



Astronomen
aan het
ontvang-
toestel

FOTO LINKS:
Op een zwaarbetonnen voetstuk staat de toren, die de machtige holle, draaibare telescoopspiegel met een middellijn van vijftien meter draagt. De staaf in het midden is de antenne, die de naar het brandpunt van de spiegel teruggekaatste radiogolven uit het heelal oprvangt. Deze worden naar het bedieningshuis, onder links op de foto, geleid, waar ze versterkt en geregistreerd worden.

FOTO ONDER:
Een wonderlijk soort spiegel, niet van glas, maar uit metaalgaas geconstrueerd. De lichtgolven laat het gaas door, maar de veel grotere radiogolven worden er door tegengehouden. Zoals water wel, maar stroop niet door een fijne zeef heen loopt. De spiegel is opgebouwd uit honderden met metaalgaas bespannen stalen driehoeken.



RADIOTELESCOOP BIJ DWINGELO

Krachtens vaderlandse traditie:
Nederland pionier bij het Melkweg-onderzoek

Rij maar door tot bij de bossen. En dan rechtsaf, de zandweg in," zo zei ons de door de zon en de buitenlucht gebronsde vrouw met haar Drentse tongval. Wie zou het ons ook kwalijk nemen, dat wij de contreien van Dwingelo, Lhee en Kralo niet even nauwkeurig kennen als de straten van de stadswijk, waarin wij onze tenten hebben opgeslagen? Maar als u zegt, dat u op zoek bent naar de radiotelescoop, dan bemerkt u, dat iedereen die kent, daar in Dwingelo. Geen wonder, want men is er wel een beetje overtuurd van geweest, toen men kennis nam van de plannen om het apparaat daar op de Kralose heide te plaatsen. Dat is intussen al weer geluwd. De soep wordt immers nooit zo heet gegeten als ze wordt opgediend!

De rogge stond hoog op de Drentse akkers. Ze wachtte kennelijk op de zon, die de laatste hand zou moeten leggen aan het goudgeel van haar halmen en aren. Maar de zon liet het afweten die dag, en de hemel was niet stralend en strakblauw, maar egaal-grijs, tot groot verdriet van de fotograaf, die zich wonderen gedroomd had van de lichteffecten, welke de aluminiumkleurige telescoopspiegel tegen zo'n strakblauwe lucht te voorschijn zou kunnen roepen, dank zij de toverkunsten van geelfilters, van groenfilters en andere fototechnische



De „Parabool" te Kootwijk, een oude Duitse radar-antenne, verbouwd tot Nederlands eerste radiotelescoop, waarmee op 11 Mei 1951 de waterstofstraling uit de Melkweg werd opgevangen. Deze geïmproviseerde radiotelescoop heeft een middellijn van zeven en een halve meter.

vakkneepjes. Geen zon dus. Maar ja, de kleine teleurstellingen des dagelijks levens moet men manmoedig weten te dragen.

Het rulle zandweggetje langs de zoom van de bossen was méér dan rustiek. Dat was prettig, want ik houd ervan, zo'n voor het asfalt gebouwde auto eens, als een gems in het hooggebergte, over heuvelen en dalen te voelen dartelen. Het kost maar een klein beetje vooruitzien en een tikje rekenvaardigheid om je schedeldak voor een botsing en je maag voor een totale binnenlandse revolutie te vrijwaren.

Onze kennis van de vaderlandse aardrijkskunde was blijkbaar beneden peil. Althans, het was een verrassing, daar binnen in het land opeens het verwoede gekrijs van een meeuwenkolonie te horen. Zo iets verwacht je nu eenmaal eerder in de Tesselse duinen dan midden op de Drentse heil. Maar het water met de broedkolonie was gauw ontdekt. Was het de Davidaspas, de Smitsplas of het Moordenaarsveen? Wij hadden geen tijd meer om het uit te dokteren, want de radiotelescoop, waarvoor wij die dag onze vele kilometertjes verslonden hadden, kwam ineens in het zicht.

