

Das eigene Teleskop - eine kleine Kaufberatung

Michael Spieweck

Gerade für den Einsteiger ist es beim Kauf eines Teleskop-Systems schwierig, sich in der Fülle der Angebote zu orientieren. Dabei spielen auch grundsätzliche Faktoren eine Rolle: Wohne ich in einem besonders "lichtverschmutzten" Gebiet innerhalb oder nahe der Stadt, d.h. muss das Fernrohr für eine sinnvolle Beobachtung leicht transportabel sein? Möchte ich astronomische Objekte nicht nur beobachten sondern auch fotografieren? Welche Objekte am Himmel sollen schwerpunktmäßig beobachtet werden? Wie viel Geld möchte bzw. muss ich anlegen? Die notwendigen Grundlagen zur Beantwortung dieser und weiterer Fragen werden in den folgenden Abschnitten behandelt, um eine spätere Kaufentscheidung zu erleichtern.

1. Was kann ich mit einem Teleskop beobachten und worauf muss ich achten?

Die Anzahl der beobachtbaren Objekte wird in Mitteleuropa leider zunehmend durch die nächtliche Himmelsaufhellung und weniger durch die Größe des Teleskops bestimmt. Dennoch lassen sich unter der Annahme eines dunklen Himmels auch mit Amateur-Teleskopen einige hundert bis tausend Objekte der folgenden Kategorien beobachten:

a) astronomische Objekte unseres Sonnensystems

- § Mond: unser Trabant, Entfernung ca. 400.000 km
- § Sonne: unser Stern, Entf. ca. 150 Mio. km
- § Planeten: *Merkur, Venus, Mars, Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun*; Entf. von bis zu ca. 4 Lichtstunden (das Licht bewegt sich mit ca. 300.000 km pro Sekunde)
- § Planetenmonde: insbes. die vier großen Jupiter-Monde sowie die großen Saturn-Monde
- § Zwergplaneten: *Pluto* mit seinem Mond *Charon, Ceres*; Entf. wie bei den Planeten
- § Kleinkörper: Kometen, Asteroiden, Sternschnuppen; Entf. wie bei den Planeten oder näher
- § künstliche Himmelskörper: Satelliten, Raumstation; meist nur einige hundert km entfernt

b) weiter entfernte, sog. "Deep-Sky"-Objekte

- § Sterne, insbesondere Doppel- und Mehrfachsterne: Entf. bis zu ca. 15.000 Lichtjahren
- § Planetarische Nebel: die abgestoßenen Gashüllen sonnenähnlicher Sterne in deren Endstadium; Entf. wie bei den Sternen
- § Offene Sternhaufen: lockere Ansammlungen von Sternen (einige 10-100), die in der Regel gemeinsam entstanden sind; Entf. wie bei den Sternen
- § Kugelsternhaufen: stark konzentrierte Ansammlungen von sehr vielen Sternen (bis zu einer Mio.); sehr alte Objekte in unserer Galaxie; Entf. von bis zu 200.000 Lichtjahren
- § Gasnebel: Emissionsnebel (auf Fotos rötlich leuchtend), Reflexionsnebel (auf Fotos bläulich leuchtend), Supernova-Überreste (Reste explodierter massereicher Sterne) und Dunkelwolken (Staubwolken im All); Entf. wie bei den Kugelsternhaufen
- § Milchstraße: die von uns aus sichtbaren Arme unserer Spiralgalaxie, erst in größeren Teleskopen in Einzelsterne aufgelöst; im Mittel einige 10.000 Lichtjahre entfernt
- § Galaxien: andere Milchstraßensysteme in den verschiedensten Größen und Formen; Entf. von bis zu 100 Mio. Lichtjahren
- § Quasare: Mrd. Lichtjahre weit entfernte helle Galaxienkerne, die sternförmig erscheinen

Eine Liste von 150 Deep-Sky-Objekten für kleinere Teleskope befindet sich im Anhang.

Die häufig gestellte Frage "Wie weit kann ich mit diesem Teleskop sehen?" ist eigentlich nur mit einem "Das kommt darauf an!" zu beantworten, denn dies hängt neben der Teleskopgröße und den äußeren Bedingungen (Dunkelheit, Wetter) vor allem vom Zeitpunkt der Beobachtung (die meisten Objekte sind nur zu bestimmten Jahreszeiten gut beobachtbar) sowie von der Größe und Helligkeit der zu beobachtenden Objekte ab.

Sonne und Mond sind auch ohne jedes Hilfsmittel gut mit bloßem Auge zu sehen. Schon bei geringen Vergrößerungen wie z.B. im Fernglas zeigt der Mond zahllose interessante Oberflächendetails. Auf der Sonne sind Sonnenflecken, die Sonnengranulation sowie die sog. "Mitte-Rand-Variation" der Helligkeit zu beobachten. Letztere ist aber so hell, dass sie nur mit speziellen Filtern beobachtet werden darf, um die Augen nicht dauerhaft zu schädigen (siehe unter 3.)!

Bsp.: Sonne und Mond haben einen scheinbaren Durchmesser von ca. $\frac{1}{2}$ Grad = 30 Bogenminuten am Himmel (vom Ost- zum Westhorizont sind es 180 Grad; 1 Grad entspricht 60 Bogenminuten; 1 Bogenminute entspricht 60 Bogensekunden). Unsere Augen können nachts ca. 2-3 Bogenminuten auflösen. D.h. die kleinsten Strukturen, die wir auf dem Mond (Durchmesser knapp 3.500 km) mit bloßem Auge sehen können, sind ca. 200 km groß! Mit einem einfachen Fernglas 8-facher Vergrößerung lassen sich schon Details von ca. 25 km Durchmesser auf der Oberfläche beobachten.

Auch die meisten Planeten bis auf *Neptun* sind hell genug, um sie mit unbewaffnetem Auge sehen zu können. Ohne stärkere Vergrößerung erscheinen sie uns jedoch sternförmig, d.h. Details sind auf ihnen nicht auszumachen. Ab etwa 8-10-facher Vergrößerung sind auf dem *Jupiter* schon einzelne Wolkenbänder zu erkennen, genauso wie seine vier großen "Galileischen Monde" *Io*, *Europa*, *Ganymed* und *Callisto*. *Saturn* erscheint als ovale Scheibe, neben der der größte Mond *Titan* sternförmig zu sehen ist, und *Uranus* ist ein winziges blau-grünes Scheibchen. *Merkur* und *Venus*, die innerhalb der Erdbahn laufen und daher seitlich von der Sonne beleuchtet werden, wenn wir sie beobachten können, sind als kleine Sichel zu sehen. Ab etwa 20-facher Vergrößerung sind die hellen Polkappen des *Mars* sowie das Ringsystem des *Saturn* und dessen Wolkenbänder schon gut zu beobachten. Auch *Neptun* gesellt sich dann als winziges bläuliches Scheibchen dazu. Sonne, Mond, *Mars* sowie das Wolkensystem des *Jupiter* und das Ringsystem des *Saturn* zeigen bei höheren Vergrößerungen noch zusätzliche interessante Details. Bei den anderen Objekten des Sonnensystems führen diese ansonsten nur zu einem angenehmeren Anblick ohne zusätzliche Informationen.

Im Gegensatz zum Fernglas kann man beim Teleskop durch Wechsel zwischen verschiedenen Okularen verschiedene Vergrößerungen einstellen. Die Vergrößerung entspricht dem Verhältnis von Teleskopbrennweite und Okularbrennweite, die in Millimetern auf jedem Okular angegeben ist. Die Teleskopbrennweite entspricht dem Abstand von der ersten Linse vorn im Teleskoptubus bzw. dem großen Spiegel im Tubus bis zum Brennpunkt.

Wichtig ist, dass nicht mit jedem Teleskop beliebig hoch vergrößert werden kann: Das erzielbare Auflösungsvermögen, welches ein Maß für die kleinsten gerade noch trennbaren Strukturen ist, wächst mit steigendem Objektiv-Durchmesser bzw. steigender "Öffnung". Bei einem Linsenteleskop ist dies der Durchmesser der Frontlinse, bei einem Spiegelteleskop der Durchmesser des großen Spiegels im Innern des Tubus. Bei größeren Teleskopen ab etwa 10 cm Öffnung wird das Auflösungsvermögen jedoch meist durch Luftunruhe in der Atmosphäre begrenzt. Astronomen sprechen in diesem Zusammenhang von "Seeing", das auch zum Funkeln der Sterne führt. Auflösungen von weniger als einer Bogensekunde sind in Mitteleuropa selten erreichbar.

Die maximale sinnvolle Vergrößerung - auch als "Normalvergrößerung" bezeichnet - ist also erreicht, wenn das Auflösungsvermögen des Teleskops dem maximalen Auflösungsvermögen des Auges von ca. zwei Bogenminuten angepasst wird. Nach einer Faustregel ist dies der Fall, wenn die eingestellte Vergrößerung ungefähr der Öffnung des Teleskops in Millimetern entspricht.

Bsp.: Die Öffnung eines Teleskops mit der Brennweite von $f = 900$ mm beträgt $D = 60$ mm. Die Normalvergrößerung liegt daher bei 60-fach. Um diese Vergrößerung einzustellen, ist ein Okular mit einer Brennweite von $900 \text{ mm} / 60 = 15 \text{ mm}$ zu wählen!

