



Telescopen voor beginners tot gevorderden

(c) VVS Scheldeland – David Erzeel
17 oktober 2008



Overzicht

Verrekijker
Telescoop
Montering
Oculairen
Barlows
Filters



Verrekijker



- Gemakkelijk te gebruiken en mee te nemen
- Gemakkelijk beeld, het staat rechtop en is niet gespiegeld
- Groot beeldveld 2, 3 tot 5 graden
- Ze zijn ook voor andere dingen te gebruiken

- 3 types prisma's: Porro, Roof en inverse Roof
- Porro: meest gekende, 2 objectieflenzen vooraan met twee prisma's die het licht in de oculairen achteraan buigen
- Roof: duurder en minder verspreid



Verrekijker

- 7x50, 25x100, ... wat betekent dit ???

- Zoals bij telescopen is de objectiefdiameter een belangrijk kenmerk
- Dit bepaalt hoeveel licht opgevangen wordt
- Het tweede getal is deze diameter in mm
- Vanaf 50 mm is bruikbaar voor astronomie

- Het eerste getal duidt de vergroting aan
- Deze gaat meestal van 6x tot 20x of 25x
- Dit bepaalt hoeveel "dichter" iets lijkt
- Minder dan telescoop





Verrekijker

- Focussen kan gebeuren door een centraal focus mechanisme met één oculairfocus of twee individuele focusmogelijkheden op de oculairen
- Schuine inkijk kan gemakkelijk zijn en vermijdt moeilijke posities
- Exit pupil = Diameter (in mm) / Magnification
- bv 25x100 => 100mm / 25 = 4 mm
- of 7x50 => 50mm / 7 = 7mm
- Best 5 à 6 mm (hoger voor jonge mensen, mag kleiner voor ouder)



Verrekijker

- Prisma glas komt ook in twee soorten: BAK-4 en BK-7, onthoudt gewoon dat BAK-4 beter is voor astronomie
- Coating is eveneens een belangrijk item bij verrekijkers: dit zijn de afwerkingslagen die zich op de lenzen van een verrekijker bevinden
- Net als bij de lenzen van fotoestellen zorgen zij ervoor dat ongewenste reflecties verminderen of verdwijnen zodat meer licht bij je oog terecht komt en dat er ook geen schijnbeelden of reflecties opduiken
- Roof Prism phase-coating



Verrekijker

- Coated – This is the lowest level of coating available. This consists of usually one layer of coatings on the front lens element and the eyepiece. When viewed from an angle the lens will have a very faint bluish tint.
- Fully Coated – FC – Every glass to air surface has one layer of coatings. These are usually the standard in lower priced binoculars.
- Multi Coated – MC – This is the most common coating system for affordable (under \$100) binoculars. Quality wise they are quite a step up from simple coatings. This usually means that every glass to air surface is at least coated, and some of them are coated with multiple layers (usually the front lens and eyepiece lens). When viewed at an angle these lenses show a significant blue or green tint.
- Fully Multi Coated – FMC – SMC – The highest level of coating generally available. Basically every glass to air surface has multiple layers of coatings. When viewed at an angle these lenses show many different colored reflections



Verrekijker

- Eye relief: hoe ver blijf ik met mijn oog van het oculair => bril ?
- Statief – is nodig voor astronomische waarnemingen
- zeker als je schetsen wil maken
- Koop een verrekijker bij een opticien die gespecialiseerd is in astronomie
- of bij een astronomiewinkel
- De kijker kost tussen de 100 en 500 euro
- Het statief kost tussen de 100 en 300 euro
- Vergeet ook geen statiefadapter



Telescopen Onderdelen

- Objectief
- Oculair
- Zoeker (red dot)
- Montering
 - Alt/az (dobson)
 - Equatoriaal
- Focuser
- Dauwkap
- Beugel(ringen)
- Poolas
- Statief