Nog geen jaar geleden waren de mannen van Werkspoor uit Utrecht naar Dwingelo getrokken om er die radiotelescoop op te bouwen, en nu stond hij daar al, aan de rand van de



RADIOTELESCOOP BIJ DWINGELO

hei, tegen een achtergrond van eiken en vliegdennen. Het monster, een gevaarte van dertig meter hoog. De grootste radiotelescoop van heel het Europese vasteland stond hier op die eenzame, ongerepte plek, waar het onwezenlijk stil was en naar dennenhars en uitdrogend eikenloof rook. Een kostelijke geur, die even bitter proefde op de tong.

Een monster? Ach neen, waarom? Eerder een lofdicht der techniek, uit beton, staal en ijzerdraad. Een lofdicht, want de moderne techniek bezit ontegenzeggelijk haar eigen, bijzondere schoonheid.

De radiotelescoop van Dwingelo. Op een zwaar betonnen voetstuk van driehonderd ton verheft zich een stalen constructie, een toren, die met vier wielen over een ronde railbaan kan rijden en zo in alle richtingen kan worden opgesteld. Die staalconstructie draagt — hoog boven het geboomte uit stekend — de machtige, verstelbare, ronde, metalen telescopspiegel, met een middellijn van vijftiengint meter. Een wonderlijk soort spiegel, hol, van een bijzondere vorm — een zogenaamde paraboloid — hol, als een reusachtig soepbord. Een spiegel, niet van spiegelglas, maar geconstrueerd van metaalglas.

Het jongste hulpmiddel van de astronomen bij hun pogingen tot verkenning van het nog altijd mysterieuze heelal.

Een veelbelovende jonge debutante

Het eerste hulpmiddel van de astronomen was de kijker. Een paar primitief geslepen lensjes, gemonteerd in een buis. Daarmee was het, dat de Italiaanse geleerde Galilei in het jaar 1609 voor het eerst de maan en de planeten bekeek. Maar dat stelde de sterrenkunde, die al vele eeuwen lang pas-op-de-plaats had moeten maken — omdat men slechts een paar duizend sterren met het blote oog kon waarnemen — ineens in staat, een enorme stap vooruit te doen. Dank zij het „gewapend oog“ leerde men miljoenen

De foto geeft wel een zeer duidelijk beeld van de geweldige afmetingen van de telescopspiegel, alsmede van de ingenieuze constructie van het apparaat.

Ir C. A. Muller, de directeur van de radiotelescoop te Kootwijk, in het waarnemershuisje bij het ontvang- en versterkingsapparaat.



andere sterren kennen en kwamen heel wat geheimen van het wereldruim aan het licht. De mensheid kreeg een heel nieuw beeld van het heelal.

Het bleef niet bij die kijker alleen. Want men vond de telescoop uit. Een holle spiegel, die, voor zich uit een beeld doet ontstaan, dat de astronoom kan begluren door een klein kijkertje.

De kijkers werden verfijnder, groter en machtiger, de telescopen ook. De laatste glorie van de moderne optische astronomie is de geweldige, beroemde telescoop van de Amerikaanse sterrenwacht op de Mount Palomar, in Californië, die een grote, ontzaglijk zware, uit een bijzondere glassoort gegoten holle spiegel heeft van vijf meter middellijn.

