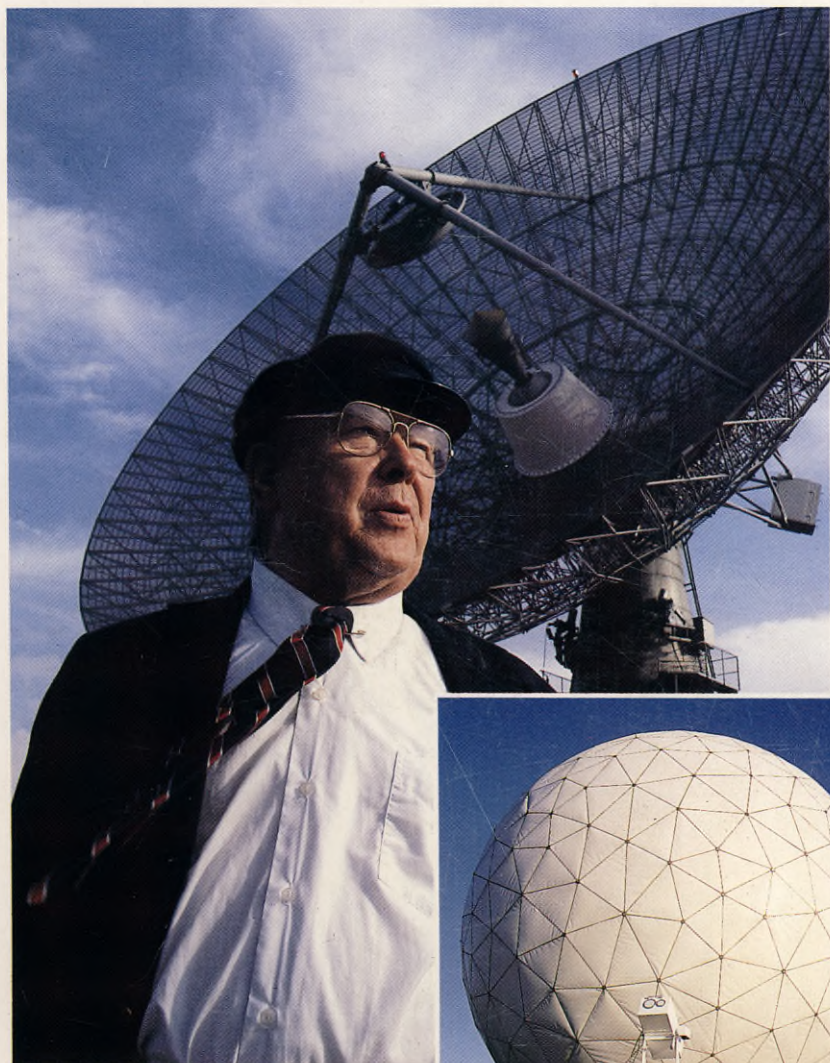


Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek.
Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library.
All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.

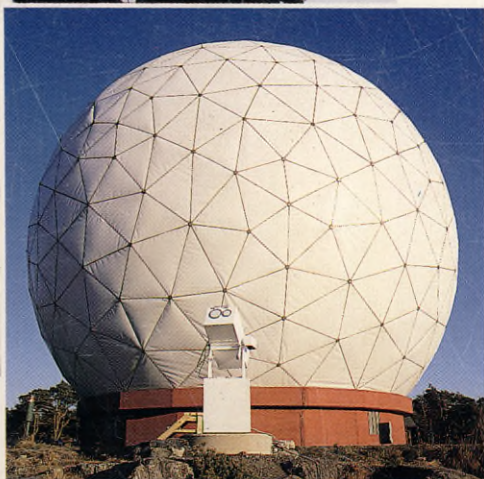




DEL

2

1951-1989



Femtio år som
rymdforskare och ingenjörutbildare

OLOF RYDBECK



Femtio år som rymdforskare och ingenjörutbildare

Från skånska horisonter till fjärran galaxer

Femtio år som rymdforskare och ingenjörutbildare

Från skånska horisonter till fjärran galaxer

OLOF RYDBECK

DEL 2

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
GÖTEBORG 1991

Chalmers tekniska högskola vill framföra ett hjärtligt tack för bidrag som lämnats av:

ASEA-fonden för teknikhistoria
Electrolux AB
Solveig och Karl G. Eliassons fonder
Ericsson Radar Electronics AB
Göteborgs Kungl Vetenskaps- och Vitterhets-Samhälle
Wilhelm och Martina Lundgrens Vetenskapsfond
Naturvetenskapliga forskningsrådet
Telemuseum, Televerket

Omslagsbilder:

Olof Rydbeck framför 25.6 m teleskopet på Råö.

Foto: Mic Calvert.

Den infällda bilden på del 1 visar observatoriet Stora Askim, som var det första observatoriebygget.

Den infällda bilden på del 2 visar 20 m teleskopet, det sista stora Råö-projektet.

Foto: Tomas Wahlberg.

Utgiven av Informationssekreteriatet
vid Chalmers tekniska högskola
Redaktör: Agneta Wall
Grafisk form: Tomas Wahlberg
Tryckfärdigt original: Lena Karling, Göteborgs Datacentral

© Chalmers tekniska högskola
412 96 Göteborg
ISBN 91-7032-621-5
Wezäta AB, Göteborg 1991.

Innehållsförteckning

DEL 2
1951-1989

Kapitel 5

Lärare och forskare vid Chalmers	407
De sista åren vid Storgatan (gamla Chalmers) och de första på Gibraltar-området	407
<i>Med Siffer Lemoine på URSI:s VII:e Generalförsamling i Paris, 1946</i>	408
<i>På Kungl Vetenskaps- och Vitterhetssamhället, med Herbert Jacobsson</i>	410
<i>Åter på Generalförsamlingen</i>	411
<i>Vandringsvågsröret uppträder på scenen, en ny epok börjar</i>	412
<i>Panoramen gör sin entré, ett intensivt årtionde börjar</i>	413
<i>Från institutionens vardag</i>	413
Den första professorsinstallationen	414
Installationsföreläsning och Börsbankett	416
Mera om vandringsvågsrörsprojektet	427
Vandringsvågsrörets teori	429
Lan Jen Chu kommer	431
De negativa energiflödena och en rektorsinspektion som kom av sig ...	431
I den dagliga gärningen – med frestande anbud – radioprofessuren delas i elektronik och teleteknik	434
Millimetervågsutbredning och radiometeorologi, de första försöken i Norden	439
Om licentiatexamina och kanslersbesök på Råö	444
Om den nya doktorexamens införande och högskolornas politisering	447
Åter till den dagliga institutionsverksamheten	452
I de lärda natur- och teknikakademiernas kretsar	453
På Nobelbanketter i gamla tider, bl a med Sir Edward Appleton	458
De vetenskapliga avhandlingarna, från Storgatstiden	460
Den rena elektronikinstitutionens organisation och historia, efter verkställd professurdelning, 1948	469
Våra observatorieår i Kiruna, en högst givande utmaning	473
Den vetenskapliga samtidens syn på mellanårsavhandlingarna (1940–1950), samtal med kollegor i Moskva, 1958	482

Med panoramafilmer på demonstrationsresa genom Europa, på jakt efter Würzburg Riese Radioteleskop	493
Fem stycken Würzburg Riese teleskop hämtas hemfrån Norges Sörland, efter underlättande samtal med försvarsministern Allan Vought	502
De första lågbrusmottagarna – på solförmörkelseexpedition i Neapel 1952 och i Sverige 1954	506
Bildbilaga	517

Kapitel 6

Forskning och undervisning i den nya elektronikbyggnaden, 1951–1963	530
Tillväxt och högre tjänster	530
Från vandringsvågsröret till vandringsvågsmasern	535
<i>Om vandringsvågsrörets brus och förstärkning, (teoretiskt och praktiskt) för olika fördröjningsstrukturer, "slow wave structures"</i>	<i>535</i>
<i>Samtal med Alfred Kastler, tankar kring kvantumelektroniken</i>	<i>537</i>
<i>Blänkare från institutionens vardag, Sven Olving och Hans Wilhelmsson går aktivt in i verksamheten och förstärker den teoretiska potentialen, 1953</i>	<i>539</i>
<i>En avdelning för maserfysik och maserteknik inrättas, 1958</i>	<i>539</i>
<i>Elektronvågrörsteorierna fortfarande en viktig ingrediens i institutionens verksamhet</i>	<i>540</i>
<i>Åter till vardagen på institutionen</i>	<i>545</i>
<i>Radioastronomisk konferens på Carnegie Institution 1954, en historisk händelse som namngav en vetenskaplig disciplin</i>	<i>547</i>
<i>På den Internationella Astronomiska Unionens (IAU) IX:e Generalförsamling i Dublin 1955; möte med "the Primate of all Ireland"</i>	<i>549</i>
<i>Till URSI:s XII:e Generalförsamling i Colorado på eftersommaren 1957, på smalspårsfärd och flugfisketur i en av Amerikas naturskönaste stater</i>	<i>551</i>
<i>På Cornell University, med Balthasar van der Pol</i>	<i>553</i>
<i>I Belmar, New Jersey – hos Odd Albert, legendarisk chalmerist och CTH-medaljör</i>	<i>557</i>
<i>De första maseråren på elektronikinstitutionen – början på en ny, fruktbar era</i>	<i>558</i>
Institutionerna för Elektronfysik II och III	563
Bildbilaga	567

Kapitel 7

Råö-observatoriets tillkomst, teknik och senare vetenskapliga historia	576
Tillkomsten	576

Kontakter med Axel Wenner-Gren, det första Würzburg-teleskopet monteras på Råö	594
Den stora antenmatte-interferometern blir färdig, Hertigen av Halland inviger Råö-observatoriet	608
Om vätelinjens historia och dess anknytning till den nyaste atomfysiken	618
Två Råö-forskares disputationer samt något om korrespondensprincipen och "Rydberg states" i den moderna atomfysiken	622
Spårning av rymdsonder till Månen, Venus och Mars – en ny era begynner	632
Några bakgrundshändelser från perioden 1951–61, elektronikinstitutionen startar TV-sändningar	639
Bildbilaga	646

Kapitel 8

25.6 m teleskopet – det första stora Råö-projektet	667
Planering, hemma och utomlands – den första kontakten med D.S. Kennedy & Co i Cohasset, Massachusetts	667
Samtal med teleindustrien och NFR – svalare och försiktigare kunde ingen vara	672
På väg mot Malmfonden	673
Den Skandinaviska Tele-Satellit-Kommittén, STSK bildas på Håkan Sterkys initiativ	675
Telesatellitavtal träffas mellan STSK och CTH på Råö	676
Som "distinguished visiting professor" vid Penn State University (1962–63) – 25.6 m teleskopet färdigprojekteras	678
Våren 1963 – hemtransportplanerna mognar	684
25.6 m teleskopet monteras på Råö	685
Instrumentering och elektronikinstallationer	690
Teleskopets invigning torsdagen den 26 november 1964	691
Radioastronomisk forskning med det nya teleskopet – framgångar med den nya CTH-elektroniken	694
Bert Hansson sänds till Kalifornien – den globala VLBI-eran grundas	697
Mera om interstellära maserstrålare, på mikrovåg	703
Familjen Olof Rydbeck flyttar (1968) till Röde Holme – närmare Råö och målet att upptäcka CH	705
Mot upptäckten av CH (med 25.6 m teleskopet)	706

De fem sista teknologie doktorerna från institutionen för teoretisk elektronfysik och Rymdobservatoriet på Råö – en utbildningsepok går till ända vid våra akademier	709
<i>Erik Kollberg disputerar</i>	709
<i>Jan Askne disputerar</i>	710
<i>Bernt Rönnäng disputerar</i>	714
<i>Torgny Cato disputerar</i> <i>(om interstellära molekyler och rekombinationslinjer)</i>	715
<i>Åke Hjalmarson disputerar</i> <i>(om interstellärt väte och vågkoppling i joniserade media)</i>	719
Bildbilaga	722

Kapitel 9

20 m teleskopets tillkomst (det sista stora Råö-projektet) och millimetervågsteknikens intåg på observatoriet	743
Projektets begynnelse	743
Valet av teleskop	747
Som professor vid University of Massachusetts	753
På Essco i Concord och på Haystack i Westford	757
<i>Sigfrid Yngvessons rubinmaser provas på vattenångelinjen, ett steg på vägen för både UMass och Råö</i>	757
Möte med Arno Penzias på UMass – samtal om teknik och den kosmiska bakgrundsstrålningen	761
Åter på Essco – en preliminär kontraktsskrivning förberedes	763
Det sista stora teleskopbygget dras igång, hösten 1973 – interfolierat av ett annat viktigt projekt, CH-mätningar med det maserutrustade 25.6 m teleskopet	767
20 m teleskopet inviges av Kung Carl Gustaf fredagen den 21 maj 1976	773
Med den allra senaste millimetervågstekniken mot en ny radio- astronomi under mina sista tre år som chef för Råö-observatoriet	780
Från mina år som aktiv forskare och "privatlärd" vid Rymdobservatoriet, 1976–1985	782
Om forskningsnämnder och forskningens frihet	786
Bildbilaga	800
En efterskrift	821
Personregister	824

DEL 2

1951-1989

Från nya Chalmers till Råö – och vidare
mot fjärran galaxer

Lärare och forskare vid Chalmers

Från panoramisk teknik i Kiruna till lågruselektronik i Neapel

De sista åren vid Storgatan (gamla Chalmers) och de första på Gibraltar-området

När professuren i radioteknik inrättades 1 juli, 1945, ändrades min institutions namn till radioteknik och elektronik (troligen genom ett rektorsbeslut – administrationen var fortfarande enkel; nästan som på Sven Hultins tid). Dessutom fick den två förste-assistenttjänster, en i radioteknik och en i elektronik. Under flera år framöver förblev dessa institutionens stamtjänster. En med särskilda medel finansierad extra forskningsingenjörstjänst tillkom också.

Den 1 juli 1946 (jag befann mig i USA då) inrättades vidare två biträdande läraretjänster, en i elektronik – främst för undervisningen i E3 – samt en i ultrakortvågsteknik (egentligen mikrovågsteknik) för E4. Innehavare av dessa tjänster blev de nyss utexaminerade civilingenjörerna Hugo Nilsson (nu teknisk direktör i Nynäshamn) och Olov Gerdes (radiodirektör i Stockholm, en av deltagarna i Chalmers solförmörkelseexpedition till Sörmjöle 1945). Försteassistent-tjänsterna i radioteknik och elektronik gick till de nytexaminerade civilingenjörerna Sigvard Tomner (nyss avgången chef för STU) och Ingvar Svensson (en av institutionens främsta undervisare, nyligen pensionerad telelektor vid Polhemsgymnasiet, f d Lägre Chalmers). Till forskningsassistent "å jonosfär-observatoriet" utsågs den likaledes nytexaminerade civilingenjören Rune Lindquist (sedermera laborator vid FOA), en av mina mest nitiska och mest kompetenta medhjälpare; för honom fanns inga svårigheter. Det var alltså en stark besättning, som bemannade institutionen på gamla

Chalmers och den nya sändarestationen (kompletterad med en militärbarack) på Gibraltar-området.

En sak var jag säker på; vi skulle snarast bygga en panoramisk jonosond med Eimac 304 TH rör, och med Delta-antennor, samt surplus 12 GP bildrör med efterlysning, vidare med en linjär, vridbar sveppotentiometer och en Paillard-Bolex-filmkamera, allt saker som jag förvärvade under vår nyligen avslutade rundresa i USA. Att vi skulle välja att sätta upp den första "panoramen" någonstans i Abisko-Kiruna-området stod ännu inte helt klart för mig.

Med Siffer Lemoine på URSI:s VII:e Generalförsamling i Paris, 1946

Den 26 september avreste jag till URSI:s (Internationella Vetenskapliga Radio Unionen) VII:e Generalförsamling i Paris. (Den första efter kriget.) På tåget hade jag sällskap med Siffer Lemoine, vice ordförande i SNRV sedan 1934 (en av de stora radiostationsbyggarna i Televerkets historia; avliden redan 1949 vid 58 års ålder). Sverige var även representerat i URSI av åskforskaren i Uppsala Harald Norinder (i kommissionen för terrestriella elektromagnetiska störningar), som anslöt sig i Paris. Siffer Lemoine var vid svag hälsa redan när vi åkte ned; sina cigaretter bröt han i små bitar av hänsyn till hjärtat. Vi bodde på samma pensionat, i ett med concierge försett 1700-talshus, som hade ett särdeles vackert trapphus med handsmidda räcken, beläget på Boulevard Maleherbes i närheten av Madeleine-kyrkan och Café Weber, där min far 1908 inmundigade sin absint, när och om han var stadd vid tillräcklig kassa. Både Siffer och jag var intresserade av Paris, dess kultur och byggnader. Jag hade ju läst så mycket om min fars tid på Académie Colarossi (se kapitel 1), att jag t o m tyckte mig känna igen hur han vandrat i Paris och till Louvren, där han fått tillstånd att kopiera några tavlor han var särskilt betagen av. Vi hade tio dagar på oss i Paris, jag hann se mycket och var snabb även på sträckor om flera kilometer.

Generalförsamlingen blev en stimulerande upplevelse för mig. Vi var blott några hundra personer (numera rör det sig om 1 500 eller mera), så det blev lätt för mig att få kontakt med de stora radioforskarna, bl a Sir Edward Appleton från Storbritannien (i vars grupp Henry Booker, den framstående magneto-jonikern och elfältpedagogen, ingick; Booker blev senare professor vid Cornell University, där vi samarbetade 1957-58, samt därefter vid University of California i San Diego) och professor Bal-

thasar van der Pol, den lysande begåvningen, som jag elva år senare hade den stora glädjen att få samarbeta med på Cornell; en av de stora forskarekollegorna i mitt liv.

URSI var då blott uppdelad på fyra kommissioner, I, II, III och IV. Det var lätt att följa med och föreläsarna tog sig god tid, t ex van der Pol, som i kommission IV, radiofysik (för vilken han var ordförande), långt före sin tid talade om icke linjära svängningar (à la Mandelstam), subharmoniska sådana och synkronisering av kipposcillatorer. Det var en högtid för alla de närvarande. En annan dag talade han, helt informellt om Laplace-transformer; tänk den som kunnat få denne man till lärare. På Cornell träffade jag van der Pols son, som kom ned från Montreal, där han hade något diplomatiskt eller merkantilt uppdrag för sitt land. När jag frågade honom varför han inte sysslade med Besselfunktioner och Laplace-transformer som sin fader, sade han att han fått höra för mycket om dem vid frukostbordet.

Om kommission II, vågutbredning (där Sir Edward efterträdde dr J.H. Dellinger från NBS), står det i SNRV:s referat (SNRV 50 år 1931–1981) bl a: "Com II tillsatte en permanent subkommitté för jonosfärstudier— — Sverige anmälde sedermera Rydbeck som ledamot (av denna). Rydbeck hade tillfälle att redogöra (med ljusbilder) för de mätningar som på olika händer utförts i Sverige vid solförmörkelsen 1945. Referatet blev enligt Lemoine livligt uppskattat och erhöll särskild eloge av Sir Edward." Så inleddes min mångåriga vänskap med honom. Senare under sessionen talade jag om "vågledareteori använd på utbredning bortom horisonten" (sekreterarens översättning, jag talade på engelska), ett ämne som ingående behandlats i min 1944 utkomna avhandling *On the Propagation of Radio Waves* (till vilken jag senare återkommer), Chalmers tekniska högskolas handlingar (CTHH) Nr 34.

I kommission III, atmosfäriska störningar, berättade Sir Edward som var ordförande till 1946, om brusstrålningsutbrottet från en extremt stor solfläck under kriget, vilket medförde, att (den relativt långvägiga), över engelska kanalen riktade spaningsradarn plötsligt slogs ut. Jag kan ännu höra Sir Edward skildra hur det såg ut på radarskärmen. Man fattade från början inte alls, att strålningen kom från den uppstigande solen. Sir Edward efterträddes under generalförsamlingen av M.R. Bureau, chef för Laboratoire National de Radioélectricité i Bagneux, som grundats av framlidne signalgeneralen Gustave-Auguste Ferriér (1868–1932), URSI:s förste president, vars långvägssändare med antenntådar från Marsfältet

till Eiffeltornets topp, sände ut de första URSI-grammen.

En ny subkommitté för kosmiska störningar med Appleton som ordförande bildades; begreppet radioastronomi var då icke etablerat i URSI. Detta berodde på att Karl G. Jansky kallade den av honom redan 1932 upptäckta (från Vintergatan härrörande) radiostrålningen för "cosmic statics", medan sådana störningar, som Harald Norinder sysslade med (från blixurladdningar) och under sessionen berättade om, allmänt kallades för "statics", välbekanta begrepp för alla långvågstelegrafister.

Det stod redan under sessionen klart för mig, att vårt observatorium snarast måste kunna registrera solens radiobrus. I Askim kopplade jag senare upp en av mina lågbrusigaste 30 MHz mottagare (från Hallicrafters) och försökte med en enkel Yagi-antenn. Jag fick bekymmer med mellanfrekvensstörningar redan från början och det blev successivt värre. Tidigt 1947, redan ett halvt år efter URSI-assembléen i Paris, började jag därför söka efter mark till ett nytt observatorium.

På Kungl Vetenskaps- och Vitterhetssamhället, med Herbert Jacobsson

Den 10 februari 1947 höll jag ett föredrag inför K Vetenskaps- och Vitterhetssamhället (i det gamla, av Hans Hedlund, Melchior Wernstedts företädare, ritade stadsbiblioteket vid Vasagatan), av vilket jag 1945, till min glädje, blivit ledamot. Detta föredrag skulle förändra min tillvaro. Av protokollet läser jag följande: § 1 Anmälades att Hugo Hammar avlidit, den 8 januari. (Jag minns hur svårt vi alla kände det.) § 2 Hård af Segerstad närvarande första gången --- § 12 Höll herr Rydbeck ett av skioptikonbilder och demonstrationer illustrerat föredrag över ämnet "Televisionens nuvarande läge och utvecklingsmöjligheter". Med anledning härav yttrade sig herrar Wassén och Dahr. De flesta av de vittra herrarna hade aldrig sett en TV-skärm. Carl Skottsberg den begåvade, snarfyndige och kritiske recensenten (Botaniska trädgårdens skapare) kallade mig efter föredraget alltid för "télévisionen". Föredrag med demonstrationer torde tidigare icke ha förekommit i K Samhället. Ett andra undantag gjordes, när jag vid årsfestens firande på Börsen den 24 januari (stiftarens Gustaf III födelsedag) 1962, "inför 49 ledamöter och tillstädeskommen menighet, nedlade presidiet". Av protokollet inhämtas, att "...ordföranden då höll högtidstalet över ämnet 'Radiovågor från Kosmos' och nedlade presidiet under uttalande av sin tacksamhet till K Samhällets tjänstemän och övriga ledamöter, varefter han överlämnade klubban till sin

efterträdare, herr Johannisson och hälsade honom välkommen i ämbetet." (Man känner igen den dåvarande ständige sekreteraren, den lärde bibliofilen J. Viktor Johanssons handstil i protokollet.) Den närvarande församlingen fick höra både Straussvalser och ett tal av president Eisenhower, reflekterade från månen. Den svävande musiken hade varit på väg ca 2 sekunder; man riktigt kände det på sig. Jag undrar om någon annan akademi fått höra musik via månen.

Efter mitt föredrag inför K Samhället 1947, kom jag av någon anledning att berätta om mitt observatorium i Askim (antagligen som svar på en av frågorna) och nämnde, att vi måste flytta detta till en elektriskt störningsfriare plats och att jag funnit en stor, mycket billig gård på Hallandsåsen, långt från elektriska anordningar, med laxöringar i bäckarna och en gammal vattenmølla. Gården hoppades jag kunna förvärva. På den tiden var det naturligt för mig att tala i jag-form. (K Överstyrelsen för de tekniska högskolorna hade t ex ännu icke tillkommit och Chalmers hade i praktiken ingen övermyndighet; K Samhället har ännu i dag inte någon sådan, vilket ger det dess speciella charm.) Bland ledamöterna befann sig majoren, Karl XIII:s riddaren Herbert Jacobsson, en av de sista mecenaterna i vårt land. Han kom fram till mig och sade, att han hade lämplig mark att erbjuda, antingen på Onsala-landet eller vid Väneren på Storeberg, och att han skulle höra av sig. Jag trodde det var ett tillfälligt intresse från hans sida, glömde hela saken och blev förvånad, när han senare tog kontakt med mig och därefter även talade med min fru om saken. Vad kontakten ledde till för mitt observatorium samt om Herbert Jacobsson själv, återkommer jag till i kapitel 7.

Åter på Generalförsamlingen

Låt oss återvända till URSI-assembléen i Paris. I kommission I, Metoder för mätning och kalibrering, efterträdde Dr J.H. Dellinger 1946 den noble Dr E.H. Rayner (från General Electric Co i England, "late National Physical Laboratory"). Det talades om mätapparater för UKV (mikrovågorna hade knappast gjort sig kända inom det elektriska mätområdet i Europa), fältstyrkemetrar och frekvensnormaler. Man rekommenderade ökning av mätnoggrannheten för frekvenser utöver den som hittills uppnåtts, också över 100 MHz, 10^{-8} (mitt kvartsur i Troy hade inte varit sämre), samt fortsatt internationellt utbyte av erfarenheter beträffande metoder. För normaler för fältstyrkemätning skärptes kraven ytterligare samtidigt

som frekvensområdet utsträcktes till 30 GHz, d v s till våglängden 10 cm; mikrovågtekniken var i antågande.

Både Siffer Lemoine och jag hade haft härliga dagar i Paris; tänk sådana frukter vi kunde köpa och sådana viner. När jag den 9 oktober ankom till Göteborg, blev jag medveten om att den kalla skandinaviska hösten var i antågande. Generalförsamlingen i Paris hade stärkt min tro på vad vi skulle kunna åstadkomma på CTH. Ett särtryck av J.C. Slaters (vid MIT) uppskattade översiktsartikel *Microwave Electronics* (i Rev Mod Phys, Okt 1946) anlände överraskande snabbt med posten och stärkte ytterligare min tillförsikt.

Vandringsvågröret uppträder på scenen, en ny epok begynner

Kort efter hemkomsten reste jag till Stockholm, så vitt jag kan minnas främst för att skildra vad som hänt under Generalförsamlingen i Paris. Jag träffade då fil dr Mauritz Vos på LME (ordförande i SNRV:s kommission 4, för radiofysik). Han berättade för mig, att han just hade hört, att man på Bell-laboratorierna i Holmdel, N J hade lyckats få förstärkning på mikrovågsområdet (troligen på S-bandet) genom att skjuta en smal elektronstråle in i en vågledande helix (en vågledande spiral). Jag kände väl till en helix vågfunktioner (av modifierad Bessel-typ; för länge sedan beskrivna av Fritz Ollendorff) och kunde därför snabbt göra mig en bild av fältkonfigurationen i en sådan. Jag hade vidare nyligen arbetat med vågkoppling i jonosfären och hade därför en tämligen klar bild av hur en förstärkningsfrämjande växelverkan mellan helix och stråle skulle kunna uppstå. Klart var att den måste bli mycket bredbandig, vilket verkade lovande. För att undvika strömfördelningsbrus ("partition noise", som jag tidigare studerat i flergallerrör och visste var besvärligt) förstod jag, att vi måste bygga en elektronkanon av hög kvalitet (ett tekniskt äventyr på den tiden) och dessutom skulle bli tvungna att använda magnetfältspoler runt det blivande röret (sedermera kallat vandringsvågrör) för att hålla samman elektronstrålen, så att denna utan direkt beröring ändå kunde komma nära spiralen. Jag beslöt mig för att låta Sigvard Tomner (som annars skulle ha arbetat med klystroner och magnetroner; ett år tidigare hade vi t ex byggt magnetronen CTH 3M, som vid en anodspänning av ca 2 kV och 50 W in, alstrade 15 W på en våglängd av ca 22 cm), glasblåsaren och verkstaden försöka bygga en elektronkanon av lämplig typ. När tiden så medgav skulle jag, med kompetent hjälp av teknologen Erik Nordsjö,

försöka utarbeta en elektromagnetisk teori för röret, så att förstärkningen per längdenhet kunde beräknas, t ex som funktion av strömtätheten i strålen. Det skulle visa sig vara en intressant och mycket viktig uppgift.

Panoramen gör sin entré, ett intensivt årtionde börjar

Med Rune Lindquist diskuterade jag sedan panoramens utformning. Till denna bidrog han med värdefulla idéer. Jag räknade med att vi utan svårighet skulle få en pulsuteffekt av ca 15-5 kW, vid en pulsbredd av 50 μ s och en repetitionsfrekvens av 50 pps, inom ett frekvensband av max 1-20 MHz. Jag hade efter överläggningar i Paris, bl a med Sir Edward Appleton, vidare blivit övertygad om att vi borde sätta upp en panoram (vi kom till slut att bygga två) i Abisko-Kiruna-området, varhelst vi kunde få en lämplig plats, för att dynamiskt, med den efterlysande skärmen, kunna se hur polcirkel-jonosfären beter sig under magnetiska stormar och norrsknen. Med de förras karaktär var jag rätt förtrogen (se t ex *Något om jonosfärens fysik* av O. Rydbeck i Kosmos, 1943) och jag hade hunnit vidga mina vyer genom samtal med Carl Störmer, en humanist och gentleman, som jag har i tacksamt minne.

Från institutionens vardag

Tiden gick – jag måste hinna tala med de biträdande lärarna samt herrar Svensson och Tomner om de nya laborationer vi skulle sätta upp med den utrustning jag fört med mig från USA. Från denna ansträngande hösttermin finns fö att notera dels, att Uno Ingård, som utexaminerats 1944 och gjorde examensarbete för mig, (han började i ultrakortvågsteknik med resonatorer och vågledare och blev därigenom intresserad av de rörakustiska mätningar jag utförde för provningsanstalten och av den roll högre vågledaremoder kunde förväntas spela vid sådana, samt i orgelpipor av olika slag) och att han därefter av sektion V utsågs till 1:e assistent i byggnadsteknik och tf biträdande lärare i byggnadsakustik, allt på initiativ av den mångbegåvade byggnadsteknikprofessorn Hjalmar Granholm (1900-1972), med vilken jag hade ett nära teoretiskt samarbete under vår gemensamma tid vid Chalmers och dels att Hjalmars svåger, civilingenjören Lennart Rönmark, utnämndes till speciallärare i byggnadsekonomi och byggnadsorganisation, ett ämne i vilket han sex år senare blev professor.

Den första professorsinstallationen

Lördagen den 23 november 1946 skulle stor professorsinstallation äga rum på Chalmers – den första efter kriget. (De två föregående ägde rum den 13 november 1943 samt den 19 november 1944.) Min framstående lärare i mekanik på KTH, Adolf Anzelius (som höll den lysande provföreläsningen över det egna ämnet "Till frågan om spikens problem") skulle installeras till professor i mekanik och matematik, därefter oljekemisten Karl Edmund Schjånberg till personlig professor i oljekemi, så jag själv till professor i radioteknik, Ragnar Olof Lundholm till professor i elektrisk anläggningsteknik, Nils Fritjof Ryde till professor i fysik, Hans Lemmich Juel Bäckström till professor i oorganisk kemi samt Olof Gilius Hammar, Hugos son, till professor i ångteknik. Hårtill kom de "gamla" professorerna Karl Gustaf Karlson (prorektor) och Arvid Hedvall, som ominstallerades till nya titlar, nämligen maskinelement jämte hiss- och transportanordningar (en ohanterlig titel) samt silikat kemi. Gustav Hössjer hade bestämt, att jag skulle hålla installationsföreläsningen i Göteborgs högskolas aula, vilket vållade mig bekymmer, enär den skulle sändas i radio. Till ämne hade jag valt "Från radioteknikens gränsområden", inspirerat av mina samtal med professor Balthasar van der Pol. Gustav hade vidare, redan på våren 1946, bett att jag till hans installationsinbjudan skulle foga en skrift om solförmörkelseexpeditionen till Sörmjölje 1945, ett uppdrag som försvårades av min långa amerikaresa för Byggnadskommittén. Den slutliga titeln blev *Chalmers Solar Eclipse Ionospheric Expedition 1945* (CTHH Nr 53, 1946); korrekturet till skriften (som väckte stort intresse) fick rättas i brådrasket. Så har det varit med det mesta jag har skrivit under institutionens och observatoriets expansiva år. Under vissa perioder, t ex när teleskopen på Råö uppfördes, hann jag inte författa någonting; jag skulle ju dessutom hålla mina föreläsningar och uppehålla kontakterna med studenterna.

Av mina kollegor installationsföreläste Adolf Anzelius dagen före installationen om "smörjoljornas dynamik", Ragnar Lundholm om "den elektriska uppvärmningen av skifferberggrunden vid Ljungströms skifferoljemetod" och Nils Ryde om "modellföreställningar rörande atomernas byggnad".

En vördsam inbjudan att bevista högtidligheten riktade Gustav Hössjer å Styrelsens och Lärarekollegiets vägnar till Hans Excellens (en magnifik och krävande titel, som orosämnet Nancy Ericsson suggererade

Riksdagen att avskaffa) Herr Statsministern, filosofie kandidaten Tage Erlander, Herr Ministern för utrikes ärenden, Kanslern för rikets universitet, juris och filosofie doktorn Östen Undén (fullföljaren av Carl XIV Johans neutralitetspolitik; bekännaren, som före baltutlämningen, till generalen Carl August Ehrensvärd förmanande sade att "Sovjetunionen är en rättsstat"), samt till en lång rad andra översåtar, före detta översåtar och till översåten i det andliga riket, Biskopen över Göteborgs stift, teologie doktorn Carl Block.

Få översåtar hade hörsammat Gustavs*inbjudan, där fanns bara en före detta sådan (en högskolans vän), förutvarande statsrådet och chefen för Kungl ecklesiastikdepartementet, professorn, filosofie doktorn Georg Andrén. Till översåtarna kunde man väl knappast räkna befälhavaren för III Militärområdet, generalmajoren Folke Högberg (på sin tid kommandant i Boden, senare, märkligt nog, författare till *Stavkorshällar och liljestenar i Västergötland*) eller presidenten i Kungl Göta Hovrätt (ännu inte sönderdelad), juris kandidaten Gunnar Bendz (min moders kusin), som till högtiden, från Jönköping medfört sin maka Kerstin.

Högskolans aula var fylld av förväntansfulla personer, när på slaget två den akademiska processionen intågade i salen. Efter de inledande standarbärarna med svenska flaggan, kårstandaret och de färgglada sektionfanorna, följde studenterna och först sedan kom installandi, eskorterade av bl a preses, landshövding Jacobsson och högskolans rektor, professor Hössjer, vilken när alla intagit sina platser, iklädd den magnifika rektorskedjan hälsade välkommen och presenterade en kort historik över högskolans snabba utveckling, särskilt sedan den 1937 (efter Sven Hultins oavlåtliga strävanden) blivit teknisk högskola. Härefter begynte själva installationsakten.

Först uppläste högskolekamreraren Karl Erik Nordwall det kungliga brevet om utnämningen, varpå prorektor K.G. Karlson (ex CTI, 1904) fick träda fram och ur rektors hand mottaga fullmakten. Därefter följde de övriga professorerna i tur och ordning efter utnämningsdatum. Sedan det akademiska kapellet spelat mellanaktsmusik, ur Orpheus av Gluck, blev det min tur att bestiga talarstolen. (För första gången hade jag radiomikrofoner framför mig i en aulas talarstol.) Eftersom mitt föredrag sändes på riksradio finns en kopia bevarad.

Vad jag då sade avspeglade min syn på mitt ämnesområde, dess historia och framtid. Den är på många sätt aktuell ännu i dag. Jag har vid flera något senare tillfällen utomlands upprepat i stort sett samma före-

läsning (successivt något uppdaterad), vanligen med titeln "Radio Science and Beyond", text i Cornells Aula 1957 (en Victor Emanuel-föreläsning; Sputnik sköts upp kort efteråt) och därefter bl a inför IRE vid ett årsmöte i Schenectady. Som karakterisering av min grundläggande (tvärvetenskapliga) ämnessyn förtjänar den kanske att återges ännu i dag. Radiotjänst fick flera förfrågningar om kopior av mitt manuskript, som här följer i en andra avskrift.

Installationsföreläsning och Börsbankett

Herr Preses, Mina Damer, Mina Herrar!

I dag är det 50 år sedan Marconi, då endast 22-årig, inlämnade sin grundläggande patentansökan på trådlös telegrafi. Därmed grundlades en teknik, vilken kom att utvecklas på ett enastående sätt. Vi äro numera så vana vid otroliga tekniska och vetenskapliga framsteg, att det kanske faller sig lite svårt för oss att uppskatta storleken och vidden av det arbete, som radioteknikens pionjärer utförde. Men kunna vi ändå inte ana måttet av den spänning och förväntan Marconi och hans medhjälpare kände, när de 1901 utförde sina första transatlantiska telegraferingsförsök? Säkert hade de en känsla av under inför detta nya! Under är det förvisso ännu i dag, trots att man nu har utvecklat en stor matematisk apparat, som uttömmande beskriver radiovågornas utbredning över vår jord. – Mycket närmare det ursprungliga varför, hur är detta möjligt, ha vi ändå inte kommit.

Och det är tvivelsutan viktigt att man, trots de tekniska och matematiska hjälpmedlens utveckling, inte förlorar ödmjukheten och enkelheten inför de stora olösta frågorna, som det kanske alltid blir oss förmenat att få svar på. Blicka vi, med denna inställning som bakgrund, tillbaka på radiovetenskapens utveckling, kunna vi inte låta bli att fångas av dess historia. Grupp efter grupp av tekniska och vetenskapliga pionjärer ha beträtt nya gränsområden, nya domäner ha ständigt tagits i anspråk, så att radiotekniken nu, med sina gränsområden, där forskning och utvecklingsarbete ständigt pågår, omfattar ett väldigt arbetsområde, vilket till och med för fackmannen börjar bli svårt att överblicka.

Av radioteknikens gränsområden är nog det matematiska det äldsta och i dag lika betydelsefullt som för fyrtio år sedan, då Poincaré försökte beräkna hur Marconis transatlantiska försök skulle utfalla vid olika våglängdsval. Nu, sedan rader av teoretiska problem blivit lösta och den ma-

tematiska apparaten blivit högt utvecklad, har radiovetenskapen faktiskt kommit att berika den tillämpade matematiken. Matematiska funktioner, tidigare av mycket begränsat intresse, ha nu fått en helt annan aktualitet. Här räcker det väl att erinra om att matematiska arbeten, utförda i Amerika för 70 år sedan av astronomen Hill, fått en särskild aktualitet inom åtskilliga områden av radiovetenskapen. Därigenom ha omfattande normerings- och tabelleringsarbeten blivit nödvändiga, vilka också under senare år förts fram med sådan snabbhet, att den Hillska specialiteten, som i själva verket rörde ett celest problem, nu fått tekniskt allmänvärde.

Mängder av liknande exempel kunde anföras. Här skulle jag som ännu ett sådant vilja nämna den så kallade relaxations- eller återhämtningssvängningen. Inom radiovetenskapen, såväl som inom fysiken, har man ofta att göra med fenomen, som innebära en svängningsrörelse eller pendling av något slag. I regel ligger det i sakens fysikaliska natur, att svängningen inte kan ske med hur stora utslag som helst. Här är det naturen själv som är återhållsam. Ingenting kan växa obegränsat. Ju starkare denna återhållande kraft verkar på en svängningsrörelse, desto mera relaxationsartad blir den. Radiotekniken domineras av dylika svängningsrörelser i de mest skilda former. Karakteristiskt är bland annat, att man genom dessa svängningsrörelser kan erhålla något som kallas frekvensmultiplikation. Denna demultiplikation innebär, att om det vore tal om t ex två stämgaflar, som var för sig utförde 1 000 resp 501 svängningar per sekund, så skulle den senare, om den träffades av tillräckligt starka ljudvågor från den förra, inte utföra 501 utan 500 svängningar per sekund. Stämgaflornas med det högre svängningstalet tvingar således den andra stämgaflornas in under sin kontroll, vilken samtidigt kommer att utföra hälften så många svängningar per sekund som sin herre. Man har då fått en frekvensmultiplikation i förhållandet 2:1. Med känsliga relaxationssystem kan man få ett mycket större förhållande. Med användning av serier av sådana system kan man vidare tvångskontrollera en klockrörelse med ett radiorör, som utför flera hundra tusen elektriska svängningar per sekund. Dessa kunna kontrolleras med stor noggrannhet med vanliga avstämningsmetoder. I själva verket kan man, genom att använda kvartskristaller, som vibrera i vakuum, ernå en frekvensnoggrannhet, som inte är sämre än en enhet per trettio miljoner. Denna noggrannhet överföres direkt till klockrörelsen, vilken, eftersom det går ungefär 31 miljoner sekunder på året, inte skulle ändra sig mera än 1

sekund på denna tid. Sådana elektriska klockor eller kvartsur äro numera vanliga i tekniken.

Det är givet, att studiet av teorien för relaxationssvängningarna på ett tidigt stadium fångade radiovetenskapsmännens intressen. Framförallt ryssarna ha här gjort stora insatser. Man fann redan tidigt, att det fanns ett visst tröskelområde för den kontrollerande kraften, under vilken någon kontroll eller synkronisering ej var möjlig, men att det dessutom lönade föga att öka den kontrollerande kraften mycket över detta tröskelvärde. För kraftig kontroll skulle å andra sidan bryta ned förloppet. Det intressanta är nu, att det i naturen ges många exempel på relaxationssvängningar, vilket bland annat påtalats av holländaren van der Pol. Hjärtats slag äro exempel på dylika och man har också genom att studera elektrokardiogrammet kunnat bygga relaxationsmodeller, som kunnat visa hjärtrytmernas karakteristiska förlopp. Och det finns flera exempel från fysiologien. Nervens elektriska impulser ha typisk relaxationskaraktär. Vare sig det gäller känsla för kyla, tryck eller ljus har man det typiska relaxationsfallet, impulsfrekvensen eller svängningstalet är beroende av den kontrollerande kraftens eller retningens storlek. För 10 år sedan funno vidare två amerikanska forskare, att man även kan erhålla frekvensdemultiplikation genom nervimpulserna.

En holländsk forskare uppritade för en del år sedan en kurva över de dagliga bladrörelsernas förlopp hos en dragskyddad växt. Även här hade rörelserna en ren relaxationskaraktär och det visade sig möjligt att utnyttja demultiplikationsegenskapen, så att bladrörelsen kunde synkroniseras med en artificiell sol, som gick upp och ned dubbelt så fort eller tre gånger så fort som den naturliga.

Som ett kuriosum kan nämnas, att en av Gandhis medhjälpare, som varit en av de kraftigaste förespråkarna för "The Power of Non-Violence", nämligen motstånd utan våld som den effektivaste vägen för genomförandet av de mänskliga rättigheternas krav, till och med sökte ett teoretiskt stöd i relaxationsfenomenet, sådant det förekommer hos växter och djur.

I ett arbete om livskampens matematiska teori, visade den italienske matematikern Volterra, att om två fiskslag leva i samma vatten och det ena fiskslaget endast kan existera genom att livnära sig på det andra, så kommer antalet fiskar av de olika slagen att pendla som en relaxationssvängning kring ett visst medelvärde. Att förloppet måste bli periodiskt kan man lätt göra klart för sig. Vi förutsätta att den fredliga fisksorten, vi

kunna kalla den flundra, alltid har tillräckligt att äta, medan den glupska sorten, t ex hajen är helt beroende av flundran som föda. Om hajarna inte funnes, skulle flundror oavbrutet föröka sig och deras antal tillväxa mycket snabbt. Om vi nu släppa ut hajarna till flundror, så kommer de senares antal att hastigt minskas, tills det blir så få flundror kvar att jaga, att det blir för lite mat åt hajarna, vilka därför genom svält minska i antal. Men detta ger flundror en chans att föröka sig mera, tills det återigen börjar bli tillräckligt med mat för hajarna, då hela förloppet upprepar sig igen. Således blir detta periodiskt, en svängning, vars svängningstid bestäms av hajarnas och flundrornas förmåga att äta och föröka sig.

Genom denna lilla exposé hoppas jag ha kunnat visa, hur teoretiska studier av rent radiotekniska problem kunnat inverka befruktande på studiet av helt andra problem, utanför radioteknikens gränsområden, och att detta just beror på, att olika vetenskaper ofta styras av liknande matematiska relationer och lagar. Ett fördjupat teoretiskt studium av ett problem inom en disciplin kan därför ofta kasta ett förklarande skimmer över ett skenbart alldeles främmande problem inom en annan, så att matematiken till sist förenar, vad som först synt oss helt väsensskilt.

Men radiovetenskapen har många andra gränsområden än det tillämpliga matematiska. Det geofysiska är ett av de allra intressantaste. Här börjar nog utvecklingen med att man för en tjugio år sedan sökte sondera eller "ekoloda" den yttersta atmosfären med radiovågor. För alla radiovågor, utom de allra kortvågigaste, de så kallade millimetervågorna, utgöra vanliga moln inga hinder. Med radiovågorna som spanare kan man därför, hurudant vårt jordiska väder än månne vara, nästan alltid nå vår yttersta atmosfär, med vars understa del, på ungefär tio mils höjd, man först genom raketbombsförsöken i USA i somras kunnat få en matriell kontakt. Vad möter då våra radiovågor, när de intränga i denna svåråtkomliga atmosfär, som tidigare varit ett vitt område på atmosfärkartan? Jo, stora bankar av fria elektroner, som frigjorts av ultraviolettt ljusstrålning från solen. Ofta bildas veritabla elektronmoln och när det uppstår stora elektriska spänningsskillnader i den övre atmosfären, vilket solen ombesörjer under norrskensperioderna, kunna väldiga elektriska vindar uppstå. Då stormar det i den yttre atmosfären eller jonosfären, som den också brukar kallas. Praktfulla norrsken uppträda och kompassnålen visar inget lugn. Nere vid marken märka vi dessa stormar i övrigt endast genom de starka elektriska strömmar, som då förekomma i jorden och

ibland stora elektriska signal- och manöverledningarna för bandrift och fjärrkontroll.

Att kraftiga norrsken åtföljas av starka störningar i kompassnålens regelbundna rörelser iaktogs redan år 1741 av Celsius och Hiorter i Uppsala. Av kompassmakaren Graham i London, som Celsius tillskrivit, fingo de höra, att även kompassnålen i London samtidigt utsatts för störningar. Härav drogo de i Hiorters egna ord den slutsatsen: "Att nordskena säkert äro de högsta fenomenen i vår atmosfär (det dock andre av välgrundade principer demonstrerat), ja, så höge och vidt utsträckt emot himmelen, att de på en gång kunna officiera och oroa magnetnålarna här i riket och i England, i Uppsala och London, uti en distance av mera än 130 svenska mil." De samband som Celsius och Hiorter studerade för 200 år sedan ha i dag en förnyad aktualitet. Härtill har väl främst radiosonderingen av den yttre atmosfären bidragit.

Denna atmosfär är den känsligaste indikatorn på solens aktivitet och de radiovågor, vilka vända tillbaka från den yttersta atmosfärens elektronbankar, komma därför med värdefulla och känsliga upplysningar om solens liv.

Man har ju länge ansett, att norrsken direkt eller indirekt alstras av elektriska laddningsströmmar från solen. Solen skulle, från störda områden, svepa ut strålkvastar av laddningar ungefär som en roterande trädgårdsspruta sprider vatten. Råkar jorden befinna sig i vägen för strålen, kommer jordens magnetfält att gröpa ett hål, en fördjupning i denna, från vilken laddade partiklar sugas in mot jordens norrskenzoner, där norrskenen kan tänkas uppstå, när dessa partiklar intränga i atmosfären. Å andra sidan kunna de typiska norrskenfenomenen också tänkas uppstå enbart genom elektriska kraftfält, som laddningsströmmen från solen frambringa runt jorden. Vare härmed hur som helst, så kvarstår den centrala frågan, att om det är från solen utskjutna partiklar som orsaka norrskenen, de magnetiska och jonosfärs stormarna, hur lång tid befinna sig dessa partiklar då på väg? De måste behöva längre tid än ljuset. Från de störningscentra på solen, som utsända partiklarna, måste man räkna med kortvariga, men intensiva utbrott av ultraviolett ljusstrålning i samband med partiklarnas utsändning. En effekt av denna strålning måste således ge sig tillkänna på jorden innan norrskenet uppträder. Genom radiosondering av den nedre jonosfären och genom samtidiga fotograferingar med så kallade spektroheliografer av de störda solytorna, har man funnit, att denna ultraviolette strålning tränger förhållandevis

djupt ned i vår jonosfär, till ungefär 6 mils höjd, där den absorberas av syre eller ozon. Så länge strålningen varar, ofta är det bara fråga om några minuter, utbildas här en laddningsvall, som tyvärr inte kan verka som en radiospegel utan endast suger upp och förbrukar radiovågorna. Men detta måste innebära, att den transoceaniska radiotrafiken blir avbruten och att de radiokameror, som ständigt fotograferar den yttersta jonosfären, ingen bild får att visa, ty radiovågorna vända ej tillbaka. Genom omsorgsfulla radioobservationer har man nu kunnat visa, att dessa lätt förbisedda avbrott, alltid uppträda 1 à 2 dygn före en magnetisk storm eller norrsken. Härav kan man lätt beräkna partiklarnas genomsnittliga hastighet, vilken befunnits ha storleksordningen 200 mil per sekund, ett värde som är av stort intresse för solfysiken. Men problemet har också en praktisk sida. Radiotrafiken bör varnas för annalkande magnetiska stormar och norrsken, så att man i tid kan lägga om trafiken för att så mycket som möjligt undgå de ofta dygnslånga störningar eller avbrott som förekomma, då de elektriska stormkraftfälten kring jorden bortsuga de yttersta elektronbanorna eller radiospeglarna. Under kriget blevo därför de allierade tvungna att noggrant följa solens liv med spektroheliografer och koronagrafer, så att radiostormvarningar i tid kunde utsändas. Kommunikationerna till Fjärran Östern fingo inte klicka under de stora offensiva företagen.

Man kan fråga sig, om inte någon solforskare tidigare lyckats upptäcka sambandet mellan de ultravioletta strålningsutbrotten och norrskenen. Jo, av en händelse gjorde en astronom, Carrington, i England för snart nittio år sedan en sådan iakttagelse. Carrington riktade en morgon som vanligt sitt teleskop mot en solfläcksgrupp, då han plötsligt såg två briljanta fläckar mitt i bilden av gruppen. Han var förbluffad över dessa små fläckars stora ljusstyrka. För att få ett vittne till den unika iakttagelsen kallade Carrington på en medhjälpare, men när denna inom en minut infann sig, hade fenomenet till bægges besvikelse försvunnit, medan gruppen i övrigt var oförändrad. Aderton timmar senare utbröt en väldig magnetisk storm. Carringtons förmodan, att magnetiska störningar följa direkt på strålningsutbrott från solen, vann ingen allvarligare tilltro och sedan tror jag saken råkat i glömska. Först med de regelbundna radiosonderingarna av den yttre atmosfären har man kunnat visa, att den kortvariga och betydelsefulla effekt, som Carrington med så primitiva hjälpmedel kunde iakttaga, verkligen förekommer.

Under senare år ha radiosonderingarna, radioekomätningarna sträckts utanför vår atmosfär. Genom införandet av en ny sändningsteknik, som

utvecklats under kriget, har kontakt med månen kunnat nås. (Skedde i januari 1946, i New Jersey.) Härmed kommer med all sannolikhet en noggrannare bestämning av avståndet till denna att kunna utföras. Men även längre komma försöken att sträcka sig. På den nya tekniken ha vi ännu inte sett slutet och en radiosondering av solatmosfären ligger snart inom möjligheternas gräns. Oanade perspektiv öppna sig här. Man har redan kunnat registrera brus av radiovågor från solen. Tidvis, framförallt under soleruptioner, har detta radiobrus ökat enormt.

Mycket mera skulle kunna sägas om radiovetenskapens geofysikaliska och solarfysikaliska gränsområden, som inte bara äro fascinerande ur vetenskaplig synpunkt utan även i viss mån tillfredsställa vår längtan att nå bortom den dagliga horisonten, att nå närmare alltings ursprung.

Men radioteknikens gränsområde till den rena fysiken är knappast mindre intressant och otaliga äro de exempel, där radioteknikens hjälpmedel, främst då elektronröret eller radiatorer, måst tagas i fysikens tjänst. Dessa hjälpmedel ha t ex möjliggjort en noggrannare bestämning av ljushastigheten än någonsin tidigare och med den mikrovågteknik, som nu utvecklats, kommer man att nå ännu längre. Elektronrören ha vidare tagits i anspråk för att alstra de högfrekventa växelfält, i vilka cyklotronens partikelprojektiler accelereras för sprängningsförsök med atomkärnan, och för att ta ett helt annat exempel, så ha de revolutionerat den experimentella akustiken och ultraakustiken, som nu nått stadiet av utvecklad vetenskap.

Jag nämnde nyss ordet mikrovågteknik. Med mikrovågor mena vi godtyckligt vågor, vilkas våglängd är kortare än ca 10 centimeter. Tekniken på detta område har främst utvecklats genom krigets krav på allt effektivare radaranläggningar. Man har nu, som de flesta väl veta, kommit så långt, att radarögat kan upptäcka inte bara isberg och skär i tjocka, inte bara avlägsna fartyg och flygplan i mörker utan även genom moln och mörker hela städer, som med förbluffande tydlighet kartläggas på den tittskärm, med vilken radarapparaten är försedd. För att ernå allt detta har man varit tvungen att använda kortare och kortare vågor och man har därför sökt sig ända ned till millimetervågor för att komma än längre i bildskärpa. Men här har man kommit till den praktiska gränsen. Så korta vågor, med en våglängd av säg 5 mm, ha en nära släktskap med de infraröda strålarna och absorberas som dessa av regn, dimma och snötjocka.

Dessa vågors betydelse blir därför kanske huvudsakligen meteorologisk¹, medan å andra sidan den teknik, som utvecklats för dem, måste få stor framtida betydelse för den experimentella fysiken. Många tecken varsla redan därom. Vi ha nu i vår hand, att med dessa svängningar alstra noggrant kontrollerbara tidsintervall så korta som en femtio miljarddels sekund. Därför står vi inför möjligheten att kunna mäta förloppet hos mycket snabba fysikaliska fenomen, vars gång man hittills icke kunnat följa. Tag som exempel bestämningen av den genomsnittliga tid atomerna i en gas förbliva i ett stort tillstånd och hur återgång till normalnivån sker under samtidig ljusutsändning. Exempeln kunna mångfaldigas, inte bara för den vanliga fysikens utan även för kärnfysikens del. Jag tänker bland annat på användningen av de kraftiga svängningsalstrare som mikrovågtekniken frambragt. Med dessas hjälp kommer man att kunna uppaccelerera atomsprängningsprojektiler till större hastigheter eller energier än någonsin tidigare. De nya metoderna ge nya möjligheter och vi måste vara beredda på stora händelser. Projektilenergierna om en miljard volt ligga definitivt inom möjlighetens gränser och vilka konsekvenser kommer detta inte att få för den framtida fysiken?²

Men även inom andra gränsområden och även mera centrala områden av radiotekniken pågår ett väldigt utvecklingsarbete. Det radiofrekventa växelvärdet utnyttjas alltmera för industriella uppvärmnings- och limningsarbeten av olika slag. I den tekniska mättekniken spela elektronrören en alltmera betydande roll. Det är väl en tidsfråga när mikrovågstekniken revolutionerat vår interurbana telefontrafik. I mikrovågledningen, som för den oinvidge närmast liknar ett varmvattenrör av koppar, kommer man att kunna överföra snart sagt hur många samtal som helst. Med mikrovågstrålkastaren, som icke behöver vara större än det exemplar för 11 mm våglängd, jag här håller i handen, slår man lätt de tusen, ja tiotusen linjernas telefonförbindelse mellan ö och fastland, mellan stad och stad. Med nya typer av system att påtrycka radiovågen den information som den är avsedd att överföra, kommer radiostörningarnas inflytande praktiskt taget att elimineras. De senare årens snabba utveckling av elektronoptiken, vars grundläggande egenskaper kunna beskrivas med en partikeloptik, som utvecklades redan för hundra år sedan av skotten Hamilton, har både bidragit till utvecklingen av elektronmikro-

¹ Man får i detta sammanhang ihågkomma att det skulle dröja ca 11 år till den första satelliten, Sputnik, sköts upp.

² Man tänker genast på vad som hänt på Cern under de senaste åren.

skopet och av televisionstekniken, vilka båda nått en hög grad av teknisk fulländning. Televisionen kan nog sägas ha lämnat experimentstadiet och det kan väl inte dröja länge, förrän den gör sitt intåg i vårt land, där den nog så småningom kommer att nå samma ställning som rundradion nu har. Att televisionen av i dag är imponerande, det önskar jag, att jag nu haft möjligheter att demonstrera.

Överallt är det de fria elektronerna, som göra oss tjänster. De teckna med tjänstvillig snabbhet de rörliga bilderna på televisionsmottagarens ljusskärm, de lyda i elektronröret vår minsta vink. Som kuggen i räkne-maskinen kunna de medverka till räkneoperationer med förbluffande snabbhet. En räknemaskin med 18 000 elektronrör har nyligen utvecklats, som väl får anses som det hittills förnämsta komplementet till de mänskliga sinnesförmögenheterna. Dess förmåga att efter schema¹ utföra mycket invecklade operationer är förbluffande. Räknearbeten, som tidigare kunde innebära livslång möda, bli nu snabbt avklarade och med elektronrörens hjälp kunna vi skaffa oss hjälpminnen, som avlasta våra egna. Detta illustrerar skapandets betydelse. Att komma ihåg, att ha gott minne för samlade fakta, det kommer att kunna överlåtas åt maskinerna. Att tänka nytt, att skapa nytt, därtill räcka de dock inte.

Ärade församling! När vi blicka tillbaka på utvecklingen inom radiotekniken och dess gränsområden sådan jag här försökt skissera den, slår det oss inte då, hur all forskning hörer samman och hur farligt det kan vara att gradera forskningsuppgifter efter tillfälliga nyttighetsvärden. Tänk på Hamiltons arbeten, på Carringtons, på Hills och många andras, för att inte tala om norrmannen Abels, vilkens integralekvation, uppställd och löst för ett tillsynes onyttigt mekaniskt problem, i dag, mera än hundra år efter den unge Abels död, är ett värdefullt matematiskt hjälpmedel inom seismologien, radiotekniken, atmosfärfysiken och elektrotekniken.

Som avslutning och sammanfattning tycker jag därför knappast någonting kan vara mera belysande och lämpligare än att, som en kollega till mig gjorde vid ett liknande föredrag i Australien kort före kriget, citera den engelske skalden Francis Thompson:

"All things by immortal power
Near or far
Hiddenly
To each other linked are

¹ Numera kallat programmering.

That you canst not stir a flower
Without troubling of a star"

Efter mitt anförande vände jag mig traditionsenligt till Chalmers tekniska högskolas Styrelse och Kollegium under uttalandet av "ett tack för det förtroende jag blivit visad genom att kallas till professor vid högskolan" och tillade att "...vid henne känner jag mig inte som en främling och är tacksam över att få komma in i en krets av kollegor, av vilkas erfarenhet och visdom jag har mycket att lära. Det har alltid varit mig en glädje att arbeta vid högskolan, vars traditioner i en fritt tänkande stad jag tidigt lärt mig uppskatta.

Till min företrädare i den teletekniska undervisningen vid högskolan, docenten Thomas Övergaard, som för tillfället vistas i Amerika, går idag min hälsning med tack inte bara för ett pionjärbete utan även för ett kamratskap, som under min verksamhet vid högskolan varit ett fast stöd.

Er studenter hälsar jag genom en inbjudan till samarbete i våra gemensamma strävanden, utbildning och forskning. Att ge er någon maning eller något råd, därtill känner jag mig ej i stånd och, det skall jag villigt erkänna, jag brottas ännu själv med livsproblemen.

Men naturligtvis finns det saker jag skulle önska, t ex att ni finge resa ut för att arbeta eller studera i ett annat land, innan ni börja er livsgärning här hemma. Detta till gagn både för vårt land och för er själva.

Men jag har också önskningsar av mera allvarligt slag. Ni komma att ge er ut i kampen för tillvaron i en tid, då mänskligheten har större tekniska resurser än någonsin tidigare, resurser som rätt använda kunna medge en hög levnadsstandard för alla folk. Det säger sig å andra sidan självt, att risken för missbruk av dessa resurser är mycket större än tidigare. New Yorks förre borgmästare, Fiorello ('the little Flower') La Guardia sade också för en tid sedan, att det skulle inte göra någon skada, om vi stoppade den tekniska och den naturvetenskapliga forskningen i 60-70 år, därför att vad han kallade 'the Science of Government' ändå inte skulle hinna ta igen teknikens försprång. Hur väl illustrerar inte La Guardias ord läget i dag.

Även om man är optimist kan man inte blunda för den risk ni löpa, att en gång på ansvarsfulla poster av någon till synes överväldigande teknisk makt bliva ställda inför krav, vilka strida mot er rättskänsla och humanitära uppfattning. Jag kan inte önska er något bättre, än att ni vid det tillfället, vilket jag hoppas aldrig måtte komma, inte skola förblindas av

maktens glänsande teknik, den risken ligger oss tekniker onekligen nära, utan att ni ha brinnande i era hjärtan den övertygelsen, att ande övervin- ner materia, makt och våld.”

Jag minns inte riktigt vad studentkårens ordförande, teknologen Lennart Östman sade, utom något om att jag ej hade gått på KTH men nog kunde vara bra ändå (allmänt skratt), att den tekniska forskningen säkert inte skulle glömma kontakten med det ”rent mänskliga” och att vi ”vördade lärare” skulle vara mera än professorer, ”vara chalmerister, vara studenter”. (Jag kände mig nästan som en accepterad chalmerist, när jag, långt senare, utsågs till hedersledamot av Teknologföreningen CS.)

Under Griegs hyllningsmarsch ur Sigurd Jorsalafar lämnade vi så aulan och begav oss till Börsen och en mycket trevlig installations- middag, som fick studs redan vid nubbevisan:

”Hej proffegubbar slå i glasen
och låten forskningen vara.
En liten tid vi fröjdas åt
vad Chalmers bjuder av pomp och ståt
Hej proffegubbar tag nu glasen
att torra struparna skölja.”

Lennart Rönmark provföreläste till kvinnans ära, versifierat och med stor framgång. ”Chalmers kan i dag för en gångs skull visa upp en full börs, med bara vackra kvinnor”, sade han bl a.

Ett par av svensk industris främsta representanter deltog med uppen- bar glädje i banketten, nämligen Christian Storjohann från Billerud och Torsten Wigelius från Hellefors samt, naturligtvis, Hugo Hammar. Göte- borgsk kultur representerades av Erik Magnus (bl a framstående flugfiska- re med prins Wilhelm, i Emån hos Ulfsparres), vars middagsgäster bru- kade hugnas med rätter serverade på Flora Danica. Bland de andra mid- dagsgästerna minns jag särskilt den framstående, frisinnade professorn Sven Johansson på Sahlgrenska, ”Kniv-Sven” kärleksfullt kallad i sta- den. Tillsammans var vi några år senare med om att bilda föreningen Europa-Union i Göteborg. Familjen Wijkander representerades av assu- ransdirektören Theodor Wijkander och professorn Fredrik Lamm, bägge med fruar. Frimurarna representerades av f d justitieborgmästaren Bern- hard Lindberg och Ny Tid av fil kand Lisa Mattson, senare mångårig ord- förande i det socialdemokratiska kvinnoförbundet.

I ett tal under middagen underströk dåvarande götaverkschefen Hugo Heyman ”den stora tacksamhetsskuld i vilken industrien står till Chal- mers tekniska högskola”. Han erinrade vidare om ”...det kolossala språng

de tekniska vetenskaperna tagit sedan de dagar för mer än 100 år sedan då Chalmers Slöjdskola inbjöd här i staden uppväxande fattig ungdom till studier vid densamma.”

Mera om vandringsvågrörsprojektet

Utöver mina föreläsningar och dagliga samtal med mina assistenter och med verkstadspersonalen (alltid kärnan i institutionens verksamhet) sysslade jag under vintern 1946/47 träget med vandringsvågrörets teori. Minst sex randvillkor måste vara uppfyllda för detta: axialväxelfältet och axialväxelströmmen skulle vara $=0$ i spiralens (helixens) ingångsplan, elväxelfältet skulle vara $=0$ i helixens ledningsriktning (d vs s i spiralens lindningsriktning, vid dess tunna yta) samt kontinuerligt, vinkelrätt mot densamma. Slutligen måste diskontinuiteten i det tangentiella magnetväxelfältet vid spiralens yta svara mot spiralens växelströmstäthet. Om vidare strålens radie vore mindre än helixens, ett fall som det också borde vara av intresse att studera, skulle ytterligare två ytrandvillkor tillkomma. Totalt sett inte litet, för en tekniskt så enkel anordning. Det bör tilläggas, att det yttre växelfältet skall vara avklingande med radialavståndet och därför måste representeras av den modifierade Bessel-funktionen K_0 .

I princip skulle hela systemet kunna beskrivas av två kopplade differentialekvationer av andra ordningen, en som innehöll helixvågorna (högre moder beaktades ännu ej) och en som innehöll strålens drivande egenmoder, senare kallade rymdladdningsvågor "space charge waves". Som man kunde vänta sig, växelverkade den bakåtgående helixmoden (senare kallad "backward wave" eller "backward mode") ytterst lite med plasmavågorna. Den förras vågoperator kunde därför förkortas bort. Kvar blev därför, vid mina första studier (jag hade ännu inte begreppet "space charge waves" helt klart för mig samt att de, okopplade till omgivningen, kunde bilda en stående plasmavåg, som drev med strålens hastighet) en besvärlig tredje gradens dispersionsrelation i vågutbredningsexponenten, vilken beskrev något, som långt senare kom att betraktas som "a three wave instability". De numeriska beräkningarna tog lång tid, men ett manusutkast blev med Nordsjös hjälp färdigt under våren 1947. Redan dessförinnan hade jag preliminärt räknat ut, vilka strålströmmar vi minst skulle behöva använda för att praktiskt kunna prova både S-bandsröret (det första) och X-bands-versionen (det andra).

Ett annat praktiskt problem utgjorde tillverkningen av spiralen samt dess anpassning till ingångs- och utgångsvågledarna. Jag minns ännu att det var besvärligt, men så var det också med elektronkanonen, vars tillverkning det tog lång tid för oss att kunna lära.

Så småningom blev S-bandsröret färdigt. Jag hade i förväg approximativt räknat ut hastighetsbandbredden (alltså det hastighetsområde, centrerat kring den enskilda helixens axiella vågutbredningshastighet $v=c\cdot s$, där s är dess stigning, inom vilket man får förstärkning) och visste därför i förväg, vilken likspänning vi borde lägga på rörets kollektor. Tomner överlagrade därefter en lämplig, till ett sveposcilloskop kopplad växelspanning på kollektorn. Allting stämde: Ut på katodstråleskärmen kom tre "vackra" vågor, i stort sett med inbördes förhållanden enligt mina beräkningar. Det var faktiskt en upplevelse. Vi ställde nu in vilospänningen för max förstärkning. Tomner rörde då oavsiktligt vid kollektorn, varvid dess ström lätt ändrade sig. Kollektorn verkade "het", vilket tydde på att vi hade backward waves i systemet och alltså otillräcklig anpassning på in- och utgångssidorna. Först fattade jag inte att röret så lätt kunde råka i självsvängningar (vi hade i själva verket upptäckt backward wave-röret), men när jag nämnde detta för Dr Vos på LM, var han inte förvånad. På Bell hade man fått lägga något slags dämpning på spiralen i det första röret för att undvika självsvängningar, trodde han.

Senare tillverkade TWT (Traveling Wave Tube)-gruppen (en sådan hade bildats liksom av sig själv på institutionen) ett X-bands rör, något som var betydligt svårare; större precision krävdes i alla avseenden. För ett X-bandsrör, med en kollektorspänning av ca 1 200 V ($v\approx 0.1c$), helixdiametern 0.30 cm (ca $\lambda\cdot s$), helixlängden 30 cm, samt en stråldiameter av 0.14 cm (typiska värden för perioden ifråga), och en strålström av 0.10 mA (värden som svarade mot ett förberäknat fall) fick vi ett hastighetspektrum, som väl överensstämde med det förberäknade, ett uppmuntrande resultat, vilket gjorde att vi kände oss stå på rätt säkra fötter.

Inom hastighetsbandbredden, vanligen bara några procent av v , är en av plasmamoderna tillväxande ("growing mode", förstärkaremoden) och den andra avklingande ("evanescent mode", acceleratormoden). Jag förstod senare, att den förra har negativt kinetiskt energiflöde och den senare positivt. Energiflöden utöver Poyntings talade man knappast om på den tiden; det blev aktuellt först med vandringsvågrörets tillkomst. Den förste jag hörde föreläsa om sådana energiflöden var MIT-professorn Lan Jen Chu, under URSI:s XII:e Generalförsamling i Boulder, 1957.

Antennprofessorn Erik Hallén satt då bredvid mig och skakade på huvudet; den gången hade han emellertid fel.

För lekmannen är vandringsvågsmekanismen och synkronismen mellan våg och stråle nog inte så svår att fatta, om man jämför med vindens (elektronstrålens) sätt att blåsa upp vattenvågor på en lugn yta. Det går bäst, när vinden går ungefärligen lika fort som vattenvågen.

