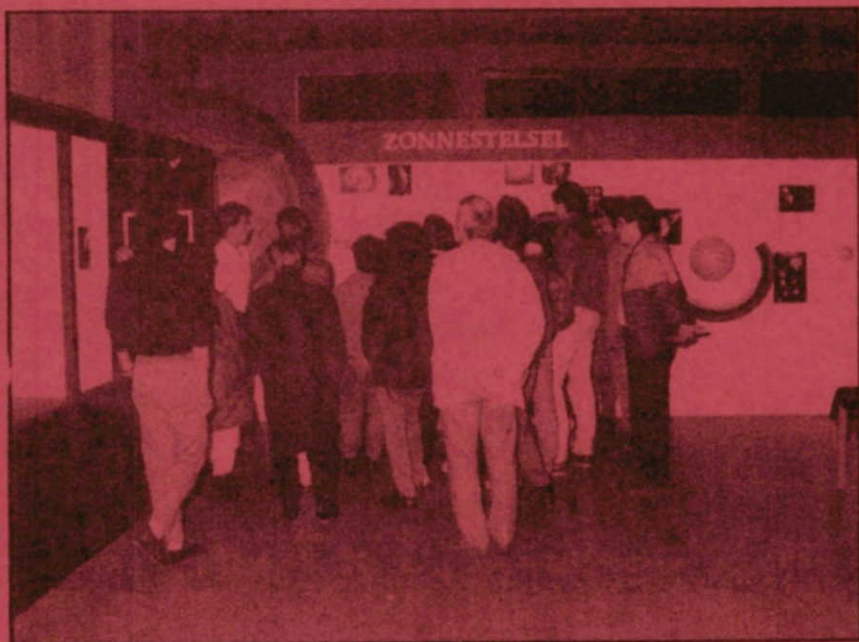


MEI 1985

DEZE MAAND:

- ★ Astrofotografie-project
- ★ Vloeistofspiegels en kosmologie
- ★ Je naam aan de sterrenhemel
- ★ Ontwikkeling van de radiotelescoop
- ★ Astrobit: eclipticale elementen
- ★ En nieuw:

een uitgebreidere waarnemingskalender, met veel tips en eigen foto's



5

HERCULES

VOLKSSTERREWACHT HERCULES

Adenauerlaan 6 in Heerlen

INFORMATIE

MAANDBLAD 'HERCULES':

Abonnement:

jaar f 47,50
half jaar f 24,50

Wordt NU abonnee! Een abonnement (12 nummers) kost U voor een heel jaar f 47,50 of voor een half jaar f 24,50. Het maandblad van de Limburgse Volkssterrewacht biedt U veel informatie over sterrekunde, ruimtevaart, ruimteonderzoek, weerkunde, techniek, computers en uiteraard over de activiteiten van de Volkssterrewacht. U kunt ook eerst een proefnummer aanvragen door f 1,60 (portokosten) over te maken op giro 37.40.797, tnv Volkssterrewacht 'HERCULES' te Heerlen, onder vermelding 'proefnummer Hercules'.

CONTRIBUANT WORDEN ?

Contribuant f 8,- p.m.,
2e contribuant van
één gezin f 4,- p.m.

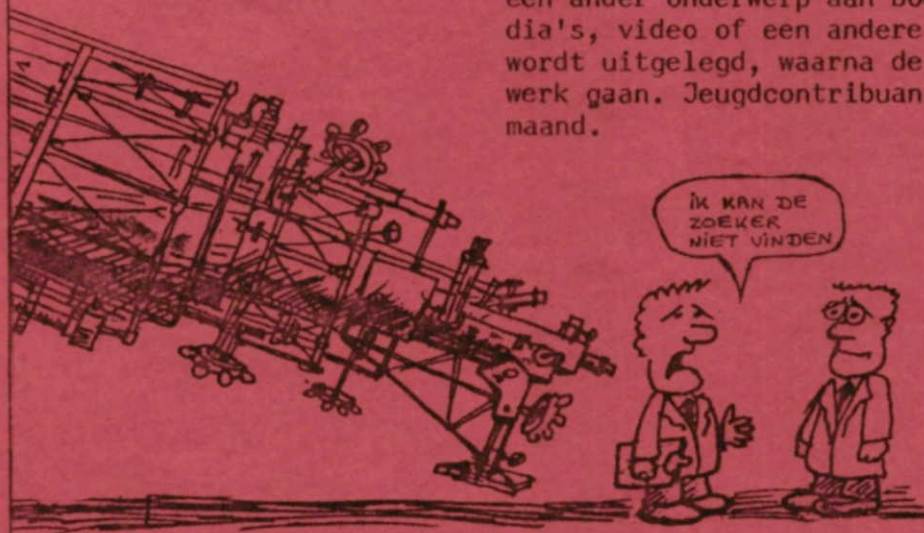
De Volkssterrewacht is een stichting en kent daarom geen leden, maar contribuanten en donateurs. De donateurs steunen het werk van Limburgs' enige Volkssterrewacht (donatie minimaal f 20,- per jaar) en krijgen dan reductie op de entreprijs.

Contribuanten betalen f 8,- per maand en ontvangen dan het maandblad, krijgen korting op de aanschaf van telescopen, toebehoren en boeken en zij kunnen van alle apparatuur in de sterrewacht gebruik maken (denk aan donkere kamer, werkplaats, spiegelslijpruimte en bibliotheek). Er worden velerlei activiteiten voor en door contribuanten georganiseerd en die zijn niet alleen erg leerzaam, maar vooral zijn ze een nuttige vorm van vrije tijd-besteding voor iedereen!

NIEUW: JEUGDCONTRIBUANT

Jeugdcontribuant:
f 3,50 per maand

Voor de jeugdigen tussen 6 en 14 jaar was er nog geen echt programma, waaraan zij vast konden deelnemen. In maart is een begin gemaakt met de kleine groep jeugdcontribuanten. Zij komen om de week op woensdagmiddag bijeen in de sterrewacht om daar onder begeleiding iets te ondernemen op het gebied van de sterrekunde, ruimtevaart etc. Telkens komt een ander onderwerp aan bod, dat aan de hand van dia's, video of een andere vorm van demonstratie wordt uitgelegd, waarna de kinderen zelf aan het werk gaan. Jeugdcontribuanten betalen f 3,50 per maand.





INHOUD

STERREWACHT :
Adenauerlaan 6 te Heerlen

OPENINGSTIJDEN :
dinsdag 20 tot 21.30 uur
vrijdag 20 tot 21.30 uur

ENTREE :
volwassenen f 2,- en kin-
deren tot 12 jaar f 1,-

GROEPEN :
groepen kunnen altijd te-
recht voor een rondlei-
ding, na schriftelijke of
telefonische afspraak via
het secretariaat.

SECRETARIAAT :
Nederlandlaan 85
6414 HC Heerlen
tel. 045-225543

BANK/GIRO :
AMRObank nr. 44.81.06.930
Postgiro nr. 37.40.797

GIRO NIEUWBOUW :
52.65.400

Mededelingen en nieuws van de Volkssterrewacht	2
Project Astrofotografie	3
Vloeistofspiegels voor kosmologisch onderzoek	4
Vereeuwig je naam aan de sterrenhemel	6
NOVA	7
De ontwikkeling van de radiotelescoop deel II	9
Astrobit: eclipticale elementen	16
Hercules in de pers	18
Een vernieuwde waarnemingskalender !	19
Waarnemingsresultaten: komeet Levy- Rudenko, Orionnevel en planeet Venus	19
Waarnemingskalender voor mei 1985	21
Akties in mei 1985	24
Waarnemingsobjecten: M 81 en M 82	24

BESTUUR:

voorzitter: J.W. Souren
secretaris: T. Souren -
van de Geijn
leden: J. Hermans
G. Peeters
A. Wetzelaer
boekhoudster: C. Boldingh

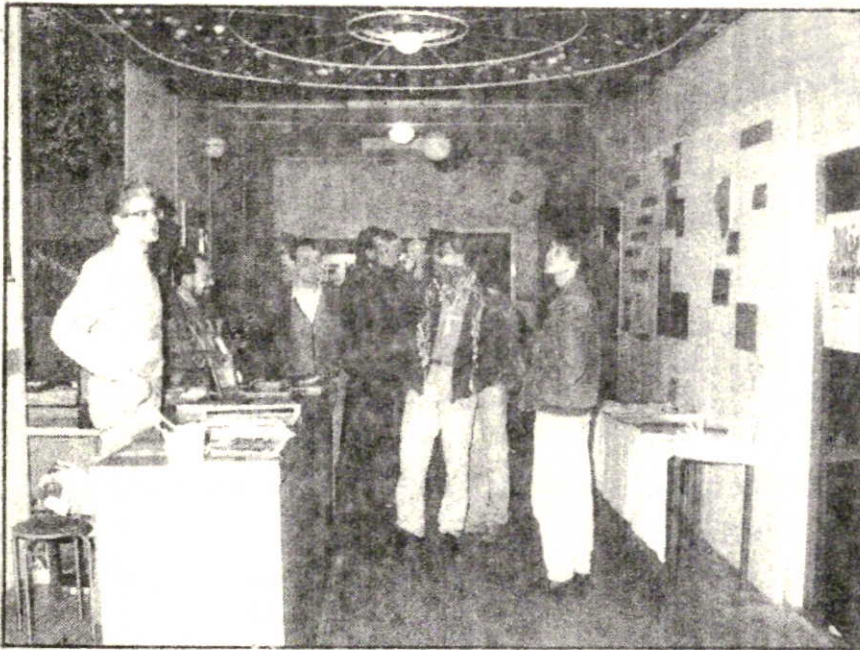
REDACTIE:

T. Souren - van de Geijn,
hoofdred.
J. Hermans, eindred.
G. Stoffer, typewerk en
lay out
J.W. Souren, lay out
F. Hol, stencilwerk
A. Wetzelaer, R. Hoenen

AKTIVITEITEN AGENDA

- 1 mei: programma jeugdcontribuanten over de
maan en maansverduistering om 14 uur
3 mei, lezing JW. Souren over maansverduis-
tering om 20 uur
4 mei, algemene vergadering LSV in Utrecht,
10.30 uur
4 mei, waarnemingsaktie maansverduistering,
vanaf 19.30 uur op de heide
8 mei, twee rondleidingen voor school uit
Sleeuwijk, om 10.30 en 14 uur
10 mei, lezing R. Bouma over kometen, 20 uur
14 mei, vergadering besturen volkssterre-
wacht Genk (B) en Hercules
15 mei, programma jeugdcontribuanten 14 uur
18 mei, waarnemingsavond in Z. Limburg
22 mei, vergadering bestuur/coördinatoren
24 mei, contribuantenbespreking 20 uur
24 en 31 mei, waarnemings- en fotografie-
avonden ivm de maan
29 mei, programma jeugdcontribuanten

MEDEDELINGEN en nieuws van de Volkssterrewacht



een inzicht in de hal van de sterrewacht (tegen het plafond is het schaalmodel van het zonnestelsel te zien). Foto's omslag: twee opnames van de grote zaal tijdens een rondleiding.

Foto's: Volkssterrewacht 'Hercules'/Jos Segers

PROGRAMMA VOOR JEUGDCONTRIBUANTEN:

Op woensdagmiddag 1 mei is de volkssterrewacht van 14 tot 16 uur geopend voor de jeugdcontribuanten en het programma gaat deze keer over de maansverduistering. Aan de hand van dia's en een demonstratie wordt uitgelegd hoe zo'n verduistering tot stand komt. Ook zullen de kinderen zelf een tekening maken van een verduistering. De volgende jeugdmiddagen zijn op 15 en 29 mei (entree f 2,50 / jeugdcontribuanten vrij).

CONTRIBUANTENBESPREKING:

In vervolg op de vergadering van bestuur en coördinatoren, die op 22 mei wordt gehouden, zal er op vrijdag 24 mei een contribuantenbespreking zijn in de sterrewacht. Die vergaderingen behandelen altijd het programma voor de komende maand: lezingen, waarnemingsakties, tentoonstelling, sterrewacht etc, etc. Natuurlijk kan eenieder die iets wil vragen of weten dan ook z'n ei kwijt. Een nuttige bespreking, want U bent dan in korte tijd op de hoogte van alles wat er gebeurd is en gaat gebeuren.

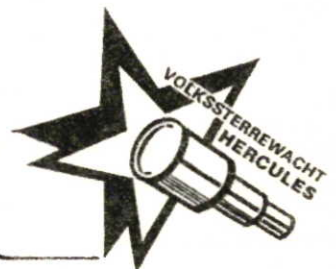
DRIE LEZINGEN IN MEI:

Het kan niet op in mei: maar liefst drie lezingen over uiteenlopende onderwerpen kunt U bezoeken. Op vrijdagavond 3 mei zal J.W. Souren een dialezing houden over de maansverduistering, gevolgd door een 'werkbespreking' voor de verduistering van de volgende dag (welke kijkers, waarnemers, etc). Op 10 mei ook om 20 uur een lezing over Kometen door R. Bouma (belangrijk voor allen die iets meer willen weten over kometen en over de op handen zijnde kometenwaarnemingen i.v.m. Halley). De avond tevoren houdt de NVWS in de sterrewacht haar Jaarvergadering met een videofilm over de grote Amerikaanse sterrewachten. De moeite waard dus!

WAARNEMINGSVOND OP 18 MEI:

Er zijn al vele pogingen ondernomen om in Eysersheide een waarnemingsnacht te houden. De bewolking speelde doorgaans parten, maar de laatste maal was het waarnemings terrein omgespit. Om nu een volgende aktie van dit soort hindernissen te vrijwaren zal er 'ergens in Zuid Limburg' waargenomen worden. Vereisten voor de waarnemingsplek zijn: donkere omgeving, geen echte grote wegen in de buurt (en eventueel wél een kroeg). Mensen die goede suggesties hebben, worden verzocht deze te melden op het secretariaat of bij de astronomische coördinatoren. Maar ondanks alles wordt er dus bij heldere hemel waargenomen op 18 mei en wel met de bedoeling om een groot aantal foto's te maken. Wie mee wil doen melde zich!

J.W. Souren



De Volkssterrewacht start met een project Astrofotografie onder leiding van de auteurs, die beiden coördinator Astronomie zijn.

PROJECT ASTROFOTOGRAFIE

De astronomische tijdschriften puilen uit van astrofoto's, maar hebt U zelf ook wel eens een kiekje van de sterrenhemel genomen? Alle contribuanten, zowel ervaren als onervaren, wordt nu de mogelijkheid geboden om op het gebied van astrofotografie (meer) kennis en ervaring op te doen. Binnen afzienbare tijd zal het project "astrofotografie" van start gaan, dat tot doel heeft de astrofotografie te stimuleren. Iedere contribuant kan meedoen!

