

STICHTING RADIOSTRALING
VAN
ZON EN MELKWEG

Jaarverslag 1964

INHOUD

1. Doel en taak van de Stichting Radiostraling van de Zon
2. Het project "De Zon"

STICHTING RADIOSTRALING

3. Het doel van de Stichting
4. Het doel van het R.O.Z.P.

5. Financieel overzicht Stichting Radiostraling
 - I. Definitief overzicht 1963
 - II. Voorlopig overzicht 1964 van
6. Financieel overzicht Basissatelliet-Antenna Project

7. Onderzoekingen en technische ontwikkelingen

8. Gebruik van de Zonnestraling voor de landbouw
 - I. De Zonnestraling en de ZON en MELK WEG
 - II. Voorlopig overzicht 1964 van

9. Publicaties

10. Interne rapporten

JAARVERSLAG 1964

De opzet van dit jaarverslag is gebaseerd op de opzet van het vorige jaar. De voornaamste wijziging is de toevoeging van een lijst met adressen van bestuursleden en de opname van een algemeen overzicht van de activiteiten van de Zonnestraling in 1964.

Voorts wil ik dank aan de leden van de Stichting Radiostraling van de Zon, Prof. Ir. C.A. Muller en Ir. M. B. de Vries voor de door hen gegeven bijdragen.

Breda, Juli 1965

H. van der Vliet

1. BESTUUR VAN DE STICHTING RADIOSTRALING VAN ZON EN MELKWEG

Samenstelling op 31 December 1964

≡ Prof.Dr. J.H. Oort, voorzitter
≡ Prof.Dr. A. Blaauw, secretaris
Dr. J. Houtgast
≡ Prof.Dr. H.C. van de Hulst
≡ Prof.Dr. C. de Jager
Prof.Dr. M.G.J. Minnaert
≡ Ir. H. Rinia
Dr. F.L. Stumpers
Prof.Dr. J. Veldkamp
Ir. L.R.M. Vos de Wael
Jhr.Dr.Ir. Ch. Th. F. van der Wijck

Samenstelling op 1 Juli 1965

einde termijn

≡ Prof.Dr. J.H. Oort, voorzitter	najaar 1965
Prof.Dr. A. Blaauw	" 1965
≡ Prof.Dr. H.G. van Bueren	" 1968
Dr. J. Houtgast	" 1967
≡ Prof.Dr. H.C. van de Hulst	" 1968
Prof.Dr. C. de Jager	" 1965
≡ Ir. H. Rinia	" 1967
Dr. F.L. Stumpers	" 1965
Prof.Dr. J. Veldkamp	" 1966
Ir. L.R.M. Vos de Wael	" 1967
≡ Dr. H. van Woerden, secretaris	" 1968

≡ De aldus gemerkten vormen het Dagelijks Bestuur.

Het Bestuur nodigt tevens tot zijn vergaderingen uit:

Drs. J.H. Bannier, directeur Ned. Organisatie Z.W.O.
Prof.Ir. C.A. Muller, beheerder Radiosterrenwacht Dwingeloo
Dr. A.D. Fokker
Dr. E. Raimond

Adres Secretariaat

Dr. H. van Woerden, Sterrenkundig Laboratorium "Kapteyn", Broerstraat 7,
Groningen, telefoon 05900-26555.

Z.W.O. Referentie-nummer: 645-1.

1a. WERKGROEP RADIOSTRALING VAN DE ZON

Samenstelling op 31 December 1964

Prof.Dr. H.G. van Bueren
Ir. J.C. Dito
Dr. A.D. Fokker, secretaris
Drs. T. de Groot
Prof.Dr. H.C. van de Hulst
Prof.Dr. C. de Jager, voorzitter
Prof.Dr. M.G.J. Minnaert
Prof.Ir. C.A. Muller
Ir. F.R. Neubauer
Ir. J. van Nieuwkoop
Drs. J. Roosen
Ir. L.R.M. Vos de Wael

Voorzitter sinds maart 1965: Dr. H.G. van Bueren

1b. BENELUX CROSS-ANTENNA PROJECT (B.C.A.P.)

Nederlandse leden van de Council

Prof. Dr. J.H. Oort, voorzitter
Prof. Dr. A. Blaauw
Prof. Dr. H.C. van de Hulst
Prof. Ir. C.A. Muller
Ir. H. Rinia

Bouwcommissie

Prof.Dr. J.H. Oort, voorzitter
Prof.Dr. A. Blaauw
Ir. H. Rinia
Jhr.Dr.Ir. Ch. Th. F. van der Wijck

Aan de vergaderingen der Bouwcommissie nemen tevens deel:

Ir. D.G. Hooghoudt
Prof.Ir. C.A. Muller } project-leiders
J.B.H. Otter, vertegenwoordiger Ned. Organisatie Z.W.O.
J.F. Oosterkamp, secretaris

Z.W.O. Referentie-nummer: 645-5.

