STICHTING RADIOSTRALING
VAN
ZON EN MELKWEG

Jaarverslag 1965

S T I C H T I N G R A D I O S T R A L I N G

van

Z O N en M E L K W E G

JAARVERSLAG 1965

INHOUD

		Blz.
1.	Bestuur van de Stichting Radiostraling van Zon en Melkweg	1
1a.	Werkgroep Radiostraling van de Zon	1
1b.	Werkgroep voor het Radiowerk te Dwingeloo	2
1c.	Synthese-Radiotelescoop Westerbork	2
1d.	Adressen van leden van Bestuur, Commissies en Werkgroepen	3
2.	Personeel van de Stichting	5
2a.	Personeel van het Synthese-Radiotelescoop Project	5
3.	Financiële overzichten Stichting Radiostraling	
	I. Definitief overzicht 1964	6
	II. Voorlopig overzicht 1965; begroting 1966	7
3a.	Financiëel overzicht Synthese-Radiotelescoop Project	9
4.	Onderzoekingen en technische ontwikkelingen	10
5.	Gebruik van de 25-meter-telescoop te Dwingeloo	
5a.	Chronologisch overzicht 1965	15
5b.	Verdeling waarnemingstijd voor onderzoek 21-cm waterstoflijn	16
6.	Publicaties van onderzoekingen in het kader van de Stichting	17
7.	Interne rapporten en memoranda van het Synthese-Radiotelescoop Project	18

De opzet van dit jaarverslag is grotendeels dezelfde als in vorige jaren. De voornaamste wijziging is: de vermelding van de Werkgroep voor het Radiowerk te Dwingeloo, die zich op 22 januari 1965 constitueerde ter consolidatie van de reeds jaren oude, goede samenwerking tussen radio-astronomen uit Dwingeloo, Groningen en Leiden.

Gaarne breng ik dank aan Mevrouw Mr. M.V. Polak en aan de heren Drs. W.N. Brouw, S. Drenth, Dr. A.D. Fokker, T.E. Hoekema, Ir. B.G. Hooghoudt, Drs. A.N.M. Hulsbosch, Prof. Ir. C.A. Muller, J.F. Oosterkamp en Dr. E. Raimond voor de door hen verschafte gegevens.

Groningen, Juli 1966 H. van Woerden

1. BESTUUR VAN DE STICHTING RADIOSTRALING VAN ZON EN MELKWEG

Samenstelling op 31 December 1965

	einde termijn
* Prof. Dr. J.H. Oort, voorzitter	najaar 1969
Prof. Dr. A. Blaauw	" 1969
* Prof. Dr. H.G.van Bueren	" 1968
Dr. J. Houtgast	" 1967
* Prof. Dr. H.C. van de Hulst	" 1968
Prof. Dr. C. de Jager	" 1969
* Ir. H. Rinia	" 1967
Dr. F.L. Stumpers	" 1969
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 Nederlandse 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 1965

Prof. Dr. H.G. van Bueren, voorzitter
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
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

1b. WERKGROEP VOOR HET RADIOWERK TE DWINGELOO

Samenstelling op 31 December 1965

Dr. H. van Woerden, voorzitter
Mej. Drs. E.M. Berkhuijsen, secretaresse
Prof. Dr. A. Blaauw
Drs. W.N. Brouw
Drs. M.M. Davis
Drs. I. Fejes
Drs. H.J. Habing
Dr. L.A. Higgs
A.C. Hin
Prof. Dr. H.C. van de Hulst
Prof. Ir. C.A. Muller
Prof. Dr. J.H. Oort
Dr. E.Raimond
Dr. U.J. Schwarz
W.W. Shane, B.A.
Dr. C.R. Tolbert

1c. SYNTHESE-RADIOTELESCOOP WESTERBORK

Nederlandse leden van de Council op 31 December 1965

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 op 31 December 1965

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

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

1d. ADRESSEN VAN LEDEN VAN BESTUUR, COMMISSIES EN WERKGROEPEN

Drs. J.H. Bannier, Nederlandse Organisatie voor Zuiver-Wetenschappelijk Onderzoek, Postbus 2138, Den Haag, 070-839100

Mej. Drs. E.M. Berkhuijsen, Sterrewacht, Leiden, 01710-40745

Prof. Dr. A. Blaauw, Sterrenkundig Laboratorium "Kapteyn", Broerstraat 7, Groningen, 05900-26555

Drs. W.N. Brouw, Sterrewacht, Leiden, 01710-40745

Prof. Dr. H.G. van Bueren, Sterrenwacht, Utrecht, 030-13444

Drs. P. Cugnon, Sterrewacht, Leiden, 01710-40745

Drs. M.M. Davis, Sterrewacht, Leiden, 01710-40745

Ir. J.C. Dito, Dr.Neher-Laboratorium der P.T.T., Leidschendam, 01761-3956

Drs. I. Fejes, Sterrenkundig Laboratorium "Kapteyn", Broerstraat 7, Groningen, 05900-26555