Voor het maken van mooie foto's is een grote hoeveelheid apparatuur niet noodzakelijk. We zullen zowel foto's door de lens van de camera als door de telescoop gaan maken. De meeste mensen hebben wel een spiegelreflexcamera in hun bezit; is dat niet het geval, dan kan er een camera van de sterrewacht geleend worden. Als telescoop zullen we de Celestron C-8 (20 centimeter Schmidt-Cassegrain-telescoop) gebruiken, die voor alle contribuanten ter beschikking staat; deze telescoop is uitgerust met een volgmotor en een oscilator. De Volkssterrewacht biedt nu ook de mogelijkheid om met films van de sterrewacht te werken. De sterrewacht leent als het ware de film aan een gebruiker die de film met sterrenbeelden, zon, maan, planeten en deep sky-objecten kan volschieten en op die manier ervaring opdoet. De negatieven blijven vanzelfsprekend in het bezit van de sterrewacht, maar als de gebruiker zelf tevreden is met de bereikte resultaten, kan men de negatieven in de donkere kamer van de sterrewacht afdrukken (hierbij kan onze coördinator fotografie/doka behulpzaam zijn).

Een van de vele aspecten van het project is het fotograferen van de maan. De Volkssterrewacht wil graag in het bezit komen van een serie maanfoto's die alle maanfasen omvat. De foto's van al deze maanfasen

zullen bij de maanmodellen in de sterrewacht tentoongesteld worden. We zullen deze foto's zowel met de Celestron C-8 als met camera en statief maken.

Tevens willen we de contribuanten erop wijzen dat, evenals voorafgaande jaren, dit jaar weer een fotowedstrijd georganiseerd wordt. Bij de fotowedstrijd worden niet vanzelfsprekend de fotografische hoogstandjes van ervaren amateurs worden beloond, maar eerder de beginnende contribuanten die toch al heel aardige resultaten weten te bereiken. Dus vooral de contribuanten die met astrofotografie gaan beginnen, maken een goede kans om deze keer winnaar te worden! Verder willen we de beginnende astrofotografen wijzen op de verschijning van de komeet van Halley in de laatste maanden van 1985 en de eerste maanden van 1986. Aangezien de komeet pas in juli 2061 weer terugkeert, is het zaak dat U in staat bent om de (voor velen eenmalige) verschijning op de fotografische emulsie te vereeuwigen. Er is een lijst van sterrenbeelden en bijzondere objecten opgesteld die door contribuanten gefotografeerd kunnen worden. De resultaten zullen ter zijner tijd in de sterrewacht in de permanente tentoonstelling opgenomen worden. We willen deze lijst graag met de deelnemers bespreken; op- en aanmerkingen zijn welkom. Verder zal er uitgelegd worden wat we nou precies van plan zijn en er zal een regeling voor de telescopen en de films getroffen worden.

We hopen dat vele personen die nog nooit de moed gehad hebben om het eens te proberen, deze kans aangrijpen om op het gebied van de astrofotografie, dat toch een wezenlijk onderdeel van de sterrekunde is, ervaring op te doen. Mensen die zich nog niet opgegeven hebben en wel mee willen doen, kunnen zich aanmelden bij één van de onderstaande personen.

Jan Hermans
Frank Hol

045.750326
045.410566

Telescoopspiegels van glas zijn beperkt tot diameters van 5 à 6 meter, kwikspiegels zouden veel groter kunnen zijn en er zitten heel wat voordelen aan.

VLOEISTOFSPIEGELS VOOR KOSMOLOGISCH ONDERZOEK

De diameter van de primaire spiegel van een astronomische telescoop bepaalt zijn vermogen. Telescopen van 5 tot 6 meter diameter vormen de grens van het technisch kunnen voor glazen spiegels. Men moet daarom omzien naar nieuwe technologieën om krachtigere spiegels te maken. Een interessante oplossing wordt gegeven door het feit dat het oppervlak van een roterende vloeistof de vorm van een parabool aanneemt, hetgeen net een vereiste is voor de spiegel van een telescoop. Men denkt hierbij aan een roterende schotel van enkele tientallen meters in diameter gevuld met KWIK. Men kan wiskundig bewijzen dat, indien op een dergelijke schotel alleen de zwaartekracht en de centrifugaalkracht werken, het kwikoppervlak de vorm van een parabool aanneemt. De brandpuntsafstand f van een dergelijke spiegel wordt gegeven door de formule: $f = g/2V^2$. Hierin is g de versnelling van de zwaartekracht en V is de hoeksnelheid (rotatiesnelheid) in radialen per seconde (1 radiaal = $180/\pi$ graden). De benodigde rotatiesnelheden zijn redelijk: voor een schotel van 5 m diameter zou de lineaire snelheid aan de rand 6 km/uur bedragen en voor een schotel van 30 meter 22 km/uur.

DE MOGELIJKHEDEN

Het is natuurlijk duidelijk dat een dergelijke schotel horizon-

taal moet worden opgesteld en dat ze, afgezien van de rotatie, onbewegelijk moet zijn, zodat ze dus niet op een of ander objekt gericht kan worden.

De vraag is dan: "Waartoe kan een dergelijke telescoop dienen?"

Op de eerste plaats zou men het apparaat aan een computer kunnen koppelen en de beelden op band opslaan. Omdat elke nacht steeds dezelfde objecten passeren, waarvan de beelden dan worden vastgelegd, kan, door de afzonderlijke korte belichtingstijden te akkumulieren, toch een zeer lange belichtingstijd worden verkregen. Bovendien bestrijkt het apparaat een band van ca. 1 graad breedte en over een lengte van de nachtelijke hemelboog!

Er zullen slechts weinig soorten hemelobjecten zijn die in een dergelijke band niet zijn vertegenwoordigd, zodat toch allerlei verschillende objecten bestudeerd kunnen worden. Bovendien kan men dergelijke telescopen op verschillende geografische breedten opstellen.

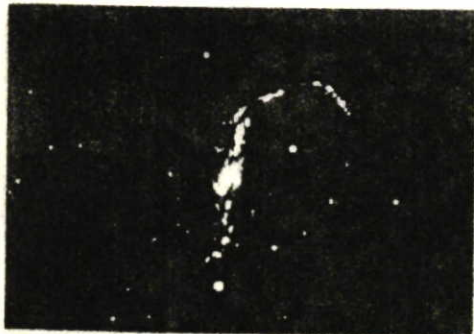
Omdat het heelal er in alle richtingen ongeveer hetzelfde uitziet, is het apparaat zeer geschikt om kosmologisch onderzoek te doen, ondanks het beperkte gezichtsveld vergeleken met gangbare telescopen.

VOOR- EN NADELEN

Een schotel van 30 m diameter is 25 maal zo sterk als de grootste spiegeltelescoop en kan dus veel dieper het heelal inkijken.

Verstoring van het vloeistofoppervlak door trillingen van de aarde en het goed richten van de rotatiesas behoeven geen problemen op te leveren.

Een van de belangrijkste punten is



Van links naar rechts: Het balkspiraalstelsel NGC 7479 in Pegasus, het spiraalstelsel M81 in de Grote Beer en het elliptisch stelsel NGC 147 in het sterrenbeeld Cassiopeia.

dat de rotatiesnelheid zeer konstant moet zijn: men eist hiervoor een nauwkeurigheid van minstens één op een miljoen. Technisch moet dat echter bereikbaar zijn door toepassing van luchtsmering en synchrone elektromotoren. Bovendien heeft de schotel door zijn massa een geweldige traagheid, welke een zeer regelmatige rotatie in de hand werkt.

Omdat kwik zwaar (13,6 kg/l) en duur (20 dollar/kg) is, moet een schotel gebruikt worden die zelf al bijna parabolisch is, zodat er zo min mogelijk kwik nodig is. De minimum dikte van de kwiklaag langs de wand moet 3 mm zijn. Een telescoop van 5 m heeft 1 ton kwik nodig; een schotel van 30 m 30 ton (kosten 600.000 dollar). Daar kwik een zeer lage dampdruk heeft, zullen geen noemenswaardige hoeveelheden kwikdamp in de omringende atmosfeer komen.

Een kwikoppervlak heeft verder een zeer goede reflexie (80%). Een ander voordeel is dat kwik niet door verontreinigingen uit de lucht wordt aangetast, in tegenstelling tot conventionele spiegels. Vergeleken met glazen spiegels zijn kwikspiegels wel een factor 80 goedkoper.



Het centrale deel van de Hydra-I cluster.

Aan de Laval universiteit (Quebec, Canada) is een groep van vier mensen een onderzoek begonnen aan kwiktelescopen van 1 m en van 1,68 m. De kwiktelescopen die ze gemaakt hebben, zijn volkomen parabolisch. De enige hinder die ze ondervinden, komt vanwege de trillingen van het gebouw en de bodem. Het onderzoek zou eigenlijk op de top van een berg moeten plaatsvinden. Het centrale deel (40 cm) van de 1 m telescoop heeft een oplossend vermogen van 10 micron (0,01 mm), hetgeen overeenkomt met 1/3 boogseconde en dicht bij het maximale oplossend vermogen van een 40 cm glazen spiegel ligt. Deze experimenten tonen dus aan dat het mogelijk is op deze wijze een parabolisch oppervlak te scheppen dat astronomische kwaliteiten bezit.

DE TOEKOMST

Wat is de toekomst van vloeistofspiegels?

In de nabije toekomst kan men dergelijke spiegels van 6 m diameter verwachten. Op langere termijn telescopen van 30 m. Technisch is het mogelijk zo'n telescoop te maken.

Dynamische effecten tengevolge van de aardrotatie (Coriolis kracht) kunnen grenzen stellen aan de afmetingen (tot enkele tientallen meters). Ze zullen waarschijnlijk minder dan 20 miljoen dollar kosten, een prijs vergelijkbaar met conventionele telescopen van 2 m. Op nog langere termijn zou men kunnen denken aan een batterij van 10 vloeistoftelescopen van 30 m, welke tesamen een nuttig oppervlak hebben equivalent met een telescoop van 100 m. Een dergelijke reus zou een formidabel kosmologisch instrument zijn.

Literatuur: *La Recherche* vol. 15
(1984) dec. 1600/1601

A. Tans



Sterren, sterrenbeelden en planeten hebben vaak erg mooie namen. Het namen geven is doorgaans een praktische zaak, al zijn er soms problemen over geweest.

VEREEUWIG JE NAAM AAN DE STERRENHEMEL

Hemellichamen hebben mooie, meestal Latijnse namen. In de Renaissance, kort na de uitvinding van de telescoop, vond er een ware uitbarsting plaats in de naamgeving van nieuw ontdekte hemellichamen. En daarbij was meteen al sprake van een regelrechte ruzie. Galileo Galilei die in januari 1610 de vier grootste manen van Jupiter waarnam, noemde deze n.l. "Medicea Sidera": Sterren van de medici. Hij droeg ze op aan Cosmo, vierde groothertog van Toscana. In het bijzonder beval Galileo de binnenste van zijn vier satellieten Catharina of Transiscus te noemen, de tweede Maria of Ferdinandus, de derde Cosmo major en de vierde Cosmo Minor.

Maar had Galileo wel recht om deze vier manen een naam te geven? Simon Marius, hofwiskundige van de markgraaf van Kulmbach nam onafhankelijk van Galileo waar en had de vier grote manen van Jupiter zelfs iets eerder gezien. Volgens zijn boek "Mundus Jovialis Anno 1609 detectus" (de wereld van Jupiter zoals ontdekt in 1609) noemde Marius de manen aanvankelijk "Sidera Brandenburgica" naar het gelijknamige keurvorstendom in Pruisen. Galileo was furieus en beschuldigde hem van plagiaat.

In de Engelse taal werden de vier grote manen van Jupiter al vroeg "Galilean Satellites" genoemd. Maar Jupiter is door de dichters veel onwettige liefdes toegeschreven. Het meest bekend zijn de door hem verleide maagden: Io, de dochter van de riviergod Inachus, Callisto, de dochter van Lycaon, en Europa, de dochter van Agenor. Zelf was hij bekoord door de mooie Ganymedes, zoon van de koning van Troje.

Io, Europa, Ganymedes en Callisto zijn nu ook de internationaal aanvaarde namen voor de vier grootste manen van Jupiter.

In de oudheid ging het om sterrenbeelden die vanwege hun gelijkenis of groepering bij elkaar aan de



hemel vernoemd werden naar dieren, dingen of helden uit de mythologie. Zo zal niemand betwisten dat het sterrebeeld Scorpius niet daadwerkelijk op een scorpion lijkt en dat de figuren die een rol spelen in de Perseusmythe (koning Cepheus, koningin Cassiopeia, hun dochter Andromeda, het zeemonster Cetus, het vliegende paard Pegasus en de held Perseus) niet op de juiste plaats bij elkaar aan de hemel staan. Om dezelfde reden werden aan een paar sterren namen gegeven. Zoals aan de twee helderste sterren van de Tweelingen Castor en Pollux en aan de Pleiaden of het zevengesternte: Alcyone, Maia, Electra, Merope, Taygeta, Celeno en Alsterope. Andere heldere sterren kregen meer beschrijvende namen als Sirius (de verzengende) Procyon (vóór de hond) en Spica (korenaar) en deze traditie werd ook voortgezet door Arabische astronomen met sternamen als Aldebaran (de volgelings), Betelgeuze (oksel van de reus), Alnitak (de gordel) en Rasalhague (hoofd van de slangenbezweerder).

De sterrenbeelden en belangrijkste sterren waren dus allemaal in de oudheid benoemd. Ook nu nog worden steeds nieuwe dingen ontdekt en vereeuwigd in een naam. Met sterren wordt dit moeilijk omdat die - op enkele uitzonderingen na - catalogusnummers hebben. Maar wil je graag je naam aan het firmament hebben dan moet je een komeet of planetoïde ontdekken. Kometen

krijgen bijvoorbeeld de naam van de ontdekker(s). Wie dus uitgekeken is op de sterrenhemel en eens iets nieuws wil, moet maar proberen een komeet of planetoïde te ontdekken.

ontdekken.

