

HERCULES

4



APRIL 1985

DEZE MAAND:

- ★ Ontwikkeling van de radiotelescoop
- ★ Astrobit: Jupitermanen
- ★ Conservatisme in de sterrekunde
- ★ Sterrekunde in China
- ★ Een objectief prisma-spectrograaf



Een uitgave van stichting Volkssterrewacht 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 ?

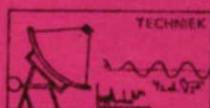
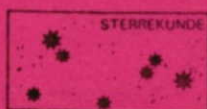
Contribuant f 8,- p.m.,
2e contribuant van
één gezin f 4,- p.m.

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

DEZE MAAND:

| | |
|---|-------|
| Mededelingen en nieuws van de Volkssterrewacht | 2 |
| Conservatisme in de astronomie | 3 |
| Een objectief prismaspectrograaf | 6 |
| NOVA | 9 |
| De ontwikkeling van de radioastronomie | 13 |
| Astrobit: Jupitermaantjes | 18 |
| Te koop in de sterrewacht | 22 |
| Astronomie in China | 23 |
| Waarnemingskalender mei | 24-25 |

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**

- 5 april: vergadering van rondleiders om 20 uur
- 5 april: lezing H. Hersbach over 'Speciale relativiteit'
- 10 april: vergadering van bestuur met de coördinatoren
- 13 april: lezing S. Shostak over 'Recente ontwikkelingen in de sterrekunde'
- 19 april: planetoidenwaarnemingsaktie
- 19-21 april: meteorenwaarnemingen aan de Lyridenzwerm
- 26 april: maanaktie vanaf 19.30 uur in de sterrewacht
- 4 mei: waarnemingsaktie Totale Maansverduistering op de heide
- 10 mei: lezing R. Bouma over 'Kometen'

EINSTEIN IN DE STERREWACHT:

Op vrijdagavond 5 april zal Albert Einstein een bezoek brengen aan de sterrewacht. Nou ja, niet ècht natuurlijk, want hij is al enige tijd overleden, maar in de vorm van één van zijn onsterfelijke theorieën. Op vrijdag 5 april zal H. Hersbach namelijk spreken over Einsteins' 'Speciale relativiteitstheorie'. Om 20 uur kunnen mensen, die geïnteresseerd zijn in dit onderwerp of er gewoon iets meer van willen weten, terecht in de sterrewacht aan de Adenauerlaan te Heerlen.

RECENTE ONTWIKKELINGEN IN DE STERREKUNDE

Bovenstaande titel is het onderwerp van de lezing die S. Shostak houdt op zaterdag 13 april om 14 uur. Eigenlijk moet elke amateur-astronoom hier aanwezig zijn, want waar praat je anders over? Natuurlijk zijn contribuanten die trouw alle tijdschriften op de leesplank lezen goed op de hoogte van recente ontwikkelingen, maar voor de rest is deze lezing toch een 'must'. We zien U graag op 13 april in de sterrewacht!

WAARNEMINGSAKTIE PLANETOIDEN:

U kunt het allemaal eens nauwkeurig nalezen op bladzijde 25. maar ter volledigheid vermelden we hier dat er op vrijdag 19 april aandacht besteed zal worden aan planetoiden en met name aan de planetoïde Vesta en Nysa. Bij heldere hemel wordt er waargenomen en gefotografeerd, maar voorafgaand daaraan zal er een korte lezing zijn over planetoiden en hoe ze te fotograferen.



METEOREN IN APRIL:

April is één van die echte meteorenmaanden. De Lyriden bepalen met name dit 'image' van deze voorjaarsmaand. Met een beetje geluk kunnen we deze zwerm waarnemen zonder de poolkledij die soms in de barre maanden nodig is. Als het weer een beetje redelijk is, dan mag U de kans niet laten ontglippen om

MEDEDELINGEN en nieuws van de Volkssterrewacht

tenminste enkele uren meteorenpret mee te maken. De Lyridenzwerm is een stokoude zwerm, want al in de Chinese kronieken wordt er melding van gemaakt. Het is nieuwe maan op 20 april, dus dat is een groot geluk! De waarnemingstijden die werkgroep Meteoren NVWS ons aanraadt zijn van 23 tot 4.15 uur MEZT. Mensen die in het weekend van 19 tot en met 21 april mee willen werken aan deze meteorobservaties (die dus wel laat beginnen!) kunnen zich aanmelden op het secretariaat.....doen!

DE MAAN OP 26 APRIL:

Natuurlijk is er niets bijzonders aan de maan (denkt U ?), maar voor het Limburgse publiek houden we op 26 april toch weer een 'maanaktie'. Het is al enkele malen gebeurd dat we zo'n actie in de pers aankondigden en dat er ook zo'n 60 tot 80 bezoekers kwamen, maar dat de maan zich niet liet zien. We proberen het weer op die vrijdag vanaf 19.30 uur.

DE MAAN OP 4 MEI: TOTALE VERDUISTERING

Nadat we op 26 april nog eens geïnteresseerd hebben, kunnen we op zaterdag 4 mei een echte totale maansverduistering gaan beleven. Een uniek verschijnsel, zoals U weet, want met ons Nederlandse klimaat is de maan doorgaans onzichtbaar. Vanaf 20 uur zal de Volkssterrewacht aanwezig zijn op de Schrieversheide (waar de nieuwe sterrewacht dus komt) met een groot arsenaal aan sterrenkijkers en veel enthousiaste contribuanten, die het Limburgse publiek erg graag de maan laten zien en meteen even willen uitleggen wat er aan de hand is. We verwachten natuurlijk een grote hoeveelheid bezoekers, maar we verwachten ook een groot aantal contribuanten. Dus ook die mensen uit Geleen, Kerkrade, Brunssum, Maastricht en alles wat daartussen en daarbuiten ligt! En de kijkers, want dan kunnen we d'r pas een echt feest van maken. Voor het geval dat de maan ons in de steek laat, zullen we een erg leuk alternatief bedenken.

JWS

CONSERVATISME IN DE ASTRONOMIE

INLEIDING

Enkele eeuwen geleden trad men met harde hand tegen nieuwe opvattingen en theorieën op. Zo werd het boek 'De revolutionibus orbium caelestium' van Nicolaus Copernicus, waarin werd beschreven dat de planeten rond de zon en niet rond de aarde draaien,



op de Index geplaatst, een door de kerk opgestelde lijst van verboden boeken. Galileo Galilei toonde zich een aanhanger van Copernicus' wereldbeeld, hetgeen hij onder dwang in het openbaar heeft moeten tegenspreken. In 1633 werd hij onder toezicht van de inquisitie gesteld; dit was een instelling, die mensen met andere opvattingen trachtte op te sporen en door (meestal) lichamelijke straffen tot de 'ware opvattingen' te bekeren. Deze gebeurtenissen treffen we gelukkig in onze twintigste eeuw niet meer aan, maar de situatie is bij lange niet ideaal. Er is nog steeds sprake van conservatisme in de sterrenkunde, dat nu subtiele vormen aanneemt. Ik zal eerst ingaan op de ontwikkelingen rond het melkwegstelsel M82, een ook astronomisch gezien interessante ontwikkeling, vervolgens zal ik op een interview van Govert Schilling met de 'beruchte' astronoom Arp ingaan.

DE ONTWIKKELINGEN ROND M82

M82 is een sterrenstelsel in het sterrenbeeld Grote Beer, dat wij met onze telescopen als een langwerpige vlekje kunnen ontwaren. Tot voor kort ging men er van uit dat M82 een onregelmatig sterrenstelsel van het type II

is. Dit zijn sterrenstelsels die geheel vormloos van structuur zijn, veel stofbanden bevatten en nauwelijks of niet in sterren op te lossen zijn. In het begin van de jaren zestig nam de betekenis van de radio-astronomie aanzienlijk toe. Cambridge University werkte aan de Third Cambridge Survey, die de zeer bekende 3C-Catalogus opleverde. Deze catalogus bevat 471 bronnen die op een frequentie van 159 MHz zijn waargenomen en men kwam tot de ontdekking dat M82 de oorzaak van de radiobron 3C 231 is. Radiostraling zag men als een teken van grote activiteit en er waren dan ook vele astronomen, die het vermoeden uitspraken dat er in M82 een explosie plaatsgevonden had. Tevens ontdekte men, dat M82 door gaswolken omgeven is, waarvan het uitgezonden licht gepolariseerd is (d.w.z. dat het licht slechts in één vlak trilt). Dit zou waarschijnlijk iets met magnetische velden te maken hebben en men kwam weer bij het fenomeen explosie terecht. Het gas uit de halo van M82 vertoonde rood- en blauwverschuivingen; aan de noordwestzijde verwijderde het gas zich van ons en aan de zuidoostzijde naderde het gas ons met dezelfde snelheid. Deze bewegende gasmassa's duiden wéér op het explosiemodel. Hoezeer de astronomen van dit model overtuigd waren, blijkt wel uit het feit dat ik in het boek 'De ruimte' (1979/1980) van Gerton van Wageningen las, dat "de radiostraling bewijst (!) dat ruim een miljoen jaar geleden in het centrum een enorme explosie plaatsvond". Een korte tijd later kon men op nabij-infraroodopnamen heldere plekken in de kern van M82 ontwaren. Na intensieve studies bleek, dat we met meerdere clusters van zeer heldere, jonge sterren te maken hebben. Het zijn deze jonge sterren van het type O en B die de gaswolken tot lichten brengen. Deze clusters van sterren zijn alleen in de kern zichtbaar en geven een totale helderheid van enkele miljarden zonnen. Het sterrenstelsel wekt de indruk dat hier 100 miljoen jaar geleden een enorme 'geboortegolf' van sterren plaatsgevonden heeft; deze activiteit zou de ge-

meten radiostraling kunnen verklaren. Dus toch geen explosie? Toen ontdekt men ook, dat het licht van de waterstoflijn, dat het licht van de waterstoflijn op dezelfde manier gepolariseerd is als het licht van het continu-spectrum en dit is onmogelijk met magnetische velden te verklaren. De astronomen waren met hun explosiemodel vastgelopen, maar probeerden dit model toch te handhaven. Men verzon allerlei uitwegen om de explosie te kunnen bewijzen. Daar men de polarisatie nu niet aan de gashalo zelf wij-



Op opnamen, genomen in het licht van waterstof, meende men te zien dat waterstofwolken met grote snelheid uit de kern van het melkwegstelsel ontsnappen. Deze opname is genomen met de 5-meter reflector op Mount Palomar.

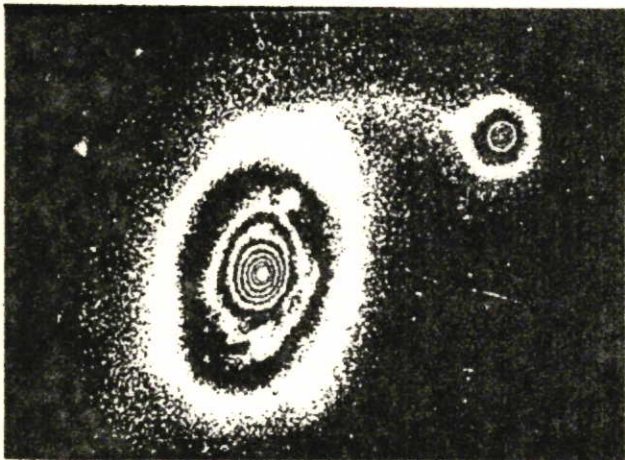
ten kon, moest er in de halo dus sprake zijn van verstrooiing van licht dat ergens anders vandaan kwam, aldus het gros der astronomen. Aanvankelijk veronderstelden men, dat het licht verstrooid werd door trage electronen, die bij de schokgolf van de explosie vrijgekomen waren. Men had weer iets gevonden om het explosiemodel te kunnen handhaven. Toen de bovengenoemde hypothese niet meer houdbaar bleek, had men al meteen een nieuwe oplossing. De verstrooiing zou door het gas in de halo veroorzaakt worden en aangezien dit gas met aanzienlijke snelheden bewoog, moest er volgens de astronomen een explosie zijn geweest. De astronomen bleven in rondjes draaien; eerst interpreteerden ze alle waarnemingen als een explosie en bekeerden daarna dat de waarnemingen met hun theorie overeenkomen. Philip Morrison van het Massachusetts Institute of Technology omschreef het als volgt:

'We were caught in our model; the footprint on the sands was our own'.

Gelukkig waren er ook nog astronomen die de gevestigde opvatting niet zonder meer accepteerden. Dit leverde weer een nieuw model op, dat veel acceptabeler is. Dit model gaat niet van een explosie uit. Het model, dat ook wel het 'bewegende spiegelmodel' genoemd wordt, veronderstelt dat de beweging van de gashalo slechts een zaak van rotatie van M82 is. Deze bewegende gasmassa's reflecteren het licht van de melkwegschijf en omdat de gasmassa's bewegen, komt het licht rood- en blauwverschoven bij ons aan. Het licht komt dus niet rood- en blauwverschoven uit de kern van M82, doch wordt 'onderweg' rood- en blauwverschoven; dus ook geen explosie in de kern. De radiostraling kan, zoals eerder genoemd, met de enorme geboortegolf verklaard worden. Er bestaan nu zelfs aanwijzingen dat M82 helemaal geen onregelmatig stelsel is, maar een normaal spiraalstelsel. 100 miljoen jaar geleden zouden er door interactie met het buurstelsel M81 grote hoeveelheden materie op M82 gevallen zijn, met als gevolg stervorming, radiostraling en turbulente gaswolken, de toestand waarin we M82 nog steeds aantreffen.

Het is begrijpelijk dat de astronomen aanvankelijk aan een explosie dachten, maar het is wel een kwalijke zaak dat ze voortdurend probeerden hun explosiemodel te handhaven, ondanks het feit dat dit model niet meer houdbaar leek. Deze manier van werken kan ik niet meer met wetenschappelijk onderzoek betitelen. Wetenschappelijk onderzoek betekent niet een bepaalde stelling met man en alle macht verdedigen, maar blijven zoeken naar andere verklaringen. Men moet niet trachten een hypothese te bewijzen; men moet juist proberen te bewijzen dat de hypothese niet juist is en zolang men dit niet kan bewijzen, zal men de hypothese moeten accepteren. Dit impliceert een actief blijven zoeken naar nieuwe verklaringen en niet star blijven vasthouden aan de gevestigde opvatting.