Dr. A.D. Fokker, Sterrenwacht, Servaasbolwerk 13, Utrecht, 030-13444

Dr. T. de Groot, Sterrenwacht, Utrecht, 030-13444

Drs. H.J. Habing, Sterrenkundig Laboratorium "Kapteyn", Broerstraat 7, Groningen, 05900-26555

Dr. L.A. Higgs, Division of Radio and Electrical Engineering, Radio Astronomy Section, National Research Council, Ottawa-2, Canada

A.C. Hin, Radiosterrenwacht, Bosrand 25, Dwingeloo, 05219-7244

Dr. J.A. Högbom, Sterrewacht, Leiden, 01710-40745

Ir. B.G. Hooghoudt, Prinsenlaan 10, Oegstgeest, 01710-51539

Dr. J. Houtgast, Sterrenwacht, Zonnenburg 2, Utrecht, 030-13444

Drs. A.N.M. Hulsbosch, Sterrewacht, Leiden, 01710-40745

Prof. Dr. H.C. van de Hulst, Sterrewacht, Leiden, 01710-40745

Prof. Dr. C. de Jager, Sterrenwacht, Utrecht, 030-13444 of -715214

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, Prinsevinkenpark, Den Haag, 070-614411

Ir. J. van Nieuwkoop, p/a Radiozendstation, Gebouw E, Kootwijkradio, 05760-12341

Prof. Dr. J.H. Oort, Sterrewacht, Leiden, 01710-40745

J.F. Oosterkamp, Sterrewacht, Leiden, 01710-40745

J.B.H. Otker, Nederlandse Organisatie voor Zuiver-Wetenschappelijk Onderzoek, Postbus 2138, Den Haag, 070-839100

Dr. E. Raimond, Sterrewacht, Leiden, 01710-40745
Van 19.9.1966 tot 1.10.67: Owens Valley Radio Observatory, California Institute of Technology, Pasadena, California 91109, U.S.A.

Ir. H. Rinia, Natuurkundig Laboratorium der N.V.Philips, Kastanjelaan, Eindhoven, 04900-60000 ext. 42230

Drs. J. Roosen, p/a Radio-Ontvangstation van P.T.T., Nera, Nederhorst den Berg, 02945-1723

Dr. U.J. Schwarz, Sterrenkundig Laboratorium "Kapteyn", Broerstraat 7, Groningen, 05900-26555

W.W. Shane, B.A., Sterrewacht, Leiden, 01710-40745

Dr. F.L. Stumpers, Natuurkundig Laboratorium der N.V.Philips, WBI, ~~Kastanjelaan~~, Eindhoven, 04900-60000

Dr. C.R. Tolbert, Sterrenkundig Laboratorium "Kapteyn", Broerstraat 7, Groningen, 05900-26555

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 Wyck, Dr.Neher Laboratorium, Leidschendam, 070-614411

2. PERSONEEL VAN DE STICHTING OP 31 DECEMBER 1965

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
Technisch ambtenaar 1e klas	R.J.H. van't Land
Technisch ambtenaar 1e klas	A.Koeling
Technisch ambtenaar	D. Hoogenraad
Leider waarnemingen	S. Drenth
Hoofdtechnicus	L. de Jonge
Technicus A	W.H.J. Beerekamp
Technicus B	J. Buiter
Technicus C	A. Huisman
Technicus C	K. Jansen
Technicus C	H. Snijder
Leerling-monteur	R. van Dalen
Leerling-monteur	G.J. Grit
Administratief ambtenaar	Mej. H. Boelen
Typiste-telefoniste	Mej. J. Oosten
Dienstbode	Mevr. H.Huisman-Beugel
Werkster	Mej. A. Winters
Werkster	Mevr. G. Keizer-Vierhoven

Personeel, werkzaam op de Sterrenwacht te Leiden ten behoeve van de Radiosterrenwacht Dwingeloo

Constructeur	I. Starre
Hoofdtechnicus	M. Pauw
Technicus A	J.A. Jansen
Technicus A	vacature Schreurs

Personeel van de Werkgroep Radiostraling van de Zon, werkzaam op het Radiozendstation van P.T.T. te Kootwijkradio of op het Radio-ontvangstation Nera van P.T.T. te Nederhorst den Berg

Ingenieur 1e klas	Drs. J. Roosen
Technisch ambtenaar	P.J. Postma
Technicus C	A.H.M. Huiberts
Administratief ambtenaar C 3e klas	Mevr. W.P. Kruk-van den Bos
Werkster	Mevr. J.van Duin-Krijgsman

Werkstudenten te Groningen en Leiden

2a. PERSONEEL VAN HET SYNTHESE-RADIOTELESCOOP PROJECT OP 31 DECEMBER 1965

Wetenschappelijk personeel:

Ir. Th.Q. Bennebroek
Ir. J.L. Casse
Drs. J.P. Hamaker
Dr. J.A. Högbom
Ir. L.H. Sondaar
Ir. K.H. Wesseling

Administratie:

J.F.Oosterkamp
Mevr. Mr. M.V.Polak

Technisch personeel

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

3. FINANCIELE OVERZICHTEN STICHTING RADIOSTRALING

I. DEFINITIEF OVERZICHT 1964.

In het jaarverslag over 1964 werd reeds een voorlopig overzicht gegeven van de besteding van de gelden op de begroting 1964. Hieronder volgt het definitieve overzicht na afsluiting van deze begroting:

A. Gewone dienst	Begroting	Overschot (+) of Tekort (-)
RA algemene kosten, reis- en publicatiekosten	f. 8.600	+ f. 3.354
RB exploitatie radiosterrenwacht Dwingeloo	51.200	+ 5.227
RC onderhoud telescopen te Dwingeloo	7.000	- 16.558
RD reductie waarnemingen	5.000	+ 3.837
RE salarissen personeel	306.200	+ 18.103
RF zonne-onderzoek Nera	36.500	+ 24.040
RG 21-cm H-lijn-onderzoek	40.000	- 13.431
RI polarisatie-onderzoek	20.000	+ 13.015
RK algemene voorzieningen	4.500	+ 3.482
	f.479.000	f.41.069

In tegenstelling tot het voorlopige overzicht in het jaarverslag over 1964 zijn hier in het definitieve overzicht de posten RH en RJ, waarvoor nog gelden van de begroting 1963 konden worden gebruikt, niet opgenomen, daar deze posten op een klein bedrag na niet verder zijn besteed.

Het overschot op de begroting kan voornamelijk worden verklaard door de overschotten op de posten salarissen en zonne-onderzoek.

B. Buitengewone dienst

Het bedrag van f. 50.000.- voor verdere automatisering van de 25-meter radiotelescoop zal door een ernstige vertraging in de aflevering van de belangrijkste onderdelen (ponskaartlezer en digitale indicatoren voor azimuth- en elevatie-assen) pas in 1966 geheel worden besteed.

3. (vervolg)

II. VOORLOPIG OVERZICHT 1965: BEGROTING 1966

A. Gewone dienst

	begroting 1965	overschot (+) of tekort (-)	begroting 1966
RA algemene kosten, reis- en publicatiekosten	f. 9.100	+ f. 1.248	f. 18.100
RB exploitatie radio-sterrenwacht Dwingeloo	45.800	- 14.464 1)	47.200
RC onderhoud telescopen te Dwingeloo	32.500	- 4.960	62.500 3)
RD reductie waarnemingen	5.000	+ 4.906	-.-
RE salarissen personeel	366.600	+ 16.494	436.500
RF zonne-onderzoek Nera	86.000	-.- 2)	85.500
RG 21-cm H-lijn onderzoek	40.000	+ 728	25.000
RH continuum-onderzoek	15.000	+ 12.264	13.000
RI polarisatie-onderzoek	10.000	- 9.177	10.000
RJ absolute fluxmetingen	10.000		-
RK algemene voorzieningen te Dwingeloo	10.000	+ 1.536	49.500 4)
	f.630.000	+ f. 8.575	f. 747.300 5)

1) Het tekort op de exploitatiekosten wordt in hoofdzaak veroorzaakt door de verhoging van de vergoedingen voor de waarnemers, de sterk gestegen onderhoudskosten voor de Creed-ponsers door intensiever gebruik bij de 21-cm-ontvanger, de wijziging van de verwarmingsinstallatie in het dienstgebouw en door een te lage raming van de post voor onderhoud instrumenten en gereedschappen.
2) Voor het zonnewerk wordt slechts een zeer gering overschot verwacht.
3) De toename van deze post ten opzichte van de vorige begroting wordt veroorzaakt door de voorgenomen wijziging in de azimuth-aandrijving van de 25 meter telescoop.
4) De toename van deze post wordt voornamelijk veroorzaakt door een andere groepering van de begroting, wat ook de verlaging van enkele andere posten verklaart.
5) De begrotingsstijging wordt vrijwel geheel verklaard door de verhoogde salariskosten, veroorzaakt door de loonstijgingen en door een kleine personeelsuitbreiding.

3.(vervolg)

De begroting 1965 is dus vrijwel in balans, er is een klein overschot op de salariskosten en een klein tekort op de exploitatie- en instrumentele kosten.

B. Buitengewone dienst

Voor 1965 werd een bedrag van f. 150.000.- toegekend ten behoeve van de bouw van twee woningen voor ingenieurs in Dwingeloo. Gehoopt wordt dat in 1966 met de bouw hiervan een aanvang kan worden gemaakt.

