

Instructie Newton Spiegel telescoop

Tips vooraf

- 1) Om de kartonnen onderdelen uit de bouwplaten te halen kan een hobbymesje gebruikt worden.
- 2) De bedrukte kant van de platen is de voorkant. Als in de tekst gesproken wordt over naar voren of naar achteren vouwen dan wordt bedoeld dat de bedrukte kant de voorkant is. De met ----- gemarkeerde lijnen vouwt u naar achteren, de met gemarkeerde lijnen vouwt u naar voren. Om het karton extra mooi langs de vouwlijnen te kunnen vouwen kan eerst met een stomp mes de vouwlijn iets ingedrukt worden. Gebruik niet een te scherp mes, want dan ga je door het karton heen en dat is niet de bedoeling.
- 3) De kleine rechthoekige vangspiegel wordt beschermt met een blauwe folie laag. Laat deze zo lang mogelijk zitten ter bescherming. Voorkomt contact met het spiegelende oppervlak wat gebruikt zal worden voor de waarnemingen.
- 4) De hoofdspiegel moet zo schoon mogelijk blijven. Pak deze alleen aan de randen vast en voorkom contact met het spiegel oppervlak. Mocht er onverhoopt toch iets op de spiegel komen, dan kan met een wattenstaafje en wat alcohol of spiritus voorzichtig gereinigd worden. Pas op met lijm en vooral de lijmdraden, want die zijn niet meer te verwijderen.
- 5) Ook voor de lenzen geldt dat extra voorzichtigheid geboden is. Voorkom dat er lijm op die gedeelten komt die gebruikt zullen worden bij de waarnemingen. Lijm is niet meer te verwijderen. Laat deze onderdelen dan ook zo lang als mogelijk beschermt liggen in de verpakking.
- 6) De meeste kartonnen onderdelen moeten in elkaar gelijmd worden. De plakranden zijn in grijs aangegeven. Waar twee onderdelen op elkaar gelijmd moeten worden staat met een nummering [A1], [A2], [B1] enz. aangegeven welk onderdeel waarop gelijmd moet worden en aan de vorm van de plakranden is te zien hoe. Let hier goed op bij de bouw, dit wijst zich vanzelf.
- 7) Laat de onderdelen zo lang mogelijk in het karton zitten, zodat de delen niet verward en ook niet kwijt zullen raken.
- 8) Bekijk de foto's van de bouw en de instructietekeningen in de Duitse handleiding.
- 9) Lees voor het uitvoeren eerst de gehele stap goed door.

Benodigd heden

- 1) Een scherp hobby mesje
- 2) Snijmatje (of oude krant om krassen en lijm op de ondergrond te voorkomen)
- 3) Liniaal of geo-driehoek
- 4) Stukje schuurpapier
- 5) Een paar elastiekjes
- 6) Plakband
- 7) Goede hobby lijm. Gebruik het liefste lijm met oplosmiddel, dit hecht beter en voorkomt bobbelen van het karton, wat soms wel het geval is bij oplosmiddelvrije lijm op waterbasis. Plakstiften werken over het algemeen onvoldoende.

Inhoud

9 voorgestante platen karton A4-formaat, 1 hoofdspiegel Ø70mm / f=450mm, 1 vangspiegel 15,5x22 mm, 3 acryllenzen f=30mm en 1 acryllens f=49mm en f=65mm

We beginnen met de bouw van de telescoopbuis, ook wel tubus (Latijns voor buis) genoemd, waar later de hoofdspiegel (primaire spiegel) en vangspiegel (secundaire spiegel) in geplaatst zullen worden. Het licht komt door de openingen bij de vangspiegel naar binnen en gaat de hele buis door en valt op de hoofdspiegel. De hoofdspiegel weerkaatst het beeld op het vangspiegeltje die onder een hoek van 45° staat en zo het beeld in het oculair kaatst. De buisdelen worden aan elkaar gezet

met diafragma ringen, deze gaan reflecties van vals licht tegen.

Stap 1 Haal [A1] uit het karton en vouw langs alle vouwlijnen naar achteren. Plak dan de plakrand aan de binnenkant vast zodat een zeshoekig segment ontstaat (foto 1).

Stap 2 Doe hetzelfde met het segment [A2]

Stap 3 Snij de diafragma ringen [A3], [A4] en [A5] uit en verwijder de ronde binnenkant. Elke plakrand heeft in het midden van de grijze voorkant een witte doorgetrokken markerstreep. Dit is geen vouw- of kniplijn, maar geeft straks aan tot hoever de lijmrand in een segment gestoken moet worden. Vouw alle randen naar achter zodat de kant met de markerstreep buiten en de gehele zwarte kant binnen ligt (foto 1).