1c. ADRESSEN VAN BESTUURS- EN COMMISSIELEDEN

- Drs. J.H. Bannier, Nederlandse Organisatie voor Zuiver-Wetenschappelijk Onderzoek, Postbus 2138, den Haag, 070-839100
- Prof.Dr. A. Blaauw, Sterrenkundig Laboratorium "Kapteyn", Broerstraat 7, Groningen, 05900-26555
- Prof.Dr. H.G. van Bueren, Sterrenwacht, Utrecht, 030-13444
- Ir. J.C. Dito, Dr. Neher-Laboratorium der P.T.T., Leidschendam, 01761-3956
- Dr. A.D. Fokker, Sterrenwacht, Utrecht, 030-13444
- Drs. T. de Groot, Sterrenwacht, Utrecht, 030-13444
- Ir. B.G. Hooghoudt, Prinsenlaan 10, Oegstgeest, 01710-51539
- Dr. J. Houtgast, Sterrenwacht, Utrecht, 030-13444
- Prof. Dr. H.C. van de Hulst, Sterrenwacht, Leiden, 01710-40745
- Prof. Dr. C. de Jager, Sterrenwacht, Utrecht, 030-13444
- Prof. Dr. M.G.J. Minnaert, Zuilenstraat 25bis, Utrecht, 030-13008
- Prof. Ir. C.A. Muller, Radiosterrenwacht, Bosrand 25, Dwingeloo, 05219-7244
- Ir. F.R. Neubauer, Centrale Directie P.T.T., Afd. Omroep en Televisie, Prinsevinckenpark, den Haag, 070-614411
- Ir. J. van Nieuwkoop, r/a Radiozendstation, Gebouw E, Kootwijkradio, 05760-12341
- Prof. Dr. J.H. Oort, Sterrenwacht, Leiden, 01710-40745
- J.F. Oosterkamp, Sterrenwacht, Leiden, 01710-40745
- J.B.H. Otter, Nederlandse Organisatie voor Zuiver-Wetenschappelijk Onderzoek, Postbus 2138, den Haag, 070-839100
- Dr. E. Raimond, Sterrenwacht, Leiden, 01710-40745
- Ir. H. Rinia, Natuurkundig Laboratorium der N.V. Philips, Kastanjelaan, Eindhoven 04900-60000
- Drs. J. Roosen, p/a Radio-Ontvangststation van P.T.T., Nera, Nederhorst den Berg, 02945-1723
- Dr. F.L. Stumpers, Natuurkundig Laboratorium der N.V. Philips, Kastanjelaan, Eindhoven, 04900-60000
- Prof. Dr. J. Veldkamp, Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut, De Bilt, 030-60741
- Ir. L.R.M. Vos de Wael, Dr. Neher-Laboratorium der P.T.T., ~~Leidschendam~~ 01761-3956
- Dr. H. van Woerden, Sterrenkundig Laboratorium "Kapteyn", Broerstraat 7, Groningen, 05900-26555
- Jhr.Dr.Ir. Ch. Th. F. van der Wijck, Radio-Laboratorium P.T.T., Kortenaerkade 11, den Haag, 070-614411

2. PERSONEEL VAN DE STICHTING OP 31 DECEMBER 1964

Personeel, werkzaam op de Radiosterrenwacht te Dwingeloo

Hoogleraar-beheerder	Prof.Ir. C.A. Muller
Ingenieur 1e klas	Ir. J.F. van der Brugge
Technisch ambtenaar 1e klas	A.C. Hin
" " "	R.J.H. van 't Land
" " "	A. Koeling
Technisch ambtenaar	D. Hoogenraad
Leider waarnemingen	S. Drenth
Hoofdtechnicus	L. de Jonge
Technicus B	I.Z. Elders
Technicus C	K. Jansen
" " "	A. Huisman
" " "	H. Snijder
Aankomend monteur	N. Schonewille
Administratief ambtenaar C 3e klas	Mej. H. Boelen
Hulpkracht	G.H. Grit
Dienstbode	Mevr. H. Huisman-Beugel
Werkster	Mej. A. Winters
" "	Mevr. G. Keizer-Vierhoven

Personeel, werkzaam op de Sterrenwacht te Leiden

Hoofdtechnicus A	I. Starre
Technicus A	M. 'auw
" "	A. Schreurs
" "	J.A. Jansen

Personeel, werkzaam op het Radio-ontvangststation Nera van P.T.T. te Nederhorst den Berg

Ingenieur 1e klas	Drs. J. Roosen
Technisch ambtenaar	P.J. Postma
Werkster	Mevr. J. van Duin-Krijgsman

Werkstudenten te Groningen, Leiden en Utrecht.

2a. PERSONEEL VAN HET B.C.A.P. OP 31 DECEMBER 1964

Wetenschappelijk personeel:

Ir. Th. Q. Bennebroek
 Ir. J.L. Casse
 Dr. C.T. Murray
 Ir. L.H. Sondaar
 Ir. K.H. Wesseling

Technisch personeel:

J.C. Bevelander
 W. Korner
 J.J. Rooy
 W. Star
 P.J. van der Veld
 P.A. Wesdorp

Administratie:

Mevr. Mr. M.V. Polak, Sterrenwacht, Leiden, tel. 01710-40745.

De leiding berust sinds zomer 1964 bij Prof.Ir. C.A. Muller en Ir. B.G. Hooghoudt. Dr. J.A. Högbom, wiens verlof om in Australië radioastronomische waarnemingen te verrichten verlengd werd, keerde eerst April 1965 naar Nederland terug.

