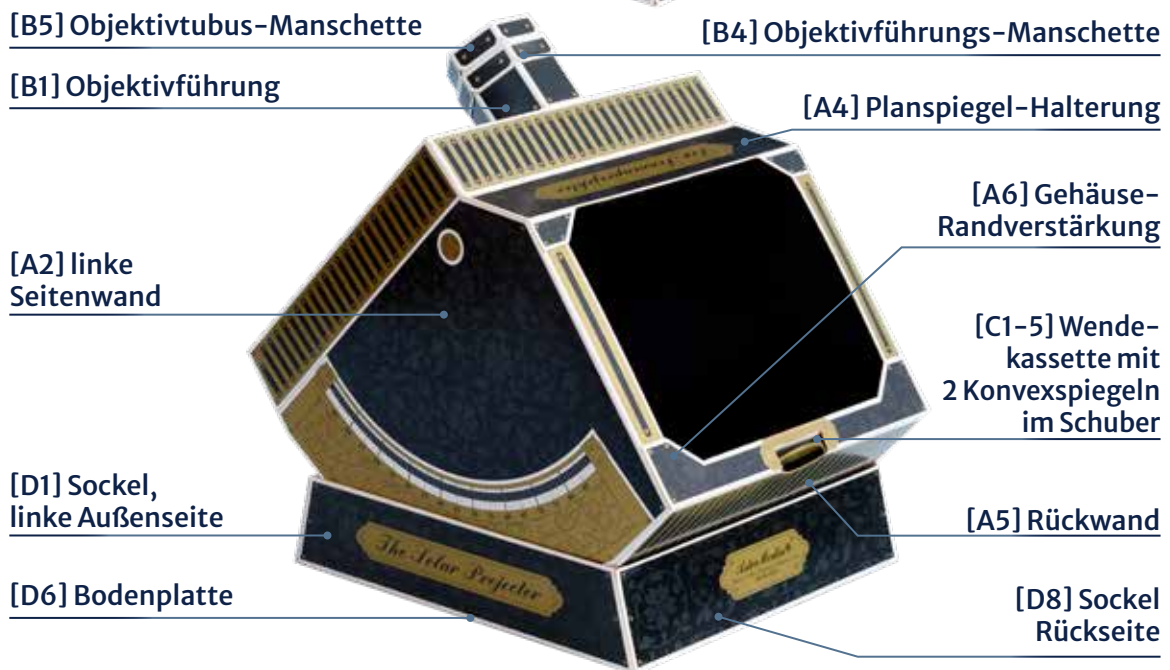
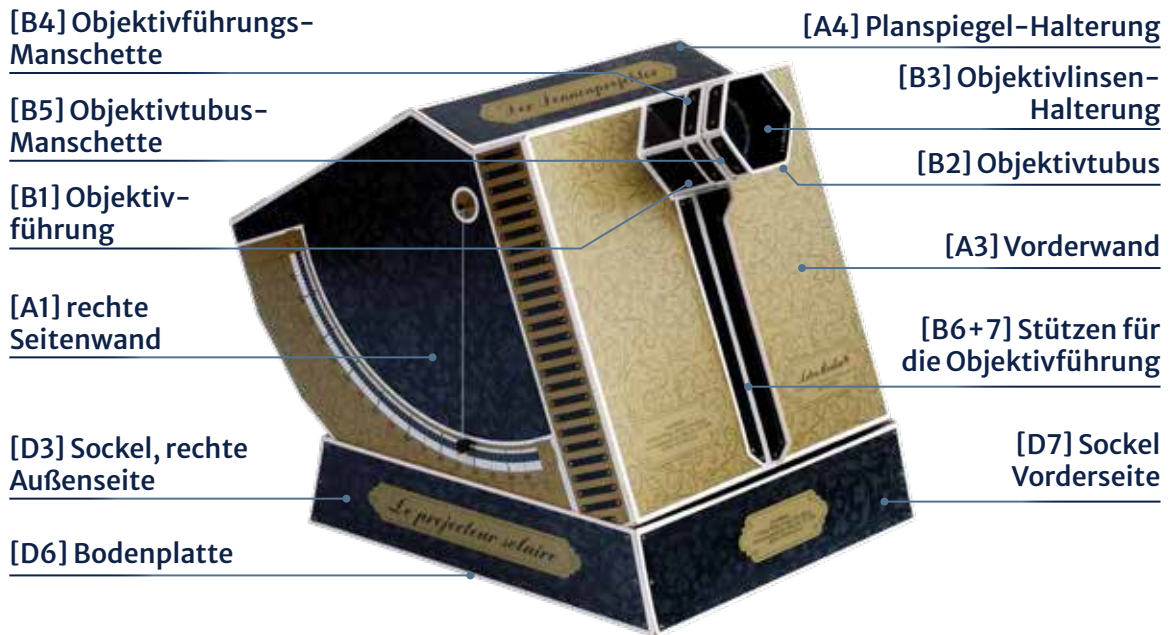


Der Sonnen- Projektor



AstroMedia 

Astronomie zum Anfassen

Der Sonnen-Projektor

Die Beobachtung der Sonne mit einem Fernrohr ist fast so alt wie die Erfindung des Teleskops, allerdings ist sie mit erheblichen Risiken verbunden: Nur ein starker Filter dämpft das Sonnenlicht weit genug ab, um Schäden an den Augen zu verhindern. Heute gibt es dafür zuverlässige Sonnenfilter, z.B. die AstroSolar™ – Sonnenfilterfolie.