Iets soortgelijks las ik onlangs in een interessant interview van Govert Schilling met de astronoom Halton Arp, die een kort bezoek aan ons land bracht. Volgens de gevestigde opvatting staan quasars op een gigantisch grote afstand, hetgeen men uit de sterke roodverschuiving van het licht afleidt. Maar Arp is van mening dat quasars veel dichterbij staan en men hoeft dan ook geen theorieën over de enorme energieproductie op te stellen. Voor de sterke roodverschuiving is er een tot nog toe onbekend mechanisme aan het werk. Arp heeft opmerkelijk waarnemingsmateriaal verzameld. Zo heeft hij tientallen foto's van sterrenstelsels die vergezeld worden van een quasar; soms zijn er zelfs ruimtelijke verbindingen, de zg. lichtbruggen, zichtbaar. De quasars hebben een sterkere roodverschuiving dan de begeleidende melkwegstelsels en zouden dus volgens de gevestigde opvatting veel verder weg moeten staan, maar er is een verbinding zichtbaar. De lichtbruggen worden door vele astronomen naar het land der fabeltjes verwezen; vol-



Deze opname, die door de computer een beetje bijgewerkt werd, toont twee objecten die duidelijk met elkaar verbonden lijken te zijn. Toch heeft het kleine object, de quasar, een veel grotere roodverschuiving dan het sterrenstelsel. Volgens de theorie zou de quasar dan veel verder staan als het melkwegstelsel.

gens hen berust dit alles op toeval en is er dus ook geen ruimtelijke verbinding aanwezig. Arp zei in het interview: 'Het is natuurlijk wel een hele stap. Als

je accepteert dat de roodverschuivingen van quasars géén maat zijn voor hun afstanden, dan komt in feite de hele afstandsbevestiging van verre objecten in het heelal op losse schroeven te staan. Daar wil men kennelijk liever niet aan. Maar je draait dan wel in een vicieuze cirkel rond: de waarnemingen worden anders geïnterpreteerd, want er is momenteel geen theorie die 'toelaat' dat de quasars zo dichtbij staan, en vervolgens zegt men dat er geen nieuwe theorie nodig is omdat er immers geen waarnemingen bestaan die in strijd zijn met de gevestigde opvatting'.

Het toppunt van de controverse tussen de nieuwe en de gevestigde opvatting, is wel het weigeren van waarnemingstijd. Arp: 'Zo werd mij enkele jaren geleden waarnemingstijd op een grote sterrewacht geweigerd omdat mijn onderzoek 'niet van belang was' en er toch al bewezen zou zijn dat mijn werkhypothese onjuist is'. Als ik zo'n citaat lees, moet ik altijd aan Copernicus en Galilei denken. Eén troost is, dat Arp niet bij de pakken gaat neerzitten en voortgaat met het verzamelen van voorbeelden van verbindingen tussen melkwegstelsels en quasars. Arp: 'Jammer eigenlijk'. In de sterrenkunde bestudeer je het universum als geheel, en het is vaak zo geweest dat dáár de ontdekkingen gedaan werden die vorm gaven aan de alledaagse natuurkunde. Nu ziet men kennelijk op tegen de consequenties'.

Het verschil met vroeger is, dat er vroeger sprake was van een streng conservatisme bij de kerk en andere instellingen en dat we tegenwoordig dit conservatisme in subtiele vormen bij de astronomen zelf aantreffen. Dit conservatisme is zeer zeker niet te gunste van de vooruitgang van de wetenschap en het wordt dan ook hoog tijd dat de astronomen van de twintigste eeuw hun starre geesten oprissen.

Literatuur: Sky & Telescope, jan. 1979; Volkskrant, 2 maart 1985; Mod. Sterrenkunde, teleac; New Astronomy, Nigel and Marten; De ruimte, Gerton van Wageningen.

Jan Hermans



EEN OBJECTIEF-PRISMASPECTROGRAAF

INLEIDING

De spectroscopie heeft in de ontwikkeling van de astronomie een enorme en beslissende rol gespeeld. Desondanks zijn er slechts weinig amateurastronomen, die werkelijk van een spectrograaf gebruik maken. Nog minder amateurs hebben zelf een dergelijk instrument gebouwd, dit misschien uit onbekendheid met deze materie, of uit angst voor de problemen en eventueel tegenvallende resultaten. Het is echter niet zo moeilijk om zelf een spectrograaf te bouwen en vooral de snelle films, die tegenwoordig beschikbaar zijn, maken het mogelijk om met bescheiden apparatuur van een groot aantal sterren spectra op te nemen.

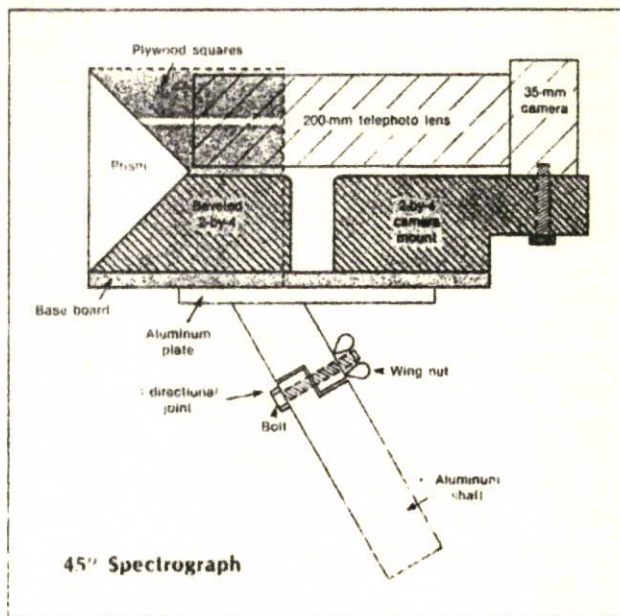
Bij het hier behandelde instrument bestaat het dispergerende element uit een prisma, dat geplaatst was in de lichtweg voor het beeldvormende optische instrument, gelijktijdig spectra producerend van alle in beeldveld aanwezige lichtbronnen.

De op deze manier gemaakte spectra hebben in het algemeen een lage dispersiegraad. De verschillende kleuren worden niet zover uitgespreid en de golflengteoplossing is beperkter t.o.v. instrumenten, waarbij een spleet wordt toegepast. Een zelfgebouwde spectrograaf heeft echter wel het voordeel lichtsterker te zijn (dus niet al te lange belichtingstijden) en er kunnen meestal meerdere sterren gelijktijdig opgenomen worden. Het grootste probleem is echter om een prisma te bemachtigen, dat groot genoeg is voor het te gebruiken objectief.

DE CONSTRUCTIE

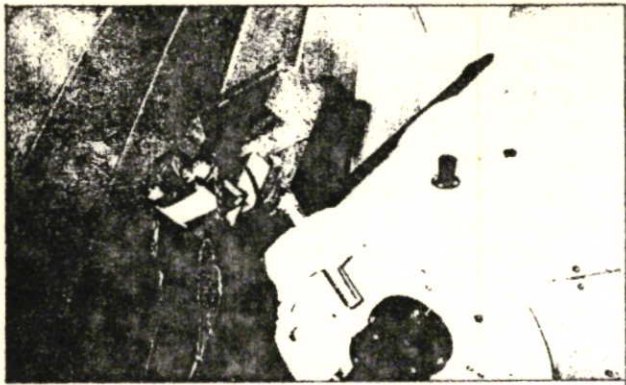
De twee spectrografen, die behandeld worden, een 45° -prisma en een 60° -prisma, zijn gelijk van ontwerp. Nu volgt de constructie voor de spectrograaf met het 45° -prisma, gecombineerd met een kleinbeeldcamera en een telelens. Hierbij bevindt zich een van de schuine zijden voor het objectief, zoals de bijgaande schets laat zien. Het 20 cm lange pris-

ma is gemonteerd op een blok van 5×20 cm. Hiervan is één kant onder een hoek van 45° afgeschuind. Dit blok is op een 12 mm



Dit zijaanzicht toont de constructie met het 45° -prisma. Het licht valt binnen via het grote oppervlak links en wordt gedispergeerd gefotografeerd.

dikke plank van multiplex bevestigd. Twee 6 mm dikke vierkanten van multiplex zijn tegen de zij-kanten van het blok bevestigd. Hieraan wordt het prisma met lijm vastgezet om het op zijn plaats te houden. Op de bodemplaat is tevens een blok van bepaalde hoogte bevestigd, dat dient ter bevestiging van de camera op de juiste plaats t.o.v. het prisma. Tegen de onderkant van de bodemplaat wordt m.b.v. een 12 mm dikke aluminiumplaat een aluminiumstaaf onder een hoek van 22° bevestigd. Deze hoek is erg belangrijk, omdat de spectrograaf op hetzelfde gebied van de hemel gericht moet worden als waarop de telescoop gericht is. De spectrograaf wordt met een aluminiumstaaf aan de telescoop bevestigd; dit is dus een enkelvoudige dimensionale bevestiging. Deze constructie is op de bijgaande foto te zien. Deze verbinding maakt het mogelijk de gehele spectrograaf te kantelen, zodat de beweging van de telescoop in rechte klimming loodrecht ligt t.o.v. de dispersie van het prisma. In deze opstelling kunnen de smalle ster-



De 45°-spectrograaf zoals deze gemonteerd was op een 40 cm reflector. Het is te zien, dat het 200 mm-objectief onder een hoek ten opzichte van de kijker gemonteerd is. Toch wordt dezelfde hemelstreek gefotografeerd. Dit wordt veroorzaakt door de brekingshoek van het prisma.

spectra verbreed worden door simpelweg de siderische snelheid te vertragen of te versnellen, of zelfs de aandrijving helemaal stop te zetten.

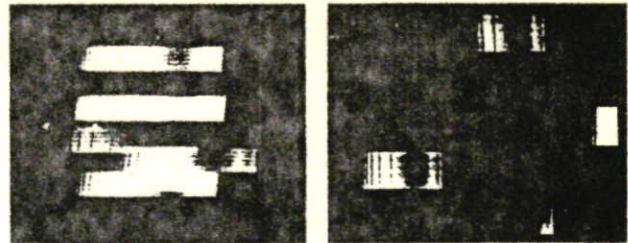
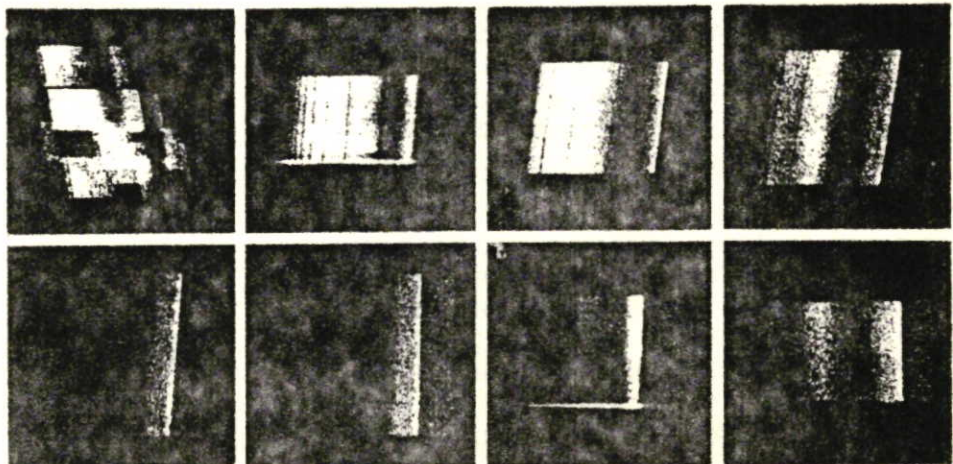
DE UITVOERING

Een telescopaandrijving en zelfs een telescoop is niet persé noodzakelijk om met dit systeem spectra te verkrijgen. Het systeem is flexibel genoeg.

Het is ook mogelijk om met een computergestuurde aandrijving te werken, die in snelheid gevarieerd kan worden tussen 2° en 30° per uur. Hoe werkt deze eenvoudige spectrograaf?

Met dit systeem kunnen, bij gebruik van Kodak TRI-X film, spectra opgenomen worden van sterren met een helderheid van magnitude zes, als er 15 tot 20 minuten belicht wordt. De effectieve magnitudelimiet zal ongeveer 6,5 tot 7

Van linksboven naar rechtsbeneden zijn achtereenvolgens de spectra van de Plejaden, Wega, Sirius, Procyon, Capella, Arcturus, Aldebaran en Betelgeuze zichtbaar. De Plejaden zijn gefotografeerd met Ektachrome 400 (ontwikkeld als 1200 ASA) Wega en Arcturus zijn gefotografeerd met K-Mart diafilm en de rest met Kodachrome II. Belichtingstijden: 3-7 minuten.



Links: Opname van de Plejaden; vijf minuten belicht op TRI-X. Oost is boven en noord is rechts. Op de foto zijn van boven naar beneden achtereenvolgens Atlas, Alcyone, Merope, Maya, Taygeta en Electra zichtbaar. Alle sterren zijn van het type B6-B8 en vertonen hoofdzakelijk Balmerabsorptielijnen van waterstof. Deze foto toont aan, dat overlapping in een sterrenrijk gebied vaak een groot probleem is.

Rechts: Opname van een gedeelte van het sterrenbeeld Perseus; zeven minuten belicht op TRI-X met het 45°-prisma. Van boven naar beneden zijn achtereenvolgens π Persei (een A2 hoofdreeksster), ρ Persei (een koele M-reus met een gegroefd spectrum, ontstaan door intensieve moleculaire absorptiebanden), Algol (een bedekkingsveranderlijke) en de heldere ster ω Persei (een K1-reus van magnitude vier).

zijn. Drie minuten belichten met uitgeschakelde aandrijving is voldoende voor sterren met een helderheid van magnitude één. Als de spectrograaf met het 60°-prisma gebruikt wordt, zullen verhoudingsgewijs langere belichtingstijden nodig zijn, want dit prisma heeft een hogere dispersiegraad, waardoor het beschikbare licht over een breder gebied uitgespreid wordt. Beide spectrografen kunnen gecombineerd worden met meerdere objectieven. Het 45°-instrument, samen met een objectief van 200 mm, geeft een 5 mm

lang spectrum van het violet naar het rood. Gecombineerd met een objectief van 135 mm en 58 mm geven resp. 2,5 mm- en 1,2 mm-spectra met natuurlijk gereduceerde spectrale oplossing. In dit geval kan dan wel volstaan worden met kortere belichtingstijden of men kan zwakkere objecten fotograferen.

Het 60°-instrument geeft in combinatie met een objectief van 200 mm een 14 mm breed spectrum. Het 60°-prisma is alleen in combinatie met een objectief van 200 mm getest. Er zijn verschillende filmsoorten getest. De TRI-X neemt een golflengte op tot 650 nanometer in het rood. Om een maximaal contrast te bereiken moet er in een 1:3 oplossing van Microdol-X fijnkorrelontwikkelaar bij 26° gedurende 32 minuten (in plaats van de aanbevolen 13 minuten) ontwikkeld worden. Deze behandeling vergroot het contrast wezenlijk, zonder de korrelgrootte negatief te beïnvloeden. De Kodak High-Speed-Infraroodfilm moet in D-19 ontwikkeld worden, met tweemaal de voorgeschreven ontwikkeltijd. Het verkregen spectrum wordt hierdoor verbreed tot 900 nanometer in het infrarood.