3. FINANCIËLE OVERZICHTEN STICHTING RADIOSTRALING

I. DEFINITIEF OVERZICHT 1963.

In het jaarverslag over 1963 werd reeds een voorlopig overzicht gegeven van de besteding van de gelden op de begroting 1963. Hieronder volgt het definitieve overzicht na afsluiting van deze begroting:

A. Gewone dienst

	Begroting	Overschot (+) of Tekort (-)
RA algemene onkosten, reis- en publicatiekosten	f 8.600	+ f 3.562
RB exploitatie radiosterrenwacht te Dwingeloo	43.250	+ 1.333
RC onderhoud radiotelescopen te Dwingeloo	7.000	- 655
RD reductiekosten	5.000	+ 3.074
RE salarissen	234.650	+ 19.533
RF zonnewerk te Nera	73.500	+ 51.989 1)
RG 21 cm onderzoek	40.000	+ 1.993
RH 12 cm continuüm-onderzoek	5.000	+ 5.000 2)
RI polarisatie-onderzoek	20.000	+ 1.330
RJ absolute fluxmetingen	10.000	+ 10.000 2)
RK algemene voorzieningen, digitale registratie	39.000	- 15.934
	f 486.000	+ f 81.224

- 1) Behalve het aangegeven subsidiebedrag was voor de bouw van de zonnenspectrograaf nog een extra bedrag van f 36.771 beschikbaar verkregen uit het overschot van de begroting 1962. Een deel van het totale overschot van de post RF bleef ook in 1964 beschikbaar, zodat te verwachten is, dat tenslotte het overschot op deze post slechts f 24.940 zal bedragen.
- 2) De posten RH en RJ bleven ook in 1964 beschikbaar, maar zijn in 1964 niet gebruikt.

Te verwachten is, dat het uiteindelijk overschot op deze begroting f 56.284 zal bedragen. Dit overschot is in hoofdzaak veroorzaakt door overschotten op de post salarissen tengevolge van onvolledige personeelsbezetting (f 19.500), en de post zonnewerk te Nera (f 25.000).

B. Buitengewone dienst

Het voor 1963 toegekende bedrag van f 75.000 voor automatisering en digitalisering van de 25 meter radiotelescoop is in de loop van 1964 en begin 1965 geheel gebruikt.

3. (vervolg)

II. VOORLOPIG OVERZICHT 1964; BEGROTING 1965

A. <u>Gewone Dienst</u>		Begroting 1964	Overschot (+) Tekort (-)	Begroting 1965
RA	Algemene kosten, reis- en publicatiekosten	f 8.600	+ f 4.177	f 9.100
RB	Exploitatiekosten radiosterrenwacht te Dwingeloo	51.200	+ 4.371	45.800
RC	Onderhoud radiotelescopen	7.000	- 16.470	32.500
RD	Reductie waarnemingen	5.000	+ 3.837	5.000
RE	Salarissen personeel	306.200	+ 18.103	366.600
RF	Zonnewerk te Nera	36.500 ³⁾	+ 14.040	86.000
RG	21-cm H-lijn onderzoek	40.000	- 13.414	40.000
RH	12-cm onderzoek	-. ¹⁾	+ 4.130	15.000
RI	Polarisatiewerk	20.000	+ 13.015 ⁴⁾	10.000
RJ	Absolute fluxmetingen	-. ²⁾	+ 10.000	10.000
RK	Algemene voorzieningen	4.500	+ 3.482	10.000
		f 479.000	+ f 45.271	f 630.000

- 1) Van de begroting 1963 werd een bedrag van f 5.000 naar 1964 overgeschreven.
- 2) Van de begroting 1963 werd een bedrag van f 10.000 naar 1964 overgeschreven.
- 3) Voor 1964 werd geen nieuwe subsidie voor de zonnenspectrograaf verstrekt; de bouw hiervan werd uit nog beschikbare gelden uit vorige begrotingen ten bedrage van f 63.820 gefinancierd.
- 4) Van dit bedrag kan zo nodig nog een deel in 1965 worden besteed, in verband met op de begroting 1965 aangebrachte besnoeiingen.

Het te verwachten overschot van de begroting 1964 is kleiner dan dat van voorafgaande jaren, vooral als men de overgeschreven posten RH en RJ, die op de begroting 1963 voorkwamen, uitzondert. Het overschot is dan de som van een aantal kleine overschotten, waarvan die op de posten salarissen en zonnewerk de grootste zijn. Deze overschotten ontstonden hoofdzakelijk door personeelsgebrek, waardoor bepaalde onderzoeken **niet** konden worden uitgevoerd, zoals het werk aan de zonne-interferometer, het 12-cm continuuonderzoek en het programma voor absolute fluxmetingen.

B. Buitengewone dienst

In 1964 werd een aanvullend bedrag van f 50.000 beschikbaar gesteld voor de automatisering van de grote radiotelescoop. Door de vertraging van de ten laste van de Buitengewone Dienst 1963 begrote digitalisering zal de besteding van de gelden pas in 1965 plaats vinden.

