

Selbstbau-Teleskop

mit guter Abbildungsqualität, Refraktor 70mm / 900mm

Vergrößerung mit dem hier verwendeten 20mm-Okular = 45-fach

Anwendungszweck: Bau in einer Projektwoche einer Schule, in einem physikalischen Praktikum oder im Werkunterricht (Oberstufe Volksschule). Der Zugang zu einem Werkraum mit Holzbearbeitungsgeräten ist notwendig, auf diesbezügliche Bearbeitungsschritte wird hier nicht eingegangen. Ähnliche Selbstbau-Vorhaben, die teils kommerziell und deutlich kostengünstiger zu haben sind, konnten den Verfasser in der Praxis nicht überzeugen. Dieses Teleskop ist brauchbar. Die 70mm-Linse gewährleistet die Beobachtung des Mondes, der Planeten (Jupiter, Saturn, Mars, Venus) sowie von Sternensystemen bis zu einer Grössenklasse von ca. 7. Der praktische Bau verdeutlicht und veranschaulicht die Funktionsweise eines Linsenteleskops (Refraktor). Die Bauweise mit kommerziellen optischen Komponenten erlaubt den Einsatz von x-beliebigen 1,25" – Komponenten im Okular-Bereich.

Tuben

Ein Baumarkt-Ablauf-Rohr grau, 70mm, 1m lang für Haupt-Tubus

Ein Baumarkt-Ablauf-Rohr grau, 40mm, 50 cm (eigentlich 56cm) lang für Okular-Tubus und Sucher-Visierung





Länge Okularstück	d 40 mm	280 mm (Rohrstück, Rest)
Länge Visierung	d 40 mm	270 mm (mit Klemmmuffe auf einer Seite)
Länge Tubus	d 70 mm	750 mm (unmittelbar hinter Wulst der Klemmmuffe schneiden)

(Tubus: genaue Länge ohne Zenitspiegel: 730 mm, mit Zenitspiegel 7,5 cm Weg = 665mm, abhängig von den optischen Komponenten)



Tubus-Innenschwärzung

Der Tubus-Innenraum des Haupt-Tubus und des Okular-Stücks sollten mit Wandtafel Farbe schwarz, in welche feiner Terrarium-Sand einstreut wird, ausgestrichen werden. Diese Rohre spiegeln innen sonst ungemein und ergeben ein enttäuschendes, aufgehelltes und kontrastarmes Bild. Wandtafel Farbe ist extra-matt. Normaler Matt-Schwarz-Spray funktioniert nicht.

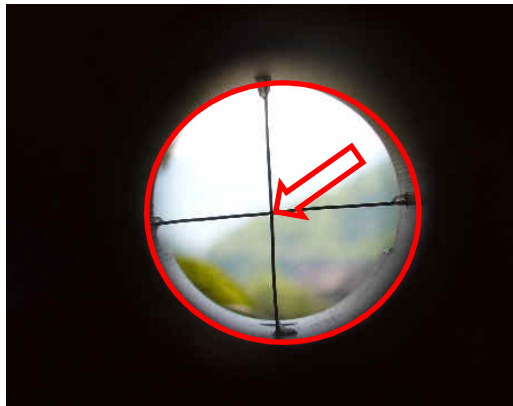
Visierung

30 mm von einem Ende: 4 x 1,5 mm bohren für Fadenkreuz, Löcher 90 Grad zueinander
18 mm beidseits Rohrstück gemäss Bild ausschneiden für Befestigung / Verstellung



Fadenkreuz am besten mit 0,5 mm Eisendraht, spannen, verdrehen, verleimen. Schutzband als Abdeckung.