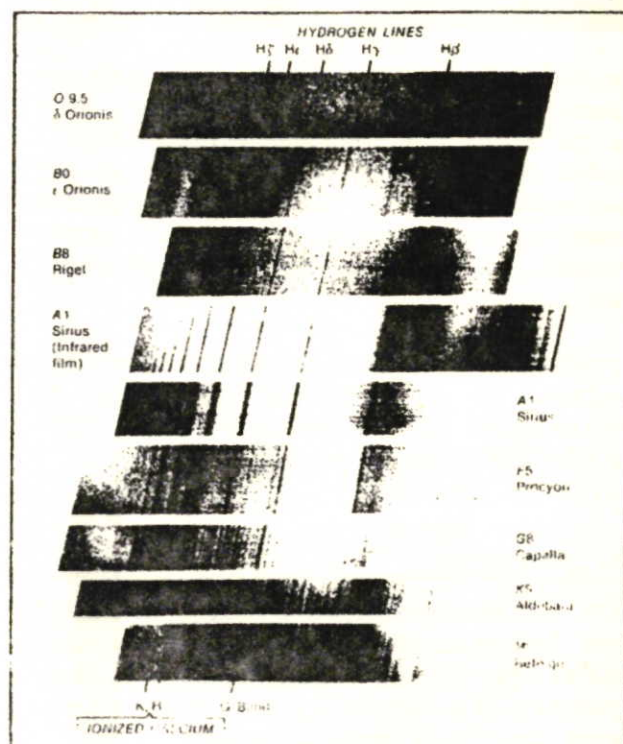
HET IJKEN VAN DE GOLFLENGTESSCHAAL

De dispersie van een prisma is niet-lineair afhankelijk van de golflengte. Om een bepaalde golflengte van een onbekend beeld te kunnen determineren, moet er een relatie gevonden worden tussen de golflengte en de positie in het spectrumbeeld. Het is mogelijk om gebruik te maken van een spectrum van Wega, een A0-ster, waarin veel absorptielijnen van de welbekende Balmer serie van waterstof duidelijk zichtbaar zijn. De afstand van elk van deze lijnen tot de rode rand van het spectrum wordt gemeten. Deze waarden worden vervolgens ingepast in Hartmann's interpolatieformule:

$$\lambda = a + b / (p - c).$$

Hierin is λ de bekende golflengte van de lijn, p is de gemeten afstand van de rode rand van het spectrum en a , b en c zijn constanten die bepaald moeten worden. Als drie spectraallijnen geïdentificeerd zijn, kunnen hun

golflengten in de formule van Hartmann vervangen worden. De drie vergelijkingen, die hieruit volgen, kunnen gebruikt worden voor het oplossen van a , b en c . Daarna kan de benaderde golflengte van elk onbekend beeld gedetermineerd worden van zijn positie in het spectrum, gebruikmakend van dezelfde formule en constanten.



De bovenstaande spectra van sterren zijn gemaakt met het 60°-prisma en geven van boven naar beneden het temperatuursverloop weer van de hete O-sterren naar de koele M-sterren. Bij alle opnamen neemt de golflengte naar rechts toe. Alle spectra, behalve die van Sirius, zijn gemaakt met TRI-X. Het spectrum van Sirius is gemaakt op Kodak High Speed Infraroodfilm.

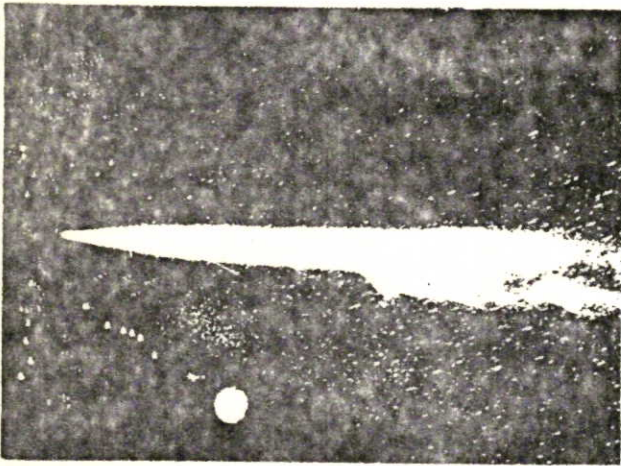
Litaratuur: Sky & Telescope,
mei 1983

André Wetzelaer



KOMEET HALLEY DRAAIT EN VERDAMPT

De kern van de komeet van Halley, die nu binnen de baan van Jupiter is gekomen, is actief geworden. Het ijs, dat het brosse kernmateriaal bijeenhoudt, gaat door de zonnewarmte verdampen, waardoor er een wolk van gruis, stof en gas ontstaat. Toch gaat die verdamping maar heel langzaam, want tijdens iedere passage van de zon wordt slechts een laag van ongeveer twee meter afgepeld. Sinds de herontdekking van de komeet in 1982 hebben astronomen weinig meer kunnen doen dan nauwkeurig de positie en helderheid van deze 'vuile sneeuwbal' te bepalen. Daarbij is gebleken, dat de helderheid van nacht tot nacht sterk kan veranderen. Aangezien de komeetkern roteert, kunnen deze veranderingen op twee manieren ontstaan.



De komeet van Halley is sinds de herontdekking een van de meest bestudeerde objecten aan de hemel. Men is door het bestuderen van Halley steeds meer over deze komeet te weten te komen.

De kern is niet rond maar uitgerekt, zoals een citroen, terwijl het oppervlak overal hetzelfde reflecterend vermogen (het albedo) heeft. De zaak wordt nog gecompliceerder door het feit, dat er onverwachts op min of meer explosieve wijze gas en stof kunnen vrijkomen, die een periodieke helderheidsverandering verstoren. Met infraroodwaarnemingen heeft men kunnen aantonen, dat de kop van de kern steeds meer door de

coma omhuld wordt. De coma is de wolk van stof en gas, die door de zonnewarmte wordt veroorzaakt. Vanaf één plaats kan de komeet van drie van de 24 uur waargenomen worden. Over een heleboel dingen zullen we nog in onzekerheid blijven, totdat Giotto in maart 1986 rakelings langs de kern zal vliegen.

NIEUWE THEORIE OVER ONTSTAAN MAAN

Men houdt zich momenteel bezig met een nieuwe theorie, die het ontstaan van de maan moet verklaren. Deze theorie blaast weer nieuw leven in dit onderzoek, dat een beetje op een dood spoor was gekomen.

Ondanks het feit, dat de maan onze meest nabije en best bestudeerde buur is, bestaat nog steeds geen zekerheid over de manier waarop zij is ontstaan. De meningsverschillen zijn nog zo groot, dat sommigen van mening zijn, dat we eerst nog een keer naar de maan moeten voor verder onderzoek. De drie ontstaanstheorieën, die de hoogste ogen gooien, hebben ook argumenten, die deze theorie weer tegenspreken. Volgens de eerste theorie is de maan door getijdenwerkingen uit de aarde gescheur. Hier kan men de vraag gaan stellen hoe het komt dat zij niet in het vlak van de aarde draait.

In de tweede theorie is de maan door de aarde ingevangen, maar het is moeilijk te verklaren, hoe zo'n groot object in een bijna cirkelvormige baan is kunnen komen.

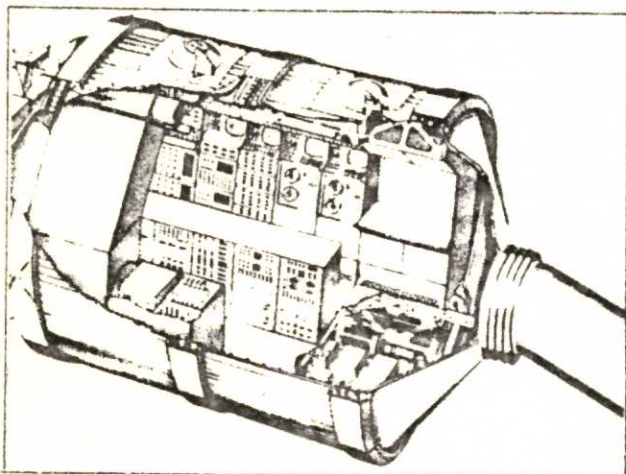
Volgens de derde theorie zouden aarde en maan als een soort dubbelplaneet in elkaars nabijheid zijn ontstaan. Hoe komt het dan, dat hun samenstelling zo verschilt?

In de nieuwe theorie zou een object ter grootte van de planeet Mars, met een massa van één tiende aardmassa, tegen de aarde zijn gebotst. Dit zou gebeurd moeten zijn in een tijd, dat het prille zonnestelsel nog rijkelijk voorzien was van vrij rondzwevend materiaal. Door de botsing zou de gesteentemantel van de boosdoener zijn verdampt, evenals een stuk van de aardkorst. Dit materiaal zou als gevolg van de explosiewerking in een baan rond de

proto-aarde zijn gekomen. Op een bepaalde afstand van de aarde zou de onderlinge aantrekkingskracht van dit materiaal het hebben gewonnen van de andere storende invloeden en zou het geheel zijn gaan samenballen tot één object: de maan. Tot nu toe heeft men bij deze theorie nog geen gebreken kunnen aantonen.

DE KLEINE LETTERTJES.....

De Europese ruimtevaartwereld wenst niet meer uitsluitend te fungeren als een min of meer anoniem toeleveringsbedrijf van de NASA. Wat dat betreft heeft de ESA leergeld betaald met het Spacelabproject, waarin Europa een bedrag van ongeveer 2,5 miljard gulden heeft geïnvesteerd. De ESA leverde een compleet en voor een deel bemanbaar ruimte-laboratorium, dat in december 1983 aan boord van de Amerikaanse ruimtewagen zijn eerste geslaagde ruimtevlucht volbracht. Hiermee hield het ook op. NASA accepteerde de spacelab met een hartelijke dankzegging en liet



De Spacelab was na het Vrijheidsbeeld het duurste geschenk van Europa aan de Verenigde Staten.

de milde gevers vervolgens weten, dat bij elke volgende spacelabvlucht gewoon het volle pond verdienden te betalen, d.w.z.

150 miljoen gulden per trip en over een paar jaar het drievoudige. Spacelab werd daarmee het duurste cadeau van Europa aan de Verenigde Staten sinds de schenking van het vrijheidsbeeld in 1886.

De NASA handelde niet onrechtmatig, want dit stond in het contract. De ESA kon zich dus zelf

het verwijt maken, dat men beter de 'kleine lettertjes' had moeten lezen en dat er in feite sprake was van een 'stomme overeenkomst'.

OP ZOEK NAAR ANDERE ZONNESTELSLS

Nadat de infraroodsatelliet IRAS stofschillen rond andere sterren heeft waargenomen, is de discussie over het wel of niet bestaan van vreemde zonnestelsels weer in alle hevigheid opgelaaid. In samenwerking met de universiteit van Arizona heeft de NASA plannen ontwikkeld voor het in de ruimte brengen van een astrometrisch waarnemingsstation. Wanneer men zich buiten de dampkring bevindt, is het mogelijk om met een astrometrische telescoop zeer precieze positiemetingen te doen. Een ster waar zich grotere hemellichamen in de buurt bevinden, voert aan de hemel een schommelende beweging uit, veroorzaakt door de wederzijdse gravitatiekracht. Metingen met een astrometrische telescoop kunnen een uitkomst geven over de massa van de planeten en hun aantal.

Omdat men tot nu toe nog niets over de hoeveelheid van stellaire zonnestelsels weet, kan het project als het begin van een nieuw wetenschappelijk tijdperk beschouwd worden. De hierbij verkregen gegevens kunnen van grondslag zijn bij de speurtocht naar buitenaards leven.

MERKWAARDIGE RADIOSTRUCTUUR

Met behulp van de radiotelescoop van het Nobeyama Radio Observatory (NRO) hebben twee Japanse astronomen in de buurt van het galactisch centrum, op een golflengte van 10,5 GHz een bijzonder verschijnsel waargenomen. In een gebied van $4 \times 4^\circ$ rond het galactisch centrum werden enkele radiostoringen waargenomen.

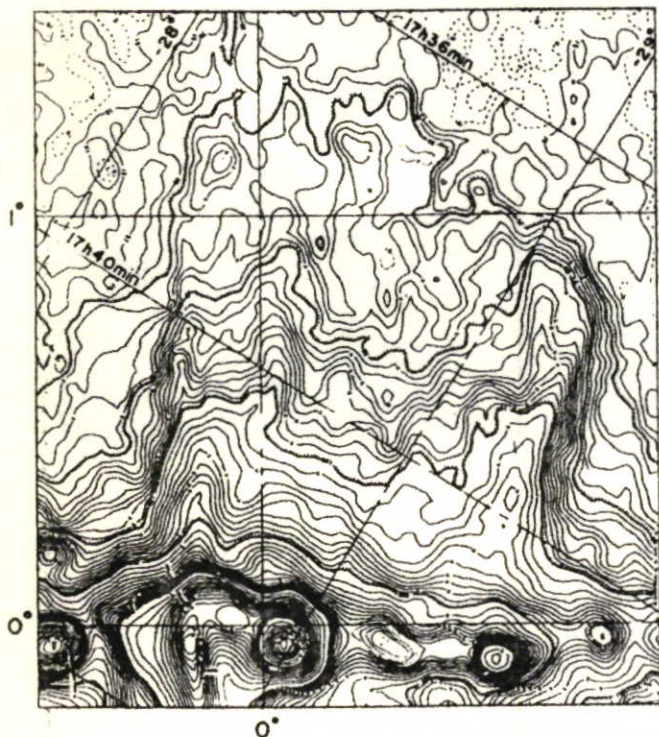
Ook bij metingen op een lagere frequentie werden deze storingen waargenomen. Op een golflengte van 10,5 GHz valt vooral de ome-gavormige structuur op met een hoekdiameter van $1^\circ,06$. Op een afstand van 10 Kpc betekent dit een diameter van 185 pc. De hoogte van de boog strekt zich uit tot $1^\circ,2$ boven de galactische schijf. Dit is 210 pc.

Naar mening van de astronomen is

de omegavormige structuur het resultaat van een schokgolf, die of door een hevige explosie, of door een massieve materie-uitbarsting in het galactisch centrum ontstaan is. Hierbij moet een gaswolk met een totale massa van 4×10^5 zonsmassa's betrokken zijn.

Een tweede veronderstelling is, dat de boog als een reusachtige 'protuberans' beschouwd moet worden; een soort magneetslurf opgevuld met geïoniseerd gas. Dit fenomeen is ook waargenomen bij andere melkwegstelsels. In het centrum van het melkwegstelsel NGC 3079 bijvoorbeeld, konden meerdere magnetische bollen waargenomen worden met een diameter van één tot drie Kpc.

Onze melkwegkern heeft zich tot nu toe redelijk rustig gedragen, maar door de ontdekkingen van de Japanse astronomen kon hier wel eens verandering in komen.

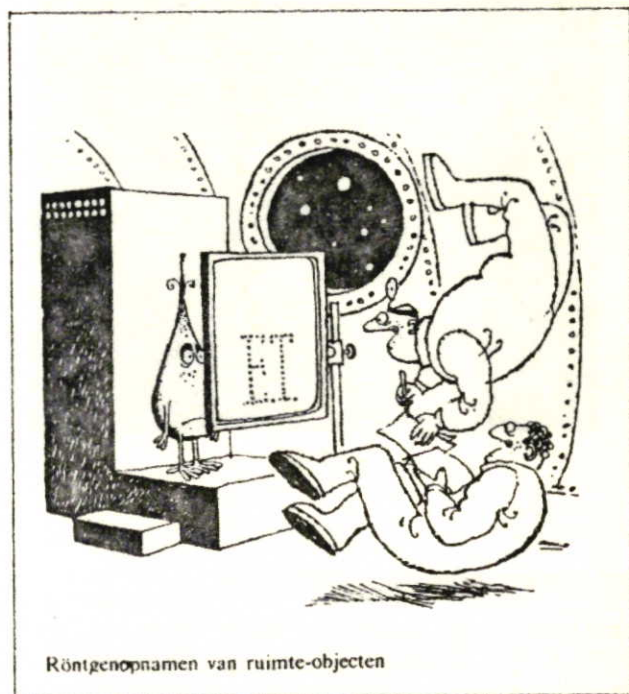


Een radiokaart van het galactisch centrum op een golflengte van 10,5 GHz. De oplossing bedraagt 2,6 boogseconden. Rond de galactische breedte van 0° zijn duidelijk de radiostoringen zichtbaar.