Stap 4 Pak het buisdeel [A1] en zoek de markering 'hier stoßt die markierung -111- des Visiersegments an'. Doe nu één van de diafragma ringen zonder lijm met de bodem eerst zo in de buis dat de grijze plakranden aan de buitenkant zitten en je de zwarte binnenkant en bodem kunt zien (zie foto 2). Schuif de diafragma ring tot de witte lijn markering de buis in zodat de andere delen van de plakranden nog naar buitensteken. Haal hem er weer uit en bestrijk de grijze plakmarkeringen in de buis met lijm en schuif de diafragma ring er weer in de zelfde positie in. Druk alle randen goed aan.

Stap 5 Wacht tot de lijm goed droog is en plak [A2] op de uitstekende plakranden van de diafragramring in [A1] zodat het opschrift 'Markierung -111-'precies aansluit op 'hier stoßt die markierung -111- des Visiersegments an'. Druk de lijmranden aan door de hand in de buis te steken en de plakranden goed tegen de buitenkant aan te drukken. Zorg ervoor dat er geen kieren of een knik in de buis ontstaan. Om de lijm te laten drogen en de randen goed te laten aansluiten kan de buis rechtop gezet worden met daar boven op een licht boekje.

Stap 6 Wacht tot de lijm droog is en plaats dan de andere twee diafragma ringen aan de uiteinde van de buis [A1+A2] op precies dezelfde manier als de eerste diafragma ring (zie foto 3).

Stap 7 Haal [A6] uit het karton en vouw alle vouwlijnen naar achteren en plak de plakrand aan de binnenkant vast. In dit segment wordt later de hoofdspiegel geplaatst.

Stap 8 Plak de plakranden van de diafragramring van [A1+A2] zo aan [A6] dat het opschrift 'Markierung -222-'precies aansluit op 'hier stoßt die markierung -222- des spiegelsegment an'. Druk de lijmranden aan door de hand in de buis te steken en de plakranden goed tegen de buitenkant aan te drukken. Zorg ervoor dat er geen kieren of een knik in de buis ontstaan (zie foto 4)

Stap 9 Haal het zeshoekje uit het karton bij [A7] en haal vervolgens het buissegment [A7] zelf uit het karton. Vouw alle vouwlijnen naar achteren en plak de plakrand aan de binnenkant vast (zie foto 4). **Lijm dit segment nog niet op de kijkbuis!**

Stap 10 Haal [B1], [F1] en [F5] uit het karton. Pak [B1] en maak dit tot een zeshoekig buisje door de vouwlijnen naar achter te vouwen en vouw de lijmranden aan het voeteneind naar buiten (zie foto 5 het rechter buisje), gebruik geen lijm op de lijmrand maar doe een **plakbandje** aan de binnenkant van de buis.

Pak vervolgens [F1] en [F5] en maak deze ook tot zeshoekige buisjes door de vouwlijnen naar achteren te vouwen en lijm deze wel in elkaar. Probeer of deze buisjes zonder al te veel weerstand in en uit [B1] kunnen schuiven. Als dit te moeilijk gaat, dan moet het plakbandje van [B1] doorgesneden worden en het randje opnieuw met plakband vastgezet worden.

Stap 11 De oculairsteun [B1] kan nu vastgelijmd worden in het oculairsegment [A7] door het van binnenuit [A7] naar buiten te steken, waarbij de plakranden aan de binnenkant precies aansluiten op de lijmmarkeringen aan de binnenkant van de buis. De beide schuin afgesneden driehoekige plakranden van [B1] moeten aan de kant van het oculairsegment komen waar staat 'hierhin kommt die Öffnungsblende' omdat later hier de vangspiegel op zal aansluiten. Let hierbij op de markering van de lijmranden aan de binnenkant van [A7]. Doe wat lijm op de plakranden en lijm [B1] van binnenuit vast. Leg een papiertje in de buis en leg het segment plat op tafel zodat je de lijmranden goed kunt aandrukken en de lijm kan drogen. Zorg ervoor dat de oculairsteun [B1] loodrecht uit het oculairsegment steekt (op foto 6 is te zien hoe de oculairsteun eruit komt te zien, let op dat de plakranden aan de binnenkant van het segment zitten).

Stap 12 Pak de sierrand [B2] en vouw in de lengte over de vouwlijn naar voren en vouw de zes

schakels naar achter (foto 6) en lijm deze vast op de voet van de oculairsteun (foto 7). Pak nu [B3] en vouw naar achter en plak deze aan de bovenrand van de oculairsteun (foto 6 en 7).

Stap 13 Plak nu [A7] op de uitstekende lijmranden van de tubus zodat 'Markierung 333' aansluit op 'hier stoßt die markierung -333- des okularsegmentes an'. Het gedeelte waar de vangspiegel geplaatst moet worden zit dan aan het uiteinde van de tubus.

Stap 14 Haal [A8], [A9] en [A10] uit het karton en vouw langs de lijnen naar achteren. Plak de manchetten (sierranden) om de buis op de gemarkeerde vlakken waar de segmenten tegen elkaar zitten, zodat de naden bedekt worden (foto 8).