Bei höheren Vergrößerungen (bzw. kürzeren verwendeten Okularbrennweiten) spricht man von sog. "leeren Vergrößerungen", d.h. die Objekte im Bildfeld werden größer, ohne jedoch mehr Details zu zeigen. Auch werden die Bewegungen im Bild aufgrund der Luftunruhe entsprechend mit vergrößert. Nicht zuletzt wird die sog. "Austrittspupille" mit steigender Vergrößerung immer kleiner. Dies ist der helle Fleck hinten im Okular, durch den man das Bild betrachtet. In der Folge erscheint das Bild immer dunkler und der Einblick immer schwieriger. Bei sehr hellen flächenhaften Objekten wie z.B. dem Mond kann man Vergrößerungen bis zum 2-3-fachen der Normalvergrößerung anwenden, wenn die Luftunruhe gering und die optische Qualität des Teleskops hoch ist. Praktisch sind diese Werte jedoch sehr selten sinnvoll anwendbar. Bei vielen billigen "Kaufhausteleskopen" wird mit sehr hohen Vergrößerungen geworben, die oft ein Vielfaches der Normalvergrößerung ausmachen. Der Einsatz dieser Vergrößerungen führt jedoch zu einem fast schwarzen Bild, in dem nichts mehr erkennbar ist!

Weitere Objekte in unserem Sonnensystem wie die diversen Zwergplaneten, Asteroiden sowie zusätzlich sichtbaren Saturn- bzw. Mars-Monde, die mit größeren Amateur-Teleskopen erschlossen werden können, bleiben auch bei höheren Vergrößerungen sternförmig. Gleiches gilt auch für alle Sterne außer unserer Sonne, die zu weit entfernt sind, um als Scheibe abgebildet werden zu können. Wenn diese Objekte nicht punktförmig erscheinen sollten, so sind entweder die Bildfehler der verwendeten Optik oder das "Seeing" zu groß.

Sehr sehenswert sind dagegen Doppel- und Mehrfachsternsysteme, deren einzelne Komponenten unterschiedliche Helligkeiten und z.T. unterschiedliche Farben haben. Hier helfen hohe Vergrößerungen, um besonders enge Sternepaare voneinander zu trennen. Ansonsten werden besonders hohe Vergrößerungen eigentlich nur noch für die Beobachtung der Planetarischen Nebel benötigt, die häufig kleiner als eine Bogenminute im Durchmesser sind.

Für fast alle anderen Deep-Sky-Objekte sind dagegen die geringeren Vergrößerungen, die man durch Einsatz von Okularen mit längeren Brennweiten einstellt, viel wichtiger. Diese gestatten einen angenehmen Einblick und ein großes beobachtbares Bildfeld. Die meisten mit Amateuerteleskopen erfassbaren weit entfernten Sternhaufen, Gasnebel, und Galaxien haben Ausdehnungen zwischen einigen Bogenminuten und einigen Grad am Himmel, so dass sie eigentlich schon groß genug sind, um sie auch ohne Teleskop sehen zu können. Dass wir trotzdem nichts sehen, liegt daran, dass die ausgesandte Lichtmenge dieser lichtschwachen Objekte nicht ausreicht, um mit unseren Augen wahrgenommen zu werden.

Die scheinbare Helligkeit eines astronomischen Objektes wird in sog. „Größenklassen“ (lat. *Magnitudines*, abgekürzt mit "m") angegeben. Entsprechend unserer Helligkeitsempfindung ist die Größenklassen-Skala stark nichtlinear, wobei die helleren Objekte einer kleineren Größenklasse entsprechen: Die schwächsten gerade noch wahrnehmbaren Sterne haben eine Helligkeit von etwa +6^m. Die hellsten Sterne liegen bei etwa -1^m, die Venus erreicht Helligkeiten von bis zu -4^m und der Vollmond von ca. -12^m. Fast alle der o.a. Deep-Sky-Objekte sind schwächer als +6^m und können deshalb nur mit dem Teleskop gesehen werden, dessen Hauptaufgabe es ist, möglichst viel Licht zu sammeln, frei nach dem Motto *"Wer etwas Kleines in einem dunklen Zimmer sucht, braucht erst einmal Licht und keine Lupe!"* Parallel zum Auflösungsvermögen gilt also auch hier: Je größer die Öffnung meines Teleskops ist, umso schwächere Objekte kann ich damit beobachten!

Bsp.: Der Pupillendurchmessers des Auges liegt alters- und übungsabhängig bei ca. 3-8 mm, nachts im Mittel bei ca. 6 mm. D.h. ein Teleskop mit einer Öffnung von 60 mm hat bereits eine $60^2 / 6^2 = 100$ -fach größere Lichtsammelfläche als das Auge.

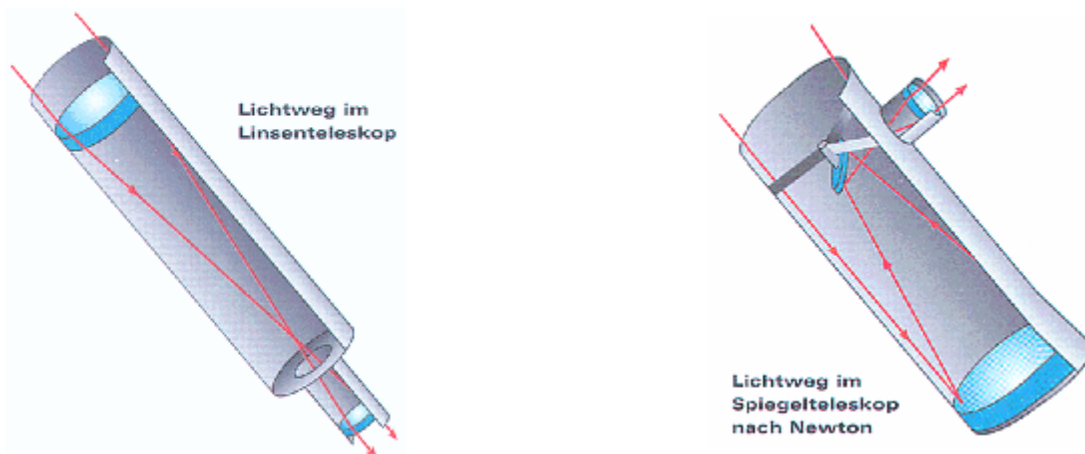
Zusammenfassend kann man also sagen, dass für ein Teleskop zunächst einmal eine möglichst große Öffnung benötigt wird, um ein hohes Auflösungsvermögen, eine hohe Lichtstärke und hohe sinnvolle Vergrößerungen zu erreichen. Darüber hinaus sollten geringe und mittlere Vergrößerungen inkl. der "Normalvergrößerung" einstellbar sein. Nicht verschwiegen werden darf aber, dass eine große Öffnung neben höheren Kosten auch zu mehr Größe und Gewicht führt, was Transport und Aufstellung erschwert. Nicht zuletzt ist die große Öffnung anfälliger für schlechtes "Seeing", so dass in sehr großes Teleskop eigentlich nur an einem sehr guten Standort Sinn macht.

2. Welches Teleskop ist für mich geeignet?

Grundsätzlich wird zwischen Linsenteleskopen (Refraktoren) und Spiegelteleskopen (Reflektoren) unterschieden. Hochwertige Linsenteleskope sind Spiegelteleskopen gleicher Öffnung in Punkto Abbildungsqualität überlegen, vor allem im Bereich der optischen Auflösung sowie in der Schärfe- und Kontrastleistung. Diese Vorteile können aber nur aufwendig und sehr kostspielig aufgebaute Instrumente voll ausspielen, die in der Regel als "Apochromaten" (oder "ED", "ED APO", "Fluorit APO" etc.) bezeichnet werden. Bei preiswerteren Geräten - den sog. "Achromaten" - besteht die Gefahr störender Farbfehler, insbesondere wenn deren Tubuslänge besonders kurz ist. Farbfehler äußern sich in Form von Farbsäumen um hellere Sterne sowie am Bildrand.

Hinweis: Das Verhältnis von Öffnung zu Brennweite wird auch als "Öffnungsverhältnis" bezeichnet. Ein Achromat benötigt ein Öffnungsverhältnis von 1:10 oder größer (ideal sind 1:15 bis 1:20; z.B. $f = 900$ mm und $D = 60$ mm), um weitestgehend farbfehlerfrei zu sein. Bei Apochromaten lassen sich auch kompakte Bauweisen bis zu ca. 1:5 realisieren (z.B. $f = 400$ mm und $D = 80$ mm).

Ein weiterer Vorteil aller Linsenteleskope liegt in der großen mechanischen Stabilität, bedingt durch den geschlossenen Aufbau im Tubus sowie die etwas geringere Windanfälligkeit, was gerade auf einfachen Montierungen und Stativen sehr wichtig ist, um entspannt beobachten zu können. Bis zu einer Objektivöffnung von ca. 8-10 cm hat der Refraktor ein sehr gutes Preis-Leistungs-Verhältnis und ist damit insbesondere für Kinder die beste Wahl als Einsteigergerät!



Lichtwege im Linsenteleskop sowie im Spiegelteleskop nach *Newton*. Um zenitnah beobachten zu können, benötigt man im Linsenteleskop noch ein Umlenkprisma.

Bei größeren Geräten bietet ein Spiegelteleskop eindeutig mehr Leistung für das gleiche Geld, da sich große Spiegel sehr viel preiswerter herstellen lassen als große Linsen. Hier trifft das Licht zunächst auf den großen Hauptspiegel, um von dort auf den sog. Fangspiegel zurückgeworfen zu werden. Dieser lenkt den Lichtstrahl dann in das Okular um. Der Fangspiegel, der zentral über dem Hauptspiegel liegt, schattet dabei einen Teil des Lichts ab. Diese Abschattung beträgt bei einigen Systemen bis zu 40 % der Öffnung, was zu Lasten von Lichtsammelvermögen und Auflösung geht.