Telescopen – Types Refractor-Lenzenkijker

- Eerste types telescopen – 1608
- Lens als objectief, vast gemonteerd in de buis, met gangbare diameters van 60 – 150 mm
- Voordelen
 - Weinig of geen onderhoud
 - Betrouwbaar door zijn eenvoudige constructie
 - Kan ook gebruikt worden als verrekijker
 - Goed contrast omdat er geen obstructie is
 - Collimatie is normaal niet nodig





Telescopen – Types Refractor

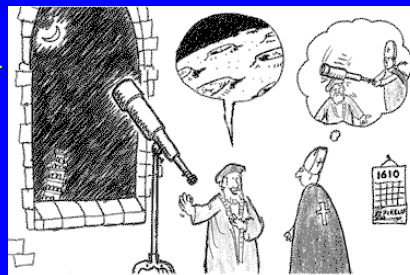
LENZENKIJKER

Een lenzenkijker heeft een hoofdlenz of objectief aan de ene kant van de buis. Daarmee wordt het licht opgevangen en gefocuseerd. Aan de andere kant bevindt zich het oculair. De lenzenkijker hieronder heeft een 90° prisma, waardoor je er gemakkelijk in kunt kijken. Lenzenkijkers hebben een heel scherp beeld.



Telescopen – Types Refractor-Lenzenkijker

- Aandachtspunten
 - Kleurcorrectie: achromatisch, apochromatisch, fluoriet, ED
 - afkoelen: gesloten buis beter of slechter?
- Nadelen
 - duurder voor zelfde objectiefdiameter
 - zwaarder, langer voor zelfde objectiefdiam.
 - beperkte objectiefdiameter
- Meestal gebruikt op planeten, maan
- Minder voor deepsky objecten



Galileo discusses his discoveries with the church.



Telescopen Monteringen

- De montering is de mechanische structuur die de telescoop draagt
- Equatoriaal montering: beweegt rond twee assen: de right ascension of rechte klimming as, en de declination of declinatie as.
- Door gebruik van één motor kunnen objecten "gevolgd" worden, maar uitlijning op de pool is wel nodig
- Ze zijn meestal ook uitgerust met "setting circles" zodat je de hemelcoördinaten kan aflezen en objecten opzoeken
- Je hebt ook tegengewichten nodig bij sommige types



Telescopen Monteringen

- Waarnemingen rond de pool is moeilijk, in het zenit niet als de telescoop het statief niet raakt
- Er zijn verschillende types:
 - Engelse montering
 - Duitse montering
 - Engelse vork
 - Open vork





Telescopen Monteringen

- Alt-Az: deze monteringen laten toe de telescoop te bewegen in azimut en in elevatie
- Om te "volgen" is een gelijktijdige beweging rond beide assen nodig, maar uitlijning op de pool is niet nodig
- Waarnemingen in het zenit zijn moeilijk, rond de pool is totaal geen probleem



Telescopen Monteringen

- Deze montering is geschikt voor visueel waarnemen, maar veel minder voor fotografie
- De deeltcirkels op deze monteringen zijn digitale deeltcirkels
- De Dobson montering is de meest gekende





Telescopen – Types Reflector-Spiegelkijker

- In de 17de eeuw, als alternatief voor lenzenkijker
- Primaire spiegel als objectief, met gangbare diameters van 114 – 625 mm
- Meestal vangspiegel of Secundaire spiegel
- In vaste buis of in demonteerbaar truss-tube systeem
- Voor het eerst door Zucchi in 1616 gebruikt, maar het eerste praktisch ontwerp komt van Sir Isaac Newton in 1668
- Een gebogen spiegel met diameter D creëert een beeld op de brandpuntsafstand f
- Daar bevindt zich dan een film of fotoestel (of andere apparatuur), of een oculair