Stap 15 Haal [C3] en [C4] uit het karton en lijm deze precies op elkaar en doe hetzelfde bij [C5] en [C6]. Zorg ervoor dat dit precies rond wordt, want dit wordt de as. Eventuele lijmresten kunnen met wat schuurpapier verwijderd worden zodat de schijf straks goed kan draaien in de houder.

Stap 16 Plak het rechter dubbele asblok precies in het midden op de rechter asbasis [C1] en het linker op de linker asbasis [C2] (foto 9). Probeer te voorkomen dat er lijm bij de randen komt.

Stap 17 Lijm het rechter asblok [C1] nu vast in het midden van de daarvoor bedoelde ronde lijmmarkering op het assegment van de kijkbuis. Doe hetzelfde met [C2] aan de andere kant.

Stap 18 Doe een beetje lijm op het rechter asblok en lijm [C7] daarop vast zodat de '0' van de gradenschaal precies boven het kleine pijltje dat op de tubus staat met het negatieve gradengetal -80 in de richting van de oculairsteun (foto 10) Doe hetzelfde met [C8] aan de andere kant. De armen van de dragers van de telescoop (foto 25) kunnen later precies in de gleuven (foto 34).

Stap 19 Haal [D1] uit het karton en vouw langs de lange vouwlijn naar achteren zodat de onbedrukte kanten tegen elkaar komen. Vouw alle andere vouwlijnen naar voren. Lijm alleen het hoofddeel zorgvuldig op elkaar (zie foto 11), zorg er voor dat er geen lijm op de andere lijmranden komt. Druk tijdens het drogen goed aan.

Stap 20 De kleine schuinstaande randjes vormen samen een rechthoek die de basis van de vangspiegel wordt. Dit zorgt ervoor dat het licht van de hoofdspiegel via de vangspiegel onder een hoek van 45° in het oculair geprojecteerd wordt. Vouw deze plakranden goed uit elkaar en kijk of de basis niet naar een kant toe overhelt. Op de bovenkant van het vangspiegeltje zit blauwe bescherm folie, laat deze folie zitten. Plak de onderkant, dus zonder de folie, zo vast op de basis dat het karton geheel bedekt wordt door de spiegel (foto 11). Als de spiegel goed staat en de lijm droog is, kan met een mesje voorzichtig de blauwe folie verwijderd worden. Voorkom contact met het spiegeloppervlak.

Stap 21 Schuif nu zonder lijm de vangspiegelhouder in de kijkbuis daar waar deze later vastgeplakt moet worden. Dit is te zien aan de plakmarkeringen in de tubus. Zet de vangspiegel nu eerst vast met vier wasknijpers (op foto 12 de rode en blauw wasknijpers bij de oculair houder, de houten knijpers op deze foto houden de hoofdspiegel tijdelijk op zijn plaats. Zie foto 36 en 37 voor hoe de vangspiegelhouder geplaatst moet worden).

Stap 22 Test of de vangspiegelhouder goed staat door in de oculairsteun te kijken. Als het goed is valt het beeld van het uiteinde bij het hoofdspiegelsegment midden op het spiegeltje. Door de diafragma ringen is het beeld rond. Eventueel bijstellen kan door het karton iets te buigen. Schuiven is ook nog mogelijk omdat de vangspiegelhouder nog niet vastgelijmd wordt. Lijm de vangspiegelhouder **niet** vast.

Stap 23 Pak [E1] uit het karton en vouw de lijmranden naar achter. De uitstekende lipjes dienen er voor om de spiegel straks uit te lijnen, waarna ze zullen worden afgesneden.

Stap 24 Haal de hoofdspiegelhouder [E2] uit het karton en vouw de 36 naar binnen gerichte getande rand naar voren, pas op dat [E2] niet knikt. Lijm [E2] op de markering op [E1]. Zorg ervoor dat er nog geen lijm op de getande rand komt (foto 13).

Stap 25 Vouw na het drogen de getande rand van [E2] nog eens goed naar buiten zodat de hoofdspiegel gemakkelijk geplaatst kan worden. Bestrijk de binnenkant van de getande rand en het binnenste vlak met lijm. Pas op de je niet te veel lijm bij de randen gebruikt. Door de spiegel aan te drukken zal de lijm vanzelf langs de randjes iets omhoog komen. Pak voorzichtig de hoofdspiegel uit. Bij het plaatsen van de hoofdspiegel moet voorzichtig te werk worden gegaan. Pak de spiegel alleen aan de zijkanten vast (voorkom vingerafdrukken op het spiegeloppervlak) en zorg er voor dat

er geen lijm op terecht komt (denk ook om lijmdraden). De spiegel is aan de bovenkant hol en deze kant vergroot het beeld. Het is bijna niet te zien dat de spiegel hol is, maar je ziet wel duidelijk dat het beeld vergroot wordt. De achterkant vergroot niet en is vlak. Plak de vlakke achterkant nu vast op de onder plaat [E2 + E1]. Doe een elastiekje met lichte spanning om de getande rand heen zodat deze nu goed tegen de spiegel gedrukt wordt en kan drogen.