Das preiswerteste und deshalb auch gebräuchlichste Spiegelteleskop für Amateure ist das *Newton*-Teleskop. Neben dem *Newton*-Teleskop existiert ein Vielzahl weiterer Spiegelteleskop-Varianten (*Cassegrain*, *Gregory* etc.) sowie Mischsysteme aus Spiegeln und Linsen (*Schmidt*, *Schmidt-Cassegrain*, *Maksutov*). Letztere finden auch gerade im amateurastronomischen Bereich ihre häufige Verwendung. Die verschiedenen Teleskoptypen unterscheiden sich bei gleicher Öffnung z.T. deutlich in technischem Aufwand, Preis, Baulänge und erreichbarer Abbildungsqualität. Die Aufzählung der jeweiligen Vor- und Nachteile würde den Rahmen dieses Textes jedoch sprengen.

Alle reinen Spiegelsysteme sind im Gegensatz zu den Linsenteleskopen farbfehlerfrei. Ein Nachteil aller Spiegelteleskope liegt in der geringeren mechanischen Stabilität mit der Gefahr einer Spiegeldejustage nach unsachgemäßer Handhabung. So kann es z.B. nach dem Transport im Auto notwendig werden, den Fangspiegel am Aufstellungsort neu zu justieren. Dies stellt für den geübten Beobachter zwar kein größeres Problem dar, kann jedoch für den Anfänger und insbesondere für Kinder zu einer nahezu unlösbaren Aufgabe werden, zumal die mitgelieferten Beschreibungen fast aller Amateurgeräte in der Regel mangelhaft sind.

Wie anfangs bereits ausgeführt wurde, benötigt jedes Teleskop noch mind. ein Okular, um die beobachteten Objekte optisch in das Auge des Beobachters abzubilden. Das Okular wird hinten oder seitlich in den sog. Okularauszug des Teleskops eingesteckt und mit einer Schraube festgeklemmt. Der Steckdurchmesser sollte einem der beiden international üblichen zölligen Maße 1,25" oder 2" entsprechen, so dass man auf Okulare verschiedener Hersteller zurückgreifen kann. Mit jedem Okular ist eine feste Vergrößerung verknüpft, d.h. für verschiedene Vergrößerungen benötigt man mehrere Okulare. Ideal ist ein Set von 3-4 Okularen, das auf das Teleskop abgestimmt ist und ein breites sinnvolles Spektrum von Vergrößerungen bietet.

Bsp.: Die Öffnung eines Linsen-Teleskops mit der Brennweite von $f = 1.000$ mm beträgt $D = 100$ mm. Eine sinnvolle Okularabstufung wäre:

Minimalvergrößerung: 25-fach	→ Okularbrennweite 40 mm ($1.000/25 = 40$)
Zwischenvergrößerung: 50-fach	→ Okularbrennweite 20 mm ($1.000/50 = 20$)
Normalvergrößerung: 100-fach	→ Okularbrennweite 10 mm ($1.000/100 = 10$)
Maximalvergrößerung: 200-fach	→ Okularbrennweite 5 mm ($1.000/200 = 5$)

Um eine möglichst gute Abbildungsqualität zu erreichen, benötigt ein Okular einen aufwändigen optischen Aufbau aus mehreren Linsengruppen. Gute Okulare (auch "orthoskopisch" genannt, z.B. *Plössl*, *Super-Plössl*, *Erfle*, *Nagler* etc.) kosten allein leicht deutlich über 100 €. Insbesondere von billigen "Vario- oder Zoomokularen" sollte man die Finger lassen. Viele Kaufhausteleoskop-Sets haben allein aufgrund der mitgelieferten Billig-Okulare eine miserable Abbildungsqualität.

Um Okulare zu sparen, kann man auch zu einer sog. "Barlowlinse" greifen, die die Objektivbrennweite des Teleskops um den Faktor 2-3 erhöht. In Kombination mit den vorhandenen Okularen wird so die Vergrößerung gegenüber der Verwendung ohne "Barlowlinse" ebenfalls um den Faktor 2-3 erhöht. Allerdings verbraucht das zusätzliche optische Element einen Teil der Lichtleistung des Teleskops und führt in der Regel zu unsinnig hohen Vergrößerungen.

3. Worauf muss ich sonst noch achten?

Mit der Auswahl des richtigen Teleskops und der passenden Okulare ist es nicht getan. Zu einem Teleskopsystem gehört auch noch die Montierung, das Stativ sowie diverses notwendiges bzw. sinnvolles Zubehör.

Insbesondere die Bedeutung von Montierung und Stativ wird von fast jedem Erstkäufer eines Teleskops unterschätzt! Nur eine "windsichere", schwere Montierung auf einem standsicheren und schwingungsarmen Stativ garantiert wackelfreie Bilder, besonders bei hohen Vergrößerungen und erst recht bei der Astrofotografie. Hier gibt es verschiedene Möglichkeiten:

Technisch am einfachsten ist eine sog. "azimutale Montierung", ein Achsenkreuz mit horizontaler und vertikaler Bewegungsmöglichkeit, wie man es von öffentlichen Aussichtsplattformen kennt. Aufgrund der scheinbaren Bewegung des Himmels im Laufe der Nacht, die durch die Erdrotation entsteht, muss den beobachteten Objekten gefolgt werden ("Nachführung"). Da diese Bewegung wegen der Neigung der Erdachse gegenüber dem Zenit nicht horizontal oder vertikal, sondern "schräg" erfolgt, sind bei der „azimutalen Montierung“ beide Achsen koordiniert zu bewegen. Zu beachten ist, dass alle derart montierten Teleskope ohne weiteres Zubehör nicht für die Astrofotografie mit langen Belichtungszeiten geeignet sind, da das beobachtete Bildfeld trotz "Nachführung" mit der Zeit rotiert!

Abgesehen von preiswerten Anfänger-Sets findet die "azimutale Montierung" bei den sog. *Dobson*-Teleskopen sowie den immer häufiger angebotenen „Computerteleskopen“ eine durchaus sinnvolle Anwendung.

Das "*Dobson*" ist ein extrem preiswertes *Newton*-Spiegelteleskop mit größerer Öffnung. Der erstaunlich niedrige Preis wird dadurch erzielt, dass man fast alles weglässt, was bei einem "normalen" Teleskop üblich ist: Der Tubus mit den Spiegeln ruht hier in einer in zwei Achsen beweglichen Holzkiste - das ist alles! Gedacht ist das "*Dobson*", das sich mit etwas Engagement und zugekauften Spiegeln auch selbst bauen lässt, nur für die visuelle Beobachtung, frei nach dem Motto "maximale Öffnung fürs Geld"! Die "Nachführung" erfolgt rein manuell.

„Computerteleskope“ verfügen über einen eingebauten Rechner, der tausende von beobachtbaren Himmelsobjekten „kennt“, sowie z.T. sogar über einen eingebauten elektronischen Kompass bzw. über ein GPS-Satellitennavigationssystem zur Bestimmung der Beobachungsposition und der Ausrichtung der Montierung. Diese Teleskope sind besonders einfach auszurichten und fahren die gewünschten Objekte vollautomatisch an. Die "Nachführung" erfolgt motorisch in beiden Achsen.

Die meisten Amateuerteleskope besitzen eine sog. "parallaktische Montierung", deren Achsenkreuz parallel zur Erdachse ausgerichtet ist, d.h. entsprechend der geografischen Breite, von der aus man beobachten möchte, schräg gestellt werden muss. Mit dieser Montierungsart wird zur "Nachführung" nur noch eine Bewegung in einer Achse benötigt. Gebräuchlich sind die klassische "deutsche Montierung" und die "Gabelmontierung", wobei beide Systeme Vor- und Nachteile haben. Eine stabile "parallaktische Montierung" ist technisch aufwändiger zu realisieren. Preiswerte Modelle haben in der Regel eine sehr geringe Tragfähigkeit und sind sehr windanfällig.



links: Linsenteleskop (Refraktor) auf einfacher, manueller azimutaler Montierung
Mitte: *Newton*-Spiegelteleskop auf manueller, deutscher parallaktischer Montierung
rechts: *Schmidt-Cassegrain*-Teleskop auf azimutaler Gabelmontierung mit motorischer Nachführung in beiden Achsen und Computersteuerung/GPS

Um sinnvoll Astrofotografie betreiben zu können, müssen die Achsen je nach Montierungsart mit 1-2 Motoren ausgestattet sein. Generell sollte die Montierung dann auch stabiler sein als für die rein visuelle Beobachtung. Zu beachten ist ferner, dass der Einsatz von Motoren eine witterungsbeständige Stromversorgung mit dem damit verbundenen Aufwand erfordert.

Die Montierung ruht bestenfalls auf einer stabilen Säule. Bei leichten Fernrohren reicht ein hochwertiges, schwingungsarmes Dreibein-Stativ aus Aluminium, Gussstahl oder Holz.

