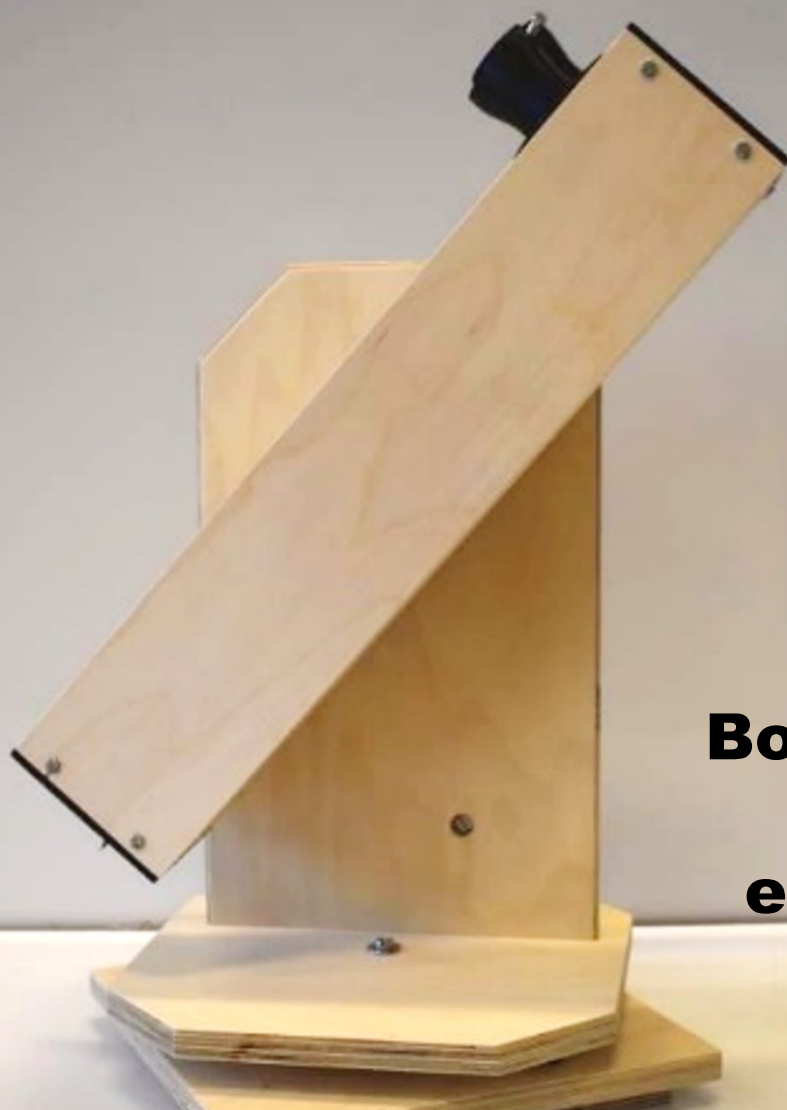


SSVI in a box

Handleiding



**Bouw met je
klas een
eenvoudige
telescoop**

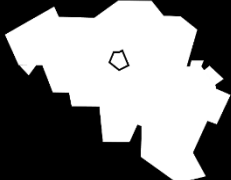
- Steek de lenzentelescoop en spiegeltelescoop zelf in mekaar ●●
- Observeer hiermee planeten zoals Jupiter en Saturnus ●●●●
- Observeer het licht van de Zon met een spectroscop ●●●●●
- Observeer de Zon met een veilige zonnfilter ●●●●●●●

OVER ESERO BELGIUM

ESERO is een scholenprogramma van de Europese Ruimtevaartorganisatie ESA. Het doel van dit programma is leraren van basisonderwijs en middelbaar onderwijs helpen om het populaire thema ruimtevaart in de klas te brengen, binnen hun lesopdracht. Dit doen we op drie manieren: **lesmateriaal** (online), **lerarenvormingen**, en **STEM projecten voor scholen**. Het aanbod is volledig gratis voor leraren in beroep en leraren in opleiding, en is afgestemd op de eindtermen in het onderwijs. Hedendaagse en inspirerende ruimtevaartmissies vormen de context diverse schoolvakken.

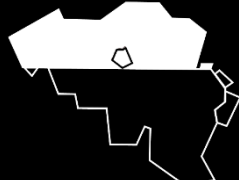
WWW.ESERO.BE

Nationale coördinator



KU LEUVEN

Vlaamse coördinator



 **UGENT**
VOLKSSTERRENWACHT
ARMAND PIEN

Frans- en Duitstalige coördinator



ULB
La Sclentothèque

ESA Education beheert en coördineert alle ESERO's in Europa. Elke ESERO bestaat dankzij een cofinanciering van ESA en nationale partners. Het federaal wetenschapsbeleid (BELSPO) is de cofinancierende partner voor ESERO Belgium.



SSVI in a box – zelfbouw telescopen kit voor scholen

Handleiding

Kenmerken

Doelgroep Alle leeftijden vanaf 9 jaar

Type Zelfbouwpakket met telescopen en spectroscopen voor educatief gebruik.

Hoeveel lestijden? Max 2 lessen voor de assemblage en basisbegrip van de werking van een telescoop.

Benodigheden

- Een gewoon klaslokaal
- Alle onderdelen worden geleverd in het educatief pakket.
- Enkele schroevendraaiers is het enige dat u zelf voorziet (zie pagina 8).

Wat de leerlingen gaan leren

- Wat is een brandpunt
- Hoe werkt een lenzentelescoop
- Hoe werkt een spiegeltelescoop
- Hoe kan je een spiegeltelescoop uitlijnen
- Basisvaardigheden knutselen/assembleren
- Zorgvuldig en systematisch te werk gaan
- Nauwkeurig observeren

Samenvatting De werkgroep Kijkerbouw van de UGENT Volkssterrenwacht Armand Pien biedt een zelfbouwpakket aan voor scholen met een eenvoudige lenzentelescoop, spiegeltelescoop, en spectroscop. Alle onderdelen worden geleverd, de leerlingen assembleren het zelf. De telescoopjes zijn bruikbaar voor het observeren van planeten, de Maan en de Zon (met veilige filter!).

Het zelfbouwpakket aanschaffen? Contacteer Jean Pierre Grootaerd (jeanpierre.grootaerd@ugent.be) van de werkgroep kijkerbouw van UGent Volkssterrenwacht Armand Pien.