Om de spiegel te beschermen kan een vel keukenpapier over de spiegel gelegd worden en dan kan er een boek op gelegd worden, zodat de spiegel goed vlak op het karton geplakt wordt. Het is niet erg als er een klein beetje lijm op de rand van de spiegel komt omdat de buitenste 5mm niet gebruikt wordt bij de waarnemingen. Goed laten drogen. Dit kan wel een aantal uren duren.

Stap 26 Omdat er vooraan in de telescoop een vangspiegeltje zit zal bij de waarneming het middelste gedeelte van ongeveer 15mm doorsnede van de hoofdspiegel niet gebuikt worden. We gaan nu dit middelste gedeelte van de hoofdspiegel gebruiken om deze goed te kunnen uitlijnen (collimeren in vaktermen) met de vangspiegel en het oculair. Als de spiegel goed vast zit moet er een klein stipje precies in het midden van de hoofdspiegel geplaatst worden. Dit maakt dus niets uit voor de kwaliteit van de telescoop. Om het midden te bepalen kan je een geo-driehoek of liniaal gebruiken en met een dunne stift kun je een kruisje plaatsen in het midden van de spiegel. Ook zou een klein zwart rondje in het midden geplakt kunnen worden. Tip: teken op een vel papier een kruis met de geo-driehoek. Maak de lijnen precies zo lang als de diameter van de spiegel en zet ze haaks op elkaar met het snijpunt precies in het midden. Als je het papier op de spiegel legt met de vier uiteinden van de lijnen tegen de rand van de spiegel, dan is snijpunt precies het centrum. Door daar een klein gaatje te maken kan nu gemakkelijk met een fineliner door het papier een puntje gezet worden. Het puntje wordt gebruikt voor het juist afstellen van de telescoop.

Stap 27 Plaats nu zonder lijm de hoofdspiegel achter in de telescoopbuis en zet de plakranden vast met knijpers waarbij alleen de kleine lipjes nog buiten de telescoopbuis uitsteken.

Stap 28 Kijk nooit met de telescoop richting de zon! Zelfs al met het blote oog naar de zon kijken is schadelijk, met een telescoop is het nog veel schadelijker! Alleen met het zonnfilter, en na een grondige check of deze goed geplaatst is, mag naar de zon gekeken worden. Zorg er dus voor dat de telescoop niet op de zon gericht is en kijk nu in de oculairsteun. Als het goed is zie je nu het beeld wat door de hoofdspiegel op de vangspiegel geprojecteerd wordt. Vanaf een afstandje zie je het vierkante vangspiegeltje zitten (foto 37). Als je dichterbij kijkt zie je dat op de vangspiegel het beeld van de hoofdspiegel geprojecteerd is (foto 14). Kijk of de vangspiegel goed aansluit op de plakmarkeringen in de telescoopbuis en op de buitenrand. Kijk recht van boven in de oculairsteun op het vangspiegeltje en kijk of deze goed in het midden zit.

Tip: Ga met uw oog alle randen van de oculairsteun bij langs en beoordeel zo of het spiegeltje goed staat. Zet de vangspiegel in deze positie weer vast met knijpers.

Stap 29 Kijk nu of het beeld op het vangspiegeltje een rond en door de hoofdspiegel omgekeerd beeld geeft van wat door de telescoop opening naar binnen komt. De hoofdspiegel projecteert een rond beeld en precies in het midden daarvan moet de reflectie van de vangspiegel zitten met de reflectie van uw eigen oog. Als alles goed is afgesteld ziet u het kruisje of puntje op de hoofdspiegel precies in het pupil van uw oog gereflecteerd worden, zie ook de afbeelding in de Duitse handleiding. Als dit niet zo is stel dan de hoofdspiegel af door aan de uitstekende lipjes iets te duwen of te trekken, maar zorg dat de plakranden niet gaan uitsteken (de lipjes mogen wel uitsteken). De knijpers zorgen ervoor dat de spiegel in positie blijft na het afstellen. De lipjes zullen later na het vastlijmen van de spiegel afgesneden worden.

Tip: Ga met uw oog alle randen van de oculairhouder bij langs en beoordeel zo of de hoofdspiegel goed is afgesteld. De markering moet vanaf alle randen ongeveer even ver uit het centrum komen te liggen. Stel zo nodig bij. Kijk nu nogmaals recht van boven, nu moet de markering op de hoofdspiegel precies in de reflectie van uw pupil vallen.