Lochvisierung mit Holz- oder Plastikstück, Bohrung genau zentriert 8 mm



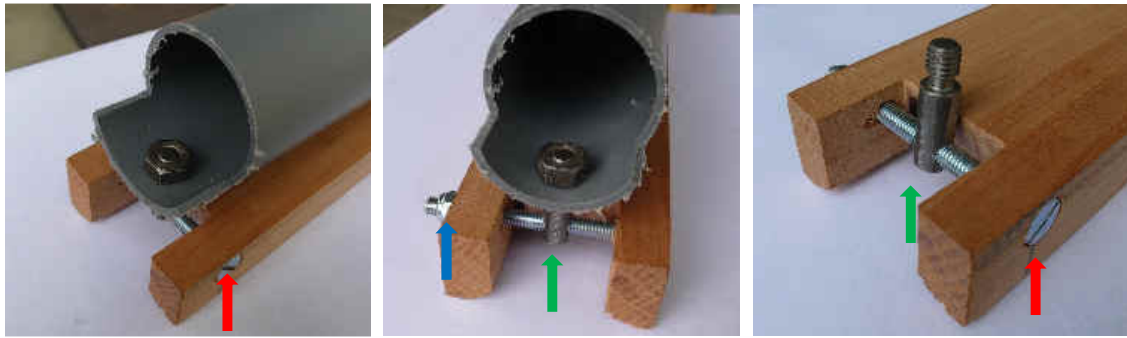
Die Visierung sollte relativ genau sein, Fadenkreuz Mitte, Ränder Lochvisierung / Visiertubus bündig, (nicht exzentrisch wie im Fotobild rot umrandet). Der Zielpunkt liegt im Fadenkreuz, mit Pfeil markiert.

Die Problematik der dunklen Nacht ist identisch mit der von unbeleuchteten Visierungsferröhrchen: Es kann sein, dass man gar nichts von der Visiereinrichtung sieht.
(Ein billiger Leuchtpunktsucher als bessere Alternative kostet aber ca. CHF 30.-)

Die Visierung muss mit dem Teleskop abgeglichen werden, muss also Höhen- und Seiten-verstellbar sein. Fertig sieht das Stück so aus, Seitenverstellung hinten, Höhenverstellung vorn.

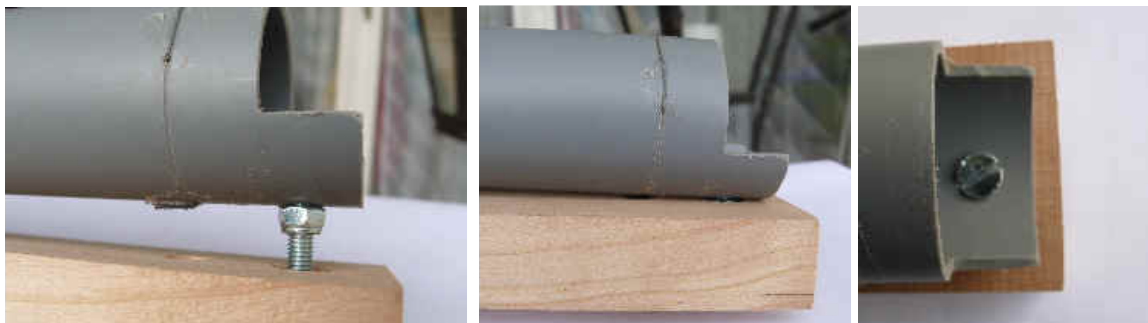


Details Seite:



Schraube mit Klemm-Mutter, Schiebestück mit Gewindebohrung, gefertigt aus Teilen von Kasten-Verbindern, läuft mit Schraubendrehung ca. 30 mm hin und her.
Das Schiebestück kann auch anders hergestellt werden.

Details Höhe:



Schraube am Tubus mit Klemmutter fixiert, versenkte Mutter im Holz, Höhenverstellung ca. 12mm.

Okularstück

Klemm-Muffenbereich des Tubus mit Holz- oder Plastik-Futter auslegen, dass das Okular (hier 1 ¼ Zoll) passend sitzt, die schwarze Dichtung des Rohrs ist vorher zu entfernen.

1-2 Klemmschrauben für Okularbefestigung 1 ¼ Zoll, Mutter(n) im Holz- oder Plastikfutter integrieren.

2 Schrauben fixieren besser als eine, im ca. 120 Grad- Winkel zueinander anbringen.



Das Holzfutter wurde wie folgt erstellt: Rohling mit der Lochsäge aus stabilem Holz ausgesägt, nachher bis passend (aussen Klemmuffenbereich 40mm-Rohr, innen 1 ¼ Zoll für Okular-Aufnahme) auf der Drechselbank nachbearbeitet. Das Holz sollte nicht weich und faserig sein, z.B. Buche, Kirsche, Ahorn oder Sipo, von dem ein Rest vorliegend war.