Colofon

Eerste uitgave September 2019

Tweede uitgave November 2021

Gebruik Deze cursus mag gratis gebruikt worden voor educatieve doeleinden. Als je onderdelen eruit kopieert, dan moet dit gebeuren met een verwijzing naar het origineel.
De recentste versie van de cursus kan je downloaden op www.esero.be

AUTEURS

Werkgroep Kijkerbouw / SSVI De werkgroep Kijkerbouw van de UGENT Volkssterrenwacht Armand Pien is de organisator van het project SSVI (Sterren Schitteren Voor Iedereen). Het deelproject SSVI in a box voor onderwijs is een partnerschap met ESERO Belgium.
Concept, realisatie en organisatie: Jean-Pierre Grootaerd.

ESERO Belgium Bewerking en layout: An Van der Eecken, Pieter Mestdagh.
Bewerking en fotomateriaal: stagiair masterstudent onderwijskunde Emilie Vandevelde.

Uw mening is belangrijk ESERO Belgium werkt altijd aan een betere kwaliteit. Gebruikers van onze cursussen worden aangemoedigd om feedback te geven via de contact gegevens op www.esero.be. Wanneer uw reactie bijdraagt aan een belangrijke verbetering van de cursus, dan wordt uw naam opgenomen in de auteurslijst (colofon) in de nieuwe online editie. Op die manier helpen gebruikers de andere, toekomstige gebruikers om beter lesmateriaal te krijgen.

Inhoud

① Inleiding	6
② Inhoud.....	6
③ Benodigd gereedschap	10
④ Assemblage montering	10
⑤ Assemblage Newton- of spiegeltelescoop	12
Hoe steek je de spiegeltelescoop in elkaar?.....	12
Uitlijnen van de optiek van de spiegeltelescoop	15
⑥ Assemblage refractor- of lenzentelescoop.....	16
⑦ Assemblage hulpstuk voor refractortelescoop	18
⑧ Assemblage PVC spectroscop	18
⑨ Gebruik	19
Newton- en refractortelescoop	19
Spectroscop	20
Zonnefilter	20

1 Inleiding

Het bouwpakket SSVI in a Box wordt geleverd in twee bouwdozen. Met de inhoud in deze dozen kan je volgende objecten assembleren:

- Montering (dit is het statief van de telescopen)
- Newton- of spiegeltelescoop
- Refractor- of lenzentelescoop
- PVC spectroscop: deze spectroscop is geschikt om het spectrum van een lamp of van de zon waar te nemen. Uit een lamp of de Zon komt een mengeling van licht met verschillende kleuren (verschillende golflengtes van licht). Met “spectrum” wordt bedoeld dat het gemengde licht wordt uitgesplitst in de verschillende naast elkaar liggende golflengtes van licht. Zo’n spectrum bevat veel informatie over het voorwerp dat het licht uitgezonden heeft.

2 Inhoud

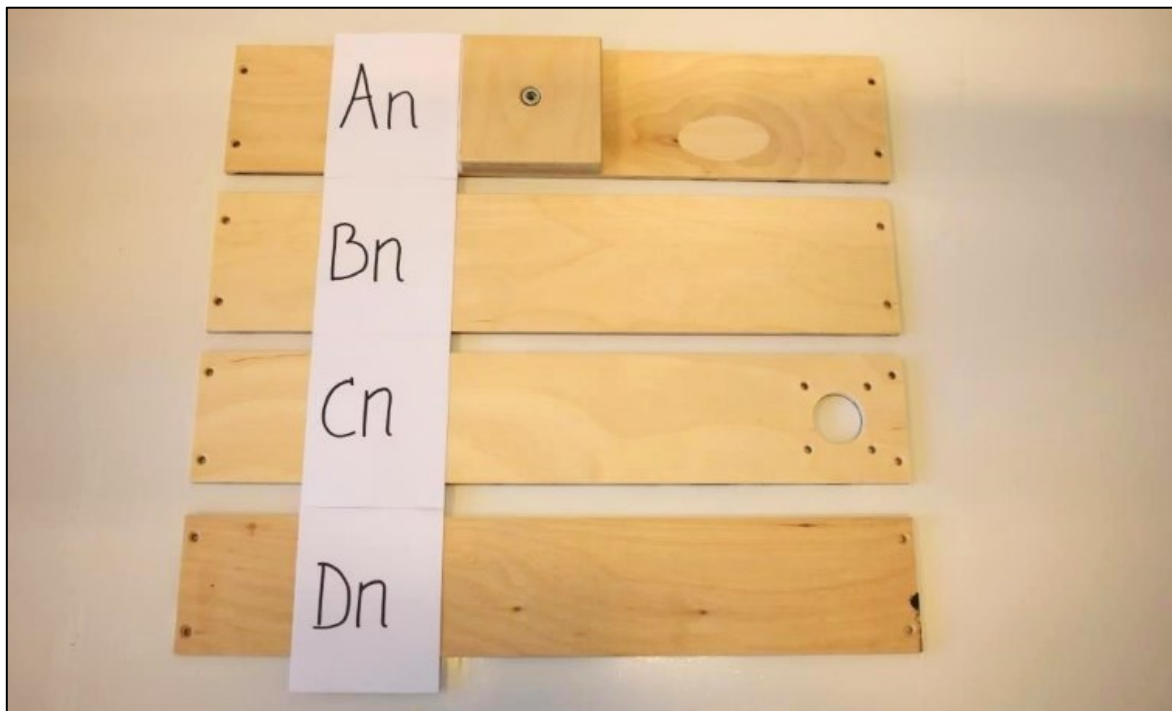
In **doos 1** bevinden zich alle onderdelen voor de assemblage van de montering, met daarbij de vier houten planken van de Newtontelescoop.