Vandringsvågrörets teori

När vi hade provkört X-bandsröret, skrev jag min avhandling om vandringsvågröret färdig. Den var både teoretisk och experimentell och fick, 1947, titeln *The Theory of the Traveling-Wave Tube* samt infördes som No 46 i Ericsson Technics (utkom 1948). Kort dessförinnan fick jag tre viktiga avhandlingar i mina händer, nämligen (1) *The Traveling-Wave Tube as amplifier at Microwaves*, av österrikaren, arkitekten och uppfinnarebegåvningen R. Kompfner (rörets egentlige uppfinnare; senare efterträdare till min danske vän Harald Friis som chef för Bells Laboratorium i Holmdel, N J; även Rudolph Kompfner blev en vän), Proc Inst Rad Eng (PIRE), Feb, 1947; (2) *Traveling-Wave Tubes* av J.R. Pierce och L.M. Field, PIRE, Feb, 1947 (med John R. Pierce, som i Bells Laboratorium på Murray Hill, N J, tekniskt försökte systematisera vandringsvågrörteorien, fick jag också en nära kontakt som varade i många år; vid slutet av sin professionella karriär var han Chief Technologist på Jet Propulsion Laboratory i Pasadena, som jag senast besökte 1981–82) samt (3) *Field Theory of Traveling-Wave Tubes* av Lan Jen Chu (min nyss berörde vän, med de kinetiska energiflödena) och D. Jackson, Technical Report No 38, April, 1947, Research Laboratory of Electronics, MIT.

Om dessa tre avhandlingar skrev jag i företalet till *The Theory of the Traveling-Wave Tube* följande avsnitt:

"The theory of the traveling-wave tube has attracted much interest recently. R. Kompfner (1) of the Clarendon Laboratory in England, J.R. Pierce and L.M. Field (2) of Bell Telephone Laboratories in USA have analyzed the traveling-wave tube as an amplifier. These authors considered the interaction only of an infinitely thin electron beam with the traveling waves. Pierce and Field used the normal propagation modes suggested by Schelkunoff (också på Bell; vän till Harald Friis samt också till mig). These treatments, although fundamental as introductions, are not free from objections. As they further do not consider the effect of a finite beam diameter we considered it desirable to develop the theory along a different line of approach, viz by solving Maxwell's equations inside and outside the beam.

In the course of the preparation of this communication there appeared a publication by L.J. Chu and D. Jackson (3) with a somewhat similar attack on the problem. However, the analysis is developed further in the present communication and this strengthened our belief in the value of its publication."

Detta visade sig vara rätt. Vad vi hade gjort teoretiskt och experimentellt (så vitt jag vet var vi först med ett X-bandsrör och någon amerikansk förlaga till vårt S-bandsrör hade vi aldrig sett) väckte stort intresse både på Bell och på MIT.

När vi några år senare hade gjort lite mera inom TWT-området, bl a hade jag författat de två uppsatserna *On the Excitation of Different Space Charge Wave Modes in Traveling-Wave Tubes*¹ och *La Propagation des Ondes Électronique de Charge d'Espace dans les Guides et les Tubes a Structure Périodique*,² besökte jag Murray Hill och blev bjuden på lunch av Bell-laboratoriets direktion. Dess president James Fisk (på sin tid Junior Fellow vid Harvard och bekant till mig; han ledde Bells magnetronforskning under kriget) överraskade mig med ett kort välkomsttal, i vilket han (och Bell) uttryckte sin uppskattning av våra insatser inom TWT-forskningen. Flera av mina gamla vänner på Bell var närvarande, bl a chalmeristen och elektroakustikern Liss Peterson, en originell forskare och en charmfull person, samt (naturligtvis) Sergei A. Schelkunoff (technical staff member BTL) och Harald T. Friis (director of radio research BTL). De överlämnade sin nyss utkomna bok, *Antennas-theory and practice* (Wiley), med personlig dedikation, en omtanke som fortfarande gläder mig. Typiskt för författarna är också, att boken på försättssidan i tryck dedicerats "To our friends in The Bell Telephone Laboratories".

Jag besökte Murray Hill många gånger under 50-talet, ofta i juni, då jag brukade bli bjuden på laboratoriets stora midsommaraftonsfest. Liss hade spridit ett rykte, att jag som andra tunga svenskar tålte det mesta, vilket medförde, att jag blev en av de gäster som avlägsnade sig sist. Vanligen kom jag med tåg fram på småtimmarna till Penn RR Station i New York och tog mig tvärs över gatan till Statler Hilton, där jag i årtal (innan allting blev så dyrt) bodde med professorsrabatt för \$8 per natt. I Statlers

¹ Uppsatsen ingår i en hyllningsskrift till professor Karl Willy Wagners 70-årsdag i *Archiv der elektrischen Übertragung* (AEÜ), vol 7, 1953. Wagner var en mycket framstående "Nachrichtentechniker, stellte die Theorie der Kettenleiter auf, erfand u a 1915 das elektrische Filter und entwickelte durchschlags-sichere Isolatoren"; han utgav dessutom läroböckerna *Einführung in die Lehre von den Schwingungen und Wellen*, 1947 och *Elektromagnetische Wellen*, 1953.

² Uppsatsen skrevs tillsammans med Bertil Agdur och ingår i *l'Onde Electrique*, No 327, juni 1954 (Editions CHIRON, Paris).

berömda Drug Store har jag svalkat mig mången sen natt med deras härliga "cheese and lettuce sandwich" och ett glas mjölk. På den tiden hade Statler Hilton door men, bell boys, elevator men och kontrollpersonal på varje våning. När jag var där sist, fanns det ingen sådan personal kvar, man kunde gå direkt från gatan och åka upp till rummen, som försetts med dyrkfria lås, skenor och kättingar. Man bodde där på egen risk. Jag återkom aldrig.

Lan Jen Chu kommer

Lan Jen Chu, en charmfull och mångbegåvad person (två år yngre än jag), besökte Henry Wallman och mig på hösten 1950 efter URSI:s IX:e Generalförsamling i Zürich. I GHT kunde man läsa följande med anledning av hans besök:

"Just nu är en framstående ung antenn- och vägledarespecialist på besök vid Chalmers. Det är den kinesfödde Lan Jen Chu från MIT, som på hemväg från den stora internationella radiokongressen i Zürich passade på att göra en avstickare till Göteborg för att hälsa på vid Olof Rydbeck och Henry Wallmans institutioner. Han har tittat på det radioastronomiska laboratoriet på Råö, som väl kommer i gång på allvar inom kort, han har studerat den av professor Wallman byggda elektroniska räknemaskinen för lösande av differentialekvationer. Den innehåller 150–200 elektronrör – ekvationerna löser den på en femtiondels sekund. Maskinen är flera gånger snabbare än den av professor Ekelöf byggda maskinen, men dessa båda kompletterar varandra väl, då den ekelöfska är noggrannare.

Hemma i USA sysslar prof Chu bl a med teoretiska studier angående möjligheten att dirigera flygplanstrafiken med radiovågors hjälp. Hur man skall använda de elektromagnetiska teorierna för lösandet av olika svagströmsproblem, särskilt på mikrovågsområdet, det är ett av professor Chu's huvudintressen. Den forskning professorerna Rydbeck och Wallman bedriver här, har väckt stor uppmärksamhet i de amerikanska fack-kretsarna; i vissa hänseende ligger man i Sverige ingalunda efter i utvecklingen, snarare tvärtom."

De negativa energiflödena och en rektorsinspektion som kom av sig

När jag några år senare (vi hade då flyttat in i elektronikhuset) talade med Gustav Hössjer (på rektorsexpeditionen, då belägen på gamla Chalmers) om negativa energiflöden, blev han väldigt intresserad. – Det är ju just vad man får, om man ändrar tecknet på en av de Maxwellska ekva-

tionerna, sade han och talade om de negativa energiflödenas betydelse i en övergripande fältteori och kosmologi. Ingen av rektorerna var så intresserad av vad professorerna sysslade vetenskapligt med som Gustav Hössjer; i det avseendet var han fenomenalt uthållig. Vår diskussion om negativa energiflöden fortsatte under promenaden (Gustav körde inte bil) till Landala egnahem, från Storgatan uppför Aschebergsgatan (han tog för givet att en ung professor villigt skulle åtfölja rektor under lärdomsamtalen), vi gick upp och ner många gånger. Det blev mörkt och en aning kallt, vilket Gustav faktiskt inte märkte, jag tror det var fredag kväll och slut för dagen. När vi skildes åt sade han, att jag skulle hålla hans föreläsningar följande måndag om Volterras integralekvationer; det var bara att tacka ja. Han hade kanske hört, att Volterras ekvationer ingick i en av David Enskogs KTH-kurser, som han visste att jag hade genomgått. Gustav ville väl se, om jag kunde klara av hans kurs på så kort varsel. Jag har kvar mina Volterra-anteckningar som ett roligt minne. Gustav var en underbart intressant människa, så långt avlägsen dagens strömlinjeformade högskolerektorer på heltäckande mattor i stora rum. Min käre vän, J. Viktor Johansson, ständigt sekreterare i K Vitterhetssamhället, var bekymrad över de moderna professorernas framtoning; de börjar likna bankdirektörer sade han ofta. Det kunde man knappast säga om Gustav Hössjer, som ständigt gick med röd slips, vilket fick många av stadens redare och industriledare att tro, att han var socialist (vilket alls inte var fallet).

Beträffande Gustavs intressen för negativa energiflöden, så skulle han senare bli bönhörd över hövan. På den tiden arbetade vi även på lördagarna och Gustav (som ibland kunde vara lite misstänksam av sig; det fanns kanske någon Göran Persson som viskade i hans öra) brukade då och då på lördagarna taga den stackars högskolesekreteraren med sig på en besökstur till diverse institutioner för att se, om professorn var inne. Gustav trodde nämligen att man ofta, för att kunna vara borta på lördagen, satte en vaktmästare att svara på telefon och säga att professorn, eller den och den snart kommer in, eller något liknande. Ibland kunde det fö bli inspektion på en vardag.

Gustav hade fått för sig, att jag då och då, helt nonchalant lät en assistent hålla mina föreläsningar (en dödssynd på den tiden, då professorerna hade ämbetsmannansvar; nuförtiden går det på lösa boliner), om jag var på Råö eller sysslade med avhandlingar hemma. Vi önskade införa en propedeutisk kurs i vakuumteknik och för att få pengar (sektionsled-

ningen var måttligt intresserad) till en sådan, måste jag tala med rektor. Jag visste att det skulle ta lång tid, han skulle vilja gå igenom timplanerna bit för bit, ständigt avbruten av telefonsamtal. (Som ett slags seminariektor ville han själv hålla i allting – han hade varit lektor vid kvinnliga seminariet i Landskrona.) Gustav åt sällan lunch och det kunde gå fram emot eftermiddagen innan man blev klar. Höll jag bara ut, brukade det bli utdelning, en intressant urvalsmetod. (Senare med framgång tillämpad av Karl Erik Nordwall, när han skulle fördela extra laboratorietrustningsanslag till professorer, som sade sig behöva dubblera sina övningslaborationer.) Under samtalets gång upptäckte Gustav, att jag klockan kvart över ett skulle hålla min föreläsning i avancerad elektronik för E4, (en stamkurs i många år – ofta talade jag om det allra nyaste nya i min vetenskap) ibland i tre timmar, delade med en paus (då jag av min sekreterare fick en kopp te i mitt mottagningsrum, som låg mitt emot seminarierummet; var jag utvilad brukade jag be någon assistent eller elev att sitta med vid bordet). Klockan närmade sig ett, jag var hungrig (efter flera timmar hos rektor) och måste först få taga mig en smörgås på Vasa konditori och därför be min assistent att hålla övningar, innan jag hann komma upp till nya Chalmers. På vägen ut ur rektorsrummet kände jag i ryggen (tankeöverföring), hur rektor och högskolesekreteraren tänkte: Han låter en assistent taga över. Jag anade faktiskt oråd och startade bilen kvickt, hoppade in på Vasa, köpte två wienerbröd, fick en sockerdricka och åkte upp till institutionen. Åt bröden på vägen upp och trädde in i seminarierummet ca 14 minuter över ett. Det var "proppfullt". En minut senare anlände rektor och högskolesekreteraren (de hade snabbat sig upp med taxi); två elever fick stå för att ge dem plats. Som tur var skulle jag just börja föreläsa om "negative kinetic energy flows". Gustav lyssnade intensivt intresserad. Som straff föreläste jag i sträck, minst två timmar, för att herrarna aldrig mera skulle ta sig det orådet före att utan anmälan komma på inspektion till en ämbetsman. Det blev kvavt i rummet. Jag tror att högskolejuristen led kval; men jag var grundlig med matematiken. När jag slutade, tackade Gustav mig översvallande; men säkert blev han bönhörd över hövan den gången. Jag tror inte att någon professor därefter utsattes för en sådan inspektion. Tänk om jag stannat på Vasa konditori? Vad skulle rektorsämbetet gjort då? Det var synd om studenterna, som inte vågade gå ut, så länge rektor satt kvar i det kvava rummet. Avslutningsvis bör det erinras om vad Faraday brukade säga om avancerade föreläsningar: "One hour is enough for any

man” – något jag borde ha hört mycket tidigare i min ambitiösa Chalmers-tillvaro.

Det där med lördagsinspektionerna höll på att göra den stackars Gustav impopulär, kanske p g a att han framhöll mig som ett föredöme. Jag hade nämligen fått en direktledning från elektronikväxeln till mitt arbetsrum i Örgryte, där kortvågssändaren för trafik till jonosfärobservatoriet i Kiruna var installerad. Varenda lördag kunde Gustav nå mig via elektronikväxeln, han ringde ibland lite över åtta och var förvånad över att jag redan hade börjat arbeta och var så nitisk. Först när Chalmers fick en central växel upptäckte Gustav i inträdesavgiftspapperna, att jag hade haft en direkt ledning till mitt arbetsrum hemma i flera år. Tänk vad jag hann uträtta genom detta förnuftiga arrangemang.

I den dagliga gärningen – med frestande anbud – radioprofessuren delas i elektronik och teleteknik

Min arbetsbörda växte hela tiden, jag svarade ju för all undervisning i huvudkurserna i radioteknik och elektronik samt för stora avsnitt i den avancerade teletekniken; det fanns bara en liten specialläraretjänst i teleteknik, en viktig kvarleva från min tid som docent vid CTH. (Den blev först 1957 omgjord till en professur i telekommunikation, senare informationsteori, för den älskvärde perceptionsforskaren, teknologie doktorn Carl-Georg Aurell; ex KTH, 1932.) Visserligen hade jag vid kallelsen till professuren i radioteknik ställt villkor rörande min tid för egen forskning och maximala antalet studenter, men hur det nu var, så växte mina engagemang hela tiden, projekteringen av elektronikbyggnaden och av observatoriet i Kiruna-området (varom jag kommer att berätta mera i det följande) tog mycket av min tid i anspråk, dessutom skulle jag hinna med mina vetenskapliga skrifter, med att handleda mina licentiander samt ha tid för mina humanistiska och humanitära intressen.

När det därför kom en förfrågan från Uppsala, om jag skulle vilja komma till universitetet som professor i geokosmofysik (antagligen hade Hannes Alfvén tackat nej; Arne Tiselius meddelade mig nämligen, att professuren skulle inrättas, om en av oss tackade ja), bad jag att få överväga anbudet, sedan jag fått ett personligt och konfidentiellt brev i ärendet från min vän, den teoretiske meteorologiprofessorn Hilding Köhler, en man jag satte stort värde på och hade många gemensamma intressen med. (Han tillhörde den lilla grupp av naturforskare som kunde sin

Whittaker-Watson, Modern Analysis; till denna hör också geofysikprofessorn Frans Erik Wickman, som bl a varit min kollega vid Penn State University.) Ur brevet, typiskt akademiskt för sin tid, kan jag väl nu, 40 år senare, våga citera några intressanta rader:

”Vid det här laget har du väl genom samtal både med Rolf Sievert (den oegennyttige befrämjaren av KVA:s vetenskapliga stationer i Övre Norrland, grundaren av Radiofysiska Institutionen vid Karolinska sjukhuset; efter honom har doseringsenheten milli-Sievert uppkallats) och Tiselius fått ett starkt intryck av, att du är mycket efterlängtdad till Uppsala. Jag skulle önska uttala den förhoppningen, att du icke låter några omständigheter influera på dig i sådan riktning, att du drager dig tillbaka. Det är av mycket stor betydelse, att du kommer hit. Det gäller för geofysiken i Sverige att vi få en första representant, som verkligen står på så hög nivå, att han kan leda och taga initiativ. Det skulle icke glädja mig och icke heller de flesta andra, om vi måste besätta platsen med en utländning. (Möjligtvis hade Köhler någon norsk geofysiker i tanke.) Om jag förstått Sievert rätt, har han nu kommit till den uppfattningen, att vi måste försöka undvika en sådan eventualitet. Han sade åtminstone i telefon till mig, att han hoppas på dig, men trodde att vissa skäl kunde hålla dig kvar i Göteborg. Jag hoppas, att du övervinner dessa skäl. – Kom!”

Brevet var daterat fredagen den 7 februari 1947, blott tre dagar före det sammanträde i K Vitterhetssamhället, vid vilket Herbert Jacobsson erbjöd mig mark till ett nytt observatorium. Jag hade nätt och jämnt hunnit läsa Köhlers brev, när jag gick till ”Vitterheten”.

Kort därefter tog jag mig samman och reste till Uppsala. Professor Köhler bjöd på fin middag i sin ombonade tjänstebostad. Till denna kom den sympatiska rektorn och ögonprofessorn Fredrik Berg, Arne Tiselius (vars professur och institut donerats av Herbert och Karin Jacobsson) samt två dekaner. Till kaffet var åskprofessorn Norinder och en kollega till honom inviterad. Rektor berättade först för mig hur universitetet såg på professuren och varför man gärna ville ha mig till innehavare av den. Därefter tillade han, märkvärdigt nog, att det var finare att vara professor vid universitetet än vid Chalmers (möjligen fanns det då ännu någon ”respektlucka”, i form av några lönegrader, mellan professorerna vid universitetet och de tekniska högskolorna), vartill jag genmålde, att man inte kunde göra sådana jämförelser i vårt lilla land. En period kunde t ex Uppsala vara bäst i teoretisk kemi, en annan gång Chalmers; dessutom hade varje lärosäte sina specialiteter. Vidare funnes väl alltid en risk, att gamla universitet skulle stagnera. Arne Tiselius talade varmt för att jag skulle komma, men på mina frågor hur det skulle bli med anslag till

instrument och personal hade han inga färdiga svar. Han utgick ifrån, att jag skulle få vad jag behövde, men strider om amanuensjänster tycktes inte vara ovanliga (i motsats till förhållandena vid Chalmers), vilket underströks av åskprofessorn, när han kom till kaffet. Att behöva ligga i strid med honom skulle inte vara uppmuntrande. Jag bad trots detta att få betänketid. Jag skulle få mycket mera tid för egen forskning i Uppsala och färre elever, kort sagt mindre att göra för samma lön samt mera tid och ro till vetenskapliga funderingar. Chalmers befann sig i en mycket expansiv efterkrigsfas, vilket var både lockande och oroande.

När jag återkom till Göteborg erfor jag ånyo, att man även ville ha mig till professor vid Harvard. Att detta verkligen var allvarligt menat fattade jag dock inte förrän tidigt 1949, då jag fick ett brev från professor Leon Chaffee, ur vilket jag, också efter snart 40 år, anser mig våga citera ett intressant avsnitt, som bl a ger en upplysning om professorslönernas storlek på Harvard vid tiden ifråga:

"More particularly and I hope without being offensive in any way, I should like to ask frankly whether you yourself would at all consider filling the vacancy in electronics and microwaves or even in applied mathematics. (Ett ämne jag f ö var sakkunnig i vid en professurtillsättning på CTH ett år tidigare.) Such considerations, of course, would involve your becoming an american citizen and moving permanently to this country. Such a move would obviously be a very considerable one for you, and I am well aware that you occupy a prominent and honoured post at Chalmers University of Technology as Director of the Laboratory. Whether the opportunities and possible salary are greater here than there I cannot say. As you probably know, we have a fairly good budget for the support of research within our own department but that is supplemented by a total of over \$1,000,000 of government funds coming into this Department each year. These funds are divided among various fields including applied mathematics, mechanical engineering, electronics and wave propagation. The salaries of full professors at Harvard range from \$9,600 up to a maximum of \$15,000 at the present time; but it must be stated that the \$15,000 salary is rare and only for a few selected members of the Faculty.

I would appreciate very much if you could give this matter your thought and let me know as soon as it might be convenient for you ---This informal question I am directed by the Department to place before you. We all remember you so well and your good work while here at the Laboratory and have been greatly impressed with your activity and work since leaving here. You are, therefore, not an unknown person to most members of the Faculty.

May I finally request that this informal inquiry be held in confidence. Mrs Chaffee joins me in our heartiest greetings to you and your family."

Självklart kände jag mig mycket berörd av denna skrivelse. Ännu i dag, när jag läser den, 40 år senare, känns det nästan på samma sätt. Vad var det som gjorde, att jag blev kvar vid Chalmers och genomlevde de många mödornas år, men också de följande glädjeämnenas? Jag kände mig naturligtvis som stående mellan trenne höttappar. På CTH var arbetsbördan för stor och värre skulle det bli, om observatoriet byggdes ut (vilket i och för sig var absolut nödvändigt). Men högskolan hade ett gott namn i departementet och dess rektor, Gustav Hössjer, hade den rätta förståelsen för grundvetenskapens betydelse samt, viktigast av allt, den djupa insikten. Han var tidigare än någon annan vid högskolan medveten om kosmologiens betydelse och han var mycket beläst i den allmänna relativitetsteorien. Så det var mycket som talade för gamla Chalmers. I Uppsala skulle tillvaron kanske bli lugnare, men samtidigt förväntade man sig att jag skulle ta initiativ och skapa en växande institution för geokosmofysik, vars inriktning ännu var obestämd. Vid Harvard skulle jag alltid trivas (i det fallet såg jag klart; mina varma känslor för Harvard har alls inte avtagit under de många år som gått), men säkert skulle man även där vänta sig mycket av mig. Bäst vore naturligtvis att fara till Cambridge och tala med professor Chaffee.

Jag gick emellertid till Gustav Hössjer och talade om min situation. Jag skulle i längden inte orka med professurens telesida, som enbart den ökade snabbt. Att dela professuren vore det allra bästa. "Menar Du i radioteknik och elektronik" (vilket faktiskt var institutionens namn då), frågade Gustav. "Jo, det vore det bästa", tillade jag. I princip var ju "flyktrisen" (ett i dag välkänt uttryck för professorer som vill flytta högre upp på chefslöneplanen) stor, kanske detta kunde beveka departementet. I samma veva ringde åskprofessorn, som inte ville ha mig i Uppsala, och sade att han partivägen hade bra kontakter i regeringen; han var god vän med Östen Undén sedan unga år. Jag skall hjälpa er att få igenom en delning av professuren. Ett beslut om en sådan fattades också redan vid 1947 års riksdag, så att jag skulle kunna få besked i tid.

Den 20 april 1947 kunde man läsa följande, något missvisande rubrik i GHT: "Chalmers får 1948 fem professurer i elektriska ämnen. Nästa år blir det inte mindre än fem professurer i elektriska ämnen vid Chalmers, medan antalet ämnen för några år sedan utgjorde blott två. Nu har höga vederbörande gått med på att den av professor Olof Rydbeck innehavda professuren i radioteknik får uppdelas på två. Professor Rydbeck har nu utsetts till innehavare av professuren i elektronik från nämnda datum.

Den andra professuren blir i ämnet teleteknik. Från början hade man tänkt sig benämningen radioteknik, men remissinstanserna föreslog ändring till teleteknik då man ville ha med mera i ämnet än blott radioteknik." (Ett klokt beslut.)

Till professuren i teleteknik (som sedermera bytt namn tre gånger) kom Henry Wallman, matematiker (topolog; Ph D Princeton, 1937), elektroniker och kaskodens uppfinnare, vilken under krigsåren arbetade som radarforskare på MIT:s Radiation Laboratory. En mångbegåvad och idérisk människa, grundare av CTH:s institution för medicinsk elektronik, ett ämne som han under sina senare år vid Chalmers helt kom att identifiera sig med. Han blev professor i tillämpad elektronik 1955 (ett naturligt namnbyte) och 1967 innehavare av en (även för Göteborgs universitet avsedd) professur i medicinsk elektronik. År 1968, efter 20 års tjänst vid CTH, blev han medicine hedersdoktor vid universitetet.

Hilding Köhler och Arne Tiselius var ledsna över utgången och tyckte inte om att Norinder agerat i Departementet. (Hur mycket detta i verkligheten betydde har jag ingen aning om; CTH:s kort var antagligen starka nog.) Men jag kan inte säga, att jag fick fred i själen beträffande Harvard. Något underlättades min situation utav att jag ofta besökte mitt Alma Mater och i tur och ordning var professor vid Cornell, RPI, Penn State och University of Massachusetts. Men även som pensionerad har jag i perioder långtat till Harvard och Cambridge.

I september 1947 kunde man i SvD läsa, att Teknisk Forskning får 85 550 kronor av Tekniska forskningsrådet, varav 22 450 kronor tilldelats professor O. Rydbeck "för byggande av en panoramisk jonosfärrecorder, d v s ett instrument för automatisk registrering av jonosfärens elektriska tillstånd. Eftersom ansökan avser ett belopp större än 20 000 kr (ett stort belopp på den tiden) måste emellertid forskningsrådets beslut om anslaget underställas K Maj:t för avgörande." Av artikeln i tidningen framgår vidare, att panoramen skulle användas i Lappland för mätningar av norrsken och magnetiska stormar och att Chalmers redan hade en man uppe vid Torneträsk (civilingenjören Bo Stjernberg, en av mina mest entusiastiska medarbetare) för att utröna den lämpligaste observationsplatsen, gärna med en f d militärbarack eller någon likartad byggnad i närheten. Så småningom hamnade vi utanför Kiruna (nära Laxforsen i Jukkasjärvi), ett resultat av mina kontakter med Rolf Sievert. Till verksamheten där och de intressanta vetenskapliga resultaten får jag anledning att återkomma.

Redan i oktober (1947) demonstrerade Rune Lindquist den första panoramen. Det gick snabbt, den hade till stor del byggts upp med komponenter anskaffade i Washington och New York på vår rundresa för Byggnadskommittén, men panelerna hade ännu inte graverats (vilket dröjde ett par år). Det gällde nämligen att komma i gång så snabbt som möjligt. Det stora bildröret med efterlysning, 12 GP 7, hade jag redan provat i Askim med 33 MHz mottagaren och en provisorisk impulssändare (med 4 st Eimac 304 TH) i elektronikbaracken, belägen intill den nästan färdigställda sändarestationen. Det gick alldeles utmärkt, jag registrerade mängder av sporadiska meteorekon i Askim. Meteorradaranläggningen optimaltrimmades därefter och flyttades rätt tidigt till Råö, där den, successivt förbättrad, i många år användes av docenten Bertil-Anders Lindblad från Lund.

”Med panoramen”, säger Rune Lindquist till Morgonposten i oktober, ”kan man åskådliggöra vad som föregår uppe i atmosfärens övre regioner, liksom på en rörlig film” och han tillägger att ”apparaturen troligen är den enda i sitt slag i Europa.” För sin tid var det en avancerad och effektiv anläggning, beskriven av Lindquist under titeln *A 16 kW Panoramic Ionospheric Recorder* i CTHH, Nr 109, 1951. Resultaten med panoramen motsvarade helt våra förväntningar. Jag återkommer till dem.

Millimetervågsutbredning och radiometeorologi, de första försöken i Norden

Även på andra fronter pågick det vågutbredningsexperiment. För Morgonposten (mycket intresserad av vår verksamhet på den tiden) berättar tex civilingenjörerna Bo Stjernberg, Erik Nordsjö och Gunnar Axeling (ex 1947, numera ingenjör vid Bell-laboratorierna i Holmdel), också i oktober 1947, om våra första vågutbredningsförsök på S-, X- och K-banderna mellan Mosseberg (där vi på en kulle, 105 m över havet, upprättade en sändarestation i en hemvärnsstuga; runt kullen, den så kallade södra Guldheden, finns nu tyvärr bara höghus) och Backa respektive Hisings Kärra (ca 13.5 km från Mossberg) i Götaälvdalen, där vi använde en flyttbar mottagareanläggning, monterad i den till laboratorium inredda arbetsvagnen (tillverkad av Wattholma bruk), som vi använde under solförmörkelseexpeditionen i Sörmjöle, söder om Umeå. Lustig är rubriken i Morgonposten: ”Vattenånga är skadlig för korta radiovågor.” ”Man har länge trott att de klimatiska förhållandena inte skulle ha någon inverkan

på radiovågor (man hör alltså lika bra när det regnar), och detta har också visat sig vara riktigt beträffande vanliga radiovågor, alltså lång-, mellan- och kortvågor. Helt annorlunda förhåller det sig emellertid med mycket korta radiovågor, enligt vad vi erfarit med våra undersökningar (troligen de första av sitt slag i Europa)", säger ingenjör Stjernberg och hans kollegor. "Anläggningen har bara varit i gång en kort tid men har redan tydligt visat, att luftens halt av vattenånga har stor inverkan på dessa radiovågors styrka", tillägger Bo Stjernberg.

Även till dessa försök begagnade vi oss av utrustning och komponenter som jag anskaffat under rundresan i USA. På Mosseberg använde vi t ex magnetroner typ 2J39, 725 A och 3J31 för våglängderna 10,3 och 1 cm med pulsfrekvensen 1000 p/s och pulslängden 0.5 μ s. Pulsuteffekten, som hölls under noggrann kontroll och permanent registrerades, uppgick till 9, 22 och 20 kW för de tre banden. Mottagarna var likartade (inköpta hos Hallicrafters) med mixeringångar av bästa möjliga kvalitet. S-bandsantennen bestod av en paraboloid (med en bredbandsdipol); för de övriga banden använde vi elektromagnetiska horn.

Genom dessa vågutbredningsexperiment blev jag snabbt förtrogen såväl med K-bandstekniken, vilken vi 30 år senare skulle använda oss av i 20 m teleskopet på Råö, som med atmosfärens vågutbredningsegenskaper på mikro- och millimetervågor. Dämpningen i vattenånga sammanhängde med den lågfrekventaste rotationsuppspaltningen av orto- H_2O , $J_{k-k+0}=6_{16}-5_{23}\approx 22.235$ GHz ($\lambda\approx 1.35$ cm). Denna, mot relativt höga J -värden (6 och 5) svarande övergång, upptäcktes redan under andra världskrigets slutfas. Vattenångas radiospektrum var då icke väl känt (det är mycket komplicerat, se *Interstellära Molekyler* av Olof Rydbeck i Kosmos, 1974) och mikrovågspektroskopien var föga utvecklad. Av ett rent, men förklarligt misstag hade man i USA utvecklat ett (s k) K-bandsradarsystem (vilket jag redan på NRL i Washington och på Westinghouse Res Lab i Pittsburgh blev närmare bekant med, se kapitel 4), som arbetade mycket nära 22.235 GHz. Den atmosfäriska vattenångedämpningen blev därför, särskilt vid låga radarelevationer, en räckviddsbegränsande faktor, som man ej hade räknat med.

År 1969 upptäckte Charles Townes, en av maserns uppfinnare (han delade 1964 års Nobelpris i fysik med Nicolaj Basov och Alexander Prochorov "för grundläggande arbeten inom kvantelektroniken, som lett till framställning av oscillatorer och förstärkare enligt maser-laser principen"), och hans medhjälpare interstellär vattenånga på dess 22.235 GHz-

linje. Det anmärkningsvärda var, att den enbart strålade som en maser, det interstellära mediets starkaste. Min tidigare elev och nära medhjälpare i vår första masergrupp, Sigfrid Yngvesson (sedan flera år tillbaka professor vid Univ of Mass) och jag sökte under långa, nattliga vintermätsejourer, i början av 1973, med det stora Haystack-teleskopet i Westford, Massachusetts (då försett med en rubinvandringsvågsmaser av Yngvessons tillverkning) förgäves efter termiskt strålände H_2O . Molekylens interstellära pumpmekanism är ännu svårförståelig. När man så småningom, med IR-detektorer i Kuiperplan eller i satelliter, har observerat tillräckligt många av H_2O :s millimeter- och submillimetervågslinjer, i det interstellära mediet, kommer man förhoppningsvis att kunna lära sig mera om vattenångemolekylens maserpumpning, än vad vi tror oss veta i dag. Till dessa viktiga problem återkommer jag i kapitlet om Råö-observatoriet. Intressant är i sammanhanget, att vi redan vid våra radiometeorologiska mätningar i Götaälvdalen 1947 (22 år före molekylens upptäckt i det interstellära mediet) kom i kontakt med en av molekyrradioastronomiens viktigaste molekyler. Man hade då inte en föräning om att sådana skulle kunna spåras i det interstellära mediet.

Vi uppnådde en mängd för tiden viktiga och intressanta resultat och kunde t ex bilda oss en uppfattning om hur dämpningen i stort varierade med årstiderna, och hur den var beroende av regn eller snö. (K-bandet var givetvis mycket känsligt för hydrometeoror.) Vi observerade också en rad intressanta refraktionsfenomen, t ex att S-signalen ibland "förstärktes" av ett inversionsskikt (vi fick radiosonddata tämligen regelbundet), som låg lite högre än Mosseberg. En och annan gång noterade vi antiparallell "fading" av S- och X-bandssignalerna, med stor säkerhet beroende på interferens mellan den direkta vågen och en indirekt, reflekterad från ett tvärt inversionsskikt. En av mina assistenter, sedermera teknologie licentiaten Sven Forsgren (en av de bästa teoretikerna i vår forskargrupp), kunde medelst en enkel skiktmodell beräkna ett interferensmönster som var mycket likt det uppmätta. Ibland stannade sot från Göteborg under inversionsskiktet utan att kunna diffundera ut, vilket vållade ökad dämpning på alla band. I dag, 40 år senare, är det säkert mycket värre.

I många år var dessa radiometeorologiskt inriktade simultanmätningar på mikro- och millimetervåglängder kvalitativt ouppnådda. Personligen var dessa mätningar, särskilt på K-bandet, av avgörande betydelse för mig. När jag projekterade och ansökte om pengar till 25.6 m mikro-

vågsteleskopet på Råö, visste jag alltså genom personlig erfarenhet, att atmosfärdämpningen inte skulle vålla oss några allvarliga bekymmer och att vi därför, med så avancerade saker som maserförstärkare i flytande helium, skulle få världens känsligaste mikrovågsteleskop.

När jag tio år senare projekterade 20 m teleskopet på Råö, visste jag vidare att vi skulle kunna använda detta på 22.235 GHz (H_2O linjen), vilket praktiskt taget ingen anslagsreferent förstod. Jag räknade i själva verket med ännu högre frekvenser men vågade inte sätta detta i ansökan. Jag visste följande inte om spegelpanelerna och fackverket skulle bli bra nog. I dag kör vi med kylda mixrar (frekvensblandare) på 115 GHz (CO -linjen, $J=1-0$) och, redan innan jag blev pensionerad (1979), på 86 GHz-bandet, där vi bl a observerade SiO och HCN . (Se vidare kapitel 7 om Råö-observatoriet.)

I uppsatsen *Microwave propagation in the optical range*, CTHH Nr 108, 1951, redogör dåvarande forskningsassistenterna Olof Perers (ex CTH, E 1948), Bo Stjernberg (ex CTH, E 1947) och Sven Forsgren (ex CTH, E 1947) för de viktigare resultaten av observationerna mellan Mosseberg och Hisings Kärra. Arbetet är intressant och upplysande att läsa ännu i dag.

Den framstående nederbördsforskaren från Bergenskolan, Tor Bergeron, bl a författare till *On the Physics of Clouds and Precipitation*, 1935, och konstruktör av regnmätaren Pluvius (lat regndiger, binamn på Jupiter), som 1947 utnämndes till professor i meteorologi vid Uppsala universitet, tog kort efter sin utnämning kontakt med mig och försökte entusiasmera oss till att studera regnmoln med radar. Eftersom alla meteorologiska mikrovågsuppsatser länge förblivit klassifierade, hade jag, trots min USA-resa, ingen aning om vilka resultat man uppnått under kriget. Den senast tillgängliga uppsatsen var K. Fränz's *Die schwächung sehr kurzer elektrische Wellen beim Durchgang durch Wolken und Nebel*, *Hochfrequenztechnik u Elektroakustik*, 55, 1940. Först 1949 fick jag fatt i engelsmannen J.W. Ryde's uppsats, *The attenuation and radar echoes produced at centimetre wavelengths by various meteorological phenomena*, i *Meteorological Factors in Radio-Wave Propagation*, The Physical Soc, London 1947. Enklast, och av personligt intresse för mig, var att försöka med vertikala ekosonderingar, vilket jag hoppades skulle komplettera mitt radiometeorologiska vetande.

Olof Perers och Sven Forsgren, ett slagkraftigt experimentalteoretiskt par, fick därför i uppdrag att göra sådana försök med en X-bandsradar, AN/CPN-6, som jag förvärvade från Hallicrafters. På 3.2 cm våglängd var

dess pulsuteffekt 7.5 kW, vid en pulslängd av 0.5 μ s och en pulsfrekvens av 300 p/s. Mottagarens känslighet var ca 10^{-10} W, inte särskilt bra med tanke på vad vi kan åstadkomma med kyllda blandare i dag, men fullt tillräckligt för våra ekomätningar. Ett sändarehorn och ett mottagarehorn av metallplåt monterades på den nätt och jämnt färdiga sändarestationens tak. På mottagaresidan använde vi två synkroskop (också de inköpta i USA), det ena med avlänkning på vanligt sätt (i USA kallat A-scope) för visuella observationer, det andra med intensitetsmodulering för kontinuerlig registrering medelst en för ändamålet lämplig kamera.

Perers och Forsgren utförde en mängd intressanta observationer och noterade bl a, att de starkaste ekona inte kommer från molnets basregion utan från områden kring frysnivån, i ett karakteristiskt fall belägen på ca 2 500 m höjd, i överensstämmelse med Bergerons precipitationsteori för cumulonimbus moln. Han tyckte att våra vertikala observationer, som ibland både gav ekon från regnmolnen och från ovanför dessa liggande inversionsskikt, var vetenskapligt intressanta. En och annan gång när vi hade spridda skurar från cumulonimbus moln, fick vi tripplekon, vilket visade att vår anläggning var tillräckligt känslig. En teoretisk studie av molnets backscatter-egenskaper för vattenånga (se *Vertical recording of rain by radar*, av Sven Forsgren och Olof Perers, CTHH, Nr 107, 1951), visade, som man kunde vänta, att endast det första ekot kommer tillbaka med skarp front, medan de övriga två (eller i princip flera) har Gaussliknande ekoprofiler med ekohöjder, som inte är rena multipler. Med lämpligt val av dämpningsexponenten samt av reflexionskoefficienten vid marken, fick vi de teoretiska ekoprofilerna att väl överensstämma med de uppmätta, vilket svarade mot en nederbörd av icke mindre än 100 mm/h. Störtregnet och ekona var över på 4 minuter, under vilka det föll ca 3 mm vatten i vår Pluvius, d v s hälften av vad vi teoretiskt hade beräknat.

Våra radiometeorologiska försök hade naturligtvis ett pedagogiskt egenvärde, t ex för de teknologer som studerade elektromagnetisk vågutbredning i atmosfären och som var intresserade av att lära sig den nyaste mikrovågs- och/eller millimetervågstekniken. Det var bara på Chalmers man kunde lära sig sådana nya saker. Mikrovågor i naturen kunde man kalla det. När mikrovågstekniken långt senare dök upp på andra institutioner i Sverige, torde det främst ha varit vid laboratoriebordet.

Radioastronomen hägrade vid horisonten, med ny teknik i nya antenner, det lovande Kiruna-projektet måste fullföljas, likaså vandrings-

vågsrörsprojektet, som skulle bli ett av elektronikinstitutionens allra viktigaste. (Och förbli så under en lång följd av år.) Dessutom måste jag fortsätta mina rent teoretiska studier, t ex rörande elektromagnetisk fältteori, elektromagnetisk vågutbredning i jonosfären och plasmavågor (i diverse mikrovågsrör, eller tänkta sådana). Det skulle ej heller dröja särskilt länge, förrän jag måste arbeta med kvantumelektronik, ett nytt och intressant steg i den personliga vetenskapsutvecklingen, som nu, på mina gamla dar, har lett mig in på studier av "squeezed quantum states" och deras betydelse för framtida, ultrakänsliga detekteringsanordningar. Jag borde väl i detta sammanhang tillägga, att jag i åtskilliga år föreläste om kvantummekanic och molekylbildning för elektronfysikteknologerna, praktiskt taget ända tills Nils Svartholm blev professor i matematisk fysik vid CTH, 1957.

Vi hade naturligtvis ingen välgrundad anledning att återuppbygga våra radiometeorologiska mätstationer, när "Mosseberg" raserades och senare hela sändarestationen revs. Bergkullen, på vilken stationen låg (den vackraste punkten på Chalmers-området), sprängdes bort för att ge plats åt M- och E -sektionernas tillbyggnader. Kullen förintade sig praktiskt taget själv; dess sten bekostade nämligen hela sprängningen. Åsätter man naturskönhet värde, var sprängningen dock inte någon billig historia.

När anslaget från TFR till den nyss presenterade millimetervågsutbredningsforskningen offentliggjordes i pressen, ledde detta 1947 (för första och enda gången i min historia) till en protest från en skattebetalare, på betald plats i GHT. Vederbörande, Karl V. Eriksson, skriver bl a:

"Statens tekn forskningsråd har nyligen beviljat, också för att stärka sina egna kopernikanska intressen, stora penninganslag (det är skattebetalarnas pengar som går) åt lekfull forskning, som bevisligen grundar sig på den förutsättningen att radioljudet är vågor, med objektiv utbredning och rörelse --- Att svängningarna, t ex millimetervågor, synes bero av klimat, beror på att mottagareapp (icke ljudet) har detta beroende. Att 'mät radioljud' är ung detsamma som när mannen på anstalten köpte sig en barometer, för att han skulle se huru vädret var för dagen. Naturvetenskapliga experiment måste finnas o måste understödjas, men de måste vara vetenskapligt (geocentriskt) grundade."

Om licentiatexamen och kanslersbesök på Råö

År 1947 avlade Uno Ingård (ex CTH, E 1944), en av mina första licentian-der, licentiatexamen på avhandlingen *On the Radiation of Sound into a*

Circular Tube, CTHH Nr 70, 1948. Från denna examen gjorde Ingård (Gustaf Dalén-medaljör 1970, en skicklig, fysikaliskt insiktsfull och målmedveten teoretiker; Ph D och professor i fysik vid MIT) en spikrak karriär krönt av det stora, tillsammans med Philip M. Morse författade, verket *Theoretical Acoustics*, McGraw-Hill, 1968.

Successivt organiserade jag licentiatutbildningen efter två olika linjer, en teoretisk och en experimentell. För licentiander, som själva ville fortsätta inom industrien eller vilka jag ansågo vara mest lämpade för en sådan bana, var målinriktningen AB (5) i slutbetyg och en däremot svarande inläsningslitteratur. För betyget 6, i undantagsfall 7, krävdes andra prestationer, t ex inläsning av Arnold Sommerfelds (1868–1951, *Elektromagnetische Schwingungen*; se *Professor Arnold Sommerfeld*, *Journal of Applied Physics*, Vol 9, december 1938), en "klassiker", avsnitt V i Frank von Mises. Tentamina på Sommerfeld ägde under flera år rum sommartid i Vejbystrand, där vederbörande, ibland med sin bättre hälft, gästade oss i vårt 1600-tals torp, vackert beläget nära den stora strandallmanningen. En av eleverna, som hade tentamensnerven, förhörde till sjöss i min gamla öresundseka, ankrad ute vid pricken i Skelderviken. Medan jag var upptagen av att pilka torsk och makrill (som dåförtiden alltid fanns därute), svarade tentanden i lugn och ro på mina frågor. Tog det tid, hann jag alltid få några makrillar till. Miljön var för den vackrast tänkbara, söderut Arild och Kullaberg, norrut Hallandsåsen, ofta i ett gråblått dis. I 27 år, till 1972, då den nya doktorsexamen infördes, producerade min institution en rad licentiat, för många att ens här uppräknas.

När dåvarande universitetskanslern, Hans Löwbeer några år senare besökte mig på Råö (på väg från Lund), var jag, av "skrämda" Lunda-dekaner, förvarnad om vederbörandes förhörsmetoder. På kanslerns fråga om hur det stod till med examinationen i mina ämnen svarade jag därför: "Räcker det, att tolv av mina assistenter blivit professorer?" Därefter var det min tur att förhöra högst densamme på kanslersämbetets historia, om de betydande män som varit hans företrädare, samt om de vackra kanslers-tavlorna och var de nu kunde befinna sig. Mycket av detta hade jag snappat upp i Lund. Min morfar var ju nära vän till universitetskanslern, greve Fredrik Wachtmeister (en uppskattad gäst på mina morföräldrars gåsmiddagar), utrikesminister och unionsförhandlare i Lundebergs ministär. Min mormor hann träffa många kanslärare, sedan hon 1885 blev professorska i Lund. Om detta har hon både skrivit och berättat. Det visade sig, att jag visste mera om ämbetets historia än

dess innehavare. Vi hade emellertid mycket animerade samtal, så jag förstår inte riktigt vad som kunde ha skrämt dekanerna i Lund.

Lunchen för kanslern serverades i den gamla Råö-byggnaden med utsikt över havet, av observatoriets mångkunniga intendent, fru Birgit Lindau, en charmfull mästerkock. Hon kunde få den frusnaste översåte att tina upp. Efter lunchen berättade kanslern, när vi från bordet tittade rätt ut över Kattagatt, att han var road av att segla. Hur långt kunde det vara till horisonten och hur kan man beräkna avståndet, om man känner höjden, frågade kanslern mig plötsligt. Det kunde jag visst beräkna, om bara kanslern först ville bevisa Pythagoras (ca 550 f Kr) sats. På Håkanssonskondis i Lund fick jag nämligen som ung av spefulla studenter höra, att den kallades "åsnebyggan" eller "prästaskräcken", därför att teologer och elever på prästgymnasiet aldrig kunde lära sig satsens bevis. Det kunde nog inte en jurist heller, tillade jag. Nu menade kanslern, att på sådana elementa vill han inte förhöras i närvaro av mina assistenter, men avståndsformeln ville han ha reda på. Jag tog fram en pappersserviett, ritade och visade hur man erhåller avståndsformeln. Ett par av mina assistenter sade senare, att de var rädda för att jag skulle räkna fel och att kanslern då hade fått triumfera. Det bör i detta sammanhang tilläggas, att Pythagoras sats var känd redan i äldre kulturer ca 2 000 f Kr. Nu var det min tur att fråga: "Varför ändrade man namnet på Einar Löfstedts professur i Lund, när hans efterträdare Bertil Axelson avgick 1972 (Löwbeer var kansler då), från det gamla 'Romersk vältalighet och poesi' till latin?" (Min syssling Gerhard Bendz, som efterträdde Axelson 1973, sade f ö alltid att han var professor i latinska språket och inte i latin.) Fanns det någon risk, att professuren skulle försvinna, vilket jag läst i pressen? Kanslern svarade, att latin var ett ämne, som man inte hade praktisk nytta av (det är otroligt, men han uttryckte sig så) och att titeln "Romersk vältalighet och poesi" f ö underströk detta. Jag hade hoppats, att det skulle göra nytta, att frågan om latinprofessurens framtid ställdes inför ett tekniskt vetenskapligt auditorium. Mina farhågor kom (åtminstone delvis) på skam. Jag ser i statskalendern, att professuren ännu finns kvar, med Bendz efterträdare Birger Bergh som innehavare. Säkerligen sitter ämnet fortfarande trångt. Man skulle önska, att ingen finge bli byråchef eller högre i de lärda verken, i högskolestyrelserna eller i utbildningsdepartementet (t ex departementsråd) utan betyg i klassiska språk. Långt avlägsen är den tid, då mina anfäder, prostarna i Espö och Malmö S:t Petri, anförtrödde sina innersta och käraste tankar åt latinet i dagboken. Själv måste jag tyvärr

läsa *Amores* av Ovidius i svensk översättning. (En utmärkt sådan av John W. Köhler, 1986.)

Kanslersdagen på Råö var alltigenom lyckad. Förvånande sakkunnigt diskuterade kanslern vårt önskemål att få en hydraulkran (inom det sk nyanskaffningsanslagets ram) till personlyft i 20 m teleskopets radom, så att forskarna skulle slippa att klättra uppför trappöglorna i cementtornet. Förste forskningsingenjören Joel Elldér, en av mina uthålligaste och tekniskt mest kompetenta medhjälpare, hade just rasat ner på radomgolvet från, tror jag, sjätte öglan. Han lär ha varit ensam i radomen vid tillfället. Detta gav anledning till oro, vilket kanslern omedelbart förstod. Den önskade kranen anskaffades. I sin framtoning påminde Hans Löwbeer något om Per Edvin Sköld. Det gick bra, bara man inte var rädd. Till de akademiska lärosätenas olycka har dekanerna alltför lätt rättat sig efter de politiskt tillsatta översåtarnas önskemål. Tappra och handlingskraftiga dekaner (med "a courageous mind") har det alltid varit ont om, vad det nu kunnat bero på.

Sedan jag skrivit detta, läste jag i ett ledarestick i SvD (26 februari 1988) rörande Bankinspektionen, att generaldirektören Löwbeer "...har gjort sig känd för att vara en ganska egensinnig person, som hyser betydande respekt för sin egen förmåga och kompetens. Löwbeer tillhör den kategori chefer som hellre fattar fel beslut än inget beslut alls." Det var på kornet – skulle nog de rädda dekanerna i Lund ha sagt.

Om den nya doktorsexamens införande och högskolornas politisering

Med den nya examensbetonade doktorsgradens införande försvann licentiaterna, för att ett tiotal år senare återkomma som något meningsfullt. De sista doktorerna av den gamla, betygsatta typen, promoverades i maj 1974 (två av dessa var mina lärjungar, som fått disputerat på dispens, trots att kanslern avstyrkte), tillsammans med en mängd doktorer av den nya typen, tillhoppa icke mindre än 96 stycken. Kort före promotionen intervjuades dåvarande rektor, Nils Gralén (en man alltid medveten om det nya i tiden) om den nya "doktorsgraden" av pressen och yttrade bl a:

"Det finns en del som skiljer de nya doktoranderna från de gamla. Den nya doktorsexamen är bättre. Med den visar doktoranden att han eller hon är klar att stå på egna ben. Förr var det snarare så,

att när man stått på egna ben, så skulle man också visa det, genom doktorsarbete. I det nya doktorssystemet finns inte heller några graderade betyg. Risken är borta att doktoranden lägger ned onödigt arbete på doktorsavhandlingen för att få ett högre betyg. De nya doktoranderna har en kortare men mera organiserad studiegång. Avhandlingarna är också mer knutna till omvärlden, t ex industrien. Den nya doktorsexamen börjar bli mer och mer uppskattad i tekniska verk, statliga och kommunala utredningar, i industrien etc. Samtidigt får forskaren ett allt större ansvar i sin roll i samhället.”

När den gamla doktorsgraden försvann, hade tio av mina elever disputerat pro gradu (deras avhandlingar berör jag i senare, mera forskningsanknutna avsnitt) och blivit docenter. Inga av deras ansträngningar hade varit förgäves eller onödiga. Jag anser helt allmänt, att det innebär en kränkning av de akademiska fri- och rättigheterna, att man inte skall kunna få disputerat för ett högre betyg och pröva sin förmåga, om man så vill. (Jag har samma uppfattning beträffande betygen i gymnasiet.) För att kunna bli docent måste den nye doktorn ändå tilläggsmeritera sig (i det gamla systemet hade vederbörande rätt att bli antagen till oavlönad docent, om betyget lägst bleve AB+) och bedömas av en särskild kommitté. När mina doktorer av den nya typen sökt plats i industrien, har jag av denna alltid fått frågan: Hurudan är avhandlingen, vilket betyg skulle den fått om den bedömts på det gamla sättet? Vi vill hellre ha en bra civilingenjör än en dålig doktor. Min siste doktorand av den nya typen, Råö-forskaren, numera docenten Hans Olofsson, disputerade den 16 december 1983 på avhandlingen *Galactic and Extragalactic Molecular Clouds* (Technical Report No 139, 1983, E-sektionen, CTH), med den mycket kvalificerade professorn J. Encrenaz från Paris som fakultetsopponent. Min önskan som examinerare var, både för doktorandens egen och för observatoriets anseendes skull, att avhandlingen skulle göras så grundlig och bli så vetenskapligt värdefull, att den vid en ”gammaldags” prövning lägst skulle åsättas betyget AB+. Professor Encrenaz delade min bedömning, men av det formella betyget (godkänd) framgår naturligtvis inte detta.

Jag har under senare år tyvärr upplevt flera B-mässiga disputationer på vår sektion. Vem har glädje av detta? Inte är det doktoranderna och inte är det högskolan. Helt nyligen har licentiatexamen återinförts och blivit en vogue. Detta visar, hur litet dagens forskare – och deras arbetsgivare – uppskattar den ovärderade doktorsexamen, vilket också framgår av CTH:s redogörelse för budgetåret 1986/87. Under detta avlades 81 forskarexamina (på 740 civilingenjör- och arkitektexamina), varav 45 doktors- och alltså icke mindre än 36 licentiatexamina. Proportionerna var i

stort sett desamma vid rikets andra tekniska högskolor.

Införandet av den nya doktorsexamen var naturligtvis en forskningspolitisk aktion, för vilken högskolorna märkvärdigt nog, snabbt föll till föga. Politiseringen fortsatte, trots att många professorer reagerade negativt i en rad kulturartiklar. Den 30 mars 1977 förekom sålunda i G-P ett avsnitt om Chalmers nya styrelseform under den illavarslande rubriken: "Bengt Carlsson från Metall är med och styr Chalmers." (På G-P:s första sida stod det dessutom med stor stil: "Nu drar facket in i högskolan.") "Utbildningen är ju till för samhällets skull och inte för studenternas", säger Bengt Carlsson (från Metall-41:an) och tillägger, att "...det inte är meningen att lärare och studenter ensamma skall komma underfund med vad de skall syssla med." Det lär bli svårt att förändra rekryteringen av studenter menade Carlsson och tillade, att "...risken i stället är större att högskolan blir den stege man klättrar upp en klass på." "Vi måste också få ett inflytande på hur forskningsmedel används", fortsätter Carlsson (som nu avverkat tio år i en 18-hövdad Chalmers-styrelse) och säger dessutom, att "...det handlar ju om makten över tekniken." Hur stor är inte skillnaden i synsätt mellan den frisinnade Hugo Hammar och Metalls ombudsman. På min barndoms kloka lantmannaskånska skulle man säga, att Bengt Carlsson "har fel för sig".

Ett halvår senare besökte Bengt Carlsson och riksdagsmannen (s) Lars-Ingvar Sörenson (även han ledamot av Chalmers styrelse sedan 1977) mig på Råö. Anledningen var, att man för mina institutioner inte kunde tillsätta en styrelse, så länge jag satt kvar. (Jag var landets siste "frie professor"; en unik situation, till vars förhistoria jag återkommer i kapitlet om Råö-observatoriet.) Dessa fackrepresentanter hade inför rektor (om jag nu fattade situationen rätt) uttryckt en önskan om att jag snarast skulle avgå (jag hade just blivit 66, men 20 m teleskopet var långt ifrån elektroniskt färdigt), så att en styrelse kunde utses "i vanlig demokratisk ordning". Jag förstod på mina gäster, att rektor, Sven Olving hade rått dem att "söka upp Rydbeck, så får ni se hur han är". Det var inte utan intresse jag tog emot herrar Carlsson och Sörensen. Under min tid på Götaverken satt nämligen alltid ombudsmännen i verktygsförrådet (den kommunalpolitiskt legendariske och med rätta mycket omtyckte J.A. Fagerberg, som jag lärde känna rätt väl, var ju t ex förrådsföreståndare), där det knappast märktes om de var borta. På varvet sades allmänt, att ombudsmännen hade glömt att använda sina händer. Eftersom jag faktiskt hade slitit ont på varvet (åtminstone skulle ett modernt skyddsombud säga så), tjänst-

gjort till sjöss och även varit eldare på s/s Bodia (Sv Lloyds äldsta ångfartyg med befälsinredningen akterut och elljus bara midskepps) i storm på Biscaya samt arbetat med 500 Hz-omformare i åtskilliga stora fartygs maskinrum (under min tid vid televerket), trodde jag mig kunna tala ett språk som ombudsmännen förstode. Det visade sig mycket snart under våra långa och mycket intressanta samtal, att ingen av dem var så dogmatisk som jag befarade. (I rikspolitiken vore det säkert annorlunda.) Jag beskrev verksamheten för dem och hur jag på eget ansvar lett två (efter svenska förhållanden) stora, riskabla radioteleskopbyggen (det första med 25.6 m spegeldiameter, det andra i en 30 m radiogenomsläpplig radom; se kapitel 7) och att dessa aldrig skulle lyckats utan en god samverkan mellan mig och vår, för de stora uppgifterna rätt begränsade, personal. (Allt som kröp och gick skulle vara med, även skrivflickorna, vilka måste ta sig upp i byggena med bullar och saft till personalen ett par gånger om dagen.) Sedan vi besökt verkstaden och jag vidare berättade, att jag förr seglade i min 50-fotstrålare (vilken hade en 84 Hkr Skandia två-cylindrig semidiesel ombord) tillsammans med verkmästaren Helge Aspving (en trotjänare från Storgatan, avliden och mycket saknad) samt förste instrumentmakaren Arne Hjält (som fortfarande hjälper mig med att resa eller fälla min nuvarande mast med en Furuno, X-bandsradar i toppen; Råös allt i allo, såväl när det gäller den grövsta som den finaste mekaniken), sade en av de intelligenta, och sympatiska ombudsmännen: "Tänk, jag som trodde att Du var en sån där x-typ." (Han namngav en mycket känd person inom verkstadsindustrien.) "Jaså, Du menar en man i kritstreck med vita manschetter, som sällan går ned i verkstaden", sade jag och tillade, att man aldrig skulle ha förutfattade meningar om folk. Jag vill minnas, att jag dessutom berättade, att jag utvecklat mitt sätt att umgås och samarbeta med människor under mina viktiga år i Harvards verkstäder, i det kapitalistiska USA. De flesta av instrumentmakarna där var aktiesparare (jag minns att Bell-aktierna var mycket uppskattade) och hade stor respekt för dugligt folk. I deras hem var jag ofta gäst. Ibland följde någon av dem med mig i min bil till Washington, när jag skulle hålla föredrag om något experiment, till vilket vederbörande hjälpt mig att bygga utrustningen. (Alltid under överinseende av den gentlemannamässige verkstadschefen, Mr Harold Benner, en i särklass framstående instrumentmakare och optiker.)

Jag hade en känsla av att ombudsmännen var nöjda med sitt besök, trots att institutionens personal på min tid, så långt det då överhuvud-

taget var möjligt, enbart befordrades efter visad yrkesskicklighet. Jag fick t ex en gång gå ända upp i statens avtalsverk (jag tror det hette så) för att få en utomordentligt skicklig medhjälpare befordrad. Jag gissar, att fackets motstånd i verkligheten berodde på, att man var övertygad om att vederbörande röstade borgerligt.

Sedan jag avgått som chef för mina institutioner (1979), leds dessa av en "demokratiskt vald" institutionsstyrelse, vilken fö, liksom alla sådana, är så opraktiskt konstruerad, att prefekten är dess ordförande. Kan det vara så illa, att högskoleinstitutionerna fått de styrelseformer de förtjänar? Man får inte bekväma sig till en tro, att allt är välbeställt på en vetenskaplig institution, bara därför att den har en styrelse. Det beror helt och hållet på den inneboende begåvningen och styrkan hos de ledande forskarna, om en institution har växtkraft eller ej – inte på styrelsen, vars viktigaste uppgift är att underlätta deras verksamhet. Men härför krävs vetenskaplig bildning och insikt hos de olika styrelseledamöterna, vilka därför måste utses med speciell hänsyn till detta. En skrivbiträdesrepresentant, för att ta ett vanligt exempel, kan naturligtvis icke ha någon kvalificerad mening om t ex instrument- eller datoranskaffningar för miljoner.

Att ge våra stora institutioner en vetenskapligt effektiv styrelseform, utan alla illusioner om en "demokratisk samverkan" (det finns ingen jämlikhet i vetenskapens värld – det är de stora begåvningarna som skall leda), är ingen lätt uppgift. Alldeles särskilt som vi nu står inför en helt ny samhällstyp, "kunskapssamhället". I detta är kunskapen ekonomiens främsta resurs. Kunskapsmänniskan kommer automatiskt att "erövra makten", vilket kommer att medföra, att det kapitalistiska samhällets hierarkiska strukturer bryts ner, att makten "finfördelas" och att klassamhället automatiskt försvinner. Kapitalisten förlorar sin forna roll och kvar står bara individer, som själva avgör om de skall bli vinnare eller förlorare. Det blir en total omvälvning i Europa; den är redan på väg. Men man skall inte tro, att livet blir så mycket lättare att leva för den mycket begåvade människan. Även hon kan tappa sitt mod efter en mycket ansträngande dag men, som genom ett mirakel, återvinna det helt den nästa.

Åter till den dagliga institutionsverksamheten

Låt oss, efter dessa "lofty speculations and dreams" rörande den vetenskapliga friheten och forskningens organisation, återvända till de tidigare elektronikforskningsåren vid CTH. Fortfarande följde Göteborgs-pressen med intresse verksamheten vid institutionen. Den 14 juli 1947 meddelar således GHT, att Chalmers fått en ny motorstyrd riktantenn från Amerika, samt några veckor senare, att teknologen Ove Gyllensten med denna dagligen kontaktar m/s Albatross under dess jordenrunt-resa. (Bekostad av Karin och Herbert Jacobsson; se *Med Albatross i Stilla Havet*, av professor Hans Pettersson, GHT 15 november 1947.) Bl a meddelas från fartyget, "...att man ännu inte på allvar satt igång med djuphavslodningen utan väntar tills man kommer ut på större djup. Men en metod att mäta sedimentlagret på havsbotten användes dock flitigt. Man åstadkommer en explosion i vattnet och mäter tidsavståndet mellan det eko som hörs, när ljudet nått ned till sedimentlagret och det som hörs när ljudet trängt ända ner till berggrunden." Vederbörande ombord, troligen var det min forskningsassistent Viggo Wentzel (ex CTH, E 1947, senare assistent åt Henry Wallman), meddelade vidare, att man hade gått in till Madeira för att justera djuplodsvinschen samt att "...det i land hade anordnats en bal med fagra madeira-flickor." Några dagar senare avgick Albatross mot Cristobal i Panamakanalen.

Samma sommar, den 11 juni meddelade SvD, att det nya vandringsvågsröret "kommer att få en revolutionerande betydelse för fjärrkommunikationstekniken i vårt land och att telefonsamtalen kommer att kunna gå direkt från abonnent till abonnent i olika städer", vidare den 20 juli, att "professorn i radioteknik vid Chalmers tekniska högskola O.E.H. Rydbeck utnämnts till professor i elektronik vid högskolan från den 1 juli nästa år" samt i oktober, att "vid vetenskapsakademiens sammankomst på onsdagen höll preses, professor E. Hubendick, minnestal över de nyligen avlidna ledamöterna, professor Henrik Schück (den store litteraturhistorikern) och nobelpristagaren, professor Max Planck. Som ny svensk ledamot i klassen för geofysik invaldes professorn vid Chalmers tekniska högskola O.E.H. Rydbeck och till utländsk ledamot i klassen för mineralogi, geologi och fysisk geografi professor Arthur Holmes, Edinburgh. Professor Hans W:son Ahlmann höll föredrag om den planerade norsk-svensk-brittiska expeditionen till Drottning Mauds land i Antarktis och professor Albert Defant om *Die atmosphärische Zirkulation in den äqua-*

torialen Gegenden der Erde". Vidare meddelades det, att "...akademien beslöt sammanträda den 13 november för att besluta om årets nobelpris i fysik och kemi. Bland akademiens vid sammankomsten närvarande talrika utländska gäster märktes general H. Riiser-Larsen, Oslo, ledare för den planerade expeditionen till Antarktis".

I de lärda natur- och teknikakademiernas kretsar

Genom mitt (för mig helt överraskande) inval i KVA kom jag till min glädje att få deltaga i valet av Sir Edward Appleton till 1947 års nobelpristagare i fysik, "...för hans arbeten rörande atmosfärens fysik, särskilt för upptäckten av det så kallade Appletonskiktet." Jag har nu, direkt eller indirekt, upplevt icke mindre än 40 fysikprisval.

I september 1947 invaldes jag i Ingenjörsvetenskapsakademien (IVA) som ledamot av dess klass för elektrotekniska vetenskaper, en annan glädjande och oväntad händelse i mitt professionella liv. Meddelandet om invalet hade sina poänger. Jag låg nämligen ute i min eka, vid prick- en i Skelderviken och pilkade torsk, när den dövstumme vakten i Vejbystrands hamn (som bl a skulle varsko när han såg makrilldyk) viftade med sin flagg till mig, att jag skulle ro i land. Det måste gälla något viktigt, eller telefon från Gustav Hössjer att jag inte hade dragit av kassarabatt på någon faktura i tid. (Jag hade inte telefon då och fick sitta många sommartimmar i den kvava talhytten på telestationen i Vejbystrand för att tala med Gustav om sådant; även då var han outtröttlig.) När jag kom iland, fick jag av specerihandlanden Eriksson, alltid lika hjälpsam, ett telegram från Edy Velanders med hälsningen: "Välkommen i IVA." Jag blev så förvånad, trodde att det var felstavat, kanske gällde det någon Rudbeck eller Rudberg) och vågade inte skicka ett omgående tack utan väntade tills jag fick se, om det verkligen var sant.

Jag tog inträde i bägge akademierna hösten 1947. I KVA gick det till på ett mera formellt sätt än nu. Den inträdande ledamoten skulle vara klädd i frack liksom preses och ämbetsmännen (ständig sekreterare var då den viljestarke oorganiske kemisten Arne Westgren), vilka bar en modernare version av den äldre, guldstickade akademifracken. (I en sådan uppträdde den senare ständige sekreteraren, Erik Rudberg – tidigare professor i fysik vid CTH, se kapitel 4 – till utseendet en svensk Leslie Howard, under omvitnat stor uppskattning vid Royal Societys 300-års jubileum, 1960.)

Efter sessionens slut välkomnades jag av akademiledamöterna och omfamnades av Sven Hedin.

Jag kände något till honom genom boken *Från fronten i väster* och hans entusiastiska skildring av Kejsar Wilhelm i stora högkvarteret (en bok som tidigt sattes i mina händer av en anglofil moder) och genom allt vad jag hörde och senare läste om Sven Hedins agerande under borggårdskrisen och hade, för en gångs skull, i förhand en reserverad attityd gentemot en människa. Sven Hedin avväpnade mig emellertid snabbt genom sin värme, anspråkslöshet och kamratlighet i sättet. Han var en trogen akademiledamot, som engagerat och skarpsynt, med pincené på näsan, iakttog allt vad som hände och föredrogs i Akademien. I ljusbildsmörkret kunde det bli något orientaliskt över hans framtoning. Geodeten och jordmagnetikern Nils Ambolt, en vän från Lund (han blev 1960 ledamot av "min" klass i akademien), som under Sven Hedins stora expedition till Centralasien 1927–33 utförde en mängd geodetiska, jordmagnetiska, astronomiska och meteorologiska observationer, talade alltid om hans framsynthet och storhet som expeditionsledare samt om hans värme och omtänksamhet mot sina medhjälpare. Han var en framstående tecknare och enligt sakkunskapen har hans panoramabilder från Asien haft betydelse för landskapsorienteringen på satellitfotografier ännu in i våra dagar. Sven Hedin var den siste svensk som adlades (1902, vid 37 års ålder) och Kung Oscar gav honom Nordstjärneorden i brillianter. Det var den tidens sätt att utmärka en stor upptäcktsresande. Sven Hedin beskyllades för att vara fåfång, men det är en mycket vanlig mänsklig åkomma.

I mina tankar går jag ofta tillbaka till gamla tider i akademien. När jag invaldes blev jag dess yngste ledamot (vilket sammanhängde med att det inrättats en ny klass, för geofysik). Nu, efter fyrtio år, är jag en av dess till invalsåren allra äldsta. Ännu kan jag se professorerna Henning Pleijel och Manne Siegbahn komma gående genom sessionssalen, alltid lika välkomnande mot mig, eller riksmarskalken Ekeberg (nyutsedd ordförande i Nobelstiftelsen, när jag blev ledamot av akademien), en framstående man, vars otroliga livsgärning inte syntes ha satt några spår i hans förädlade utseende. Allvarligare i sin framtoning – ja grubblande – verkade ärkebiskopen Yngve Brilioth (1928 utnämnd till professor i praktisk teologi och domprost i Lund; Nathan Söderbloms svärson), invald 1954 vid 63 års ålder; den siste prelaten i akademien. Han hade inte en Sven Hedins lätthet att tala med en yngre akademikollega. I Lund sades det, att den nye domprosten var lärd och anglikanskt inriktad, ett sympatiskt

drag. Underliga är livets vägar. – Några månader senare träffade jag ärkebiskopen och hans charmfulla hustru på en större middag hos Axel och Marguerite Wenner-Gren, på Laboratoriegatan. Jag undrar, vem som var mest förvånad, ärkebiskopsparet eller jag själv, när vi träffades i tamburen. "Nä, men vad gör du här", sade Georg Andrén, då landshövding i Uppsala, som i detsamma kom in genom dörren.