3a. FINANCIEEL OVERZICHT SYNTHESE-RADIOTELESCOOP PROJECT

Voorlopig overzicht 1965 en begroting 1966
(exploitatierekening)

	Begroting 1965		Overschot (+) of tekort (-) per 31.12.65	Begroting 1966
Wetenschappelijk personeel	f 200.000	+	f 39.578	f 139.000
Administratief personeel				38.000
Technisch personeel	100.000	+	20.344	147.000
Sociale lasten	62.000	+	10.022	64.700
Reiskosten en auto Westerbork	5.000	+	2.689	20.000
Materialen	100.000	+	70.887	50.000
Instrumenten	80.000	+	32.418	80.000
Exploitatiekosten Westerbork	-.-		-.-	29.000
Secretariaatskosten	10.000	-	2.115	5.000
Adviseurs en ontwerparbeid door derden	100.000	+	65.734	67.300
Onvoorzien	23.000	+	17.913	
	f 680.000	+	257.470	f 640.000

Opmerking:
De declaraties van het Ingenieursbureau Dwars, Heederik en Verhey N.V. te Amersfoort, van Ir. B.G. Hooghoudt en de Heer J.F. Oosterkamp werden met ingang van 1 juni 1965 ten laste van de buitengewone dienst gebracht.

4. ONDERZOEKINGEN EN TECHNISCHE ONTWIKKELINGEN*

Evenals vorig jaar ontplooide de Stichting ook in 1965 activiteit op drie terreinen: de studie van gestoorde gebieden op de Zon, het onderzoek van het interstellaire gas in het Melkwegstelsel, en de bouw van een zeer groot instrument: de Synthese-Radiotelescoop te Westerbork.

De Zon

Het ontwikkelingswerk voor de 60-kanalen radiospectrograaf kwam tot een afsluiting; met de productie is een begin gemaakt. De Werkgroep voor de Radiostraling van de Zon, waarin de Utrechtse Sterrenwacht en P.T.T. samenwerken, ondervond daarbij veel hulp van de werkplaatsen van P.T.T. te Kootwijk (Radiozendstation) en Leidschendam (Dr. Neher-Laboratorium), alsook van het Natuurkundig Laboratorium van Philips te Eindhoven. Vooruitlopende op het definitieve ontwerp voor de spectrograaf, waren twee proefkanalen gebouwd. Daarmee registreerde men dit jaar gedurende langere tijd de radiostraling van de Zon op twee golflengten.

De activiteit van de Zon was nog vrij gering, maar in de tweede helft van het jaar viel een duidelijke opleving te constateren. De bewaking van de Zon op de golflengten 150, 49, 10 en 3.2 cm op het radiostation Nera wordt verzorgd door de afdeling Ionosfeer en Radioastronomie der P.T.T. Ook staan registraties op 150 en 55 cm ter beschikking, verkregen door de Lands Telegraaf- en Telefoondienst van Suriname. De waarnemingsresultaten worden gepubliceerd in de "Solar-Geophysical Data", uitgegeven tezamen met P.T.T. en K.N.M.I.

Eéndimensionele plaatsbepaling van bronnen van verhoogde straling werd uitgevoerd op de golflengten 220 en 119 cm met interferometers, bestaande uit twee elementen op onderlinge afstanden van ongeveer honderd golflengten.

Bij de overbrenging van een groot gedeelte van de ontvang- en registreerapparatuur uit de tot dusverre verspreid staande huisjes naar een nieuw centraal gebouw zijn de ontvangers door de werkplaats van de afdeling I.R.A. te Kootwijkradio gedeeltelijk vernieuwd, waardoor de kwaliteit der registraties is verbeterd.

Aan verschillende buitenlandse instituten werden op hun verzoek kopieën van registraties ter beschikking gesteld. Een bezoekster afkomstig van de sterrenwacht te Ondřejov (Tsjechoslowakije), Mevr. L. Fritzova-Švestkova, bestudeerde onze verzameling registraties van grote uitbarstingen. Dank zij een uitwisseling met buitenlandse observatoria van registraties van de eerste belangrijke uitbarsting in de nieuwe zonne-cyclus, op 4 oktober 1965, kon J. Roosen hiervoor een spectraal diagram afleiden.

