

## Redaksioneel

# Moderne teleskooptechnologie en die rol van Suid-Afrika

Sedert Galileo sy baanbrekende waarnemings van die hemelruim deur 'n teleskoop met handgeslypte lense gemaak het, is daar 'n wedywering aan die gang om die gehalte van astronomiese beelde te verbeter. Anders as wat algemeen aanvaar word, is die doel van 'n astronomiese teleskoop nie om beelde te vergroot nie, maar om soveel lig (of soveel fotone) as moontlik in 'n teleskoop te versamel. 'n Manier om dié doel te bereik, is om 'n groot versamelgebied daar te stel wat 'n ligbundel op die baie kleiner oppervlakte van 'n opspoorder fokusseer. Nog 'n probleem wat met fotonversameltoestelle verband hou, is skeivermoë, met ander woorde die vermoë om twee nabygeleë stralingsbronne te skei. Die probleem kan voorkom word deur die opening van die teleskoop groot te maak. Hoe groter die opening, hoe groter die skeiding - maar daar is praktiese beperkings.

Teleskope soos dié van Galileo gebruik lense om die inkomende bundel tot die grootte van die oog se iris te verklein. Namate die deursnee van hierdie soort teleskope groter word, word die lense dikker. Die dik stukke glas absorbeer en verwing die ligstrale en veroorsaak 'n swak beeld. 'n Oplossing is om 'n paraboloidiese weerkaatsingsoppervlak te gebruik om die ewewydige strale wat van hemelliggame kom op die nodige gebied te fokusseer. Die eerste bruikbare spieëlteleskoop is te danke aan Sir Isaac Newton wat spekulummetaal ('n koper-tin-legering) gebruik het om 'n bundel op 'n fokuspunt te weerkaats. Twee eeue na Newton het Foucault die eerste silwer-op-glas-spieël gemaak. Primêre spieëls van versilwerde glas word deesdae in alle groot optiese teleskope gebruik.

Die ideale vorm van 'n spieël is 'n paraboloid. Dit is betreklik maklik om 'n perfekte sferiese vorm te vervaardig. 'n Paraboloid is 'n ander saak! Rekenaarbeheerde spieëlslyptegnieke stel ons egter nou in staat om spieëls te vervaardig wat kort brandpuntafstande het en wat merkbaar van 'n sferiese vorm afwyk. Die voordeel is dat hoe korter die brandpuntafstand van die primêre spieël is, hoe korter is die totale lengte van die teleskoop, hoe kleiner die huls en hoe laer die koste.

Die deursnee van 'n konvensionele spieël van 'n astronomiese teleskoop is ses keer sy dikte. Dit voorsien die nodige startheid sodat hy sy vorm kan behou wanneer die oriëntasie van die teleskoop verander. Hierdie groot massa glas behou sy hitte en dit veroorsaak lugstrome in die teleskoopkoepel wat die beeld verwing. Verder is die temperatuurverandering in die spieël nie gelykmatig nie. Gevolglik vervorm die spieël en die beeld versleg. 'n Nuwigheid in spieëltegnologie is die gebruik van 'n dun meniskus van glas, met 'n lae termiese uitsetting, waarvan die vorm deur meganiese stutte beheer word. Meganiese oordraers meet die vorm van die spieël. 'n Krag word dan via die stutte op plekke onder die spieël uitgeoefen om sy

vorm aan te pas. Dit staan as aktiewe optika bekend. Saam met posisionele beheer van die sekondêre spieël sorg aktiewe optika vir 'n uitstekende beeld deur die loop van 'n nag.

Sterre skitter omdat die lig wat hulle uitstraal in mindere of meerdere mate gebreek word wanneer dit deur die onstuimige lae van die atmosfeer beweeg. Om die hoeveelheid lug waardeur die strale moet gaan, te verminder, word sterrewagte op berge gebou. Selfs dan verwing die atmosfeer beelde sodanig dat die skeivermoë prakties dié van 'n 1 m-teleskoop is. Foute in die planariteit van 'n golfvront vanweë atmosferiese sigkwaliteit kan verbeter word deur adaptiewe optika te gebruik. Die vorm van die spieël word teen 'n tempo van 10 tot 20 Hz aangepas; maar dan moet 'n helder voorwerp in die gesigsveld as 'n fidusiale merker gebruik word. (Dié vereiste word dikwels veronagsaam.) So nie moet 'n kunsmatige puntbron in die bolug deur middel van lasergeïnduseerde fluoressensie geskep word. Die tegniek van adaptiewe optika gee 'n teleskoop vermoëns wat na diffraksie-beperkende beelde neig. Hierdie aardgebonde oplossings kos maar 'n klein deeltjie van 'n ruimtesending. Vanweë die skermeffek van die bolug is daar tot dusver egter geen manier waarop aardgebonde sterrekunde die golfvrontgebied kan uitbrei tot die ultraviolet of korter reikwydtes, of tot die ver-infrarooi gebiede van die elektromagnetiese spektrum nie.

Om vir die draai van die aarde om sy as te kompenseer, is twee basiese ontwerpe vir teleskope moontlik, naamlik 'n ekwatoriale en 'n alt-asimutmontering. Die ekwatoriale montering het een as ewewydig aan die aarde se rotasie-as. Volging van hemelliggame word bewerkstellig deur die as teen 'n konstante snelheid aan te dryf. Deesdae kan die alt-asimutmontering, wat een vertikale en een horisontale as het, gebruik word. Om 'n voorwerp te volg terwyl die aarde draai, moet albei asse aangedryf word teen snelhede wat verander met die ligging in die hemelruim. Omdat die oriëntasie van die beeld wat in die brandvlak van die teleskoop gevorm word, relatief tot die romp van die gemonteerde apparaat roteer, is 'n derde aandrywing nodig om dit te korreger. Die nodige kontroles kan met relatiewe gemak en teen lae koste deur moderne rekenaars hanteer word.