Dieses Problem umgeht der Sonnen-Projektor, weil bei ihm der Blick nicht direkt auf die Sonne, sondern auf ein Abbild fällt, das von einem raffinierten optischen System erzeugt wird. So kann die Sonne ohne einen Schutzfilter völlig gefahrlos betrachtet werden.

Dabei bedient sich der Sonnen-Projektor des Prinzips der Camera Obscura („Lochkamera“), mit der schon im 11. Jahrhundert Sonnenfinsternisse beobachtet wurden und das heute noch in jedem Fotoapparat genutzt wird: Licht fällt durch eine kleine Öffnung in eine abgedunkelten Kammer und erzeugt auf der gegenüber liegenden Seite ein auf dem Kopf stehendes Abbild der Außenwelt.

Statt einer einfachen Öffnung hat der Sonnen-Projektor eine Linse und einen Konvexspiegel, die zusammen wie ein galileisches Teleskop wirken und eine starke Vergrößerung ermöglichen, und ein Planspiegel lenkt das Bild in eine bequeme Beobachtungsposition um. Das Grundprinzip ist aber immer noch das der Camera Obscura.

Dieser Bausatz enthält:

- 8 vorgestanzte Kartonbögen, DIN A4
- 1 OptiMedia Achromat OA69, Ø 31 mm, $f = 250,0$ mm
- 1 Konvexspiegel, Ø 16,5 mm / $f = -10,2$ mm
- 1 Konvexspiegel, Ø 16,5 mm / $f = -14,0$ mm
- 1 Acrylglas-Planspiegel, 54 x 90 mm

Bitte vor Beginn durchlesen:

Tipps für einen erfolgreichen Zusammenbau

1

Damit der Zusammenbau zu einem guten Ergebnis führt und dabei unkompliziert bleibt, wurde die Bauanleitung in viele kleine Schritte unterteilt. Bitte lies jeden Schritt vor Beginn seiner Ausführung ganz durch und lass dir ausreichend Zeit.

2

Schneide vor dem Herauslösen der Teile erst die kleinen Haltestege durch. Löse immer nur die Teile heraus, die du gerade benötigst. Jedes Teil ist mit seinem Namen und mit einer Teilenummer gekennzeichnet, die aus einem Buchstaben und einer Zahl in einem rechteckigen Rahmen besteht, z.B. . Der Buchstabe steht für das Bauteil, die Zahl für die Reihenfolge des Zusammenbaus. Die Teilenummer ist auf jedem Teil auf der Vorder- und/oder der Rückseite aufgedruckt und steht auch oft zusätzlich noch daneben.

3

Wo der Karton gefalzt werden muss, ist er in den meisten Fällen genutet, in einigen Fällen auch durch kleine Einschnitte markiert. Die Nutlinien werden nach hinten oder nach vorne gefalzt. „Nach hinten falzen“ bedeutet: Ich falze weg von mir, wenn ich auf die eingeprägte Nut blicke. „Nach vorne falzen“ bedeutet: Ich falze zu mir hin. Damit ein Falz auch ganz glatt wird, kannst du ihn nach dem Knicken mit der Rückseite des Daumennagels noch einmal nachziehen.

4

Auf den Vorderseiten und den bedruckten Rückseiten der Kartonplatten sind die Stellen, auf die etwas geklebt wird, durch graue Flächen und Hinweissymbole gekennzeichnet. Z.B. bedeutet das Symbol , dass hier das Teil A2 hin kommt, und das Symbol , dass hier das Teil mit sich selbst verklebt wird. Benutze einen guten Klebstoff. Lösungsmittelhaltiger Alleskleber hat den Vorteil gegenüber sogenanntem lösungsmittelfreien Kleber auf Wasserbasis, dass er den Karton nicht wellt und wesentlich schneller trocknet. Für die Rückseite des Planspiegels (s. Schritt 18) darf nur ein lösungsmittelfreier Klebstoff oder doppelseitiges Klebeband verwendet werden. Auch bei den Konvexspiegeln empfiehlt sich doppelseitiges Klebeband, da viele Kleber die empfindliche Oberfläche angreifen.

5

Wenn kleine Klebestellen schneller trocknen sollen: Bestreiche eine Seite nicht zu dünn mit Klebstoff, drücke die Teile zusammen, so dass sich der Kleber auf beiden Seiten flächig verteilt, und ziehe sie wieder auseinander. Blase 2 bis 3 mal darüber und drücke die Teile passgenau und kräftig zusammen – die Klebung hält sofort. Aber Vorsicht bei den Spiegeln und der Linse: Hier lieber normal trocknen lassen, um Klebstoffäden zu vermeiden, wenn du kein doppelseitiges Klebeband verwendest.

