



Welches Teleskop ?

Ein Leitfaden von Dr Jürgen Schmoll

Version 1.2

Vielleicht sind Sie Neuling in der Astronomie. Nach der Lektüre einiger Bücher und dem Besuch einer öffentlichen Sternwarte wünschen Sie sich ein eigenes Teleskop. Oder Sie möchten jemanden ein Teleskop schenken – vielleicht Ihrem Partner oder einem Kind. In jedem dieser Fälle ist Hintergrundinformation notwendig, um sicherzustellen, daß das ausgewählte Instrument die Erwartungen erfüllt.

Ein paar Worte über Teleskope

Das Teleskop wurde im frühen 17. Jahrhundert erfunden. Seit dieser Zeit wurden sehr viele verschiedene Varianten entwickelt, die entweder einen Sprung in der Größe oder in der Qualität mit sich brachten. Auch wurden Spezialteleskope entwickelt, die auf einen bestimmten Verwendungszweck hin optimiert wurden.

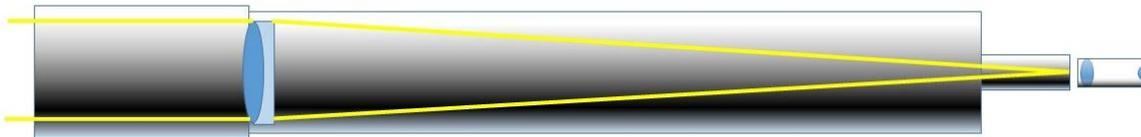
Ein astronomisches Teleskop unterscheidet sich in verschiedenen Dingen von einem Fernrohr zur Erdbeobachtung (wie z.B. ein Spektiv für Vogelliebhaber):

Das astronomische Teleskop ist ein offenes System. Okulare können einfach ausgetauscht werden, um die Vergrößerung an ein Objekt anzupassen. Kleine, helle Objekte werden in der Regel höher vergrößert beobachtet als lichtschwache und ausgedehnte Objekte. Anderes Zubehör kann ebenfalls einfach angesetzt werden, zum Beispiel ein Zenitspiegel (erleichtert den Einblick in das nach oben gerichtete Instrument) oder Filter, die die Beobachtung von Gasnebeln erleichtern. Auch kann so eine Kamera adaptiert werden, um durch das Teleskop zu fotografieren.