Een spectraal diagram vat het verloop van de intensiteit als functie van tijd en golflengte samen. Alhoewel uit registraties op een beperkt aantal golflengten slechts de ruwe contouren van het verschijnsel kunnen worden afgeleid, geeft zo'n diagram daarvan toch

---

* Dit artikel verschijnt tevens in het Jaarboek 1965 van Z.W.O.

een zeer bruikbaar overzicht. Het aantal verschillende golflengten waarop door Europese observatoria wordt waargenomen, is thans groter dan ooit. Het ligt in de bedoeling om tijdens de komende cyclus van zonne-activiteit voor de belangrijkste uitbarstingen spectrale diagrammen af te leiden. Als World Data Centre voor radiostraling van de Zon heeft de Sterrenwacht te Utrecht hier een coördinerende taak. De grote uitbarstingen op de Zon zijn dermate gecompliceerd, dat bij de bestudering ervan een bundeling der waarnemingen door verschillende observatoria geboden is. Volgens een onder auspiciën van de Internationale Astronomische Unie opgesteld plan zal speciale aandacht worden geschonken aan zonnevlammen die aanleiding geven tot de zogenaamde poolkap-absorptie; de hierbij optredende radio-uitbarstingen houden direct verband met de door zonnevlammen opgewekte deeltjesstraling die op Aarde de poolkap-absorptie veroorzaakt.

In samenwerking met de gast-medewerker T. Goh bestudeerde Roosen de verdeling van de radiostraling van de rustige Zon op golflengte 9 cm over de zonneschijf, aan de hand van de radioheliogrammen van het Stanford Radio Astronomy Institute. A.D. Fokker onderzocht de radiostraling van de rustige Zon in verband met een bepaling van de electronentemperatuur in de corona. H.G. van Bueren en J. Rosenberg hielden zich bezig met theoretische vraagstukken inzake de voortplanting van radiogolven in een dispersief medium.

Interstellair gas in het Melkwegstelsel

De onderzoekingen met de radiotelescoop te Dwingeloo hadden voornamelijk betrekking op het gas in de ruimte tussen de sterren: enerzijds op de bewegingen en de verspreiding van neutrale waterstofatomen in het Melkwegstelsel, anderzijds op de straling van elektronen die zich met zeer grote snelheden bewegen door de magneetvelden in de interstellaire ruimte. Bij dit onderzoek werken de Sterrenwacht te Leiden en het Sterrenkundig Laboratorium "Kapteyn" te Groningen nauw samen in het kader van een Werkgroep voor het Radiowerk te Dwingeloo.

Het vorige jaarverslag ging reeds uitvoerig in op de Groningse studies over de eigenschappen van waterstofwolken in de omgeving van de Zon en in enkele "associaties", gebieden waarin jonge sterren en interstellair gas samen voorkomen (U.J. Schwarz en H. van Woerden). H.J. Habing onderzocht het al dan niet gezamenlijk voorkomen van waterstof en van andere elementen in de gaswolken.

De ruimtelijke verspreiding en de systematische bewegingen van de waterstofwolken in de binnendelen van het Melkwegstelsel hielden een groep Leidse onderzoekers (W.W. Shane, G.P. Bieger-Smith en W.B. Burton) bezig. Van de "rotatiewet", die de systematische rotatiebeweging van het gas om het centrum van het stelsel beschrijft als functie van de afstand der gaswolken tot het centrum, voltooiden Shane en Bieger-Smith een gedetailleerde bepaling.

H.J. Habing (Groningen) sloot een uitvoerig onderzoek van de waterstof in de buitendelen van het Melkwegstelsel af. Terwijl in de binnendelen het gas geconcentreerd is in een dunne, zeer vlakke schijf - slechts 1000 lichtjaren dik, bij een diameter van ongeveer 100 000 lichtjaren -, neemt de dikte van de gaslaag in de buitendelen

van het Melkwegstelsel aanzienlijk toe; bovendien krult de laag naar buiten sterk om. Habing vindt aanwijzingen, dat in de buitengebieden de waterstof zich - zij het met zeer geringe dichtheden - tot op afstanden van 10 000 lichtjaren van het vlak van de schijf uitstrekt. Tesamen met H.C.D.Visser gaat hij na, of deze abnormale verdeling van het gas kan worden toegeschreven aan de storende aantrekkingskracht, uitgeoefend door twee buiten het Melkwegstelsel liggende sterrenstelsels, de Magelhaense Wolken.

De in 1964 gereedgekomen twintigkanalen-ontvanger voor waarneming van de 21 cm-lijn was dit jaar gedurende vier maanden in continu bedrijf en bleek daarbij uitstekend te voldoen. De grote ermee bereikte meetsnelheid en nauwkeurigheid kwamen in het bijzonder ten goede aan het onderzoek van de neutrale waterstof op hoge galaktische breedten, waaraan een groot deel van de waarnemingstijd werd besteed. De straling uit deze gebieden aan de hemel, die buiten de smalle melkweggordel liggen, is in het algemeen zwak. Onderzoek ervan was in de jaren 1951-62, toen de structuur van het Melkwegstelsel en van de grote wolkcomplexen in de omgeving van de Zon werd ontrafeld, nog nauwelijks mogelijk. Pas na het beschikbaarkomen van een zeer gevoelige, "parametrische" ontvanger in 1963 kon dit werk met succes worden aangepakt. Voorlopige resultaten werden al in het Jaarboek 1963 meegedeeld. De snelwerkende twintigkanalen-ontvanger stelde de Stichting nu in staat tot uitvoerige, systematische surveys van deze uitgestrekte gebieden aan de hemel. Hieraan namen zowel Groningse als Leidse onserzoekers deel. In hetgeen volgt wordt het Leidse aandeel (van J.H.Oort, E.Raimond en A.N.M.Hulsbosch) nader besproken.