Bland fysikerna och matematikerna i akademien har jag i respektfullt minne Oskar Klein (1894–1977), en framstående teoretisk fysiker (bl a känd för sina teorier om Universums uppbyggnad av materia och antimateria); en försynt och kultiverad man, med vilken jag en gång hade förmånen att få samråda under en överläggning i nobelkommittén för fysik; Gustaf Ising (1883–1960), fysiker och geofysiker, en idérik, enastående instrumentkonstruktör, som angav den första principen för den linjära acceleratoren och med vilken jag en oförlömlig midsommarnatt flugfiskade storöring i Laxforsen, nedanför Kiruna-observatoriet samt Harald Cramér (1893–1985); docent i matematik i Stockholm 1917, professor i försäkringsmatematik och matematisk statistik 1929–58, internationellt ryktbar, som emeritus kansler 1958–61; en storartad, frisk, alltid entusiasmerande, rak personlighet.

Våren 1948 höll jag mitt första föredrag i vetenskapsakademien och talade om geokosmofysik, elektronfysik och elektroniska räknemaskiner (numera kallade datorer), särskilt Howard Aikens, som jag var rätt förtrogen med. När jag berättade vad Harvard's IBM Mark II redan kunde åstadkomma och hur den kunnat användas, tex för översättningar mellan varandra närbesläktade språk och för ekonomiska spel (se också kapitel 3), var det nog en och annan i det lärda auditoriet som ställde sig tveksam, men professorn i romersk värtalighet och poesi i Lund, Einar Löfstedt (1880–1955) var entusiastisk. I motsats till åtskilliga samtida humanister, som hade en negativ inställning till sådana nyheter. (De varnade kanske det blivande datasamhällets nackdelar men ville kanske inte se dess fördelar.) Vid eftersitsen, lika trevlig och stimulerande genom åren, talade Einar Löfstedt och jag i flera timmar om den nya maskinen. Han ville veta allt, nästan i detalj och insåg dess stora värde som hjälpmedel för språkforskarna. Tänk så många arbetsår jag kunde ha sparat in, sade Löfstedt (som talade om undersökningar rörande kejsartidens och den äldsta kristna tidens latin) och undrade, när en sådan maskin kunde bli tillgänglig för forskarna i vårt land. Inte kunde jag svara på alla hans frågor; de svåraste av dem gällde vad som i dag kallas programmering. –

Jag har nog aldrig kommit i kontakt med ett så knivskarpt och samtidigt så charmfullt, fångslande intellekt; tvivelsutan en mycket allsidig, stor begåvning. Einar Löfstedt kunde säkerligen ha blivit en framstående teoretisk fysiker. Jag tänker på professor Millikans lärare i grekiska vid Oberlin College, som rekommenderade honom till en läraretjänst i fysik, därför att han var så framstående i grekiska (se kapitel 4). Naturen hade säkerligen slösat i rikt mått på Einar Löfstedt, som under sina sista sex tjänsteår var en magnifik rektor och på kårbalerna en charmant herre, som dessutom arbetade så intensivt med sin vetenskap, att han t o m fördröjde ambulansens avfärd till lasarettet i Lund för att han skulle hinna göra en sista rättelse i ett viktigt korrektur. Jag glömmer inte våra samtal på akademien. De underlättades också av att Einar Löfstedt kände min morfar väl. Denne hann uppleva både hans utnämning till docent i latin, 1907, och sex år senare till professor, efter en kallelse till Breslau redan 1912.

Stämningen under vetenskapsakademiens sammankomster och eftersitser är välgörande oförändrad, precis som förr i världen skulle man vilja tillägga, utom att almanacksprivilegiet är borta och tillvaron mera frugal. Inga kammarvaktmästare möter längre ledamöterna utanför akademiens förmak och rocken får man för säkerhets skull hänga upp på en låsförsedd hängare i den obevakade tamburen. Jag kan knappast tänka mig att det går så till i franska akademien.

Det råder ett välgörande lugn i församlingen, de allra flesta har den akademiska karriären bakom sig och har råd att vara generösa och förstående gentemot sina kollegor. Eftersom professorer i stort sett ser likadana ut som för 40 år sedan, verkar tillvaron på KVA vara tidlös på något sätt, trots att debattämnen ofta är annorlunda och ledamöterna inte läser upp några avhandlingar som förr i världen. Åtskilliga ledamöter var särskilt vetenskapligt meddelsamma, t ex professor Hans von Euler, som nästan alltid hade nya kemiavhandlingar att föredraga. Det var lärorikt att så direkt få höra vad en kollega sysslade med. Man är också hövlig, ja hövitsk i Akademien, som i gamla tider. Man känner sig lika välkommen som på Bachelor's Club i Göteborg.

På IVA verkar världen däremot att ha förändrats. När jag togs in i akademien, kände jag nästan alla kollegor i min klass rent professionellt och dessutom åtskilliga andra ledamöter, som jag träffat i diverse Chalmers-sammanhang. Dåtidens industriledare var av ett helt annat slag än nutidens. Bruksdisponenter som Thorsten Wigelius, varvschefer som

Hugo Hammar, tekniska forskningsledare som Charles F. Kettering i General Motors som handfast tog sig genom verkstäder och motorhallar, skakande hand med smutsiga jobbare, är mindre vanliga i nutidens industrisamhälle med dess "corporate management" och lag av unga industriledare, som ofta använder sig av management-världens innespråk. (Jag har ofta undrat, om detta har sin upprinnelse i terminologien vid "the Alfred P. Sloan School of Management", MIT.) Det nya "management-språket" är intressant som språkligt fenomen. Man staplar nya ord på varandra och gör det enkla komplicerat. När psykologerna på sin tid utvecklade ett eget nomenklaturspråk (som ingen utomstående förstod), avlägsnade de sig raskt från den reella världens sunda förnuft. Sir J.J. Thomsons sats, att "a science that cannot be explained to a barmaid is not worth the name of it", har jag ofta känt mig frestad att tillämpa på psykologiens nutida professionella företrädare. Samtidigt som jag (trots mina många år som professor i USA) har svårt att vänja mig vid det nya management-språket, är jag medveten om, att "the science of management" öppnar nya vetenskapliga vägar vid de tekniska högskolorna, vilkas tekniska grundvetenskaper nästan fått sina fundament färdiga och där man snart är inne på en byggsatsteknik (se kapitel 4 och vad jag där säger om Littons skeppsvarv i Pascagoula och det av koncernprodukter hopsatta, snabba lastfartyget "Moore-Mac Sun") eller byggsatselektronik, sammansatt av komponenter, vilkas underliggande teorier sedan länge är färdiga (t ex en mikrovågscirkulator). Medan de traditionella, tekniskt grundvetenskapliga institutionerna riskerar att stagnera, växer institutionerna för managementvetenskap i betydelse. Tendensen är klar i USA. Jag samtalade nyligen om detta med en framstående amerikansk "dean of engineering".

Kan några av den nya tidens management-nomenklaturer tillämpas på t ex en personlighet som Hugo Hammar, eller på Charles Kettering? Troligen; på sitt sätt är det väl fråga om etikettering. De gamla industriledarna skulle, liksom de gamla tekniska professorerna, kunna allt och mera till inom sin disciplin. Tag t ex det moderna ordet "marketing". Hugo Hammar hade inte gått på någon kurs i marknadsföring (ej heller Axel Wenner-Gren, född till marknadsförare), men han drev marknadsföringen av Götaverkens båtar till något av en sport, t ex när det gällde att få generalkonsul Ax:son Johnson att köpa båtar till Nordstjernen. Hugo Hammar återkom städse till sitt anti-chambrerande hos Johnsons, tillsammans med Knut J:son Mark, varvets styrelseordförande, och med smörgåspaket hemifrån; man skulle minsann inte förnöja sig med lunch

nere på Riche. (Knut Mark litade mera på maten hemifrån än den på Riche, om "generalen" plötsligt bleve intresserad.)

På IVA möts alltså en gammal ledamot som jag av en värld, vilken verkar vara mycket mera föränderlig, än den kanske i grund och botten är. Jag kom just att tänka på Nils Peter Mathiasson i Helsingborg, som efter en enkel teknisk grundutbildning, men efter sex år som bokförare och statistiker i USA, samt några år som kassör i spritförädlingsbolaget i Helsingborg, grundade och med stor framgång ledde Reymersholms G:a Industri AB. Mina lärare vid tekniska gymnasiet i Malmö framhävde alltid Nils Mathiasson som en av de stora industrimännen i vårt land. Ja, så kommer jag att tänka på Sven Wingquist, som grundade SKF och 1918 efterträddes av Björn Prytz som VD för bolaget (troligen en representant för en ny tids "marketing"), men som själv fortsatte på tunga styrelseposter i Bofors och Nohab. Jag tror det till sist kommer an på den inneboende styrkan och begåvningen hos den blivande industrimannen, mera än på den högskola, eller management-skola han (ev) genomgått.

För att försöka anpassa mig till den nya tiden, flyttade jag över till IVA:s nybildade klass XII för informationsteknik, men inte bara därför. Ända sedan min Harvard-tid hade jag varit intresserad av datorer, informationsteori samt av spekulationer (särskilt aktuella i robotåldern) rörande begrepp som "artificiell intelligens", ett ämne som också intresserade Albert Einstein. Var kommer idéerna ifrån, brukade han säga i Princeton. Ibland tackade han en Gud (sin och Spinozas) som lät sina idéer verka genom honom. Idéerna var alltså en gåva från en Gud, som (enligt Einstein) främst talade till människan genom musiken.

På Nobelbanketter i gamla tider, bl a med Sir Edward Appleton

Att Sir Edward kom till Stockholm för att få sitt nobelpris var naturligtvis en stor händelse även för mig. Konung Gustaf V, rak i ryggen trots sina 89 år, överlämnade, under sedvanligt högtidliga former nobelpriset i fysik till Sir Edward och i kemi till Sir Robert Robinson (för hans undersökningar över biologiskt betydelsefulla ämnen ur växtriket, särskilt alkaloider). Sir Robert och Lady Robinson lärde jag två år senare känna närmare, vi deltog nämligen tillsammans i invigningen av Indiens stora nationallaboratorier för kemi i Poona och för fysik i New Delhi.

Nobelbanketten ägde rum i Gyllene salen under mycket intimare förhållanden, än vad som nu är fallet. Borden var exklusivt dukade, som

om det vore till en slotts middag. Någon "cash-bar" i nutida form existerade icke; till damernas nöje bjöds det även på konfekt senare under aftonen. Kungafamiljen åsåg dansen i blå hallen från den av mattor täckta balkongen, sittande i husgerådskammarens vackra fåtöljer. Något längre fram i tiden, när Haga-prinsessorna blivit större, kunde studentmarskalkar genom belevat uppträdande anhålla om att få dansa med någon av prinsessorna. Jag såg ofta den kultiverade överceremonimästaren Joen Lagerberg vinka fram någon vän till konungen för ett samtal under kvällen. Den charmfulla samvaron mellan hög och låg på nobelfesten är ett minne blott. Kung Gustaf VI Adolfs förtjusande sätt mot alla människor, oförglömligt vid elektronikusinvigningen 1951, spelade naturligtvis en stor roll. Tiden var också en annan, präglad av utvecklingsoptimism och kultur, inte som nu av kollektivism och statliga kulturråd.

Skillnaden mellan förr och nu må belysas av följande händelse. Jag befann mig för ett antal år sedan, troligen 1973, under en nobelbankett, tillsammans med f d presidenten i Svea Hovrätt, Sture Petrén (en av de 18 i Sv Akad, led av Intern domstolen i Haag) på väg upp för trapporna i Blå hallen, diskuterande monarkens prerogativ och kontraktet mellan Carl XIV Johan och Rikets Ständer. Kunde monarken fråntagas rätten att utdela ordnar, vilket just då var aktuellt. Petrén hade inte den konstitutionella situationen helt klar för sig, men menade att det spelade inte så stor roll längre, därför att man nu i stället för ordnar skulle få Konungens medalj. (Tydligt efter någon slags överenskommelse på hög nivå.) "Ja, men det kan ju ändå inte jämföras med din serafimerorden", sade jag till Sture Petrén. "Varför är du inte beredd att slåss för att få behålla en sådan vacker, gammal dekoration och för att få vara en av Rikets herrar", tillade jag. I samma ögonblick kom en skara studenter uppjagande och tryckte oss mot tegelväggen, så vår dialog blev avbruten. Inte såg, eller fattade studenterna, att de föste en av rikets herrar, med det vackra ljusblå serafimerbandet över frackskjortan, upp för trappan. När vi så småningom kom nära kontantbaren, var där en kö av törstiga studenter. Jag sträckte mig fram till bartendern, anmälande att en av rikets herrar borde kunna få en konjak utan att behöva vänta på alla ungdomarna. Jag fick faktiskt en konjak åt presidenten, men när jag överräckte den, fick vi båda en knuff, så att jag spillde på min frack, jag vill minnas också på Sture Petrén. Inte ens en riddare och kommendör av Kungl Maj:ts Orden torde numera gå säker på nobelfesten.

Efter 1947 års fest, vid vilken Sir Edward och Lady Appleton lovade

oss att besöka Chalmers efter URSI:s VIII:e generalförsamling i Stockholm påföljande sommar, återvände jag till institutionsarbetet i Göteborg och min vetenskapliga verksamhet. Jag hade en teoretisk avhandling liggande halvfärdig.

De vetenskapliga avhandlingarna, från Storgatstiden

Som så ofta blev fallet med mina avhandlingar i fortsättningen, knöt de an till något tidigare arbete jag hade gjort. Mitt sista föredrag i USA, *The Propagation of Electromagnetic Waves in an Ionized Medium and the Calculation of the True Height of Reflection of the Ionosphere*, hållet vid URSI:s American Sections och Institute of Radio Engineers gemensamma möte i Washington den 26 april 1940 (på National Academy of Sciences; se kapitel 3), kunde jag inte få tryckt i USA, innan jag, med kort varsel, återvände till Sverige. Från Cruft Laboratory skickade jag därför ett manuskript till Philosophical Magazine i England, känt för sin snabba publicering. Arbetet trycktes redan i oktober (i Ser 7, vol xxx), men det dröjde länge, innan några särtryck letade sig fram till mig. Jag hade i avhandlingen tyvärr blott haft tid att bearbeta några av mina egna registreringar, från Cambridge, Mass.

I Washington fick jag våren 1940 av doktor Jno.A. Fleming, chef för Carnegie Institutions of Washington Dept of Terrestrial Magnetism, en rad intressanta registreringar från institutionens observatorium i Huancayo, Peru (vid den magnetiska ekvatorn), upptagna under magnetiskt lugna dagar och som jag därför gärna ville tillämpa mina metoder på. Någon tid härför fick jag inte, förrän jag återkommit till Sverige och så småningom kunnat samla mig till en mera fredlig vetenskaplig verksamhet. Bland de bästa eftermiddagsregistreringarna från Huancayo (i allmänhet utförda vid 17-tiden lokal tid) fanns några stycken, som svarade mot en praktiskt taget parabolisk elektrontäthetsfördelning hos jonosfärens F-skikt, vars strålgång väsentligen skulle kunna beräknas med exakta vågfunktioner. Jag skickade ett manuskript om täthetsfördelningarna i Huancayo under titeln *Further Notes on the Electron Density Distribution* via kurirväskan till Dr Fleming, som ombesörjde att det 1942 publicerades i *Terrestrial Magnetism and Atmospheric Electricity* (i No 3 av vol 7). Det dröjde förrätt länge, innan jag erfor att uppsatsen tryckts.

Under tiden utsträckte jag mina teoretiska undersökningar till förhållandena i jonosfären vid snett våginfall samt därefter, med tanke på

den optiska varianten (vilken Henning Pleijel torde ha varit den förste personen att beröra här hemma), till det sfäriska fallet. Studien publicerades i uppsatsen *A theoretical survey of the possibilities of determining the distribution of the free electrons in the upper atmosphere*, vilken snabbt infördes 1942 som Nr 3 i Chalmers tekniska högskolas handlingar. (Startade av den okuvlige, alltid hjälpsamme Erik Hemlin.)

Arbetena med elektrontäthetsfördelningen i jonosfären ledde mig direkt in på studiet av vågutbredningen i ett paraboliskt skikt (t ex av Huancayo-typ), vid vars apex (där vågen bryter igenom) man inte kan använda den geometriska optikens metoder, enligt vilken en just penetrerande våg skulle bli fördröjd oändligt länge. Jag hade redan under min Harvard-tid blivit intresserad av den paraboliska cylinderns vågfunktioner och kunde därför direkt se vilka "circuit relations" man måste använda för att studera den analytiska fortsättningen av vågfältet, från skiktets undersida (dess våginfallssida) till dess översida. Det visade sig att penetrationsfördröjningen (vid skiktgenombrottet) var ändlig; hälften av energien reflekterades i denna kritiska punkt. (Den i och för sig ointressanta partialreflektionen, vid det matematiska skiktets nedre gräns, diskuterade jag senare i *On the Propagation of Radio-Waves*, CTHH Nr 34, 1944.) Därefter skrev jag en koncentrerad uppsats (för att under krigsförhållandena snabbt kunna få den tryckt) om det paraboliska skiktets egenskaper under titeln *The Reflection of Electromagnetic Waves from a Parabolic Friction-Free Ionized Layer* (mediet med förluster kom jag senare att behandla, i CTHH Nr 34) och sände även den via kurirväskan till Phil Mag i England, som mottog mitt MS den 20 april 1942 och publicerade det i Vol 34, 1943. För säkerhets skull sände jag även ett manusex till Journ of Appl Phys i USA (man visste inte vilket som skulle kunna nå adressaten under de äventyrliga tiderna), vilket mottogs den 13 maj 1942 och publicerades under september (i vol 13).

Om avhandling nr 3 i CTHH, som via kurirväskan nådde Sir Edward Appleton på Dept of Scientific and Industrial Research, i Teddington, Middlesex, skriver denne den 2 november 1942:

"Dear Dr Rydbeck,
I have received safely the copy of your memoir on *The Possibilities of Determining the Distribution of the Free Electrons in the Upper Atmosphere* and I am reading it with the greatest possible interest. I am sure it will be of great assistance to the group of British workers who are studying the ionosphere, especially as it gives us suggestions for further work on the subject. I am enclosing a copy of a paper my colleagues and I wrote

three years ago in which we had occasion to examine the difference in accepted behaviour of thick and thin ionospheric layers. (Redan i Nr 3 hade jag kortfattat smugit in ett avsnitt om "The Exact Wave Functions for a Parabolic Layer".) I think you may find this of interest. We are still busy with work in this same field.

Yours very sincerely E.V. Appleton"

När jag nu 46 år senare läser detta brev, tror jag mig förstå, hur det kom sig, att Sir Edward och jag hade så mycket att tala om, när vi träffades i Paris 1946, vid URSI:s VII:e generalförsamling. Vi höll vetenskaplig kontakt med varandra i många år.

Det blev med tiden allt svårare att upprätthålla förbindelserna med England och USA. Man måste ha en lämplig budbärare. Den 29 maj 1943 fick jag ett brev från en sådan, Sir William Lawrence Bragg (redan 1915, vid 25 års ålder, tillsammans med sin fader, Sir William Henry, nobelpristagare i fysik "för deras förtjänster om utforskandet av kristallstrukturer medelst röntgenstrålar"):

"Cavendish Laboratory, Cambridge 29th May 1943.

Dear Rydbeck, The papers which I collected in Sweden have just come, and I have sent on at once your letter to 'Nature'. I am very glad I have been able to fulfil this commission for you. Sir Edward Appleton asks me to send you his warmest regards. I mentioned my visit to you, and he told me how much he appreciated the work you have done. Thank you very much for your kindness to me when I visited your laboratory.

Yours sincerely W.L. Bragg."

Den 5 december 1944 fick jag från beskickningen i Washington, en av attachéen Ramel påtecknad kopia av följande brev från Dr Fleming på Carnegie Institution:

"Washington, DC, Zone 15, Nov 3, 1944 (No D1).

Dear Dr Rydbeck: We were very glad to receive your letter of October 6, 1944, and the two accompanying publications, Nos 3 and 34 (On the Propagation of Radio Waves, till vilken jag strax återkommer) of the Chalmers Tekniska Högskolas Handlingar. In view of the importance of these papers and their inaccessibility in America, we are planning to publish their summaries in the December number of the Journal of Terrestrial Magnetism and Atmospheric Electricity. We note with pleasure that the Chalmers Ionospheric Observatory is equipped with a modern field-station and that at present you are busy constructing portable equipment for observations during the total eclipse in northern Sweden next July. In accordance with your request we are sending you some reports through the Swedish Legation in Washington. A large part of our recent ionospheric researches,

however, will not be published until after the war. Both Messrs Berkner and Seaton are still members of the Department but are engaged at present in work connected with the war. Thanking you for the valuable publications sent, we remain with kind regards and best wishes, sincerely yours

(Signed) Jno.A. Fleming, Director"

Tämligen ensam arbetade den älskvärde, högt bildade Dr Fleming vidare med sitt Dept of Terrestrial Magnetism och ledde tidskriftens (Terr Magn) verksamhet under krigets slutskede. Han var en positiv och hjälpsam människa.

Redan när jag som ung, t ex i Falsterbo (se kapitel 1), lyssnade på extrema långvågssändningar och försökte höra NAA i Arlington (se även kapitel 4) och General Ferrié's station i Eiffeltornet, läste jag om Austins formel för långa vågors utbredning och dämpning. Mannen bakom formeln, Dr Louis Winslow Austin (ordf i URSI:s kommission II, Vågors utbredning, till 1933, URSI:s president 1933) var redan under första världskriget chef för "the US Navy Radio-Telegraph Laboratory at the Bureau of Standards" och hade mycket att göra med flottans första "Wireless Station at the old Washington Naval Gun Factory", Arlington-stationens föregångare. I Austins laboratorium och i hans umgänge fanns en rad framstående radiopionjärer, bl a Reginald Aubrey Fessenden, "who pioneered broadcasting" (vi har redan tidigare talat om honom och hans samarbete med dr Alexanderson) och Greenleaf Whittier Pickard, "the discoverer of the rectifying properties of crystals". Genom omfattande och svåra mätningar med användning av Pickards kristalldetektorer, placerade i krigsfartyg på de stora haven, hade Austin övertygande kunnat demonstrera, att de långa vågornas dämpningsexponent är omvänt proportionell mot kvadratroten ur våglängden. Däremot skulle den för en jord utan en koncentrisk reflektor (jonosfären) teoretiskt vara omvänt proportionell mot tredje roten ur våglängden, vilket Poincaré tidigt hade visat och som van der Pol och Bremmer senare mycket utförligare och generellare studerade, i avhandlingen *The diffraction of electro-magnetic waves from an electrical point source round a finitely conducting sphere, with applications to radiotelegraphy and the theory of the rainbow* (Phil Mag, vol xxiv, 1937).

Det anmärkningsvärda var vidare, att matematikern G.N. Watsons (författare till *The Theory of Bessel Functions*) "långvågsapproximation", presenterad i avhandlingen *The transmission of electric waves round the earth* (Proc Roy Soc, A 95, 1919), hade en vågutbredningsexponent med

samma våglängdsberoende som Austins, vilket visade hur skickligt denne måste ha genomfört och analyserat sina mätningar med Pickards detektorer. Watson bekräftade alltså vad Austin experimentellt hade funnit. Man fortsatte därför att bygga långvågsstationer, vilka alla måste ha väldiga antennenläggningar. långvågsstationen i Grimeton, en av de sista som byggdes, var omodern redan då den invigdes, den 2 juli 1925, av Gustaf V. (Anläggningen hade öppnats för trafik redan den 1 december 1924.)

Mycket återstod att göra teoretiskt för att förbättra, utvidga och generalisera Watsons resultat. Jag grep mig verket an, så snart jag hade författat Nr 3 i CTHH. Det tog mig lång tid att komma underfund med, hur man skulle bryta upp det Hertziska vektorfältet från en strålande punktkälla i vad som numera kallas normal modes (jag var isolerad från nomenklaturen under kriget och kallade mina partialvågor för "waves of order 1, 2 etc"), i sfäriska Hankelfunktioner av ordning n , med Legendre-polynomen $P_n(\cos\theta)$, där θ är vinkeldistansen till sändaren, med amplitudkoefficienter, a_n , som det tog mig lång tid att få en fysiskt meningsfull form på. Det totala vågfältet, i vilken position som helst, t ex inne i jorden eller utanför den koncentriska reflektorn, kunde slutligen sammansättas av en direkt våg, ett oändligt paket markvågsmoder och ett oändligt paket rymdvågsmoder, matematiskt hur vackert som helst. (Se ekvation (92) i *On the Propagation of Radio Waves*.) När jag nu, efter många års tänkande och forskande i andra riktningar, sitter och tittar på denna ekvation, instämmer jag sannerligen i vad van der Pol (och G.H. Hardy) brukade säga, nämligen att "Bessel functions are beautiful in spite of their many applications."

I vågpaketet (oändliga serier) fanns reflexions- och transmissionskoefficienter för den koncentriska reflektorn inbakade; denna kunde få vara ett ledande skal, som i Watsons fall, eller ett inhomogent, dispersivt skal (en modell-jonosfär), t ex av parabolisk typ, så att man fortfarande kunde använda exakta vågfunktioner. För detta ändamål härledde jag, medelst sadelpunktsmetoder, asymptotiska serieutvecklingar för de paraboliska cylinderfunktionerna, snarlika de Debye-Watsonska för Besselfunktionerna. Bägge asymptotformerna måste t ex användas, när man skall studera strålbildningen i de rena kortvågsfallen.

Dämpningsexponenten för långvågsapproximationen hade, som väntat, samma våglängdsberoende som Austins (ibland kallad Austin-Cohens) formel, men med två fysiskt olika komponenter. Den ena svarade mot dämpningen längs jordytan och den andra mot dämpningen

längs D-skiktet. (Ett sådant har jag följande bara sett ekon av i Kiruna, aldrig i Cambridge, Mass, i Troy, N Y eller i Askim. Jag återkommer senare i detta kapitel till observationerna i Kiruna och till verksamheten där.) För att få min dämpningsexponent att överensstämma med Austins (uppmätt för utbredning över oceanvatten), måste jag, för en D-skiktshöjd av ca 60 km, och en däremot svarande elektronjonkollisionsfrekvens av 250 000/s, antaga att D-skiktets kritiska frekvens över atlantregionerna var ca 0.85 MHz (i genomsnitt, under dagtid); ett rimligt värde. Watson kände 1919 knappast till jonosfären, säkerligen inte dess fysik, och kunde därför inte beräkna eller uppskatta dess elektrontäthet. (Den kritiska frekvensen är proportionell mot kvadratroten ur tätheten.)

Evalueringen av "vågpaketserien" är inte särskilt enkel, därför att de sfäriska Besselfunktionernas argument, kr (där r är jordradien och $k=2\pi/\lambda$ där λ är våglängden), blir mycket stora. Först när n närmar sig det höga värdet kr (10 000 eller mera), börjar radialfunktionen växa i amplitud och regelrätta strålar utbildas. (Det är då man måste använda Debye-Watson serien.) Vågpaket-serien konvergerar trots, eller kanske på grund av sin skönhet utomordentligt långsamt och den måste därför, som redan Watson påpekade, göras om till en integral i det komplexa n -planet. Sedan man väl bestämt koefficienterna a_n :s poler och infört Legendre-polynomets asymptotform för stora n (så att man ser alla vågor, som löper fram och tillbaka runt jorden), kan integralen i princip lätt evalueras med en residuumserie. Problemet är snarast att bestämma (de komplexa) polerna, vilka är högst beroende av den koncentriska reflektorns egenskaper. Min dåvarande assistent, sedermera professorn vid Danmarks tekniska högskola, Hans Lottrup Knudsen, genomförde (under stor möda, eftersom det inte fanns datorer) en total beräkning av fältstyrkan runt jorden på 5 000 m våglängd, under ett D-skikt (på 60 km höjd) med kritiska frekvensen 768 kHz och kollisionsfrekvensen 10^6 k/s. Trots den senares stora värde, var modinterferenserna påtagliga ännu efter en halv jordradies avstånd från sändaren.

De verkliga kortvågfälten var lättare att beräkna, eftersom de delar upp sig i strålar med olika antal reflexer från jonosfären. Villkoren för en fokusering av strålarna kan man då rätt lätt reda ut för en tillräckligt dispergerande, koncentrisk reflektor. Man finner t ex, att den skadade zonen (som Appleton befann sig utanför under 1:a världskriget, när han uppsnappade tyskarnas kortvågstrafik) är omgiven av en koncentrisk "bränn-cirkel".

Mitt publicerande i England och USA kunde givetvis inte fortsätta länge; förbindelserna blev allt svårare att upprätthålla. Jag fick hålla mig till CTHH och den hjälpsamme Erik Hemlin, som hade en enastående förmåga att entusiasmera den snabbtänkte direktören Elof Nilsson på Elanders redan då mycket effektiva boktryckeri (och klara tryckningskostnaderna). Det var synd, att CTHH så småningom måste upphöra. (För att uppgå i den i Stockholm utgivna Acta Polytechnica, som i sin tur försvann.) På många institutioner och bibliotek som jag besökte i USA, fanns CTHH framlagda i läsrummen. Numera, när man har datasättning (detta manus är skrivet i en direkt tryckbar form på en ordbehandlare), borde man i princip ha råd att blåsa liv i CTHH. Att hålla en sådan skriftserie levande på en internationellt hög nivå, borde vara både uppfordrande och stimulerande för högskolans forskare och lärare. Men därtill krävs en eldsjäl som Erik Hemlin. Förresten är allting annorlunda nu. Teknisk Tidskrift brukade ha fina artiklar, ofta med gedigen teori. Numera står det mest om komponenter, utöver artiklar av allmäntekniskt och samhälleligt intresse. Vi lever i komponentsamhället. Den grundvetenskapliga elektrotekniken är snart ett avslutat kapitel; de återstående svåra fallen är av kvantumteoretisk art, t ex "the theory and application of squeezed quantum states" (för att man skall kunna bygga extrema lågbrusdetektorer, ja, kanske gravitationsdetektorer), till vilket jag återkommer i slutet av boken.

Avhandlingen *On the propagation of radio-waves* kom ut som nr 34 i CTHH, 1944, och sålde mycket bra, enligt Erik Hemlin, trots den vanskliga tiden. Den blev successivt mera känd på grund av diverse recensioner, t ex en sådan som dr Fleming publicerade i Terr Magn i december 1944. Till de viktigare av sådana utländska recensioner, främst av mina rent elektromagnetiska avhandlingar, återkommer jag längre fram i detta kapitel.

Redan tidigt blev jag intresserad av fasintegralmetoder för att lösa radiovågutbredningsproblem (vilket fö framgår av CTHH Nr 34). Jag vet inte riktigt när intresset började, troligen i anslutning till arbetet med den teoretiska delen av mitt examensarbete på KTH. Jag minns, att jag fick se den första uppsatsen i ämnet, *Radio transmission problems treated by phase integral problems*, av T.L. Eckersley i Proc Roy Soc A 136, 1932, någon gång under läsåret 1935/36. Den var egentligen bara en skiss, men en intressant sådan. Eckersley, som ansågs vara en man av betydande intuition, var på något sätt forskningsanknuten till Marconi-laboratorierna

i Chelmsford, där hans tekniskt inriktade (och mera kände) broder P.P. Eckersley var verksam. Fasintegralmetoder för att behandla barriärproblem (och inte bara reflexioner i jonosfären) kom jag inte närmare i kontakt med förrän jag träffade Edwin C. Kemble på Harvard, som i sin bok *Fundamental Principles of Quantum Mechanics* (McGraw-Hill, 1937) behandlade "transmission of matter waves through a potential hill". Men att beräkna den asymptotiska fasen (så viktig för radioforskarna) intresserade inte Kembles generation av kvantumfysiker. Jag kom i fortsättningen att använda mig av fasintegralmetoder och sk WKB-approximationer i alla möjliga sammanhang, till slut nästan rutinmässigt. Att WKB-approximationerna i första ordningen uttrycker konstanta elektromagnetiska energiflöden, i långsamt inhomogena media (alltså försummar partialreflexionerna i dessa; se också den klassiska uppsatsen *On the propagation of waves through a stratified medium, with special reference to the question of reflection* av Lord Rayleigh, Proc Roy Soc, A 86, 1912) stod från början klart för mig. När jag senare kom i kontakt med 4-vågsproblem (alltså relaterade till en fjärde ordningens differentialekvation, eller till kopplade sådana av andra ordningen), blev det däremot uppenbart för mig, att den gängse WKB-approximationen då inte var användbar. Härtill får jag anledning återkomma, sedan jag (senare i detta kapitel) redovisat några av de intressantaste resultaten av våra jonosfärobservationer i Kiruna.

För att undersöka noggrannheten av (de i och för sig mycket praktiska) WKB-metoderna och av de analytiska fortsättningarna, tillämpade jag dessa bl a på några exakt lösbara fall i den 1948, som Nr 74 i CTHH utgivna uppsatsen *On the propagation of waves in an inhomogeneous medium*. Av särskilt intresse är avsnitten om "Propagation in a medium with small variations in refractive index" (i vilket jag använde Epstein-Eckarts potentialfunktioner), om "Transmission properties when the waves begin to penetrate the reflecting barrier" samt om "Application of the circuit relation of the wave equation", med tillämpning dels på magnetohydrodynamiska vågors reflexion i solkronan (varvid jag använde Hankelfunktioner med imaginärt ordningstal – vilket i kronan blev så stort, att jag återigen fick använda mig av Debye-utvecklingar) och dels på atmosfärisk "duct propagation of microwaves" (av intresse för våra mikrovågutbredningsförsök mellan Mosseberg och Hisings Kärra), vars vågfält (i asymptotisk form) vid penetration ledde till ett infallsvinkelberoende mycket likt det paraboliska skiktets. Med denna uppsats hade jag för

tillfället uttömt mina möjligheter att allmänt belysa, hur man med fas-integralmetoder eller medelst vågfunktioners analytiska fortsättning kan behandla olika typer av vågutbredning i inhomogena, isotropa medier.

Under den period när de nyss berörda avhandlingarna skrevs, var jag av naturliga, tidvis tvingande skäl, även experimentellt verksam. Eftersom jag under krigsåren inte kunde få tag på lämpliga katodstrålerör till våra jonosonder utan måste använda mina krigstidsrecordrar av Mimos typ, med roterande optik och punktglimlampa (som snabbt katodförstöftades), byggde jag, med elektronikverkstadens hjälp, en elektrooptisk Kerr-cell (uppkallad efter den engelske fysikern J. Kerr) med Nicol-ska prismor (ljuspolarisatorer, uppfunna av William Nicol i Skottland, 1828) för intensitetsmodulation av en ljusstråle (alstrad av en Philips miniprojektorlampa), som fokuserades på recorderns registreringspapper. Cellen låg i serie med en lättdriven pentod, 6J7, som tålde hög anodspänning och vars styrgaller var kopplat till ekomottagarens impulsutgångskrets. Totalspänningen över cell och pentod var ca 1 100 V. Anordningen, som jag beskrev i CTHH Nr 44, 1945 under titeln *A simple Kerr modulator for ionospheric recording*, fungerade förträffligt, den mest högupplösande registreringsanordning jag någonsin haft. Kerr-systemet använde vi med stor framgång under solförmörkelsemätningarna i Sörmjöle 1945. På grund av de höga spänningsstöterna över cellen svartnade emellertid den nitrobensol jag använde (levererad av Perstorp, kvalitet OMR) så småningom, trots upprepade reningsförsök och fick bytas ut, vilket blev ett praktiskt bekymmer, eftersom mottagarna befann sig i Askim. Vi borde kanske ha försett elektroderna med större kylflänsar. Jag visste ju, att den tyske professorn August Karolus (även känd för sina mätningar av ljushastigheten) på Kerr-cellen baserade bildtelegrafi- och "Fernsehen"-system var mycket driftsäkert. Varför höll inte min nitrobensol?

I flera år, med början på Harvards Widener Library, arbetade jag – man får väl säga för mitt nöjes skull – på en avhandling om hypersfäriska och hypersfäroida vågfunktioner (och deras Fourier- och Laplace-transformer), ett intresse som stimulerats av kontakterna med professor van der Pol. Först år 1944, när jag avslutat CTHH Nr 34, *On the propagation of radio waves*, fick jag tid att avsluta arbetet om de hypersfäriska funktionerna. De är mindre speciella än man skulle tro. En reflekterande, cirkulär skivas (prolate sferoid) reflexionsegenskaper bestämmer man med hjälp av sfäroida vågfunktioner, likaså den tjocka reflektorantennens. Även min vän, professor Lan Jen Chu vid MIT (om vars besök på

CTH jag redan berättat) blev tidigt intresserad av sfäroida funktioner och skrev, tillsammans med sin lärare, professor J.A. Stratton, 1941 i Journ Appl Phys en uppsats om *Forced oscillations of a prolate spheroid* (redan 1935 skrev Stratton om *Spheroidal functions*, i Proc Nat Acad Sci 21, tydligen ett gammalt intresse). Chus och Strattons uppsats kände jag på grund av kriget inte till, när jag författade min egen. Det 1944 avslutade manuskriptet publicerades tidigt 1945 i CTHH, som nr 43 under titeln *On the spherical and spheroidal wave functions*. Det är emellertid inte bara de sfäroida funktionerna som är av tekniskt vetenskapligt intresse. Mathieu-funktionerna, den elliptiska cylinderns vågfunktioner, beskriver bl a hur en sinusformad, reaktansmodulerad oscillator fungerar, hur elektromagnetiska och plasmavågor utbreder sig i periodiska strukturer (som kan vara aktiva, d v s parametriskt förstärkande), hur en oscillator med periodiskt variabel återkoppling (Armstrongs superregenerativa detektor, lika intressant i dag som för 40 år sedan) fungerar, vilka instabilitetsområden den har, etc.

De hypersfäriska våg- eller potentialfunktionerna är alla släkt med varandra, vilket bl a framgår av integralframställningarna för de vanliga Bessel-funktionerna. Fourier- och Laplace-transformerna svarar mot potentialfunktionerna, t ex Chebyshev-polynomen i det tvådimensionella fallet. (Ger t ex insvängningsförlopp och grupphastighet på en vanlig lågpassfilterkedja.) När transformerna blir lika komplicerade som utgångsfunktionerna, vinner man ingenting på att använda de förra, t ex i fallet den elliptiska cylindern (för vilken utgångsfunktionen och transformererna är lösningar till samma differentialekvation).

När jag kallades till professuren i radioteknik, 1945, skrev en av de sakkunniga, att min avhandling om de hypersfäriska funktionerna egentligen var en "kuriositet". Få avhandlingar har emellertid berett mig en så stor glädje att skriva – så är det tydligen, när man gör en sak för sitt nöjes skull, utan någon redovisningspress, t ex från ett forskningsråd – Dr Lyman på Harvard var mänskligt klok, när han sade, att fysikinstitutionen inte borde få mera än 20% av sina forskningsbidrag utifrån.

Den rena elektronikinstitutionens organisation och historia, efter verkställd professurdelning, 1948

Den 1 juli 1948 delades min professur och Henry Wallman tillträdde i Teleteknik I, en benämning som kom att ändras flera gånger under hans

tid vid högskolan. Civilingenjörerna Hugo Nilsson och Olle Gerdes ersattes som biträdande lärare av Sigvard Tomner och Ingvar Svensson. Biträdande läraretjänsterna förblev institutionens (som nu under en period kom att heta elektronik med ultrakortvågsteknik) stamtjänster, vilka var av största betydelse för dess framtida utveckling. De flesta av mina mera framstående elever har, från och till, vikarierat på dessa lärartjänster. De biträdande lärarnas undervisning var i många år direkt knuten till forskningsverksamheten, precis som min egen. Mitt mål var alltid att, i samverkan med unga, entusiastiska lärarekrafter, föreläsa om det senaste inom vetenskapen eller tekniken; vad som med tiden blev mindre vetenskapligt intressant och tekniskt mera rutinbetonat, lämnade vi i regel ifrån oss, när min professur delades. (Ett slags pedagogisk avknoppning.) Så fortsatte det, i stort sett, tills jag 1979 avgick.

Personligen var jag, liksom t ex Assar Hadding i Lund, en bestämd motståndare till inrättandet av universitets-, nu högskolelektoraten. Jag har blivit sannspådd, åtminstone i de tekniska ämnena, där lektorerna i regel bara är licentiater och i åratal är bundna av en rutinundervisning, som lätt stagnerar till innehåll och form. Ingenting kan jämföras med den forskande, vakne biträdande läraren. Efter ca tre år kom i regel en ny, med färsk vetenskapliga intressen och därigenom förnyades sig institutionen ständigt. Ingenting kunde vara bättre.

Institutionen växte nu snabbt, trots att vissa initialresurser avsattes för Henry Wallmans och teleteknik I:s räkning, och den fick åtskilliga nya anställda, som i regel icke gick på högskolans stat. För att kunna redovisa all personal fick institutionen, på Gustav Hössjers förslag, en egen organisation med särskilda rubriker i katalogen (precis som för Arvid Hedvalls Institution för Silikatkemisk forskning), nämligen Institutionen för Elektronikforskning, med underrubriken "Personalen i allmänhet icke anställd på högskolans stat" och med följande avdelningar:

Sekretariat, lett av en professorssekreterare, då Irma Hedvall (senare gift Palmqvist), tillika föreståndare för biblioteket; en avdelning för elektronfysik med Sigvard Tomner som ledare samt med Bertil Agdur, Olof Perers och Carl-Gösta Lennart Åsdal som forskningsassistenter; en avdelning för mikrovågsfysik med Ingvar Svensson som ledare och Sven Forsgren som forskningsassistent samt en avdelning för vågutbredningsforskning och geokosmofysik, som leddes av Rune Lindquist, med ingenjören Bertil Johansson ("Röde Johansson" som på Biscayabukten i storm räddade vår Neapelbuss från undergång) som medhjälpare och var för-

lagd till den nya sändarestationen på Gibraltarområdet. Till avdelningen hörde det nya radioastronomiska observatoriet på Råö (från våren 1949), där Bo Stjernberg och teknologen Hein Hvatum var forskningsassistenter, de radiometeorologiska stationerna på Mosseberg och Hisings Kärra, där Olof Perers var forskningsassistent på deltid, jonosfärobservatoriet i Stora Askim samt slutligen (från hösten 1948), det nya geokosmofysiska observatoriet i Kiruna (Laxforsen, vid Jukkasjärvi), där Erik Nordsjö (som tidigare hjälpt mig med de omfattande beräkningarna på vandringsvågröret) var ansvarig observatör och forskningsassistent. Dessutom fanns det en gemensam verkstadsavdelning, för vilken Bror Baunge var föreståndare samt Helge Aspving och Ingvar Samuelsson (anställd redan 1947) som närmaste män.

Institutionens organisation på tre vetenskapliga huvudavdelningar förblev tämligen oförändrad till 1963, då elektronikprofessuren tredelades. Observatorierna i Askim och Kiruna hade då redan avvecklats, men Råö-observatoriet hade vuxit så mycket mera. Att institutionen presenterades under egen rubrik i katalogen hängde ihop med, att Gustav Hössjer och Sven Hultin, som var specialist på branschforskningsinstitut, hade tänkt sig, att man skulle kunna göra ett sådant även av elektronikinstitutionen, icke minst för att klara ekonomin, som förblev överanstängd så länge jag var dess chef. Mina efterträdare, som kom till ett dukat bord, har troligen fått det bättre.

Sven Hultin tänkte sig, att staten skulle gå in med hälften i det nya elektronikinstitutet (och hålla det med byggnad, den som inom kort skulle uppföras åt elektronikinstitutionen) samt att industrien, främst representerad av LM Ericsson, ASEA och kanske AGA, skulle stå för resten. I samråd med Sven Hultin besökte jag först ASEA (som redan genom Uno Lamms medverkan i Ludvika hade gett elektronikinstitutionen ett engångsstöd i form av mycket värdefull utrustning) och talade med den mångbegåvade Åke Vrethem, som jag kände sedan KTH-tiden. Jag visste, att han var intresserad av lärdomshistoria och naturvetenskap. Han visade sig också vara intresserad av planerna på ett elektronikinstitut i Göteborg. (Även hans närmsta kollegor i direktionen; själv skulle han ett år senare bli vd för ASEA.) Vi diskuterade tom storleken av ett årligt belopp. ASEA skulle vara villigt att till en början satsa 40 000 kr per år (rätt mycket på den tiden), mot att LM satsade det dubbla, en proportion som Åke själv föreslog. Men LM ville inte. Märkligt med hänsyn till att företaget åtskilliga år senare byggde en fabrik i Mölndal, bl a för att vara nära

min institution och Chalmers. Min avhandling i Ericsson technics om traveling wave-röret fick tydligen inte företaget att förstå, vad den nya tekniken bar i sitt sköte. Härom bär följande besök av Edy Velander vittne.

På Tekniska forskningsrådets vägnar skulle Edy (ledamot av TFR sedan 1942) titta på vårt vandringsvåggrörsprojekt. Man var troligen rädd för att det skulle bli för dyrt. TFR hade talat med LM om dess tekniska betydelse (ungefär som STU senare brukade göra med LM om våra millimetervågsprojekt) och då erfarit, att Televerket sagt till LM, att verkets koaxialsystem var tillräckliga och att man inte ansåg sig behöva sådana bredbandssystem, som TW-röret skulle möjliggöra. Även om Televerket var en av LM:s stora kunder, har jag svårt att förstå, att företaget inte tittade längre in i framtiden. Det dröjde fö inte många år, innan vårt land fick ett tv- och telelänksystem utrustat med just vandringsvåggrör, vilka jag vill minnas att Siemens (vars dr J. Labus tidigt blev intresserad av vandringsvåggrörtekniken) levererade. Ingen skugga faller i mina ögon på Edy Velander, han hade begåvning och fantasi nog att förstå det nya rörets betydelse. I samma veva (som Edys besök) kom också gd själv, fd teleprofessorn Håkan Sterky, på besök. Jag vill minnas, att han blev intresserad av den förstärkande telespiralen, som gjorde tre fortskridande vågor av en inkommande. Vi höll professionell kontakt med varandra i många år, dels inom RVK, dels inom URSI, där Sterky, på förslag av Siffer Lemoine (som bl a byggde den första Motala-stationen), 1946–50 verkade som en av organisationens vice presidenter, samt senare, 1962, när det första stora (25.6 m) radioteleskopet skulle byggas på Råö, då med den Skandinaviska Telesatellit-kommittén (STSK) som medintressent. I över 40 år har vi fö från och till träffat varandra i KVA, av vars klass för tekniska vetenskaper Håkan Sterky blev ledamot 1945.

1948 var ett bra år för institutionen. Vandringsvåggrörsprojekten gick framåt, elektronkanonerna blev allt bättre och Sigvard Tomner fick sin första skrift, *The experimental development of traveling-wave tubes*, publicerad som Nr 67 i CTHH. Nästa CTHH-skrift, Nr 68, *Pulser and water load for high power magnetrons* (bl a för acceleratorexperimenten), var författad av Ingvar Svensson.

Våra observatorieår i Kiruna, en högst givande utmaning

Arbetena med panoramen för Kiruna fortskred planenligt och lovande. Jag var helt inställd på att göra försök i Övre Norrland. Rolf Sievert (som ett år tidigare ville göra mig till professor i geokosmofysik i Uppsala) var ordförande och drivande kraft i en kommitté sammansatt av representanter för KVA, SMHI och K Sjökarteverket (den s k Abiskokommittén), som skulle utreda förutsättningarna för en utökad geofysisk forskningsverksamhet i Övre Norrland. Kommitténs utlåtande till uppdragsgivarna presenterades i ett "Betänkande med förslag till Geofysiskt observatorium i Kiruna m m", Stat Off Utredn 1947:6, Kommunikationsdepartementet, som ställdes till Konungen den 10 januari 1947. I avsnittet "Uttalanden i fråga om behovet av ett nordsvenskt geofysiskt observatorium", har kommittén bl a i ett sammandrag meddelat, vad jag på min tid anförde, nämligen att

"Chalmers institution för teleteknik och elektronik sedan länge planerat att börja jonosfärobservationer i Kirunatrakten som ett intressant och mycket betydelsefullt komplement till de undersökningar som bedrevs i Göteborg. Längre hade det framstått som nödvändigt att för mätningar i eller nära norrskenszonerna utveckla en mätteknik, som vore mycket snabbare än den hittills använda. Den nuvarande kunde icke återge de snabba växlingarna i den övre atmosfären, vilka förekomma under norrskens och magnetiska stormar (jonosfära stormar). Under kriget hade lämpliga elektronrör inte kunnat anskaffas för detta ändamål, men sedan Carnegieinstitutionen i Washington donerat de behövliga rören till institutionen (genom dess gynnare, dr J.A. Fleming) hade arbetet med en ny snabbregistrerande anläggning kunnat igångsättas för fullt. För geofysikern och för solfysikern komme en måtanläggning av detta slag utan tvivel att få stor betydelse. Denna uppfattning hade professor Rydbeck fått bestyrkt vid sitt deltagande nästlidna (ett ord jag aldrig använder) sommar i den internationella radiounionens generalförsamlings sammanträde i Paris. Slutligen kunde nämnas, att professor D.H. Menzel vid Harvard-observatoriet (en trogen vän, som på ett verksamt sätt underlättade tillkomsten av 20 m teleskopet på Råö och som skrev om detsamma i *Sky and Telescope*, 1976) uttalat, att den nya mättekniken borde kunna nära nog revolutionera möjligheterna att studera de transienta förloppen i den yttersta atmosfären, en fråga, som såväl för solfysikern som för geofysikern vore av största vikt."

I sitt, tillsammans med paleontologen Thore Hallén (som jag senare lärde känna i KVA) och geologen Axel Gavelin, till KVA, såsom särskilda sakkunniga, avgivna yttrande, har Henning Pleijel i följande avsnitt säkert hållit i pennan:

”Utvecklingen inom detta vetenskapsområdes (syftar på den övre atmosfärens fysik) skilda delar har under de senaste decennierna gått kraftigt framåt och fått helt nya vetenskapsområden på grund av epokgörande upptäckter, bland vilka här endast må nämnas upptäckten av elektriskt laddade lager i den övre atmosfären, som leda de elektriska radiovågorna och möjliggjort telegraf- och telefonförbindelser jorden runt.”

Rolf Sievert kände väl till Chalmers ursprungliga plan att sätta upp panoramen i Abisko. När han hörde att vi redan gjort lyckade försök med densamma, blev han ivrig och föreslog, att vi skulle sätta upp anläggningen inom det område, beläget inom kronoparken i Kiruna, i Jukkasjärvi socken, som domänverket hade rekommenderat för det föreslagna geofysiska observatoriet. Verksamheten i Kiruna skulle därigenom få en snabb start menade Sievert. Vi samtalade om saken flera gånger och om den ekonomiska situationen. Sievert berättade, att man i kostnadsplanen för CTH-observatoriet upptagit ett belopp av 25 000 kr för en ”flyttbar mindre byggnad för jonosfärmätningar samt materialbod inkl garage”, vilket kanske skulle räcka för vår verksamhet. (För en framtida, gemensam observatoriebyggnad, hade man räknat med en kostnad av ca 830 000 kr.) Jag ställde mig tveksam både beträffande ekonomien och verksamhetens organisation. Akademiens institutioner hade alltid haft övertunga styrelser med nästan lika många ledamöter som antalet anställda (Abisko naturvetenskapliga station har ännu i dag en styrelse om 10 personer och 16 anställda) och hur skulle min institutions relationer ställa sig till en sådan, när vi börjat investera Chalmers-medel i anläggningen, t ex för att sätta upp en stor mast för delta-antennerna och installera en synkron-synkrongenerator. (För att transformera Jukkasjärvi-ledningens 25 Hz till våra anläggningars 50 Hz.) Det fanns tyvärr icke någon god lösning på detta problem.

Byggnaderna, vilkas uppförande brådskade, skulle preliminärt bekostas av Kiruna stad. Man var där bl a angelägen om att få upp chalmester, som skulle kunna handleda praktikanter och kanske ge några tekniktimmor i gymnasiet, sade stadens starke man, den duktige, synnerligen trevlige socialdemokraten och överläraren Ragnar Malmström. Så sent som 1952 lämnade Kiruna stad ett årsbidrag av 20 000 kr till observatoriets och de olika forskningsstationernas drift. Nils Ambolt, styrelsens hjälpsamme kontaktman, sade 1952, på sitt småroliga sätt, att ”Stadens bidrag torde vara en ovanlig frikostighet av en kommunal förvaltning, som icke har någon direkt nytta av anläggningarna men tydligen ser till

det kulturella värdet av att ha en ständig ström av internationellt berömda forskare, sittande vid instrument och växttorkar på fjällen, inom stadens gränser.”

Det stod från början klart, att observatoriebarackerna skulle uppföras i samarbete med min institution samt därefter tills vidare upplåtas till mig (och inte till CTH) för min forskningsverksamhet. Från den nya ”Interimsstyrelsen för Vetenskapsakademiens forskningsstationer i Övre Norrland” (ledd av Rolf Sievert till 1952, då den permanentades med Rickard Sandler som ordförande och Sievert som vice) kunde jag, enligt den senare, påräkna ett årligt bidrag av 20 000 kr, eller ca hälften av vad ASEA kunde tänka sig att i begynnelsen bidra till det föreslagna elektronikforskningsinstitutet. För att få en uppfattning om pengarnas räckvidd är det av historiskt intresse att titta på de år 1947, beräknade årliga lönekostnaderna för det föreslagna observatoriet: 2 assistenter, 2x8 000 kr; 1 amanuens, 6 000 kr; 1 instrumentmakare i Eo 12, 6 540 kr; 1 vaktmästare i Eo 7, 5 430 kr; 1 kanslibiträde i Eo 7, 5 430 kr; 1 hushållerska, 3 600 kr samt 1 städerska, 3 000 kr. Denna personal skulle ledas av en geofysiker (i observators lönegrad) för 12 000 kr om året. Det var rätt som jag mindes: Vi skulle ha kommit ganska långt med de utlovade 20 000 kr från ASEA.

Rolf Sievert, en ovanligt rejäl och storslagen människa, kom jag snabbt personligen väl överens med, men förhållandet mellan Chalmers och Styrelsen blev aldrig reglerat. All upplåtelse förblev personlig, till mig, medan praktiskt taget all utrustning tillhörde CTH. Överstyrelsen för de tekniska högskolorna talade i sina anslagsframställningar därför om institutionen för elektronik med tillhörande observatorier. Så länge interimstyrelsen bestod, gick det hela bra, men senare gick det sämre, främst av formella skäl. Jag bad att min institution skulle få hyra barackerna, men detta gick inte. Ännu omöjligare vore det att ha Chalmers som en fast hyresgäst med en helt egen verksamhet inom området; ett alternativ som inte uppskattades av mina kollegor i Stockholm.

Det följde allehanda vardagsbekymmer med att driva en station på så långt och isolerat avstånd från Göteborg som vid Laxforsen. Inga av assistentfruarna tyckte om att bo där; varg och björn bara skrämde dem. En av dem fick lappsjuka (ett begrepp jag bara hört talas om) och jag fick resa upp för att tala med henne. Hon halvlåg på en schäslong, när jag kom in i dagrummet på observatoriet, kedjerökande cigaretter med ett långt munstycke, läsande en veckotidning. Jag kunde inte fatta, att hon

längtade från den vackra Laxforsen till Kortedala. Eftersom inga fruar ville stanna, fick vi anställa lappflickor som hushjälp och städerskor. De var okomplicerade och omtyckta.

Vi hade stora bekymmer med teletrafiken till Göteborg och med postförbindelserna. Det var 16 2/3 Hz brumm-spänning på telefonledningarna till Kiruna samt (troligen) på kablarna längs malmbanan. Ofta var det omöjligt att telefonera från Göteborg. Genom tillmötesgående av Håkan Sterky och Televerket fick vi tillstånd att sätta upp en kortvågstelefonförbindelse, på en smal kanal belägen 5 kHz ovanför 14 MHz amatörbandet, med de 150 W stationer jag hade köpt av Hallicrafters i Chicago, 1946. Sändaren i Göteborg var monterad i min Örgryte-villas källarelaboratorium. I Kiruna satte vi upp en rombisk riktantenn för trafiken till Göteborg. Förutsättningen för denna var, enligt Televerket, att enbart tjänsteärenden avhandlades i trafiken, vilket jag försökte pränta in i min personal. En gång sade Håkan Sterky till mig: "Tror du dina assistenter håller sig till trafikreglerna?" "Säkert", sade jag, "de vet alla vad som gäller." Någon månad senare, när jag deltog i ett SNRV-sammanträde i Telestyrelsens lokaler, tog Sterky ånyo upp frågan om telefontrafiken till Kiruna och reglerna. "Är du verkligen säker på, att din personal inte missbrukar radiokanalen?" "Jag kan inte tänka mig annat", sade jag. "Kom skall du få höra", sade Sterky och kallade på civilingenjören Sven Geijer (i många år SNRV:s sekreterare), som i gd:s sidorum knäppte på en bandinspelning, från kontrollstationen i Enköping, av vår radiotrafik. Göteborgs-assistenterna frågade hur lappflickorna hade det, om de tyckte om nylonstrumporna de hade fått och berättade i teknologjargong om några flickor de träffat på sista kårbalen, att en av dem var "fina fisken" (jag hade aldrig hört det uttrycket tidigare) m m. Jag blev först förfärad, men nu efteråt tycker jag inte det var så farligt. Vad skulle man tala med de stackars assistenterna i Kiruna om? När jag kom hem, köpte jag en talvrängare. Chalmeristerna var inte städade nog för en öppen kanal, men telefonera måste vi kunna göra för att driva observatoriet.

Vi hade också stora problem med posten i Kiruna. Paket innehållande dyra elektronrör, och försedda med alla möjliga skyddsetiketter, glas, bräckligt, denna sida upp, etc, gick ofta sönder; ett dyrbart bildrör till panoramen sprang t ex i bitar. Själv hade jag vid flera tillfällen på Kiruna C sett, hur vårdslöst posttjänstemännen slängde ut paket och lådor, ofta direkt på perrongen. Detta hade till slut blivit ett allvarligt problem för oss.

Under det första arbetsåret på observatoriet köpte min personal toalettpapper från den lokale specerihandlaren i Kiruna, vilket så småningom ledde till anmärkningar från vår ekonomiavdelning i Göteborg. Toalettpapper centralupphandlades av Chalmers och fick inte upphandlas i Kiruna. Närmste chef, tf observatorn (en observatur i elektronik inrättades den 1 juli 1949) Rune Lindquist, fick en dag ett brådskande radiosamtal från Kiruna, ett nödrop: "Vi har bara toalettpapper kvar för två dagar. Sänd en packe express." Den lede flög då i Rune och hans medhjälpare, Bertil Johansson (hjärten på Biscaya, som jag redan talat om), vilka verkligen hade anledning att skicka något per express, vilket postverket troligen som vanligt skulle misshandla. En större wellpapplåda fylldes omsorgsfullt med centralupphandlat toalettpapper. På kartongen klistrades alla tillgängliga etiketter, även vinglasetiketten samt denna sida upp, etc och så skickades det hela express; det var onekligen mycket bråttom. På Kiruna C hände just vad Lindquist hade förutsett. Kartongen slängdes ned utan hänsyn till alla etiketter, den sprack och ut rullade mängder av toalettpapper, ner på det angränsande spåret. Effekten förstärktes av att det var blåsigt; likt banderoller svävade rullarna iväg över bangården. Posttjänstemännen vid Kiruna C utsattes för allmän begäbbelse och de vredgades. Postmästaren blev mycket upprörd. Affären anmäldes hos K Generalpoststyrelsen och till dess juridiska avdelning. Carl-Adam Nycop fick fatt i det hela och slog upp händelsen i stort format, under en utmanande rubrik på Expressens första sida. Det var ingen måtta på alla tjänstefel Lindquist begått och hur fräck han varit gentemot K Postverket. Samma dag slogs saken även upp på GT:s första sida och Gustav Hössjer ringde mig (jag kände inte till saken). Han var upprörd, t o m skrämmd och sade, att det skulle skada Chalmers anseende, att en tf observator, nästan en ämbetsman, kunde begå sådana tjänstefel och driva gäck med en statlig myndighet. För ögonblicket såg inte rektor magnifikus det lustiga i situationen. Vilket ansvar kunde man utkräva av en tillfälligt anställd assistent, som vikarierade på en observatur, och vilket ansvar skulle man kunna utkräva av hans chef, professorn i elektronik, undrade Gustav. Lindquist ringde redaktör Nycop för att förklara hur det hängde ihop (Expressen kände endast till postverkets version) men fick märkvärdigt nog svaret, att om han var påståelig skulle Expressen skandalisera honom. Postverkets juridiska avdelning höll på med ärendet i flera månader. Lindquist blev med rektors medgivande förhörd. Slutresultatet blev gott och var värt all uppståndelsen. Kiruna-posten blev extra för-

siktig med Chalmers-paketen och min personal fick lov att köpa toalettpapper hos den lokale spekerihandlaren.

Under våren 1948 kom Rolf Sievert överens med oss om de praktiska detaljerna. Med Rune Lindquist reste jag till Kiruna, där vi träffade överlärare Malmström, som följde med oss ut till Laxforsen och tittade på området. En av hans medhjälpare från stadsbyggnadskontoret var med. Arbetet med observatoriebarackerna kom i gång så tidigt tjälen tillät (att bygga i tjälslagen mark var för mig en intressant upplevelse) och var avslutad kring midsommar, då vi reste den höga antennmasten och började installera panoramen. Vi gjorde en rad prov med denna under sommaren, då jag lärde mig att uppskatta den lappländska naturen, att dricka kaffe med lapparna på tåget till Kiruna, att se lapp-porten stiga upp i väster och att flugfiska öring i Laxforsen eller rent av i Rostojare. Vad jag saknade mest, när vi 1956 lade ner vår verksamhet och sålde den sista panoramen (som vi hade haft med oss i Neapel) till FOA, det var naturen. Jag trodde inte det skulle vara så svårt för en skåning att lämna lappmarken.

Den 1 oktober började vi regelbundna registreringar i Kiruna. Den 15 oktober 1948 meddelar SvD, som med intresse följt observatoriets tillkomst, att "Kirunastationen den 1 oktober påbörjat regelbunden drift med två permanenta forskningsingenjörer som ledare, plus en assistent. Man undersöker f n bland annat den övre atmosfärens fysik med särskild hänsyn tagen till de norrskenen åtföljande störningarna i atmosfären och på jorden. Undersökningsresultaten tas kontinuerligt upp på film. Är det norrskenen går kameran i ett kör. Överhuvudtaget kan i Kiruna, säger professor Rydbeck, förhållanden i atmosfären studeras, som hittills varit mycket svåråtkomliga. Mängder av nya resultat har redan börjat strömma in, som vi hoppas skall öka vår kunskap om atmosfärens och solens fysik."

Något senare under vintern fick jag i ett föredrag, om radiofysik och geokosmofysik, inför KVA tillfälle att presentera det nya observatoriet. I slutet av föredraget, där jag bl a talade om den nya observationstekniken och den elektroniska räknemaskinen (som ju väckte Einar Löfstedts stora intresse), sade jag, att "den experimentella metodiken befinner sig i en mycket snabb utveckling och här synes, för en sällsam gångs skull, resultaten av ett intensivt, av krigshot och krig igångdraget utvecklingsarbete entydigt kunna riktas mot högre rymder"; Ryssland hade ännu inte blivit en atombombsmakt och efterkrigsvärlden var fortfarande full av tillförsikt och utvecklingsoptimism. Allra sist bad jag "att få ta ytterligare några

minuter i anspråk för att med ett par småfilmer (bl a av jonosfärskikten på panoramens efterlysande bildrörsskärm) visa några glimtar från verksamheten vid det nya geokosmofysiska observatorium, som institutionen för Elektronik vid Chalmers tekniska högskola, med ekonomiskt stöd från Wallenbergs stiftelse och Naturvetenskapliga forskningsrådet, nyligen kunnat upprätta i lokaler, som av Kiruna Stad, genom Akademiens Interimsstyrelse för Forskningsinstitutionerna i Övre Norrland, välvilligt upplåtits för detta ändamål." Vi var väl utrustade för vår tid. Jag nämnde, att vi, utöver panoramen och annan till dess service hörande utrustning, även var försedda med en fjärrskrivande magnetometer, för varningsändamål samt med en natthimmelsspektrograf, bägge känsliga och dyrbara instrument. Ingen av akademiledamöterna frågade mig om vem som egentligen ägde observatoriet. Sven Hedin satt längst fram och var mycket intresserad. För första gången fick akademiledamöterna se panoramiska bilder av den dynamiska norrskensjonosfären.

Observatoriet beskrevs redan 1949, i *Tellus*, Vol 1, nr 4, av mig under titeln *The Ionospheric and Radio Wave Propagation Observatory at Kiruna, 67°50' N, 20°14.5'*, medan Rune Lindquist svarade för *The Panoramic Ionospheric Recorder* i samma nummer. I KVA:s Arkiv för Geofysik Band 1, nr 11, presenterade Lindquist en utförligare uppsats, *A Survey of recent ionospheric measurements at The Ionospheric and Radio Wave Propagation Observatory at Kiruna*, Communicated 7, December by (muntligen av) Henning Pleijel and Olof Rydbeck.

Resultaten var överväldigande för sin tid. Med ett svep från 1.5 till 15 MHz på 30 sekunder (nästan lika snabbt som med nutidens, i kompakt mikroprocessorteknik uppbyggda, flexibla flerstations-panoramer, avsedda för "oblique incidence"-förbindelser, s k "HF Chirpsounders", (se teknisk Jan Jäderbloms på Försvarets Materielverk memorandum, *Outline of an Adaptive HF Radio System*, den 22 juni 1987) och en filmkamerabild per svep (med en Paillard Bolex 16 mm), kunde jonosfärens strukturförändringar uppspelas praktiskt taget kontinuerligt. Även under mycket intensiva magnetiska stormar och norrsken ändrade den sig nämligen föga på 30 sekunder, d v s under tiden för ett svep. Under magnetiska stormar var Kiruna-jonosfären tidvis enormt störd, ibland var det så kolar black-outs, då man intet annat såg än ett blockerande D-skikt.

Under de magnetiskt lugnaste dagarna iakttog vi tämligen ofta ett redan 1933 av T.L. Eckersley och 1935 av G.R. Toshniwal iakttaget fenomen, trippelbrytning i den övre jonosfären. I Kiruna såg vi det dessutom regel-

bundet, såväl i F- som E-skikten. Sannolikheten för detta var kanske stor vid Kirunas geomagnetiska latitud. I flera månader grubblade jag på problemet utan att komma till någon riktig klarhet. När jag på hösten 1949, inför min resa till Indien, av Anders Wassén (en underbar medicus, se minnesteckning av Orvar Nybelin i KVVS 1953) bl a vaccinerades mot gula febern, reagerade jag med en besvärlig svit av febertoppar. Under en av dessa, såg jag plötsligt framför mig, hur kopplingen till den tredje eko-signalen skulle gå till, som ett slags resonansfenomen. Jag steg upp, tog papper och penna samt räknade på kopplingen mellan Försterlings mag-neto-joniska ekvationer (se *On the Propagation of Radio Waves*, 1944) och fann, att den var ett geomagnetiskt betingat, med elektrontäthetsgradi-enten sammanhängande, resonanskopplingsfenomen (ett slags komplext tunnelproblem), som borde vara utpräglat just i Kiruna-jonosfären, främst i dess nedre del. Jag bestämde vågtransformationen med fasintegralmetoder, vilket var särskit intressant, eftersom de med varandra kopplade vågekvationerna tillsammans utgjorde en vågekvation av fjärde ordningen. Ett utkast till den slutliga avhandlingen om fenomenet, *Théorie de la Triple Décomposition Magnéto-Ionique*, l'Onde Electrique, No 287 et 288 (Février et Mars 1951; se också CTHH Nr 101, 1951), hade jag med i bagaget, när jag reste till Indien i november. Utkastet presenterade jag vid Indiska vetenskapsakademiens 15-årsjubileum (Proc Ind Acad Sci, 31:2, 1950) i Bombay i slutet av december 1949, i närvaro av bl a makarna Joliot-Curie från Paris. Sir C.V. Raman ledde akademiförhandlingarna med stor pondus och övertygelse.

Det dröjde inte länge, förrän vi beslöt oss för att installera även en norrskensradar, mycket lik vår meteorradar på 33 GHz, men försedd med en roterande, fyraelements Yagi-antenn. Återigen var det examensarbete-re vi tog till hjälp. Jag har redan tidigare skildrat, hur beroende institu-tionen och jag i åratal var av denna typ av vakna medhjälpare. De allra flesta av mina skickligaste experimentalister gick till industrien. Bert Almqvist t ex (ex CTH, E 1951), som var med och byggde norrskensradarn (uppbyggd av en Hallicrafter-mottagare, typ R44/ARR-5, som Melchior Wernstedt och jag köpte i Chicago, samt av en S0-13 radarindikator), blev framstående spexare, hedersledamot av Teknologföreningen CS och VD för Chalmers industriteknik, ett lysande exempel på hur mångsidigt an-vändbara examensarbetarna i elektronik kunde vara. Denna radar hade en pulsuteffekt av ca 100 kW och emitterade 50 st, ca 40 μ s långa impulser per sekund.