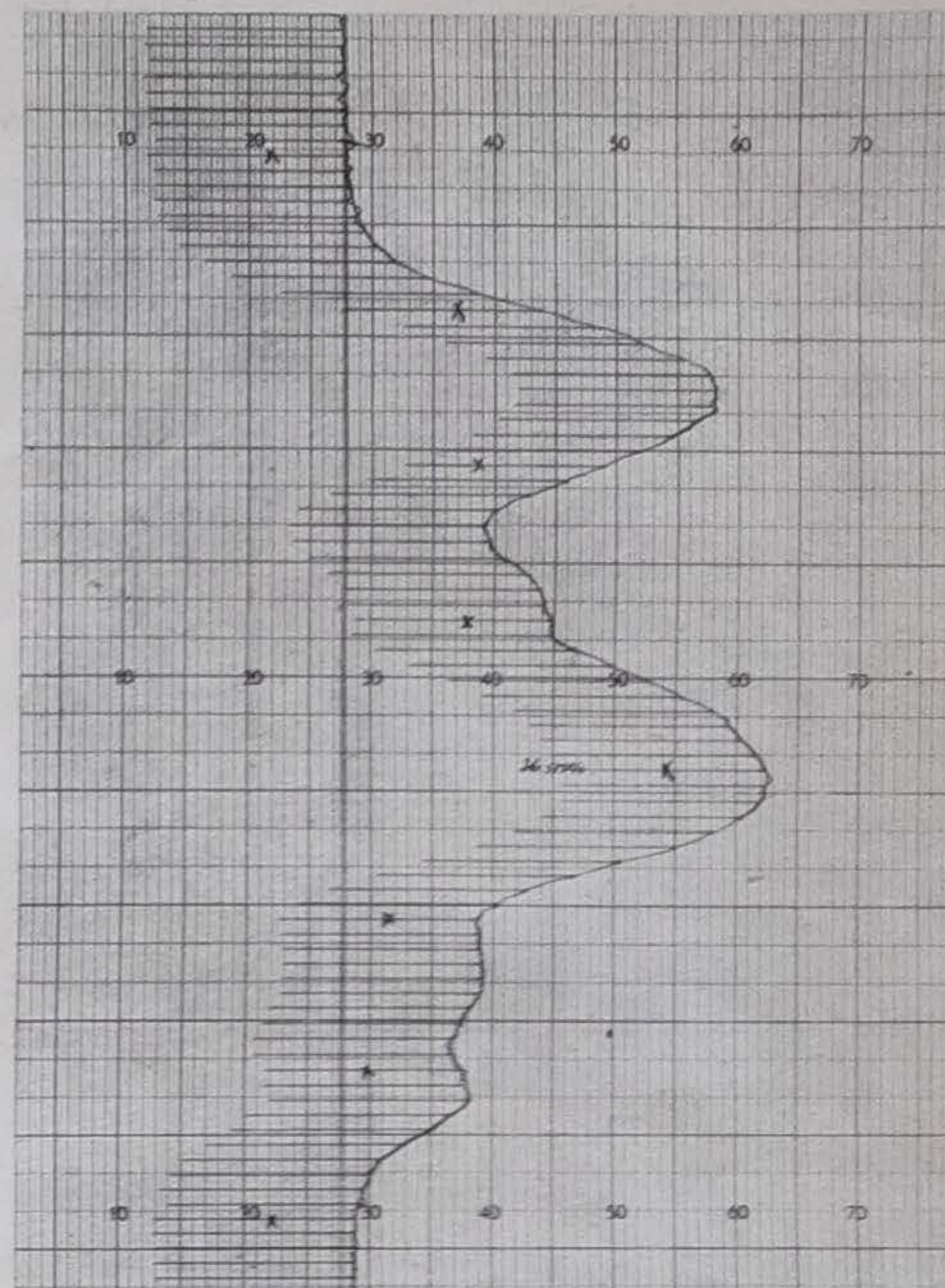
Dit kolossale apparaat is tot waarlijk indrukwekkende prestaties in staat, vergeleken met het simpele kijkertje van Galilei. Maar het principe, waarop zij beide gebaseerd zijn, is in feite nog altijd hetzelfde.

Een ander hulpmiddel is de fotografische camera. Heel gewoon de fotografische camera. Niet het boxje of de klappcamera, waarmee u uw vakantiekiekjes maakt, maar een heel speciaal soort camera, die op een telescoop gemonteerd kan worden en dan het beeld, dat daarin ontstaat, vastlegt op de gevoelige plaat.

Ook dat betekende een grote vooruitgang. Want ons oog, ook als het „gewapend“ is met een kijker of een telescoop, is niet in staat licht „op te sparen“. De fotografische plaat kan dat wel. Een zeer verre ster, waarvan ons slechts zeer zwakke lichtstralen bereiken, zo zwak dat zij geen indruk maken op ons netvlies, kan op de gevoelige plaat wel zichtbaar worden, als men die plaat maar lang genoeg belicht. En op deze wijze werd opnieuw een groot aantal tot dan toe onbekende sterren en andere hemelobjecten — zoals bijvoorbeeld nevels — door de sterrenkundigen ontdekt.