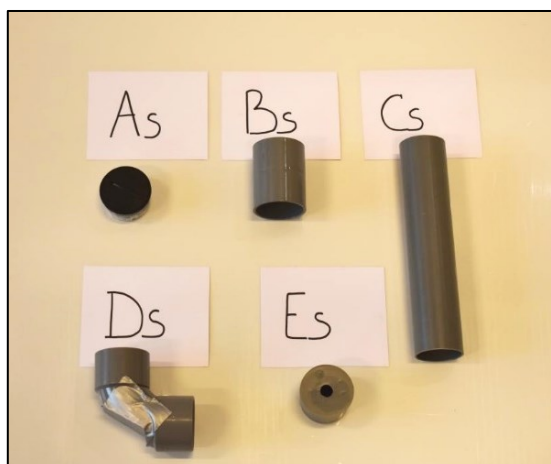
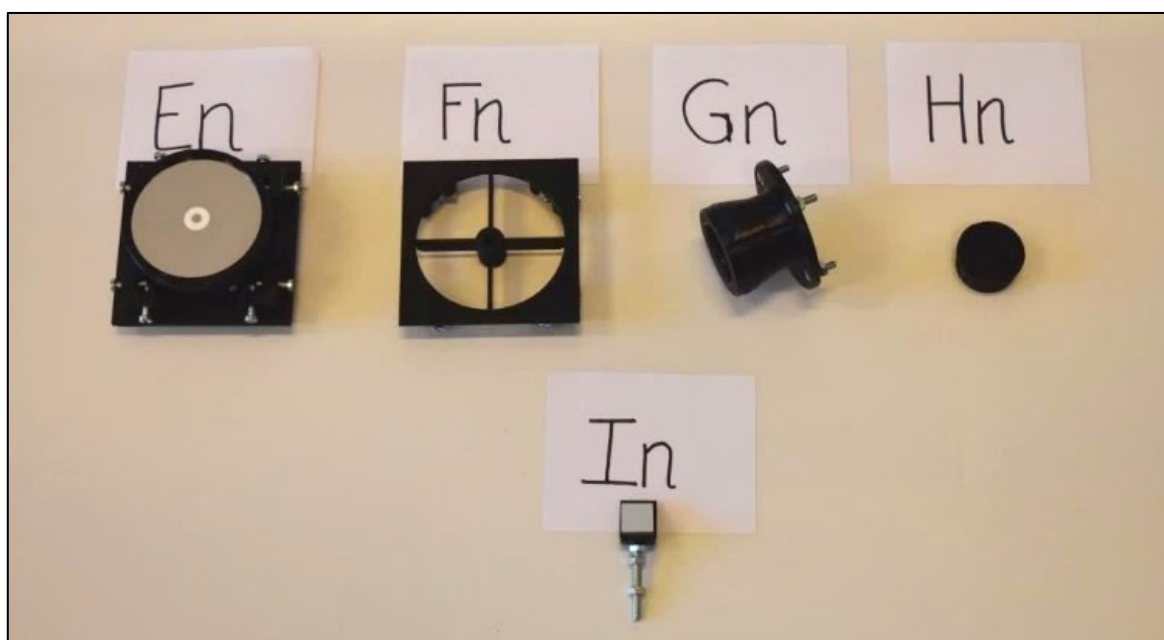
In **doos 2** bevinden zich alle onderdelen voor de assemblage van de rest van de Newtontelescoop, de refractortelescoop en de PVC spectroscop. Alle onderdelen worden geleverd met de bijhorende bouten en schroeven.

Code	Voorwerp	Onderdeel van	Doos
Am	Plankje op maat	Montering	1
Bm	Plankje op maat		
Cm	Plankje op maat		
Dm	Plankje op maat		
Em	3 wieltjes		
Ah	Plankje op maat	Hulpstuk voor refractortelescoop	1
Bh	Plankje op maat		
Ch	2 PVC buishouders		
An	Plankje op maat	Newtontelescoop	1
Bn	Plankje op maat		
Cn	Plankje op maat		
Dn	Plankje op maat		
En	Spiegelcel met spiegel van 70mm diameter en 450 mm brandpuntsafstand. De spiegelcel is reeds voorgemonteerd.	Newtontelescoop	2
Fn	Spider		
Gn	Focuser		
Hn	Afneembare collimatiekap, horende bij de focuser		

In	Vangspiegelhouder, voormonteed op een bout met moeren (op 45°) en met bijhorend spiegeltje met beschermfolie		
Jn	Zonnefilter: zwart raamwerk met zilverkleurig Baader Solarfolie. Dit onderdeel bevindt zich in de bruine enveloppe met vermelding "ZON, VOORZICHTIG". Haal dit onderdeel enkel uit de verpakking als u dit daadwerkelijk zal gebruiken om de zon te observeren. Berg dit steeds veilig op om beschadiging te voorkomen.		
Ar	Tussenverbinding	Refractortelescoop	2
Br	Buis		
Cr	T-stuk		
Dr	45°-stuk		
Er	Lens (verpakt in noppenfolie)		
Fr	Zwart verloopstuk waar het oculair op gemonteerd wordt. Dit verloopstuk is mogelijks reeds voormonteed op het T-stuk.		
Gr	Spiegeltje. Dit spiegeltje is mogelijks reeds voormonteed op het 45°-stuk.		
As	Slit, dit is een zwart dekseltje met spleet	PVC spectroscop	2
Bs	Houder van de split. De split is mogelijks al in deze houder bevestigd.		
Cs	Buis		
Ds	Elleboogstuk met daarin een stukje CD, gekleefd onder een hoek van 60°		
Es	Dekseltje met gat		
O1	Oculair met brandpuntsafstand van 10 mm en vergroting van 45x.	Newton- en refractortelescoop	2
O2	Oculair met brandpuntsafstand van 20 mm en vergroting van 22,5x.		







3 Benodigd gereedschap

Om alle onderdelen te monteren, heb je volgende materialen nodig:

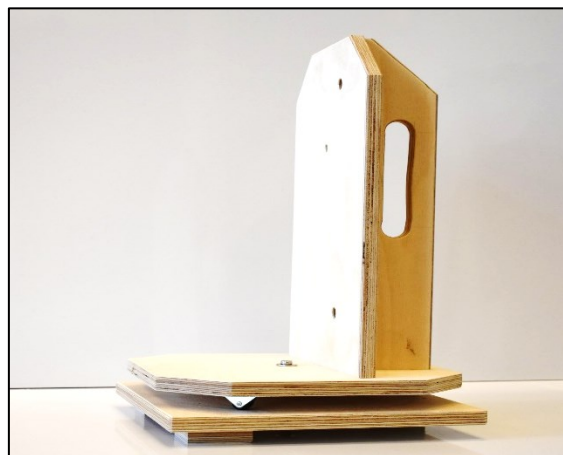
- schroevendraaier met een platte punt;
- schroevendraaier met een kruiskop, bij voorkeur elektrisch;
- ring- of steeksleutel van 8 mm.



4 Assemblage montering

Om de montering te assembleren, heb je volgende onderdelen nodig: **Am**, **Bm**, **Cm**, **Dm** en **Em** (doos 1).

De montering is het statief voor de telescopen zoals op de afbeelding hieronder. Om dit te bekomen, doorloop je de volgende stappen:



STAP 1:

Bevestig de drie wieltjes (**Em**) op plank **Bm** met behulp van de bijgeleverde schroefjes.

