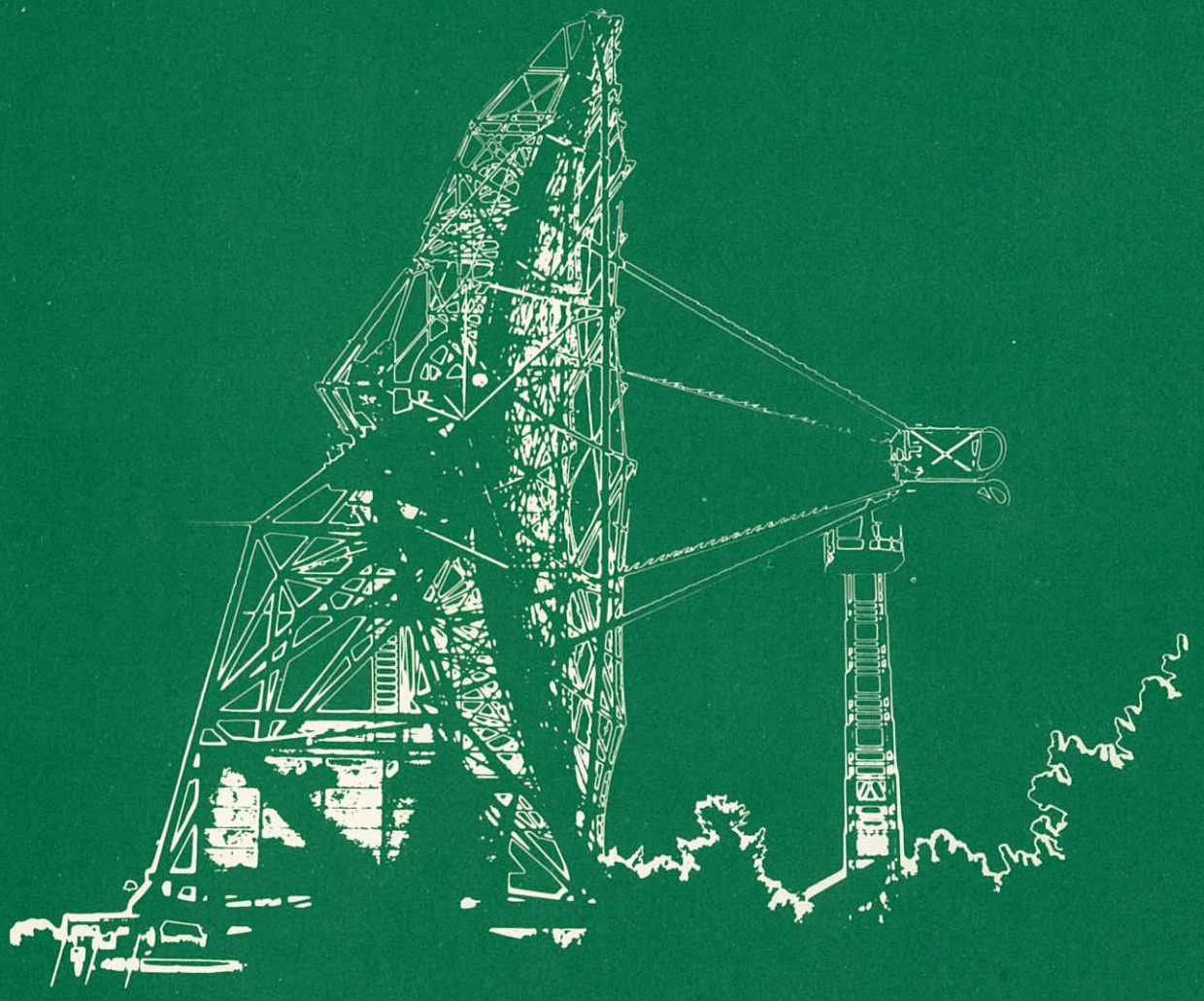
jaarverslag 1974 annual report



Stichting Radiostraling van Zon en Melkweg

Netherlands Foundation for Radio-astronomy

Bij de voorplaat.

Als voorplaat kozen wij dit jaar een enigszins gestyleerde weergave van de gemoderniseerde Dwingeloo teleskoop. Het bijzonder fotografisch procedé staat bekend onder de naam solariseren en werd in eigen atelier uitgevoerd.

Sinds 1971 is de teleskoop in vele facetten verbeterd. De modernisering is zo goed als gereed en vanaf december is de teleskoop weer in vol waarneembedrijf.

Op de plaat is zichtbaar de vierpoot met een ruime en beweegbare frontend behuizing. De lange feed voor de Zonnewaarnemingen is in het brandpunt gemonteerd. Een technikus is onderweg naar het brandpunt op een teleskopisch hefplateau, dat in ingeschoven toestand met het maaiveld gelijk is.

Niet zichtbaar zijn de nieuwe servo-motoren en de besturingscomputer, met behulp waarvan de teleskoop in een automatisch verlopend waarneemprogramma kan werken.

STICHTING RADIOSTRALING VAN ZON EN MELKWEG.
NETHERLANDS FOUNDATION FOR RADIO-ASTRONOMY.

Radiosterrenwacht Dwingeloo,
Oude Hoogeveensedijk 4,
Dwingeloo - NL 7514.
tel. : 05219-7244.
telex: NL 42043.

Radiosterrenwacht Westerbork,
Hooghalen - NL 8514.

tel. : 05939-421.
telex: NL 53621.

I N H O U D S O P G A V E.

		Blz.
	Inhoudsopgave	3
	Inleidend verslag	5
1.	ORGANISATIE	12
1.1.	Bestuur	12
1.2.	Commissies	12
1.3.	Werkgroep	14
1.4.	Personeelsraad	14
2.	PERSONEEL	15
2.1.	Bureau van de Stichting	15
2.2.	Teleskoopgroepen	15
2.3.	Centrale Technische Dienst	16
2.4.	Laboratoriumgroep	17
2.5.	Computergroep	18
2.6.	Astronomen	19
2.7.	Werkstudenten	19
3.	FINANCIEN	20
3.1.	Voorlopig overzicht van het Gewoon Subsidie 1974	20
3.2.	Gewoon Subsidie 1975	20
3.3.	Investeringssubsidie	20
3.4.	Additioneel investeringssubsidie SRT uitbouw	20
4.	VERSLAGEN	21
4.1.	Astronomische verslagen	21
4.1.1.	Radioastronomisch onderzoek van Stichtingsstafleden	21
4.1.2.	Radioastronomisch onderzoek met Stichtingsinstrumenten te Leiden	24
4.1.3.	Radioastronomisch onderzoek met Stichtingsinstrumenten te Groningen	44
4.1.4.	Radioastronomisch onderzoek met Stichtingsinstrumenten te Utrecht	67

blz.

4.2.	Afdelingsverslagen	71
4.2.1.	Teleskoopgroep Westerbork	71
4.2.2.	Teleskoopgroep Dwingeloo	86
4.2.3.	Computergroep	92
4.2.4.	Laboratoriumgroep en Centrale Technische Dienst	100
4.2.5.	Algemene Zaken / Het Bureau	117
4.2.6.	Personeelsraad	121
5.	Uitbouw SRT	122
6.	Meerjarenplan	124
7.	PUBLIKATIES EN RAPPORTEN	128
7.1.	Onderzoek artikelen	128
7.2.	Overzichtsartikelen en conferentiebijdragen	133
7.3.	Populaire artikelen	137
7.4.	Internal Technical Reports	138
7.5.	Notes	139
7.6.	Colloquia gehouden te Dwingeloo	141
7.7.	Colloquia gegeven door medewerkers van de Stichting	142
7.8.	Deelname van Stichtingsmedewerkers aan kongressen	144
8.	Engelse samenvatting / English summary	145
9.	Adressen	151

DE RADIOSTERRENKUNDE IN NEDERLAND NA 25 JAAR.

Op 23 april 1949 werd de Stichting Radiostraling van Zon en Melkweg in het leven geroepen. Het toen - en nog steeds - in artikel 2 van de statuten omschreven doel "het bevorderen en doen uitvoeren van onderzoekingen van de korte-golfstraling die van buiten de aarde komt" geeft een juist beeld van de hoge verwachtingen, ondanks de tot dan slechts magere resultaten van de in Utrecht en Kootwijk verrichte voorproeven.

Nu we verslag uitbrengen over het jubileumjaar 1974, is het goed te constateren dat, mede dankzij een gunstig gesternte (wie had er ooit durven verwachten dat er, bijvoorbeeld, quasars zouden zijn), deze hoge verwachtingen waar zijn gemaakt. Het werk van de Stichting in deze 25 jaar heeft volop eer gedaan aan deze doelstelling, zelfs nog meer dan aan zijn naam die duidelijk te eng gekozen blijkt. Naast de zon, die nog steeds regelmatig wordt waargenomen, hebben ook verscheidene planeten de aandacht gevraagd. En voorbij de melkweg met zijn vele samenstellende delen, waarvan sommige een afzonderlijk deelgebied van de radiosterrenkunde hebben gedefiniëerd, is meer en meer de nadruk komen te vallen op de extragalactische stelsels. Deze stelsels, van de nabije buren van ons eigen melkwegstelsel tot de verst waarneembare objecten in het heelal, vormen thans zelfs een duidelijke meerderheid op de lijst van aan de hemel waargenomen objecten.

De eigenlijke feestelijkheid van het zilveren jubileum was een grote viering door en voor het personeel. Een hoogtepunt hierin vormde de lezing door Professor Oort, die van het begin in 1949 tot 1970 het voorzitterschap van de Stichting heeft bekleed. Reden voor deze betrekkelijke soberheid was dat de officiële ingebruikstelling van de synthese teleskoop te Westerbork met vele genodigden nog slechts enkele jaren geleden was. Bovendien mag de Stichting zich voortdurend verheugen in een alleszins bevredigende belangstelling van overheidspersonen, van de nieuwsmedia en van het grote publiek. Zowel de goedkeuring die Z.W.O. in juli 1974 verleende aan de plannen tot uitbouw van de S.R.T. met twee nieuwe spiegels, waardoor de

ontvangstbundel tot de helft wordt gereduceerd, alsook de in juli 1974 aangekondigde ontdekking van "het grootste object in het heelal" trokken veel aandacht. Onder de velen die de Stichting door een bezoek vereerden waren de Interdepartementale commissie voor ruimteonderzoek en -technologie die op 17 mei 1974 een vergadering hield in Dwingeloo, leden van bestuurlijke colleges van Z.W.O. en de universiteiten die een speciale vergadering op 2 april 1974 bijwoonden waar over de wetenschappelijke resultaten van het Stichtingsonderzoek werd gesproken; terwijl de pers o.a. op een persconferentie op 19 juni t.g.v. het 25 jarig bestaan over het werk van de Stichting werd ingelicht. De ontdekking van het al eerder genoemde grote object zorgde hier voor een primeur.

In zijn 25 jarig bestaan heeft de Stichting R.Z.M. gewerkt met drie radioteleskopen, die ieder een tijdperk markeren. De 7,5 m spiegel te Kootwijk werd in de jaren 1951 - 1956 vooral gebruikt voor het gedegen in kaart brengen van de waterstofstraling van ons melkwegstelsel bij een golflengte van 21 cm. Het is merkwaardig te bedenken, dat de plattegrond van de spiraalstruktuur in ons melkwegstelsel die in de meeste sterrenkundige tekstboeken is te vinden, afkomstig is van zo'n kleine, uit de oorlog overgebleven, spiegel. Gedurende de jaren 1956 - 1970 was de 25 meter teleskoop te Dwingeloo het hoofdinstrument. In deze tijd ontwikkelde de radiosterrenkunde zich in vele richtingen. De waarnemingsprogramma's weerspiegelden dit, en geleidelijk ontwikkelde zich de huidige situatie, waarin de sterrenkundigen te Groningen en Leiden voor ruwweg de helft hun wetenschappelijk onderzoek baseren op de door de Stichting geleverde waarnemingen. In deze tijd werden o.a. vele emissiegebieden in kaart gebracht die juist de laatste jaren weer sterk in de internationale belangstelling zijn gekomen omdat ze nesten van jonge sterren, van infrarood bronnen en van OH en H_2O masers zijn. De meest prominente hiervan worden nog steeds aangeduid met de naam (W3, W49) uit de eerste Dwingeloo catalogus.
In de centrale delen van ons melkwegstelsel werden expanderende spiraalarmen ontdekt, de eerste aanwijzing voor explosieve verschijnselen in kernen van, verder heel normale, melkwegstelsels. Het synchrotron stralingsmechanisme werd definitief als stralingsmechanisme aanvaard door de ontdekking van polarisatie in de ontvangen radiostraling uit ons melkwegstelsel. Verscheidene surveys van extragalactische

bronnen werden uitgevoerd. De meeste van deze bronnen vergden echter voor detailonderzoek een veel fijnere bundel. Dit was de reden waarom reeds vroeg plannen werden gemaakt voor een zeer veel grotere teleskoop, die tenslotte leidden tot de bouw van de synthese radio teleskoop te Westerbork, welke thans een kleine 5 jaar in vol bedrijf is.

Inmiddels was ook de radiosterrenkunde van de zon, die zeer lange tijd gastvrijheid had genoten van de P.T.T. te Nederhorst den Berg, op zoek naar een nieuwe waarnemingsplaats en kijker. Besloten werd de min of meer vrijkomende Dwingeloo teleskoop te moderniseren en te bestemmen, aan de ene kant voor zonneonderzoek, aan de andere kant voor technische tests en proefmetingen aan nieuwe ontvangers. Deze proefmetingen zouden dan ook bijzonder goed te combineren zijn met radiosterrenkundige metingen van een survey-achtig karakter, waarvoor juist deze, tegenwoordig middelmatig grote, teleskoop uitermate geschikt is.

De met de zonne radiospectrograaf te Dwingeloo verkregen dynamische spectra zijn van een sublieme kwaliteit. Hun bewerking door de Utrechtse astronomen heeft juist de laatste jaren tot een theoretische doorbraak geleid, waarbij het voor het eerst mogelijk lijkt de ingewikkelde strukturen van de spectra rechtstreeks te interpreteren in termen van plasmatrillingen in de corona en het daar aanwezige magneetveld.

Op één aspect van de waarnemingstechniek zij afzonderlijk gewezen. Vanaf het eerste begin onderscheidde de Nederlandse radiosterrenkunde zich onder de bekwame leiding van Prof. Muller door een nadruk op een zorgvuldige en volledige calibratie van de waarnemingsapparatuur. Daardoor werd het, bijvoorbeeld, mogelijk bij lijnprofielen lange en zeer zwakke uitlopers te ontdekken, die elders door onzekerheden in het nulniveau onopgemerkt bleven. Deze traditie heeft zich ook voortgezet in ontwerp, bouw en operatie van de synthese teleskoop met zijn uitgebreide software pakket. Het blijkt daardoor inderdaad mogelijk een zwak bronnetje vlak naast een sterke behoorlijk te meten, en vast te stellen of er in een veld behalve een aantal discrete bronnen ook nog een uitgebreide achtergrondstraling aanwezig is. Wat niet helemaal voorzien werd, is dat deze aangename eigenschap van een groot "dynamisch bereik" astronomisch zo belangrijk zou zijn. Noch de al eerdergenoemde emissiegebieden waar nieuwe stervorming plaatsvindt, noch de uitgebreide extragalactische bronnen, waaronder de grootste in het

heelal, noch de eerste positieve detectie van een corona rond een melkwegstelsel, zouden zonder deze eigenschap voor waarneming toegankelijk zijn.

Ook 1974 is voor de Stichting een jaar van uitgebreide en gevariëerde activiteiten op technisch en astronomisch gebied geweest. Daarvan getuigen de vele bladzijden die na deze in dit jaarverslag volgen. Een technische ontwikkeling van verscheidene jaren op diverse gebieden werd bekroond door de eerste, niet solaire, waarnemingen sinds drie jaar op een, vrijwel voltooide, gemoderniseerde Dwingeloo teleskoop. Daarbij werd gebruik gemaakt van de eerste met helium gekoelde ontvanger van de Stichting en de eerste digitale correlatorontvanger. Voor beide waren de eisen hoog gesteld. De eerste resultaten van deze twee apparaten, beide prototypes voor toekomstige ontvangers voor de synthese teleskoop, overtroffen nog de hooggestemde verwachtingen. De omslagfoto van dit verslag wil deze succesvolle hernieuwde ingebruikname van de Dwingeloo teleskoop memoreren.

Deze positieve resultaten van het ontvangeronderzoek, juist in het jaar waarin een uitbouw van de synthese teleskoop door Z.W.O. werd goedgekeurd, geeft hooggestemde verwachtingen voor het onderzoek in de komende jaren.

Het astronomisch onderzoek in het afgelopen jaar heeft diverse belangwekkende resultaten opgeleverd. Naast de eerder in dit verslag genoemde metingen, moet het zich snel ontwikkelende inzicht in de spiraalstruktuur en dynamica van extragalactische stelsels genoemd worden. In het jaarverslag over 1973 werden al de eerste waarnemingen van de waterstoflijnontvanger genoemd, dit jaar door vele nieuwe, en soms onverwachte, resultaten gevolgd. Het in oktober 1973 voor de tweede maal uitgevoerde onderzoek naar de afbuiging van de radiostraling in het gravitatieveld van de zon leidde tot een resultaat dat, zeker samen met op andere plaatsen gedane waarnemingen, de theorieën van Einstein bevestigt. Het astronomisch onderzoek met de synthese teleskoop leidde dit jaar tot de eerste drie promoties die volledig gebaseerd waren op metingen met de S.R.T.

Juist dit onderzoek aan de grenzen van ons sterrenkundig weten maakt een goed kontakt tussen de astronomische onderzoeker en de technische specialist noodzakelijk. Alleen daardoor is een optimaal en slagvaardig beleid in de Stichting voor de toekomst te voeren, dat het universitair astronomisch onderzoek kan volgen op zijn, vaak

kronkelige, weg van ontdekking naar ontdekking, en soms als handwijzer op deze weg kan dienen. Toen in 1974 het laatste lid van de technische staf naar Dwingeloo werd overgeplaatst, en slechts een deel van de computergroep zich nog op een universiteit bevindt, werd het gebrek aan dagelijks kontakt tussen de technikus en de astronoom als een probleem ervaren. Uit de Stichting kwam dan ook een voorstel een groep astronomen binnen de Stichting aan te stellen. Aan de ene kant zou deze groep voor het bovengenoemde kontakt kunnen zorgen, aan de andere kant zou deze groep extra diensten kunnen verlenen aan de universitaire astronomen. Na uitgebreide besprekingen in de totale nederlandse sterrenkundige wereld werd dit voorstel aan Z.W.O. voorgelegd. Het is met veel genoegen dat we kunnen mededelen dat nog voor het eind van 1974 toestemming van Z.W.O. werd verkregen in 1975 met het vormen van een groep astronomen binnen de Stichting aan te vangen.

De sterrenkunde is van oudsher een internationale wetenschap geweest. Nationale grenzen spelen geen wezenlijke rol als het erom gaat het best mogelijke onderzoek te verrichten. Ook de Stichting maakt deel uit van deze sterrenkundige wereld. Stafleden van de Stichting onderhouden nauw kontakt met collega's op andere radiosterrenwachten. Zodoende blijven ze op de hoogte en profiteren ze van de ontwikkelingen elders op de wereld, en leveren ze bijdragen aan de ontwikkelingen op buitenlandse instituten. Daarnaast zijn er verscheidene astronomische programma's die in een team van nederlandse en buitenlandse sterrenkundigen worden uitgevoerd. Het gebruik van apparatuur in verschillende spectraalgebieden, met een diversiteit aan oplossend vermogen is vaak de enige manier de fysische achtergrond van de waargenomen verschijnselen te doorgronden. De afzonderlijke astronomische verslagen geven, door de veelheid van medewerkers van buitenlandse instituten die worden genoemd, een goede indicatie van het belang van deze internationale samenwerking voor de sterrenkunde.
Het nauwe kontakt dat de Stichting speciaal met de teleskoop te Effelsberg (West Duitsland) onderhoudt - aan de ene kant de meest universele synthese radioteleskoop, aan de andere kant de grootste enkelvoudige teleskoop - werd geformaliseerd door het opnemen van een lid van de staf van het Max Planck Institut te Bonn in de Programma Commissie van de Stichting. Anderzijds is een Nederlands astronoom lid van de Programma Commissie voor de Effelsberg teleskoop.

In mei 1974 kwamen ook de buitenlandse adviseurs van de Stichting in Nederland bij elkaar, dit keer ad-hoc aangevuld met enkele andere, vooraanstaande en met ons werk bekende astronomen die voor een aanslui-

tende conferentie toch reeds in Europa waren. Naast een discussie over het vormen van de eerder genoemde groep astronomen, werd de door de Stichting te volgen koers in de komende jaren uitvoerig besproken. Uit deze diskussie kwam naar voren dat de ontwikkeling binnen de Stichting zich de komende jaren vooral zal moeten richten op een verhoging van de gevoeligheid, vergroting van het dynamisch bereik en verhoging van de inspanning op het gebied van reduktie en display van de waarnemingen. Slechts dan zouden de, reeds eerder als zeer waardevol geziene, verhoging van het hoek- en spectrale oplossend vermogen een optimaal rendement opleveren. Ook met de gebruikers van de synthese teleskoop werd de ontwikkeling voor de toekomst besproken. De daar bereikte conclusies kwamen nauwkeurig overeen met de eerdergenoemde. Het resultaat van deze bespreking is te vinden in het elders in dit verslag gegeven meerjarenplan. Met de hierin geschetste ontwikkelingen kan het Nederlands sterrenkundig onderzoek met de synthese radioteleskoop tot in de tachtiger jaren een leidende rol in de astronomische wereld blijven vervullen.

Het werk van de Stichting Radiostraling van Zon en Melkweg is slechts mogelijk door de inzet van velen. Het Bestuur wil op deze plaats zijn dank uitspreken aan alle medewerkers van de Stichting voor het vele werk ook dit jaar weer verricht om het Stichtingsinstrumentarium zijn vooraanstaande plaats te laten behouden; en aan de medewerkers van de universitaire groepen die door de manier waarop ze gebruik maken van dit instrumentarium de kwaliteiten ervan volledig tot hun recht doen komen. Daarnaast is het ons een genoegen Z.W.O., en haar medewerkers, te danken voor de manier waarop ze, speciaal ook dit jaar het radiosterrenkundig onderzoek in Nederland hebben gesteund.

Naast diegenen die door hun werk directe invloed uitoefenen op de dagelijkse gang van zaken in de Stichting, zijn er velen die dat op een wat minder opvallende wijze doen. In 1974 werd één van deze groepen, de Technische Commissie, opgeheven; niet omdat de leden van deze Commissie geen waardevolle inbreng meer in de Stichting zouden hebben, maar omdat het Bestuur en de Technische Commissie gezamenlijk ervan overtuigd waren dat deze inbreng via een geïnstitutionaliseerde commissie niet nodig was. Deze inbreng zal beter op een individuele en ad-hoc manier kunnen gebeuren. Het Bestuur heeft de leden van de Technische Commissie dan ook gevraagd als kontaktmannen de entree

van de Stichting bij hun instellingen te willen verzorgen, waarin de leden van de nu opgeheven Technische Commissie hebben toegestemd. Ook Prof. Ir. C.A. Muller, die in 1974 als officiëel adviseur van de Stichting is afgetreden, heeft zich gaarne bereid verklaard een kontaktfunktie te vervullen.

Het Bestuur heeft in 1974 ook wijzigingen ondergaan. Prof. Dr. J. Veldkamp, lid van het Bestuur van de Stichting vanaf de oprichting in 1949, heeft verzocht zijn benoeming na 31 december 1974 niet te verlengen. Het Bestuur dankt hem voor de geïnteresseerde wijze waarop hij het Stichtingswerk mede heeft willen begeleiden, en voor de vele vruchtbare kontakten die tussen K.N.M.I. en Stichting daardoor zijn gegroeid. In het Bestuur heten we welkom Ir. C. Kramer, van het Natuurkundig Laboratorium van Philips, die zich ook bereid heeft verklaard in het Dagelijks Bestuur zitting te nemen.

1. ORGANISATIE (per 1 januari 1975).

1.1. Bestuur van de Stichting Radiostraling van Zon en Melkweg.

	Einde termijn
* Prof. Dr. H.C. van de Hulst, voorzitter	31-12-1976
* Prof. Dr. H.C. van Bueren	31- 8-1975
* Dr. R.D. Ekers	31-12-1978
Dr. A.D. Fokker	31-12-1975
* Ir. C. Kramer	31-12-1978
* Prof. Dr. H. van der Laan, gedelegeerd bestuurslid	31-12-1976
Ir. F.R. Neubauer	31-12-1978
Prof. Dr. F.L. Stumpers	31-12-1977
Dr. Ir. K. Teer	31-12-1976
Prof. Dr. A.A.T.M. van Trier	31-12-1978
* Dr. H. van Woerden, sekretaris	31-12-1976

* Deze bestuursleden vormen het Dagelijks Bestuur.

Uitvoerend sekretaris: A.H. Schöller, Hoofd van het Bureau, Stichting R.Z.M., Radiosterrenwacht Dwingeloo, Oude Hoogeveensedijk 4, Dwingeloo, (Dr.), tel. 05219-7244.

De direkteur van de Nederlandse Organisatie voor Zuiver Wetenschappelijk Onderzoek (ZWO) woont de bestuursvergaderingen bij.

1.2. Commissies.

Programma - Commissie Dwingeloo - Westerbork.

Dr. H. van Woerden, voorzitter
Dr. R.J. Allen
* Ir. J.D. Bregman, sekretaris
* Dr. W.N. Brouw
Dr. D. Downes
Dr. R.D. Ekers
Dr. H.J. Habing
Prof. Dr. M. Kuperus
Dr. G.K. Miley
Prof. Dr. J.H. Oort

* Ir. C. Slottje
* Drs. H.W. van Someren Gréve

* leden qualitate qua

Buitenlandse Adviseurs.

Prof. E.J. Blum	Meudon	(Frankrijk)
Dr. J.A. Högbom	Stockholm	(Zweden)
Dr. J.B. Oke	California	(U.S.A.)
Dr. S. Weinreb	Green Bank	(U.S.A.)
Prof. L. Woltjer	Hamburg	(Duitsland)

Zon Commissie.

Dr. Ir. J. van Nieuwkoop, voorzitter
Drs. J. Kuijpers, sekretaris
Prof. Dr. H.G. van Bueren
Dr. A.D. Fokker
Dr. T. de Groot
Prof. Dr. M. Kuperus
Dr. J. Rosenberg
Ir. C. Slottje

Stuurgroep SRT uitbouw.

Prof. Dr. H. van der Laan, voorzitter
Ir. B.G. Hooghoudt, projektleider
Dr. Ir. J.W.M. Baars, hoofd teleskoopgroep
A.H. Schöller, hoofd bureau

Kontaktpersonen instellingen.

Prof. Ir. B.P.Th. Veltman, TH Delft
Prof. Ir. B. van Dijl, TH Eindhoven
Ir. F.J. van Hutten, L.E.O.K. Oegstgeest
Prof. Ir. C.A. Muller, TH Twente

1.3. De Werkgroep.

Prof. Dr. H. van der Laan, gedelegeerd bestuurslid, voorzitter
Dr. Ir. J. van Nieuwkoop, vice-voorzitter
Dr. Ir. J.W.M. Baars, Hoofd Teleskoopgroep Dwingeloo/Westerbork
Dr. W.N. Brouw, Hoofd Computergroep, waarnemend voorzitter
Ir. J.F. van der Brugge, Hoofd Centrale Technische Dienst
Ir. J.L. Casse, Hoofd Laboratorium
A.H. Schöller, Hoofd van het Bureau, sekretaris

1.4. Personeelsraad S.R.Z.M.

B.A.P. Schipper, voorzitter/vertrouwensman
J.A. Jongebloed, vice-voorzitter
L.J. van de Ree, sekretaris
E.E.M. Woestenburg, vertrouwensman
P.v.d. Akker
J.P. Hamaker

2. PERSONEEL VAN DE STICHTING PER 1 JANUARI 1975.

2.1. Bureau van de Stichting 71/73 (RB/RD).

1. Sekretaris/hoofd van de afdeling	A.H. Schöller
2. Administrateur	M. Meinen
3. Administratief medewerker	J. Duinkerken
4. Administratief medewerkster	Mej. G. Hoek
5. Administratief medewerkster	Mej. M. v.d. Laan
6. Sekretaresse	Mej. J.H. Ekkelenkamp
7. Sekretaresse	Mevr. T. Werners-Hardenberg
8. Typiste/telefoniste	Mej. F. Slagter
9. Concierge/chauffeur/tuinman	H. Sieders
10. Huishoudster	Mevr. W. Sieders-Barkhof
11. Kantinebeheerder/schoonmaker	J. Hoek
12. Schoonmaakster 1)	Mevr. A. Bentum-Zoer
13. Schoonmaakster 1)	Mevr. R. Hoek-Bentum
14. Schoonmaakster	Mevr. T. de Weerd-Barels

1) part-time

2.2. Teleskoopgroepen.

1. Hoofd van de afdeling	Dr. Ir. J.W.M. Baars
te Dwingeloo 74 (RE):	
2. Hoofd waarneembedrijf	Ir. C. Slottje
3. Rekenaar/waarnemer	B. Kramer
4. Rekenaar/waarnemer	E. Landré 1)
5. Rekenaar/waarnemer	vakature
6. Waarneemleider	H.W.H. Meijer
7. Studentwaarnemers	

1) In dienst van R.U. Utrecht.

te Westerbork 77/78 (RH/RK):

8.	Systeemfysikus	Ir. J.D. Bregman
9.	Ontvangeringenieur	A.C. Hin
10.	Projekt technikus	A. Wolfers
11.	Hoofd waarneembedrijf	W.H.J. Beerekamp
12.	Systeem software beheerder	S. Drenth
13.	Programmeur	G.J. Grit
14.	Bedieningstechnikus	P. van den Akker
15.	Bedieningstechnikus	J.P. Bloemendal
16.	Bedieningstechnikus	S. Sijtsma
17.	Ontvanger technikus	H.J. Stiepel
18.	Computer technikus	J.A. Jongebloed
19.	Beheerder mechanische werkplaats	M. Bakker
20.	Mechanisch technikus	A. ter Wiel
21.	Elektrisch technikus	K. Jansen
22.	Telefoniste/sekretaresse	Mevr. G. Gerding-Wolbers
23.	Bewaker/tuinman	K. Kreeft
24.	Bewaker/tuinman	H. Oostenbrink
25.	Bewaker/tuinman	H. Wijma
26.	Schoonmaakster 1)	Mevr. R. Heling-Rosing
27.	Schoonmaker 1)	J. Heling
28.	Studentwaarnemers	
29.	Stagiair	

1) part-time

2.3. Centrale Technische Dienst 75 (RF).

1.	Hoofd van de afdeling	Ir. J.F. van der Brugge
2.	Hoger technikus	R.J.H. van 't Land
3.	Hoger meettechnikus	D. Hoogenraad
4.	Hoger electronikus	W. Huiskamp
5.	Technisch dokumentalist	G.B.B. van der Toorn
6.	Elektronisch technikus	K. Brouwer

7. Elektronisch technikus	J. Buiter
8. Elektronisch technikus	L. de Jonge
9. Elektronisch technikus	Y.J. Koopman
10. Elektronisch technikus	A.M. Koster
11. Elektronisch technikus	L. Nieuwenhuis
12. Elektronisch technikus	P.H. Riemers
13. Elektronisch technikus	N. Schonewille
14. Elektronisch technikus	H.J. Borkhuis
15. Elektronisch technikus	H. Snijder
16. Elektronisch technikus	S. Th. Zwier
17. Elektronisch technikus	nieuwe vakature
18. Technisch tekenaar	R. van Dalen
19. Technisch tekenaar	J. Slagter
20. Magazijnmeester	P.C. Jager
21. Hulpkracht	J. Grit
22. Stagiair	
23. Stagiair	
24. Stagiair	
25. Stagiair	
26. Chef instrumentmakerij	I. Starre
27. Mechanisch technikus	J. Bakker
28. Mechanisch technikus	J.S. Dekker
29. Mechanisch technikus	G.J.M. Koenderink
30. Mechanisch technikus	M. Pauw
31. Mechanisch technikus	R.C.V. van Schie
32. Cryogeen technikus	J. Idserda

2.4. Laboratoriumgroep 76 (RG).

1. Hoofd van de afdeling	Ir. J.L. Casse
2. Ingenieur	Ir. A. Bos
3. Ingenieur	Drs. J.P. Hamaker
4. Ingenieur	Dr. J.D. O'Sullivan
5. Ingenieur	Ir. L.H. Sondaar
6. Ingenieur	Ir. J.J. Visser
7. Ingenieur	vakature

8. Hoger elektronikus	A. Doorduin
9. Hoger elektronikus	J.F.N. Roosjen
10. Hoger elektronikus	A. Koeling
11. Hoger elektronikus	R.P. Millenaar
12. Hoger elektronikus	L.J. van der Ree
13. Hoger elektronikus	B.A.P. Schipper
14. Hoger elektronikus	E.E.M. Woestenburg
15. Elektronisch technikus	R. Kiers
16. Elektronisch technikus	A.G. Poot
17. Elektronisch technikus	J. Weggemans
18. Elektronisch technikus	P.A. Wesdorp

2.5. Computergroep 79 (RM).

1. Hoofd van de afdeling	Dr. W.N. Brouw
te Dwingeloo:	
2. Systeem ontwerper	Dr. E. Raimond
3. Systeem ontwerper	C. van Slooten
4. Programmeur	Y.W. Kroodsma
5. Programmeur	B.P. Tragter + Mej. H.H.J. Lem
6. Programmeur	vakature
te Leiden:	
Centrale Reduktiegroep:	
7. Hoofd reduktiegroep	Drs. H.W. van Someren Gréve
8. Programmeur	vakature
9. Programmeur	J.J. Schafgans
10. Programmeur	G.A.W.L. Doove
11. Systeem ontwerper	Dr. R.G. Strom
12. Administratief assistente	Mej. I.S.A. Baud 1)
13. Systeem ontwerper	Dr. R.H. Harten

1) halve tijd

2.6. Astronomen 81 (RN).

1. Fellow	vakature
2. Fellow	Dr. D.E. Harris
3. Astronoom	vakature
4. Astronoom	vakature
5. Astronoom	nieuwe vakature
6. Astronoom	nieuwe vakature
7. Administratieve kracht	nieuwe vakature
8. Programmeur	vakature

2.7. Werkstudenten. 6 part-time

3. FINANCIEN.

3.1. Voorlopig overzicht van het Gewoon Subsidie 1974.

		subsidie		eindsaldi
RB = 71	Algemene en bureaukosten	ƒ 184.000,--	ƒ	18.000,--
RC = 72	Zonnewaarnemingen	89.000,--		11.000,--
RD = 73	Radiosterrenwacht Dwingeloo	139.000,--	-/-	38.000,--
RE = 74	Teleskoopgroep Dwingeloo	65.000,--		5.000,--
RF = 75	Centrale Technische Dienst	150.000,--	-/-	15.000,--
RG = 76	Laboratorium Dwingeloo	251.000,--		1.000,--
RH = 77	Radiosterrenwacht Westerbork	154.000,--		13.000,--
RK = 78	Teleskoopgroep Westerbork'	149.000,--		--,--
RM = 79	Computergroep	85.000,--	-/-	3.000,--
RP = 80	Onderhoud aan opstallen en instrumenten	10.000,--		10.000,--
	Totaal materieel	1.276.000,--		2.000,--
RA = 70	Salarissen	3.424.000,--		150.000,--
	Totaal	ƒ 4.700.000,--	ƒ	152.000,--

3.2. Gewoon Subsidie 1975.

Totaal ƒ 5.600.000,--

3.3. Investeringssubsidie.

1973	ƒ 1.000.000,--
1974	ƒ 850.000,--
1975	ƒ 960.000,--

3.4. Additioneel investeringssubsidie SRT uitbouw.

1974	ƒ 2.670.000,--
1975	ƒ 2.260.000,--

4. VERSLAGEN.

4.1. Astronomische verslagen.

4.1.1. Radioastronomisch onderzoek van Stichtingsstafleden.

Redaktie: E. Raimond.

Een verslag van het door Bajaja, Harten en Strom gedane onderzoek is te vinden in de Leidse bijdrage. Harris en Weiler rapporteren tesamen met hun Groningse kollega's.

Tesamen met H.J. Wendker (Hamburg) is door Baars de analyse van de waarnemingen van het Cygnus X gebied met de SRT en de Effelsberg teleskoop voortgezet. Veel aandacht is besteed aan het toevoegen van de missende (18 m) informatie in de SRT waarnemingen uit beschikbare metingen met de NRAO 43 m teleskoop. Waarnemingen met de SRT op 6 cm van één der "uitgebreide" H II gebieden tonen aan, dat dit objekt thans volledig is "opgelost". Dit is in scherpe tegenstelling tot een ander, naburig H II gebied, dat op 6 cm veel meer struktuur vertoonde dan op 21 cm (zie illustratie op pag. 70/71 van jaarverslag 1973). De analyse en interpretatie van deze metingen worden voortgezet. Daarbij behoort ook een gedetailleerde vergelijking met door Wendker verkregen Hα opnamen van dit gebied.

Een nieuwe bron van verre-infrarood en molekulaire straling bleek samen te vallen met een puntbron in één van de Cyg X velden op 21 cm. Een aanvullende meting op 6 cm maakte het mogelijk aan te tonen dat een zeer kompakt H II gebiedje aanwezig is. Dit resultaat werd gepubliceerd.

Baars en Hin namen tesamen met Braes en Miley deel aan de internationale Cyg X-3 kampagne in september. Met behulp van één interferometer en een hulpontvanger werd gedurende 3 weken tevergeefs naar aktiviteit gezocht.

Door van Someren Gréve en Baars werd een waarneming gedaan van de door Taylor en Hulse met de Arecibo teleskoop ontdekte binaire pulsar. Op 21 cm werd een bron gevonden op ca. 10 bgsek. van de provisorische positie met een sterkte van $1.9 \times 10^{-29} Wm^{-2} Hz^{-1}$. Het is waarschijnlijk, dat dit de pulsar is, hoewel het pulserend karakter met deze meting niet is aangetoond. In ieder geval is de detektie van zo'n zwakke bron een goede demonstratie van de verbeterde gevoeligheid van de 21 cm ontvangers.

Baars adviseerde ESRO enige malen met betrekking tot aspekten van antennes en ijkingen daarvan.

De in oktober 1973 door Ekers, Weiler, Raimond en Wellington gedane waarnemingen voor het testen van de algemene relativiteitstheorie

zijn nu gereduceerd en voor publikatie gereed. Hoewel de techniek van het simultaan waarnemen van twee bronnen op twee frekwenties in principe geslaagd is, waren de atmosferische omstandigheden zoveel slechter dan in 1972 dat de nauwkeurigheid slechts met twintig procent in plaats van de verwachte vijftig procent kon worden verbeterd.

De reduktie van de metingen van relatieve bron posities door J.K. Katgert-Merkelijn en Raimond heeft door tijdgebrek slechts geringe vordering gemaakt.

Door Slottje is het onderzoek naar polarisatie fijnstruktuur van Type III radiostoten voortgezet. Een afweging van de te verwachten struktuur voor straling op de harmonische frekwentie en de mogelijkheid om die met de zonne-radiospektrograaf te meten is onderzocht en op de C.E.S.R.A. konferentie gediskussieerd.

Gedeeltelijk in samenwerking met F. Chinderi-Drago (Florence) heeft Slottje een aanvang gemaakt met het onderzoek van tijd profielen van Type III radiostoten, in het bijzonder naar het mogelijke eksponentiële verloop van de stijgende en dalende flanken en het voorkomen van een "staart". Hoewel de hoeveelheid waarnemingsmateriaal onvoldoende was voor een uitgebreid onderzoek, is wel gebleken dat enkelvoudige Type III stoten een zeer zeldzaam verschijnsel zijn. Veelal blijken op grond van analoge registratie als enkelvoudig behandelde stoten toch samengesteld te zijn bij digitale uitwerking.

Het onderzoek naar de relatie van fijnstrukturen in Type IV kontinua is voortgezet. Daarbij kon een nieuw mechanisme voor de kort levende absorpties worden voorgesteld waaruit een aantal fysische parameters en de geometrie van de bron zouden kunnen worden geschat. De uitwerking hiervan is nog niet afgerond.

Met de fenomenologische studie van analoog geregistreerde spektra van Type IV kontinua kon helaas slechts geringe vordering worden gemaakt.

Slottje, Kuypers en van der Wolk (Utrecht) hervatten het onderzoek naar zebrapatronen in Type IV kontinua in het licht van nieuw ontwikkeld theoretisch inzicht.

Hoewel er van zebrapatronen nog slechts zeer weinig ongekalibreerd waarnemingsmateriaal digitaal is verzameld,maakten Slottje en A.O. Burz (Zürich) een aanvang met de analyse daarvan. Voor één geval kon voor de trajektoriën van zebralijnen een eenvoudige, slechts tijdafhankelijke relatie gevonden worden, waarvan de aanpassingsfouten geheel uit de tijd resolutie van de digitale uitlezing kunnen worden verklaard. Dit resultaat is in overeenstemming met vroeger verricht onderzoek aan

analoge registraties, maar het kan nu met aanzienlijk meer nauwkeurigheid worden vastgesteld.

Van Someren Gréve werkte met Jaffe, Le Poole en van de Hulst aan metingen van Jupiter op drie golflengten. Hij heeft zijn werk met Sindusau (Maryland) aan waterstoflijn waarnemingen met de Dwingeloo teleskoop van het Cepheus gebied nu voltooid en vrijwel geheel voor publikatie gereed gemaakt.

Wellington werkte met Goss samen aan rekombinatielijnwaarnemingen op 6 cm golflengte, met Miley en van der Laan aan de zogenaamde "kopstaart" bronnen en met Harten aan een onderzoek van IC342. Rapporten hierover vormen onderdelen van de Groningse en Leidse verslagen.

4.1.2. Radio astronomisch onderzoek met Stichtingsinstrumenten te Leiden.

Redactie: H.J. Habing.

Inleiding.

Ook in 1974 is het grootste deel van de onderzoek inspanning op de Sterrewacht te Leiden weer gericht geweest op de WSRT. Er verschenen twee (Leidse) proefschriften gebaseerd op onderzoek met deze telescoop (W. Jaffe, R.M. Duin), naast een 20-tal artikelen die vermeld staan in de literatuurlijst.