Anledningen till vårt intresse för radarn var främst, att vi med panoramen under magnetiska stormar och norrskensstörningar iakttagit många egendomliga och svårförklarliga ströekon, kring och ovanför Eskiktsnivån, vilkas verkliga positioner vi hade små möjligheter att bestämma. Sedermera professorn i tillämpad elektronik vid KTH, Gösta Hellgren (ex CTH, E 1950) och lektorn Johan Meos (som demonstrerade elektronikhusets jonosond för Kungen 1951) redogjorde i uppsatsen *Localization of Auroral with 10 m High Power Radar Technique, using a Rotating Antenna*, i Tellus nr 3, 1952, för radarobservationerna och deras korrelering med vad vi iakttog på panoramens skärm. Fortfarande var emellertid ingenting entydigt och enkelt.

Två år senare återvände lektor Meos och Sven Olving (ex CTH, E 1952; sedan detta år forskningsassistent både i elektronik och vågutbredning samt från 1954 även biträdande lärare i elektronik efter Bertil Agdur, som i sin tur 1950 efterträdde den till RCA Labs i Princeton temporärt utflyttade Sigvard Tomner) till radar backscatter-problematiken, bl a i en rapport till RVK 1954 samt tre år senare i en uppsats med den talande titeln *On the Origin of Radar Echoes associated with Auroral Activity*, CTHH Nr 196, 1958. Arbetet gav för min del ånyo vid handen, att den enkla Yagi-antennen måste ersättas av en vida större roterande, eller elektroniskt styrd riktantenn (flera gånger större än observatoriets gårdsplan och användbar även i vinterväder), om man skulle kunna göra en verkligt kvalitativ analys av reflexionsspridningen från norrskensgardiner och från "norrskensstrålar", direkt eller via reflexer från jorden. Till att bygga en sådan antenn saknade institutionen tyvärr nödiga resurser, hårt engagerad som den var av Råö-observatoriets utbyggnad. Vid tiden ifråga stod Sven Olving med det ena benet i vågutbredningen och med det andra i elektroniken. Det slutliga valet mellan dessa områden var nog inte helt lätt eller ens självklart för honom. Hade han valt det förra, hade CTH kanske inte fått en elektroniker till rektor.

Våra resultat med panoramen stod i särklass och torde så förbli. I sju år sände vi observationsrapporter (enligt ett gammalt avtal) till det av Newbern Smith (NBS) ledda Central Radio Wave Propagation Laboratory i Washington DC.

Den vetenskapliga samtidens syn på mellanårsavhandlingarna (1940–1950), samtal med kollegor i Moskva, 1958

Eftersom en rad av mina vågutbredningsavhandlingar publicerades under krigsåren samt under de första efterkrigsåren (då det vetenskapliga avhandlingsutbytet ännu inte normaliserats), undrade jag givetvis hur de mottagits av kollegorna i Europa; med mina amerikanska vänner återknöt jag kontakten mycket snabbare.

Radiokosmofysikern Raymond Jouaust i Paris, (Membre adjoint du Bureau des Longitudes, Conseiller technique du Laboratoire National de Radioelectricité¹ i Bagneux, vice president i URSI 1944–46), skriver i sin 1945 författade, och till General Ferrié dedicerade bok *l'Ionosphere, A LA MEMOIRE du General Ferrié* (Ed de la "Revue d'Optique Theorique et Instrumentale", Paris 1946), i avsnitt 46:

"Détermination de la hauteur vraie au moyen d'une courbe de hauteurs apparentes.— Emploi de l'équation intégrale d'Abel — Mais un autre procédé, qui n'implique pas d'hypothese sur la forme de la couche, a été indiqué pour la première fois par de Groot, et a été développé depuis par Pekeris et par Rydbeck."

I avsnitt 47 skriver Jouaust vidare, under rubriken "Remarques sur la méthode de Rydbeck", att "Rawer (en tysk jonosfärforskare) reproche à la méthode de l'intégrale d'Abel, telle qu'elle a été mise en œuvre par Rydbeck, de n'être pas pratique, parce qu'elle exige des calculs assez longs." Varpå Jouaust tillägger: "Nous estimons cette critique non justifiée, etc." När jag på URSI, i Paris 1946, träffade den sympatiske dr Jouaust, sade han bl a till mig, att "dr Rydbeck är tydligen matematiker", en uppfattning som han ofta gav tillkänna. (Särskilt sedan han, fem år senare, till franska översatte min avhandling om magnetojonisk trippelbrytning.) För inte så många år sedan träffade jag en radioastrofysiker från Paris, som varit sakkunnig vid tillsättandet av professuren i elektronfysik I och som kände Jouaust. Han sade: "Det blir ju en helt annan professorstyp än din, du är ju matematiker." Han måste helt ha glömt, att jag lett stora teleskopbyggen.

Med professor Jonathan Zenneck (1871–1959; en av de stora tyska radiopionjärerna, känd bl a för den Zenneckska ytvågen; vice president i

¹ LNR, grundades av generalen G.-A. Ferrié, som tog initiativet till långvågssändningarna från Eiffeltornet med antenntådar spända ned till Marsfältet, en av de stora radiopionjärerna i Frankrike och dess kolonier bortom haven, dess Alexanderson; ledamot av Franska Akademien, en av URSI:s grundare och dess förste president, till 1933.

URSI 1938: se *Zenneck Memorial Lecture*, av Georg Goubau, Radio Science, Vol 2 [new series] No 5, May, 1957) hade jag rätt nära kontakt. Om Zenneck, som var professor i München och föreståndare för tekniska museet, kan man bl a läsa, att han var: "Pionier der Funktechnik, Prof in Danzig, Braunschweig und München. Z. erreichte 1898/1900 eine Reichweite der drahtlosen Telegraphie von 52 km, machte viele Erfindungen in der Hochfrequenztechnik und stellte 1907 eine Theorie der Ausbreitung elektr. Wellen längs der Erdoberfläche auf."

I sin pedagogiskt föredömliga monografi *Ionosphäre*, *Ergebn d exakten Naturwiss*, Bd XXII, 1949, skriver Zenneck i kap A, Experimentelle Anordnungen, avsnitt II.5 om "Aufzeichnung ohne BRAUNsche Röhre" bl a:

"In neuerer Zeit sind, wenn auch nur ganz vereinzelt, Anordnungen zur Aufzeichnungen verwendet worden, die von denjenigen mit BRAUNscher Röhre (se 'Zum 50 jährigen Jubiläum der Braunschens Röhre', av J. Zenneck, *Die Naturwissenschaften*, häfte 2, 1948) erheblich abweichen. Das Prinzip ist das folgende:

Bei der einen (han hänvisar till CTHH Nr 44, 1945 *A simple Kerr modulator for ionospheric recording*) wird eine Glimmlampe (Deutsche Glimmlampe PL 12 oder RCA 901) mit Hilfe entsprechender Verstärker durch die ankommenden Echo-Wellen zum Aufleuchten gebracht. Die Lampe ist so gebaut, dass von ihr durch ein optisches System ein punktförmiges Bild auf einem photographischen Papier entworfen werden kann. Das optische System rotiert synchron mit der Impulsfrequenz des Senders. Wenn also das Bild der Glimmlampe beim aufleuchten durch die direkte Senderwelle (markvägen) auf den Punkt B (Abb. 9 links) zu liegen kommt, so fällt das Bild beim aufleuchten der Lampe durch das Echo auf einen anderen Punkt z. B. E. Die beiden Bilder wiederholen sich infolge der Synchronisierung mit der Impulsfrequenz bei jedem Impuls auf denselben Punkten des photographischen Papier. Der Abstand BE gibt ein Mass für die Laufzeit des Echos.

Eine Abänderung dieser Anordnung mit Verwendung einer Kerrzelle hat den Vorteil, das sie keine Spezialkonstruktionen, wie die Glimmlampe nötig hat, sondern nur mit listenmässige Glühlampen (z. B. Philips 7250 N, Projektionslampe für Familienkinos) oder einfach mit Automobil-Scheinwerferlampen arbeitet. Das Licht einer solchen Lampe wird durch 2 Linsen zwischen den Elektroden einer Kerrzelle mit Nitrobenzol und vor und nach dieser durch 2 NICOLSche Prismen hindurch geschickt. Die Polarisations-Ebenen der beiden NICOLs sind senkrecht zueinander eingestellt und bilden einen Winkel von 45° mit den Ebenen der Elektroden der Kerrzelle. Wenn in der Kerrzelle kein elektrisches Feld vorhanden ist, so geht kein Licht durch die Anordnung hindurch. Sobald aber zwischen die Elektroden der Zelle eine Spannung gelegt wird, so geht ein Teil des Lichtes hindurch und zwar genügt bei der Anordnung (von Rydbeck) eine

Spannung von 2 V, um das durchgehende Licht auf maximale Helligkeit zu bringen. – Eine Registrierung mit fester Frequenz ist in Abb 10 wiedergegeben, (med texten) Festwellen-Aufnahme mit Kerrzelle (aus O.E.H. Rydbeck {105} Abb 9).“ (Upptagen i Askim på 3 MHz, den 2 maj 1945.)

Professor Zenneck, som jag (på väg till URSI:s IX Generalförsamling i Zürich, 1950), i bilsällskap med Rune Lindquist och Bertil Agdur, besökte i hans bostad i Alteggenberg (södra Bayern), tog emot oss med sydtysk gästfrihet. Vi hade några trevliga timmar tillsammans. Professor Zenneck satt gemytligt i gungstol, rökte pipa och talade om sina (historiska) arbeten. Han var mycket intresserad av våra solförmörkelseresultat.

Min huvudfigur (11 i CTHH Nr 53, 1946) återgav prof Zenneck i sin monografi som Abb 29, under titeln *Änderung der Elektronenkonzentration in der E, F₁ und F₂-Schicht während der Sonnenfinsternis am 9. Juli 1945 (Aus O.E.H. Rydbeck {105})*, i avsnitt III, "Folgerungen für die Ionosphären Schichten", av kap D, "Ursachen der Ionisierung". Om E- och F₁-skikten skriver Zenneck bl a:

"Bei den Sonnenfinsternissen, deren Wirkung auf der Ionosphäre beobachtet wurde und zu denen in neuerer Zeit diejenige vom 9. Juli 1945 hinzukommen ist (Rydbeck, {106}), erfolgte der Abfall der Elektronenkonzentration unmittelbar nach dem Eintreten der optischen Sonnenfinsternis (Abb. 29). Von einer corpuscularen Sonnenfinsternis war in keinem der Fälle etwas zu sehen."

Det var en stor upplevelse för mig att få besöka professor Zenneck i hans vackra bayerska hus i den trevliga gamla byn.

Om min avhandling *The Propagation of Electromagnetic Waves in an Ionized Medium and the Calculation of the True Heights of the Ionized Layers of the Atmosphere*, Phil Mag, 1940, som först efter kriget torde ha blivit tillgänglig i Tyskland, skriver den tyske jonosfärforskaren W. Dieminger (URSI:s president 1969–72) bl a följande:

"Die Arbeit behandelt die Ableitung der wahren Reflexionshöhe für eine bestimmte Frequenz aus der gegebenen Kurve der scheinbaren Höhe in Abhängigkeit von der Frequenz ('Frequenzdurchlauf'). Dazu leitet der Verf. zunächst – abweichend von dem Gebrauch der Ionosphärenforschung – in Anlehnung an mechanische Probleme aus der wellenmechanischen Grundgleichung für die Ausbreitung elektromagnetischer Wellen die Integralgleichung für die scheinbare Höhe als funktion der Frequenz ab. Dabei steht die gesuchte wahre Höhe unter dem Integral. Die Gleichung hat die Form einer Abelschen Integralgleichung, ihre Lösung für die wahre Höhe geht nach einer Umformung in ein Schlömilches Integral über. Die wahre Höhe lässt sich somit ermitteln durch Planimetrieren des entsprechend umgezeichnetes Frequenz-durchlaufes."

Om avhandlingen *A Theoretical Survey of the Possibilities of Determining the Distribution of the Free Electrons in the Upper Atmosphere*, CTHH Nr 3, 1942, skriver Newbern Smith på NBS (ledare för dess Central Radio Wave Propagation Laboratory) i Proc IRE, i avsnittet Institute News and Radio Notes, bl a följande:

"The Book is an advanced mathematical treatise on the principles underlying the propagation and measurement of radio-frequency pulses reflected from the ionosphere.--- The book is not one that can be easily read or used except by one with a relatively great mathematical training and background. For such a reader, however, it is a clear-cut logical presentation of one method of calculating radio sky-wave propagation. It represents a notable contribution to the mathematical theory underlying ionospheric and radio propagation observations."

I ett senare nummer av Proc IRE skriver Kenneth A. Norton (office of the Chief Signal Officer, Washington 25, DC) bl a följande om avhandlingen *On the Propagation of Radio Waves*, CTHH Nr 34, 1944:

"In this book the author obtains theoretical solutions to several problems connected with the idealized problem of the propagation of radio waves between the earth and a concentric parabolic layer of ionization. The book is addressed primarily to the mathematical physicist and unquestionably constitutes a contribution in this field by presenting explicit solutions to many interesting problems encountered in studying the transmission of radio waves in inhomogeneous media. The exact solution of the problem of determining the intensities of radio waves at large distances from the transmitting antenna in the presence of an ideally smooth earth and upper atmosphere should provide a useful guide to the calculation of the expected intensities of ionospheric waves as actually propagated around the earth. Previous attempts to solve this problem have almost always used the methods of geometrical optics and this paper indicates in what frequency and distance range such methods may be expected to be applicable."

I Journal des Télécommunication, mars 1947, skriver en matematiskt insiktsfull referent om min avhandling, *Un examen théorique des possibilités de déterminer la distribution des électrons libres dans l'atmosphère supérieure* (CTHH Nr 2, 1942), sakkunnigt och ingående det följande:

"La détermination de la variation, en fonction de la hauteur, de la densité de électrons libres dans l'atmosphère supérieure a soulevé un intérêt considérable. Ceci est vrai également pour le problème de la détermination de la fréquence de collision électronique en fonction de la hauteur, problème de nature très semblable. Le présent exposé est une vue d'ensemble théorique des principes qui sont particulièrement intéressants pour la solution de ces problèmes."

La mesure du temps de transit des paquets d'ondes électromagnétiques est à la base de presque toutes les mesures de l'ionosphère. Pour cette raison, on a traité, à titre d'introduction, la propagation et la dispersion des paquets d'ondes, au moyen des méthodes optiques bien connues. Plusieurs exemples montrent la dispersion réelle subie par les trains d'ondes descendants. Dans la plupart des conditions, la dispersion n'est pas importante et la détermination du temps de transit peut être faite avec une assez grande précision.

Au chapitre suivant, il est fait une étude de la solution ondulatoire actuelle plus poussée que celles que donne l'optique géométrique. Pour cela, il est fait appel aux approximations de Brillouin, Wentzel et Kramer (W.B.K.). Un exemple pratique d'onde stationnaire entre l'atmosphère et le sol est ensuite examiné. Comme la différence entre la phase classique et la phase de la méthode W.B.K. est indépendante de la fréquence de l'onde, le temps de transit devient le même dans les deux cas. Lorsque le temps de transit est connu en fonction de la fréquence de l'onde, il est généralement possible de déterminer la distribution des électrons libres dans presque toute la partie inférieure des couches ionisées. Les différentes méthodes mathématiques qui doivent être utilisées à cette intention sont étudiées très à fond. On montre que des solutions très exactes peuvent être obtenues aux endroits où l'inclinaison magnétique est soit grande, soit petite.

Le problème suivant résoudre est le calcul de la variation de la fréquence de collision en fonction de la hauteur. Il est intéressant de découvrir que cette variation peut être déterminée à l'aide des mesures du coefficient de réflexion de la fréquence de Baylage, si la distribution de la densité des électrons est déterminée au même instant. Actuellement, cette méthode n'a pas été pratiquement appliquée. Même en dépit de l'assez grande complication de l'équipement de mesure nécessaire, les perspectives de résultats utiles sont bonnes.

Un certain nombre d'enregistrements ionosphériques a été examiné et l'on a étudié la densité électronique correspondante. On constate qu'elle est généralement parabolique sur une très large gamme de densités. Des exemples montrent que la représentation parabolique donne pratiquement une très bonne approximation pour toute la couche. Les fréquences caractéristiques ont été obtenues pour chaque distribution et l'on montre qu'il est inadmissible d'utiliser, comme approximation, une fréquence critique dans le calibrage des enregistrements de l'ionosphère. Le nombre total des électrons a été intégré pour plusieurs cas et l'on montre que ce nombre peut décroître, même lorsque la densité électronique maximum croît, comme c'est souvent le cas, l'après-midi dans les régions équatoriales. Ceci vient appuyer fortement les différentes hypothèses de l'expansion de l'atmosphère supérieure.

Finalement, les fonctions ondulatoires exactes sont étudiées brièvement pour une couche parabolique. On montre que le temps de transit et la dispersion sont des valeurs finies, à la fréquence critique, et que le coefficient de réflexion ne diffère d'une quantité appréciable du coefficient classique que lorsque l'épaisseur de la couche devient inférieure à un quart de longueur d'onde environ."

Det har varit en glädje för mig att citera referatet in extenso; lika bra, och språkligt lika vackert, skulle jag inte ha kunnat skriva det på svenska.

Även "kuriositeten" *Les équations des ondes sphériques et spheriodale* (CTHH Nr 433, 1945) väckte referentens intresse. Han skrev, att

"...les fonctions d'ondes sphérique sont d'une importance considérable dans le domaine moderne des communications électriques. Plusieurs problèmes de propagation ne peuvent être résolus sans ces fonctions et elles jouent un rôle important dans le cas des types fondamentaux de cavités résonnantes.

Les fonctions ellipsoïdales, si importantes dans les problèmes de dispersion, ont trouvé nombreuses applications dans les communications radioélectrique au cours des récentes années. L'étude d'O.E.H. Rydbeck est consacrée aux fonctions sphériques et hypersphériques. Elle est destinée à compléter les travaux de Stratton sur ce sujet."

År 1949 utkom den av H. Bremmer (en av van der Pols främsta lärjungar; då verksam vid Philips forskningslaboratorium i Eindhoven), 1948 författade boken *Terrestrial Radio Waves*. Det glädde mig att den hade flera referenser till mina arbeten trots vår ömsesidiga isolation under krigsåren. I bokens del II, *Theory for an inhomogeneous atmosphere*, "Propagation through a non-homogeneous atmosphere. General considerations" skriver Bremmer i en not, att "...in preparing this book, it came to the author's knowledge that approximately the same methods had been used by O.E.H Rydbeck (*On the Propagation of Radio Waves*, Göteborg, 1944)." I kap VIII återkommer Bremmer till mina arbeten med det paraboliska skiktet och dess vågfunktioner. I kap X, "Propagation through a non-homogeneous. Special applications", §2, "Propagation of long waves. General theory", skriver Bremmer bl a "In any case the exponential decrease to be ascribed to these B-poles is more complicated than that occurring in the Austin-Cohen formula. Rydbeck (*On the Prop of Radio Waves*, Göteborg 1944, pp. 59-73) has given a detailed method for computing these poles, his analysis being based on the application of Hankel approximations for the ζ -functions." I samma kapitels §1, "Introduction", skriver Bremmer vidare, "See, e.g., O.E.H Rydbeck, Determination of the distribution of the free electron in the upper atmosphere, Göteborg 1942, pp. 46-61."

I en 1958 i *Handbuch der Physik*, Vol XVI, utgiven monografi *Propagation of Electromagnetic Waves* har Bremmer hunnit beakta snart sagt allt som skrivits under de tretton efterkrigsåren, bl a av honom själv. Dessutom har han noggrannare kunnat läsa mina uppsatser, som han

knappast hade hunnit läsa, innan han skrev sin föregående bok. I sektion 86, "Coupling between the four fundamental waves in a stratified ionosphere", utgår Bremmer från fyra första ordningens kopplade vågekvationer och erinrar om, att evalueringen av dessas kopplingskoefficienter enligt P.C. Clemmow och J. Heading (1954) kan reduceras till en diagonal matris. Bremmer skriver vidare, att

"...other coupled equations, related to (86.2 – Bremmers fyra kopplade ekvationer), were discussed by K. Försterling, O.E.H. Rydbeck, J.J. Gibbons (en av mina kollegor på Penn State Univ) & R.J. Nertney, and N. Davids. The second instead of first order of the latter equations, the number of which is reduced to two, is due to the fact that these authors concerned the coupling (at vertical incidence δ_0) between the combined rising and descending ordinary waves on the one side, and the combined rising and descending extraordinary waves on the other side."

(I mitt fall var det fråga om en första ordningens approximation, dvs att bara en mindre del av det ordinära fältet läckte (tunnlade) över i trippelkomponenten, ofta kallad z-trace, tex av min vän Donald Menzel, som också intresserade sig för trippelbrytningsfenomenen.)

"It has been shown by K. Suchy (Z Naturforsch 9a, 1954) that Maxwell's equations can be reduced, for any inhomogeneous ionosphere (dropping the restrictions of horizontal stratification and vertical incidence), to a pair of coupled equations, which are simplest in terms of the coordinates u_2 and u_3 of a system of curvilinear coordinates u_1 u_2 u_3 satisfying the following condition: the local directions of the u_3 u_1 and u_2 axes should correspond to an arbitrarily chosen propagation direction, and to the directions of the transverse components of the electric fields associated with the corresponding ordinary and extraordinary modes respectively (ett mycket viktigt resultat)."

Om trippel-split moder skriver Bremmer längre fram i texten, att

"...the appearance of such particular waves is well known by the 'triple split' in ionospheric soundings at vertical incidence. The corresponding theory given by T.L. Eckersley mainly concerns the mentioned exponential attenuation, that by V.L. Ginsburg (USSR; jag återkommer till honom i ett senare avsnitt) and by O.E.H. Rydbeck depends on the second-order coupling equations mentioned above."

I sektion 106 "The Mode theory for a curved stratified ionosphere", anknyter Bremmer till min mod-teori och skriver:

"The function $\zeta_n(z)$ occurring in (106.1) may be replaced by asymptotic expansions of the W.K.B. type which, however, depend on the position of n/z in the complex plane. This leads to a classification into three not sharply separated groups of modes, all of

the order of k_{0a} . These groupes can be characterized as follows, using the roman symbols introduced by Rydbeck (O.E.H. Rydbeck: On the Prop of Radio Waves, p. 72, Göteborg 1944)."

* * *

Efter återkomsten från Cornell sommaren 1958 for jag i början av augusti till Moskva (med tåg från Finland) för att därstädes deltaga i den Internationella Astronomiska Unionens (IAU) X:e Generalförsamling. På utvägen övernattade vi på det gamla hotell Metropol i Leningrad, där det dracks vodka sent på kvällen. En äldre finlands-svensk, som mindes 1918, berättade att marskalk Mannerheim kom till hotellet vid revolutionen, rev av sig generalsepåletterna, generalsknapparna m m och försvann soldatliknande genom hotellets köksutgång för att därifrån obemärkt taga sig fram till den finländska bangården. Hotellet vittnade om gammal glans; nog var det en övernattningsplats värd att minnas. På nästa dags förmiddag, när vi gick nedåt amiralitetet, tappade jag min kamera. När vi återkom fanns den på hotellet. "I Sovjetunionen stjäls ingenting", sade receptionisten, när han överlämnade kameran (som jag sedan hade stor glädje av). Tydligen hade någon följt oss under vår promenad.

I Moskva bodde vi – uppenbarligen som vetenskapsakademiens (grundad av Peter den store) gäster – på det krokanliknande hotell Ukraina, som inte hade något av Metropols sekelskiftscharm. På Ukraina fick vi lämna passen ifrån oss; det dröjde fem dar innan vi fick dem tillbaka. På svenska legationen sade man att dröjsmålet var helt förklarligt. Det hade nämligen kommit flera tusen turister till Moskva under veckan, bl a från Kina, och alla pass skulle kopieras och bilderna fotograferas.

Efter IAU-sessionerna, vid vilka jag återfann många av mina vänner från USA, gick jag på långa promenader; fotograferade arbetarkvarter, bakgator och gamla hus – där man i bersåer sällskapade och drack vodka – samt gamla, intressanta, då ännu begagnade ånglokomotiv på en av de större stationerna; En arg, rödhårig kvinnlig stins, med rött kapell på mössan, hotade med att beslagtaga min kamera. Jag lämnade bangården i hast. Jag fotograferade också ånglok i Leningrad, på Moskva-bangården. Även där blev jag bortkörd.

På hotell Ukraina blev jag uppsökt av en mycket känd, rysk geofysiker av den äldre skolan (han talade tyska), som jag träffat i Europa många gånger; han hade t o m besökt mig på CTH. Han hjälpte mig på alla möjliga sätt, t ex med att köpa böcker, som var svåråtkomliga, och – ännu

intressantare – att få köpa elektronrör i en specialaffär. Alla rören, det var främst fråga om ultrakortvågrör, var kopior av amerikanska, t o m typbeteckningarna och datablad. Några mikrovågrör kunde jag inte finna, men jag såg däremot några sådana på en av de institutioner vi besökte och i vars vakuumverkstad jag visades runt. Jag köpte mängder av böcker till elektronikbiblioteket. Med min ryske vän, som hjälpt mig med böckerna, kom jag med boksäckar i taxi till den dåvarande svenska legationen, vars grindar var öppna och på svensk sida obevakade; dörren in till receptionen var också obevakad samt öppen. Polisen utanför ambassaden grep min vän, när vi var på väg genom grinden. När han fördes bort, ropade han till mig på tyska och bad mig hälsa våra gemensamma vänner i Sverige, att den ryska polisen har alla tortyrmedel till sitt förfogande. I receptionen såg jag inte en själ; det var lunchstängt. På borden stod det visitkortsfat, som var fulla med invitationer till olika ambassader. När en attaché så småningom dök upp (han kom väl från lunchen) och jag uttryckte min förvåning över att vem som helst kunde gå in på ambassaden och att diverse kort, som jag nästan känt mig obehörig att titta på, vore framlagda, svarade han, att man ofta lade fram "falska" brev och invitationer för att vilseleda personalen, som tydligen i sin helhet arbetade åt den ryska underrättelsetjänsten. Det gjorde personalen på Ukraina också. Alla papper i mitt rum och i mina väskor kopierades när jag var borta, sade en tyskspråkig strykerska som arbetade i hotellets tvätteri, där jag var nere med mina skjortor. En dag gick jag ned i mausoleet på Röda torget. Stalin låg då ännu i sin glaskista; hemsk att skåda med sina ärriga kinder.

En kväll var det stor mottagning i Kreml. Jag åsåg när marskalk Malinovskij, i ordensbeklädd, ljusblå sidenuniform à la Göring, med sin hustru i stora juveler (troligen stulna från någon storfurstinna) högtidligt vandrade uppför tsarernas, med röd matta täckta långa trappor, där generalmajorer bildade spaljé. Man kunde tro att det var på tsarernas tid. Riktigt vankades det av kaviar, vodka och tung mat, nästan av nordisk typ. En av värdarna ledde mig in i S:t Georgssalen och visade mig S:t Georgsriddarnas marmortavlor. Plötsligt såg jag Mannerheims namn i guld (han var rysk generallöjtnant på sin tid) och blev förvånad. "Han var ju er fiende, som rent taktiskt egentligen besegrade Ryssland", sade jag till min vägledare. "Ja, men glöm inte att han var rysk general, en rysk generalstabsprodukt, honom respekterar vi", sade han. Jag kunde mycket väl tänka mig, att kontrollkommissionens generalöverste Sjdanov i Helsing-

fors hade samma respekt för marskalken av Finland.

Efter en av sessionerna kom professorerna Ya.I. Al'pert (specialist på vågutbredningsberäkningar för de ryska satellitkommunikationerna) samt V.L. Ginsburg, vars namn jag redan nämnt, från Lebedev-institutet fram till mig (jag hade aldrig träffat dem tidigare) och uttryckte sin stora glädje över att få träffa mig, bl a därför, att de hade haft stor nytta av mina avhandlingar, när de (tillsammans med E.L. Feinberg) författat det stora verket *Rasprostranenie radiovoln* (Propagation of Radio Waves), 500 s, Gostekhizdat, Moskva 1953. Många av mina figurer hade de använt, kopior av mina trippel-splitregistreringar i Kiruna hade de infört i boken, m m. Mina teorier hade de åberopat och uppskattade, som fransmännen gjorde, att jag var nogga med de matematiska detaljerna och alltid fullföljde den matematiska analysen. Det stora verket, väl inbundet, fick jag med mig hem med dedikationer från författarna. Tyvärr har jag ännu svårt att läsa boken, men mina figurer, bilder och därmed sammanhängande matematik känner jag ju igen. I bokens företal nämns Alexander Popow (1859–1906), Rysslands Marconi samt författarnas berömda lärare, professorerna L.I. Mandelstam och N.L. Papalexi, som van der Pol kände väl och ofta citerade. (Jag fick deras verk av Igor Tamm, när han var här 1958 efter att med Cerenkov och Frank ha mottagit sitt nobelpris.) Efter raderna om Mandelstam och Papalexi kommer så några hyllningsord till Lenin och Stalin, t o m med en litteraturhänvisning, som jag inte begriper. Antagligen en förutsättning för att ett så stort verk skulle få tryckas. Varken Al'pert eller Ginsburg verkade vara naiva, men den sympatiska kosmonauten Jurij Gagarin (1934–68), som på min fråga, om han varit rädd för återfärden till jorden, svarade att han visste att partiet skulle hjälpa honom åter till denna, om något skulle krångla under färden. (Vi var ensamma när han sade detta.)

Även Ginsburgs till engelskan översatta bok, *The Propagation of Electromagnetic Waves in Plasmas*, Pergamon 1964, innehåller en rad figurer från mina vågutbredningsavhandlingar samt mycket fylliga och kompletta referenser till dessa. Det var mycket glädjande, och helt överraskande för mig att få höra, att mina arbeten så snart efter kriget blivit spridda och uppmärksammade i Ryssland. Flera av mina kollegor kände till CTHH samt uppskattade dess tryck och utförande. Det är i hög grad Erik Hemlins förtjänst, att våra arbeten blev så kända i Ryssland.

Trippelsplit-teorien tilldrar sig fortfarande intresse, 40 år efter mina arbeten i Kiruna. Att det måste vara så, framgår inte bara av K. Suchys

nyss berörda avhandling, utan även av Sven Forsgrens intressanta, nu smått historiska uppsats: *Some calculations of ray paths in the ionosphere*, CTHH Nr 20, 1951. Min uppgift var att öppna dörren till det nya forskningsfältet och inte att nöjaktigt vidareutveckla en inherent svår teori, samtidigt som elektronikhuset blev fullt av folk och apparater, samt Würzburg-teleskopen (till vilka jag återkommer) skulle sättas upp på Råö och brådskande avhandlingar måste författas om de nya mikro-vågrörens fysik och teknik.

Jag hade knappt avslutat föregående stycke, förrän jag fick en mycket intressant, och i detta sammanhang aktuell uppsats, i mina händer, författad av Einar Mjølhus i Tromsø under titeln *Generalized Budden resonance tunneling, with application to linear conversion nearly parallel to magnetic field*, J Plasma Physics, vol 38 part 1, 1987. I sitt arbete visar Mjølhus bl a, hur man tämligen komplett kan behandla den linjära mod-transformationen i ett magneto-joniskt medium, när vågorna löper nästan parallellt med magnetfältet. Även för den mycket vane teoretikern är det inhomogena magneto-joniska fortfarande svårhanterbart.

Jag blev av Moskvas universitet anmodad att hålla en föreläsning om vandringsvågrörens teori i anslutning till en doktorandkurs i elektronfysik. Intressant, tyckte jag eftersom ca hälften av eleverna var teoretiskt begåvade studentskor. När jag kom in i föreläsningssalen, reste sig alla upp (som det var på CTH förr i världen), rektor höll ett hälsningsanförande och underströk, att det var på grund av partiets och sovjetfolkets ansträngningar studenterna (många utvalda från landsorten) kunnat komma till Moskvas universitet, där de får höra och uppleva framstående utländska forskare såsom dagens gäst. Jag hade inte talat länge, förrän jag förstod att det var ett mycket vaket och intelligent auditorium. Studenterna följde intensivt med och skrämdes alls inte av modifierade Bessel-funktioner. Det var en glädje att föreläsa inför sådana åhörare. Efter föreläsningen bjöd rektor på lunch i studentmatsalen. Jag såg att några av flickorna diskret använde läppstift, men klänningarna var nog typ Tempo från 30-talet. Efter lunch fick jag se flickorna arbeta i övningslaboratoriet; även lödkolvar kunde de hantera. De gav ett mycket gott, ambitiöst och sympatiskt intryck. De hade ännu inte blivit tjocka som sina systrar på landet. Föreläsningen på universitetet var min mest intressanta upplevelse under rysslandsresan. Tjugo år senare skulle jag besöka Moskva igen (på vägen till och från Krim) och fann ånyo, att det är med de unga studenterna man skall söka kontakt.

Även återresan skedde per tåg, nu i en trevlig, gammaldags 4-bädds-hytt med samovar. Att reservera plats i en kupé enbart för män, var inte möjligt med dåtidens system. Det var tre ryska lärarinnor, vänliga och blyga, i min kupé. I grannhytten fanns det tre män och en kvinna, men konduktören hade ingen befogenhet att göra ett utbyte. Jag fick inte lägga mig förrän lärarinnorna lagt sig och måste gå upp först. Jag har ingen aning om hur deras nattkläder såg ut; de drog lakanet över huvudet när jag lade mig.

Vid uppehållet i Viborg hann jag gå en kort promenad i staden med en astro-kollega. Så förfallen den staden var. Nio år senare, i Tjeckoslovakien, såg jag lika förfallna stadsdelar. Gränspolisen var osympatisk. Precis som på inresan undersökte de varenda vrå av vagnen och ville granska plånböcker och checkhäften. På vägen mot finska gränsen såg jag hur ryssarna hade byggt sina elstängsel. En rysslandskännare pekade ut var landminestråket gick. Jag kan aldrig komma över, att Östen Undén till general Ehrensvärd tillrättavisande sade, att Ryssland var en rättsstat. Flera gånger talade jag med Bertil Ohlin om detta. Han hade inte läst generalens memoarer. – Det var skönt att vara i Helsingfors igen.

Genom astronomiprofessorn Gustaf Järnefelts älskvärda förmedling och i hans sällskap, hade jag äran att bli mottagen av Helsingfors universitets rektor, patrioten Edvin Linkomies (1894–1963), professor i romersk litteratur 1923, rektor 1956–62 och kansler 1962. Finlands statsminister 1943–44, efter R. Ryti. – Edvin Linkomies dömdes 1946 "som krigsansvarig" till 5 1/2 års fängelse, men han frigavs redan 1948. I den postumt utgivna boken, *I mitt lands tjänst* (1970), skriven i fängelset, försvarar han sitt lands politik. – Vid avskedet överlämnade professor Linkomies universitetets vackra medalj till mig.

Med panoramfilmer på demonstrationsresa genom Europa, på jakt efter Würzburg Riese Radioteleskop

Av kollegor från Holland hade jag 1949 hört talas om, att en Mr de Voogt, verksam vid landets televerk, från förintelse lyckats rädda två stycken tyska (azimutalt uppställda) 7.5 m radarteleoskop, s k Würzburg Riese, av vilka det funnits några stycken monterade längs den holländska kusten. Ett av dessa skulle ställas upp vid televerkets sändarestation i Kootwijk, ej långt från Haag. Jag blev givetvis intresserad av att försöka komma över några sådana till Råö-observatoriet, som enligt vår provisoriska

igångsättningsplan blott skulle förses med lågbrusmottagare för 150 MHz och dipolmattantennor för den nystartade forskningsverksamheten. Med Würzburg-teleskop skulle vårt observatorium (i fortsättningen bara kallat Råö) kunna gå ner på kortare våglängder, t ex till 21 cm linjen (på ca 1 420 MHz) för väteatomens spin-flip (en magnetisk dipol) strålning, som av I.S. Shklovskij i Ryssland och H.C. van de Hulst i Holland (under kriget) förutsagts kunna upptäckas i vår Vintergata. Vilket den f ö också blev, genom observationer av min Harvard-kollega Edward M. Purcell (nobelpristagare i fysik 1952, tillsammans med Felix Bloch, se kapitel 3) och hans medhjälpare, Harold I. Ewen, på Lyman-laboratoriets tak med ett enkelt stanniobeklätt masonithorn och en därtill kopplad, enkel blandaranordning. Ett praktexempel på enkel upptäckareteknik, belönad med Rumford-priset i Cambridge. Kort efter Purcells och Ewens upptäckt kom holländarna, mycket väl förberedda, igång med sin Würzburgare. De verifierade de föregåendes upptäckter och började kartlägga vätgasens spiralarmsfördelning i vår galax. Väteatomerna kollisionsinverteras i det interstellära mediet blott ca en gång per århundrade (den spontana livstiden är blott ca 0.1 μ s), men deras pelartäthet är så hög, att antenntemperaturen i en Würzburg R kan uppgå till 100 K, ett lågt värde för dåtidens mixermottagare. (Men ingenting numera; från mycket avlägsna galaxer kan vi på Råö behöva urskilja signaler så svaga som 0.01 K.) På många sätt borde alltså ett par Würzburgare vara idealiska för oss; att de sedan, väl uppsatta, snabbt skulle föråldras var en annan sak, som vi knappast kunde förutse.

Jag utgick ifrån, att Würzburgare kunde ha uppställts på alla möjliga platser längs de av Tyskland kontrollerade kustlinjerna. Vid återtågen skulle de 17 ton tunga pjäserna troligen ha fått lämnas kvar. Men var kunde sådana finnas i acceptabelt skick? I november 1949 skulle jag resa till Indien med beräknad återkomst till Rom kring månadsskiftet februari-mars. Hur skulle det vara, att från Rom köra (med institutionens herrgårdsvagn) längs medelhavskusten upp till Frankrike samt vidare upp genom Holland, Tyskland och Jylland på jakt efter Würzburgare? Gustav Hössjer tyckte genast att det var en god idé, om jag klokt kunde utnyttja mina kontakter (som jag etablerat genom URSI) med de europeiska teleförvaltningarna. Vi beslöt att min assistent, Bo Stjernberg, skulle möta mig med herrgårdsvagnen i Rom, ett djärvt beslut för att vara fattat av Gustav; staten stod ju självrisk med sina fordon. Men herrgårdsvagnen var ställd till mitt förfogande och inte till högskolans, så det var i själva

verket en komplicerad historia. Gustav erbjöd också Kerstin och fru Elsa-Brita Stjernberg (ex CTH, A 1947) att på egen bekostnad få följa med till Rom. Gustav måste ha varit mycket intresserad av projektet. Och med rätta, tycker jag. Hur det än ginge, så måste vi skaffa oss riktiga teleskop till Råö eller rätt snart behöva avveckla verksamheten. Vidare hade Råö ännu inte övertagits av Kronan; det skulle ske först 1955; ytterligare ett osäkerhetsmoment beträffande framtiden.

I juli 1949 besökte Bo Stjernberg England och deltog den 14–16 juli i Physical Society's sommarmöte vid Cavendish-laboratoriet, som det året ägnats åt "The Ionosphere and the Propagation of Radio Waves". Bo hade med sig en av våra första panoramafilmer från Kiruna, som visade både lugna och magnetiskt störda dagar, vilka han demonstrerade 480 gånger uppväxlade i hastighet, dvs så att ett dygn spelades upp på 3 minuter. Intrycket av magnetiska oväder och stormar i norrskens-jonوسفären blev då överväldigande. Plötsligt spelade spridda F-skiktsekon in över hela bildskärmen, nattskikten rörde sig snabbt upp och ned i en jonوسفär, som några spelminuter senare kunde bli kav lugn, med rena skiktbilder och vacker geomagnetisk dubbelbrytning. I Nature's mötesreferat (September 24, 1949) kan man läsa följande:

"Mr B. Stjernberg (Chalmers Laboratory, University of Gothenburg) and Lt.-Colonel A.B. Whatman (troligen med filmer från Kanada-Alaska) showed P'-f records (P' betyder fasvridningens, P, frekvensderivata, som är proportionell mot grupplöptiden, dvs mot den virtuella ekohöjden) taken in high latitudes. Mr Stjernbergs records were presented in the form of a film showing the ionospheric behaviour over two days speeded up 480 times. The records shown merited the description given by Mr K.W. Tremellen (en av Marconi-bolagets långvågsspecialister), who called them 'the ionospheric chamber of horrors'. In the discussion which followed this session it was emphasized that it is important to determine whether the unusual echoes observed in polar regions come from directly overhead."

(Det var en av anledningarna till att vi satte upp en norrskensradar i Kiruna.) Jag förstod att Kiruna-filmen skulle väcka uppseende på resan och bad Bo Stjernberg ta med ett exemplar.

I början av februari ankom jag till Rom ombord på ett TWA-plan från Kairo och möttes på flygplatsen av Kerstin, samt Elsa-Brita och Bo Stjernberg, vilka hade bilat ned genom S:t Gotthardspasset. På grund av återseendets glädje, efter min långvariga expedition till Indien (som förde mig från dess allra sydligaste delar till Himalaja), tillät vi oss den enda lyxen på hela resan, vi tog in på Grand Hotel Flora på Via Vittorio Veneto i Rom. Nästa dag höll jag en föreläsning hos professor Medi vid institu-

tionen för geofysik på Città Universitaria och visade panorama-filmen, vilken väckte stort uppseende. Professor Medi och hans gäster från teleförvaltningen var övertygade om, att det inte fanns några stora Würzburgare söder om Rom.

Vi hade kommit till Rom under rätt år, Anno Santo. Vi besökte därför Peterskyrkan, vilket jag numera alltid gör när jag kommer till Rom, och Birgitta-klostret, där vi visades runt av en mycket skön, ung nunna, Angelica Bonde. (Jag vet ej vad hon hette som syster och vad Vår Herre haft för avsikt med hennes liv; kanske blev hon priorinna i klostret.)

Vi fortsatte till Neapel (dessförinnan hade vi med engagerade sinnen vandrat runt på Forum Romanum), vars hamn och omgivning ar inspekterades. Två år senare skulle vi ligga där på solförmörkelseexpedition och kanske behöva landsätta en radiobuss från något svenskt fartyg i hamnen.

På återvägen, som från Rom förde oss genom Viterbo och Siena, där det blev ett uppehåll, besökte vi det vackert belägna Arcetri-observatoriet utanför Florens och den radioastronomiskt inriktade, mycket antennkretskunnige, professorn Toraldo di Francia. Även han bekräftade, att det inte fanns några stora Würzburgare söder om Rom. Han trodde fö inte att de italienska signaltrupperna fått några sådana från tyskarna. Toraldo gav oss ett telegram han just hade fått från professor Etienne Vassy, min värd i Paris, där jag några dagar senare skulle hålla ett par föreläsningar. Telegrammet innehöll en varning för kommande snöoväder väster om Mont Cenis-passet (2 084 m över havet; det fanns ingen vägtunnel då), genom vilket vi hade tänkt oss att färdas från Turin, där jag fö också skulle hålla föredrag.

Det hade blivit sent på eftermiddagen, innan vi skildes från Toraldo. Vi körde från Florens ned till Viareggio vid kusten och därifrån, så långt vi förmådde, samt hamnade i ett vinterövergivet Rapallo och i ett kallt, nästan stängt pensionat. På kvällen åt vi konserverat kött och blev förfärligt illamående, särskilt jag, tyvärr, som skulle tala i Turin. Nästa dag fortsatte vi frusna vidare mot Genua. Vi var rädda för att vi kunde ha fått någon form av Botulinus-förgiftning. Jag kallsvettades hela vägen, men hoppades jag skulle hålla ut till Turin, om bara Bo körde. Till min förvåning kunde jag hålla min föreläsning nästa dag på den tekniska högskolans Istituto Galileo Ferraris (motsv E-sektionen), där jag gästade professorerna M. Boella (vice president i URSI 1966–69) och F. Egidi, bägge intresserade av normalfrekvenssystem och av normalfrekvens-

transmissioner, t ex från NBS:s WWV (se kapitel 3). Jag minns inte hur det gick för mig, jag visade även Kiruna-filmen, men Bo Stjernberg, som jag talade med häromdagen, ville minnas att det gick bra. Boella och Egidi, som hade besökt oss i Göteborg och i Askim 1948, efter den VIII:e URSI-assembléen i Stockholm, var mycket tillmötesgående och bekräftade, att det inte fanns några stora Würzburgare i Italien. (Det tillverkades även en betydligt mindre Würzburg; flera sådana hade importerats till Sverige under slutet av kriget.)

Nästa dag mådde jag något bättre och vi körde västerut i riktning mot Mt Cenis till Susa. Det var barmark och kallt hela vägen. På järnvägsstationen informerade man mig om vädret och jag fick beskedet, att det var full snöstorm på den franska sidan. Enda sättet att komma över var, att sätta herrgårdsvagnen på en flakvagn, en ovanlig operation på den tiden. Nästa tåg tog oss på släp upp till Bardonecchia, vid tunnelingången, där våra pass stämplades och där det inte fanns minsta spår av snö. När vi kom ut vid Modane, på den franska sidan, snöade det däremot mycket kraftigt. Vi landsattes på en översnöad lastkaj, som hade flera hål sedan krigstiden. Jag minns, att det var mycket svårt för mig att köra ned från kajen, trots hjälp från några frusna stationskarlar. Det började snöa än värre, flingorna blev så stora och täta att jag inte såg långt, men ändå måste jag köra med rätt hög fart, ned mot Champéry, för att inte fastna på vägen (jag mötte inte en bil på denna) och sedan, under mera normala förhållanden vidare till Aix-les-Bains, där vi fick härliga, varma hotellrum med stora, sköna franska sängar, underbar mat (all mat var underbar en sådan kväll) och med det bästa vinet. Det var den skönaste övernattningen på hela resan.

Ovädret var praktiskt taget över, när vi nästa dag körde till Paris och tog in på det centralaste och billigaste av alla små hotell, Hotel du Helder, på Rue du Helder, alldeles intill Place de l'Opéra. På den tiden kunde man parkera på gatan utanför hotellet, men billåsen var lätttyrkade redan då. Vi blev av med några saker vi lämnat kvar i bilen.

Etienne Vassy (professor vid Sorbonne, fysiker och geokosmofysiker, skicklig natthimmelsspektroskopist) hade tydligen hört talas om panoramafilmen och animerat folk att komma. Aulan på Sorbonne var full av folk. Jag höll en längre föreläsning, med en hövlig inledning på dålig franska, och berättade ingående om fenomenen i polarjonosfären och diskuterade även trippel-split teorien (ännu lika intressant), varefter vaktmästaren körde Kiruna-filmen. Den väckte lika stort uppseende som

i Rom och Turin. Många intressanta frågor ställdes till mig. Dr Jouaust, som jag inte hade sett sedan 1946, blev mycket intresserad och ville översätta mitt manuskript till franska för att ta in det i l'Onde Electrique, trots att det skulle behövas plats i två nummer. Avhandlingen, som översatt fick titeln *Théorie de la Triple Décomposition Magnéto-Ionique*, infördes i nummerna 287 & 288 (i februari och mars) 1951.

Få kollegor var så intresserade av mina skrifter som Raymond Jouaust, en älskvärd forskarekollega med ett gammaldags, belevat sätt. Jag är ledsen över att våra vetenskapliga vägar skildes åt, sedan han 1954 översatt avhandlingen om elektronvågrör med periodisk struktur. Jag blev för upptagen av allt det nya på Råö. Hur många sådana offer har utbyggnaden av detta observatorium inte krävt?

Jag förlorade successivt kontakten med en rad forskare och vänner inom mina tidigare forskningsområden, ännu mera i Europa än i USA, där jag som amerikansk professor automatiskt besökte IRE-URSI-mötena. På URSI-assembléerna blev jag med tiden en mera ovanlig gäst. Det blev i regel inga reseanslag över till SNRV:s vetenskapligt aktiva medlemmar. I Boulder 1957, på den XII:e generalförsamlingen, fick (antennprofessorn) Erik Hallén och jag te och äta på ett obekvämt studentdormitorium (med allmänna långbänkstvättrum i korridorerna), medan vårt lands officiella delegater och ledamöter från de affärsdrivande verken samt FOA bodde på hotell med fulla traktamenten. Erik Hallén var 59 år gammal, när han bodde så påvert. Att jag själv kunde delta 1957, berodde på att jag blivit professor vid Cornell. Generalförsamlingarna hade snabbt blivit tjänstemännens konferens. Det väckte internationell uppmärksamhet, att Sverige officiellt var så klen vetenskapligt representerat vid URSI:s generalförsamlingar. – Men, låt oss återvända till Paris.

Etienne Vassy, som hade tagit initiativet till föreläsningen, var glad över publiktillströmningen och bjöd oss (på rektorsämbetets vägnar) senare på kvällen, tillsammans med professor Alfred Kastler och hans fru, på den stora restaurangen och nattklubben La Coupole. (Av Ellen Rydelius 1939 kallad "den största och livligast frekventerade restaurangen i Montparnasse, där man kan äta dyrt eller billigt efter behag"; den finns ännu kvar.) I danssalongen förekom många söta, chokladbruna flickor (av Joséphine Baker-typ) och stiliga, unga män i samma färg, alla från Madagaskar. Professor Vassy sade, att dessa stolta ungdomar brukade avvisa att dansa med vita. Jag kände mig emellertid ung nog att försöka bjuda upp en av flickorna, men Etienne sade: "Låt den unge Stjernberg

försöka, det gör ju inte så mycket om han blir avvisad." Bo, en lång blond Svea-gardist, borde ha en chans. Han stegade fram tvärs över golvet, bockade och fick avslag inför den nyfikna publikens ögon. "Där ser Du vad jag räddat Dig ifrån", sade Etienne, vars sympatiska fru, fysiker och spektroskopist liksom maken, också var med på kvällen. (De hade besökt oss tidigare i Göteborg.) Men jag får nog inget avslag, ansåg den tjugiga unga CTH-arkitekten, Elsa-Brita Stjernberg och bjöd upp en av de stiliga Madagaskar-pojkarna, men se, det gick inte heller; Etienne skrattade.

Rektorsämbetet (Parisuniversitetets) bjöd friskt den kvällen och jag drack kanske lite mera champagne än jag borde. När vi bröt upp på småtimmarna, sade jag till Etienne: "Vad skall jag göra med bilen, tänk om jag kör mot rött ljus?" "Om man är champagneberusad, är polisen mera förståelsefull i vårt land än i ert. Det är ju självklart, att man då har lite svårare att se om det skiftar till rött. Var inte orolig, kör hem till hotellet", sade Etienne. Så gjorde jag också.

Nästa dag var lördag och vi togs om hand av vår kära vän Maj Ödman, en människa med ett oändligt sinne för humor, då lärarinna (montessorieexpert, diplomerad i London 1933; senare hela Sveriges Radios Maj Ödman, medicine hedersdoktor 1985) vid svenska skolan i Paris. En kunigare guide kunde man knappast ha. Vi svepte ut till Versailles, gick genom alla magnifika salar salar, njöt av den underbara parken och pustade sedan ut vid Lilla Trianon, något bleka efter gårdagens äventyr. I Paris fick vi se allt vi orkade, från Invalid-döme till Eiffeltorn.

På kvällen besökte vi Folies Bergères (betyder herdinnornas upptåg; grundad 1869), "Le plus célèbre Music-Hall du Monde", på 32 Rue Richer. Det var en imponerande föreställning med idel välvuxna, strutsplymagerade sujetter samt, till min förvåning, nakna försilvrade män, klädda i ett fikonlöv. "Typiskt franskt", tyckte Maj Ödman. Primadonna var den välvuxna, vackra Yvonne Menard. (Hon måste ha gjort ett outplånligt intryck på mig eftersom jag kommer ihåg hennes namn.) I min hand har jag ett färgtryck med bild av den senaste primadonnan, garnerad med strutsplymer precis som sin företräderska och mycket lik denna i sin framtoning. Vilken nedärvd tradition, sedan 1869. Kanske finns det ärftliga befattningar inom baletten?

Jag, som ännu var fylld av indisk romantik (om vilken jag senare höll ett par radioföredrag) och fortfarande i mitt sinne såg sköna indiskor skrida fram i guldbroderade saris i palatsen, sade till Maj (sedan vi sett Folies och ätit en lätt supé), att det var mycket mera romantiskt och erotiskt i

Indien; där var det erotik bakom varje dörr. "Ja, men här är det ju framför varje dörr", sade Maj och filosoferade över vilken stor roll erotiken spelade i Frankrike jämfört med i det tröga Sverige. När Maj sedan tog en taxi hem, råkade hon i dispyt med chauffören, som hon tämligen högröstat tillrättavisade (jag minns inte vad det gällde). I det här landet kan man inte klara sig, förrän man lärt sig att "skälla på franska", sade Maj. Precis detta råkade jag tänka på, när jag för några år sedan, en fredag eftermiddag, från observatoriet i Meudon var på väg i en taxi på Boul Mich, i regn och enorm trängsel, till Gare d'Austerlitz (och Talgo-tåget som skulle föra mig till Madrid). Trängseln var så stor, och flera andra taxibilar stod i vägen, att jag måste gå ur min taxi och ta mig fram till dessa, be dem köra in till trottoaren och sedan kvickt springa åter till min taxi och hoppa tillbaka, innan ljuset blev grönt.

På måndagen körde vi till LNR i Bagneux där jag besökte Père Lejay, president i URSI 1952–57 (vice 1948–52), geokosmofysiker, jonosfärforskare och jesuit (de ägnar sig ofta åt geofysik, t ex som Father McIlwain i USA, se kapitel 3) samt hans kollegor. Jag hade besökt laboratoriet redan 1946, då M. Bureau (Frankrikes expert på långvågsstörningar, ordf i URSI:s kommission III för Atmosfäriska störningar 1946–48; URSI:s hederspresident 1948) var dess chef. Père Lejay hade besökt oss på CTH 1948, fått kopior av våra ritningar på panoramen samt ett av de stora bildrör jag erhöll i gåva från USA. Han var nu mycket intresserad av att hans medarbetare skulle få se vår panoramfilm. Något egentligt föredrag höll jag ej. Jag körde därefter till Sorbonne för att besöka min elektronfysikkollega, professor P. Grivet (ordf i URSI:s kommission VII Elektronik 1963–69) på l'Ecole Normal Supérieure, en man som jag alltid tyckte det var lika roligt och intresseväckande att tala med.

Under dagens lopp fick jag höra, att det fanns tre stora Würzburgare i Paris-området, troligen hos radioastronomen M. Laffineur (ordf i URSI:s kommission V Radioastronomi 1952–57), som jag skulle besöka i Meudon nästföljande dag. Jag emotsåg besöket med viss spänning.

M. Laffineur tog emot oss med stor älskvärdhet. Det var alldeles riktigt, att tre Würzburgare hade räddats från kanalkusten. Han hade låtit göra dem i ordning; de hade övergivits i ganska gott skick av tyskarna. För första gången fick jag se en Würzburg Riese, den var imponerande (diam 7.5 m, vikt 17 ton) och nyss målad grafitgrå. Av samtalen med Laffineur förstod jag, att vi inte skulle kunna komma över några stora Würzburgare i Frankrike. Det var dyra anläggningar. Tyskarna hade inte

haft råd och kraft att sätta upp så många som man trodde längs kanal-kusten. Oskadade täckte instrumenten nämligen var för sig tämligen vida vattenområden. Laffineur kände till, att Mr de Voogt vid PTT i Holland hade räddat två stycken (av kanske fem) men att det inte fanns något i Belgien. Det råd jag fick var att tala med de Voogt själv, vilket passade bra, eftersom jag två dagar senare skulle hålla föredrag på Philips forskningslaboratorium i Eindhoven och visa panoramfilmen, vars rykte spridit sig ända dit.

Av mina passanteckningar framgår, att vi körde genom Mons och Leuven (den universitetsstad där den framstående kosmologen, Georges Pèrè Lemaître verkade, tills han 1960 kallades till Vatikanen som preses för den påvliga vetenskapsakademien) i Belgien och därefter direkt till Eindhoven. Det var alltid lika roligt att vara Philips gäst. Man fick bo på ett bra hotell och slapp att betala. Jag närde en särskild känsla för bolaget. Redan 1923–24 hade jag köpt Philips trioder D I och D II samt därefter det för mig enastående värdefulla, miniwatt dubbelgallerröret B VI. Senare i livet, som teknisk gymnasist och teknolog, köpte jag diverse sändarerör från Philips och fick till slut ett mycket överbelastningsbart TB 2/250 till Torkel Stordals och mitt ex-arbete på KTH.

På morgonen hämtades vi av van der Pols framstående lärjungar, H. Bremmer (vars vågutbredningsavhandlingar jag redan berört) och C.J. Bouwkamp (diffraktionsteoretiker, mycket förtrogen med ellipsoida våg-funktioner), som tidigare gästade oss i Göteborg. Tyvärr var inte professor van der Pol i Eindhoven hemma, men vi togs emot av en annan URSI-bekant, professor Tellegen, dess vice president 1952–57, gyrotorns uppfinnare; även han hade gästade oss på CTH. Efter en kort rundvandring (som fortsattes efter föredraget) gick vi till föreläsningssalen, där jag välkomnades av forskningschefen Hendrik B.G. Casimir, en av de mest framstående och mest mångbegåvade forskningsledare jag träffat (se hans memoarbok *Haphazard Reality—Half a Century of Science*, Harper & Row, 1983). Jag talade först om vandringsvågströrets teori och om egenskaperna hos de rör vi byggt i Göteborg och visade sedan panoramfilmen, efter några inledande ord om den arktiska jonosfären. Det blev samma genomslag som i Paris: En helt ny värld, norrskens- och polaratmosfärens, uppenbarades för Philips forskare. Det dröjde länge, innan de glömde vad de sett. Jag vet det, därför att jag senare inbjöds att delta i invigningen av Philips nya forskningslaboratorium. (En kallelse som jag tyvärr inte kunde hörsamma.)

På kvällen bjöd dr Casimir oss på supé, mycket trevligt. Jag berättade om Mr de Voogt. Philips skulle ta kontakt med honom nästa morgon, lovade Casimir. Så skedde också.

När vi kom till Kootwijk fick vi både se den ena Würzburgaren, en Riese, och tala med Mr de Voogt. Jag kände igen honom; vi hade setts i URSI-sammanhang. De Voogt bekräftade, att det inte fanns några Würzburgare kvar i Holland, men han visste, att tyskarna placerat ett antal sådana i Norge, framförallt på sydkusten. Flera borde finnas kvar, eftersom de monterats på mycket otillgängliga ställen (f ö med hjälp av krigsfångar). Han trodde inte det fanns några i Danmark, där de lätt utsattes för sabotage. Würzburgarna i Norge borde ha varit känsliga nog för att kunna upptäcka större flygplan tvärs över Skagerack.

Jag diskuterade också frågan om ett större instrument än Würzburgarna med de Voogt. Redan med Herbert Jacobsson hade jag, för ett år sedan eller mera, talat om ett större instrument i miljonklassen med en diameter av minst 20 meter. (Jag var övertygad om att ett sådant behövdes på sikt.) Efter ett samtal med stålbyggnadsföretaget Werkspoor beslöts, att jag skulle tala med företaget och se på ritningar, när jag ett halvt år senare, efter att ha deltagit i URSI:s IX:e Generalförsamling i Zürich, på hemvägen skulle köra genom Holland.

Nästa dag körde vi genom Oldenzaal till Nordhorn i Tyskland (min vanligaste rutt på den tiden) och därifrån genom Bremen till Sönderjylland. I slutet av februari återkom vi till Sverige. Min mest närliggande uppgift var nu att ta reda på var de norska Würzburgarna kunde finnas.

Fem stycken Würzburg Riese teleskop hämtas hem från Norges Sörland, efter underlättande samtal med försvarsministern Allan Vought

Efter diverse samtal med elektrotekniska kollegor i Oslo under våren 1950, kom jag så småningom fram till, att det måste finnas flera Würzburg Riese på Sörlandet. Jag bad vår militärattaché i Norge undersöka saken men fick inget besked. Antagligen var han inte säker på vem han skulle tala med i det norska försvaret. Vi tog då en diskret kontakt med Sjöförsvarets Overkommando i Horten. Det visade sig, att man där hade detaljerade tyska kartor och visste var Würzburgarna stod; det fanns också anteckningar om de olika anläggningarnas skick, jag tror också, om vilka flygplan som hade skjutits ned med hjälp av dem. Flera av dessa

flygplans profiler hade de tyska radarbesättningarna målat utanpå instrumentkabinerna.

Lämpligast för oss skulle vara följande fem Würzburg Riese, à 17 ton styck och med en radarspegeldiameter av 7.5 m. Två var belägna utanför Kristiansand (på Flekkerøy, en tysk fästning, till vilken det gick färja från fastlandet), en utanför Lillesand (på Brekkestö, landförbunden) samt två utanför Arendal (på Tromøy, landförbunden; i Arendal fanns en bra verkstad). Hur skulle nu dessa fem pjäser, av vilka vi kanske skulle kunna göra en interferometer, forslas till Göteborg? Först måste vi få tillstånd att köpa dem och därefter måste jag räkna ut, vad det skulle kosta att forsla hem dem, rekonditionera dem och sätta upp dem på Råö, 45 km söder om CTH.

Eftersom jag inte fick något besked från vår militärattaché och ärendet måste handläggas med diskretion, beslöt jag mig för att tala direkt med vår försvarsminister, Allan Vought. (Tidigare chefredaktör för Arbetet.) Statsrådet beviljade mig tämligen omgående företräde. Jag rekapitulerade vad Chalmers i många år, särskilt under krigstiden, gjort för norska studenter och underströk, att jag kört och sökt efter Würzburgare "ända från Rom" och tillade, att i alla andra händer än mina, skulle anläggningen ha skrotvärde. (Något som jag repeterade vid tullbehandlingen i Sverige och som Sven Hultin på ett särskilt papper bekräftade; formuleringen var hans idé.) Eftersom det var en arbetareregering även i Norge, förmodade jag, att de bägge statsråden kände varandra väl och att saken därför skulle kunna ordnas direkt genom ett telefonsamtal. (Jag hade även talat om för statsrådet vilka öar det gällde på Sörlandet.) "Det är väl bäst jag ringer upp Jens Hauge i professors närvaro", sade Allan Vought. Jag kan intyga, att det var ett högst kamratligt samtal och Jens Hauge tyckte det var en utmärkt idé. Vad skulle de annars göra med dem på de otillgängliga ställen där de inhägnade stod. Det var bra att norrmännen slapp att plocka ned de tunga anläggningarna och roligt att man kunde hjälpa Chalmers. Endast Sven Hultin kunde handlägga ett ärende snabbare än vad Allan Vought nu gjorde.

Nästa problem var att skaffa pengar till nedmonteringen och hemtransporten m m. Det var omöjligt att beräkna kostnaden, men pengar måste vi ha. Historien blev den vanliga för Råö. Talade vi om, vad en sak verkligen skulle kosta, skulle vi inte få några pengar. Vi fick äska vad jag trodde vi skulle kunna få igenom, resten hoppades jag, att observatoriets vänner ville hjälpa oss med. Härtill skulle komma priset för själva

anläggningarna. Bo Stjernberg reste senare till Horten och talade med den hjälpsamme ingenjören Myhre på Sjöförsvarets Overkommando, fick se på kartan över stationernas placering och fick reda på, att de skulle kosta 300 kr per styck, ett symboliskt pris. Bo märkte att Myhre handlade på direkta order från försvarsdepartementet i Oslo.

En av de första dagarna i juni (1950) for Bo och Elsa-Brita Stjernberg på Chalmers motorcykel via Hirtshals-färjan till Kristiansand för att närmare titta på Würzburgarna och deras placering på de tre öarna. Den 5 juni flög jag till USA, min första flygresor över Atlanten, från Köpenhamn med en DC 6:a, som mellanlandade i Prestwick och Gander. I USA skulle jag hålla ett par föreläsningar, bl a på en av Brooklyn Polytechnic Institute ordnad konferens om "The Theory of Electromagnetic Waves" (Inter-science, 1951). Innan jag reste hade jag fått en uttömmande rapport av Bo Stjernberg om läget i Norge. Jag frågade honom häromdagen, vilka order han fick, innan jag reste till USA. "Hämta hem Würzburgarna", tycks vara allt vad jag sade. Till sin hjälp fick Stjernberg (dåvarande) elektronikverkstadsföreståndaren Bror Baunge med instrumentmakarna Helge Aspving, Bertil Benzon och Ingvar Samuelsson samt den tillfälligt anställde ingenjören Bertil Rönnborg.

Enligt Bo Stjernberg träffades gruppen första gången på Flekkerøy brygga, i början av juni när, enligt Bo Stjernberg, "häggen slagit ut". De hade svåra arbetsuppgifter framför sig och inte mycket till tunga verktyg med hemifrån. Verkstaden i Arendal, Dusenäs, var stor och välutrustad. Stjernberg fick låna långa skruvnycklar, med förlängningsrör, av den typ jag fick lära mig att använda vid bordspänningarna på Götaverken. Vidare fick vi låna stora stubbrytare, med vars hjälp man kunde lätta på de tunga balkarna, sedan bultar och muttrar väl lossats. I stället för att bygga stockbanor (som jag först hade tänkt mig), kom Stjernberg och Baunge på den intelligenta idén att klä balkarna med timmer. Sådana "balklådor" släpades sedan med lastbilar ned till kusten. Hela tiden arbetade vi i grupper om två, säger Stjernberg. Norrmännen var inte intresserade (text av att hjälpa till). Under kriget, eller snart därefter, hade man försökt plundra och fördärva Würzburgarna. Ingenting av sändareutrustningen på 810 MHz fanns kvar.

Chalmers-folket bodde på ett pensionat hos två änkor på Tromøy utanför Arendal och därefter på Brekkestø hos en familj som hette Nielsen. Någonstans fanns det söta norskor, vilket gjorde att mina medarbetare inte for hem över veckosluten. (Jag har sett filmer av flickorna;

den sötaste norskan var bortklippt, när filmen visades vid en liten personalsammankomst för fruar och fästmör på elektronikinstitutionen; jag tror det var någon gosse, som skulle fara hem och förlova sig en weekend men som hellre blev kvar i Norge.)

Firman, som ägde lastbilarna, chartrade bogserbåten och de pråmar, vilka skulle transportera Würzburgarna till frihamnen i Göteborg. Det var, såvitt jag kunnat bedöma, en svår transport. Mina medhjälpare hade inga förskott att röra sig med i Norge (det var så på den tiden; vi hade inga reseanslag) och kunde varken betala på pensionat eller för lastbilar, vars ägare ville ha kontant för varje deltransport. Detta svåra problem (typiskt för den statliga sektorn) löstes på ett praktiskt och välvilligt sätt av Hein Hvatums fader (industriman i Oslo), som lämnade löpande förskott till herrar Stjernberg och Baunge; det rörde sig om minst 7 000 kronor, vilket var mycket på den tiden. Hur skulle Råö ha klarat sig under de första årens lopp, utan sådana vänner som pappa Hvatum?

Den 27 juni 1950 återvände jag till Göteborg och fick en gynnsam rapport om läget. Den 8 juli skriver GHT under rubriken "F d tyska radarspeglar till Chalmers – skall uppfånga sol- och stjärnbrus", att "det ligger ett antal jättestora speglar av specialkonstruktion i och utanför kajskjulen i Göteborgs frihamn" och tillägger, att "radiospeglarna jämte stålfundament, manöverhytt och stativ har kommit till Göteborg sjövägen, dels i en skuta, dels i bogserade pråmar. Varje aggregat väger sina modiga 17 ton – bara lättmetallskärmen är på 1 500 kg." Spegelarna i duraluminium (perforerade), med fackverksstruktur av Zeppelintyp, var i bättre skick än jag förmodade. Sämst var huvudaxlarnas nållager, till vars totalrenovering SKF hjälpte oss genom Hilding Törnebohms förmedling. (Återigen en hjälpsam Chalmers- och Råö-vän.)

Rekonditioneringen av Würzburgarna var ett mödosamt arbete. Eftersom fyra av de fem skulle ställas upp ekvatoriellt, fick öronen förlängas. Ett par öron förlängdes ännu mera, nämligen när Hvatum och ingenjör Gustav Eliasson på Svetsmekano skulle placera en 12 m spegel (ett försöksobjekt) på ett ekvatoriellt Würzburg-fundament. Hjälp med Würzburg-transporterna till Råö fick vi av KA 4 och dess beslutsamme tygmästare Lennart Falck, vilken organiserade det hela som lärorika övningar. Jag tror det för dem kändes som att flytta tunga kanoner. Vad skulle vi gjort utan Lennart Falcks hjälp, en av de många i raden av Chalmersgynnare.

Så här långt i efterskott, kan jag inte fatta, att verkstadspersonalen,

samt Bertil Rönnborg och Bo Stjernberg kunde hämta hem de fem Würzburgarna på en månad. Kanske gick det så bra, därför att de fick sköta sig helt själva (det kom inget pekfinger från professorn), var intresserade av projektet och förstod dess betydelse för institutionen, för Råö-observatoriet och för deras egen framtid. Det är svårt att överskatta vad deras gärning betydde för observatoriet. Utan Würzburgare hade det troligen inte blivit något 25 m teleskop och utan ett sådant inte något 20 m millimetervågs-teleskop (och jag hade fölämnat CTH). Jag har i alla sammanhang understrukt vår verkstads betydelse. Forskare och assistenter har kommit och gått, helt naturligt förresten, vi är ju även en utbildningsanstalt. Men verkstaden har blivit kvar, i vått och torrt. Jag återkommer till dess insatser i ännu större sammanhang, på Råö.

Innan Würzburgarna kunde flyttas till Råö, måste vi bygga fundament för dem, försedda med lämpliga berg- och ankarbultar. Naturligtvis bad jag Sven Hultin om hjälp. Den lämnades utan ersättning som vanligt.