Günstige Teleskop-Paketangebote mit reichhaltigem Zubehör enthalten meist qualitativ schlechte und/oder nicht benötigte Komponenten. Doch eine Kette ist nur so stark wie ihr schwächstes Glied! Eine eigene Zusammenstellung oder durchaus sinnvolle Pakete im Fachhandel führen daher oft eher zu zufrieden stellenden Beobachtungsergebnissen. Der Anfänger, der noch keine Astrofotografie betreiben möchte, sollte neben den bereits erwähnten Bauteilen mindestens über folgende Komponenten verfügen:

- § Umkehrspiegel- oder Prisma: Um keine "Genickstarre" bei zenitnaher Beobachtung zu bekommen, ist es - abgesehen vom *Newton*-Teleskop - unabdingbar, den Strahlengang um 45° oder 90° zu verkippen. Ein sog. "Amici-Prisma" liefert zusätzlich ein aufrechtes, seitenrichtiges Bild. Dies ist zwingend notwendig, wenn das Teleskop auch für die Naturbeobachtung eingesetzt werden soll, erleichtert aber auch die Orientierung am Sternenhimmel sowie bei der Mondbeobachtung!
- § Sucher, entweder als Mini-Fernrohr oder als sog. "Telrad-Sucher" bzw. "StarPointer" zum leichteren Auffinden von Himmelsobjekten
- § Objektiv-Sonnenfilter für die Sonnenbeobachtung; eine sichere und preiswerte Lösung ist doppelseitig bedampfte Spezialfolie aus dem Fachhandel; sehr gefährlich sind Filter, die in das Okular geschraubt werden müssen! Niemals ohne Filter die Sonne betrachten!
- § drehbare Sternkarte und Mondatlas bzw. einfacher Himmelsatlas mit den Positionen der Himmelsobjekte zur Orientierung am Himmel (siehe Anhang 1)
- § astronomisches Jahrbuch zum Auffinden der Planeten bzw. zur Bestimmung, wann was besonders gut sichtbar ist (siehe Anhang 1)
- § rote Taschenlampe zur Orientierung am Boden, am besten als LED-Lampe mit minimalem Batterieverbrauch: das rote Licht blendet nicht die Augen, die so ihre Nachtempfindlichkeit behalten
- § stabile(r) Koffer oder Tasche zum Transport aller optischen Komponenten

Eine wesentliche Einschränkung der rein visuellen Beobachtung ist, dass - abgesehen von den Planeten und einigen hellen Doppelsternen - fast alle Objekte im Okular farblos wirken, vergleichbar dem Bild eines Schwarzweiß-Fernsehers. Dies liegt daran, dass unsere Augen nachts nach einiger Zeit zwar wesentlich lichtempfindlicher werden, dies aber auf Kosten der Farbwahrnehmung geht (sog. "Nachtadaptation"). Es gilt also wirklich: "Nachts sind alle Katzen grau!"

Wer die beobachteten Objekte mit ihren z.T. eindrucksvollen wirklichen Farben sehen will, muss sie fotografieren. Dank digitaler Kamertechnik und leistungsfähiger Bildverarbeitungssoftware ist Astrofotografie heutzutage auch keine Hexerei mehr, vorausgesetzt man verfügt über eine motorische "Nachführung". Entsprechende einfache Spezialkameras oder Adapter für digitale Spiegelreflexkameras gibt es im Fachhandel. Mit der Methode des sog. "Stackings" erhalten auch Anfänger ansprechende Resultate. Hierbei werden sehr viele kürzer belichtete Aufnahmen im Rechner digital zu einem Bild aufaddiert (z.B. 200 Bilder á 30 Sekunden). Kleinere Fehler in der "Nachführung" sowie Störungen während der Belichtung wie z.B. ein Flugzeug, das durch das Bild fliegt, werden dabei kompensiert bzw. eliminiert. Die hierfür benötigte Software, z.B. die bekannten Programme "Giotto" und "RegiStax" bekommt man kostenlos über das Internet.

Abschließend noch ein paar wichtige Tipps zur Beobachtung:

- § Auf- und Abbau des Teleskops sowie Bedienung vorher am Tag üben!
- § Einen wirklich dunklen Standort mit möglichst freiem Horizont suchen!
- § Erste Beobachtung am besten nach Ende der Dämmerung, wenn es kühl und möglichst windstill ist!
- § Gutes „Seeing“ abwarten, d.h. die Sterne sollten nicht zu stark funkeln!
- § Auf keinem Fall aus dem geöffneten Fenster heraus oder gar durch das geschlossene Fenster hindurch beobachten!
- § Die Augen an die Dunkelheit gewöhnen lassen (mind. 30 Minuten)!
- § Warme Kleidung verwenden, selbst im Sommer kann es nachts empfindlich kalt werden!
- § Beobachtung vorher planen; sich für jedes Objekt genügend Zeit nehmen!

Besser ein einfaches Teleskop mittlerer Qualität an einem sehr guten Standort verwenden als umgekehrt!

4. Wo sollte ich mein Teleskop kaufen? Was muss ich investieren?

Teleskope und Teleskopkomponenten sollten in Fachgeschäften, d.h. beim Optiker oder im Astronomie-Fachhandel erworben werden. Adressen hierfür können den einschlägigen Astronomie-Zeitschriften entnommen werden oder sind leicht im Internet zu finden. Auch in Ihrer nächsten Sternwarte wird man Sie gern beraten. Wichtig sind eine ausführliche und kompetente Beratung sowie ein vereinbartes Rückgaberecht, falls es sich bei dem erstandenen Teleskop um einen qualitativen „Ausreißer“ handeln sollte.

Brillen Träger wissen, was zwei kleine beschichtete Linsen in einem Brillengestell aus Draht oder Kunststoff kosten. Bitte erwarten Sie daher nicht, ein hochwertiges Teleskopsystem mit Okularen, Montierung, Stativ und diversem Zubehör für den Gegenwert von 1-2 Tankfüllungen zu bekommen. Typische "Vorweihnachtsangebote" in Warenhäusern für z.T. unter 100,- € sind heraus geworfenes Geld, da diese Geräte nur sehr eingeschränkt nutzbar sind und schnell "in der Ecke stehen" werden.

Qualität hat seinen Preis! Dies gilt z.T. noch verstärkt für das Zubehör: Eine stabile Montierung mit Stativ liegt preislich in der Größenordnung des eigentlichen Teleskops. Gleiches gilt für einen Satz hochwertiger Okulare und das wichtigste Zubehör. Wenn Sie alles einzeln im Fachhandel zusammenstellen lassen, so werden Sie den Laden nur schwer unter 1.000,- € verlassen, sinnvolle Pakete werden dort aber schon ab etwa 500,- € angeboten, die dann in der Regel aber noch nicht astrofotografietauglich sind. Nach oben gibt es preislich - wie überall - keine Beschränkung. Wer insgesamt nicht mehr als 300,- € bis 500,- € investieren möchte, der sollte sein Geld in ein besseres Fernglas mit passendem Fotostativ investieren (siehe Kapitel 5)!

Checkliste vor dem Kauf

- § Welcher Bereich der Astronomie interessiert mich am meisten?
- § Ist ein dauerhaftes Interesse an der Astronomie absehbar oder möchte ich mir die Option terrestrischer Beobachtung offen halten (z.B. mit einem guten Fernglas)?
- § Welche Objekte möchte ich gern sehen? Welche Öffnung benötige ich hierfür?
- § Wie ist mein Standort? Benötige ich ein transportables System?
- § Möchte ich später evtl. auch gern Astrofotografie betreiben, d.h. benötige ich eine stabilere Montierung mit (nachrüstbarer) Nachführung?
- § Wie viel Geld möchte ich maximal investieren? Gibt es überhaupt ein in Frage kommendes Gerät für mein Geld oder muss ich zu viele Kompromisse eingehen?
- § Habe ich vergleichbares Gerät vorher getestet, z.B. in der nächsten Volkssternwarte?
- § Habe ich die Angebote mehrerer Anbieter miteinander verglichen?
- § Bietet mein Anbieter die Möglichkeit einer qualifizierten Beratung, eines Tests oder einer Rückgabe bei Nichtgefallen?

Das beste Teleskop ist das, was man auch benutzt!

5. Das Fernglas - oft die bessere Alternative

Gerade wenn noch gar nicht klar ist, ob Astronomie denn wirklich ein dauerhaftes Hobby werden wird, ist es oft sinnvoller, sich nicht für ein Teleskop sondern für ein Fernglas zu entscheiden. Dieses ist problemlos zu handhaben und zu transportieren (gerade auch auf Reisen), ermöglicht ein beidäugiges, ermüdungsfreies Beobachten mit großem Gesichtsfeld (ideal z.B. zur Beobachtung großflächiger Sternhaufen, von Kometen oder der Milchstraße) und ist unabhängig von der Astronomie auch für die „normale“ Naturbeobachtung uneingeschränkt geeignet. Aus den Tabellen im Anhang 2 ist zu entnehmen, welche Deep-Sky-Objekte auch schon gut im Fernglas beobachtbar sind.

Die übliche Typenbezeichnung (z.B. 7x50) setzt sich aus der festen Vergrößerung (7-fach) und dem Objektivdurchmesser (50 mm) zusammen. Daneben wird oft noch das Gesichtsfeld in Metern auf 1.000 m Entfernung angegeben. Ohne Stativ machen nur Vergrößerungen bis maximal 10-fach Sinn, da das Bild sonst viel zu stark zittert. Ausnahmen hiervon sind bildstabilisierte Ferngläser, für die aber mindestens 1.000,- € angelegt werden müssen (z.B. von Canon und Fujinon).