Steeds groter en machtiger waren de telescopen geworden, steeds gevoeliger de emulsies, waarmee de fotografische platen bedekt werden. Het leek technisch haast onmogelijk, hierin nog veel verder te gaan. Het had er zo'n beetje deschijs van dat de optische astronomie — de astronomie van de lichtstralen — op haar beurt op het dode punt was aangeland.

En toen verscheen, als een jonge debutante, de radioastronomie op het toneel. Zij maakte een verrassend ge-



Het duistere kosmische ransenschrift, waarmee de waterstofwolken uit de verre diepten van het heelal zelf hun levensverhaal optekenen voor ons mensen. Een grafiek, weergevend „de intensiteit van de waterstoflijn, als functie van de golflengte“, zo luidt in al even duistere fysieke taal de omschrijving. Uit dit beeld kunnen de sterrenkundigen aflezen of de waterstofwolken zich van ons af, dan wel naar ons toe bewegen.

baar en met één slag gooide zij voor de verbaasde astronomen het hek open, dat een door hen nog nimmer betreden terrein afsloot.

Er is geen „muziek der sferen“

De boomtoppen ruisen daar in Dwingelo en als het stormt zal de wind wel door het stalen geraamte

fluiten. Maar het apparaat, de radiotelescoop zelf, is stom. Hij is nog niet in gebruik. Dat zal eerst in de herfst gebeuren. Maar ook dan zal hij stom blijven. Want er is geen „muziek der sferen“, zoals de Ouden meenden.

Het is ook niet met muziek begonnen. Wel met geluid. Het begon namelijk met klachten over radiotoestellen. Dat was rond 1930. De Amerikaanse Bell

De aanstaande woning van de directeur en het bedienend personeel van de radiotelescoop te Dwingelo.





Hij steekt er 'n stuk bovenuit!

Dat heeft Kodak óók gedaan, óók door eigen kracht ook

Kodak film

steekt vër boven andere merken uit. Wel is Kodak met zijn 67-jarige ervaring veel ouder dan dit lachende jochie, maar zijn dagelijkse, ultramoderne research houdt Kodak jong en zijn productie uit-stekend; dat bewijzen o.a. de **Kodak films**, waarmee u zulke heldere en fijn genuanceerde foto's bereikt. Ook die hebben de eerste plaats veroverd.

Kies daarom altijd **Kodak film** en eis voor uw afdrucken — om dubbele zekerheid van de beste resultaten te hebben — **Kodak Velox papier**. Die twee samen . . . daar gaat niets boven!

- VERICHROME** de laaggeprijsde film voor leuke vacantiefoto's
- Kodak** **PLUS-X** de all-round panchromatische film voor algemeen gebruik
- PANATOMIC-X** een wat minder gevoelige film met zeer fijne textuurstructuur ideaal voor zeer grote vergrotingen
- Kodak** **SUPER-XX** de snelle film voor momentopnamen bij minder gunstig licht
- TRI-X** de nieuwe Kodak film met wonderlijk hoge gevoeligheid speciaal voor opnamen onder ongunstige omstandigheden

Kodak een handelsmerk sinds 1888

RADIOTELESCOOP BIJ DWINGELO

Telephone Company kreeg klachten over een nieuw type toestel. Er zat een storend geluid in. Een constructiefout? Een ingenieur, Karl Jansky, kreeg opdracht het na te gaan. Hij ontdekte dat het niet aan het toestel lag. Het was een storing, die van buitenaf kwam. Uit het wereldruim, uit de richting van de Melkweg. De Bell Telephone Company kon gerust zijn. Zij hoefde zich voor haar nieuwe toestel niet te schamen. En Bell was gerust en liet de storing voor wat zij was. Maar een andere ingenieur, Grote Reber, wilde er meer van weten. Op eigen houtje begon hij te experimenteren, jarenlang. En in 1941 ging hij een Amerikaanse astronoom vertellen, dat het de moeite waard was, zich er eens mee te gaan bemoeien. Die astronoom was toevallig een voormalige Nederlander; professor G. Kuiper is zijn naam. Maar het was toen oorlog en die eiste de meeste aandacht op voor heel andere zaken.