De första lågbrusmottagarna – på solförmörkelseexpedition i Neapel 1952 och i Sverige 1954

Vi hade börjat projektera ett par lågbrusmottagare för Råö, redan innan vi hade fått tag på några Würzburgare. Ursprungligen, det var hösten 1948, ställde vi in oss på att börja med att i första hand registrera solens radiobrus med en rätt enkel antennenordning, en 150 MHz interferometer, bestående av två ställbara, flyttbara antennmattor, vardera utrustade med 4 st halvvågs bredbandsdipoler, placerade på en halv våglängds ($\lambda/2$) avstånd från varandra, och på en kvarts ($\lambda/4$) över en underliggande nätreflektor. Anordningen skulle visa sig vara mycket användbar.

På sikt var själva mottagarnas kvalitet ett viktigt, ja fundamentalt problem och förblev så under hela min tid på Råö. Man kan sällan få en mottagare känslig nog, dvs dess egenbrus bör vara bra mycket mindre än atmosfärbruset. Mixertemperaturerna var fortfarande höga på 150 MHz, det gällde alltså att om möjligt bygga en lågbrusig förstärkare, så lågbrusig att man med en större antenn, eller med större antennmattor, skulle kunna urskilja och registrera radiobrusstrålningen från interstellära objekt samt, senare på 21 cm λ , den smalbandiga linjebusstrålningen från Vintergatan. Parametriska förstärkare kände man ännu inte till (jag hade visserligen i det gamla laboratoriet på Storgatan byggt en parametrisk, akustisk oscillator, men alls utan att tänka på att pumpprincipen skulle

kunna utnyttjas för förstärkning; lågbrus teknik i nutidens mening var knappast ett begrepp då) och fälteffektdioder var på den tiden inte lämpliga för låga spänningar och höga frekvenser. Jag var sedan min tid på KTH och mitt arbete med SM5SX:s långdistansmottagare (som möjliggjorde telefonförbindelse med Nya Zeeland redan 1935, på 14 MHz från Artillerigatan 77 i Stockholm, Kerstins mormors hem) van vid begreppet partition noise och hur man skulle försöka undvika detta.

När Henry Wallman kom till CTH 1948, och jag fick höra talas om den lågbrusiga kaskoden, som Henry och hans medhjälpare på MIT Rad Lab hade utvecklat under kriget, främst avsedd att användas som mellanfrekvens-ingångssteg i radarmottagare (se *Vacuum Tube Amplifiers* av George E. Valley Jr och Henry Wallman, Rad Lab Series no 18, McGraw-Hill 1948) förstod jag, att här var lösningen på vårt omedelbara problem. I kaskoden minimiseras nämligen det totala bruset i ingångsstegsenheten, vilket ytterligare beskrivs i uppsatsen *A Low-Noise Amplifier* av Henry Wallman, Alan B. Macnee och C.P. Gadsden i PIRE, June, 1948 (presented at the IRE National Convention March 1948). Författarna skriver bl a, att "this paper describes an amplifier circuit which yields very low noise factor (inbördes något olika begrepp, introducerade av Harald T. Friis på Bell Labs och av Dwight O. North på RCA, se kapitel 4), consisting of a grounded-cathode triode followed by a grounded-grid triode. The combination is entirely non-critical and provides the low noise factor of a triode with the amplification and stability of a pentode. Noise factors averaging 0.25 at 6 MHz, and 1.35 at 30 MHz have been achieved." I Wallmans slutliga version användes en triod-kopplad 6AK5:a i första steget (därför att styrgallret var förgyllt), följt av en 6J6-halva. Vi kopierade det hela med gott resultat: brusfaktor 5.5 dB vid 150 MHz, se *Apparatur för registrering av solbrus vid 150 Mp/s*, av Rune Lindquist och Gösta Hellgren, Populär Radio nr 11, 1952 – mig veterligen den enda artikeln på svenska om kaskoden och dess detaljerade schema samt om den nya Råö-interferometern. Intressanta prov på både sol- och stjärnbrus finns med i artikeln.

Under assembléen i Zürich 1950, rekommenderade URSI:s Joint Commission on the Ionosphere, att jonosfär- och solbrusmätningar skulle utföras i Neapel-området under den partiella eklipsen (optisk magnitud 0.3) den 25 februari 1952. Det framhölls speciellt, att Råö, utrustat med en jonosfär-panoram (något alldeles nytt; vi hade en version II i drift utanför Göteborg) och med en flyttbar polarisations-interferometer, försedd med 150 MHz kaskoder, hade den lämpligaste utrustningen för en sådan

expedition. Jag ställde mig både tveksam och intresserad till URSI:s propå (som Nationalkommittén förklarade sig villig att partiellt finansiera). Jag visste ju från Sörmjöle, att en partiell eklips inte skulle ge så mycket i jonosfären, men å andra sidan var vår panoram nr II ett synnerligen kraftfullt instrument. Av den gröna koronalinjens effekter, som redan påpekats av Waldmeier i Schweiz med anledning av våra solförmörkelsemätningar i Sörmjöle 1945, var vi fortfarande intresserade. Naturligtvis skulle det vara en utvecklande, nyttig och intressant övning för vågutbredningspersonalen att installera två stationer i Neapel.

Som vanligt skulle det bli svårt att få pengarna att räcka. Jag visste från min tur som bitr telegrafist till Neapel sommaren 1929, att jag skulle behöva ge tullklararen en liten slant (vår gamle konsul i Neapel, Elon Richter påpekade för mig, att när tulltjänstemannen går på toaletten, brukar han lämna en skrivbordslåda halvt utdragen och då passar man på att i distraktion lägga några sedlar där, som tullmannen inte ser, när han återkommer och förstrött knuffar in lådan) och säkert också den man på teleförvaltningen i Rom, som skulle ge oss tillstånd att ha en radiosändare, som t ex panoramen, på italienskt territorium. Enligt Håkan Sterky kunde de expeditionsmedel han hade hand om (tydligen för SNRV:s räkning; bidrag från NFR, TFR och Televerket) inte få användas för nysnämnda ändamål, likadant sade man på CTH:s kansli. Även för att lösa sådana problem måste Råo ha vänner, som ställer upp i nöden. Jag meddelade Ingvar Svensson att han, om han skulle komma i förväg, måste taga kontakt med Elon Richter och följa hans anvisningar rörande dessa speciella belopp storlek. Den var inte försumbar.

Nästa problem var transportkostnaderna. Panoramen var monterad i en stor blå, utrangerad buss (som vi förmånligt köpt av Göteborgs Spårvägar; bl a för placering ute på Onsalas Hållsunds-udde, där Sven Rahmns telefolk hjälpte oss att resa den 26 m höga delta-antennmasten, på störningssäkert avstånd från observatoriet). Hur skulle den komma till Italien? Enklast, naturligtvis, med båt under vår kontroll. Tänk så mycket som annars skulle kunna stjälas på vägen. Jag tog mig därför friheten att söka upp Curt Weibull, den store historikern – familjens vän sedan lundatiden (hans far Martin och min morfar var kollegor) – och be om hjälp. Curt Weibull var nämligen ordförande i styrelsen för Svenska Lloyd som seglade på Medelhavet och hade båtar som anlöpte Neapel. Jag trodde säkert, att han skulle ha förståelse för en experimentalforskarens penningproblem. Curt Weibull fattade genast, att det var en stor sak att skicka folk

med så tung utrustning till Italien. En dag senare meddelade han, att bussen plus en man, det blev Rune Lindquists assistent, ingenjören Bertil Johansson (numera med namnet Svartvall, verksam som avdelningsdirektör vid Televerket och chef för Stockholms rundradiosektion), som skulle få följa med m/s Adria till Neapel; hon skulle avgå i slutet av december 1951. Resten av assistenterna, Ingvar Svensson (min närmste man), Olof Perers och Gösta Hellgren skulle komma efter med institutionens herrgårdsvagn.

Det var arbetsamt, innan bussen kom iväg. I GHT kunde man den 15 december läsa, att "Chalmers tekniska högskola skickar på måndag för första gången en vetenskaplig expedition utomlands. D v s på måndag är det bara en buss med apparatur som går med Sv Lloyds 'Adria' till Neapel via Genua, men expeditionsmedlemmarna följer efter i bil för att i samarbete med engelsmän och fransmän studera solförmörkelsen den 25 februari."

Vi behövde mängder av elkablar, som skulle kunna rullas ut på marken från vår strömförsörjningsanläggning på Camaldoli eller Capodimonte (vi visste inte riktigt var anläggningen skulle ligga) ned till de två stationerna, vars inbördes placering vi ej kände till i förväg. Det gällde i stort sett att låna alla kablar som KA 4 hade. Först kvällen före avresan upptäckte Ingvar Svensson – eller var det jag, eller KA 4 – att försvarsministerns tillstånd måste inhämtas, om vi skulle skicka militär materiel till Neapel. Jag sade till Ingvar: "Ring försvarsministern, i bostaden om så behövs." Det gick alldeles utmärkt, Allan Vought kände ju redan till oss på Råö. Genom sådana, snabba delegationer lär man assistenter att fatta självständiga beslut. Ingvar Svensson är känd för sådana.

Jag borde kanske ha tänkt på, att det verkligen kan vara hemskt på Biscaya i vinterstorm. Den 1 januari 1952 stod det en oroande notis att läsa i GHT: "Chalmers-bussen på sjöäventyr i Biscayabukten", under vilken man kunde läsa, att

"...en avdelning av Chalmers elektronikinstitutets solförmörkelse-expedition till Italien har råkat ut för vådliga sjöäventyr på resan till Genua med Svenska Lloyds Adria. Adria fick omedelbart efter avfärden från Göteborg före jul känning av de våldsamma ovädren som kulminerade i Biscaya.

Adria fick halva kommandobryggan bortspolad av en jättesjö och måste angöra Lissabon för att där sätta iland en besättningsman, som under orkanen skadat sig i bröstkorgen. Med Adria transporteras bl a elektronikinstitutets expeditionsbuss och det är ännu ovisst huruvida bussen med sin uppsättning av ömtåliga grejor klarat den våldsamma rullningen."

Jag förstod att Bertil Johansson (en av våra duktigaste assistenter) måste ha haft det mycket svårt och kanske riskerat livet. Att det hade varit så, bekräftade han när vi träffades i Neapel. Men jag var säkerligen opedagogisk då och kan mycket väl ha klandrat honom för att han inte hade tillräckligt tjocka linor med sig. Modernare tiders skyddsombud hade väl aldrig låtit honom följa med, men vi var ju tvungna att ha en man med ombord. På järnväg hade bussen troligen fått sättas på en försänkt flakvagn, säkert det enda rätta (men mycket dyrare på den tiden), om det inte hade varit som nu, och som under Würzburg-operationerna i Norge, nämligen att anslagen sällan är tillräckliga. Det är bara för invanda rutiner som anslag räcker till, inte för djärva, expansiva operationer. Eftersom man aldrig kan förutse kostnaden för det oförutsebara (t ex experimentet), ligger det i sakens natur (även i det forskningsvänligaste av alla samhällen), att pengarna sällan räcker till för banbrytande forskning.

I Neapel togs vi mycket hjärtligt emot av professor Enzo Carlevaro (teknisk fysiker vid Neapels universitet) och hans entusiastiske forskningsassistent, dr Mario Cutolo. Allt ville de göra för att hjälpa oss. Löpande kontakt hade vi också med Sveriges, i Neapel högt respekterade konsul Elon Richter, som var drottning Victoria till ovärderlig hjälp på Capri i många år. Han hjälpte oss med råd och dåd hela tiden.

Panoram-bussen och dess 26 m höga mast för delta-antennerna (som vi överlämnade till professor Carlevaros institution när vi reste hem) fick vi tillåtelse att installera uppe på Camaldoli-berget, intill Grande Ospedale Cardarelli, ett par km väster om Capodimonte. Detta var ett praktiskt läge, särskilt när det gällde strömförsörjningen. Ingvar Svensson, som alltid var påhittig, fann nämligen bakom sjukhuset ett avstängt tyskt krematorium, som hade en egen pålitlig strömförsörjning, om jag minns rätt direkt från Rom. Jag dristade mig aldrig att besöka stället ifråga. Solbrusinterferometern placerades västerut, vid den rätt närbelägna Sanatorie-parken, där vi uppsatte ett prefabricerat instrumenthus, som Bertil Johansson hade med sig på Adria. Strömförsörjningen vållade inga problem.

Regelbundna jonosfärmätningar påbörjades den 16 (fyra dagar efter min ankomst) och solbrusmätningarna den 20 februari. Bägge stationerna hölls igång till den 25 mars. Kring eklipsen kördes de kontinuerligt i tre dagar, så att vi skulle kunna få pålitliga bakgrundsvärden, både på jonosfären och på radiosolen. Tidigt på förmörkelsedagens morgon kom en

liten vänlig präst från grannkyrkan med två korgossar som svängde rökelsekar, stänkte vigvatten och välsignade panoramen. När de kom till solbrusmottagaren och ville stänka vigvatten på denna, reagerade en av mina assistenter (numera professor) och tyckte det hela var vidskepligt. Själv var jag vidskeplig som romarna och uppskattade, att den snälle lille pastorn kom. Förmörkelsedagarnas mätningar blev också exemplariskt bra.

Panoramen hade samma standardvärden som i Kiruna, max 13 kW ut och normalt ett frekvenssvep från 1–9 MHz. Anläggningarna fungerade över förväntan bra. (Att panoramen gick så fint var i hög grad Bertil Johanssons förtjänst.) Utmärkta resultat erhöles både före och efter förmörkelsen; panorambilderna kunde mäta sig med det bästa i klassen, likaså solbrusregistreringarna med 150 MHz kaskoderna, som fö hade 2 MHz ingångsbandbredd, en kvarts periods utgångsbandbredd och en brusfaktor av 5.5 dB.

Bearbetningen av de vetenskapliga resultaten tog tid, eftersom vi måste invänta kopior av de omfattande registreringar, som professor L. d'Azambuja på Pic du Midi låtit utföra över hela solytan, på den gröna koronalinjen ($\lambda=5303 \text{ \AA}$). I uppsatsen *The Swedish Radioscientific Solar Eclipse Expedition to Italy, 1952 – preliminary report*, CTHH Nr 181, redogör herrar Svensson, Hellgren och Perers för expeditionens organisation och för de huvudsakliga resultaten. Våra radiovetenskapliga observationer var, för sin tid, de noggrannaste som utförts under en solförmörkelse. De uppställda vetenskapliga målen hade nåtts. Till dessa återkommer jag vid diskussionen av resultaten från 1954 års eklips, total i norra Bohuslän. I detta sammanhang bör jag emellertid erinra om, att solbrusmätningarna i Neapel även visade, att det fanns en eklips-beroende, cirkulärpolariserad komponent (om ca 18% av huvudkomponenten, den så kallade termiska radiostrålningen, som till sin natur är opolariserad), vilken eventuellt skulle ha kunnat sammanhänga med radiostrålning från en högt över solytan belägen lysande sk filamentgrupp. Här ser vi problematiken med solförmörkelsemätningar; de kan aldrig upprepas.

Jag vill minnas, att mina medarbetare var förlagda i Capodimonte minst två månader. Själv uppehöll jag mig i Neapel sex veckor och bodde (med Kerstin) på Pensione Müller på Via Mergellina, nära Via Caracciolo. Det var en ovanligt kall vår i Italien och särskilt besvärligt var det på pensionat, som inte hade centralvärme. Själv fick jag en besvärlig tandkåksinflammation, kinden svullnade upp och jag befarade, att jag måste

fara till Schweiz för att bli opererad. Jag hade nämligen besökt stadens finaste tandkirurg, men i hans med rokokomöbler försedda väntrum satt fina societetsdamer och sympatijöt, när deras väninna skrek inne hos tandkirurgen, vilket skrämde bort mig. Frau Müller, som var en varm katolik, sade, att hon ämnade be för mig hela natten så att min svullnad skulle lägga sig och jag kunde stanna kvar över eklipsen. Jag har sällan blivit så förvånad, som när jag vaknade, och Frau Müller kom in på morgonen. Svullnaden hade helt lagt sig. Där ser herr professorn, bönenas makt är stor, sade frau Müller. Vad kunde hon ha gett mig att dricka på kvällen? Men jag minns, att vi drack tjock, färsk, röd La Crima Christi – Kristi tårar. Jag höll ut tills vi reste hem, där det bara blev fråga om ett mycket lätt ingrepp. Frau Müllers bön hjälpte mig hela tiden i Neapel.

Kylan varade länge. Den 8 mars var Vesuvius helt snötäckt på morgonen. Huttrande fattiga barn, med korta tröjor stod på gatan och värmdes sig framför grönsakslådor, som de satt eld på. Påminde nästan om Calcutta. Men därefter blev det relativt snart något varmare. Kerstin och jag tog oss upp till Vesuvius kraterkant, där vi kokte ägg i den varma lavan, smakade på vår chianti, bröt långt napolitanskt bröd och njöt av utsikten över Capri och Ischia. Det stack lite i näsan av de svavelhaltiga kratergaserna, men det hindrade oss ingalunda från att sitta kvar och njuta av allt vi kunde se från kraterranden.

Så länge inget dramatiskt hände, t ex på solen, med apparaturen eller med elnätet, blev det tid till en hel del sällskapande, inte bara med Elon och Céleste Richter, utan också med mina universitetskollegor och deras fruar, även i Rom hos professor Medi, som jag besökte två år tidigare. Jag höll också ett antal föreläsningar på universitetet och talade med deras doktorander; en av de mest framstående (i jonosfärfysik) var en förtjusande kvinna, Maria Motzo, som förenade charm med intellektuell skärpa. Jag såg i henne en friboren romarinna. Under den sista föreläsningen talade jag om teorien för den magneto-joniska dubbelbrytningen, vilken gjorde Dr Cutolo lyrisk. Han följde mig hem efter föreläsningen och talade, gestikulerande, om gyrazione ionosferico, så att jag tror folk vände sig om.

Då och då besökte vi operan, teatro San Carlo (en av de vackraste operasalonger jag sett) som höll föreställningar helt i stil à La Scala. Tacksammare åhörare än nepolitanerna kan man inte tänka sig; en härlig aria gjorde dem hänryckta, på galleriet sjöng man med. Ett musikaliskt folk. När vår spårvagnsförare körde hemåt, med en nästan tom vagn, i det

sena, folktomma Neapel sjöng han alltid något ur en aria och lät i hänförelsen vagnen rusa i väg ner mot Mergellina. Vi besökte också operan i Rom, men lika vacker som teatro San Carlo är den då inte.

Handelstidningens älskvärda och fint bildade redaktör i Rom, fil dr Gunhild Bergh tog tidigt hand om oss och visade Kerstin både kyrkor (t ex Santa Chiara i Neapel) och museer, även i Rom. Genom henne fick GHT:s läsare då och då höra, hur det gick för expeditionen i Neapel. När vi höll på att bryta upp, skrev Dr Bergh följande i GHT:

”Neapel (HT) – Chalmersexpeditionen i Neapel håller på att packa ihop sina grejor. En Lloydbåt väntas avgå den 31 mars med hela apparaturen inklusive den mycket omskrivna göteborgsbuss, vilken tjänat några av expeditionsmedlemmarna till högkvarter. Skulle det bli för trångt ombord på båten får bussen transporteras landvägen hem.

De göteborgska vetenskapsmännen är mycket uppmärksammade i Italien. 17 mars höll prof Olof Rydbeck ett föredrag om radiovågors spridning, inför ingenjörshögskolan vid Neapels universitet, och därefter visade man filmer som rörde jonsöfärdningar i Göteborg och vid Kiruna.

Men den stora festdagen inträffade 25 mars, då Italiens fysikerorganisation ordnade ett sk symposium, vilket med avbrott för lunch varade i sex timmar och kröntes med en praktfull bankett (på Transatlantico, Castel d'Ovo). Till detta symposium inbjöds prof Rydbeck och hans stab samt observator Y. Öhman, f n stationerad på Capri. En representant för svenska legationen i Rom, legationsrådet Carl Bergensträhle, var också närvarande samt givetvis en lång rad av italienska vetenskapsmän från bl a Rom, Milano, Neapel och Turin.

De italienska arrangörernas avsikt med detta är att främja samarbetet mellan svenska och italienska astronomer och fysiker samt att ge impulser till skapandet av ett institut för radioastronomi i Neapel. Sverige har stor goodwill i Italien redan – chalmersexpeditionen har ökat denna goodwill åtskilligt – Gunhild Bergh.”

Två dagar senare sänder Gunhild Bergh en kort notis:

”Rom (HT-korr) Professor Rydbeck lämnade på torsdagen Neapel mycket nöjd med resultaten av expeditionen, medan hans assistenter följa efter, sedan bussen och instrumenten överförts till en av Svenska Lloyds båtar. Professor Rydbecks förste assistent licentiat Svensson har erbjudits att ett eller två år bekläda en lärareplats vid Neapels universitet men ännu har intet bestämts i saken. – Gunhild Bergh.”

Intresset för Chalmers-expeditionen var stort i Italien. I Epoca nr 90, 1952, skrev den kände naturvetenskaplige journalisten Ruggiero Ruggieri en lång artikel, av vilken jag återger den sista delen:

“Un’ eclissi totale di sole poteva perciò costituire il mezzo efficiente per comprovare se la ionosfera fosse dovuta o meno all’effetto fotoelettrico dell’azione solare. A tale scopo, l’unione radio scientifica internazionale organizzava in occasione dell’ultima eclissi solare una rete di sedici stazioni ionosferiche, distribuite in tutta la zona di visibilità, totale e parziale, dell’eclisse.

Le indagini in Italia furono affidate a un gruppo di scienziati svedesi, i quali recano i loro laboratori autotrasportabili e i loro speciali strumenti sulle colline napoletane, tra Capodimonte e i Camaldoli. A capo della missione era il prof. Olof E.H. Rydbeck, direttore dell’Istituto Elettronico della Chalmers Università di Gothenburg.

Questa missione si è servita per le sue esperienze di due speciali strumenti chiamati il primo «registratore panoramico ionosferico» e il secondo «radiotelescopio». L’uno è stato adoperato per studiare la densità elettronica della ionosfera, l’altro per le onde di lunghezza, provenienti dal sole.

Il prof Rydbeck, coadiuvati dai suoi assistenti Olof Perers e Bertil Johansson, ha potuto seguire nei suoi dettagli la contrazione e i movimenti dei vari strati delle ionosfera alle rispettive altezze di 100, 175 e 250 chilometri. Essi hanno potuto notare la diminuzione della radiazione ultravioletta durante l’eclisse e sono riusciti a misurare il grado di raffreddamento dell’alta atmosfera anche durante l’eclisse.

Il prof Svensson e l’assistente Hellgren registravano con pieno successo l’intensità e la possibile polarizzazione dell’emissione termica. Il 25 febbraio il disco solare appariva senza macchie e perciò la radio-emmissione risultava ridotta. Quando vi sono le macchie, l’emissione è di una potenza superiore a tutta l’energia elettrica generata in Italia! Quella mattina fu anche registrata un’emissione proveniente dalla costellazione del Sagittario che aumentò il livello dei disturbi.”

Av den sista meningen framgår, att solbrusinterferometern var mycket känslig för sin tid.

År 1954 var det tid för en ny eklips, den sista i institutionens historia, total i Strömstad, 99% på Råö. Vi hade nu betydligt bättre resurser än två år tidigare och arbetade på hemmaplan, en väsentlig skillnad. Neapelinterferometern skickade vi till Råssö, nära Strömstad, där den astronomiskt mycket intresserade gynekologen, professor Emil Jerlov (chef för KK I), funnit en plats åt oss. Liksom i Italien satte vi upp ett mäthus och strömförsörjningen var viktig som tidigare.

På Råö kunde vi nu göra observationer på 200 cm λ (150 MHz), med kaskodmottagare nästan identiskt lika med dem vi använde i Neapel (dock med en 404A i stället får 6AK5 samt med 4 MHz ingångsband-

bredd), på 21 cm λ med vår vätelinjemottagare och på 10 cm λ med en mixer och ett lighthouse-rör som lokaloscillator. (Allt köpt hos Hallicrafters i Chicago 1946.) Vi hade nu monterat våra Würzburg Riese på Råö (vartill jag senare återkommer), alla ekvatoriellt uppställda utom den först uppsatta, som var monterad på sedvanligt sätt. Dess rekonditionering och uppsättning hade bekostats av Axel Wenner-Gren, som stödde mig i en för Råö kritisk situation. Till honom återkommer jag. Det sista teleskopet användes bl a för meteorekoregistrering och, tills 25.6 m teleskopet blev färdigt, också för satellit- och rymdsondspaning. (Tekn lic Kjell-Olof Yngvessons insatser inom denna får jag senare anledning att beröra.)

Till 150 MHz mottagaren hade vi byggt en större dipolmatta, bestående av 128 ändmatade bredbandsdipoler, monterade på en 144 m² rörnät-ram, som i sin tur monterats på en i elevation vridbar axel, vilken var lagrad på två i Würzburg-balken monterade, vertikala fackverkstorn. Antennens verkningsgrad uppmättes till 70%, vilket ungefärligen gav effektiva ytan $0.7 \times 144 \approx 101$ m². Vi byggde om ytterligare en Würzburgare på detta sätt. Tillsammans utgjorde dessa bägge teleskop en för sin tid kraftfull interferometer på 150 MHz.

Tre radioastronomer från l'Ecole Normal Superieure i Paris (E.J. Blum – numera knuten till det fransk-tyska, radioastronomiska millimetervågskonsortiet IRAM, i Grenoble, i en seniorposition; E. Le Roux och P. Simon) kom med utrustning för mätningar på 33 och 177 cm λ . Tillsammans täckte vi alltså (fläckvis) ett stort frekvensområde. På alla våglängderna kunde vi observera en (särskilt ekvatoriellt uppträdande) sk limb-brightening på solen (d v s att radiostrålningen är intensivast vid solranden), t o m på 150 MHz – ett fenomen som vi knappast kunde se i Neapel. Slutligen visade de olika mätningarna, att solkoronans elektron-temperatur var av storleksordningen 500 000 K, vilket var relativt lätt att fastställa, eftersom solen var exceptionellt lugn (bl a utan solfläckar) under den viktigaste delen av observationsperioden. Detta medförde också, att jonosfären var lugn så att vi kunde göra osedvanligt noggranna bestämningar av dess kritiska frekvensers gång under förmörkelsedygnet.

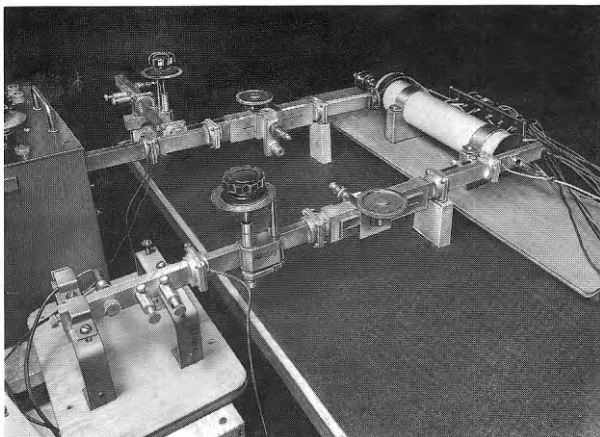
Om de preliminära resultaten av våra observationer, och av de 1952 i Neapel utförda, lämnade vi en rapport till URSI:s XI:e Generalförsamling i Haag, 1954. Vid seminariet *Solar Eclipses and the Ionosphere* (Special Suppl, Vol 6 to J Atmosph Terr Phys, Pergamon Press, 1956) i London i september 1955, lämnade jag, genom Sven Olving som blixthinflugen,

oförberedd ersättare (han fick lära sig mina ekvationer på planet till London men fick som plåster på såren träffa och tala med Sir Edward Appleton), en i avhandlingsform meddelad rapport om *A Theoretical Study of E-layer Behaviour during a Solar Eclipse*. I denna uppsats presenteras dels min teori från 1945 (CTHH Nr 53) i något uppdaterad form, dels behandlas alla viktigare eklipsmätningar, bl a de i Sörmjöle 1945, i Neapel 1952 och på Råö (Råssö) 1954. Mycket fanns sedan icke att tillägga.

I skriften *Solar Radio Noise Measurements during the 1954 Solar Eclipse*, Res Rep RLE No 3, 1959, CTH, redogör licentiaten Hein Hvatum (numera associate director vid National Radio Astronomy Observatory, Charlottesville, Va, en av männen bakom millimetervågsteleskopet på Kitt Peak och den rälsbundna Very Large Array:n (VLA) i Scorro, New Mexico) mera detaljerat för resultaten av 1954 års radioobservationer på Råö och Råssö – samt tekniken bakom dem – och presenterar en rad intressanta "limb-brightening"-figurer.

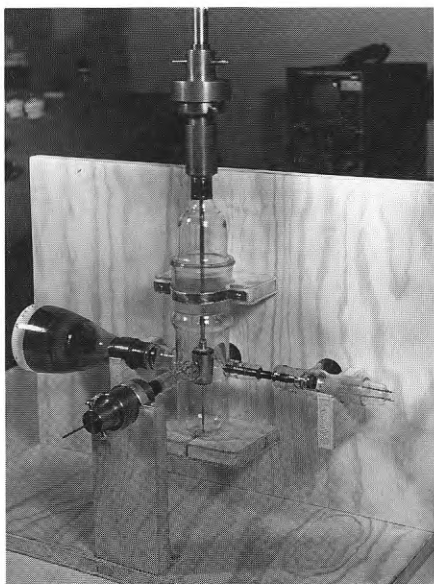
1954 års omfattande mätningar torde ha varit de sista av sitt slag. Med den snabba tillkomsten av stora apertursyntes-teleskop blev man i framtiden inte beroende av eklipser på samma sätt som tidigare för att studera strålningsdetaljer på "solytan". Men nyfikenheten var stor på URSI-nivå 1946, 1950, 1952 (i Australien) och ännu 1954 i Holland.

Lärare och forskare vid Chalmers

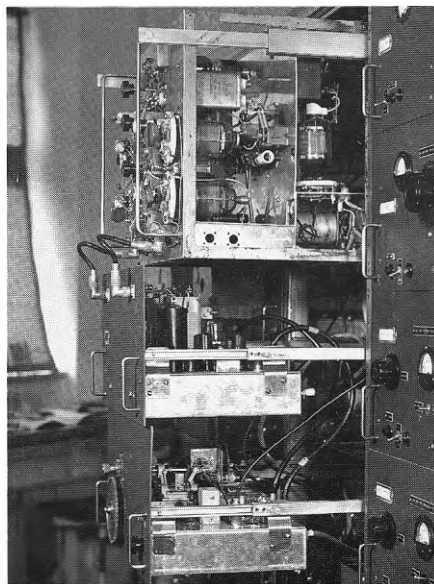


Ett 3 cm (X-band) vandringsvågrör med liten spiraldiameter på provbänken, det första vi byggde (på gamla Chalmers 1947-48). Resultaten väckte internationellt intresse.

Plasmaanalysator för samtidig mätning av en elektrisk gasurladdnings statiska och dynamiska egenskaper. En typisk övningslaboration i kursen Elektronik I.



Den andra panoramen, med slutsteget utdraget. Lokaloscillatorn hade en kugghjulsdreven Ducati-kondensator, som syns på det nedre chassiet. Denna panoram fraktades med Lloyd-båt till Neapel för användning under den totala solförmörkelsen där, (se kapitel 4 i del 1). Panoramen användes också med framgång under 1954 års solförmörkelse på Onsalalandets Hållsundsudde.



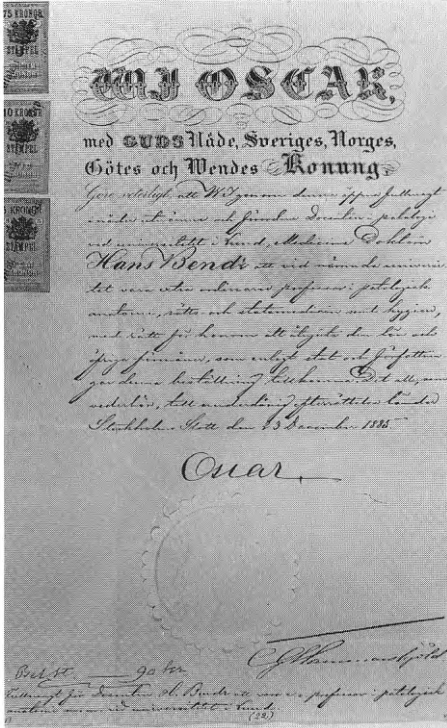


Lördagen den 23 november 1946 var det stor professorsinstallation i Göteborgs Högskolas aula. I processionens högra led, framifrån landshövding Malte Jacobsson, Gustav Hössjer i CTH:s rektorskedja, borgmästare Bernhard Lindberg (Karl XIII:s-riddare och hög frimurare-representant), arkitekten Sven Steen, direktören Erik Olsson (Pripp & Lyckholm AB) och bergsingenjören Patrik Rydbeck (SKF, Göteborgsverken). I processionens vänstra led, framifrån professorerna K.G. Karlson, J. Arvid Hedvall (bägge om-installerades), Adolf Anzelius (mekanik), Edmund Schjånberg (oljekemi), författaren (radioteknik), Ragnar Lundholm (elektrisk anläggningsteknik), Nils Ryde (fysik) och Hans Bäckström (fysikalisk kemi).

Landshövdingen var ex officio ordförande i styrelsen. Ett år senare kom CTH in under den nya överstyrelsen i Stockholm och förlorade mycket av sin självstyrelse och sin frihet. Den gamla styrelsen förblev i många år en lokalstyrelse, som upprätthöll kontakten med staden, näringslivet och frimurarna. CTH:s nuvarande styrelse och övermyndighet är så komplexa, att inte ens intelligens och mod räcker till hos en rektor för att bjuda dem tillräckligt motstånd.

Författaren höll dagens installationsföreläsning; den gick ut på Rundradion.

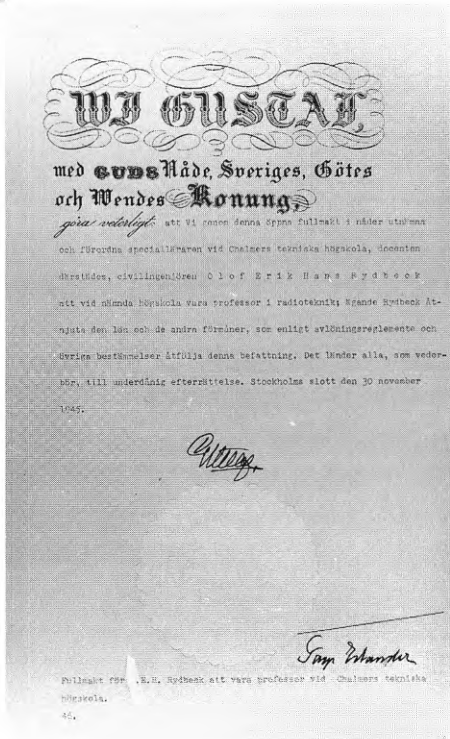
Längst fram på bilden t v, presidenten i Göta Hovrätt, Gunnar Bendz. I bänkraden t h försvarsmaktens representant, generalen F. Höberg från Skövde, översten Eric Grill från Göteborg, m fl. Längst bort mot processionen, i nästa bänkrad, min tvillingssystem Ingrid Westman i vit krage med maken, dåvarande kaptenen i Flottan, Sixten Westman.



På baksidan av min morfars fullmakt av 1885 står det följande: "År 1886 den 28 januari blef, efter uppläsandet av denna fullmakt tro-, huldhets- och tjänstemanna ed af e.o. professor Bendz inför det Stora Universitetets konsistoriet i Lund aflagd, betygar J. Kreüger. Stämpel femton kronor."

Den 23 december 1885 utnämndes min morfar till extra ordinarie professor i patologisk anatomi, rätts- och statsmedicin samt hygien av Oscar II, då ännu Norges konung. Fullmakten var kontrasignerad av C.G. Hammarskjöld. Sextio år senare utnämndes Bendz dotterson till professor i radioteknik (den 30 november 1945) av Oscar II:s son, Gustaf, kontrasignerad av Tage Erlander.

Medan min morfars fullmakt var skriven på handskuret papper (med tillhörande kuvert), kom min fullmakt på enklare papper, vikt i ett brunt "fångvårdskuvert". Det högtidliga var redan på väg bort. I dag får ordinarie professorn blott en kort datorutskrift på Regeringens vägnar. Jag fick en ny fullmakt 1947 (även den i brunt kuvert), som professor i elektronik.



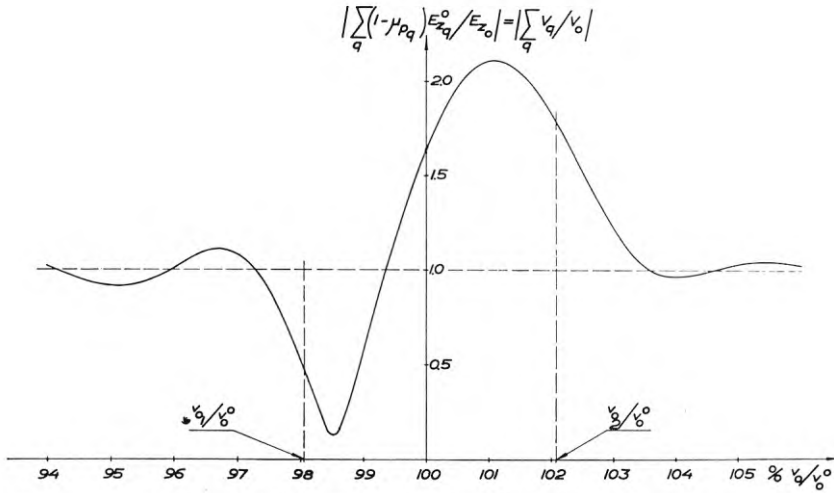
Leve uppfinningarna!



GT:s tecknare Gunnar Wallin lärde jag känna redan 1944. Denna teckning, med akvarellinslag, var en personlig gåva till mig. Gunnar var så gripen av att elektronrörsmaskinerna kunde "komma ihåg", något helt nytt på den tiden.

Ett vandringsvågrör av nyaste typ under injustering i den flexibla provbänken på gamla Chalmers, av dåvarande elektronikassistent Sigvard Tomner (sedermera generaldirektör och chef för STU). Instrumentet t v på laborievagnen är en Sylvania X-bands spektralanalysator. T h om Tomner två högstabiliserade spänningsaggregat av General Electrics fabrikat, som jag inköpte i Schenectady under Byggnadskommitté-resan.





X 7471 Fig. 27. $\sum_q (1 - \mu_{Pq}) E_{zq}^0 / E_{z_0}$ as a function of v_0/v_0^0 for $\mu_0 = 100$ and $P^2 = 0.5$. (Relative helix output voltage, $|V_{out}/V|$, as a function electron beam velocity)

particular interest to plot the variations of $\sum_q E_{zq}/E_{z_0}$ and $\sum_q (1 - \mu_{Pq}) E_{zq}/E_{z_0}$ through the essential velocity range. Interference effects between the three waves produce the interesting results shown in Figs 26 and 27 which are plotted for such a distance, z , that $e^{\beta z} = 4.72$.

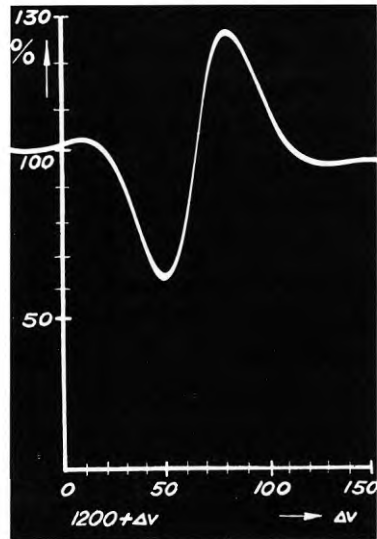
CHAPTER 7

Experimental Results and Concluding Remarks

In the course of the experimental development of traveling-wave tubes for 3 cm wavelength at the *Research Laboratory of Electronics*, and recorded elsewhere by S. TOMNER [4], we undertook to verify the general nature of the results of Fig. 27. For a tube with a helix diameter of 0.3 cm, a length of 30 cm, a beam diameter of about 0.14 cm, and an efficient beam current of about 0.10 mA the following result was recorded on the screen of a CR-tube. This result strikingly verifies the theoretical results of Fig. 27. This supports not only that the voltage amplification is $\sum_q (1 - \mu_{Pq}) E_{zq}^0 / E_{z_0}$ but also that the interference effects between the component waves play an important role when the amplification is small.

It is outside the scope of the present communication to record the various experimental results

obtained at our laboratory. The interested reader is referred to TOMNER's preliminary communica-



X 2000 Fig. 28. Experimental record of V_{out}/V_{in} as a function of accelerating voltage for a traveling-wave tube with $a = 0.07$ cm, $b = 0.15$ cm and J_0 about 0.10 mA. Wave length 3 cm

Ett historiskt resultat, publicerat av författaren i Ericsson Technics. En experimentell bekräftelse av 3-vågsinteraktionens teori. Det bildas tre vågor på spiralen, varav en tillväxer i styrka, man får förstärkning. Med mätningarna hjälpte mig Sigvard Tomner, med interaktionsberäkningarna dåvarande assistenten Erik Nordsjö. Vi hade experimentellt visat förekomsten av 3-vågsinstabiliteter, något helt nytt för sin tid och numera både viktigt och självklart.



Från pressvisningen av vårt allra första vandringsvågrör, hösten 1947 (på S-bandet, ca 10 cm våglängd). Ett elektronrör som lätt förstärker elektriska svängningar och elektromagnetiska vågor med en frekvens upp till 10 miljarder perioder i sekunden har konstruerats av författaren och hans assistent Sigvard Tomner.



Civilingenjör S Tomner med 1 cm rör januari 1948, de första i Sverige, t v en magnetron, t h en (reflex) klystron. Tomner hann aldrig att verka med oss inom K-bandet. Men den nättå känslan i fingrarna hade han. Bilden tagen i elektroniklaboratoriet på gamla Chalmers.

Efter stora ansträngningar byggde vi ett vandringsvågrör för K-bandet, säkert det första, ev det enda i Europa. Röret hade ett för högt strömfördelningsbrus. Vintern 1950/51, nya elektroniklaboratoriet.





Sir Edward V. Appleton, England, mottager nobelpriset av HM Konung Gustav V, den 10 december 1947. T v om Monarken prinsessan Ingeborg, bakom skymtar kronprinsen. Det var en stor dag för alla Sir Edwards kollegor. Med Sir Edwards pris bröts traditionen att enbart prisbelöna arbeten inom den rena fysiken. Monarken var rak i ryggen för sin ålder (89 år).

Författaren med hustru Kerstin (i mitten) på väg upp i Börsens trappa med Arvid och Karin Hedvall till Kungliga Vetenskaps och Vitterhetssamhällets årsmöte, 24 januari 1948. (Bakom författaren Fru Orvar Nybelin). Feststämningen var uppenbar.





Från K Vetenskaps och Vitterhetssamhällets årshögtid på Börsen den 24 januari 1948. Efter avslutningen av denna bekräftade majoren Herbert Jacobsson, i sin maka Karins närvaro, donationen av mark m m till Råö-observatoriet.

Sittande vid stora sessionsbordet med ansiktena vända mot kamerajuset, från vänster till höger, docent Greta Hedin, professorerna Granholm, Nybelin, Hedvall, rektor Sven Ohlson, rektor Hilding Celandner, landshövding Malte Jacobsson, professorerna Hössjer och Michaelsson.

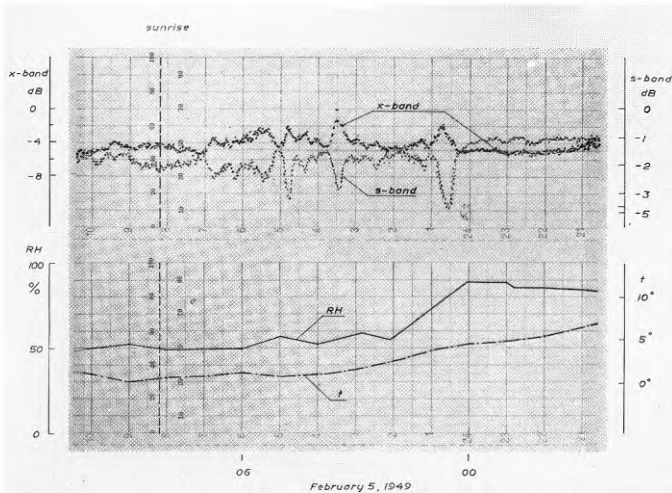
Med nacke från kamerajuset, från höger till vänster, professorerna Romdahl, Sverker Ek, Georg Andrén (fd ecklesiastikminister), oidentifierad person, Axel Lindqvist, överbibliotekarie Severin Hallberg, majoren Herbert Jacobsson, professorerna Hjalmar Frisk och Konstantin Dahr.

Mikrovågsspektrograf för 1 cm våglängd på den gamla elektronikinstitutionen. På bilden är det ammoniaks inversionsspektrum som studeras av Erik Nordstjöm (ex CTH, E 1947). Trettio år senare skulle vi undersöka denna molekylövergångs hyperfinstruktur i det interstellära mediet, med 20 m teleskopet. Med en jordisk spektrograf hade detta inte varit möjligt.

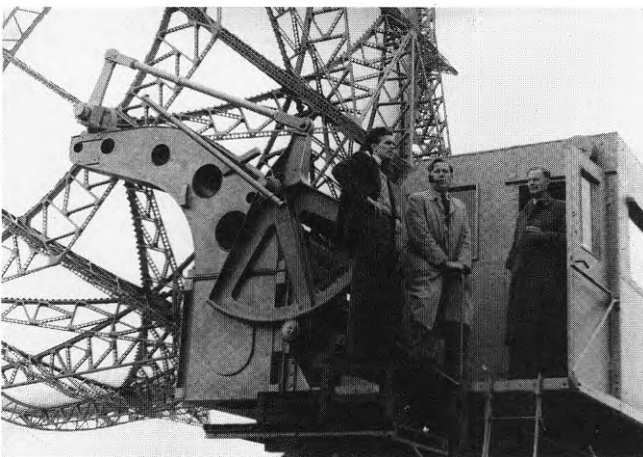




Mobil fältstation för radarvågutbredningsförsök i Hisings Kärra på 10.3 och 1 cm våglängd. Sändarna monterades i en särskild barack på Mosseberg, Södra Guldheden, (där det nu finns bostadshus). Första försöken av sin art i Sverige, ca 1950.



Under mätningarna "längs" Götaälvdalen upptäckte vi ett märkligt anti-fading fenomen vid samtidig körning på S- och X-banden, en företeelse, som är av meteorologiskt intresse ännu i dag. Med dessa mätningar för 40 år sedan, låg vi redan före vår radiometeorologiska samtid i Sverige.



Återbesök, i Kootwijk (Holland), på den första Würzburgare jag sett i ursprungligt skick. Längst t v Bertil Agdur (1950).

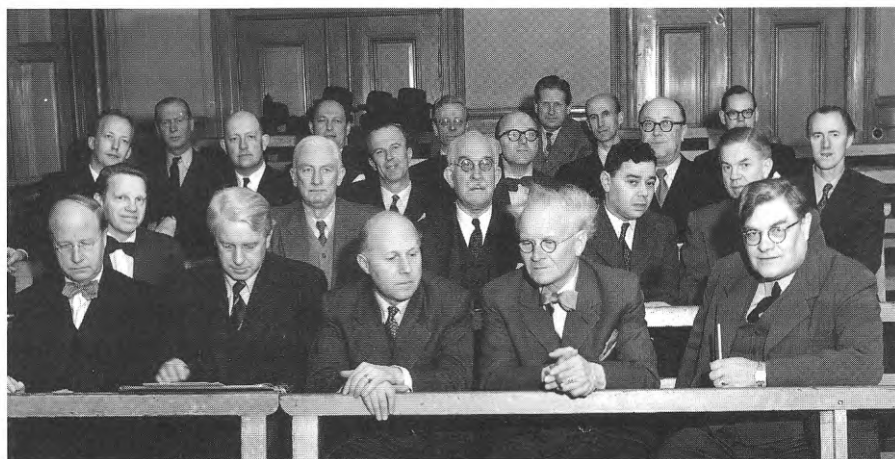


Förnämt besök på den nya elektronikinstitutionen, 1951. I dess bibliotek från vänster till höger: Sven Hultin, Nicolas Chako, Edy Velander (från IVA), Sir S.S. Bhatnagar (Shanti Swarup), författaren, samt Gustav Hössjer.

Shanti Swarup, chef för Indiens forskningsdepartement, var en högst märklig man (av premiärminister Nehru kallad "that live wire"). Utan honom hade t ex inte de väldiga "National Physical Laboratory" i Delhi och "National Chemical Laboratory" i Poona kommit till. Jag deltog med honom i invigningen av dessa och deltog också i de forskningspolitiska överläggningarna med Nehru och lärde därigenom känna Indiens siste generalguvernör, den högintelligente, frisinnade, Raja Gopalachari (vintern 1949/50).

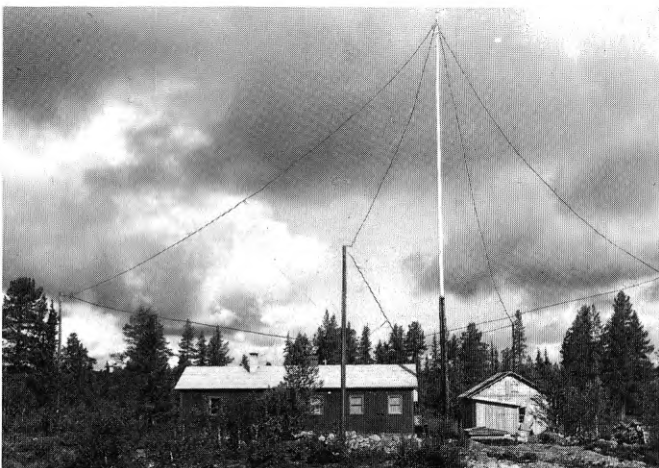
Chalmers professorskollegium var en inflytelserik och engagerad "arbetsgrupp". I den större hörsalen på gamla Chalmers, efter ett viktigt sammanträde i december 1952, räknar man rad efter rad, från vänster till höger, med början nedifrån: Adolf Anzelius, Olof Hammar, Edmund Schjånberg, Arvid Hedvall, Gustav Hössjer, Nils Gralén, Ragnar Lundholm, Anders Lindblad, Henry Wallman, Ola Asplund, Olof Samuelsson, Lennart Rönmark, Gunnar Beskow, Folke Jacobsson, Gunnar Wallgren, Harald Bergström, Hans Bäckström, Erich Adler, Gunnar Hoving, Stig Ekelöf, kamrer Karl Erik Nordwall och tf högskolesekreteraren Lennart Stenbeck.

Professorerna sammanträdde under anspråkslösa former i gamla lokaler. Vi lärde känna varandra och högskolans problem väl. Enklare kunde det inte ha varit.





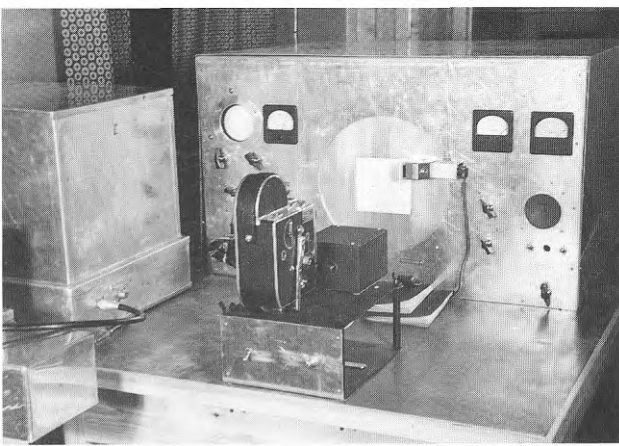
Författaren med vår första lågbrusmottagare för 150 MHz (våglängd 2 m), som i ingången hade en Wallmankaskod. Bilden tagen sent 1951 i nya elektronikbyggnaden. Ett par månader senare skulle mottagaren skickas med solförmörkelse-expeditionen till Neapel.



Elektronikinstitutionens jonosfärobservatorium vid Laxforsen utanför Kiruna. Centralmasten uppbär två korsade, aperiodiska delta-antennor för den panoramiska jonosonden. Bilden tagen sommaren 1949.

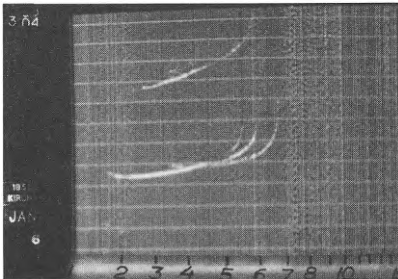


Vintertid var det besvärligt i Kiruna. Tjäljen var djup och tjänstgörande assistenten Carl-Gösta Åsdal (ex CTH, E 1948, sedermera teknikkdirektör i Televerket), fick hämta vatten i en strömränna.



Panoramens indikator, med "synkad" Paillard-kamera.

Jan. 6 1951 1204 GMT



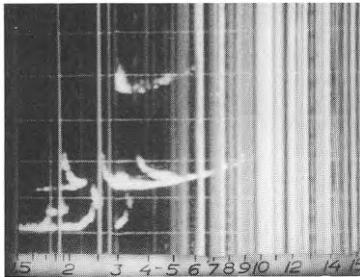
Frequency Mc/s

Virtual height km
600
500
400
300
200
100

Panoramic sounder. Kiruna-jonوسفären vid middagstiden under en magnetiskt tämligen lugn dag. Man ser spår av trippelbrytning i F-skiktet.

Historiska registreringar, som bekräftade den geomagnetiska trippelbrytningens natur. Här återgivna med engelsk originaltext.

April 3, 1949 1943 GMT



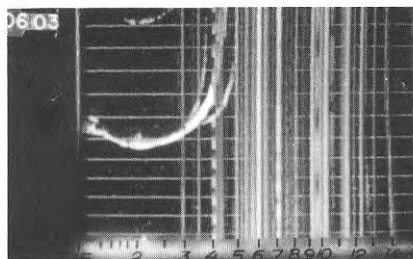
Frequency Mc/s

Virtual height km
600
500
400
300
200
100

Panoramic sounder. When transmission losses were low, E-layer triple splitting could be seen at Kiruna. The range above 6 MHz was jammed by long distance commercial traffic - up to about 15 MHz.

Panoramic sounder. F-layer triple splitting was seen on occasions - when E-layer attenuation was low. Long distance traffic channels were recorded up to about 12 MHz.

October 6, 1949 0442 GMT

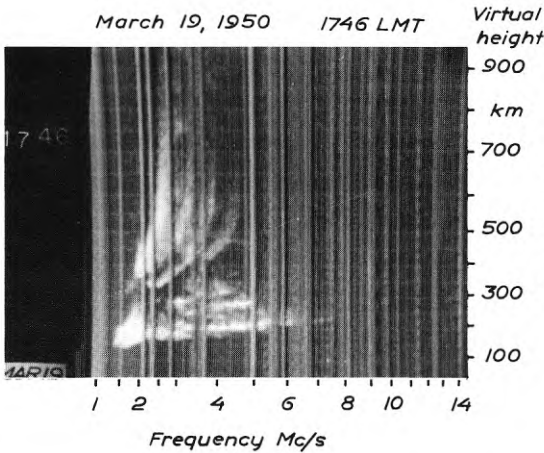
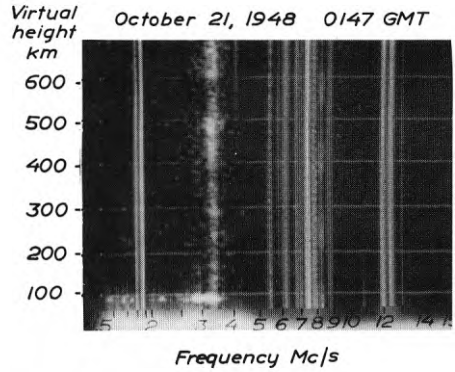


Frequency Mc/s

Virtual height km
500
400
300
200
100

Panoramic sounder.

Under så kallade "polar black-outs" bildas ibland det sällsynta D-skiktet, som här på bilden. Avlägsna kortvågssignaler försvann, men rundradio på mellanvåg kom in med lokal styrka över Nordkalotten från Seattle, ett slags D-skiktsvågledarefenomen.

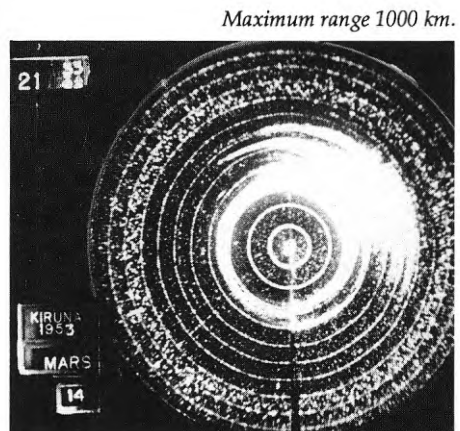


Kiruna-jonofären under norrsknen. "The horror chamber of the ionosphere" sade man, när vi visade filmen vid ett möte på Cambridge University.



Northern light photographed on September 30, 1949 at 2203 LMT.

De vackra norrskenen lockade oss att bygga en 33 GHz radar med roterande Yagi-antenn. Radarskärmen (vars svarta strimma pekar mot söder) visar hur det såg ut vid 22-tiden den 14 mars 1953 under ett starkt norrsken. Både panoramen och "norrskensradarn" var automatiserade. CTH hade tyvärr inte råd att hålla en permanent bevakning.



Forskning och undervisning i den nya elektronikbyggnaden, 1951–1963

En geofysikers väg mot astrofysiken

Tillväxt och högre tjänster

Redan den 1 juli 1949 inrättades det en observatur i elektronik vid institutionen för elektronik med tillhörande observatorier (som K Överstyrelsen för de tekniska högskolorna då benämnde institutionen). Observatorn skulle närmast under professorn i elektronik svara för verksamheten vid observatorierna, särskilt för de vetenskapliga observationernas "behöriga gång". Kompetenskravet för tjänsten var licentiatexamen, liksom för kartverkets observatörer. Observaturen, till vars inrättande Gustav Hössjer och överstyrelsens Gunnar MacDowall intresserat medverkade, var vår andra topptjänst. Institutionen hade nyss tagit Råömarken i besittning, observatoriets första byggnad – ett Götenehus – hade just blivit färdig och verksamheten vid Kiruna-observatoriet, som Gustav Hössjer och Gunnar MacDowall nyligen hade besökt (och där de fått skåda den spektakulära norrskens-jonosfären) var i full gång.

Observaturen blev inte tillsatt så snabbt som jag hoppats, de omfattande arbetena med anläggningarna i Kiruna, samt med den andra panoramen i Göteborg, tog mera tid än vi beräknat. Detta försenade Rune Lindquists teoretiskt vetenskapliga meritering, till den nivå jag ansåg vara önskvärd för observaturen. (Se kapitel 5 och vad jag där sagt om vikten av betyg i doktors- och licentiatexamina; även en experimentator som Lindquist fick genomgå en licentiat-tentamen i elektromagnetisk fältteori, under en högsommardag i min eka ute vid pricken i Skelderviken.)

Rune Lindquist vikarierade på observaturen 1949–51. Nästa arbetsår, 1951/52, gjorde vi ett toppptjänstutbyte med Penn State (PSU), organiserat på sådant sätt, att deras John Morris Kelso, Ph D, kunde komma till CTH för att där lära sig hantera kopplade magnetojoniska ekvationer (särskilt med tillämpning på verksamheten vid PSU:s Ionosphere Research Laboratory, IRL) och Lindquist fick uppehålla Kelsos forskaretjänst samt lära sig långvågsutbredning vid höga effekter, ett lyckat tjänsteutbyte, som nio år senare skulle upprepas på den rena elektroniksidan.

Efter återkomsten till CTH fortsatte Lindquist som tf observator till slutet av vårterminen 1954, då han flyttade till FOA (där han snart blev vågutbredningslaborator och successivt övertog den tyngre delen av vår verksamhet i Kiruna, vars utveckling jag redan skildrat i kapitel 5). Under tiden hade kompetenskraven för elektronikobservaturen skärpts och kommit att jämföras med universitetens laboratorers (nämligen att innehavaren skulle vara docent) och så småningom slapp observatorerna, genom akademiskt fackliga jämlikhetssträvanden, (liksom övriga laboratorer och preceptorer) att längre vara underställda professorn i ämnet. (Varvid CTH-observaturen förlorade mycket av sin ursprungliga funktion och mening.) Något senare i historien ändrades observaturen åter, till biträdande professor (1969) och numera är prefixet biträdande borttaget. Av den ursprungliga befattningen blev det därför aldrig riktigt vad jag hoppats på.

Hein Hvatum (ex CTH, E 1953) var hel- eller deltidsvikarierande observator 1954–58, dåvarande civilingenjören Bertil Höglund 1958–59 (Hvatum tjänstgjorde på NRAO 1959–60; ett nyttigt utbyte för oss), licentiaten Torleiv Orhaug (ex CTH, E 1954; numera forskningschef på FOA) 1959–60, samt nytutexaminerade licentiaten Hein Hvatum tillsammans med dåvarande civilingenjören Alf Thomasson (ex CTH, E 1958; sedermera teknologie licentiat, numera lektor vid Teknikum i Växjö) 1960–61.

År 1960 utnämndes docenten, tekn dr Hans Wilhelmsson till observator i elektronik. Han blev den förste rent teoretiske innehavaren av tjänsten, vilket blev möjligt just därför, att den förlorat sin karaktär av observatur. Wilhelmsson förblev observator till 1967, men han var ledig 1964–67 för att tjänstgöra som forskningschef på FOA. Efter en sejour som laborator och bitr prof i Uppsala, återkom han 1971 som elfältprofessor till sin gamla högskola, för vars E-sektion han var prodekanus och dekanus 1980–88.

Under Wilhelmssons två första tjänstledighetsår uppehölls vikariatet

av civilingenjörerna Joel Elldér (ex CTH, E 1957; senare förste forskningsingenjör, teknisk doktor och numera en av de driftansvarige på Råö) och Jan Askne (ex CTH, E 1961; med tiden högskolelektor i teoretisk elektronfysik, teknologie doktor och partiell extra professor, med fjärranalys som specialitet), under det tredje året av Joel Elldér och teknologie licentiaten Bernt Rönnäng (ex CTH, E 1963; sedermera teknologie doktor och hel extra professor, med radioelektronisk systemteknik som specialitet).

Under 1967–68 vikarierade Rönnäng ensam på observaturen, medan licentiaten Bertil Höglund (ex CTH, E 1955; var under perioden 1964–65 verksam vid NRAO och upptäckte därunder, tillsammans med P.G. Mezger från Bonn, väteatomens rekombinationslinje på 5009 MHz, svarande mot kvantumövergången 110–109, i galaktiska HII-områden) förberedde sin disputation och, efter docentutnämningen 1968 utsågs till vikarie på observaturen respektive den biträdande professuren, vars ordinarie innehavare han slutligen blev 1971.

Den klassiska tjänstebestämmelsen observator (den första observaturen inrättades för länge sedan i Lund, gemensam för den teologiska och den filosofiska fakulteten; se vad jag i kapitel 1 skrivit om mina anfäders prästutbildning) associerar man knappast med nutidens datorstyrda, på mycket avancerad elektronisk utrustning baserade, komplicerade observationer.

En rad engagerade vågutbredningsforskare på min institution har under årens lopp gästspelat som observatorer och därigenom förhindrat ämnets stagnation samtidigt som de förkovrat sig själva, ungefärligen som det gick med de av mig högt värderade biträdande läraretjänsterna. Åtskilligt talar för att man hellre borde ha rotation på professurerna, eller snarare en tillräckligt snabb succession på innehavaresidan. Lämpliga metoder därvidlag skulle man kunna hämta från de mera framstående akademiska lärosätena i USA, men de lönemässiga kraven kräver ett helt annat tänkande än vad vi är vanda vid i vårt land. Även en lysande vetenskaplig begåvning måste nämligen få sitt pris, precis som den lysande tennisspelaren.

Perioden 1956–63 var en av de viktigaste i elektronikinstitutionens historia. År 1956 ersattes biträdande läraretjänsten i elektronik med en laboratur i samma ämne, medan den andra biträdande läraretjänsten (i ultrakortvågsteknik, sedermera mikrovågsteknik) blev kvar och 1963 följde med den nya professuren i elektronfysik II. Till vikarier på laboraturen utsågs 1956 licentiaten Ingvar Svensson (en av kämparna från Nea-

pel-expeditionen) samt dåvarande civilingenjören Sven Olving (tekn lic 1957), som redan 1952 blev assistent på institutionen och 1953 efterträdde licentiaten Agdur som forskningsassistent och biträdande lärare i elektronik. Under läsåret 1959/60 var Olving ensam vikarie på laboraturen, vilken nästföljande år, genom ett ömsesidigt utbytesarrangemang med Cornell University, i stället kom att uppehållas av biträdande professorn vid nämnda universitet, Lester Eastman, Ph D (med assistans av dåvarande civilingenjören Kjell-Olof Yngvesson, som senare med det stora teleskopet i Puerto Rico upptäckte jonosfärens plasmalinje, sedan andra forskare förgäves försökt registrera denna), medan Olving uppehöll Eastmans befattning vid Cornell. Det var inte bara tjänster som byttes, utan även lägenheter. Ett praktiskt föredömligt arrangemang.

Sedan Sven Olving 1960 disputerat pro gradu och blivit docent, utnämndes han 1961 till innehavare av laboraturen i elektronik, vilken i sin tur 1963 "konverterades" till en professur i elektronfysik II (på senare tid omdöpt till teknisk elektronfysik), till vars innehavare Olving, utan sedvanligt ansökningsförfarande (vartill jag återkommer), förordnades den 1 juli 1963. Olving var aktiv innehavare av professuren i blott tre år, tills han 1966 (vid Lennart Rönemarks avgång från rektoratet) utsågs till högskolans prorektor. Som sådan och som rektor har Olving 1988 alltså tillhört rektorsämbetet i icke mindre än tjugotvå år.

År 1962 inrättades en universitetslektorstjänst i elektronik – det gick liksom av bara farten. De övriga professorerna (utanför elektronfysikgruppen) fick nämligen i stort sett två lektorat vardera. Jag hade hellre velat få ett par-tre biträdande läraretjänster i elektronfysik, men universitetslektorer var på modet vid tiden ifråga. År 1962 utsågs Torleiv Orhaug, då teknologie licentiat, till innehavare av det nya lektoratet. Orhaug, som disputerade pro gradu i juni 1965 och blev docent i elektronfysik I, lämnade lektoratet 1966. Han fick till (vikarierande) efterträdare, dåvarande licentiaten Jan Askne, en teoretiskt mångsidig man, som 1967 utsågs till ordinarie på lektoratet. Till min glädje disputerade han 1970 och förordnades till oavlönad docent i teoretisk elektronfysik (elektronfysik I). Sedan dess har våra tre ordinarie toppbefattningsinnehavare varit teknologie doktorer med docentkompetens.

Ytterligare några händelser är värda att notera i detta sammanhang. År 1971 inrättades en studierektorstjänst vid institutionen och vi kunde känna oss vara i takt med tiden. Innehavaren förutsattes göra sådant, som jag i många år skött med vänsterhanden på den stora, odelade

elektronikinstitutionen. Till förste innehavare av tjänsten utsågs Bernt Rönnäng, som disputerade nästföljande år (jag befann mig då vid Univ of Massachusetts som professor) och därför lämnade studierektoratet till dåvarande teknologie licentiaten Åke Hjalmarson (ex CTH, E 1964), som lördagen den 31 maj 1975, på regeringens dispens (utbildningsminister var Bertil Zachrisson), mot kanslerns avstyrkande disputerade pro gradu, den siste i den frihetsberövade akademiska församlingen. Hjalmarson torde fö ha varit den sista person i vårt land, som disputerade på det gamla sättet. Näst sist kan en annan av mina elever, licentiaten Torgny Cato (ex CTH, E 1966; numera telesatellitdirektör i Tanum), ha varit. Han disputerade nämligen fredagen den 23 maj 1975.

Går vi några år tillbaka i tiden, är det vidare värt att notera, att den för oss oersättlige glasblåsaren Levi Claesson (tilldelad IVA:s precisionsplakett 1983) 1955 blev 1:e glastekniker och ordinarie chef för glasverkstaden (vår vakuumtekniker, ingenjören Gösta Gärdestam hade redan 1963 tilldelats denna plakett), att Helge Aspving, en av de mest trofasta, år 1958 efterträdde Bror Baunge (han flyttade till SAAB) som chef för elektronikverkstaden, samt att läroverksingenjören Bert Ingvar Hansson samma år anställdes som förstärkareingenjör vid institutionen och senare utsågs till chef för dess centrala elektroniktjänst. Redan som ung studerande vid Polhemsgymnasiet i Göteborg (f d Lägre Chalmers) fick den tidigt fotointresserade Hansson bo i elektronikinstitutionens ena övernattningsrum på fjärde våningen, mot det att han passade vårt, av många forskare begagnade mörkrum. Åren 1962–63 var han vidare, under Hein Hvattums ledning, verksam som förstärkareingenjör vid NRAO, och fortbildades då speciellt inom den radioastronomiskt inriktade förstärkaretekniken, vilket blev av stor betydelse för hans framtida verksamhet vid Råö-observatoriet.