STAP 2:

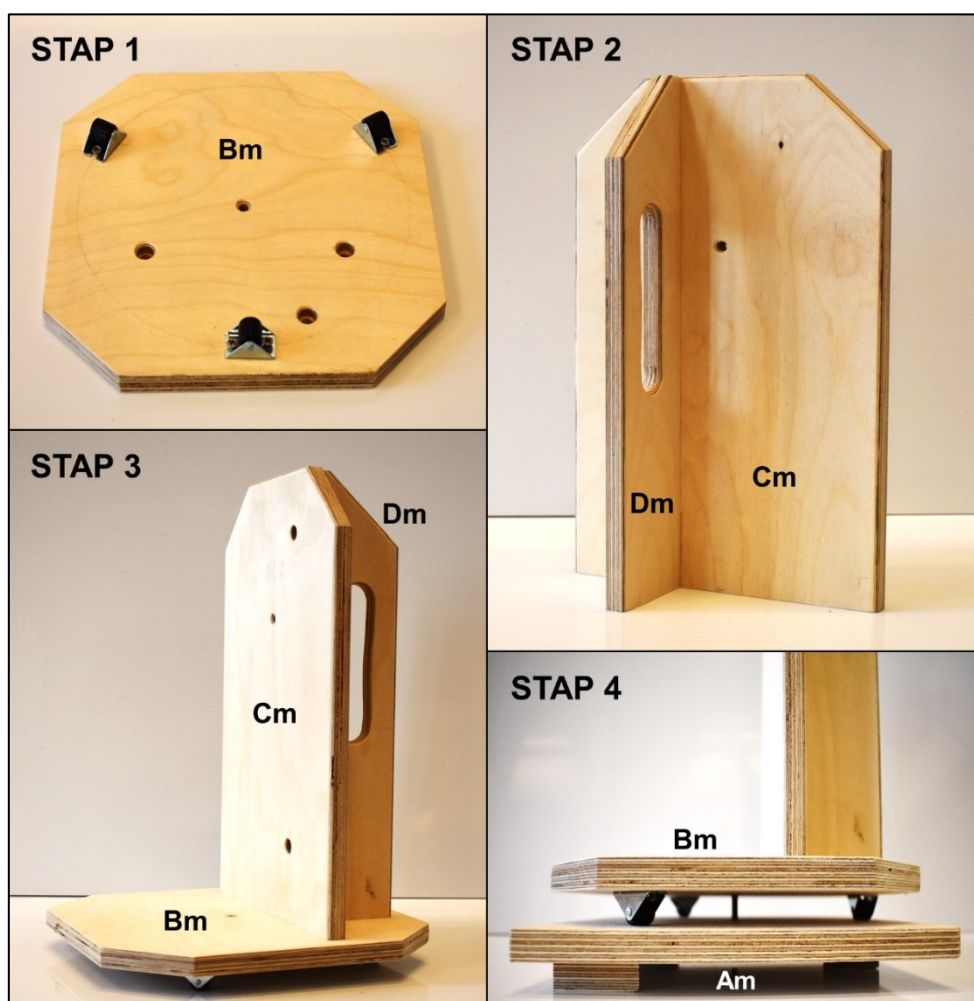
Verbind planken **Dm** en **Cm** met behulp van de bijgeleverde bouten. **Let op:** plank **Dm** moet zich links van het gat in plank **Cm** bevinden.

STAP 3:

Plaats planken **Cm** en **Dm** op plank **Bm** met behulp van de bijgeleverde bouten.

STAP 4:

Plaats het geheel op plank **Am**. De bijgeleverde moer is een zelfborgmoer. De zelfborgmoer voorkomt dat planken **Am** en **Bm** zich vastzetten als de montering geroteerd wordt. Deze dient te worden bevestigd met de steek- of ringsleutel van 8mm. Ga hiervoor als volgt te werk: Hou met de ringsleutel de onderste onderbroken ring tegen terwijl u de bovenste ononderbroken ring vastschroeft. **Let op:** de afgeronde kant van de moer moet zich aan de buitenkant bevinden. Schroef deze plank niet te hard vast, deze moet immers kunnen roteren.



Assemblage van de montering in 4 stappen.

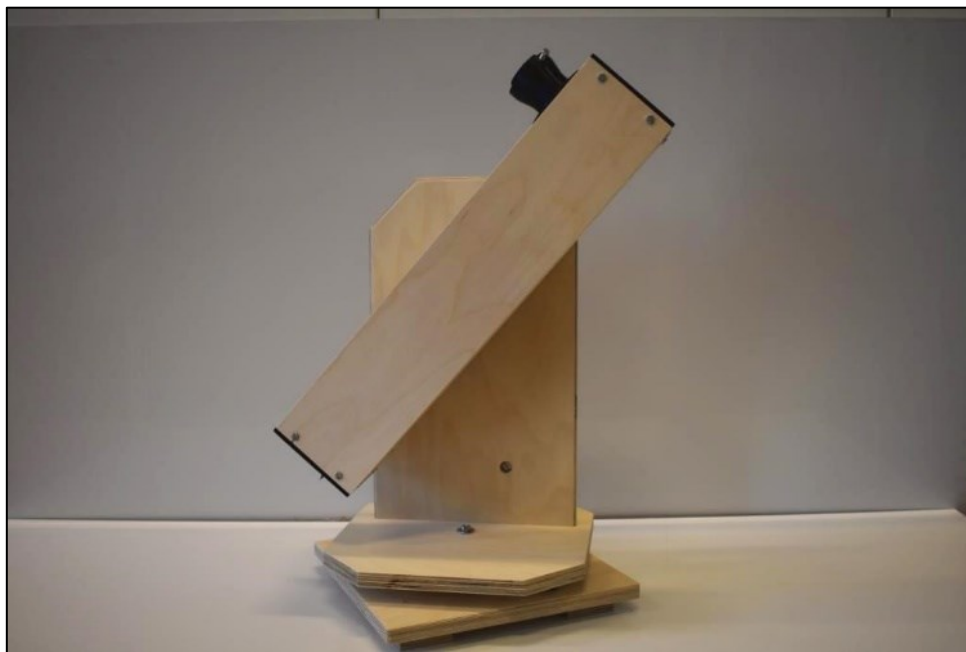
5 Assemblage Newton- of spiegeltelescoop

Hoe steek je de spiegeltelescoop in elkaar?

Om de Newtontelescoop te assembleren, heeft u volgende onderdelen nodig:

An, Bn, Cn, Dn (doos 1)

En, Fn, Gn, Hn, In (doos 2).



Volledig geassembleerde spiegeltelescoop.

STAP 1

Monteer de focuser (onderdeel **Gn**), met daarin de afneembare collimatiekap (**Hn**), op plank **Cn** met behulp van de bijgeleverde moeren en bouten. Bevestig de focuser op de blanke zijde van plank **Cn**. Deze zijde is tevens de bovenzijde van de telescoop.

STAP 2

Bevestig de spider (onderdeel **Fn**) aan de bovenkant (kant van de focuser) van plank **Cn** met behulp van de bijhorende boutjes. De spider bevindt zich aan de zwarte zijde van plank **Cn**. Het uitstekende buisje van de spider is naar BINNEN gericht.