Einen ausführlichen bebilderten Baubericht von Michael Monscheuer findest du unter:

[michelswunderland.de/
solderiron/solar.html](http://michelswunderland.de/solderiron/solar.html)



6

Für den Einbau der Glaslinse benötigst du noch einen Gummiring und für die Quadranten zur Höhenbestimmung der Sonne einen dünnen Faden und zwei kleine Gewichte, z. B. Glas oder Metallperlen. Perfektionisten werden sich über einen schwarzen Filzstift freuen, mit dem sie störende weiße Schnittkanten von Innenblenden, Linsenhalterungen usw. vor dem Einbau schwärzen können. Außerdem wird etwas Klebefilm benötigt.

7

Überstehende Kanten kannst du nach dem Trocknen mit Schleifpapier oder mit einer feinen Feile versäubern, z. B. der AstroMedia Sandblatt-Bastelfeile (Nr. 400.SBF).

8

Hinweis zu den Spiegeln: Die Oberflächen der beiden kleinen Konvexspiegel aus Acrylglas sind mit Aluminium und einer Schutzschicht aus Quarz bedampft, trotzdem sind sie empfindlich. Berühre sie deshalb nach Möglichkeit nicht mit den Fingern und reinige sie bei Bedarf nur mit einem Wattebausch und etwas destilliertem Wasser mit einem Spritzer Spiritus. Die Oberfläche des rechteckigen Acrylglas-Planspiegels liegt unter einer Schutzfolie. Sie wird erst nach der Montage entfernt.

Das Gehäuse

Teile auf Bogen 1, 2, 3, 4 und 5. Das Projektor-Gehäuse ist ein oben offener Kasten, der vorne das Objektiv trägt. Seine Rückwand und sein Boden bilden gemeinsam eine in Stufen gerundete Fläche. Diese Rundung ermöglicht es, den Sonnen-Projektor in seinem Dobson-Sockel auf jede beliebige Sonnenhöhe einzustellen.

Schritt 1

Löse die rechte Seitenwand [A1] aus dem Karton und falze die Lasche an ihrer Oberseite nach hinten. Verfahre mit der linken Seitenwand [A2] ebenso.

Schritt 2

Entferne das Kartonsechseck aus der Vorderwand [A3]. Die Vorderwand wird von mehreren langen Quernuten in unterschiedlich hohe Abschnitte unterteilt. Falze den obersten Abschnitt, der auf der Rückseite ein weißes Feld für den Planspiegel zeigt, nach vorne und alle anderen Nuten, auch die der seitlichen Klebelaschen, nach hinten.

Schritt 3

Falze die beiden trapezförmigen Laschen der Planspiegel-Halterung [A4] nach hinten und klebe das Teil so auf die grau markierte Fläche des

obersten Segments der Vorderwand [A3], dass die beiden trapezförmigen Laschen über die Vorderwand hinausragen. Am besten presst du die Teile beim Trocknen mit einem Buch o.ä. auf einer ebenen Fläche, damit sie ganz plan liegen.

Schritt 4

Entferne das kleine Kartonteil oben in der Rückwand [A5]. Falze alle Nute, auch die der seitlichen Klebelaschen, nach hinten. Es entstehen die Abschnitte, die den gerundeten Rücken bzw. Boden bilden werden. Klebe die lange Klebelasche der Unterseite hinter den unteren Abschnitt der Vorderwand [A3], der schon zum gerundeten Boden gehört und wo das aufgedruckte Dekor nahtlos von einem Teil ins andere übergeht.

Schritt 5

Klebe die lange Kante der linken Seitenwand [A2] auf die gleich lange Klebelasche, die sich (von vorne gesehen) rechts an der Vorderwand [A3] befindet. Es wird dabei sofort deutlich, wie die Abschnitte der gerundeten Rückwand zu der eckigen Rundung des Seitenteils passen.

Schritt 6

Bestreiche die 7 Klebelaschen an den Abschnitten der Rückwand mit Klebstoff, lege das halbfertige Gehäuse auf die Seitenwand und drücke die Klebelaschen an ihrer Position fest. Greife dazu in das Gehäuse und vergewissere dich gleichzeitig von außen, dass die Kanten der Rückwand-Abschnitte immer genau auf einer der eckig abgesetzten Kanten der Seitenwand sitzen.

Schritt 7

Klebe wie in Schritt 5 die rechte Seitenwand [A1] auf die lange seitliche Klebelasche der Vorderwand und anschließend auch wie in Schritt 6 die Laschen der Rückwand-Abschnitte an die gerundete Kante der Seitenwand.

Damit ist die Grundkonstruktion des Gehäuses fertig.