3a. FINANCIËEL OVERZICHT BENELUX CROSS-ANTENNA PROJECT

Voorlopig overzicht 1964 en begroting 1965

(exploitatierekening)

	Begroting 1964	Overschot (+) of tekort (-) per 31-12-'64	Begroting 1965
Wetenschappelijke en administratieve staf(8)	f 230.000	+ f 120.850	f 200.000
Technische staf (10)	100.000	+ 44.511	100.000
Secretariaat	10.000	- 312	10.000
Sociale verzekeringen	68.000	+ 12.664	62.000
Reiskosten	6.000	+ 3.616	5.000
Materialen	100.000	+ 73.843	100.000
Instrumenten	80.000	+ 9.894	80.000
Adviseurs en ontwerp- arbeid door buitenstaanders	30.000	- 83.582	100.000
Onvoorzien	56.000	+ 46.524	23.000
	f 680.000	+ 228.008	f 680.000

4. ONDERZOEKINGEN EN TECHNISCHE ONTWIKKELINGEN^{*}

De onderzoeken van de Stichting Radiostraling van Zon en Melkweg waren ook in 1964 voornamelijk gericht op het ijle gas in de ruimte tussen de sterren en op de gestoorde gebieden op de zon. Dit verslag kan slechts van enkele aspecten van deze onderzoeken melding maken. Andere aspecten kwamen in vorige jaren ter sprake of zullen volgend jaar in beschouwing worden genomen.

De radiostraling van het interstellaire gas

De wijde ruimte tussen de sterren is niet geheel leeg: er bevinden zich atomen en moleculen van allerlei aard. Deze deeltjes vormen tezamen een uiterst ijl gas; de dichtheid ervan, gemiddeld ongeveer één atoom per kubieke centimeter, is triljoenen maal kleiner dan die in onze dampkring. Onder de atomen in de interstellaire ruimte vormen die van waterstof de grote meerderheid. De meeste waterstofatomen verkeren in de normale, neutrale toestand: ze bestaan uit een kern en een electron dat een baan om de kern beschrijft. Kern en electron wentelen beide om hun as. Zijn deze beide aswentelingen gelijk gericht, dan bezit het atoom iets meer energie dan wanneer kern en electron in tegengestelde richting wentelen. Gaat een atoom over van de energierijkere naar de energiearmere toestand, dan zendt 't het kleine energieverval uit in de vorm van een kwantum radiostraling, met een golflengte van 21 centimeter.

Deze zwakke radiostraling kan op aarde worden waargenomen met behulp van radiotelescopie en speciale, heel gevoelige ontvangers. De intensiteit van de (uit een bepaalde richting) opgevangen straling houdt verband met het aantal waterstofatomen in (een bepaald deel van) de ruimte; de golflengte van de opgevangen straling is een directe maatstaf voor de snelheid waarmee die atomen de aarde naderen of zich van haar verwijderen. Een van de belangrijkste taken van de radiosterrewacht te Dwingeloo is, de bewegingen der waterstofatomen te meten en hun verspreiding over de interstellaire ruimte na te gaan.

Reeds in de jaren 1951 - 1956 werd, door waarnemingen in Kootwijk, aangetoond dat het interstellaire waterstofgas zich niet in alle richtingen evenver uitstrekt, maar zich voornamelijk bevindt in een sterk afgeplat stelsel, dat de gedaante heeft van een zeer platte schijf met enigszins omgekrulde randen. Dit stelsel valt samen met ons sterrenstelsel, dat zich op zomer- en najaarsavonden als de smalle band van de Melkweg aan de hemel aftekent. De schijf heeft een diameter van ongeveer 100 000 lichtjaren en een dikte van ongeveer 1000 lichtjaren. De Leidse onderzoekers toonden aan, dat de verspreiding van het gas binnen de platte schijf een spiraalvormig patroon bezit. De Australiërs hebben dit beeld later aangevuld met waarnemingen van die delen van het stelsel die in Nederland niet boven de horizon komen. Zo werd door radioastronomen voor het eerst de oude vraag beantwoord of ons sterrenstelsel, het melkwegstelsel, een zelfde spiraalstructuur bezit als de

^{*} Dit artikel verschijnt tevens onder de naam "Radiostraling van Zon en Melkweg" in het Jaarboek 1964 van Z.W.O.

vele sterrenstelsels buiten het onze die men fotografisch heeft kunnen bestuderen. De gewone "optische" sterrenkunde kon dit antwoord niet geven, doordat de stofwolken in de interstellaire ruimte het licht van grote delen van ons stelsel de toegang tot ons versperren. Ongelukkigerwijs bevinden zon en aarde zich heel dicht bij het equatorvlak van de "schijf" van interstellair gas en stof.

De bouw van het centrale gedeelte van het spiraalvormige gasstelsel bleef destijds nog onduidelijk. Een onderzoek van Rougoor en Oort met de grote telescoop in Dwingeloo, in 1956 begonnen, verschaftte opheldering. Daarbij kwamen geheel onverwachte verschijnselen voor de dag. Terwijl elders het gas in vrijwel cirkelvormige banen om het middelpunt van het stelsel roteert, beweegt het gas in de centrale delen van het stelsel met grote snelheden (50 tot 200 km/sec) van dit middelpunt af naar buiten. Deze ontdekking mag wel worden beschouwd als het voornaamste resultaat van de telescoop te Dwingeloo. Dit onderzoek, dat in het verslag over 1961 al uitvoerig ter sprake kwam, werd in 1964 door Rougoor afgesloten met een dissertatie. Moet de uitstroming van gas uit het centrum als een stationnaire toestand worden gezien en hoe wordt het gas dan aangevuld? Vele theoretici neigen er tegenwoordig toe, de waargenomen verschijnselen op te vatten als iets voorbijgaands, het gevolg van een explosie van misschien enkele tientallen miljoenen jaren geleden.