Ein großes Gesichtsfeld hilft bei der Orientierung am Himmel. Dies gilt aber nur, wenn das Bild auch bis zum Rand nahezu scharf, farbrein und unverzerrt bleibt. Bei größer werdendem Objektivdurchmesser nehmen Farb- und Bildfehler stark zu. Ideale Vergrößerungen liegen zwischen 7- und 10-fach, ideale Öffnungen zwischen 40 und 60 mm. Sinnvoll sind ferner eine Gummiarmierung sowie eine wasserdichte Bauweise, evtl. sogar mit Stickstofffüllung, um ein Beschlagen der Linsen von innen zu verhindern. Spielereien wie ein eingebauter Kompass kosten wertvolles Gesichtsfeld. Von billigen Geradsicht-Gläsern ("Dachkant"-Gläser) und Zoom-Gläsern ist abzuraten. Die preiswerte, aber leider etwas sperrige "Porro-Prismen"-Bauweise bietet mehr optische Leistung für das gleiche Geld. Wichtig - und leider nicht selbstverständlich - ist auch ein guter Überlapp der beiden Teilbilder im Gesichtsfeld. Brillenträger sollten auf Gummiaugenmuscheln und ein angenehmes Einblickverhalten mit Brille achten.

Gute Ferngläser sind ab etwa 250,- € bis 500,- € zu haben (Nikon, Pentax, Docter, Vixen, Steiner, Fujinon u.a.), sehr hochwertige Gläser liegen in der Regel jenseits der 1.000 €-Schwelle (Zeiss, Leica, Swarovski). Im Gegensatz zu den meisten einfachen Teleskopen ist ein gutes Fernglas aber häufig eine "Anschaffung fürs Leben".

Einen durchaus sinnvollen Kompromiss zwischen Teleskop und Fernglas stellen die Spektive dar, die von engagierten Naturbeobachtern sehr häufig genutzt werden. Im Grunde handelt es sich dabei um kompakte, in der Regel hochwertige Linsenteleskope, die ein aufrechtes, seitenrichtiges Bild liefern. Mit Hilfe von - leider meist herstellerspezifischen - Wechselokularen lassen sich verschiedene Vergrößerungen einstellen. Preislich bewegen sich Spektive leicht oberhalb von Ferngläsern vergleichbarer Bildqualität.

Anhang 1 - Literatur-Empfehlungen (Stand 1/07)

Diese Liste ist eine - sicher unvollständige - Sammlung bewährter Medien, die den Amateurastronomen bei der Ausübung seines Hobbys unterstützen, insbesondere bei der Vor- und Nachbereitung erfolgreicher Beobachtungsnächte:

- § H.-M. Hahn, G. Weiland, "**Drehbare Kosmos-Sternkarte**", Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co. KG, Stuttgart, ISBN-13: 978-3440080610; 14,90 € der Klassiker zur Orientierung am Nachthimmel; für Leute mit guten Augen auch als Mini-Version für 8,50 €; die "Welt-Sternkarte" sowie die nachleuchtende Version aus dem selben Verlag sind eher nicht zu empfehlen!
- § S. Dunlop, W. Tirion, "**Polaris - Drehbare Sternkarte**", Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co. KG, Stuttgart, ISBN-13: 978-3440084595; 44,90 € drehbare Sternkarte für Fortgeschrittene mit mehr Details als bei der "Drehbaren Kosmos-Sternkarte"

- § M. Feiler, S. Schurig, "**Drehbare Himmelskarte**", Oculum Verlag, Erlangen, ISBN 978-3-938469-14-9; 12,90 €; durchdachte, günstige Alternative zu den Kosmos-Karten mit vielen Details
- § H.-U. Keller, "**Kosmos Himmelsjahr 2007**", Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co. KG, Stuttgart, ISBN-13: 9783440107003; 14,95 € Jahrbuch mit allen wichtigen Infos zu Sonne, Mond, Planeten, und Finsternissen; enthält viele hilfreiche Abbildungen und Diagramme; erscheint jährlich neu, für 24,90 € auch als sog. "DeLuxe"-Ausgabe, die alle Daten sowie zusätzliche Sternführungen auch auf DVD enthält
- § T. Neckel, O. Montenbruck, "**Ahnerts astronomisches Jahrbuch 2007**", Spektrum der Wissenschaft, ISBN-13: 978-3938639337; 9,80 € Alternative zum "Kosmos Himmelsjahr" im DIN-A4-Format mit mehr Details
- § S. Friedrich, P. Friedrich, S. Schurich, "**Das astronomische Jahr 2007**", Oculum Verlag, Erlangen, ISBN 978-3-938469-13-2; 9,90 € weitere DIN-A4-Alternative zum "Kosmos-Himmelsjahr" mit tagesgenauen Daten und vielen Grafiken
- § E. Karkoschka, "**Atlas für Himmelsbeobachter**", Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co. KG, Stuttgart, ISBN-13: 9783440088265; 17,50 € 250 Deep-Sky-Objekte auf 50 Sternkarten, Fotos aller Objekte; kompakter Atlas mit sehr hohem Nutzwert
- § R. Stoyan, "**Deep Sky Reiseführer**", Oculum Verlag, Erlangen, ISBN 978-3-9807540-7-1; 39,90 € Alternative bzw. Ergänzung zum "Atlas für Himmelsbeobachter" mit 666, z.T. sehr ausführlich beschriebenen Deep-Sky-Objekten
- § W. Tirion, "**Sky Atlas 2000.0 Deluxe**", Sky Publishing Corporation; 44,90 € großformatiger, sehr ausführlicher und dennoch sehr übersichtlicher Himmelsatlas mit über 2.500 Deep-Sky-Objekten; für knapp 120,- € auch als laminierte, feuchtigkeitsgeschützte Ausgabe
- § S. Dunlop, A. Rükl, W. Tirion, "**Der Kosmos-Atlas Sterne und Planeten**", Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co. KG, Stuttgart, ISBN-13: 9783440101445; 29,90 € sehr gelungene, preiswerte Kombination aus Himmels- und Mondatlas mit zusätzlicher Jahrbuchfunktion; enthält Kurzbeschreibungen zu über 1.000 Deep-Sky-Objekten
- § Rükl, "**Mondatlas**", Verlag Werner Dausien, Hanau; der Klassiker unter den Mondatlanten mit hervorragenden Detailzeichnungen der sichtbaren Mondoberfläche; die letzte Ausgabe von 1999 für 14,90 € ist leider fast überall vergriffen; z.T. gebraucht zu erwerben
- § J. Lacroux, C. Legrand, "**Der Kosmos Mondführer**", Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co. KG, Stuttgart, ISBN-13: 9783440084472; 6,95 € viele hilfreiche Abbildungen, Erklärungen und Tipps zur Mondbeobachtung
- § R. Stoyan, "**Fernrohr-Führerschein in 4 Schritten**", Oculum Verlag, Erlangen, ISBN 978-3-938469-00-2; 14,90 € schöne Anleitung für Teleskopbesitzer und Einsteiger, die deutlich über den Umfang dieses Textes hinausgeht, dank zahlreicher Abbildungen und Fotos aber übersichtlich und lesbar bleibt
- § T. Pfleger, "**Eye & Telescope 2.0**", Oculum Verlag, Erlangen, ISBN 978-3-9807540-6-4; 79,- € sehr durchdachte und umfangreiche Software zur Deep-Sky-Beobachtungsplanung: Welche Objekte sind wann, wo und wie unter welchen Bedingungen in welchem Teleskop zu sehen?

Neben den o.a. Büchern gibt es noch eine Reihe lesenswerter, in der Regel monatlich erscheinender Fachzeitschriften (empfehlenswert sind z.B. "Sterne und Weltraum", "Astronomie heute" oder "Sky & Telescope", je nach Anspruch und Interessensschwerpunkt) sowie diverse Softwareprogramme zur Simulation des Sternenhimmels bzw. zur Berechnung und Darstellung astronomischer Ereignisse (z.B. "The Sky", "Redshift", "Desktop Universe", "Starry Night", "Stellarium", "Guide" etc.). Diese sind jedoch nicht unbedingt erforderlich, um erste erfolgreiche Beobachtungen mit dem eigenen Teleskop zu absolvieren.

Anhang 2 : Deep-Sky-Objekte

Die folgenden Tabellen enthalten 150 besonders sehenswerte Objekte, die auch in kleineren Teleskopen von Süddeutschland aus gut beobachtet werden können (nach subjektiver Auswahl des Autors):