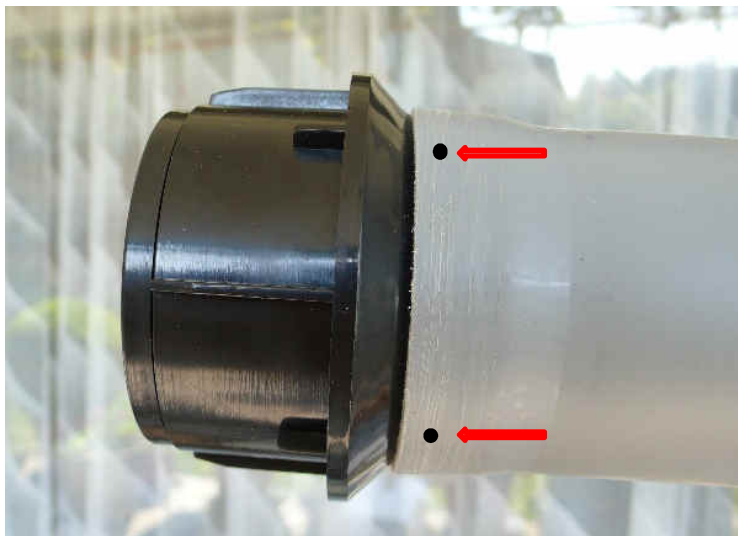


Das Objektiv

Ein guter Achromat kostet, und wo kauft man ihn? Es ist der teuerste Einzelposten des ganzen Bausatzes. In Oesterreich bei www.teleskop-austria.at fündig geworden, 72 mm / 900mm gefasst, passt genau in den Muffenbereich des 70 mm – Rohrs und kann dort fixiert werden. Wer ein passendes Rohr findet, kann auch eine Tauschutz-Blende vorne aufstecken.

Achtung auf absolut achsen-parallele Montage, wenn vorhanden, vor Endfixierung mit Kollimier-Okular oder Laser-Kolli überprüfen! Freundlicherweise scheint hier das Linsensystem gegenüber kleinen Fehlern sehr gutmütig, wie praktisch zu erheben war. Kollimationsfehler: Sterne als Striche statt als eindeutige Punkte, keine eindeutige Scharfstellung möglich...

Teleskop-Austria gewährt anständige Mengenrabatte.



3 - 4 Schrauben, s. Pfeile



Das Okular

Es gibt Bausätze, die ein selber zu bauendes Okular beinhalten. Es hat sich gezeigt, dass sich in Kursen die Kinder schwer tun mit kleinen Okular-Linsen, Karton und Leim zu fertigen. Einmalig günstig, aber der Gebrauchswert ist dann in Frage gestellt, wenn nach Erfahrungen im Kurs die Kinder es nicht so hinkriegen, dass es funktioniert.

Es lohnt sich durchaus, anständige 1 ¼" -Okulare zu verwenden. Gerade Teleskop-Service Ransburg (www.teleskop-express.de) hat immer wieder Schnäppchen (Plössl oder RK) für 8-10 Euro, die gut zum qualitativ einwandfreien Objektiv passen. Teleskop-Service Ransburg gibt anständige Rabatte.

Hier Silber-Plössl, Euro 10.- (neu 15.-), vergütet, weites Gesichtsfeld, gute Lichtstärke, guter Kontrast, Möglichkeit für Filter.

Art.Nr: 08061330/11x
Silber Plössl 20mm 1,25"



Die "Silver Plössl" Okulare sind ein echter Geheimtipp - der Kontrast der Okulare ist hoch, die Okulare sind sauber verarbeitet und haben auch ein elegantes Design Die "Silver Plössls" sind in der Astro-Szene ein echter Geheimtipp.