Ook binnen de spiraalarmen is de verspreiding van het gas nog zeer ongelijkmatig. De gebieden van grotere dichtheid, 10 tot 100 atomen per kubieke centimeter, worden gaswolken genoemd; ze zijn zeer onregelmatig van vorm en structuur. De Groningse radioastronomen hebben zich speciaal verdiept in deze structuren en in de afmetingen en bewegingen der gaswolken. De wolken hebben afmetingen van tien tot honderd lichtjaren en bewegen zich ten opzichte van hun omgeving met snelheden van ongeveer 10 km/sec. De hoeveelheid materie in zo'n uitgestrekte ijle wolk is van de orde van duizend maal de massa van de zon. Binnen een wolk bedragen de inwendige bewegingen gemiddeld 2 tot 3 km/sec in iedere richting.

Op sommige plaatsen pakken de wolken zich samen tot zeer grote complexen van wel 100 000 zonsmassa's. Sommige van die complexen zijn geassocieerd met groepen sterren van hoge oppervlakte-temperatuur. Zulke sterren stralen zo fel, dat de in hun inwendige aanwezige materie slechts enkele miljoenen jaren lang door middel van kernreacties dit grote energieverbruik mogelijk kan maken. Terwijl de zon vijf miljard jaren oud is, en ons Melkwegstelsel nog twee maal zo oud, moeten deze hete sterren zich eerst kort geleden hebben gevormd uit de gaswolken die we nu nog in hun onmiddellijke omgeving waarnemen. De theorie van dit vormingsproces stuit nog op grote moeilijkheden. Onderzoekers in Groningen (Schwarz, van Woerden) en in Leiden (Raimond) trachten aanknopingspunten te verschaffen door gedetailleerde bestudering van de eigenschappen der gaswolken in enkele nabije "associaties", gebieden waar hete sterren en gascomplexen tezamen voorkomen.

Raimond heeft zijn studie van de associaties in het sterrenbeeld Monoceros in een proefschrift samengevat. De gascomplexen in deze gebieden bevatten 150 000 en 18 000 zonsmassa's aan waterstof, hebben afmetingen van 100 tot 400 lichtjaren en gemiddelde dichtheden van ongeveer tien atomen per kubieke centimeter. De verspreiding van het

4 (vervolg)

waterstofgas blijkt verder sterk gecorreleerd met die van de licht absorberende deeltjes die zich als donkere wolken tegen de heldere achtergrond van de Melkweg aftekenen.

De waterstof in de grote associatie in Orion was in 1962 onderwerp van van Woerden's proefschrift. Het Orion-complex wordt aan één zijde begrensd door een compacte donkere wolk, met afmetingen van 100 bij 200 lichtjaren; de waterstof in dit gebied schijnt in een toestand van evenwicht te verkeren: de hoeveelheid gas en de bewegingen ervan veranderen nauwelijks van plaats tot plaats. Elders in de Orion-associatie vertonen de wolken een veel rafeliger structuur en snelle onderlinge bewegingen. In sommige van deze wolken bedraagt de inwendige beweging niet meer dan 1 km/sec in één coördinaat - een snelheid die overeenkomt met de thermische bewegingen van waterstof bij een temperatuur van 120° K.

De voornaamste beperking van de waarnemingen met de radiokijker in Dwingeloo is gelegen in het scheidend vermogen ten aanzien van straling uit verschillende richtingen; dit bedraagt ongeveer een halve graad. Ongetwijfeld bezitten de gaswolken structuur op kleinere schaal. Om die te onderscheiden zou men grotere antennesystemen moeten gebruiken, zoals de ontworpen grote synthese-antenne die verderop ter sprake komt. Een tweede mogelijkheid is de bestudering van spectra van sterren die in of achter de gaswolken staan. De geïoniseerde calcium-atomen in een gaswolk veroorzaken een absorptielijn in het spectrum van de ster die door de wolk heen schijnt; dit betekent: de calcium-atomen absorberen een deel van de straling van de ster, en wel bij een golflengte die van de beweging der atomen afhangt. Anders dan bij de waterstofwaarnemingen, is hier de grootste moeilijkheid het verkrijgen van voldoende scheidend vermogen in snelheid (dus in golflengte). Van Woerden heeft tijdens een tweejarig verblijf in Californië met de 100 - inch telescoop van Mount Wilson ongeveer tweehonderd spectra verzameld die zich in dit opzicht met de radiowaarnemingen kunnen meten. Deze spectra moeten, door vergelijking met de in Dwingeloo verkregen gegevens, de detailstructuur van de gaswolken aan het licht brengen.

Waarnemingen buiten de Melkwegband kunnen ons inlichten over het gas in onze onmiddellijke omgeving, vlak "boven" en "onder" het zonnestelsel, maar ook over het (eventuele) voorkomen en de eigenschappen van waterstof op zeer grote afstanden, ver buiten de platte schijf waarin zich het grootste deel van het interstellair gas bevindt. Het in 1963 begonnen onderzoek van deze waterstof op hoge galactische breedte - waarvan de voorlopige resultaten vorig jaar al werden meege-deeld - kon nu aanzienlijk worden versneld door het klaarkomen van een nieuwe ontvanger, waarmee op 20 golflengten tegelijk straling kan worden opgevangen. Deze onder Mullers leiding gebouwde twintig-kanalenontvanger is tevens sterker geautomatiseerd en daardoor eenvoudiger te bedienen dan de 8 - kanalenontvanger die van 1958 tot en met 1963 in gebruik is geweest. De vereenvoudiging van de bediening is van doorslaggevend gewicht; een meting die vóór 1963 nog een vol uur duurde kan nu immers met grotere nauwkeurigheid in vijf minuten worden gedaan. Dit verschil is een gevolg van de vergroting van het aantal kanalen, maar vooral van het feit dat, door toepassing (sinds 1963) van een parametrische versterker in de waterstoflijnonvanger, de in de ontvanger voortgebrachte ruis veel geringer is dan voorheen, anders gezegd:

4 (vervolg)

dat de ontvanger vier maal zo gevoelig is geworden. Met de nieuwe ontvanger hopen Groningen en Leiden in 1965 een grote hoeveelheid materiaal te verzamelen, en daardoor beter inzicht te verkrijgen in de onverwachte verschijnselen waarover vorig jaar werd bericht.