RONTGENSTRALING

Het laboratorium voor ruimte-onderzoek van de Rijksuniversiteit in Utrecht is door de NASA uitgekozen voor de levering van één van de vijf meetinstrumenten voor het ruimte-observatorium AXAT (Advanced X-ray Astrophysics

Facility), dat in de jaren negentig in een baan rond de aarde zal worden gebracht. AXAT wordt een grote ruimtetelescoop, waarmee röntgenstraling van kosmische oorsprong kan worden opgevangen en bestudeerd. AXAT kan tot de rand van het heelal 'kijken'. Het laboratorium in Utrecht gaat zogenaamde röntgendiffractietralies maken. Zo'n tralie is een stelsel van evenwijdige metalen staafjes, elk 0,0005 millimeter dik. Het gaat om duizenden staafjes, die op een afstand van 0,0005 millimeter van elkaar staan. Met zo'n tralie wordt invallende röntgenstraling in verschillende golflengten uiteenge-rafeld. Aan de hand van het spectrum kunnen onderzoekers dichtheid, temperatuur en snelheid meten in objecten, die röntgenstraling uitzenden. Het laboratorium in Utrecht heeft in de afgelopen 15 jaar



grote ervaring opgedaan in het vervaardigen van röntgentralies en dat ze deze opdracht hebben gekregen is een erkenning van het hoge niveau van de technologische verfijning.

INFRAROODBRONNEN ZIJN MELKWEESTELS

Amerikaanse astronomen hebben zes sterrenstelsels ontdekt, die enorm krachtige infraroodbronnen blijken te zijn. Meer dan 99 procent van de straling die ze uitzenden is infraroodstraling,

wat zou kunnen betekenen, dat in deze stelsels op grote schaal stervorming plaatsvindt. De zes sterrenstelsels maken deel uit van een aantal mysterieuze infraroodbronnen die in 1983 waren ontdekt met behulp van de Nederlands-Amerikaanse infraroodsatelliet IRAS. In 1984 werd met de grote spiegeltelescoop op Mount Palomar gevonden, dat zes van deze bronnen sterrenstelsels zijn op afstanden tussen twee en drie miljard lichtjaar.

Waarom 99 procent van hun energie bestaat uit infraroodstraling, is niet zo duidelijk. Eén verklaring is, dat zich achter dikke stofwolken in de kern van de stelsels een quasarachtig object bevindt, dat het stof verwarmt.

Een andere mogelijkheid is, dat hier op grote schaal sterren worden gevormd, die de omringende

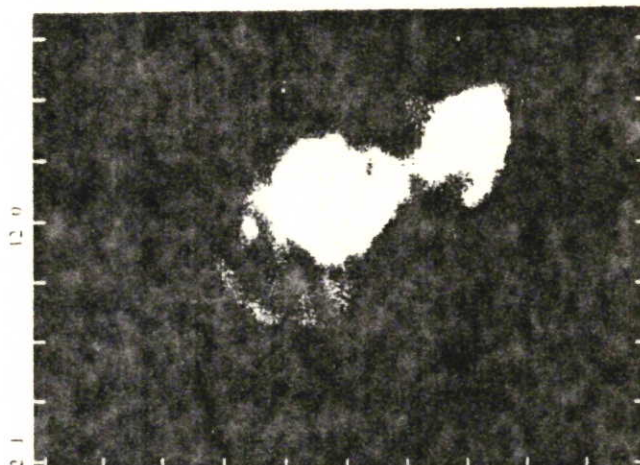
gas- en stofwolken verwarmen. Mocht in de zes stelsels inderdaad op grote schaal stervorming plaatsvinden, dan zouden daar uit gas- en stofwolken ieder jaar 40 tot 400 sterren moeten ontstaan.

In ons melkwegstelsel gebeurt dat ruwweg éénmaal per jaar, zodat men bij het zestal inderdaad van een 'geboortegolf' mag spreken. Men wil nu graag weten of zo'n geboortegolf een proces is, dat alle sterrenstelsels, dus ook het onze, in een bepaalde periode van hun bestaan doormaken. In dat geval zou het als een belangrijke gebeurtenis in de evolutie van de sterrenstelsels moeten worden beschouwd. Helaas zal men echter moeten wachten op de komst van grotere telescopen om de precieze bronnen van de intense infraroodstraling te kunnen lokaliseren.



17h 45min 38s

17h 45min 30s



7h 19min 5s

7h 19min 1s

7h 18min 57s

TWEE JONGE SUPERNOVARESTEN?

Engelse radioastronomen hebben met de VLA in New-Mexico op een golflengte van 4 GHz twee objecten waargenomen, die later als vermoedelijke supernovaresten werden geïdentificeerd. Het object op de linker foto moet volgens hen tussen de 400 en 1.000 jaar oud zijn. Het object op de rechter foto is veel interessanter, want hier zijn links en rechts van het centrum lobben zichtbaar met een zwakke emissie, die door de wisselwerking

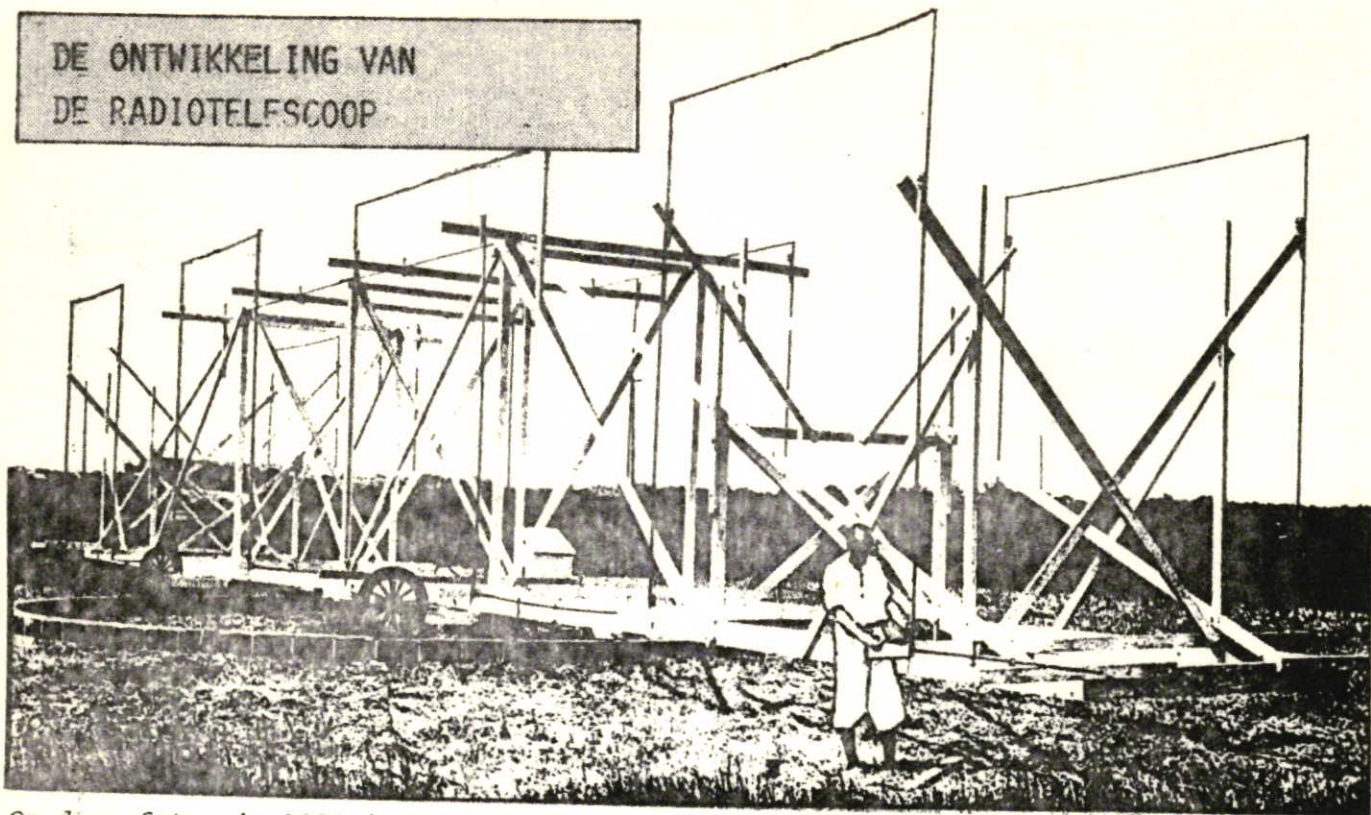
met het interstellair medium afgeremd worden. De heldere kern is een soort plasmablaas, waarvan de energie afkomstig kan zijn van een pulsar.

Beide objecten zouden als röntgenbron zichtbaar moeten zijn, maar tot nu toe is nog geen röntgenemissie in de richting van beide objecten waargenomen. Omdat over deze supernovauitbarstingen in het verleden geen melding is gemaakt, is hun afkomst nog niet zeker.

Trudie Souren-Van de Geijn
Ger Stoffer



DE ONTWIKKELING VAN DE RADIOTELESCOOP



Op deze foto uit 1933 is Karl Jansky te zien terwijl hij zijn 'draaimolen' afstelt, waarmee hij de radioruis van de melkweg ontdekte. De antenne draaide een volledige ronde in 20 minuten op de wielen van een T-Ford.

INLEIDING

In het vorige deel, over de ontwikkeling van de optische telescoop ('Telescopen van vroeger tot nu', HERCULES, mrt. 1985) hebben we de apparatuur behandeld, die gebruikt wordt voor waarnemingen in het zichtbare licht.

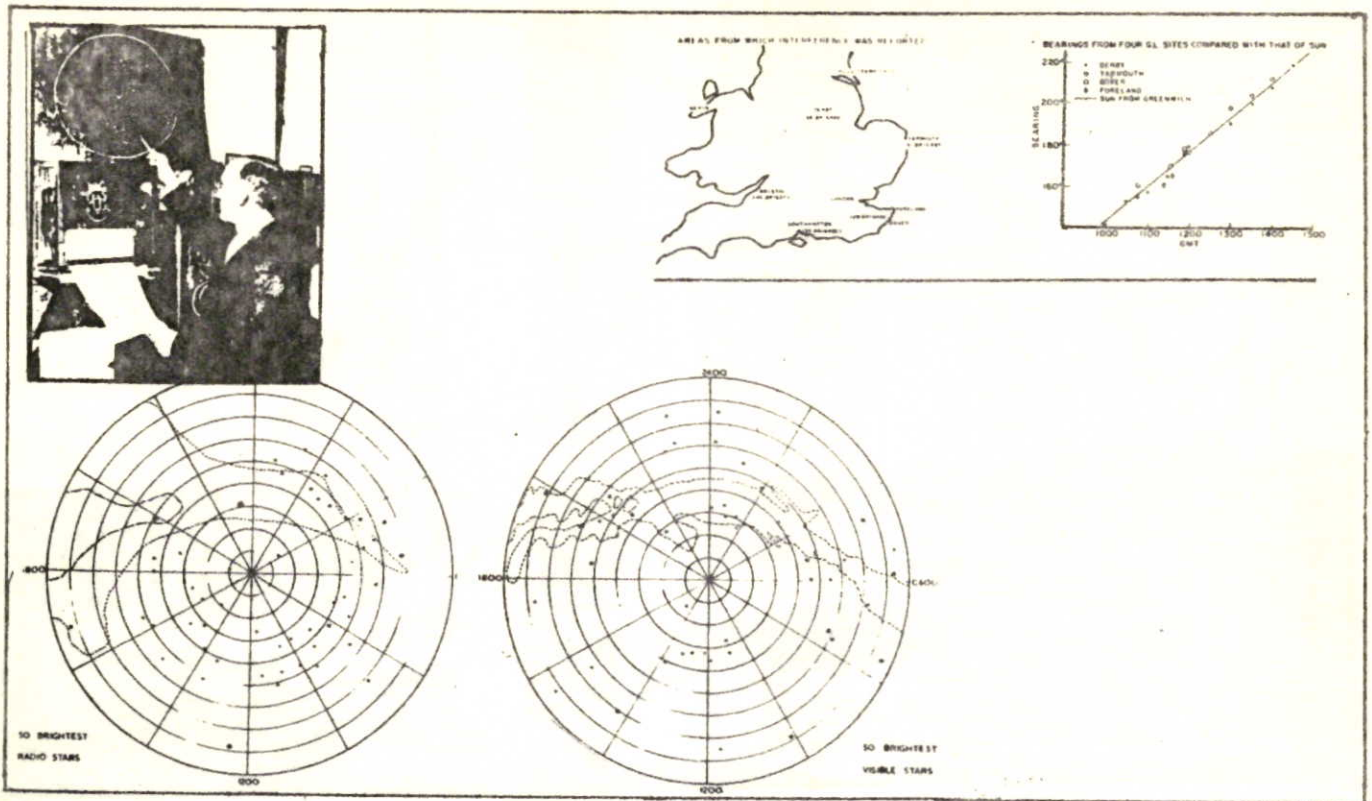
Behalve dit zichtbare licht zijn er nog een aantal andere golflengtegebieden, n.l. gammastraling, röntgenstraling, ultravioletstraling, infraroodstraling en radiostraling. Gammastralen hebben een zeer korte golflengte, zijn zeer energierijk en worden uitgezonden door zeer hete objecten met temperaturen boven één miljard graden.

Radiostralen daarentegen hebben zeer grote golflengten tot één kilometer of meer en worden door zeer koude voorwerpen uitgezonden. Sterrenkundige waarnemingen waren voor 1930 vrijwel alleen maar verricht in het zichtbare licht.

DE EERSTE WAARNEMINGEN

Karl Jansky, een Amerikaans natuurkundige, kreeg in 1930 van zijn opdrachtgever, de Bell Telephone Laboratories, de opdracht uit te zoeken, hoe het kwam dat de radioverbindingen zoveel last hadden van storingen. Om dat te

kunnen doen leek het hem verstandig om met een grote antenne te gaan luisteren naar de storende signalen, om zo de oorsprong ervan vast te kunnen stellen. Hierbij maakte hij gebruik van een Bruce-ontvanger, een grote radioantenne, die ook gebruikt werd bij overzeese communicatieverbindingen; hij monteerde hieraan vier wielen van een T-Ford en zette deze op een cirkelvormige rail. Hij liet de antenne al metende iedere twintig minuten één maal rondraaien, dag in dag uit. De antenne ontving op een golflengte van 14,6 meter. Na enige tijd waarnemingen te hebben gedaan, kon hij de storingen in drie groepen indelen: storingen veroorzaakt door onweer, die zich kenmerken door zeer korte, maar krachtige pulsen, storingen, gereflecteerd door de ionosfeer, die misschien ook afkomstig waren van onweer en een derde type, dat destijds niet bekend was en zich kenmerkte door een signaal, dat altijd aanwezig was en grote variaties kende. Dit type storing kende geen plotselinge heftige pulsen, zoals bij onweer het geval was. Eén ding viel Jansky op: de sterkste bron viel samen met de zon. Hij dacht al aan radio-



Linksboven: Karl Jansky ontdekte dat de 20 MHz-straling van buitenaardse oorsprong was en op de foto (oktober 1933) wijst hij aan dat dit soort straling uit de melkweg komt. Rechtsboven: radiostraling van de zon werd voor het eerst ontdekt in februari 1942, toen de Engelse kustradar last had van straling. Hey onderzocht de oorsprong van de storing en ontdekte dat een grote zonnevlek de 'boosdoener' was en niet een geheim Duits wapen, zoals men eerst dacht. Linksonder: In 1950 waren de posities van ongeveer 50 radiobronnen bekend, maar de meeste konden nog niet geïdentificeerd worden met een optische tegenhanger. De kaartjes tonen de melkwegcontouren en de radiobronnen.

straling van de zon, maar de situatie werd erg verwarrend, toen de bron zich langzaam steeds verder van de zon verwijderde. Een goede vriend van Jansky, Skellet, hielp hem uit de brand. Hij wees Jansky erop dat het maximum van de stralingssterkte samenviel met een vaste plek tussen de sterren in het sterrenbeeld Schutter, precies waar de kern van de melkweg zich bevindt. In de periode dat Jansky de straling voor het eerst waarnam, in december 1930, stond de zon net in het sterrenbeeld Schutter, waardoor het misverstand kon ontstaan.