Till de viktiga personalnyheterna från perioden ifråga hör också, att Arne Lennart Hjält 1959 anställdes som observatorietekniker på Råö (senare som 1:e instrumentmakare), där han under årens lopp blivit en närmast oersättlig person, som kan allt om teleskopens maskinerier och en gång fick en frusen översåte, från Stockholm att häpna, när han (Arne) i vinterkylan åkte upp i "cherry-pickern" till 25 m teleskopets apexkabin med en stor, tung heliumfylld stålkryostat. Vederbörande informerades om Arnes lönegrad och blev högst förvånad över att så duktigt, väderutsatt Råö-folk var så lågt placerade.

Från vandringsvågsröret till vandringsvågsmasern

Om vandringsvågsrörets brus och förstärkning, (teoretiskt och praktiskt) för olika fördröjningsstrukturer, "slow wave structures"

I vandringsvågsrörgruppen (VVG) började vi redan 1949 (på gamla Chalmers) att tala om vandringsvågsrörens då okända brusegenskaper. Eftersom rören hade en inherent stor bandbredd, skulle det vara särskilt tekniskt intressant och viktigt att bygga sådana med lågt brus. Att strömfördelningsbruset skulle kunna vara förödande hade vi alla klart för oss. Våra första överslagsräkningar visade, att mera än 99% av strålströmmen måste nå kollektorn (ett då till synes ouppnåeligt mål för oss), om brusfaktorn (NF) skulle kunna hållas på 10 dB.

Det dröjde inte länge, förrän man förstod, att brusfluktuationerna vid katoden utbredde sig på strålen som ett slags brusplasmavågor. Detta sammanhänger med grundläggande betraktelser rörande strålväxelhastighetens entydighet, särskilt i potentialminimum.

Kopplar man den entydiga växelhastigheten i ett sådant minimum till den accelererade elektronstrålens plasmavågfunktioner, kan man i princip lätt beräkna brusvågen i elektronkanonens anodplan. I driftutrymmet (d) mellan detta och helixens ingångsplan utbildas (om de hålls på samma potential) nu kompletta brusplasmavågspår, vilket medför, att NF blir en periodisk funktion av d . Teoretiskt kan man därefter bestämma de (tre) totala brusströmmarna längs helixen, dels den komponent av dem som sammanhänger med strålen själv och dels den som sammanhänger med den till helixen reflexionsfritt anpassade signalkretsens (antennkretsens) s_k "Johnson noise".

Att bygga en bra elektronkanon till en lämplig, (medelst ett magnetiskt styrstykke) lätt förskjutbar helix var ingen lätt uppgift. Med hjälp av Levi Claesson samt ingenjörerna Lars Johansson och Torsten Bäckman lyckades Bertil Agdur (vilken 1950 efterträdde Sigvard Tomner, som då sade sig vilja lämna plats för "den större begåvningen Agdur", vilken han följde ända upp i STU:s topp och slutligen efterträda) med den utomordentligt svåra uppgiften att få icke mindre än 99.7% av strålströmmen att nå kollektorn, ett för sin tid nästan ofattbart högt värde (på en så liten institution som vår). Plasmavåglängden var teoretiskt förberäknad till 14.8 cm och minst så mycket måste helixen vara skjutbar i

vakuumsystemet. Strålens genomsnittliga strömtäthet var 0.30 A/mm^2 och dess diameter ca 2 mm (vid ett axiellt magnetfält av ca 100 G).

Helixen var gjord av molybden, hade en inre diameter av 4.4 mm, var 26 cm lång och hade en stigning, som svarade mot synkronism vid en anodspänning av 400 V. Dess kallförlust var 11 dB.

Den experimentellt uppmätta plasmavåglängden (λ_p) var 14.2 cm (ett utmärkt värde) och brusfaktorn NF blev 13.5 dB. Dessa mätningar (utförda på S-bandet), som stod i särklass vid tiden ifråga, beskrevs av Agdur 1953 i den fortfarande läsvärda uppsatsen *Experimental Investigations of Noise Reduction in Traveling Wave Tubes*, CTHH Nr 139, 1954. I denna uppsats hänvisas för första gången till Sven Olvings (då opublicerade) arbeten med VV-rörteori, nämligen till hans dispersionsrelation för ett VV-rör, med hänsyn tagen till helixens förluster. Med VV-rörens dispersionsrelationer kom Olving att arbeta i flera år, ända in i doktorsavhandlingen. Dessas samband med VV-rörens viktiga energiflödesrelationer väckte tidigt hans intresse.

Det insågs allmänt vid tiden ifråga, att man, genom en vid en lämplig plasmafas insatt acceleration eller retardation, skulle kunna åstadkomma en förstärkning (av plasmavågen) eller motsatsen. Problemet är matematiskt lätt hanterbart (uttryckt i cylinderfunktionsparen $J_0 N_0$ & J_1, N_1), om man inför exponentiellt (med driftlängden) variabla spänningssteg, $d v s$ av typen $\exp(z/z_0)$. Vintern 1952/53 byggde vi ett dubbelt spänningsstegrör för S-bandet, så att vi bekvämt kunde använda likadana helixstumpar på in- och utgångssidan. (Deras stigning svarade mot 1480 V; strålströmtätheten var 0.22 A/mm^2 , vilket gav en plasmavåglängd av 44 cm.) I låghastighetsutrymmet (ett drift rör) svarade driftlängden vid ca 290 V mot en kvarts plasmavåglängd, vilket skulle ge maximal förstärkning. Vi uppmätte förstärkningen som funktion av denna driftspänning och fick ett spänningsberoende, som rätt nära svarade mot det teoretiska, med en maximal förstärkning av ca 11 dB; en elegant och enkel anordning. Det bör tilläggas, att vi måste använda ett axiellt magnetfält av icke mindre än 600 G för att motverka stråldeformationerna i spänningsstegsgapen.

Vi gjorde med tiden alla möjliga förstärkningsexperiment, t ex med ett dubbelstrålerör (den ena vinden blåser på den andra), som har en mycket enkel dispersionsrelation. Vi hade vidare djärvheten att bygga ett konventionellt VV-rör för K-bandet, vilket som väntat fick en mycket hög brustemperatur.

Jag hade redan då förstått, att vi måste söka efter någonting annat än VV-rör, t ex för K-bandet. För radiolänkar var och förblev emellertid VV-rören utmärkta, relativt länge. Trots att brusfaktorn senare förbättrades (i sin avhandling *Electromagnetic and Space Charge Waves in a Sheath Helix*, CTHH Nr 225, 1960, talar Olving t ex om brusfaktorer mindre än 6 dB, d v s om brustemperaturer mindre än ca 1 000 K), och trots att man därefter vidare, genom att alstra virtuella katoder framför den reella, kunde minska den "entydiga" brusväxelspänningen så mycket, att det "väldimensionerade" VV-rörets brus på S-bandet sjönk till ca 450 K, förblev jag ändock övertygad om, att vi måste söka oss fram på andra vägar för att få lämpliga lågbrusförstärkare till radioteleskopen på Råö.

Även sedan Robert Adler (han besökte oss sommaren 1960) uppfunnit cyklotronvågröret, av vars funktion dåvarande elektronikassistenten och civilingenjören Olle Nilsson (numera mikrovågsprofessor på KTH) var förväntansfullt intresserad. Det bör i detta sammanhang emellertid vara på sin plats att tillägga, att Sven Olving och jag vid flera tillfällen (delvis i anslutning till hans doktorsarbete) diskuterade olika möjligheter och metoder att transformera brusplasmavågorna i driftröret till högre plasmamoder, vilka inte skulle växelverka nämnvärt med förstärkningsstrukturen. Jag ansåg emellertid, att detta skulle bli för komplicerat, för dyrbart och projektförsenande för Råö. Tyvärr, skulle man kanske vilja tillägga, därför att metoder att "kyla" en brusig partikelstråle har fått stor betydelse i dagens högenergetiska acceleratorteknik.

Från hastighetsstegsröret var steget inte särskilt långt till ett rör med periodisk spänningsstruktur, vilket skulle leda till vågekvationer av Hills eller Mathieus typ (och därför bl a vara teoretiskt intressant för mig). I avhandlingen *The Propagation of Electronic Space Charge Waves in Periodic Structures*, CTHH Nr 138, 1954, beskrev jag därför utförligt ett sådant rörs funktion, bl a med hänsyn till de självständiga synpunkter Bertil Agdur hade haft rörande ett sådant rörs egenskaper. I Paris var uppskattningen av avhandlingen inte att taga miste på. Dr R. Jouaust på Laboratoire National (se kapitel 5) översatte den till franska för L'Onde Electrique (där den kom ut som No 327 i juni 1954).

Samtal med Alfred Kastler, tankar kring kvantumelektroniken

Redan 1950 hade jag vid besöket i Paris, under samtal med professor Vassys nära vän vid École Normale Supérieure, Alfred Kastler (1902–84;

ensam nobelpristagare i fysik 1966 "för upptäckt och utveckling av optiska metoder för studiet av hertzka resonanser i atomer"; han var tidigt maserfenomenet på spåren), förstått, att den inducerade emissionen hos en atom eller molekyl (beskriven med Einstein's koefficient B) borde kunna utnyttjas för lågbrusig förstärkning på den mot emissionen svarande övergångsfrekvensen. Kastler, som jag träffade tillsammans med Vassy redan 1946 i Paris (bägge var intresserade av natthimlens och norrskenets spektra), besökte oss i Göteborg 1949 och jag fick då tillfälle att redogöra för VV-rörets förstärkningsegenskaper, men jag minns inte om vi redan då samtalade om den inducerade emissionen och dess tillämpningar i optiken. Jag tänkte emellertid rätt länge på att försöka bygga en enkel molekylstråleförstärkare med en fotonurladdningskaviteten.

Efter återkomsten till Sverige sände jag in en ansökan till TFR om bidrag till att bygga en molekylarförstärkare (jag hade då O_2 i tankarna, men H_3N hade varit bättre). Rådet sände The Svedberg till Göteborg för att intervjua mig om planerna. Jag hade nog inte uttryckt mig särskilt klart eller så förstod The Svedberg inte den inducerade emissionens natur, vilket är det mest troliga. Han rapporterade nämligen, att han "inte trodde, att herr Rydbeck skulle kunna få en koherent förstärkning". Jag hade kanske inte, med mina begränsade personella resurser och överansträngda ekonomi på Råö, kunnat gå i land med ett sådant projekt (trots att jag hade åtskilligt av den mm-vågsutrustning som skulle behövas), men Svedbergs uttalande visar å andra sidan, vilken risk ett forskningsråd löper genom att ta en nobelpristagare, eller en likartad tung auktoritet, till sakkunnig. Eftersom jag aldrig velat stå på listan över forskare, som fått sina anslagsansökningar avslagna (och fö hade händerna fulla), drog jag tillbaka min ansökan.

Under samma år – det var nog också under våren 1950 – ansökte jag hos NFR om medel till att bygga en 21 cm mottagare för vätelinjen till en av Würzburgarna. Referenten tyckte inte det var ett intressant projekt; det var väl inte märkvärdigt eller ens särskilt intressant, att väteatomen kunde sända ut radiovågor. Men vikten av att man nu skulle kunna mäta den kalla vätegasens Doppler-förskjutning och därmed dess hastighet i det interstellära mediet, gick inte upp för vederbörande.

Även denna gång drog jag tillbaka min ansökan, vilket är intressant att notera, eftersom vätelinjen upptäcktes först ett år senare, vid Harvard, av kollegor till mig (Edward Purcell och Harold Ewen).

*Blänkare från institutionens vardag,
Sven Olving och Hans Wilhelmsson går aktivt in i verksamheten
och förstärker den teoretiska potentialen, 1953*

Sommaren 1953 efterträdde Sven Olving (som redan året dessförinnan, som en ny andre man, 24 år gammal, ingick i den av Gösta Hellgren ledda beräkningsavdelningen vid institutionen) den fyra år äldre Agdur, medan Hans Wilhelmsson (ett år yngre än Olving) ersatte Hellgren. Plötsligt hade jag fått två energiska, teoretiskt lätt bildbara, högst samarbetsvilliga assistenter, men tyvärr utan särskild läggning för det experimentella. Agdur däremot, en driven och kreativ experimentator, saknade utpräglad läggning för det teoretiska, men han förstod att uppskatta och använda sig av en god teori. Min situation var inte alldeles lätt.

Det skulle dröja ända till 1956, innan jag fick en tillräckligt slitstark och kunnig experimentator i gruppen, Kjell-Olof Yngvesson (hans upptäckt av jonosfärens plasmalinje har jag nyss berört), vars blivande fru, Kerstin Dahlström, 1955 anställdes som Irma Palmqvists efterträdare, en viktig post i vår organisation. Ett annat slitstarkt, och lika trofast inslag i gruppen, blev Jan Jäderblom, vilken likt K.-O. Yngvesson aldrig gav upp inför ett svårt experiment och som successivt flyttade med Sven Olving över till elektronfysik II. På vågutbredningssidan hade vi, utöver Torleiv Orhaug, 1956 till ersättare för den redan 1953 anställde civilingenjören Sverre Eng (numera teknologie doktor och elmätprofessor på CTH) fått Joel Elldér, också han av den svårutslitliga sorten, som nu avverkat 33 år på Råö, i ur och skur. Från 1956 förstärktes vågutbredningsresurserna med Venkataraman Radhakrishnan (Rad kallad, son till Sir C.V. Raman i Mysore), en högst idérisk, kreativ och charmfull person, som jag lärde känna i Indien redan 1950. Han flyttade 1959 från vår kyla till Caltech i Pasadena och är numera chef för Ramaninstitutet i Mysore, Indien.

En avdelning för maserfysik och maserteknik inrättas, 1958

Hösten 1958, när jag full av arbetslust just rörande masrar, via Moskva återkommit från Cornell, beslöt jag mig för att organisera en särskild avdelning för maserfysik och maserteknik. Viss erfarenhet rörande det kryotekniska, t ex överförande av flytande helium, hade mina vakuumtekniker (genom direktiv från Cornell, via Hvatum och Olving) skaffat sig under min bortovaro. På hösten anställde jag den utomordentligt be-

gåvade civilingenjören (sedermera teknologie licentiaten) Rolf Tengblad som assistent i masergruppen samt på våren 1959, dessutom, civilingenjören Karl Sigfrid Yngvesson, också han en man av osedvanlig kompetens. Tillsammans bildade de ett starkt par, som vi hade stor glädje av tills Rolf Tengblad, nyss färdig licentiat och svårt sockersjuk, lämnade vår tillvaro. Masergruppen blev (trots den svåra förlusten) av allra största betydelse för elektronikinstitutionens och Råö-observatoriets framtid.

Med avdelningens inrättande var det avancerade rörbyggandets tid i stort sett över, men den vakuumentekniska gruppen behövdes alltjämt. Under de första åren gjordes nämligen heliumkryostaterna i glas av Levi Claesson. Det skulle dröja rätt länge, innan vi vågade använda kryostater av rostfritt med hänsyn till initialsvärigheten att spåra läckor i sådana; på ett nix kan den dyrbara heliumvätskan avdunsta.

Elektronvåggrösteorierna fortfarande en viktig ingrediens i institutionens verksamhet

Låt mig nu återvända till elektronvåggrösteorierna. Sven Olving visade stort intresse och fallenhet för vandringsvågrörets speciella teori, medan Hans Wilhelmsson syntes vara mera intresserad av generella problemställningar. Med hänsyn till mitt dåvarande intresse för meteorspårsekon och för partikelstrålar i acceleratorer, föreslog jag Wilhelmsson, att han skulle beräkna en plan elektromagnetisk vågs reflexion från en cirkulär elektronstråle, ett problem som blev svårare, än jag från början tänkte mig, men som just därigenom kom att passa Hans Wilhelmsson utmärkt.

Sven Olving visade en förvånansvärd fallenhet för teoretiskt vandringsvågs(rörs)tänkande. När jag nu ånyo läser de i hans doktorsavhandling, *On the linearized field theory of traveling wave tubes* (han dispute-rade i april 1960), ingående s k delavhandlingarna, *Electromagnetic and Space Charge Waves in a Sheath Helix* (CTHH Nr 225, 1960) samt *A New Method for Space Charge Wave Interaction Studies*, (Parts I & II, CTHH Nr 178, 1956, och Nr 228, 1960), är det en gammal bekant som träder mig till mötes, så lika blev med tiden våra matematiska skrivsätt. (Vi samtalade fö nästan dagligen om vetenskapliga problem och om verksamheten vid institutionen i övrigt, när jag inte befann mig på Råö.)

Förste opponenter, professor J. Labus, från Siemens i München, blev tyvärr sjuk och jag måste, trots principiell motvilja, ställa upp som förste

opponent. Det är nog detta som bidrar till, att jag ännu i dag läser de intressanta avhandlingarna tämligen flytande. De väckte berättigad uppmärksamhet i fackkretsar på sin tid, särskilt Sven Olvings ingående analys av det plana vandringsvägsröret (han talar faktiskt om "the plane TWT") och vad man kan få ut av densamma, tex rörande de elektromagnetiska och de kinetiska energiflödena, som Gustav Hössjer på sin tid blev så intresserad av.

Olvings avhandlingar är särskilt tilltalande av den anledningen, att han aldrig använder mera teori än som är nödvändigt för den fysikaliska förståelsen av rörets egenskaper. "Hellre ligga i hängmattan och få en god idé, än att syssla med komplex av ekvationer i onödan", var ett av Olvings synsätt. Men han tyckte samtidigt om att lösa vetenskapliga problem (i hängmattan) och knäcka nötter av helt annat slag än rektorsbordets, vilka (så vitt jag kan döma av Olvings ledarestick i Chalmers Meddelanden; i mars 1987 tex om "civilingenjörsutbildningens systemanalys") numera spelar en stor roll i hans sinnevärld. En förklaring till denna personliga transformation kan Sven Olving själv ha bidragit med. Låt mig berätta:

Som ämnesrepresentant hade jag i professorskollegiet-E föreslagit betyget a (6) på Olvings avhandling och detsamma på försvaret (man hade delade betyg på den tiden, vilket höll i sig till 1963), men mina professorskollegor var entusiastiska, det hade varit en stimulerande disputation, och de beslöt sig därför att föreslå A (7) på avhandlingen, vilket jag knappast hade anledning att motsätta mig.

En av mina kollegor fick på sin tid betyget A (det första i hans skola på länge) och utvecklade på grund därav en övertro på sin kapacitet och förmåga. Inför den mänskliga svagheten och risken av att även Sven Olving skulle kunna drabbas av en sådan, när han fått reda på betyget (som på den tiden var en verklig distinktion), ansåg jag mig manad att personligen tillägga: "Kom ihåg att du är ingen Einstein." När Olving våren 1966 föreslogs till prorektor, d v s att gå i rektorsskola – Lennart Rönmark hade fått en hög tanke om honom som lovande akademisk administratör – och han, till min ledsnad, tackade ja, bad jag honom ändra sig och komma in till mig för ett samtal om saken. Sven hade (karakteristiskt nog) svaret redo: "Själv har du redan sagt, att jag inte är någon Einstein, men dessutom brukar du påpeka, att en CTH-rektor bör vara vetenskapligt väl meriterad, med en kvalificerad praktisk forskningserfarenhet i bakgrunden, och det är jag ju. Vad har du då att invända?"

Jag hade då inget att invända och tänkte på, vad jag brukade säga, när industrirepresentanter (t ex i vårt avdelningsråd) frågade om vilken nytta man kunde ha av (de teoretiska) elektronfysikerna. "Jo, har de bara sunt förnuft, duger de till allting", brukade jag svara. (Vilket jag många gånger fått belägg för; det är i regel med förnuftet det kniper.) Jag förstod, att min målsökande lärjunge och medarbetare funnit ett annat mål än jag tänkt mig och systematiskt försökt utbilda honom för.

Jag borde för fullständighetens skull tillägga, att Hans Wilhelmsson var en mycket kunnig andre opponent på Sven Olvings disputation och Nils Dahlbeck (fil dr i botanik, på avhandlingen *Strandwiesen am südostlichen Öresund*, 1945) såsom kapten Beckdahl (en av Olvings förtrogna i Göteborgs TV-sällskap) en mycket underhållande tredje opponent.

Sven Olving blev inte den förste E-doktorn på CTH, inte Hans Wilhelmsson heller (som jag straxt återkommer till), utan Tage Strömberg från ASEA, som den 19 december 1942 disputerade i elektromaskinlära på den även i mitt tycke intressanta avhandlingen (jag hade ju tagit den stora kursen i elektromaskinlära för Emil Alm på KTH), *Bruchlock-Wellenwicklungen, Eine systematische untersuchung ihres praktischen entwurfes*, vilken belönades med betygen 5 och 6. Jag var den ende ordinarie läraren på dåtidens magra E-sektion och satt därför med i betygsnämnden. (Jag var f ö också docent vid CTH.)

Hans Wilhelmsson, kom ca ett år före den ett år äldre Sven Olving (som bl a varit ett läsår på Cornell) med sin disputation på avhandlingen *The scattering of electromagnetic waves by an electron beam and a dielectric cylinder*, Doktorsavhandlingar vid CTH Nr 18 (Olving fick Nr 24). Avhandlingen bestod av inte mindre än fem delar, vilkas titlar det kan vara upplysande att återge, nämligen A, *The interaction between an obliquely incident plane electromagnetic wave and an electron beam*, Part I, CTHH Nr 155, 1954; B, *On the reflection of electromagnetic waves from a dielectric cylinder*, CTHH Nr 168, 1955; C, *The interaction between an obliquely incident plane electromagnetic wave and an electron beam*, Part II, CTHH Nr 198, 1958 (second edition); D, *On the properties of the electron beam in the presence of an axial magnetic field of arbitrary strength*, CTHH Nr 205, 1958 samt E, *The interaction between an obliquely incident plane electromagnetic wave and an electron beam*, Part III, CTHH Nr 206, 1958.

Redan av dessa titlar ser man, att det var fråga om ett omfattande och svårt arbete, särskilt i fallet "oblique incidence". Hans Wilhelmsson an-

grep problemet med entusiasm och skydde inte den intrikata fältmatematik, som han ställdes inför. Förste opponent var den älskvärde och kunnige professorn Leon Rosenfeld från Nordita (där Wilhelmsson fö gästspelat under förberedelsearbetena med avhandlingarna), andre opponent Sven Olving och tredje opponent Per Granholm (son till professor Hjalmar Granholm och Wilhelmssons studiekamrat). Elfältprofessorn Ekelöf hade läst på ordentligt (det var ju den första disputation på sektion E i modern professorstid; avdelningsföreståndare var sedan 1958 elanläggningsprofessorn Niels Knudsen) och opponerade extra om lineariseringsproblemen i strålen (text rörande vilken signalkvot som kunde vara avgörande vid de olika strålresonanserna, v^*/v_0 (hastighetskvoten) eller ρ^*/ρ_0 (elektrontäthetskvoten), där asterisken markerar växelkvantiteter). Wilhelmsson klarade sig med glans; han kände verkligen sin avhandling.

På avhandlingen fick Wilhelmsson betyget 6, efter ingående diskussioner med mina professorskollegor. Det var ju första gången någon disputerade på nya E och Stig Ekelöf manade till återhållsamhet samt underströk risken av prejudicerande värderingar. (Värt att notera, eftersom det inte blev några disputationer i elfältteori, förrän Wilhelmsson kom som professor i ämnet till CTH.) Attityden var mindre försiktig och mera positiv, när Olving disputerade ca ett år senare. Men så hade hans avhandling en lättfattligare teknisk betydelse än Wilhelmssons, som för det rätta avnjutandet, av läsaren krävde grundlig kännedom om Maxwells ekvationer.

För att få (eller ha rätt att) bli docent i det valda ämnet, måste doktoranden lägst ha betyget 5+. Man löpte med det dåvarande systemet därför en reell risk, att det viktiga plustecknet ströks (trots ämnesrepresentantens förslag om ett högre betyg) och vederbörandes möjlighet att bli docent och kvarstanna vid högskolan därmed försvårades eller helt eliminerades. I ett sådant olyckligt fall (jag känner till ett par sådana; det har funnits olika metoder att stoppa en kollegas lärjunge från att komma åt en vakant docenttjänst), skulle man med Nils Galén, den nya doktorsexamensförespråkaren – se kapitel 5 – kunna säga, att doktoranden lagt ned onödigt mycket arbete på sin doktorsavhandling. Jag vill i detta sammanhang tillägga, att jag ställde kraven så höga på mina doktorander och på deras avhandlingar, att jag kunde vara säker på att betyget skulle bli lägst 6; sådant kan man inte lämna åt slumpen, eller åt en kollegial avoghet, att avgöra.

Det skulle dröja ända till år 1965, innan näste elektronikdoktorand, Torleiv Orhaug, blev färdig, men då gällde disputationen ett radioastronomiskt ämne. Till detta återkommer jag i kapitel 7, som ägnats rymdobservatoriet på Råö och den vetenskapliga verksamheten vid detta.

Wilhelmsson och Olving, mina två första doktorander, var varandra mycket olika. Medan den väluppfostrade Wilhelmsson (som hade stor respekt för lärdom) och lydde professors minsta vink, åtminstone i början och då nästan alltid i enskild ställning, försökte den mentalpraktiskt välutrustade Olving att avläsa och förstå professors innersta tankar (samt numera säkerligen den akademiska övermyndighetens) och anpassa sin tillvaro därefter. När det gällde mina rent vetenskapliga synpunkter kunde detta vara rätt praktiskt. Ibland kunde Olving t ex säga, "Borde man inte använda den och den asymptotutvecklingen", varpå det inte sällan hände, att jag svarade: "Det har jag redan tänkt på." Med somliga assistenter gick det inte lika bra; de trodde att man ville ta en idé från dem. När det gällde idéer och ev upphovsrätter var Olving "large" till sinnes. Men det vore fel att säga, att herrar Wilhelmsson och Olving inte var målsökande och framåtsträvande. (Jag har också haft haft doktorander som helt saknat denna för överlevnaden så viktiga, ofta i generationer nedärvda egenskap.) Bägge har åtminstone nått det minst djärva av sina mål. Wilhelmsson blev ordinarie professor 1971 (vid 42 års ålder) och sitter alert och med vakna sinnen i KVA:s viktiga Akademinämnd. (Av akademien blev han ledamot redan för fjorton år sedan.) Olving blev preses i IVA 1989. Till de djärvare målen i Olvings fall hörde säkerligen kanslersstolen, men det är nu så vist inrättat, att människan inte kan få allt vad hon drömmer om. Olving tog 1986, som nr 1280 i KVA:s historia, plats i hennes exklusiva klass för tekniska vetenskaper.

Den som kommer herrar Wilhelmsson och Olving närmare, och lyckas genomskåda deras dagliga ambitioner, blir då varse, att de verkligen är natursnälla, kan ha tid både att vara hjälpsamma och skämtsamma. Jag har redan berättat om Olvings "fancy for practical jokes" (tillsammans med dåvarande tf observatorn Hein Hvatum), vilkas måltavla den respektfulle Hans Wilhelmsson inte så sällan blev. Det var naturligtvis rätt populärt att skrämma honom med mig. På Råö hade vi, efter nedläggningen av vår verksamhet i Kiruna, samlat allehanda utrustning från denna (inte minst på hushållssidan). I Kiruna hade jag två tjocka kokplattor, vilka blivit överbelastade på 25 p/s nätet, så att en av dem sprack, men den gick fortfarande att använda, trots sin stora

spricka. En dag, när jag väntades till Råö, kom Hvatum och Olving in i köket, där Wilhelmsson just hade värmt tevattnen på den spruckna plattan. Den lede flög då i herrar Hvatum och Olving: "Se vad du har gjort med kokplattan", sade de i korus till Wilhelmsson. "Vad tror du händer, när professorn får se detta. Bäst att möta honom vid grinden och tala om vad som hänt." Vilket Wilhelmsson gjorde (på den tiden fick man gå av bilen för att öppna grinden) och bad mig bockande (intet ont anande) om ursäkt för att han spräckt kokplattan. "Nej, det kan du inte ha gjort", sade jag, "den sprack i Kiruna för flera år sedan." Varpå jag hörde ett skratt bakom hagtornshäcken, där Hvatum och Olving gömt sig. Wilhelmsson, som den rediga människa han är, tog alls inte illa vid sig. Jag tror t o m att han tyckte det var lustigt. Varje gång jag läser en förmanande ledare av Olving i Chalmers-Nytt, tänker jag på sjuvern bakom hagtornshäcken och önskar, att denne någon gång skulle komma tillbaka och visa sig på rektorsämbetet eller t o m i Chalmers-Nytt.

Åter till vardagen på institutionen

Perioden 1951–63 var fylld av intressanta verksamheter men också av ekonomiska bekymmer. 1952 och 1954 skickade vi i väg ett par tungt utrustade solförmörkelseexpeditioner med avancerad utrustning (se kapitel 5), den andra panoramen skulle installeras på Råö, där också de fem stora Würzburgarna skulle monteras efter rekonditionering i Göteborg. Anslaget från TFR till deras nedmontering i Norge och transport till Göteborg var redan slut. Råö-observatoriet övertogs inte av Kronan förrän 1955 (se kapitel 7), och först då fick det ett eget driftsanslag. Till alla oförutsedda utgifter på Råö, alltså till det mesta, fick jag därför i åtskilliga år själv skaffa pengar. "Det du inte är beordrad att göra får du betala själv", var Gustav Hössjers stående svar.

Femtioalet blev den ekonomiskt mest ansträngande perioden i mitt liv. Avdrag för utgifter jag haft för "mitt" observatorium skulle aldrig ha godkänts i min självdeklaration; något mera forskningsfientligt kunde man inte tänka sig. Ofta fick elektronikinstitutionen lämna bidrag till verksamheten på Råö. Institutionens ekonomi förblev ekonomiskt överansträngd i årtal. Så fortsatte det i stort sett att vara under resten av min tjänstetid vid CTH. Det var priset man fick betala för våra institutioners expansion.

Naturligtvis inverkade de ekonomiska bekymren menligt på min

egen forskningsverksamhet. Min vetenskapliga produktion visar sig (vid en tillbakablick) vara antikorrelerad med igångsättningen av institutens fem största projekt: uppförandet av observatoriet i Kiruna, färdigställandet av elektronikbyggnaden på nya Chalmers, monteringen av Würzburgarna samt uppförandet av 25.6 och 20 m teleskopen på Råö.

Vissa intressanta publikationer kom dock ut under mina mest sträv-samma Råö-år, bl a *A theoretical investigation of the ionospheric electron density variation during a solar eclipse*, tillsammans med Hans Wilhelmsson i CTHH Nr 49, 1954; *On the excitation of different space charge wave modes in traveling wave tubes*, CTHH Nr 131, 1953; *The integral equation of traveling wave tubes with electron beams of arbitrary cross section*, Res Rep RLE No 14, 1960; *Influence of the electron velocity distribution upon the space charge wave properties of electron beams*, tillsammans med Hans Wilhelmsson, Res Rep RLE No 52, 1959 (se också Proc Fourth International Conference on Ionization Phenomena in Gases, Uppsala, Aug 17-21, 1959); i samma proceedings, *On the interaction between space charge waves and electromagnetic waves in a cold plasma* samt en av mina viktigare avhandlingar *Electromagnetic and space charge waves in inhomogeneous structures, with applications to ionized media and microwave tubes*, Res Rep RLE No 8, 1960. I denna 213 sidor långa avhandling, (som jag tyvärr inte hade tid eller råd att låta trycka, när jag började projekteringen av 25.6 m teleskopet), visar jag bl a i kapitel 3, Application of the "Telegraph Equation" of the Electron Stream to Microwave Tube Problems, Section 1: "The space charge limited, high frequency diode", hur elegant och lätt man med plasmavågfunktioner räknar sig fram till den hf-diod-impedans, som dr F.B. Llewellyn (den förnämde gentlemanen på Bell Labs) i den berömda boken *Electron Inertia Effects* (Cambridge Univ Press, 1943) bestämde med mera komplicerade, äldre metoder.

Ofta blev jag, som ett slags avkoppling, intresserad av mera "udda problem", t ex rörande *The Doppler effect in dispersive, inhomogeneous media, with applications to Electromagnetic Waves in ionized media*, utsträckt också till *Doppler Effects in a Doubly Refracting Medium*, Göteborgs universitets Astronomical Notes No 5 (1961) & No 6 (1963), som jag på grund av teleskopbygget ej heller hade tid att låta trycka i en större tidskrift. Intressanta och komplicerade problem behandlas i avhandlingen. Mottagaren kan nämligen, från en monokromatisk sändare, som rör sig snabbt genom mediet (t ex en satellit), nås av flera "Doppler-moder".

Särskilt komplicerat blir det givetvis för det dubbelbrytande mediet.

Mot slutet av 50-talet blev jag, liksom Sven Olving (och de forskare som framväxte kring hans verksamhet), intresserad av icke-linjära problem (som jag en gång, inom elektroakustiken sysslat med i elektronikällaren på Storgatan), t ex i högeffektrör. I likhet med Erik Hallén var jag ingen vän av approximativa lösningar (som man vanligtvis är nödsakad att taga till utan att ha en aning om deras räckvidd), utan föredrog, när så kunde bliva möjligt, exakta sådana. När solradioastronomen K.G. Westfold och hans kollega, radioastronomen John G. Bolton från Sydney (han skapade senare Caltech's radioastronomiska observatorium i Owens Valley, som jag besökte 1959, men han återvände därefter till Australien) 1950 kom till Chalmers och vi började tala om icke-linjära plasmasvängningar i solkoronan, föreslog den förre, att man för ett oändligt utsträckt, endimensionellt medium (i princip likt Olvings plana TWT), borde utgå från en vandringsvågsfunktion av typen $F(\omega t - \gamma z)$, där F i småsignalteorin övergår i sinus eller cosinus. I Res Rep RLE No 8, 1962, *Non-linear plasma waves in a streaming homogeneous, cold ionized medium*, undersökte jag det matematiska villkoret för att en sådan vandringsvågsframställning skulle vara möjlig och fann, inte oväntat, att elektronernas växelhastighet måste vara entydigt bestämd i varje mot strålriktningen vinkelrätt plan, d v s att inga elektroner skulle hinna upp några andra, vilket först sker, när $\rho_+/\rho_0 \rightarrow +\infty$ och man får en oändligt skarp "bunching"-effekt, varefter det bildas en vågkam. (Elektronerna hinner upp varandra och hastighetsfunktionen förlorar sin entydighet.) Det är intressant att jämföra denna exakta lösning med t ex Sven Olvings högre ordnings approximationer, i hans USA-avhandling *On the nonlinear theory of the plane klystron*, Research Report EE 500, 1961, School of Electrical Engineering, Cornell University. Man ser då, hur svårt det är att uppskatta felen även vid approximationer av hög ordning.

Radioastronomisk konferens på Carnegie Institution 1954, en historisk händelse som namngav en vetenskaplig disciplin

I januari 1954 hölls det en historiskt mycket viktig konferens om radioastronomi i Washington, i Elihu Root Hall på Carnegie Institution, som tillsammans med NSF och Caltech hade tagit initiativet till sammankomsten. I organisationskommittén ingick bl a dr Merle A. Tuve (som jag tidigare talat om), dr J.B. Wiesner från MIT och dr John P. Hagen från

NRL, senare under många år min kollega på Penn State University.

Radioastronomien befann sig ännu i sin linda och det var med stort intresse man såg fram emot föredragen av H.C. van de Hulst (från Leiden i Holland) om *Structure of the Galaxy from 21-cm line observations* av R.H. Dicke, E.M. Purcell och J. Wittke, från Princeton och Harvard, om *Excitation of the 21-cm line* och av C.H. Townes, Columbia University, om *Microwave spectra of astrophysical interest*. Townes, som just höll på med sin ammoniakmaser (till mina större upplevelser hörde att få se honom arbeta med denna på Columbia, med enklast tänkbara utrustning och provisorisk vakuumenteknik, ungefärligen som 20-talets röntgenfysiker gjorde hemma i Sverige), lämnade inget "abstract" och detsamma gällde de föregående fyra föredragshållarna. (Se konferensens sammanfattning under titeln, *Washington Conference on Radio Astronomy – 1954* i *J Geophys Res*, Vol 59, No 1, March, 1954.)

Townes bidrag gällde bl a interstellära molekyler, främst Λ -dubblerna för radikalen CH (1973 upptäckt med en specialbyggd vandringsvågsmaser på Råö, i 25.6 m teleskopet, vartill jag återkommer i kapitel 7), för OH, som hösten 1963 upptäcktes av Sander Weinreb (numera på NRAO) et al med Lincoln Laboratory's 25.6 m Millstone Hill teleskop i Westford, Mass (konstruktivt rätt likt Råö-teleskopet) och för SiH, som ännu ingen upptäckt (dess grundtillståndslinjer torde ligga nära CH:s och har ännu inte ens påvisats i laboratoriet), samt radikalen CN, vars radiolinjer upptäcktes för åtskilliga år sedan och har fått stor astrofysikalisk betydelse, bl a som kontrollmätare av den kosmiska bakgrundsstrålningens intensitet.

1954 anförde Townes vidare, att

"...there is a limited number of radio frequency resonances for which immediate search with radio telescopes appears justified. Of these, the Λ -doubling of OH (som A.H. Barrett och A.E. Lilley förgäves sökte efter med NRL:s 50 fots, på ett "gun mount" monterade, teleskop 1956; huvudlinjernas vilofrekvenser, på ca 1 665 och 1 667 MHz, övergångarna $^2\Pi_{3/2}$, $J=3/2$, $F=2-2$ & $F=1-1$, var ännu inte kända; de uppmättes först 1959 av G. Ehrenstein och C.H. Townes på Columbia), the hyperfine structure of H^2 and perhaps He^3II are outstanding. A number of additional resonances can probably be found if their frequencies can be first accurately determined in the laboratory. These include the Λ -doubling of CH and the hyperfine structure of N^{14} ."

Vid slutet av konferensen sade Bart J. Bok från Harvard, som bl a talade om *Astronomical problems connected with the 21-cm line* att

"...the current 21-cm research has only served to wet the astronomer's appetite for other line absorption or emission features. The paper by Townes, presented at this conference, has provided us with a listing of other possible absorption or emission features which must be looked for, however small the prospects for their detection may seem at present. For the case of deuterium (327 MHz), a negative result will already be of value in providing an upper limit to the abundance of deuterium relative to hydrogen. (Den har ännu icke upptäckts.) Finally, Townes' calculations give strong support to Shklovskii's suggestion (Astron Zhurnal, 26, 10, 1948) that we should search for evidence of OH in the vicinity of 1665 MHz."

***På den Internationella Astronomiska Unionens (IAU) IX:e
Generalförsamling i Dublin 1955; möte med "the Primate of all Ireland"***

I anslutning till IAU:s IX:e generalförsamling i Dublin, i augusti-september 1955, avhölls kort dessförinnan ett IAU: Symposium (No 4), om "Radio Astronomy" i Jodrell Bank. Townes meddelande till symposiet (paper no 16) hade nu fått en något ändrad rubrik och löd *Microwave and radio-frequency resonance lines of interest to radio astronomy*, men var väsentligen detsamma som tidigare i Washington. Viktigast av allt ansågs fortfarande vara att söka efter OH, sedan dess vilofrekvenser väl hade bestämts i laboratoriet. OH var inte en helt obekant radikal för mig. Professor Otto Oldenberg vid Harvard sysslade med dess spektra i flammor och professor J.H. Van Vleck kände till det mesta om teorien för dess A-dubblett.

Generalförsamlingen i Dublin (Baile Cliath, på gaeliska) var också givande och dessutom en angenäm tillställning. Det var före mammut-assembléernas tid. En kväll var det mottagning i det imponerande Dublin Castle (ursprungligen från 1200-talet). Innanför dess medeltidstunga murar köade de rättrogna för att bli mottagna av (den undersätsigt byggde) kardinalen av Dublin, få niga eller bocka och kyssa den apostoliska ringen. Jag tog seden dit jag kom och ställde mig i kön, jag hade ju inte för inte varit i Vatikanen samt i katedralen i San José, Costa Rica, kysst en terrakotta-Jesus (se kapitel 4) under påskhögtiden. Kardinalen trodde först att jag var engelsman, men när han förstod att jag var svensk, blev han språksam. Jag frågade Hans Eminens, om vi inte kunde få övergå till gaeliska, men han beklagade att han inte behärskade det iriska språket. "Kom till mottagningen i morgon på the Viceregal Lodge (numera presidentpalatset, beläget i Phoenix Park väster om Dublin), så får vi fortsätta att talas vid", sade Kardinalen.

När jag över den vackra stora gräsmattan närmade mig den låga, vita, i 1700-tals klassicistisk stil uppförda byggnaden, kände kardinalen igen mig, trots att han stod omgiven av en skara biskopar. Där har vi vår svenske vän sade kardinalen och vände sig till mig och frågade, vad jag mera ville veta om Irland. (På kvällen hade han med stor inlevelse berättat för mig om engelsmännens förtryck av hans land och folk.) "Jo", sade jag, "vem har rätt till den gamla titeln 'Primate of All Ireland', Your Eminence eller den anglikanske ärkebiskopen av Armagh?" (Irlands andliga centrum under 500–800-talen, beläget i Nordirland; där finns ännu två katedraler och två ärkebiskopar.) Det var en nyfiken professor tillade kardinalen skrattande och sade, att han naturligtvis var alla rättrognas Primate of All Ireland. (I engelska kalendrar är den anglikanske ärkebiskopen fortfarande förtecknad som Primate of All Ireland.) "Men vad önskar vår svenske professor göra nästa vecka, när den vetenskapliga konferensen är över?" "Besöka landsbygden, lära känna det irländska folket och om möjligt få fiska lax på västkusten" (jag hade ett flugspö med mig i bilen), svarade jag. Då är det bäst i Westport sade Hans Eminens som kallade på biskopen av Galway och anmodade honom att arrangera på bästa sätt för mig i Westport.

Jag inackorderades hos en Lady Daphne, ägarinna till ett något förfallet gods, beläget vid foten av Sankt Patricks berg, Croagh Patrick (750 m högt), från vilket han fördrev alla ormar från Irland. (Han har i konsten framställts med ormar kring fötterna.) S:t Patricius, Irlands apostel och skyddshelgon, levde omkring 390–460 och grundade klostret och stiftet Armagh.

Lady Daphne var en mycket temperamentsfull dam, slank och med svallande rött hår, åtskilligt yngre än jag själv. Hon serverade personligen lunchen, bacon och ägg, men jag fick bara en skiva; Lady Daphne tyckte att jag behövde banta. När jag bad att få låna hennes häst för att rida upp på Croagh Patrick och titta på laxöringsbäckarna, blev det tvärt avslag. Ni behöver motion sade hon, vilket jag onekligen fick när jag tog mig dit upp. Till vardags var Lady Daphne klädd i blå arbetskläder, men när hon skulle köra till högmässan i Westport var hon verkligen en stilig dam, iförd en vacker, vidbrättad sommarhatt.

I Westport, på puben, bjöd jag på en omgång stout, blev återbjuden nästa kväll, och så fortsatte det en gemytlig vecka. Under mina fisketurer i trakten kom jag en eftermiddag till en förbjuden å, som arrenderades av den fabulöst rike hertigen av Westminster. Hertiginnan landade just en stor lax med ett tvåhandsspö, medan betjänter mot bakgrunden av en

stor Rolls Royce dukade upp ett lunchbord vid stranden. Damen var blodtörstig; det låg många, tjocka blödande laxar i strandgräset. Upplevelsen var intressant, därför att den visade hur otroligt laxförande våra kustnära vattendrag måste ha varit i gamla tider.

På återfärden till Dublin körde jag genom många byar, där barnens ridåsnor stod uppknutna på rad utanför byskolan. Jag övervägde ett slag att försöka ta en sådan trevlig liten åsna med hem till Fjärås men fann att karantänsvillkoren skulle göra det nästan omöjligt. Det var något särskilt med Irland ännu 1955, så vackert, lantligt och måttligt industrialiserat.

Till URSI:s XII:e Generalförsamling i Colorado på eftersommaren 1957; på smalspårsfärd och flugfisketur i en av Amerikas naturskönaste stater

Det skulle dröja två år tills vi återsåg Charles Townes, nämligen vid URSI:s XII:e generalförsamling på eftersommaren 1957 i Boulder, Colorado (dit NBS nyligen flyttat; attraktivt i URSI-sammanhang var även "höghöjdsobservatoriet" i Climax), där han vid slutet av assembléen, utanför programmet, dök upp, till synes på vandring, iklädd ryggsäck, beredd att tala om möjligheten att upptäcka interstellära molekyler samt om sina maserforskningar.

De stora "URSI-gubbarna", som inte visste vad kvantumelektronik var, hade ingen aning om Charles Townes person och betydelse. Han uppträdde som en gymnasist och inte som en teleförvaltningschef samt drunknade på något sätt i mängden av administrativt engagerade delegater.

Vi återupptog spontant kontakten med varandra och skulle få många tillfällen att råkas. Efter URSI, eller rättare sagt sedan jag fiskat i Klippiga bergen, skulle jag nämligen fara till Cornell på ett år för att tjänstgöra som Victor Emanuel Professor of Engineering Science, vilket jag redan berört. I Boulder hade jag ingen aning om, att även van der Pol några månader senare skulle komma till Cornell.

Bortsett från att Lan Chu (MIT) talade om kinetic energy flows (och höll på att skrämma livet ur Erik Hallén, därför att han slängde termer av högre ordning), och att det blev en givande diskussion om brusplasma-vågor i elektronstrålar, förekom ingenting av djupare radiovetenskapligt intresse. URSI var, främst genom sin sammansättning, på väg att bli ett rapportväxlande samvälde. En temporär ljuspunkt var dock, att det blev Lloyd Berkner (se kapitel 3), som efterträdde Frankrikes Père Lejay (från

Laboratoire National) som president. Sir Edward Appleton hade avgått som president redan 1952 (vid 60 års ålder; han var en strålande och kvick president, allmänt saknad) och van der Pol var redan då begränsat aktiv i URSI-sammanhang. Jag kände mig inte lika stimulerad som i Paris, 1946.

Under en av URSI-dagarna var det utflykt till Pikes Peak (upptäckt av Zebulon Pike 1806), som tronar i ensamt majestät framför Klippiga bergen, intill Colorado Springs, och senare samma dag, till Garden of the Gods. Jag tyckte inte om bussturen längs de branta, slingrande vägarna uppför Pikes Peak och beslöt mig för att gå ned för denna och via Manitou Springs ta mig fram till Colorado Springs, där vi skulle äta middag. Det gick fort utför, några skallerormar såg jag icke, men öm i hälarna blev jag och gick lätt stapplande in i matsalen efter att ha sprungit och gått ca 16 km. Så långt nedför en brant bergssluttning hade jag inte gått, sedan jag var i Himalaja, 1950.

Jag glädde mig givetvis åt den förnyade kontakten med Lloyd Berkner, det var 15 eller kanske 16 år sedan vi träffades första gången, på Carnegie Institution i Washington. Lloyd hade nyss med familjen företagit en ridtur över Klippiga bergen på "quarter horses". Praktiskt och intressant tyckte han det var, att hästarna kunde skickas tillbaka per järnväg. Jag tänkte, att en sådan tur skulle kunna kombineras med flugfiske och tog kontakt med Game & Fisheries Dept i Denver för att få råd. Detta föranledde den snälle Joe Kelso, Rune Lindquists utbytesprofessor från Penn State, att genom Colorado Springs och över den skallrande hängbron, som är spänd 1 050 fot över vattenytan i Royal Gorge Canyon, köra mig till Salida, varifrån jag med buss tog mig över Monarch Pass (in the Sawatch Range) till Gunnison och vidare därifrån till Crested Butte, söder om Aspen och Snowmass Mountain. The Black Canyon of the Gunnison hör till det allra vackraste i Colorado. (Betyder röda färgen på mexikanska.) Jag deltog i en sammankomst med den lokala Rotary-klubben. Nästan alla ledamöterna kom ridande, bar "ten gallon"-hattar och förtöjde sina hästar i en bom utanför möteslokalen. Tänk, så olikt ett sammanträde i en svensk rotary-klubb.

Jag red inte över bergen, därtill var jag för ensam, men upplevde däremot, att man beriden inte skrämmer vare sig laxöringar eller bävrar i deras dammar, genom vilka det klara fjällvattnet rinner. Nätterna tillbringade jag i sk "Lean-too-s", precis som jag gjorde 17 år tidigare i Adirondack-bergen. Nyfikna björnar tassade även här runt hyddan under

natten. En blev alldeles ställd, när han bländades av min ficklampa. Jag lämnade Klippiga bergen med stor saknad, men kände på mig, att jag skulle komma igen.

Ofta, på väg med järnvägen genom Denver, väster- eller österut, tog jag mig några dagars vällovtigt uppehåll i Denver för att besöka det förlovade landet. Till mina större upplevelser hör en färd söderut genom Colorado Springs, Pueblo och Walsenburg till Alamosa, varifrån en berömd, Denver & Rio Grande RR tillhörig, smalspårsjärnväg via Antonito och den märkliga Toltec-tunneln (alldeles söder om gränsen till New Mexico) leder upp över Cumbres Pass (ca 9 500 fot över havet, "in the San Juan Mountain Range") samt genom samhällena Chama och Navajo till den betydelsefulla gruvstaden, Durango. Från denna kommer man, medelst en lång sidogren till nyssnämnda järnväg, över en "hisnande" canyon-sträcka till hjärtat av all "silver-mining" i Colorado, staden Silverton, dit sekelskiftets silverbaroner reste med egna restaurangvagnar ända från Denver, där de hade loger i operasalongen och protegéer i baletten.

Resan var obeskrivligt vacker och imponerande var de starka bergsånglok, som drog oss på de tunga, smalspårslagda skenorna (se "Narrow Gauge in the Rockies" av Lucius Beebe och Charles Clegg, Howell North, Berkeley, Cal, 1958) i allehanda plåtåkurvor, upp och ner i canyon. Jag åkte till Silverton flera gånger; banan dit från Durango är i dag en stor turistattraktion; de gamla ångloken är restaurerade och drar långa, ofta dubblrade tåg i sommartrafiken. Även en större del av sträckan Alamosa-Durango (genom Toltec och över Cumbres) är i dag räddad som "a scenic railroad". Innan bussarna och bilarna kom, var dessa järnvägar Silvertons enda förbindelse med omvärlden, genom "de förlorade själarnas canyon - de las animas perdidas". Det hände att de förlorade själarnas canyon var oframkomlig vintertid.

På Cornell University, med Balthasar van der Pol

Efter avslutad sejour i Gunnison återvände jag med luftkonditionerad direktvagn (finns ej längre) från Denver till New York City, via Philadelphia. Från PRR stationen i NYC tog jag mig sedan med (den nu nedlagda) Lehigh Valley Railroad bekvämt upp till Ithaca (vid Lake Cayuga) och Cornell, i vars Phillips Hall jag kom att arbeta ett helt läsår. Att jag stannade så länge, berodde främst på att van der Pol inte kom förrän i

början av vårterminen. (Också han var Victor Emanuel professor.)

På Cornell fick jag en god vän i den mänskliga och kloke elektronik-professorn Conrad Dalman, lärare för Lester Eastman, Sven Olvings utbytesprofessor. Jag bodde normalt i Willard Straight Hall på Campus, men under football-weekends, då både denna och Statler Faculty Club var bortbokade (i regel sedan år tillbaka), ofta hos mina gästfria vänner, Adelaide och Henry Booker (numera professor vid Univ of Cal i San Diego) på deras 1700-talsgård i Slaterville, öster om Ithaca.

Henry Booker, som jag lärde känna på Carnegie Institution redan 1938, är en framstående elfältpedagog, elektromagnetisk vågutbredare och magnetojoniker. Det irriterade honom, att starkströmsprofessorerna på Cornell inte kunde sin Maxwell. (Ingenting ovanligt på andra E-sektioner.) När han blev avdelningsföreståndare (head of the department; posten stod vakant när van der Pol och jag var där), beordrade han därför dessa att följa en för "kraftfolk" tillrättalagd kurs i elfältteori, vilket inte blev populärt. Bl a med anledning därav flyttade Henry, som på sin tid av Charles Burrows (gammal troposfärisk vågutbredare och "URSI-pamp"), animerades att komma till Cornell från Cambridge i England, ner till San Diego, där han sannerligen blev rätt man på rätt plats. Även Booker är "URSI-pamp"; han blev hederspresident 1978.

Professorskåren hade andra framstående personligheter, bl a nobelpristagarna Peter Debye (Debye), kallad "the Master of the Molecule", samt Hans Bethe, som lärt oss mera än någon annan om energialstringen i stjärnorna, samt universitetets dean of engineering, den framstående, kloke väg- och vattenbyggaren, professor C. Hollister, en nära vän till (min gynnare och vän) dean Westergaard på Harvard, som jag tidigare berättat om.

Med Balthasar van der Pol hade jag många ytterst berikande samtal. Många av hans yttranden har jag skrivit ned i en minnesbok, t ex att "Bessel Functions are beautiful in spite of their many applications", som kom från matematikern Hardy, med vilken van der Pol hade nära kontakter. Från Hardy (Ramanujans "beskyddare") kommer ytterligare en historia, som van der Pol berättade för mig, den 5 mars 1958 på Cornell: "Ramanujan was in a Cambridge nursing home, where Hardy came to see him. R. said: What's new in mathematics? Nothing special said H., and I came here in a cab with a very dull number, 1729. Dull (who was a genius—he worked in a village with a third class library outside Madras, all on his own) said: It is the lowest possible number that can be described

as a sum of two cubes in more than one way.”

Van der Pol och jag höll en gemensam seminarieserie om Bessel-funktionernas egenskaper, under de mest skilda parameterförhållanden, och om deras tekniska tillämpningar. Vi talade funktionslära nästan dagligen och om de framstående fysiker och matematiker han lärt känna under sin ungdom och sina resor i Europa. Vårterminen med van der Pol, 1958, hör till mina rikaste upplevelser. Jag kan se och höra honom framför mig när som helst.

Under mina många år i USA har jag inte bara träffat intressanta vetenskapsmän och kulturpersoner utan också kända politiker. Cordell Hull var den förste; honom glömmer jag inte. (1940, se kapitel 3.) Starkt intryck på mig gjorde även de liberala senatorerna Adlai Stevenson och William Fulbright, bägge allvarliga och intresseväckande personligheter med oro för mänsklighetens framtid. Den förre, som var Illinois' guvernör 1949–1953 och 1961 blev USA:s FN-ambassadör, träffade jag på Cornell våren 1958 och den senare i Trondheim, där vi 1982 satt bredvid varandra och promoverades till hedersdoktorer av högst olika slag. Senator Fulbright, som blev ordförande i Senatens utrikesutskott 1959 och som sådan kritiserade sitt lands krigföring i Vietnam, skrev 1967 den uppmärksammade boken *The arrogance of power*. (Svensk översättning samma år, *Styrkans övermod*.) – Jag hade så när glömt en karakteristisk historia, om hur den i sitt uppträdande ganska anonyma Adlai Stevenson (demokraternas 50-talskandidat) agerade som taxikund; han gav inte dricks och uppmuntrade chauffören att rösta republikanskt.

Redan innan jag kom till Cornell, hade jag fått höra, att Nicolaas Bloembergen vid Harvard (nobelpristagare 1981, med Arthur Shawlow vid Stanford, ”för deras bidrag till utvecklingen av laserspektroskopien”) föreslagit ett masersystem med tre energinivåer (Phys Rev 104 no 2, October, 1956, byggt på A.W. Overhausers ”power saturation”-effekt), varigenom man skulle kunna arbeta med kontinuerlig pumpning (t ex i ett solitt ämne) i stället för med en ”adiabatic fast passage”, helt enkelt en enorm förbättring. Att inte Townes själv tänkte på ett trenivåsystem förvånade mig, men det kan ha berott på, att han inte aktivt sysslade med fasta tillståndets fysik, och inte omedelbart började tänka på optiska masrar (numera kallade lasrar). Han hade ju samtidigt koncentrerat sig på astromolekylernas fysik och på olika metoder att försöka upptäcka sådana i det interstellära mediet. Men det tog faktiskt tid, innan man mera allmänt blev varse trenivåsystemets betydelse. Sommaren 1959 besökte jag

t ex ett par maserarbetande institutioner i Kalifornien, men bägge sysslade då med "adiabatic fast passage"-metoder.

Efter samtal med flera av mina kollegor, bl a med dr Kikuchi på Willow Run-laboratoriet samt med doktorerna S.H. Autler och A.L. McWhorter på Lincoln Laboratory, stod det klart för mig, att "solid state"-masern var något för oss att satsa på. Jag blev så engagerad av detta, bl a med att sända nya instruktioner till elektronikinstitutionen i Göteborg rörande försök med flytande helium, anskaffning av dyra transportkärl m m samt, icke minst, något senare, av kontakter med den mycket tillmötesgående lågtemperaturprofessorn på KTH, Jonas Linde (Gudmund Borelius elev, som på sin tid handledde mig i fysiklaborationerna och som jag visste var en mycket kunnig man) om leveranser av flytande helium till oss, att det invercade störande på mina arbetsuppgifter som Victor Emanuel-professor. Jag hade just börjat en föreläsningsserie om plasmavågor och elektromagnetiska fält och man förväntade sig dessutom, att Victor Emanuel-professorn skulle hålla några offentliga föreläsningar; min första bar titeln *Radio science and beyond*, ett ämne som jag bl a upprepade vid ett årsmöte med IRE i Schenectady samma år.

När Gustav Hössjer, som likt Paramount hörde och såg allt, fick reda på mina heliumplaner, blev han helt förskräckt och såg ännu en ekonomisk ruin på elektronikinstitutionen framför sig. Inga av mina kollegor, inga av mina närmaste assistenter och framförallt ingen på TFR, trodde på att vi skulle kunna köra förstärkare med flytande helium uppe i teleskopen.

Herrar Olving och Hvatum var institutionsföreståndare under min långa frånvaro. Man märkte att det var roligt att professorn reste bort, så att man fick bestämma själv – så långt Hössjer nu medgav detta (när man t ex köpte flytande helium) – och framför allt, att det blev meriterande och roligare att vara tf professor med rätt mycket högre lön än en assistent. Det var alltid populärt att jag reste bort; jag kände mig aldrig saknad. Man upphävde gärna interimistiskt några av mina förbud eller dekret, t ex på Råö, och hoppades alltid, att jag skulle låta det få vara, eller inte upptäcka det, när jag kom hem, men så blev det nu aldrig. När jag deltog i VLBI-observationer på Krim (med masrar på K-bandet) under mitt sista besök i Ryssland, 1978, hoppades man förgäves, att mitt minne inte skulle ha tillräcklig hållfasthet under en så ansträngande tur. Men det blev snart slut på det upplysta, patriarkaliska enväldet; jag avgick 1979, den 30 juni och fick då tid att avvänja mig från tobaken.

Med Conrad Dalman talade jag om mina maser-planer och han ordnade det så väl, att jag på våren 1958 fick en indier till maser-assistent. Han lärde sig åtskilligt, men vi hade inte hunnit särskilt långt, när jag lämnade Cornell. Med Charles Townes hade jag emellertid livlig kontakt under våren och sommaren. Bland annat deltog jag på NRL i Charles och hans sympatiska assistent, J.A. Giordmaines, framgångsrika försök att registrera radiostrålningen från Venus och Jupiter med en 9 GHz kavitetsmaser i laboratoriets 50 fots teleskop. "Maserkaviteten" bestod av ett stycke försilvrad (naturligtvis odlad) rubin, stor som en sockerbit, lik en sådan jag tidigare fått av Kikuchi och senare (med Sigfrid Yngvesson) använde i Göteborg. Pumpklystronens (den arbetade på 24 GHz) spänningsaggregat hängde och dinglade i en lina från teleskopet; typiskt Towneskt tyckte jag. Jag minns honom säga, att det inte gjorde så mycket; pumpövergången var redan mättad. Jag kunde inte tänka mig något stabilare och enklare, utom att jag på sikt ville ha en vandringsvågsmaser, just med hänsyn till vad vi skulle använda den till, nämligen att söka efter interstellära spektrallinjer och då på köpet kanske kunna upplösa deras eventuella hyperfinstruktur (som för OH, t ex).

I Belmar, New Jersey – hos Odd Albert, legendarisk chalmerist och CTH-medaljör

Under mina resor till NRL (t ex för att deltaga i Townes experiment), till mina vänner i Washington och Virginia samt i New Jersey (för talrika att här nämnas), stannade jag ofta över hos de legendariskt gästfria Odd och Hildur Albert vid Spring Lake i Belmar, N J. Odd, som avlade examen på sektion V 1920, lärde jag känna först en lördag 1957, på Chalmersska Ingenjörsföreningen i New York. Han bad mig, på sitt karakteristiska sätt, att genast följa med ner till Spring Lake, och så var det i många år, t ex när jag förberedde projekteringen av 25.6 m teleskopet och många gånger reste upp och ned genom New Jersey eller höll föredrag i Washington.

Mina vänner, och min familj var också välkomna. När Hildur var i Sverige, skötte Odd maten. Inte så sällan var det magnifika kalas och stora famnen på Spring Lake, chalmersingenjörer med fruar kom från alla håll i USA. Chalmerister, som livet farit illa med, fick ofta andrum och en tillfällig fristad på Spring Lake. I sjön fanns stora "snapping turtles", som Odd alltid varnade mig för och sade att de kunde bita av tån på mig, om jag var oförsiktig.

Mina många år som professor och forskare, ofta ensam i USA, underlättades, mera än jag då kanske fattade, av att Alberts så ofta och självklart tog hand om mig. En helgdag blev jag bestulen på pengar och körkort, på Kennedy Airport. Inga vänner kunde jag nå i New York City och var därför tvungen att taga en taxi till Belmar (en kraftig snöstorm blåste snabbt in från nordväst och bara en fil hölls öppen på New Jersey Turnpike) i förhoppningen att Odd skulle vara hemma och kunde betala. Men han tyckte inte att jag hade varit tillräckligt vaksam, en faderlig kommentar.

1975 tilldelades Odd Chalmers-medaljen, han var då 81 år gammal; ett sista besök avlade han i sitt hemland vid 85 års ålder. I Chalmersska Ingenjörsföreningens Katalog 1983–1984 har jag skrivit några minnesord om den legendariske chalmeristen, föreningens hedersledamot.

Under våren 1958 var jag även gästprofessor vid Rensselaer Polytechnic Institute (RPI) Troy (en stad jag tidigare berättat om), vilket innebar ett besök i veckan, vanligen på fredagar. Eftersom jag hade min bil med mig, en luftkonditionerad Pontiac Coupé (med vilken jag färdades kors och tvärs i "Gods own country"), körde jag ofta, i regel via Amherst, till Cambridge och Harvard. En weekend var jag tex husgäst hos Alice och Leon Chaffee i deras vackra hem på 3 Goden str i Belmont (utanför Cambridge). De flesta av mina Harvard-professorer fick jag träffa under det besöket. Familjen Chaffee hade jag känt i tjugo år. Mrs Chaffee återsåg jag inte, men Harry och Käthe Mimno träffade jag under URSI:s XVI:e Generalförsamling i Ottawa 1969, helt oväntat under en mottagning hos generalguvernören.

De första maseråren på elektronikinstitutionen – början på en ny, fruktbar era

Efter återkomsten till Göteborg, började jag snart föreläsa maserfysik för E4 (en introduktionskurs) samt senare även över fotonfluktuationer i passiva och aktiva kaviteter (främst för licentianderna). Jag minns, att den snabbt improviserade kursen väckte stort intresse bland teknologerna. Det var alltid inspirerande att komma med något spännande nytt, man fångade deras intresse direkt. Det är vanligen mycket repeterande kurser, vilka läraren själv kanske börjat förlora intresset för (tex genom att han börjat forska om någonting annat), som får teknologen att somna, åtminstone på de tidigare morgontimmarna, vilka jag alltid försökte undvika.

Min första "större" maserkurs, som även behandlade parametriska förstärkare och begreppet negativ temperatur för alla förstärkande anordningar, som gick på vårterminen 1960 (i avsnittet avancerad elektronik), blev en preliminär prototyp för de efterföljande, av mina assistenter hållna, i regel föreläsningsbetonade övningarna. (A.E. Siegman, vid Stanford, bok om *Microwave Solid State Masers* kom inte förrän 1964, på McGraw-Hill.)

Under den odelade elektronikprofessurens sista två läsår (1961–63), vikarierade Rolf Tengblad och civilingenjören Olle Nilsson, sedermera mikrovågsprofessor på KTH, på den biträdande lärartjänsten i ultrakortvågsteknik (inrättad redan på Storgats-tiden; under senare år främst ägnad mikrovågsfysiken), vilken vid professurdelen fördes över till Elektronfysik II under namnet mikrovågselektronfysik, med Tengblad som tf innehavare 1963–64, för att den 1 juli 1964 omändras till ett universitetslektorat i Elektronfysik II, vars förste innehavare blev Olle Nilsson (nu teknologie licentiat vorden). Under läsåret 1964/65, Rolf Tengblads sista på CTH, var han assistent åt professor Wallmark. Den vetenskapliga kontakten med kollegorna på institutionen uppehöll Rolf i det allra längsta.

Sven Olving och Hans Wilhelmsson, som i början av denna kvantumelektronikens knoppningstid (vi var ett oekonomiskt groddföretag) var hårt engagerade av sina stora doktorsavhandlingar (de största i sviten av tio, på gammaldags sätt betygssatta, vid institutionen), hade tyvärr föga tid över till att ägna sig åt kvantumelektroniken. När min professur tredelades 1963, stod bl a kvantumelektronik på programmet för stamprofessuren (elektronfysik I), men kvantumelektroniken hörde, av naturliga skäl, inte just då till observatorns undervisningsområde. Det är i detta sammanhang intressant att notera, att jag, innan Nils Svartholm 1957 blev professor på CTH (i matematisk fysik), föreläste om kvantummekanik och molekylbildning för E4. (Sektion F inrättades inte förrän läsåret 1959/60; Olvings disputationår.)

När de interstellära masrarna dök upp (1964, se kapitel 7), var det naturligt att jag föreläste (och särskilt ville föreläsa) om deras fysik. Med VLBI-metoder har jag och därefter docenten Bernt Rönnäng, senare extra professor i radioelektronisk systemteknik på Råö, i samarbete med forskare i USA, försökt bidra till förståelsen av dessa märkliga objekts fysik. Ett utmärkt, fortfarande mycket läsvärt kompendium rörande dessa, *Cosmic Masers*, författat av min flerårig medarbetare Hans Olofsson

(numera docent på Råö), utkom 1979, som Internal Report No 116 på RLE.

Undervisningen i kvantumelektronik (E-sektionens grundvetenskapligt viktigaste ämne) fortsatte något sånär genom åren, trots den stora expansionen på Råö. Under mina sista tjänsteår, svarade elektronfysiklektorn Jan Askne (senare även extra fjärranalysprofessor) för den rent teoretiska delen (kvantumelektronik I & II i E4; del II ingick ursprungligen i mitt eget undervisningsåtagande) samt docenten (sedermera extra professorn i maser- och millimetervågselektronik) Erik Kollberg för den experimentella. En uppdelning på gott och ont. De teoretiska föreläsningarna bör helst präglas av någon praktisk erfarenhet.

Både Kollberg och Askne disputerade 1970 (sju år efter elektronikinstitutionens tredelning), som nr 6 och 7 i sviten av 10 teknologie doktorer. Kollberg i maj på den tekniskt mångsidiga avhandlingen *Rutile traveling-wave maser systems for the frequency range 1.3–6.2 GHz and radio astronomy applications* med Andrzej Jelenski från Polen som förste opponenter, en bildad och högst kultiverad representant för sitt land (Ph D och under en kort period docent vid institutionen för elektronfysik I) samt med civilingenjören (numera docenten och satellitleddirektören) Torgny Cato som andre opponenter; avhandlingsbetyget blev 6. Till avhandlingen och dess betydelse för forskningsverksamheten på Råö återkommer jag i kapitel 7.

Jan Askne disputerade i september (1970) på den av gedigen lärdom präglade (och i grunden tekniskt betydelsefulla) avhandlingen *Contributions to the theory of Linear and Nonlinear Wave Propagation in Dispersive Media*. Paul McIsaac från Cornell var förste opponenter (en bättre sådan kunde man knappast tänka sig), Åke Hjalmarson, en av mina mångkunnigaste och mest engagerade medarbetare på Råö, var andre opponenter och Torleiv Orhaug tredje (det var sista gången det bestods en sådan lyx). Betyget blev 6; man hade väl gärna gett en 7:a för försvaret, men ifrågavarande betyg var då borttaget.

Redan när jag 1958 återkom till Sverige, ställdes jag inför ett akut problem. Vilken typ av maser skulle vi börja med? Vi hade ju (ännu) inga teleskop användbara för mycket höga frekvenser (inom mikrovågområdet), utan blott Würzburgarna, som emellertid gick rätt bra på ca 450 MHz. På denna frekvens skulle Robert H. Kingston inom kort framgångsrikt använda en kavitetsmaser på 450 GHz, med krom-dopad, kalium-kobolt-cyanid [Cr^{3+} i $\text{K}_3\text{Co}(\text{CN})_6$] som aktivt material, i de nu histo-

riska radarexperimenten på Venus med Lincoln Laboratory's 25.6 m teleskop på Millstone Hill, Westford, Mass (pulseffekt 2.5 MW).