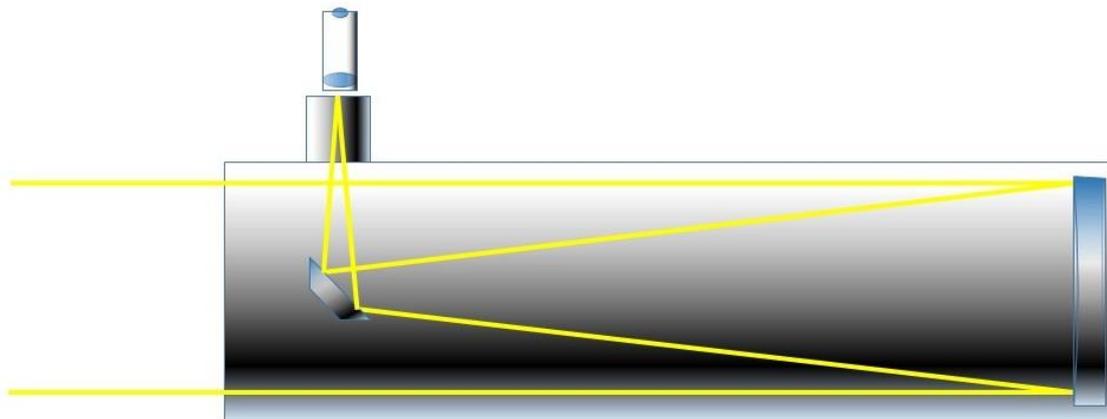
- Während ein Spektiv z.B. zur Vogelbeobachtung ein aufrechtes und seitenrichtiges Bild erzeugt, ist das Bild im astronomischen Fernrohr in der Regel kopfstehend und nicht seitenrichtig. Oben und Unten haben im Weltraum keinerlei Bedeutung, und die Einsparung der zur Bildaufrichtung notwendigen Linsen oder Prismen bedeutet weniger Lichtverluste, da jedes optische Element etwas Licht verliert. Allerdings können solche Bildaufrichtungssysteme auf Wunsch nachgekauft werden, soll das astronomische Instrument auch der Erdbeobachtung dienen.
- Astronomische Teleskope sind groß und leistungsfähig. Sie können nicht in der Hand gehalten werden, sondern sind auf einem Stativ oder einer Säule montiert. Das Zwischenstück zwischen Stativ und Teleskop wird als "Montierung" bezeichnet. Die Montierung gestattet es, das Teleskop auf jeden Punkt am Himmel auszurichten. Da sich die Erde dreht, bewegen sich die Objekte scheinbar von Ost nach West. Einfache azimutale Montierungen, die sich nach links/rechts und oben/unten schwenken lassen, müssen über beide Achsen bewegt werden, um einem Objekt zu folgen. Die parallaktische (oder äquatoriale) Montierung hingegen hat eine Achse parallel zur Erdachse ausgerichtet, sodaß eine simple Drehung um diese Achse das Instrument nachführt. Diese Bewegung geschieht über Feintriebe oder einen Motor. Eine stabile und präzise Montierung ist genauso wichtig wie das Teleskop selbst!
- Ein komplettes astronomisches Teleskop kommt mit Montierung, Stativ und Okularen. Ferner sollte ein kleiner Sucher auf dem Hauptrohr montiert sein, um ein Objekt einstellen zu können. Dieser Sucher ist entweder ebenfalls ein Teleskop, oder eine Peilvorrichtung mit einer Scheibe, in der ein roter Lichtpunkt zu sehen ist. Neben Okularen können Filter oder eine Barlowlinse beiliegen. Letztere erhöht die Brennweite des Teleskops und damit die Vergrößerung.

Refraktoren und Reflektoren

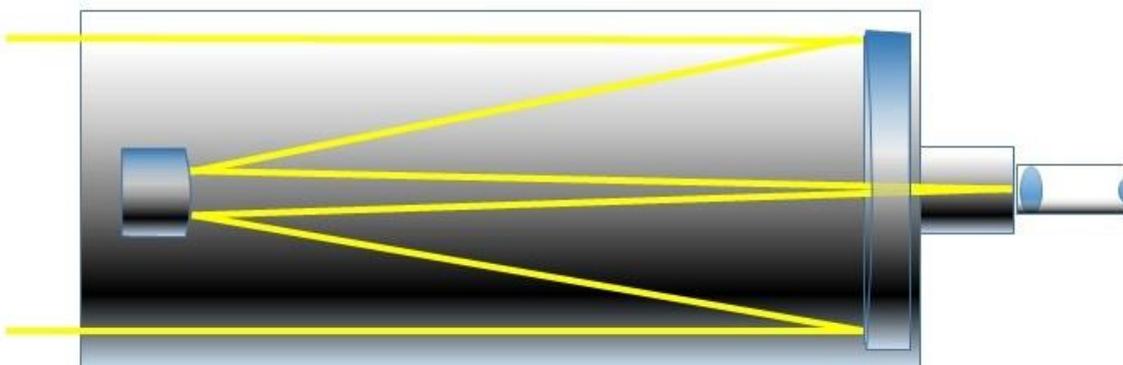
Teleskope kommen in zwei verschiedenen Grundtypen. Entweder benutzen sie Linsen oder Spiegel. Sie werden deshalb als Linsenteleskope (Refraktoren) oder Spiegelteleskope (Reflektoren) bezeichnet.