Stap 30 Drie van de vijf lenzen hebben een brandpuntafstand van $f=30\text{mm}$ de vierde van $f=49\text{mm}$ en de vijfde $f=65\text{mm}$. Leg de lenzen met de bollekant op een stuk bedrukt papier (een krant) en til deze langzaam omhoog. U zult zien dat het beeld op een gegeven moment onscherp wordt en wordt omgedraaid. Dat is de brandpuntafstand. De lens die het hoogste komt is $f=65\text{mm}$, de één na

hoogste is $f=49\text{mm}$ en de drie anderen, waarbij het beeld het snelste omdraait, zijn $f=30\text{mm}$. Bepaal op deze manier wat welke lens is.

Pak bij het maken van de lezen de Duitse handleiding er bij en bekijk de plaatjes goed. Hierop is duidelijk te zien hoe de lenzen geplaatst moeten worden en hoe de oculairs in elkaar zitten.

Stap 31 Haal het kleine ronde schijfje uit ooglenz houder [F2] en dan [F2] zelf uit het karton. Vouw de 6 plakranden naar achter. Plak nu één van de $f=30\text{mm}$ lenzen met de vlakke kant op de zwarte achterkant (foto 15) kijk ook goed naar de tekening in de Duitse handleiding, daarop is goed te zien hoe de lenzen geplaatst moeten worden. Pas op met lijmraden, want door statische elektrische lading kan de lens deze aantrekken. Lijm is niet meer van de lenzen te verwijderen. Gebruik een beetje lijm en doe dit niet te dicht bij de binnenrand van [F2]. Zodat bij het aandrukken de lijm niet op het te gebruiken gedeelte komt. Plaats de lens precies in het midden en let daarbij op de aangegeven markering. Goed laten drogen.

Stap 32 Haal [F3] uit het karton en vouw alle randjes naar achteren en lijm de kartonstrook vast tot een zeshoekige ring. Schuif het na het drogen over de vastgelijmde lens (foto 16), het moet vrij strak zitten en goed aansluiten op de lenz houder. Haal het er dan weer vanaf en plak het dan voorzichtig vast door een beetje lijm rondom op de zijkant van de vastgeplakte lens te doen. Goed laten drogen.

Stap 33 Pak weer een lens met $f=30\text{mm}$, dit wordt de Ramsdenlens. Leg deze lens met de vlakke kant op uw werkblad en zet om te testen de open kant van de zo juist gemaakte ringvormige houder over de lens. Beide lenzen zitten nu met de bollekant naar elkaar in de ringvormige houder (zie afbeelding in de Duitse Handleiding). De afstand tussen de twee lenzen moet bepaald worden door de rand van de houder (druk de lens er dus niet dieper in). Haal de lens er weer uit (foto 17) en doe voorzichtig een klein beetje lijm aan de binnenkant van de houder en plaats de lens weer op dezelfde positie. Let goed op dat er geen lijm op het te gebruiken deel komt. Goed laten drogen.

Stap 34 Haal het ronde schijfje uit [F4] en vervolgens [F4] zelf uit het karton en vouw de plakranden naar voren. Plak dit aan de binnenkant van de oculairschacht [F1] waarbij je eerst de bodem in de buis steekt zodat er een ruimte van 7mm ontstaat naar de rand toe van de oculairschacht.

Stap 35 Lijm nu de gemaakte lenz houder [F2] op de oculairschacht [F1] op de aangegeven plakmarkering (op foto 34 zijn beide gemaakte oculairs te zien).

Stap 36 Haal het ronde schijfje uit [F6] en vervolgens [F6] zelf uit het karton en vouw de plakranden naar voren. Plak de $f=49$ lens nu met de bolle kant op de buitenkant vast (foto 18 en 19). Op de plaats waar de lens gelijmd moet worden is een witte cirkel aangegeven waarop de lens moet aansluiten. Voorkom lijm op de bolle kant door een beetje lijm op de cirkel van [F6] te smeren en de opstaande rand van de lens daarop te leggen. Goed laten drogen.

Stap 37 Schuif [F6] met de vastgelijmde lens vooraan nu in het bovenste deel van [F5] tot de plakranden gelijk liggen met de rand van de oculairschacht. De bovenkant herkent u aan de plakmarkeringen aan de buitenkant voor de later te plaatsen ooglenz houder.

Stap 38 Haal het ronde schijfje uit [F7] en vervolgens [F7] zelf uit het karton en vouw de 6 plakranden naar achter. Lijm de laatste $f=30\text{mm}$ lens met de vlakke kant op de zwarte achterkant van de houder op de witte cirkel (foto 20). Laat goed drogen.

Stap 39 Lijm nu [F7] met lens vast op de bovenkant van [F5] op de aangegeven plakmarkeringen. De bolle kanten van de twee lenzen wijzen nu naar elkaar.