STAP 3

Monteer de spiegelcel (onderdeel **En**) aan het andere uiteinde van plank **Cn**, recht tegenover de spider (onderdeel **Fn**). Zorg ervoor dat de spiegel naar de binnenkant van de telescoop gericht is. **Let op:** zorg ervoor dat één van de vleugelmoeren naar boven wijst. Dit vergemakkelijkt later het uitlijnen van de optiek.

STAP 4

Plaats het geheel voor u, zodat de spiegelcel (onderdeel **En**) zich langs uw rechterkant bevindt en de focuser (onderdeel **Gn**) naar boven gericht staat. Monteer plank **An** (plank met blokje) nu aan de zijde die zich het dichtst bij u bevindt. De kortste zijde van deze plank, gemeten vanaf het houten blokje, is naar de spiegel gericht. Zorg er eveneens voor dat de zwarte zijde naar binnen gericht is.

STAP 5

Bevestig plank **Bn** (de breedste plank) tegenover plank **An**. Zorg er opnieuw voor dat de zwarte zijde naar binnen gericht is.

STAP 6

Neem de vangspiegelhouder (onderdeel **In**), met bijhorende bouten. Kleef, indien nodig, het spiegeltje op de vangspiegelhouder met behulp van de dubbelzijdige kleefband die zich op het spiegeltje bevindt.

STAP 7

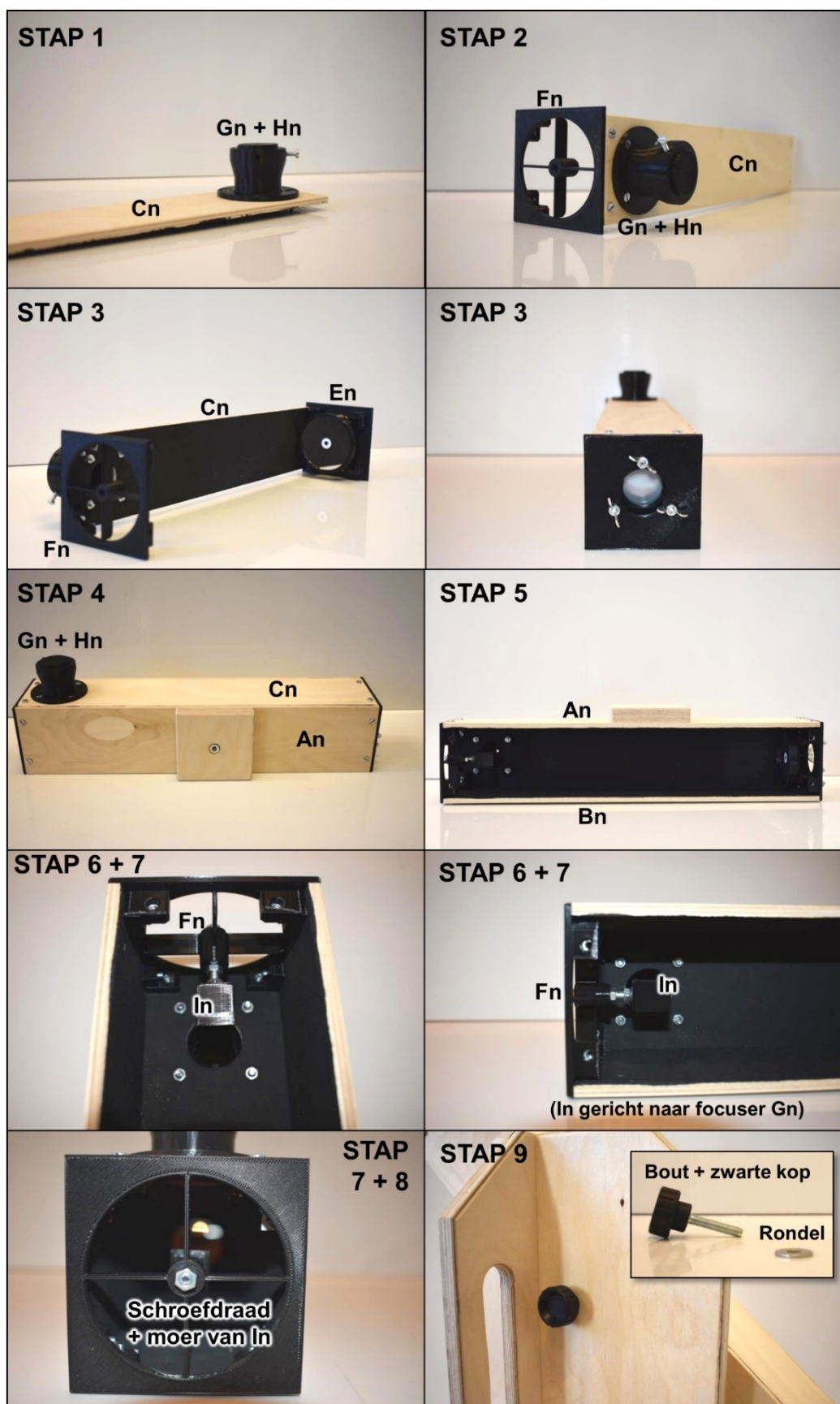
Draai de gehele constructie om, met de open kant naar boven gericht. Steek de bout van de vangspiegelhouder (onderdeel **In**) doorheen het buisje van de spider (onderdeel **Fn**). De spiegel hoort nu langs de binnenkant van de telescoop te zitten, naar de focuser (onderdeel **Gn**) gericht. De schroefdraad dient zo'n halve cm uit het buisje van de spider (onderdeel **Fn**) te steken, net voldoende om de moer vast te draaien.

STAP 8

Monteer de laatste plank (plank **Dn**). De telescoop is nu compleet.

STAP 9

De telescoop kan nu gemonteerd worden op de montering met behulp van de bijgeleverde bout met zwarte knop en rondel. Zorg ervoor dat de focuser (onderdeel **Gn**) naar boven gericht is.