Trudie Souren - van de Geijn



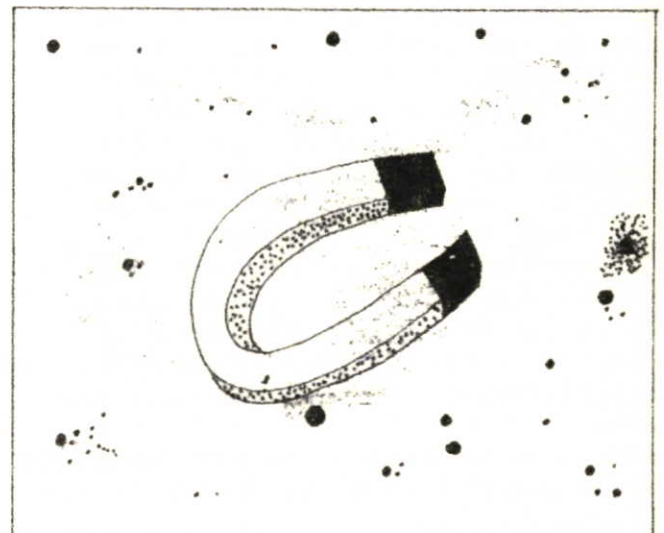
NOVA

Nieuws Over Vele Astronomigheden

M76 EEN MAGNETISCHE NEVEL

M76 is een voorbeeld van een planetaire nevel en bevindt zich in het sterrenbeeld Perseus. Deze planetaire nevel heeft een heel ongewone vorm. In grote amateurtelescopen is M76 zichtbaar als twee kleine emissiewolkjes, waarbij zich in het midden een zwakke centrale ster bevindt met een helderheid van magnitude 16,5. Lang belichte opnamen van deze planetaire nevel laten een structuur zien die sterk doet denken aan de krachtlijnen bij een magneet. Men vermoedt dat deze vorm veroorzaakt wordt door het uitstoten van gassen vanuit de beide polen van de centrale ster. Het uitgestoten gas zal zich dan langs de magnetische

veldlijnen als een schil rond de ster vormen, waardoor de eigenaardige



vorm, zichtbaar op de foto's, ontstaat.

GALACTISCH CENTRUM GEVONDEN?

Drie astronomen van de Universiteit van Hawaii hebben opnamen gemaakt van een infraroodbron, die samenvalt met de radiobron Sagittarius A West, gewoonlijk aangeduid als het centrum van onze melkweg.

De opnamen van de infraroodbron werden verkregen met een CCD (Charged Coupled Device), die gekoppeld was aan de 2,2 meter telescoop op Mauna Kea. De infraroodbron draagt de naam IRS 16. De opnamen werden gemaakt op een golflengte van 1 micron.

De astronomen bevestigden dat de infraroodbron IRS 16 bestaat uit drie hoofdcomponenten, aangeduid als NE, Centrum en SW (zie tekening). Bij pogingen om de opnamen van IRS 16 precies over de opname van de radiobron Sagittarius A te leggen, is komen vast te staan, dat het centrum van de infraroodbron 0,3" tot 0,5" ten oosten van Sagittarius A ligt. De intrinsieke energieverdeling in IRS 16 is te vergelijken met die van een jonge ster. De absolute magnitude van de infraroodbron wordt geschat op -8,9. Hoewel de spectrale karakteristieken van de bron onbekend zijn, is het galactisch centrum in zijn geheel geïoniseerd door een bron, waarvan de temperatuur ligt rond 31.000 K. Wanneer IRS 16 deze temperatuur heeft, zou hij de dominerende bron van ioniserende straling moeten zijn in het galactisch centrum.

LANCERING SATELLIET MISLUKT

Het Amerikaanse ruimteveer Discovery, de zestiende vlucht met een ruimtependel, is op vrijdagmiddag 12 april gelanceerd. Dit maal was de politicus senator Jake Garn één van de zevenkoppige bemanning; Garn is voorzitter van de commissie die zich met de financiering van de Amerikaanse ruimtevaart bezighoudt. Aanvankelijk wilde men vijf dagen in de ruimte blijven; op het programma stonden wetenschappelijke experimenten en de lancering van twee communicatiesatellieten. De eerste satelliet werd probleemloos in de juiste baan om de aarde ge-

bracht, doch de tweede satelliet "Syncom" bleef na de lancering op zaterdag 13 april doelloos in de ruimte hangen omdat de stuwraketten niet functioneerden. Op Cape Canaveral besloot men de ruimte-reis met tweedagen te verlengen, want de bemanning van de Discovery wilde "Syncom" alsnog in de juiste baan trachten te brengen; hiervoor zouden de stuwraketten van "Syncom" in werking gesteld moeten worden. De NASA probeerde ondertussen op aarde de inschakeling van de stuwraketten na te bootsen; het bleek voor een astronaut uiterst moeilijk te zijn om in gewichtsloze toestand een hendel op een ronddraaiende satelliet over te halen en het neemt ook risico's met zich mee. Men zag er meer heil in om met de lange grijp-arm de betreffende hendel over te halen.

Helaas is de reddingsoperatie mislukt en zal de verzekeringsmaatschappij een bedrag van ongeveer 90 miljoen gulden moeten uitkeren. De Discovery is op vrijdag 19 april met enkele uren vertraging geland; bij de terugkeer naar de aarde heeft het ruimteveer relatief veel schade aan de hitteschilden opgelopen.

WITTE DWERG MET STERK MAGNETISCH VELD?

In het sterrenbeeld Draak bevindt zich op een afstand van 42 lichtjaar een witte dwerg met een helderheid van magnitude 13, waarvan al een hele tijd vermoed wordt, dat hij in het bezit moet zijn van een sterk magnetisch veld. De sterkte van dat magnetisch veld wordt geschat tussen de 165 miljoen en 350 miljoen Gauss. Geen enkele witte dwerg bezit een magnetisch veld dat ook maar één tiende deel van deze sterkte is. Verschillende astronomen van het Steward Observatory deden nauwkeurige spectroscopische en polarimetrische metingen aan deze ster, die de naam GrW+70°8247 draagt.

Jan Hermans
Ger Stoffer



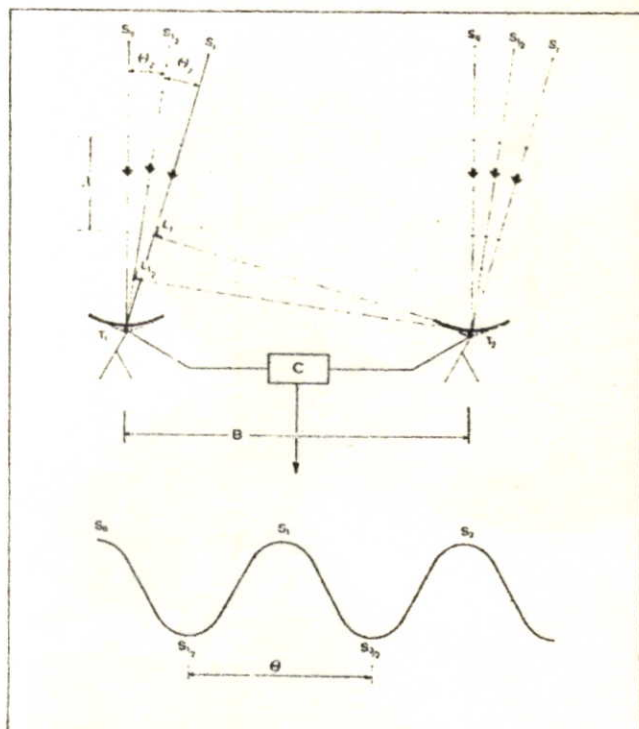
DE ONTWIKKELING VAN DE RADIOTELESCOOP DEEL II

In het vorige deel zagen we dat een zeer grote telescoop voor het verkrijgen van een groot scheidend vermogen noodzakelijk is, maar dat de bouw van zo'n instrument technisch en financieel vrijwel onmogelijk is. Om een telescoop van bijvoorbeeld 1,6 kilometer diameter te krijgen, is het evenwel mogelijk een 1,6 kilometer groot terrein vol te zetten met kleine radiotelescopen met een diameter van bijvoorbeeld 25 meter en die dan te koppelen, maar dan zijn er ongeveer 3.200 nodig en echt goedkoop kan dat natuurlijk niet meer zijn. In Engeland is door Martin Ryle in de jaren vijftig en begin jaren zestig een techniek ontwikkeld waarmee het mogelijk is op goedkope wijze zo'n grote telescoop na te bootsen: de rotatie-appertuursynthese.

ONTWIKKELINGEN IN CAMBRIDGE

Ryle was een natuurkundige die zich in de Tweede Wereldoorlog bezighield met de ontwikkeling van radarapparatuur. Met deze apparatuur werd in de oorlog toevallig de radiostraling van de zon ontdekt. Ryle werd hierdoor zo geboeid, dat hij zich na de oorlog aansloot bij een groep onderzoekers van het Cavendish Laboratory in Cambridge, die zich bezighield met radio-onderzoek van de zon. Ook zij kampten met het probleem dat het scheidend vermogen dat hun telescoop kon bereiken te laag was. Om financiële redenen bouwden ze geen grotere telescoop, maar pasten een truc uit de optika toe: de radio-interferometrie. Ze koppelden twee radiotelescopen aan elkaar waardoor een scheidend vermogen verkregen werd dat even groot was als dat van een telescoop even groot als de afstand tussen beide telescopen. Deze eerste interferometer bestond uit twee schotelantennes en werd gebruikt om de in 1950 gepubliceerde 1C-survey (eerste radiobronnenoverzicht, gemaakt te Cambridge) te maken. Deze 1C-survey werd in 1955 door de 2C-survey gevolgd. Deze 2C-survey omvatte 1936 objecten, waargenomen op een golflengte van 3,7 meter. De resultaten van deze survey werden gebruikt om de "Big-Bang"-theorie (het heelal

ontstond met een enorme knal en is sindsdien aan het uitdijen) boven de "Steady-State"-theorie (het heelal is in alle richtingen uniform en zal ook altijd zo blijven) te bewijzen. Al gauw bleek echter dat de meeste objecten van de 2C-survey überhaupt niet bestaan, maar te wijten zijn aan instrumentele effecten en andere fouten. In 1957 werden na een financiële injectie van de industrieel Mullard alle telescopen verplaatst naar een nieuw terrein bij Lord's Bridge, acht kilometer ten zuiden van Cambridge. Hier werd ook een nieuwe interferometer in gebruik genomen: een instrument, bestaande uit een grote, met draad gespannen cilindrische paraboloid van 400 bij 20 meter en een 700 meter verderop geplaatste cilindrische paraboloid van 60 bij 20 meter die op een 300 meter lange railbaan was geplaatst. De volgende survey, de 3C-survey uit 1959, werd met dit instrument gemaakt.



Radiotelescopen hebben gewoonlijk een laag scheidend vermogen, zodat zeer dicht bij elkaar staande radiobronnen moeilijk geobserveerd kunnen worden. Om nu het scheidend vermogen te verhogen worden twee of meer radiotelescopen, die op een grotere afstand van elkaar staan, samengekoppeld, waardoor één grote radiotelescoop nagebootst wordt.

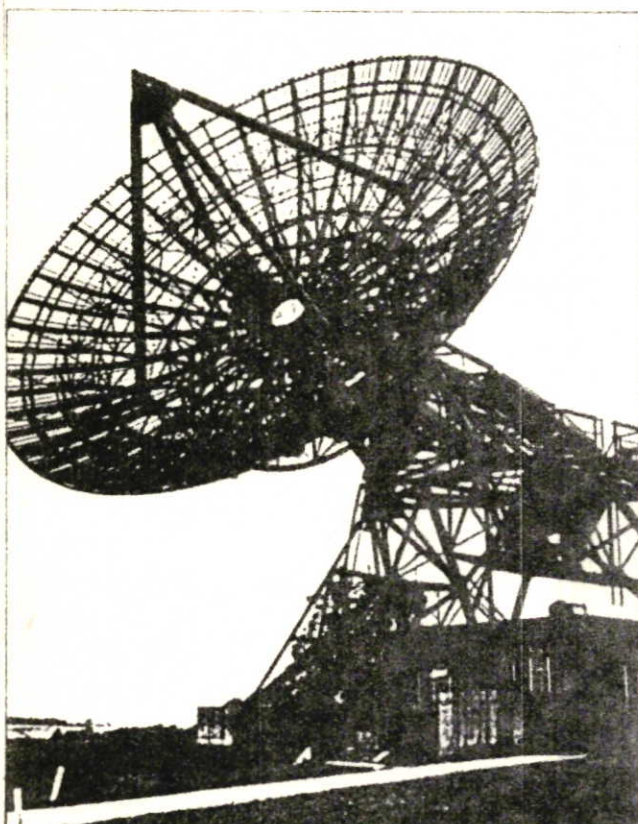
Deze survey omvatte 471 radiobronnen. De in 1961 gepubliceerde "revised 3C-catalogus" was een

uitbreiding op de 3C-survey. Nu bleek ook hoe slecht de 2C-survey wel was: slechts 75 bronnen van de 1936 van de 2C-survey bleken werkelijk te bestaan.