Gas in de halo van het Melkwegstelsel

Het neutrale waterstofgas in de Melkweg, dat zich alleen kenbaar maakt door de uitzending van radiostraling met een golflengte van 21 cm, vormt evenals het merendeel der helderste, jonge sterren een dunne schijf met een diameter van 100 000 lichtjaren en een dikte van 1000 lichtjaren. Om diverse redenen hebben Leidse onderzoekers zich al vele jaren afgevraagd of er zich ook neutraal waterstofgas bevindt in de galaktische halo, een bolvormig, door oude sterren bevolkt gebied, dat zich aan weerszijden van het melkwegvlak uitstrekt tot op afstanden van tienduizenden lichtjaren. Uit dynamisch oogpunt kan men van dat gas slechts zeer geringe intensiteiten verwachten, echter vaak met zeer grote snelheden in de gezichtslijn. De reden hiervan is dat de Zon en haar omgeving zich, ten gevolge van de rotatie van de schijf, met een snelheid van ongeveer 250 km/sec door de ruimte bewegen, terwijl de halo aan deze beweging practisch niet meedoet. Deze snelheid van het halo-gas ten opzichte van de Zon uit zich, ten gevolge van het Doppler-effect, in een verandering van de golflengte van de ontvangen radiostraling, waardoor dit gas te onderscheiden is van de lokale waterstof.

Onderzoekingen, met behulp van de radiotelescoop in Dwingeloo in 1959-1962 gedaan, hadden geen positief resultaat. In Januari 1963 echter, na de installatie van een parametrische ontvanger, die ongeveer vier maal zo gevoelig is als de daarvóór gebruikte, werden voor het eerst op een breedte van +40° enkele waterstofwolken gevonden met radiële snelheden groter dan 100 km/sec. Deze ontdekking was aanleiding, in 1964 en 1965 de gehele hemel systematisch af te zoeken naar waterstofwolken met zeer hoge snelheden. Aangezien de 21-cm

straling van deze wolken zeer zwak is, nauwelijks boven het detectieniveau van de parametrische ontvanger, kost het zeer veel telescooptijd om het vanuit Dwingeloo zichtbare deel van de hemel geheel te bedekken. Voltooid zijn de waarnemingen in een net met mazen van 10°, althans voor wat betreft de negatieve snelheden (dat wil zeggen: snelheden naar ons toe); in zeven breedte-zônes werd ook gezocht naar wolken met van ons af gerichte snelheden, maar tot dusver zonder succes. De grenzen van het onderzochte snelheidsinterval liggen in het algemeen bij 175 km/sec of 250 km/sec.

Van de ongeveer 500 gemeten posities zijn er 30 die waterstof tonen met hoge snelheden, groter dan zeg 70 km/sec naar ons toe. Deze dertig posities omvatten 7 à 8 kleinere individuele wolken en 2 grote complexen. Een van beide complexen is identiek aan de door Habing beschreven verticale uitlopers van de buitenste spiraalarm van het Melkwegstelsel. Het tweede complex is zeer ingewikkeld van structuur, waarbij van positie tot positie zowel de intensiteit als de radiële snelheid nogal verschilt. De indruk wordt gewekt dat we hier te maken hebben met een groep wolken. De afstand van de wolken en complexen is volledig onbekend. We kunnen slechts een zeer ruwe schatting maken van circa 3000 lichtjaren, op de volgende gronden: Een veel kleinere afstand is onaannemelijk, aangezien de wolken dan binnen zeer korte tijd door het gas in de schijf zouden worden afgeremd; een veel grotere afstand zou een onwaarschijnlijk grote hoeveelheid waterstofgas vereisen om de hoeveelheid ontvangen radiostraling te kunnen verklaren. Deze afstand van 3000 lichtjaren voert tot een totale gasmassa van ongeveer 200 000 zonsmassa's.