Ein Refraktor benutzt Linsen, um das Licht zum Okular hin zu fokussieren.



Ein Newton-Reflektor benutzt einen konkaven (=nach innen gekrümmten) Hauptspiegel, der das Licht fokussiert und zu einem planen Fangspiegel lenkt. Der Fangspiegel steuert das Licht aus dem Tubus hinaus zum Okular, das sich beim Newton oben seitlich am Tubus befindet.



Der Cassegrainreflektor benutzt einen konkaven Hauptspiegel, der das Licht fokussiert und auf einen konvexen (nach aussen gekrümmten) Fangspiegel lenkt. Der Fangspiegel schickt das Licht dann durch eine Bohrung im Hauptspiegel in den Brennpunkt, der hinter dem Hauptspiegel liegt. Dort ist der Fokus dann für das Okular zugänglich.

Jedes der Designs hat bestimmte Vorteile. Der Refraktor ist "pflegeleicht", da die Linsen sich nicht schnell verstellen können. Sie sind in einer soliden Zelle am oberen Teil des Tubus angebracht. Es gibt auch keinen Fangspiegel im Strahlengang, der Beugungserscheinungen im Bild verursacht. Allerdings sind große Refraktoren lang und unhandlich. Sie zeigen auch einen kleinen Farbfehler (chromatische Aberration, farbige Ränder um helle Objekte). Es gibt sehr kostspielige Varianten mit speziellen Glastypen, um diesen Farbfehler weitgehend zu eliminieren – sogenannte Apochromaten. Allerdings sind diese Instrumente deutlich teurer als gleichgroße Spiegelteleskope.

Der Newton-Reflektor ist unter Hobbyastronomen sehr beliebt. Für ein gegebenes Budget bekommt man in der Regel das größte Instrument, und je größer die Öffnung des Teleskops ist, desto mehr Licht wird gesammelt und desto mehr sieht man am Himmel. Dies gilt insbesondere für die schwachen Objekte jenseits unseres Sonnensystems, wie Gasnebel oder Galaxien. Allerdings muß man sich daran gewöhnen, daß der Einblick oben seitlich am Teleskop ist. Spiegelteleskope benutzen optisch polierte Glasspiegel mit einer dünnen Aluminiumschicht, die nach vielen Jahren ersetzt werden muß.

Das Spiegelteleskop nach Cassegrain und seine Varianten (z.B. Schmidt-Cassegrain oder Maksutov-Cassegrain) haben einen kurzbrennweitigen Hauptspiegel. Das Licht von dort trifft auf einen konvexen (nach außen gekrümmten) Fangspiegel, der den Brennpunkt hinter den Hauptspiegel legt und dabei die Systembrennweite vergrößert. Das Licht gelangt durch eine zentrale Bohrung im Hauptspiegel hinter diesen und der Einblick erfolgt wie beim Linsenfernrohr von hinten. Die Brennweite eines solchen Systems ist trotz der kompakten Abmessungen relativ hoch, sodaß höhere Vergrößerungen erzielt werden können. Eine Brennweite von zwei Metern kann in einem nur 40cm langen Tubus untergebracht werden!