Vad kunde för ögonblicket vara lämpligare, än att Tengblad lärde sig att odla sådana kobolt-cyanidkristaller, så att vi, genom försök i en lämplig maserkavitet, kyld med flytande helium (i själva verket av Kings typ), skulle kunna bestämma den optimala kromkoncentrationen, ett aktuellt problem för alla kromdopade kristaller, t ex rubin (Cr^{3+} i Al_2O_3) fastän så mycket svårare. För att kunna arbeta på 450 MHz använde vi ett magnetfält av ca 90 G. Spinn-gitter-relaxationen, susceptibiliteten och populationsinversionerna uppmättes av Tengblad såväl på signalfrekvensen 450 MHz (övergång 1-2) som på 5 400 MHz, den ena pumpfrekvensen. (Övergång 1-4; Cr^{3+} leder till fyra energinivåer.) Vi pumpade antingen på 1-4 eller på 1-3, som vid konstant signalfrekvens svarade mot 5 175 MHz. Tengblads omfattande försök visade, att den successiva minskningen i susceptibilitet och inversionsförhållande med ökad kromkoncentration, orsakas av en ökad spinn-gitter-relaxation på signalövergången och ej av sk korsrelaxationer, som man annars kunde ha väntat sig. (Om dessa komplicerade problem kan man läsa mera i uppsatsen *The puzzle of spin-lattice relaxation at low temperatures* av J.H. Van Vleck i *Quantum Electronics*, 1959, p 392, Columbia Univ Press.)

Tengblad bestämde optimalkoncentrationen (max antal tillgängliga spinn per period bandbredd) till ca 0.1% vid 1.5 K (Kelvin), dvs 3.5×10^{18} spinn/cm³ och dubbelt så mycket vid 4.2 K, när pumpen låg på övergången 1-4, samt 2.5×10^{18} spinn/cm³ vid 1.5 och 4.2 K, när pumpen låg på 1-3. (I rubin rör det sig fö normalt om en ca tio gånger högre spinn-täthet.) Det intressanta vår nu, att Tengblad med sin optimalkoncentration uppnådde en sk gain-bandbreddsprodukt, $G^{1/2} \times B$, av icke mindre än 3 MHz, medan Kingston med Venus-masern blott erhöll 0.5 MHz, vilket visar vilken skicklig experimentator Tengblad var. Han var även mycket teoretiskt begåvad som, sedan hans licentiatavhandling *Maser performance versus spin concentration in chromiumdoped $\text{K}_3\text{Co}(\text{CN})_6$* , Arkiv för Fysik, 30, 203, blivit färdig och på vår gård Halla i Fjärås genomgick den större tentamen på Sommerfeld, trots en höggradigt nedsatt syn. En enastående, på en stor förtröstan byggd prestation. Jag förmodar, att Sigfrid och Rolf läste in Sommerfeld tillsammans. Efter Rolf Tengblads död, publicerade Sigfrid, i Tengblads namn och sitt eget, uppsatsen *Concentration-dependent spin-lattice relaxation in Cr^{3+} -doped $\text{K}_3\text{Co}(\text{CN})_6$* , i *Phys Letters*, Vol 25A, no 6, 25 September 1967 (Manuscript received 16 August, 1967), i

vars inledning det står "It is the purpose of this note to publish post-humously relaxation-data taken by one of the authors (R.G.T.) in Cr³⁺-doped crystals of K₃Co(CN)₆. These data seem to furnish further proof of the existence of the relaxation-process involving triads." (Processer som fö diskuterades i Yngvessons doktorsavhandling.)

Rolf Tengblad och Sigfrid Yngvesson hörde till de unga maserforskare i Europa, som visste det mesta om de komplicerade begreppen "spin-lattice relaxations", vilka de ständigt måste ha diskuterat tillsammans. Sigfrid Yngvesson, som härigenom och under samtal med H.J. Gerritsen intresserats för Cr-TiO₂ (krom-dopad rutil) som aktivt material i mikro-vågsmasrar (dess godhetstal visade sig vara ca 25 gånger större än rubinens), författade redan 1965 den för institutionen (eller rättare sagt Råö-observatoriet) viktiga uppsatsen *Chromium doped rutile: TiO₂; Maser properties at 1420 MHz and applications to a traveling wave maser*, Res Rep RLE No 54, 1965. Denna stimulerade till fortsättning, bl a hos professor Carson Jeffries på Berkeley. Men alldeles dessförinnan hann Sigfrid publicera sin läsvärda licentiatavhandling (i elektronfysik I), *Cr-TiO₂ as an L-Band Maser Material*, IEEE J of Quantum Electronics, vol QE-2, no 7, 1966.

Hos Jeffries verkade Sigfrid 1966–68 som gästforskare samt återkom därefter till Chalmers och disputerade på den intressanta och avancerade avhandlingen (nr 5 i serien av betygssatta avhandlingar vid institutionen), *Maser Inversion in Cr-TiO₂ and Paramagnetic Relaxation through Crystal Field and Exchange Coupled Cluster Processes* (Doktorsavhandlingar vid Chalmers tekniska högskola, 1968), som bestod av delavhandlingarna a) *Spin-Lattice Relaxation in some Iridium Salts*, tillsammans med E.A. Harris (Res Rep RLE, Nos 82 & 83, 1968) och b) *Maser Properties of Cr-TiO₂ at L- and S-Band and their Interpretation in Terms of Crystal Field and Exchange-Coupled Cluster Relaxation Processes*, Res Rep RLE No 84, 1968. Det var inte en samling lättlästa avhandlingar Andrzej Jelen-ski var ombedd att opponera på, den 7 juni 1968 i Palmstedt-salen. Betyget blev 7, men försvaret hade man kanske inte velat ge mera än 6 för.

Yngvesson, som därefter blev docent i teoretisk elektronfysik, kvarblev ytterligare ett år på institutionen. Tillsammans drev vi ett intressant maserexperiment på X-bandet med den försilvrade rubin jag fått av dr Kikuchi. Det visade sig nämligen, att om man kunde använda sig av ca hälften av kristallens disponibla "spinn" för att åstadkomma en självsvängning på X-bandet, så kunde man använda resten av dem för för-

stärkning på en maximalt 20 MHz därifrån förskjuten frekvens. Man skulle alltså slippa att använda sig av en särskild lokalosillator, vilket vore en stor förenkling, alldeles särskilt om man kunde sätta ett icke-linjärt detektorelement i kryostaten, intill rubinen, vilket på den tiden ej var möjligt. Vi fick en utmärkt intressant, samtidig bild såväl av självsvängningen som av förstärkningsbandbreddskurvan på samma spektralanalysator. Tyvärr har jag inte kunnat återfinna spektralbilden och är ledsen över att vi aldrig publicerade resultaten, troligen inspirerade av mina samtal med Kikuchi. Vid tiden ifråga var jag mycket engagerad av det första stora teleskopprojektet (25.63 m instrumentet).

Tengblad och Yngvesson lade grunden till vår omfattande maserverksamhet. Sedan Rolf Tengblad 1967 avlidit och Sigfrid Yngvesson ett par år senare lämnat institutionen, fick den experimentellt och praktiskt sinnade Erik Kollberg taga över verksamheten som min närmaste man på masersidan. Det gällde nu att nå resultat på Råö och göra nya upptäckter med 25.6 m teleskopet. Teoretiska drömmar och spekulationer rörande paramagnetiska relaxationer, fanns det nu varken lämplig forskarepersonal för eller tid till. Vilket dock ingalunda betydde, att vi lämnade den grundläggande kvantumelektroniken (i dag aktuella än någonsin) åt sitt öde.

Institutionerna för Elektronfysik II och III; ett försök till skiss av deras allra första år i den gamla elektronikinstitutionens skugga

Intressanta och viktiga grenar av den ursprungliga elektronikforskningen odlades, till min glädje, länge på Elektronfysik II, av Sven Olving och hans assistenter. Olle Nilsson, som började på elektronikinstitutionen 1959 (och följde med Olving till II:an 1963, där han blev en av dennes skickligaste medhjälpare), hade både en utvecklad känsla för den matematiska fysikens skönhet och för intressanta experiment. Som de flesta "intellektuellt" lagda assistenter kunde han emellertid lätt "psykas" under sådana. Vi hade fått ett Adler-rör som gåva av Dr Adler. När Olle Nilsson hade kopplat upp det i elektroniklaboratoriet, såg jag att glöds-laddarna satt fast med krokodiler på Åkarps-transformatorn, som hade utgång både på 12 och 6 V. Jag varnade (dumt nog) Nilsson: "Löd på ledningarna, annars kopplar du av misstag in 12 V och tar kål på röret." "Ingen risk", sade Nilsson, "det är bättre så här, med krokodiler slipper jag strömbrytare." Naturligtvis gick det som jag trodde; en dag kopplade han fel och brände det fina, värdefulla röret.

Om Adler-rör kom Olle Nilsson till slut att veta det mesta. Redan 1965 skrev han följande intressanta uppsatser rörande desamma, nämligen: *Some frequency and power conversion properties of cyclotron waves*, Res Rep RLE No 50, 1965 och *Anomalous noise peak in Adler tubes*, Res Rep RLE No 51, 1965. Jan Jäderblom, anställd på elektronikinstitutionen sedan 1957 (numera avdelningsdirektör på Försvarets Materielverk), flyttade även med Olving 1963 och blev, liksom Olle, intresserad av Adler-rör, vilket ledde till den sympatiska och intressanta licentiatuppsatsen *Cyclotron wave amplification using self generated pump power*. Jan Jäderblom är en högst ovanlig person, berömd för att förgäves, med insats av elektronikverkstadens alla resurser, ha försökt resa det stora fackverkstornet på Råö. Ännu märkligare är att han, trots att han sitter i ett statligt verk som avdelningsdirektör, verkar att vara lika tekniskt idérik, lika handlingskraftig och lika ungdomlig till sinnes, som när han var assistent på CTH. – När den erfarne chalmeristen är som bäst, bevarar han ett ungdomligt sinne som Jan Jäderblom. Tänk också på Hugo Hammar.

Med institutionen för Elektronfysik III och Torkel Wallmark upprätthölls redan från början en god kontakt. Sigfrid Yngvesson vikarierade på professuren 1963–64 (Torkel tillträdde först den 1 juli 1964) och Rolf Tengblad var assistent 1963–65 (som jag redan nämnt). Själv hade jag tidigt föreläst transistorelektronik, men tyvärr utan den extra inlevelse och det intresse som en direkt forskningsanknytning till ämnet skulle ha medfört.

Jag hade visserligen som ung sysslat med kontaktfenomenen i kohärrern och i blyglanskristallen, vilka kontaktfysikern Ragnar Holm på sin tid intresserade Arvid Hedvall för och som denne ofta talade med mig om. Jag hade vidare under min gymnasietid läst en artikel i en radiotidskrift (troligen tysk – jag har aldrig kunnat spåra den), i vilken man beskrev en kristalldetektor med två kontaktpetsar, som hade olika förspänning och därigenom kunde bli känsligare än en vanlig detektor. Långt senare, vid 35 års ålder, hade jag (efter hemkomsten från Byggnadskommitté-resan i USA) arbetat med blandarekristaller på K-bandet, med blandarematematik (föredan på KTH; jag hade också i kurserna på gamla Chalmers föreläst om hagelbrus, Schottky-effekten och Schottky-dioden) och även byggt multiplikatorer från K-bandet till ännu högre band, med mikrosmå vågledare och enkel kvasioptik.

Vad jag naturligtvis saknade var en djupare insikt i halvledarens och

detektorns kvantumfysik, vilket jag försökte rätta till, när jag 1972–73 vistades som professor vid Univ of Mass. Jag hoppades nämligen, att det 20 m teleskop, som jag projekterade under min vistelse där (se kapitel 7), skulle kunna användas på millimetervågor (vilket flera svenska kollegor betvivlade). För detta behövdes kylda mikro(chips)dioder för de (som vi då tyckte) höga frekvenser, där masrar inte skulle kunna användas eller rent praktiskt inte lätt kunna byggas. Särskilt värdefulla blev mina kontakter med professor Robert J. Mattauch vid University of Virginia, beläget rätt nära NRAO i Charlottesville. Mattauch, som var ledare för universitetets "Semiconductor Device Laboratory", hjälpte mig på många sätt och levererade våra första "diode chips".

Under min tid vid Caltech, 1981–82, trängde jag djupare in i detektorns funktion och dess kvantumteori, särskilt för s k "squeezed states", vartill jag återkommer i ett senare sammanhang. Sammanfattningsvis kan, trots mina tidigare ansträngningar inom facket, sägas, att jag 1963, när Torkel Wallmark utsågs till professor i Elektronfysik III, kände mig både tillfreds och lättad.

Det var festligt värre när transistor-nobelpristagarna William Shockley, John Bardeen (en snillrik man, som 1972 ånyo blev nobelpristagare i fysik med Leon Cooper och Robert Schrieffer, "for their jointly developed theory of superconductivity, usually called the BCS-theory") och Walter Brattain besökte oss 1956. Något systematiskt omhändertagande av fysikpristagare hade då inte organiserats på Chalmers, varför jag fick vända mig till den alltid lika hjälpsamme och förstående Hilding Törnebohm på SKF, som betalade kalaset och "beordrade" sina mera tekniskt vetenskapliga assistenter att komma med och höra på.

På den tiden tog jag det lättare med sådana saker som förberedelser av tal till gäster, vilket då ledde till en lustig komplikation. Jag vände mig nämligen under middagen för Shockley (på Nya Varvets sjöofficersmäss), i talet för honom, särskilt till Mrs Shockley med hänsyn till vad hon måste ha fått stå ut med under många år, t ex med makens försenade hemkomst från laboratoriet (Bell Labs), etc. Det visade sig emellertid, att de var tämligen nygifta och det blev därför allmänt skratt. En liknande situation upplevde jag en gång i ett annat sammanhang tillsammans med Victor Hasselblad i Rochester, där vi för andra gången var gäster hos en bemärkt vice president i Eastman Kodak Co, som bytt fru sedan sist och fått en ny kvinna, som såg nästan likadan ut som den förra – var minst lika stilig – och som jag tog för den gamla hustrun, vilken jag ut-

talade min glädje över att få återse. Den nya frun tog detta med utsökt humor. En gäst viskade senare till mig under middagen: "Sånt har bara en vice president i Eastman-Kodak råd till."

När Torkel började på allvar 1964 (han och Sven Olving satt fint och stiltigt i f d observators- och laboratorrummen, i samma rumssvit som mitt eget, på tredje våningen i elektronikbyggnaden), fick han snabbt kontakt med teknologerna, blev mycket omtyckt och fick många, idérika examensarbetare. Av dessa blev det rader av "groddföretagare" och till slut en personlig professur för Torkel Wallmark i Innovationsteknik.

Om man nu blickar tillbaka på den fattiga tiden i Storgatskällaren, kan man nog säga, att det med tiden blev en hel del av den lilla institutionen för teleteknik och elektronik. Vad som hände, främst på Råö, när elektronikprofessuren senare tredelades 1963, har jag mera att berätta om i nästa kapitel.

Forskning och undervisning i den nya elektronikbyggnaden, 1951 – 1963



THE INSTITUTE OF RADIO ENGINEERS

presents

an outstanding address

by

Professor O. E. H. Rydbeck

*Professor of Electron Physics and Director of Research, Laboratory of
Electronics, Observatories Division, Chalmers University of Technology
Gothenburg, Sweden*

"SOME ASPECTS OF RADIO ASTRONOMY"

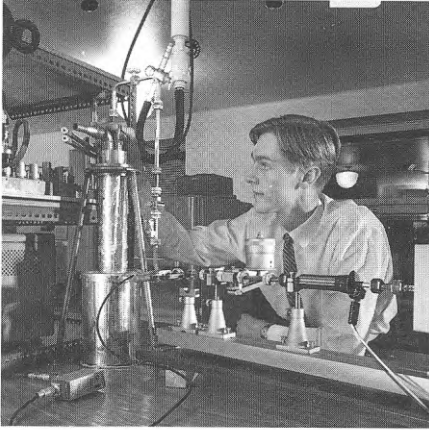
Monday, May 12, 1958 • 8:00 P. M.

Room 22, Electrical Engineering Building
Union College, Schenectady, New York

Dr. Rydbeck studied at the Royal Technical University, Stockholm, and was a Gordon McKay Fellow at Harvard University. A member of the Swedish Royal Academy of Sciences, the International Astronomical Union and the International Scientific Radio Union, Prof. Rydbeck is at present engaged in *maser* research at Cornell University and is delivering a series of lectures on electromagnetic propagation in streaming ionized media at the Rensselaer Polytechnic Institute. He is a specialist in microwave tubes and radio astronomy.

THE PUBLIC IS INVITED

Under mina olika professorsår i USA, var jag i regel verksam som "distinguished visiting" professor. Med en sådan gästprofessur följde undantagslöst skyldigheten att hålla en offentlig föreläsning. Meddelanden om en sådan sattes vanligen upp på alla tillgängliga anslagstavlor. I många år var jag en ganska härdad, publik föreläsare.



Sigfrid Yngvesson (sedermera professor vid University of Massachusetts) provar en L-bands vandringsvågsmaser (på den nya elektronikinstitutionen), avsedd för det kommande 25.6 m teleskopet.
Foto: Lennart J:sen Carlén.



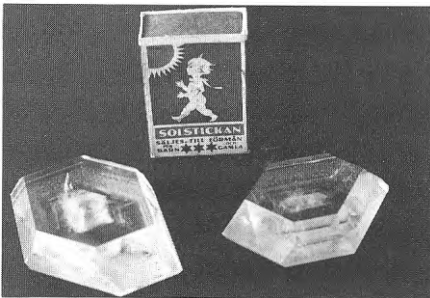
Rolf Tengblad, en av mina mest framstående elektronfysikassistenter, kontrollerar fält-homogeniteten hos vår nya Varian-magnet. Tengblad hann avlägga licentiatexamen, men avled kort därefter i diabetes.



Författaren med sin första rubinkristall.

Prov på de av Tengblad odlade, krom-dopade, kalium-kobolt-cyanidkristallerna, till vår första ultrakortvågsmaser.

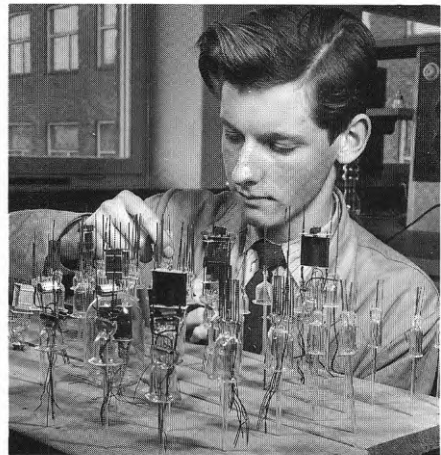
Ett försilvrat rubinstycke med in- och utgångsslitsar, för X-bandet. Yngvesson och författaren fick rubinstycket att samtidigt både oscillera och förstärka, med en skillnadsfrekvens av max 20 MHz.





Maserlabbet, 1961 – tänk så långt före sin tid.
I mitten, vid kryostatens, Varian-magneten.

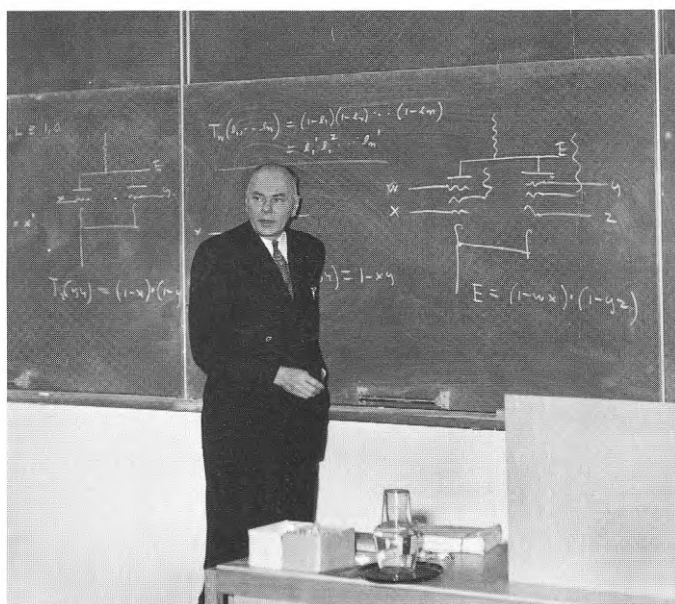
Yngvesson med en "långskaftad" maser
för "veckokryostatens" i 25.6 m teleskopet.



Bert Hansson, en av våra äldsta med-
hjälpare, aspirant i elektronikavdelningen.
Alla E-teknologer fick lära sig att bygga
elektronrör på den tiden.

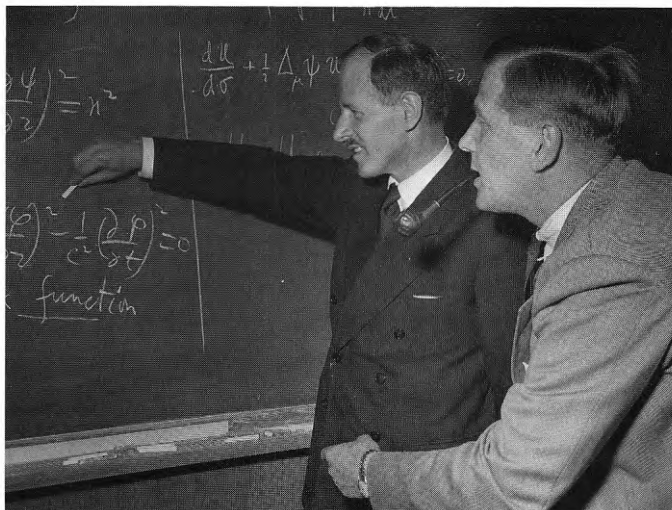


Teknikerna Biörn Nilsson och Leif Andreasson 1959. Dessa ivriga och duktiga assistenter som både sysslat med satellitspaning och komplexa datasystem är fortfarande verksamma hos oss.
Foto: Bert Hansson.



Professor Howard Aiken, från Harvard University, gästföreläser januari 1951 om "switchteori", ett pedagogiskt föredöme. En nära vän till författaren. Han behövde inga pedagogiska konsulter.

Professor Nicholas Chakos avskedsföreläsning i juni 1952. En specialist i geometrisk optik, vars föreläsningar alltid var lika engagerande. Vi träffades på Harvard 1937 och har hållit kontakt med varandra sedan dess.

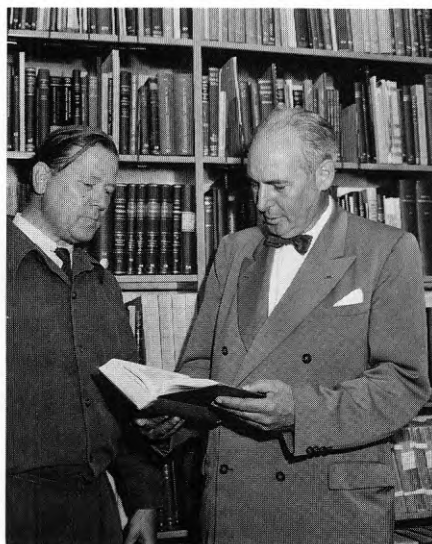


C.J. Bouwkamp, från Philips forskningslaboratorium i Eindhoven, specialist på ellipsoida vågfunktioner och diffraktions-teori, en av van der Pols elever. En charmerande föreläsare, som aldrig behövt vårdas av någon pedagogisk konsult.



Lloyd Berkner i elektroniklaboriet med författaren, 1955. Konteramiral och teleforskningsledare i den amerikanska flottans reserv, var en gång Byrds radiotelegrafist i Antarktis, skapade "the National Radio Observatory" (NRAO). En avväpnande, outröttlig forskningsledare. Dog med ordförandeklubban i hand under ett akademisammanträde i Washington, DC. En vän till författaren sedan 1938.

Foto: Göteborgs-Posten.



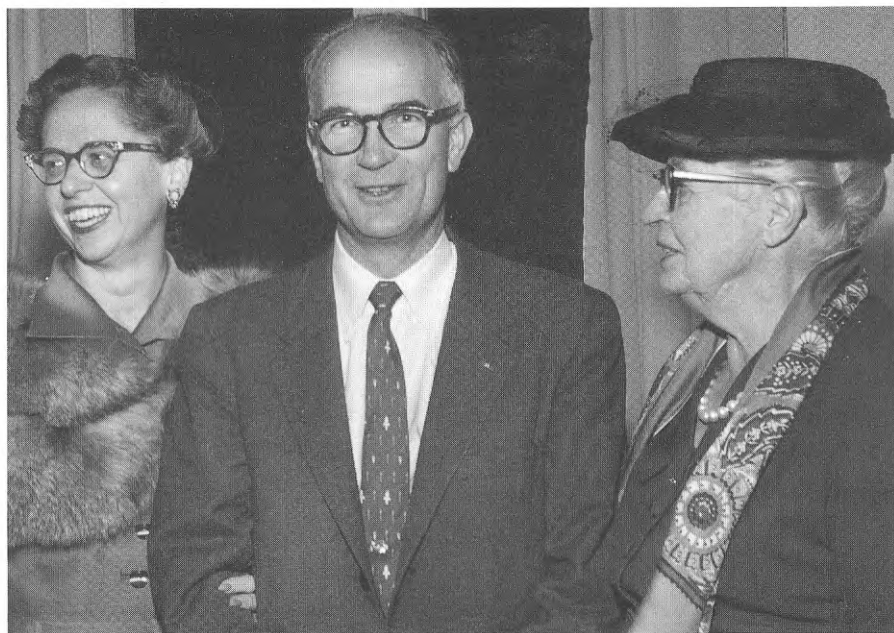


Dr E.F.W. Alexanderson med maka Thyra, f. Oxehufvud, ombord på m/s Kungsholm, 1955, på återväg till USA. Ett högst charmerande par, som nyss bl a tittat på högspänd likström hos ASEA.

Foto: Bildservice Göteborg.

Nobelpristagaren William Shockley med fru och moder vid besöket i Göteborg den 14 december 1956. Hilding Törnebohm (ordf i CTH:s Lokalstyrelse) anordnade en stor middag för gästerna på sjöofficersmässen (CTH hade inga representationsanslag på den tiden).

När Shockley vid 79 års ålder avled sommaren 1989, kallade Times honom för "one of the fathers of the electronic age by his creation, with two colleagues, in 1947 of the junction transistor". Tidningen tillade, att "the American engineer, who shared a Nobel Prize for Physics in 1956 for his breakthrough in the electronics field, became more widely known for the controversial racial theories he propounded in the 1970s. His switch from physics to genetics brought him fame, but not always of the most welcome kind".





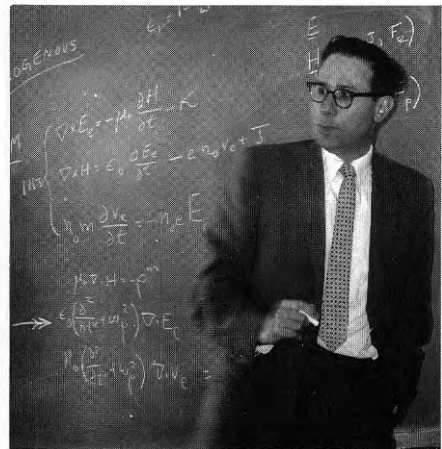
De ryska nobelpristagarna i fysik 1958, Dr Ilja Frank, Dr Igor Tamm och Dr Pavel Tjerenkov i elektronikinstitutionens seminarierum den 17 december 1958 tillsammans med författaren. I bakgrunden fru Tjerenkova. Trevligare gäster kunde man knappast ha.

Seminarium den 22 augusti 1960. Dr Robert Adler "New developments in the cyclotrone wave Adler tube". Både vetenskapsman och född innovatör – dessutom en charmfull person.



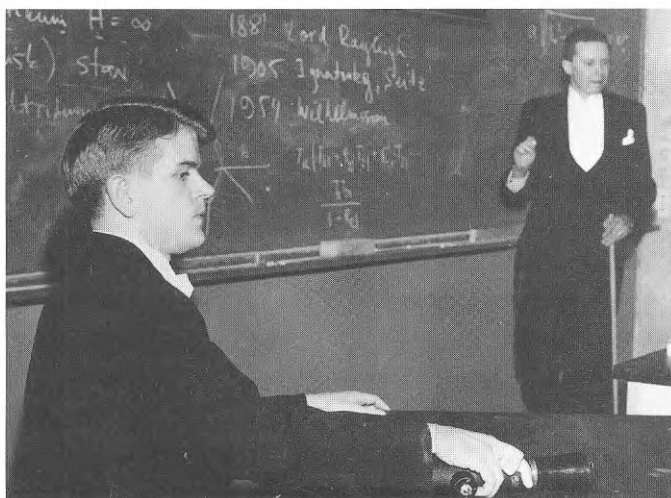
Dr Marshall Cohen, Cornell University, Ithaca, USA. Seminarium 18 maj 1961, om koppling mellan plasmavågor och elektromagnetiska vågor.

Författarens vän och kollega sedan 1957 på Cornell, numera VLBI-specialist på Caltech, med vilken vi fortfarande har nära kontakt. Jag vistades som research associate hos honom i Pasadena, vintern 1981/82.

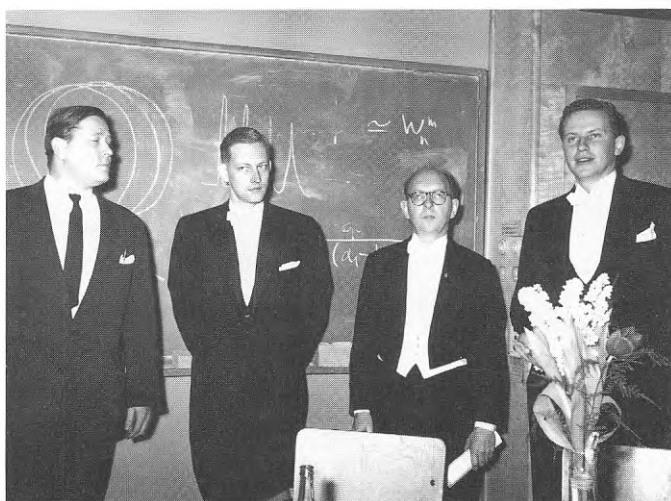




Maser-nobelpristagaren Alexandre M. Prokhorov (f 1916) från Lebedev institutet besöker vårt maserlaboratorium på andra våningen. Fr v Prokhorov, författaren, Kollberg och Tengblad i december 1964. I glasburken ligger Tengblads maser-kristaller.



Från Hans Wilhelmssons doktorsdisputation den 14 februari 1959. Technologie licentiaten Sven Olving i farten som 2:e opponent.

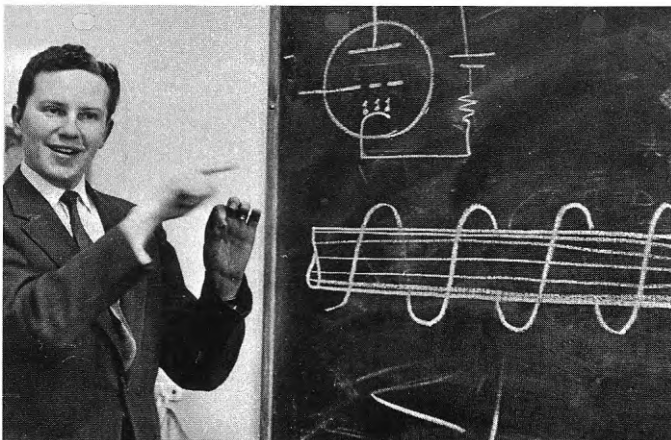


Författaren, 3:e opponenten civ ing Per Granholm, 1:e opponenten professor L. Rosenfeld och 2:e opponenten tekn lic S. Olving samlade i Fysicums hörsal efter Hans Wilhelmssons disputation den 14 februari 1959.

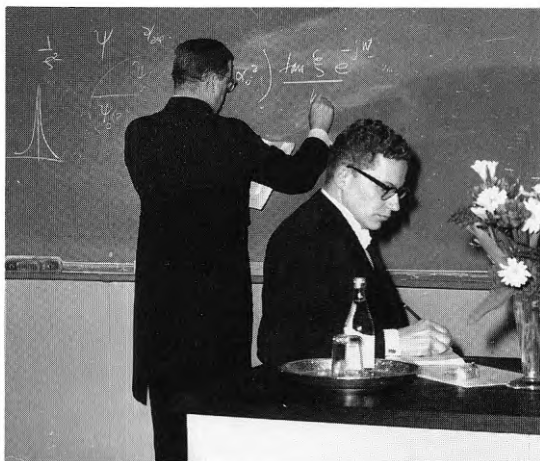
Professor N. Ryde, 1:e opponenten professor L. Rosenfeld och avdelningsföreståndaren vid E, professor Niels Knudsen, i samspråk efter Hans Wilhelmssons doktorsmiddag på Lorensbergs restaurang den 14 februari 1959.



Tekn lic Sven Olving föreläser med stor entusiasm om brus i vandringsvågrör. Tänk, så roligt han hade. Foto: Bildservice, Göteborg.



Tekn lic Sven Olving disputerar med författaren som extra 1:e opponent (den ordinarie, professor J. Labus på Siemens, hade oväntat fått förhinder). Sven Olving var den andre av de tio licentiater, som hann disputerat för teknologie doktorsgraden, innan den avskaffades, av en oförständig övermyndighet.



Råö-observatoriets tillkomst, teknik och senare vetenskapliga historia

Tillkomsten

Redan från begynnelsen väckte rapporterna om det nya radioobservatoriet på Råö stort intresse. Den 31 mars 1949, kunde man således i G-P läsa om "Råö vid Onsalahalvön ett forskningscentrum – ett radioastronomiskt observatorium byggs upp". Samtidigt skrev SvD, att "Bruset från Vintergatan avlyssnas vid Göteborg" och tillägger, att "...vi står nu inför öppnandet i vårt land av en ny vittutblickande vetenskapsgren, som utan tvivel kommer att berika våra kunskaper och utöka våra möjligheter att med radions hjälp sondera världen runt om"; märkliga nyheter, tolv år före Sputnik.

"Det är tack vare en framsynt göteborgare, major Herbert Jacobsson, ägare till Råö gård, belägen ca 4 mil söder om Göteborg, på Onsalahalvön, som det har blivit möjligt för högskolan att på denna ö (eg halvö) få disponera ett område, som är idealiskt för ett radioastronomiskt observatorium", säger professor Rydbeck till SvD, som vidare berättar, att "den nya observatoriepaviljong, som där redan uppförts, inom kort kommer att tas i bruk, samt att de första radioastronomiska observationerna beräknas kunna börja senast om ett par månader. Vi hoppas vidare", tillägger professor Rydbeck, "att detta observatorium skall kunna bli ett centrum för radioastronomisk forskning i vårt land till gagn för vetenskapen och framåtskridandet och för vår medverkan i det internationella samarbetet på detta område."

Den 10 juni är G-P åter ute på Råö och noterar "Det nyuppförda observatoriehuset, på den stora idealiska tomten ligger högt, utsatt för väder och vind. Men det skall snart få sällskap av radioantenner, utplacerade i grupper runt omkring och så småningom även av andra byggnader. --- Ute på Råö har det arbetats friskt sedan flera månader" säger G-P och tillägger "institutionens egna medarbetare har utfört det mesta av arbetet under ledning av platschefen, civilingenjören Bo Stjernberg." Den uppmärksamme läsaren erinrar sig säkert, att det var denne entusiastiske assistent, som ledde arbetet med de stora Würzburgarnas nedmontering och hemtransport från Norge, som tidigare sonderat terrängen för etableringen av panoramen i övre Norrland och som dessutom, mycket aktivt, deltagit i den första fasen av Kiruna-observatoriets uppbyggnad.

"Nu hoppas också radioforskarna", sade Bo Stjernberg, "att bilister, motorbåtsägare och andra med elektriska apparater håller sig så långt borta som möjligt från Råö, ty för att studera den himmelska oron är frid på jorden ett villkor" - där tror jag att han citerade sin chef. Att vi senare skulle bli tvungna att elektriskt fridlysa hela Råö-området, hade kanske inte ens den vakne Bo Stjernberg en föraning om.

Vid midsommartiden 1949 stod den första Råö-paviljongen färdig, men detta fick Herbert Jacobsson aldrig uppleva. Han avled nämligen den 16 april 1949 i Göteborg, blott ca två år efter den sammankomst i KVVVS, vid vilken han erbjöd mig mark till ett observatorium, som jag tidigare kortfattat berättat om.

Herbert Jacobsson, som jag lärde känna vid KVVVS årshögtid på Börsen den 24 januari (stiftarens, Gustaf III, födelsedag) 1946, föddes 1878. I Svensk uppslagsbok är han rubricerad som militär, affärsman och donator. Som donator var han, jämte sin maka Karin (syster till Dan Broström), en av de sista stora i Göteborg. Herbert Jacobsson var artillerist och blev 1927 major på reservstat vid A 2.

Vid Dan Broströms bortgång 1925, blev han familjen Broströms främste representant i Broströmkoncernens ledning och kvarstod ännu vid sin bortgång som ordf eller vice ordf i styrelserna för åtskilliga företag inom koncernen, främst som ordf i Svenska Amerika-linien och i Eriksbergs mekaniska verkstad. Karin och Herbert Jacobsson gjorde stora donationer, bl a 600 000 kr (1936 och 1943) till den oceanografiska forskningen i Göteborg, främst till professor Hans Petterssons verksamhet, samt 500 000 kr (1938) till upprättandet av Karin och Herbert Jacobssons professur i biokemi (för Arne Tiselius) vid Uppsala universitet. (Tänk, så långt en halv

miljon räckte för ett halvsekel sedan.)

Herbert Jacobsson tog vidare initiativet till byggandet av Broström-koncernens skolskepp "Albatross", en linjeskön 1 000 t fyrmastskonare med 1 000 m² segelyta. Genom sändarstationen på Gibraltar-området hade vi regelbunden kontakt med Albatross under dess världsomsegling, förmedlad av den ombordvarande Chalmers-assistenten, civilingenjören Viggo Wentzel (numera direktör i Ericsson Information Systems).

Utöver sina efter tidens mått mycket stora donationer, gjorde Karin och Herbert Jacobsson många smärre. Men det var inte blott sin hustrus pengar Herbert Jacobsson gav bort. I minnesrunan över honom i GHT skrev Torgny Segerstedt bl a, att han var en framstående ekonom, som klokt hade förmerat sin hustrus förmögenhet.

När Herbert Jacobsson till min förvåning erbjöd mig mark, uttryckte han sig på följande sätt: "Jag har mark att erbjuda, som kanske kunde vara lämplig" – jag minns ännu hans ordval, trots att det är 41 år sedan. Han skulle återkomma och bad mig tänka på saken. När han senare tog kontakt med mig, förstod jag, att vi skulle kunna få mark antingen på det av honom ägda godset Storeberg (om ca 1 100 ha), beläget ca 20 km väster om Lidköping, vid Väneren eller på den betydligt mindre Råö gård (ca 165 ha). Han bad mig tänka på vad som kunde passa.

Tiden gick, jag var fortfarande inställd på att bygga ett observatorium på Hallandsåsen, där jag funnit ett mycket lämpligt och billigt ställe, en isolerad snapphanegård med vattenmölla och vackra beteslyckor. Dessutom hade min institution så dåliga affärer, att jag knappast förmådde tänka på nya projekt och nya lägen. Jag visste inte, om Råö var störningsfritt nog (det var knappt 10 km till kortvågssändarna i Vallda), eller hur det skulle vara eller kunde riskera att bli på Storeberg, som blott låg på ca 8 km avstånd från den tämligen nyuppsatta flygflottiljen på Såtenäs. Det skulle bli dyrt att sända assistenter fram och tillbaka mellan Göteborg och Hallandsåsen (som hade den fördelen att störningar var praktiskt taget obefintliga, men så kunde det kanske ej förbli med tanke på flygets framtida utveckling i Barkåkra), men också dyrt att skicka dem till Storeberg.

Jag tyckte inte att marken på Råö var tillräckligt stor (om man t ex ville bygga en apertursyntes-interferometer, vilket principiellt kunde bli aktuellt i den ovissa framtiden). På Råö skulle man troligen bli begränsad till att använda ett stort eller ett par stora en-spegelteleskop, t ex av den 25 m typ – den enda jag just då kände till – som Werkspoor i Holland skulle bygga i Dwingeloo för professor J. Oort i Leiden.

Att Herbert Jacobsson skulle ha råd att låta bygga ett sådant på Råö, om han bleve tillräckligt intresserad, kunde jag tänka mig, men hur skulle man kunna komma fram med ett sådant önskemål? Det skulle emellertid bli lägliga tillfällen.

Den 24 januari 1948 träffades vi, jag och Kerstin samt Karin och Herbert Jacobsson, på Börsen under Vitterhetens eftersits. Vi satt vid ett mindre bord, jag mitt emot Herbert, som bar Karl XIII:s orden, vars rubinkors (ett Georgskors) jag aldrig sett på så nära håll och som, i kristallkronornas ljus, skimrade vackert mot den vita frackskjortan. Jag tror den tar priset bland dekorationer. Stämningen var animerad och Herbert (33 år äldre än jag) frågade ånyo, i en särdeles vänlig ton, hur jag ställde mig till Storeberg och Råö. Jag tackade och sade, att jag nu föredroge Råö, något som jag tänkt på hela hösten 1947. (Under vilken jag bl a tog inträde i KVA och IVA samt träffade Sir Edward Appleton, när han fick sitt nobelpris och därför måste resa till Stockholm åtskilliga gånger, vilket allt varit splittrande.) Jag bad vidare att snarast få redovisa mina skäl för valet av Råö.

Min tveksamhet var förklarlig – jag hade intuitivt på känn, att observatoriet skulle binda mig för resten av mitt professionella liv och att jag ständigt skulle få ekonomiska bekymmer, om detta skulle utvecklas till en institution av internationell klass, vilket var det enda mål jag kunde tänka mig. Under 1948 hade jag fullt upp att göra med det nya observatoriet i Kiruna, jag skulle arbeta med ritningarna till elektronikhuset, med min vandringsvågrörsforskning, med mina avhandlingar och mina nya föreläsningar (föreläsningdisciplinen var sträng på Gustav Hössjers tid och inte "lax" som nu) och på eftersommaren (1948) taga emot nästan hela den utländska, från Stockholm nedresta URSI-delegationen, med demonstration av vandringsvågrör i Göteborg och av testpanoramen i Askim, varpå nästa dag följde en båttur (i bästa väder) till Marstrand. Problemet Råö sköt jag hela tiden framför mig.

Så en dag, det kan väl ha varit i september, ringde Herbert Jacobsson upp Kerstin för att få reda på, om jag verkligen var intresserad av att komma till Råö. Visst är han intresserad, sade Kerstin, det är bara så, att han drar sig för de ekonomiska konsekvenserna. Men det skall han inte behöva göra, sade Herbert Jacobsson, som några veckor senare hämtade mig i bil, med sin trogne chaufför, för att köra oss till Råö.

När jag på vägen till Kungsbacka framförde till Herbert Jacobsson, att det var allt för mycket att han personligen kom och hämtade mig, jag

kunde ju själv söka upp honom, svarade han, att bland det mest stimulerande han visste var att träffa lovande forskare och vetenskapsmän. (Arne Tiselius hade han t ex understött i många år och betraktade honom nästan som en son; Victor Hasselblad, också en av de unga män han trodde på, hjälpte han vid ett avgörande tillfälle i dennes liv.) Du anar inte, hur bekymmersamt det är att sköta familjeföretag sade han och gav mig några exempel på vilka svårigheter man kunde möta i ett sådant. Att träffa forskare är därför den största avkopplingen för mig. (Man får komma ihåg att Karin och Herbert var barnlösa.)

När vi kom till Råö, som jag aldrig besökt, gick vi runt i den vackra, av Ernst Torulf ritade villan, smakfullt utförd med bred lockpanel i kärnfur, med kopparklätt skiffertak (dess utseende bevarades intakt under hela Hasselblad-perioden) och satte oss i skrivrummet (vars vackra möblemang delvis övertogs av Hasselblads; mycket av stilen i det Jacobsson-ska hemmet bevarades av Erna och Victor Hasselblad – detta bidrog till att jag alltid kände mig hemma i villan). Vid skrivbordet plockade Herbert Jacobsson fram diverse kartor över Råö, skisser över jaktarrendeoråden, m m. Han tycktes via skeppsmäklaren Gösta Dahlman, en legendarisk, charmfull person, ha övertagit hovstallmästare Dicksons väldiga arrenden. Han bad mig förklara hur mycket mark jag skulle behöva och var vi ville vara, mot hav eller mot land, mot väster eller öster.

Han talade om framtiden, om hur mycket mark vi då kunde tänkas behöva, om skyddet för våra framtida vetenskapliga intressen, och om vad man skulle göra med villan. Han tänkte sig en "aeresbolig" för rektorn för Göteborgs högskola, eventuellt att donera villan till Vitterhets-samhället eller till observatoriet som en föreståndarebostad, vars talrika gästrum på övervåningen skulle kunna begagnas av kommande forskargenerationer. Herbert Jacobssons önskan om att efter makarnas bortgång lämna villan till kulturen och vetenskapen var det ingen tvekan om.

Därefter kom vi in på observatoriets byggnadsfrågor, dess ekonomi och frågan om större vetenskapliga instrument (som jag tidigare kortfattat berört med honom). Jag förklarade, att vi måste bygga ett teleskop av Dwingeloo-storlek (diameter ca 25 meter) och att detta skulle kosta ca en miljon kronor. Det skulle jag kunna tänka mig att betala, sade Herbert Jacobsson, men först sedan du uttömt alla möjligheter att få hjälp av staten. Han var mycket bestämd på den punkten. Jag fick diverse kartor med mig hem, så att jag närmare, efter inspektion av hela egendomen, kunde rita in, var jag helst skulle vilja bygga observatoriet.

Innan vi återvände besökte vi orangeriet (senare rivet av Victor Hasselblad), där trädgårdsmästaren mötte oss. Vad tror du Kerstin vill ha, sade Herbert – de stora mörkblåa druvorna, ja också gärna persikor, stora tunga, fina. Vi fick med oss mycket mera, alla slags grönsaker, erinrar sig Kerstin.

Herbert hade både en jägare, Bergström, och en (hummer)fiskare, Rudolf, som bägge var stora original, sedermera övertagna av Victor Hasselblad. Rudolf hade tyvärr inga humrar i sumpen till Kerstin den gången, men annars levererade han gärna sådana till observatoriet, t ex när vi hade gäster eller besök av översåtarna från Stockholm. Vi gick alltid ned med de senare till bryggan. Rudolf spelade alltid motvillig, det hörde till, och sade, att det inte var vem som helst som kunde få något från hans fina hummersump. (Hummerfisket var utmärkt på den tiden.) "Ja men", sade jag "något så fint som ett kungligt byggnadsråd har väl Rudolf aldrig träffat?" Nej, det hade aldrig Rudolf, och rådet fick tolv stycken med sig hem och glömde aldrig Råö.

När folk fick snabba plastbåter och tjuvfisket blev så utbrett, att Rudolf inte ens kunde skrämma bort inkräktarna från sina bössbakhåll på skären (från mitt biblioteksfönster ser jag just nu ett känt sådant, benämnt hummerskär redan på 1700-talet, på vilket det i många år stod en sparkstötting), började han knyta rakblad på linorna till sina hummerkupor, som ingen därefter tordes taga upp. Jag hade också börjat fiska hummer (f ö också lax) med min granne, gynekologie-professorn Herbert Swanberg, känd klinikchef på Södersjukhuset, en djärv och skicklig båtsman. En dag frågade Rudolf, om vi fått någon hummer nere på Röde Holme. "Jo", sade jag, "sju stycken." "Men professorn vet väl, att det är förbjuden tid", sade Rudolf. Jo, svarade jag, men tillade att vi sagt till tullaren, att vi bara tagit upp hannar och då gör det ingenting, säger Rudolf på Råö. "Sa' professorn verkligen det om mig", sade Rudolf med både oro och stolthet i rösten. (Oceanografiprofessorn Hans Pettersson hade en gång sagt till oss, att det gjorde alls inget för beståndet, om man bara tog upp hannarna.)

Herbert Jacobsson och jag återvände till Kungsbacka, där vi åt middag på stadshotellet. Herbert kände flera av gästerna och tycktes vara allmänt uppskattad av personalen. När vi så småningom återkom till Örgryte, titade Herbert ut, såg att det var tänt i villan och sade: "Så roligt, att ni bor så trevligt – hälsa Kerstin." Det skulle dröja flera månader, tills vi träffades igen.

Jag hade nu att träffat mitt val av område, vilket stod mellan vårt nuvarande på Fjäreahals, innanför Hallands Svarteskär och ett ungefärligen lika stort kring Harholmsviken, ett av Nordhallands vackraste naturområden, fullt med champignoner så länge hästar betade på Råö. Valet var mycket svårt och jag är ännu inte säker på att jag valde helt rätt. Jag kände det ej heller som avgörande och utgick nämligen ifrån, att vi längre fram skulle kunna få mera mark av Herbert Jacobsson, om så skulle behövas.

Herbert Jacobsson ville nu besiktiga den utvalda terrängen tillsammans med mig. Det var kallt, is och snö här och var, vi gick över gårderna, någon väg över dessa fanns inte. Herbert kände till varenda buske, visade mig sina skyttegömslen och var han brukade jaga samt talade om sina jaktkamrater, flera av dem var kända göteborgare. Herbert blev andfådd i kylan, började hosta och sade att han hade astma. Vi återvände därför till villan, efter en ganska lång promenad. I skrivrummet tittade vi ånyo på kartan, på ritningen till den planerade observatoriepaviljongen och på skissen till en väg över gårderna. Till den ville han gärna bidra men hur mycket det kunde bli till paviljongen och dess projekterade flygel, samt till en verkstadsbyggnad kunde han inte nu säga, men han skulle veta mera, om jag efter bolagsstämman (eller var det styrelsesammanträdet) i Tirfing kom upp till Broströmia, efter att först ha talat med hans sekreterare, fröken Ribeck.

Kort därefter skulle Karin och Herbert Jacobsson fara på rekreationsresa, så vitt jag förstod för hans astma, till Atlasbergen. Fröken Ribeck skulle ta hand om ekonomin, medan Jacobssons var borta.

Jag förstod, att jag nu måste tala med Gustav Hössjer. Kunde jag använda statsmedel för att bygga på Råö, på mark som vi inte hade papper på? "Knappast, men du kan väl åtminstone få major Jacobsson att skriva på, när du kommer upp på Broströmia", sade Gustav. Jag invände, att jag inte kunde tänka mig detta, något utkast till tomtkarta fanns ännu inte och för Herbert Jacobsson skulle ett handslag vara bindande. Jag tror, att Gustav Hössjer i viss mån hade återförsäkrat sig genom samtal med någon person på den nyinrättade K Överstyrelsen för de tekniska högskolorna, kanske med den knivskarpe juristen och byråchefen Gunnar MacDowall. Lokalstyrelseordföranden, Hilding Törnebohm, alltid en stor vän av Råö-observatoriet och en framstående frimurare (ordförande mästare i S:t Andreas-logen) kan kanske till Gustav ha sagt, att på en Karl XIII-riddares handslag skulle man alltid kunna lita. Det var egentligen

inte så mycket om detta det var fråga, utan fastmera om vad som skulle kunna hända, ifall vederbörande bleve svårt sjuk. Det ansågs allmänt, att Karin och Herbert Jacobsson beslöt det mesta i samråd, vilket jag sade för att få Gustav att känna sig mera säker. Till slut gav han klartecken, vilket han förlångt senare bekräftade.

Nästa dag skulle jag besöka Herbert Jacobsson på Broströmia. Det var bråttom, jag vill minnas att makarna skulle avresa dagen därefter, med ett av Orientlinjens fartyg till Medelhavet. Jag togs emot på det mest hjärtliga sätt i det vackra styrelserummet. Herbert godkände mina preliminära planer, på den nya paviljongen, på vägen över gårderna, och på dragningen av kraftledningen från vändplatsen vid gården m m samt tillade, att jag kunde skicka räkningar intill ett visst belopp till fröken Ribeck för utbetalning medan han var borta. Hur marköverlåtelsen rent formellt skulle utformas bleve en senare fråga. Uppenbarligen glädde sig Herbert Jacobsson mycket åt att få ett observatorium på Fjäreahals. Vi bekräftade mycket riktigt överläggningarna med ett handslag och jag tackade ånyo för det stora, för mig stimulerande och hedrande intresse han visade min forskning. Jag minns såväl, när vi skildes åt, det var en lördag.

Jag tror nästan att vi hade förvarnat hustillverkaren i Götene. Det dröjde nämligen inte många dagar, förrän vi började gjuta grunden till den nya paviljongen och resa ytterväggarna. Några dagar senare ringde Herbert Jacobsson från båten, frågade om husbygget och undrade hur vi skulle göra med vägen. Han var tydligen van vid att knuffa på, när det gällde något han var intresserad av.

Jag skulle inte återse Herbert Jacobsson. När han återvände till Sverige, var han en mycket sjuk man. Han avled den 16 april 1949. Någon vecka dessförinnan ringde han mig från sjukhuset för att få höra hur det gick med observatoriebygget; han hade troligen sett den trevliga bild av paviljongen (12x6 meter), som införts i GHT den 31 mars under den roliga rubriken "Damsugare kan störa avlyssnandet av radiobrus från solen och vintergatan". Jag fattade väl inte riktigt hur sjuk Herbert Jacobsson var, utan frågade, om han kunde komma ut till Råö. "Det står i vida fältet" var hans svar och det allra sista jag hörde honom säga.

Med Herbert Jacobssons bortgång började en lång tid av bekymmer för oss. Karin Jacobsson blev tex oroad, när hon uppsöktes av vägentreprenören, som bad att få betalt. Som de flesta förmögna änkor, vilkas mäns styrelsearvoden och tantiem plötsligt faller bort, trodde Karin Jacobsson att hon blivit "fattig". Säkert var utgifterna stora, både för Storeberg och

Råö med tillhörande personal. Ovanpå detta kom alltså Råö-bekymren för oss, som då fick onödigt stora proportioner i hennes tillvaro. Karin Jacobsson var emellertid alltid synnerligen vänlig mot mig och jag bjöds på té hos henne i det vackra hemmet på Högåsplatsen i Göteborg. Från och till var hon sjuk och var inte särskilt lätt att nå. Någon marköverlåtelse hastade det väl inte med att skriva på. Professor Rydbeck tror alltid att jag skall dö i morgon. Vilket hon gjorde, liksom Erna Hasselblad; bägge förmögna änkor, som aldrig skrev på.

Observatoriets utbyggnad fortsatte, med stöd från skilda håll. Jag borrade i berg, som vi inte ägde, för att sätta upp solbrusantennor, jag byggde en provisorisk kraftledning från Råö gård och klarade inträdesavgiften (som jag inte hade pengar till), bl a för transformatorn, genom en klok uppgörelse med min tillmötesgående vän och kamrat från Tekniska Samfundet, Ivar Bjerström, som då var disponent för Yngeredsfors Kraft AB. "Bränsle, lyse, vatten och värme" var det enda anslag på CTH som fick överskridas. Yngeredsfors höjde då taxan för oss, så att inträdesavgiften skulle vara betald efter fem år. Ingen på CTH:s ekonomiavdelning skulle se eller förstå detta.

När observatoriet så småningom övertogs av Kronan, den 1 juli 1955 (sedan lagfart beviljats på observatoriemarken), skulle Överstyrelsens MacDowall, som underlag för en proposition i ärendet (till vilken jag återkommer), göra en inventering av alla investeringar på Observatoriet och uppskatta deras värde, vilket ingalunda var lätt. I andra händer än mina hade Würzburgarna tex skrotvärde, intygade Sven Hultin, när de skulle införtullas i Frihamnen sommaren 1950. Vad skulle den stackars MacDowall göra med de restaurerade, ombyggda och med rätt dyrbar utrustning försedda, gamla teleskopen (av Chalmers ärkefiende Ragnar Woxén betecknade som skrot). Värre blev det med kraftledningen och dess transformator, som i Råö-papperna betecknats "förbindelsen", en teknisk term. "Vad är nu en förbindelse", frågade Gunnar per telefon från Stockholm. "Jo, en kraftförbindelse", svarade jag. "Ja, men vad är det? Vem äger den och vem äger transformatorn?" "Ja, det är ju svårt att beskriva", sade jag "men det är ju egentligen staten, som betalat en förhöjd elavgift." Den hjälpsamme Gunnar fick litet av en chock. Jag fick en skrielse, vars typ av formulering jag senare blev rätt van vid; där stod nämligen: "ånyo har professor Rydbeck, utan särskilt bemyndigande" etc. Gustav Hössjer var hela tiden förstående, vi hade samma grundsyn, när det gällde vetenskapens befrämjande (och innerst inne även den vänfaste Gunnar MacDowall).

Efter Karin Jacobssons frånfälle blev markfrågan akut. Bäst kan man nu följa kronologien på Råö genom utdrag, bl a ur vad Gunnar MacDowall skrev i den K Överstyrelsens framställning, som låg till grund för Kungl Maj:ts proposition nr 142 (given Stockholms slott den 4 mars 1955; Ivar Persson var ecklesiastikminister) angående Kronans övertagande av det Radioastronomiska observatoriet på Råö.

Inledningsvis står det bl a att Överstyrelsen i skrivelse av den 17 november 1953, med anledning av framställning i ämnet från lokalstyrelsen för Chalmers tekniska högskola, dels föreslagit, att högskolan skall få tillstånd att som donation få mottaga fastigheten Råö 8:1 i Onsala socken (Råö 8:1 är den fastighet, om ca 27 ha, som bildades av det till observatoriet bortskänkta observatorieområdet), där högskolans radioastronomiska observatorium är beläget; dels också hemställt bland annat om anvisande av 46 000 kr till byggnadsarbeten (verkstadsbyggnaden) å nämnda fastighet. Vidare har Överstyrelsen i skrivelse den 2 november 1954 gjort framställning angående godkännande av avtal mellan K Maj:t och Kronan samt Onsala sockens skifteslag angående vissa åtgärder med syfte att bereda radioastronomiska observatoriet skydd mot elektriska störningar. Vad först angår tillkomsten av ifrågavarande donation, dess omfattning m m inhämtas av tillgängliga handlingar följande:

”Med hjälp av anslag från olika fonder påbörjades i början av 1940-talet på arrenderad mark i Stora Askim ca 10 km söder om Göteborg uppbyggnaden av Chalmers tekniska högskolas första radiovågutbredningsobservatorium. Verksamheten vid detta växte efterhand ut och hade 1949 nått en sådan omfattning, att en särskild observatoriefattning inrättades vid högskolan med uppgift för innehavaren att närmast under professorn i elektronik O. Rydbeck svara för den vittomfattande och internationellt betydelsefulla observationsverksamheten. Med den efter kriget tilltagande bebyggelsen i Askimstrakten och efter uppförandet av radiostationen i Västra Frölunda på blott 1 200 meters avstånd från observatoriet, blev dettas ställning prekär. Mättekniken hade undan för undan förfinats, samtidigt som störningarna från grannskapet obarmhärtigt växt. I och med att Frölundastationen började regelbundna sändningar lamslogs observatorieverksamheten. (Nu är stationen fö nedlagd, till stort men för de seglare på Skagerack som på mellanvåg brukade höra väderleksrapporterna från stationen, förf not.) I detta läge kom majoren Herbert Jacobsson självmant till elektronikinstitutionens hjälp och upplät åt densamma ett område av sin egendom Råö på Onsalahalvön. Sommaren 1949 påbörjades där uppbyggnaden av ett nytt vågutbredningsobservatorium eller radioastronomiskt observatorium. Major Jacobssons avsikt var att donera området till högskolan, men han avled innan något gåvbrev utfärdats. En ägodelningsprocess fördröjde avstyckningen av observatorieområdet och donationens fullföljande, och en ytterli-

gare försening vållades av att även major Jacobssons änka, fru Karin Jacobsson, avled. I juni 1952 fullföljdes emellertid donationen av fru Jacobssons dödsbo. Området har numera avstyckats och åsatts registerbeteckningen Råö 8:1. Dess areal är 27 154 hektar."

K Överstyrelsen var inte helt angenämt berörd av att

"...uppbygget av det radioastronomiska observatoriet på Råö påbörjats för flera år sedan, innan donationen fullbordats. (Över det faktiska skeendet rådde i hög grad Vår Herre.) För observatoriet hade sålunda uppförts vissa byggnader, nämligen en laboratoriebyggnad, bekostad av major Jacobsson, en bostadsflygel (uppförd av mycket kompetenta, skånska snickare, med bra och billigt virke från Örskelljunga, ett av de Råö-hus som stått sig bäst genom åren, bekostad av den hjälpsamme skeppsredaren Rolf Sörman i Göteborg. Många framstående, utländska astrofysiker med familjer har bott i denna vackert belägna flygel, förf not), en övernattingsstuga och vissa mindre måtpaviljonger. Därjämte har en väg (1 400 m lång) och kraftledning anlagts samt en omfattande och dyrbar utrustning ställts upp."

Överstyrelsen tillade, att den "funnit det överraskande, att så betydande investeringar hade gjorts, innan frågan om donationens mottagande slutligt prövats". Dessa yttranden "of displeasure" var naturligtvis formellt nödvändiga, men de betydde inte, att Överstyrelsen (med undantag av Woxén) var ointresserad av observatoriet och dess framtid. Dess dåvarande vice preses, (det tekniska) regeringsrådet, den teoretiskt begåvade elektrocivilingenjören Henning Fransén, tyckte inte om att jag, som han sade, hade ställt Överstyrelsen inför ett "fait accompli", men samtidigt var han fånglad av projektet.

För Råö-donationen gällde vissa villkor, vilka anges i följande utdrag ur gåvobrevet:

- 1) Området bortskänkes till Chalmers tekniska högskola att användas till ett radiovågutbredningsobservatorium.
- 2) Området med därå befintliga byggnader skall utgöra en integrerande del av den institution för vilken professor Olof Rydbeck är föreståndare. Vid professor Rydbecks avgång från högskolan skall området och observatoriet knytas till den institution vid Chalmers tekniska högskola, som fortsätter den av Rydbeck grundlagda forskningsverksamheten rörande radiovågor utbredning runt och utanför vår jord.
- 3) I enlighet med makarna Jacobssons under livstiden uttalade önskan får området bebyggas i den utsträckning observatorieverksamheten fordrar. I övrigt skall dock området skyddas, så att dess egenart och natur för framtiden bevaras.
- 4) Dödsboet kommer att tillse, att vid försäljning av dödsboet tillhörande angränsande fastigheter köpevillkor intages i syfte att förhindra för observatorieverksamheten störande anordningar.
- 5) Högskolan tillförsäkras rätt till fri utfartsväg samt till framdragande av erforderlig kraftledning – om möjligt som jord-

ledning. Underhåll av väg och kraftledning åvilar dock högskolan.

6) Jakten å Råö 8:1 skall för all framtid tillkomma ägaren av Råö 1:7. Jakträtten må servitutintecknas i Råö 8:1.

7) När tillträdet av fastigheten redan ägt rum, erlägger högskolan alla å fastigheten Råö 8:1 belöpande skatter, onera och övriga avgifter fr o m den 1 januari 1952. Lagfartskostnader betalas av högskolan."

Den tidigare nämnda ägodelningsprocessen rörde ägarnas till Råö gård (särskilt makarna Hasselblads) och det oskyldiga Rymdobservatoriets oförsonlige fiende, den envetne jordbrukaren Artur Olsson på Bassås, den största granngården. Redan Herbert Jacobssons chaufför, eller var det skeppsmäklare Gösta Dalmans (Dalman ägde Sikens gård med hjortpark, senare i stället Rossared och var innehavare av det av morfäderna grundade, ansedda skeppsmäklariet Aug. Leffler & Son. Utanför Råö bryggor låg Dalmans stiliga tvåmastare Mariska inbjudande på svaj), vred om näsan på Olsson, när han med sin hästdragna betvagn saktade till stopp, för att herrarna inte skulle komma i tid till sina kontor i Göteborg. Alla har väl hört den följande historien. Olsson stämde chauffören, som, när den snälle häradshövding Molt bad honom tala om hur det hela hade gått till, gick fram till Olsson i tingshuset, vred om näsan igen och sade: Så här gick det till. Skeppsmäklare Dalman hade råd att betala böterna.

Olsson, enligt uppgift en skicklig jordbrukare, var en argsint nordhallänning, av den typ man finner i de gamla danska gränsbygderna, inte bara i våra trakter utan också på Hallandsåsen. Han ångrade att det vackraste utmarksskiftet på Fjärehsals, Bassås 4:8 (där observatoriets yttre del nu är belägen), ursprungligen tillhörigt Sikens gård, sålts till major Jacobsson och satte därför en ära i att försöka stoppa fridlysningen av detta. Under striden med Chalmers (till vilken jag straxt återkommer), brukade han ofta säga till mig, att det var vårt fel, att han inte kunde få gå och se på solnedgången från Råö, som han brukade göra med sin far. "Men varför sålde ni då era fäders mark till majoren?" sade jag.

Majoren hade arrenderat ett väldigt jaktområde (troligen det gamla Dicksonska) sträckande sig långt upp mot Lerkil, och hade som ersättning för jakten på Olssons ("Bassens") marker i kontraktsform utlovat, att denne, vid arrendets upphörande, som ersättning skulle få ett mindre stycke mark, vilket Jacobssons rättare brukade och som gränsade till Bassås betesmark. Nu visade det sig vara så, att man med en mindre justering av detta styckes fastighetsbeteckning kunde bringa den att överensstämma med utmarksskiftets 4:8. För denna fastighet krävde nu Olsson gen-

om sitt ombud, en jur kand, ersättning av Jacobssons sterbhus. Det existerade nu två arrendekontrakt med olika registerbeteckningar. En rent otrolig historia.

Nu visade det sig av en händelse vara så, att en av ortens prominentare personer, landsfiskalen Werner Larsson (ägare till den omtalade bilnummerskylten N1, som landshövdingen inte fick övertaga), hade kommit upp på verandan till en av Bassås granngårdar, där Olsson just till kaffe och konjak visade sitt kontrakt och berättade hur glad han var över den markbit han skulle få samt hur lägligt den låg till. Werner Larsson vittnade nu om detta inför ägodelningsrätten och Arthur Olsson förlojade. Därefter blev han, och sonen Carl Olsson, observatoriets och familjen Hasselblads oförsonliga motståndare.

Redan tidigt på våren 1950 började jag oroas över störningar från omgivningen på Råö. Med meteorradarn på 33 MHz hade jag vid flera tillfällen sett tändstiftsstörningar från lastbilar, som körde fram till den Jacobssonska villan. Mopeder och motorcyklar visade sig också störa för att nu inte tala om oskärmda aktersnurror i observatoriets vattenområden. Redan den 15 december 1950 hade riksdagen stiftat en lag om tillfälligt byggnadsförbud inom vissa strandområden och jag erfor, att överheten siktade på en mera komplett strandlag, som skulle komma i mitten av 1952. Det hastade alltså med våra planer, som var snabbt och väl förberedda, när de offentliggjordes den 26 augusti 1952 vid NFR:s besök på Råö.

Under den talande rubriken "Reseradio äventyrar dyrt forskningsjobb", skriver GHT den 27 augusti 1952, att

"...om allt går efter planerna skall ett område på bortåt 400 tunnland fridlysas på Onsalalandets sydspets kring Råö gård. Den huvudsakliga kärnan i fridlysningsområdet är de 60 tunnland som Chalmers tekniska högskola disponerar för sitt nya jonsfär- och radioastronomiska observatorium, men för att bereda observatoriet ett så ogenomträngligt störningsskydd som möjligt, ämnar man också försöka få till stånd fridlysningsområde av Råö gård.

Fridlysningsprojektet var en av de nyheter, som kunde presenteras för Statens Naturvetenskapliga Forskningsråd, då detta i bästa tänkbara utflyktsväder i går inspekterade observatoriet under sakkunnig ledning av chalmersrepresentanterna, prof G. Hössjer, prof O. Rydbeck och högskolesekreterare C.O. Palmstierna samt i närvaro av ägaren till Råö gård, dir V. Hasselblad.

Inspektionen blev ganska noggrann och det var icke mycket av inventarierna på observatoriets sextio saltdoftande tunnland som undgick rådsmedlemmarnas skarpblick. Till en del var ju anläggningen redan bekant för herrarna eftersom rådet varit med om att lämna anslag till Råö, men det var ganska uppenbart att den nu

snart fullbordade helheten både överraskade och imponerade. Man lyssnade på 4 000-årigt radiobrus från Vintergatan, man konstaterade att några magnetiska oväder f n inte är under uppsegling och man lyssnade till det stillsamma sorlet från en för dagen mycket lugn och föga fläckrik sol.

Dessutom bättrade man på solbrännan, tittade på dyningarna efter gårdagsstormen, upptäckte sällsynta ödlor och fjärilar bland de röda tallstammarna och hade överhuvudtaget en underbar sensommarsiesta. Råö presenterade sig m a o från sin bästa sida."

Det kan i dag vara intressant att erinra om de rådsmedlemmar som besökte Råö den 26 augusti 1952, nämligen Rådets ordförande, astronomen Bertil Lindblad, geologen Per Geijer, plasmafysikern Hannes Alfvén, växtfysiologen Gottfrid Stålfelt, biokemisten Hugo Theorell, zoologen Bertil Hanström samt fysikern Sixten von Friesen (en av de första Lärde i Lund). Reseledare var rådets sekreterare sedan 1946, fysikern Gösta W. Funke.

Det omdebatterade fridlysningsförslaget kom också upp till diskussion. Om detta tillade slutligen GHT, att det

"...redan är ute på rundvandring till respektive myndigheter i Göteborg och Stockholm, men när definitivt beslut i ärendet kan väntas är ännu ovisst. Intill dess får solobservatörerna finna sig i att en hel dags forskaremöda kan spolieras av en så enkel sak som ett badande sällskaps reseradio, eller elanläggningen till en oförsiktigt och närgånget placerad stenkross. (Ett då aktuellt exempel på Råö, förf not.) Det är nämligen icke mycket som behövs för att bruset från Vintergatan skall förintas av de jordiska oljuden."