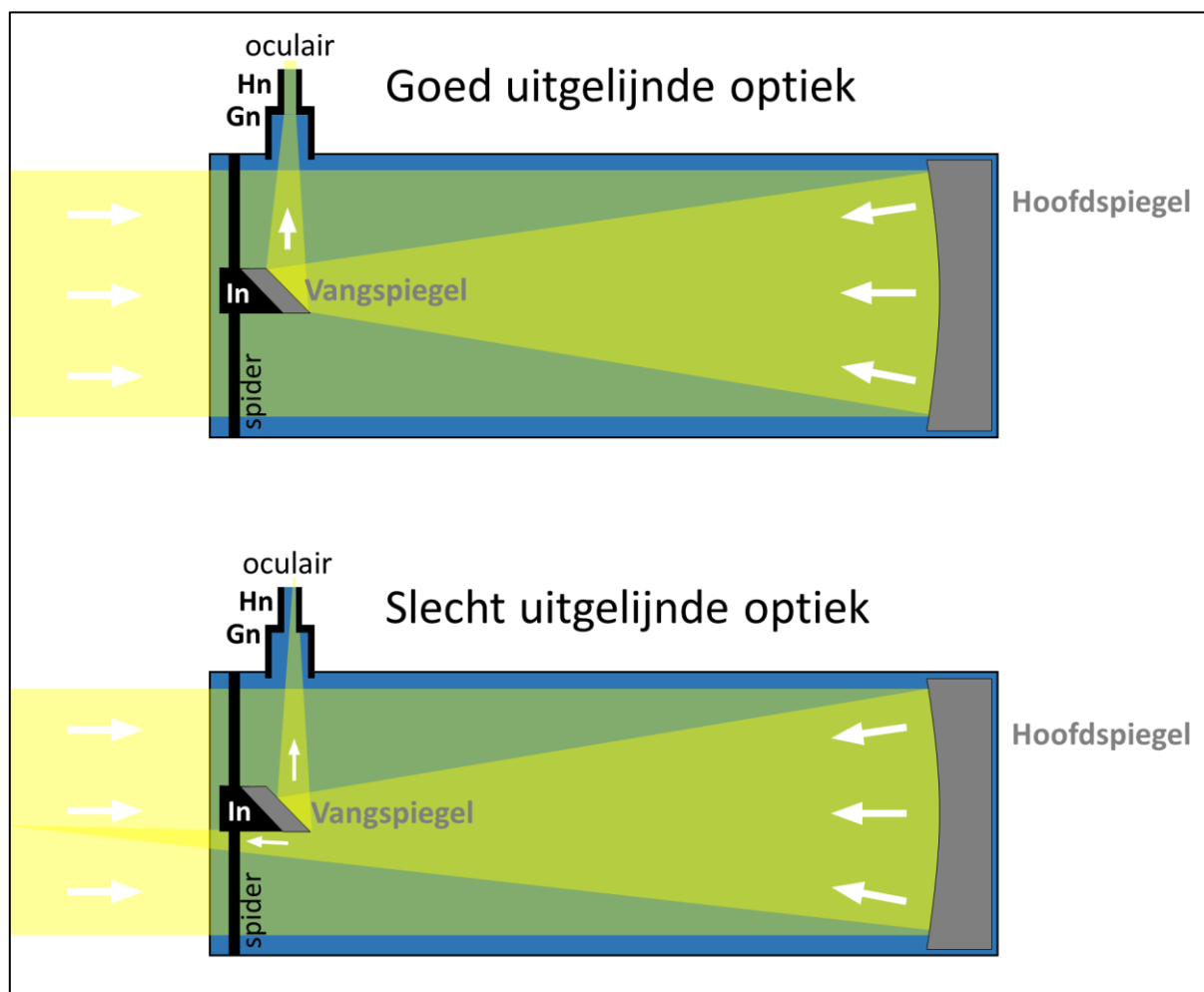


Assemblage van de spiegeltelescoop.

Uitlijnen van de optiek van de spiegeltelescoop

Uitlijnen van optiek?

Al het licht dat op de grote ronde spiegel (= hoofdspiegel) valt, wordt weerkaatst in de richting van de kleine spiegel (= vangspiegel). De vangspiegel zal dit licht dan weerkaatsen naar de focuser, waar je uiteindelijk zal door kijken met een lens (=oculair lens). Hierbij mag geen opgevangen licht verloren gaan. Daarom moet 'de optiek' uitgelijnd worden. Wanneer u de optiek uitlijnt, betekent dit dat u ervoor zorgt dat het spiegeltje (op **In**) netjes in het midden van de focuser (**Gn**) staat.



Eerste stap: de spiegels 'naar elkaar laten kijken'

De uitlijning controleer je door met je oog midden in de collimatiekap (**Hn**) van de focuser te kijken. Indien de collimatiekap moeilijk in de focuser past, kan u gerust wat schuurpapier nemen om het busje van de collimatiekap wat bij te werken, zodat het vlot in en uit de focuser kan.

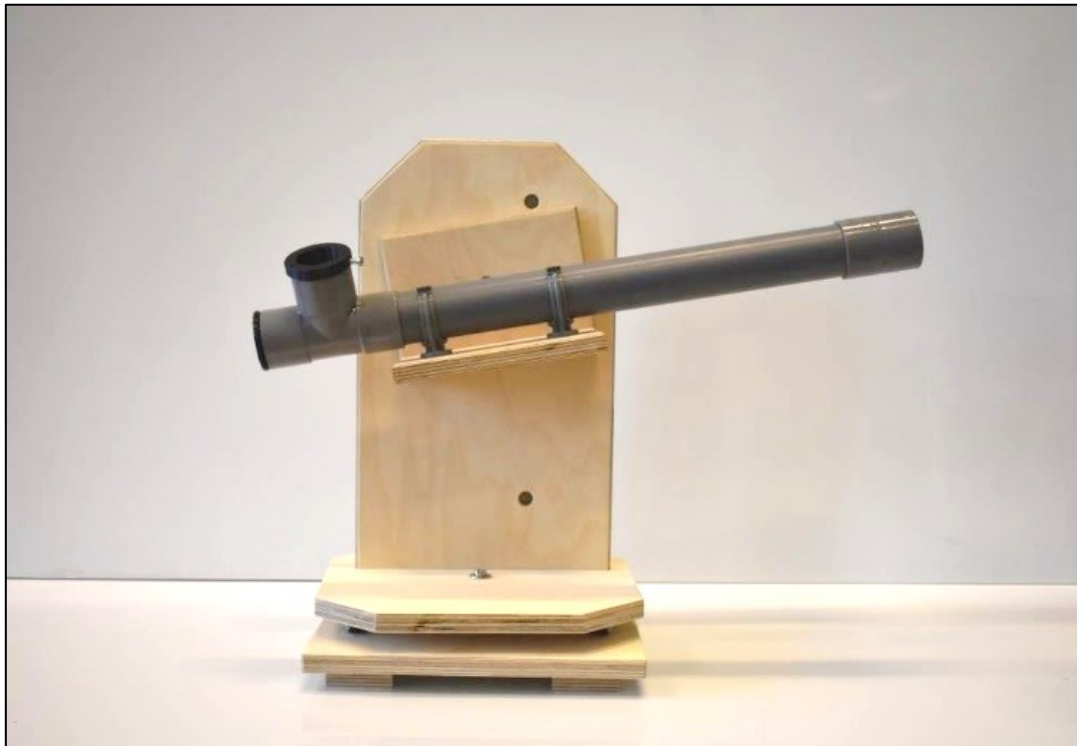
De hoofdspiegel kan je op dezelfde manier uitlijnen: draai voorzichtig aan de vleugelmoeren terwijl je door de focuser kijkt. Zorg ervoor dat alles netjes in het midden staat.