1. Galaxien

Bezeichnung	Sternbild	RA	Dek	Helligkeit [mag.]	Größe	Flächenhell. [mag.]	Entf.	Bemerkungen	min. Öffnung	M
M 31	And	00 ^h 42,7 ^m	+41° 16'	3,4	3° x 1°	13,6	3 Mio. Lj	Andromedagalaxie; mit Begl. M110, M32	Auge	Nov
NGC 253	Sci	00 ^h 47,6 ^m	-25° 17'	7,6	20' x 4'	13,2	8 Mio. Lj	Kantenlage	8x30	Nov
M 33	Tri	01 ^h 33,9 ^m	+30° 48'	5,7	30' x 20'	14,2	3 Mio. Lj	sehr groß, lichtschwach	Auge	Nov
NGC 891	And	02 ^h 22,6 ^m	+42° 21'	10,0	10' x 2'	13,7	40 Mio. Lj	Kantenlage	63 mm	Nov
M 77	Cet	02 ^h 42,7 ^m	-00° 01'	8,9	2'	13,2	70 Mio. Lj	klein, hell	8x30	Dez
NGC 2403	Cam	07 ^h 36,9 ^m	+65° 36'	8,4	7' x 4'	14,6	10 Mio. Lj	schönes Fernglasobjekt	10x50	ZP
NGC 2683	Lyn	08 ^h 52,7 ^m	+33° 25'	9,8	6' x 1'	12,9	20 Mio. Lj	Kantenlage	63 mm	Mrz
NGC 2841	UMa	09 ^h 22,0 ^m	+50° 58'	9,2	4' x 1,5'	12,4	35 Mio. Lj	klein, länglich	63 mm	ZP
NGC 2903	Leo	09 ^h 32,2 ^m	+21° 30'	9,0	5' x 3'	13,4	25 Mio. Lj	helle Leo-Galaxie	10x50	Mrz
M 81	UMa	09 ^h 55,6 ^m	+69° 04'	6,9	12' x 5'	13,0	13 Mio. Lj	groß, oval; mit Begleiter NGC 3077	3,5x15	ZP
M 82	UMa	09 ^h 55,8 ^m	+69° 41'	8,4	6' x 2'	12,8	13 Mio. Lj	nahe M 81, irregulär	8x30	ZP
NGC 3115	Sex	10 ^h 05,2 ^m	-07° 43'	8,9	4' x 1'	12,1	25 Mio. Lj	Spindelgalaxie	63 mm	Mrz
M 96	Leo	10 ^h 46,8 ^m	+11° 49'	9,2	3,5' x 3'	12,9	40 Mio. Lj	Gruppe mit M 95, M 105 und NGC 3384	10x50	Apr
M 108	UMa	11 ^h 11,5 ^m	+55° 40'	10,0	5' x 1,5'	13,0	45 Mio. Lj	Kantenlage	10x50	ZP
M 65	Leo	11 ^h 18,9 ^m	+13° 05'	9,3	5' x 1,5'	12,4	40 Mio. Lj	Leo-Galaxientriplett mit M66, NGC 3628	8x30	Apr
M 66	Leo	11 ^h 20,2 ^m	+12° 59'	8,9	4,5' x 2'	12,5	40 Mio. Lj	Leo-Galaxientriplett mit M65, NGC 3628	8x30	Apr
M 99	Com	12 ^h 18,8 ^m	+14° 25'	9,8	2,5'	13,0	60 Mio. Lj	rund, Spiralarme	10x50	Apr
M 106	CVn	12 ^h 19,0 ^m	+47° 18'	8,4	8' x 3,5'	13,8	30 Mio. Lj	länglich, hell	10x50	Apr
M 61	Vir	12 ^h 21,9 ^m	+04° 28'	9,7	3'	13,4	60 Mio. Lj	Balkenspirale, unregelmäßiges Fünfeck	10x50	Apr
M 100	Com	12 ^h 22,9 ^m	+15° 49'	9,3	3'	13,0	60 Mio. Lj	rund, groß	10x50	Apr
M 86	Vir	12 ^h 26,2 ^m	+12° 57'	8,9	2'	13,9	60 Mio. Lj	direkt neben etwas schwächerer M84	8x30	Apr
M 49	Vir	12 ^h 29,8 ^m	+08° 00'	8,4	5'	12,7	60 Mio. Lj	Zentralgalaxie des südl. Virgohaufens	8x30	Apr
M 87	Vir	12 ^h 30,8 ^m	+12° 23'	8,6	3'	12,7	60 Mio. Lj	Virgo A, Zentralgalaxie	8x30	Apr
M 88	Com	12 ^h 31,9 ^m	+14° 25'	9,5	3' x 1,5'	12,6	60 Mio. Lj	Markarians Galaxienkette	10x50	Apr
NGC 4565	Com	12 ^h 36,3 ^m	+25° 59'	9,6	13' x 1'	12,9	60 Mio. Lj	Kantenlage	10x50	Mai
M 104	Vir	12 ^h 40,0 ^m	-11° 37'	8,0	7' x 2'	11,6	50 Mio. Lj	Sombroregalaxie	8x30	Mai
NGC 4631	CVn	12 ^h 42,1 ^m	+32° 32'	9,2	10' x 2'	13,3	35 Mio. Lj	Heringsnebel, mit Begleiter NGC 4627	10x50	Mai
M 60	Vir	12 ^h 43,7 ^m	+11° 33'	8,8	2'	12,8	60 Mio. Lj	mit schwachen Begl. M 59 u. NGC 4647	10x50	Mai
M 94	CVn	12 ^h 50,9 ^m	+41° 07'	8,2	3'	13,5	20 Mio. Lj	heller runder Kern	8x30	Mai
M 64	Com	12 ^h 56,7 ^m	+21° 41'	8,5	4,5' x 2,5'	12,4	22 Mio. Lj	Galaxie mit dem schwarzen Auge	10x50	Mai
M 63	CVn	13 ^h 15,8 ^m	+42° 02'	8,6	4' x 2,5'	13,6	30 Mio. Lj	Stern westlich	10x50	Mai
M 51	CVn	13 ^h 29,9 ^m	+47° 13'	ca. 8	8' x 4'	13,0	30 Mio. Lj	Strudelgalaxie	8x30	Mai
M 83	Hya	13 ^h 37,0 ^m	-29° 52'	7,6	7' x 5'	13,2	20 Mio. Lj	weit südlich, Spiralgalaxie	8x30	Mai
M 101	UMa	14 ^h 03,2 ^m	+54° 21'	7,9	18' x 11'	ca. 14	25 Mio. Lj	Feuerrad-Galaxie	8x30	ZP
NGC 7331	Peg	22 ^h 37,1 ^m	+34° 25'	9,5	4' x 1,5'	13,3	60 Mio. Lj	länglich, Stephans Quintett 30' südlich	63 mm	Sep

2. Offene Sternhaufen

Bezeichnung	Sternbild	RA	Dek	Helligkeit [mag.]	Größe	hellster Stern [mag.]	Entf.	Bemerkungen	min. Öffnung	M
NGC 457	Cas	01 ^h 19,1 ^m	+58° 20'	6,4	15' x 10'	8,6	8.200 Lj	Eulenhaufen, enthält ϕ Cas	8x30	ZP
M 103	Cas	01 ^h 33,2 ^m	+60° 42'	7,4	6'	10,6	9.200 Lj	klein, kompakt	8x30	ZP
NGC 654	Cas	01 ^h 44,1 ^m	+61° 53'	6,5	5' x 3'	7,4	9.200 Lj	klein, neblig	8x30	ZP
NGC 663	Cas	01 ^h 46,0 ^m	+61° 15'	7,1	15'	8,2	9.200 Lj	reich, enthält Doppelsterne	8x30	ZP
NGC 752	And	01 ^h 57,8 ^m	+37° 41'	5,7	50'	9,0	1.500 Lj	lockerer Sternhaufen	Auge	Nov
NGC 869+884	Per	02 ^h 20,7 ^m	+57° 08'	5,3 / 6,1	20' / 25'	6,6 / 8,1	8.000 Lj	Doppelsternhaufen, h & γ	Auge	ZP
M 34	Per	02 ^h 42,0 ^m	+42° 47'	5,2	35'	7,3	1.500 Lj	relativ offen, enthält Doppelsterne	Auge	Dez
M 45	Tau	03 ^h 47,0 ^m	+24° 07'	1,2	1,8° x 1,2°	2,9	390 Lj	Plejaden, Siebengestirn	Auge	Dez
Kembles Kaskade	Cam	ca. 04 ^h	ca. +63°		2,8°	5-9		lange Sternkette	3,5x15	ZP
NGC 1502	Cam	04 ^h 07,7 ^m	+62° 20'	5,7	7'	6,9	6.800 Lj	Ende von Kembles Kaskade	8x30	ZP
NGC 1528	Per	04 ^h 15,4 ^m	+51° 14'	6,4	18'	8,8	2.500 Lj	sternreich, hell; daneben NGC 1545	8x30	ZP
NGC 1647	Tau	04 ^h 46,0 ^m	+19° 04'	6,4	35'	8,6	2.000 Lj	östlich der Hyaden	8x30	Jan
M 38	Aur	05 ^h 28,6 ^m	+35° 50'	6,4	25'	9,5	4.000 Lj	π -förmig, sternreich; daneben NGC 1907	3,5x15	Jan
M 36	Aur	05 ^h 36,1 ^m	+34° 08'	6,0	12'	8,7	4.000 Lj	kompakt, Sternketten	3,5x15	Jan
M 37	Aur	05 ^h 52,5 ^m	+32° 33'	5,6	16'	9,2	4.000 Lj	sehr sternreich	3,5x15	Jan
M 35	Gem	06 ^h 08,9 ^m	+24° 20'	5,1	28'	8,2	2.300 Lj	hell und sternreich, daneben NGC 2158	Auge	Jan
NGC 2244	Mon	06 ^h 32,4 ^m	+04° 52'	4,8	23'	5,8	5.000 Lj	im Rosettennebel	Auge	Jan
NGC 2264	Mon	06 ^h 41,1 ^m	+09° 53'	3,9	20'	4,6	3.000 Lj	Weihnachtsbaum-Sternhaufen	Auge	Jan
M 41	CMa	06 ^h 47,0 ^m	-20° 44'	4,5	40'	6,9	2.500 Lj	südlich von Sirius	Auge	Feb
NGC 2281	Aur	06 ^h 49,3 ^m	+41° 04'	5,4	25' x 18'	7,3	2.000 Lj	hellerer Zentralbereich	8x30	Feb
NGC 2301	Mon	06 ^h 51,8 ^m	+00° 28'	6,0	8'	8,0	2.500 Lj	länglich, helle Sterne	8x30	Feb
M 50	Mon	07 ^h 03,2 ^m	-08° 20'	5,9	20'	7,6	3.500 Lj	brillant, rötliches Mitglied	8x30	Feb
NGC 2362	CMa	07 ^h 18,8 ^m	-24° 57'	4,1	8'	4,4	5.000 Lj	τ CMa-Haufen	63 mm	Feb
M 47	Pup	07 ^h 36,6 ^m	-14° 30'	4,4	30' x 20'	5,7	1.800 Lj	hell, wenige Sterne	Auge	Feb
NGC 2420	Gem	07 ^h 38,5 ^m	+21° 34'	8,3	8'	9,4	9.000 Lj	sternreich	10x50	Feb
M 46	Pup	07 ^h 41,8 ^m	-14° 49'	6,1	20' x 15'	8,7	6.000 Lj	sehr sternreich; enthält Pl. Neb. NGC 2438	3,5x15	Feb
M 93	Pup	07 ^h 44,6 ^m	-23° 52'	6,2	25'	8,2	4.000 Lj	dreieckig	8x30	Feb
NGC 2539	Pup	08 ^h 10,7 ^m	-12° 50'	6,5	25' x 20'	9,2	4.000 Lj	sternreich, 19 Pup am Südrand	10x50	Feb
M 48	Hya	08 ^h 13,8 ^m	-05° 48'	5,8	50' x 30'	8,2	2.200 Lj	verdichteter Zentralbereich	Auge	Feb
M 44	Cnc	08 ^h 40,1 ^m	+19° 59'	3,1	70'	6,3	580 Lj	Krippe od. Praesepe	Auge	Mrz
M 67	Cnc	08 ^h 50,4 ^m	+11° 49'	6,9	15'	9,7	2.500 Lj	dichte Wolke, sehr alt	8x30	Mrz
IC 4665	Oph	17 ^h 46,3 ^m	+05° 43'	4,2	70'	6,9	1.000 Lj	sehr groß, hell	Auge	Jul
M 23	Sgr	17 ^h 56,8 ^m	-19° 01'	5,5	25'	9,2	2.200 Lj	offen, Sternketten	8x30	Jul
NGC 6520	Sgr	18 ^h 03,4 ^m	-27° 53'	7,6	4'	9,0	5.500 Lj	sehr kompakt, bei Dunkelnebel Barnard 86	8x30	Jul
M 8	Sgr	18 ^h 03,8 ^m	-24° 23'	4,6	7'	6,9	6.000 Lj	Sternhaufen im Lagunennebel	Auge	Jul
M 21	Sgr	18 ^h 04,6 ^m	-22° 30'	5,9	7'	7,3	4.000 Lj	nördlich M 20	8x30	Jul
M 16	Ser	18 ^h 18,8 ^m	-13° 47'	6,0	10'	8,2	7.000 Lj	im Adlernebel IC 4703	Auge	Jul
NGC 6633	Oph	18 ^h 24,7 ^m	+06° 34'	4,6	20'	7,6	1.000 Lj	sternreich	Auge	Jul
M 25	Sgr	18 ^h 31,6 ^m	-19° 15'	4,6	30'	6,7	2.500 Lj	hell, groß	Auge	Jul