Stap 40 Haal het ronde schijfje uit [F8] en vervolgens [F8] zelf uit het karton en vouw de 6 plakranden naar voren. Lijm nu de $f=65\text{mm}$ lens met de bolle kant op de buitenkant op de lijmmarkering vast (foto 21 en 22). Voorkom lijm op de bolle kant door een beetje lijm op de cirkel van [F8] te smeren en de opstaande rand van de lens daarop te leggen. Goed laten drogen.

Stap 41 Lijm [F8] zo in [F5] dat de lens binnenin zit en de lijmranden gelijk zijn met de rand van de oculairschacht.

Alle optische componenten zijn nu klaar en u kunt de oculairs uitproberen. Probeer of deze goed in

en uit de oculairsteun geschoven kunnen worden. Je kunt de telescoop scherpstellen door de oculairs in of uit te schuiven. Het is ook belangrijk dat de oculairs in alle standen kunnen blijven zitten, als dit niet het geval is kan eventueel een extra papiertje aan de binnenkant van de oculairsteun geplakt worden.

Als u nu met een oculair door de telescoop kijkt ziet u niets meer van het vangspiegeltje. Dit is als volgt te verklaren. Toen er nog geen oculair geplaatst was kwam er licht door de opening van de oculairsteun op de vangspiegel. Dat licht werd gereflecteerd op de hoofdspiegel en daardoor zag u de vangspiegel met uw eigen oog gereflecteerd worden. Door het plaatsen van het oculair, valt er geen licht meer op de vangspiegel vanuit de oculairsteun en komt al het licht alleen door de telescoopbuisopening. Omdat de spiegel hol is zal het beeld van een ver verwijderd object op alle willekeurige punten van de spiegel opgevangen en gereflecteerd worden op de vangspiegel. Als nu een deel van de telescoop opening wordt afgedekt, zoals door de vangspiegel vooraan in de telescoopbuis, heeft dit alleen een iets lichtzwakker beeld tot gevolg, omdat er minder licht opgevangen wordt. Het beeld zelf blijft onveranderd (je ziet dus geen schaduw van de vangspiegel).

Stap 42 Nu wordt het vizier gemaakt (in vaktermen diopter). Haal het vierkantje uit [G1] en [G2] en daarna [G1] en [G2] zelf uit het karton. Vouw de voetranden naar voren en lijm de twee helften met de onbedrukte kanten tegen elkaar. Na het drogen kan dit geheel op de telescoopbuis gelijmd worden op de markering bij de hoofdspiegel. Doe hetzelfde met [G3] en [G4] maar lijm deze dan op de markering op de telescoopbuis bij het vizier (foto 39).

De montering wordt gevormd door een grondplaat met daarop twee dragers die door een brug zijn verbonden. Deze montering is genoemd naar de uitvinder Dobson en maakt het mogelijk om de telescoop horizontaal en verticaal te richten. Dit wordt ook wel een Azimutaal montering genoemd. De in stap 18 gemaakte asblokken passen precies in de dragers en de graden verdeling zal aangeven onder welke hoek de telescoopbuis is gericht ten opzichte van de montering.

Stap 43 Haal [H1] en [H2] uit het karton en lijm deze met de onbedrukte kanten tegen elkaar. Er kan een boek op gelegd worden tijdens het drogen (foto 23).

Stap 44 Haal [J1] uit het karton en vouw de voetranden en het halve brugbinnendeel langs de groeven naar voren.

Stap 45 Haal [J2] uit het karton en vouw de voetranden langs de groeven naar voren en lijm dit precies passend op de achterkant van [J1]. Doe nog geen lijm op het halve brugbinnendeel en de plakranden. Druk tijdens het drogen weer goed aan door er bijvoorbeeld een boek op te leggen. Zet nu [J3] en [J4] op dezelfde manier in elkaar. (foto 23).

Stap 46 Leg beide dragers nu zo op tafel dat de onbedrukte delen van de brug boven liggen en precies tegen elkaar aansluiten. Dit binnendeel moet straks naadloos aansluiten op [J5]. Plak deze met een plakbandje vast (foto 24).

Stap 47 Lijm de dragers nu vast op de grondplaat [H1+H2] op de aangegeven markering (foto 25). Het onbedrukte deel van de brug moet naar buiten wijzen.

Stap 48 Haal [J5] uit het karton en vouw de voetranden naar voren en de zijranden naar achteren. Lijm dit deel voorop tegen het brug gedeelte van dragers (foto 26). Beide zijranden van de steunbrug slaan links en rechts om drager. Druk de lijmranden overal goed aan zodat het geheel mooi aansluit.

Stap 49 Haal [K1] uit het karton en vouw de beide grijze plakranden en het kleine driehoekige deel naar achteren. Alle andere groeven worden naar voren gevouwen. Haal nu [K2] uit het karton en vouw langs alle groeven naar voren. Zie de afbeelding in de Duitse handleiding en foto 27 en 28.