Tweede stap: Fijne uitlijning

Kijk nu door het gaatje van de collimatiekap en draai aan de drie vleugelmoeren tot je het ringetje op de spiegel in het midden van het rechthoekig spiegeltje ziet. De telescoop is nu klaar voor gebruik.

⑥ Assemblage refractor- of lenzentelescoop

Om de refractortelescoop te assembleren, heeft u volgende onderdelen nodig: **Ar, Br, Cr, Dr, Er, Fr, Gr** (doos 2).



Zo ziet de geassembleerde lenzentelescoop (= refractortelescoop) eruit.

STAP 1

Haal alle grijze onderdelen uiteen.

STAP 2

Plaats de buis (onderdeel **Br**) rechtop en zet de lens (onderdeel **Er**) erop. Deze lens heeft een 40mm diameter en 450mm brandpuntsafstand. **Let op:** zorg ervoor dat de bolle kant van de lens naar boven gericht is.

STAP 3

Schuif over de buis met de lens (onderdelen **Br** en **Er**) het verbindingstuk (onderdeel **Ar**) en klem dit totdat het netjes aansluit.

STAP 4

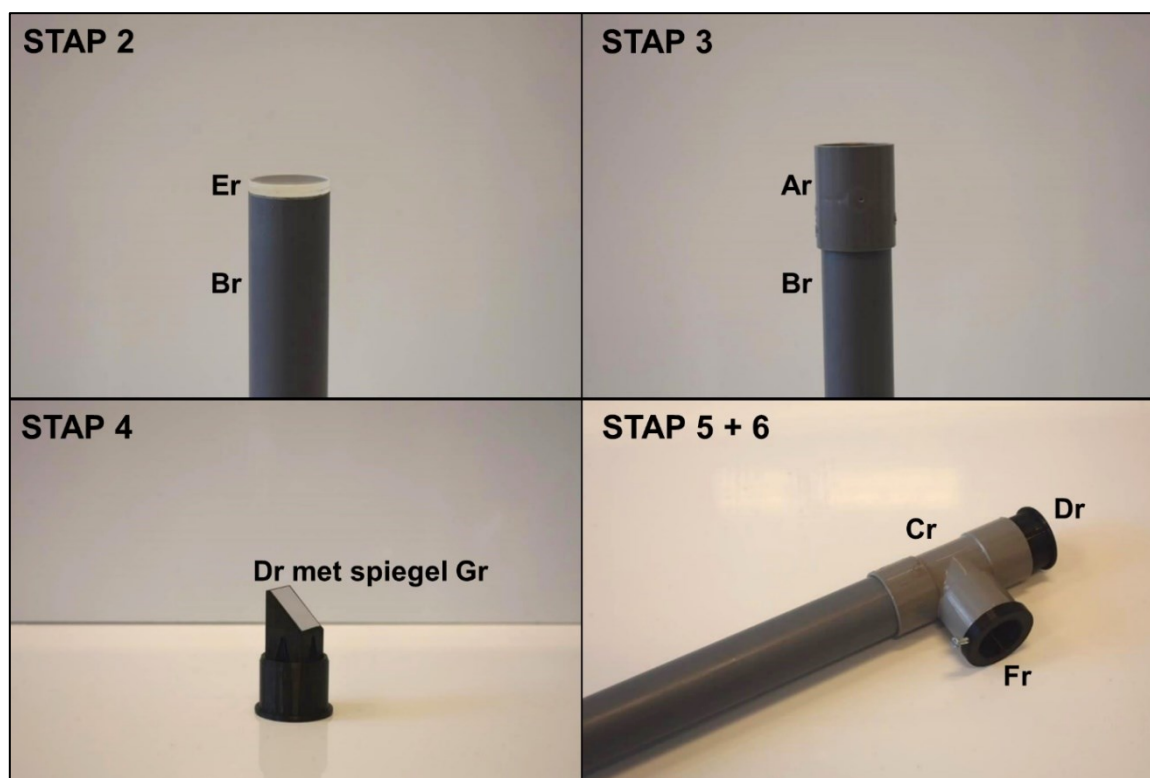
Neem het 45°-stuk (onderdeel **Dr**). Hierin steekt een ingepakt vangspiegeltje (**Gr**). Kleef dit met de tape, gekleefd aan de onderkant van de spiegel, netjes in de uitsparing van het 45°-stuk.

STAP 5

Schuif het 45°-stuk (onderdeel **Dr**) net zover in het T-stuk (onderdeel **Cr**), waarop ook **Fr** bevestigd is, totdat u de spiegel middenin het middenste gat van het T-stuk kunt zien. U hoeft het er dus niet volledig in te schuiven.

STAP 6

Schuif het T-stuk (onderdeel **Cr**) over het ene uiteinde van de buis (onderdeel **Br**). De lens (onderdeel **Er**) met het verbindingstuk (onderdeel **Ar**) bevinden zich nu normaal aan het andere uiteinde van de buis.



Assemblage van de Lenzentelescoop

STAP 7

Bevestig de telescoop op de montering door de buis in de voorziene beugels te schuiven (beschreven bij "Assemblage hulpstuk voor refractortelescoop").

STAP 8

Bevestig de oculairs (Beschreven bij "Gebruik").

7 Assemblage hulpstuk voor refractortelescoop

Om het hulpstuk voor de refractortelescoop te assembleren, heeft u volgende onderdelen nodig:

Ah, Bh, Ch (doos 1).

STAP 1

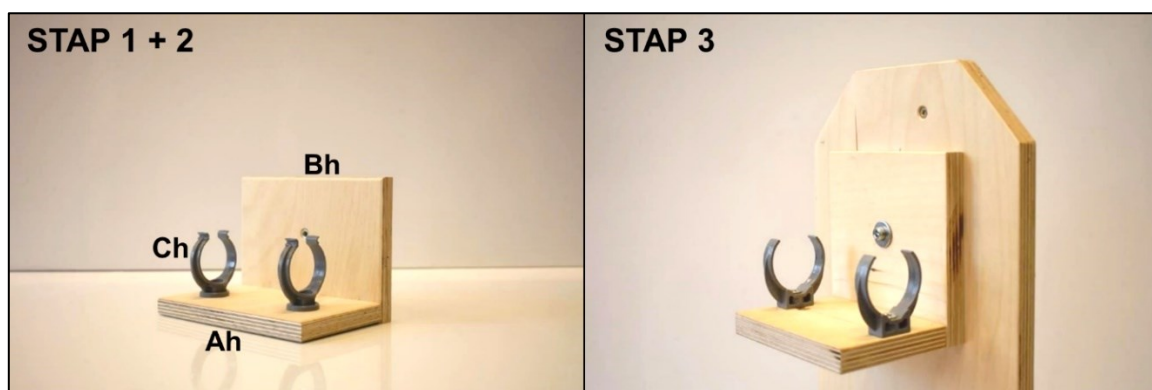
Neem planken **Ah** en **Bh** en verbind deze met de twee bijgeleverde bouten in L-vorm.