Het onderzoek verliep langs dezelfde lijnen als beschreven in het vorig jaarverslag. Nu de WSRT meer een routine instrument gaat worden en de eerste roes van opwinding voorbij is, begint duidelijker te worden waar beperkingen en spanningen in het onderzoek voorkomen. Zo blijkt dat vaak pionierswerk wordt verricht - men vindt voor het eerst een coconster in een HII gebied, of een erupterende kern in een melkwegstelsel. Maar dan blijkt dat bevredigende conclusies pas mogelijk zijn met aanvullende gegevens uit andere spectraalgebieden: mm lijnwaarnemingen, infrarode fluxen, optische spectra en röntgenwaarnemingen. Gelukkig bestaan thans contacten over de gehele wereld die het vaak mogelijk maken zulke waarnemingen te verkrijgen binnen redelijke termijn. Ten tweede is er de spanning tussen waarnemingen, interpretatie en theoretische studies. De mogelijkheden die de WSRT biedt voor waarnemers is zo groot, dat de waarnemers verleid worden zich minder tijd te gunnen voor interpretatie en theoretische verdieping. Zich een meester te tonen in de beperking is een der belangrijkste opgaven die dit prachtige instrument aan de onderzoeker oplegt!

De verschillende onderdelen van het Leidse deel van het jaarverslag werden geschreven door drs. F.M. Olnon (deel B), drs. A. Hartsuy-

ker en dr. A. Willis (deel C), drs. D. van Albada en drs. A. Segalowitz (deel D), terwijl deel A afkomstig is van drs. B. Baud en dr. H.J. Habing.

A. ONDERZOEK MET DE DWINGELOO TELESCOOP.

B. Baud bereidde een survey onderzoek voor naar bronnen van OH straling bij 18 cm. Gehoopt werd dat dit onderzoek in de nazomer zou kunnen beginnen met een nieuw, gekoeld frontend, dat in de Sterrewacht werkplaats is gebouwd, in de totaal gereviseerde en geautomatiseerde 25 m teleskoop. Helaas liep de aanvang van het onderzoek geleidelijk aan een flinke vertraging op, gedeeltelijk door overbelasting van de technische staf in Dwingeloo, gedeeltelijk door een onderschatting van de complexiteit van het totaal aan telescoopvernieuwingen en veranderingen. Wel werden in november en december testmetingen gedaan met een gekoeld 21 cm frontend, dat als prototype is gebouwd voor de WSRT. (Begin januari 1975 zijn succesvolle testmetingen uitgevoerd met het OH frontend). Als voorbereiding op de survey verbleef Baud van maart tot juli op de Harvard Sterrewacht in Cambridge (Mass.) en maakte van daaruit studiereizen naar N.R.A.O. en naar de mm telescoop van de University of Texas.

De OH survey wordt uitgevoerd in samenwerking met Matthews (Groningen), Winnberg (M.P.I., Bonn) en met Habing (Leiden). Een goed samenspel tussen de 100 m Effelsberg (groot oppervlak, kleine bundel weinig beschikbare tijd) en de 25 m Dwingeloo telescoop (veel tijd) lijkt essentiëel.

B. GALACTISCH ONDERZOEK MET DE WESTERBORK SRT.

Jonge H II gebieden en radiosterren.

Israël voltooide zijn onderzoek aan W 58 (6,21 en 50 cm metingen). Dit zwaar door stof verduisterde H II gebied bevat verschillende compacte componenten. De excitatieparameters en de kleine diameters doen vermoeden dat we hier een zeer jonge en rijke OB associatie zien. Israël onderzocht ook negen Sharpless gebieden nabij het anticentrum op 6 en 21 cm. Gebruikmakend van optische gegevens van groepen in

Parijs en Marseille, bepaalde hij de fysische omstandigheden in dit deel van de Perseus arm. Op bescheiden schaal vindt hier stervorming plaats. Reductie en interpretatie van 6 en 21 cm waarnemingen van andere H II gebieden is nog in volle gang.

Harten deed 6, 21 en 50 cm waarnemingen aan de H II gebieden W 3 en W 3 OH, beide geassocieerd met de optische nevel IC 1795. Het W 3 complex bestaat uit enkele diffuse gebieden van radiostraling met daarin verschillende compacte componenten die veelal samenvallen met infrarood bronnen. Harten vond drie nieuwe condensaties; twee daarvan zijn bekende infrarood bronnen, terwijl de derde samenvalt met een zwakke OH maser. Tevens bracht hij de uitgebreide strukturen beter in kaart. Zo vond hij een zwakke diffuse component (14' in diameter) ten oosten van het bekende W 3 complex, die samenvalt met de optische nevel. Uit hetzelfde gebied is ook ver-infrarood straling (100 micron) waargenomen. Enkele boogminuten ten zuidoosten van IC 1795 ligt een andere, veel krachtiger OH maser. Op die positie werd al eerder een compact H II gebied gevonden en mogelijk een tweede uitgebreidere component. Harten's nieuwe metingen tonen aan dat het W 3 OH complex bestaat uit tenminste vijf condensaties in een gebied van diffuse radio emissie. Waarschijnlijk vindt ook hier stervorming plaats; de excitatieparameters duiden op iets minder massieve sterren dan in de meeste andere jonge gebieden.

Habing rondde, in samenwerking met Matthews en Goss (beiden in Groningen) en met Winnberg (Bonn) een onderzoek af naar compacte H II gebieden in wier nabijheid OH masers zijn gevonden. Hun resultaten zijn al gedeeltelijk vermeld op pag. 19 van het vorig jaarverslag. Een eerste publikatie is verschenen en een afsluitend artikel is vrijwel gereed - zie hiervoor ook de Groningse bijdrage. Hun algemene conclusies zijn thans bevestigd door waarnemingen op de Nationale Radiosterrewacht in Greenbank (W.Va., U.S.A.) en in Cambridge (U.K.)

Braes en Miley ontdekten vlak naast de röntgenbron Cyg X-3 thermische radiostraling op 6 en 21 cm vanuit een gebied met 12' diameter. 50 cm waarnemingen zullen nog gedaan worden. In dit gebied bevindt zich de zwaar verduisterde, uiterst jonge Cyg OB2 associatie.

Braes, Habing en Olnon zetten hun onderzoek voort naar radiostraling van vroeg-type emissie-lijn sterren met een sterk infrarood exces. Deze objekten lijken in veel opzichten op compacte H II gebie-

den. De gas/stof mantels om de centrale sterren zijn hier echter minder massief waardoor de ster zelf nog zichtbaar is op visuele golflengten. Uit radiowaarnemingen op 3 cm (Bonn) en op 6 en 21 cm blijkt dat slechts 10% van de ruim zestig onderzochte objekten voldoende radiostraling uitzenden om spectra te meten. Met behulp van door Olnon berekende model spectra is het mogelijk iets te zeggen over de dichtheidsstruktuur van de gasmantels. In verschillende gevallen (MWC 349, V 1016 Cygni) wijst het waargenomen spectrum op een sterk gepiekte dichtheidsstruktuur. De aard van deze objekten is nog onbekend: is de mantel een restant van de protostellaire wolk waaruit de centrale ster zojuist is gevormd, of is de massa uitgestoten door de ster? Mogelijk zijn beide typen vertegenwoordigd in de bestudeerde groep.

Door T. de Jong, P. Bedijn, F. Olnon en H.J. Habing wordt theoretisch onderzoek verricht aan dynamica van H II gebieden en aan eigenschappen van het interstellaire stof. Dit onderzoek sluit nauw aan bij de radiowaarnemingen en zal hopelijk leiden tot verbeterd inzicht in de dynamische en andere fysische processen die gepaard gaan met de geboorte van zware sterren.

Planetaire nevels.

Willis, George en Kaftan-Kassim bestudeerden NGC 6543 op 50 cm in aanvulling op eerder gedane 6 cm metingen. Uit optische waarnemingen blijkt dat we drie concentrische gebieden van geïoniseerd gas kunnen onderscheiden met diameters van 46", 86" en 5'. Negentig procent van de 50 cm straling (en 100 procent van de 6 cm straling) is afkomstig uit het centrale deel, de resterende 10% komt uit een gebied van 85" bij 60". De 5' component is onzichtbaar. Uit de radiometingen werden electronendichtheid, temperatuur en massa afgeleid van de verschillende gebieden. De waargenomen struktuur kan verklaard worden door drie aparte uitbarstingen aan te nemen: 37000, 6000 en 3000 jaar geleden.

Röntgenbronnen.

Braes en Miley verrichtten 50 cm metingen van Sco X-1 en Cyg X-1 om ook spectrale informatie te krijgen op de langere golflengtes. De reductie is vrijwel voltooid. Samen met Baars en Hin (Westerbork) namen zij deel aan een internationaal onderzoek van Cyg X-3. Gedurende drie weken in september volgden zij de bron met twee spiegels van de SRT op 6, 21 en 50 cm. Gelijktijdig werden waarnemingen gedaan op röntgen, visuele, infrarood en andere radiogolflengtes. De voorlopige resultaten van deze campagne werden besproken tijdens het Cygnus X-3 symposium in Greenbank (USA) in november.

Supernova resten.

In september promoveerde Duin op een radio-onderzoek van vier supernovaresten. Een deel van dit onderzoek werd eerder gepubliceerd door Duin, Strom en van der Laan. De Krabnevel en Cas A werden waargenomen op 21 cm, Tycho en IC 443 op 6, 21 en 50 cm. Deze vier supernovaresten bevinden zich elk in een ander evolutiestadium. Onderzocht werd het verloop over de bron van intensiteit, polarisatiegraad en polarisatiehoek, waar mogelijk als funktie van de golflengte. Met deze gegevens kan de struktuur van het magneetveld en de elektronendichtheid worden bepaald, waaruit weer iets valt af te leiden over de gasdynamica in supernovaresten. Het blijkt dat jonge resten zoals Cas A en Tycho een radiëel magneetveld hebben, terwijl oude resten zoals IC 443 een tangentiëel magneetveld hebben. Daarentegen valt Krabnevel buiten een eenvoudige beschrijving. Duin en Strom verklaren het radiële magneetveld uit de dynamica van een sterke schok zoals die voorkomt in de vroege evolutiefase. In latere fasen wordt de schok zwakker en verdwijnt het radiële veld.

Sutton (Bologna), Strom en Duin verrichtten nieuwe 21 cm metingen op 3C 358 (Kepler's supernova). De reductie van de waarnemingen is moeilijk omdat de bron door zijn lage declinatie slechts kort boven de horizon staat. Met het KLEAN en RESTORE programma van Harten zijn de gevolgen van de incomplete U, V-vlak vulling goeddeels te compenseren.

Willis, Duin en van der Laan zetten hun 50 cm onderzoek aan de oude

supernovarest CTB1 voort. De meeste radiostraling komt uit een zeer dunne schil, zoals al bekend was uit vroegere 11 cm waarnemingen. Verscheidene heldere gebieden in de 11 cm kaart blijken op 50 cm sterke puntbronnen te zijn, die vermoedelijk niets te maken hebben met de supernovarest. Bovendien werd een uitgebreide diffuse component gevonden. Het verband tussen de radio en optische helderheidsverdeling is niet eenvoudig, in tegenstelling tot de situatie bij IC 443, waar de beide golflengtegebieden hetzelfde beeld geven.

Wilson en Weiler (Groningen) rondden hun studie van 3C 58 af. Dit objekt lijkt sterk op de Krabnevel en is vermoedelijk de rest van de chinese "gast ster" (1181). Ze onderzochten het verloop over de bron van spectraal index, rotatiehoek en depolarisatie (6, 21 en 50 cm).

Duin, Israël, Dickel (Illinois) en Seaquist (Toronto) schreven een kort artikel over de supernovarest G74.9 + 1.2. Naast 21 cm waarnemingen gebruikten zij o.a. waarnemingen gedaan in Greenbank en Algonquin en verkregen zo een radiospectrum over een golflengtegebied van 1.3 tot 94 cm.

C. EXTRAGALACTISCH CONTINUUM ONDERZOEK MET DE WSRT TE LEIDEN.

Het extragalactisch continuum onderzoek te Leiden is in belangrijke mate gericht op het oplossen van de volgende vier problemen:

i) hoe worden de radiobronnen gevormd, die met melkwegstelsels geassocieerd zijn en hoe evolueren ze?
ii) welke zijn de eigenschappen van radiostelsels in clusters van melkwegstelsels?
iii) wat zijn de kenmerken van quasars?
iv) welke waarden voor fundamentele kosmologische parameters kunnen worden afgeleid uit studies van individuele radiobronnen en uit studies van grote groepen radiobronnen geselecteerd op statistische gronden?

De Leidse onderzoekingen in categorie C worden hier ingedeeld al naargelang ze op deze vragen betrekking hebben (respectievelijk C.1, C.2, C.3, C.4). Tenslotte worden nog enkele niet goed te rubriceren onderzoekingen ondergebracht in een paragraaf "diversen", C.5.

C.1. Ontstaan en evolutie van radiobronnen geassocieerd met melkwegstelsels.

Radiobronnen, geassocieerd met melkwegstelsels kunnen ruwweg in twee groepen verdeeld worden:

a) radiobronnen met een groot intrinsiek vermogen, samenvallend met reuzen elliptische stelsels en
b) zwakkere radiobronnen geassocieerd met normale elliptische stelstels of met spiraalstelsels of met Seyfert stelsels.

a. Bronnen geassocieerd met reuzen elliptische stelsels.

Willis, Strom en Wilson hebben op 0.6 GHz de reuzen stelsels 3C 236 en DA 240 waargenomen. Beide radiobronnen waren nog niet eerder als reuzen stelsels herkend. Dankzij het grote dynamische bereik van de WSRT konden de onderzoekers een oppervlakte helderheid detecteren zwakker dan 0.001 van de maximale oppervlakte helderheid en daaruit de ongeëvenaarde afmetingen van resp. 5.7 en 2.0 Mpc afleiden, resp. 8 maal en 3 maal de afstand van ons melkwegstelsel tot de Andromedanevel. Op 0.6 GHz hebben beide stelsels plaatselijk zeer hoge polarisatiegraden: in 3C 236 tot 20% en in DA 240 tot 60%. Verdere studie van beide objecten op 1.4 en 5 GHz is aan de gang.

Strom, Willis en Wilson bestudeerden ook de radiostelsels 3C 386 en 3C 382 op 1.4 en 5 GHz. Ondanks de morfologische verschillen tussen beide stelsels, bleek het dat het magneetveld in beide bronnen langs de hoofdas is gericht en over ongeveer 90° draait aan de buitenkant van de heldere, uiterste componenten.

Strom en Kronberg (Toronto) onderzochten de radiobronnen 3C 123 en 3C 427.1 op een aantal frequenties. 3C 123 is waarschijnlijk een verafgelegen, optisch zeer zwak melkwegstelsel met groot radiovermogen en een onregelmatige dubbelstruktuur. Van de dubbelbron 3C 427.1 is geen optische identificatie bekend.

Andere radiobronnen die door Strom onderzocht worden zijn 3C 66, 3C 76.1, 3C 327 en 3C 452.

Miley, Wellington en van der Laan hebben op 5 GHz een selectie van 3C bronnen van verschillend morfologisch type waargenomen; dit is een voortzetting van een eerder onderzoek op 1.4 GHz.

Conway (gasthoogleraar uit Manchester), Burn (gast van de Universiteit van New South Wales, Australië), Miley, Vallée en Willis hebben de reductie en analyse van waarnemingen van 300 4C bronnen voortgezet op 1.4 en 5 GHz. Van de helft van deze bronnen werden de polarisatie eigenschappen door Conway, Burn en Vallée bestudeerd. Miley en Willis selecteerden de andere helft op grond van hun steile spectra. Om de broneigenschappen te analyseren, ontwikkelden Conway en Burn een nieuwe techniek die gebaseerd is op de berekening van de momenten van de visibility funktie.

b. Bronnen geassocïeerd met andere stelsels.

Om de enorme energie produkties van de reuzen stelsels beter te begrijpen, lijkt het belangrijk de radiostraling van normale nabije melkwegstelsels te bestuderen als vergelijkingsmateriaal. Op 5 GHz zijn de compacte strukturen in de centrale delen vaak waarneembaar, terwijl op 0.6 GHz juist de zwakke schijfemissie en halo's naar voren komen.

De Bruyn heeft op 5 GHz vijf melkwegstelsels met intense, complexe radiobronnen in het centrale deel bestudeerd. Vergelijking met waarnemingen op 1.4 en 0.6 GHz duidt erop dat deze bronnen een vlakker spectrum hebben dan de schijfemissie. Waarnemingen van de Bruyn op 0.6 en 5 GHz van het stelsel NGC 4258 illustreren het enorme helderheidscontrast tussen de "abnormale" armen en de normale, optisch zichtbare armen (zie ook paragraaf D). Voorts ontdekte de Bruyn halo's rondom M 82 en NGC 1569, beide stelsels met een filamentachtige struktuur. De 5'-halo van M 82 heeft op 0.6 GHz een oppervlakte helderheid van slechts 0.003 van de centrale bron. De Bruyn heeft verder op 5 GHz een dertigtal spiraalstelsels waargenomen om ze op de aanwezigheid van compacte kernbronnen te onderzoeken. Een tiental heeft zo'n compacte radiokern, waarbij die van M 81 en NGC 4594 opvallen omdat ze vermoedelijk zo klein zijn, dat synchrotron zelf-absorptie optreedt. De Bruyn en Wilson hebben een succesvol onderzoek gedaan naar de radioemissie van Seyfertstelsels. Elf van de zeventien stelsels werden gedetecteerd op 1.4 GHz. Het programma is uitgebreid met nog een dertigtal Seyfertstelsels uit de catalogi van Markarian en omvat nu bijna alle bekende stelsels van dit type.

Harten en Wellington (Dwingeloo) hebben het melkwegstelsel IC 342 op 0.6, 1.4 en 5 GHz waargenomen. Uit de waarnemingen blijkt dat op 0.6 GHz spiraalarmen zichtbaar zijn over een gebied van 24" (ongeveer 30 kpc). Over het gehele stelsel is de spectraal index bepaald. Daarbij valt op dat de kernbron een zeer vlak spectrum heeft tussen 0.6 en 1.4 GHz.

C.2. Eigenschappen van radiostelsels in clusters.

Miley, Wellington en van der Laan hebben hun studie van de helderheids- en polarisatieverdeling op 1.4 en 5 GHz van de intense "kop-staart" bron NGC 1265 in de Perseus cluster voortgezet. Zij vonden dat het magneetveld langs de staart gericht is. Ook is er een indicatie voor een gradient van de rotatiemaat dwars over de staart in overeenstemming met de voorspelling van het magnetosferisch staartmodel voor "kop-staart" bronnen. In het algemeen lijkt de interpretatie van de "kop-staart" bronnen consistent met de thermische interpretatie van recente röntgenwaarnemingen.

Miley en Perola (Milaan) bestudeerden de radiostruktuur van het aktieve Seyfertstelsel NGC 1275 in de Perseus cluster. Zij vonden twee componenten van 30" en 5', beide uitgestrekt in dezelfde richting als de compacte kernbron van 0.006". De halostruktuur zou erop kunnen wijzen dat relativistisch plasma, uitgestoten door NGC 1275, invloed ondervindt van het magneetveld van nabije melkwegstelsels in de cluster.

Strom en Kronberg (Toronto) werken samen aan een onderzoek op vijf frequenties van het in een cluster gelegen radiomelkwegstelsel 3C 303 en de daarbij behorende melkwegstelsels.

Jaffe en Perola (Milaan) analyseren de 1.4 GHz waarnemingen van vijf clusters: A 1656, A 2147, A 2151, A 2197 en A 2199. Samen met Valentijn deden zij op 0.6 GHz waarnemingen van A 1656, A 2147 en A 2151. Jaffe voltooide zijn theoretisch onderzoek van de energiebalans van het intergalactisch medium in de Coma cluster, waarbij hij zich baseerde op WSRT waarnemingen.

Wilson heeft op 0.6 GHz de cluster A 262 bestudeerd. Samen met Vallée onderzocht hij de clusters A 779 en A 1314. Zij ontdekten dat de centrale bron van A 1314 een "kop-staart" stelsel was, dichtbij

een andere, uitgestrekte bron. Beide bronnen zijn geïdentificeerd met melkwegstelsels in de cluster.

In samenwerking met Lari (Bologna) hebben Vallée en Wilson op 1.4 GHz korte metingen op verschillende uurhoeken gemaakt van een aantal intense radiobronnen in Abell clusters.

C.3. Onderzoek naar quasar eigenschappen.

Hartsuijker en Miley onderzoeken in een omvangrijk programma de struktuur, het spectrum en de polarisatie van ongeveer 150 quasi-stellaire radiobronnen met bekende roodverschuiving. Afhankelijk van de hoekafmeting van de quasar zijn op 0.6, 1.4 en 5 GHz complete 12 uurs waarnemingen of korte metingen op een zestal uurhoeken gedaan. Bij de reductie van de korte metingen wordt van een speciale, door Harten ontwikkelde, "klean" procedure gebruik gemaakt. Het merendeel van de waarnemingen en de daarbij behorende reductie is verricht. Uit de waarneemgegevens worden voor iedere bron fysische eigenschappen afgeleid zoals volume, dichtheid, totale energie, magneetveldsterkte, oriëntatie en ordening. Samen met de eigenschappen van de centrale component die vaak samenvalt met de optisch zichtbare quasar zullen al deze gegevens gebruikt worden in de analyse van de radiomorfologie, van theoretische bronmodellen en van de bestaande relaties tussen hoekafmeting en roodverschuiving en tussen depolarisatie en roodverschuiving.

C.4. Kosmologische onderzoekingen.

Bij de kosmologische onderzoekingen gaat het vooral om statistische studies van grote aantallen radiostelsels. Daarbij wordt gezocht naar statistische verbanden, zoals tussen gemeten fluxdichtheid en hoekafmeting. Met behulp van "standaardbronnen" en "standaardmeters" hoopt men dan in de toekomst de waarde van fundamentele kosmologische parameters te kunnen bepalen.

Willis, Oosterbaan en De Ruiter hebben een catalogus van ongeveer 1000 achtergrondbronnen van een honderdtal oude 1.4 GHz WSRT velden zo goed als voltooid. De verdeling van het aantal bronnen per veld komt goed overeen met een Poissonverdeling. Daar ieder veld ongeveer

een vierkante graad groot is, geeft dit resultaat aan dat er op 1.4 GHz geen "clustering" van radiobronnen voorkomt op deze schaal.

Van Vliet, Miley en Harten onderzoeken achtergrondbronnen rondom radiomelkwegstelsels en quasars die eerder door Miley op 1.4 GHz waren waargenomen. Zij proberen op deze wijze de aanwijzingen te bevestigen dat radiomelkwegstelsels en quasars meer dan eens in hun levensloop een periode van sterke radio-emissie ondergaan.

Katgert heeft de reductie aan zijn 1.4 GHz waarnemingen in het 5C2 gebied voltooid. De catalogus telt 238 bronnen waarvan de door de primaire antennebundel verzwakte flux boven de cataloguslimiet van 6.25 mfu ligt. 128 5C2 Bronnen zijn gedetecteerd boven deze cataloguslimiet. Speciale aandacht wordt geschonken aan de bepaling van de fluxdichtheid en hoekafmeting van iedere bron, als ook aan het probleem van het voltallig zijn van de catalogus als functie van fluxdichtheid en hoekafmeting.

Le Poole zette het onderzoek aan de twee zeer diepe velden (ieder gedurende 16 x 12 uur waargenomen) in het 5C2 gebied voort. Hij vond een cataloguslimiet voor zijn survey van 1.25 m.f.u.

Katgert-Merkelijn werkte met Spinrad (Berkeley) samen aan een gemengd radioastronomisch/optisch projekt. Hierbij werden WSRT waarnemingen op 1.4 GHz van een veld vergeleken met diepe, roodgevoelige fotografische platen van hetzelfde veld, verkregen met de 120" telescoop van het Lick Observatorium in Californië. Van de 31 radiobronnen konden er 14 worden geïdentificeerd, hetgeen een tweemaal hoger identificatiepercentage betekent dan wordt verkregen bij gebruik van gewone Mount Palomar Sky Survey platen. Door te vergelijken met WSRT waarnemingen op 6 cm bleek dat het histogram van de spectrale indices een vlakkere verdeling heeft dan gewoonlijk wordt gevonden. Zo dit bevestigd wordt, kan dit betekenen dat bij lagere fluxdichtheden andere typen radiobronnen beginnen te overheersen.

C.5. Diverse onderzoekingen.

Wilson heeft in samenwerking met Weiler (Groningen) de lineaire en circulaire polarisatie gemeten van ongeveer 40 intense compacte radiobronnen op 0.6 GHz, gebruikmakend van een techniek waarbij de dipolen van de antennes op een speciale wijze gekruist staan.

Israël heeft verschillende melkwegstelsels op 1.4 GHz waargenomen om de intensiteit en verdeling van de H II gebieden te bestuderen. Dit is een voortzetting van zijn werk aan H II gebieden in M 101 (samen met Groninger astronomen), M 33 en NGC 2403.

De Bruyn heeft samen met Allen, Ekers en Goss (allen uit Groningen) zijn onderzoek van de heldere supernova 1970 g in M 101 voortgezet. Het blijkt nu dat drie jaar na de uitbarsting de radio-emissie langzaam in sterkte toeneemt.

Jaffe heeft samen met Perola (Milaan) en Tarenghi (Tucson) zijn analyse voltooid van radiowaarnemingen bij 5 en 1.4 GHz en van infrarood waarnemingen van het dwergmelkwegstelsel II Zwicky 40.

D. EXTRAGALACTISCH ONDERZOEK IN DE H I LIJN.

Dit onderzoek is vooral gericht op de volgende sterrekundige problemen:

a. Welke zijn de kinematica en de dynamica van spiraalstelsels?
b. Hoe is de toestand van de interstellaire materie in spiraalstelsels op grote schaal en waardoor komt zo'n stelsel tot georganiseerde stervorming op grote schaal?
c. Welke zijn de kinematische gevolgen van erupties in kernen van melkwegstelsels?

In de rest van deze paragraaf staat de voortgang van de betrokken projekten beschreven. Hierbij dient men te bedenken dat het momenteel beschikbare waarneemsysteem nog steeds een voorloper is voor het grote 5000 kanaalssysteem dat in 1976 gereed komt. Pas in de toekomst zullen sommige van deze astronomische vragen goed kunnen worden beantwoord. Veel van het huidige onderzoek draagt daarom nog een voorlopig karakter, waarbij soms meer de nadruk valt op het leren beheersen van de techniek van lijnapertuursynthese dan op de sterrenkundige interpretatie. Zo is ook in 1974 veel aandacht besteed aan software ontwikkeling. Mooie en goedgedocumenteerde programma's zijn door Bajaja geschreven, bijvoorbeeld een programma om de kortste basislijnen aan te vullen met gegevens van andere telescopen. Verder zijn programma's geschreven door Shane en door Duymaer van Twist.

Belangrijk was dit jaar de verlaging van de systeemruis op 21 cm. Er zijn een aantal nieuwe stelsels waargenomen, terwijl oude waarnemingen werden aangevuld.

Op een internationaal symposium, gehouden van 15 tot 20 september te Bures-sur-Yvette (Frankrijk) zijn voorlopige resultaten van NGC 4258 en NGC 4594 en van M 51, M 31 en NGC 1300 gepresenteerd door Oort en door Shane.

Tenslotte zij opgemerkt dat belangrijke steun wordt ondervonden in theoretisch onderzoek door Elly Dekker, die zich o.a. bezighoudt met de evolutie van dichtheidsgolven in een melkwegstelsel tengevolge van de wisselwerking tussen sterren en gas.

NGC 4258 (van Albada). De reductie van de waarnemingen is voortgezet en met de analyse van de kinematica is een begin gemaakt. Een publikatie is in voorbereiding. Tegen het eind van het jaar zijn nieuwe vooral veel ruisarmere metingen gedaan.

De oudere metingen hebben interessante gegevens opgeleverd, die echter op een aantal cruciale punten nog niet voldoende nauwkeurig zijn. Vooral een kaart van de afwijkingen van zuivere cirkelrotatie volgens de gemeten, verbeterde rotatiekromme is zeer interessant want de grootste afwijkingen blijken in de anomale armen voor te komen zoals te verwachten was volgens het model van van der Kruit, Oort en Mathewson. Toch blijven er nog een aantal verschillen over tussen waarneming en theorie.

M 51. De 21 cm lijn gegevens zijn nu volledig gereduceerd en in een vorm gegoten geschikt voor publicatie. Aan publicatie wordt gewerkt (Shane, Bajaja). Uit de kinematische gegevens zijn nieuwe geometrische parameters afgeleid (Bajaja, Dekker). Verder is een zwakke spiraalarm gevonden ver buiten het optische beeld waarin zeer afwijkende snelheden voorkomen (Shane). Een aanvang is gemaakt met de analyse van het verband tussen de H I verdeling en de sterformatie. Uit de afstand van de H I en 21 cm continuumarmen tot de optische H α armen kan een leeftijd voor de jonge ioniserende sterren worden afgeleid van ongeveer 12×10^6 jr. Uit de verandering van de H I dichtheid met de straal is een model geconstrueerd voor de efficientie waarmee gas in sterren wordt omgezet. Dit model geeft een oorspronkelijke H I dichtheidsver-

deling $\propto r^{-2}$ en een omzetting van 4% van het gas in sterren bij iedere passage door een spiraalarm.

Aanvullende 6 en 50 cm metingen zijn toegewezen, maar in 1974 nog niet uitgevoerd (Segalowitz).

M 81 groep (in samenwerking met Groningen). Het waarnemingsprogramma aan M 81, M 82 en NGC 3077 (de laatste met een 50" bundel) is afgerond. Het materiaal over M 81 is door Rots (Groningen) op basis van een enigszins voorlopige reductie in zijn dissertatie verwerkt. Voor alle velden wordt de reductie voortgezet met de nu volledige gegevens (Shane, Schenk, van der Hulst (Groningen)). Het blijkt dat NGC 3077 een verrassend grote en uitgestrekte hoeveelheid waterstofgas vertoont. Dit voorlopige resultaat (Shane) wordt door van der Hulst nader uitgewerkt.

Combinatie van de H I waarnemingen met fotometrische gegevens van Brandt leidt tot het volgende model voor de oorspronkelijke gasverdeling in het stelsel en de omzetting hiervan in sterren. Oorspronkelijk heeft het gas evenals in M 51 een verdeling $\propto r^{-2}$ gehad. Hiervan wordt per passage door een arm 2 - 4%, afhankelijk van afstand r tot het centrum, omgezet in sterren. Dat door veel snellere rotatie in de binnendelen van het stelsel de omzetting veel sneller gebeurt, verklaart het huidige relatieve gebrek aan waterstof in het binnengebied. Het verband tussen de toestand van de interstellaire materie en de sterformatie wordt nog nader onderzocht (Segalowitz).

M 31. De waarnemingen aan dit stelsel zijn volledig gereduceerd na toevoeging van noodzakelijke aanvullende metingen. Ook de analyse is grotendeels afgerond, hoewel de laatste nog verder voortgezet zou kunnen worden. Een afsluitend artikel is in voorbereiding (Bajaja en Shane).

Uit de gegevens blijkt dat er een sterke correlatie tussen de H I en de stofarmen is. Verder blijken er afwijkingen van zuivere rotatie voor te komen tot ongeveer 100 km/s in de binnenste arm. Deze afwijkende snelheden zijn hoofdzakelijk naar het centrum gericht (Bajaja).

NGC 4594. Van dit stelsel zijn de waarnemingen geheel gereduceerd en is aan de analyse niet veel meer te doen. Hoewel door de vele

gestoorde metingen de H I maar net detecteerbaar is, blijkt het toch mogelijk om tot een directe vergelijking tussen de H I en de stofdichtheid te komen. Een artikel is in voorbereiding (Bajaja en Oort).

NGC 1300. De reductie van de waarnemingen van deze balkspiraal is voltooid en een publicatie is in voorbereiding. Het blijkt dat de meeste waterstof zich in de buurt van de balk en haar verlengde bevindt. Er zijn aanwijzingen voor rotatie als een vast lichaam in de balk (Shane).

IC 342. Aanvullende waarnemingen op de lange basislijnen zijn met behulp van de WSRT gedaan evenals waarnemingen met de 100 m telescoop te Effelsberg om de kortste basislijnen aan te vullen. Beide zijn ten dele gereduceerd (Harten, Wellington).

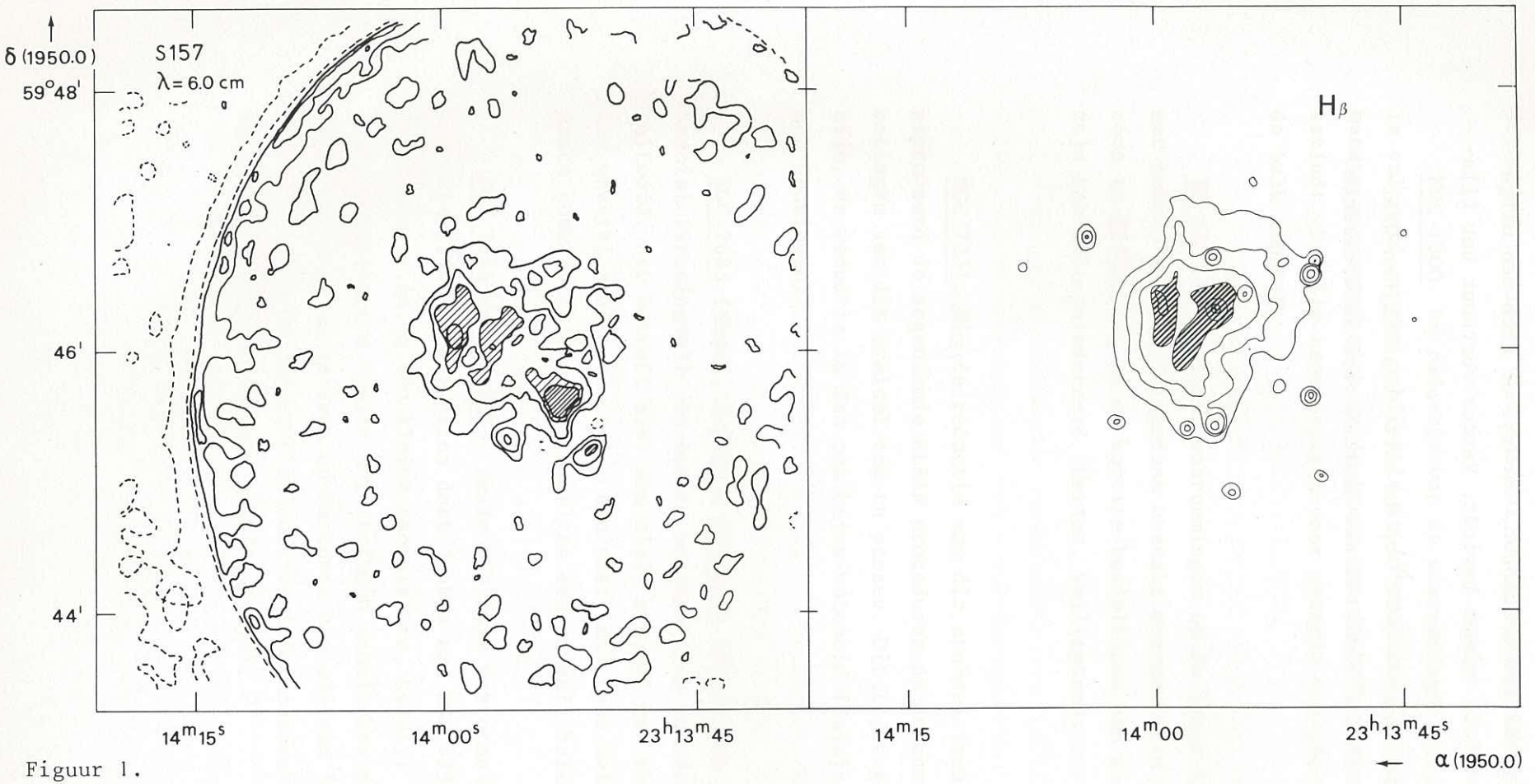
NGC 7331. Bij de reductie van dit stelsel (een tijdvuller) is geprobeerd de zogenaamde KLEAN procedures op de onvolledige H I metingen aan dit stelsel toe te passen. Dit lijkt goed geslaagd te zijn, de reductie is dan ook bijna voltooid (Bajaja, in samenwerking met Groningen).

NGC 2685 (Shane, Bajaja), NGC 4236 (Shane) en NGC 3992 (Shane, Sancisi (Groningen)). De eerste waarnemingen van deze stelsels zijn voltooid. Het betreft hier een klein stelsel met een unieke en tot nu toe onverklaarde morfologie, een zeer laat type balkspiraal met een grote hoekafmeting aan de hemel, en een normale balkspiraal.

NGC 2146 en NGC 3079. Beide stelsels vertonen bij 6 cm continuum een uiterlijk dat enigszins doet denken aan NGC 4258. NGC 2146 vertoont tevens in Hα één kleine anomale arm, terwijl een mogelijke tweede anomale arm achter een stofband schuil kan gaan. Beide stelsels zijn gedurende enige uren op de korte basislijnen in 21 cm waargenomen. Een eerste reductie belooft veel interessants. Uitgebreide waarnemingen worden aangevraagd (de Bruyn).

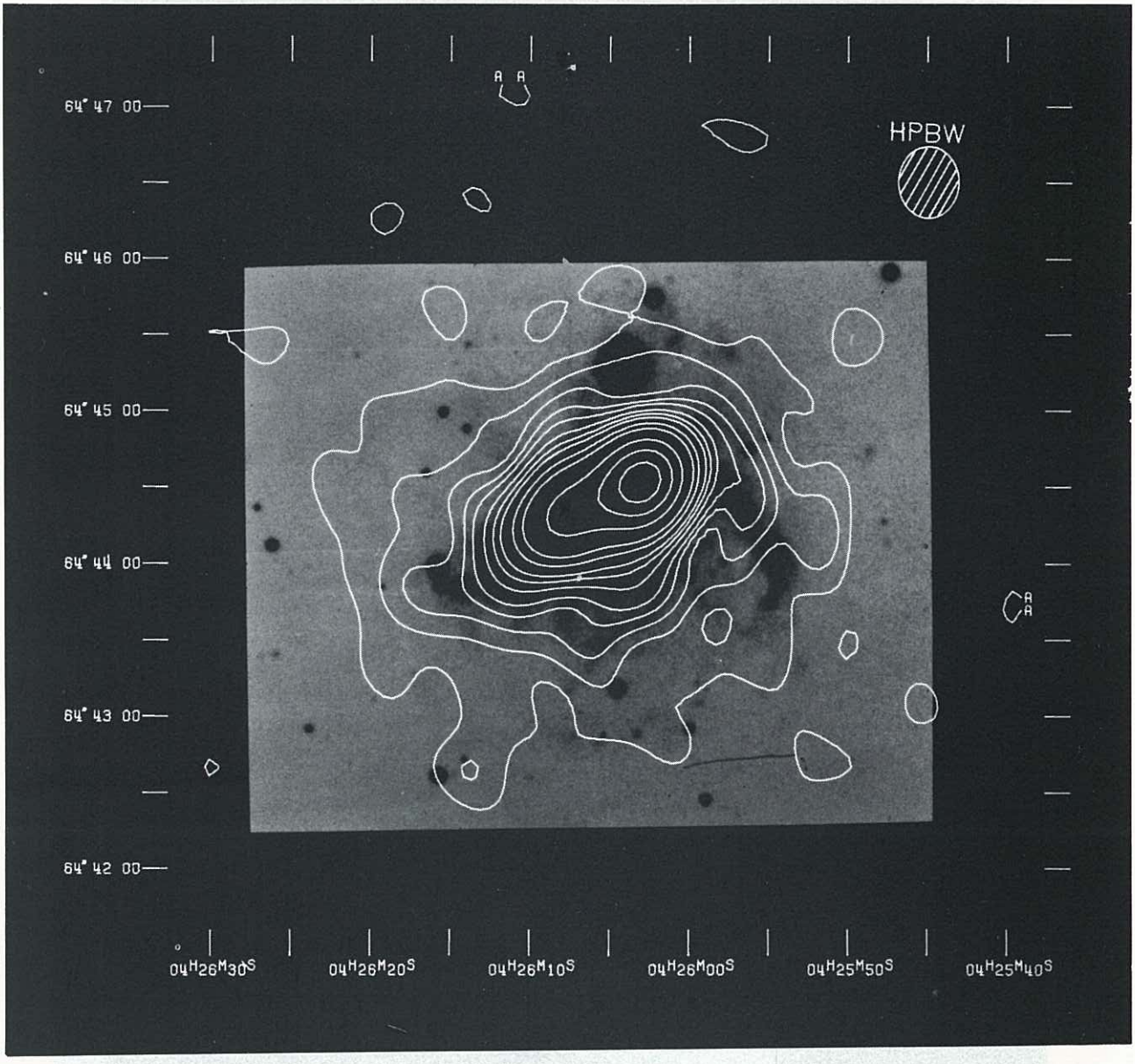
NGC 1569. Dit nabije, kleine Irr melkwegstelsel vertoont een uiterlijk dat aan M 82 doet denken. In het centrale deel bevindt zich een sterke thermische radiocontinuumbron, terwijl er zich een uitgebreide niet-thermische halo omheen bevindt. Verder vertoont het filamentachtige strukturen in Hα.

Dit stelsel is gedurende 2 x 12^h op de korte basislijnen waargenomen. Ook hier vertonen de allereerste kaarten veel interessants (de Bruyn).

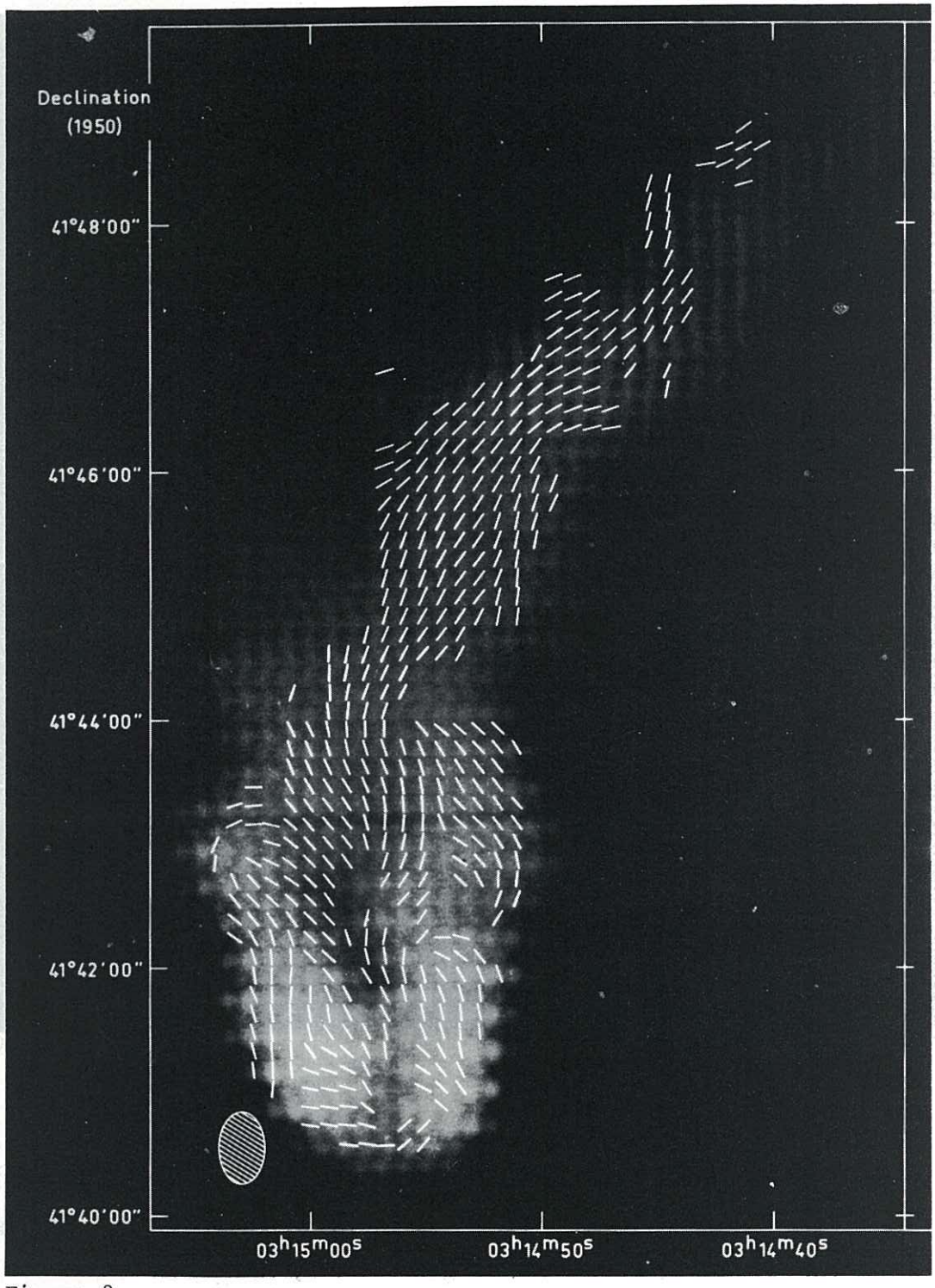


Figuur 1.

