg 1, 58769 Nachrodt  
Montierungen und Schutzbauten: Dieter Rösener, Tulpenweg 48, 44651 Herne

### Fachhändler

AIT Astronomische Instrumente Thiele, Walkmühlstr. 4, 65195 Wiesbaden  
Telefon (0611) 40 72 26

APM Telescopes, Goebenstr. 35, 66117 Saarbrücken  
Telefon (0681) 9 54 11 61

ASTROCOM GmbH, Lochhamer Schlag 5, 82166 Gräfelfing  
Telefon (089) 898 896 00

Baader Planetarium GmbH, Zur Sternwarte, 82291 Mammendorf  
Telefon (0 81 45) 88 02

Optik Meurer, Marktplatz 29, 67547 Worms  
Telefon (0 62 41) 92 09 90

O.S.D.V Göttker/Pietsch GmbH, Münsterstr. 111, 48155 Münster  
Telefon (0 25 06) 29 00

Vehrenberg KG, Meerbuscher Str. 64-78, 40670 Meerbusch-Osterath  
Telefon (0 21 59) 52 03-21/-22/-23

### Fachzeitschrift

Verlag Sterne und Weltraum, Hüthig GmbH, Im Weiher 10, 69121 Heidelberg  
("Sterne und Weltraum" erscheint monatlich und ist in jedem Zeitschriftenladen erhältlich)