Jansky had een zeer belangrijke ontdekking gedaan, maar hij werd vreemd genoeg door de astronomen niet serieus genomen. Niemand zag de betekenis van zijn ontdekking in. Gewone foto's lieten immers een veel duidelijker beeld van de hemel zien. Slechts één persoon zag wat in de ontdekking van Jansky: de Amerikaanse amateur

Reber uit Illinois. Hij bouwde hiervoor een 9,5 meter schotelantenne. Met deze eerste echte radiotelescoop deed hij veel waarnemingen, aan de hand waarvan hij in 1942 een radiokaart publiceerde, in 1944 gevolgd door een betere. Deze kaarten lieten de spreiding van de radiobronnen aan de hemel goed zien. Er waren vier concentraties te zien: één op de plaats van de melkwegkern en de andere drie concentraties in de sterrenbeelden Zwaan, Cassiopeia en Achterstevan.

NEDERLANDSE RADIOASTRONOMIE

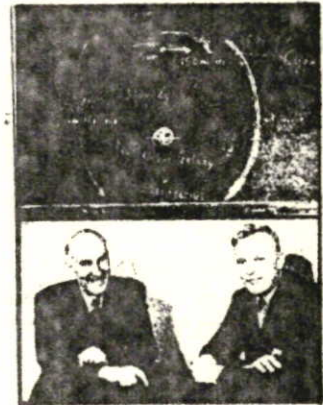
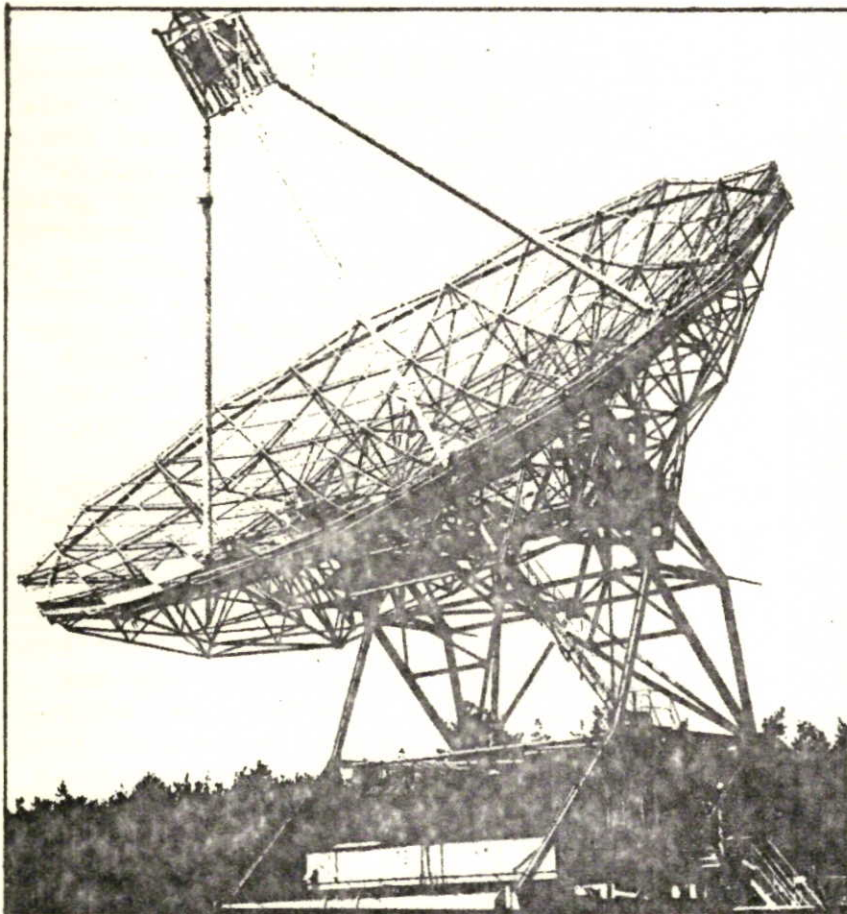
Vlak na de Tweede Wereldoorlog raakten veel astronomen geïnteresseerd in radioastronomie. Deze interesse werd niet veroorzaakt door de waarnemingsresultaten van Reber, maar door waarnemingen van twee Nederlandse astronomen: Van de Hulst en Oort. Van de Hulst voorspelde in 1944 dat neutraal waterstof radiostraling uitzendt

op een golflengte van 21 cm. Oort hoopte met deze gegevens de spiraalstructuur van onze melkweg aan te kunnen tonen. Men vermoedde, dat het neutrale waterstof moest voorkomen in gebieden waar stervorming plaatsvond, dus in de spiraalarmen. Oort vond in 1945 op het strand tijdens een wandeling een door de Duitsers achtergelaten radarantenne met een diameter van 7,5 meter. Met dit instrument, dat in Kootwijk opgesteld werd, werden de eerste pogingen gedaan om de 21 cm-straling waar te nemen. Deze antenne bleek niet gevoelig genoeg te zijn. De 21 cm-straling werd voor het eerst in 1951 in de VS waargenomen. Oort zat echter niet stil. Hij drong bij de Nederlandse rege-

bare deel van de melkweg de waterstofverdeling te bepalen. Radioastronomen in Australië bekeken de waterstofverdeling in de rest van de melkweg. Beide waarnemingen leverden gecombineerd een beeld van de waterstofverdeling in een groot deel van de melkweg. Dit stelde Oort in staat de spiraalstructuur van de melkweg aan te tonen.

HET SCHEIDEND VERMOGEN

De waarde van een radiotelescoop hangt vooral af van het scheidend vermogen, dat de telescoop kan bereiken. Het scheidend vermogen hangt weer af van de golflengte waarin wordt waargenomen en de kijkerdiameter. De formule voor het scheidend vermogen luidt:
 $B = 21,0 \cdot 10^4 \cdot (\lambda / D)$



In Nederland werd de 21 cm-straling meteen gebruikt voor fundamenteel onderzoek van het interstellair medium en om de melkweg in kaart te brengen. Oort (links) en van Hulst zagen het belang van de radioastronomie tijdig in en werkten aan een programma. De radiotelescoop in Dwingeloo (1956) leverde een belangrijke bijdrage aan het radioastronomisch onderzoek.

ring aan tot de bouw van een grotere radiotelescoop. De regering stemde toe en in Dwingeloo werd toen een 25 meter-radiotelescoop gebouwd. Deze radiotelescoop werd in 1956 in gebruik genomen en is gedurende enige tijd de grootste radiotelescoop ter wereld geweest. Het is Oort tenslotte met deze radiotelescoop gelukt om in het voor ons zicht-

B is het scheidend vermogen in boogseconden, λ de golflengte van de straling, die ontvangen wordt en D de middellijn van de telescoop. Als we nu het scheidend vermogen van een 20 cm telescoop in wit licht (λ is $555 \cdot 10^9$ m voor geel licht) berekenen, blijkt dat 0,58 boogseconde te zijn. Berekenen we het scheidend vermogen van de 25 meter-radio-

telescoop van Dwingeloo op een golflengte van 21 cm, blijkt dat slechts 1.764 boogseconden te zijn. Dit is ongeveer 3.050 maal zo slecht als het scheidend vermogen van een 20 centimeter-telescoop. Het zal duidelijk zijn, dat dit scheidend vermogen van een radiotelescoop veel te weinig is om gedetailleerde waarnemingen te doen. Een oplossing hiervoor is het bouwen van grotere radiotelescoopen. Zo verrees op Green Bank in de VS een radiotelescoop met een diameter van 42 meter, op Parkes in Australië een radiotelescoop met een diameter van 64 meter en op Jodrell Bank in Engeland een radiotelescoop met een diameter van 75 meter.

DE 100 METER-RADIOTELESCOOP

In 1970 werd de grootste eenvoudige, volledig beweegbare radiotelescoop in gebruik genomen: de radiotelescoop van het Max Planck Institut für Radioastronomie in Effelsberg met een diameter van 100 meter. Deze radiotelescoop staat in een heuvelachtig gebied ver buiten de steden, zodat de invloed van storende signalen zo klein mogelijk is. Bij de bouw van dit instrument ontstond een groot probleem; de vormvastheid van de schotel was te klein. Als de schotel recht omhoog gericht was, had deze de vorm van een parabool, maar naar mate de schotel lager gericht werd, traden allerlei kleine vormveranderingen op. Dit had voorkomen kunnen worden door de schotelondersteuning zwaarder te construeren, maar de kijker woog reeds 3.200 ton. De oplossing werd gevonden door bij elke stand van de hoofdschotel, de secundaire schotel, die op vier poten rustte, telkens te verplaatsen. Deze secundaire schotel weerkaatst de radiostraling naar de ontvanger, die in het middelpunt van de grote schotel zit. De grote schotel heeft ook enige oppervlaktefouten, die maximaal drie millimeter boven of onder de ideale vorm zitten. De grootste afwijkingen bevinden zich allemaal aan de rand van de schotel. Daar de afwijkingen nooit meer dan 1/10 deel van de golflengte mogen bedragen om nog een goed

beeld te kunnen krijgen, beperken de waarnemers zich tot een golflengte langer dan vier centimeter. Als de buitenste strook van tien meter rondom even weggedacht wordt, is de grootste oneffenheid slechts 1,5 millimeter groot, zodat ook op kortere golflengten waargenomen kan worden. Het weglaten van deze buitenste strook is heel eenvoudig. De strook is namelijk gemaakt van kippegaas, dat de golflengten van vier centimeter en langer gewoon terugkaatst, maar de kortere golflengten doorlaat, op voorwaarde dat de juiste maaswijdte gekozen wordt. De kortste golflengte, die hierdoor waargenomen kan worden is 1,5 centimeter. Het scheidend vermogen is dan 39,4 boogseconden. Op een golflengte van 21 centimeter bedraagt het scheidend vermogen 441 boogseconden.

DE RADIOTELESCOOP VAN ARECIBO

Vanuit de ruimte is er op het eiland Puerto Rico bij de stad Arecibo een vreemde ronde structuur te zien. Het is de 330 meter grote radiotelescoop. Het bijzondere kenmerk van deze radiotelescoop is, dat de schotel in een komvormig dal hangt en dus niet beweegbaar is. Boven de schotel hangt op 130 meter hoogte een 600 ton zwaar antenneplatform, die verschillende ontvangers draagt. Doordat de schotel niet beweegbaar is, is hij altijd recht omhoog gericht, waardoor slechts een klein deel van de hemel te zien is, gedurende een korte periode. Om deze periode te verlengen, hangen de antennes aan een banaanvormige constructie, waarover ze verschoven kunnen worden. Door de constructie ook nog eens te draaien, kunnen objecten met een declinatie tussen -2° en $+38^{\circ}$ gedurende twee uur gevolgd worden. De in 1963 in gebruik genomen radiotelescoop was oorspronkelijk bedoeld voor onderzoek aan de ionosfeer en voor radarwaarnemingen aan planeten. Daar dit onderzoek met grote golflengten gebeurt, was de kijker niet gebouwd voor radioastronomische waarnemingen. Na een opknopbeurt in de jaren 1971-1974, waarbij andere het gehele schoteloppervlak vervangen werd en de mogelijkheden om de ontvanger te kun-

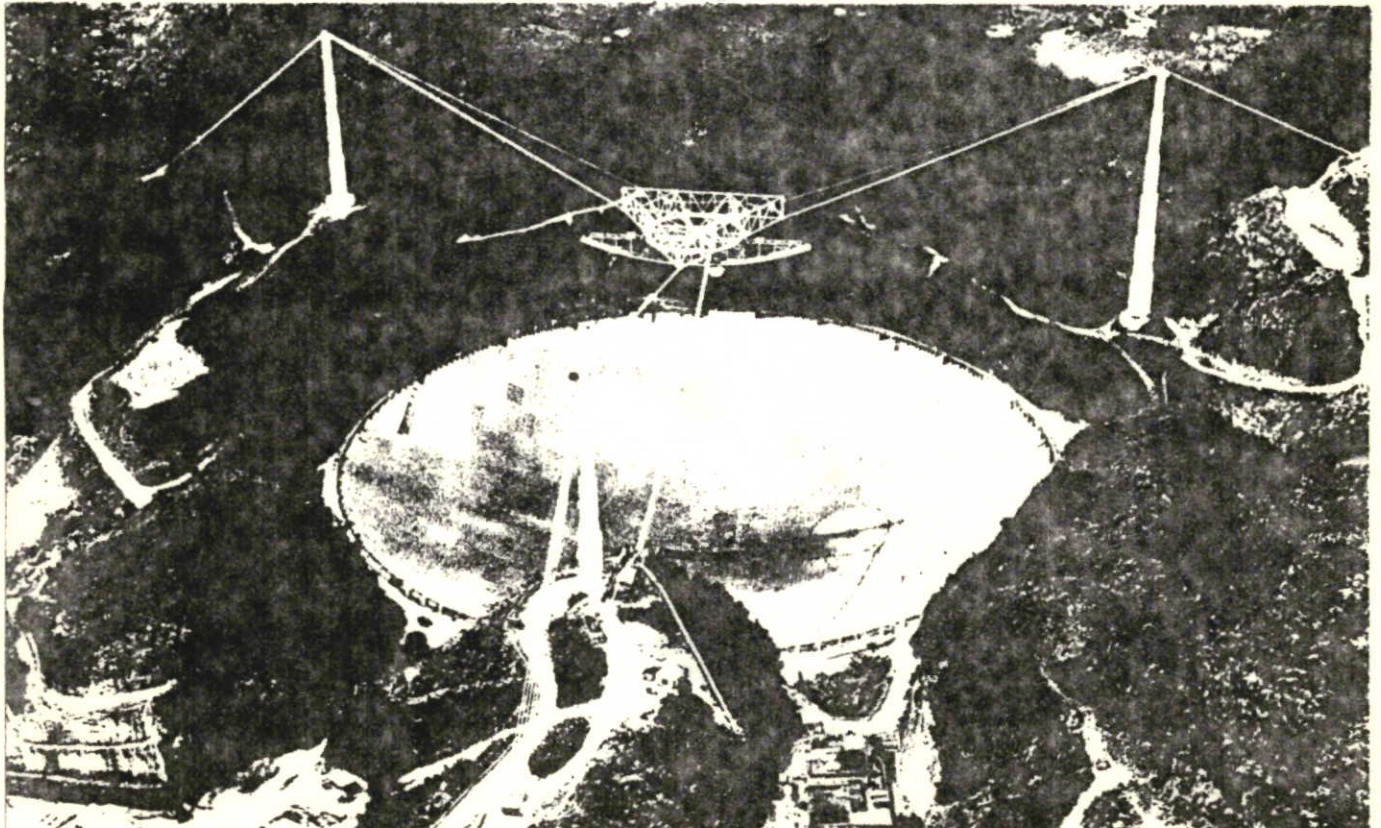
nen positioneren, verbeterd werden, was hij hiervoor wel geschikt. De grootste schotelafwijkingen bedragen nu drie millimeter. De radiotelescoop is ondermeer gebruikt voor onderzoek aan de Krabpulsar. Het radaronderzoek van de planeet Venus neemt een belangrijke plaats in. Bij dit onderzoek gaat men als volgt te werk: eerst zendt de 450 Kw-zender een signaal naar de planeet. Het teruggekaatste signaal wordt daarna door de schotel zelf en door een radiotelescoop met een schotel van 30 meter enkele kilometers verderop ontvangen. Het scheidend vermogen, dat dan bereikt wordt op Venus, bedraagt één kilometer. Dit resultaat is beter dan de kleinste details, die vanaf de aarde van de maan te zien zijn. Ook wordt de schotel gebruikt voor zoekacties naar buitenaards leven. Op 16 november 1974 werd als openingshandeling na de lange renovatie een radioboodschap naar de bolvormige sterrenhoop M13 in het sterrenbeeld Hercules gestuurd. Sinds 1975 worden onder leiding van Drake en Carl Sagan nabije sterrenstelsels afgeluisterd op signalen van andere beschavingen. De grootste vaste radiotelescoop

staat in de Sovjet Unie bij het dorpje Zelenshukskaya, waar ook de zes meter spiegeltelescoop staat. Dit is de Ratan 600, die in 1974 in gebruik werd genomen. De telescoop bestaat uit een 576 meter grote ring van allemaal apart bestuurbare aluminium reflectoren, die de radiosignalen naar de secundaire spiegels binnen de ring reflecteren, die op hun beurt het signaal naar de ontvangers weerkaatsen. Een object kan gedurende 100 seconden door de hele ring gevolgd worden, mits het object door het zenit gaat. Staat het object lager, dan kan slechts een deel van de ring gebruikt worden. Wel kan het object dan langer gevolgd worden, maar het scheidend vermogen is dan lager.