Een probleem vormen de snelle bewegingen binnen de wolken, die de 10 km/sec vaak te boven gaan: ze moeten ertoe leiden, dat een wolk binnen enkele miljoenen jaren door expansie uiteenvalt. Deze korte levensduur maakt het moeilijk, de oorsprong dezer wolken ergens in het melkwegvlak te zoeken; ze zouden immers zeker vijftig miljoen jaar nodig hebben gehad om de plaats te bereiken waar we ze nu waarnemen. J.H.Oort heeft dan ook, naast een mogelijk ontstaan der wolken met hoge snelheden uit een grote supernova-explosie in één van de spiraalarmen van het melkwegstelsel, een tweede mogelijke verklaring overwogen. Hij veronderstelt dat de ruimte tussen de sterrenstelsels niet geheel leeg is maar, althans plaatselijk, zeer ijl waterstofgas bevat. Zulke waterstof zal met een snelheid van ongeveer 500 km/sec het Melkwegstelsel binnen vallen; bij zijn ontmoeting met het gas in het Melkwegstelsel wordt hij afgeremd tot een (nog steeds negatieve !) snelheid van ongeveer 100 km/sec. De met zulke snelheden waargenomen wolken zouden dan ten dele uit gas van buiten de Melkweg, ten dele uit galaktisch gas bestaan. Voor de oplossing van het raadsel der wolken met hoge snelheden zullen ongetwijfeld veel nieuwe waarnemingen nodig zijn: niet alleen te Dwingeloo, maar ook op het zuidelijke halfrond, waar men het in Nederland onzichtbare deel van de hemel kan onderzoeken. Voor de bepaling van de afstanden der wolken zijn optische waarnemingen nodig van de interstellaire absorptielijnen in de spectra van verre sterren.

De continue straling van het Melkwegstelsel

Het Leidse onderzoek van de, door relativistische electronen in de interstellaire magneetvelden uitgezonden, continue straling werd voortgezet. De vroegere waarnemingen van de lineaire polarisatie van de achtergrondstraling bij golflengten van 74, 49 en 65 cm werden door W.N.Brouw in januari en februari 1965 aangevuld met een vrijwel volledige survey van het in Nederland zichtbare deel van de hemel op 37 cm golflengte. Deze metingen hebben duidelijk gemaakt dat, althans in de naaste omgeving van de Zon, structuren van vrij grote schaal in de magneetvelden in het Melkwegstelsel aanwezig zijn. In 1966 zullen de polarisatiemetingen worden uitgebreid met een survey bij 21 cm golflengte.

Elly M.Berkhuijsen en L.A.Higgs maakten een begin met een programma tot meting van de totale intensiteit van de Melkwegstraling op 37 cm golflengte. Deze eerste, in oktober en november 1965 uitgevoerde, reeks van proefmetingen diende om het gedrag van de ontvanger en de bereikbare nauwkeurigheid na te gaan. De metingen zullen in Juli 1966 en Februari 1967 worden voortgezet, zodat de gehele in Dwingeloo zichtbare hemel in kaart gebracht kan worden. In combinatie met eventueel volgende metingen op andere golflengten zal het mogelijk zijn, de tot nu toe slecht bekende spectrale verdeling van de straling van het Melkwegstelsel nauwkeuriger vast te stellen, terwijl van combinatie met de polarisatiewaarnemingen een beter inzicht in de structuur van ons Melkwegstelsel te verwachten valt.

M.M.Davis vervolgde zijn survey van zwakke bronnen van radiostraling bij 21 cm golflengte.

De 25 m-telescoop te Dwingeloo was met de drie genoemde programma's en het eerder genoemde 21 cm-werk negen maanden vol bezet.

De Synthese-Radiotelescoop te Westerbork

Het resultaat van de inschrijving voor de bouw van de vaste radiotelescopen kwam overeen met de raming, zodat de opdracht kon worden verleend aan Bronswerk Fijenoord. Overeenkomstig het desbetreffende advies van de in 1965 opgerichte Bouwcommissie besloot het Bestuur een tweede rijdende radiotelescoop te bestellen. De gehele installatie zal thans bestaan uit 10 vaste en 2 rijdende spiegels van elk 25 m middellijn. De opdrachten voor de betonwerken en de aanleg van wegen werden eveneens verleend.

De bouw van de synthesetelescoop is nu uit het stadium van voorbereiding in dat van uitvoering overgegaan. Met het ontwerp van de ontvangers en besturing werden goede vorderingen gemaakt. In een volgend Jaarverslag hopen we uitvoerig te kunnen berichten over dit project, dat dan zijn voltooiing zal naderen.

5. GEBRUIK VAN DE 25-METER-TELESCOOP TE DWINGELOO IN 1965

5a. Chronologisch overzicht

4 jan - 2 mrt	Polarisatie-survey 820 MHz (W.N. Brouw).
2 mrt - 8 mrt	Onderzoek antennepatroon 820 MHz(Dr. L.A. Higgs).
8 mrt -15 mrt	Inbouw 2-dipool-ontvanger 1420 MHz.
16 mrt -19 apr	Puntbronnen-survey 1420 MHz (M.M. Davis).
20 apr - 5 mei	Inbouw 21 cm-ontvanger.
6 mei -25 jul	Waterstoflijn-metingen 1420 MHz (diverse onderzoekers, zie 5b).
26 jul -30 jul	Proefmetingen met scalaire feed.
31 jul -27 aug	Jaarlijkse onderhoudsbeurt (Werkspoor)
28 aug -29 sep	Ombouw 820 MHz-ontvanger tot schakelende ontvanger met koude belasting. Vervanging frequentie-standaards. Inbouw digitale aanwijzing van stand telescoop en piloot en van sterrentijd. Afregeling versterkers servo-motoren.
29 sep -15 nov	Continuum-survey 820 MHz (Dr. L.A. Higgs en Mej. E.M. Berkhuijsen).
15 nov -23 nov	Inbouw 21 cm-ontvanger.
23 nov -24 dec	Waterstoflijnmetingen 1420 MHz (diverse onderzoekers , zie 5b).