Telescopen – Types Reflector

SPIEGELTELESCOOP

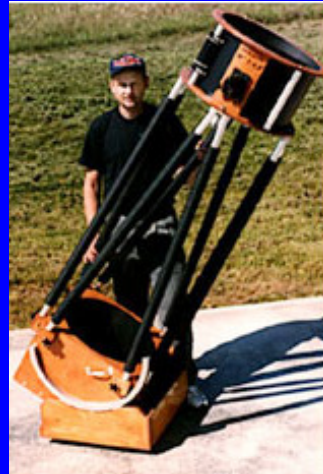
In een spiegeltelescoop bevindt zich aan de ene kant van de buis een holle spiegel, de objectiefspiegel. Die focuseert het licht naar een vangspiegel waarmee het licht buiten de buis wordt gebracht. Het oculair vergroot het beeld dat de spiegels vormen. Met spiegelkijkers krijg je vaak een grotere kijkeropening voor minder geld dan bij lenzenkijkers.





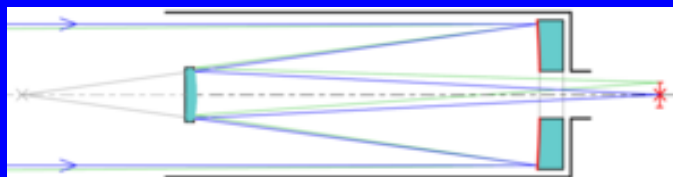
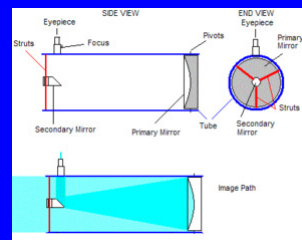
Telescopen – Types Reflector-Spiegelkijker

- Voordelen
 - Kleinste kost per objectiefdiameter
 - Redelijk compact en draagbaar tot $f=1000\text{mm}$
 - Grotere ook in truss tube systeem
 - geen kleuraberraties en andere lage aberraties
- Aandachtspunten
 - Collimatie
 - onderhoud spiegel
- Nadelen
 - Centrale obstructie => lichtverlies en scherpte
 - onderhoud spiegel
 - Coma bij kleinere f-getallen



Telescopen – Types Reflector-Spiegelkijker

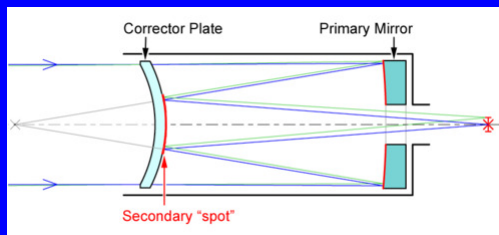
- Een Newton reflecteert het licht van op de parabolische hoofdspiegel via een vlakke vangspiegel 90° de buis uit
- Een Cassegrain heeft een parabolische hoofdspiegel en een hyperbolische vangspiegel die het terug door een gat in de hoofdspiegel kaatst





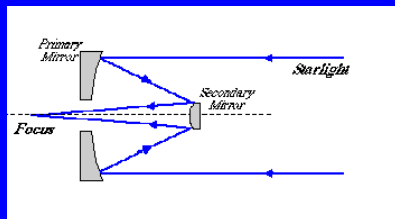
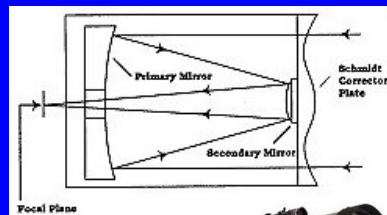
Telescopen – Types Reflector-Spiegelkijker

