

# DE GROOTSTE TELESCOOP TER WERELD

DOOR DR. W. J. A. SCHOUTEN



Hoe de spiegel met een middellijn van 5 m. vervaardigd wordt.

In Januari van het jaar 1610 richtte Galilei voor de eerste maal een kijker naar de sterrenhemel. Het was een heel eenvoudig instrumentje, maar toch stelde het hem in staat terschiet reeds belangrijke ontdekkingen te doen. In de drie eeuwen, die sindsdien verliepen, heeft men steeds grotere en betere kijkers gebouwd. De vooruitgang der sterrenkunde hield gelijke tred met de vervolmaking der hulpmiddelen. Telkens wanneer men er in slaagde een grotere kijker te vervaardigen, kon men ook verder doordringen in de geheimen der sterrenwereld. Veelal heeft de leek een verkeerde gedachte over het doel der telescopen. Vaak meent men, dat de astronoom zijn kijker gebruikt om een vergroot beeld te krijgen van de waarnemingsobjecten. Bij de bestudering van de maan, de zon en de planeten is dit ook inderdaad van belang. Maar niet bij de vaste sterren. Ook in de grootste kijkers zien wij de sterren niet als schijfjes, maar als lichtpunten. Het doel van een telescoop is bij deze waarnemingen zoveel mogelijk lichtstralen, die een ster uitzendt, op te vangen. Men zou de kijker kunnen vergelijken met een hoorn, die soms door dove mensen wordt gebruikt. Zij willen met zulk een hoorn zoveel mogelijk geluidsgolven opvangen. Op dezelfde wijze vangt men met een telescoop zoveel mogelijk lichttrillingen op, die de ster heeft uitgezonden. De middellijn van de pupil van ons oog is ongeveer 5 mm. Wanneer een kijker een middellijn heeft van 50 cm., is de oppervlakte van de lens of spiegel 10.000 maal zo groot als de oppervlakte van de pupil van het menselijk oog. Bij het gebruik van dit instrument vangt men 10.000 maal zoveel lichtstralen van de ster op als met het blote oog.

De meeste grote kijkers zijn reflectoren. Aan de onderzijde van een wijde buis is dan een holle spiegel aangebracht. Deze vormt in zijn brandpunt een beeld van de ster. Dit beeld wordt daarna met een oculair of oogglas bestudeerd. Dit oculair kan op twee manieren zijn aangebracht. Het brandpunt bevindt zich gewoonlijk boven in de kijkerbuis. Bij de opstelling volgens Newton is een oculair terzijde van de buis aangebracht op dezelfde hoogte als het brandpunt. Men plaatst dan in de buis, in de nabijheid van het brandpunt een spiegeltje, dat de stralen reflecteert naar het oculair. (Zie fig. 1). Bij de opstelling volgens Cassagrain is de grote spiegel doorboord. De lichtstralen worden in de nabijheid van het brandpunt door een spiegeltje teruggekaatst en komen daarna door de opening in de grote spiegel in het oculair. (Zie fig. 2). Vaak zijn de kijkers ook zo gebouwd, dat de waarnemer ze naar wens in de ene of de andere uitvoering kan gebruiken.

De grootste kijker, die thans in gebruik is, is de reflector met een opening van 2,5 m. van de sterrenwacht Mount Wilson te Pasadena in Californië. Het was een grote voldoening, toen men er in slaagde dit instrument te voltooien. De bouw en opstelling van deze grote kijker is een geweldige prestatie geweest. Onnoemelijk veel ontdekkingen danken wij aan deze telescoop. Maar niet licht is de sterrenkundige tevreden met het verkregen resultaat. Steeds is zijn streven nog verder door te dringen in de hemelruimte en nieuwe raadselen te ontsluiten. Toen de kijker met een opening van 2,5 m. nog

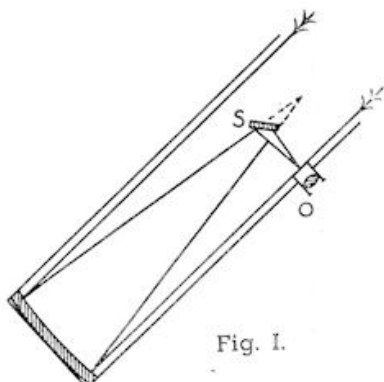


Fig. I. Een reflector volgens de methode van Newton. Een spiegeltje (S) in de nabijheid van het brandpunt van de holle spiegel reflecteert de stralen naar het oculair (o).