ROTATIE-APPERTUURSYNTHESE

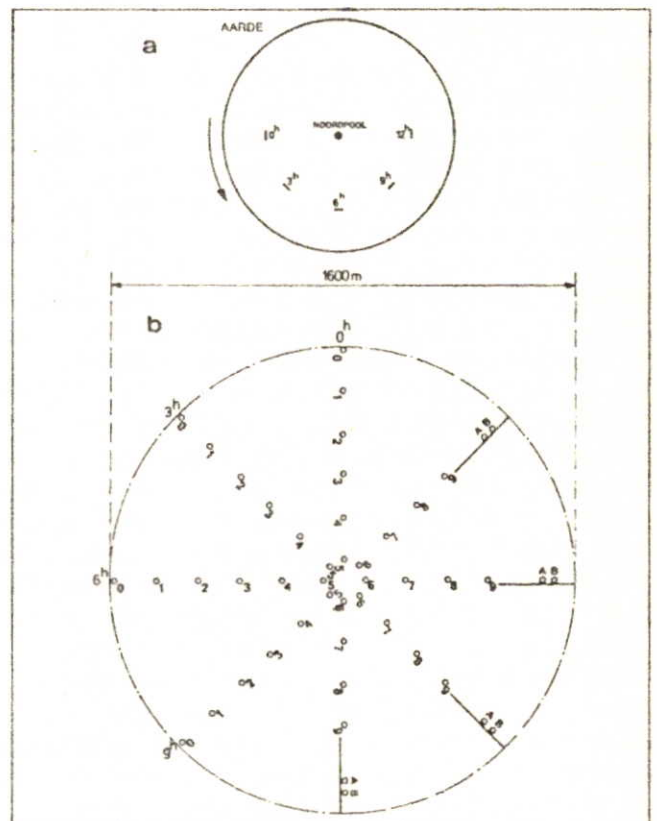
De interferometer heeft een tweetal grote nadelen. Het eerste nadeel is dat het scheidend vermogen alleen dan groot is, als in de richting loodrecht op de verbindingslijn van de twee telescopen gekeken wordt. Als er evenwijdig aan deze verbindingslijn gekeken wordt, wordt de afstand tussen de twee telescopen, gezien vanaf het waar te nemen object, schijnbaar kleiner, zodat het scheidend vermogen daalt. Het tweede nadeel is dat objecten groter dan een bepaalde grootte niet waarneembaar zijn. Ryle heeft voor deze problemen in de jaren vijftig en zestig een oplossing bedacht. Bij de bespreking van Ryle's oplossing gaan we uit van

van telkens twee radiotelescopen, 10 miljoen interferometers dus. Bij ieder van deze interferometers is van belang de lengte en de oriëntatie (richting) van de basislijn (verbindingslijn tussen de twee telescopen van de interferometer). Bij het simuleren van de grote radiotelescoop door interferometers zijn alleen verschillende interferometers van belang. Van de 10 miljoen interferometers die mogelijk zijn, blijken er slechts ongeveer 4000 wat betreft lengte of oriëntatie van de basislijn te verschillen. Voor het maken van die 4000 interferometers zijn echter niet alle 3200 radiotelescopen nodig. 64 Telescopen op een 1600 meter lange oost-west lijn en 64 telescopen op een even grote noord-zuid lijn in kruisvorm opgesteld geven genoeg mogelijkheden om de 4000 interferometers te maken, dus ook om de grote telescoop te simuleren. Het resultaat is nu al indrukwekkend. In plaats van oorspronkelijk



Eén van de drie (twee vaste, een mobiel) elementen van de één mijl-telescoop, de eerste echte apertuur-synthese-radiotelescoop ter wereld.

de 1,6 kilometer grote radiotelescoop, gesimuleerd door 3200 25-meter radiotelescopen. We kunnen deze 3200 telescopen ook zien als ongeveer 10 miljoen combinaties



In A zien we een synthese-telescoop (aangeduid door een streepje) gezien vanuit een ver afgelegen punt op het verlengde van de rotatie-as van de aarde. De stand van de oost-west lijn verandert in de loop van de twaalf uur voortdurend van richting. In B gaat men uit van de twaalf telescopen van Westerbork, volgens het principe in A, in tijdsafstanden van 3 h.

3200 radiotelescopen, zijn er nog maar een kleine 130 telescopen nodig. Toch was Ryle nog niet tevreden, omdat 130 radiotelescopen nog altijd een flink kapitaal vergen. Bij de volgende stap ging Ryle ervan uit dat radiobronnen gelijk van helderheid blijven (wat voor de meeste ook wel klopt). De metingen van de 4000 interferometers kunnen ook na elkaar gedaan worden. Ze worden dan op band opgenomen en naderhand gecombineerd. Het eindresultaat is dan hetzelfde. Men zou dus kunnen volstaan met twee radiotelescopen: één vaste en één verplaatsbare, waarmee door het constant verplaatsen van de verplaatsbare telescoop de 4000 interferometers te maken zijn. Het grote probleem is dan wel dat de waarnemingen erg tijdrovend en omslachtig worden. Ryle heeft voor het verkrijgen van verschillende oriëntaties van de basislijnen een originele oplossing bedacht: de aardrotatie. Doordat de aarde ronddraait, verandert ook constant de richting van de basislijn. Nu hoeft de verplaatsbare radiotelescoop nog maar over één lijn verplaatst te worden om verschillende lengtes van de basislijn te verkrijgen. Om de waarnemingstijd te verkorten, worden meestal meerdere vaste en verplaatsbare radiotelescopen gebruikt, zodat met meerdere basislijnen in één keer waargenomen wordt. Dit principe heet de rotatie-appertuursynthese.

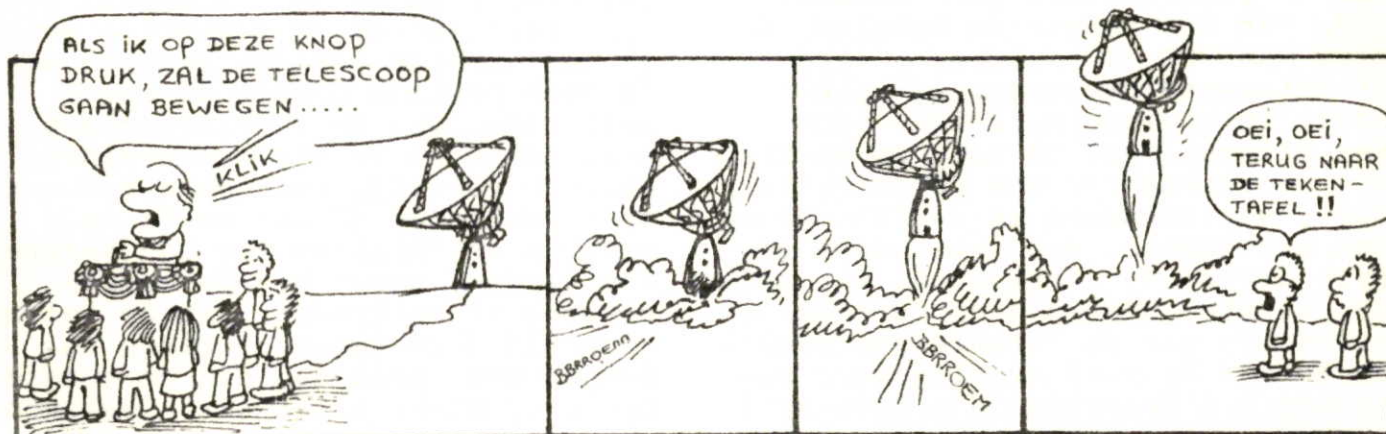
DE EERSTE SYNTHESETELEScoop

In 1961 publiceerde Ryle de MSH-catalogus die 175 bronnen bevat. Deze MSH-catalogus besloeg een gebied van enkele vierkante graden aan de hemel. In 1962 volgde de publicatie van de RN-catalogus die

87 bronnen rond de hemelpool bevat. Deze twee catalogussen waren het resultaat van oefeningen met de apertuur synthese-techniek, waarbij dus nog geen gebruik gemaakt was van de voordelen die de draaiing van de aarde biedt. De eerste echte rotatie-appertuursynthesetelescoop was de in 1964 in gebruik genomen "One-Mile Telescope". Deze telescoop bestaat uit drie schotelantennes van 18 meter diameter, waarvan twee vast staan en één over een rail beweegbaar is. De grootst bereikbare basislijn is, zoals de naam al zegt, één mijl (1,6 kilometer) lang. De telescoop kan op drie golflengten waarnemen: 75, 21 en 11 centimeter. Het scheidend vermogen op 21 centimeter bedraagt 25 boogseconden. De volgende synthesetelescoop was de "Half-Mile-Telescope", die uit twee vaste en twee verplaatsbare telescopen van negen meter diameter bestaat. De telescoop neemt waar op een golflengte van 21 centimeter en wordt vooral gebruikt voor structuuronderzoek van nabije sterrenstelsels. De grootste synthesetelescoop in Cambridge is de "Five-Kilometer Telescope" uit 1971. De vier vaste en vier verplaatsbare elementen kunnen alleen waarnemen op een golflengte van zes centimeter, maar het scheidend vermogen bedraagt dan wel maar liefst twee boogseconden.

DE WESTERBORK SYNTHESE-RADIOTELEScoop

De in 1949 opgerichte Stichting Radiostraling van Zon en Melkweg beschikte sinds 1956 over de 25-meter radiotelescoop te Dwingelo. Deze kijker bleek al gauw te klein te zijn, waardoor in 1960 al plannen gemaakt werden voor de bouw van een grotere radiotelescoop. Het was



de bedoeling dat de kijker samen met België in Brabant gebouwd zou gaan worden. Er werden twee ontwerpen voor de kijker aangedragen. Het eerste ontwerp toonde een grote



De synthese radiotelescoop te Westerbork is in zijn soort samen met de VLA te Mexico het grootste en gevoeligste instrumentarium ter wereld.

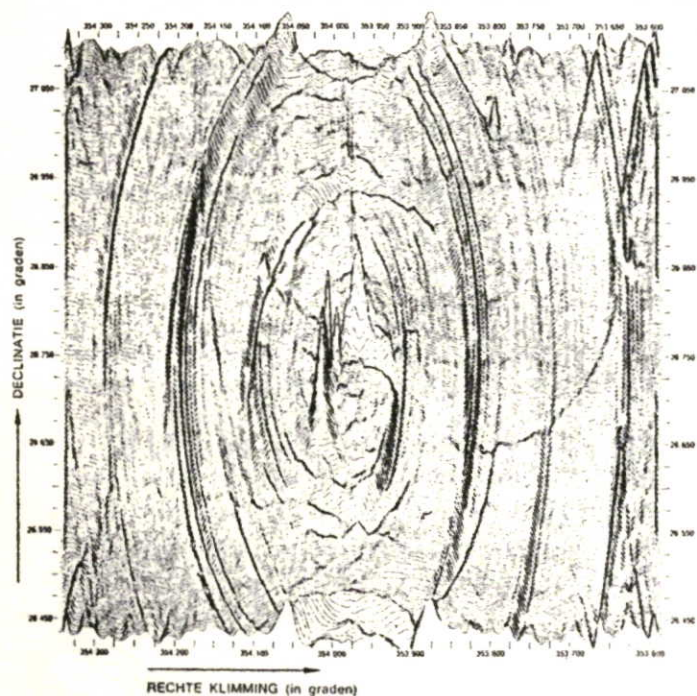
kruisantenne, waarvan de oost-west-arm vijf kilometer lang was en de noord-zuid-arm drie kilometer. Het tweede plan was een vereenvoudiging van het eerste en behelsde de bouw van 200 (!) halfbeweegbare 25 meter-radiotelescopen, opgesteld in kruisvorm. België vond het allemaal wat te duur en haakte af. De voorzitter van de stichting, Oort, was intussen in contact gekomen met Högbom, een ex-student van Ryle die op de sterrewacht van Leiden werkte. Högbom wees Oort op de voordelen van de rotatie-appertuursynthese. Na veel overleg werd besloten dat Nederland dan maar zelf

verder moest gaan en een telescoop volgens het systeem van Ryle moest bouwen. Een nieuw ontwerp toonde een synthese-telescoop, bestaande uit tien vast opgestelde 25 meter-telescopen en twee, over een 300 meter lange rail verplaatsbare telescopen die ook een opening van 25 meter hadden. De onderlinge afstand tussen de vaste telescopen zou 144 meter gaan bedragen, terwijl de grootste basislijn 1600 meter was. Hierdoor kon een hoog scheidend vermogen gehaald worden: 25 boogseconden op 21 centimeter golflengte en zeven boogseconden op zes centimeter golflengte. De kijker werd gebouwd op het terrein Schattenberg bij Westerbork, niet ver van de telescoop te Dwingelo. Direkt al na de voltooiing in 1970 bleek de kijker zeer goed te voldoen. De geeiste toleranties (de afstanden tussen de kijkers moest nauwkeuriger zijn dan één millimeter en de kijkers zelf moesten gelijk van vorm en afmeting zijn met een tolerantie van één millimeter) waren nergens overschreden en de gevoeligheid was erg hoog. Deze gevoeligheid werd nog eens verhoogd toen in 1976 nog twee verplaatsbare telescopen op de rail gezet werden. Doordat er nu twee keer zoveel interferometers in één keer te maken waren, steeg het werktempo met 200%. Later werden deze twee nieuwe telescopen verplaatst naar een nieuwe rail, een stuk naar het oosten. De grootste basislijn werd nu 3200 meter, zodat het scheidend vermogen verdubbelde (13 boogseconden op 21 centimeter en 3,5 boogseconden op zes centimeter).

WAARNEMEN MET DE WESTERBORK SYNTHESE RADIOTELESCOOP

In de praktijk gaat het waarnemen als volgt: nadat de verplaatsbare telescopen op de juiste plaats zijn opgesteld, wordt er gedurende een 12 uur durende periode waargenomen. In deze periode draait de aarde half rond, dus de radiotelescoop ook. Nu is de eerste waarnemingsperiode voorbij. Waarnemen gedurende de volgende 12 uur heeft geen zin; de oriëntaties die dan verkregen worden, waren bij de eerste periode al verkregen. Dat de telescoop bij deze tweede periode andersom zou staan dan bij de eerste periode, maakt niets uit. Overigens

is in de praktijk dit volledig laten ronddraaien van de radiotelescoop niet mogelijk, het waar te nemen object is meestal al onder de horizon verdwenen nog voordat de tweede periode goed en wel begonnen is. Wel is het mogelijk om na een pauze van 12 uur nog een waarneming te verrichten, met de verplaatsbare telescopen op een andere plaats. Of dat gebeurt hangt van een bepaald verschijnsel af. De grote telescoop wordt gesimuleerd door vele kleine, die allemaal een cirkel rond het middelpunt van de denkbeeldige grote telescoop draaien



Helderheidsverdeling van de radiobron 3C465 en zijn omgeving, afgeleid uit een waarneming van twaalf uur met de Westerbork synthese-radiotelescoop en automatisch getekend met de computer van de Rijksuniversiteit van Leiden. De figuur beslaat een stukje hemel van $0,7 \times 0,7^\circ$. De radiobron bestaat uit verschillende componenten, die een gebied beslaan van ongeveer 650.000 lichtjaar in doorsnede rondom een dubbel melkwegstelsel, dat optisch zichtbaar is en zich op een afstand van ongeveer 290.000 lichtjaar van ons bevindt.

Men krijgt dan dus een grote radioschotel, bestaande uit allemaal ronde stroken met daartussen open stroken. Dit niet volledig zijn van de gesimuleerde telescoop heeft tot gevolg dat het beeld dat uiteindelijk verkregen wordt, allemaal cirkels of ellipsen rond de heldere radiobronnen laat zien. Hoe beter de grote telescoop gesimuleerd

wordt, hoe verder die cirkels uit elkaar komen te liggen. Zijn de cirkels storend, bijvoorbeeld wanneer het om een uitgestrekt object gaat, dan worden de verplaatsbare telescopen op een andere plaats gezet en wordt gedurende een volgende 12 uur durende periode waargenomen. Dit kan enige malen herhaald worden, totdat de cirkels niet meer storen.