BIJ DE VOORPLAAT

Nog geen jaar geleden zijn de mannen van Werkspoor uit Utrecht naar Dwingelo getrokken om de radiotelescoop op te bouwen, en nu staat hij er, aan de rand van de heu, tegen een achtergrond van eiken en vliegdennen, een gevaarte van dertig meter hoog.

Dat was de voorgeschiedenis. De geschiedenis zelf begon in 1944. Ze begon met een student, een Nederlandse student, Van de Hulst, van de universiteit van Leiden. Van de Hulst is al lang geen student meer, maar professor, een man die zich een wereldnaam verworven heeft op het terrein van de radioastronomie. Een pionier van deze jonge wetenschap.

Onder bepaalde omstandigheden kunnen waterstofatomen als een soort radiozender optreden. Zij zenden dan een radiostraling uit op een vaste golflengte. Iets meer dan eenentwintig centimeter.

Onze vaderlandse astronomie heeft een grote traditie op het terrein van de bestudering van het Melkwegstelsel.

De tere, lichtglanzende sluier van de Melkweg, die als een ring het nachtelijk uitspaniel omsluit, is geen echte nevelsluier, maar een verzameling van miljoenen en miljoenen sterren. Die verzameling heeft de gedaante van een platte lens. Zo iets als twee bordes, met de holle kanten op elkaar. Wijlen professor Kapteyn, uit Groningen, had zijn leven gewijd aan de bestudering van dit mysterieuze sterrenstelsel, waarbinnen zich ook onze aarde, als deel van ons zonnestelsel, bevindt. En professor Dr. J. H. Oort, de directeur van de Leidse sterrenwacht, heeft uit zijn hand de fakkel overgenomen. Hij is een van de grootste kenners, zo niet de grootste, van het Melkwegstelsel. Tijdens een colloquium op 15 Maart 1944 had de student van de Hulst een geniaal denkbeeld geopperd. Hij sprak de mening uit, dat de door Jansky en Reber geconstateerde radiostraling uit de richting van de Melkweg mogelijk afkomstig zou kunnen zijn van uiterst ijle wolken van waterstofatomen, die zich in het Melkwegstelsel in de ruimte tussen de sterren bevinden. Die Melkwegstraling zou dan dus een golflengte moeten bezitten van eenentwintig centimeter. Als men die kon waarnemen, dan was het bewijs geleverd.

Professor Oort zag de grote betekenis van deze gedachtegang in en zette alles op alles om het waarnemen van deze waterstofstraling uit het heelal mogelijk te maken. Hij wist de belangstelling van de P.T.T., van Philips en van het K.N.M.I. te De Bilt gaande te maken en na de oorlog werd gezamenlijk de „Stichting radiostraling van zon en Melkweg” opgericht om het onderzoek ter hand te nemen.

De P.T.T. haalde een paar achtergebleven Duitse, draibare radar-antennes, Würzburg-spiegels met een doorsnee van zeven en een halve meter, ergens uit de duinen weg en stelde ze op te Kootwijk en met spoed begon men aan de bouw van een speciaal ontvangtoestel voor deze straling. Het pas bevrjide Nederland stond zijn man, ook hij dit wetenschappelijke pioniers-

werk, dat de aandacht der ganse astronomische wereld op ons land zou vestigen.

Op de „Parabool”

Het is een prachtige tocht door het ruige, woeste Veluwe-landschap naar het radiostation Kootwijk, waar op een kale duintop de „Parabool”, de eerste Nederlandse radiotelescoop, die de waterstofstraling uit het heelal heeft opgevangen, onder leiding van ir. C. A. Muller, dag en nacht in bedrijf is om de Melkwegstraling te registreren.

Een nog jonge man is het, die uit het waarnemingshuisje, dat door een zwaarder zomende motor samen met de spiegel in alle richtingen gedraaid kan worden, langs het ijzeren laddertje naar beneden komt.