Vergrößerung

Hier fangen die Probleme an! Viele billige Einsteigerteleskope werden mit unglaublich hohen Vergrößerungen beworben. Zum Beispiel soll ein 60mm-Refraktor für weniger als 100 Euro eine Vergrößerung von 675x liefern können! Tatsache ist, daß eine solche Vergrößerung zwar erreicht werden kann, jedoch bei einem solchen Gerät nutzlos ist. Eine Daumenregel zur maximalen Vergrößerung ist zweimal der Durchmesser des Objektivs in Millimetern. So kann der 60mm-Refraktor sinnvoll bis ca. 120x eingesetzt werden, während ein 114mm-Spiegelteleskop eine sinnvolle Maximalvergrößerung von ca. 230x liefert. Leider verkaufen sich reißerisch aufgemachte 675x im Anfängerteleskopsektor besser, und der Neuling bekommt bei dieser Vergrößerung ein dunkles, verschwommenes Abbild eines ansonsten gut zu beobachtenden Himmelskörpers. Hohe Vergrößerungen bei kleinen Teleskopen sind ein Indikator dafür, daß das Zubehör nicht praxisgerecht zusammengestellt wurde. Mit einem 150mm-Newton zum Beispiel beträgt die maximale Vergrößerung 300x. Allerdings hängt die Verwendung dieser Vergrößerung auch vom Objekt ab, da viele Objekte mit geringerer Vergrößerung besser erkennbar sind. Die höchsten Vergrößerungen werden in der Regel beim Mond und den Planeten verwendet. Allerdings muß die Erdatmosphäre mitspielen. Ist sie turbulent, wabern die Planeten wie unter Wasser und eine geringere Vergrößerung zeigt sie besser.

Beispiel: Ein 50mm-Refraktor

Jahrzehntlang waren solche Geräte die typischen Einsteigerteleskope. Sie haben eine kleine Öffnung (typischerweise 50 oder 60mm), ein paar Okulare, einen Zenitspiegel und ein kleines Sucherfernrohr. Sie kommen auf einfachen azimutalen Montierungen, bei denen über beide Achsen von Hand nachgeführt wird.

Solch ein Instrument zeigt die hellsten Objekte jenseits des Sonnensystems wie den Orionnebel, den Sternhaufen der Plejaden und ein paar Galaxien. In unserem Sonnensystem zeigen sie Krater auf dem Mond, Wolkenstreifen und Monde des Jupiter, das Ringsystem Saturns und die Phasengestalt der Venus.

Leider wurde in den letzten Jahren bei der Herstellung solcher Geräte zunehmend gespart. Viele der neueren Instrumente sind zum großen Teil aus Plastik gemacht und die Teleskope wackeln auf ihren Montierungen. Sie kommen mit Huygens-Okularen, die den untersten Standard darstellen. Allerdings können sie eine günstige Methode sein, in das Hobby Astronomie hineinzuschnuppern, ohne viel Geld dafür auszugeben. Die Erwartungen sollten aber nicht zu gross sein.



Ein 50mm-Refraktor älteren Datums

Beispiel: Ein 200mm-Newton auf parallaktischer Montierung

Dieses Teleskop ist ein 200mm-Newton auf einer stabilen parallaktischen Montierung. In dieser Version ist es schon ein wenig groß für ein Anfängerteleskop, aber es zeigt verschiedene Vorteile. Die Montierung ist stabil und mit Motoren ausgestattet. Dieses Instrument kann auch für die Fotografie schwacher Objekte genutzt werden, da die Montierung eine hohe Nachführgenauigkeit besitzt. Durchgeschaut bietet dieses Teleskop alles, was der kleine Refraktor zeigt, in höherer Klarheit und Detailschärfe. Anstelle lediglich der hellsten Nebel und Galaxien zeigt es eine große Anzahl dieser. Kugelsternhaufen wie M13 im Herkules erscheinen nicht als unscharfes Wölkchen wie im 50mm-Refraktor, sondern sie werden in Einzelsterne aufgelöst.



200mm-Newton auf stabiler parallaktischer Montierung

Ist dieses Teleskop das Richtige für mich / ihn / sie?