Sharpless 157, een gebied van geïoniseerd waterstofgas in het sterrebeeld Cassiopeia. Links een isofotenkaart verkregen met de WSRT op 5.0 GHz, rechts een isofotenkaart verkrgen door uitmeten van een fotografische plaat, opgenomen in het licht van de Hβ lijn (bij 4861 A) op de "Observatoire de l'Haute Provence", Frankrijk. De kleine ronde "bergjes" in de Hβ-kaart zijn sterren. De beide kaarten lijken tot in detail op elkaar, zoals te verwachten is, omdat op beide golflengtes de straling wordt opgewekt in vrijwel hetzelfde proces. Maar er is één fundamenteel verschil: de radiokaart bevat een kleine, maar intense bron van radiostraling in een hoek van de nevel, rechts onder, terwijl de rechter kaart hiervan niets laat zien. Dat verschil is vrijwel zeker daardoor te verklaren dat de radiobron is omhuld door een dichte, ondoorschijnende deken van gas en stof. De bron zendt sterke infrarood straling uit, zoals op ons verzoek gemaakte waarnemingen in Californië hebben aangetoond. Vermoedelijk bevat de bron een pasgeboren, hete ster, die begint, het omhulsel waaruit hij is ontstaan, te ioniseren. De opvallende ring in het linker gedeelte van de radiokaart is een artifakt zonder natuurkundige betekenis. (onderzoek: F.P. Israel).

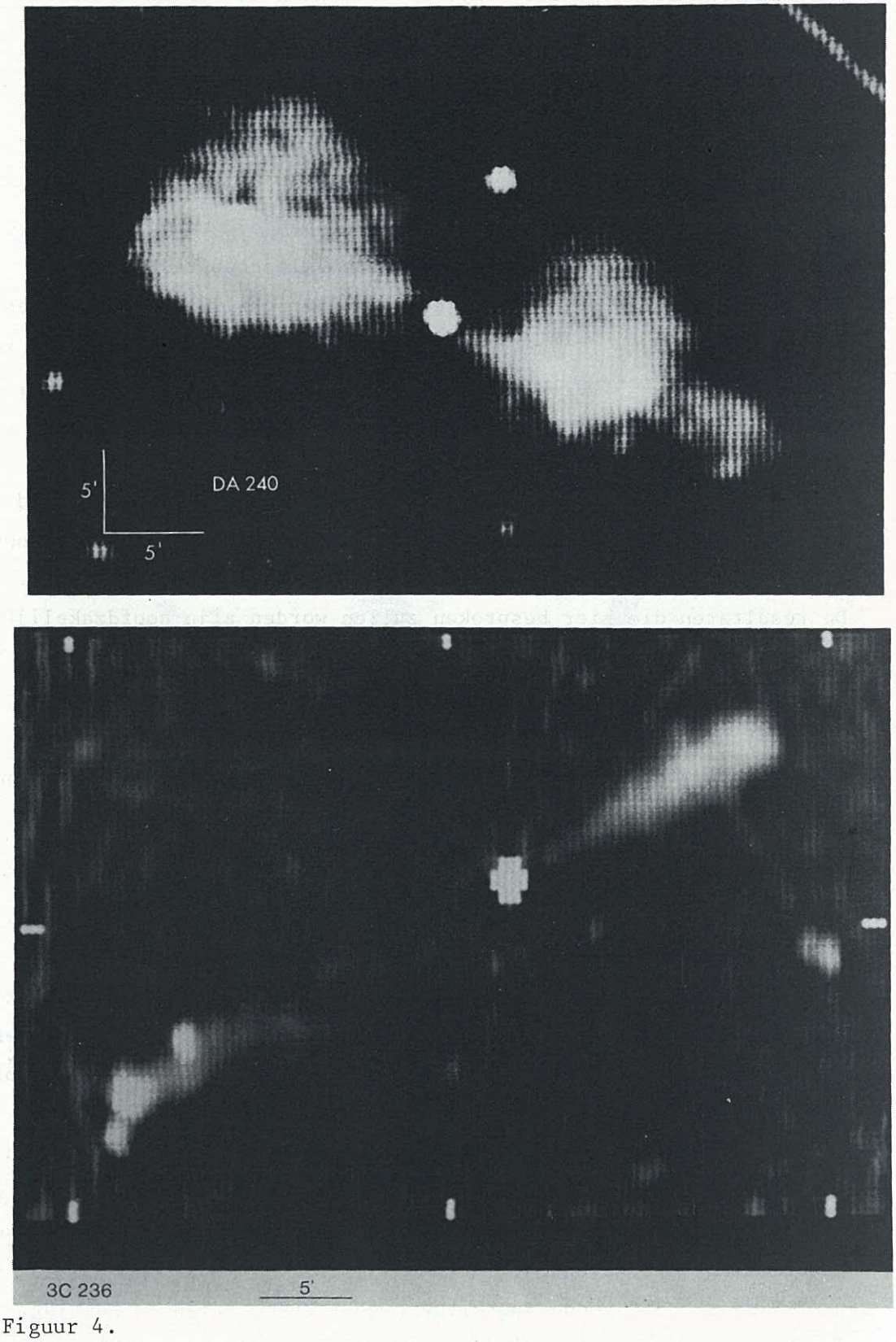


Figuur 2.
Op 1.4 GHz werd om het melkwegstelsel NGC 1569 een grote radiohalo gedetekteerd. In deze figuur zijn de radiocontouren getekend op een foto in Hα licht. Duidelijk wordt hierdoor geïllustreerd dat de radiostraling uit een veel groter volume komt dan de optische zichtbare straling. (Programma van A.G. de Bruyn, Leiden).



Figuur 3.

Uit 1.4 en 5 GHz waarnemingen van het "kop-staart" stelsel NGC 1265 in de Perseus cluster kon de richting van de komponent van het magneetveld loodrecht op de gezichtslijn bepaald worden. Deze zijn als streepjes op een radiofoto van de helderheidsverdeling op 1.4 GHz getekend. De richting van het magneetveld, keurig langs de staart, is in overeenstemming met het magnetosferisch staartmodel. (Programma van G.K. Miley, K.J. Wellington en H. van der Laan, Leiden).



Figuur 4.

3C 236 en DA 240 zoals ze met de WSRT op 0.6 GHz zichtbaar zijn. Deze reuzen melkwegstelsels hebben afmetingen van resp. 5.7 en 2 Mpc. Door het waarnemen van dergelijke grote bronnen is men in staat de evolutie van radiobronnen en de aard van het intergalaktische medium rondom deze bronnen te bestuderen.

4.1.3. Radioastronomisch onderzoek met Stichtingsinstrumenten te Groningen.

Redactie: Ronald J. Allen.

Inleiding.

Het Groningse astronomisch onderzoek is in 1974 voortgezet en verder uitgebreid dankzij de steeds toenemende hoeveelheid eerste kwaliteits meetgegevens met de Synthese Telescoop te Westerbork verzameld. Waarnemingen van objecten op verschillende golflengten van 6, 21 en 50 cm in het continuum, in de 21 cm spectrale lijn van neutrale waterstof en in de recombinatie straling op 21 en 6 cm, geven een veelzijdig en vaak ingewikkeld beeld van de fysische processen.

Het aantal projecten waaraan gewerkt werd, is langzamerhand tamelijk omvangrijk geworden en de nodige ruimtebeperkingen binnen dit verslag hebben mij genoodzaakt een zekere selectie te maken. De resultaten die hier besproken zullen worden zijn hoofdzakelijk gebaseerd op metingen met de Synthese Telescoop te Westerbork, tenzij anders vermeld.

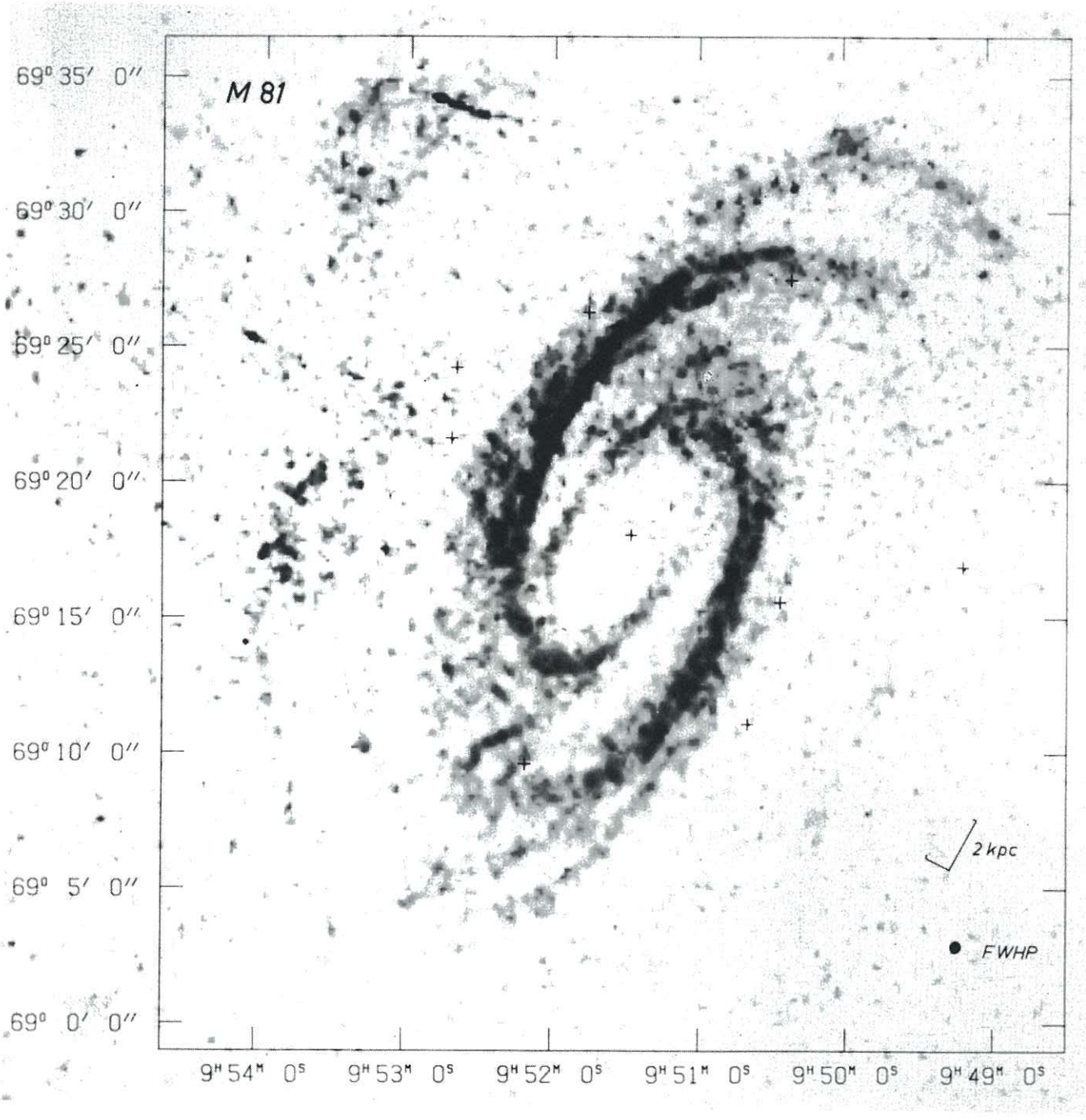
Het Groningse verslag werd samengesteld met de welwillende medewerking van T.S. van Albada, Mevr. K. Cameron, Mej. J. Nunnink, R.D. Ekers en P.C. van der Kruit.

Structuur en dynamica van sterrenstelsels.

1) Spiraalstelsels.

Het waarnemingsprogramma op het M81-M82-NGC3077 systeem door Rots en Shane (Leiden) (zie Jaarverslag 1973) heeft geleid tot een beeld van de ruimtelijke verdeling en bewegingen van het waterstofgas bij een scheidend vermogen van 25" (Figuren G1 en G2). Deze unieke resultaten werden verder besproken in het proefschrift van Rots (Groningen, oktober 1974), waarin o.a. een vergelijking met de lineaire dichtheidsgolf-theorie is gemaakt en een kwalitatieve overeenstemming werd gevonden.

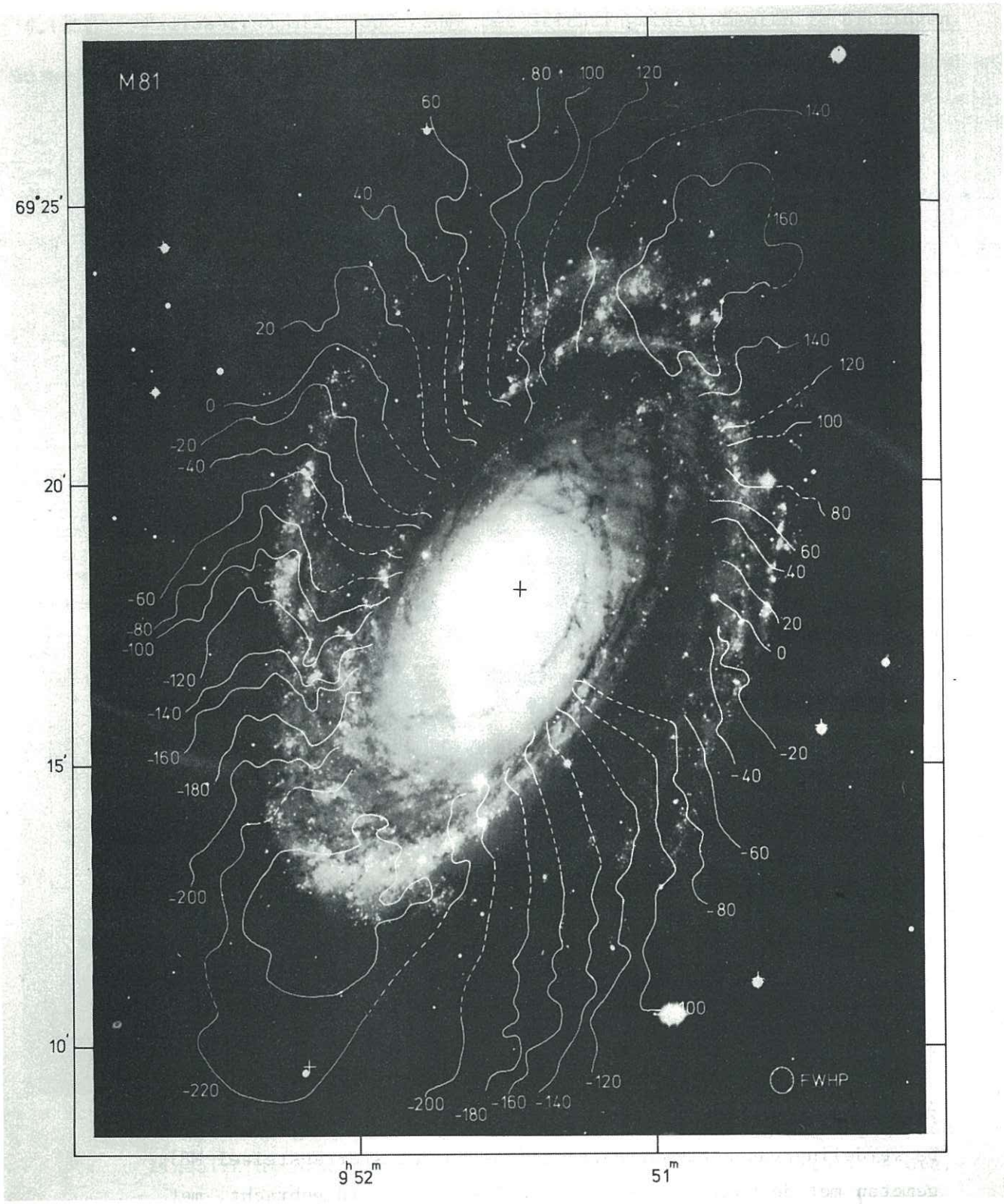
Visser heeft goede vooruitgang geboekt met zijn toepassing van de theorie van niet-lineaire gasbeweging op M81; een voorlopig theoretisch snelheidsveld (Figuur G3) begint goed overeen te komen met de waarnemingen. Een convolutie-methode werd ontwikkeld om dit snelheidsveld met de WSRT-bundel en filters te versmeren.



Figuur G1.

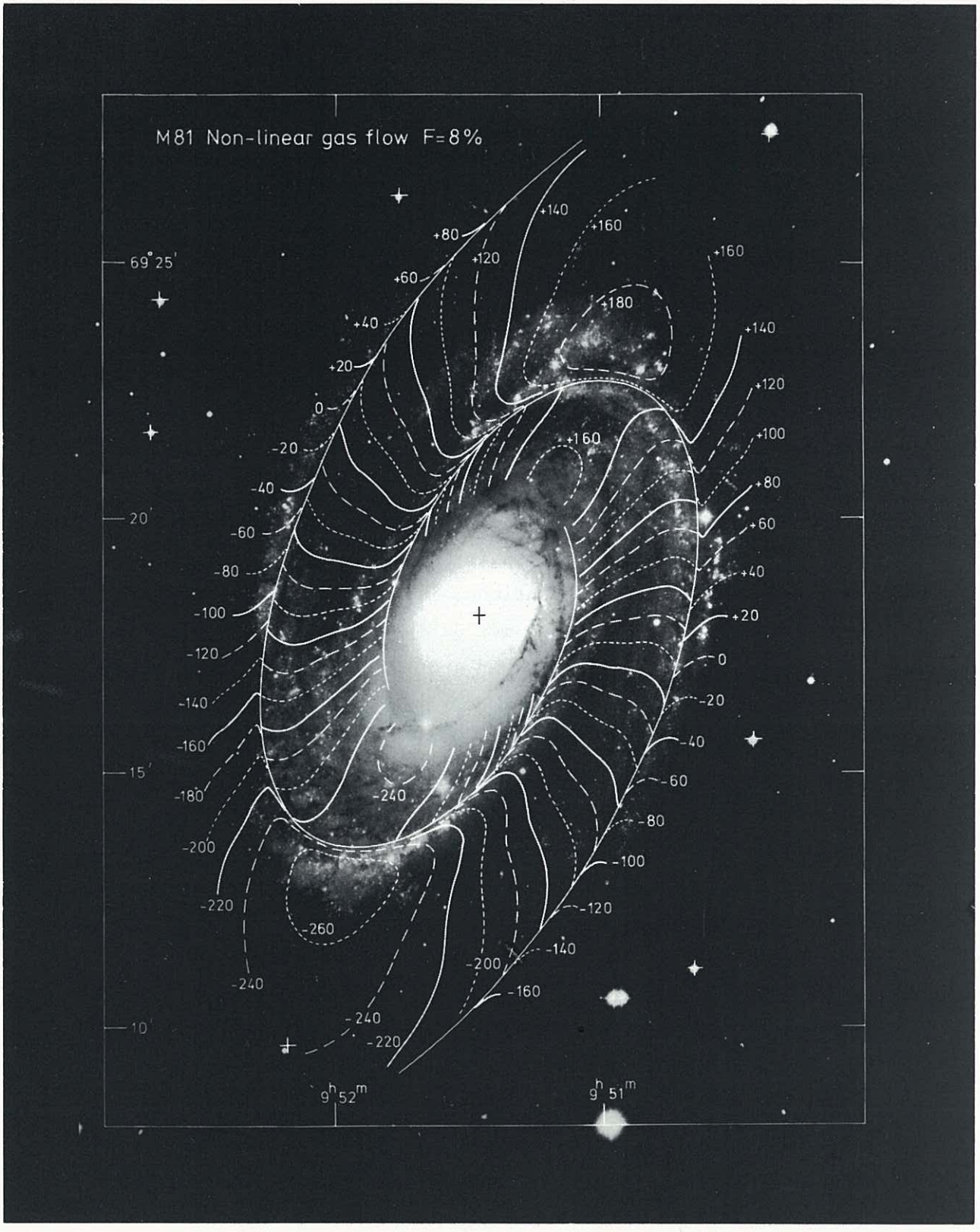
De verdeling van neutraal waterstofgas in het sterrenstelsel M81, gemeten met de WSRT, is hier fotografisch in beeld gebracht, met medewerking van E.B. Jenkins (Princeton, V.S.). Een twee-armige spiraalvorm is hier duidelijk herkenbaar, evenals de relatief vrij zwakke HI-emissie in de centrale gebieden van het stelsel. De afmeting van de teleskoopbundel en een lineaire schaal in het stelsel zijn in de rechterbenedenhoek te vinden.

Van een WSRT-programma van Rots en Shane en het proefschrift van Rots (Groningen, 1974).



Figuur G2.

Loci van de met de WSRT gemeten radiële snelheden van de waterstofemissie in M81 zijn hier getekend over een optisch beel van het stelsel (m.m.v. de Hale Observatories). Storingen in de snelheden in de omgeving van de optische spiraalarmen aan de oostkant van het stelsel zijn vrij opmerkelijk. Van een WSRT-programma van Rots en Shane en het proefschrift van Rots. (Groningen, 1974).



Figuur G3.
Theoretische verdeling van de radiële snelheid in M81 volgens berekeningen gebaseerd op de dichtheidsgolf-theorie. Om tot een reële vergelijking met de waargenomen resultaten in Figuur 2 te komen, moet dit snelheidsveld nog met de WSRT-bundels en -filters versmeerd worden.
Van het promotieonderzoek-programma van Visser.

Bepaalde tekorten in de voorlopige resultaten van de waterstofverdeling in M101 (zie Jaarverslag 1973) waren in 1974 door Goss en Allen opgeheven door het toevoegen van "single dish" telescoopmetingen aan de Westerbork kaarten. Deze metingen, gedaan door Beale en Davies met de Mark I telescoop te Jodrell Bank, werden gebruikt om informatie voor interferometer-afstanden van 0 en 18 meter te krijgen. Het is onmogelijk deze interferometer-afstanden te meten in Westerbork. De uiteindelijke verdeling (Figuur G4) is een van de eerste echte "complete synthese"-metingen van waterstof in een sterrenstelsel. Een opmerkelijke eigenschap van deze kaart is de correspondentie tussen de grootste concentraties van waterstof en de reusachtige HII-complexen in dit stelsel; een interessant probleem is het bestaan van neutrale waterstof in de aanwezigheid van de zeer sterk ioniserende straling.

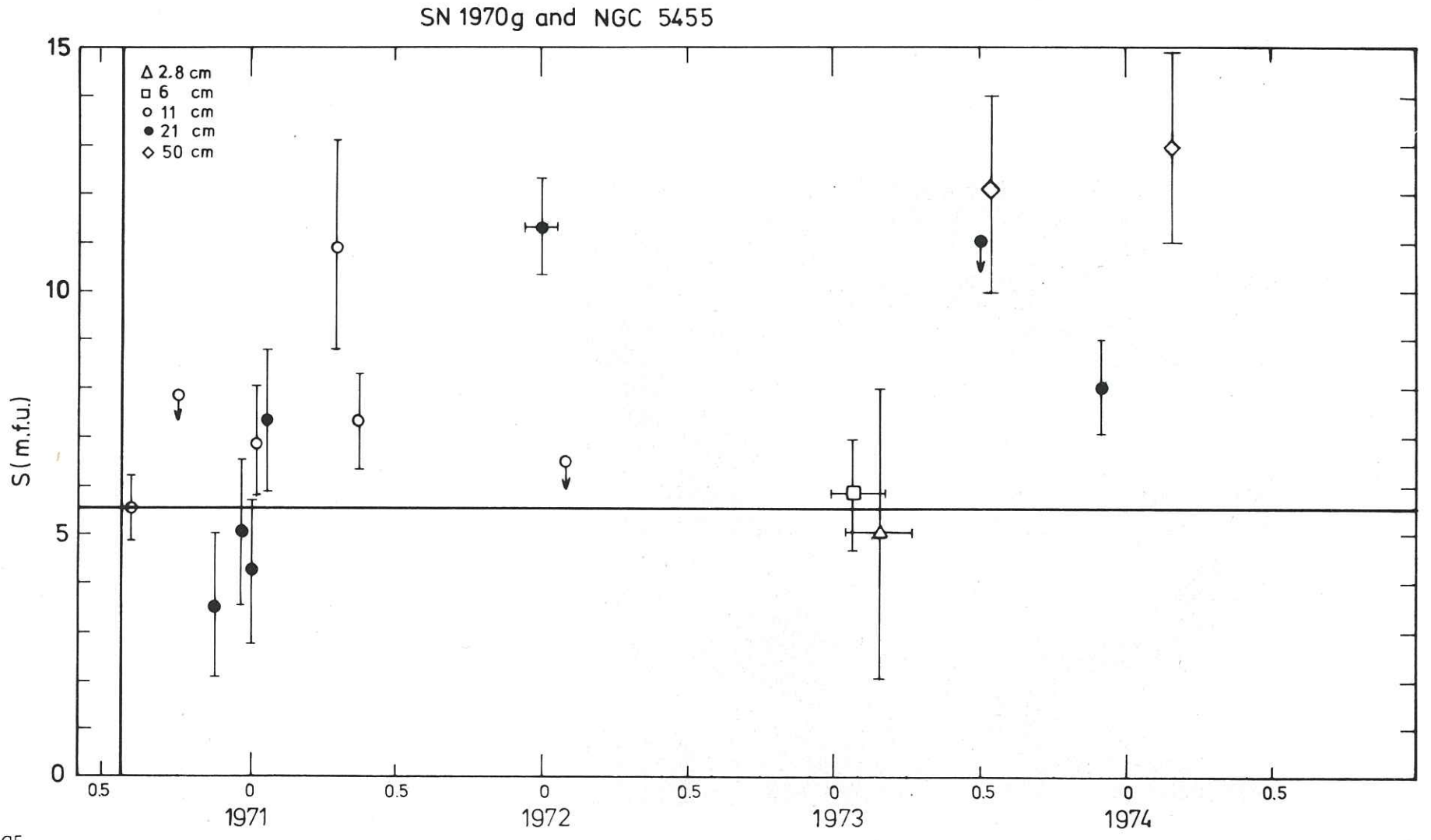
Het onderzoek door Israel (Leiden), Goss en Allen naar de eigenschappen van de reuzen HII-gebieden in M101 werd in 1973 afgesloten met een publikatie (in druk). Continuum-metingen, met de WSRT bij golflengtes van 6, 21 en 50 cm en met de 100-m Effelsberg-telescoop bij 2.8 cm, wijzen op het bestaan van grote concentraties van jonge, hete sterren (zoals bijv. 1000 O5 sterren in een gebied van ongeveer 500 pc in diameter) in die HII-complexen. Sommige van deze objecten tonen een kleinere kern van hoge dichtheid ($N_e \simeq 20$ cm^{-3}, diameter $\simeq$ 200 pc) met een omliggende wolk van een ijler, geïoniseerd gas ($N_e \simeq 1$ cm^{-3}, diameter $\simeq$ 1 kpc). Een belangrijk resultaat van het programma is de ontdekking dat de verdeling van de HII-gebieden in M101 als functie van hun radio-helderheid in vorm sterk afwijkt van de verdeling in M33 (eerder door Israel en Van der Kruit in Leiden onderzocht); deze conclusie kan consequenties hebben voor het gebruik van HII-gebieden voor de berekening van afstanden tot sterrenstelsels.

De radiostraling van de supernova SN1970g in M101 (zie Jaarverslag 1973) werd ook steeds in 1974 gemeten bij 6, 21 en 50 cm door Goss, Allen, Ekers en De Bruyn (Leiden). Figuur G5 toont het verloop van helderheid in de tijd. Aan een tweede artikel over deze resultaten met een bespreking van mogelijke fysische modellen wordt gewerkt.

De analyse van de 6, 21 en 50 cm continuum-metingen van NGC891 (zie Jaarverslag 1973) werd verder uitgebouwd door Allen, Baldwin (Cambridge) en Sancisi.

Figuur G4.

Radiofoto van de komplete waterstofverdeling in M101, verkregen door het samenvoegen van WSRT-waarnemingen met metingen van Jodrell Bank (Engeland) en nauwkeurig in beeld gebracht met medewerking van E.B. Jenkins (Princeton, V.S.). De afmeting van de bundel is ongeveer die van de kleinste ruisvlekjes.
Van een programma van Allen, Goss en van Woerden.



Figuur G5.

Deze figuur toon de variatie met de tijd van de radiostraling van de supernova-rest SN1970g in het melkwegstelsel M101. De brede vertikale lijn bij 1970.6 geeft de tijd van de supernova-explosie aan. Het constante niveau van 5.5. m.f.u. wordt door het naburige HII gebied NGC5455 veroorzaakt. De metingen zijn gedaan op 2.8 cm met de 100-m teleskoop te Effelsberg (W. Duitsland), op 11 cm met de 3-element interferometer van NRAO (V.S.), en op andere golflengten met de WSRT. Van een programma van Goss, Allen, Ekers en De Bruijn (Leiden).

De ruimteverdeling van helderheid en spectrum van de continuumstraling, vooral in de richting loodrecht op het vlak van de schijf, is goed te zien. Modelberekeningen van emissiviteits-verdelingen, op de gezichtslijn geïntegreerd en met de bundel versmeerd, werden gedaan door Allen en Fournier. Tijdens een bezoek van één maand aan Groningen hebben Setti en Zamorani (beiden uit Bologna) de fysica van verspreiding van kosmische straling in dit stelsel onderzocht.

De ontdekking van een zwakke, afgeplatte "halo" van radiostraling rondom NGC891 heeft Sancisi en Ekers gemotiveerd een project te ondernemen om het bestaan van "halo's"in andere stelsels te onderzoeken bij een golflengte van 50 cm. Een tweede geval is al gevonden in NGC4631, dat een wat uitgebreide halo met een helderheid van ongeveer 2K en een asverhouding van 2/3 heeft.

2) Onregelmatige Stelsels.

Van Woerden en Bosma onderzoeken het onregelmatige stelsel NGC4449, dat fotografisch veel lijkt op de Grote Magellaanse Wolk en zeer rijk is aan heldere HII-gebieden. In het continuum bij 21-cm vinden zij een rug van straling die samenvalt met een keten van optisch opvallende, grote HII-gebieden en twee sterke bronnen die vermoedelijk niet-thermisch zijn. De neutrale waterstof in het stelsel vertoont een aantal met HII-gebieden samenvallende maxima, een zeer sterke concentratie bij de bovengenoemde keten van HII-gebieden en rudimentaire spiraalstructuur. De snelheid van het gas verloopt ongeveer lineair langs het ovale, op een balk gelijkende, lichaam van het stelsel.

Een reeks waarnemingen met de 100 meter-telescoop te Effelsberg (West-Duitsland), door Van Woerden en Mebold (Bonn) ondernomen om de uitgestrektheid van de waterstof in NGC4449 vast te stellen, leidde tot verrassende resultaten. Waterstof werd gemeten over een gebied van 1^{o} middellijn, dat is 70 kiloparsec - 10 maal de optisch gevonden diameter. De snelheid van het gas in de buitendelen verloopt tegengesteld aan die in de centrale "balk"; het stelsel lijkt dus 2 gescheiden dynamische systemen te bevatten. Van Woerden en Mebold ondernemen te Effelsberg een onderzoek naar de eigenschappen van andere onregelmatige sterrenstelsels.
Van Woerden en Bosma deden te Westerbork 21 cm lijnmetingen van het onregelmatige stelsel IC10, ter vergelijking met NGC4449.

Het project van onderzoek naar de verbanden tussen dynamische eigenschappen en morfologische typen van sterrenstelsels is door Bosma en Van der Hulst begonnen met nieuwe waterstofmetingen van een viertal stelsels, waarvan het Hubble-type verschilt van dat van de stelsels die tot aan 1974 met de WSRT zijn waargenomen.
Ter voorbereiding van de WSRT-metingen en om een goede waarde van het snelheidsbereik en de totale massa van HI in deze stelsels te krijgen, zijn waarnemingen met de 100-m telescoop te Effelsberg door Allen, Goss, Van der Hulst en Van Woerden gedaan. De WSRT-metingen van NGC3198, 5055, 2841 en 5033 verkeren in een vroeg stadium van reductie.

Werk aan NGC4736 door Bosma, Sullivan (Washington) en Van der Hulst (zie Jaarverslag 1973) is door Bosma vervolgd met een theoretische analyse van het spiraal-patroon. Ook heeft Bosma een kinematisch model gemaakt, waarbij de evenwichtsbanen van sterren en gas ovalen zijn in plaats van cirkels; het resulterende snelheidsveld toont een verschijnsel dat vaker voorkomt in de waterstofmetingen van stelsels, namelijk dat de systeemsnelheidscontour een hoek van minder dan 90 graden maakt met de grote as van het stelsel.

Naar aanleiding van metingen gedaan in Nançay hebben Sancisi, Guélin (Meudon), Weliachew (Meudon) en Van Woerden de neutrale waterstof in NGC5907 waargenomen. De voorlopige resultaten tonen een belangrijke hoeveelheid gas op een afstand van ongeveer 7 kpc boven het vlak van dit stelsel aan de noordkant van de schijf. NGC5907 heeft geen duidelijke begeleider. Metingen aan de zuidkant van de schijf zijn in volle gang.

3) Dubbelstelsels, Stelsels in Wisselwerking, Bijzondere Stelsels.

Een waarnemingsprogramma, gericht op onderzoek naar de eigenschappen van bijzondere stelsels en van stelsels in wisselwerking, is door Van der Hulst begonnen. De reeds verkregen metingen van M82 zijn door Van der Hulst en Shane (Leiden) verder onderzocht, maar een analyse werd bemoeilijkt door instrumentele effecten. Waarnemingen van het paar NGC4038-39 werden laat in 1974 door Van der Hulst gemaakt op grond van een suggestie van Prof. A. Toomre.

Schwarz zette zijn onderzoekprogramma voor het bijzondere stelsel NGC3718 voort met aanvullende metingen om tot een volledig beeld van de verdeling en beweging van de neutrale waterstof te komen.

Het snelheidsveld, reeds besproken in het Jaarverslag 1973, krijgt een belangrijke uitbreiding en wordt nog ingewikkelder. De waterstof bevindt zich in de vorm van een grote Z die doet denken aan sommige radio-continuum-bronnen, zoals b.v. Centaurus A.

Een programma van metingen van dubbele stelsels is door Schwarz en Van Albada begonnen met waarnemingen van een paar systemen om technische ervaring met bijzondere reductie-methoden op te doen. Een grotere reeks waarnemingen is gepland.

Een groep Franse astronomen (Balkowski, Chamaraux en Weliachew) uit Meudon, ondernam waarnemingen van de neutrale waterstof in een zogenaamd "compact" sterrenstelsel. Deze stelsels, uitvoerig door Zwicky onderzocht, zijn kleine compacte objecten met grote oppervlakte-helderheid, die zeer rijk zijn aan geïoniseerd waterstofgas en (vermoedelijk) aan jonge sterren; het is mogelijk dat deze stelsels zich kortgeleden hebben gevormd.

Heidmann (Meudon) en Van Woerden deden, samen met Van der Hulst en Bosma, waarnemingen van neutraal waterstofgas in de omgeving van het object Markarian 108; in deze omgeving bevindt zich een drietal, wellicht onderling samenhangende, spiraalstelsels NGC 2805, 2814 en 2820; de metingen bevinden zich in het reductiestadium.

4) Elliptische Stelsels en Radiostelsels.

Een programma van continuum-metingen op elliptische stelsels werd door Ekers, Ekers-Brooks en Smeding voortgezet. Kennis van de radio-helderheids functie, d.w.z. het relatieve aantal stelsels met een bepaalde helderheid, werd door deze waarnemingen tot zeer kleine helderheden uitgebreid.

Ekers coördineert een omvangrijk project van waarnemingen op radiostelsels van zwakke helderheid in samenwerking met Fanti(Bologna), Lari (Bologna) en Harris (SRZM) en met medewerking van Ulrich (Austin, Texas) voor optische metingen. Een zoekprogramma van korte metingen met de WSRT geeft een ruw beeld van een groot aantal objecten; stelsels waarvoor een interessante structuur blijkt te bestaan (grote hoekmaat en/of ingewikkelde helderheidsverdeling) zijn verder onderzocht met volledige synthesemetingen. Dit project heeft een aantal nieuwe resultaten opgeleverd:

a) Een grote hoeveelheid nieuwe informatie voor E-type stelsels, met radiobronnen in hun kernen met kleine hoekafmeting, is verkregen.

Drie van deze stelsels schijnen op het bestaan van een reeks te duiden, die loopt van gewone E-stelsels tot BL Lac-objecten. Een artikel over dit verschijnsel is in druk. Twee van deze bronnen zijn verder gemeten met de 5-kilometer synthese telescoop in samenwerking met Longair (Cambridge).

b) Twee nieuwe "staart"-stelsels zijn in dit programma gevonden. Voor één van deze, die op lage declinatie ligt (PKS 2247+11), zijn de Westerbork-waarnemingen gecombineerd met metingen van de "Mills Cross" in Australië en een artikel met Schilizzi (Sydney) is in voorbereiding.

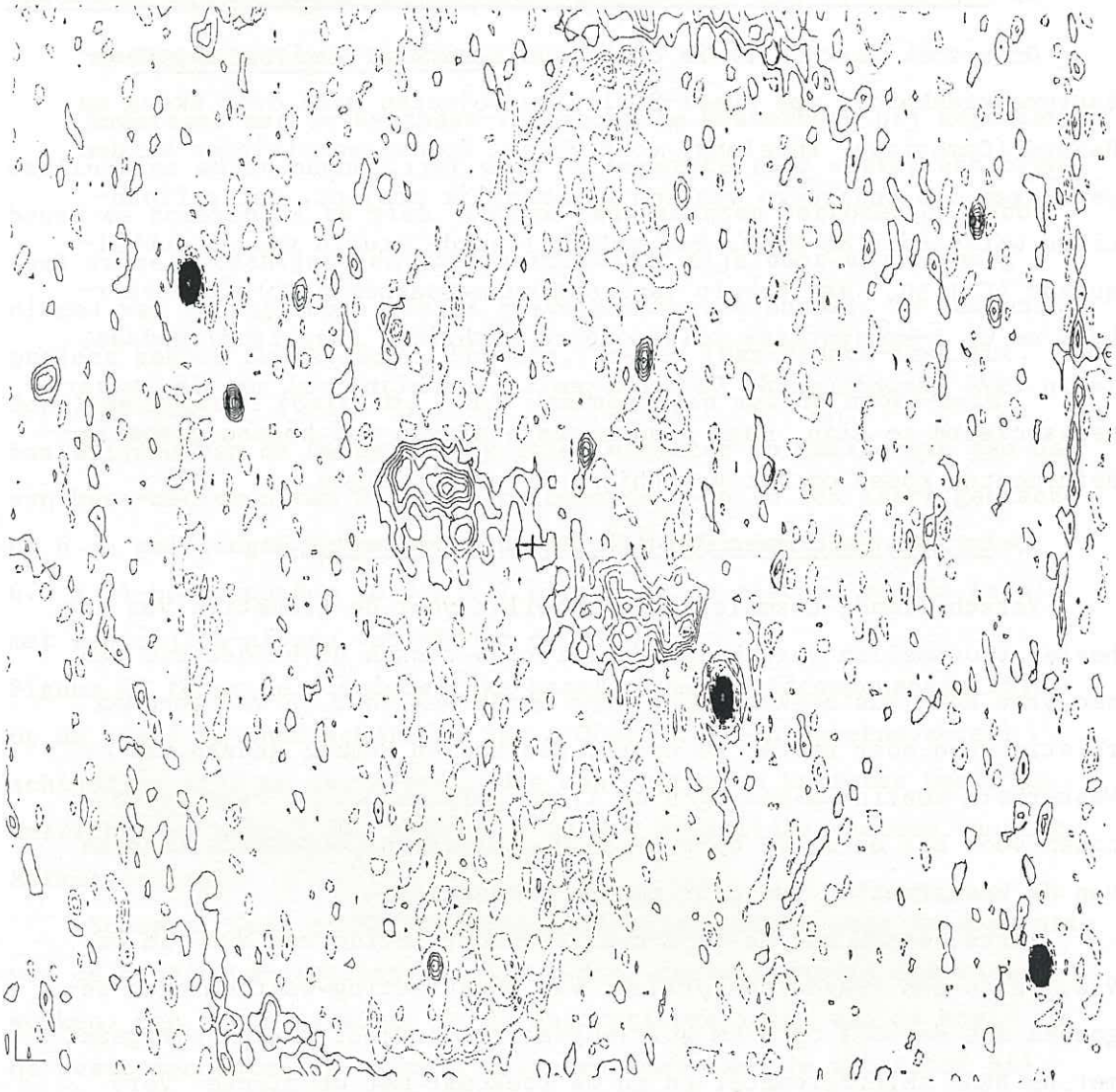
c) Een bijzonder interessant nieuw radiostelsel werd ontdekt: B0924+30 (Figuur G6). Een uitgebreide dubbelbron met een symmetrische kromming is te zien met daarbuiten drie bronnen van kleine hoekafmeting. Een verband tussen deze laatste drie bronnen en de uitgebreide dubbelbron en het bijbehorende stelsel wordt gesuggereerd door het feit dat al deze objecten precies op één lijn liggen.