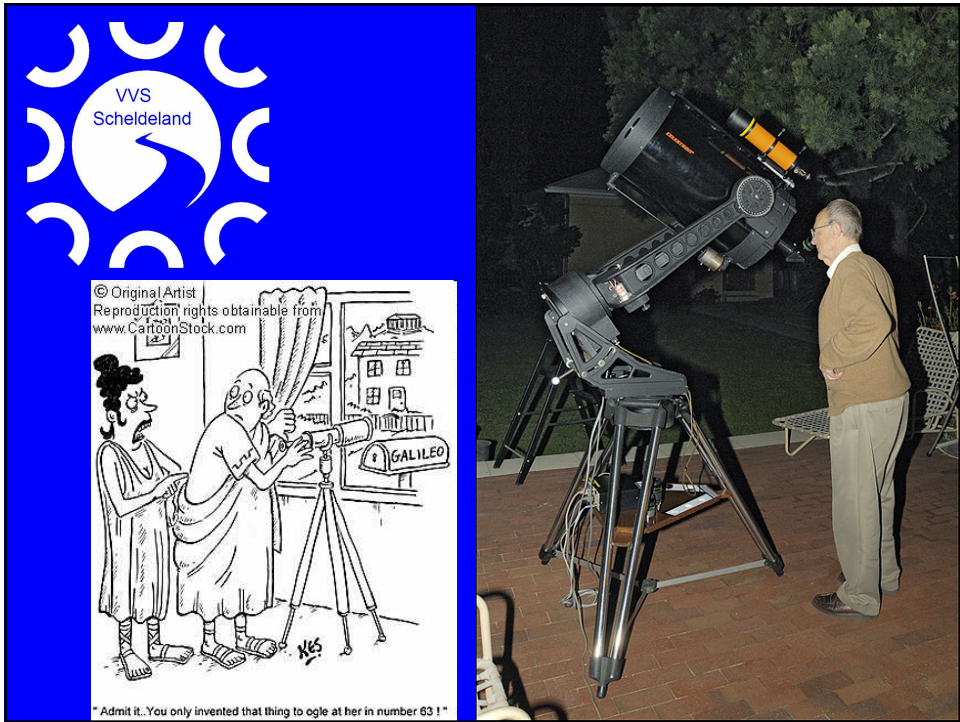
- Maksutov-Cassegrain gebruikt een correctielens, een sferische hoofdspiegel en een "secondary spot" in plaats van een aparte vangspiegel
- Vooral voor maan en planetenfoto's, of voor globular cluster
- Gezien de grote brandpuntsafstanden ongeschikt voor wide-field



Telescopen – Types Reflector-Spiegelkijker

- Schmidt-Cassegrain is zeer gelijkaardig maar gebruikt een "Corrector Plate" in plaats van een correctielens
- Ritchey-Chretien is gelijkaardig maar zonder de correctielens of -plaat





Telescopen – Types

Telescope Style	The Good:	The Bad:
Achromatic	Inexpensive, good first scope, great portability	Chromatic aberration, often heavy and poorly designed tubes, not upgradeable
Apochromatic	Excellent color, perfect for photography and planetary work	Expensive
Newtonian	Inexpensive, available up to 20" or more	Not for photography, coma, large size difficult to transport, collimation required often
Ritchey-Chretien	Excellent deep sky work and photography	Expensive, not really suited for visual observation
Schmidt-Cassegrain	Good all-around telescope	Large central obstruction, needs collimation often
Maksutov-Cassegrain	Good planetary work, boasts image quality like an apochromat	Expensive, high focal length unsuited for deep sky observing



Oculairen

- Een oculair is een "vergrootglas" om naar het beeld in het brandpunt van het objectief te kijken
- Een oculair zijn belangrijkste kenmerken zijn de brandpuntsafstand, de openingshoek, de "eye relief",
- Een oculair heeft een niet te verwaarlozen bijdrage in de kwaliteit van het beeld
- Je hebt er goedkope tot zeer dure (500 euro en méér voor één oculair)
- Eerste kenmerk: de brandpuntsafstand f in mm => de vergroting de (hoek)vergroting is nl. $= F_{\text{objectief}} / f_{\text{oculair}}$
- Typische waarden gaan van 3mm tot 50mm