Het is tropisch heet in het stalen huisje, dat voor een groot deel gevuld is met de ontvangstapparatuur, waarin tal van radiobuizen gemonteerd zijn. Studenten verrichten er onder zijn leiding de waarnemersdienst, en vierentwintig uur per dag, transparerend en uitzienend over het onherbergzame landschap.

Het is geen luisterpost, want wij zeiden het al, lezer, er is geen muziek der sferen. Wat men kan horen is hoogstens een gekraak of een geruis. Maar de straling is uiterst zwak en de opgevangen radiogolven moeten in het apparaat versterkt worden. Voor de waarneming zet men ze dan ook niet om in geluid, maar in elektrische stroom, die door een schrijfstift op een vel millimeterpapier geregistreerd wordt.

Het is een fascinerend denkbeeld, dat het heelal zich kan laten horen, maar nog fascinerender is de wetenschap, dat het voor ons, mensen, zijn eigen geschiedenis zelf opschrijft. Want uit dit duistere kosmische runenschrift kunnen de sterrenkundigen vele geheimen van het wereldruim aflezen. Zo vertelt het hun, om eens een voorbeeld te noemen, of de waterstofwolken in de ruimte op een zelfde afstand van ons blijven, dan wel of zij zich van ons af of naar ons toe bewegen. Precies, zoals de fluittoon van een rijdende locomotief ons vertelt, of de trein ons nadert of, ons voorbijrijdend, zich al weer van ons verwijderd. Het „Doppler-effect”, zo noemen de natuurkundigen dit verschijnsel.

Dat alles gebeurde, nadat men op de „Parabool”, zoals de Kootwijker spiegel in de wandeling genoemd wordt, zijn eerste triomf, maar ook zijn eerste teleurstelling beleefd had.

Die dag van voorspoed was de 11e Mei 1951. Op die dag namelijk slaagde ir. Muller er in, de waterstofstraling van de Melkweg inderdaad op te vangen.

De kleine schaduw die over dit prachtige succes viel, was het feit, dat een week of zes tevoren twee Amerikanen de waterstof-„lijn” al geconstateerd hadden en daarmee de primeur aan de Nederlandse werkers voorbij was gegaan. Maar wetenschap is nu eenmaal geen recordjagerij en daarom wordt zo'n tegenvaller sportief genomen. Te meer, daar het Nederlandse apparaat niet alleen in staat was die straling te constateren maar ook, door de draibare spiegelopstelling, de ganse Melkweg te onderzoeken en metingen aan deze straling te verrichten.

En dank zij dit alles juist kon men de geruchtmakende ontdekkingen, welke de Nederlandse radioastronomie op haar naam heeft staan, daar in Kootwijk doen.

Die ontdekkingen hadden betrekking op ons Melkwegstelsel, de grote, platte schijf, gevormd door duizenden miljoenen sterren, gas- en stofwolken. Van deze grote sterrenclub is de zon een lid. Een heel, heel gewoon lid overigens maar.

Hoe het er in deze sterrenclub uitziet, was voor de astronomen slechts heel moeilijk te ontdekken. Want wij kunnen er maar een deel van zien: de stofwolken benemen ons het uitzicht op de centrale kern. Slechts wat buitenwijken zijn zichtbaar. Door berekening — heidens ingewikkelde en moeizame berekeningen, neemt u dat aan! — was men tot de verwachting gekomen, dat dit platte Melkwegstelsel een soort draaimolen — of zo iets als een draaiende slijpsteen — moest zijn, die om een as roteert.

Onze Melkweg is niet het enige sterrenstelsel in het heelal. De grote optische telescopen hadden er ons nog een aantal andere leren kennen: de spiraalvormige. Zo was het vermoeden gerezen, dat ook ons Melkwegstelsel zulke spiraalvormen zou vertonen. Maar het was niet te zien!

De paraboolspiegel van Kootwijk wierp de astronomen nu opeens twee verrassende en belangrijke ontdekkingen achter elkaar in de schoot: uit door ir. Muller verrichte opmetingen kon professor Oort zowel de rotatie van het Melkwegstelsel als zijn spiraalvormige bouw onweerlegbaar bewijzen!