Het voorgaande was geheel gewijd aan de radiostraling van neutrale waterstof bij een golflengte van 21 centimeter. Ook op andere golflengten kan radiostraling worden waargenomen. Een belangrijk deel daarvan wordt veroorzaakt door electronen die zich met zeer grote snelheden (bijna gelijk aan de lichtsnelheid) door een magneetveld voortbewegen; onder zulke omstandigheden zenden electronen synchrotronstraling uit. Deze is gepolariseerd; dat wil zeggen: het zich met de straling voortplantende wisselende elektrische veld trilt overwegend in een bepaalde richting. Deze voorkeursrichting houdt verband met die van het magneetveld ter plaatse waar de straling werd voortgebracht. Metingen van de polarisatie van de continue radiostraling lichten ons dus in over de magneetvelden in de interstellaire ruimte. Omdat het polarisatievlak bij voortplanting van de straling in een geïoniseerd medium een draaiing ondergaat, die van de golflengte afhankelijk is, moeten deze waarnemingen bij een flink aantal golflengten worden uitgevoerd. In vorige jaren werd bericht over de metingen bij 74 en 49 cm golflengte. Deze werden in 1964 door Brouw aangevuld met een vrijwel volledige survey van het in Nederland zichtbare deel van de hemel op een golflengte van 65 cm.

De in het gebied van de sterrenbeelden Perseus en Camelopardalis gemeten polarisatierichting stemt overeen met de uit optische metingen afgeleide richting van het magneetveld. De waarnemingen worden in 1965 bij kortere golflengten voortgezet.

De radiostraling van de Zon

De Werkgroep voor de radiostraling van de Zon, die de samenwerking van de Stichting en PTT op dit terrein belichaamt, richtte in 1964 een der "Jaren van de Rustige Zon" - zijn activiteiten niet zo zeer op het doen van waarnemingen als wel op de voorbereiding van toekomstige waarnemingsprogramma's en op de discussie van vroeger verkregen materiaal. Van Nieuwkoop wijdde zich geheel aan de 60-kanalen spectrograaf. De Groot voltooide de analyse van in vorige jaren met de 7 - kanalenontvanger verzamelde waarnemingen; dit werk verschijnt in 1965 als proefschrift.

De spectrografie van radiostoten zal in de toekomst met kracht worden voortgezet. Het optreden van de z.g. stormstoten in gestoorde gebieden op de zon stelt de werkgroep voor enkele specifieke problemen. De waarnemingen worden bemoeilijkt, doordat een stormstoot slechts een smal golflengtegebied omvat, en slechts enkele tiende seconden duurt. Daarom is indertijd besloten, liever een veelkanalspectrograaf te bouwen dan een afstembaar instrument. Voor de theorie van essentieel belang is een grondige kennis van het lijnprofiel der stoten. Deze zal denkelijk uitsluitend geven omtrent het fysisch mechanisme dat aan de stoten ten grondslag ligt. Het zijn vermoedelijk bundels van energierijke geladen deeltjes die in de corona plasmatrillingen exciteren. Aan de theorie van de in aanmerking komende processen in een heet plasma zullen van Bueren en de Groot in de toekomst veel aandacht schenken.

4 (vervolg)

Belangrijke aanvullende informatie kan worden verkregen door interferometrisch onderzoek op metergolflengten naar de gebieden van herkomst der radiostoten, en de uitgebreidheid daarvan. Interferometrie maakt reeds vele jaren deel uit van het waarnemingsprogramma van PTT. De door Fokker en Roosen verkregen resultaten hebben doen besluiten tot een verdere ontwikkeling van de interferometrie en toespitsing ervan op het onderzoek der kortstondige stoten. Voorlopig zal met vrucht gebruik gemaakt kunnen worden van de te Nera aanwezige parabolische reflectoren. Uitbreiding der faciliteiten voor interferometrie zal echter op den duur noodzakelijk zijn.

Roosen bewerkte gegevens over de straling van de Zon bij centimetergolflengten, met als doel plaatsbepaling van de M - gebieden, die door corpusculaire emissie de magnetische stormen op aarde met hun 27-daagse terugkeertendens veroorzaken.

Fokker behandelde het vraagstuk der verstrooiing van radiostraling aan onregelmatigheden in de corona. Deze verstrooiing bepaalt de waargenomen afmeting der brongebieden van radiostoten.

Het dagelijkse waarnemingsprogramma te Nera werd gaande gehouden door personeel van PTT, terwijl vernieuwingen en verbeteringen van de desbetreffende apparatuur werden aangebracht onder leiding van Dito.

Het Benelux Kruisantenne Project.