Dies ist eine andere, nicht einfach so zu beantwortende Frage. Die Teleskopwahl ist nicht eindeutig bestimmt, sondern ein komplexer Entscheidungsprozess. Es ist wie bei einem Musikinstrument. Gitarre oder Trompete, ein Klavier oder doch lieber Gesangsstunden – alles hängt von verschiedenen Faktoren und Interessen ab. Im Falle der Astronomie sind folgende Faktoren zu berücksichtigen:

- **Budget:** Astronomische Teleskope können 10 oder 1000 Euro kosten. “Du bekommst, wofür Du zahlst” gilt auch hier. Während es sinnvoll ist, nicht mit einem zu billigen Instrument zu starten, ist es nicht erforderlich, gleich ein Vermögen auszugeben, wenn noch gar nicht feststeht, ob das Interesse an der Astronomie anhält.
- **Besondere Interessen:** Der Neueinsteiger kann sein Interesse dadurch erlangt haben, Saturn in einer Volkssternwarte gesehen zu haben. So kann sein Schwerpunkt auf der Planetenbeobachtung liegen. Oder doch lieber Nebel und Galaxien? Es gibt so viele verschiedene Dinge am Himmel, für die ein Teleskop besser als ein anderes sein kann.
- **Beobachtungstechnik:** Ist geplant, einfach durch ein Teleskop durchzuschauen oder soll damit auch später fotografiert werden? Für Fotografie ist eine parallaktische Montierung unerlässlich, während der rein visuell beobachtende Sternfreund mit einer azimutalen Montierung auskommen kann.
- **Beobachtungsort** – ist es ein dunkler Garten direkt am Haus, wo auch ein schwereres Instrument schnell aufgestellt werden kann, oder muß man mit dem Auto einer lichtdurchfluteten Stadt entfliehen? Die Transportabilität ist ein nicht zu unterschätzendes Kriterium. Während ein größeres Teleskop mehr zeigt als ein kleineres, kann es sein, dass es nicht benutzt wird, da der Auf- und Abbau außerhalb der Stadt zu zeitraubend ist. Das beste Teleskop ist das, welches am häufigsten genutzt wird.
- **Persönliche Faktoren:** Ist der Teleskopbesitzer eine haptische Person, der gern ein Teleskop herumschiebt und mit Sternkarten ein Objekt finden kann? Oder ist sie eher ein “Geek”, dem GPS und Computersteuerung zusagen? Kann das Teleskop gut gehandhabt werden – dies ist speziell wichtig bei einem Teleskop für Kinder.
- **Geschmack:** Auch wenn Teleskope zum Durchschauen und nicht zum Anschauen dienen, wird die Auswahl auch vom persönlichen Geschmack beeinflusst. Allerdings bleibt festzustellen, daß ein hübsches Design im Dunkeln keine Rolle mehr spielt.

Ein Wort über computergesteuerte Teleskope: Es gibt eine Menge sogenannter GOTO-Teleskope, bei denen nach einer anfänglichen Kalibration ein Computer das Instrument auf die gewünschten Objekte richtet. Die Meinungen zu diesen Instrumenten sind sehr vielfältig. Der Vorteil ist, daß Objekte rasch gefunden sind und keine Sternkarten benutzt werden müssen. Allerdings verbraucht bei den billigen GOTO-Instrumenten die Computer- und

Antriebstechnik einen Großteil des Budgets, sodaß für die Optik kaum etwas übrig bleibt. So kann man bei einem Teleskop landen, das zwar tausende von Objekten in der Datenbank hat, aber kaum welche zeigt, da die Optik zu klein dafür ist. Auch ist das Auffinden von Objekten für viele Sternfreunde gerade die Herausforderung, die Erfolgserlebnisse schafft und ermöglicht, den Himmel richtig kennenzulernen. Der Autor dieser Zeilen besitzt zwei GOTO-Montierungen, aber bevorzugt immer noch, die Objekte selbst zu finden. Definitiv eine Frage persönlicher Vorlieben.

Wo ein Teleskop kaufen?