Een programma van waarnemingen op sterrenstelsels in de "Virgo Cluster" werd door Ekers voortgezet met medewerking van Pacheco en Kotanyi. De analyse van korte metingen werd gedaan met een nieuwe reductiemethode om de storende invloed van verwarring door andere nabijliggende bronnen te verminderen. Het reuzen E-stelsel NGC 4472 werd met volledige synthese-metingen in kaart gebracht; dit stelsel is de zwakste radiobron met de bekende dubbel-structuur ooit gemeten.

Quasars, Cosmologie en Algemene Relativiteitstheorie.

1) Het Object BL Lacertae.

Nauwkeurige waarnemingen van het object BL Lacertae (wellicht een quasar) in de 21 cm continuum-straling (zie Jaarverslag 1973) over een tijdsduur van 18 maanden zijn nu beschikbaar. Het object vertoont variabiliteit in totale helderheid en ook in lineaire en circulaire polarisatie. In een binnenkort te verschijnen artikel geven Weiler, Ekers en Van der Hulst een analyse van deze resultaten en van reeds gepubliceerde metingen; toepassing van het bekende model van een expanderende wolk van geïoniseerd gas, hoge-energie electronen en magneetveld levert geen bevredigende resultaten op. Een aantal mogelijke wijzigingen in het model werd gesuggereerd.



Figuur G6.
Het opmerkelijke radiostelsel B094+30 is hier op 21 cm met de WSRT in kaart gebracht. Verdere buiten de uitgebreide dubbelbron zijn drie puntbronnen te vinden: 1 aan de noordoostzijde en 2 aan de zuidwestzijde. De fysische samenhang van deze bronnen wordt ten eerste gesuggereerd door het feit dat de drie puntbronnen alle vrijwel dezelfde intensiteit hebben, en ten tweede door de nauwkeurige opstelling op één lijn van de puntbronnen en de uitgebreide bron. Bij het kruisje in het midden van dit merkwaardige systeem bevindt zicht een E-stelsel van optische magnitude 14.
Van een WSRT programma van Ekers, Lari en Fanti.

2) Representatieve Steekproef van Quasi-Stellaire Objecten.

Onderzoek naar de radio continuum structuur van een representatieve steekproef van Quasi-Stellaire objecten werd door Ekers en Hazard (Cambridge, Engeland) voortgezet. Roodverschuivingen werden verkregen als onderwerp van een gezamenlijk project, dat gefinancierd wordt door de NAVO. Een gedetailleerde studie van de dubbelquasar 4C11.50, met behulp van continuum-waarnemingen uit Westerbork en de 5-km synthese telescoop te Cambridge (Engeland) gedaan, is in 1974 gepubliceerd. De radio-emissie schijnt wel met de quasars geassocieerd te zijn, maar nieuwe waarnemingen met hogere gevoeligheid moeten komen om dit verschijnsel te bevestigen.

3) De Relatie tussen Helderheid en Hoekafmeting.

Verschillende cosmologische modellen voor de geometrie van het heelal voorspellen verschillende relaties tussen de helderheid van een bron en diens hoekafmeting. Een onderzoek naar de waargenomen relatie werd door Ekers, De Graaf, Nieland en Hummel gedaan met Westerbork continuum-metingen op 21 cm golflengte. De resultaten tonen voor het eerst de door bepaalde theorieën voorspelde toename van de hoekafmeting van zeer zwakke bronnen.

Ekers, samen met Kellerman en Fomalont (beide van NRAO in de V.S.) zijn een langdurend project van hoekafmeting-waarnemingen begonnen met de WSRT op 6 cm golflengte; dit project wordt voortgezet met de NRAO interferometer en in de toekomst met de nieuwe "Very Large Array" in Amerika.

4) Tests van de Algemene Relativiteitstheorie.

Het reeds in het Jaarverslag 1973 gesignaleerde onderzoek van oktober 1973 naar de afbuiging van radiogolven die vlak langs de rand van de zon gaan, is in 1974 afgesloten. Metingen met de WSRT op 21 en 6 cm tegelijk geven de mogelijkheid om de dispersieve effecten van het plasma in de zonnecorona uit de waarnemingen te halen. Jammergenoeg was de storende invloed van de aardatmosfeer aanzienlijk groter dan in 1972; de uiteindelijke nauwkeurigheid is nauwelijks beter dan die van de 1972-metingen. Het nieuwe resultaat voor de afbuiging is 1.038 ± 0.033 maal de door de Algemene Relativiteitstheorie van Einstein voorspelde waarde van 1.75 boogseconden.

Onderzoek aan Objecten in het Melkwegstelsel.

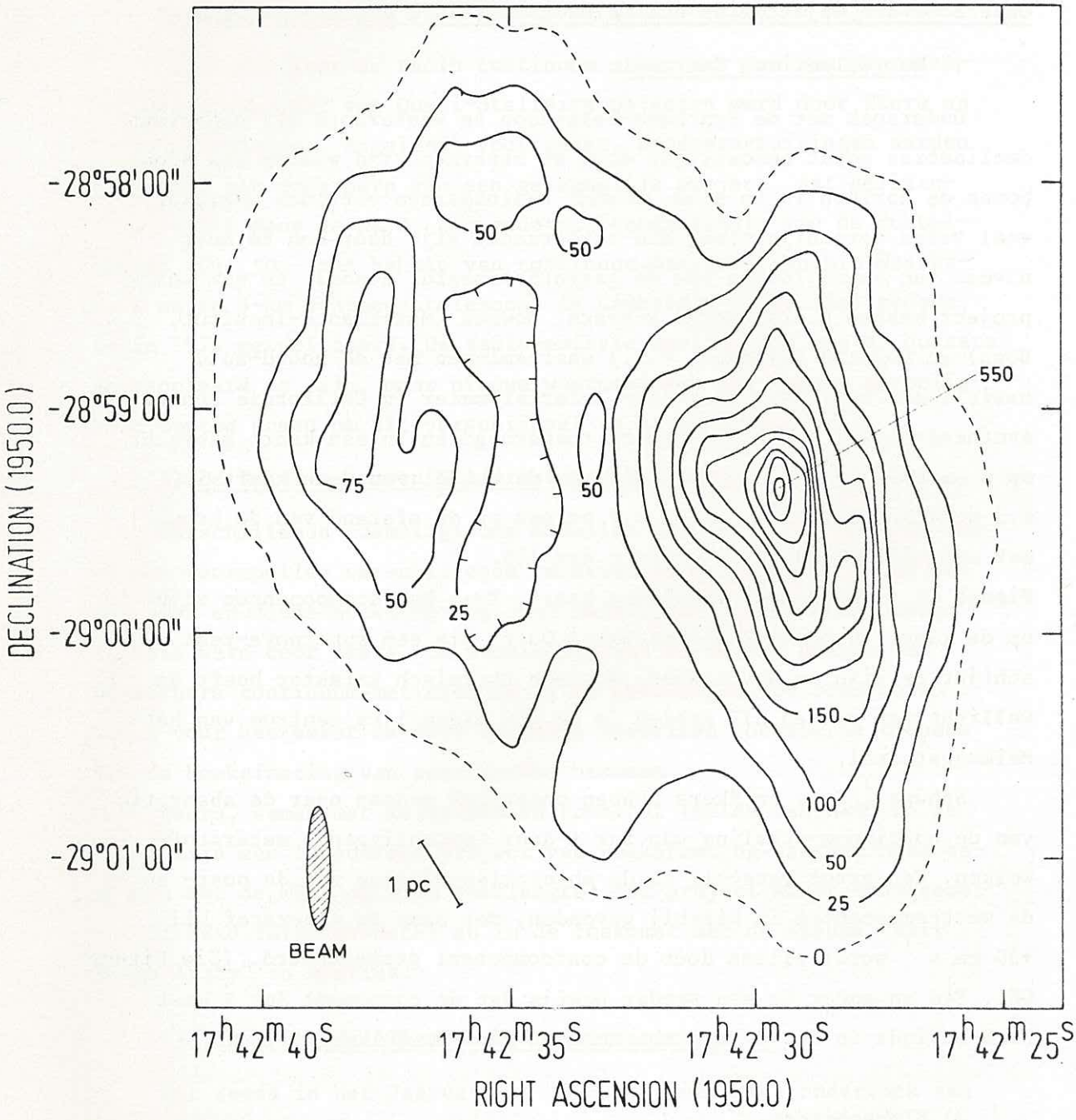
1) Het Galactisch Centrum.

Onderzoek met de Synthese-Telescoop te Westerbork bij negatieve declinaties wordt bemoeilijkt door de beperkte tijd waarop een bron boven de horizon is te zien. Gewone radiokaarten vertonen daardoor veel valse verschijnselen, die veroorzaakt zijn door een te hoog niveau van de zijlobben van de gesynthetiseerde bundel. In een uniek project hebben Ekers, Goss, Schwarz, Downes (Max-Planck-Institut, Bonn) en Rogstad (Caltech, V.S.) waarnemingen met de noord-zuid basislijnen van de Owens Valley Interferometer in Californië aan de synthese-metingen van Westerbork toegevoegd en in één kaart gebracht op 6 cm golflengte in het continuum; de bundel van deze kaart is 6.3 x 34 boogseconden (0.3 x 1.7 parsec op de afstand van de bron) met een zijlob-niveau van minder dan 10%.
Figuur G7 toont de uiteindelijke kaart. Twee hoofdcomponenten zijn op de kaart te onderscheiden: Sgr A Oost, die een supernova-rest schijnt te zijn en Sgr A West, die een thermisch karakter heeft en wellicht een reuzen HII gebied is in het eigenlijke centrum van het Melkwegstelsel.

Schwarz, Goss en Ekers hebben onderzoek gedaan naar de absorptie van de continuum-straling van Sgr A door tussenliggende waterstof-wolken. Een groot verschil in de absorptieprofielen van de oost- en de westcomponenten is hierbij gevonden, met name de waterstof bij +50 km s^{-1} wordt alleen door de oostcomponent geabsorbeerd. (Zie Figuur G8). Een en ander is een verder bewijs dat de component Sgr A West zich bevindt in het dynamische centrum van het Melkwegstelsel.

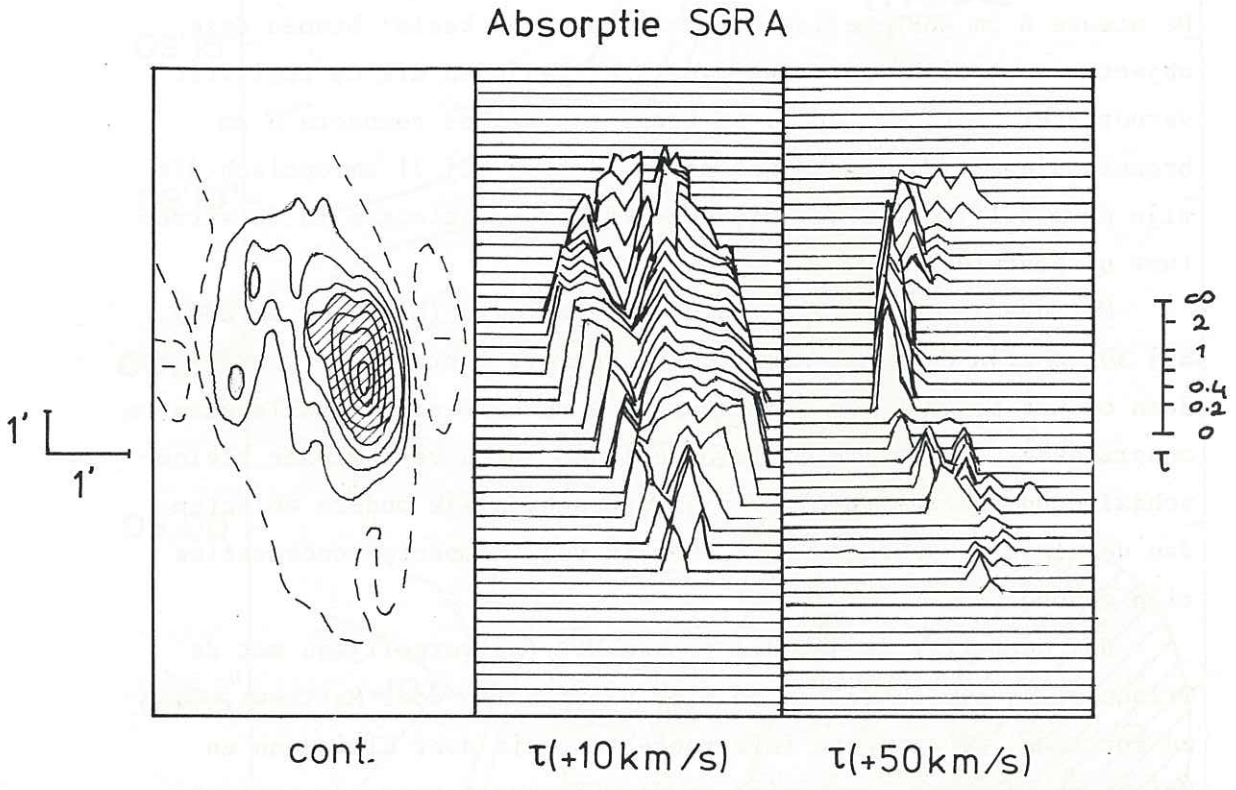
2) HII-gebieden.

Een project van onderzoek op 6, 21 en 50 cm naar de eigenschappen van continuum-bronnen in de omgeving van OH-maser-bronnen is door Goss, Matthews, Habing (Leiden) en Winnberg (Bonn) begonnen. Tot nu toe zijn 11 velden in kaart gebracht op 6 cm, waarin zich 13 al bekende OH-maser-bronnen bevinden. In 7 gevallen zijn zeer compacte (< 4 boogseconden) continuum-bronnen gevonden binnen 1.5 boogseconden van de OH-bron. Verder is een belangrijk resultaat de ontdekking dat het OH-maser fenomeen niet te vinden is in compacte continuum-bronnen met afmetingen groter dan 15000 astronomische eenheden.



Figuur G7.

Dit is een gekombineerde kaart van metingen van WSRT (WS11) en van Caltech van het galaktische centrum bij 6 cm. De contouren zijn in eenheden van 1.2 K aangegeven. Door de lage deklinatie (-29^{o}) is het alleen mogelijk deze bron gedurende 4 uur waar te nemen. Om toch een volledige synthese te kunnen maken zijn metingen met een NS-interferometer van Caltech toegevoegd. Met een bundel van 6"x34" is dit een kaart met het grootste oplossend vermogen tot dusver bereikt. Met kan duidelijk 2 komponenten onderscheiden, de sterke komponent "west", die zelf nog fijnstruktuur vertoont: dit is het eigenlijke centrum, waarschijnlijk een HII-gebied. De uitgebreide bron "oost" zou een supernovarest kunnen zijn.



Figuur G8.

De linker figuur (WH44) laat de continuumstraling bij 21 cm zien van het centrale gedeelte van Sgr A, met de komponenten oost (E) en het eigenlijke centrum: komponent west (W). De schaal in deklinatie is gekomprimeerd. De contour-interval is 170 K, in het gearceerde gedeelte twee keer deze waarde. De twee andere figuren zijn "ruled surface"-kaarten van de absorptie. Gegeven is de optische diepte τ in een niet-lineaire schaal, zoals aangegeven. Bij totale absorptie $\tau = \infty$, indien geen absorptie $\tau = 0$. Bij een snelheid van +10 km s^{-1} is $\tau \simeq 1$, daarenten is bij +50 km s^{-1} alleen de oostkomponent geabsorbeerd. Dit betekent dat er geen neutrale waterstof met een dergelijke hoge snelheid van ons af vóór het centrum is; het kan er wel achter liggen, en stelt dus uitstromend gas voor.

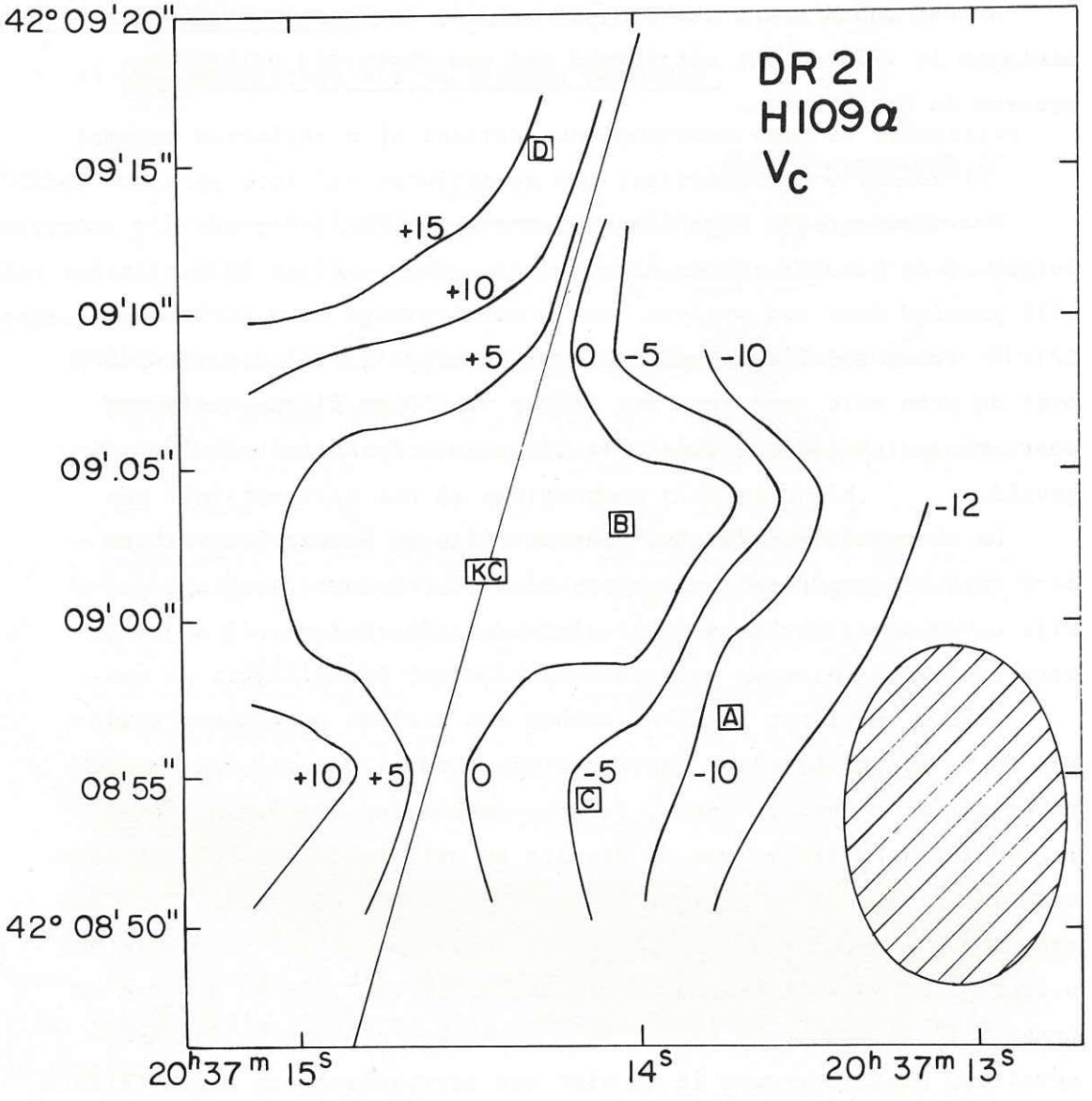
Deze objecten werden tot nu toe beschouwd als protosterren, d.w.z. objecten waarin een zekere condensatie van materie heeft plaats gevonden, maar waarin kernreacties nog niet zijn begonnen.
De nieuwe 6 cm WSRT-metingen geven een nieuw beeld; binnen deze objecten moet zich een vroeg-type ster bevinden die de ionisatie veroorzaakt. Metingen op 21 cm tonen aan dat de compacte 6 cm bronnen die met OH-masers geassocieerd zijn bij 21 cm optisch dik zijn en moeilijk te zien; bij deze langere golflengte is de structuur uitgebreider.

Metingenvan grote (2 graden) HII-gebieden (bijv. W1 en W80) bij 50 cm zijn door Matthews, Goss, Shaver, Pottasch en Downes gedaan om het bestaan van structuur op verschillende schaallengtes te onderzoeken. De grotere, ijlere gebieden tonen veel minder kleineschaal condensaties (W80) en zijn waarschijnlijk oudere objecten dan de kleinere gebieden (W1), waarin veel compacte condensaties zijn gevonden.

Nog compacter is het HII gebied M17 (te vergelijken met de Orionnevel); dit object is op 6 cm waargenomen door Matthews, Goss en Pottasch. De compacte infrarood-bron, die door Kleinmann en Wright is gevonden, komt niet op de WSRT-kaart voor; de bovenste grens van de flux is 25 mfu. Door de aanwezigheid van compacte condensaties is M17 een van de interessante candidaten voor toekomstig onderzoek in de H109α-lijn met de WSRT.

Een vijftal condensaties met grote dichtheden zijn in het zuidelijk deel van het HII-gebied gevonden; het noordelijk deel, dat wel te zien is op kaarten van "single dish"-telescopen, ontbreekt in de 6-cm synthese kaarten en moet daardoor een uitgebreid gebied zijn zonder condensaties.

De eerste synthese-waarnemingen van waterstof-recombinatielijnen door Sullivan en Downes met Westerbork op 21 cm verkregen (zie Jaarverslag 1973) werden laat in 1973 gevolgd door 6-cm metingen van de H109α-lijn door Matthews, Goss, Sullivan (Washington, V.S.) en Wellington (SRZM). De twee HII-gebieden DR21 en W3 werden onderzocht en er werd een interessante snelheids-structuur gevonden. Variaties in de gemiddelde snelheid over DR21 geven de indruk van een roterende bron (Figuur G9) en de breedte van de lijnprofielen neemt af met een toenemende afstand van het centrum. De sterkte van de lijn-emissie schijnt in overeenstemming te zijn met de theorie van Brocklehurst en Seaton.



Figuur G9.

De verdeling van radiële snelheden in het HII-gebied DR21, verkregen door WSRT-metingen van de waterstof 109α-lijnemissie bij een golflengte van 6 cm. De bundel is in de rechterbenedenhoek van de tekening afgebeeld. Deze metingen bewijzen de aanwezigheid van een roterende massa van geïoniseerd gas.

Van een programma van Wellington (SRZM), Sullivan (Seattle), Goss en Matthews.

Shaver coördineert een project waarbij bovengenoemde H109α metingen in 1975 worden uitgebreid met een verbeterd ontvangersysteem in Westerbork.

3) Supernova-resten.

Waarnemingen van mogelijke supernova-resten in de omgeving van pulsars door Schwarz, Goss en Weiler (zie Jaarverslag 1973) zijn in 1974 gevolgd door een analyse van de schilvormige bron dichtbij CP1919 samen met Siddesh (Bangalore). De spectrale index-verdeling over de bron werd verkregen met behulp van 50 en 21 cm continuumwaarnemingen; bij 21 cm zijn de metingen van de korte basislijn ingevuld.

De absorptie van de continuumstraling van bovengenoemde bron door tussenliggend neutraal waterstof werd ook gemeten. Hierbij zijn onverwacht sterke variaties gevonden, die het gevolg zijn van waterstof-emissie en de analyse werd hierdoor bemoeilijkt.

Weiler en Wilson (Leiden) hebben een analyse gedaan van metingen op 6, 21 en 50 cm van de bron 3C58. Verdelingen van helderheid, polarisatie, spectrale index, Faraday-rotatie en depolarisatie leiden tot schattingen van de sterkte en oriëntatie van het magneetveld in de bron en de energie in relativistische electronen. Met een aangenomen afstand van 8.2 kpc en een leeftijd van 800 jaar werd een vergelijking gemaakt tussen de eigenschappen van 3C58 en die van de Crabnevel. De conclusie is dat 3C58 hoogstwaarschijnlijk een Crabneveltype supernova-rest is en niet een extragalactisch radiostelsel.

4) Ster-Associaties.

Werk aan de relatie tussen stof, OH, CH en HI in de ster associatie Per OB2 (zie Jaarverslag 1973) werd voortgezet door Sancisi en Goss, geassisteerd door Anderson en Johansson (Onsala) en Winnberg (Bonn). Bestaande catalogi van Dwingeloo HI-metingen werden gebruikt om de relatie tussen de OH en het stof en de HI en het stof vast te stellen. De conclusie is dat de OH een goede correlatie met stofwolken vertoont, terwijl de HI dit niet heeft.

Aanverwante onderwerpen.

1) Waarnemingsreductie en display-methoden.

Schwarz vervolgde zijn theoretisch onderzoek naar de iteratieve "CLEAN"-methode voor het verwijderen van instrumentele effecten in kaarten, die van onvolledige synthese waarnemingen zijn gemaakt. Een aantal van de tot nu toe bereikte resultaten kan als volgt worden samengevat:

- Convergentie is in de meeste radioastronomisch relevante gevallen gewaarborgd.
- De methode is in feite een kleinste-kwadraten-oplossing van sinusfuncties aan de waargenomen zichtbaarheid.
- Het is theoretisch mogelijk met de "CLEAN"-methode in sommige gevallen het oplossend vermogen te verhogen; toch laat de foutenanalyse zien dat in de praktijk de toename van de statistische fouten deze verhoging zeer twijfelachtig maakt.
- De methode kan ook van dienst zijn voor de bepaling van parameters van puntbronnen.

Samen met Marchand (Denver) zette Schwarz zijn onderzoek naar de "Maximum Entropy Method" van reductie van onvolledige waarnemingen voort. De conclusie is dat deze methode, hoewel wiskundig aantrekkelijk, erg gevoelig blijkt te zijn voor statistische fluctuaties in de gegevens.

Op een voorstel van Prof. A. Toomre heeft Bosma onderzoek gedaan naar de methoden van verwerking van waterstof synthese kanaalkaarten tot kaarten van de verdeling van totale waterstof en van gemiddelde snelheid. De tot nu toe gebruikte methode sluit alle waargenomen punten uit die kleiner zijn dan ongeveer 2.5 keer de statistische fluctuaties. Deze methode leidt tot onderschatting van de totale waterstof en in veel gevallen ook tot een kunstmatige verschuiving van de gemiddelde snelheid. Bosma heeft uitvoerige computerexperimenten gedaan met de zogenaamde "window"-methode, waarin bovengenoemde fouten in veel kleinere mate aanwezig zijn.

Samen met Jenkins (Princeton) vervolgden Allen en Ekers hun onderzoek naar nauwkeurige methoden voor het optisch in beeld brengen van synthese-kaarten van Westerbork. De radiofoto van de verdeling van neutraal waterstof in M101 (Figuur G4) is een voorbeeld van de nieuwste resultaten.

Samen met Terlouw en Cram (NRAO, Charlottesville, V.S.) werd gewerkt aan een kleurenrepresentatie van de HI radiële snelheidsvelden in sterrenstelsels.

Weiler deed een theoretische analyse van de gevoeligheid van de Westerbork Synthese Telescoop voor uitgebreide gebieden van zwakke emissie. Deze resultaten zijn in de vorm van tabellen en tekeningen in ITR-130 gepubliceerd.

2) Testwerk aan ontvangersystemen.

Allen en Hin (SRZM-Westerbork) controleerden met behulp van testmetingen de 4 MHz-doorlaatband van de WSRT bij 1415 MHz. Een lijst van sterrenstelsels, waarvan de neutrale waterstof-emissie binnen die doorlaatband valt, werd samengesteld en de resultaten werden in Note 177 gepubliceerd.

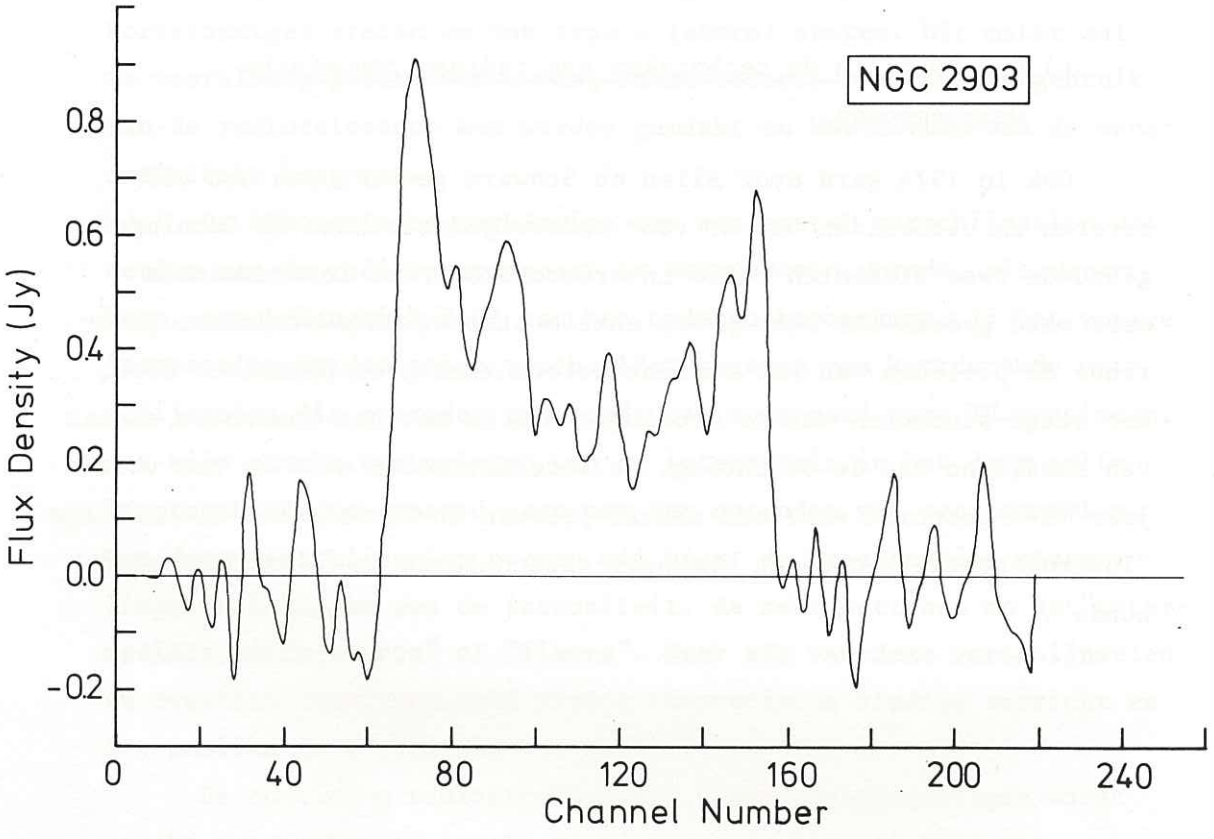
Allen, Bosma en Van der Hulst hebben in de zomer van 1974 en verder in december 1974 deelgenomen aan uitvoerige testmetingen van de nieuwe digitale autocorrelator spectrometer en gekoelde 21-cm ontvanger in Dwingeloo. Dit werk, gedaan samen met O'Sullivan en Bos (beiden van de SRZM Dwingeloo), heeft tot bevredigende resultaten geleid en betrouwbare metingen van de totale waterstof in een twintigtal extragalactische stelsels werden gedaan. Figuur G10 toont het profiel op NGC2903 gemeten; dit is een van de zwakkere stelsels die op het programma stonden en nooit eerder in Dwingeloo gemeten.

Het profiel van het veel sterkere signaal in het centrum van M101 gemeten wordt in het rapport van de SRZM-Laboratoriumgroep gegeven. De resultaten van deze metingen zijn nodig voor de nauwkeurige interpretatie van synthesekaarten van Westerbork.

Van der Hulst werkt verder samen met O'Sullivan aan problemen van calibratie van auto- en kruiscorrelatie-spectra met het oog op het gebruik van de nieuwe digitale spectrometer, die in Westerbork in de loop van 1975 wordt geïnstalleerd.

3) Gegevensverwerking met rekenmachines.

In 1974 werd een groep, bestaande uit astronomen en programmeurs, gevormd om problemen van verwerking van Westerborkwaarnemingen met Groningse rekenmachines te bespreken.



Figuur G10.
Waarnemingen van het totale waterstof-emissie-profiel van het stelsel NGC2903, gedaan met de nieuwe digitale spektrometer en gekoelde 21-cm ontvangers op de teleskoop te Dwingeloo. Snelheidsresolutie ongeveer 10km s^{-1}; kanaal 128 komt overeen met 630 km s^{-1} (heliocentrisch) en 1 kanaal-stap is 4.12 km s^{-1}.

Hiermee werd aandacht besteed aan het voortzetten van interactieve reductiemethoden met behulp van de PDP-9 en aan het toekomstige gebruik van de Cyber-74 faciliteiten. Een belangrijke toename van de hoeveelheid rekenwerk wordt verwacht wanneer het nieuwe on-line programma en de digitale spectrometer in Westerbork zijn geïnstalleerd.

4) Onderwijs in de technieken van radioastronomische waarnemingen.

Ook in 1974 werd door Allen en Schwarz gewerkt aan het verbeteren en uitbreiden van de voor onderwijsdoeleinden in Groningen gebouwde twee-elementen-radio-interferometer. Het instrumentele werk werd gedaan met behulp van enkele sterrenkunde-studenten gedurende de perioden van hun studentassistentschap en praktisch werk, met stage-studenten van de Groningse HTS en met het onmisbare advies van stafleden van de Stichting. De interferometer werd in het voorjaar 1974 gebruikt voor een aantal proeven in verband met het college "Instrumentatietheorie en waarnemingstechnieken in de radiosterrenkunde".

4.1.4. Radioastronomisch onderzoek met Stichtingsinstrumenten te Utrecht.

Redactie: A.D. Fokker.

Nieuw waarnemingsmateriaal van de radiostraling van de zon werd, in gedigitiseerde vorm, verkregen van type III (snel driftende kortstondige) stoten en van type I (storm) stoten. Dit materiaal is vooralsnog gering van omvang omdat slechts een beperkt gebruik van de radiotelescoop kon worden gemaakt en het niveau van de zonsactiviteit laag was.

De theoretische verklaring van een aantal verschijnselen dat eerder met de radiospectrograaf is waargenomen vormde, als voorheen, een belangrijk deel van het onderzoekprogramma. In het vorige jaarverslag werden enige voorbeelden gegeven van kortdurende verschijnselen die optreden gedurende een zogenaamd type IV continuum, dat zijn sterke verhogingen van de intensiteit in het dm/m golflengtegebied die gepaard gaan met het optreden van een zonnevlam. Van deze verschijnselen noemen wij hier: de breedbandige plotselinge inzinkingen van de intensiteit, de zebrapatronen en de "intermediate drift bursts" of "fibers". Over elk van deze verschijnselen en over het continuum zelf werden theoretische studies verricht en ter publikatie voorbereid.

De continuum radiostraling van type IV uitbarstingen wordt geacht het indirecte gevolg te zijn van de aanwezigheid van energierijke electronen (>30 keV) die ingevangen zijn in een magnetische fluxbuis. Op een gegeven plaats in de buis is de verdeling van de electronensnelheden anisotroop: electronen die bewegen binnen de zgn. verlieskegel (gecentreerd om de richting van het magneetveld) ontbreken. Als gevolg hiervan kan een instabiliteit optreden die aanleiding geeft tot de opwekking van Langmuirgolven met propagatierichting loodrecht op het magneetveld. Door een verstrooiingsproces ontstaat hieruit dan weer de electromagnetische straling die wij waarnemen.

J. Kuijpers maakte gebruik van een theoretische analyse door Pearlstein, L.D., et.al. (1966, Phys. Fluids, Vol. 9, 953) om een verklaring te geven van het optreden van zebrapatronen. Onder bepaalde voorwaarden (magnetisch veld voldoende sterk, fractionele dichtheid

van de snelle electronen niet te groot) treedt de bovenbedoelde instabiliteit slechts op indien de verhouding $\sqrt{f_p^2 + f_c^2}/f_c$ een geheel getal is; f_p stelt voor de plasmafrequentie, f_c de gyrofrequentie (met andere woorden: de zgn. upper hybrid frequency moet een veelvoud zijn van de gyrofrequentie).
Hiervan uitgaande kan op een eenvoudige manier rekenschap gegeven worden van enkele intrigerende eigenschappen van zebrapatronen, zoals:
- het feit dat de banden in frequentie niet precies equidistant zijn;
- het feit dat tussen de zebrabanden de intensiteit lager is dan de gemiddelde continuum intensiteit;
- het feit dat een bepaalde richel kan verdwijnen, waarbij naburige richels elkaar naderen (zie Fig. 1).

Een publikatie hierover werd voorbereid.

Met een fenomenologisch onderzoek naar zebrapatronen werd begonnen door E.J. van der Wolk. Voor het eerst werden zebrapatronen opgemerkt die in combinatie met een groep type III stoten optraden. C. Slottje analyseerde de digitaal geregistreerde metingen van deze gebeurtenis.

De eerder opgevatte gedachte dat de "intermediate drift bursts" zouden ontstaan door koppeling van Langmuirgolven en pakketjes van whistlergolven (zgn. solitonen) werd in detail uitgewerkt door J. Kuijpers. De opwekking van de solitonen kan, evenals die van de Langmuirgolven, worden toegeschreven aan een verlieskegelinstabiliteit; ze ontstaan evenwel in lager gelegen delen van de fluxbuis. De driftsnelheid van de "fiber" correspondeert in dit beeld met de propagatiesnelheid van het soliton, die ca. 20 maal de Alfvensnelheid zou moeten bedragen. Een publikatie hierover werd voorbereid.

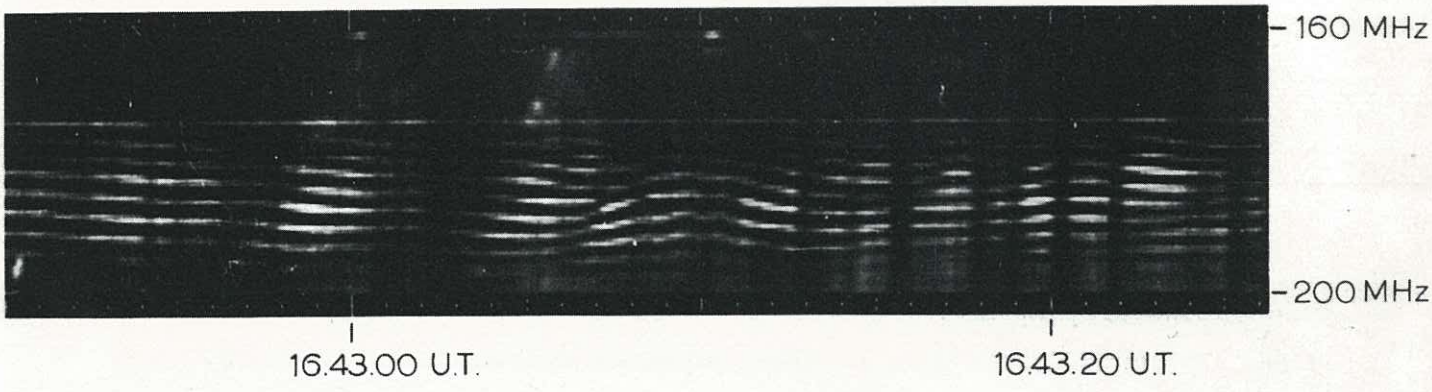
Eveneens op basis van het mechanisme van de verlieskegelinstabiliteit voor de opwekking van Langmuirgolven kon een mogelijke verklaring worden aangegeven voor de plotselinge inzinkingen van de intensiteit in type IV continua. De betreffende instabiliteit zou namelijk incidenteel kunnen worden opgeheven als een bundel snelle electronen met snelheden ruwweg evenwijdig aan het magneetveld wordt geïnjecteerd. Plaatselijk zou de snelheidsverdeling dan zodanig isotroop worden dat de opwekking van Langmuirgolven wordt onderbroken. De bundel zou zich in dit geval als het ware

manifesteren als een "negatieve" type III stoot in het type IV continuum. Een publikatie hierover werd voorbereid door J. Kuijpers en A.O. Benz (Zürich).

Het is opmerkelijk dat de verlieskegelinstabiliteit zich begint af te tekenen als grondslag voor een diversiteit van verschijnselen.

In het kader van het type III project, reeds genoemd in het vorige jaarverslag, gaven C. Mercier (Meudon) en H. Rosenberg een discussie van de hoogte boven het zonsoppervlak waar de emissie van type III uitbarstingen plaatsvindt. H. Rosenberg analyseerde voorts de hypothese dat type III uitbarstingen in grondtoon-harmonische combinaties voorkomen en kwam daarbij tot de conclusie dat geen emissie in de grondtoon wordt opgewekt. Een publikatie hierover werd voorbereid.

C. Slottje begon aan een analyse van de vorm van de stijgende en de dalende delen van het type III intensiteitsprofiel aan de hand van gedigitiseerde waarnemingen.



In dit zebrapatroon kan men een richel zien verdwijnen op de tijd $16.43.07^{s}$. Volgens het mechanisme dat ter verklaring van de zebra's wordt aangevoerd zouden de emissierichels ontstaan in gebieden waar de verhouding $(f_p^2 + f_c^2)^{\frac{1}{2}}/f_c$ een gehele waarde aanneemt. Deze veelvouden zijn voor de opeenvolgende richels niet noodzakelijk monotoon stijgend of dalend met frequentie. Als deze verhouding lokaal een maximum bereikt kan een bepaalde richel verdwijnen als zich veranderingen in het brongebied voordoen (bijv. in het magnetisch veld).

4.2. Afdelingsverslagen.

4.2.1. Teleskoopgroep Westerbork.

1. Algemeen.

Werd vorig jaar melding gemaakt van belangrijke verschuivingen in de interne organisatie van de teleskoopgroep, in het verslagjaar 1974 trad een duidelijke stabilisering op. De opzet, waarbij één man de dagelijkse gang van zaken leidt en het werk van het bedienings- en technisch personeel koördineert, bevalt goed. In maart werd begonnen een kandidaat voor deze funktie van "hoofd waarneembedrijf" te zoeken. Uit 30 kandidaten werd W.H.J. Beerekamp, tot dan werkend in de laboratoriumgroep te Dwingeloo, gekozen. Hij begon zijn werkzaamheden op 1 juni.

Zijn komst bracht de hoognodige verlichting voor Baars, die de vrijgekomen tijd onmiddellijk kon steken in de voorbereidingen van een aantal facetten van de uitbouw van de SRT.

In september was het eindelijk zover dat de familie Kreeft de bewakerswoning op het terrein van de Sterrenwacht kon betrekken. Nu daarmee te allen tijde iemand op de Sterrenwacht aanwezig is, werd in oktober overgegaan tot een uitbreiding van het automatisch waarneembedrijf. Op grond van goede ervaringen over het laatste jaar en t.g.v. de verdere verbeteringen in voorbereiding en afwerking van de waarnemingen worden de waarnemingen tussen 17.30 en 07.30 uur zonder aanwezigheid van een bedieningstechnikus gedaan (zie ook het vorig jaarverslag). Hierdoor kan met drie bedieningstechnici worden volstaan. In de kontinu bezetting waren er vijf nodig. Door deze maatregel kon G.J. Grit per oktober geheel voor software werkzaamheden worden vrijgemaakt.