Das Optische System

Das optische System besteht aus der Objektivlinse, einem Konvexspiegel und einem Planspiegel. Die Objektivlinse bündelt das einfallende Licht der Sonne. Der Konvexspiegel sitzt kurz vor dem Brennpunkt und wirft das Strahlenbündel zurück, wobei er es auffächert und damit vergrößert. Zuletzt trifft es auf den schräg stehenden Planspiegel, der es auf den Boden im Inneren des Gehäuses umlenkt.

Das Objektiv

Teile auf Bogen 1, 2 und 5. Die Objektivlinse des Sonnen-Projektors OptiMedia OA69 ist ein Achromat, d.h. eine farb-korrigierte Linse. Sie besteht aus zwei zusammengeklebten Linsen aus unterschiedlich stark brechenden Glassorten. Eine einfache Sammellinse würde zum Rand hin störende Farbsäume erzeugen. Der Achromat OA69 hat eine Brennweite f (von lateinisch „focus“) von +250 mm, d.h. wenn man ihn als Brennglas verwendet, ist der Brennpunkt 250 mm von der Linsenmitte entfernt.

Schritt 8

Falze die 6 langen Nuten der Objektivführung [B1] nach hinten, so dass eine sechskantige Röhre entsteht, und klebe die schmale Lasche an der einen Seite der Röhre hinter die gegenüberliegende Seite. Falze anschließend die 5 kurzen Laschen am einen Röhrenende nach vorne. Die lange Lasche wird nicht gefalzt.

Schritt 9

Stecke die Objektivführung zunächst probeweise ohne Klebstoff von innen durch das sechseckige Loch in der Vorderwand des Gehäuses, und zwar so, dass die lange Lasche oben liegt. Wenn man den Kartonabschnitt zwischen der Gehäuse-Vorderwand und der Planspiegel-Halterung herunterdrückt, berührt er die lange, nicht gefalzte Lasche der Objektivführung. Klebe zunächst nur die kurzen Laschen der Objektivführung innen an der Vorderwand des Gehäuses fest und achte dabei darauf, dass sie rechtwinklig aus dem Gehäuse herausragt.

Schritt 10

Bestreiche die beiden seitlichen Laschen des in Schritt 9 erwähnten Kartonabschnitts sowie die lange, nicht gefalzte Lasche der Objektivführung mit Klebstoff. Klebe den Kartonabschnitt an den Seitenteilen des Gehäuses und auf der Lasche der Objektivführung fest. Achte dabei darauf, dass seine Kanten genau bündig mit den Kanten der Seitenteile des Gehäuses sind. Der letzte Abschnitt der Vorderwand, die Planspiegel-Halterung, wird zunächst noch nicht festgeklebt.

Schritt 11

Falze und klebe den Objektivtubus [B2] ebenfalls zu einer sechseckigen Röhre.

Schritt 12

Löse die Scheibe aus der Mitte der Objektivlinsen-Halterung [B3], falze die 16 kleinen Zahnlaschen vorsichtig nach vorne, ohne sie dabei abzureißen, und lege das Teil so auf deine Arbeitsfläche, dass die kleinen Laschen eine Art runden Zaun bilden. Die Objektivlinse wird mit ihrer flacheren Seite nach unten in diesen Kranz von kleinen Laschen geklebt. Verfahre am Besten so: Reinige zunächst

die Objektivlinse von Staub und Fingerabdrücken und bestreiche dann die Zahnlaschen innen mit Klebstoff, wobei Perfektionisten vorher die obere Schnittkante der kleinen Laschen schwarz färben können. Lege dann die Linse wieder hinein und lege während des Trocknens einen Gummiring um die Zahnlaschen. Prüfe, ob sowohl die Objektivlinsen-Halterung als auch die Linse fest auf der Arbeitsfläche aufliegen. Dadurch stellst du sicher, dass die Linse nicht verschoben zwischen den Zahnlaschen sitzt. Wenn etwas Klebstoff auf den Rand der Linse austritt, ist das nicht weiter schlimm, weil ein 3,5 mm breiter Rand der Linse ohnehin von der Blende verdeckt wird. Klebstoff, der auf des Sichtfeld der Linse gelangt ist, muss mit einem Lösungsmittel entfernt werden.

Schritt 13



Falze die 6 rechteckigen Laschen der Objektivlinsen-Halterung nach vorne und schiebe das Teil mit der Linse voran in diejenige Öffnung des Objektivtubus [B2], bei der sich innen die graue Markierungen für Klebestellen befinden. Die Laschen müssen dabei genau bündig mit dem Rand des Objektivtubus sein. Sie bilden jetzt eine 24 mm tiefe schwarze Kammer, an deren Boden die Linse sitzt. Klebe die Laschen in dieser Position fest.

Schritt 14

Falze die Glieder der Objektivführungs-Manschette [B4] und der Objektivtubus-Manschette [B5] nach hinten und klebe sie an den markierten Stellen um die Öffnung der Objektivführung und des Objektivtubus.