Dwars door de stofwolken heen

De lucht is grijs en ondoordringbaar, als wij te Kootwijk in het waarnemingshuisje staan: de zon is niet te zien. Zo is het dikwijls in ons land. Tot verdriet

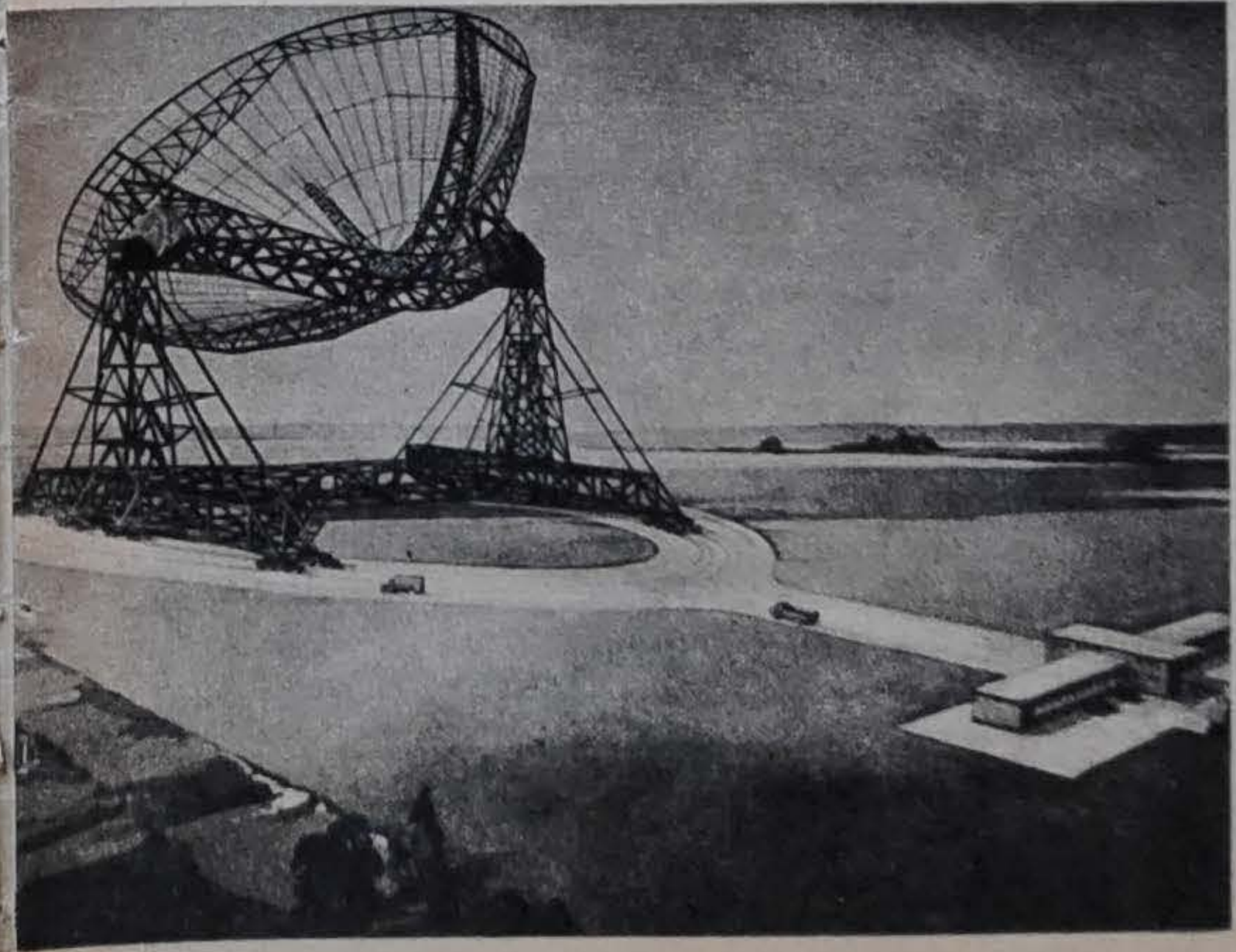
en ongenoegen van de astronomen aan de telescopen. Maar de wijzers op het wijzerbord van het ontvangtoestel van de Parabool trillen, de schrijfstift achter het glazen venatertje trekt een lijntje op het papier, het radio-„oog” kijkt door het wolkendek heen. En het radio-„oog” is ook in staat dwars door de donkere kosmische wolken, daar ver weg in het heelal, heen te kijken. Omdat de door de waterstofatomen uitgezonden radiogolven door die stofwolken heen kunnen dringen, zoals zij ook door de wolken in de dampkring niet tegengehouden worden. De mens heeft een geheel nieuw uitzicht gekregen, een uitzicht op nog onbekende delen van het universum! Een wereld vol nieuwe, verrassende ontdekkingsmogelijkheden.