Maar waarom dan al hierdie ingewikkeldheid van 'n alt-asimutaandrywing inbring? Omdat 'n ekwatoriale montering inherent lywig is. Die eenvoudiger alt-asimutmontering kan in 'n kleiner en dus goedkoper gebou gehuisves word. In die geval van 'n ekwatoriale montering word die gewig van die teleskoop deur laers gedra. Die laers se oriëntasie met betrekking tot gravitasie verander en veroorsaak ernstige beladingsprobleme. Die teleskoopmontering moet dus baie onbuigsaam en swaar gemaak word en die ekstra staal verhoog die koste. Die steunstelsel

wat moet sorg dat die spieël sy vorm in alle oriëntasies behou, is ook baie eenvoudiger by die alt-asimutmontering.

Die Suid-Afrikaanse Astronomiese Sterrewag (South African Astronomical Observatory (SAAO)) is 'n samesmelting van twee sterrewagte in Suid-Afrika, naamlik die Royal Observatory in Kaapstad en die Republic Observatory in Johannesburg. Die eersgenoemde is in 1820 gestig en die laasgenoemde in 1903. SAAO het begin 1972 formeel tot stand gekom. Die hoofkwartier van SAAO is in Kaapstad. Die sterrewag is 18 km wes van Sutherland in die Groot-Karoo op die pad na Fraserburg. Daar is ses teleskoopgeboue op die hoogste deel van die terrein (ongeveer 1 770 m bo seespieël) naamlik vyf koepels en 'n toring. Die koepels huisves 'n sonteleskoop en vier reflektors met spieëldeursnee van 1,0; 0,75; 0,75 (die Outomatiese Fotometriese Teleskoop (Automatic Photometric Telescope (APT) wat laat in 1995 in werking tree) en 0,50 m. Die toring bevat die grootste teleskoop in Suidelike Afrika naamlik die Radcliffe 1,9 m-reflektor. 'n Sterrewag is egter meer as net teleskope. Aan elkeen is hoogs gesofistikeerde instrumente soos ligmeters en spektrometers gekoppel waarmee konvensionele fotometrie, LGT-beelding (ladinggekoppelde toestel (Charged Coupled Device (CCD)), hoë- en laeresolusie-spektroskopie van die ultraviolet tot die naby-infrarooi gebied gedoen kan word.

Vanaf 1948 tot 1955 was die grootste teleskoop in die Suidelike Halfrond en die vyfde grootste in die wêreld in Suid-Afrika. Die oprigting elders van drie tot vier meter teleskope in die sewentigerjare het Suid-Afrika in die geselskap van klein teleskope laat beland. Dat SAAO wetenskaplik mededingend bly, is hoofsaaklik te danke aan doeltreffende hulptoerusting, kragtige tegniese bystand en sy strategiese ligging in die Suidelike Halfrond. Die doeltreffendheid van astronomiese opspoorders is egter nou byna 100%. Die bestaande toerusting kan dus nie noemenswaardig verbeter word nie. Die enigste uitweg is om 'n rekenaarbeheerde teleskoop in die 3 tot 4 m klas te kry.

Daar word al lankal gedink aan 'n groot teleskoop vir Suid-Afrika. In die middel-tagtigerjare is daar begin om 'n formele voorstel vir 'n Suid-Afrikaanse Groot Teleskoop (South African Large Telescope (SALT)) op te stel. In dié stadium is 'n uitvoerbaarheidstudie en 'n voorstel vir befondsing afgehandel. SALT beoog 'n gevorderde teleskoop wat van dunspieëltegnologie gebruik maak, in staat is tot aktiewe en adaptiewe optiese beelding, en op 'n alt-asimutmontering gebou is. Twee moontlike terreine vir hierdie nuwetegnologie-teleskoop is aangewys. Die een is SAAO se Sutherland-sterrewag en die ander een is Gamsberg in Namibië waar daar tans 'n klein teleskoop gebruik word wat aan die Max Planck Instituut vir Sterrekunde in Heidelberg, Duitsland behoort. Albei terreine se klimaat is uitstekend vir sterrekundige navorsing.

Waarom is SALT so belangrik vir Suid-Afrika? SALT kan bydra tot die ontwikkeling van die wetenskap en tegnologie in die nuwe Suid-Afrika. Nuwe werkgeleenthede sal geskep moet word om die tegnologiese uitdagings wat uit die projek voortvloei die hoof te bied. SALT sal in staat wees om voordeel te trek uit die unieke geografiese ligging en uitstekende klimaatstoestande van Suidelike Afrika om verdere bydraes tot sterrekundige navorsing te lewer. Voorbeelde van belangrike SAAO-bydraes tot die astronomie is: die eerste spektrum van supernova 1987A; waarnemings van Halley se komeet toe die Giotto-ruimtetuig die naaste daaraan was, en die verbasende beelde van die botsing tussen fragmente van die komeet Shoemaker-Levy 9 en Jupiter in Julie 1994. Sterrekunde het 'n wye trefkrag. SALT kan hieruit munt slaan deur jong denkers van die wetenskap en tegnologie bewus te maak en hulle belangstelling aan te wakker. 'n Groot uitdaging lê vir alle Suid-Afrikaners voor.

**W.F. WARGAU\***  
**Universiteit van Suid-Afrika**  
**D.P. SMITS**

**Hartebeesthoek Radioastronomie-observatorium**

\*Outeur aan wie korrespondensie gerig kan word.