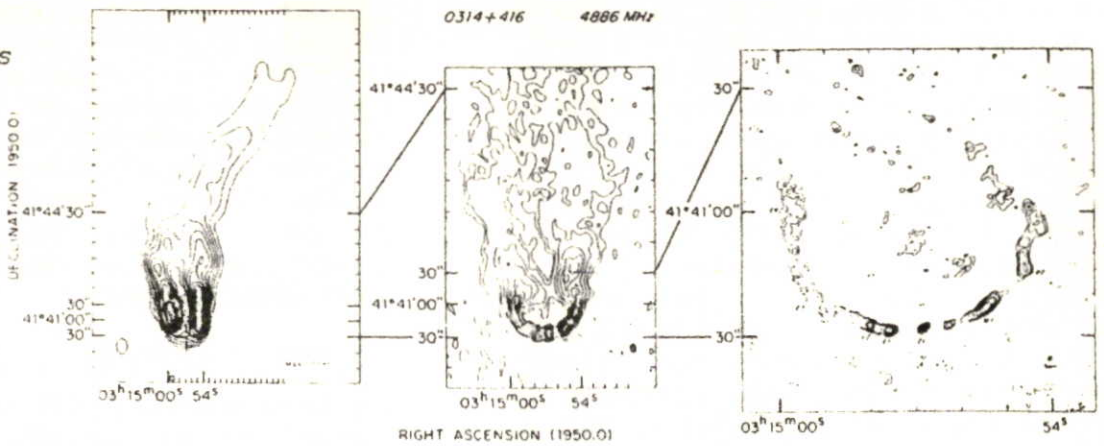
DE VERY LARGE ARRAY

De Westerbork Synthese-Telescoop is jarenlang de snelste en gevoeligste synthesetelescoop geweest, totdat in 1981 de VLA (Very Large Array) in New Mexico in de VS in gebruik genomen werd. De VLA bestaat uit 27 radiotelescopen met een schoteldiameter van 25 meter, opgesteld in een grote Y-vorm. De schotel die gesimuleerd wordt met dit instrument heeft een diameter van 27 kilometer! De telescopen kunnen over de Y verplaatst worden, waardoor de synthese snel en effectief bereikt kan worden. Doordat de basisvorm een Y is, kan de synthese sneller plaatsvinden dan de synthese bij de Westerbork Synthese-Radiotelescoop. De aarde hoeft immers slechts voor 1/3 deel (acht uur) rond te draaien om de grote schotel geheel te vullen. Wel kent deze kijker, evenals de radiotelescoop van Westerbork, het probleem dat rond de heldere bronnen cirkels te zien zijn. Hierdoor zijn soms meerdere metingen met de telescopen op verschillende plaatsen nodig. Het scheidend vermogen dat deze kijker kan bereiken is enorm groot: op een golflengte van zes centimeter maar liefst 0,13 boogseconde! Dat is beter dan het scheidend vermogen van de beste optische telescoop op aarde!

DE VLBI-TECHNIEK

Toch zijn de astronomen met dit scheidend vermogen nog niet tevreden. Daarom werd al in de tweede helft van de jaren zestig een begin gemaakt met de ontwikkeling van de VLBI-techniek (Very Long Baseline Interferometry). Dit houdt in dat radiotelescopen die erg ver uit elkaar staan (honderden tot meer dan tienduizend kilometer) met elkaar gekoppeld worden en zo een

Drie keer NGC 1265. Van links naar rechts neemt het oplossend vermogen sterk toe: Westerbork 21 cm kaart, 6 cm kaart en VLA 6 cm kaart. Het oplossend vermogen van de rechter kaart is ongeveer vijfendertig maal zo groot als het verkregen beeld op de linker afbeelding.

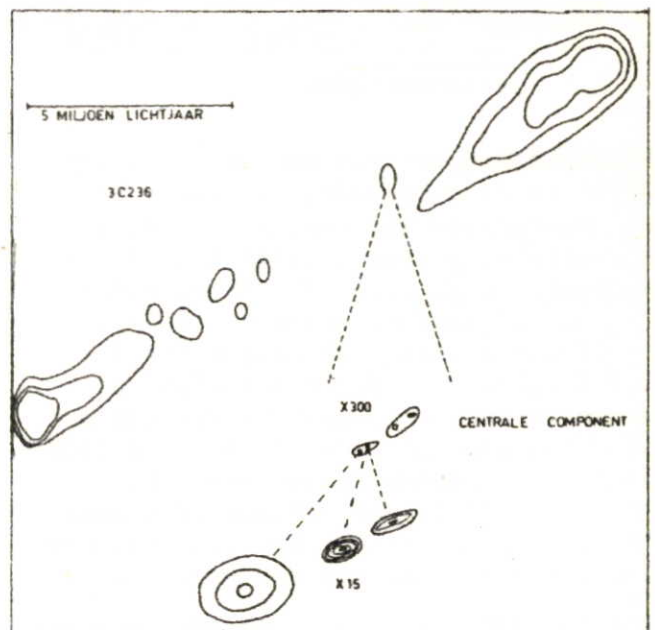


zeer groot scheidend vermogen verkregen wordt. Door de enorme afstand is directe koppeling van de kijkers niet mogelijk; daarom worden de waarnemingen op band opgenomen, waarna ze op een centraal punt verwerkt worden. Probleem hierbij is dat de waarnemingen exact synchroom moeten verlopen en zo ook verwerkt moeten worden. De hulp van een zeer nauwkeurige atoomklok op ieder waarnemingsstation is hierbij onontbeerlijk. De eerste waarneming vond eind jaren zestig plaats met twee radiotelescopen in de VS en Canada. De basislijn die verkregen werd, bedroeg 1000 kilometer, waardoor een scheidend vermogen van 0,01 boogseconde verkregen werd. De VLBI-techniek kent twee grote moeilijkheden. De eerste moeilijkheid is dat door de enorme afstand de invloed van de atmosfeer niet overal gelijk is, waardoor er storingen in het eindresultaat kunnen zitten. Een computer kan hierin enige verbetering brengen. Een ander probleem is dat met relatief kleine telescopen een enorm grote telescoop gesimuleerd wordt. Hierdoor wordt een niet perfect beeld verkregen. Ook in Europa worden op Nederlands initiatief sinds oktober 1976 VLBI-waarnemingen gedaan. Europa kent wat dat betreft gunstige omstandigheden omdat een aantal zeer grote telescopen deel kan nemen aan de waarnemingen: de 100 meter radiotelescoop te Effelsberg in Duitsland, de 76 meter telescoop te Jodrell Bank in Groot-Brittannië en de Synthesetelescoop in Westerbork. Verder doen onder andere sterrenwachten in Chilton in Groot-Brittannië, Madrid, Dwingelo, Onsala in Zweden, Helsinki, Torun in Polen en Krim aan de Zwarte

Zee mee. Australië voelt zich erg aangetrokken door de VLBI-techniek. Australië is erg groot en de Australische astronomen rusten niet voordat ze een interferometer hebben, even groot als hun continent.

MERLIN

In Groot-Brittannië is in 1980 een radiotelescoop in gebruik genomen die het midden laat tussen een synthesetelescoop en een VLBI. Het is de MERLIN (Multi Element Radio Linked Interferometer Network) en bestaat uit zes telescopen, op een plaats ten zuiden

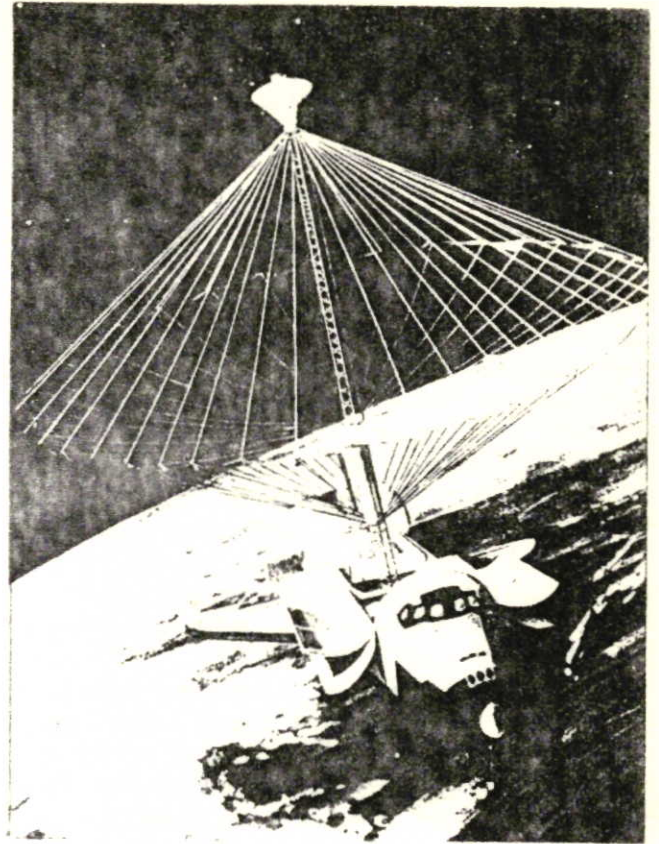


Een kaart van het reuzenradiostelsel 3C236 met verschillende scheidende vermogens weergegeven. De onderste tekening (op een schaal die 4500x groter is dan de bovenste) zijn de VLBI-resultaten weergegeven. Merk op hoe de voorkeursrichting van deze bron over zo'n groot dimensieverschil (dus over zo'n lange tijd) identiek is gebleven.

van Manchester, waaronder de 75 meter telescoop te Jodrell Bank. Ze liggen een flink eind uit elkaar, de kleinste afstand is 11 kilometer, de grootste 134. Samen vormen de zes kijkers 15 interferometers, waarmee een scheidend vermogen bereikt wordt dat beter is dan dat van de VLA. Van de zes telescopen zijn er drie van hetzelfde type als die van de VLA; de overige drie stonden er al voordat het project begon. De verwerking van gegevens gebeurt te Jodrell Bank; de verbinding met de andere telescopen wordt met behulp van radioverbindingen gedaan. De Merlin werkt momenteel op een golflengte van 73 centimeter, 18 centimeter en zes centimeter. Er worden proefnemingen gedaan met een golflengte van 1,4 centimeter.

TOEKOMSTIGE ONTWIKKELINGEN

De groei van de radio-interferometer op aarde is bijna voorbij. De grootste VLBI die mogelijk is, is evengroot als de doorsnede van de aarde, iets meer dan 12.700 kilometer. De enige mogelijkheid die er dan nog is, is de plaatsing van radiotelescopen in de ruimte, bijvoorbeeld op de maan. Er wordt dan een basislijn bereikt die evenlang is als de afstand tussen de aarde en de maan. Russische astronomen denken zelfs al aan ruimtetelescopen in een baan om de aarde Saturnus. De basislijn is dan maar liefst 1,4 miljard kilometer lang. De Russen hebben al een bescheiden eerste stap gedaan. In 1979 werd de 10 meter grote KRT-10 radiotelescoop uit de Saljoet-6 gezet, waarna die een interferometer vormde met de 70 meter radiotelescoop op de Krim. Voorlopig zullen we ons echter moeten beperken tot de "kleine" interferometers op aarde.



Wanneer men de radiotelescopen in de ruimte plaatst is het mogelijk via radio-interferometrie zeer grote radiotelescopen na te bootsen.

Literatuur (ook vorig deel):

*ZENIT april 1975
 januari 1977
 september 1977
 mei 1978
 september 1983
 Kijk december 1977
 Hercules juni 1982
 Moderne Sterrenkunde, Teleac
 Ruimtevaart, Gatland e.a.
 Natuur en techniek, 11 - 1965
 6 - 1970
 Sky & Telescope december 1970
 april 1972
 The New Astronomy, Henbest
 and Marten*

Frank Buck



Als gevolg van de precessie zullen de eclipticale baanelementen gedurende de jaren veranderen. Dit programma beschrijft de omrekening van die elementen.

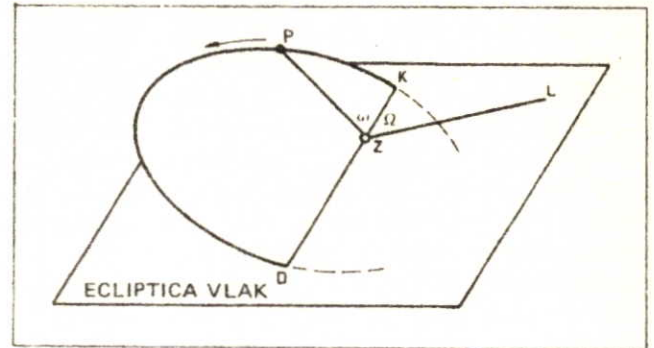
ASTROBIT: ECLIPTICALE ELEMENTEN

De sterrenhemel en de bewegingen van de vijf planeten, die in vroeger dagen bekend waren, hebben de mensen en vooral de wiskundigen beziggehouden. Zij deden allebei metingen om de beweging van deze hemelpunten te kunnen verklaren. In de zestiende en zeventiende eeuw spande men zich in om uit deze hemelbewegingen een eenvoudig heelalmodel af te leiden. Drie onsterfelijke figuren hebben hieraan hun steentje bijgedragen. Copernicus liet de vijf planeten rond de zon draaien; Kepler stelde de drie wetten van Kepler op en Newton ontwikkelde de gravitatie-theorie. Door deze drie heren was het mogelijk geworden om planeetposities tot ver in de toekomst te kunnen voorspellen. Met behulp van deze theorieën werden in de achttiende en negentiende eeuw de planeten Uranus en Neptunus ontdekt.

DE PLANEETBAAN

Om in een zonnestelsel de positie van een planeet, komeet of planeetoïde vast te leggen, heeft men bepaalde grootheden nodig. Deze grootheden noemt men baanelementen. We gaan hierbij uit van een ongestoorde baan rond de zon. Het is van belang de afmeting van de baan te weten. Aangezien de planeetbewegingen ellipsvormig zijn, heeft men voldoende om de grote as van de baan te weten. Men kan met behulp van de derde wet van Kepler met de halve grote as de omlooptijd in jaren berekenen. Als we de afmeting en de omlooptijd kennen, willen we graag weten hoe groot de excentriciteit van de ellipsbaan is. Hiermee wordt bedoeld de afplating van de cirkelbaan. Wanneer men de halve grote as en de excentriciteit kent, kan men de perihelium- en de apheliumafstand meten, zodat nu de afmetingen en de vorm van de baan vastgelegd zijn. Om te achterhalen hoe de baan ten opzichte van de aardbaan

gesitueerd is, moeten we de gegevens van nog drie andere baanelementen hebben. Deze baanelementen zijn: de inclinatie, de lengte van de klimmende knoop en het argument van het perihelium.