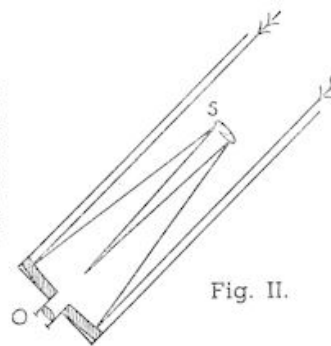
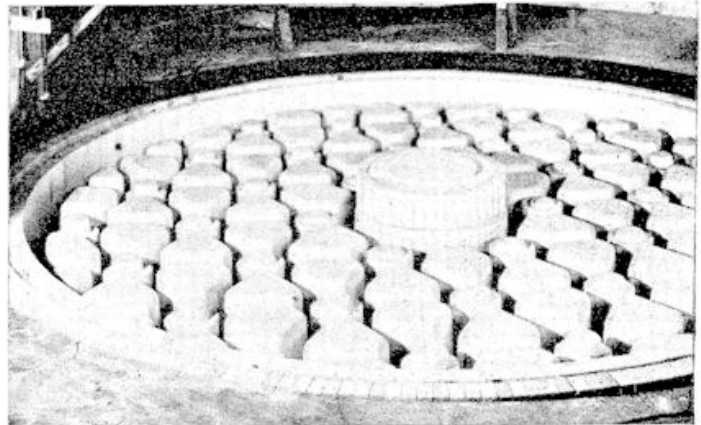


Fig. II. Een reflector volgens de methode van Cassegrain. De holle spiegel is doorboord. Een holvormig spiegeltje (S) in de nabijheid van het brandpunt van de holle spiegel reflecteert de stralen naar het oculair (o).

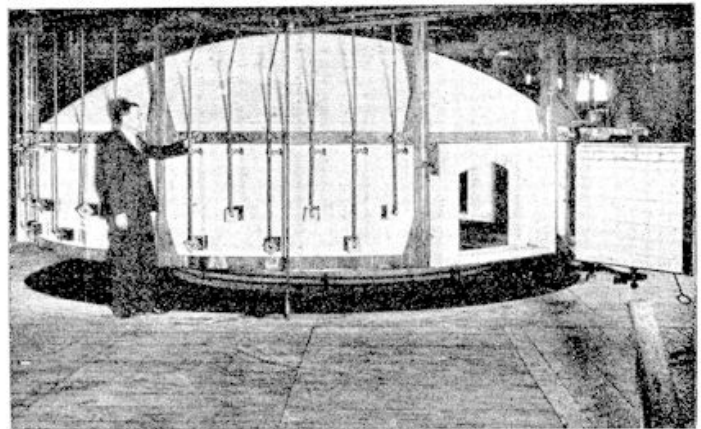
Een gietlepel met gloeiend glas uit de smeltoven op weg naar de gietvorm.



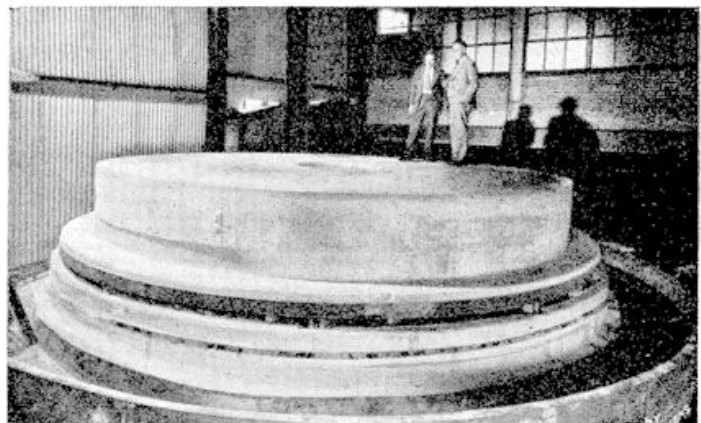
De gietvorm voor de spiegel met een middellijn van 5 meter. De figuren zijn de „kernen” voor het uitsparen van glas, die door inkepingen gescheiden zijn. In het midden de „kern” voor de doorboring van de spiegel.



De oven, waarin de gietvorm geplaatst was. De gevulde vorm werd hier eerst enige tijd gekoeld en daarna overgebracht naar de temperoven.



De glazen schijf van 5 meter middellijn en 20 ton gewicht, die de glasfabriek te Corning in 1934 heeft gegoten voor de nieuwe telescoop.



slechts enige jaren in gebruik was, in 1928, maakte Dr. George Hale reeds plannen voor een nog grotere telescoop, met een opening van 5 m. Hij wees erop, dat de techniek der glasindustrie sinds de bouw van de vorige kijker alweer grote vorderingen had gemaakt, zodat het nu wel mogelijk zou zijn een spiegel van deze afmetingen te vervaardigen. Enkele maanden daarna stelde de „International Education Board“ een bedrag van 10 miljoen dollars beschikbaar voor de bouw van een nieuw observatorium, waarvan de nieuwe kijker het voorname instrument zou zijn. Deze grote gift maakte het mogelijk de plannen verder uit te werken en spoedig met de bouw van de nieuwe telescoop een begin te maken. Thans, in 1936, heeft men al grote vorderingen gemaakt, maar toch zal het nog wel enige jaren duren voordat de kijker op de sterren gericht kan worden.