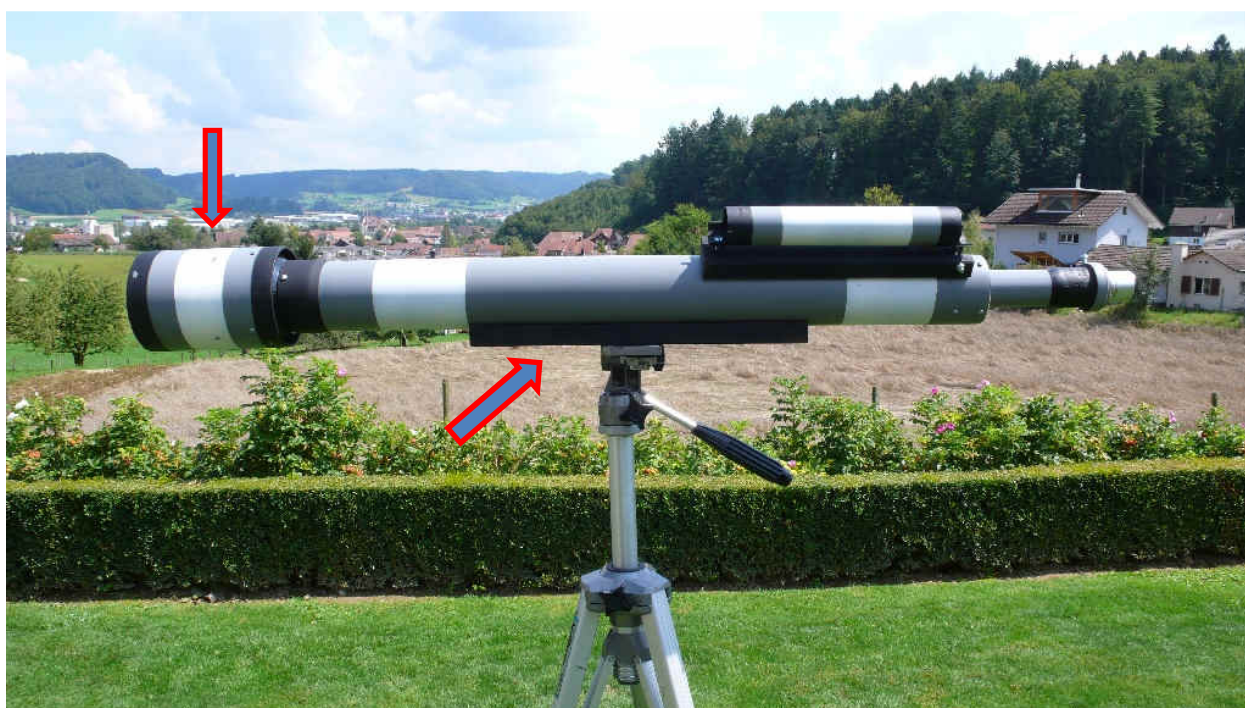
Gesichtsfeld ... 50°
Vergütung ... voll multivergütet
Steckhülse ... 1,25" mit Filtergewinde



Mit diesem Okular (20mm) vergrößert das Teleskop 45-fach. Mit der Montierung auf ein Fotostativ (Eigenschwingung = stark) und der einfachen Sucher-Einrichtung ist das angemessen. Auch ist die Nachführung auf dem Fotostativ bei hohen Vergrößerungen keine wahre Freude. Als Zweit-Okular für mehr Vergrößerung wäre sicher ein 9 - 10mm denkbar (Vergrößerung 90-100x). Weitwinkelokulare passen nicht so recht zum Eigenbau: 30-35mm-Uebersichtsokulare wären schon gut (Vergrößerung 25-30x), sind aber sehr teuer im hier gewählten Kostenbereich.

Das Teleskop

Länge ca. 110 cm. Mit aufgesetzter Tau- und Linsenschutzkappe, fertig montiert.

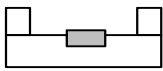


Als Verbindungsschiene für das Stativ dient ein Hartholzbrettchen von ca. 40 cm Länge.

Auf der Innenseite ist die Teleskop-Rundung auszufräsen bzw. auszuschleifen. Die ¼ Zoll UNC –Mutter für das Fotostativ ist auf der Innenseite in der Brettchenmitte anzubringen, aussen würde sie durch die Hebelwirkung des Teleskops auch bei guter Befestigung ausgerissen. ● ◻



Wenn dieser Querschnitt zu aufwändig ist, der nehme ein dünneres Brettchen und leime links und rechts ein kleines Leistchen auf, so dass die Tubusrundung + Stativ-Befestigungsschraube reinpassen.