De stand van het baanvlak in de ruimte en de oriëntatie van de baan in haar vlak worden vastgelegd door drie baanelementen: de inclinatie, de lengte van de klimmende knoop en het argument van het perihelium.

DE INCLINATIE

Wanneer we gaan kijken hoe schuin het baanvlak van de planeetbaan ten opzichte van de aardbaan ligt, krijgen we een bepaalde uitkomst. Dit is de inclinatie. Deze helling van de planeetbaan kan alle waarden tussen 0° en 180° aannemen. De komeet van Halley die dit jaar weer in de buurt van de zon komt, heeft een inclinatie van 162° . Dit wil zeggen dat de komeet een recto-grade beweging rond de zon heeft.

DE LENGTE VAN DE KLIMMENDE KNOOP

Als de inclinatie bekend is, willen we weten in welke richting het baanvlak ligt. Om dit te kunnen bepalen moeten we weten waar de knopen van de baan liggen. De knopen zijn de beide snijpunten van de planeetbaan met de ecliptica. Om precies de positie van de baan in de ruimte vast te leggen, gaan we de hoek meten tussen het lentepunt en de richting van de klimmende knoop.

ARGUMENT VAN HET PERIHELIIUM

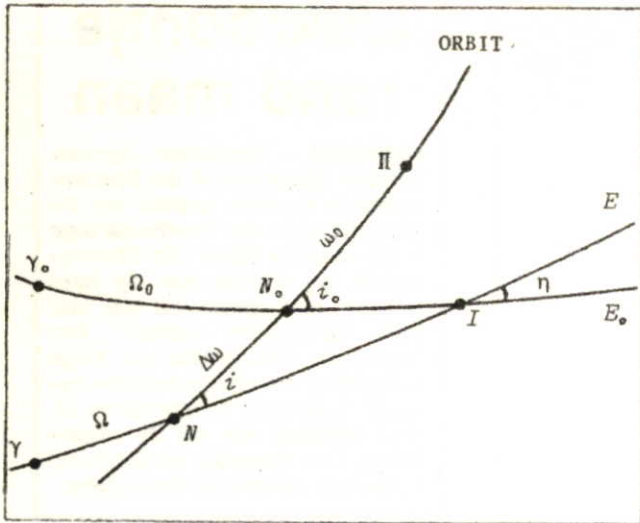
Het baanvlak van de planeetbaan is nu bepaald door de inclinatie en de lengte van de klimmende knoop. Nu moeten we weten hoe de baan in dit vlak georiënteerd is. Dit is de hoek tussen de richting van de klimmende knoop en de richting van het perihelium.

HET EQUINOCTICUM

Eerder in dit artikel is gezegd, dat we steeds uitgaan van een ongestoorde planeetbeweging. De lengte, de inclinatie en het argument van het perihelium hebben betrekking op het lentepunt en de ecliptica. Omdat dit vlak en het lentepunt door de precessiebeweging langzaam achteruitschuiven, zullen deze drie grootheden natuurlijk ook niet constant zijn.

HET COMPUTERPROGRAMMA

Om de verandering van deze grootheden voor de verschillende equinotica te kunnen berekenen is een eenvoudig computerprogrammaatje geschreven. Als rekenvoorbeeld zijn de elementen van de komeet Klinkenberg (1744) gebruikt.



Door de precessiebeweging zal de helling van de ecliptica langzaam veranderen. Hierdoor veranderen ook de eclipticale baanelementen.

```

10 REM HERLEIDING VAN ECLIPTICALE ELE-      MENTEN NAAR EEN ANDERE EQUINOX
20 REM
30 PRINT "Q"
40 INPUT "INCLINATIE" IN
50 INPUT "ARGUMENT VAN PERIHEL IUM" AR
60 INPUT "LENGTE KLIMMENDE KNOOP" SI
70 INPUT "GEEF STANDAARD EPOCHE" Y
80 INPUT "GEEF NIEUWE EPOCHE" Y1
95 R1=PI/180
96 P0=(Y-1900)/1000 P1=(Y1-1900)/1000
100 T=P1-P0
110 N=((.130852778-(.001875*P0)+(.0001583333*P0**2))*T)
120 N=N+((-0.0009361111+(.0001583333*P0)**2)*T)+(.0000138889*T**3)
130 K0=173.950833+(9.13027778*P0)+(.01555556*P0**2)
140 K0=K0-((2.415+(.015277778*P0))*T)+(.000833333*T**2)
150 K=K0+((13.9601139+(.0617472222*P0)+(.0000722222*P0**2))*T)
160 K=K+((.030875+(.0000722222*P0))*T**2)+(.0000277778*T**3)
170 IN=IN*R1 AP=AR*R1 SI=SI*R1 N=N*R1 K0=K0*R1
180 X=(COS(IN)*COS(N))+SIN(IN)*SIN(N)*COS(SI-K0)
190 I=(-ATN(X/SQR(1-X**2)))/R1
200 Y=SIN(IN)*SIN(SI-K0)
210 X=(-SIN(N)*COS(IN))+COS(N)*SIN(IN)*COS(SI-K0)
220 LA=ATN(Y/X)/(180/PI)+K
230 IF X<0 THEN LA=LA+180
240 IF X<0 AND Y<0 THEN LA=LA+360
250 LA=LA-(INT(LA/360)*360)
260 Y=(-SIN(N))*SIN(SI-K0)
270 X=(SIN(IN)*COS(N))-COS(IN)*SIN(N)*COS(SI-K0)
280 DW=ATN(Y/X)/(180/PI)
290 IF X<0 THEN DW=DW+180
300 IF X<0 AND Y<0 THEN DW=DW+360
310 AR=AR+DW
320 AR=AR-(INT(AR/360)*360)
325 PRINT
330 IF IN=0 THEN I=N
340 IF IN=0 THEN LA=K+180
350 PRINT
370 PRINT "INCLINATIE" "Y1": I
380 PRINT "ARG. PERIHEL IUM" "Y1": AR
390 PRINT "LENGTE KLIMMENDE KNOOP"Y1:LA
    
```

READY.

Rekenvoorbeeld:

INCL.	?	47.1220
ARG. PERIHEL IUM ?		151.4486
LENGTE KLIM. KN.?		45.7481
GEEF STAND. EP. ?		1744
GEEF NIEUWE EP. ?		1985
INCLINATIE 1985		47.14063
ARG. PERIH.1985		151.48333
LENG.KL.KN.1985		49.08832

Literatuur: *Astronomical Formulae for Calculators*, Meeus
Algemene Sterrenkunde, Dertier e.a.

Ger Stoffer



HERCULES IN DE PERS

In de afgelopen maand zijn er publicaties verschenen over het 'Ruimtevaartmuseum' dat uit Deventer mogelijk naar Heerlen zal komen. De heer Strauss heeft een erg

Ijskroontje rond maan

HEERLEN - Tientallen mensen hebben gisteravond de Sterrenwacht in Heerlen gebeld om informatie over een 'merkwaardige kring rond de maan'. De Sterrenwacht, bij monde van de heer Souren, laat weten dat het hier een 'ijskroontje' betreft. Het maanlicht doorbreekt de hoge bewolking die uit ijskristallen bestaat, waardoor er eenzelfde effect ontstaat als bij de regenboog. Een dergelijk verschijnsel komt wel vaker voor overigens.

Museum voor ruimtevaart in problemen

Het Nederlands Ruimtevaartmuseum in Deventer verkeert in ernstige geldnood. De gastoevoer is al afgesneden omdat het museum geen geld meer heeft. Stroom heeft het instituut nog wel, hoewel er voor de elektriciteitsrekening ook geen financiën meer zijn.

Om uit de geldzorgen te komen en daarmee sluiting te voorkomen heeft de Stichting Nederlands Ruimtevaartmuseum de gemeente Deventer voor de komende vijf jaar om in totaal een ton subsidie gevraagd, aldus directeur G. Straus van het Ruimtevaartmuseum.

Straus wijst erop dat het museum zoveel kennis op het gebied van de ruimtevaart heeft vergaard dat het voor ons land van wetenschappelijke betekenis is. Voor Deventer heeft het instituut ook een toeristische functie. Daarom wil de VVV het museum graag voor de IJsselstad behouden.

Er bestaat overigens elders in Nederland reeds de nodige belangstelling om het Ruimtevaartmuseum onderdak te geven. Onder meer staan Den Haag, Nijmegen en Heerlen in de Limburgse provincie aan de expositie-locaties onder de aandacht.

Energiekosten

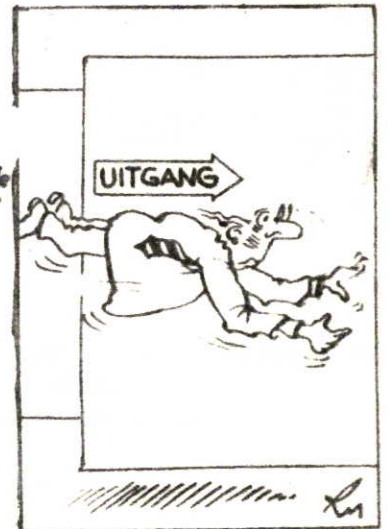
Nederlands enige ruimtevaartmuseum is in problemen geraakt. Het museum heeft kort wel, de huurgeldkosten worden betaald, maar ontstaat op groting een le. Het museum is gerund door de gemeente Deventer voor de komende vijf jaar om in totaal een ton subsidie gevraagd, aldus directeur G. Straus van het Ruimtevaartmuseum.

Personen daarom er wo actue mus hut het in medewerking te van WVC vraag.

De financiële perikelen van het Ruimtevaartmuseum komen op het moment dat dit instituut zich volgens de directie in een toenemende belangstelling mag verheugen. Jaarlijks komen er ongeveer 13.000 bezoekers. Directeur

grote en mooie collectie modellen gemaakt van veel raketten uit de ruimtevaartgeschiedenis. Nu de gemeente niet meer voor bepaalde kosten garant wil staan, is het voortbestaan bedreigd. De nieuwbouw van de Volkssterrewacht 'Hercules' (en niet, zoals in de meeste publicaties 'Saturnus', want die zitten in Noord Holland) zou voldoende ruimte kunnen bieden en zo het voortbestaan van de collectie garanderen. We zullen U op de hoogte houden van verdere ontwikkelingen. In het Limburgs Dagblad van 4 april werd melding gemaakt van een 'ijskroontje', hetgeen eigenlijk een halo rond de maan was. Komt U ook publicaties tegen in dag- of weekbladen e.d., geef ze dan aan het secretariaat.

Ruimtevaartmuseum in Heerlen?



Ruimtevaartmuseum afgesneden van gas

DEVENTER (ANP) - Het Nederlands Ruimtevaartmuseum in Deventer verkeert in ernstige geldnood. Het gas wordt niet betaald. Hierdoor ontstaat op de begroting een tekort van 20 miljoen per jaar. Het museum wordt geheel gerund door vrijwilligers. Personeelslasten zijn er daarom niet, maar wel moet er worden geïnvesteerd om actueel te blijven. Zo wil het museum graag een space-shuttle kopen, waarvoor het de financiële medewerking van het ministerie van WVC heeft gevraagd. Er bestaat onder meer in Den Haag, Nijmegen en Heerlen belangstelling om het Ruimtevaartmuseum onderdak te geven. In de Limburgse gemeente zou het expositiemateriaal uit Deventer kunnen worden ondergebracht in de sterrewacht Saturnus.

EEN VERNIEUWDE WAARNEMINGSKALENDER

Jarenlang heeft de Waarnemingskalender in het maandblad *Hercules* bestaan uit een lijst van gebeurtenissen die de betreffende maand aan de sterrenhemel te zien zouden zijn, gecombineerd met een behandeling van de waarneembaarheid van de planeten. Vanaf deze maand zal de Waarnemingskalender in een andere vorm gepresenteerd worden, een vernieuwde en sterk uitgebreide 'waarnemingskalender', met veel eigen activiteiten, verslagen en aktie-aankondigingen!

De nieuwe waarnemingskalender zal bestaan uit vier onderdelen, te weten: 'Waarnemingsresultaten', de 'Waarnemingskalender', 'Akties' en 'Waarnemingsobjecten'. Het eerste onderdeel, 'Resultaten', kan door iedereen geschreven worden, die in de voorgaande maand een leuke foto heeft gemaakt of een waarneming heeft gedaan aan de maan, een planeet e.d. Ook kan het een kort verslag zijn van een aktie of een ander astronomisch onderwerp. Bij eigen waarnemingen ontvangt de redactie natuurlijk het liefst ook eigen foto's, tekeningen of ander illustratiemateriaal. Onderdeel twee, de 'Waarnemingskalender' zal iets uitgebreid worden en waar mogelijk dieper op een gebeurtenis ingaan dan voorheen. Om praktische rede-

WAARNEMINGSRESULTATEN

Komeet Levy-Rudenko, Orionnevel en Planeet Venus

KOMEET LEVY-RUDENKO NET NIET OP DE FOTO!

Het jaar 1985 staat in het teken van de komeet van Halley. Toch zijn er nog wel wat meer kometen dit jaar te zien. Eén zo'n komeet is Levy-Rudenko. Nadat deze komeet op 14 november van het vorige jaar ontdekt was, bewoog hij zich snel naar het noorden. Daar hij ook nog vrij helder werd, was het een ideaal oefenobject voor de komeet van Halley. Op 14 en 21 december zouden op de sterrewacht de eerste pogingen gedaan worden de komeet waar te nemen. Zijn helderheid bedroeg toen magnitude 7,5 à 8,0, doch slecht weer wierp roet in het eten. Serge Gielkens en ik hebben op 18 februari een poging gedaan om de komeet vanaf het plein voor de sterrewacht met behulp van de

nen liep de waarnemingskalender altijd één maand vooruit op de maand van publicatie, doch dat zal nu niet meer het geval zijn; reden ook waarom U deze maand wéér een kalender van mei aantreft. Om toch de vereiste speling te hebben bij het uitbrengen van 'Hercules', zal de kalender ook de eerste week van de volgende maand behandelen. Zo bent U altijd verzekerd van een tijdige aanvoer van 'waarnemingsstimulansen'.

Het onderdeel 'Akties' geeft een kort overzicht van de waarnemingsactiviteiten die de Volkssterrewacht die maand organiseert. Ook vindt U hierin andere astronomische zaken, als lezingen, astronomische kampen etc.