2. Offene Sternhaufen (Fortsetzung)

Bezeichnung	Sternbild	RA	Dek	Helligkeit [mag.]	Größe	hellster Stern [mag.]	Entf.	Bemerkungen	min. Öffnung	M
M11	Sct	18 ^h 51,1 ^m	-06° 16'	5,8	7'	8,0	6.000 Lj	Wildentenhaufen	Auge	Aug
Collinder 399	Vul	19 ^h 25,4 ^m	+20° 11'	3,6	60'	5,2	300 Lj	Kleiderbügelhaufen, daneben NGC 6802	Auge	Aug
M 29	Cyg	20 ^h 23,9 ^m	+38° 32'	6,6	6'	8,6	6.000 Lj	unscheinbar, südlich γ Cyg	10x50	Aug
NGC 6939	Cep	20 ^h 31,4 ^m	+60° 38'	7,8	7'	11,9	4.100 Lj	sternreich, NGC 6946 40' südöstlich	10x50	ZP
NGC 6940	Vul	20 ^h 34,6 ^m	+28° 18'	6,3	20'	9,3	2.500 Lj	sternreich	10x50	Aug
M 39	Cyg	21 ^h 32,2 ^m	+48° 26'	4,6	31'	6,8	830 Lj	wenige Sterne	3,5x15	Sep
NGC 7209	Lac	22 ^h 05,2 ^m	+46° 30'	6,7	15'	9,0	3.000 Lj	kompakter als NGC 7243	8x30	Sep
NGC 7243	Lac	22 ^h 15,3 ^m	+49° 53'	6,4	20'	8,5	3.000 Lj	offener als NGC 7209	8x30	Sep
NGC 7510	Cep	23 ^h 11,5 ^m	+60° 34'	7,9	3'	9,7	10.000 Lj	klein, pfeilförmig	10x50	ZP
M 52	Cas	23 ^h 24,2 ^m	+61° 35'	6,9	10'	8,2	4.600 Lj	sternreich, z.T. orange Sterne	8x30	ZP
NGC 7789	Cas	23 ^h 57,0 ^m	+56° 44'	6,7	15'	10,7	5.900 Lj	sehr viele Sterne	10x50	ZP

3. Kugelsternhaufen

Bezeichnung	Sternbild	RA	Dek	Helligkeit [mag.]	Größe	hellste Sterne [mag.]	Entf.	Bemerkungen	min. Öffnung	M
NGC 288	Scl	00 ^h 52,8 ^m	-26° 35'	8,1	6'	12,6	30.000 Lj	2° südöstlich von NGC 253	10x50	Nov
M 68	Hya	12 ^h 39,5 ^m	-26° 45'	7,7	5'	12,6	30.000 Lj	weit südlich, wenig konzentriert	10x50	Mai
M 53	Com	13 ^h 12,9 ^m	+18° 10'	7,5	4'	13,8	60.000 Lj	kompakt	8x30	Mai
M 3	CVn	13 ^h 42,2 ^m	+28° 23'	5,9	7'	12,7	30.000 Lj	sehr kompakt	3,5x15	Mai
M 5	Ser	15 ^h 18,6 ^m	+02° 05'	5,7	6'	12,2	25.000 Lj	herrlich auflösbar	Auge	Jun
M 80	Sco	16 ^h 17,0 ^m	-22° 59'	7,3	5'	13,4	30.000 Lj	klein, kompakt	10x50	Jun
M 4	Sco	16 ^h 23,4 ^m	-26° 32'	5,8	12'	10,8	7.000 Lj	leicht aufzulösen	3,5x15	Jun
M 13	Her	16 ^h 41,7 ^m	+36° 28'	5,7	8'	11,9	25.000 Lj	Herkuleshaufen	Auge	Jul
M 12	Oph	16 ^h 47,2 ^m	-01° 57'	6,8	5'	12,2	18.000 Lj	einfach aufzulösen	8x30	Jul
M 10	Oph	16 ^h 57,1 ^m	-04° 06'	6,6	8'	12,0	15.000 Lj	sehr symmetrisch	8x30	Jul
M 92	Her	17 ^h 17,1 ^m	+43° 08'	6,4	7'	12,1	30.000 Lj	kompaktes Zentrum	Auge	Jul
M 9	Oph	17 ^h 19,2 ^m	-18° 31'	7,6	3'	13,5	25.000 Lj	kompakt	10x50	Jul
M 14	Oph	17 ^h 37,6 ^m	-03° 15'	7,6	3'	14,0	30.000 Lj	schwer aufzulösen	10x50	Jul
M 28	Sgr	18 ^h 24,5 ^m	-24° 52'	6,8	5'	12,0	20.000 Lj	nahe M22	8x30	Jul
M 22	Sgr	18 ^h 36,4 ^m	-23° 54'	5,1	9'	10,7	10.000 Lj	hellster Kugelhaufen für Mitteleuropa	Auge	Jul
M 56	Lyr	19 ^h 16,6 ^m	+30° 11'	8,3	3'	13,0	30.000 Lj	in reichem Sternfeld	10x50	Aug
M 71	Sge	19 ^h 53,8 ^m	+18° 47'	8,0	6'	12,1	18.000 Lj	sehr wenig konzentriert	10x50	Aug
M 15	Peg	21 ^h 30,0 ^m	+12° 10'	6,0	6'	12,6	30.000 Lj	kompakt, auflösbar	Auge	Sep
M 2	Aqr	21 ^h 33,5 ^m	-00° 49'	6,4	6'	13,1	40.000 Lj	kompakt, hell, auflösbar	8x30	Sep
M 30	Cap	21 ^h 40,4 ^m	-23° 11'	7,3	5'	12,1	25.000 Lj	schwer auflösbar	10x50	Sep