STAP 2

Monteer op de L-vorm de twee grijze beugeltjes (onderdeel **Ch**) met behulp van de bijgeleverde bouten.

STAP 3

Bevestig dit hulpstuk op de montering als u de refractortelescoop wenst te gebruiken. Om dit te doen, gebruikt u dezelfde bout als bij de spiegeltelescoop. Dit betekent dat u slechts één telescoop tegelijk kunt gebruiken.



Assemblage van het hulpstuk voor de Lenzentelescoop.

8 Assemblage PVC spectroscop

Om de PVC spectroscop te assembleren, heeft u volgende onderdelen nodig:

As, Bs, Cs, Ds, Es (doos 2).

De PVC spectroscop is volledig voorgesamonteerd (en is demonteerbaar) en klaar voor gebruik. Opmerking: deze spectroscop kunt u gebruiken zonder deze op de montering te bevestigen.



De spectroscop.

9 Gebruik

Newton- en refractortelescoop

Om zowel de Newton- als de refractortelescoop te gebruiken, heeft u volgende onderdelen nodig:

O1 en **O2** (doos 2).

Oculairs

In het pakket zitten twee doosjes met oculairs. Deze plaats je in de focuser van de telescopen. De ene lens heeft een brandpuntsafstand van 20mm en een vergroting van 22.5x. De andere heeft een brandpuntsafstand van 10mm en een vergroting van 45x. Dit is ruim voldoende voor het zien van de maankraters, zonnevlekken, maantjes van Jupiter, ringen van Saturnus, etc.

Beginnen observeren

Start altijd met de KLEINSTE vergroting (20mm lens) aangezien dit het grootste beeldveld geeft. Plaats dit oculair in de focuser (onderdeel **Gn**) en richt de telescoop op een object dat zich op een afstand van meer dan 50 meter bevindt. Dit is ook overdag mogelijk.

Scherpstellen van een oculair

Het scherpstellen van een oculair doe je door het oculair te bewegen (naar u toe te halen) terwijl u erdoor kijkt. U ziet zelf wanneer het beeld scherp genoeg is voor u. U zet het oculair vast door het vijsje in de focuser (onderdeel **Gn**) aan te spannen. **Let op:** elk oog is verschillend; wat voor u een scherp beeld is, is niet noodzakelijk een scherp beeld voor anderen.

Spectroscoop

Een spectroscop is een instrument dat u in staat stelt het spectrum van een lichtbron, zoals een lamp of de zon, waar te nemen. Richt daartoe de spectroscop naar de lichtbron, kijk door het ronde gaatje (onderdeel **Es**) en draai aan de slit (zwarte pleet, onderdeel **As**) tot de lijntjes horizontaal staan. U zal zien dat diverse lichtbronnen verschillende spectra vertonen.

Zonnefilter

De zonnefilter (onderdeel **Jn**) is het zwart raamwerk met de zilverkleurige Baader Solarfolie. Dit onderdeel bevindt zich in de bruine enveloppe met vermelding 'ZON, VOORZICHTIG'.

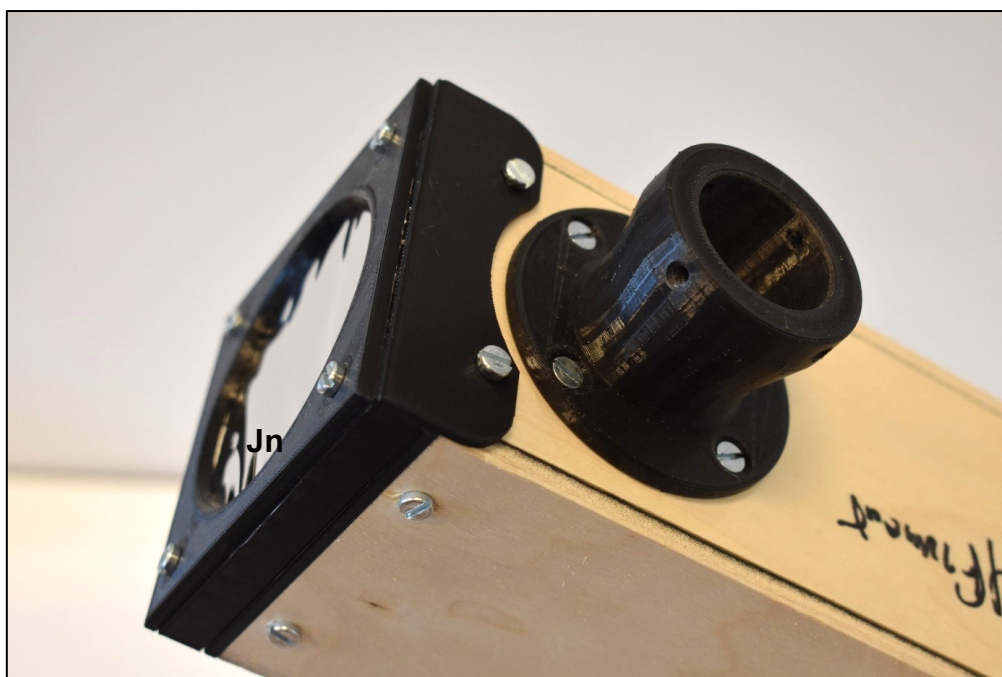
U bevestigt de zonnefilter als volgt:

STAP 1

Verwijder de twee bouten aan de voorzijde van de telescoop bovenaan, net voor de focuser (onderdeel **Gn**).

STAP 2

Plaats de gaatjes van de zonnefilter boven de gaatjes van de plank (**Cn**) en bevestig de twee boutjes. De telescoop is nu klaar voor gebruik.



Opmerking: Kijk nooit zonder filter naar de zon!

Opmerking: Beschadig de zonnefilter nooit. Hou daartoe scherpe voorwerpen, zoals scharen en nagels, uit de buurt. Berg de zonnefilter steeds goed op.