De plannen voor een groot antennesysteem zijn, nadat het ontwerp in vorige jaren enkele malen was gewijzigd, nu definitief vastgesteld. Er komen elf spiegels van elk 25 meter middellijn, geplaatst op een rechte lijn op onderlinge afstanden van 144 meter; tenminste een van de elf zal verrijdbaar zijn. De elf spiegels zullen equatoriaal worden opgesteld en volledig bestuurbaar zijn. Het gedetailleerde ontwerp van deze telescopen werd door de raadgevende ingenieurs voltooid en in de vorm van een bestek met tekeningen vastgelegd. Tevens werd een begroting der projectkosten gemaakt. Proefboringen werden verricht om de fundatieproblemen te onderzoeken. Een onderhandse aanbesteding van de staalconstructies werd voorbereid, en begin 1965 werd de inschrijving opengesteld. Gehoopt wordt dat de radiotelescopen vanaf eind 1966 met korte tussenpozen zullen gereedkomen en dat het project begin 1968 zal zijn voltooid.

De telescopen zullen worden opgesteld op het terrein van het huidige Ambonezenkamp, enkele kilometers ten Oosten van Hooghalen in de gemeente Westerbork gelegen, op ongeveer twintig kilometer afstand van de radiosterrenwacht Dwingeloo. Dit gebied in Drente leent zich het best voor plaatsing van radiotelescopen, aangezien de hoeveelheid radiostoring er relatief gering is. De nabijheid van Dwingeloo biedt bovendien belangrijke organisatorische voordelen.

De investering komt voor rekening van Nederland; de exploitatie zal in combinatie met België geschieden.

Met de leiding van ontwerp en bouw werden belast de ingenieurs Muller en Hooghoudt, dezelfden die ook voor de bouw van de radiotelescoop in Dwingeloo verantwoordelijk waren.

5. GEBRUIK VAN DE 25-METER-TELESCOOP TE DWINGELOO

5a. Chronologisch overzicht 1964.

2 Jan - 4 Feb	<u>Puntbronnen-survey 1420 MHz</u> (M. Davis).
5 Feb - 13 Feb	IJkingen antenne; storingsonderzoek.
19 Feb - 3 Apr	Inbouw polarisatie-ontvanger voor 450 MHz; storingsonderzoek; ombouw ontvanger voor 465 MHz. Tegelijk vervanging 21-cm 8-kanalen-ontvanger door 20-kanalenontvanger.
7 Apr - 4 Jun	<u>Polarisatie-survey 465 MHz</u> (W.N. Brouw).
4 Jun - 16 Jun	Overspraakmetingen polarisatie-ontvanger.
16 Jun - 7 Aug	Onderhoud en verbouwing; beproeving parametrische versterker en 20-kanalenontvanger; nullijn-onderzoek; storingsmetingen; ijkingen piloot en antenne.
11 Aug - 15 Sep	<u>Waterstoflijn-onderzoek 1420 MHz</u> (diverse onderzoekers, zie 5b).
15 Sep - 9 Oct	Jaarlijkse onderhoudsbeurt, o.a. door Werkspoor.
13 Oct - 24 Nov	<u>Puntbronnen-survey 1420 MHz</u> (M. Davis).
24 Nov - 24 Dec	Ontvangerijkingen; vervanging kabels in driepoot; afregeling polarisatie-ontvanger.

5b. Verdeling waarnemingstijd voor onderzoek 21-cm waterstoflijn

Projectnummer, -naam en onderzoekers	Aantal metingen	Meettijd (uren)
00 Instrumentele contrôles	1294	145
03 Hoge-breedte-wolken (E. Raimond, A.N.M. Hulsbosch)	1373	154
04 Orion (H. van Woerden, U. Schwarz)	29	3
15 Melkwegcentrum (G.W. Rougoor)	191	21
18 Scorpius (H. van Woerden, U. Schwarz)	4	1
42 Hoge-snelheid-wolk rondom $l^{II} = 60^{\circ}$, $b^{II} = 0^{\circ}$ (W.W. Shane)	187	37
43 Sagittarius-arm (B. Burton)	101	20
44 Münch-Zirin-sterren (H.J. Habing)	454	89
45 Hoge-breedte-survey (A. Blaauw, C.R. Tolbert)	528	59
46 Hoge-breedte-breuklijn (A. Blaauw, C.R. Tolbert)	210	24
47 Standaardvelden (U. Schwarz)	82	9
48 Posities diverse OB-sterren (H. van Woerden)	14	3
49 Maanoccultaties (U. Schwarz)	21	4
97 Instrumentele metingen	5	1
Totaal	4493	570

De opgegeven meettijden zijn strikt netto. Het restant van de ruim 34 waarneemdagen, 250 uren = 30%, werd besteed aan instellen van de telescoop en ontvanger, instructie aan waarnemers, revisie etc.

6. LIJST VAN PUBLICATIES VAN ONDERZOEKINGEN IN HET
KADER VAN DE STICHTING

Elly M. Berkhuijsen, W.N. Brouw, C.A. Muller en J. Tinbergen

"Linear polarization of the galactic background at 50 cm"
Bull. Astr. Inst. Netherlands 17, 465, 1964.

B.G. Hooghoudt

"The Benelux Cross Antenna Project"
Annals New York Acad. Sci. 116, 13, 1964.

C.A. Muller

"Verslag van een reis naar Japan en Australië"
Rapporten Kon. Ned. Akad. Wetensch. Amsterdam 16, 51, 1964.