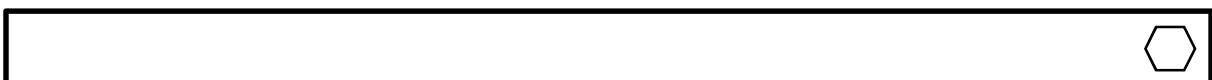
Wer statt einem Fotostativ ein Selbstbaustativ verwendet, sollte mit einer M8-Schrauben-Mutter-Konstruktion befestigen.

Die Problematik aller leichten und leichteren Stative: Sie haben eine mehr oder weniger starke Neigung zur Eigenschwingung, einer Vibration, welche das Beobachten deutlich stört.


Die Verbindungsschiene wird mit dem Tubus 2-fach verschraubt. ☹

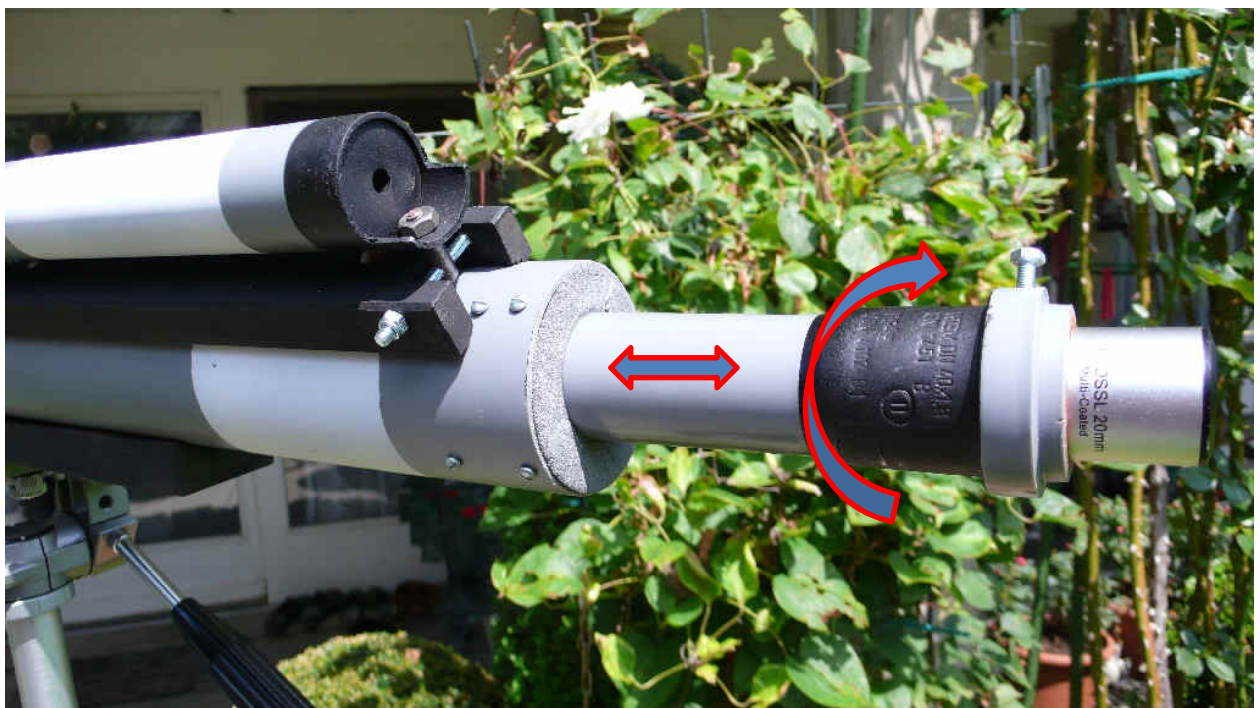


Hinweis: Wie platziert man eine Mutter im Innern eines Tubus? Holzstab genügender Länge, Matrix im Holz zum Reinpressen der Mutter, Stab in den Tubus schieben, mit dem Auge das Mutter-Loch genau zentrieren, Brettchen mit Schraube drauf, anziehen, fertig. Die Mutter klemmt dank der Tubusrundung.