Oculairen

- Een tweede kenmerk is de openingshoek (Apparent Field of View, AFoV), deze varieert van 45 graden tot 80 of 100 graden
- Als je de grootte van je gezichtsveld (FoV) door de telescoop wil kennen, dan dien je deze AFoV waarde te delen door de gebruikte vergroting
- De vergroting hangt af van de brandpuntsafstand van je objectief en die van het oculair
- Dus voor eenzelfde telescoop zal voor een oculair met eenzelfde brandpuntsafstand, en dus eenzelfde vergroting, je FoV rechtstreeks evenredig zijn met de openingshoek van je oculair
- Bv. een oculair met een $f = 20\text{mm}$ en een AFoV van 65 graden zal met een 10" met een $F = 1200\text{mm}$ een gezichtsveld geven van:

$$\text{FoV [deg]} = \text{AFoV [deg]} / \text{Mag} = \text{AFoV} \times f / F = 65 \times 20 / 1200 \text{ [deg]} = 1.08 \text{ deg} = 1^\circ 05'$$



Oculairen

- Een ander kenmerk van een oculair is zijn type. Er zijn er verschillende, met elk hun voor- en nadelen
- Sommige types zijn verouderd: Huygens, Ramsden
- Verschillende nog gangbare designs zijn:
- Kellner is a three element design eyepiece, it gives sharp bright images at low to medium powers. It is best used on small to medium sized telescopes, Kellner's have an apparent field of about 40 degrees and good eye relief, though short at high powers. A good low cost performer. There is also a variant called a Reverse Kellner (RK). It has similar or slightly better parameters than the Kellner, but it is less popular.



Oculairen

- **Orthoscopic** This is a four element design and was once considered the best all-round eyepiece, but is no longer as popular due to its narrow field of view compared to newer designs. It has excellent sharpness, colour correction and contrast. Longer eye relief than the Kellner's and is especially suitable for planetary and lunar observations.
- **Plossl** This four element design is today's most popular. It provides excellent image quality, good eye relief and an apparent field of view of about 50 degrees. High quality Plossl's exhibit high contrast and pinpoint sharpness out to the edge of the field. An excellent all round performer.



Oculairen

- Erfle The five or six element Erfle is optimised for a wide field of view, 60 to 70 degrees. At low powers it provides impressive deep sky views. At high powers the image sharpness suffers at the edges.
- Lanthanum This is a very modern optical design (LV) developed by Japanese manufacturer Vixen and uses Lanthanum optical glass. It has extra long eye relief and excellent field of view. It is recommended for observations at medium to high power.
- Ultra-Wide These have various designs incorporating six to eight elements and have apparent fields of up to 85 degrees, its so wide you have to move your eye around to take in the whole panorama. Light transmission is slightly diminished but other wise images are of a very high quality.



Barlow Parracorr

- Barlow lenzen laten toe je brandpuntsafstand van je objectief 2, 2.5, 3x etc. te vergroten
- Dit resulteert in een 2, 2.5, 3x grotere vergroting met eenzelfde oculair
- Parracorrectors worden gebruikt om bij snelle spiegeltelescopen coma te corrigeren





Telescopen Optische karakteristieken

- Objectief diameter D: hoeveel licht verzamel ik? => hoe zwak zijn de objecten die ik zie? De 'light-gathering power' stijgt volgens het kwadraat van de diameter.
- En welke is de resolutie? (Wat is resolutie?)
- $R[\text{rad}] = \lambda[\text{m}] / D[\text{m}]$
- $R[\text{arcsec}] = (\lambda[\text{m}] / D[\text{m}]) \times ((180/3.1415) \times 60 \times 60 [\text{arcsec}/\text{rad}])$
- bv 10" telescoop bij 580 nm =>
 $0.000\ 000\ 580 / (10 \times 0.0254) \times ((180/3.1415) \times 60 \times 60) = 0.47 \text{ arcsec}$
- Maximale praktische vergroting
- 40 à 50 [inch⁻¹] x D [inch], dus voor een 10 inch geeft dit een 400 à 500x maximale praktische vergroting
- Reclame: 7 cm refract met 600x vergroting ???
 7 cm is ongeveer een kleine 3 inch, dus meer dan een 120x kan je niet vergroten met dit toestel