Het eerste werk was het vervaardigen van een spiegel met een middellijn van 5 m. De leek zal misschien menen, dat het gieten van zulk een glasschijf eenvoudig is. In de praktijk doen zich echter grote moeilijkheden voor. Dit werk is opgedragen aan de Corning Glass Works te Corning in de staat New York. Eerst na jarenlang studeren en proberen heeft deze een methode gevonden, die praktisch uitvoerbaar is. Het glas moet een bepaalde hardheid hebben, homogeen zijn, geschikt om de juiste vorm aan te nemen en om gepolijst te worden, maar het moet vooral bij temperatuurswisseling weinig uitzetten of inkrimpen. Wanneer de spiegel geslepen is, mag hij geen afwijkingen van de juiste vorm vertonen, die groter zijn dan een duizendste millimeter. Kleine wijzigingen in de vorm van het oppervlak door temperatuurschommelingen zouden daarom zeer nadelig zijn. Na vele proefnemingen bleek dat Pyrex-glas voor het beoogde doel het meest geschikt was. Deze glas-soort, waarvan de uitzettingscoëfficiënt slechts het vierde deel is van die van gewoon glas, werd gebruikt bij het gieten.

Verder is de constructie van de gietvorm van veel belang. Want men moet zorgen, dat bij het afkoelen in het glas geen spanningen ontstaan. Deze zouden de schijf geheel onbruikbaar maken. Bij het gieten van de kijker voor de nieuwe reuzentelescoop heeft men voor het eerst gebruik gemaakt van een gietvorm met inkepingen. Daar was wel reden voor. Een glasschijf is slechts voldoende stevig, wanneer de dikte  $\frac{1}{6}$  van de diameter bedraagt. Een schijf van 5 m. zou dus een dikte van 84 cm. moeten hebben. Maar bij een constructie met inkepingen kan men — zoals de berekening leert — dezelfde stevigheid bereiken bij een dikte van 65 cm. Dit geeft bovendien het grote voordeel, dat het gewicht belangrijk vermindert. Zulk een glasschijf is enorm zwaar. Wanneer een massieve schijf werd gegoten zou de spiegel voor de nieuwe reuzentelescoop 40 ton wegen. Bij de toegepaste constructie is het gewicht teruggebracht op 20 ton.

Men moest de beschikking hebben over een smelt-

oven van voldoende capaciteit en ook moest men een temperoven bouwen, waarin de grote schijf geleidelijk kon worden gekoeld. Dit koelproces duurt 10 à 11 maanden. In de temperoven te Corning zijn 304 verwarmingselementen aangebracht, die het mogelijk maken de glasschijf zeer gelijkmatig tot kamertemperatuur af te koelen.

Om de nodige routine te krijgen en de beste voorwaarden voor het gietproces te vinden, hebben de Corning Glass Works eerst een schijf van 75 cm. gegoten, toen een van 150 cm. en daarna een van 3 m. middellijn. Ten slotte heeft men een begin gemaakt met het grote werk, de fabricatie van een schijf met een diameter van 5 m. In 1934 kwam voor het eerst zulk een glasschijf gereed. Het gietproces verliep niet geheel zonder tegenvallers. Enkele „kernen“ (dat zijn de vooruitstekende delen van de gietvorm, die door inkepingen gescheiden zijn) raakten los doordat de ijzers, waarmee zij bevestigd waren, doorsmolten. Of de spiegel bruikbaar is, kan eerst na het slijpen en polijsten beoordeeld worden. Het is deze glasschijf, die op onze foto afgebeeld is. Voor alle zekerheid werd daarna nog een tweede glasschijf met een middellijn van 5 meter vervaardigd, hoewel dit gepaard ging met hoge kosten en een jaar vertraging.

Het gieten van de tweede schijf had plaats op 2 December 1934. Een Engels astronoom, die dit evenement belangrijk genoeg vond om er de oceaan voor over te steken, heeft er een beschrijving van gegeven.

's Morgens vroeg, toen het nog donker was, begon het gietwerk. Telkens werd de reusachtige gietlepel in koud water gekoeld en daarna in de smeltoven gebracht, waarin zich het vloeibaar glas bevond op een temperatuur van 1500° C. Drie of vier mensen bestuurden hem aan het uiteinde van het lange handvat. Wanneer de lepel gevuld was met vloeibaar glas, werd hij over rails naar de gietvorm gebracht, waarin het glas werd uitgegoten. De grote hitte maakte de arbeid heel zwaar. Toch kon reeds in de middag de directeur der glasfabriek zijn arbeiders feliciteren met de goede afloop van het werk. Alle 104 gietlepels waren zonder ongelukken overgebracht naar de gietvorm. Enige tijd later is deze vorm getransporteerd naar de temperoven om daarin gedurende bijna een jaar geleidelijk afgekoeld te worden.

Dezer dagen kwam uit Amerika het bericht, dat deze tweede schijf goedgekeurd is. Hij wordt nu getransporteerd naar Californië om dan in het Technologisch Instituut te Pasadena geslepen te worden. Daar zullen zeker nog enige jaren mede gemoeid zijn.

De gehele sterrenkundige wereld ziet met veel belangstelling uit naar de ontdekkingen, die gedaan zullen worden, wanneer de nieuwe reuzentelescoop voltooid is. Men heeft berekend, dat met deze telescoop 6000 miljoen sterren zichtbaar zullen zijn, terwijl ons oog ongewapend slechts een 3000 sterren kan waarnemen.