2. Teleskoopgebruik.

Ook dit jaar is een nieuw ontvangersysteem in gebruik genomen. Het betreft hier niet een nieuwe golflengte, maar een grote verbete-

ring in de kwaliteit van de 21 cm frontends. De oorspronkelijke ontvangers hebben een systeemtemperatuur van 260 K. De nieuwe uitvoering heeft een systeemtemperatuur van 85 à 90 K en tevens een grotere instantane bandbreedte. Bovendien zijn deze frontends te gebruiken van 1365-1425 MHz, hetgeen de mogelijkheid opent waarnemingen van de neutrale waterstof te doen aan ver verwijderde stelsels. Door de verlaagde ruistemperatuur is een gevoeligheidswinst van een faktor drie verkregen. Voor deze frontends is zoveel mogelijk gebruik gemaakt van de oorspronkelijke onderdelen; alleen de essentiële delen zoals parametrische versterker en feed rotator zijn gewijzigd. Daarom staan deze frontends bekend onder de naam "retrofit". De eerste zeven kwamen in juni gereed en zijn in de tweede helft van het jaar gebruikt, vooral voor lijnwerk.

In tabel 1 wordt een overzicht gegeven van de teleskoopkalender. Evenals vorig jaar zijn er 12 systeem omschakelingen geweest, waarbij vier maal van frontend werd gewisseld. In vorige jaren werden de waarnemingen op Nieuwjaarsdag, Pasen en Kerstmis (ieder 2 dagen) gestopt. Door de automatisering van het waarneembedrijf is het mogelijk de metingen voor enige dagen geheel onbewaakt te laten verlopen. Dit is dit jaar gebeurd, waarmee 4 dagen waarneemtijd werd gewonnen.

In tabel 2 is aangegeven hoe de tijdverdeling in procenten over de verschillende kategorieën van teleskoopgebruik is geweest per kwartaal en over het hele jaar. Ter vergelijking is in de laatste kolom het resultaat over 1973 vermeld. Ook nu is de waarneemtijd aangegeven voor de verschillende ontvangertypen (L is lijn-, C is continuum-werk). Het rendement van de teleskoop is t.o.v. 1973 iets toegenomen. Hoewel dit op zich een verheugend resultaat is, moet ervoor worden gewaarschuwd dat een verdere verbetering niet reëel aanwezig is, hetzij dan dat door een uiterst kompakte scheduling met korte metingen het nettorendement nog iets zou stijgen ten koste van het kalibratiepercentage. Het kalibratiepercentage is wat hoger dan gebruikelijk. Dit is een gevolg van de vele H-lijn waarnemingen, die ieder een eigen kalibratie op de juiste LO-frekwentie behoeven.

De kategorie routine onderhoud en ontvangerwisseling komt wat boven de 6 procent t.g.v. het in bedrijf brengen van de zeven nieuwe retrofit ontvangers in juni en van de 6 cm frontends in december. De laatste waren nogal gewijzigd en dit gaf enige problemen bij de inbedrijf stelling. Het verlies door storing, weer en bedieningsfouten bleef op 2,7 procent. De belangrijkste oorzaak van verlies was een de-

fekte tape unit. Voorts waren er enige netstoringen van enkele uren; driemaal werd voor storm gestopt en in september was er, ondanks de uitgebreide afleiderinstallatie, een blikseminslag, die enige schade aan de apparatuur toebracht. Na 18 uur was de teleskoop weer in bedrijf.

Een geringe, maar op zich toch vermeldenswaarde, verbetering is te zien in regels h. en j. De voorbereiding van de waarnemingen, inklusief de vóór-kontrole door de computer geschiedt nu off-line met de HP2100 computer. Door het gereed komen van de "computer-link" gaat de verdere behandeling van de waarnemingen allengs minder waarneemtijd vragen. Men ziet dit in de regel h. voor het 4^{e} kwartaal. Het geautomatiseerde waarneembedrijf maakte het mogelijk met Pasen en Kerst door te meten, waardoor in 1974 slechts op Nieuwjaarsdag niet werd waargenomen.

De tijd, besteed aan systeemontwikkeling (e, f, g) is laag. Dit is gedeeltelijk een gevolg van een optimale planning van systeemwerk op onderhoudsdagen of lege plekken in het schema, deels door de lange tijd waarin slechts met een deel van de teleskoop werd gewerkt (21 cm lijn) en deels door een toename van on-line tests via de computer-link.

Als bijzondere aktiviteiten kunnen de volgende worden genoemd.

i) Voor het eerst werden met de SRT waarnemingen gedaan van de Zon; in mei gedurende 3 dagen op 6 cm en op 1 juli op 21 cm. Het is mogelijk gebleken met betrekkelijk eenvoudige wijzigingen in de ontvanger de sterke signalen van de Zon te kunnen verwerken. Deze wijzigingen en de kalibratieprocedure werden uitgewerkt en gerealiseerd door Bregman en Hin. De 6 cm waarnemingen werden gedaan door dr. Kundu en medewerkers (Maryland), terwijl dr. Felli en kollega's (Arcetri) op 21 cm werkten. Bregman heeft aan de kalibratie en korrektie van de laatste metingen meegewerkt. De eerste resultaten zien er veelbelovend uit.

ii) In juni werden enige dagen besteed aan het meten van circulaire polarisatie op 50 cm golflengte. Weiler en Wilson konsentreerden zich ditmaal op uitgebreide objekten.

iii) Van 10 - 30 september werd tijdens een 21 cm lijnperiode, met drie van de niet in gebruik zijnde teleskopen en de "hulpontvanger" dagelijks waargenomen op de variabele (Röntgen) bron Cyg X-3. De metingen werden op 50 en 6 cm gedaan en geheel met de hand bestuurd en uitgewerkt. Helaas vertoonde Cyg X-3 geen aktiviteit boven de detektiegrens van ongeveer 0.5 flux eenheid.

Zoals gebruikelijk is, wordt in Tabel 3 een overzicht gegeven van de verdeling van de waarneemtijd in 1973 over de astronomische programma's. Figuur 1 toont in een histogram de verdeling van de totale tijd over de kategorieën van tabel 2. Figuur 2 geeft een overzicht van de verdeling van de netto waarneemtijd over astronomische kategorieën.

3. Computer hard- en software systeem.

Het programma voor de Philips P9202 on-line computer is geschikt gemaakt voor verwerking van de output signalen van het fasekalibratie systeem.

De verbinding tussen de P9202 en de Hewlett Packard HP2100 kwam in het laatste kwartaal gereed. Hiermee is het mogelijk een tape op een P 9202-unit vanuit de HP2100 te lezen of te schrijven. Zodoende kan tijdens een waarneming bv. de programma band voor de P9202 worden gewijzigd. Ook is direkte uitlezing van de ontvanger output kanalen naar de HP2100 mogelijk. Dit vergemakkelijkt de on-line kontrole op het gedrag van het instrument aanzienlijk. Aan het eind van het verslagjaar was een begin gemaakt met een programma voor de HP2100 om de amplitude en fase, over een zekere tijd gemiddeld, te kunnen verkrijgen.

De dokumentatie van het "levende" P9202 programma wordt thans up-to-date gehouden m.b.v. de HP2100.

De hardware heeft problemen gegeven in twee aspekten. De vrij regelmatig terugkerende storingen in de tape-units zijn reeds genoemd.

Voorts werd veel hinder, en daardoor vertraging in de software ontwikkeling, ondervonden van onechte interrupts in het P9202 systeem. Zij konden worden toegeschreven aan overspraak van de 1 millisekunde interrupt, die met enige moeite kon worden weggewerkt.

Aan het eind van het jaar werd begonnen met de programmering van het P9202 deel van het nieuwe programma, dat onder leiding van Raimond wordt ontwikkeld voor de HP2100 - P9202 kombinatie. Dit stuk bevat onder andere nieuwe en verbeterde procedures voor interrupt handling, scheduler, koppeling, positionering, scanner, delay en fringestopping.

4. Ontvangersysteem.

De ontvanger-elektronika levert weinig problemen op. Wij hebben ons nog vrij lang bezig moeten houden met het temperatuur regelings-

systeem van de 6/50 cm frontends. Dit heeft geleid tot enkele wijzigingen die in alle systemen zijn aangebracht. De temperatuur stabilisatie van de nieuwe retrofit (21 cm) ontvangers heeft ons ook met zorg vervuld. Door de ongebruikelijk kleine temperatuur variaties in de herfst zijn problemen uitgebleven. Nu het laboratorium te Dwingeloo over een grote proefkamer voor temperatuurproeven beschikt, zal in de toekomst dit probleem van de baan behoren te zijn.

De gemeten systeemtemperatuur van de 21 cm retrofit frontends is ongeveer 85 K. Met deze aanzienlijke gevoeligheids-verbetering gaat een grotere storingsgevoeligheid gepaard. Dit is vooral te merken aan een grotere invloed van de Zon. Over het algemeen valt deze invloed op de uiteindelijke gereduceerde kaart wel mee.

Het fasekalibratie systeem is op 21 cm routinematig gebruikt. Evenwel is de betrouwbaarheid van het systeem nog onvoldoende gebleken, zodat slechts een deel van de waarnemingen volledig profijt van de kalibratie kan trekken. Wel is gebleken, dat met een werkend fasekalibratie systeem de amplitude variaties bepalend worden voor de totale stabiliteit. Ook is het t.g.v. de verlaagde systeemtemperatuur nodig deze gedurende de meting nauwkeuriger dan tot op heden te kennen. Daarom wordt, in samenwerking met de reduktiegroep, een systeem van kontinue amplitude kalibratie voorbereid.

In het backend werden een aantal kleine verfijningen aangebracht. Ook werd het systeem grondig gekontroleerd. Het delaysysteem gedraagt zich uitstekend; het overgrote deel van de delays vertoont een faseverloop van minder dan 0.5^{o} over een tijd van vier jaar. De equaliserversterkers vertonen ouderdomsverschijnselen. Zij zullen binnenkort grondig moeten worden gereviseerd en opnieuw afgeregeld.

In eigen beheer werd een aantal hulpmiddelen gebouwd voor test en bediening van de ontvanger.

In december werd door Visser en Vokurka (THE) een nieuwe feed voor 6 cm beproefd. Dit is een ontwerp van Vokurka. Op papier levert de feed een aanzienlijke verbetering in het apertuur rendement en een verlaging van de spillover. Helaas wijzen de resultaten van de eerste metingen niet in die richting. Meer experimenten zijn nodig.

5. Mechanische/elektrische systemen.

De mechanische-, elektrische- en konserveringstoestand van de teleskopen zijn uitstekend te noemen. Er hebben zich geen ernstige problemen voorgedaan. Alle teleskopen zijn dit jaar voorzien van nieuwe,

verbeterde stormklamppositioneringsschakelaars, die in eigen werkplaats zijn ontworpen en gebouwd.

Vooral door de uitgebreide metingen van het "pointing" gedrag (zie vorig jaarverslag) werden wij ons bewust van de wat onaangename grote speling in de aandrijvingen. De speling werd op alle assen gemeten en ligt tussen de 15 en 20 milligraden.

Met ir. B.G. Hooghoudt en de fabrikant van de aandrijvingen is deze zaak bestudeerd. Door toepassing van een groter tussenrondsel en het opnieuw instellen van de aandrijfkast kan een aanzienlijke verbetering worden verkregen. Een proef op een teleskoop, gedaan in november/december leverde een verkleining van de speling op van 18 naar 8 milligraden. In het komende jaar zullen alle teleskopen worden verbeterd. Door dit op de onderhoudsdagen te doen zal weinig waarneemtijd verloren gaan.

In september werd de nieuwe 30 kVA installatie voor ononderbroken stroomvoorziening in gebruik genomen. Hierop zijn de numerieke besturing, beide computers en alle randapparatuur aangesloten. Kortstondige onderbrekingen van het net (de meest voorkomende) kunnen nu de waarnemingen niet meer stoppen.

Het wagenpark (hoogwerker, etc.) werd in eigen beheer onderhouden alsook het airconditioning systeem. In het laatste kwam enige malen een lek in de watertoevoer voor. Een brandbeveiligingsinstallatie werd door eigen personeel geïnstalleerd. Tevens werden enige voorzieningen in de bewakerswoning aangebracht.

6. Diversen.

i) De SRT uitbreiding.

Een voortgangsverslag over het uitbreidingsprojekt staat elders in dit verslag. Vanuit de teleskoopgroep is Wolfers voor het uitbreidingsprojekt vrijgemaakt. Voorts wordt in de teleskoopgroep het meetwerk voorbereid. De positioneringsapparatuur voor de nieuwe teleskopen, alsook de bekabeling is in handen van de Stichting.

ii) Gebouwuitbreiding.

Een voorstel tot uitbreiding van het gebouw aan de westzijde met kantoorruimte werd nog niet door het Ministerie geaksepteerd. Inmiddels is begonnen met het voorbereiden van een verdere uitbreiding aan de oostzijde i.v.m. de toegenomen technische werkzaamheden en de komst van gekoelde ontvangers.

iii) Storingen.

De vorig jaar uitvoerig beschreven problemen met storing van TV-zenders op 50 cm zullen vanaf maart 1975 tot het verleden behoren. Na grondige studie en overleg werd zowel de duitse als de nederlandse PTT verzocht, speciale filters op te nemen in de zenders te, respektievelijk, Osnabrück en Wieringermeer. De kosten hiervan worden voornamelijk door de Stichting R.Z.M. gedragen. De filters worden in januari/februari 1975 geplaatst.

Als nederlands korrespondent van IUCAF (inter-union committee on frequency allocations) heeft Baars zich intensief bezig gehouden met de algemene situatie t.a.v. storingen in de radioastronomiebanden en in het bizonder met de gevaren van satellietsignalen in de banden rond de OH-lijn frekwenties (1.6-1.72 GHz) en bij 5 GHz. Er is een goed kontakt gelegd met ESTEC en de situatie ziet er enigszins hoopvol uit.

iv) Bezoekers.

De toeristische zomerrondleidingen waren ook dit jaar weer vol bezet. Verder werden bezoeken ontvangen van groepen studenten, amateur astronomen en deelnemers aan een zomerschool in de natuurkunde.

Het bieden van een redelijk informatieve rondleiding aan de toerist wordt allengs moeilijker, aangezien het praktisch onmogelijk zal worden de bezoekers langs de apparatuur te leiden. Het verdient aanbeveling een soort semi-permanente ekspositie op te zetten buiten het dienstgebouw, bv. bij het einde van het Melkwegpad. Hiervoor zal echter tijd en geld nodig zijn.

Tabel 1. CHRONOLOGISCH OVERZICHT VAN TELESKOOPGEBRUIK IN 1974.

Datum		Ontvangertype
begin	eind	
1.I	19.I	21 - continuum
20.I	26.II	21 - lijn
27.II	3.III	6 - continuum
4.III	12.III	50 - continuum
13.III	31.V	6 - continuum (w.o. de Zon)
1.VI	17.VI	50 - continuum
18.VI	30.VI	21 - continuum (w.o. de Zon)
1.VII	15.VIII	21 - lijn (retrofit frontends)
16.VIII	5.IX	21 - continuum
5.IX	8.X	21 - lijn
9.X	6.XI	21 - continuum
6.XI	17.XII	21 - lijn
19.XII	31.XII	6 - continuum

---

12 systeem omschakelingen
4 frontend verwisselingen

6 cm continuum	98 dagen
21 cm continuum	90 dagen
21 cm lijn	150 dagen
50 cm continuum	26 dagen

Tabel 2. SRT TIJDSOVERZICHT 1974 IN PROCENTEN VAN TOTAAL AANTAL UREN.

	kwartaal 1				2			3		4			1974			1973
	6	21C	21L	50	6	21C	50	21C	21L	6	21C	21L	6	21	50	
a. 12-uurs waarnemingen	4	2	12	3	19	3	4	9	33	4	5	32	7	23.5	2	31
b. < 12-uurs waarnemingen	12	20	6	3	28	4	7	4	12	3	4	15	11	16	2.5	29
c. kalibratie	3	3	9	1	12	2	4	6	23	5	3	17	5	16	1	19
d. onderhoud en ontvanger wisseling			7			8		5.5			5			6.4		5.5
e. computer ontwikkeling/reduktie			3			2		2.5			3			2.6		5
f. ontvanger test			0.5			3		0			2			1.4		2
g. systeem test			1.5			1		1			0			0.9		2
h. behandeling waarnemingen			2.5			2		1.5			1			1.8		2.5
i. storingen, inklusief weer			6.5			1		2.5			1			2.7		2.7
j. stilstand			1			0		0			0			0.2		1.3
netto rendement (a+b)			62			65		58			63			62		60
bruto rendement (a+b+c)			78			83		87			88			84		79

Tabel 3. SRT WAARNEEMTIJD PER PROGRAMMA IN 1974.

A. 21 cm H-lijn.

Code	Onderwerp	Onderzoeker(s)	Uren
WH4	M81 - M82	Rots, Shane	132
WH10	Vroeg type stelsels	Schwarz, Sancisi, v. Woerden	103
WH11	NGC 5383	Sancisi, Allen, Sullivan	96
WH12	Edge-on galaxy	Sancisi, Allen	47
WH13	Onregelmatige stelsels	Bosma, v. Woerden	107
WH17	HI in NGC 4258	v. Albada, Oort, Shane	205
WH18	HI in het centrum van M31	Bajaja, Dekker, Oort, Raimond, Shane	26
WH21	Wolk met hoge snelheid	Schwarz, Hulsbosch, Sullivan, v. Woerden	12
WH25	Balk spiraal NGC 3992	Shane, Sancisi, Dekker	94
WH26	HI in balk spiraal NGC 4236	Shane, Bajaja, Dekker	24
WH27	Seyfert stelsels	Ekers, Lequeux	36
WH29	Interacting pair NGC 4631/56	Guélin, Weliachew, Sancisi, Allen	12
WH30/49	2ZW70/71	Guélin, Chamaraux	77
WH33	HI absorption in direction CPI 919	Schwarz, Goss, v. Woerden	32
WH34	NGC 5474 begeleider M101	Goss, Allen, v. Woerden	48
WH36	Dubbelstelsels	Schwarz, Dickens, Albada	48
WH37	Spiraal stelsels	v.d. Hulst, Allen, Bosma, v. Woerden	265
WH38	Stephans Quintet	Allen, Shu	71
WH40	Stelsel IC 342	Harten, Wellington	96
WH41	MWC 349 radio ster	Braes, Habing, Olnon	21
WH43	HI lijn absorptie in Seyfert stelsels	De Bruyn, Ekers, Oort	33
WH44	HI absorptie in SGRA	Ekers, Goss, Oort, Schwarz, v. Woerden	26
WH45	HI in edge on NGC 5907	Sancisi, Guélin, v. Woerden Weliachew	48

Tabel 3 (vervolg)

Code	Onderwerp	Onderzoeker(s)	Uren
WH46	Onregelmatige dwerg-stelsels	Sancisi, Tully, Fisher, v. Woerden	84
WH48	Markarian pair	v. Woerden, Heidmann	48
WH68	CYG-X3	Braes, Baars, Miley	1
WH109	NGC 253	De Bruyn, Ekers	32
WH110	Bijzondere stelsels	Shane, Bajaja, Oort	24
WH113	NGC 1275	Ekers, Oort, Miley	24
WH121	N4038/39 interaktief paar	v.d. Hulst, Miley, Allen	14
WH126	HI halo's in stelsels	De Bruyn, Albada, Shane, Oort	24
WH130	Aktieve spiraalstelsels	De Bruyn	6
WH131	Onregelmatige stelsels	v. Woerden, Bosma	8
WH161	NGC 3079	De Bruyn	4
		Totaal 21 cm H-lijn	1928
	B. 21 cm continuum.		
WC6	Dubbelstelsel	de Boer, Allen, Goss	12
W24	Galaktische HII gebieden	Israel, Habing, Riegel	17
W30	Quasars met bekende rood-verschuiving	Hartsuijker, Ekers, Miley, Wardle	84
W60	SN1970g in M101	Goss, Allen, Ekers, de Bruyn	36
W62	Struktuur van E-stelsels	Lari, Fanti, Colla	41
W76	Bijzondere 3C bronnen	Strom, Wilson, Willis	252
WC77	Steil spektrum 4C en hoog ontwikkelde extra galaktische radio bronnen	Miley, Vallée, v.d. Laan, Willis	20
W81	OH-masers	Habing, Goss, Matthews, Winnberg	12
W82	Radiosterren	Braes, Habing, Olnon	9
W83	Seyfert stelsels	De Bruyn, Willis, Wilson	91
W84	Aktieve kernen in nabije stelsels	De Bruyn, Oort	24
W85	Zwakke radiostelsels	Ekers, Lari, Fanti	73
W86	Struktuur van NGC 1275	Miley, Ekers	13
WC87	HII gebieden	Israel	94

Tabel 3 (vervolg)

Code	Onderwerp	Onderzoeker(s)	Uren
WC101	Zon	Drago, Felli, Tofani	12
WC103	Abell clusters	Vallée, Wilson	12
WC105	Abell clusters van stelsels	Vallée, Wilson, Lari	30
WC107	NGC 4736 (SB)	De Bruyn	12
WC115	Zwakke radiostelsels	Lari, Fanti, Ulrich	24
WC117	Continuum achtergrond N7331	Bosma, Allen	12
WC125	SN1604, 3C358	Strom, Duin	7
WC127	Planetaire nevels bij galaktisch centrum	Ekers, Oort	16
WC132	Pulsar	Baars, v. Someren Grêve, Taylor, v.d. Laan	12
WC145	Continuum in edge-on	Sancisi, Ekers	24
		Totaal 21 cm continuum	939
	C. 6 cm continuum.		
WS7	HII gebieden bij OH bronnen	Habing, Goss, Winnberg	9
WS11	Galaktische bronnen	Schwarz, Goss, Downes	40
WS13	Extra galaktische supernovae	De Bruyn, Oort	3
WS15	Cygnus X gebied	Baars, Wendker	48
WS23	NGC 6946 SC	Rots, Allen	12
WS25	Aktieve kernen in stelsels	De Bruyn, Oort, Willis	24
WS28	HII gebieden in M33	Israel	3
WS29	HII gebieden	Israel, Habing	36
WS32	Radiosterren	Braes, Habing, Olnon, Wendker, Altenhoff	15
WS34	Quasars	Hartsuijker, Miley, Ekers	227
WS37	Radiostelsels en clusters	Miley, v.d. Laan, Wellington	3
WS45	Posities Molonglo bronnen	Ekers, Hazard	17
WS47/48	Quasars	Lari, Fanti, Colla	24

Tabel 3 (vervolg)

Code	Onderwerp	Onderzoeker(s)	Uren
WS49	E-stelsels	Lari,Fanti, Colla	70
WS50	Kernen van stelsels	De Bruyn	67
WS51	Polarisatie van kompakte extra galaktische bronnen	Kronberg, Strom	12
WS63	SN1970g in M101	Allen, Goss, Ekers, De Bruyn	12
WS67	3C327 radio galaxy	Kronberg, Strom	5
WS69	HII gebieden in M101	Israel	46
WS71	Staartbron P2247+11	Ekers	12
WS76	Hoekgrootte - fluxdichtheids relatie	Ekers, Fomalont, Hazard	29
WS77	Bijzondere radiostelsels	Strom, Willis, Wilson	61
WS79	Supernova resten	Duin, v.d. Laan	48
WS81	NGC 4449, onregelmatige stelsels	Schwarz, v. Woerden, Bosma	24
WS84	Quasar struktuur	Fanti, Fanti, Formiggini, Padriëlli, Lari	20
WS85	Steil spektrum 4C	Conway, v.d. Laan, Strom	341
WS87	Stelsels met sterke kernen	De Bruyn	61
WS88	SGR A	Schwarz, Goss, Ekers, Downes, Borgman	8
WS90	M17	Matthews, Goss, Pottasch	13
WS91	Aktieve zon	Kundu, Alissandrakis	72
WS92	Planeetnevels nabij melkweg centrum	Ekers, Goss, Oort, Miley, Habing, Borgman	36
WS114	NRAO 5GHz deep survey	Formagini, Padriëlli	58
WS119	M51	Segalowitz, de Bruyn, Dekker, Oort, Shane	36
WS122	Variabele nucleaire bronnen	Ekers, Fanti, Lari, Miley	11
WS124	Oostkomponent van 3C236	Strom, Willis, Wilson	12
WS158	Aktieve spiraalstelsels	De Bruyn, Oort	12
WS164	Radiostelsel B0924.30	Ekers, Fanti, Lari	12
		Totaal 6 cm continuum	1539

Tabel 3 (vervolg)

Code	Onderwerp	Onderzoeker(s)	Uren
	D. 50 cm continuum.		
WT3	Clusters	Jaffe, Perola	1
WT10	Cirkulaire polarisatie	Weiler	48
WT21	Spektra E-stelsel kernen	Ekers	3
WT23	NGC 6946	Rots, Allen	12
WT34	Quasars	Hartsuijker, Miley	39
WT42	NGC 4125	Ekers	12
WT49	E-stelsels	Lari, Fanti, Colla	22
WT51	Polarisatie van radio-bronnen	Kronberg, Strom	4
WT54	Zwakke supernova restanten	Willis, v.d. Laan	3
WT63	SN1970g in M101	Goss, Ekers, Allen,de Bruyn	35
WT66	Grote HII gebieden	Goss, Matthews, Pottasch, Downes	6
WT68	Variabele röntgenbronnen	Braes, Miley	31
WT70	"Edge-on" stelsels	Sancisi, Ekers	18
WT74	Clusters	Wilson	1
WT77	Bijzondere radiostelsels	Strom, Willis, Wilson	51
WT80	Melkwegvlak (pulsars?)	Schwarz, Goss	29
WT86	Jupiter	Jaffe, Le Poole, v. Someren-Gréve, v.d. Hulst	4
WT88	SGR A	Goss, Downes, Schwarz	4
WT103	Abell clusters	Vallée, Wilson	24
		Totaal 50 cm continuum	347

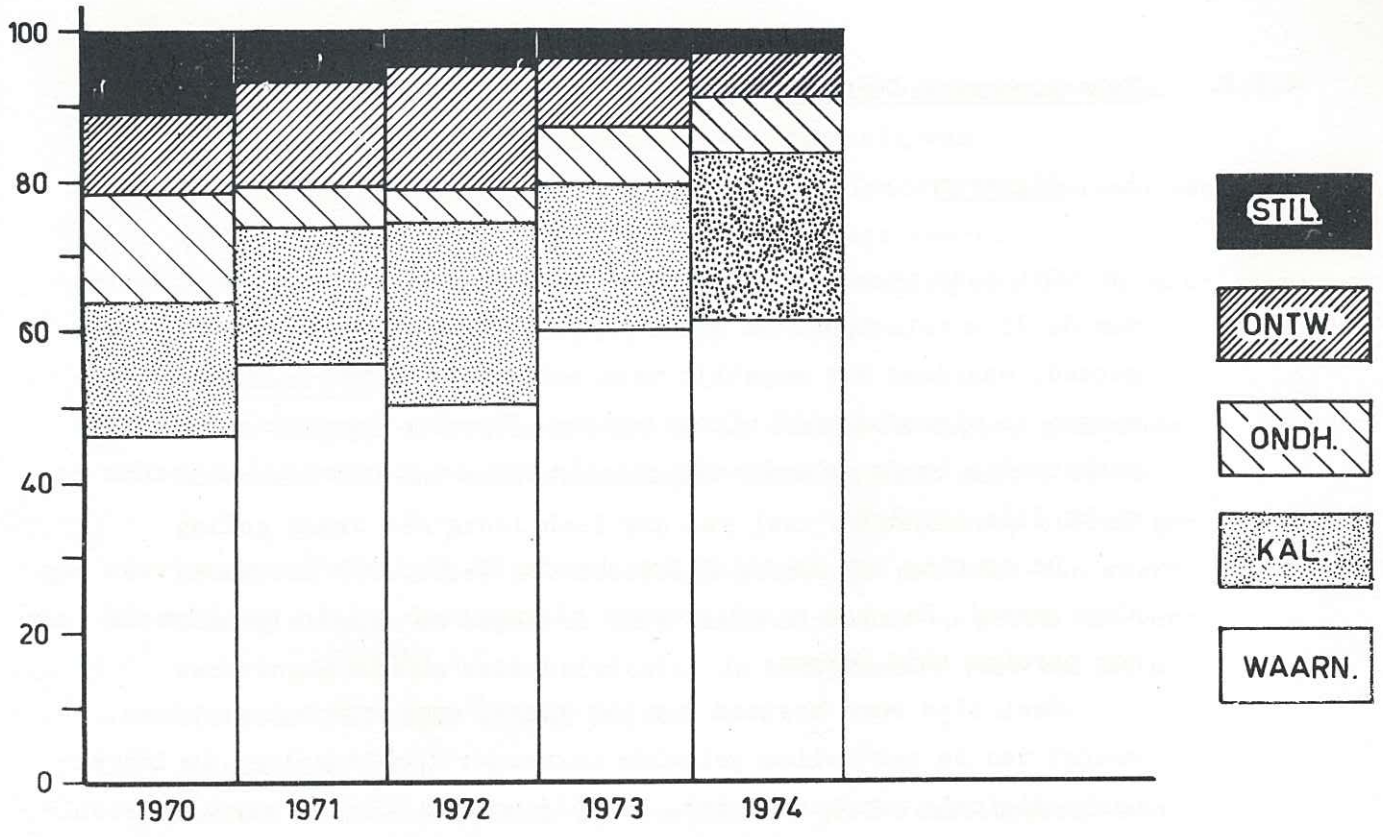


Fig. 1. Overzicht teleskoop-gebruik over totale tijd

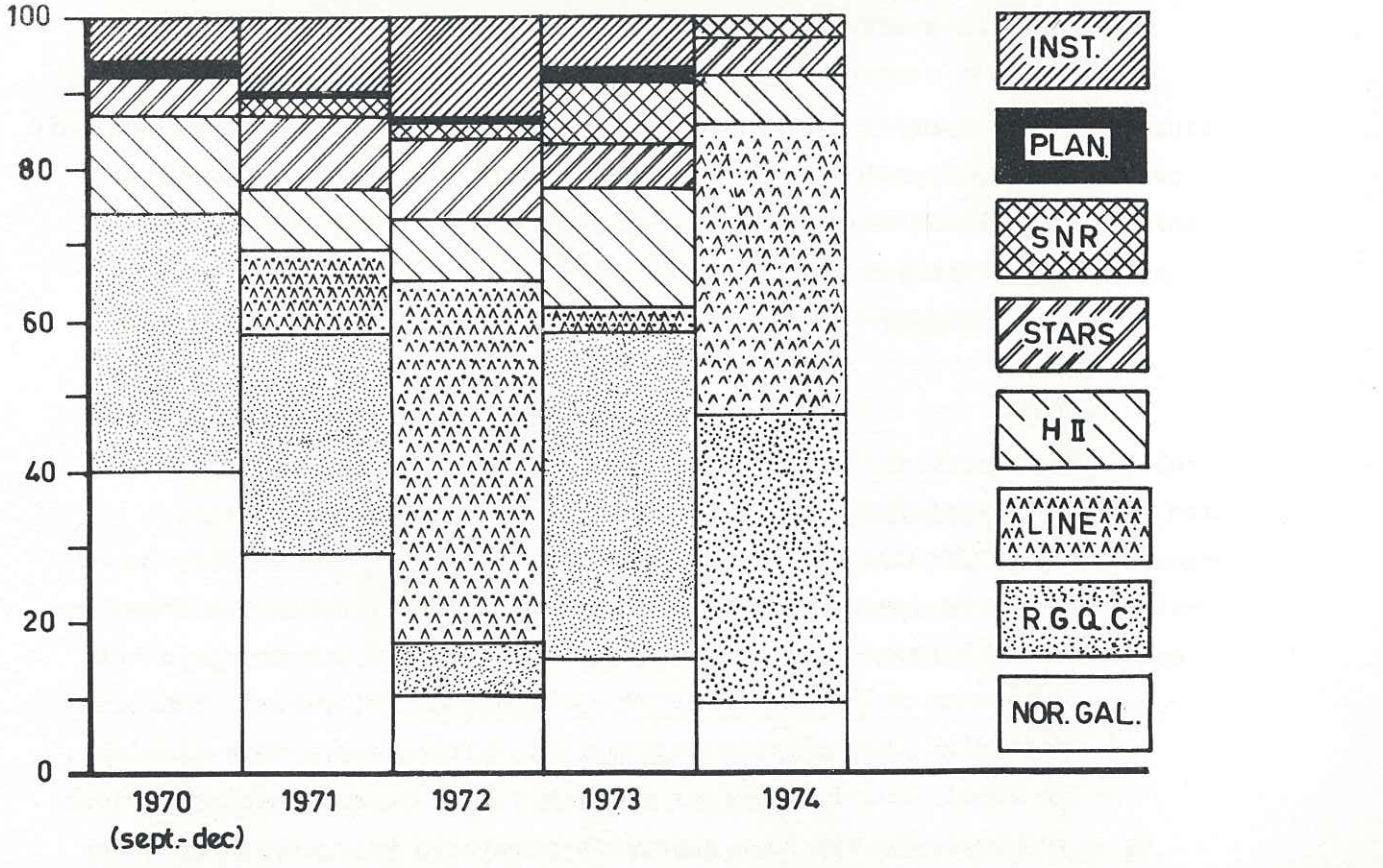


Fig. 2. Overzicht teleskoop-gebruik naar type programma

4.2.2. Teleskoopgroep Dwingeloo.

1. Algemeen.

Dit jaar stond in grote mate in het teken van de modernisering van de 25 m teleskoop. De nieuwe 4 poot-ontvangerondersteuning kwam gereed, waardoor het mogelijk werd solaire en extra-solaire waarnemingen in wisselbedrijf uit te voeren. Hierdoor kan een belangrijke verbetering in de gebruiksefficientie van de teleskooptijd worden bereikt (zie tabel 2).

De sturing van de teleskoop vanuit de digitale computer kwam nog niet gereed. Het tot stand brengen hiervan zal ook in het komende jaar nog geruime tijd vergen.

Veel tijd werd besteed aan het testen van ontvangersystemen, vooral van de met helium gekoelde ontvanger (op 21 cm) en de 256-kanaals digitale autokorrelator. Hierbij werden zodanig gunstige resultaten bereikt, dat ook een suksesvol waarnemingsprogramma ermee kon worden uitgevoerd.

Een bevredigende oplossing werd bereikt voor de geluidsbelasting van de waarneemzaal van het Zonnehuisje, terwijl goede vorderingen ge maakt zijn op het punt van de temperatuur regeling in deze zaal. Dit laatste punt wordt nog afgerond met een koeleenheid.

Voor de waarnemingen met de Zonneradiospektrograaf werd een belangrijke verbetering bereikt door het opvoeren van de uitleessnelheid tot 100 Hz. De uiteindelijk gewenste snelheid van 200 Hz wordt het komend jaar gerealiseerd.

2. Waarnemingen.

2.1. Zon.

i) Spektrografie.

Het waarnemen was vooral gericht op stoten van Type III. De aktiviteit van de zon in de waarnemingsperiode was i.h.a. zeer gering. Bijzondere radiovlam aktiviteit werd waargenomen in het begin van juli; helaas werden hierbij de polarisatie kanalen verzadigd, zodat geen gekalibreerde meting kon worden verricht. De tabel (no. 1) geeft de ligging van de zonswaarnemingsperioden ten opzichte van door andere observatoria waargenomen perioden van verhoogde zonsaktiviteit. In het eerste kwartaal werd gewerkt

met een provisorisch antenne montuur en dito bekabeling, zodat de kalibratie in die periode minder nauwkeurig was.
In het tweede kwartaal werd nauwelijks aktiviteit waargenomen van voldoende kwaliteit (ongestoord) en de juiste soort.
In de laatste periode werd de digitale waarneming met 100 Hz uitgelezen (daarvoor met 50 Hz).

ii) Waarneemtijd.
In de aangegeven perioden werd op in totaal 73 dagen, gedurende in totaal 457 uur zonswaarnemingen verricht. Dit aantal is zo gering omdat een groot deel van het jaar de teleskoop buiten gebruik was (zie tabel 2). Bovendien konden de perioden van waarneming slechts in beperkte mate gekozen worden op grond van verwachtingen van de zonsaktiviteit. In het komende jaar zal deze situatie gunstiger kunnen zijn.

iii) Interferometrie.
Hoewel de interferometer als instrument goed funktioneerde kon er geen zinvolle waarneming mee gedaan worden door het hoge storingsniveau op de waarneemfrekwentie.
Onderzoek naar een gunstige andere frekwentie in samenhang met het waarnemingsdoel (Type I stoten) is uitgevoerd. 243 MHz is een gunstige waarde; met de ontvangerverstemming is een aanvang genomen.

iv) Fluxregistraties.
Fluxregistraties ontleend aan de radiospektrograaf konden slechts op één frekwentie plaatsvinden. Er zijn maatregelen genomen ten einde volgend jaar een vijftal frekwenties te kunnen registreren. Fluxregistraties onafhankelijk van de spektrograaf (3 en 10 cm en 200 MHz) zullen daarnaast in de toekomst aanwezig zijn.

v) Gegevens uitwisseling en rapportage.
Alle waarnemingen werden gerapporteerd aan het Sterrenkundig Instituut te Utrecht en een groot aantal andere observatoria en het World Data Center-A (W.D.C.-A) te Boulder. Onze waarnemingen worden maandelijks gepubliceerd in de "Solar Geophysical Data" uitgegeven door de National Oceanic and Atmospheric Administration (N.O.A.A.) te Ashville, N.C., U.S.A.
Op hun verzoek is de rapportage ook uitgebreid tot W.D.C.-B (Moskou) en W.D.C.-C (Toyokawa, Japan).
Belangstelling voor onze waarnemingen werd ondervonden van dr. Abrami (Triest), dr. Benz (Zürich), dr. Pick (Meudon). dr. Bruzek

(Freiburg, BRD), dr. Hurley (Toulouse), dr. Tanaka (Nagoya), dr. Olmr (Onderjov) en dr. Swarup (Ootacamund, India).
De goede kontakten met het PTT waarneemstation te NERA werden onderhouden.

2.2. 21 cm lijn.

In samenhang met, en aansluitend op de systeemtest van de ontvanger is het voorgenomen waarnemingsprogramma met sukses uitgevoerd.

2.3. OH-lijn.

De ontvanger kwam juist niet bijtijds gereed om de inleidende tests t.b.v. het survey programma nog in 1974 aan te vatten.

3. Apparatuur.

3.1. Teleskopen.

i) 25 m teleskoop.
Een gedetailleerd overzicht van de moderniseringswerkzaamheden en tijdschema's daarvoor zijn de vinden in de voortgangsverslagen d.d. 26-6, 12-8, 16-9, 2-10, 11-11 en 19-12-1974.
Op 4 november was de teleskoop weer beschikbaar voor waarnemingen zij het slechts stuurbaar uit de piloot en met de oude azimuth motoren. Realisatie van de sturing uit een digitale computer zal nog geruime tijd vergen.
De heftoren voor ontvanger montage kwam tevens gereed, zij het dat nog een aantal veiligheidsvoorzieningen noodzakelijk bleken. Deze zullen met voorrang worden uitgevoerd. In verband hiermee is de teleskoop in de Kerstperiode weer buiten gebruik gesteld.
Uit radioas metingen bleek de positioneringsfout bij zwakke wind zowel in azimuth als in elevatie ca. $0{,}015^{o}$ te zijn (r.m.s. waarde). Bij harde wind bleek deze fout ca. 4 maal zo groot te worden. Tevens bleek in elevatie nog een te grote speling aanwezig.

ii) 7,5 m Würzburg teleskopen (oost en west).
Deze teleskopen zijn niet gebruikt omdat de zonne-interferometer niet gebruikt kon worden (zie punt 2.1.iii).

iii) 3,5 m teleskoop.
Het voetstuk kwam gereed. De teleskoop zelf echter nog niet. De

goede samenwerking met de werkplaats van de Sterrewacht te Utrecht werd bij de bouw hiervan voortgezet.

4. Ontvangersystemen.

4.1. Radiospektrograaf.

Een gedetailleerd overzicht van werkzaamheden en tijdschema's is te vinden in de voortgangsverslagen "Ontwikkelingswerk Zon ontvangers" d.d. 20-3, 20-9 en 20-11-1974 en in het Laboratorium/CTD-verslag.

De storingsgevoeligheid en de stabiliteit van de ontvanger werden verbeterd door een nieuwe behuizing voor de voorversterker en schakeleenheid in het Apex. De kabel tussen Apex en kabine moet nog door een beter type worden vervangen. Een aanvang is gemaakt met de modernisering van de H.F. - M.F. trappen, waarmee zowel een betere frekwentie stabiliteit, als een betere amplitude stabiliteit bereikt wordt en tevens storing op andere ontvangers wordt vermeden. Voor de eerste 20 kanalen is deze modernisering gereed gekomen.

De uitleessnelheid kon worden verhoogd tot 100 Hz door het modificeren van de bestaande filmbeeld eenheid en de scanner en het provisorisch in gebruik nemen van de nieuwe monitor. Realisatie van de 200 Hz uitleessnelheid is ter hand genomen. Veel tijd zal nog nodig zijn voor het afmaken van de definitieve apparatuur.

De uitvoering van de digitale sturing en kalibratie van de spektrograaf is voorbereid. Hierbij waren nogal wat moeilijkheden te overwinnen.

De afstemming van de spektrograaf is ongewijzigd gebleven.

4.2. Flux ontvangers.

Een onderzoek naar de uitvoerbaarheid van een gekombineerde 3/10 cm hoorn viel negatief uit (T.H. Eindhoven); beide frekwenties zullen nu afzonderlijk ontvangen worden. De bouw van de 10 cm ontvanger is zodanig voortgeschreden dat het wachten is op de teleskoop met ontvangersteun en -doos. Het ontwerp van deze laatste gaat in nauwe en prettige samenwerking met de werkplaats van de Sterrewacht te Utrecht.

4.3. Interferometer.

Deze is niet gebruikt. Een plan voor de nodige modifikaties is

gemaakt. (zie ook punt 2.1.iii).

4.4. 21 cm helium gekoelde ontvanger.

Deze is uitvoerig getest en met sukses voor waarnemingen gebruikt.

4.5. 18 cm helium gekoelde ontvanger.

Deze kwam nog niet gereed.

4.6. 256 kanaals digitale autokorrelator.

Deze werd uitvoerig getest en is met sukses in kombinatie met de 21 cm ontvanger (ad. 4.4.) voor waarnemingen gebruikt.

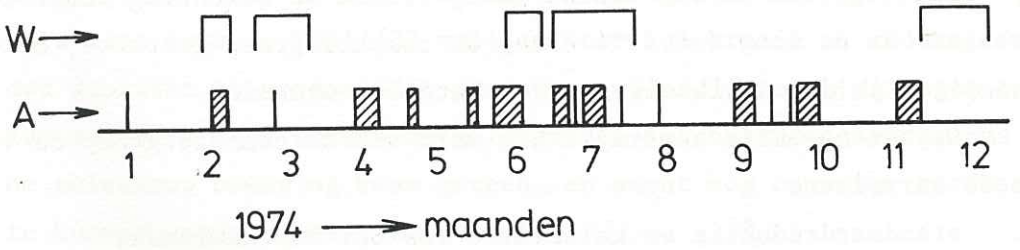
5. Computer systeem.