Het vierde en laatste onderdeel, 'Waarnemingsobjecten', behandelt een object dat in de maand van publicatie goed waarneembaar is. Het kan een deep sky-object zijn, een komeet, meteorenzwerm, een planeet of de zon, om maar enkele voorbeelden te noemen. Iedereen mag kopij voor deze rubriek leveren.

De redactie en de astronomische coördinatoren hopen dat U de nieuwe aanpak zult waarderen. Voor opmerkingen en suggesties kunt U terecht bij de redactie en... natuurlijk ook voor het inleveren van Uw eigen opname of artikeltje!

Celestron C-8 waar te nemen. Levy-Rudenko stond toen in het sterrenbeeld Grote Beer, dicht bij de twee sterrenstelsels M81 en M82 en was toen van magnitude 8,7. Ondanks lang zoeken, wat bij een temperatuur van -12°C geen pretje was, konden we de komeet niet vinden. Daarom besloten we maar om 3 foto's van het gebied waar de komeet zich moest bevinden, te maken. Gebruikt werd een 300 mm f/4.0 telelens en een Kodak TRI-X film. De volgende avond waagde ik samen met Luc Vinken nog een poging. Ook nu zagen we de komeet niet, zodat we maar weer drie foto's maakten. Nadat de foto's ontwikkeld waren, bleek al gauw dat sterren van magnitude 13,5 nog op de negatieven stonden. Ook M81 en M82, twee sterrenstelsels, en zelfs NGC 3077 van magnitude elf stonden op de foto's. Op de plaats waar Levy-Rudenko moest staan, was echter niets te zien, hoewel deze van magnitude 8,7

moest zijn. Jan Hermans wees me erop dat de komeet een sterachtig uiterlijk moest hebben omdat hij nog erg zwak was en de telelens slechts zes maal vergrootte. Ik ging dus op zoek naar een ster van magnitude 9 die wel op de foto's moest staan, maar niet in de sterrenatlas. Dit sterretje was al gauw gevonden op de foto van 22h 36m, gemaakt op 18 februari. Hij stond weliswaar 55' van de plaats waar hij volgens de berekeningen moest staan, doch op de foto die een kwartier later gemaakt was, was het sterretje een klein beetje verplaatst. Het moest dus de komeet zijn. Toen ik vergrotingen van de komeet wilde maken, was er helemaal niets meer van te zien! Ik kon dan ook maar tot één conclusie komen: de "komeet" stond niet op het negatief, maar was een fout bij het afdrukken. Dat bleek inderdaad het geval te zijn: de komeet bleek een stofje op de negatiefhouder van de vergroter te zijn. Daarom maakte ik maar allemaal nieuwe afdrukken, doch ook nu lukte het niet de komeet te vinden, ondanks het feit dat hij wel degelijk in het gefotografeerde gebied moest staan, althans volgens de positiebepalingen die in de Zenit van februari 1985 gegeven worden. In dezelfde Zenit lezen we ook: "Op 19 februari gaat de aarde door het baanvlak van Levy-Rudenko en volgens berekeningen van Rob van de Weg zijn de omstandigheden voor het waarnemen van een antistaart gunstig. Vooral tussen 14 en 24 februari dienen waarnemers hierop te letten. Vooral fotografische waarnemingen (met roodgevoelige emulsies) zijn in dit geval zinvol omdat hieraan nauwkeurig metingen te doen zijn, maar ook visueel werk is nuttig. Men dient dan wel de lengte en de positiehoek zo nauwkeurig mogelijk te bepalen; de laatste binnen één graad nauwkeurig". Nu moet je om deze waarnemingen te kunnen doen de komeet eerst eens vinden. Dat het visueel niet gelukt is, kan ik nog wel begrijpen, de omstandigheden waren immers verre van gunstig. In Sky & Telescope van mei 1985 staat een foto van de komeet, gemaakt met de 'cometcatcher' van Celestron en 23 minuten belicht op 1000 ASA diafilm. De komeet was er nog beduidend zwak-

ker dan NGC 3077 (magn. 11). Het zal dus duidelijk zijn waarom de komeet NIET op de foto's staat: de voorspellingen in Zenit bleken te optimistisch....



De komeet HOL kon nog wél gefotografeerd worden. Deze komeet is berucht om zijn holle kern, die waarschijnlijk een zwart gat bevat.

Frank Hol

DE ORIONNEVEL GEFOTOGRAFEERD MET EEN 300 mm TELELENS:

De Orionnevel is een veel gefotografeerd object, maar het is toch altijd een genoegen om te proberen deze emissienevel op de gevoelige plaat vast te leggen. Op 19 maart j.l. maakte ik deze opname met een 300 mm telelens en er werd vier



Het 'zwaard' van Orion, de omgeving van M42/43, 4 min. belicht op Kodak Tri-X.

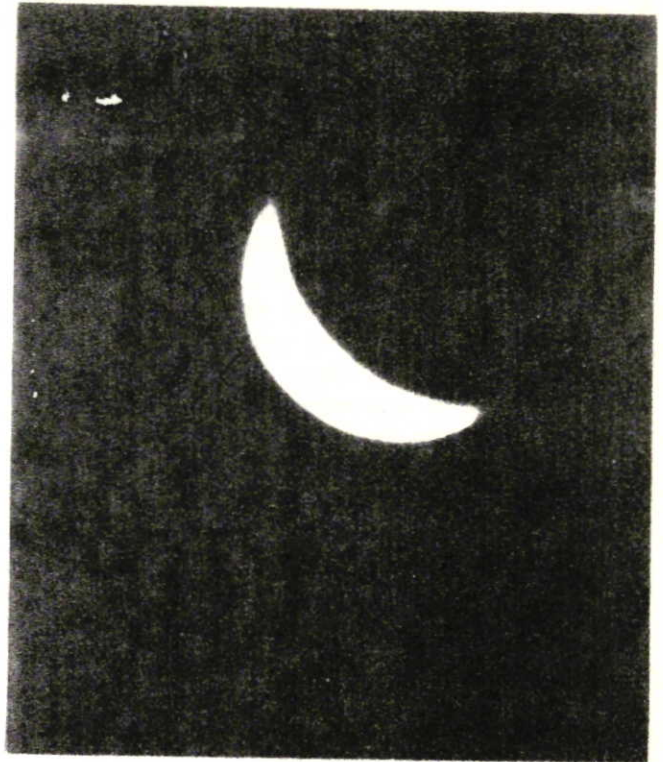
minuten belicht. Ondanks de slechte omstandigheden (het vroom 12 graden en er was veel strooilicht) zijn de foto's goed gelukt. Door het stencillen gaat natuurlijk iets verloren, maar U ziet dat astrofotografie in de stad best mogelijk is, al moeten we ons van de beperkingen wel bewust zijn.

Luc Vincken

PLANEET VENUS AAN DE AVONDHEMEL:

Venus is de afgelopen maanden een zeer heldere avondster geweest en ondanks dat het zeer stuitend is, heeft niemand (?) er een fotoserie van gemaakt. De schijngestalten van deze heldere planeet zijn zeker de moeite van het bekijken en fotograferen waard. Op 12 maart maakte ik nevenstaande foto met de Celestron C8 van de Volkssterwacht (oculair K 18, vergroting 110 x). Er werd een blauwfilter gebruikt om kleurschifting enigzins op te heffen en de foto werd gemaakt op Kodak 2415 TP film.

Ger Stoffer



De planeet Venus op 12 maart 1985, gefotografeerd door de Celestrontelescoop. Er werd om 18.59h gefotografeerd; wie maakt de volgende Venusfoto? Er zijn nog schijngestalten genoeg!

WAARNEMINGSKALENDER VOOR MEI 1985

Alle tijden zijn gegeven in MEZT,
Zomertijd MEZT = UT + 2 uur

ALGEMENE KALENDER

3 mei, de maan bedekt de ster θ Virginis (magn. 4,4) om 4h13m33s als de maan in het west-zuidwesten staat op een hoogte van 12° boven de horizon.

4 mei, totale maansverduistering, lees het artikel hierover op pagina 24.

4 mei, maximum van de η Aquariden. Deze zwerm bereikt een uurfrequentie van 20 en kenmerkt zich door snelle meteoren die vaak nalichtende sporen achterlaten. Ze zijn afkomstig van de komeet Halley en aangezien deze de aarde nadert, zal de activiteit van de zwerm wel wat stijgen. De maan stoort echter en mogelijk zien we tijdens de verduistering enkele mooie meteoren...opgelet dus!

5 mei, planetoïde 12 Victoria is in oppositie met de zon in de Weegschaal, pal ten zuiden van α Librae. De helderheid van de planetoïde is 9,4 hoewel dit in één nacht wel 0,3 magnitude kan variëren door de rotatie van het object. Hoewel de planetoïde niet best zichtbaar is, om-

dat ze niet ver boven de horizon uitkomt, zal er langzaam verbetering gaan optreden.

6 mei, de maan bedekt de ster δ Scorpii (magn. 2,5) om 1h53m37s en de wederver-schijning is om 2h34m11s. Dit is de helderste ster die dit jaar bedekt zal worden, dus grijp deze kans!

11 mei, de maan trekt om 7h op 6° ten zuiden van Jupiter langs.

11 mei, maan in laatste kwartier 19h34m. 13mwi, om 5h17m52s komt de ster Aquarii (magn. 4,2) achter de maan tevoorschijn. De maan is al een uur geleden opgekomen en staat op een hoogte van 9°.

15 mei, Saturnus in oppositie en de planeet kan dus de hele nacht waargenomen worden (magn. 0,3).

17 mei, vijf manen van Saturnus zijn te zien, namelijk Thetys, Dione, Rhea, Titan en Iapetus. Rhea bereikt haar grootste oostelijke elongatie enkele minuten na Thetys (4h33m en magn. 10,3 / Rhea is magn. 9,7). Dione bereikt de grootste oostelijke elongatie pas 's morgens om

7h05m. Dione moet echter eerder bekeken worden, omdat de zon anders stoort. Dione staat natuurlijk dicht bij de planeet, waar ze normaal al erg dichtbij staat. De helderheid is magn. 10,4. Titan bereikt de grootste westelijke elongatie een dag later, op 18 mei om 4h30m. Toch is de maan goed waarneembaar, omdat ze een wijde baan om Saturnus beschrijft. Haar helderheid is groot: magn. 8,4. Iapetus tenslotte is op weg naar de grootste westelijke elongatie, die op 27 mei bereikt wordt. Daar de baan erg wijd is, is ze goed waarneembaar (magn. 10,2) 17 mei, de maan is om 2h in *apogeum*, op een afstand van 406.103 km van de aarde (diameter 29'24").
19 mei, *nieuwe maan* om 23h42m.
20 mei, alle Jupitermanen zijn 's morgens ten oosten van de planeet te vinden in de

volgorde: Io, Ganymedes, Europa, Callisto. 23 mei, Saturnus staat om 21h34m 56" ten noorden van de ster 34 Librae (magn. 5,9) 27 mei, om 14h56m is het *eerste kwartier*. 29 mei, planetoïde 7 Iris (magn. 10,5) bevindt zich om zes uur 's morgens op vijf boogminuten van de ster 5 Cancrui (magnitude 5,9). Het is een goede gelegenheid om de planetoïde te zoeken, de ster is immers snel gevonden met behulp van een sterrenatlas, waarna de planetoïde in het beeldveld van de kijker moet zijn.

1 juni, maan in *perigeum* om 15h, op een afstand van 360.917 km (diameter 33'07").

3 juni, *volle maan* om 5h50m.

6 juni, *Uranus in oppositie* met de zon. De planeet is de hele nacht waarneembaar in het sterrenbeeld Slangendrager; zie ook het figuur in de vorige 'Hercules'.

PLANETENKALENDER

Mercurius

Ondanks het feit dat Mercurius op 1 mei 26°53' van de zon af staat, is zij niet waarneembaar. De ecliptica maakt in de lente een te kleine hoek met de horizon en daardoor komt de zon vlak na de planeet op.

Venus

Venus is beter te zien, 's morgens is ze vlak voor de zon opkomt, te vinden boven de oostelijke horizon. Haar helderheid bedraagt magnitude -4,2 en door de telescoop zien we een smalle sikkels. Wie maakt daar een foto van?

Mars

Mars nadert steeds verder de zon. Wie de planeet nog wil waarnemen, moet opschieten; na 20 mei is het gedaan!

Jupiter

De reuzenplaneet wordt steeds beter zichtbaar en staat in het sterrenbeeld Steenbok. Aan het begin van mei is hij na half vijf waar te nemen, aan het eind van juni al om half drie. De planeet wordt ook steeds helderder, magnitude -2,1 aan het einde van mei.

Saturnus

Doordat Saturnus op 15 mei in oppositie is met de zon, is zij de gehele nacht waarneembaar (in het sterrenbeeld Weegschaal). Haar helderheid is magnitude 0,3.



Uranus

Ook Uranus is goed te zien. In het begin van mei is ze na 23h al waarneembaar. Op 6 juni is Uranus in oppositie met de zon en zal dan de hele nacht te zien zijn. De helderheid is nu magnitude 5,8.

Neptunus

Neptunus komt pas op 23 juni in oppositie met de zon en is daarom pas na middernacht waarneembaar. Verder staat de planeet ook nog erg laag, in het sterrenbeeld Schutter en is vrij zwak, magnitude 7,7, zodat ze niet zo goed te zien is.

Pluto

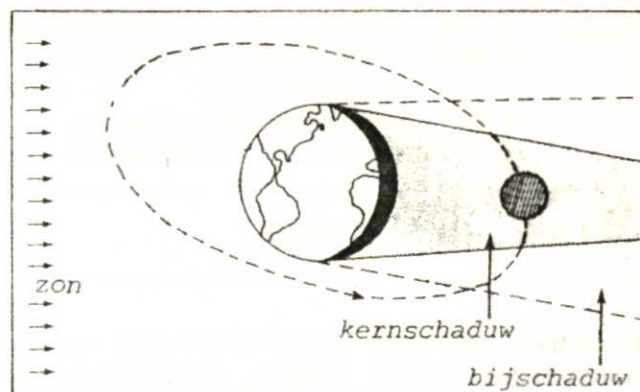
Pluto kwam op 23 april in oppositie met de zon, zodat ze nog goed te zien is. Ze staat in het sterrenbeeld Maagd.