J. van Nieuwkoop

"A multi-channel radio spectrograph"
Inf. Bull. Solar Radio Observatories No. 16, 1964.

J.H. Oort, A. Blaauw, A.N.M. Hulsbosch, C.A. Muller, E. Raimond en
C.R. Tolbert

"Interstellaire wolken met hoge snelheden"
Verslagen Kon. Ned. Akad. Wetensch. Amsterdam, Afd. Natuurkunde,
73, No. 8, 94, 1964.

S.W. Prata

"A high-velocity hydrogen cloud at low galactic latitude"
Bull. Astr. Inst. Netherlands 17, 511, 1964.

E. Raimond

"Digitizing and automatic reduction of 21-cm line observations,
made at Dwingeloo, Netherlands"
Sitz. ber. Heidelberger Akad. Wissensch., Jahrgang 1962/63,
2. Abh., 123.

E. Raimond

"Hydrogen connected with two stellar associations in Monoceros"
Diss. Leiden, 1964.

J. Roosen

"Some notes on the summer-time scintillation of the quiet
Sun at 200 Mc/s"
Inf. Bull. Solar Radio Observatories No. 17, 1964.

G.W. Rougoor

"The neutral hydrogen in the central region of the Galactic
System"
Bull. Astr. Inst. Netherlands 17, 381, 1964. Diss. Leiden
1964.

U.J. Schwarz en H. van Woerden

"Electronic analysis of 21-cm line profiles into Gaussian
components"
Sitz.ber. Heidelberger Akad. Wissensch., Jahrgang 1962/63,
2. Abh., 139.

6 (vervolg)

H. van Woerden

"Neutral hydrogen in the Orion region"
A.J. 68, 296, 1963.

H. van Woerden

"Rapport over het 14e congres van de Union Radio-Scientifique
Internationale, gehouden 9-20 september 1963 te Tokio"
Rapporten Kon. Ned. Akad. Wetensch. Amsterdam 16, 53, 1964.

7. INTERNE RAPPORTEN EN MEMORANDA VAN BCAP

Internal Technical Reports

<u>No.</u>	<u>Titel</u>	<u>Schrijver(s)</u>
24	Laagfrequent versterker	Th.Q. Bennebroek P.A. Wesdorp
25	Kanteelspanningsgenerator	Th.Q. Bennebroek
25a	Verbeterde kanteelspanningsgenerator	Th.Q. Bennebroek
26	Some Constructional and Economic Features of the Branching Feed described in ITR 17-63	A. Watkinson
27	Geometry of an Interferometer	J.D. Murray
28	Onderzoek aan dubbel T-netwerken	Th.Q. Bennebroek
29	Field station stability measurements	J.L. Casse
30	Low insertion loss microwave filter	J.L. Casse
31	Tweetraps laagfrequent selectieve transistorversterker	Th.Q. Bennebroek
32	De configuratie van de lijnantenne	C.A. Muller
33	Enige eigenschappen en mogelijkheden van lijnantenne-opstellingen	K.H. Wesseling

7. (Vervolg)

Notes

<u>No.</u>	<u>Titel</u>	<u>Schrijver(s)</u>
12	Trekverschakeling met invertorschakeling voor grote stroomafname	K.H. Wesseling
13	Transistor- en diode specificaties	
14	A Review of the Negotiations for the Supply of Low Loss Cables	A. Watkinson
15	Note concerning the band center definition of Intermediate frequency amplifiers	J.L. Casse
16	De afschermende werking van bebossing met betrekking tot storingsbronnen	L.H. Sondaar
17	Frequentievermenigvuldiger van 10 MHz naar 30 MHz	P.A. Wesdorp
18	Effect of the Image Filter Bandpass on the Receiver Noise Temperature	J.L. Casse
19	Analysis of a low level correlator	J.L. Casse
20	Vergelijkend onderzoek naar de detectie-eigenschappen van enige halfgeleiderdioden	K.H. Wesseling, W. Star
21	Frequentie vermenigvuldiger	Th.Q. Bennebroek
22	Kunstmatige vergroting van het oplossend vermogen van een interferometer	L.H. Sondaar
23	Notities betreffende gevoeligheid aardrotatiesysteem	K.H. Wesseling
24	Veldeffect transistoren	Th.Q. Bennebroek
25	Recommendation on the Choice of the Local Oscillator Frequency	J.L. Casse, L.H. Sondaar
26	Notes of lecture in München: "Antennen für extraterrestrische Beobachtungen und Satellitenverbindungen"	K.H. Wesseling
27	Notities betreffende "Antennen für extraterrestrische Beobachtungen und Satellitenverbindungen"	K.H. Wesseling
28	Verslag van de op 3 november gehouden vergadering	Th.Q. Bennebroek
29	Notitie betreffende taakverdeling	K.H. Wesseling
30	Notities betreffende mogelijke L.O. systemen	L.H. Sondaar
31	Status Report Receiver fall 1964	Th.Q. Bennebroek, J.L. Casse, L.H. Sondaar, K.H. Wesseling
32	Vorkschakeling	P.J. v.d. Veld
33	Coaxiaal T-stuk voor Tektronix Probe P 6008	P.J. v.d. Veld
34	Transistor Balansstuurtrap	Th.Q. Bennebroek, P.A. Wesdorp
35	BCAP-Documentatie	D. Vreeswijk