De inzet van de computers werd gewijzigd: de HP2116 zal de teleskoop positionering, de ontvangersturing en de gegevens inzameling verzorgen; de PDP zal het "off-line" werk verzorgen, met dien verstande dat de teleskoop positionering tijdens zonne spektrografie door de piloot verzorgd zal worden en de HP tevens de ontvanger diagnostiek en kalibratie van de spectrograaf uitvoert. Hiermee wordt een fleksibeler en efficiënter gebruik van de computers beoogd. De hiertoe nodige uitbreiding van de HP2116 tot een 16 K systeem werd gerealiseerd, terwijl de PDP11/20 DOS met een magnetische band eenheid werd uitgerust.

TABEL: I.

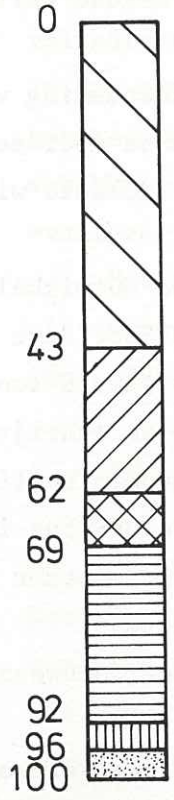
Radio spectrografie van de zon.

Ligging v.d. waarneem perioden (W)
t.o.v. die van verhoogde zonsactiviteit (A)
(volgens waarnemingen van elders)



TABEL: II.

25m.-Telescoop Dwingeloo Gebruik v.d. telescooptijd in 1974



Buiten gebruik wegens moderniserings werkzaamheden.

Test van ontvanger systemen.

Onderzoek storingen op O.H. frequenties.

Zon radiospectrografie
gebruiks efficiency zonder wisselbedrijf : 18%
" " met " : 85%

21 cm lijn spectrografie (He-gekoeld)

4.2.3. Computergroep.

1. Algemeen.

De groeiende betekenis van de computerverwerking van de resultaten met behulp van Stichtingsapparatuur verkregen, was eind 1973 de aanleiding het geheel van de op de waarnemingen gerichte inspanningen op computergebied in een nieuwe groep binnen de Stichting onder te brengen. In de loop van 1974 kreeg de computergroep gestalte, en werd het mogelijk de ontwikkeling ervan beter te overzien.

Op het ogenblik bestrijkt het werk van de computergroep de volgende terreinen:

a. standaardreduktie en kalibratie van SRT waarnemingen;
b. software ontwikkeling voor de on-line besturing van de Dwingeloo en Westerbork teleskoop;
c. ontwikkeling van software voor de eerste fase van de off-line verwerking van de SRT gegevens, t.w. kalibratie en korrektie.

Voor dit werk kan de groep beschikken over tijd op de volgende computers:

a. HP2100 - P9202 on-line besturingscomputers te Westerbork;
b. HP2116 besturingscomputer te Dwingeloo;
c. PDP11/20 computer te Dwingeloo;
d. IBM370/158 van het Centraal Reken Instituut van de Leidse Universiteit.

Daarnaast is, uiteraard, een steeds groeiende software inspanning van de universitaire radiosterrenkundige groepen aanwezig om de door de Stichting geproduceerde "ruwe" waarnemingsresultaten op adekwate wijze te interpreteren.

Het werk werd in 1974 in sterke mate bepaald door de ontwikkeling nodig voor de nieuwe digitale lijnontvanger voor de SRT. Voor deze ontvanger werd het noodzakelijk geacht de on- en off-line software voor de SRT waarnemingen volledig te herdefiniëren en opnieuw te schrijven. Daarnaast werd het hierdoor mogelijk een reeds eerder genomen beslissing om een deel van de korrektie- en kalibratieprocedure on-line in Westerbork te doen plaatsvinden uit te voeren, en de programmatuur hiervoor in het nieuwe on-line programmabestand te inkorporeren.

Ook in het komende jaar zullen deze werkzaamheden het leeuwendeel van de aandacht opeisen.

De wenselijkheid een diepgaand onderzoek in te stellen naar mogelijkheden de waargenomen gegevens op een adekwate wijze te presenteren

is sterk aanwezig. Door mankracht gebrek is het op het ogenblik niet mogelijk daar tijd aan te besteden.

2. Dwingeloo teleskoop.

In 1974 werd de HP2116 computer met de teleskoop gekoppeld. Aan de ene kant werd het hierdoor mogelijk de HP2116 als on-line computer te gebruiken voor al het werk met de Dwingeloo teleskoop , aan de andere kant kwam de PDP11/20 vrij om voor kalibratie en reduktiedoeleinden gebruikt te worden. Het prototype van de SRT digitale lijnontvanger kan via de HP2116 worden uitgelezen, en het besturingsprogramma voor de teleskoop beweging kwam gereed en wacht nog op enige hardware om te kunnen worden getest en gebruikt.

Voor het waarnemen van de zon werden diverse wijzigingen aangebracht in de besturingssoftware van de spektrograaf. De kalibratie software en alle verdere off-line programmatuur voor korrektie van de zonswaarnemingen werden overgebracht van de HP naar de PDP computer.

3. Westerbork teleskoop.

In verband met de bouw van de 5000-kanaals digitale korrelator ontvanger aan de ene kant, en de beslissing een deel van de kalibratie en korrektie van de waarnemingen te Westerbork te doen, werd een volledig nieuw on-line besturings en verwerkingsprogramma ontworpen. In dit programma wordt bovendien rekening gehouden met de veelvuldig geuite wens meer monitor mogelijkheden van het gehele systeem ter beschikking te hebben, en daardoor de mogelijkheid te hebben sneller op eventueel optredende storingen te reageren.

Het ontwerp van het programmapakket kwam in 1974 gereed en de uitvoering is ter hand genomen. Het ligt in de bedoeling omstreeks juni 1975 een eerste basisversie van het programma te kunnen uittesten.

4. Fourier transformatie programma.

De nieuwe lijnontvanger maakt het noodzakelijk het bestaande Fourier transformatie programma geheel te herzien. De zeer grote hoeveelheid gegevens maakt het onmogelijk het huidige programma te gebruiken. Door gebruik te maken van de relaties die bestaan tussen de waarnemingen op de diverse simultane frekwenties wordt gehoopt de verwerkingstijd van de lijnwaarnemingen binnen de perken te houden.

Het ontwerp van het nieuwe programma kwam geheel gereed en de uitvoering bevindt zich in een vergevorderd stadium. In het voorjaar van 1975 laat het zich aanzien dat de eerste tests ermee kunnen worden gedaan.

5. Reduktiegroep.

5.1. Algemeen.

De reduktiegroep van de SRZM heeft ook dit jaar bijna alle metingen welke met de synthese teleskoop te Westerbork gedaan zijn gekorrigeerd en getransformeerd tot een voor interpretatie door gebruikers geschikte vorm. Om deze interpretatie mogelijk te maken, kunnen de astronomen ook gebruik maken van een door de reduktiegroep beheerd, maar door programmeurs van de Leidse Sterrenwacht geschreven, programmapakket.

Dit beheer bestaat behalve uit de aanpassing en uitbreiding van de programma's ook uit het daadwerkelijk draaien en administreren van door gebruikers klaargemaakte stuurkaarten.

Hierbij wordt gebruik gemaakt van een IBM 370/158 computer welke opgesteld staat in het Centraal Reken Instituut van de R.U. te Leiden.

5.2. Produktie.

In het afgelopen jaar heeft zich de stijgende lijn welke het computer gebruik van de Westerbork gegevens verwerking weergeeft duidelijk doorgezet. Deze groei bedraagt ongeveer 16 %. De groei wordt veroorzaakt door het nog steeds toenemend aantal lopende projekten, door de steeds hogere eisen welke de astronomen stellen aan de kwaliteit en door de spektrale verbreding van de mogelijkheden van het instrument.

Ook het aantal computerprogramma's groeit met ± 20 % per jaar. Het totale programma bestand omvatte eind 1974 36 programma's met een totale grootte van 3 miljoen bytes.

Deze programma's kunnen verdeeld worden in 5 groepen:

a. Programma's welke dienen om korrektie parameters te bepalen, metingen te korrigeren en te kontroleren. Deze groep beslaat ± 15 % van de gebruikte computertijd.

b. Programma's welke de gekorrigeerde gegevens transformeren tot een bruikbare vorm (± 35 %).

c. Programma's welke werken met de getransformeerde gegevens, voornamelijk om aspekten waarin de desbetreffende astronoom geïnteresseerd is duidelijk naar voren te brengen, en om hinderlijke instrumentele eigenschappen zoveel mogelijk weg te werken (± 25 %).
d. Programma's welke de gegevens op een interpreteerbare wijze weergeven, meestal in de vorm van een plaatje (± 23 %).
e. Service programma's, deze zijn van de administratieve aard (± 2 %).

Vele van deze programma's geven een output in een voor andere computerprogramma's leesbare vorm, meestal op magneetband. Dit heeft geleid tot een bibliotheek van magneetbanden welke eind 1974 bestond uit:
a. Katalogi; deze bevatten een overzicht van alle tot dusver bewerkte metingen en kalibraties: 5 tapes.
b. Metingen; deze tapes bevatten alle volledige en gedeeltelijk gekorrigeerde astronomische en kalibratie metingen: 163 tapes.
c. Getransformeerde metingen; deze tapes bevatten alle gedeeltelijke en volledige uitgewerkte metingen in een vorm welke direkt voor interpretatie geschikt is: 360 tapes. Dit bestand groeit het snelst.

In dit jaar is het grootste gedeelte van dit totale magneetbanden bestand op nieuwe banden overgezet met een twee keer grotere schrijfdichtheid, nl. van 800 bytes/inch naar 1600 bytes/inch.

Het aantal in 1974 gekorrigeerde metingen bedraagt 4500, hetgeen het totaal sinds de ingebruik stelling op 16280 brengt.

Tabel 5.1. geeft het verbruik van alle SRZM projekten welke van de computer in Leiden gebruik maken. De gegevens verwerking van de metingen gedaan met de radioteleskoop in Dwingeloo komt door de verwerking ter plaatse niet meer voor in de 2^{e} helft van het jaar.

Het totaal bedrag wordt bepaald door de som van de kosten van de centrale verwerkingseenheid (C.P.U.), de kanaalopdrachten, uitvoer van papier, in- en uitvoer van ponskaarten en magneetbanden, geheugenbeslag, beslag op maagneetbandeenheden en plotter. Iedere component wordt bepaald door tarieven welke door de Universiteit te Leiden worden vastgesteld.
Het totaal bedrag is ter informatie aan de gebruikers en wordt niet verrekend.

Tevens is er een diagram (Fig. 5.1.) toegevoegd welke het totaal aantal jobs in dit jaar en vorige jaren laat zien.

5.3. Programma ontwikkeling.

Naast de reduktie met behulp van bestaande programma's wordt er gewerkt aan de ontwikkeling van nieuwe programma's en worden oude programma's uitgebreid.

a. De programmatuur waarmee metingen gedaan met ingeschakeld elektronisch fase kalibratiesysteem nog beter gekorrigeerd kunnen worden bleek niet toereikend voor produktie en is dan ook grondig verbeterd.

b. Een korrektie routine is ontworpen welke de draaiing van het polarisatievlak van de straling door de ionosfeer korrigeert. Dit is mogelijk dank zij de gegevens welke door het KNMI te De Bilt worden verstrekt. Vooral voor polarisatie onderzoek bij 50 cm is deze korrektie belangrijk.

c. De routine welke een plot maakt van amplitude en fase van de gemeten straling tegen de tijd is uitgebreid. Het is nu ook mogelijk om cosinus en sinus korrelator intensiteiten en polarisatie karakteristieken te plotten.

d. De plot programma's CONTOUR en SRTPLOT zijn zeer uitgebreid, het is nu mogelijk om op zo goedkoop mogelijke wijze het aantal punten te verdubbelen en een primaire bundelkorrektie vóór het plotten aan te brengen.
De schalen kunnen in verschillende groottes geplot worden en naar keuze in decimale graden of op astronomisch gebruikelijke manier in uren, minuten en sekonden aangebracht worden. Verder zijn er tal van kleinere wijzigingen aangebracht.

e. Een aantal kleinere service programma's is ontwikkeld en in gebruik genomen. Deze zijn speciaal nuttig voor korte metingen en kunnen gekorrigeerde metingen kopiëren, uitgebreid printen en in verschillende delen splitsen.

f. Twee nieuwe programma's zijn ontwikkeld welke beide een matrix met intensiteiten als funktie van hemel koördinaten bewerken. De ene levert een matrix met een grotere gesynthetiseerde bundel, en de ander produceert een matrix waarvan de intensiteiten gekorrigeerd zijn voor verzwakking door de primaire bundel voor de verschillende waarneemfrekwenties van de WSRT.

5.4. Diversen.

Midden augustus is de reduktiegroep met haar archief verhuisd naar het Huygens Laboratorium, waar de nieuwe Sterrewacht in Leiden haar onderdak heeft.

De direkte nabijheid van het Centraal Reken Instituut is een groot praktisch voordeel.

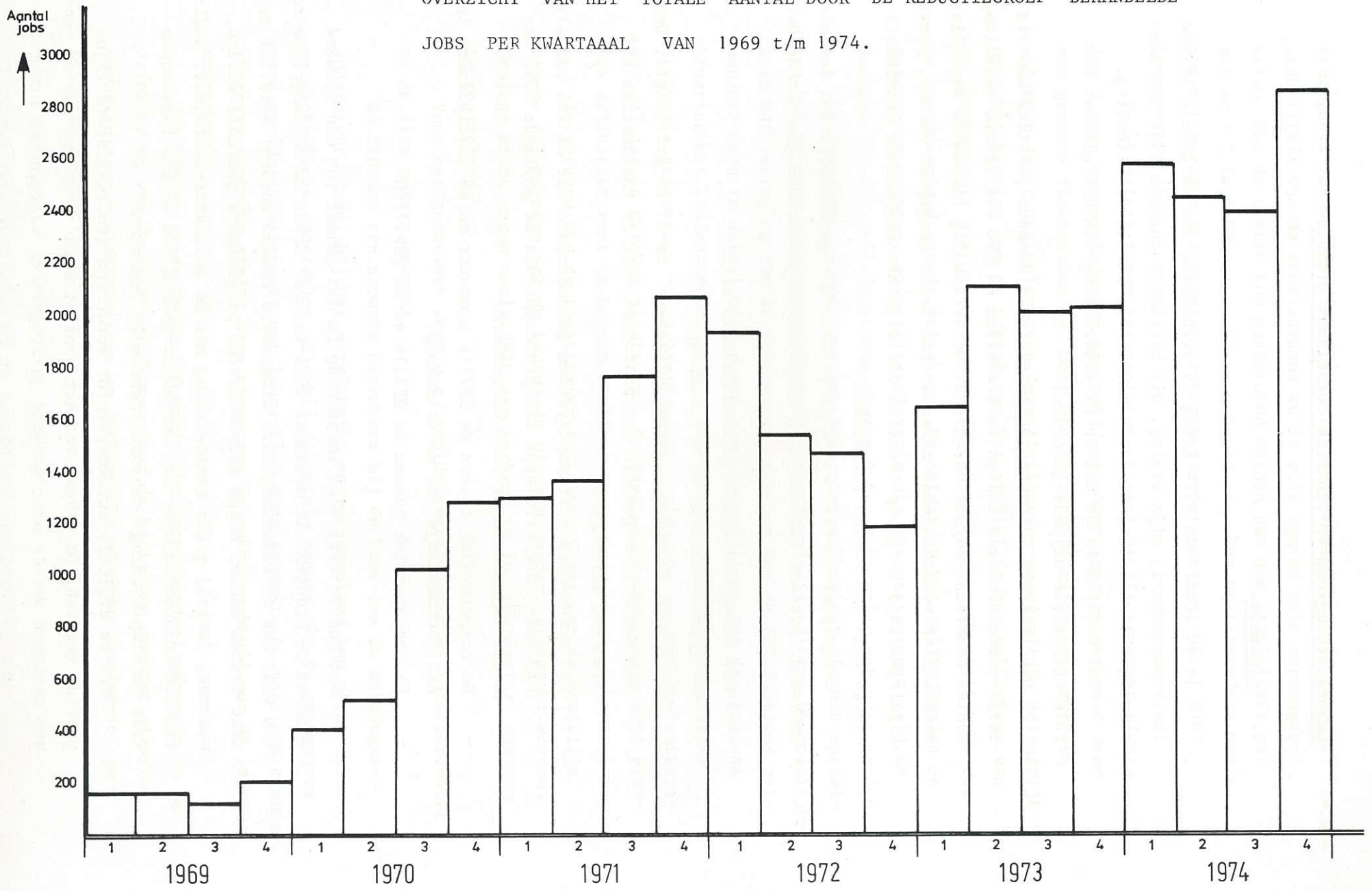
Tabel 5.1. Overzicht van het gebruik door de reduktiegroep van de IBM 370/158 computer van het CRI der R.U. te Leiden.

	1e kwartaal			2e kwartaal			3e kwartaal			4e kwartaal		
	Aantal jobs	C.P.U. H.M.S.	Kosten (f)	Aantal jobs	C.P.U. H.M.S.	Kosten (f)	Aantal jobs	C.P.U. H.M.S.	Kosten (f)	Aantal jobs	C.P.U. H.M.S.	Kosten (f)
Gegevens verwerking WSRT en ontwikkeling	2575	84.51.39	292.373	2438	81.04.54	310.757	2385	65.49.15	273.191	2852	99.31.45	380.345
Gegevens verwerking Dwingeloo teleskoop	98	0.47.18	2.310	28	0. 5.48	544	--	------	-----	--	------	-----
Programma ontw. dig. lijnontv. fase 2	266	2.48.58	13.218	168	9.49.12	26.850	340	8.46.15	26.233	351	5.15.23	21.757
Totaal	2939	88.27.55	307.901	2634	90.59.54	338.151	2725	74.35.30	299.424	3202	104.47.8	402.102

De totale kosten van het jaar 1974 bedragen f 1.347.578,--.

Figuur 5.1

OVERZICHT VAN HET TOTALE AANTAL DOOR DE REDUCTIEGROEP BEHANDELDE JOBS PER KWARTAAAL VAN 1969 t/m 1974.



4.2.4. Laboratoriumgroep en Centrale Technische Dienst.

1. Algemeen.

In de zomer van 1974 kreeg de verhuizing van de gehele Leidse instrumentmakerij zijn beslag. Dit betekende onmiddellijk een aanzienlijke verbetering van de kommunikatie binnen de Stichting.

Het wachten is nu nog op de uitbreiding van het gebouw: het ruimtegebrek is nijpend geworden.

Door gebruik te maken van enkele vrij komende posities kon via enige verschuivingen tussen laboratorium en CTD een betere verdeling van de mankracht worden verkregen. De verhouding tussen de aantallen technici op verschillende niveaus kon beter aangepast worden, terwijl tegelijkertijd de groep technici die digitale apparatuur ontwikkelt aanzienlijk kon worden versterkt.

Hoogtepunt in 1974 was ongetwijfeld het gereedkomen van een nieuw ontvanger systeem bestemd voor spektrale lijnwaarnemingen met de Dwingeloo teleskoop.

Het nieuwe ontvangstsysteem bestaat uit:

- De gemoderniseerde 25 m teleskoop.
- De eerste gekoelde frontend ontvanger op 21 cm golflengte. Deze ontvanger is eigenlijk het prototype voor de toekomstige SRT frontend ontvangers.
- Een nieuw middenfrekwentsysteem gekombineerd met de 256 kanaals digitale autokorrelator als prototype van de geplande 5000 kanaals lijnontvanger voor Westerbork.
- De computerlink tussen de HP2116 computer en de multiplexers in het "zonnehuisje" en de teleskoop.
- De computerlink tussen de HP2116 en de PDP11/20.

Het kostte vrij veel inspanning om dit geheel tot een werkend systeem te brengen. In november 1974 was het zover dat belangrijke testen voor ons ontwikkelingswerk uitgevoerd konden worden. Parallel met deze testen konden enige astronomische programma's gedraaid worden, waarmee, dankzij goede samenwerking met de astronoom-waarnemer, additionele informatie over het ontvanger gedrag kon worden ingewonnen (zie verslag Gronings radiosterrenkundig onderzoek).

Met de digitale autokorrelator wordt een genormaliseerd lijnprofiel gemeten. De schaal van het profiel wordt berekend aan de hand van metingen van de over de band geïntegreerde waargenomen straling, nadat men de benodigde korrekties op de data toegepast heeft. De nauw-

keurigheid van een profiel wordt dus voornamelijk bepaald door de stabiliteit van de doorlaatband en de ruis van de hele ontvangerketen. Met de testen kon aangetoond worden dat die stabiliteit onder de 1 % in 5 MHz ligt. Als voorbeeld van het systeemgedrag wordt aan dit verslag het gemeten spektrum van het sterrenstelsel M101 toegevoegd.

De stabiliteit van het amplitude kanaal blijft konstant binnen 1-2 % over een periode van een half uur. Over langere perioden treden grotere fluktuaties op. Door het systeem te kalibreren met een ruisbron daalt de invloed van deze fluktuaties aanzienlijk. Belangrijk voor het bepalen van de schaal van het profiel is het kalibreren van de systeem ruis die bij ons gevoelig systeem sterk afhankelijk is van de elevatiestand van de teleskoop. De ontvanger kan geijkt worden op referentie bronnen, op gelijke elevatie als het waargenomen veld, en daarmee kan het nullijn niveau binnen 0.5-1 % konstant gehouden worden.

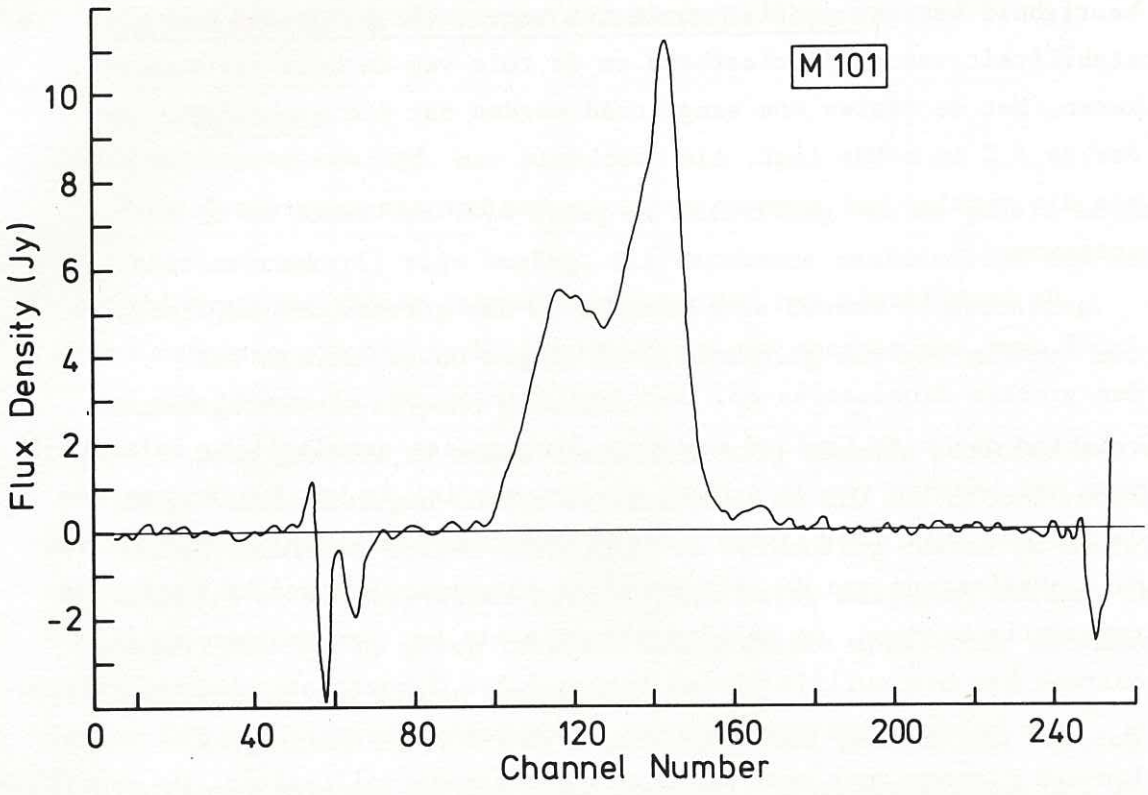
Een belangrijke taak van het laboratorium bestaat uit het opstellen van plannen voor onze toekomstige waarneemfaciliteiten. De mogelijkheid tot verlaging van de systeem temperatuur van de SRT frontend ontvangers werd in detail bestudeerd o.a. in het licht van de opgedane ervaring met koelsystemen. Deze studie leidde tot een gezamenlijke diskussie astronomen - ingenieurs naar aanleiding van een "gebruikersberaad" dat in oktober plaatsvond. Gehoopt wordt begin 1975 deze plannen definitief vast te kunnen stellen.

In verband met de toestemming tot uitbreiding van de basislijn van de SRT moesten ook de benodigde plannen verder uitgewerkt worden. Gepland wordt tegen medio 1976 een werkend 40 interferometer systeem te realiseren.

Voor het zonnewerk werd o.a. aan de plannen voor de interferometer en de flux meters gewerkt.

De CTD was ten nauwste betrokken bij de bouw van de ontvangerapparatuur. Zowel bij het ontwikkelen en vervaardigen van elektronische en mechanische onderdelen, als bij de totale opbouw van de ontvangers werd op ideale wijze met het laboratium samengewerkt. De voor ons nieuwe cryogene techniek stelde hoge eisen aan de vakbekwaamheid van de instrumentmakerij.

Een kleine groep in de CTD heeft een groot aandeel gehad in de modernisering van de 25 m teleskoop. Voor de besturing moesten allerlei voorzieningen - elektronische en mechanische - worden ontworpen, gebouwd en getest.



21 cm lijnprofiel van het sterrenstelsel M101, gemeten met de Dwingeloo teleskoop, die uitgerust was met een gekoelde frontend ontvanger en de 256 kanaals digitale autocorrelator. De autocorrelator werd gebruikt in de "eenbit" mode met een totale bandbreedte van 5 MHz. De gevoeligheid na 1800 sekonden integratietijd bedroeg 0.09 Jy. De continuum straling werd door "beam switching" afgetrokken. De onregelmatigheid bij kanaal 60 werd veroorzaakt door galaktische waterstof die in zowel signaal- als referentie kanaal aanwezig was.

De nieuwe focuskonstruktie vereiste het aanschaffen van een heftoren. Het specificeren en bestellen - in Italië - hiervan betekende veel werk. Om er veilig en bedrijfszeker mee te kunnen werken moeten er nog enige voorzieningen worden getroffen. Dit komt begin 1975 rond.

Ten behoeve van de zonwaarnemingen werd door de CTD een 3,5 m teleskoop ontworpen. De RK Universiteit Nijmegen had ook belangstelling voor dit ontwerp. Besloten werd er drie in één bestelling te laten vervaardigen. De exemplaren voor Nijmegen zijn in het verslagjaar afgeleverd, die voor Dwingeloo komt in 1975. In dit projekt is op prettige wijze samengewerkt met de Universiteiten te Utrecht en Nijmegen.

Het ontwikkelings- en produktiewerk van laboratorium en CTD werd in afzonderlijke, min of meer onafhankelijke, projekten gesplitst, die in het volgende stuk in grote lijnen worden beschreven.

2. Ombouw van de 21 cm frontends.

Als het meest spektakulaire evenement van het afgelopen jaar verdient vermelding het feit, dat de eerste zeven lage-ruis frontends in juni in de SRT gehesen konden worden. Deze mijlpaal sloot een periode af van verbeten doorwerken om ondanks een aantal tegenvallers de eerste fase van het projekt vóór de zomervakantie af te sluiten. Een woord van lof voor de inzet van alle betrokkenen is hier op zijn plaats.

Dat de druk waaronder gewerkt werd de kwaliteit van het produkt niet nadelig had beïnvloed, wees de praktijk uit. In de vijf maanden dat de frontends in bedrijf bleven bleek de bedrijfszekerheid zo te zijn als men die in Westerbork inmiddels gewend is. De gemeten ruistemperaturen, 80 tot 90 K, overtreffen de meest optimische voorspellingen. De waterstoflijn-liefhebbers kregen voor het eerst toegang tot de volledige voor hen interessante frekwentieband (1365-1425 MHz) en dartelden daar naar hartelust.

Het werk aan dit projekt stond dit jaar grotendeels in het teken van de produktie. De bijdrage van het projekt tot het jaarverslag is daardoor minder dan evenredig met de geleverde inspanning: Drie man wijdden zich ten volle aan de ombouw, daarbij veelvuldig geassisteerd door de CTD. Daarnaast werd elders in het laboratorium de ontwikkeling van een breedband-frekwentievermenigvuldiger voor de eerste lokale oscillator, met sukses afgesloten en de serieproduktie verzorgd. Het mechanische werk, ook van aanzienlijke omvang, werd door de instrumentmakerij steeds vlot en volgens afspraak afgeleverd in weerwil van de konkurrentie van andere klanten. Rekening houdend met de prioriteit van de verschillende projekten bleek het nodig de einddatum te ver-

schuiven naar medio 1975.

Van de verkregen extra tijdsruimte werd gebruik gemaakt om nieuwe tweede-converter-eenheden te bouwen met een bandbreedte van 10 MHz. Deze verbetering, nodig om t.z.t. de kapaciteit van de digitale korrelator voluit te kunnen benutten, kan nu bij de ombouw meteen "meegenomen" worden.

De ombouw van de laatste zeven frontends is nu in volle gang. Op basis van de in Westerbork opgedane ervaringen werden nog enkele kleine verbeteringen in het ontwerp aangebracht. Dat de "retrofits" daarmee waardige opvolgers zullen worden van de eerste generatie frontends kan wel als vaststaand worden aangenomen.

3. Digitale lijnontvanger.

Dit jaar werd voornamelijk gebruikt om het 256 kanaals prototype voor de 5000 kanaals spektrometer te Westerbork te integreren in het ontvangersysteem te Dwingeloo.

Daartoe werd het systeem aan de PDP11/20 gekoppeld en met behulp van de op deze computer ontwikkelde software verder getest.

Na het oplossen van een aantal problemen konden deze tests suksesvol afgesloten worden met een aantal metingen op standaard velden.

Dit testen betrof speciaal de 2-bit modes van de korrelator. Hiervoor werd allereerst een onderzoek naar de korrekties gedaan die nodig zijn in verband met de 2-bit kwantisatie van het ingangssignaal. De eerder genoemde 2-bit modes onderscheiden zich van elkaar door het aantal kwantisatie niveaus die voor de omzetting van analoog naar digitaal worden gebruikt. Terwijl de 4x4 niveaus mode maximum signaal-ruis verhouding biedt, kan men met een andere mode, bv. 3x4, ten koste van een klein verlies aan gevoeligheid (9 %) met een dubbele bandbreedte werken. In het huidige systeem wordt de bandbreedte van de 4x4 niveaus tot 5 MHz beperkt. Voor continuum waarnemingen worden de andere modes dus wel aantrekkelijk. De testen hebben looptijd verschillen tussen de verschillende kwantisatie niveaus aan het licht gebracht. Een verbetering werd aan de "Clipper-Samplers" aangebracht die in eerste analyse de problemen schijnt op te lossen. De stabiliteit van de niveaus bij de analoog-digitaal omzetter is nu zodanig dat geen meetbare fout meer te verwachten valt, ook niet met de kruiskorrelatie-mode van Westerbork. De theoretische en praktische ruiseigenschappen van de korrelator zijn ook nauwkeurig onderzocht. De signaal-ruis verhoudingen

voor de verschillende modes zijn in overeenstemming met de verwachtingen. Hetzelfde geldt voor de signaal-ruis verbetering tengevolge van langere integratietijd. Integratietijden langer dan een uur werden tot heden niet gebruikt.

De testontvanger maakt gebruikt van het nieuwe prototype van de middenfrekwenteenheid voor Westerbork. Deze MF eenheid bestaat in hoofdzaak uit een enkel zijband mengtrap met een frekwentiebereik van 2 kHz tot 10 MHz en meer dan 30 dB zijband onderdrukking. Daarvoor moest een breedband 90^{o} fase draaiend netwerk volledig in eigen beheer ontwikkeld worden. Met dit ontwerp zijn de in 1973 genoemde problemen met storende mengprodukten definitief opgelost.

Met het uitwerken van het ontwerp van het fringe demodulatie systeem voor Westerbork werd een begin gemaakt. Digitale fase rotatoren zullen gebruikt worden in kombinatie met "phase locked" oscillatoren. Een prototype oscillator heeft met de Dwingeloo ontvanger meegedraaid. Proef schakelingen voor de digitale frequency synthesizer en de digitale fase rotator werden gebouwd en worden nu uitvoerig getest.

Voor het meten van de geïntegreerde straling wordt in Dwingeloo een voorlopige kwadratische detektor gevolgd door een "voltage-to-frequency" omzetter gebruikt. Het beperkte dynamische bereik van dit ontwerp heeft de kalibratie van de lijn profielen sterk bemoeilijkt. Voor Westerbork werd een nieuwe detektor ontwikkeld die gebruik maakt van de kwadratische eigenschap van een "backdiode". Voor de omzetting van analoog naar digitaal werd een nieuwe voltage-to-frequency-converter aangeschaft en getest.

Door de drukke werkzaamheden elders heeft de bouw van het digitale gedeelte van de 5000 kanaals korrelator weinig vooruitgang geboekt. De bouw van het Westerbork IF systeem, daarentegen, is gestart en vordert gestaag.

Voor de software nodig voor het testen van de korrelator is het "grondwerk", te weten de input/output organisatie van de HP2100A, klaar. Een begin is gemaakt met het schrijven en testen van de besturingsprogramma's.

4. Fase-effekten in de atmosfeer.

Het bestaan van een atmosferische bijdrage tot de fase fluktuaties, die optreden in waarnemingen met instrumenten zoals de SRT, is sinds jaar en dag bekend. Zelfs onder de gunstigste weersomstandigheden vindt men vrijwel altijd een fase-ruis die groter is dan op grond van de ruiseigenschappen van het ontvangersysteem verwacht mocht worden. Plot men

voor een waarneming de fase van de SRT -interferometers als funktie van de tijd, dan kan men veelal atmosferische storingen daaraan herkennen, dat zij in alle interferometers gelijktijdig optreden en wel te sterker naarmate de basislijn langer is (voor een voorbeeld, zie Casse en Muller, 1974). Een dergelijke variatie komt overeen met een schijnbare verschuiving van de bron zoals die van de grond af wordt waargenomen, en we spreken daarom van "positie-scintillatie". De oorzaak van deze verschijnselen moet liggen in lokale variaties in de voortplantingssnelheid van de straling op haar weg door de atmosfeer. Uit de hierboven beschreven karakteristiek volgt, dat er belangrijke inhomogeniteiten moeten zijn met horizontale afmetingen, groter dan die van de huidige SRT. Dit is niet verwonderlijk als men denkt aan de grootte van b.v. cumuluswolken.

Tot dusverre kregen deze verschijnselen binnen de Stichting weinig aandacht. De kwaliteit van de waarnemingen wordt nu vooral bepaald door de instabiliteiten in het elektronische systeem, - hoe gering die naar internationale maatstaven ook zijn. De in het vorig jaarverslag gerapporteerde resultaten van het 21 cm fasekalibratiesysteem wekken de verwachting, dat de ontvangerstabiliteit bij alle frekwenties op den duur aanzienlijk verbeterd zal worden. Het zal dan de atmosfeer worden die de mogelijkheden van de SRT begrenst. Deze begrenzing doet zich voor als een vervorming van het gesynthetiseerde antennepatroon, die op haar beurt een beperking betekent van het vermogen om zwakke stralingsverdelingen waar te nemen in de nabijheid van een sterke bron (het z.g. "dynamisch bereik").

Voor een fenomenologisch onderzoek naar deze effekten is voortreffelijk materiaal beschikbaar in de vorm van de basislijn kalibratie waarnemingen. Deze waarnemingen op ijk radiobronnen zijn sinds 1970 bijna dagelijks gedurende minstens een uur gedaan, al naar gelang er ruimte voor was tussen de astronomische programma's door. Zij vormen daardoor een representatieve steekproef over een periode van inmiddels bijna vijf jaar, bij drie verschillende waarneemfrekwenties, in verschillende seizoenen en bij allerlei weersomstandigheden.

Bij een bestudering kan men b.v. zoeken naar:

- een statistisch verband tussen de grootte en het karakter van de fluktuaties en meteorologische parameters;
- het fysische mechanisme dat de verschijnselen veroorzaakt;
- een geschikte kwantitatieve beschrijving van het effekt dat de fase fouten hebben op de gesynthetiseerde antennebundel;
- mogelijkheden om de fouten kwijt te raken, hetzij door korrekties

op basis van meteorologische meetgegevens, hetzij door de karakteristieke foutpatronen in de waarnemingen zelf te herkennen en te elimineren.

Een eerste verkenning werd in 1974 ondernomen. Rekenprogramma's werden ontwikkeld om in Leiden gekorrigeerde waarnemingen te analyseren en de scintillaties numeriek en grafisch weer te geven. Een achttal magneetbanden, tezamen ongeveer 30 weken van kalibratiewaarnemingen bevattend, werd geanalyseerd. De resultaten wijzen, zoals te verwachten, op een algemene korrelatie met seizoen, tijd van de dag en het weer. Uitzonderingen komen echter veelvuldig voor en de verschijnselen vertonen een grote variabiliteit zowel in intensiteit als in karakteristieke tijdschalen. Een behoorlijke kennis van de natuurkunde van de atmosfeer lijkt een eerste vereiste, wil men het scintillatieproces en de samenhang met het weer wat beter leren begrijpen. Besloten werd het onderzoek voorlopig tot een inventarisatie te beperken.

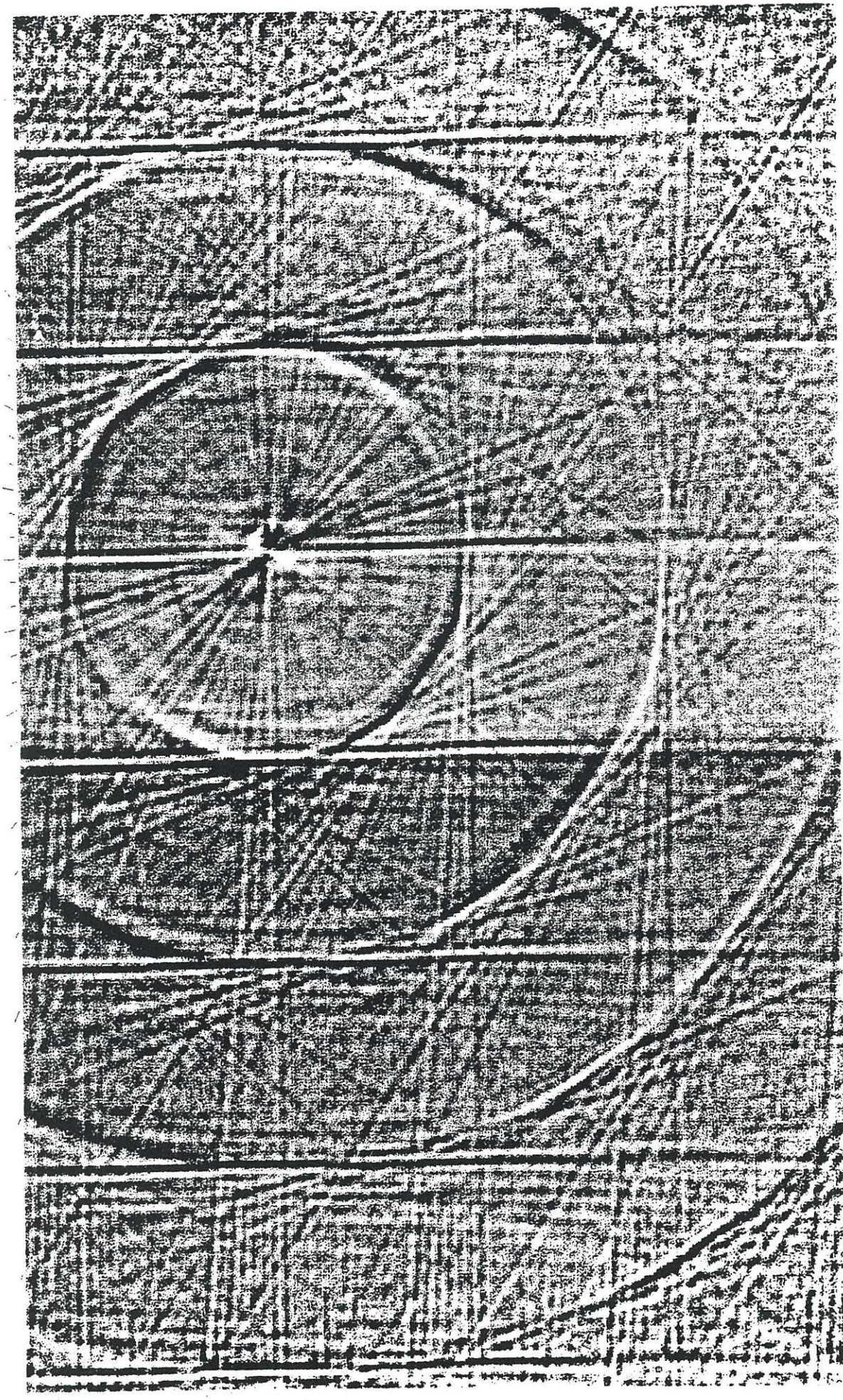
Daarnaast werd een aantal 12-uurs waarnemingen geselekteerd voor verdere verwerking tot kaarten. Deze verwerking omvat een aantal stadia van bewerking op de Leidse computer en vergt daardoor geruime tijd. Een techniek werd ontwikkeld om de kaarten m.b.v. de puntplotter en de PDP11 computer in Dwingeloo fotografisch weer te geven, op dezelfde manier als met het "fotoplot" systeem (zie vorig jaarverslag).

Een voorbeeld van de in dit jaar verkregen resultaten is bij dit verslag gevoegd.

5. Gekoelde frontend ontvangers.

1973 werd gekenmerkt door veel ellende met de door ons aangeschafte BOC koelmachine. Dankzij het overschakelen naar de CTI type 1020 koeler werd enorme vooruitgang geboekt. Fase "één" van dit projekt, het bouwen van een gekoeld frontend voor ontvangst op 21 cm golflengte, werd met sukses bekroond. In november werd het gekoelde frontend in de Dwingeloo teleskoop gehesen en uitvoerig getest.