5b. Verdeling waarnemingstijd voor onderzoek 21-cm waterstoflijn

Projectnummer, -naam en onderzoekers		Aantal geslaagde metingen	Netto meettijd (uren)
00	Instrumentele metingen	2990	399
03	Hoge-snelheidswolken op hoge galaktische breedten (E.Raimond, A.N.M.Hulsbosch)	1549	387
14	Intermediaire-breedten-raster (U. Schwarz)	86	22
42	Hoge-snelheidswolk rondom $\ell^{II} = 60^{\circ}$, $b^{II} = 0^{\circ}$ (P.Katgert)	178	45
44	Münch-Zirin-sterren (H.J. Habing)	569	76
45	Hoge-breedten-survey (C.R. Tolbert, I. Fejes)	3698	493
47	Standaardvelden, nullijnonderzoek (U. Schwarz)	1688	225
48	Posities diverse OB-sterren (H. van Woerden)	104	26
49	Occultaties van waterstofwolken door de maan (U. Schwarz)	138	18
50	Buitendelen galaktisch centrumgebied (W.W. Shane)	212	52
51	Survey hoge-snelheidswolken in melkweggordel (P. Cugnon)	570	127
52	Explosie-centrum (A. Blaauw)	358	48
		12140	1918

Het restant van de 111 waarneemdagen, 750 uren = 28 procent, werd besteed aan revisie van telescoop en ontvanger, instructie aan waarnemers, mislukte metingen etc.

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

M.M. Davis, L. Gelato-Volders en G. Westerhout
"A catalogue of discrete sources observed at 400 Mc/s"
Bull. Astr. Inst. Netherlands 18, 42, 1965.

A.D. Fokker
"Noise Storms"
Solar System Radio Astronomy, ed. J. Aarons, Plenum Press, New York, 1965.

A.D. Fokker
"Coronal scattering of radiation from solar radio sources"
Bull. Astr. Inst. Netherlands 18, 111, 1965.

H.J.Habing
"Extragalaktische radiobronnen I, Algemene eigenschappen van extragalaktische radiobronnen"
Ned. Tijdschrift voor Natuurk. 31, 102, 1965.

J.H.Oort
"Structure and evolution of the Galactic System"
Trans. Internat. Astron. Union XII A, 789, 1965.

M. Priester en J. Rosenberg
"Extragalactic radio sources"
NASA Technical Note TN D-2888.

U.J. Schwarz
"Extragalaktische radiobronnen II, Interferometrische waarnemingsmethoden in de radiosterrenkunde"
Ned. Tijdschrift voor Natuurk. 31, 345, 1965.

Ch.L. Seeger, G. Westerhout, R.G. Conway en T. Hoekema
"A survey of the continuous radiation at a frequency of 400 Mc/s"
Bull. Astr. Inst. Netherlands 18, 11, 1965.

7. INTERNE RAPPORTEN EN MEMORANDA VAN HET SYNTHESE-RADIOTELESCOOP PROJECT

In 1965 verschenen Internal Technical Reports

No.	Titel	Schrijver(s)
34	The Crystal Converter Theory	J.L.Casse
35	Preliminary block-diagram for Synthesis Receiver System	C.A. Muller
36	A 100-kHz Meacham Bridge Crystal Oscillator and Proportional Control Oven	K.H. Wesseling
37	The Basic Theory for the Design of Wide-Band Double-Tuned Coupling Networks	J.L. Casse I.S. Docherty
38	The Realization of Maximally Flat Wide-Band Amplifiers with Double-Tuned Interstage Coupling	I.S. Docherty J.L. Casse
39	Cable-Length-Meter, using the modulated termination principle	K.H. Wesseling
40	Some Properties and Tolerances of Interferometer Receivers	K.H. Wesseling

In 1965 verschenen Notes

No.	Titel	Schrijver(s)
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
36	Interferometer and Earth-Rotation-Synthesis Theory	K.H. Wesseling
37	Versterker met kleine uitgangsweerstand	Th. Q. Bennebroek P.A. Wesdorp
38	Laagfrequent Transistorversterker	Th. Q. Bennebroek P.A. Wesdorp