4. Planetarische Nebel

Bezeichnung	Sternbild	RA	Dek	Helligkeit [mag.]	Größe	Zentralstern [mag.]	Entf.	Bemerkungen	min. Öffnung	M
NGC 246	Cet	00 ^h 47,1 ^m	-11° 53'	10,9	4' x 3'	12,0	1.500 Lj	Sterne im Nebel	80 mm	Nov
M 76	Per	01 ^h 42,4 ^m	+51° 34'	10,1	1'	15,9	4.000 Lj	Kleiner Hantelnebel	10x50	ZP
NGC 1360	For	03 ^h 33,3 ^m	-25° 51'	9,4	6,5'	11,0	1.500 Lj	groß, heller Zentralstern	10x50	Dez
NGC 2392	Gem	07 ^h 29,2 ^m	+20° 55'	9,2	48"	10,5	2.500 Lj	Eskimonebel	10x50	Feb
NGC 3242	Hya	10 ^h 24,8 ^m	-18° 38'	7,7	36"	12,1	3.000 Lj	Jupiters Geist	10x50	Mrz
M 97	UMa	11 ^h 14,8 ^m	+55° 00'	9,9	3,3'	16,0	2.500 Lj	Eulennebel	10x50	ZP
NGC 6543	Dra	17 ^h 58,5 ^m	+66° 38'	8,1	18"	10,9	3.000 Lj	Katzenaugennebel	8x30	ZP
M 57	Lyr	18 ^h 53,6 ^m	+33° 02'	8,8	1,2'	14,7	1.800 Lj	Ringnebel in der Leier	8x30	Aug
NGC 6818	Sgr	19 ^h 44,0 ^m	-14° 09'	9,3	24"	ca. 15	6.000 Lj	klein, rund	80 mm	Aug
NGC 6826	Cyg	19 ^h 44,8 ^m	+50° 31'	8,8	24"	10,6	3.000 Lj	Blinkender Planetarischer Nebel	10x50	ZP
M 27	Vul	19 ^h 59,6 ^m	+22° 44'	7,3	8' x 4'	13,8	1.275 Lj	Hantelnebel	8x30	Aug
NGC 7009	Aqr	21 ^h 04,2 ^m	-11° 22'	8,0	24"	12,8	2.500 Lj	Saturnnebel, sehr klein	50 mm	Sep
NGC 7027	Cyg	21 ^h 07,1 ^m	+42° 14'	8,5	18"	16,3	3.500 Lj	sehr klein, hell	50 mm	Sep
NGC 7293	Aqr	22 ^h 29,6 ^m	-20° 48'	7,3	12'	13,6	500 Lj	Helixnebel, groß, schwach	8x30	Sep
NGC 7662	And	23 ^h 25,9 ^m	+42° 32'	8,3	30"	12,5	4.000 Lj	sehr klein, ringförmig	50 mm	Okt

5. Gasnebel

Bezeichnung	Sternbild	RA	Dek	Helligkeit [mag.]	Größe	Flächenhell. [mag.]	Entf.	Bemerkungen	min. Öffnung	M
M 42 / M 43	Ori	05 ^h 35,4 ^m	-05° 27'	3,5	25' x 30'	ca. 11	1.400 Lj	Großer Orionnebel	Auge	Jan
M 1	Tau	05 ^h 34,5 ^m	+22° 01'	8,4	5' x 4'	ca. 11	4.000 Lj	Crabnebel, Supernovaüberrest	10x50	Jan
NGC 2024	Ori	05 ^h 42,0 ^m	-01° 50'	7,5	20' x 15'	ca. 13	1.200 Lj	Reflexionsnebel	10x50	Jan
M 78	Ori	05 ^h 46,7 ^m	+00° 05'	8,0	5' x 4'	ca. 12	1.200 Lj	Reflexionsnebel	10x50	Jan
NGC 2237-9/46	Mon	06 ^h 32,3 ^m	+05° 03'	ca. 6	80' x 60'	ca. 14	5.000 Lj	Rosettennebel	10x50	Jan
NGC 2261	Mon	06 ^h 39,2 ^m	+08° 44'	9,5	1,5' x 1'	ca. 10	3.000 Lj	Hubbles Veränderlicher Nebel	50 mm	Jan
M 20	Sgr	18 ^h 02,6 ^m	-23° 02'	8,5	15' x 10'	ca. 13	6.000 Lj	Trifidnebel	10x50	Jul
M 17	Sgr	18 ^h 20,8 ^m	-16° 11'	ca. 7	20' x 15'	ca. 12	6.000 Lj	Omega- oder Schwanennebel	Auge	Jul
NGC 6960 / 6992-5	Cyg	20 ^h 51 ^m	+31° 07'	ca. 9 / 7,5	je 50' x 5'	ca. 14	2.000 Lj	Cirrusnebel, westl. und östl. Teil	10x50	Sep
NGC 7000	Cyg	20 ^h 58,8 ^m	+44° 20'	ca. 5	1,3°	ca. 14	2.000 Lj	Nordamerikanenebel	Auge	Sep

6. Doppel- und Mehrfachsterne

Bezeichnung	Stern-Bild	RA	Dek	Helligkeiten [mag.]	Abstände	Entf.	Bemerkungen	min. Öffnung	M
8η Cassiopeiae	Cas	00 ^h 49,1 ^m	+57° 49'	3,5 / 7,4	13"	19,4 Lj	großer Helligkeits- und Farbkontrast	80 mm	ZP
γ Arietis	Ari	01 ^h 53,5 ^m	+19° 18'	4,6 / 4,7	7,7"	200 Lj	schönes Paar weißer Sterne; nahezu gleich hell	50 mm	Nov
γ Andromedae	And	02 ^h 03,9 ^m	+42° 20'	2,3 / 4,8	10"	300 Lj	Alamak, schöner Farbkontrast: gold + bläulich	50 mm	Nov
θ Orionis	Ori	05 ^h 35,3 ^m	-05° 24'	5,1 / 6,7 / 6,7 / 8,0	12,8/13,4/8,7"	1.400 Lj	Trapez in M 42	63 mm	Jan
σ Orionis	Ori	05 ^h 38,7 ^m	-02° 36'	3,7/ 10,3/ 7,5/ 6,5	11" / 13" / 43"	1.200 Lj	Vierfachstern	63 mm	Jan
β Monocerotis	Mon	06 ^h 28,8 ^m	-07° 02'	((5,1/5,4)/4,6)/ 7,6	3,0"/ 8,3"/ 4,1'	650 Lj	Vierfachstern	63 mm	Jan
12 Lyncis	Lyn	06 ^h 46,2 ^m	+59° 27'	5,4 / 6,0 / 7,2	1,8" / 8,9 "	230 Lj	Dreifachstern	80 mm	ZP
α Geminorum	Gem	07 ^h 34,6 ^m	+31° 53'	1,9 / 2,9	4"	52 Lj	Kastor	50 mm	Feb
ζ Cancri	Cnc	08 ^h 12,2 ^m	+17° 39'	5,6 / 6,0 / 6,2	1,0" / 6,0"	84 Lj	Dreifachsystem	120 mm	Feb
ι Cancri	Cnc	08 ^h 46,7 ^m	+28° 46'	4,2 / 6,6	30"	300 Lj	Farbkontrast: orange - blau	10x50	Mrz
α CVn	CVn	12 ^h 56,0 ^m	+38° 19'	2,9 / 5,6	19,4"	130 Lj	Cor Caroli, großer Helligkeitsunterschied	50 mm	Mai
ζ Ursae Maioris	UMa	13 ^h 23,9 ^m	+54° 56'	(2,3 / 3,9) / 4,0	14,4" / 11,8'	80 Lj	Mizar und Alcor (Reiterlein)	50 mm	ZP
ε Bootis	Boo	14 ^h 45,0 ^m	+27° 04'	2,5 / 4,9	2,9"	200 Lj	großer Helligkeitsunterschied	80 mm	Jun
ν Scorpii	Sco	16 ^h 12,0 ^m	-19° 28'	(6,7/7,8)/(4,4/5,4)	2,6"/ 41"/ 1,4"	420 Lj	Vierfachstern	80 mm	Jun
α Scorpii	Sco	16 ^h 29,4 ^m	-26° 26'	0,9-1,1 / 5,5	2,8"	450 Lj	Antares, sehr gr. Helligkeits- und Farbkontrast	50 mm	Jun
17,16 Draconis	Dra	16 ^h 36,2 ^m	+52° 55'	5,4 / 6,4 / 5,5	3,2" / 1,5'	400 Lj	Dreifachstern	80 mm	ZP
α Herculis	Her	17 ^h 14,6 ^m	+14° 23'	3,0 / 5,4	4,8"	600 Lj	Helligkeits- und Farbkontrast	50 mm	Jul
ε Lyrae	Lyr	18 ^h 44,4 ^m	+39° 38'	5,1/5,4 // 5,1/6,0	2,3"/ 3,5'/ 2,7"	160 Lj	berühmter Vierfachstern	63 mm	Aug
β Cygni	Cyg	19 ^h 30,7 ^m	+27° 57'	3,1 / 5,1	34,5"	400 Lj	Albireo: gold - blau	8x30	Aug
β Cephei	Cep	21 ^h 28,7 ^m	+70° 34'	3,2 / 7,9	13,3"	600 Lj	Alfirk, großer Helligkeitsunterschied	80 mm	ZP

min. Öffn. = unter guten Bedingungen minimal benötigtes Instrument (nach R. Stoyan, "Deep Sky Reiseführer")
M = Monat der besten Abendsichtbarkeit (22:00 MEZ bzw. 23:00 MESZ; ZP = zirkumpolar/ganzjährig sichtbar)

Quellen: R. Stoyan, "Deep Sky Reiseführer" und E. Karkoschka, "Atlas für Himmelsbeobachter"

Herausgeber und Ansprechpartner: **Astronomische Arbeitsgemeinschaft Aalen e.V.**

Sie erreichen uns unter www.sternwarte-aalen.de oder in der Volkssternwarte Aalen auf der Schillerhöhe, Nähe Limesmuseum/Stadthalle.

Die genauen Öffnungszeiten sind unserem Programm zu entnehmen.