Schritt 15



Falze die kurze und die lange Nut der beiden Stützen für die Objektivführung [B6] und [B7] nach vorne. Die Falze gliedern die beiden Teile in eine kleine und eine große Klebelasche und ein noch größeres Hauptteil. Klebe die Hauptteile der beiden Stützen gegeneinander. Klebe dann anschließend

die auseinander gespreizten größeren Klebelaschen auf die markierte Stelle auf der Vorderseite des Gehäuses und die beiden kleineren Klebelaschen direkt unter die Objektivführung. Dadurch wird sichergestellt, dass das Objektiv immer rechtwinklig zur Vorderwand steht und diese sich nicht einbiegen kann.

Schritt 16

Entferne die Kartonscheibe aus der sechseckigen Objektivblende 23 mm [B8] und überklebe die durch Einschnitte markierten Falzlinien auf der Rückseite mit etwas Klebefilm. Dadurch können die Laschen nicht abreißen, wenn die Objektivblende immer wieder einmal herausgenommen und mit einer anderen Blende hinterlegt wird. Falze dann alle Laschen nach vorne und schiebe die Blende von der Innenseite her in den Objektivtubus, mit dem Sechseck voran. Sie wird nicht festgeklebt und kann jederzeit mit einer Pinzette o.ä. wieder herausgezogen werden. Entferne die Kartonscheiben aus den sechseckigen Blenden [B9], [B10], [B11] oder [B12] und lege sie beiseite.

Schritt 17

Schiebe das Objektiv zur Probe in die Objektivführung. Es muss sich noch leicht verschieben lassen, darf aber nicht selbstständig verrutschen können. Um die nötige Reibung zu erzielen, kannst du eine oder mehrere Lagen von 23 x 36 mm großen Papierstücken auf die Innenflächen der Objektivführung kleben, wobei Perfektionisten geschwärztes Papier vorziehen werden.

Der Planspiegel

Damit das Bild auf dem Boden des Sonnen-Projektors erscheint, muss es durch den schrägstehenden Planspiegel nach unten umgelenkt werden. Das führt dazu, dass das projizierte Bild auf dem Boden des Sonnen-Projektors zwar seitenverkehrt, dafür aber aufrecht steht, wovon du dich nach Fertigstellung bei der Beobachtung eines Sonnenuntergangs sehr einfach überzeugen kannst. Verwende für den Planspiegel ein Befestigungsmittel, das die Lackierung und damit auch die Verspiegelung der Rückseite nicht angreift, z.B. doppelseitiges Klebeband oder einen lösungsmittelfreien Kleber. Wenn du unsicher bist, mache an einer Ecke des Spiegels einen Versuch, bevor du ihn einklebst.

Schritt 18

Klebe den Planspiegel mit seiner grauen Seite auf die Innenseite der Planspiegelhalterung. Klebe ihn so, dass er mittig unter dem Spiegelhalter liegt und bündig mit dessen Oberkante abschließt. Da er etwas breiter ist als der Spiegelhalter, ragt er dann etwa mit einem Drittel frei ins Innere des Projektors. Gut trocknen lassen.

Schritt 19

Klebe die beiden seitlichen Laschen der Planspiegel-Halterung im Gehäuse fest und achte dabei darauf, dass die Kanten der Planspiegel-Halterung genau gleich laufen mit der Gehäusekante. Das ist sehr wichtig, weil nur dann der Planspiegel auch genau den richtigen Winkel bekommt, um das Bild nach unten lenken zu können. Die beiden tra-

pezförmigen Laschen links und rechts werden erst später festgeklebt. Schutzfolie noch nicht abziehen.

Die Konvexspiegel

Teile auf Bogen 5 und 8. Die beiden Konvexspiegel (nach außen gewölbte Spiegel) haben eine negative Brennweite von -10,2 bzw. -14 mm, d.h. sie sammeln das Licht nicht wie ein Hohlspiegel mit positiver Brennweite, sondern sie zerstreuen es. Je kürzer die negative Brennweite, umso größer wird das Bild der Sonne. Die Spiegel sitzen auf den beiden Seiten einer Wendekassette und können wahlweise eingesetzt werden.

Schritt 20

Löse die Scheiben aus der Vorder- und der Rückseite der Wendekassette [C1] und [C2] und falze die 3 umlaufenden schmalen Laschen nach vorne. Klebe dann die Teile so auf die Vorder- und die Rückseite des Mittelteils der Wendekassette [C3], dass alle drei an der gerundeten Seite bündig sind.

Schritt 21

Falze den Randstreifen der Wendekassette [C4] und klebe ihn umlaufend außen auf die hochgefalteten Laschen von Vorder- und Rückseite der Wendekassette. Der so entstandene steife Rand sollte nicht breiter sein als der Randstreifen. Falls nötig kannst du überstehenden Karton vorsichtig mit Messer oder Feile entfernen. Die beiden Konvexspiegel werden noch nicht aufgeklebt.