Ondanks de enorme grootte van enkele enkelvoudige telescopen, is het scheidend vermogen dat deze apparaten bereiken te laag. De oplossing hiervoor is apertuursynthese, waar we later op zullen terugkomen.

Frank Hol

Luchtopname van de 330 meter reflector van Arecibo Observatory. Radiosignalen uit de ruimte worden naar het 600 ton zware antenneplatform gereflecteerd.



ASTROBIT: DE JUPITERMAANTJES

INLEIDING

In deze Astrobit wordt een beetje verteld over de vier grootste jupitermaantjes. Aan het einde van het artikel vindt U een computerprogramma voor het berekenen van de posities van deze maantjes ten opzichte van het planeetschijfje. De uitkomsten, verkregen in het computerprogramma, zijn uitgedrukt in jupiterstralen.

DE ONTDEKKING VAN DE MAANTJES

De vier helderste maantjes van Jupiter werden in de winter van 1609-1610 door Galileo Galilei met behulp van een van zijn eerste kijkertjes ontdekt.

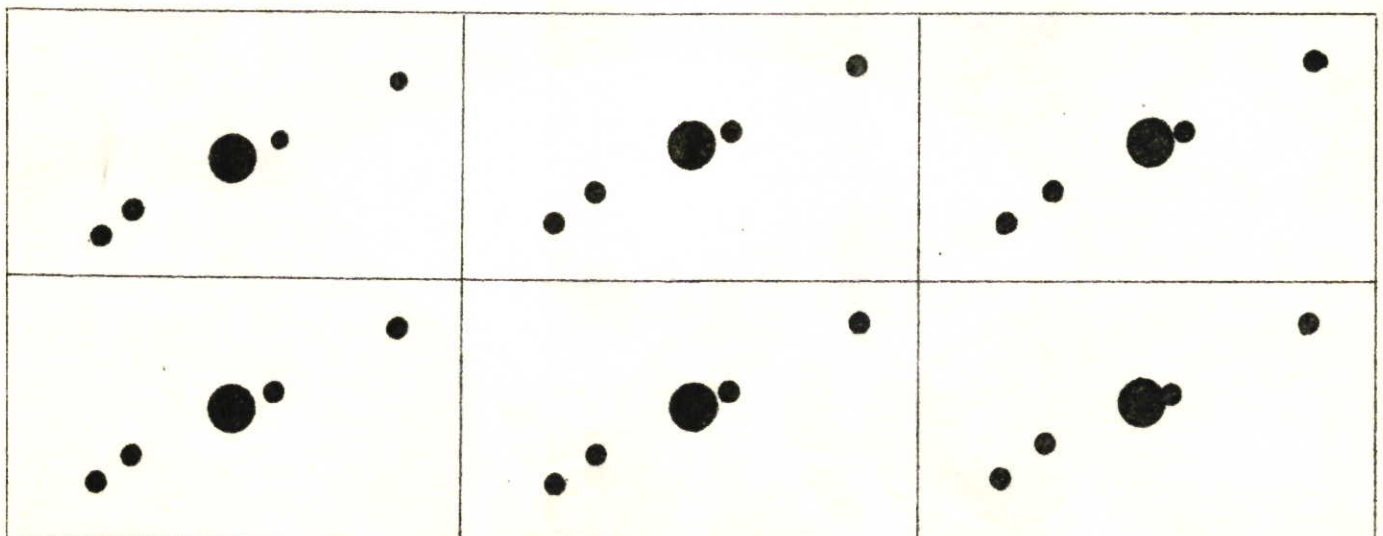
Ze werden ongeveer tegelijkertijd gezien door Simon Marius en er ontstond een geschil tussen Galilei en Marius over wie de ware ontdekker was. Dit is misschien ook de reden, waarom namen, die deze maantjes kregen, pas vrij recent algemeen aangevaard zijn.

EEN MINIATUURZONNESTELSEL

De maantjes van Jupiter geven U een goede indruk, hoe het toegaat in een wereld waar de gravitatie het voor het zeggen heeft.

Wanneer U met een verrekijker naar Jupiter kijkt, zal al gauw opvallen hoe snel hun posities ten opzichte van de planeet veranderen.

De posities van de vier grootste jupitermaantjes veranderen van uur tot uur. Deze verandering is reeds met een kleine verrekijker waar te nemen.



Jupiter vormt als het ware een miniatuurzonnestelsel, waarbij Jupiter de zon voorstelt en zijn maantjes de planeten. In het totaal zou dit 'zonnestelsel' 16 'planeten' bevatten.

Het is vooral interessant waar te nemen hoe de maantjes in de schaduw van Jupiter schuiven en zodoende verduisterd worden. Dit is te vergelijken met een maansverduistering op aarde, waarbij de maan in de aardschaduw schuift. Vooral dit jaar is het interessant om geregeld de beweging van de jupitermaantjes waar te nemen, want nu staan de zon en de aarde op een lijn met het bewegingsvlak van de jupitermaantjes. Hierdoor kan het voorkomen, dat de maantjes voor of achter elkaar langs trekken, waardoor er een verduistering kan plaatsvinden.

Vanaf de aarde zijn met de grootste telescopen soms details op de maantjes te zien. Io en Ganymedes werden tijdens het bezoek van Pioneer 10 uitgebreid gefotografeerd en metingen aan Io toonden aan, dat deze maan in het bezit was van een ijle atmosfeer.

De beide Voyagers, die door het joviaanse systeem heenvlogen, hebben zeer gedetailleerde foto's van de maantjes gemaakt. Bovendien werden op Io diverse vulkanen waargenomen, waarvan de meeste nog actief waren.

De vulkanische activiteit wordt toegeschreven aan de getijdekrachten van de planeet Jupiter en de drie andere maantjes. Hierdoor wordt Io letterlijk uit el-

kaar getrokken en weer samenge-
drukt. Er ontstaan dan scheuren
in de korst, waardoor de vulkanen
ontstaan.

HET COMPUTERPROGRAMMA

Het computerprogramma wordt ge-
start na ingave van jaar, maand
en dag, waarna de computer voor U
de afstanden van de vier maantjes
berekent.

In de sterrengids wordt maande-
lijks een slingerdiagram van de
maantjes gegeven, waarin voor el-
ke dag hun posities afgelezen

kunnen worden. U kunt dus, wan-
neer U ervaring heeft met de gra-
fische mogelijkheden van Uw com-
puter, van deze uitkomsten een
slingerdiagram maken.

Ik zelf heb dit anders opgelost:
mijn computer, de Commodore-64,
heeft de mogelijkheid om acht
sprites te kunnen gebruiken.

Er moeten dus vijf sprites geac-
tiveerd worden; één voor Jupiter
en vier voor elk maantje.

Nadat het programma gerund is,
drukt hij de afstanden van de
maantjes af en Jupiter met de
precieze stand van de maantjes.

```

10 REM JOVIANSE SATELLIETEN
20 REM
30 PRINT "J"
35 INPUT "JAAR, MAAND, DAG"; Y,M,D
36 PRINT "J": GOSUB 610
50 IF M=1 OR M=2 THEN Y=Y-1
60 IF M=1 OR M=2 THEN M=M+12
70 A=INT(Y/100)
80 B=2-A+INT(A/4)
90 C=INT(365.25*Y)
100 IF Y<0 THEN C=INT((365.25*Y)-.75):
110 JD=C+INT(30.6001*(M+1))+D+1720994.5
120 IF (Y+.1015)>1582.1015 THEN JD=JD+B
125 R1=PI/180
130 D=JD-2415020
135 T=(JD-2415020.0)/36525
140 V=134.63+(.00111587*D)
145 V=V-(INT(V/360)*360): V1=V*R1
150 M=358.476+(.9856003*D)
155 M=M-(INT(M/360)*360): M1=M*R1
160 N=225.328+(.0830853*D)+(.33*SIN(V1))
165 N=N-(INT(N/360)*360): N1=N*R1
170 J=221.647+(.9025179*D)-(.33*SIN(V1))
175 J=J-(INT(J/360)*360): J1=J*R1
180 A=(1.916*SIN(M1))+(.020*SIN(2*M1))
190 B=(5.552*SIN(N1))+(.167*SIN(2*N1))
200 K=J+A-B: K1=K*R1
210 RE=1.00014-(.01672*COS(M1))-(.00014*
220 RJ=5.20867-(.25192*COS(N1))-(.00610*
230 EJ=SQR((RJ^2)+(RE^2)-(2*RJ*RE*COS(K1
240 X=(RE/EJ)*SIN(K1)
250 PA=ATN(X/SQR(-X*X+1))*(180/PI)
340 JHL=238.05+(.083091*D)+(.33*SIN(V1))
350 DS=3.07*SIN((JHL+44.5)*R1)
360 DE=DS-(2.15*SIN(PA*R1)*COS((JHL+24)*
370 DE=DE-(1.31*((RJ-EJ)/EJ)*SIN((JHL-99
375 LT=(D-(EJ/173))
380 U1=.234862778+(.565016286*LT)+(PA/36
385 U1=360*(U1-INT(U1))
390 U2=.115281944+(.281365645*LT)+(PA/36
395 U2=360*(U2-INT(U2))
400 U3=.305491667+(.139540325*LT)+(PA/36
405 U3=360*(U3-INT(U3))
410 U4=.489885667+(.0596888339*LT)+(PA/3
415 U4=360*(U4-INT(U4))

```

IF Y<0 THEN C=C+1

COS(2*M1))
COS(2*N1))
)

+B

R1))
.4)*R1))

0)-(B/360)

0)-(B/360)

0)-(B/360)

60)-(B/360)

```

420 G=187.3+(50.310674*LT): G=G*R1
425 H=311.1+(21.569229*LT): H=H*R1
430 U1=U1+(.472*SIN(2*(U1-U2)*R1))
440 U2=U2+(1.073*SIN(2*(U2-U3)*R1))
450 U3=U3+(.174*SIN(G))
460 U4=U4+(.845*SIN(H))
470 D1=5.9061-(.0244*COS(2*(U1-U2)*R1))
480 D2=9.3972-(.0889*COS(2*(U1-U2)*R1))
490 D3=14.9894-(.0227*COS(G))
500 D4=26.3649-(.1944*COS(H))
510 X1=D1*SIN(U1*R1): Y1=-D1*COS(U1*R1)* SIN(DE*R1)
515 X1=INT(X1*1000000+.5)/1000000: Y1=INT(Y1*1000000+.5)/1000000
520 X2=D2*SIN(U2*R1): Y2=-D2*COS(U2*R1)* SIN(DE*R1)
525 X2=INT(X2*1000000+.5)/1000000: Y2=INT(Y2*1000000+.5)/1000000
530 X3=D3*SIN(U3*R1): Y3=-D3*COS(U3*R1)* SIN(DE*R1)
535 X3=INT(X3*1000000+.5)/1000000: Y3=INT(Y3*1000000+.5)/1000000
540 X4=D4*SIN(U4*R1): Y4=-D4*COS(U4*R1)* SIN(DE*R1)
545 X4=INT(X4*1000000+.5)/1000000: Y4=INT(Y4*1000000+.5)/1000000
546 PRINTTAB(10) "X-COORDINATEN" TAB(25) "Y-COORDINATEN"
547 PRINTTAB(10) "-----" TAB(25) "-----"
550 PRINT"IO" TAB(10)X1 TAB(25)Y1
560 PRINT"EUROPA " TAB(10)X2 TAB(25)Y2
570 PRINT"GANYMEDES" TAB(10)X3 TAB(25)Y3
580 PRINT"CALLISTO" TAB(10)X4 TAB(25)Y4
585 PRINT
586 PRINT" "
587 PRINT" | - = OOSTELIJKE ELONGATIE | "
588 PRINT" | + = WESTELIJKE ELONGATIE | "
589 PRINT" "
590 PRINT:PRINT
591 PRINT"COORDINATEN WORDEN UIGEDRUKT"
592 PRINT"IN JUPITERSTRALEN"
600 END
610 REM MAAND VAN HET JAAR
620 REM
630 IF M=1 THEN PRINT "JANUARI ";D;Y
640 IF M=2 THEN PRINT "FEBRUARI ";D;Y
650 IF M=3 THEN PRINT "MAART ";D;Y
660 IF M=4 THEN PRINT "APRIL ";D;Y
670 IF M=5 THEN PRINT "MEI ";D;Y
680 IF M=6 THEN PRINT "JUNI ";D;Y
690 IF M=7 THEN PRINT "JULI ";D;Y
700 IF M=8 THEN PRINT "AUGUSTUS ";D;Y
710 IF M=9 THEN PRINT "SEPTEMBER ";D;Y
720 IF M=10 THEN PRINT "OKTOBER ";D;Y
730 IF M=11 THEN PRINT "NOVEMBER ";D;Y
740 IF M=12 THEN PRINT "DECEMBER ";D;Y
750 RETURN

```

Rekenvoorbeeld:

JAAR, MAAND, DAG?

1985, 3, 31

| | X-COÖRDINAAT | Y-COÖRDINAAT |
|-----------|--------------|--------------|
| IO | 5.883068 | -7.206E-03 |
| EUROPA | -3.317429 | -.087942 |
| GANYMEDES | -4.98478 | .140031 |
| CALLISTO | -12.830355 | .229252 |

- = OOSTELIJKE ELONGATIE
+ = WESTELIJKE ELONGATIE

Tijdens de typwerkzaamheden van het vorig maandblad zijn in het computer programma enkele fouten geslopen, waardoor het niet mogelijk was het computerprogramma te runnen. Hieronder volgen de gecorrigeerde regelnummers. Mijn excuus hiervoor.