Stap 50 [K2] is door de vouwlijnen verdeeld in drie stroken. Lijm de kortste strook van [K2] op de precies op de even lange strook van [K1] met uitzondering van de voetranden zoals afgebeeld in de Duitse handleiding. Lijm de lange plakrand van [K1] vast aan de achterkant van [K2]. Buig nu de twee delen van de zijsteun zo naar elkaar dat ze een hoek van 60° vormen en lijm nu het korte plakrandje van de driehoek op [K1] vast op de achterkant van [K2]. Laat goed drogen.

Stap 51 Lijm [K1+K2] nu vast op de buitenkant tegen de rechter drager. De voerranden passen precies op de lijmmarkeringen van de grondplaat. De punt van het pijltje bovenaan moet precies op lijn liggen die op de drager staat (foto 29).

Stap 52 Zet op dezelfde manier [K3] en [K4] in elkaar en lijm deze aan de andere kant op dezelfde manier vast.

Stap 53 Haal [B4] uit het karton en vouw langs alle vouwlijnen naar achteren en lijm het vast tot een zeshoekige buis. Vouw de plakranden naar binnen en plak het deksel [B5] er bovenop (foto 30 en 31). Met dit deksel kunt u de oculairsteun afsluiten zodat er geen stof op de spiegels komt.

Stap 54 Haal [L1] (de rechter oculairhouder) uit het karton en vouw alle vouwlijnen naar achteren behalve de plakrand waarop aan de voorkant schroefkoppen zijn afgebeeld, die moet naar voren worden gevouwen. Houd de schuine randen van de plakranden boven en plak de met schroeven versierde plakrand op de lijmmarkering op de buitenkant van de rechter drager. Het andere eind wordt vastgeplakt op de lijmmarkering op de zijsteun (foto 32 en 33).

Stap 55 Doe hetzelfde maar dan gespiegeld aan de andere kant met [L2]

Stap 56 Plaats nu de assen van uw telescoop voorzichtig in de aslagers van de montering. Pas op dat u de knijpers waarmee de spiegels vastzitten niet los maakt. Het einde met de hoofdspiegel moet aan de achterkant zitten (de kant waarop u kunt aangeven wie de eigenaar is en in welk jaar de telescoop gebouwd is). Het oculair gedeelte zit dan aan de voorkant (foto 34).

De telescoop kan nu getest worden. Pas op dat de telescoop niet op de zon gericht is. Kijk naar een aantal ver gelegen objecten en stel scherp door de oculairs in en uit te schuiven. Als u tevreden bent over de beeld kwaliteit kunt u verder gaan met stap 60.

Fijnafstelling

Stap 57 Er kan gebruik worden gemaakt van een ster om de afstelling te doen, maar werken bij daglicht is makkelijker. Pak een klein rond voorwerp, bijvoorbeeld een kerstbal, en hang deze in het licht op een afstand van 40 meter op tegen een donkere achtergrond.

Stap 58 Richt nu de telescoop met de 28mm oculair op de kerstbal zodat het midden in het beeld staat en stel dan scherp. Als het licht niet precies een punt vormt, maar naar één kant uitvloeit, dan moet de spiegel met kleine bewegingen van de afstellipjes beter afgesteld worden zodat het beeld zo goed als mogelijk een punt vormt. Test ook met het andere oculair of het resultaat naar tevredenheid is.

Stap 59 U kunt voor de zekerheid 's nachts met een ster nog eens testen of alles naar tevredenheid is. Van de telescoop kan echter niet dezelfde kwaliteit verwacht worden als van een professionele kijker. Maar met dit in het achterhoofd zul je verbaast staan van de kwaliteit van de zelfgemaakte telescoop.

Stap 60 Nu kan de vangspiegelhouder met het kleine vangspiegeltje aan de voorkant van de telescoopbuis vastgelijmd worden. Doe dit door één van de vier knijpers te verwijderen en direct die ene plakrand vast te plakken. Ga dan naar de volgende plakrand totdat alle vier zijn vastgeplakt. Overtuig jezelf ervan dat de spiegel nog steeds goed staat. Herhaal zo nodig het collimeren als er toch iets verschoven is. Corrigeren is nog mogelijk zolang als de lijm nog niet gedroogd is.

Stap 61 Haal D2 uit het karton en vouw langs alle vouwlijnen naar achter en plak het nu op de lijmmarkering aan het einde van de telescoopbuis bij de vangspiegel (foto 38).

Stap 62 Lijm nu de hoofdspiegelhouder vast aan de telescoopbuis. Doe dit voorzichtig door eerst één knijper los te maken en twee druppels lijm op de plakrand van de hoofdspiegelhouder te doen en vast te plakken tegen de telescoopbuis. Zorg ervoor dat de spiegel niet verschuift en fixeer weer met de knijper. Lijm om en om zo alle randen vast (Sla steeds eentje over dus 1,3 en 5 en dan pas 2,4 en 6). Als er toch iets verschoven is probeer dan opnieuw af te stellen, dit kan zolang de lijm nog niet droog is. Laat daarna goed drogen.