Schritt 22

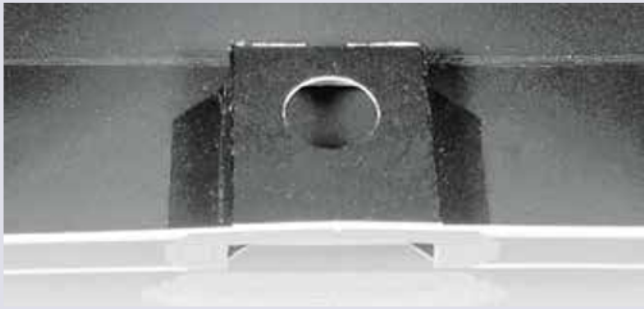
Entferne die runde Kartonscheibe aus dem Schubert für die Wendekassette [C5] und lege ihn mit der weißen Rückseite unten so auf deine Arbeitsfläche, dass die beiden kleinen, hervorspringenden, eckig abgeschrägten Teile von dir wegzeigen und die 4 mm schmale Lasche zu dir hin. Falze die 4 mm schmale Lasche nach vorne und die anderen 3 Falze, die das große Rechteck in der Mitte umgeben, nach hinten. Falze dann auch die beiden kleinen hervorspringenden Laschen nach hinten, so dass sie sich auf die Klebemarkierungen der oberen, quer laufenden Lasche legen können. Zuletzt falze die beiden stark angeschrägten Laschen rechts und links wieder nach vorne. Jetzt sieht der Schubert so aus wie im Bild (s.u.).

Schritt 23



Klebe die beiden kleinen, eckig abgeschrägten Laschen so auf die obere Lasche, dass ein flacher Kasten entsteht. Setze den Kasten nach dem Trocknen zunächst ohne

Kleber auf die Klebemarkierungen innen unter die Oberkante der Rückwand, hinter den gerundeten Ausschnitt, so dass er an den umgefalteten Rand der Rückwand anstößt. Die beiden stark angeschrägten Laschen liegen dabei auf den Klebemarkierungen. Prüfe, ob sich die Wendekassette von außen durch den gerundeten Ausschnitt hineinschieben lässt. Klebe die beiden stark angeschrägten Laschen des Schubers in dieser Position auf die Innenseite der Rückwand und klebe nach dem Trocknen auch den umgefalteten Rand der Rückwand auf der schmalen, hoch gefalteten Lasche des Schubers fest.



Schritt 24

Blicke auf die gewölbte Seite der beiden Konvexspiegel. Du siehst darin deinen Kopf gespiegelt, in dem einen etwas größer, in dem anderen etwas kleiner. Der Spiegel mit dem größeren Bild ist der mit der Brennweite $-10,2 \text{ mm}$. Befestige ihn dort auf der Wendekassette, wo „ $f = -10,2 \text{ mm}$ “ auf dem Griff steht, den anderen auf die andere Seite. Verwende dazu am besten doppelseitiges Klebeband.

Jetzt sind alle optischen Elemente montiert.

Endmontage des Gehäuses

Teile auf Bogen 5 und 6.

Schritt 25

Auf den beiden Seiten des Gehäuses befindet sich je ein Quadrant, d.h. ein Viertelkreis mit einer Gradskala. Um damit die Höhe der Sonne zu bestimmen, benötigst du 2 dünne Zwirnsfäden, an deren Ende du ein kleines Gewicht festklebst oder – knotest, z. B. eine Perle aus Metall, Glas oder Stein. Steche ein Loch in den Mittelpunkt der kleinen Kreise, die sich im Angelpunkt der Quadranten befinden, führe das Ende des Fadens mit Hilfe einer Nadel hinein und klebe ihn im Inneren fest. Das Gewicht sollte so tief hängen, dass der Faden noch gut ablesbar über die Skala läuft.

Schritt 26

Klebe die Randverstärkung des Gehäuses [A6] auf den umgefalteten Rand der Rückwand. Der rechteckige Ausschnitt passt genau auf den Ausschnitt für die Wechselkassette. Klebe dann die

beiden vorstehenden Enden dieser Randverstärkung und auch die beiden trapezförmigen Laschen der Planspiegel-Halterung auf den umgefalteten Rändern der Seitenwände fest. Dadurch erlangt der Sonnen-Projektor eine ganz erstaunliche Stabilität, obwohl seine Oberseite fast ganz offen ist.

Schritt 27

Falze die beiden seitlichen Laschen der Projektionsfläche [A7] rechtwinklig nach hinten und setze sie probeweise ins Gehäuse ein, mit den abgewinkelten Laschen nach unten. Damit sie auch in der Mitte plan am Boden anliegt, kann man sie vorher leicht entgegengesetzt wölben. Es empfiehlt sich, sie festzukleben, damit sie bei hochstehender Sonne nicht herabfällt. Bei Bedarf kann sie dann noch mit hochreflektierend weißem oder farbigem Papier oder einer Gitternetz-Schablone versehen kann (s. Hinweise weiter unten).

Schritt 28

Entferne jetzt die Schutzfolie vom Planspiegel. Evtl. musst du sie zunächst an einer Kante mit einem Messer etwas anheben.

Jetzt ist der eigentliche Sonnen-Projektor fertig montiert.