Het nieuwe frontend bevat een in eigen beheer ontwikkelde parametrische versterker die tot ca. 15 K wordt gekoeld. De CTI koeler maakt gebruik van de Gifford-MacMahon kringloop. Heliumgas op kamertemperatuur wordt in een luchtgekoelde kompressor tot ca. 18 atm. samengeperst en door roestvrij stalen buizen vanuit de teleskoopkabine, langs de poten naar de koeleenheid in het focus gebracht. Met de twee regeneratoren van



Een voorbeeld van het effect van atmosferische fluctuaties op een SRT-kaart.

De afbeelding geeft in fotografische vorm de verschillen weer tussen een kaart, gemaakt met de SRT, en een kaart zoals die er uit zou zien bij een volmaakt rustige atmosfeer. (De effecten van andere fouten in de waarneming, zoals drift van de ontvangers, zijn door een kunstgreep verwijderd). De sterkste positieve (donker) en negatieve (wit) afwijkingen hebben een intensiteit van 1 à 2 duizendsten van die van de centrale bron (die in de gegevensverwerking is geëlimineerd). De aanwezigheid van deze storingen maakt het onmogelijk, zwakkere bronnen nog te detecteren.

In deze waarneming hebben we te doen met snelle fluctuaties (tijdschalen van 1-10 min.). Dit leidt tot storingen van een vrij laag niveau die over de hele kaart verspreid liggen. Verlopen de veranderingen trager, dan worden de fouten meer naar het centrum van de kaart geconcentreerd en kunnen daar belangrijk hogere waarden aannemen (in de orde van een $\frac{1}{2}$ tot 1 %).

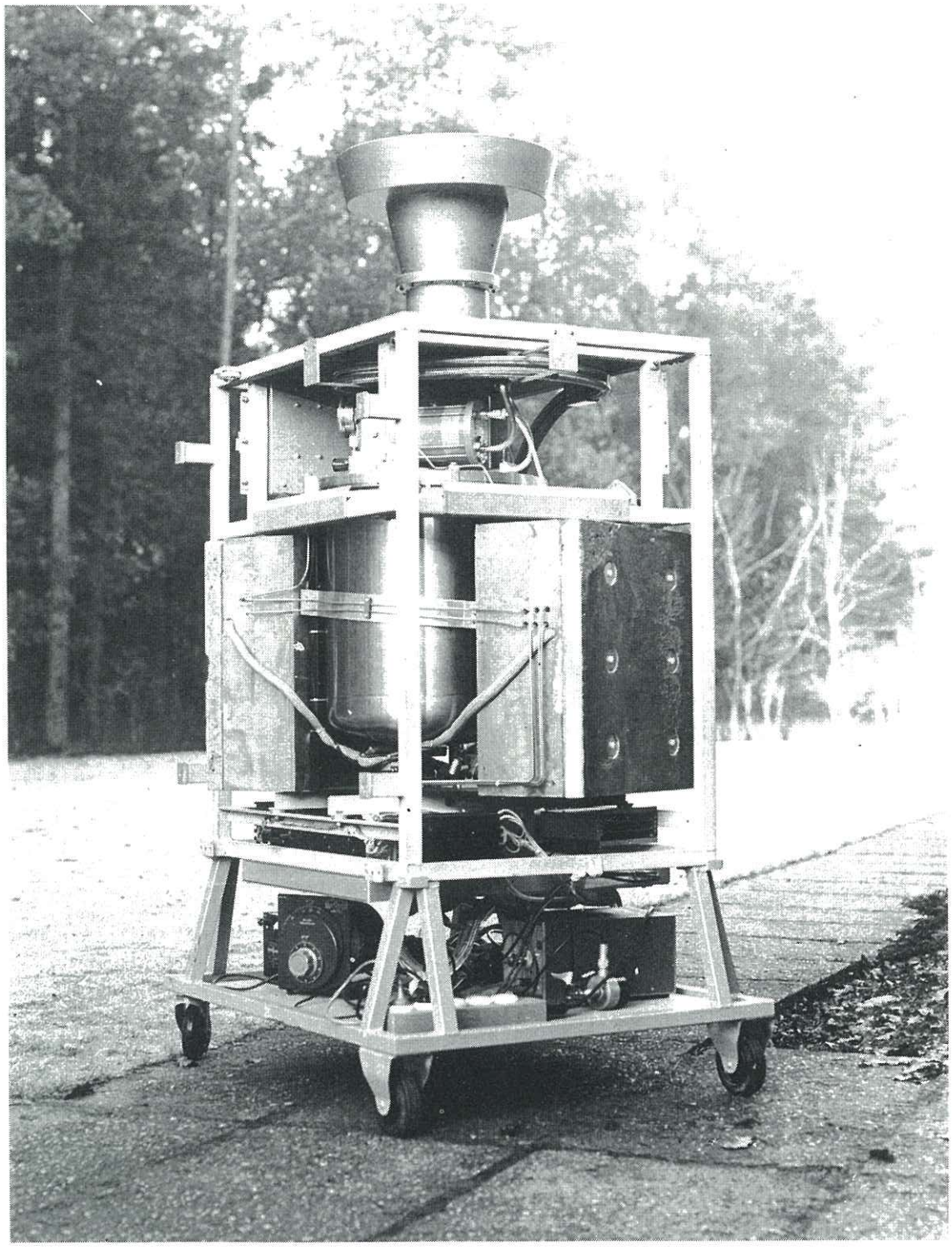


Foto van onze eerste gekoelde frontend ontvanger. Dit ontvanger systeem werkt op 21 cm golflengte. Het ontvanger gedeelte is over een hoek van 135^{o} roteerbaar om zodoende de polarisatie richting te kunnen veranderen. In de centrale ketel huist de gekoelde parametrische versterker. De twee buitendozen zijn als dubbele thermostaat uitgevoerd en dienen als behuizing voor de overige elektronika. De hele ontvanger weegt ca. 240 kg.

van de CTI koeler korresponderen nominale temperaturen van respektievelijk 70 en 20 K. In de praktijk is de temperatuur afhankelijk van de belasting. De parametrische versterker is op een plateau met een temperatuur van 20 K bevestigd en het geheel is in een luchtledige ketel ondergebracht. De warmte verliezen door geleiding worden op deze manier sterk gereduceerd. Warmte verliezen door straling worden tegengehouden door gebruik te maken van stralingsschermen. Grote aandacht moest besteed worden aan het beperken van warmte verliezen door geleiding langs de mechanische ophanging, o.a. de signaalwegen. Vervuiling van het helium moet absoluut voorkomen worden. Dientengevolge worden aan de kwaliteit van het helium distributie-systeem zware eisen gesteld.

Bij het aanzetten van het frontend wordt in eerste instantie de lucht uit de ketel gepompt tot een vacuum van ca. 10^{-3} Torr. Na een uur pompen is het vacuum zodanig dat de koeler gestart kan worden. De totale massa van het te koelen gedeelte, ca. 4 kg, wordt dan in zes uur tijd tot 15 K temperatuur afgekoeld.

Problemen hebben zich voorgedaan met de mechanische stabiliteit van de versterker, die op kamertemperatuur wordt gebouwd en ongestoord op 15 K temperatuur moet kunnen werken ondanks de mechanische trillingen die de pomp veroorzaakt.

Het komplete frontend waarvan een afbeelding aan dit verslag wordt toegevoegd meet een polarisatierichting die vanuit de console willekeurig over 135^{o} gedraaid kan worden. De systeem temperatuur bedraagt ca. 60 K waarvan 35 K aan de ontvanger en 25 K aan de antenne toegeschreven worden. Bij de antenne bijdrage hoort de nogal hoge "spillover" stralingskontributie (ca. 16 K) waarvoor de primaire straler verantwoordelijk is. De ontvanger temperatuur is ca. 10 K hoger dan verwacht. Deze afwijking wordt toegeschreven aan een ontregeling van het gekoelde gedeelte.

Opvallend is het tot heden probleemloos funktioneren van het koelsysteem en de hoge kwaliteit van het vacuum. Een vacuum van 10^{-7} Torr wordt in stand gehouden door de gekombineerde werking van de cryo-pomp en een ingebouwde ionenpomp.

Het tweede gekoelde frontend, op 18 cm golflengte, bestemd voor het waarnemen van de OH molekule kwam eveneens in 1974 klaar. Het mechanische gedeelte werd voor een groot deel door de instrumentmakerij van de Leidse sterrewacht verzorgd.

Medio december kon het 18 cm gekoelde frontend in het laboratorium voor het eerst als een geheel getest worden. De eerste metingen hebben enkele mechanische instabiliteiten aan het licht gebracht die uiteindelijk geëlimineerd konden worden. Een langzame temperatuur afhankelijkheid van de frontend gain zal in januari nader onderzocht moeten worden.

De 18 cm frontend ontvanger maakt gebruik van een gekoelde niet gedegenereerde parametrische versterker van eigen ontwerp. De pompfrekwentie ligt op ca. 10 GHz. De tweede trap bestaat uit een kamertemperatuur parametrische versterker van gelijksoortig ontwerp. Het middenfrekwent gedeelte, op 30 MHz, is vlak over 10 MHz.

De lokale oscillator kan verstemd worden vanuit de computer over 60 MHz. Door het mengschema aan te passen (USB of LSB menging) kan het hele bereik van 1612 tot 1720 MHz benut worden.

De twee traps parametrische versterker heeft een bandbreedte (3 dB) van 20 MHz. Laboratorium metingen hebben een ontvanger temperatuur van ca. 20 K geproduceerd.

Als ijk faciliteiten kunnen ruisbronnen ingeschakeld worden met 3 verschillende ruisniveaus: 0.5 K, 5 K en 50 K.

Het frontend meet een polarisatierichting die vanuit de computer over 180^{o} willekeurig gedraaid kan worden.

6. Fasekalibratie systeem.

Na een rust periode van twee jaar werd het systeem bij 21 cm kontinuum waarnemingen enige weken in augustus en opnieuw in oktober in bedrijf gebracht. Dit leek in eerste instantie geheel zonder problemen te verlopen. Achteraf blijkt dat zich, anders dan bij de in vorige jaarverslagen beschreven testmetingen, een aantal verschillende storingen heeft voorgedaan. Door het ontbreken van een goede on-line bewaking van de metingen kwam deze ontdekking te laat om er nog iets aan te doen. Slechts een deel van de fouten kan (in principe) door middel van software ingrepen hersteld worden.

De uitbreiding van het programma MAKEOBS, dat in Leiden de instrumentele korrekties van SRT waarnemingen verzorgt, kwam in het begin van dit jaar tot stand. Weldra bleek echter, dat het programma in deze vorm niet geschikt was voor automatische verwerking van de fasekalibratie gegevens. De moeilijkheden kwamen vooral voort uit de 180^{o} ambiguïteit die een inherente eigenschap is van het kalibratie systeem. Deze eigenaardigheid bleek zeer lastig in te passen in het bestaande pro-

gramma, dat geheel op 360° ambiguïteiten is opgebouwd. De definitieve oplossing werd pas in oktober operationeel. Een aantal kleine programmafouten werd ondertussen ook opgespoord. Het tempo waarin een en ander kan worden uitgevoerd blijft aan de lage kant. Met de aanstelling van een nieuwe programmeur bij de Reduktiegroep is daarin in 1975 gelukkig verbetering te verwachten.

Als ideale eindtoestand kan men zich voorstellen dat de faseka-libratiegegevens in dezelfde mate automatisch verwerkt kunnen worden als nu voor de astronomische SRT output het geval is. Meer gedifferentieerde algoritmen voor het herkennen en waar mogelijk herstellen van foute meetwaarden zullen daarvoor moeten worden ontwikkeld. Door de geringe frekwentie, waarmee het systeem in bedrijf is, kan de benodigde praktijkervaring maar heel geleidelijk worden verzameld. Het laat zich dan ook aanzien, dat het gebruik van het systeem speciale aandacht bij de reduktie zal blijven vereisen en daardoor beperkt blijven tot die waarnemingen waar een zeer groot dynamisch bereik een eerste vereiste is.

7. Ontvangers voor zonwaarnemingen.

Na zijn definitieve installatie in Dwingeloo, toonde de 60 kanaals spektrograaf vrij veel gebreken die gedeeltelijk aan de verhuizing toe te schrijven waren en gemakkelijk verholpen konden worden. Andere gebreken waren konsekwenties van het toepassen van digitale registratie waardoor zwaardere eisen aan de ontvanger werden gesteld.

Een grote verbetering werd bereikt met het vervangen van de met buizen uitgevoerde lokale oscillator eenheden door nieuwe, in eigen beheer ontwikkelde "solid state" kristal oscillatoren. Het met nuvistors uitgeruste hoogfrekwent/middenfrekwent gedeelte werd voor een deel door halfgeleider schakelingen vervangen. De stabiliteit die daarmee wordt bereikt maakt bovendien, in een later stadium, het gebruik mogelijk van filters met smalle bandbreedte (200 kHz in plaats van 900 kHz). Dankzij de solid state uitvoering van dit deel van de spektrograaf werd het storingsniveau tot een akseptabele waarde teruggebracht.

Met een betere behuizing van de frontend apparatuur wordt ook een substantiële verbetering van de stabiliteit beoogd. Dit belangrijke gedeelte was aan de buiten temperatuur veranderingen en aardse hoogfrekwent storingen blootgesteld. Om dit te voorkomen werd het geheel in een hoogfrekwent dichte thermostaatkast gebracht. Dit projekt is praktisch gereed; voorlopige tests wijzen een temperatuur stabiliteit

van de binnenthermostaat aan van 0,07° C.

Ook op ander gebied werd aan de spektrograaf aanzienlijk werk verricht: het opvoeren van de scan frekwentie van 50 Hz tot 100 Hz. Voor de realisering van de gewenste 200 Hz uitleessnelheid bleek de tussenstap 30 kan/200 Hz op te grote technische bezwaren te stuiten. Voorzieningen om de uitleessnelheid op te voeren tot 100 Hz kwamen gereed. Hiertoe werd de filmbeeldbuiseenheid provisorisch gemodificeerd. Deze wijziging vereiste bovendien de bouw van een nieuwe monitor. Voor de 60 kan/200 Hz werd besloten een nieuwe snelle ADC eenheid te ontwikkelen. Bij deze oplossing wordt met het opheffen van de snelle verzadiging van de polarisatie kanalen rekening gehouden.

Grotere nauwkeurigheid wordt eveneens beoogd met het automatisch ijken van de spektrograaf, gebruik makend van programmeerbare verzwakkers. Het ontwikkelingswerk rond deze verzwakkers is aanmerkelijk vertraagd door de ondervonden technische moeilijkheden.

Het werk aan de fluxmeters op 10 en 3 cm golflengte is grotendeels in een ontwerp stadium gebleven. De uitvoerbaarheid van een ontwerp van een gekombineerde hoornantenne van 3 en 10 cm straling door de T.H. Eindhoven viel negatief uit. Besloten werd de 3 cm straling op te vangen met een apart spiegeltje. Het oplossend vermogen is gelijk voor beide golflengten.

Een storingsonderzoek heeft uitgemaakt dat de enig bruikbare frekwentie voor de zonne-interferometer op 243 MHz ligt (een internationale noodfrekwentie) welke slechts enkele malen per etmaal gebruikt wordt voor korte kommunikaties. Het bestaande frontend laat echter deze frekwentie verschuiving niet toe. Een nieuw frontend moest derhalve ontworpen worden. In de loop van 1975 zal het gebouwd moeten worden.

8. Spektrale lijnwaarnemingen bij 5009 MHz.

Tegen het einde van 1973 werden lijnwaarnemingen gedaan op 5009 MHz (H109α lijn) door eenvoudig de lokale oscillator van de 6 cm frontends te verstemmen. Gezien de marginale stabiliteit van dit systeem, heeft de reduktie van de waarnemingen veel moeite gekost. Moeilijke en tijdrovende korrekties moesten toegepast worden om voldoende nauwkeurigheid te behalen. Zodoende konden de twee waargenomen bronnen in de lijn gedetekteerd worden.

Een nieuwe poging werd in het derde kwartaal, door dr. Wellington, gewaagd om met een minimum aan verandering toch een betrouwbare ont-

vanger te verkrijgen. In dit voorstel moest de frekwentie vermenigvuldiger verstemd worden met het nadeel dat op de flank van de doorlaatband gewerkt moest worden. Ondanks het gevaar van toename in instabiliteit wegens FM van het LO signaal werden enkele eenheden toch gemodificeerd en uitgetest. Rekening houdend met de onstabiel bevonden exemplaren werd gekonkludeerd dat uit de hele 6 cm frontend kollektie wel 7 vermenigvuldigers te vinden waren om met behoud van goed fase gedrag te kunnen werken. Door het gebrek aan geschikte mankracht en het vertrek van Wellington hebben wij van deze oplossing af moeten zien. Er werd daarna besloten de test tot 1975 uit te stellen en dan op een meer orthodoxe manier te realiseren. In december werd een nieuw filter ontworpen en getest. Uit een geslaagde koppeling van het filter met de vermenigvuldiger zal moeten blijken of dit ontwerp begin april 1975 in alle 6 cm frontends geïmplementeerd zal kunnen worden. Een alternatieve methode om de rekombinatielijn te kunnen waarnemen vereist het verstemmen van de kontinuum band van 4995 naar 5009 MHz. Met deze oplossing blijft de ontvanger smalbandig en bovendien wordt hij aan mogelijke aardse storing blootgesteld.

9. Link HP2116-teleskoop.

In verband met het verschuiven van de teleskoop- en ontvangerbesturingstaak van de PDP11/20 naar HP2116 computer was het nodig een nieuwe datalink tussen de teleskoop en de HP2116 te ontwikkelen. Hiertoe werd een algemeen systeem opgezet dat als basis een op HP normen gebaseerde multiplexer heeft. Deze multiplexer zal als standaard gaan dienen voor de koppeling van ontvanger apparatuur aan alle besturings computers in de Stichting.

De reeds aan de PDP11/20 gekoppelde apparaten werden na modifikaties aan de multiplexer aangesloten en met de HP2116 getest.

Om zoveel mogelijk van de op de PDP11/20 ontwikkelde programmatuur gebruik te kunnen maken werd de datalink tussen de HP en PDP benut om de gegevens door te geven van HP naar PDP en de besturings kommando's in omgekeerde richting. Parallel daaraan werd een ontvanger besturings programma ontwikkeld dat:

- de ontvanger bestuurt tijdens een meting
- de al of niet bewerkte data opslaat op magneetband en/of naar de PDP11 stuurt
- een administratie bijhoudt van de metingen.

On-line kontrole van de waarnemingen is ook mogelijk. De data kan voor dit doel Fourier getransformeerd worden en beperkte kalibratie kan toegepast worden eer men de spektra op DEC tape of op de xy plotter registreert.

Ten behoeve van een volledig door de computer bestuurbare ontvanger zijn ook een aantal besturingsunits en hun interfaces ontwikkeld en ingebouwd. Hiermede is het mogelijk om de ruisbron, de frequency synthesizer en de frontend rotator vanuit de HP2116 te besturen.

10. Link P9202-HP2100A.

De hardware ontwikkeling van de datalink tussen de twee computers in Westerbork kon suksesvol afgesloten worden.

De software aan de HP2100A-kant is klaar terwijl die aan de P9202-kant gedefinieerd is.

Tijdens het testen bleek het nodig om het gehele interrupt systeem en een aantal randapparaten grondig te ontstoren teneinde een betrouwbare data overdracht te kunnen garanderen.

11. Fase stabiele radiolink.

Tot aan zijn vertrek dat eind mei plaatsvond, koncentreerde Ir. Deutsch zich op de eerste fase van de radiolink ontvanger: de fase stabiele 11 GHz link. De "Master" en "Slave" werden in het laboratorium aan elkaar gekoppeld om het fasegedrag uit te testen. Fase fluktuaties kleiner dat 6^{o} PP werden, op 11 GHz, gemeten met een naloop over een periode van een uur kleiner dan 2^{o} PP. Het ontwerp schijnt dus volkomen aan de specifikaties te voldoen. Enkele gebreken en ruis problemen, die bij het testen aan het licht kwamen, worden nu stuk voor stuk aangepakt. Tegelijkertijd wordt de hele opstelling in standaard 19" rekken ingepakt.

4.2.5. Algemene Zaken / Het Bureau.

1. Koncentratie van de Stichting te Dwingeloo.

In overleg met het betrokken personeel werd in juni j.l. overgegaan tot het samenvoegen van de instrumentmakerijen te Leiden en Dwingeloo in de laatstgenoemde plaats. Hiertoe moest in Dwingeloo een - toch wel vrij kostbare - noodoplossing worden gevonden omdat de uitbouw van de bestaande instrumentmakerij nog niet heeft plaatsgevonden. Verder uitstel van de overplaatsing naar Dwingeloo was onmogelijk, omdat de Leidse Sterrewacht ging verhuizen naar het Huygens Laboratorium.

Hiermede is de koncentratie van het Leidse laboratorium en de instrumentmakerij in Drenthe voltooid.

2. Astronomen in de Stichting.

Als nadeel van het overplaatsen van het Leidse laboratorium werd al in het vorige Jaarverslag het gemis aan de dagelijkse informele kontakten tussen de technici van de Stichting en de astronomen genoemd. Juist uit deze kontakten werden in het verleden veelal nieuwe ideeën geboren.

Binnen de Stichting werd dan ook van gedachten gewisseld omtrent de wenselijkheid te komen tot een kleine doch levensvatbare groep astronomen in Dwingeloo, die enerzijds de dagelijkse gesprekspartner van de technici kan zijn, anderzijds met de reeds aanwezige staf als verbindingsschakel tussen de Stichting en de Universiteiten kan fungeren.

Plannen van deze strekking werden in eerste instantie voorgelegd aan Z.W.O. en vervolgens aan de universitaire astronomen, waarmede een diskussie op nationaal niveau aan de gang werd gebracht.

De nederlandse sterrenkundige gemeenschap sprak zich uit vóór het vormen van een groepje astronomen in de Stichting, vooropgesteld dat de universitaire astronomen inspraak op de taak en samenstelling van de nieuwe groep zou verkrijgen. Tevens werd de wens uitgesproken een direktere invloed van astronomen op het bestuur van de Stichting mogelijk te maken. De staf van de Stichting stelde in dit verband dat hier duidelijk sprake zou moeten zijn van tweerichtingsverkeer.

Deze ontwikkeling was voor het bestuur van Z.W.O. aanleiding de Stichting in de gelegenheid te stellen in 1975 een aanvang te maken met het vormen van een groep astronomen met een zeer duidelijke dienstverlenende taak.

Daarbij zullen ook de fellow-posities van de Stichting worden omgezet in posities voor astronomen.

3. Personeelszaken.

De laatste medewerker van het Leidse laboratorium, die verkoos niet mee te verhuizen naar Dwingeloo, de heer Lugtenborg, kon gelukkig een hem passende baan vinden bij de Leidse Sterrewacht.

Het periodieke funktiewaarderingsonderzoek werd omstreeks de jaarwisseling '73/'74 op gang gebracht met medewerking van de adviseurs van de Universiteit uit Groningen. Aanvankelijk ging dit wat moeizaam door ziekte en decimering van de Groningse gelederen. Voor een groot deel van het personeel in Dwingeloo werd het onderzoek in de zomer van '74 afgesloten. In verband met een enigszins gewijzigde personeelsopzet in Westerbork werd besloten het onderzoek uit te stellen tot de jaarwisseling '74/'75, zodat de Westerborkse medewerkers de gelegenheid zouden krijgen eerst in de nieuwe opzet te funktioneren. De procedure is inmiddels voor het overige personeel weer aan de gang.

Graag wordt vanaf deze plaats de heer Weggemans van de Groningse R.U. dank uitgebracht voor zijn bereidheid medewerking te verlenen aan deze doorlichting van ons personeel.

In het verslagjaar vond een verloop in het personeelsbestand plaats van ca. 15 %. Deze mutaties deden zich gespreid over alle afdelingen voor, met de nadruk op de administratieve hoek.

Er werd een goed kontakt onderhouden tussen de Personeelsraad en de Werkgroep. Verwezen wordt naar het elders opgenomen verslag van de Personeelsraad.

Uit het initiatief van enkele medewerkers werd een personeelsblad "Telescopium" geboren, dat inmiddels regelmatig is verschenen.

4. Financiën.

Gewoon Subsidie 1974: Dit subsidie stelde ons goed in staat de geplande werkzaamheden uit te voeren. Het jaar wordt met een klein positief saldo afgesloten.

Gewoon Subsidie 1975: Ook dit subsidie maakt het mogelijk ons werk op een behoorlijke manier voort te zetten.

Zorgvuldig dient de juiste verhouding van de posten "Salarissen" en "Materieel Krediet" in de gaten gehouden te worden.

Overigens wordt voor dit onderwerp verwezen naar hoofdstuk 3.

5. Administratie.

De koncentratie in Dwingeloo heeft het werk aan de inkoop- en budgetadministratie doen toenemen. Dit, gevoegd bij het personeelsverloop in die hoek, heeft voor de nodige problemen gezorgd. In het laatste kwartaal is de situatie aanmerkelijk verbeterd.

De introduktie van een boekhoudmachine leidde tot vermindering van het aantal routinehandelingen en droeg bij tot een aanmerkelijk betere financiële verslaggeving over de budgetten van het Gewoon- en Investeringssubsidie , nodig voor het voeren van een gericht beleid.

6. Bouwzaken.

Gebouwuitbreiding Dwingeloo: De administratieve procedure om toestemming te verkrijgen voor de nieuwbouw en verbouwing van het dienstgebouw kostte wederom een jaar. Materialen en computeropstelling staan op de gangen wegens ruimtegebrek. Een tijdelijk, houten gebouwtje ons door Z.W.O. beschikbaar gesteld zorgde voor enig soulaas.
Onlangs werd toestemming gekregen de bouwwerkzaamheden te doen uitvoeren. De fa. Eleveld uit Beilen heeft het werk aangenomen; in de loop van 1975 zal het voltooid zijn.

Bewakerswoning Westerbork: De bouw van deze woning gelegen op het terrein van de Sterrenwacht werd in een goed tempo verricht. Eén van de bewakers betrok met zijn gezin het huis in de afgelopen zomer.

Gebouwuitbreiding Westerbork: De administratieve procedure om toestemming te krijgen voor een bescheiden uitbreiding aan de westzijde van het gebouw loopt nog. Het ruimteprobleem is zeer nijpend. Bureauruimte is gekreëerd in de "stofvrije" computerzaal, de kostbare ontvangerapparatuur staat opgeslagen in de kantine en de gang. Er is goede hoop dat vroeg in 1975 toestemming verleend zal worden om deze uitbreiding uit te voeren.

7. Jubileum 25 jaar S.R.Z.M.

Op 23 april 1974 was het 25 jaar geleden dat de Stichting door Prof. Dr. J.H. Oort en Dr. J. Houtgast in het leven werd geroepen.

Het zilveren jubileum werd als een uitgebreid tuinfeest voor het personeel op de Sterrenwacht te Dwingeloo gevierd; het was uitstekend georganiseerd door de Personeelsvereniging, die overigens dit jaar meerdere gezellige bijeenkomsten voor het personeel verzorgde.

8. Publiciteit.

De bezoekersstroom naar de Sterrenwacht te Westerbork nam wederom toe. Het is duidelijk dat het fraaie door S.B.B. aangelegde Melkwegpad een graag door de wandelaar gekozen route naar de Sterrenwacht is.

Doordat alle gangruimte in de Sterrenwacht te Dwingeloo als opslagruimte benut moet worden zolang de uitbreiding van het gebouw geen feit is, kon de ekspositie in het gebouw geen doorgang vinden. Daarmede moest ook het aantal bezoekers drastisch worden beperkt. Rondom de teleskoop werd op geïmproviseerde wijze getracht de toerist nog iets te vertellen over de Sterrenwacht.

In Westerbork werd een aantal ekskursies gehouden voor scholieren en andere meer dan alleen maar toeristisch geïnteresseerden.

Voor T.V. en Pers werd in juni j.l. een perskonferentie belegd in de Radiosterrenwacht te Westerbork. In het maandblad "Uitleg" van O & W verscheen in augustus j.l. een artikel over de uitbreiding van de SRT.

4.2.6. Personeelsraad.

Het aantal kwesties waarmee de personeelsraad bemoeienis had nam ook dit jaar weer toe. Behalve het dagelijks overleg over vele zaken kunnen als voorname punten genoemd worden:

a. funktiewaarderingsonderzoek;
b. werktijd verkorting;
c. personeelsbeleid.

Voorts neemt het aantal persoonlijke zaken toe. Het overleg met de WG werd op bredere basis gebracht. Dit betekent dat alle WG stukken voortaan aan twee personeelsraadsleden verstrekt worden. Een zeer belangrijk winstpunt, daar de Personeelsraad nu vroegtijdig haar stem kan laten horen.

Ook het komende jaar zal de Personeelsraad zich inzetten ter verdere verbetering van het werkklimaat en de persoonlijke ontplooiing van alle medewerkers.

5. Uitbouw SRT.

1. Algemeen.

In april 1973 heeft de Stichting aan Z.W.O. voorgesteld de bestaande Radio Teleskoop uit te breiden met twee nieuwe spiegels, te plaatsen op een rail van ca. 200 m. lengte op een afstand van 3 km ten westen van de huidige railbaan. Daarmede zal de basislijn worden verdubbeld en het scheidend vermogen van de teleskoop met een faktor twee worden verhoogd. Dit betekent bij een golflengte van 6 cm dat twee objekten die op een afstand van 3 boogsekonden van elkaar staan, nog gescheiden kunnen worden waargenomen.

In januari 1974 werd door Z.W.O. een bedrag aan de Stichting toegekend om met de voorbereidingswerkzaamheden voor deze uitbouw te kunnen beginnen, waarna in juli 1974 een additioneel investeringssubsidie werd verleend en met de bouw kon worden aangevangen.

De uitbouw van de SRT vindt plaats onder supervisie van een door het Bestuur van de Stichting ingestelde "Stuurgroep Uitbouw SRT". Het Bureau for Telescopes and Antennas treedt op als consulting engineers, terwijl Ir. B.G. Hooghoudt als projektleider het technisch opzicht en de technische koördinatie verzorgd.

2. Uitvoering.

De uitbouw van de SRT zal in twee fasen gebeuren. Tijdens Fase I zullen de twee nieuwe teleskopen worden gebouwd en op de bestaande railbaan geplaatst, zodat er een teleskoop bestaande uit 14 elementen ontstaat, die hetzelfde oplossend vermogen heeft als de huidige. Fase II behelst het bouwen van de nieuwe railbaan, de bekabeling van dit nieuwe station, en als laatste het verplaatsen van de nieuwe teleskopen naar de nieuwe railbaan.

Door de grote voortvarendheid waarmee door alle betrokkenen aan het projekt werd gewerkt, konden, nadat de goedkeuring van Z.W.O. in juli 1974 voor Fase I van de uitbouw was verkregen, reeds op 1 oktober 1974 alle grote bestellingen bij de industrie worden geplaatst. Aan het eind van het jaar waren alle bestellingen geplaatst en kon een definitief schema der werkzaamheden worden opgesteld.

Het vervaardigen van de onderdelen vindt thans plaats in de fabrieken. In de zomer van 1975 zullen montage en afwerking op de bouwplaats volgen zodat, als er zich geen kalamiteiten voordoen, in decem-

ber 1975 de twee teleskopen kunnen worden opgeleverd. Daarna zal de bekabeling en het elektronisch inpassen van de teleskopen in het gehele systeem plaatsvinden, waarna de teleskopen in de zomer 1976 kunnen worden ingeschakeld bij het waarnemen.

Wat Fase II van de uitbouw betreft is voorlopig gepland om in 1976/77 het voorbereidend werk te verrichten en omstreeks het voorjaar van 1978 de teleskopen te doen verplaatsen naar de nieuwe railbaan van het buitenstation. Tegen de zomer van 1978 zal de SRT met een verdubbeld oplossend vermogen kunnen waarnemen.

Het aanpassen van het gaasoppervlak van de bestaande verrijdbare teleskopen aan de nieuwe inzichten in de te gebruiken golflengte en technische mogelijkheden zal dan zijn uitgevoerd.

6. Meerjarenplan.

Ontwikkelingen tot 1978.

1. Uitbouw van Synthese Radio Teleskoop.

De aktiviteiten van de SRZM zullen in de jaren t/m 1978 gericht zijn op het verwezenlijken van de uitbreiding van de SRT met 2 teleskopen zoals nader uiteen gezet in hoofdstuk 5.

2. Ontvanger ontwikkeling.

Teneinde een optimaal gebruik van de uitgebreide SRT - het verhoogd oplossend vermogen - te kunnen garanderen is èn een toename van de gevoeligheid van de ontvangers, èn een verbetering van het "dynamisch bereik", d.i. het vermogen zwakkere puntbronnen in de nabijheid van sterke waar te nemen, nodig. Daarnaast geeft een goed spektraal oplossend vermogen een extra dimensie aan de, nu reeds veelzijdige, Westerbork SRT.

De verhoging van de gevoeligheid wordt tegelijkertijd op twee manieren aangepakt:

i) Het vergroten van de bandbreedte van de huidige ontvangers door middel van een digitaal "breedband back-end". Een eerste fase wordt in de zomer van 1978 verwacht, kompletering zal zeker tot 1979 vergen.

ii) Het verlagen van de ruis van de "frontends". Een eerste stap wordt gezien door middel van gekoelde parametrische versterkers. Door deze ontvangers voor meerdere frekwenties tegelijk geschikt te maken kan, door middel van een relatief geringe uitgave, de flexibiliteit van het systeem toenemen en de gevoeligheid op alle waarneemfrekwenties verbeterd worden. Dit projekt zal t/m 1981 lopen. In het voorjaar van 1977 zullen twee gekoelde ontvangers voor de Westerbork SRT beschikbaar komen, waarna in het najaar van 1978 de vier rijdende teleskopen, en aan het eind van 1981 alle teleskopen ermee zullen kunnen zijn uitgerust. Hierbij dient niet uit het oog te worden verloren dat nieuwe astronomische en/of technische ontwikkelingen tot een verandering van de nu gekozen opzet zullen leiden. Het realiseringsschema is zodanig opgezet dat een aanpassing aan zich wijzigende omstandigheden mogelijk is.

Het dynamisch bereik zal moeten worden verbeterd door het ontwerpen en bouwen van geavanceerde kalibratie technieken in zowel hardware als software. Een eerste generatie kalibratie systeem is reeds in bedrijf. Door gebrek aan mankracht zal met de uitvoering van een tweede generatie systeem tot 1977 gewacht moeten worden.

De verbetering van het spektraal oplossend vermogen gebeurt door middel van de digital correlator ontvanger. Daarnaast is een aanvang gemaakt met het geschikt maken van de huidige 6 cm ontvanger voor het waarnemen van spektraallijnen.

In samenwerking met de T.H. Twente wordt een maser-ontvanger voor een golflengte van 6 cm ontwikkeld, die de Dwingeloo teleskoop tot een "pilot-system" voor de Westerbork SRT kan maken. Het ligt in de bedoeling dit in 1977 te realiseren.

In samenwerking met de T.H. Eindhoven worden nieuwe "feeds" voor onze teleskopen ontwikkeld, waarmede reeds substantiële verbeteringen aan de gevoeligheid van de SRT zijn bereikt.

3. Gebouwen.

Het waarneemgebouw in Westerbork zal i.v.m. de uitbouw van de SRT en de cryogene ontwikkelingen moeten worden uitgebreid. Verwacht wordt dat een uitbreiding aan het centrale gebouw in Dwingeloo in 1979 gerealiseerd zal moeten zijn om de groei der werkzaamheden te kunnen opvangen.

Ontwikkelingen na 1978.

Ontwikkelingen aan een instrument als de Westerbork SRT vergen een periode van twee tot vier jaar tussen een eerste aanzet en de uiteindelijke uitvoering van het projekt. In verband hiermee is het programma t/m 1978 duidelijk te overzien.
De ontwikkeling voor de jaren 1979 en 1980 is gebaseerd op de huidige inzichten; deze kunnen zich in de loop der jaren wijzigen. Wij zien de ontwikkeling als volgt:

1. De informatie van de korte ontbrekende basislijnen van de SRT is van essentiëel belang voor het meten van uitgebreide bronnen van radiostraling. Op het ogenblik worden deze gegevens verkregen met behulp van buitenlandse sterrenwachten, in het bijzonder de 100-m teleskoop van het Max Planck Institut te Bonn. In de komende jaren zal deze sa-

menwerking moeten worden geïntensiveerd om deze essentiële informatie te kunnen verkrijgen.

Om aan de toenemende vraag naar deze informatie te kunnen voldoen is het onvermijdelijk dat de SRZM uiteindelijk zelf voor deze gegevens zal moeten zorgen. Dit kan gebeuren door òf het bouwen van een grote (ca. 50 m) teleskoop òf het bouwen van een interferometer met kleine (< 9 m) elementen. De laatste mogelijkheid is financiëel en praktisch de meest aantrekkelijke.

2. In verband met de groter wordende hoeveelheid gegevens per tijdseenheid zijn goede display faciliteiten noodzakelijk. Een onderzoek naar, en aanschaf van een optimaal systeem zal moeten worden bevorderd.

3. Ontwikkeling van de gegevensverwerkingstechnieken zal een hernieuwd bezien van de mogelijkheden een deel van de waarneemreduktie met andere (b.v. optische) dan digitale methoden uit te voeren, inhouden.

4. Voor de astrofysische interpretatie van de waarnemingen is in sommige gevallen informatie van middellange basislijnen (10 - 50 km) noodzakelijk. Momenteel worden deze gegevens regelmatig verkregen met de instrumenten van de radiosterrenwacht te Jodrell Bank. Het radiolinkprojekt dat door gebrek aan mankracht op het ogenblik een lage prioriteit heeft, zal in 1977 opnieuw ter hand moeten worden genomen. Met behulp van de Dwingeloo teleskoop en één van de eerder genoemde kleine spiegels zal het dan mogelijk zijn ook voor deze informatie zelf te zorgen.

De ontwikkeling van ontvangers op andere golflengten zal in 1978 ter hand worden genomen. Gedacht wordt hierbij aan de spektraallijnen van Formaldehyde (6 cm, reeds opgenomen in het gekoelde ontwerp), CH (9 cm) en OH (18 cm), en continuum-waarnemingen bij 9 of 11 cm en eventueel 3 cm.

Nieuwe ontwikkelingen/Uitbreiding werkterrein.

Bij de Stichting R.Z.M. zijn op het ogenblik geen direkte plannen aanwezig tot uitbreiding van het werkterrein. Op de volgende punten zij echter gewezen:

1. De inherente, en elders ongeëvenaarde, precisie van de metingen met de Synthese Radio Teleskoop te Westerbork wordt bereikt door vergaande computeranalyse van de metingen. In de toekomst is een

steeds diepergaande computeranalyse mogelijk en noodzakelijk om nog hogere precisie te bereiken. Het ligt in de lijn der verwachtingen dat de universitaire astronomische centra op den duur niet meer in staat zijn deze analyse zelf te verrichten. Een verzoek aan de Stichting R.Z.M. om dan voor deze analyse geheel of gedeeltelijk te willen zorgdragen ligt voor de hand.

De belangrijke positie van de Nederlandse radiosterrenkunde in de internationale sterrenkundige wereld maakt het onvermijdelijk dat bij het ontstaan van plannen tot het opzetten van internationale radiosterrenkundige instrumenten Nederland, m.n. S.R.Z.M., zal worden uitgenodigd aan deze plannen deel te nemen. Wil de Nederlandse radiosterrenkunde zijn vooraanstaande plaats behouden en levensvatbaar blijven, dan dient een passende deelname aan die projekten die een duidelijk realiseringskans hebben en die een uitbreiding van de radiosterrenkundige mogelijkheden in zich dragen mogelijk te blijven.

In de Nederlandse sterrenkundige wereld wordt op het ogenblik gediskussieerd over intensievere samenwerking, die uit wetenschappelijk oogpunt zeer gewenst wordt geacht voor het gehele vakgebied. Het is niet ondenkbaar dat uit deze diskussie een verzoek aan de Stichting R.Z.M. zal voortvloeien haar expertise op een of meer van de door haar bestreken gebieden beschikbaar te stellen voor ander dan radiosterrenkundig onderzoek.

De ontwikkeling in de tachtiger jaren zou kunnen leiden tot een Europese synthese teleskoop met zeer lange basislijnen en onafhankelijke lokale oscillatoren (V.L.B.I.-synthese teleskoop).

De uiteindelijke ontwikkeling van bovengeschetste plannen ligt buiten de direkte invloedssfeer van de Stichting R.Z.M. Voor onze Stichting blijft het een eis dat zij slagvaardig en optimaal de ontwikkelingen in zowel de sterrenkunde als de techniek moet kunnen blijven volgen. Nieuwe ontdekkingen in de sterrenkunde kunnen het noodzakelijk maken de nadruk van de technische ontwikkelingen anders te leggen. Nieuwe technische ontwikkelingen kunnen het mogelijk maken zowel geheel nieuwe als betere resultaten te verwerven.

7. PUBLIKATIES EN RAPPORTEN.

7.1. Onderzoek artikelen.

R.J. Allen, J.P. Hamaker and K.J. Wellington.
The Synthesis Radio Telescope at Westerbork: The 80-channel Filter Spectrometer.
Astron. and Astrophys. 31 (1974), 71.

R.J. Allen, W.M. Goss, R. Sancisi, W.T. Sullivan III, H. van Woerden.
High-resolution studies of neutral hydrogen in NGC 5383 and M 101.
(Paper pres. at IAU Symp. No. 58 on Formation and Dynamics of Galaxies).
The formation and dynamics of galaxies (ed. J.R. Shakeshaft, Reidel - Dordrecht) (1974) 425-430.

A.N. Argue, R.D. Ekers, B.L. Fanaroff, C. Hazard, M. Ryle, J.R. Shakeshaft, A. Stockton, A.S. Webster.
Radio and optical studies of 4C11.50.
MNRAS 168 (1974), 1P-6P.

J.W.M. Baars.
Radio sources and the Aquila stellar ring. Comment on a paper by J. Isserstedt.
Astron. and Astrophys. 34 (1974), 459.

J.W.M. Baars, B.G. Hooghoudt.
The SRT at Westerbork. General lay-out and mechanical aspects.
Astron. and Astrophys. 31 (1974), 323.

A.G. de Bruyn and A.G. Willis.
High resolution 6 cm observations of Seyfert galaxy nuclei.
Astron. and Astrophys. 33 (1974), 351.

J.L. Casse, C.A. Muller.
The SRT at Westerbork. The 21 cm continuum receiver system.
Astron. and Astrophys. 31 (1974), 333.

R.M. Duin.
High resolution radio investigations of four supernova remnants.
Ph. D. Thesis University of Leiden, 1974.

R.M. Duin, R.G. Strom, H. van der Laan.
High resolution 21 cm continuum observations of some galactic supernova remnants.
Supernovae and supernova remnants (ed. C.B. Cosmovic, Reidel-Dordrecht) (1974), 295.