Telescopen Optische karakteristieken

- Brandpuntsafstand F objectief en f oculair: hoeveel vergroot ik met een bepaald oculair? => hoe klein wordt mijn beeldveld?
- Vergroting [x] = F [mm] / f [mm]
- bv 10" telescoop met brandpuntsafstand 1250 mm geeft met de oculairen

30mm => 40x	20mm => 60x	15mm => 80x	12mm => 100x	10mm => 120x
9mm => 133x	7mm => 170x	6mm => 200x	5mm => 240x	3mm => 400x
- $\text{FoV} [\text{deg}] = \text{AFoV} [\text{deg}] \times f [\text{mm}] / F [\text{mm}]$, bv. bij een oculair met een AFoV van 65°
 $\text{FoV} [\text{deg}] = \text{AFoV} [\text{deg}] / \text{Vergroting} [x]$

30mm => 1,6°	20mm => 1°5'	15mm => 48'	12mm => 39'	10mm => 32'
9mm => 29'	7mm => 23'	6mm => 20'	5mm => 16'	3mm => 10'



Telescopen Optische karakteristieken

- Focal Ratio, f-number, $F/D [x] = F [mm] / D [mm]$

bv. bij een 10" met $F = 12mm$ geeft dit

$$F/D = 1200 / (10 \times 0.0254) = 4.7$$

- Hoe kleiner dit nummer, hoe lichtsterker je telescoop, maar ook hoe groter de optische afwijkingen meestal zijn, hoe groter het beeldveld ook voor eenzelfde oculair, en ook hoe groter het beeldveld voor eenzelfde diameter en eenzelfde oculair

- Exit pupil [mm] = $f [mm] / F/D [x] = D [mm] / \text{vergroting} [x]$

30mm => 6.4	20mm => 4.2	15mm => 3.2	12mm => 2.5	10mm => 2.1
9mm => 1.9	7mm => 1.5	6mm => 1.27	5mm => 1	3mm => 0.6



Telescopen Optische karakteristieken

- Lowest power useful eyepiece = $(F/D) \times \text{user's pupil}$

bv $4.7 \times 5 \text{ mm} = 28\text{mm}$

- Highest power eyepiece = $(F/D) \times 2\text{mm exit pupil}$

bv $4.7 \times 2 \text{ mm} = 9 \text{ mm}$

- Met ervaring schuiven deze grenzen op



Accessoires



- Filters laten toe om bepaalde objecten beter te laten doorkomen door licht van ongewenste golflengten weg te filteren.
- De meest gekende voor visueel waarnemen zijn de UHC, de OIII en de HBeta
- Voor fotografie worden kleurfilters gebruikt en IR filters en ook HAlfa (zon)
- Een filter slide is zeker praktisch als je hier regelmatig gebruik van maakt
- Voor fotografie zijn er filterwielen



Accessoires

- Voor naar de zon te kijken heb je ZEKER een filter nodig van een speciaal typ
- Er zijn verschillende soorten, zowel aan de objectiefkant als aan de oculairkant





Accessoires

- Een volgend belangrijk onderdeel van een telescoop is een focusser. Ze worden gebruikt om je oculairen met verschillende brandpunten in focus te brengen op het brandpunt van je objectief. Er zijn verschillende modellen. De betere modellen laten een fijnregeling toe.



Telescopen

- ATM: zelf je telescoop maken kan ook
- Spiegel slijpen, montering maken, focusser, vangspiegelspider, etc.
- Motoriseren kan ook
- Bv. Sterrenwacht Armand Pien geeft hierover lessen



- Bedankt voor de aandacht,

en zijn er nog vragen???

Telescopen