Errata: 43 $RA=(RA+(M/60)+(S/3600))*15$
180 $TH=((ZE*3600)+(.791*K1*K1)+(.001*K1*K1*K1))/3600$
130 $K0=(2433282.423-2415020.313)/36524.2199$

Rekenvoorbeeld 1: JAAR, MAAND, DAG? 1978,11,13.19
DECLINATIE 1950 ? +49,01,06.45

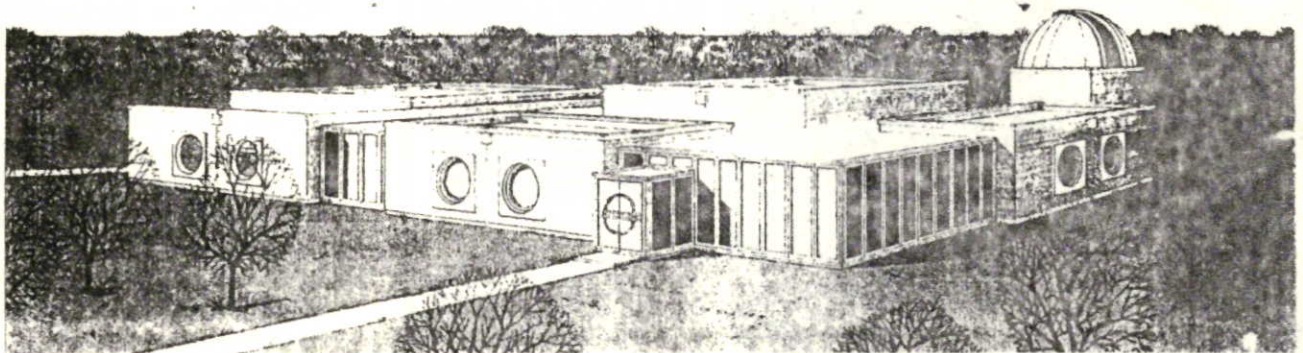
Bij het tweede computerprogramma:
180 $L=.77693522+(100*T)+(.002135889*T)+(.000000840*T*T)$

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

Ger Stoffer



steun de nieuwbouw
GIRO 52.65.400



TE KOOPin de sterrewacht

In april leggen alle paashazen een ei en om dat feit te vieren, of bij elke andere gelegenheid, zoals verjaardag etc, kunt U bij de Volkssterrewacht terecht voor een gepast kado. Ook in deze tijd van schoolonderzoeken, eindexamens en proefwerkweken is het een goede zaak de hardwerkende student(e) te belonen met een leerzaam boek.

Op de balie van de sterrewacht of op het secretariaat toont men U graag de gehele collectie populair-wetenschappelijke, wetenschappelijke en semi-wetenschappelijke

boeken op het gebied van sterrekunde, weerkunde, ruimtevaart en aanverwante zaken. Wie meer wil weten over spiegelslijpen, telescopenbouw of over kosmologie zal altijd wel een boek van zijn/haar gading vinden.

Met de zomer in het vooruitzicht en de komst van zonniger tijden, is een solar screen voor Uw telescoop ook geen overbodige luxe (en voor de prijs hoeft U het zeker niet te laten). Telescopen en onderdelen hiervoor, filters en camera-adapters, volgmotoren en oscillatoren, alles voor Uw hobby is te koop op de sterrewacht. Natuurlijk krijgen contribuanten een korting van 10% en een zeer goede service. Want of U nou een boek, telescoop of alleen maar

een schroefje voor Uw camera bij de Volkssterrewacht koopt, voorop zal altijd staan dat U er plezier van moet hebben. En dat betekent dat U ook altijd met vragen kunt komen over een of ander.

Wat vinden we nu op de balie?

De amateurastronoom, C.A. Ronan.....van f 39,90 voor f 19,95
 Iets over het heelal, A. Jansen.....f 6,95
 Welke ster is dat?, W. Widman.....f 19,95
 Posters...Saturnus, de Pleiaden, Jupiter, stof- en gasnevels, melkwegstelsels en vele andere.....f 14,25
 Stofembleem van de volkssterrewacht 3,75
 Stickers 1,00
 Sterrengids 1985.....
nu voor f 21,50 !!

De hiernaast afgedrukte verkleinde pagina is er één van de acht pagina's tellende brochure die maandelijks verschijnt met veel informatie over al wat er aan de sterrenhemel te zien is. Informeer naar een abonnement!

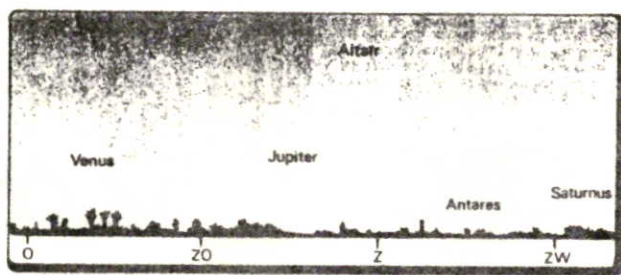
De Sterrenhemel in april '85

Een komeet die in 1861 aan de hemel verscheen is verantwoordelijk voor de meteoren *of vallende sterren* die we rond de 22e april langs de hemel kunnen zien flitsen. Deze komeet, officieel 1861 I Thäther genaamd, liet bij haar tocht door onze streken van het zonnestelsel een spoor van gruis achter waar de aarde elk jaar rond genoemde datum doorheen trekt. Deze gruisdeeltjes hebben afmetingen van enkele millimeters tot enkele centimeters die, als ze in de dampkring van de aarde terechtkomen, daaronder op een hoogte van 80 tot 100 km verbranden en daarbij voor het bekende lichtverschijnsel zorgen.

Op het moment dat de aarde door het dichtste deel van de zwerm trekt kunnen er een tiental, soms zeer heldere, meteoren per uur waargenomen worden, die alle uit het zelfde punt aan de hemel lijken te komen. Dit punt, *radiant* genoemd, ligt bij deze meteorenwerm in het sterrenbeeld Lier; deze meteoren worden dan ook *Lyriden* genoemd.

Planeten

Nu Venus in de zonnegloed is verdwenen ziet de westelijke avondhemel er weer kaal uit. Op 3 april staat Venus tussen de aarde en de zon in, hetzelfde is toevallig op die datum ook het geval met Mercurius. Beide bewegen daarna in westwaartse richting van de zon af, waardoor ze 's morgens even voor zonsopkomst weer aan de oostelijke hemel zouden moeten verschijnen. Dit is voorlopig echter alleen het geval met Venus die al in de tweede week van april zichtbaar wordt en door zijn grote helderheid een direct in het oog springende ver-



schijning is; in de ochtendschemering staat hij laag boven de oostelijke horizon. Meer naar het zuiden en wat hoger aan de hemel vinden we dan ook de grootste planeet van ons zonnestelsel, Jupiter. Hij is weliswaar niet zo helder als Venus, maar wel veel helderder dan de sterren in deze hemelstreek, zodat hij gemakkelijk te vinden is. Van alle in april zichtbare planeten is de rode Mars de minst opvallende; hij is in de avondschemering als een roodachtig gekleurde ster boven de zuidwestelijke horizon te vinden. In de avond van 22 april staat de kleine maansikkel vlak bij Mars aan de hemel.

De planeet Saturnus tenslotte is deze maand 's nachts het langst zichtbaar; midden april verschijnt hij om 23h30m boven de zuidoostelijke horizon en blijft dan zichtbaar tot het ochtendgloren. Hij is te vinden in het sterrenbeeld Weegschaal ten noordwesten van de ster Antares van de Schorpioen; de planeet met de ringen is ongeveer even helder als deze ster.

In de laatste week van april zijn 's morgens vlak voor het begin van de schemering een drietal planeten aan de hemel te vinden. In het oosten staat de heldere Venus, rechts daarvan staat de grootste planeet van ons zonnestelsel Jupiter, terwijl Saturnus in het zuidwesten op het punt staat onder de horizon te verdwijnen.

Alle in deze rubriek genoemde tijdstippen zijn gegeven in de voor dat moment geldende officiële tijdaanwijzing (MET of MEZT) met uitzondering van de tijdstippen in de tabel Sterbedekkingen, welke zijn gegeven in UT (MET = UT + 1h; MEZT = UT + 2h).



De Grote Beer staat in april 's avonds hoog aan de hemel. Deze foto waarop ook nog een gedeelte van de Jachtvonden voorkomt (vergelijk kaart 1 op pag. 3) werd door Maarten Roos gemaakt op 20 aug. '84 vanaf Texel. Hij gebruikte een stilstaande camera, f=80 mm, welke geladen was met een 21 Dln diafilm; er is 1 sec. belicht. In dit kader wordt elke maand een foto of tekening geplaatst die naar oordeel van de afzender van deze rubriek de beste, en hiervoor het meest geschikt is. Lezers van deze rubriek worden verzocht om hun inzendingen te sturen aan: 'Foto van de maand'.

p/a Stichting 'De Keesel' Nachtegalenstraat 82 bis Utrecht. Elke geplaatste foto of tekening wordt beloond met een bedrag van f 50,-. Inzendingen blijven gedurende 2 jaar meedelen omzette de keuze mede afhankelijk van de actualiteit en de onderwerpen die in de betreffende maand aan de orde komen.

ASTRONOMIE IN CHINA

Met Nanking en Kunming zijn Peking en Shanghai de voornaamste sterrenkundige instituten in China. Bij die instituten werken een paar honderd astronomen en elk instituut is groter dan de hele Nederlandse astronomie. In China is de astrometrie, het nauwkeurig bepalen van de sterren aan de hemel, sterk vertegenwoordigd. In die vorm heeft de sterrenkunde de culturele revolutie kunnen doorkomen. Goede sterposities en het bepalen van hun doorkomsttijden door de zuidelijke meridiaan kunnen als basis worden gebruikt voor het vastleggen van de standaardtijd. Dat was een zaak van maatschappelijk en misschien wel van militair belang. Dit onderdeel kon dus tijdens de culturele revolutie gehandhaafd blijven.

De Chinezen hebben met zorg bepaalde onderzoeksterreinen uitgekozen, waarin ze al enige ervaring hebben, m.a.w. terreinen, die aansluiten op hun astrometrie en tijdmeting.

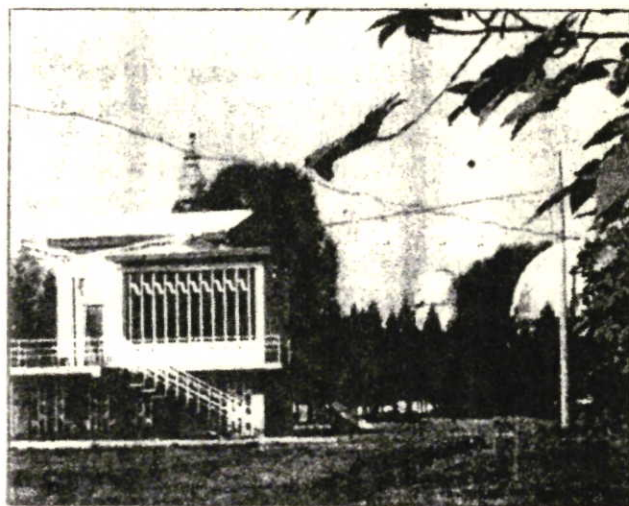
Op het terrein van zonneonderzoek werken meer Chinezen dan Europeanen. Als de Chinezen zo doorgaan, hebben ze in 1990 het westen ingehaald, wat betreft zonneonderzoek.

Kunming ligt diep in het binnenland in de provincie Yunnan, die aan Birma grenst. Kijkers en hulpinstrumenten, vervaardigd in een gespecialiseerde fabriek in Nonking, zullen de komende jaren ook aan de sterrewacht Kunming geleverd worden. Men wil daar een kijker bouwen met een spiegel diameter van twee meter.

Met bij uitstek klassieke waarnemingen heeft China overigens toch leuke resultaten weten te bereiken. Een van de dingen, die tijdens de culturele revolutie wel waren toegestaan, was het onderzoek van oude archieven met waarnemingen van kometen, novae en supernovae.

We gaan nu weer terug naar de sterrenkunde in Shanghai. Ze houden zich daar vooral bezig met waarnemingen in het infraroodgebied. Dat kan niet vanaf de grond.

Voor visuele waarnemingen in het verre infrarood is men aangewezen op een ballon, die de kijker hoog boven de dampkring uit kan tillen. Ze hebben al een paar keer een wetenschappelijke proefballon de lucht in gestuurd, met een klein kijkertje om de zon te bestuderen. Ontdekkingen heeft men hiermee niet gedaan, maar het laat wel zien, dat de Chinezen het oplaten, besturen en bergen van zo'n onbemande ballon al behoorlijk beheersen. Ze zijn nu bezig met het bouwen van een infraroodkijker met een spiegel van 25 centimeter diameter, wat voor een ballontelecoop al behoorlijk groot is.



Het Shahe-observatorium

De sterrewacht in Shanghai heeft verder een zogenaamde bolometer en verder staat er een hypermoderne VAX-computer, die men gebruikt voor astronomische beeldbewerking. Verder is in de buurt van Peking een groot radio-astronomisch waarnemingsstation, dat binnenkort gereed komt. Bovendien lijkt dit waarnemingsstation op dat van Westerbork. Alleen hebben de antennes in China een kleinere diameter en staan ze in een kruis en niet achter elkaar.

China beschikt over een kunstmaan voor aardwaarnemingen, die volgens westerse deskundigen beter is dan de Amerikaanse LandSat. Gezien het belang van een dergelijke verkenning voor de landbouw, is zo'n satelliet voor China uiterst nuttig.

Trudie Souren-Van de Geijn



WAARNEMINGSKALENDER VOOR DE MAAND MEI

4 mei, maan in perigeum om 7h; afstand 357.622 km (diameter 33'25").

4 mei, volle maan om 21h53m.

4 mei, vandaag bevinden de maan en de zon zich beide op een verschillende baanknoop, waardoor er een totale maansverduistering plaatsvindt.

Als de maan opkomt is hij al gedeeltelijk verduisterd.

Verdere gegevens over deze verduistering vindt U in de sterrengids van 1985.

5 mei, om 17h bevindt de maan zich 3° ten zuiden van Saturnus. Als U in de loop van de nacht naar dit duo kijkt, kunt U vaststellen, dat de samenstand inderdaad heeft plaatsgevonden.

11 mei, laatste kwartier om 19h34m.

11 mei, om 7h schuift de maan langs Jupiter op een afstand van 6°. Het duo kan pas na drie uur 's nachts waargenomen worden.

16 mei, de smalle maansikkel staat vandaag in de buurt van Venus. De conjunctie vindt plaats om 14h en is dus niet te zien.

17 mei, maan in apogeum; afstand 406.103 km (diameter 29'24").

19 mei, nieuwe maan om 23h41m.

19 mei, vandaag vindt er een gedeeltelijke zonsverduistering plaats, waarbij maximaal 84% van de zonneschijf verduisterd zal worden. Deze verduistering is vanuit onze streken niet zichtbaar. Om de eclips waar te kunnen nemen, moet een reis naar Azië, Japan, Alaska of het noorden van Canada ondernomen worden.

20 mei, vandaag staan de jupitermaantjes alle ten oosten van de planeet.

23 mei, Saturnus staat dicht in de buurt van de ster 34 Librae, een ster met een helderheid van magnitude 5,9. De conjunctie vindt plaats om 21h34m. De planeet staat dan 56" ten noorden van de ster.