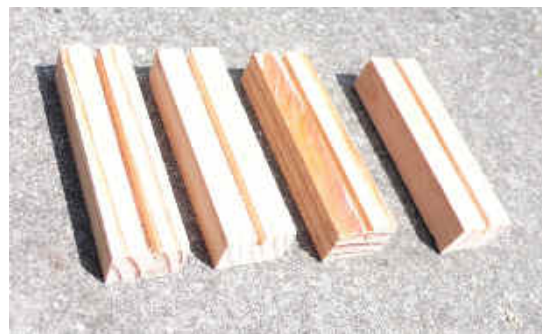
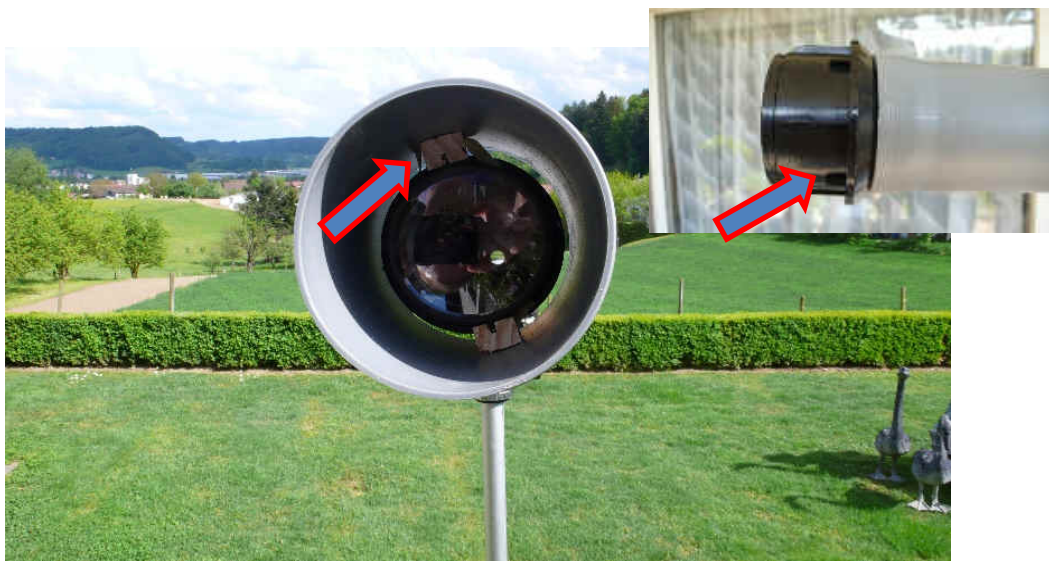
Als zentrierende Gleitbahn für das Okularstück = Scharfstellung!  wird ein Stück Schaumstoff-Isolations-Ummantelung (Baumarkt, Pfeil-Bild) von ca. 10 cm Länge genommen. Da dies klemmt, muss innen, d.h. auf dem Okularstück gefettet werden. Ideal dazu ist Vaseline (Melkfett). Sie sollte von aussen mit Schraubchen zusätzlich geheftet (fixiert) werden. Mit Drehung des Okularstücks und gleichzeitigem Druck / Zug lässt es sich ganz gut scharf stellen. Das Teleskop ist – bedingt durch die lange Brennweite, gegenüber Scharfstellungs-Ungenauigkeiten recht gutmütig.



Die Visierung wird passend auf den Tubus aufschraubt. Die Schrauben dürfen nicht zu lang sein, liegen aber in dieser Position relativ weit hinten im Tubus ausserhalb des Strahlengangs der Beobachtung

Die Taukappe

Die Objektivlinse ist von der Fassung her ganz vorne am Teleskop. Die Gefahr der Zerkratzung besteht dabei ebenso wie die von Fingerabdrücken sowie Belag von Tau in der Nacht. Trotz intensiver Suche fand sich kein passendes Rohrstück zum Direktaufsatz als Taukappe, obwohl dies an der Objektivfassung an sich vorgesehen wäre (Pfeil). Er wurde dann ein ca. 15 cm-Stück eines 110mm-Baumarkt-Rohres mit 4 Holz-Zwischenstücken (im Bild provisorisch nur 2) genommen. Diese Holz-Zwischenstücke mit Nut können von aussen an der Taukappe angeschraubt werden. Die Taukappe bleibt entferbar.