De zoldering is niet hoog en de ruimte niet groot in het waarnemingshuisje. Een kleine tafel tegen de achterwand, met wat verspreide papperrassen. Een grijs geschilderde stalen kast tegen de zijwand, met knoppen en wijzerplaten. Een venatertje met een schrijfstift en een strook millimeterpapier. Daarop schrijven de waterstofatomen uit het heelal, duizenden en duizenden lichtjaren van ons verwijderd, ten believe van ons zelf hun levensverhaal. Een imposant gebeuren, eigenlijk. Men zou met eerbied en ontzag moeten toekijken. Maar de student-waarnemer is niet geïmponeerd. Het is heet en hij puft en kijkt uit het venster naar buiten. Hij denkt niet aan waterstofatomen, die hun levensverhaal schrijven; hij denkt aan de gezellige conversatiezaal in het nabije hotel, waar hij ingekwartierd is. Want direct is zijn dienst geëindigd.

En ir. Muller wekt al evenmin de indruk, dat hij geïmponeerd is. Hij lijkt een praktisch man. Misschien denkt hij aan de grote spiegel in Dwingelo — waar hij directeur wordt — de spiegel, die in Europa alleen door de in Engeland in aanbouw zijnde radiotelescoop met een doorsnee van vijftienzeventig meter, te Jodrell Bank in Cheshire, zal worden overtroffen. Maar die Engelse spiegel zal niet gebruikt worden voor het opvangen van centimetergolven, maar voor straling met een golflengte van een meter. Zover zullen ir. Muller's gedachten het wel niet uitspinnen, maar misschien dacht hij aan de drukte van de verhuizing straks. En misschien denkt hij ook even aan het vriendelijke, geriefelijke huis daar onder de dennen, dat zijn nieuwe woning gaat worden.

Mr H. C. M. Edelman

Een tekening op schaal van de in aanbouw zijnde Engelse radiotelescoop te Jodrell Bank, in Cheshire, die een spiegel zal krijgen van vijftienzeventig meter middellijn.



Jongelui van 16-21 jaar

Kies een beroep, dat goede vooruitzichten biedt

Heb je de U.L.O., Ambachtsschool (metaalbewerkingsgroepen) of een overeenkomstige opleiding doorlopen, neem dan de kans waar om je aan te melden als

Leger of Luchtmacht

Beroepsmilitair bij

Je kunt worden opgeleid tot: Instructeur, radiotelegrafist, automonteur, radiodarmonteur, vliegtuigmonteur, bewapeningsmonteur, instrumentmaker, magazijnmeester, technisch schrijver, enz.

Tijdens de opleiding krijg je een goed salaris, dat later periodiek wordt verhoogd. Vooral op den duur zijn de vooruitzichten zeer aantrekkelijk.

* Meld je zo spoedig mogelijk bij de dichtstbijzijnde Garnizoenscommandant en vergeet dan vooral niet cijferlijsten en eventuele diploma's mee te brengen.

Je kunt ook onderstaande coupon inzenden

(IN BLOKLETTERS A.U.B.)

COUPON

- + AAN DE AFDELING PERSONEELSPUBLICITEIT,
- + GROTE MARKTSTRAAT 40, DEN HAAG
- + Verzoeken mij in te lichten over de beroepsdienst bij Leger*) Luchtmacht*)
- + NAAM: _____
- + ADRES: _____
- + PLAATS: _____
- + *) Doorhalen, wat niet gewenst wordt.



Het is goed werken bij Leger en Luchtmacht