WAARNEMINGSTIP: MAANSVERDUISTERING 4 MEI

Op 4 mei kunnen we voor het eerst sinds 9 januari 1982 weer eens een totale maansverduistering waarnemen. We kunnen niet het gehele verloop van de verduistering volgen; de verduistering is al bezig voordat de maan opkomt. De maansopkomst in Heerlen vindt plaats op 20h 53m. De maan is dan al ten dele in de kernschaduw, de eerste aanraking hiermee vond om 20h 17m plaats. Om 21h 22m begint de totaliteit, de maan is nu geheel in de kernschaduw en ziet er roodachtig uit. Dat komt door het rode licht van de zon dat door de aardse atmosfeer afgebogen wordt en op de maan valt. Als er veel stof in de atmosfeer zit, bijvoorbeeld vlak na een grote vulkaanuitbarsting of een hevige meteorregen, wordt dit licht voor een deel tegengehouden en is de maan erg donker; soms is ze dan helemaal niet meer te zien. Het maximum van de verduistering vindt plaats om 21h 56m. Bij dit maximum zal de noordelijke maanrand 0,24 maanmiddellijnen van de rand van de kernschaduw verwijderd zijn. De zuidelijke rand bevindt zich het dichtst bij het centrum van de kernschaduw en is daarom ook het donkerst. Om 22h 31m is de totaliteit voorbij; de maan beweegt zich nu weer in de bijschaduw. De maan wordt nu ook weer langzaam helderder. Om 23h 36m heeft de maan de kernschaduw verlaten en bevindt zich in de bijschaduw. Deze bijschaduw tenslotte wordt om 0h 33m verlaten. De maansverduistering is voorbij.

Zoals gewoonlijk besteed Limburgs' Volkssterrewacht de nodige aandacht aan dit toch wel uniek verschijnsel, dat voor de aardbewoners niet zomaar ongemerkt voorbij mag gaan. Bijna alle volkssterrewachten, sterrekundige organisaties en aanverwante instellingen besteden aandacht aan de verduistering!

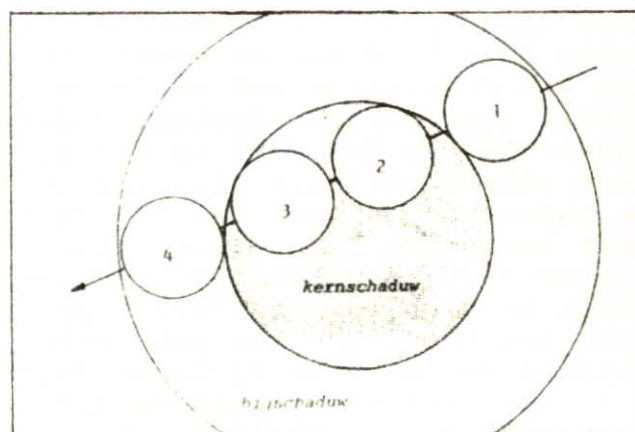
De Limburgse Volkssterrewacht neemt de verduistering waar vanaf de Schrieversheide, vlakbij het Bezoekerscentrum. De toeschouwers kunnen er vanaf 19.30 terecht om door de vele telescopen het verschijnsel 'van dichtbij' te bekijken. Er wordt aan de hand van een diapresentatie uitgelegd hoe een maansverduistering ontstaat. Dit onderdeel van het programma kan overigens alleen uitgevoerd worden als het goed weer is; bij slecht weer zal er in de sterrewacht aan de Adenauerlaan 6 (vlakbij Sporthal Varenbeuk) een binnenprogramma geboden worden.



De verduistering wordt vanaf de heide geobserveerd omdat daar een onbelemmerd uitzicht op de oostelijke horizon is en dat is op de Adenauerlaan zeker niet zo!

Het is voor iedereen mogelijk om foto's van de verduistering te maken. Nodig zijn een statief, camera, draadontspanner en een 400 ASA film. Met een standaardlens kunnen al mooie opnamen gemaakt worden, vooral als de maan meerdere malen op één negatief wordt vastgelegd. Met een telelens komt het maanshijfje groter op de foto en zeker bij gebruik van kleurenfilm is het resultaat vaak goed. Advies van 'deskundigen' is vaak wel nodig en daarom kan eenieder die wil fotograferen terecht op de heide (ook kan men telefonisch informatie vragen op het secretariaat van de volkssterrewacht).

Als 'extraatje' zullen er nog enkele meteoren van de Aquaridenzwerm voorbijflitsen. Deze meteoren ('vallende sterren') kunnen zelfs nalichtende sporen vertonen! Natuurlijk zullen ze voornamelijk tijdens de totaliteit te zien zijn, want normaal stoort de maan met zijn vele licht.



De totale verduistering van de maan op 4 mei 1985. Deze tekening toont de verplaatsing van de maan ten opzichte van de schaduw van de aarde. Positie 1 komt overeen met de eerste aanraking van de maanshijf met de kernschaduw, om 20h17m MEZT (zomertijd). Om 21h23m is

de maan helemaal bedekt (2) en om 22h30m (3) eindigt de totaliteit weer. Om 23h36m is de maan weer helemaal uit de kernschaduw en is nog slechts een verzwakking zichtbaar als gevolg van de bijschaduw. Noord is boven in deze tekening.

AKTIES: 4 mei, totale maansverduistering
 10 mei, lezing Dhr. Bouma over
 'Kometen'
 24 mei, maanaktie sterrewacht
 31 mei, maanaktie sterrewacht

AKTIES IN MEI 1985

De nadruk zal deze maand uiteraard op de maansverduistering liggen, waarover U alles in het voorafgaande artikel kunt lezen. Op vrijdag 10 mei zal de heer Bouma een en ander over kometen en het waarnemen ervan, met in het bijzonder de komeet van Halley, vertellen. De heer Bouma is de waarnemingsleider/coördinator voor Nederland en Vlaanderen van de International Halley Watch en weet dus wel van

wanten. Eenieder die Halley wil waarnemen, komt dus naar die lezing die om 20.00 uur in de sterrewacht gegeven zal worden. Op 27 mei is het eerste kwartier, waardoor de maan op 24 en 31 mei goed waarneembaar is. Tijdens de beide maanakties op deze avonden die op het plein voor de sterrewacht zullen plaatsvinden en om 20.00 uur beginnen, zal de maan met de Celestron gefotografeerd worden. Ook als U de maan nog nooit gefotografeerd heeft, kunt U het eens proberen. Voor een camera en films wordt gezorgd. Ook bestaat de mogelijkheid tot het tekenen van de maan. Als U dat wilt doen, moet U het artikel over het waarnemen van de maan op pagina 5 in het maandblad van december 1984 nog eens lezen. In dit artikel staat beschreven hoe het maantekenen in z'n werk gaat. Neem dan wel potlood en papier mee!



M 81 en M 82 zijn twee mooie melkwegstelsels in het sterrenbeeld Grote Beer, die de moeite van een waarneming dubbel waard zijn.

WAARNEMINGSOBJECTEN: M 81 EN M 82

INLEIDING

Deze maand prijkt het sterrenbeeld Grote Beer hoog aan de hemel. In dit sterrenbeeld staat een groot aantal zeer mooie objecten, onder andere M81 en M82. M81 en M82 zijn twee sterrenstelsels die zich in de buurt van de oren van de Grote Beer bevinden. De stelsels zijn echter niet zo makkelijk te vinden omdat ze zich in een sterarm gebied bevinden. Men kan het beste uitgaan van de ster 23 Ursae Majoris, een ster van magnitude 3,7. Deze ster is gemakkelijk met het blote oog te zien en bevindt zich vóór het vierkant van de Grote Beer, ongeveer in het verlengde van de sterren δ en α . Vanuit 23 Ursae Majoris wordt de telescoop een zestal graden richting

Poolster bewogen, totdat de ster 24 Ursae Majoris van magnitude 4,6 bereikt wordt. Vanuit deze ster wordt dan twee graden naar de ster α Ursae Majoris bewogen, waarna M81 in het beeld staat.

HET STELSEL M 81

M81 is van magnitude 8,0 en is al in een kleine telescoop te zien. Een vijf centimeter-telescoop toont hem als een ovaal neveltje. Dat is niet het hele stelsel, doch alleen de kern. Om wat meer te kunnen zien, is een grotere telescoop nodig. Een tien centimeter-telescoop laat al de aanzet van de spiraalarmen zien. Een twintig centimeter-telescoop laat ook de wat verder naar buiten gelegen delen zien. De nevel meet dan 6' bij 4', doch op de lang belichte opnamen met grote telescopen blijkt het stelsel maar liefst 26' bij 14' groot te zijn. Wat betreft haar omvang en het aantal sterren is M 81 te vergelijken met het grote stelsel M 31 in het sterrenbeeld Andromeda.

HET STELSEL M 82

M82 staat 38' ten noorden van M81. Indien er niet te sterk vergroot wordt, zijn beide stelsels in één keer in de telescoop te zien; dit is een prachtig gezicht. Bij een 11,5 centimeter telescoop is een vergroting van 36 keer nodig. M82 is minder helder dan M81, doch niet moeilijker te zien. Dat komt doordat M82 kleiner is dan M81 (7' bij 1,5'), waardoor de oppervlaktehelderheid gelijk blijft. M82 is een zeer interessant object. Op het eerste gezicht ziet het stelsel eruit alsof het een spiraalstelsel is dat onder een scherpe hoek bekeken wordt, of desnoods een elliptisch stelsel; doch sterke vergrotingen geven een verrassend beeld: over het stelsel lopen een tweetal stofbanden, vrijwel loodrecht op de lange as van het stelsel. Dit verschijnsel is al te zien in een tien centimeter-telescoop. Opnamen met grote telescopen laten een

Op de foto links is het onregelmatige stelsel M 82 te zien, gefotografeerd met de 1,52 meter telescoop van het Naval Observatory en op de foto in het midden is hetzelfde stelsel gefotografeerd door de 5 meter telescoop van Mt. Palomar. Met deze laatste telescoop werd ook de rechter opname gemaakt van het prachtige spiraalstelsel M 81.

wirwar van stofbanden en lichte plekken in het stelsel zien. De astronomen zijn het niet met elkaar eens wat deze stofbanden veroorzaakt; sommigen menen hier te doen te hebben met een grote explosie in de kern, doch anderen zijn het daar niet mee eens (zie ook 'HERCULES', april 1985, pag. 3).

OVERIGE LEDEN VAN DE GROEP

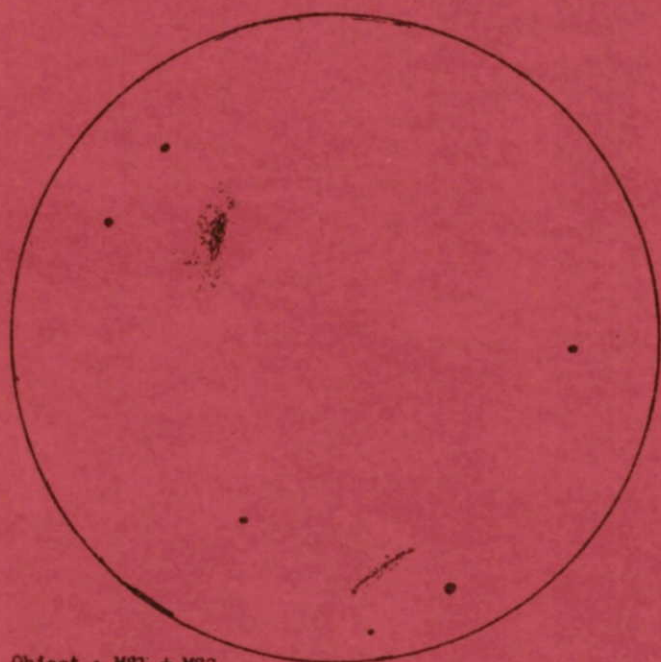
M 81 en M 82 staan niet alleen, minstens twaalf andere, kleine stelsels staan er dichtbij en vormen een kleine cluster. Eén van die kleine stelsels is NGC 3077. Dit stelsel staat op 45' ten OZO van M 81. Erg helder is het stelsel niet, slechts magnitude 11, maar met een 20 cm telescoop is het waarneembaar. Het stelsel ziet er een beetje vreemd uit; het heeft een aantal donkere plekken. Ook zeer vreemd ziet het stelsel NGC 2976 er uit, dat op 1,4° ten ZZW van M 81 staat (magn. 10,8). Het stelsel is net een verkleinde



uitgave van M82; stofbanden door-
kruisen het in alle richtingen.
Toch menen sommigen dat er een
spiraalstructuur in het stelsel te
zien is, waardoor het als een Sc-
of een Sd-stelsel geclassificeerd
staat. Om de stofbanden te kunnen
zien, is wel een grote telescoop
nodig. Verder maken nog het onre-
gelmatige stelsel IC 2574 (magn.
13) en de stelsels NGC 2366 en 2403
(resp. magn. 12,6 en 8.8) deel uit
van de groep, alhoewel de twee
laatste op een afstand van resp.
13' en 14' van M81 in het sterren-
beeld Giraffe staan.

FOTOGRAFISCHE MOGELIJKHEDEN

De stelsels kunnen behalve vi-
sueel, ook fotografisch waar-
genomen worden. M81 en M82 zijn
al met een kleine telelens te
fotograferen, mits er maar enige
tijd gevolgd wordt. Men kan dan
het beste gasbehandelde Kodak
TP 2415 film gebruiken, welke
via de sterrewacht te verkrijgen
is. Deze film heeft een kleine
korrel, zodat later flink uit-
vergroot kan worden, een hoge
gevoeligheid en geen last van
het Schwartzschild-effect. Wil
men NGC 3077 en NGC 2976 ook
op de foto krijgen, dan is een
grotere telelens noodzakelijk.
Ik denk hierbij aan een 300 mm
telelens. Met zo'n objectief is
het mogelijk om in een donkere
omgeving in drie minuten deze
stelsels vast te leggen. Heeft
men de beschikking over een te-
lescoop met motoraandrijving
waarmee primair gefotografeerd
kan worden, dan is het mogelijk
om de stofbanden in M82 te foto-
graferen, mits het om een niet
te kleine telescoop gaat. Een
15 centimeter-telescoop is toch
wel het minimum. Wilt U het wel
eens proberen, maar heeft U niet
de apparatuur hiervoor, neem
dan eens contact op met een van
de astronomische coördinatoren.



Object : M81 + M82

Kijker : 11,5 cm Newton F7,8

Oculair : 25 mm OR

Weersomstandigheden : goed helder , en geen last van de maan

Waarnemingsplaats : Nierhoven , Nuth

Datum : 3 december 1983

Tijd : 1.50

Seeing : goed

Frank Hol