Der Sockel

Teile auf Bogen 6, 7 und 8. Um den Sonnen-Projektor stufenlos auf jede Höhe zwischen Horizont und Zenit einstellen zu können, wird er in einen Sockel mit einer gewölbten Fläche gesetzt, in die der gerundete Rücken des Gehäuses genau hineinpasst. Dieses einfache und doch sehr effektive Prinzip entspricht der nach ihrem Erfinder benannten „Dobson-Montierung“, die bei astronomischen Teleskopen häufig anzutreffen ist.

Schritt 29

Falze die Laschen der trapezförmigen linken Außenseite [D1] nach hinten und die vielen kleinen Laschen der linken Innenseite [D2] nach vorne. Die obere Kante der Außenseite ist genau so lang wie die gerade Kante der Innenseite. Klebe die Innenseite und die Außenseite so gegeneinander, dass die beiden gleich langen Kanten bündig sind.

Schritt 30

Verfahre mit der rechten Außenseite [D3] und Innenseite [D4] genau so.

Schritt 31

Falze die beiden Klebelaschen der gewölbten Fläche [D5] nach hinten und ziehe das Teil mit der bedruckten Seite über eine Tischkante o.ä., so dass es sich leicht wölbt. Die bedruckte Seite liegt dabei auf der Innenfläche der Wölbung, die in ihrer

Rundung etwa derjenigen der Klebelaschen an den Innenseiten [D2] und [D4] entsprechen soll. Ziehe einen Faden so um das Teil, dass die Wölbung gehalten wird, und verknote ihn.

Schritt 32

Nimm die eine der beiden Außenseiten, auf deren Rückseite die Innenseite mit den vielen kleinen Laschen klebt, und bestreiche diese Klebelaschen auf ihrer bedruckten Seite mit Klebstoff. Lege das Teil auf deine Arbeitsfläche, stelle die gewölbte Fläche [D5] davor und klebe die Laschen hinter die Kante der gewölbten Fläche. Achte dabei darauf, dass das Ende der gewölbten Fläche nicht über das Ende der Innenseite herausragt. Klebe dann die andere Innenseite an der anderen Kante der gewölbten Fläche in gleicher Weise fest. Entferne den Wollfaden nach dem Trocknen.

Schritt 33

Falze alle Laschen der Bodenplatte [D6] nach hinten und lege das Teil mit der bedruckten Seite nach unten auf deine Arbeitsfläche. Klebe nun zunächst die eine, dann die andere der beiden längeren Klebelaschen hinter die beiden Seitenteile, die durch die gewölbte Fläche verbunden sind. Verfahre dazu am besten so: Bestreiche eine der beiden Laschen mit Klebstoff und setze die gewölbte Fläche mit den Seitenteilen so auf die Bodenplatte, dass die Seitenteile die beiden Klebelaschen umschließen. Du kannst dabei die Klebung von außen mit der Hand und von Innen mit einem Bleistift o.ä. zusammendrücken. Klebe dann die zweite Lasche in gleicher Weise fest.

Schritt 34

Als letztes müssen noch die Vorderseite [D7] und die Rückseite [D8] des Sockels auf die Klebelaschen der beiden verbliebenen Öffnungen geklebt werden. Um den Sonnen-Projektor windfester zu machen, kannst du zur Erhöhung des Gewichts vorher noch Gegenstände aus Metall (größere Muttern, Eisenplatten etc.) innen auf dem Boden festkleben. Lege dazu den Sockel auf eine ebene Fläche und achte beim Aufkleben der beiden Teile darauf, dass die Bodenplatte allseitig aufliegt und sich nicht verwindet. Sollte der Sockel noch wackeln, klebe einfach kleine schwarze Kartonstückchen unter die zu hoch liegenden Ecken.

Herzlichen Glückwunsch – jetzt sind alle Teile zusammengebaut und du bist bereit für dein „First Light“, wie die Astronomen den Zeitpunkt der ersten Beobachtung mit einem neuen Gerät nennen. Wir wünschen dir viele spannende Stunden mit deinem selbstgebauten Sonnen-Projektor! Wenn du uns interessante Erfahrungen beim Zusammenbau oder bei der Benutzung mitteilen möchtest, die wir ggf. in künftige Auflagen mit einarbeiten können, freuen wir uns über deine Zuschrift an service@astromedia.de.

Und so bedienst du den Sonnen-Projektor:

1

Setze das Objektiv in die Objektivführung ein und schiebe die Wechselkassette in ihren Schub.

2

Setze den Sonnen-Projektor in den Dobson-Sockel und richte ihn so auf die Sonne aus, dass der kleine helle Punkt, den das Objektiv erzeugt, auf den Konvexspiegel trifft, und zwar etwas oberhalb seiner Mitte.

3

Stelle nun das Objektiv scharf, indem du es vor- und zurück schiebst, bis auf der Projektionsfläche eine klare Abbildung der Sonne erscheint.

4

Wenn die Sonne weiter wandert oder steigt oder sinkt, wandert auch das Bild der Sonne. Drehe und neige dann den Projektor, bis das Bild wieder gut zu sehen ist. Die Scharfstellung des Objektivs muss nur geändert werden, wenn du den Konvexspiegel wechselst.