Stap 63 Haal [E3] uit het karton en vouw alle randen naar achteren. Snijd met een scherp mesje nu de uitstekende afstellipjes van de hoofdspiegelhouder af en lijm [E3] achter de hoofdspiegel op de

achterkant van de telescoopbuis. Gebruik twee kleine lijmpuntjes per rand zodat als het mogelijk is dit weer gemakkelijk los te maken (foto 39).

Gefeliciteerd!

U bent nu klaar voor uw *Fist light* zoals astronomen de eerste waarneming met een nieuwe telescoop noemen.

Het zonnefilter

Het filter is van hoogwaardige filterfolie van Baader Planetarium: Astrosolar™
Filterfactor 1:100.000 / optische dichtheid 5,0

Stap 1 Haal de ronde cirkel en uit [S1] en vervolgens [S1] zelf uit het karton. Druk met een bod mes voorzichtig de vouwlijnen iets in. Nog niet vouwen.

Stap 2 Snijd of knip het zonnefilterfolie op maat, zodat het groter is dan de door de plakranden omsloten zeshoek van [S1] en in ieder geval het ronde gat in het midden helemaal bedekt (foto 40).

Stap 3 Bestrijk de onbedrukte achterkant van de zonnefilterhouder, waar het filterfolie op moet komen, met lijm en plak de folie er strak en glad op vast. Het maakt niet uit welke kant van de folie onder of boven ligt (foto 40).

Stap 4 Haal de zonnefiltermanchet [S2] uit het karton en vouw langs de gestreepte lijnen naar voren en leg het zonder lijm om het open eind van de telescoop direct over de randen van de diafragmaring. Het moet net genoeg speling hebben om het er recht en gemakkelijk weer af te kunnen schuiven. Verbind dan de einden met een stukje plakband (foto 41).

Stap 5 Snijd de uitstekende niet benodigde randjes filterfolie weg, vouw de zes randen van de zonnefilterhouder naar achter, bestrijk het aan de binnenkant met lijm en druk het op de manchets [S2] (foto 42). De randen bedekken de manchets en steken een beetje uit tussen de zes uitsnijdingen van de manchets. Span eventueel tijdens het drogen een elastiekje om de rand.

Het filter is klaar (foto 43, 44 en 45) u kunt nu met het filter de zon waarnemen.

Het waarnemen van zonnevlekken is erg interessant en nodigt uit tot een verdere studie van de zon. Je kijkt nu ook terug in de tijd, of beter gezegd, het licht wat nu het beeld van de zon vormt heeft er ongeveer acht minuten over gedaan om vanaf de zon de aarde te bereiken. Je ziet dus het zonsoppervlak zoals dat acht minuten geleden was.

Met het zonnefilter kun je zelf analyseren of het klopt dat de zonnevlekken in een cyclus van 11 jaar in grote en aantallen veranderen. Ook kan je met de zonnevlekken de draaisnelheid van de zon berekenen.

De eerst volgende gedeeltelijke zonsverduistering is in Midden-Europa op 29 maart 2006.

Belangrijk!

- 1) Kijk nooit direct naar de zon! Niet met het blote oog en zeker niet met een telescoop zonder zonnefilter.
- 2) Controleer voor gebruik of het zonnefilter niet beschadigt is en stevig op de telescoop zit.
- 3) Kinderen mogen alleen onder toezicht van een volwassene de telescoop gebruiken om naar de zon te kijken.
- 4) Voor het richten van de telescoop bij het observeren van de zon moet u nooit direct naar de zon zelf kijken. Gebruik de diopter voor het richten door het licht wat door het eerste vizier valt te richten op het tweede vizier. Kijk met de zon in de rug naar het achterste vizier en probeer de schaduw en vierkante lichtstraal van het eerste vizier zo op het achterste vizier te laten vallen, zodat de vierkante lichtstraal in het midden is. Kijk dan in het oculair. Als er nog geen beeld te zien is maak dan kleine bewegingen totdat dit wel het geval is.
- 5) Houdt de folie niet dicht bij iets wat hitte uitstraalt, zoals een warme lamp. De folie zal dan gaan rimpelen en onbruikbaar worden.

Heeft u voor ons tips of heeft u op- of aanmerkingen over deze handleiding, dan horen wij dit graag. U kunt ons mailen op info@wetenschapwinkel.nl Wij zullen met uw feedback rekening houden.

Veel plezier met uw zelf gemaakte telescoop. Mogelijk zal uw interesse in de wetenschap hierdoor toenemen en wellicht staan uw waarnemingen aan een spannende ontdekkingstocht in de wetenschap!