Es gibt viele Anbieter von Teleskopen: Internetseiten, Kaufhäuser, Spezialhändler und manchmal sogar Lebensmittelketten – speziell vor Weihnachten. Allerdings haben nicht alle Anbieter Qualitätsprodukte im Programm, die sicherstellen, daß das neue Hobby nicht zum Frust wird. Wenn Sie ein Angebot im Auge haben, ist es ratsam, andere Amateure vor dem Kauf um ihre Meinung zu bitten. Dies kann auf Internetforen oder in einem Astronomieclub geschehen, in einem Planetarium oder einer Volkssternwarte. Letzere kann auch ein Ort sein, an dem man durch ein Instrument schauen kann, um eine Idee zu bekommen, was zu erwarten ist.

Auch ist es ratsam, einen auf Astronomie spezialisierten Händler aufzusuchen. Kontakte sind zum Beispiel in Anzeigen von Fachzeitschriften wie “Sterne und Weltraum” zu finden, oder auf Astronomieforen. Der Vorteil dieser Händler ist, daß man besser beraten wird und ein Instrument zurückgeben kann, sollte es Fehler aufweisen.

Teleskop gekauft – was nun?

Wenn Sie Zugang zu einem erfahrenen Hobbyastronomen oder Astroverein haben, ist es ratsam, jemanden durch das Teleskop schauen zu lassen, um es auf Herz und Nieren zu testen. Mit dem Sternetest zum Beispiel kann sichergestellt werden, daß die Optik tauglich und richtig justiert ist. Gerade Spiegelteleskope sind nicht immer perfekt justiert, wenn sie aus der Verpackung kommen. Ein erfahrener Sternfreund kann das übernehmen und (noch wichtiger) dem Neuling beibringen.

Es kann sein, daß der Einstieg mit dem neuen Instrument schwierig ist. Es wird empfohlen, mit der niedrigsten Vergrößerung anzufangen, da das Gesichtsfeld hier am größten ist. Nachdem der Sucher an einem entfernten Objekt (z.B. einer Kirchturmspitze) justiert wurde, kann mit seiner Hilfe ein Objekt anvisiert werden. Dann erfolgt die Beobachtung durch das Hauptinstrument mit niedriger Vergrößerung. Nach Zentrierung des Objektes im Gesichtsfeld kann eine höhere Vergrößerung zum Einsatz kommen, wenn es Sinn macht.

Um Nebel, Galaxien und Sternhaufen zu finden, ist ein Sternatlas eine gute Investition. Um diesen ohne Verlust der Dunkeladaption lesen zu können, sollte eine schwache Taschenlampe mit Rotlicht verwendet werden. Rotes Licht blendet die an die Dunkelheit gewöhnten Augen nicht so sehr, und diese Dunkeladaption ist zur Erkennbarkeit schwacher Details notwendig.

Um herauszufinden, welche Sternbilder gerade wo zu finden sind, ist eine drehbare Sternkarte von Nutzen. Diese zeigt nach Einstellen von Datum und Uhrzeit genau die Sternbilder, die gerade sichtbar sind. Sternatlanten und drehbare Sternkarten sind beispielsweise in guten Buchhandlungen erhältlich. Rotlichttaschenlampen können bei Astronomiehändlern erworben oder mit einem Fahrradrücklicht oder einer rot abgedeckten kleinen Taschenlampe selbst hergestellt werden.

Es mag eine ganze Nacht dauern, das erste Objekt selbst zu finden. Aber wie beim Musizieren macht die Übung den Meister, und nach einiger Zeit fällt das Auffinden neuer Objekte deutlich leichter.



Vorsicht – einmal vom Astronomievirus erfaßt, könnten Sie so enden wie der Autor dieser Zeilen: Mit einer Gartensternwarte und einer Vielzahl für verschiedene Zwecke zugeschnittener Teleskope!

Die beiden parallaktisch montierten weißen Instrumente links sind ein Ritchey-Cretien (ähnlich Cassegrain) und ein Newton. Sie werden meist zur Fotografie eingesetzt. Der lange Refraktor an der Wand wird meist für öffentliche Beobachtungen von Mond und Planeten eingesetzt, und der Großfeldstecher auf dem Stativ dient zur Weitfeldbeobachtung.