Die Distanzklötzchen sind durch Schleifen so einzupassen, dass die Taukappe straff sitzt. Beim Verschrauben ist darauf zu achten, die Schrauben nicht im Nut-Bereich zu setzen. Eine Schwärzung des Innenbereichs der Taukappe ist zur Vermeidung von Fremdlicht-Effekten vorzusehen.

Farbe

Wer Grau nicht mag als Teleskopfarbe, darf zwar sprayen, aber: Normale Kunstharz-Farbe haftet auf dem weichen Thermoplast gar nicht gut. Selbstredend, dass nur ohne die optischen Komponenten gesprayt werden darf. Tubus-Innenraum sowie nicht gewollte Aussenteile sind zuverlässig abzudichten! Möglicherweise gibt es aus dem Modellbau-Bereich besser haftende Farben.

Kosten

Die Zusammenstellung der Kosten ergab in diesem Fall etwa CHF 75.- bei 15 Stück, dies ohne Stativ. Das ist nicht wenig, aber da das Teleskop recht brauchbar ist, auch nicht besonders viel. Ein käufliches gleicher Qualität kommt auf alle Fälle teurer, und der pädagogische Effekt des Verstehens und Begreifens (auch wörtlich: „greifen“), entfällt dort.

Optionales Zubehör:

Fotostativ: Nur eine möglichst ruhige Befestigung ermöglicht überhaupt ein Beobachten! Es ist undenkbar, dieses Teleskop mit einer Vergrößerung von 45x in der Hand zu halten, auch nicht mit irgendwelcher Auflage. Das Teleskop muss berührungsfrei aufgestellt sein. Ein starkes Fotostativ mit vorteilhafter Höhe von mehr als 150cm ist nicht gerade billig, aber auf Ebay /Ricardo gibt es immer wieder Schnäppchen.

Zenitspiegel: Ein Zenitspiegel ist sehr praktisch für steile oder senkrecht nach oben gerichtete Beobachtung. Andernfalls muss man sich unter das Teleskop setzen, wobei das Stativ nicht zu klein sein darf. Achtung: Da der Zenitspiegel die Brennweiten-Distanz um bis zu 7,5 cm verlängert, ist in diesem Fall der Haupt-Tubus um ca. 7,5 cm zu kürzen! Ein Zenitspiegel unter ca. CHF 30.- ist nicht zu kriegen.



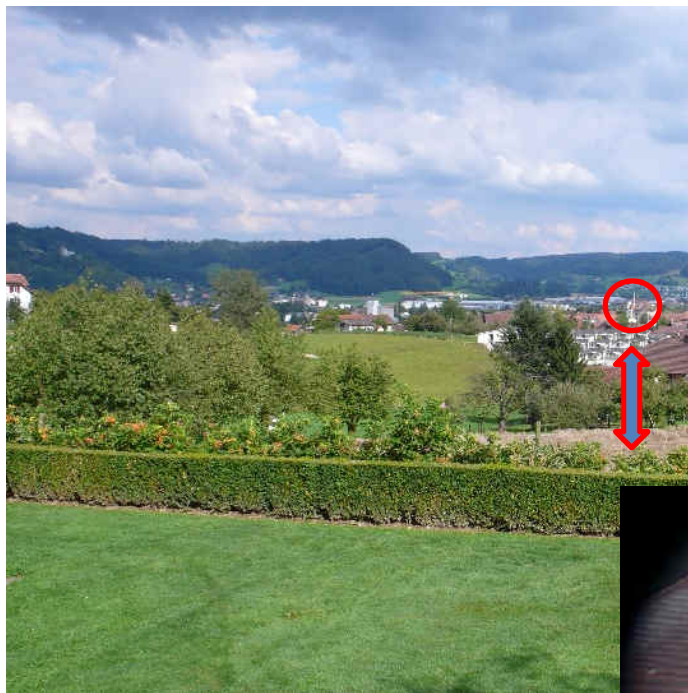
Okular 9mm oder 10mm: Ein Okular von 9mm bewirkt eine 100-fache Vergrößerung. Die Lichtmenge einer 70mm-Linse ist für noch höhere Vergrößerungen ebenso wenig ausreichend wie die Stabilität und