27 mei, eerste kwartier om 14h56m.

Mercurius.

Op 1 mei bereikt de planeet haar grootste westelijke elongatie van 26°53'.

Theoretisch gezien zou de planeet zichtbaar moeten zijn. Omdat de ecliptica een kleine hoek maakt met de horizon, zal de planeet verloren gaan in de zonnegloed.

Venus.

Voor Venus, die net een benedenconjunc-

tie achter de rug heeft, geldt in feite precies hetzelfde als voor Mercurius, alleen is deze planeet veel helderder (magnitudo -4,2), waardoor zij kort voor zonsopgang laag boven de horizon zichtbaar wordt.

Mars.

Geleidelijk aan zal Mars door de zon worden ingehaald, waardoor zijn zichtbaarheid geleidelijk aan ten einde loopt. Na 5 mei gaat de planeet minder dan twee uur na de zon onder. Omstreeks half mei is zijn zichtbaarheid ten einde.

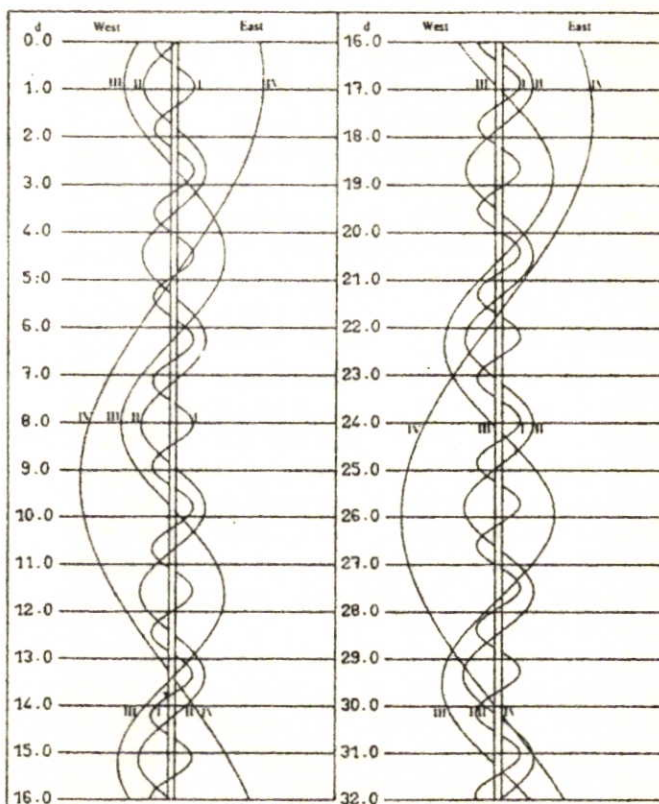
Jupiter.

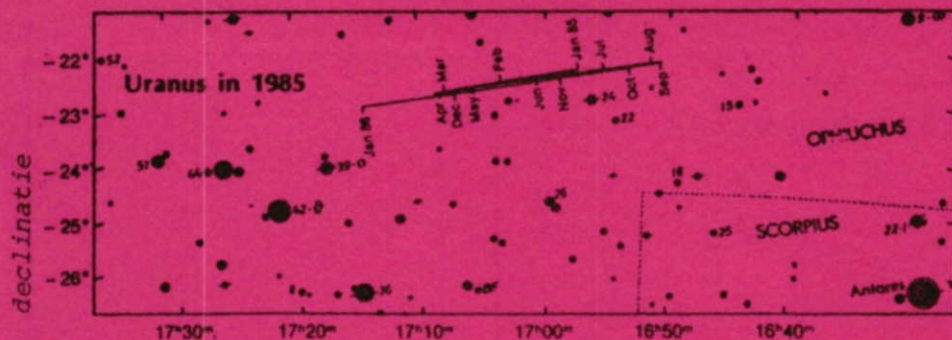
Deze planeet is 's ochtends in het zuidoosten te zien en staat in het sterrenbeeld Steenbok.

Saturnus.

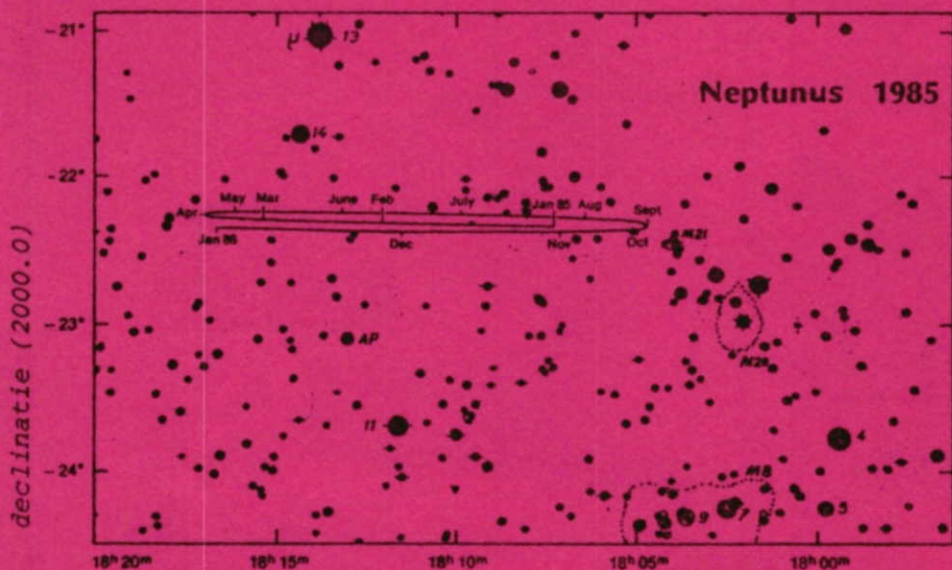
Saturnus is de hele nacht in het sterrenbeeld Weegschaal zichtbaar. Op 15 mei is hij in oppositie met de zon, dat wil zeggen, dat als de zon in het westen ondergaat het oosten opkomt.

Slingerdiagram van de vier grootste jupitermaantjes voor de maand mei 1985. I=Io, II=Europa, III=Ganymedes, IV=Callisto.





rechte klimming



rechte klimming (2000.0)

De banen van de planeten Uranus en Neptunus in 1985. Uranus is van magnitude 5,5 en de kaart is een deel uit de Atlas 2000.0 van W. Tirion en toont sterren tot magnitude 8. Uranus is van magnitude 8 en is ingetekend in een deel van de Atlas Eclipticalis, die sterren tot magnitude 9 toont. De kaart onderaan de pagina ten slotte toont de baan van Pluto (in de Atlas Stellarum, sterren tot magnitude 14). Bij deze kaart is zuid boven; bij de andere twee is noord boven.

PLUTO

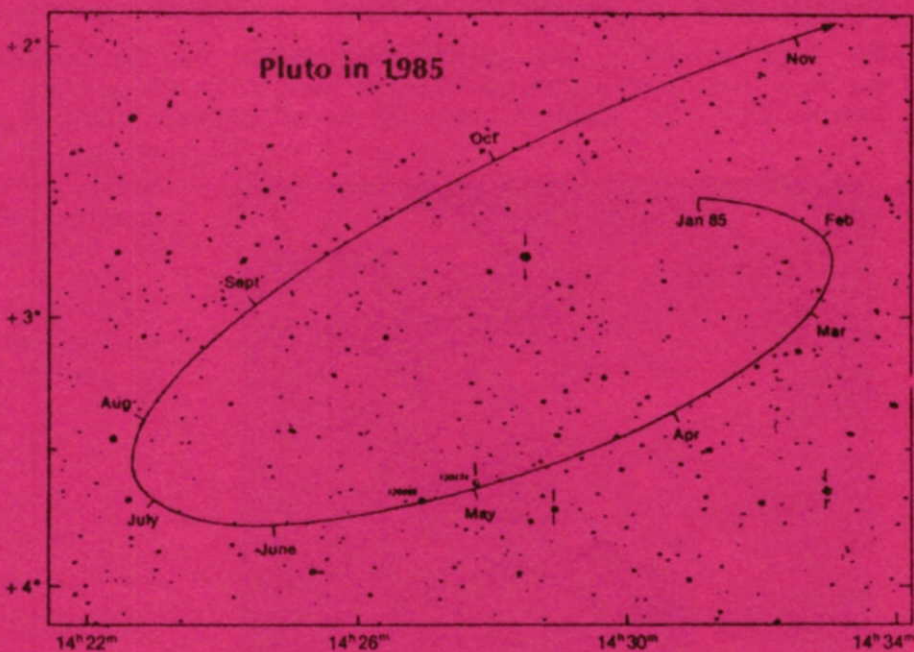
Op 23 april is de verre planeet Pluto in oppositie met de zon in het sterrenbeeld Maagd. In de weken rond deze datum is Pluto visueel van magnitude 13,7 en is daarmee een bereik-

baar object geworden voor de grotere amateurtelescopen (bij de Volkssterrewacht: de Celestron, de 20 cm Newton- en de 20 cm lenzenkijker). Identificatie van zo'n zwak object is echter een erg moeilijke klus, tenzij er iets heldere objecten in de buurt staan. Eind april en begin mei is dat het geval, dus een goede kans om Pluto visueel te gaan beschouwen! Op 30 april om 19 uur zomertijd is Pluto 91 boogseconden van de ster SAO 120474 verwijderd, een object van magnitude 7,9. Omdat dit dan natuurlijk onzichtbaar is (de zon is nog niet onder), moeten we in de nacht van 29 op 30 april omstreeks 2 uur kijken (afstand 115" noordoost van de ster) of in de nacht van 30 april op 1 mei (afstand 95" noordelijk van de ster). Op 8 mei is er een nog nauwere conjunctie met de ster SAO 120446 (magn. 8,5), om 19 uur is de afstand 40". Dus kijken op 7/8 mei om 1 uur (85" oost) of op 8/9 mei om 2 uur (48" noord). De ster SAO 120474 vinden we (1950.0) op R.K. $14^{\text{h}}25^{\text{m}}15,7^{\text{s}}$ en $+3^{\circ}50'41''$ en de ster SAO 120446 op $14^{\text{h}}22^{\text{m}}50,0^{\text{s}}$ en $+4^{\circ}10'23''$.

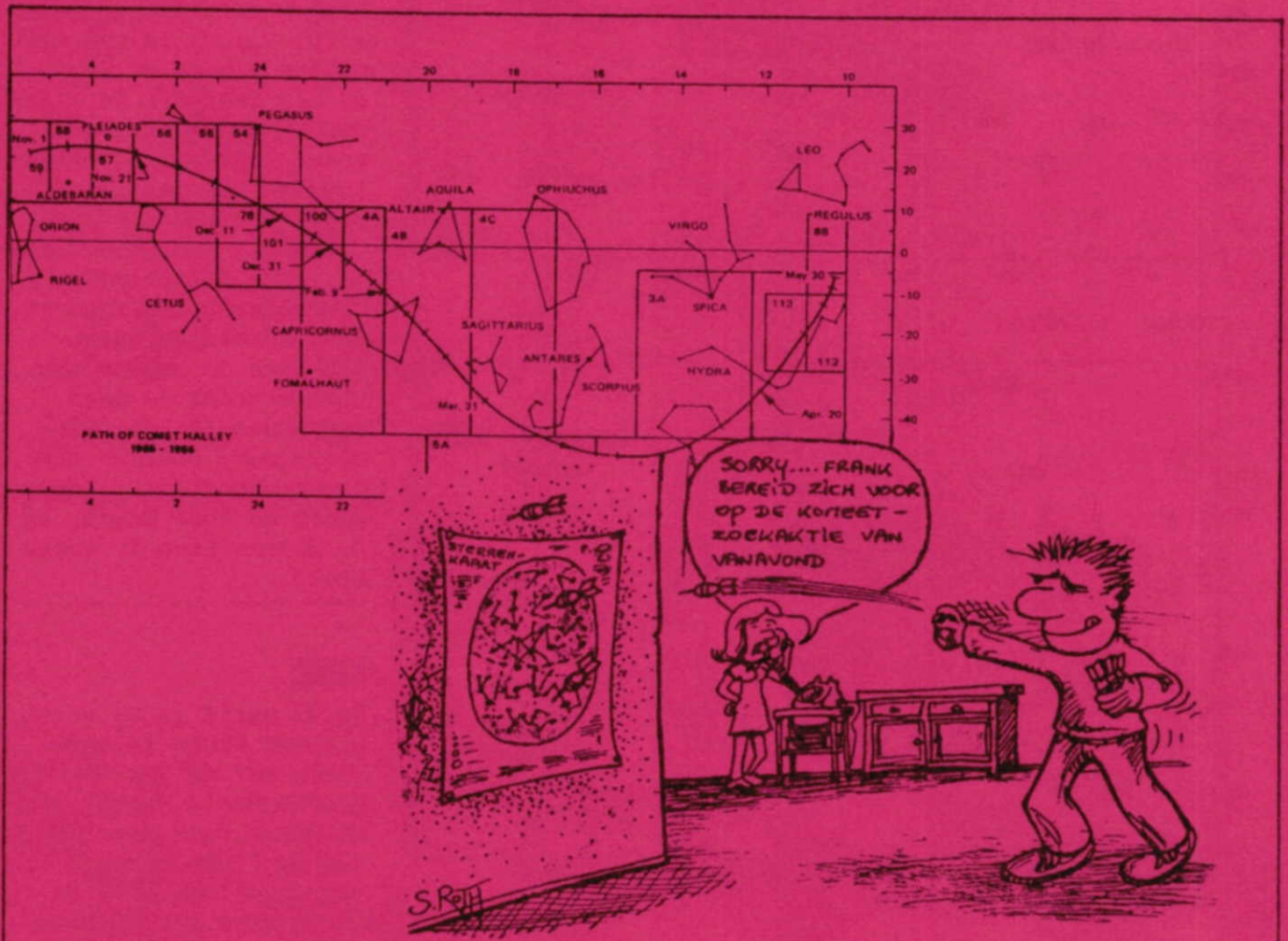
VESTA EN NYSA

Beide planetoiden zijn op 18 april in oppositie en net als Pluto in de Maagd. Vesta (magn. 5,8) is met een verrekijker al te zien en ze verplaatst zich 15" per dag. Nysa is van magn. 9,8 en is te vinden in Maagd.

declinatie (2000.0)



rechte klimming (2000.0)



DE KOMEET KOMT!!!

De komeet van Halley is op komst en allerlei paniek is het gevolg. Uitvoerige publicaties verschijnen in de astronomische en natuurwetenschappelijke bladen en, wat later, in de pers. De komeet komt...en dat zullen we weten ook!

Volkssterrewacht 'Hercules' organiseert alleen, of in samenwerking met andere LSV-sterrewachten en andere organisaties, allerlei activiteiten, zoals een cursus Kometen, een expositie (tussen kerst en nieuwjaar), meerdere waarnemingsavonden en, om mee te beginnen, een lezing over kometen.

Op vrijdagavond 10 mei zal de heer Bouma, van de landelijke werkgroep Kometen in de volkssterrewacht een lezing houden om 20 uur over 'Kometen en de komeet van Halley'. De spreker komt uit het Groningse land afgezakt naar het diepe

zuiden om kometen algemeen te bespreken en vervolgens in te gaan op het waarnemen van kometen (en natuurlijk de komeet Halley in het bijzonder). Eenieder die de komeet wil gaan waarnemen/fotograferen moet deze lezing bijwonen!