R.D. Ekers.
Radio frequency observations of the nuclei of galaxies (Invited paper pres. at IAU Symp. No. 58 on the Formation and Dynamics of Galaxies).
The formation and dynamics of galaxies (ed. J.R. Shakeshaft, Reidel-Dordrecht) (1974), 275-277.

I. Fejes.
The distribution of neutral hydrogen around α Virginis.
Astron. J. 79 (1974), 25-30.

A.D. Fokker.
A gradient in the coronal scattering power as a possible cause of positional drift of type I bursts.
Proc. of the fourth meeting of C.E.S.R.A. (ed. A. Schanda, Bern) (1974), 71.

D. George, M.A. Kaftan-Kassim and A.P. Hartsuijker.
High resolution radio interferometric observations of the planetary nebulae NGC 40, NGC 6543 and NGC 6720.
Astron. and Astrophys. 35 (1974), 219.

W.M. Goss, R.J. Allen, R.D. Ekers, A.G. de Bruyn.
Variable radio emission from the extragalactic supernova 1970g in M101.
Supernovae and Supernova Remnants (ed. C.B. Cosmovic, Reidel-Dordrecht) (1974), 145.

W.M. Goss, A. Winnberg and H.J. Habing.
Detection of NML Cygnus at 2.8 cm.
Astron. and Astrophys. 30 (1974), 349.

H.J. Habing, W.M. Goss, H.E. Matthews, A. Winnberg.
Identification of type-I OH masers with very small HII regions.
Astron. and Astrophys. 35 (1974), 1.

D.E. Harris and W. Romanishin.
Inverse Compton radiation and the magnetic field in clusters of galaxies.
Astrophys. J. 188 (1974), 209.

D.E. Harris.
The low-frequency spectra of compact components in extragalactic radio sources.
Astron. J. 79 (1974), 1211.

C. Heiles and H.J. Habing.
An almost complete survey of 21 cm line radiation for $|b| \geq 10^{o}$.
I. Atlas of contour maps.
Astron. and Astrophys. Suppl. 14 (1974), 1.

J.A. Högbom and W.N. Brouw.
The SRT at Westerbork. Principles of operation, performance and data reduction.
Astron. and Astrophys. 33 (1974), 289.

F.P. Israel and P.C. van der Kruit.
Radio observations of HII regions in external galaxies. HII regions in M33.
Astron. and Astrophys. 32 (1974), 363.

W. Jaffe.
Radio galaxies and the intergalactic material in clusters.
Ph. D. Thesis University of Leiden, 1974.

W. Jaffe and G.C. Perola.
The central radio sources in three rich clusters of galaxies.
Astron. and Astrophys. 31 (1974), 223.

J.K. Katgert and H. Spinrad.
A second deep survey with the Westerbork telescope at 1415 and 610 MHz; an attempt to obtain deep identifications.
Astron. and Astrophys. 35 (1974), 393.

J. Kuijpers.
A coherent radiation mechanism for type IV decimeter radio bursts.
Solar Phys. 36 (1974), 157.

H. van der Laan.
Extragalactic work at Westerbork.
The Observatory 94 (1974), 307.

C. Mercier and H. Rosenberg.
Type III solar radio borsts observed at 169 MHz; height and relative position in pairs.
Solar Phys. 39 (1974), 139.

J.H. Oort.
Recent radio work in nearby galaxies.
Proc. First European Astronomers Meeting (Athens), Vol. 3 (1974), 1.

J.H. Oort.
Recent radio studies of bright galaxies.
The formation and dynamics of galaxies (ed. J.R. Shakeshaft, Reidel-Dordrecht) (1974), 357.

E. Raimond.
On-site processing of data obtained with the Westerbork SRT.
Astron. and Astrophys. Suppl. 15 (1974), 333.

H. Roosenberg.
Type III solar radio bursts and the fundamental-harmonic hypothesis.
Center for Astrophys. (Cambridge, Mass.) Preprint Series 110 (1974).

A.H. Rots.
Distribution and kinematics of neutral hydrogen in the spiral galaxy M81.
Proefschrift 1974, Rijksuniversiteit te Groningen.

A.H. Rots and W.W. Shane.
A high resolution map of the distribution of neutral hydrogen in the spiral galaxy M81.
Astron. and Astrophys. 31 (1974), 245-248.

G.W. Rougoor †, J.A. Högbom and Aa. Sandqvist.
Observations of the galactic centre complex of radio sources at a frequency of 1418 MHz.
Astron. and Astrophys. 33 (1974), 459.

H.J. Wendker and J.W.M. Baars.
Radio detection of a compact HII-region associated with far-infrared and molecular line emission in Cygnus.
Astron. and Astrophys. 33 (1974), 157.

A.G. Willis, D. George and M.A. Kaftan-Kassim.
Aperture synthesis observations of the planetary nebula NGC 6543 at 49 cm wavelength.
Astron. and Astrophys. 36 (1974), 455.

A.G. Willis, R.G. Strom and A.S. Wilson.
3C 236, DA 240, the largest radio sources known.
Nature 250 (1974), 625.

7.2. Overzichtsartikelen en conferentie bijdragen.

A. CNRS International Colloquium on the Dynamics of Spiral Galaxies, held at the Institut des Hautes Etudes Scientifiques, Bures-sur-Yvettes, France, 16-20 september 1974.

R.J. Allen.
Radio Observations of Spiral Structures in Galaxies.
(Invited Review Paper).

R.J. Allen.
Comments on the Association of the HI and HII Distributions in M101.
(Short communication).

E. Dekker.
On the persistence of spiral structure.

M. Güeling, R. Sancisi, L. Weliachew, H. van Woerden.
Observations of a Warp in the Edge-on Galaxy NGC 5907.
(Short communication).

J.H. Oort.
Origine explosive.

A.H. Rots.
Distribution and kinematics of Neutral Hydrogen in M 81.
(Short communication).

R. Sancisi.
Barred Spirals.
(Invited Review Paper).

R. Sancisi, R.J. Allen, T.S. van Albada.
HI observations of the Edge-on Galaxy NGC 891.
(Short communication).

W.W. Shane.
High resolution observations of neutral hydrogen in M 31, M 51 and NGC 1300.

H.C.D. Visser.
Non-linear Gas Flow in M 81.
(Short communication).

H. van Woerden, A. Bosma, U. Mebold.
Distribution and motions of neutral hydrogen in the giant irregular galaxy NGC 4449.

B. International School of Astrophysics: Course on Galaxies held at Erice, 22 June - 10 July, 1974.

R.D. Ekers.
Radio Continuum Emission from Galaxies.
(Invited Lecture).

J.H. Oort.
Phenomenology of spiral galaxy.
Gas and galxy types, formation of stars.
Central region of our own galaxy.
The explosive spiral NGC 4258.

C. Second European Regional IAU Meeting in Triest, 2-5 September, 1974.

G.K. Miley.
Westerbork observations of head-tail radio sources.

R.G. Strom.
Westerbork observations of radio galaxies.

K.W. Weiler.
The Study of Circular Polarization in Synchrotron Continuum Radio Sources.
(Short communication).

D. E.S.O. Conference on the use of large telescopes in Geneva.

H. van der Laan and R.S. Le Poole.
Westerbork Synthesis Radio Telescope programmes in the perspective of observational cosmology.
Proc. ESO Conference (1974) p. 259.

E. Solar Radio Observatory Dwingeloo.
Spectral Observations and Distinctive Events.
Solar Geophys. Data, N.O.A.A., Ashville, U.S.A.

Utrecht Solar Radio Group.
Type III bursts.
Space Science Rev. 16 (1974), 45.

F. Young European Radio Astronomers' Conference.

G.D. van Albada.
The distribution of neutral hydrogen in NGC 4258.

R. Harten.
6 cm observations of the H II regions W3 and W20H.

G.K. Miley.
Structure of NGC 1265.

G. Fifth Cambridge conference on relativity.

E. Raimond.
Dual frequency radio wave bending measurements with the Westerbork Synthesis Telescope in October 1973.

H. Conferentie over H II gebieden in het galactisch centrum, Frascati, 4 - 8 juni 1974.

H.J. Habing.
OH and early evolution of HII regions.

W. Jaffe.
WSRT metingen van het extra galactisch HII gebied II ZW 40 en de interpretatie daarvan.

A. Whitworth.
Een theoretisch model dat HII gebieden, donkere wolken en de vorming van sterren tracht te koppelen.

I. Seminar over the galactic nucleus,
Charlottesville, 8 - 10 april 1974.

J.H. Oort.
Gasmotions in the inner region of the galaxy.

J. Cygnus X-3 Symposium, Green Bank, november 1974.

L.L.E. Braes and G.K. Miley.
Westerbork observations of Cyg X-3.

7.3. Populaire artikelen.

F.A. Israël, K.W. Weiler.
Relativiteits theorieën getest.
Intermediair 20 (1974), 55.

G.K. Miley.
Voordracht voor Irish Science Teachers Association, Dublin,
1 november 1974.

7.4. Internal Technical Reports.

No.	Datum	Auteur	Titel
125	Febr. '74	E. Raimond	Tape Read and Reproduction program for P9202. Description and operator's manual.
126	March '74	R.H. Harten	WSRT REDUCTION PROGRAMS: A set of utility programs for Makeobs Makemap Output.
127	April '74	W.W. Shane T. Hoekema	The Map Listing Program.
128	April '74	A. Bos J.A. Jongebloed	A fast data link between a Hewlett Packard HP2100A and a Philips P9202 processor. Part 1: Hardware description.
129	June '74	E. Raimond	Tape format for the output of the Westerbork on-line computer-system.
130	July '74	K.W. Weiler	The sensitivity at 1415 MHz of the WSRT to gaussian regions of extended brightness.
131	July '74	R.H. Harten	Correlation Receiver Reduction Programs: I. Magnetic Tape Formats for the Correlation Receiver Reduction Programs.
132	July '74	R.H. Harten	nog niet verschenen.
133	July '74	A. Deutsch	The radio link project.
134	November '74	E. Raimond	An introduction to the WSRT on-line program package: Basic philosophy, capabilities, hardware and software systems, specification and classification of modules.
135	November '74	R.H. Harten	The Primary Beam Correction. Program KOREKT.
136	November '74	Casse, Visser, Wellington	SRT tentative frontend receiver program.

7.5. Notes.

No.	Auteur	Titel
144	A. Bos	The 5000 channel digital correlator hardware description. Part VII.
145	A. Bos	The 5000 channel digital correlator hardware description. Part VIII.
146	A. Bos	The 5000 channel digital correlator hardware description. Part IX.
147	A. Bos	The 5000 channel digital correlator hardware description. Part X.
148	A. Bos	The 5000 channel digital correlator hardware description. Part XI.
149	A. Bos	The 5000 channel digital correlator hardware description. Part XII.
150	A. Bos	The 5000 channel digital correlator hardware description. Part XIII.
151	A. Bos	The 5000 channel digital correlator hardware description. Part XIV.
152	C. Slottje et al.	Nadere bepaling van de plaats van de 3,5 meter teleskoop.
153	W.N. Brouw	nog niet verschenen.
154	A. Bos	The assignment of the logical unit number for the devices to the HP2100A.
155	E. Raimond	Approximation for sine, cosine and arctan for angles expressed in fractions of a circle.
156	K.Lugtenborg	Prestatie van het thermo-electric cooling package model TCP-630F van Scientific Columbus.
157	E. Raimond	Specification of desired microprograms for the HP2100 computer.
158	v.d. Brugge, Huiskamp, Slottje	Thermische en acoustische problemen van de waarneemzaal.
159	R. v.'t Land	Verslag van bezoek aan de firma SOREDELLA te Moncalieri.
160	J.J. Visser	The measurement of low system temperatures.
161	Wellington	Australian Trip Report.
162	v.d. Brugge	Serieschakeling van voedingen met terugvallende stroombegrenzing.

No.	Auteur	Titel
163	Schipper	Principal characteristics concerning the Westerbork 21 cm degenerate paramp.
164	Wellington	Westerbork frontend receiver development.
165	Wellington	Report of the workshop on coherent detection in astronomy.
166	v.'t. Land	Verslag van bezoek op 25-7-1974 aan de fa. Sordella & Co.
167	van Nieuwkoop	Het meten van circulaire polarisatie met de 60-kanaals radiospektrograaf. Een eerste ordebenadering van de fouten.
168	A. Bos	On RTE system generation from a moving head disc.
169	E. Raimond	Specification of a new telescope pointing control system.
170	Woestenburg	Alternative rotation system for the direction of polarization of linearly polarized electromagnetic waves.
171	J.W.M. Baars	The location of antennas C and D in the 3 km configuration of the SRT.
172	E. Raimond	On the pointing accuracy of the WSRT.
173	A. Bos	Description of the software system for the computer link HP2100A - P9202.
174	A. Bos, E. Raimond	Specification of the Input/Output structure for the P9202 software system.
175	J.W.M. Baars	The protection of radio astronomical observations from interference by satellites in the band 1.6 - 1.7 GHz and 4.8 - 5 GHz.
176	J. Pezij	A broadband 90 degrees phaseshifter.
177	Allen, Hin	Measurement of the shape of the 4 MHz WSRT passband and comments on the calculation of radial velocity.
178	J.J. Visser	The measurement of the transmission of plane E.M. waves through antenna mesh.
179	Bos, Raimond	nog niet verschenen.
180	R. Harten	The Maryland Greenbank galactic 21 cm line survey on magnetic tape.
181	A. Bos	On the use of HP2100A micro-programming facility in RTE.
182	C. Slottje	A Zebra pattern concurrent with a group of Type III bursts.
183	B. Schipper	Ontwerpmethode voor interdigitale filters d.m.v. computer aided design.
184	A. Bos	The RTE general purpose multiplexer driver DVR 3Ø
185	B. Schipper	ANA Report 1974.
186	W.N. Brouw	Some thoughts on the SRT gridding procedure.
187	A. Doorduin	Multiplexer systeem voor de HP21 serie.

7.6. Colloquia gehouden te Dwingeloo in 1974.

B. Baud, Sterrenkundige achtergronden van de komende OH-survey met de Dwingeloo-teleskoop.

R.G. Conway, A survey of 300 4C sources with the Westerbork SRT.

A. Deutsch, A prototype phase stable radio link.

P. Kaufmann, Radio astronomy in Brasil.

H. van der Laan, Extragalaktische radiobronnen: Problemen en recente bijdragen aan een oplossing.

T. Landecker, The digital correlator at the Dominion Radio Observatory, Penticton, Canada.

J. van Nieuwkoop, The Joint Interferometer Project ("JIP").

P. Shaver, H II regions and recombination lines.

K.W. Weiler, Het regionale Europese kongres van de I.A.U., Triest, september 1974.

A. Wolszczan, Pulsar observations with the Bonn telescope.

7.7. Colloquia gegeven door medewerkers van de Stichting.

J.W.M. Baars, De Westerbork teleskoop en zijn astronomische resultaten.
T.H. Delft, afd. Technische Natuurkunde, maart 1974.

A. Bos, Stochastische signaalverwerking.
Lezing voor ekskursiegroep HTS Zwolle.

A. Bos en R.H. Harten, De nieuwe autokorrelatie-ontvanger voor de SRT.
Sterrewacht Leiden, augustus 1974.

W.N. Brouw, Recent Westerbork SRT results.
Mount Stromlo Observatory, Canberra, Australia, augustus 1974.
C.S.I.R.O., Epping, Australia, september 1974.

W.N. Brouw, J.L. Casse en K.J. Wellington, The Fleurs Synthesis Radio Telescope.
Sterrewacht Leiden, februari 1974.

J.L. Casse, De SRT te Westerbork.
Afd. Natuurkunde, TH Twente, november 1974.

R.H. Harten, Het nieuwe reduktiepakket voor de lijnontvanger.
Sterrenkundig Laboratorium Kapteyn, Groningen, maart 1974.

E. Raimond, De SRT te Westerbork: Het instrument, de waarnemingstechnieken en de verwerking van de gegevens.
Kollege voor afgestudeerden, Sterrewacht, Utrecht.

E. Raimond, Recent results obtained with the Westerbork Telescope.
N.R.A.O., Charlottesville, Virginia, juni 1974.

R. Strom, Giant radio galaxies.
Sterrenkundig Laboratorium Kapteyn, Groningen, november 1974.

Voordrachten over Utrechts werk werden gehouden voor de volgende wetenschappelijke vergaderingen en instituten:
- Fourth meeting of the Committee of European Solar Radio Astronomers, Bern.
- Second European conference on cosmic plasma physics, Culham Lab, Abingdon.
- Flare workshop, Sacramento Peak Observatory.
- Solar neighbourhood meeting, Big Bear Observatory.
- Department of Physics and Astronomy, University of Maryland.

- Goddard Space Flight Center.
- Aerospace Corporation, Los Angeles.
- High Altitude Observatory, Boulder.
- Workshop on MHD and Plasma Physics in the solar atmosphere, Palo Alto.

7.8. Deelname van Stichtingsmedewerkers aan kongressen.

J.W.M. Baars, Technology arising from High Energy Physics - CERN, 24-27 april, Genève (tevens bezoek aan ESO large telescope group).

A. Bos, Optical computing conference, 9-11 april, Zürich.
Young European Radio Astronomers Conference, 11-13 juni, Onsala.

W.N. Brouw, Optical information processing, 19-22 augustus, Sydney.

J.L. Casse, Technology arising from High Energy Physics - CERN, 24-27 april, Genève (tevens bezoek aan ESO large telescope group).

R.H. Harten, Young European Radio Astronomers Conference, 11-13 juni, Onsala (met bijdrage).

E. Raimond, Fifth Cambridge conference on relativity, 10 juni, Cambridge, Massachussetts (met bijdrage).

C. Slottje, Fourth meeting of CESRA, 4-8 maart, Bern (met bijdrage). (aansluitend bezoek aan Radioastronomie Gruppe, ETH, Zürich).

R.G. Strom, European IAU meeting, 2-5 september, Triest (met bijdrage).

J.J. Visser, Fourth European Microwave Conference, 10-13 september, Montreux.
Numerical and asymptotic techniques for electromagnetics, Summerschool, 1-5 juli, Trondheim.

K.W. Weiler, European IAU meeting, 2-5 september, Triest (met bijdrage).
Seventh Texas Symposium on Relativistic Astrophysics, 16-20 december, Dallas, USA (met bijdrage).

8. Engelse samenvatting / English summary.

Table of contents. Page

Table of contents 3
Introductory report 5

1. Organisation. 12
1.1. Board 12
1.2. Committees 12
1.3. Management 14
1.4. Personnel council 14

2. Personnel. 15
2.1. Bureau of the Foundation 15
2.2. Telescope groups 15
2.3. Central Technical Services 16
2.4. Laboratory group 17
2.5. Computer group 18
2.6. Astronomers 19
2.7. Work-students 19

3. Finances. 20
3.1. Tentative statement of the Operating Subsidy 1974 20
3.2. Operating Subsidy 1975 20
3.3. Investment Subsidies 20
3.4. Additional Investment Subsidies for S.R.T. extension 20

4. Reports. 21
4.1. Astronomical reports 21
4.1.1. Astronomical research of Foundation staff 21
4.1.2. Research at Leiden Observatory with Foundation instruments 24
4.1.3. Research at "Kapteyn Laboratory", Groningen with Foundation instruments 44
4.1.4. Research at Utrecht Observatory with Foundation instruments 67

		Page
4.2.	Departmental reports	71
4.2.1.	Telescope group Westerbork	71
4.2.2.	Telescope group Dwingeloo	86
4.2.3.	Computer group	92
4.2.4.	Laboratory group and Central Technical Services	100
4.2.5.	Bureau of the Foundation / General affairs	117
4.2.6.	Personnel Council	121
5.	S.R.T. extension.	122
6.	Long term planning.	124
7.	Publications and reports.	128
7.1.	Research papers	128
7.2.	Review papers and conference contributions	133
7.3.	Popular papers	137
7.4.	Internal Technical Reports	138
7.5.	Notes	139
7.6.	Colloquia in Dwingeloo	141
7.7.	Colloquia given by Foundation staff	142
7.8.	Congress attention by Foundation staff	144
8.	Engelse samenvatting / English summary.	145
9.	Addresses.	151

RADIO ASTRONOMY IN THE NETHERLANDS AFTER 25 YEARS.

The Netherlands Foundation for Radio Astronomy was officially founded on 23 April 1949. The official regulations describe its aim as "to stimulate and execute research of the short-wave radiation originating outside the earth", which reflects the high expectation of the founders, although the preliminary tests in Utrecht and Kootwijk had borne meagre fruits only.

Reporting in this jubilee year 1974,we find that, partly due to nature's help (who did expect, e.g., quasars), these high expectations have come true. In these 25 years the Foundation has fulfilled its objective, and has grown beyond its official Dutch name, which mentions explicitely radio-astronomy of the Sun and the Milky Way. However, in addition to the sun, still regularly observed, several planets have been observed, and beyond the Milky Way, extragalactic sources have received more and more attention. In fact, extragalactic objects, from the neighbours of our own galaxy to the furthest observable objects, now account for the majority of the observing schedule.

The festivities on the occasion of the silver anniversary were centred on a party for and by the personnel of the Foundation. A highlight of this event was a lecture by Prof. Oort, one of the founders of the Foundation and its chairman from the start until 1970.

Three telescopes have been used by the Foundation during this quarter century; each marking an era.
The 7,5 metre telescope in Kootwijk was mainly used for mapping the radiation of neutral hydrogen in our galaxy from 1951 - 1956. It is remarkable that the spiral structure map found in most astronomy textbooks nowadays has been made from observations made by this, war-surplus, small telescope. From 1956 - 1970 the 25 metre telescope in Dwingeloo was the Foundation's main instrument. Radio astronomy was developing in many directions. This was reflected by the use of this telescope, which led to the present situation where about half of the astronomical research at the universities of Groningen and Leiden is based on observations obtained with the instruments of the Foundation. During this second period, many emission nebulae were mapped.
During the last few years, there has been a renewed interest in these nebulae since they seem to be associated with star formation, infrared sources, and OH and H_2O maser emission. Many of the most prominent of these nebulae are still called by the names (W3, W49) given to them

during this first Dwingeloo survey. Expanding arms were detected in the central region of the galaxy, a first indication of violent, explosive events occurring in the nuclei of otherwise normal galaxies. The polarization of the galactic radio background radiation was also detected: a confirmation of the synchrotron mechanism as a source of the radiation. Although several surveys of extragalactic sources were made, most of these sources needed a higher resolution before detailed mapping would be possible. Hence, early during the Dwingeloo telescope period a much larger telescope was planned. These plans led finally to the building of the synthesis radio telescope (SRT) in Westerbork, fully operational now for almost 5 years.

About this time (1970), the Foundation's solar research group which had been situated at the postal services installation in Nederhorst den Berg , was looking for a better telescope and another site.

Since the Dwingeloo telescope was no longer needed for the galactic and extragalactic observations described above, it was decided to modernize it and use it partly for solar reseach and partly for testing new receiving equipment. The testperiods for new receivers (built mainly as prototypes for the SRT) could also be used for surveys.

The dynamic spectra obtained with the solar radiospectrograph attached to the Dwingeloo telescope have an outstanding quality. Their discussions by astronomers from the Utrecht Observatory has led to a theoretical breakthrough. For the first time, it seems possible to explain the intricate structures of the spectra in terms of plasma vibrations in the corona and its magnetic field.

One aspect of the observational technique should be mentioned specifically. Under the able guidance of Prof. Muller the importance of complete and careful calibration of the observing equipment has always been stressed in Dutch radio astronomy. In the Dwingeloo period, detection of weak, extended features in the HI spectra became, therefore, possible. This tradition has also been followed in the design, building, operation and software of the SRT. Therefore, the capability to detect weak features in the neighbourhood of strong radiosources is present in the SRT to an extent unknown in other radiotelescopes. This "dynamic range" capability has yielded significant astronomical benefits which were partly unforeseen. The detailed mapping of emission nebulae, the detection of very extended extragalactic sources and the detection of a galactic corona in a few external galaxies would have been impossible without this feature.

1974 has been a year of extensive and varied activities in the Foundation as evidenced by the many pages of this Annual Report.

Technical developments over a few years led to the first non-solar observations with the Dwingeloo telescope in three years. On a modernised telescope the first helium-cooled frontend, and the first digital correlator backend built by the Foundation became operational. The design requirements and expectations were high, but were surpassed by the actual behaviour of the equipment. The cover photograph of this report underlines this particular highlight of the year's activities. These positive results of a receiver developed as a prototype for the next generation SRT receivers, underlines, especially in the year in which a baseline extension of the SRT was approved, the high expectations of the capabilities of the Westerbork telescope in the next few years.

The astronomical research based on observations with the equipment of the Foundation bore many results. In addition to the results mentioned earlier, the growing insight in the spiral structure and the dynamics of galaxies should be mentioned. The gravitational bending of radioradiation passing the sun, observed in October 1973, seems to follow the Einstein theories. Full details of the astronomical programs undertaken can be found in the chapter on astronomical reports. Astronomical language is quite universal, and it should not be to difficult to find the research subjects the different sections of the reports deal with.

In 1974 the personnel of the Foundation was concentrated in Dwingeloo. Only part of the computergroep remains at the Leiden Observatory. The lack of frequent contact between research astronomers and technical staff led to the suggestion to form a group of astronomers within the Foundation at Dwingeloo On the one hand daily contact between technical and astronomical staff could be maintained, which would lead to technical developments much better suited to the real needs of the astronomical research at the frontiers of the science. On the other hand these astronomers could help the university astronomers with services of a special nature. It is a pleasure to announce the positive reaction we received from the Netherlands Organization for the Advancement of Pure Research (Z.W.O.) to this proposal. Funds will be made available in 1975 to start such a group.

International cooperation has always been a part of astronomy, particularly of Dutch astronomy. The Foreign Advisors of our Foundation met again this year, to discuss the Foundation's blueprint for the next few years. The goals agreed upon where: increasing the sensitivity,

bettering the "dynamic range" and increasing the efforts in reduction and display of data. The close contacts between the Foundation and the Max Planck Institut in Bonn were formalised by including an MPI staffmember in the Program Committee of the Foundation.

The work of the Foundation is only possible through the combined efforts of many people. The Board expresses its gratitude to the Foundation's personnel for their efforts in maintaining the Foundation's position in radioastronomy; and the university workers for the way they used the equipment to the limits of its capabilities. Thanks are also due to Z.W.O., and its personnel, who diligently supported our work.

The composition of the Board has undergone changes in 1974 as well. Prof. J. Veldkamp, member of the Board since 1949, left the Board. The Board want to express its gratitude to him for the way he has helped guide the Foundation, and the many fruitful contacts that have, through his efforts, developed between the Foundation and the Royal Dutch Meteorological Institute. We also note the departure of Prof. C.A. Muller as official advisor to the Foundation. However, the Board is grateful that he has expressed his willingness to remain available as a contact between the Foundation and the Technical University. Ir. C. Kramer, from the Physical Laboratories of Philips has joined our Board in 1974, and we most cordially welcome him in our midst.

This translation of the Introductory report can serve as a guide to the rest of the Annual Report. Most of the chapters containing factual information can be read without language difficulties. Chapter 4 is the heart of the report, and will be more difficult to understand. However, the technical and astronomical language used is quite universal, and a lot ot the terminology will be understood easily. However, any inquiries about this Annual Report, or any other Foundation matter, are welcome.

9. Adressen van leden van Bestuur, Kommissies en Werkgroep; Stafleden en Astronomen betrokken bij het Stichtingswerk.

Instituten:

Amsterdam (G.U.): Sterrenkundig Instituut, Universiteit van Amsterdam, Roetersstraat 15, Amsterdam, 020-5229111.

Amsterdam (V.U.): Natuurkundig Laboratorium der V.U., de Boelelaan 1081, Amsterdam-Buitenveldert, 020-5483574.

Bonn : Max Planck Institut für Radioastronomie, Auf dem Hügel 69, 53 Bonn, 09-4922215251.

Dwingeloo : Radiosterrenwacht, Oude Hoogeveensedijk 4, Dwingeloo, 05219-7244.

Groningen : Sterrenkundig Laboratorium "Kapteyn", Hoogbouw WSN, Postbus 800, Groningen, 050-116695.

Leiden : Sterrewacht, Huygens Laboratorium, Wassenaarseweg 78, Leiden-2405, 071-48333, toestel 5836.

Utrecht : Sterrewacht, Servaas Bolwerk 13, Utrecht, 030-312841.

Westerbork : Radiosterrenwacht Westerbork, post Hooghalen, 05939-421.

Z.W.O. : Nederlandse Organisatie voor Zuiver Wetenschappelijk Onderzoek, Postbus 2138, 's-Gravenhage, 070-839100.

Drs. G.D. van Albada, Leiden, tst. 5838.
van Duivenvoordestraat 2, Oegstgeest.

Dr. R.J. Allen, Groningen, 050-116661.
Neptunusstraat 38, Groningen, 050-779597.

Dr. Ir. J.W.M. Baars, Dwingeloo.
Achter de Hoven 3, Dwingeloo, 05219-1894.

Dr. E. Bajaja, Instituto Argentino de Radioastronomie, Casilla de Correo 5, Villa Elisa (Prov. de Bs. As.) Argentina.

Dr. J.W. Baldwin, University of Cambridge, Cavendish Laboratory, Free School Lane, Cambridge-CB2 3RQ, Engeland.

Dr. J.H. Bannier, Z.W.O.

W.H.J. Beerekamp, Westerbork.
Valderseweg 2, Dwingeloo, 05219-1923.

Dr. E.M. Berkhuijsen, Max Planck Institut für Radioastronomie, Auf dem Hügel 71, 53 Bonn, 09-4922215251.

Prof. Dr. A. Blaauw, Leiden, tst. 5859.
Boerhaavelaan 149, Leiden.

Prof. E.J. Blum, Observatoire de Paris, Section d'Astrophysique, 92-Meudon (Haute de Seine), Frankrijk.

Drs. J.A. de Boer, Groningen, 050-116664 (en 6671).
Magnesiumlaan 9, Groningen, 050-129169.

Ir. A. Bos, Dwingeloo.
de Reiger 17, Hoogeveen, 05280-67613.

Drs. A. Bosma, Groningen, 050-116656.
Bezettingslaan 158, Groningen.

Dr. P.B. Bosma, Amsterdam (V.U.).
Grunder 69, Amsterdam 1125, 020-991577.

Dr. L.L.E. Braes, Leiden, tst. 5873.
Vondellaan 56, Leiden, 071-65065.

Ir. J.D. Bregman, Westerbork.
De Groenkampen 5, Hooghalen, 05939-387.

Dr. W.N. Brouw, Dwingeloo.
Eursingerweg 28, Beilen, 05930-3514.

Ir. J.F. van der Brugge, Dwingeloo.
Achter de Hoven 2, Dwingeloo, 05219-1720.

Drs. A.G. de Bruyn, Leiden, tst. 5847.
van Swietenstraat 3, Leiden.

Prof. Dr. H.G. van Bueren, Utrecht.
Meidoornlaan 13, Linschoten, 03480-5406.

Prof. Dr. B.F. Burke, Massachusetts Institute of Technology, Phys. Dept.,
Cambridge, Mass. 02139, U.S.A.

Ir. J.L. Casse, Dwingeloo.
Kleine Beer 62, Hoogeveen, 05280-65392.

Dr. D.A. Cesarsky, Observatoire de Meudon, Department of Radioastronomy,
92 Meudon, Frankrijk.

Prof. W.N. Christiansen, School of Electrical Engineering, University
of Sydney, Sydney N.S.W. 2006, Australia.

Dr. T.W. Cole, Division of Radiophysics, C.S.I.R.O., Epping N.S.W. 2121,
Australia.

Dr. R.G. Conway, Nuffield Radio Astronomy Observatory, Jodrell Bank,
Macclesfield, Cheshire, Engeland.

Mej. Drs. E. Dekker, Leiden, tst. 5828.
Meidoornlaan 13, Linschoten, 03480-5406.

Ir. A. Deutsch, Orrong Road, Balaclava 3183, Melbourne, Australia.

Dr. D. Downes, Bonn.

Dr. R.J. van Duinen, Groningen, 050-116688.
Kroonkampweg 42, Haren, 050-45916.

Prof. Ir. B. van Dijl, Technische Hogeschool, afd. Elektrotechniek,
Eindhoven, 040-473430.
Johan de Wittlaan 18, Eindhoven, 040-436222.

Dr. R.D. Ekers, Groningen, 050-116659.
Venuslaan 13, Groningen, 050-773222.

Prof. Dr. H. Elsässer, Max-Planck Institut für Astronomie und Landes-
sternwarte, 6900 Heidelberg-Königstuhl, W. Duitsland.

Lic. I. Fejes, Nèpszinhâz-u 46, Boedapest VIII, Hongarije.

Dr. M. Felli, Osservatorio Astrofisico di Arcetri, Largo Enrico Fermi 5,
Firenze, Italië.

Dr. A.D. Fokker, Utrecht.
Kruislaan 17, Bilthoven, 030-785610.

Dr. W.M. Goss, Division of Radiophysics, C.S.I.R.O., Epping N.S.W. 2121, Australia.

Dr. J.M. Greenberg, Leiden, tst. 5836.
Morsweg 44, Leiden.

Dr. T. de Groot, Utrecht.
Ornsteinsingel 18, Utrecht, 030-716148.

Dr. H.J. Habing, Leiden, tst. 5884.
Beatrixlaan 63, Oegstgeest, 071-54967.

Drs. J.P. Hamaker, Dwingeloo.
"Lieverlhee", Lhee 23, Dwingeloo, 05219-7229.

Dr. D.E. Harris, Dwingeloo.
Nadirlaan 45, Hoogeveen, 05280-68350.

Dr. R.H. Harten, Leiden, tst. 5876.
Staringkade 50, Leiden, 071-33990.

Drs. A.P. Hartsuyker, Leiden, tst. 5849.
Roodborststraat 6, Leiderdorp, 071-93265.

Prof. Dr. E.P.J. v.d. Heuvel, Amsterdam (G.U.).

A.C. Hin, Westerbork.
Bosweg 23, Hooghalen, 05939-464.

T. Hoekema, Leiden, tst. 5851.
Hoofdstraat 123, Leiderdorp, 071-40517.

Dr. J.A. Högbom, Stockholms Observatorium 13300, Saltsjöbaden, Zweden, 09-4687170631.

Ir. B.G. Hooghoudt, Prinsenlaan 10, Oegstgeest, 071-51539.

Prof. Dr. H.C. van de Hulst, Leiden, tst. 5853.
Sterrewacht 8, Leiden, 071-31192.

Drs. J.M. van der Hulst, Groningen, 050-116658.
Valreep 45, Groningen, 050-488562.

Ir. F.J. Hutten, L.E.O.K., Haarlemmerweg 7, Oegstgeest, 01711-6844.
Langevelderweg 38, Noordwijkerhout, 02523-2630.

Drs. F.P. Israel, Leiden, tst. 5852.
Wilddreef 30, Leiderdorp.

Dr. W.J. Jaffe, Leiden, tst. 5831.
Langebrug 19, Leiden, 071-30574.

Prof. Dr. C. de Jager, Laboratorium voor Ruimte-Onderzoek, Beneluxlaan 21, Utrecht, 030-937145.
Zonneburg 1, Utrecht, 030-314253.

Dr. T. de Jong, Leiden, tst. 5895.
Brittenburg 42, Leiderdorp, 071-90598.

Drs. P. Katgert, Institute of Astronomy, University of Cambridge, Meadingly Road, Cambridge, Engeland.

Mevr. Dr. J.K. Katgert-Merkelijn, idem.

Ir. C. Kramer, Philips Natuurkundig Laboratorium, Prof. Holstlaan, W.Y. 8, Eindhoven, 040-742651.
Bernhardweg 2, Aalst, 04904-2651.

Prof. Dr. M. Kuperus, Utrecht.
Spoorlaan 9A, Bussum, 02159-17288.

Drs. J.M.E. Kuijpers, Utrecht.
Opaalweg 13, Utrecht, 030-514892.

Dr. P.C. van der Kruit, Groningen, 050-116655.
Aart van der Leeuwlaan 7, Groningen, 050-257636.

Prof. Dr. H. van der Laan, Leiden, tst. 5848.
Grotiuslaan 10, Leiderdorp, 071-93682.

Dr. C. Lari, Laboratoria Nazionale di Radio-Astronomia, Via Irnerio 46,
40100 Bologna, Italië.

Prof. Dr. R. van Lieshout, Z.W.O.

Dr. R.J. Luyten, Rekencentrum der R.U. Groningen, Postbus 800,
Groningen, 050-116704.

Prof. Dr. D.S. Mathewson, Mount Stromlo Observatory, Private Bag,
Woden ACT 2606, Australië.

Dr. H.E. Matthews, Groningen, 050-116666.
Diamantlaan 69, Groningen, 050-712043.

Dr. P.G. Mezger, Max Planck Institut für Radioastronomie, Auf dem Hügel 69,
53 Bonn, 09-4922215251,

Dr. K.W. Michel, Max Planck Institut für Extraterrestrische Physik,
8046 Garching bei München, W. Duitsland.

Dr. G.K. Miley, Leiden, tst. 5849.
Kievitstraat 26, Leiderdorp.

Prof. Ir. C.A. Muller, T.H. Twente, Drienerloolaan 5, Enschede,
05420-93590.
Odinksveld 8, Delden, 05407-2428.

Ir. F.R. Neubauer, Directoraat Radiozaken PTT, Prinsevinkenpark 15,
's-Gravenhage, 070-753540.
Guido Gezellelaan 86, Delft, 015-563636.

Dr. Ir. J. van Nieuwkoop, Utrecht.
Robert Kochstraat 110, Apeldoorn, 05760-15164.

Dr. J.B. Oke, Mount Wilson and Palomar Observatories, 1201 E. California
Street, Pasadena, California 91104, U.S.A.

Drs. F.M. Olnon, Leiden, tst. 5852.
Vogelenzangstraat 47^{II} , Amsterdam-Overtoomseveld.

Prof. Dr. J.H. Oort, Leiden, tst. 5845.
President Kennedylaan 169, Oegstgeest, 071-54158.

Drs. C. Oosterbaan, Leiden, tst. 5878.
van Breestraat 192, Amsterdam-Zuid, 020-710405.

Dr. J.D. O'Sullivan, Dwingeloo.
Castor 49, Hoogeveen, 05280-67739.

Drs. R.S. Le Poole, Leiden, tst. 5874.
Staringstraat 14, Hazerswoude-Rijndijk, 01714-3043.

Dr. E. Raimond, Dwingeloo.
Esweg 1b, Dwingeloo, 05219-1699.

Dr. Ir. H. Rinia, Azalealaan 11, 3581 Achel, België.

Dr. J. Rosenberg, Utrecht.
Oude Gracht 271, Utrecht, 030-17741.

Dr. A.H. Rots, National Radio Astronomy Observatory, Edgemont Road, Charlottesville, Virginia 22901, U.S.A.

Drs. H. de Ruiter, Leiden, tst. 5878.
Boerhaavelaan 202, Leiden, 071-56558.

Prof. Sir Martin Ryle, Cavendish Laboratory, Free School Lane, Cambridge, Engeland.

Dr. R. Sancisi, Groningen, 050-116652.
Acacialaan 57, Groningen, 050-779971.

B.A.P. Schipper, Dwingeloo.
Zwederaweg 59, Ruinen, 05221-1977.

A.H. Schöller, Dwingeloo.
Valderseweg 1, Dwingeloo, 05219-1860.

Dr. U.J. Schwarz, Groningen, 050-116663.
Kamperfoelie 4, Roden, 05908-18720.

Prof. Dr. C. van Schooneveld, Leiden, tst. 5883.
Baron Schimmelp. v.d. Oyelaan 12, Voorschoten, 01717-6457.

Drs. A. Segalowitz, Leiden, tst. 5829.
Boerhaavelaan 146, Leiden, 071-56575.

Dr. W.W. Shane, Leiden, tst. 5843.
Wilhelminapark 34, Oegstgeest, 071-51622.

Ir. C. Slottje, Dwingeloo.
De Wulp 33, Hoogeveen, 05280-62098.

Drs. H.W. van Someren Gréve, Leiden, tst. 5858.
Koolmeesstraat 8, Leiderdorp, 071-93567.

Ir. L.H. Sondaar, Dwingeloo.
Hoogeveenseweg 26, Meppel, 05220-52008.

Dr. T.A.Th. Spoelstra, Leiden, tst. 5842.
v. Schellingerhoutstraat 31, Woubrugge.

Dr. R.G. Strom, Leiden, tst. 5837.
Aert van Neslaan 204, Oegstgeest, 071-55635.

Prof. Dr. F.L. Stumpers, Natuurkundig Laboratorium der N.V. Philips, Prof. Holstlaan, gebouw WB5, Eindhoven, 040-742514.
Elzentlaan 11, Eindhoven, 040-115512.

Dr. Ir. K. Teer, Natuurkundig Laboratorium der N.V. Philips, Prof. Holstlaan, gebouw WB5, Eindhoven, 040-742609.
Vesaliuslaan 50, Eindhoven, 040-114932.

Dr. P. Thaddeus, Institute for Space Studies, 2880 Broadway, New York, N.Y. 10025, U.S.A.

Prof. Dr. A.A.T.M. van Trier, Raad Advies Wetenschapsbeleid, Anna Pauwlonastraat 115, Den Haag, 070-639922.

Dr. J. Vallée,Leiden, tst. 5830.
Zoeterwoudersingel 101, Leiden.

Prof. Ir. B.P.Th. Veltman, Technische Hogeschool Delft, Laboratorium voor Technische Natuurkunde, Lorentzweg 1, Delft, 015-133222.
Händellaan 3, Voorschoten, 01717-4810.

Drs. H.C.D. Visser, Groningen, 050-116654.
Grotebeerstraat 294, Groningen, 050-776144.

Ir. J.J. Visser, Dwingeloo.
Holtien 4, Dwingeloo.

Dr. K.W. Weiler, Laboratoria di Radioastronomia, Instituto di Fisica "A Righi", Via Irnerio 46, 40126 Bologna, Italië.

Dr. K.J. Wellington, Division of Radiophysics, C.S.I.R.O. Epping N.S.W. 2121, Australia.

Dr. H.J. Wendker, Hamburger Sternwarte, Gojenbergsweg 112, 2050 Hamburg 80, Duitsland, 09-494072522493.

Dr. S. Weinreb, National Radio Astronomy Observatory, Edgemont Road, Charlottesville, Va. 22901, U.S.A.

Dr. H. Weijma, Z.W.O.

Dr. T. Willis, Leiden, tst. 5847.
Bachstraat 238, Leiden, 071-31538.

Dr. A. Wilson, Astronomy Centre, Physics Building, University of Sussex, Falmer Brightin BN1 9QH, Sussex, Engeland.

Dr. A. Winnberg, Bonn.

Dr. H. van Woerden, Groningen, 050-116667.
Slauerhofflaan 62, Haren, 050-347709.

A. Wolfers, Westerbork.
Hoofdweg 53, Elsloo, 05612-508.

Prof. L. Woltjer, ESO, General Director, Bergedorferstrasse 131, 205 Hamburg 80, 09-4940721300.

druk: Oracmo meppel