Nachführungsqualität eines Fotostativs. Das vorliegende Super-RK-Okular 9mm von Celestron konnte für ca. CHF 12.- abgegeben werden. (Bezug: teleskop-express.de)

Praktisches Beobachten:

Das fertige Teleskop erfüllte die Erwartungen. Im vorangehenden Text sind wichtige Merkmale bereits eingebracht. Bilder, gemacht mit hinter das Okular gehaltener Digitalkamera:

Landschaft (28mm Weitwinkel-Aufnahme):
Teleskop 45x



Bau-Erfahrungen:

In einem vollbesetzten Projektwochenkurs im Oktober 2011 (15 Mädchen und Knaben) mit 6. und 7. Klassen wurde dieses Teleskop (15x) nach der oben aufgeführten Vorlage gebaut. Die Vorarbeiten des Kursleiters waren zugegebenermassen gross, aber es darf mit Genugtuung festgestellt werden, dass alles sehr gut geklappt hat. Jedes Teleskop wurde so fertig, wie es sein muss. Da alles verschraubt ist, kann man auch mal etwas durch Zerlegung und Nachmontage richten. Beim Bau wurde immer 1 Helferperson nebst dem Kursleiter eingesetzt, war auch absolut nötig. Die 11-13-Jährigen haben nicht genug werktechnische Kenntnisse und Vorgaben, als dass sie nicht ständig Rat und Hilfe bräuchten. 1 Leiter-Person kann bis zu 8 Kursteilnehmer betreuen. Das vorbereitete Teleskop kann mit einer

Schülergruppe locker in 1 Kurswoche (4-5 Tage) zusammengebaut werden, es bleibt auch noch Platz für den Gebrauch der Sternkarte mit Sternbildern sowie allgemeinen Theorien zur Himmelskunde, der Himmelskörper und der Funktionsweise von Teleskopen. Die Feedbacks der Kursteilnehmer/innen lagen durchwegs im „sehr-gut“-Bereich.



Lehren zum Bohren: Immer nur die gerade aktuelle den Kursteilnehmern ausgeben!





→ **Sehr wichtig:**

Auf jedes Teleskop gehört aufgeklebt und **beachtet (!)** folgendes Gefahren-Schildchen:

→ Niemals mit dem Teleskop in die Sonne blicken!

Auch nicht den allerkleinsten Moment:
Es droht die Gefahr der sofortigen Erbblindung
oder schwerster irreparabler
Augen-Schädigungen!

Tipp für die Teleskop-Aufstellung:
→ Nur nach Sonnenuntergang beobachten.
(Bei Tageslicht: Nur im Schatten. Niemals dort, wo die Sonne hin scheint. Die Sonne darf auch von bloßem Auge nirgends sichtbar sein oder sichtbar werden!)



Rechtshinweise:

Für den Nachbau bzw. die Anwendung des Teleskops übernimmt der Autor keinerlei Verantwortung!

Diese Bauanleitung darf mit Text und Bildern frei verwendet, weitergegeben, abgeändert und weiterentwickelt, aber nicht verkauft werden. Das hier beschriebene Teleskop wurde vom Autor selber ausgedacht und realisiert. Auf Bezugsquellen der optischen Komponenten wurde hingewiesen. Eigene Bauverfahren mit diesem und anderen ähnlichen Teleskopen wurden eingebaut. Manche Ideen, z.B. die mit den Baumarkt-Rohren als Tuben sowie der Schaumstoff-Befestigung des Okular-Stück stammen aus fremden Bauanleitungen im Internet.

Der Autor kann nicht garantieren, dass die hier verwendeten Komponenten immer und überall verfügbar sein werden.

Der Autor leistet keinen Support.

Oktober 2011, admin@ruwe49.ch