5

Wichtige Sicherheitshinweise: Lass den Sonnen-Projektor nicht unbeaufsichtigt mit dem Objektiv in Richtung Sonne stehen. Das gebündelte Sonnenlicht könnte sonst aus dem Konkavspiegel herauswandern und ein Loch in den Karton brennen.

Achtung! Niemals durch das Objektiv direkt in die Sonne schauen, da dies zu schweren Augenschäden führen kann.

Einige Fragen und Antworten:

?!

Was kann ich alles mit dem Sonnen-Projektor beobachten?

Vor allem Sonnenflecken, aber auch Sonnenfinsternisse und Planetentransits. Sogar Landschaftsbeobachtungen sind unter günstigen Umständen möglich.

?!

Sind auf der Sonne immer Sonnenflecken zu sehen?

Die Zahl der Sonnenflecken schwankt in einem Rhythmus von etwa 11 Jahren. Das letzte Maximum war 2014, das nächste wird 2025 erwartet, und dazwischen lag in 2019 ein Minimum. In der Nähe eines Minimums kann es vorkommen, dass Sonnenflecken, wenn überhaupt,

nur mit einem sehr starken Teleskop (mit Sonnenfilter) erkennbar sind. Weitere Informationen über Sonnenflecken findest du im Internet unter www.astronomie.de.



Können Sonnenflecken ihre Größe und Position verändern?

Ja, Sonnenflecken (oft Gruppen kleinerer Flecken) erscheinen, wachsen, schrumpfen und wandern im Lauf mehrerer Tage von links nach rechts über die Sonnenscheibe. Der Grund ist die Rotation der Sonne (25 Tage am Äquator, 35–40 Tage an den Polen). Verfolgt man einen Fleck nahe dem Zentrum über mehrere Tage, erscheint er durch die perspektivische Verzerrung zum Sonnenrand hin immer schmaler.



Wie oft sind Sonnenfinsternisse zu sehen?

Weltweit etwa zweimal jährlich – aber meist nur in begrenzten, oft schwer zugänglichen Regionen. Die nächsten von Deutschland aus sichtbaren Finsternisse sind alle partiell (12.08.2026, 02.08.2027, 26.01.2028, 12.06.2029, 01.06.2030). Eine totale Sonnenfinsternis wird hier erst 2081 wieder zu sehen sein.



Was ist ein Planetentransit?

Da Merkur- und Venusbahnen innerhalb der Erdbahn liegen, können diese Planeten – von der Erde aus gesehen – gelegentlich als kleine schwarze Punkte vor der Sonne vorbeiziehen. Solche Transite sind selten, da ihre Bahnen nicht exakt in der Erdbahnebene liegen. In Deutschland war der letzte Venustransit am 6. Juni 2012 zu sehen, der nächste folgt erst am 8. Dezember 2125.



Wie kann ich unterscheiden, ob das, was ich sehe, ein Sonnenfleck oder nur ein Staubkorn im optischen System ist?

Bewege den Sonnen-Projektor leicht hin und her, so dass das Sonnenbild auf der Projektionsfläche wandert. Wandert der Fleck mit, dann gehört er zur Sonne. Wandert er nicht mit, sitzt er sehr wahrscheinlich auf dem Planspiegel. Verunreinigungen auf der Objektivlinse oder dem Konvexspiegel bilden sich nicht als Fleck ab, sie vermindern nur die Bildqualität.



Wozu dient das unten abgedruckte Gitternetz?

Die Gitternetze entsprechen der Größe der von den Konvexspiegeln erzeugten Sonnenbilder. Man kann mit ihnen die Positionen von Flecken genauer bestimmen und so bei Vergleichsbeobachtungen über einen Zeitraum feststellen, wie sie sich verändert haben.



Wie kann ich die Höhe der Sonne bestimmen?

Die Höhe der Sonne ist der Winkel zwischen den Blickstrahlen zu ihr und dem Horizont. Er lässt sich direkt an den beiden Quadranten ablesen. Der Sonnen-Projektor muss dazu natürlich auf einer horizontalen Fläche ohne jede Neigung stehen. Du kannst das mit einer Wasserwaage überprüfen (z.B. der Mini-Wasserwaage von AstroMedia, Best.Nr. 410.WAS) oder auch, indem du den Sonnen-Projektor einmal um 360° drehst. Wenn sich der Winkel, den die Quadranten anzeigen, dabei nicht verändert, ist die Fläche horizontal.



Wozu dienen die sechseckigen Blenden?

Man kann sie hinter die große Blende im Objektiv setzen und damit die Blendenöffnung verringern. Kleinere Blenden machen das Bild schärfer, zugleich aber auch dunkler. Genau das kann aber auch gewollt sein, z. B. wenn das Sonnenbild als zu hell empfunden wird. In einem abgedunkelten Bild können Sonnenflecken manchmal besser erkannt werden.

© Klaus Hünig