Fridlysningsplanerna väckte omedelbart opposition, vilken jag så långt möjligt försökte bemöta. Signaturen "Förbudshatare" skrev redan i GHT den 12 september bl a att "...man måste protestera mot att ens själva Chalmers-området fridlyses, då detta innefattar en hel del av ortsbefolkningen, sedan urminnes tider, utnyttjade allmänningar i form av tång och sandtäckter..." och avslutar sitt inlägg med följande tillägg: "Har herrar vetenskapare av fagra löften låtit sig förleda att placera en forskningsstation på en badort, så bör vederbörande ansvara för att verksamheten kan bedrivas utan att inkräkta på befolkningens rättigheter i form av fiske, allmänningar, bad etc och på de 1 000-tals människors, som sökt salta bad utefter Råös kust." I mitt utförliga bemötande, skriver jag till slut bl a, att vilken plats vi än hade valt för vårt observatorium, hade vi säkert inte kunnat undvika missnöjesyttringar från någon "Förbudshatare".

Under september och oktober blåste "förbudshatarna" till strid. Den 21 november 1952 skriver GHT under rubriken "Het debatt om fridlys-

ningen av observatoriet ute på Råö", att "det blev en lång och temperamentsfull debatt i Kungsbacka i går om Chalmers begäran om fridlysning av ett markområde på 200 hektar runt professor Rydbecks radioastronomiska observatorium i Råö."

Landssekreteraren Robert Magnusson (en framsynt, human personlighet) ledde den sex timmar långa debatten. Chalmers talan fördes av Gustav Hössjer, av mig själv samt av högskolesekreteraren Carl Oswald Palmstierna, medan de opponerande markägarna som sina talesmän skickat fram civilingenjören Carl Olsson i Bassås (mekanist från CTH, son till Arthur, ännu ilsknare; han fick på sin tid omtentera första årskursens matematik för Gustav Hössjer, jag vill minnas fyra gånger, och var anställd på Volvo) och sjökapten Bror Backman på Skåråhögen, skifteslagets ordförande. Advokaten Sven Colleen, en charmfull och nobel personlighet, representerade den nye ägaren till Råö gård, Victor Hasselblad (framstående ornitolog och fågelfotograf, en varm anhängare av fridlysningsplanerna). En rad kommunalmän deltog i debatten och ställde sig på de opponerande markägarnas sida. Det fanns även markägare som förstod CTH:s situation och verkade för oss utan att synas, t ex salig nämndeman Gunnar Börjesson på Björmanehög, en riddersman.

Äganderäts- och servitutsfrågorna, som i och för sig var mycket intressanta, vållade många meningsutbyten. Vissa rättigheter stammade från den danska tiden och var formulerade på ett så ålderdomligt språk, att markägarna inte ens förstod vad det rörde sig om. Här var Gustav Hössjer i sitt esse; han anlidade språkforskare och visste till slut mera om de gamla texterna än någon annan. Genom sin saklighet och hängivenhet för Chalmers sak (Gustav Hössjer var alltid redo att offra sig för högskolans bästa) blev han till slut oppositionens farligaste motståndare.

Med stort tålamod summerade landssekreteraren skickligt de olika inläggen till protokollet och när han efter debattens slut uttalade önskvärdheten av att nå fram till en frivillig överenskommelse, fick han instämmanden i princip från båda parter.

Den 20 mars 1953 meddelade Nordhalland på prominent plats, att "fridlysning i Onsala avgörs före juni; lösning kompromissvägen det troligaste". Från Länsstyrelsen meddelas informellt, att man i fridlysningsfrågan "...fått en av de besvärligaste tankenötterna på länge och att arbetet ingalunda är klart, även om det drar ihop sig till ett avgörande."

Huvudlinjerna i ett kompromissförslag, som parterna trodde sig kunna enas om, var de följande: Allmänheten får liksom tidigare tillträde till

de av fridlysningsområdet berörda badplatserna. Parkering kommer att få ske vid Råö gård. Motorfordon får inte föras längre, om de inte försetts med av Chalmers godkända störningsskydd. Alla som äger i mantal satt jord skall få bruka denna som tidigare. De bryggor som finns får användas under förutsättning att båtmotorerna försetts med godkända störningsskydd.

Det tog som väntat längre tid, innan enighet kunde nås om gränsdragningen för fridlysningsområdet. In i det sista ville Arthur Olsson göra ändringar på några meter när, vilket märkbart tröttade Skifteslagets övriga gränsdragningsrepresentanter, vilka följde med i den svårbemästrade terrängen. I huvudsak fick dock Gustav Hössjer igenom det som han ville, vilket för efterkommande Chalmers-rektorer är något att tänka på.

Den 8 maj 1953 meddelar Nordhalland under en stor rubrik, "Badning tillåten i Harholmsviken", att

"...den omdiskuterade frågan om fridlysning av Chalmers rymdforskningsstation på Råö i Onsala har avgjorts och att Länsstyrelsens kungörelse återfinnes på annan plats i dagens tidning. Slutresultatet blev att ett väsentligt mindre ingrepp i ortsbefolkningens och sommargästernas rörelsefrihet gjorts, än vad man från början väntade. Således blir det fortfarande 'badning tillåten' i Harholmsviken och även beträffande vägarna blir inskränkning betydligt mindre än som från början avsågs."

Det är av historiskt intresse att återge Länsstyrelsens resolution. Den var och torde vara unik i sitt slag ännu i dag.

"Länsstyrelsen har genom resolution av den 4 maj 1953 med stöd av 1-2 § lagen den 17 maj 1940 med vissa bestämmelser till skydd för försvaret m m samt 1 § bevakningskungörelsen den 24 maj 1940 meddelat förbud för obehöriga att beträda Chalmers tekniska högskolas observatorieanläggningar å Råö 8:1 jämte å i ärendet bilagd karta med röda begränsningslinjer närmare angivet område, omfattande fastigheterna Råö 8:1 och Bassås 6:5, 7:9 samt delar av fastigheterna 2:9 och 5:5 samt Råö 1:7 i Onsala socken ävensom att av anläggningarna eller inom området taga fotografier eller göra avbildningar eller beskrivningar samt att inom området inneha sprängämnen. Gränserna för området utgöres, på sätt närmare angives å kartan, i öster av en linje dragen från havsviken närmast väster om Harholmsviken, i norr delvis efter enskilda vägen från nämnda vik till Råö gård och därifrån efter norra kanten av allmänna vägen västerut till en å kartan närmare angiven punkt vid stranden, omkring 400 meter sydväst från Råö gård.

Länsstyrelsen har vidare jämlikt samma lagrum föreskrivit att motorfordon icke må framföras längre västerut å Råöhalvön än till en punkt belägen omedelbart öster om korsningen av allmänna vägen 946 Mariedal-Råö brygga och enskilda vägen i riktning mot Harholmsviken.

Utän hinder av förbudet må området beträdas och motorfordon

framföras av ägare till mark inom området samt innehavare av nyttjanderätt och servitutsrätt som berör marken jämte gäster som av dem medtagas, dock med den inskränkningen att endast sådana motorfordon må framföras och sådana elektriska apparater användas som blivit försedda med av högskolan godkändt störningsskydd.

Högskolan har att utfärda passerkort för dem som enligt vad här ovan angivits äga beträda området.

Genom högskolans försorg skall området inhägnas samt tillkännagivande om förbudet uppsättas på lämpliga platser vid gränserna till området.

Den som bryter mot detta förbud kan jämlikt ovannämnda lag dömas till dagsböter eller fängelse.

LÄNSSTYRELSEN"

En annan rubrik i Nordhalland löd: "Chalmers vill ha ett gott samarbete med befolkningen" och i samma nummer infördes ett av mig uppläst uttalande:

"Chalmers tekniska högskola meddelar, att så snart fridlysningen av observatoriet på Råö vunnit laga kraft, kommer institutionen för Elektronik med snabbhet och utan onödig formalism att utlämna passersedlar till alla berörda, som kunna vända sig till institutionen, telefon 20 02 40 Göteborg, där professor O. Rydbeck eller hans sekreterare lämnar alla behövliga upplysningar. Institutionen för Elektronik betonar ånyo sin önskan att på smidigaste sätt tillgodose ortsbefolkningens önskemål."

Jag är ledsn över att sammandrabbningarna mellan Carl Olsson och Gustav Hössjer inte togs upp på band. Olsson använde ett oförsynt språk mot sin gamle matematiklärare och gav sig in på tekniska detaljer, som den allvetande Gustav faktiskt visste mera om. C.O. Palmstierna frågade, minns jag, "...om Olsson trodde sig vara expert på det elektroniska."

Det tog ännu några år, innan striderna om Råö lade sig. Alltid var det något som falangen Olsson besvärade sig över. I Nordhalland kunde man t ex den 8 september 1954 läsa, att "Länsstyrelsen i Halland har avstyrkt Onsala kommuns besvär över att Chalmers fått tillstånd att sätta upp en olåst grind över allmänna vägen Råö gård-Råö brygga på den plats där fridlysningsgränsen skär vägen" och den 2 oktober 1954, att "Fridlysningen spökar nu vid häradsrätten".

Senare kunde man vidare läsa, att "...fridlysningen av Råö i Onsala har börjat sätta spår i rättegångsprotokollen. Vid tisdagens sammanträde med häradsrätten var tre onsalabor åtalade för att ha tagit sig in på det fridlysta området och därvid anställt skadegörelse på en grind. Bötesbeloppen blev 60x4, 60x3 och 40x3 kronor. En annan onsalabo och en kungsbackabo hade vid två tillfällen varit inne på området med bil som saknade störningsskydd. Det blev böter på 30x4 respektive 30x2 kronor."

Mannen som skadade grinden, var ingen mindre än Carl Olsson. Grinden med förbudsskylt på hamnvägen hade just kommit upp och jag var naturligtvis beredd på att något skulle hända första dagen. Därför hade jag bätt högskolesekreteraren Ragnar Thun att komma med ut. Carl Olsson, som hade två kamrater i sällskap, såg oss inte, när han blåste på grinden. (Det hade sagts mig, att olssönerna tidigare med traktor knäckt en av major Jacobssons grindar och att de så att säga hade tekniken inne.) Ragnar Thun steg nu fram i sitt juridiska majestät och sade strängt: "Förstår ni inte, att man inte kan göra så här", på vilket han fick följande svar av Carl Olsson: "Jo, det kan man visst, man kan skita i byxorna också."

Olssönerna hade fått för vana att trakassera ägaren till Råö gård. Herbert Jacobsson tog det emellertid med en viss humor; han återställde alltid de av jägaren Bergström beslagtagna tjuvjaktsgevären och bjöd bygdens barn och blommor på midsommarfest. Men så var det knappast på makarna Hasselblads tid. De var lättirriterade och förstod inte hur besvärligt gränsbygdsfolket ofta kunde vara. Exemplet är otroligt barnsliga. När fru Hasselblad och några väninnor låg och solade sig på gräsmattan ned mot sjön, lät Carl Olsson sitt vatten genom häcken och uttalade högt både elaka och runda ord. Fru Hasselblad blev oerhört upprörd och beordrade sin man att ringa landshövdingen, Reimer Johansson, känd för sitt sunda förnuft. "Låt bli att reagera, så tröttnar Olsson", vill jag minnas att landshövdingen rådde Hasselblads.

Men ömsesidiga bråk förekom även i fortsättningen. När jag en dag hade en grävmaskin ledig på observatoriet, bad Victor Hasselblad att få hyra den ett par dagar för arbeten i gårdens grustag. Jag hade ingen aning om, att Victor skulle låta grävaren ta bort skifteslagets två stengärdesgårdar (troligen från 1700-talet), vilka gick ut i sjön och där diverse ortsbor brukade förtöja sina ekor. "Vandalism på Råö" telegraferade Skifteslaget till landshövdingen och bad honom genast komma upp. Problemet löstes praktiskt på platsen, på Reimerskt vis, men långt senare, efter Hasselblads tid, blev det andra bekymmer, nämligen med den sanddrift, som stengärdesgårdarna ursprungligen skulle vara ett skydd för.

De i mantal satta jordägarnas rätt (vars omfattning ingen var riktigt klar över) att taga grus på Råö, föranledde Arthur Olsson att köra ut en stenkross till Råö gårds grustag, vilket vållade oss stora bekymmer. Nätspänningen gick upp och ned. Även då fick landshövdingen komma upp. Två gånger har jag alltså hört Reimer Johansson tala till bönder på bönders vis. Hans efterträdare, justitierådet Ingvar Lindell, hade naturligtvis inte den förmågan.

Om Råö hamn (belägen inom det fridlysta området) och rätten till vatten och grund blev det stora trätor mellan Hasselblads (som hade råd till de dyrare juristerna) och Skifteslaget, vilka slutade i en förlikning inför hovrätten. I utbyte mot alla servitut fick Skifteslaget en egen, mycket bra hamn, bekostad av Hasselblads, då en dyr historia, men i dag värd sitt pris många gånger om.

Nu, när lugnet sänkt sig över Råö yttre gård, i hägnet av den tunga ägaren, AB Volvo, saknar man nästan de heta striderna med den färgstarke Arthur Olsson och hans anhängare. Och den nya generationen har ingen aning om, att det var tack vare Gustav Hössjers outtröttliga ansträngningar och tro på observatoriet som det fridlysta paradiset på Råö kunde skapas och den naturskönaste delen av Nordhalland räddas.

Kontakter med Axel Wenner-Gren, det första Würzburg-teleskopet monteras på Råö

Trots att SKF, genom Hilding Törnebohm, hjälpte oss med nya nållager till Würzburgarnas huvudaxlar samt med rekonditioneringen av teleskopen (som de i fortsättningen kom att kallas) och trots att KA 4, genom tygmästaren Lennart Falks (även han en mycket framstående frimurare) hjälp och ingripande, såsom kvalificerade övningar, kunde transportera de 17 ton tunga teleskopen till Råö och hjälpa till med deras montering, blev elektronikinstitutionens ekonomi allt sämre under loppet av 1951. Därtill bidrog också tilläggskostnaderna för verksamheten i Kiruna.

Från Statens tekniska forskningsråd fanns intet mera att hämta just då, man ansåg sig ha gjort en stor insats med de 18 000 kronor rådet satsat på teleskopens nedmontering i Norge, hemforsling och rekonditionering. Att detta var en låg summa med hänsyn till projektets omfattning, förstod kanske inte TFR, annars hade vi väl fått avslag från början, hela projektet hade gått om intet och det hade aldrig blivit något av Råö (till vars motståndare KTH-rektorn och TFR-ledamoten Ragnar Woxén naturligtvis hörde).

I denna svåra situation rådde mig byrådirektören, sedermera kanslichefen i Flygtekniska försöksanstalten, Carl-Elis Ullman (gift med min dubbelsyssling Ebba Bendz) hösten 1951 att genom honom söka kontakt med Axel Wenner-Gren, som han trodde skulle bli intresserad av den forskning jag bedrev. Hur det nu gick till, så träffade jag Axel Wenner-

Gren (1881–1961) i Ullmans sällskap, sedan jag först lärt känna en av Wenner-Grens allra närmaste medhjälpare, bankdirektören C. Bert Lilja (1885–1956; chef för det av Wenner-Gren kontrollerade förvaltningsbolaget C. Bert Lilja & Co AB, finländsk generalkonsul 1939–43), även han en man med ett snabbt intellekt.

Jag blev omedelbart charmerad av Axel W., av hans ungdomliga sätt och pojkaktiga kynne, av hans sätt att ständigt se mot framtiden, av hans optimism och av hans sätt att röra sig, som om han ständigt såg något intressant mål framför sig på vägen. För honom var varje dag en ny dag, nästan in i det sista. Hans sätt att klä sig var också gentlemannens, den engelske, trots hans viktiga ungdomsår i Berlin.

Axel W. kunde i hög grad lyssnandets konst, vilket jag inte hade väntat mig. När jag på hans kontor (beläget på Kungsträdgårdsgatan 10, mitt emot Enskilda Banken), i hans arbetsrum berättade om min vetenskapliga verksamhet, om norrskensradarn i Kiruna, om Vintergatans radiostrålning och om mikrovågsrören för framtida mångkanaltelefoni på CTH, var han idel öra. På kvällen samma dag var jag inviterad till smokingmiddag i Wenner-Grens stockholmskem (i den på Laboratoriegatan 10 belägna vackra, av chalmeristen och Gustaf Dalén-medaljören Ivar Tengbom, ritade villan), vid vilken Axel W. särskilt hälsade mig välkommen och till min stora förvåning snabbt informerade gästerna om min forskning och vad den gick ut på, i stort sett vad jag tidigare berättat på hans kontor. Han verkade nästan lika engagerad som jag själv och ung, trots sina 71 år. Jag förstod att han var en man med vida vyer; det är inte varje dag man träffar på en affärsman som tycker det är fängslande med Vintergatans radiostrålning.

På middagen träffade jag många kända stockholmare, inte bara från näringslivets och industriens områden, utan minst lika många från scenkonstens, skaldekonstens och musikens värld, vilket jag fann skulle vara vanligt hos Axel och Marguerite W. Det var första gången jag träffade denna charmfulla, begåvade, energiska, intressanta men samtidigt något nyckfulla konstnärliga person. Till henne får jag anledning att återkomma.

Carl-Elis Ullman blev sannspådd. Axel Wenner-Gren visade ett stort och generöst intresse för min forskning, vilket bidrog till att Råö räddades. Som en ringa gentjänst ställde jag mig till Wenner-Grens och Liljas förfogande som tekniskt-vetenskaplig konsult, i vilken ställning jag ett par gånger kom att bli en avgörande rådgivare.

Wenner-Gren var ständigt omgiven, nästan förföljd av lycksökande uppfinnaresjälur. Det hände emellertid, inte så sällan, att både någon eller några av dessa och W-G själv samtidigt fick visioner av någon ny, kylskåpsliknande epok. Då kunde konsultens roll bli viktig för W-G som i sina drömmar oftast var långt före sin tid.

När två uppfinnare presenterade en patentansökan till vad man i dag skulle kalla en solcell (jag befann mig då i USA), blev W-G mycket entusiastisk, även hans patentombudsman. När jag kom hem talade Axel W. om vilken världsartikel det skulle bli. Varenda beduin skulle i sitt ökentält inte bara (som så vanligt) ha ett primuskök (och en Bahco skiftnyckel) utan också en solcell, som drev hans radio (och kanske en radiosändare) samt laddade hans batterier. De visioner W-G då hänfört såg, är verklighet i dag, 36 år senare.

W-G hade bett mig titta på uppfinningen och uppfinnarna besökte mig i Göteborg. Jag upptäckte då, att verkningsgraden var (vill jag minnas) ca 100 gånger sämre än den utlovade och jag avrådde därför Axel W. från att lämna några förpliktigande utfästelser, vilket han tyvärr redan delvis hade gjort, stödd av sina rådgivare i Stockholm. Vid det avslutande sammanträdet om projektet var Axel W. nästan besviken på mig, därför att jag (mot min önskan) måste punktera drömmen. Detta är ett typiskt exempel på vad en konsult åt W-G kunde råka ut för. Vid våra samtal tänkte jag ofta på vad jag hört Dr Guy Suits, chef för GE:s forskningslaboratorium på the Knowls i Schenectady säga: "Det räcker om bara ett av våra hundra projekt (just då tänkte han på en ny glödlampa) blir en fullträff; det kommer att betala för de andra många gånger om." På ungefärligen samma sätt uttryckte sig Dr Frank Jewett, den legendariske ledaren för Bell-laboratorierna, och för övrigt Charles Kettering på GM, som jag skrivit om i kapitel 4.

W-G hade sedan hösten 1951, med de tyska järnvägsteknikerna Georg Holzer och Josef Hinsken, varit djupt engagerad av sina planer på enskennetåget Alweg. (Namnet är bildat av W-G:s initialer A.L.(eonard)W-G.) Eftersom Axel W. visste, att jag var intresserad både av järnvägar och av elektrotraktion i allmänhet (redan på KTH, i Emil Alms kurs, hade jag 18 år tidigare ritat en enfass seriebanmotor), talade han med mig om sina planer redan andra gången vi träffades.

W-G var redan då helt på det klara med, att man på betongskenan (för ett höghastighetståg) i princip måste försöka rulla ut en elektromaskins statorlindning och han diskuterade också med mig, hur man skulle

kunna blanda magnetiskt material i betongen. Vad han var inne på, var alltså den linjära motorn, med vilken man skulle kunna köra mycket fort, utan besvärliga kontaktskenor eller kontaktrullar. Han ställde fundamentala frågor om strömavtagarna. Hur fort skulle man t ex kunna köra ett expresståg, med strömavtagare under en luftledning (utan att denna revs ner), hur fort skulle man vidare kunna köra i en tunnelbana, utan att kontaktrullarna eller släpskorna började vibrera och släppa kontakten? Axel W. var en exceptionellt receptiv person. Mycket av vad han talade med mig om, hade han kanske redan hört av Hinsken och Holzer.

W-G var tidigt 1952 helt klar över, att det första prototypståget, för vilket en bana uppförts i Köln-Fühlingen (den var belägen ca 10 km nedströms Köln, på Rhens södra sida), måste drivas av likströmsmotorer (som på spårvägar) med strömtillförsel via kontaktskenor på betongbalcken. Annars skulle tåget aldrig hinna provas dynamiskt i tid, trots att icke mindre än ca 250 ingenjörer och tekniker arbetade på projektet under dess slutfas.

Våren och sommaren 1952 var W-G mycket upptagen, men han hann trots detta med ett besök på Råö och Chalmers, vilket ägde rum den 17 september 1952, ca tre veckor efter NFR:s besök på Råö. I sitt sällskap hade W-G Carl-Elis Ullman, och en av sina ingenjörer, jag tror från Logistics Research i Redondo Beach (nära Los Angeles). C. Bert Lilja hade redan besökt oss, i december 1951 tillsammans med Ullman.

På Råö visade vi det nyss monterade och elektromekaniskt färdiga Würzburg-teleskopet (det första av fem), vars fackverk lyste rött i sin nya rostskyddsfärg. Detta teleskop kom att användas i många år, bl a för en meteorradaranläggning, som jag tidigare berättat om. Axel W. var mycket intresserad, jag minns detta särskilt, och han fick senare höra radiobrus från Solen samt tusenårigt sådant från Vintergatan. Det var en givande förmiddag i gott väder.

På eftermiddagen besökte vi elektronikinstitutionen på CTH, där några av våra bredbandiga lågbrusrör demonstrerades. Återigen ställde Axel relevanta frågor, ungefärligen som Gustaf VI Adolf hade gjort i samma lokal, inför liknande demonstrationer, ett och ett halvt år tidigare. (Bägge var tränade frågeställare.) Senare på dagen besökte vi Gumperts bokhandel och gick därifrån, runt hörnet, förbi Wickman & Stillströms speceriffär. Kan du tänka dig, att här har jag en gång stått och sålt salt sill, sade Axel, inte utan stolthet över vad han åstadkommit sedan dess.

I slutet av september (1952) utfördes en mängd accelerations- och hög-

hastighetsprov med "der Alweg-Bahnmaschine" (egentligen den första kompletta prototypen) i banområdet Fühlingen, beläget nära Fords fabriker. Banan hade ett stadionspårs form och var ca 1 700 m lång. Tåget var försett med icke mindre än 24 stycken likströmsmaskiner om totalt 120 kW märkeffekt, 8 för var och en av dess tre sektioner. Strömskenorna matades från en växel-likströmsomformare av traditionell typ. Maskineriet var dimensionerat för en maximal hastighet av ca 135 km/t, vilket medförde att banbalken måste monteras med ca 45° lutning i kurvorna.

Onsdagen den 8 oktober skulle invigningen av försöksanläggningen äga rum, i närvaro av förbundskanslern, Konrad Adenauer och hans ekonomiminister, Ludwig Erhard samt en massa pampar från Köln av typen oberbürgermeister, oberbaurat, oberstadtdirektor etc.

Jag såg med förväntan fram emot det hela, när jag den siste september åkte söderut från Göteborg med Skandiapilen (SJ:s kanske trevligaste tåg), som i Harplinge, i en kurva med dålig sikt, körde rätt på en traktor med betlass, vars ägare hann hoppa av i tid. Ekipaget klövs i två delar, Skandiapilen hoppade av spåret och rullade åtskilliga hundra meter över sylvorna. Jag hamnade i knät på en direktör Lindén från Göteborg, som till min förvåning också skulle fara till invigningen i Köln och var en gammal vän till Axel Wenner-Gren. Tåget var fullt av industrichefer och disponenter (på den goda tiden föredrog man ett bra tåg framför bilen), vilka allihopa kastades huller och buller om varandra. Det blev snabba presentationer. Jag har fö varit med om en annan liknande olycka, på Själland vintertid, i en direktvagn till Hamburg. Även den gången var det en långsam bonde på traktor vi körde över, på utsiktsklara, plana landet, några mil väster om Roskilde. Nu var vagnarna så tunga, att tåget inte urspårade, men en maskindel slog sönder mitt fönster och genom duren (vilket var farligast) kom en del av en axel farande, inte långt från mina ben. Bonden räddade sig även denna gång, men vaksam var han då inte. På närmaste lokalstation insattes en masonitskiva i mitt fönster och så for vi vidare i vinterkylan mot Stora Bält.

Invigningen blev en stor framgång, en teknisk upplevelse, man hade en enastående utsikt över terrängen. Axel Wenner-Gren styrde själv sitt "leksakståg", en glänsande lättmetallfarkost (ännu inte byggd i full skala) och som till allas förundran gick upp i 140 km/t. Varför inte bygga en sådan bana från Göteborg till Stockholm, tänkte jag, medan Axel tänkte på ett snabb-spår från Köln till Paris och tillade, att de största motståndarna till ett sådant skulle bussorganisationerna säkert bli. De var kända för sin hänsynslösa lobbying-teknik. I Washington DC ledde denna till, att

stadens enastående spårvagnsnät (ett av världens bästa) ersattes av dieselbussar och i Los Angeles till att även det fantastiska Pacific Electric ersattes av dieselrykande busslinjer (allt tyder på att GM var involverat här), med vilka huvudsakligen den fattigare, spansktalande befolkningen färdas. I vårt land har vi Transportrådet, en tågfientlig tidigare bussbidragsnämnd.

Efter invigningen bjöds det på middag i Köln, på Dom-Hotel, där vi fick "Hamburger Krebsuppe, Rehrücken Garniert Pommes Croquettes samt Halbgefrorenes".

Bundeswirtschaftsminister Erhard (1897–1977; en nationalekonom från Nürnbergs Handelshögskola, som var ekonomiminister 1949–63 och vars stora, socialt anpassade, marknadsekonomiska framgångar i Tyskland gav honom "den Ruf eines Vaters des Wirtschaftwunders", och som var kansler efter Adenauer 1963–66), riktade efter välkomstanföränderna ett utomordentligt tal till Axel Wenner-Gren, i vilket han bl a erinrade om dennes tidiga verksamhet i Berlin, från vars Handelsakademie han diplomerades 1902 vid 21 års ålder, och om hans trofasthet mot Tyskland i med- och motgång (han hade alltid varit Tysklands vän) samt prisade att han nu, vid mogen ålder startade någonting så helt nytt i Förbundsrepubliken, och så snabbt efter krigets slut. Det blev allmänt jubel.

Axel blev begeistrad, reste sig och lovade på stående fot att donera en miljon D-Mark till Kölns universitet för dess forskningsverksamhet. När Axel slutat, reste sig hans finansdirektör C. Bert Lilja och sade "Detta går inte alls, därför att dr Wenner-Gren just nu inte har någon miljon att ge bort", varpå Axel leende tillade, "Där ser ni, hur hårt hållen jag är av min bankir." "Jag kunde inte göra annat", sade C. Bert Lilja senare på kvällen till mig, "vi har ingen större tillgång på kontanter just nu (det hade bara runnit pengar till Alweg de sista månaderna) och vi vill inte sälja några värdepapper för tillfället. -- Men Axel Wenner-Grens gest var betydelsefull", tillade Lilja.

Projektet väckte stor entusiasm bland de församlade tyska ingenjörerna men knappast, tror jag, hos den svenske järnvägsgeneralen Erik Upmark, som också deltog i middagen.

Axel Wenner-Gren presenterade därefter sina närmaste medarbetare, både i Stockholm och i Köln samt slutade med att presentera mig som en av hans tekniskt-vetenskapliga konsulter, "Berater", tillade han. Jag presenterades för Ludwig Erhard, vilken genast började tala med mig om Sveriges ekonomiska efterkrigspolitik, som han alls inte kunde förstå. Ni har undsluppit kriget och ändå lägger ni alla era pengar på att bygga nya

bostäder, medan vi i Förbundsrepubliken, som upplevt krigets härjningar, först förnyar och bygger ut vår industri samt ökar vår export, och därefter, när väl intäkterna från denna har vuxit tillräckligt, kommer att bygga ut och förnya vårt bostadsbestånd.

Han hade säkert rätt. Genom vårt lands bostadsbyggnadsbrådska har vi fått mycket ont på köpet: hemska betongbostadsområden som i Botkyrka (en mardröm), inflation och en skuldsatt ekonomi. Var gång jag åker förbi, eller nödgas fara igenom våra betongförorter, tänker jag på vad Ludwig Erhard sade och på betongförstäderna i Leningrad och Moskva.

Ludwig Erhard avancerade också en annan tes i sammanhanget, medan han eftertänksamt avnjöt en mycket god cigarr. En bil varar kanske i tio år, en industri(byggnad) eventuellt bara i tjugo, innan verksamheten börjar stagnera. Att bygga ut och lappa det gamla, som jag förmodar ni gör i Sverige, är fel. Man skall riva det gamla och bygga helt nytt (egentligen vart tjugonde år). Därför vållade inte bombningen av våra industrier (som var rätt gamla) så stort avbräck som man skulle kunna tro.

Vi hade trevligt tillsammans vid en extra konjak och han talade vänligt och länge till mig som till en jämnårig. (Jag var 41 år gammal då, dr Erhard 55.) Axel hade troligen sagt till honom, att jag var född i Greifswald och att min far arbetat under Hölzel i Dachau, alldeles norr om München. (Erhard var ekonomiminister i Bayern 1945–1946.)

Ryktet spred sig, att jag var Wenner-Grens "berater". En rad innovatörer (nu så modernt att stöda och hjälpa) hade sökt sig till baren på det hotell, där Axel, C. Bert och jag bodde. Jag kunde inte komma ned i baren, förrän de omsvärmade mig (kanske äventyrare allesammans) och sade, att jag som berater väl kunde lägga ett gott ord för dem hos dr Wenner-Gren, ville jag inte titta på deras patentansökningar redan på kvällen? Det var mycket besvärande. Även nästa dag, när jag kom ned till frukost, fanns de i matsalen. Jag undrar om inte sådana herrar följde kylskåpskungen, vart han for i Tyskland. Det var väl extra besvärligt just då, när det stått så mycket om honom och hans enskenetåg i tyska tidningar. Axels älskvärda sätt var farligt både för uppfinnarna och för honom själv. De trodde att han var mera intresserad än han verkligen var, vilket lätt ledde till missförstånd.

Dagen efter invigningen bad Axel mig gå med på en promenad i Köln, längs de gamla gatorna, där det låg små verkstäder och finmekaniska källare. Man vet aldrig vad man kan finna hos en sådan källarmekaniker, kanske en stor uppfinning, sade Axel. Hans sätt att tala med gubbarna

var anmärkningvärt anspråkslöst och mycket sympatiskt. I vardagslivet var Axel en man med frugala vanor. Vi åt på ett arbetarekafé och han var mycket noga med att var och en skulle betala för sig, ett synnerligen sympatiskt drag. Axel kunde alltså visa en mycket enkel och anspråkslös sida (knappast allmänt känd), ungefärligen som när han sålde sill hos Stillströms på Östra Hamngatan i Göteborg.

Victor Hasselblad, min mångårige granne på Råö, var som Axel W. en stor marknadsförare men också blyg som Axel, och med en viljestark fru i bakgrunden som Axel, bägge barnlösa och mycket sparsamma i sina privata liv. Var gång det varit tal om att inrätta en professur i marknadsföring på Chalmers, har jag tänkt på Axel och Victor, som aldrig gått på kurs i ämnet. Ett älskvärt och charmfullt sätt hade de gemensamt, men jag har hört deras vedersakare säga, att de var farligast när de var vänligast; det var då man måste vara på sin vakt i affärer med dem.

Kort efter vår hemkomst från Köln blev jag bjuden till fin lunch på Laboratoriegatan. Det gällde att vinna överheten (främst SJ) för Alweg. Marguerite W. var en strålande värdinna som basade över f d intendenten från Southern Cross (ca 2 000 tons, ursprungligen byggd för storredaren, the Earl of Inchape), vilken fungerade som hovmästare i blå marinuniform med silvergaloner. Bland gästerna minns jag främst två statsråd från den röd-gröna samlingsregeringen, Sven Andersson (som hade kvinnotycke och Marguerite blev svag för), kommunikationsminister och en viktig person helt allmänt samt Sam Norup, från Norups gård i Knislinge, jordbruksminister (ledamot av Skogs- och Lantbruksakademien; en rejäl skåning som vann Marguerites uppskattning – han var gäst vid senare tillfällen). Sven Andersson förde naturligtvis värdinnan till bordet och jag placerades (p g a min ungdom) inte långt ifrån henne, på andra sidan. Mitt emot satt den jovialiske Norup, som fördes till bordet av värden.

Närvarande i övrigt var naturligtvis Erik Upmark och, såvitt jag kan minnas, ett par representanter för statsdepartementen. Till den eleganta lunchen serverades lätta viner. Plötsligt, sedan välkomstskålen avverkats, sträckte Marguerite sitt glas mot mig, bakom min bordsgrannes rygg, och sade högt: "Hi, Olof", vilket säkert väckte förvåning hos de gäster, som inte kände hennes impulsiva och okonventionella sätt. Vid ett annat tillfälle, efter en större middag, blev Sam Norup ett slag sittande ensam på en pall i salen. Bakifrån kom Marguerite, rufsade kärleksfullt till hans korta hår och sade: "How are you Sam?"

Utvecklingsarbetena på Alweg fortsatte. År 1954 sålde W-G sitt intresse i Telefonos de Mexico och förvärvade därefter ett betydande intresse i det stora Gusstalwerk Bochumer Verein. Jag var i Stockholm i den veckan, satt och tittade, frågande på alla klockorna i hans kontor, som visade tiden i Nassau, Mexico City, New York City m m. Då sade Axel: "När man gör så stora affärer kan det hänga på minuten."

Genom förvärvet av stålverket kom Axel i nära förbindelse med den 26 år yngre Alfried Krupp (1907–1967, son till Bertha K.), för vilken han redan i slutet av december 1953 demonstrerade det nu vidareutvecklade Alweg i Köln. Mellan de bägge männen uppstod faktiskt ett personligt vänskapsförhållande. När Axel Wenner-Gren begrovs hösten 1961, avbröt Krupp en resa i Afrika för att komma till hans begravning. Jag fick intrycket, att Alfried Krupp omedvetet betraktade Axel Wenner-Gren som något av en fadersgestalt. (Både Alfried och hans, år 1950, vid 80 års ålder avlidne, sjuklige fader, Gustav von Bohlen und Halbach, hade genomlevt svåra tider både vid slutet av och efter kriget, under den allierade kontrollkommissionen.)

Axel lyckades intressera Krupp för ett halvt delägarskap i Alweg, som utformades så, att Krupps skulle stå för den fortsatta tekniska utvecklingen samt försäljningen, utom i USA och Kanada, som W-G reserverade för sig själv. Den år 1957 demonstrerade fullskaleanläggningen var en kabinmässigt sett färdig och genomtänkt, väl formgiven produkt. Den första framgången för Alweg kom i Disneyland, där en verkligt publikdragande anläggning (i 3/4 skala) installerades 1959. Tre år senare inbjöds Alweg att bygga en bana i full skala för staden Seattle, till förbindelse mellan centrum och stadens, under byggnad varande, världsutställning. Denna betydande framgång fick Axel Wenner-Gren tyvärr icke uppleva.

Numera finns det fullskaliga enskenetåg i flera större städer, bl a i Montreal och i Tokyo, vars 13 km långa bana förbinder staden med den internationella flygplatsen Haneda. Vagnarna har normalt en tomvikt av 35 ton och väger ca 60 ton fullastade, men man kör inte så fort som W-G gjorde vid invigningen 1952, utan med ca 60 km/t. Den konstruktiva utformningen är fortfarande mycket lik det ursprungliga tågets.

Under årens lopp blev jag vid flera tillfällen bjuden på stora kalas i villan vid Laboratoriegatan. En gång var det maskerad. Själv uppträdde jag som Davy Crockett i bävermössa (jag har inte särskilt lätt för att vara utklädd), då jag stötte på IVA:s Edy Velander, utstyrd i en stilig, svart mössa, försedd med blinkande röd-vita minilanternor. Jag tror nog att vi

bägge såg lite förvånade, eller kanske något generade, ut, när vi mötte varandra och möjligen tänkte: "Vad gör Du här?"

Under ett av de tidigare kalasen lärde jag känna Bertil Malmberg (som just blivit en av De aderton i Svenska Akademien, vars stora guldmedalj han fött aderton år tidigare för "Dikter vid gränsen") och hans mycket förtjusande och ungdomliga fru, Carin. De var nära lierade med Wenner-Grens och visade sig tillhöra deras ständiga umgängeskrets. Jag visste, att Bertil Malmberg var en estet, vilket man bara behöver läsa dikten "Jungfrun" för att förstå. Att han också var naturvetenskapligt intresserad (av de stora frågorna) fattade jag, när vi en sen sommarkväll blev sittande med ögonen vända mot Vintergatan och dess strålande, hundratals miljarder solar. Om jag minns rätt, talade vi om tankens hastighet i Kosmos, jag säkert om datorer (om vars hjärnliknande räkneförmåga jag redan 1948 hade talat på KVA) och om andra möjliga civilisationer i vår galax, eller i Universum. Vi träffades vid flera tillfällen och jag kan tänka mig, att vi då berörde frågan om etern och det expanderande universum. Bertil Malmbergs dikt "Arkadien", i vilken han talar om strålen som "föddes i rymden", tyder på gemensamma intressen i Kosmos. Han ville ständigt veta mera om rymden.

Bertil Malmberg var en älskvärd man med en mild ironi, präglad, verkade det, av erfarenhetens visdom. Vid hans bortgång 1958, vid 69 års ålder, hyllade Ivar Harrie honom som "den siste Skalden och den siste Esteten". Riktigt okänd för den läsande allmänheten kan man emellertid inte säga, att "den siste esteten" var. *Åke och hans värld* var ju erkänd och omtyckt långt innan den vederfors världslig ära och blev filmad.

Måndagen den 14 november 1955 ställdes det till stor fest i källaren på Laboratoriegatan. C. Bert Lilja som fö snart skulle avgå från förvaltningsbolaget C. Bert Lilja & Co AB (vilket ombildades till Fulcrum AB), berättade för mig, att W-G under kvällens lopp ämnade tillkännage sin donation av icke mindre än 8 miljoner till grundplåt för det blivande Wenner-Gren Center, en avsevärd summa omräknad till dagens penningvärde. En annan W-G-medarbetare rådde mig att njuta av det stora kalaset, ett sådant kommer Du nog aldrig mera att få uppleva, sade han.

Bland de många intressanta och betydelsefulla gästerna, ofta med fruar, minns jag bl a statsministern, riksmarskalken, Birger Ekeberg, vilken verkligen förde sig som en av Rikets Herrar (det var sällan man hade två excellenser på ett och samma kalas), den nya överhovmästarinnan Astrid Rudebeck, nästan en excellens vederlike och stiligare än någon annan,

ärkebiskopen Yngve Brilioth, landshövdingen i Uppsala, f statsrådet Georg Andrén (som gjort så mycket för Chalmers), Alfried Krupp tillseglad med Germania, vars sjömän uppträdde i grön-vita sjömanskragar, Sam Norup, den relativt nyss avgångne, mångsidige operachefen, Harald André (på sin tid uppskattad gästregissör på Teatro alla Scala, vän till Toscanini), nära förbunden med Wenner-Gren och direktörsassistent i Electrolux 1924–26, överintendenten Erik Wettergren (ett par år tidigare avgången chef för Nationalmuseum) med underbar gemål, hovsångerskan Gertrud Pålsson-Wettergren (vem glömmer henne som Amneris i Aida), den charmfulla hovoperasångerskan, Adelaida Andrejewa de Skilondz (nästan alltid närvarande på Wenner-Grens middagar), de Axel närstående naturvetenskapliga professorerna Hugo Teorell, Yngve Zotterman och (livläkaren) Clarence Crafoord, skeppsredaren Sven Salén (med en mycket stilig maka; de var ofta gäster på Laboratoriegatan) samt Gustaf Sahlin (en av Axels äldsta medarbetare; chef för Electrolux i Riga 1923, vVD Electrolux i Stockholm 1933, VD 1941–52 och styr ordf 1953–63 samt i C. Bert Lilja & Co AB till 1956), en vän som Axel tyvärr skildes ifrån, när han hösten 1956 plötsligt sålde sin aktiepost i Electrolux till Enskilda Banken, grannen på Kungsträdgårdsgatan 8.

Det vimlade i övrigt av för mig okända gäster, många av dem från scenens, konstens och musikens värld. Upptakten till kvällen var snabb. Redan till den inledande hösthummern serverades det champagne Magnum, hovmästarna var ständigt i rörelse, stämningen steg och talen, det ena kvickare än det andra, avlöste varandra. Att champagnen flödade var naturligtvis inte oväsentligt för stämningen, men viktigaste var miljön och de spirituella människorna som kommit tillsammans. Det var något av en förtrollande stämning, ett feeri, som jag för min del förstod, att jag aldrig mera skulle få uppleva.

Jag hade Madame de Skilondz till bordet och till vänster om mig Erik Wettergren samt mitt emot oss Gustaf Sahlin, som verkade en aning främmande för festtyran. Champagnen gjorde sin verkan även på Madame, som helt förtjusande berättade om sin ungdom i St Petersburg, där hon föddes 1882 (dotter till en överste L. Andrejef) och om sina framträdanden 1910–1914 på Berlins hovopera, där hon i den gyllene kulturålderns aftonskymning, just före kriget, uppbar de stora koloraturpartierna. Hon talade med märkbar rörelse om vad makarna Wenner-Gren betytt för henne, främlingen i Sverige. (Hon fick Litt et Art 1917, vid 35 års ålder.)

Erik Wettergren, även han upprymd, berättade att han senare under kvällen, av värden hoppades få löfte om ett bidrag till den tavla av Watteau (en av konsthistoriens stora kolorister), som Nationalmuseum så hett åtrådde och som det föstod så mycket om i stockholmspressen på den tiden. Erik Wettergren hade just avslutat sin skildring av tavlan, vi hade nog kommit till desserten, när Karl-Gerhard (ej längre i karantän för sin lysande revysketch "Juvelia-damen"), anländ direkt från Folkan, kom ned för källaretrappan och hälsades med en skål av den upprymda värdinnan: "Hi, Karl Gerhard, av alla våra gäster är Du den ende som inte har bett oss om pengar." Stämningen sjönk ett ögonblick, tills Karl-Gerhard fann sig och sade: "Men Marguerite kan väl inte veta varför jag kommit hit i dag" och alla blev lättade. (Jag tror t ex att ärkebiskopen skulle be om någonting till kyrkan, uppmuntrad av sin charmfulla hustru Brita, Nathan Söderbloms dotter.)

När vi efter festmiddagen och under allmänt sorl, kom upp i den stilfulla "kronsalen", bad Marguerite mig att taga hand om riksmarskalkens fru, Brita Swartz (dotter till universitetskanslern Carl Swartz, 1917 utsedd till statsminister på det ännu i dag aktuella programmet "konsekvent och opartisk neutralitetspolitik") samt överhovmästarinnan Astrid Rudebeck (född i Göteborg 1893 av Förste hovstallmästare friherre Carl-Gustaf von Platen och Olga Wijk), medan riksmarskalken och den högsta statsmaktens representanter samlades i herr-rummet för att få höra Axel Wenner-Gren tillkännagiva sin donation. C. Bert Lilja, som hörde och såg allt, viskade, att denna skulle ge honom vårt lands sällsynstaste och förnämligaste utmärkelsetecken, stora korset av Vasaorden och bli bringa honom i paritet med grannarna på Kungsträdgårdsgatan 8. (Jacob Wallenberg fick denna utmärkelse 1956 och brodern Marcus 1962.)

Jag hade tur som fick samtala med så älskvärda och förtjusande damer som överhovmästarinnan och fru Ekeberg. I den förra var jag helt betagen: hon verkade vara yngre än jämnårig med mig. Jag sade till henne, att jag, som uppvuxen i Göteborg, inte visste hur man tilltalade excellensers fruar och överhovmästarinnor. Jag är född i Göteborg, sadé överhovmästarinnan och där var herr och fru riktigt fint. Jag minns att vi satt på gyllene pallar i salongen. I många år såg jag vår konung komma med sin överhovmästarinna till nobelfesterna och jag glömde henne aldrig.

När Axel Wenner-Grens stora donation offentliggjordes, vill jag minnas att Tage Erlander uttryckte landets tacksamhet, både för donationen och för vad Axel Wenner-Gren i övrigt gjort för landet och dess indu-

strier. Ur konungens hand fick han mottaga storkorset av Vasaorden; längre kunde knappast ett bodbiträde från Wickman & Stillströms i Göteborg komma.

När C. Bert Lilja, som jag haft så många underhandskontakter med, t ex när Axel Wenner-Gren vistades utomlands, lämnade W-G-gruppen, minskade tyvärr också mina kontakter med denna. Jag vistades vid Cornell-universitetet 1957–58 och kunde blott på avstånd (och med oro; C. Bert fanns ej mer och Gustaf Sahlin hade lämnat W-G-gruppen) betrakta Axel Wenner-Grens engagemang i det natursköna British Columbia, en utomordentligt intressant men för sen dröm.

När jag tänker tillbaka på alla Axel Wenner-Grens samtal med mig, slår det mig ånyo, hur receptiv och vaken han var för allt nytt. Men jag kunde inte alltid veta, om hans idéer var hans egna, eller några av hans rådgivares. Han talade t ex ofta om köldexperiment, att kyla ner djur och människor till låga temperaturer och med låg puls, för att sedan, efter kanske hundra år, väcka dem till liv i en ny värld. (Vilken väckare skulle man då kunna lita på – partiet?) Inte alls så orimligt, när man tänker på hur lätt man i dag fryser ner sperma och på att mannen i princip borde kunna bli far om hundra år.

Axel Wenner-Gren talade ofta om människor han mött, ibland rätt pessimistiskt. Få människor var genuint oegennyttiga, menade han och sade, att de inte så sällan var till salu. Men det måste ju finnas idealister, som man inte kan köpa, sade jag. Nej, det går nästan alltid, tillade Wenner-Gren, bara man är beredd att betala ett tillräckligt högt pris.

Några år senare uttryckte Gustav Hössjer sig på ungefärligen samma sätt. Gustav var inte road av att CTH-professorer satt i bolagsstyrelser eller hade konsultfirmor, i vilka examensarbetare kunde få arbeta mot ersättning. Få av högskoleprofessorerna var oegennyttiga, hävdade han rätt bestämt en gång. Innan jag hann invända något, dök en av högskolans främsta professorer upp i dörröppningen (det var i tjänsterummet på gamla Chalmers) och sade: "Du kan då inte tycka att jag inte är oegennyttig." "Jo, det är Du visst", utbrast Gustav, "du är bara intresserad av att få hedersdoktorat." (Vederbörande, min äldsta akademikollega, hade åtskilliga hedersdoktorat redan då.)

Gustav var ofta småländskt slagfärdig, men hans friherrlige högskolesekreterare, Carl Oswald Palmstierna (som väl kände den göteborgssocietet, till vars salonger Gustavs röda slips och småländska sätt inte öppnade några dörrar), blev ofta hans överman, genom sina raljanta, kvicka, ofta

något spydiga svar. Trött på överheten och adeln, vars betydelse han ända sedan sin barndom i det mörka Småland, överdrivit, sade Gustav en kväll på kontoret, med en suck, att det är skönt att ståndsprivilegierna är avskaffade, att det inte är skillnad mellan frälse och ofrälse i vårt land. "Jo, det är det visst", sade Carl Oswald, "om dödsstraffet införes blir Du hängd och jag avrättad med svärd." Gustav såg inte något lustigt alls i repliken.

Men låt oss från detta personlighetsavsnitt, i ett avskedsögonblick återvända till den oförgätlige Axel Wenner-Gren. Jag har träffat många framstående män i mitt långa liv. En av de största visionärerna var Axel Wenner-Gren. Som sådan var han värd många storkors.

* * *

Sedan jag skrivit detta, fann jag ett brev från Axel Wenner-Gren, det sista jag fick, innan jag sommaren 1957 for till Cornell University i USA (från vilket jag först i början av hösten återkom via Moskva). Eftersom brevet är tidstypiskt för W-G och hans höviska sätt att skriva till sina vänner och medarbetare, vill jag gärna återge det, som en avslutning på detta avsnitt.

"A. L. Wenner-Gren Stockholm den 24 juli 1957
Stockholm
Box 16238

Broder!

Hjärtligt tack för Ditt brev av den 22 ds, av vars innehåll jag tagit del med största intresse. Jag är Dig mycket tacksam för Din hjälp med Einerman, och torde han vid detta laget ha satt sig i förbindelse med Dig.

Vidare gläder jag mig åt att snart få träffa Dig personligen, då Du ju kommer hit nästa vecka. Jag vore Dig tacksam, om Du ville meddela mig, vilken dag Du kommer, så att jag kan komma in till staden om jag händelsevis skulle vara på Häringe. Hoppas Du kan äta lunch med mig under Ditt besök här. Det är en hel del saker som jag skulle vilja diskutera med Dig.

I det jag med största nöje motser Ditt meddelande om när Du kommer, sänder jag Dig min varmaste hälsning och förblir Din tillgivne

Axel LWG

PS Jag skulle uppskatta det synnerligen, om Du kunde taga med Dig doktorsinsignierna, då det är ganska obestämt om och när jag kommer att besöka Göteborg."

(W-G hade tidigare samma år, tillsammans med sin vän Ivar Tengbom, med Emil Alm från KTH, som han kände från Glesum-projektets tid, samt med kemisten George A. Richter från Eastman-Kodak i Rochester, i sin frånvaro, promoverats till teknologie hedersdoktor vid CTH.)

Den stora antenmmatte-interferometern blir färdig, Hertigen av Halland inviger Råö-observatoriet

Redan innan Würzburg-teleskopen blivit rekonditionerade, mekaniskt ombyggda och elektromekaniskt färdiga, hade jag börjat fundera över hur de bäst skulle kunna utnyttjas, vetenskapligt och tekniskt samt vad detta skulle medföra resursmässigt och ekonomiskt. Jag ställdes inför ett nog så svårt och delvis oväntat problem; jag hade hoppats få ett teleskop från utlandet men fick fem från Norge och blev alltså bönhörd över hövan.

Våra elektromekaniska och elektroniska resurser förblev högst begränsade, trots hjälpen från Axel Wenner-Gren. Utomlands, främst i USA, England och Australien, utvecklades radioastronomien dessutom mycket snabbt. I ett litet land som vårt riskerade man att komma på efterkälken, hur väl man än planerade och vad man än gjorde.

Vi skulle naturligtvis inte länge till kunna fortsätta vår verksamhet i Kiruna, hur lovande den än var internationellt sett. Samtidigt skulle det vara svårt för mig att fatta ett radikalt nedläggningsbeslut, som innebure, att CTH lämnade Nordkalotten för gott. Om detta hade jag många allvarliga samtal med Gustav Hössjer, som tidigare med Gunnar MacDowall hade besökt Kiruna och satt sig in i verksamheten där.

Nedläggningsbeslutet, som Hössjer beklagade, var alltså svårt att fatta (jag hade inte då en säker föraning om att Sputnik skulle komma ca 2 år senare), men på senhösten 1955, sedan Råö-observatoriet övertagits av Kronan, hade jag intet val. Norrländska Social-Demokraten meddelade då, under rubriken "Försvaret fortsätter norrskenforskningen"

"Chalmers panoramiska anläggning för jonosfärundersökningar – apparaten med vilken bl a norrskenet registreras och fotograferas – vid geofysiska observatoriet i Kiruna, håller i dagarna på att monteras ned. Verksamheten skall efter den 1 januari 1956 övertagas av försvarets forskningsanstalt (FOA), som kommer upp med nya apparater till observatoriet.

Anledningen till att Chalmers tekniska högskola i Göteborg drar in verksamheten i Kiruna (vilket man lokalt mycket beklagade, förf not), är att man inte anser sig ekonomiskt kunna klara driften, förklarar civilingenjör Haldo Halvarsson, som för Chalmers förestått anläggningen och som även skall övertaga FOA:s verksamhet vid observatoriet.

Chalmers driver redan ett stort observatorium på Råö utanför Kungsbacka. De anslag institutionen får, räcker inte till mera än kostnaderna för detta observatorium. Under den senaste månaden har underhandlingar skett med FOA. De har nu lett till, att FOA övertar anläggningarna."

Innan de fyra återstående Würzburgarna (alltså utöver det teleskop, som redan visats för Axel Wenner-Gren och blev det längst västerut belägna, slutligen numrerat 5) monterades på Råö, måste jag komma till slutlig klarhet om vad de främst borde användas till, vilket ledde till följande planering.

Nr 1 skulle placeras längst österut och främst användas till observationer på den interstellära väteatomens 21 cm linje (ca 1 420 MHz), vilket den perforerade Würzburg-spegeln visade sig vara förvånansvärt väl användbar för. Instrumentet skulle monteras ekvatoriellt (d v s med huvudaxeln parallell med polaxeln) och Würzburg-balkarnas spegelöron förlängas, så att spegeln skulle gå klar, även när den fälldes mot horisonten. Senare kom detta teleskop att på prov förses med en, av Hein Hvatum (nu verksam på NRAO) och ingenjören Gustav Eliasson på Svetsmekano, konstruerad spegel med 12 m diameter, vilket medförde, att öronen då ytterligare måste förlängas. (Denna spegel, ett intressant mekaniskt experiment, blåste sönder under den svåra höststormen 1969 – jag befann mig då på NRAO i USA.)

Nr 2 skulle placeras rakt väster om nr 1 och i första hand användas för solbrusmätningar på 3 GHz (d v s på 10 cm våglängd, på vilken teleskopet fungerade bättre än jag trodde), ett viktigt komplement till de mätningar på 150 MHz, som skulle utföras med kaskoder (som i Neapel) på nr 3 och 4, vartill jag återkommer. Även detta teleskop monterades ekvatoriellt och fick ett likadant elektromekaniskt drivsystem som nr 1 hade. En nyhet rörande detta förtjänar att omnämnas ännu i dag. För att lätt kunna ändra teleskopets inriktning (pointing), relativt dess stjärnsynkrona gång, lät vi två mot varandra löpande likströmsmotorer gå in på en vanlig Fiat-differential, så att man, på dess ingående axel, fick ut de två motorernas skillnadsvarvtal, och en rörelse då kunde överlagras den synkrona; en mycket enkel anordning. Vi kunde köra hur långsamt som helst, fram och back.

Några år senare byggde jag, på elektronikinstitutionen i Göteborg, tillsammans med den danske diplomingenjören P. Blichert-Toft och civilingenjören A. Stomberg (i många år institutionens driftingenjör – alla måste hjälpa till att forska på den tiden), en elektronisk differential för frekvenssubtraktioner eller additioner, som var intressant i laboratoriet men inte i praktiken. (Kanske var det en fråga om dålig marknadsföring.)

Jag tänkte även, att detta teleskop (nr 2) skulle kunna användas för övningslaborationer i radioastronomi och elektromagnetisk vågutbred-

ning för E4. Så blev det också. Många generationer teknologer har laborerat på detta teleskop och handgripligen kommit i kontakt med sådana grundläggande begrepp som lågbrus- och mottagareteknik, signalregistrerings- och antennteknik, med tillhörande teori, allt nya och spännade saker för dåtidens teknologer.

Nr 3 och 4 monterades rakt västerut med vertikal axel (liksom nr 5). De teleskopen tillhörande speglarna, vilka bestod av tre sektioner (och var de mest väderutsatta i Norge) begagnade vi oss inte av, utan lät bygga och montera två fackverkstorn på vardera huvudbalken. Dessa torn, som konstruerats i nära samarbete med dåvarande elektronikverkstadschefen Bror Baunge, bar mellan sig, på en horisontell, vridbar axel, en för sin tid mycket stor antennmatta, säkert en av de större i världen, med en yta av ca 135 m² (d v s större än en tennisplan för singel-spelare). På vardera mattan skulle 128 stycken, ändmatade 150 MHz halv vågs-dipoler monteras.

Den 31 mars 1954 kunde man i GHT, under den talande rubriken "Stjärnlokalisering flyter till Råö", läsa att

"...om cirka 14 dagar kommer ett högst unikt bogersläp att avgå söderut från Göteborgs hamn. Destinationen är Chalmers vågutbredningslaboratorium vid Råö på Onsalandets sydspets, och transporten består av en bogersbåt och två till flottar förvandlade antennmattor, Nordens största i sitt slag, vardera med en yta av cirka 135 kvm, således ganska präktiga 'prämar'.

Antennmattorna skall ingå som högst nödvändiga delar i den apparatur, varmed Chalmers institution för elektronik skall studera solförmörkelsen den 30 juni i år, och orsaken att man släpar dem sjövägen till Råö, där det f ö inte finns någon hamn utan där man med militär hjälp måste bära iland grejorna, är att vägarna ut till yttersta Onsalandet är på tok för smala för att tillåta en landtransport. Det är AB Svetsmekano som utfört mattorna, och samma firma klarar också sjötransporten.

Det ena fundamentet till antennmattorna är redan på plats, dittransporterat genom vänlig förmedling av KA 4, det andra skall forslas ut i dagarna. Fundamenten består i stort sett av väldiga balkar monterade så, att de är vridbara i sidled. De placeras på ett fritt berg ute vid Råö, och vid deras fot byggs f n en mottagarestation. På varje fundament monteras två torn och det är på dessa torn som antennmattorna hängs upp."

Dessa bars på plats av icke mindre än 50 stycken "utkommenderade" E-teknologer, en hel busslast; så engagerade i institutionens arbete var teknologerna på den tiden. De nu för tiden så ofta påtalade problemen med forskarehandledning synes inte ha existerat då. – GHT tillägger:

"Uppå själva antennmattan placeras en sk antennförstärkare (en kaskod av den typ vi använde i Neapel, förf not) och i mottagarestationen befinner sig huvudmottagaren (även den

utrustad med en ingångskaskod, förf not) samt registreringsapparaturen. Hela anläggningen skall vara klar 1 maj, så att man i tid kan börja med provmätningarna före sommarens solförmörkelse.

Givetvis skall de här apparaterna inte bara tjänstgöra under denna, det vore att sätta till alltför stora klutar. De utgör i själva verket en sedan lång tid planerad apparatur, med vilken man skall lokalisera sk radiostjärnor. Denna kommer alltså att utgöra ett konstant inslag i det märkliga och mäktiga observatoriet ute på Råö egendom."

Journalistens signatur är Dick, det måste vara C.T.H:s son Richard Holmström, som liksom sin far och farfar (den legendariske rektorn på Hvilans folkhögskola, Leonard Holmström) var naturvetenskapligt intresserad. Den allmänbildande pressen var i många år intresserad av allt vad som hände på Råö; det var innan de bemannade rymdfärderna och TV-medierna fångade intresset. Råö var ännu något fängslande och nytt för den naturintresserade läsaren och blev samtidigt ett slags PR för CTH.

Vi lade ned mycket arbete på (det för sin tid högkänsliga) kaskodsystemet för den nya interferometern. Detta byggdes under ledning av Bengt Jiewertz (ex CTH E, 1948, nu verksam vid Ericsson Information Systems) och är beskrivet i hans licentiatavhandling *A Receiving System for Measurements on Radio Point Sources at 150 MHz* (Research Laboratory of Electronics, CTH, 1955), som står sig väl, även sedd med dagens tekniska måttstock.

Av källidentifikations- och känslighetsskäl hade vi uppskattat det optimala avståndet mellan de två antennerna till ca 150 våglängder, dvs ca 300 meter. Det var inte helt lätt att finna en lämplig terräng för ett sådant avstånd, med hänsyn till att antennmattorna både skulle ligga på samma höjd över havet och på en öst-västlig linje. Avståndet blev 286 meter. Mätningarna visade snart, att interferometern var ett av de känsligaste instrumenten i sin klass, vilket naturligtvis berodde på, att vi använde topptrimmade kaskoder både uppe i antennerna och i det centrala mottagarsystemet.

Systemet blev färdigt i god tid före solförmörkelsen, vilken jag redan tidigare har berättat något om. (Se avsnittet om Neapel-expeditionen.) Därefter fortsatte Jiewertz att förbättra systemet, tills även mycket långt bort belägna, svaga radiokällor kunde iakttagas och registreras.

För den tekniskt mera engagerade läsaren kan det i detta sammanhang möjligen vara av intresse att få interferometersystemets huvuddata presenterade för sig, icke minst därför att det var det största antensystem vi byggde med traditionell uhf-teknik, ett av Råö-observatoriets största

projekt genom tiderna. Antennsystemets totala bruttoyta svarade ungefärligen mot ett 18 m teleskops projicerade. Ur Jiewertz avhandling saxar vi det följande:

Principal data for the 150 λ Onsala 150 MHz radio interferometer. (1955)

Receiver

Center frequency: 150 ± 0.5 MHz

Input bandwidth: 3 ± 0.5 MHz

Output bandwidth: 1 ± 0.2 Hz

Total Noise Factor: 11 ± 1 dB

Stability: 0.1%

Antennas

Half-power beam width in horizontal plane: $14^\circ \pm 0.2^\circ$

Half-power beam width in vertical plane: $8.3^\circ \pm 0.5^\circ$

Absorbing area of one antenna: 95 ± 5 m²; aperture efficiency about 70%

Power gain of one antenna: 24.7 ± 0.2 dB

Spacing between antennas: 286 ± 1 m

System fringe separation: $0.401^\circ \pm 0.003^\circ$

Till slut bör väl några ord sägas om interferometerens "lobeswitching system". Jag citerar därför ånyo ur Jiewertz avhandling, vad han skriver om sin halv-våglängds-switch (av elegant konstruktion) och dess "theory of operation":

"To get the desired interference pattern, the switching frequency must be higher than the rate, at which a source passes through the fringe system, but also higher than the output bandwidth. Therefore, a switching frequency of 25 Hz is chosen, which is quite satisfactory with respect to the integrating action of the phase-detector with filters at the output bandwidth of 1 Hz. As the signal level after the preamplifiers is high, it would in principle be possible to use a contact switch without trouble from contact noise. Nevertheless, an RF-switch involving a motor-driven variable capacitance has been chosen. As the alternating component, out of the detector, is passed through a selective LF-amplifier, it is necessary to use a synchronous motor to get a constant switching frequency. The speed of such a motor is also suitable for a switching frequency of 25 Hz."

Switch-problem har följt, eller rättare förföljt oss genom större delen av observatoriets historia, från Jiewertz år 1954, till dagens 1989, eller i icke mindre än 35 år. Allt värre ju längre signalavståndet blivit, t ex under de sista åren för att undersöka molekyl-radiosignaler från avlägsna galaxer och på så korta våglängder, att dämpningen i atmosfärens moln måste switchas (växlas) bort, så att man får en så ren signal som möjligt. Att bygga en bra millimetervågs-switch är nästan lika svårt som att bygga en bra millimetervågs-mixer. Problemens ofantliga svårighetsgrad i dag är uppenbar. Det kan röra sig om att kunna detektera molekylsignaler, som blott ger en antenntemperatur av ca 0.02 K och vars spektrala finstruktur helst skall kunna resolveras.

Solförmörkelsedagen den 30 juni 1954 emotsågs med stor spänning av observatoriets personal. Fyra teleskop var i elden, nämligen nr 1 på 21 cm våglängd (mottagarens spektrallinjedel blev inte färdigprovad förrän ett halvår senare), nr 2 på 10 cm och nr 3 på 200 cm samt nr 5 på 175 cm, använt med egen utrustning av en fransk grupp, från Ecole Normal Supérieure, under ledning av professor E.J. Blum. Blum har under senare år i ledande ställning arbetat vid institutet för millimetervågsastronomi (IRAM) i Grenoble, med vilket Råö har haft vetenskaplig och teknisk samverkan i flera år.

Resultaten blev över förväntan lyckade. Den 1 juli skriver GHT sålunda under rubriken "Skål för S-segern på Råö", att "Efter väl förrättat värv samlades professor Rydbecks stab till en glad supé på Gottskärs restaurang. Professorn, i mitten på bilden (tyvärr förkommen), böjer sig fram och skålar över bordet. Th i förgrunden, den prästklädde jesuitpatern i den franska Råö-truppen (jesuiter är ofta intresserade av geo- och astrofysik)."

Den 18 mars 1955 kunde man i Nordhalland (som alltid vaket följde vad som hände på Råö) läsa, att "Ecklesiastikministern har i en proposition föreslagit riksdagen medge, att den, av framlidna fru Karin Jacobssons dödsbo till Chalmers tekniska högskola, gjorda donationen av fastigheten Råö 8:1 i Onsala, får tas emot av högskolan." Långt dessförinnan hade man på CTH diskuterat det sätt på vilket observatoriet och dess verksamhet bäst skulle kunna knytas till högskolan.

Självfallet blev elektroavdelningen berörd. Dess föreståndare, Stig Ekelöf (han avgick som sådan den 30 juni 1955), var inte road av möjligheten att få det pengakrävande Råö inlemmat i avdelningen; ej heller ansåg han, att dess Kollegium hade tillräcklig kompetens för att bedöma observatoriets anslagsframställningar. Avdelningsrådet E, i vilket den sympatiska Harry Wennberg (då VD på Elektroskandia) var ordförande, sammankallades därför för att ta ställning till det ovanliga ärendet. Ekelöf torde ha föredragit detsamma.

På kvällen efter sammanträdet kom min vän och granne, Thomas Övergaard, som var ledamot av avdelningsrådet, förbi och hälsade "att jag inte skulle spänna bågen för högt", vilket jag tog med jämnmod; jag visste ju, att avdelningsföreståndaren inte var road och att hans sinnesstämning inte skulle ändras.

Rymdobservatoriet på Råö blev, efter fortsatta diskussioner i Kollegienämnden (sedermera benämnd Konsistoriet) och i K Överstyrelsen, den 1

juli 1955 organiserat som en särskild institution vid högskolan, under former principiellt inte olika högskolebibliotekets. Precis som överbibliotekarien i biblioteksärenden var föredragande i Kollegienämnden, utan rätt att delta i besluten, skulle chefen för observatoriet vara föredragande i Råö-ärenden men inte få delta i besluten. Så blev det av praktiska skäl aldrig. Råö var ju redan då en mera komplex och utrustningstung institution än biblioteket. Högskolesekreteraren, sedermera förvaltningschefen Ragnar Thun blev i praktiken föredragande, vilket hade det mycket goda med sig, att han med tiden blev utomordentligt intresserad av observatoriets problem och verksamhet, om vilka han ofta yttrade sig med engagemang och stor inlevelse. Mot slutet av min tjänstgöringstid, när ytterligare ett stort teleskop skulle byggas, bildades, "för säkerhets skull", en fakultetens Råö-nämnd, idag fortlevande under annan benämning, med högskoledirektören som ordförande, Ex Officio. Ragnar Thun var rätt road av att inför hela Nämnden (i vilken ekonomichefen och "trojtjänaren", sedermera Chalmers-medaljören Karl Erik Nordwall ingick) förhöra mig om observatoriets ekonomi. Jag kom nästan alltid väl förberedd. Frågorna kunde vara högst variabla. T ex: "Vad kostar det att köra 25.6 m teleskopet en timma med flytande helium i teleskopkabinen?"

Den 1 juli 1955 skulle Råö alltså bli en statsinstitution. Ett par år tidigare hade Gustav Hössjer, Carl Oswald Palmstierna och jag diskuterat, hur man på festligaste och samtidigt värdigaste sätt skulle kunna inviga det nya observatoriet, länets enda forskningsinstitution. Tanken att be Hertigen av Halland, HKH Prins Bertil, att förrätta invigningen föll i god jord. Landshövdingen och Länsstyrelsen uttryckte sin glädje och tillfredsställelse, sak samma gjorde CTH:s rektor och rektorsämbete, samt K Överstyrelsen för de tekniska högskolorna och dess preses, överdirektören i SGU, Nils Magnusson, tidigare professor i mineralogi och geologi vid KTH. Stor glädje och tillfredsställelse visade också ägarna till Råö gård, Erna och Victor Hasselblad, som bad att få bjuda invigningsgästerna på lunch, vilket rektorsämbetet tyckte lät mycket lockande.

En kontakt med HKH:s hovmarskalk visade, att Hertigen blott kunde komma på en söndag, den 24 juli 1955. En som däremot inte blev road, när dagen och tiden, kl 13.15 för lunchen hos "Herr och Fru Victor Hasselblad", offentliggjordes, var kyrkoherden i Onsala, Olle Karlne. Han var minst sagt uppbragt. Att lägga en sådan tillställning på en söndag och därtill med en medlem av Kungliga Huset (kyrkans och trons beskydda-

re) som officiant, var ofattbart menade Karlne, som även uttalade sig i Nordhalland. Jag vill minnas att HKH tog det med ro.

På söndag morgon fick Gustav och jag glädjen och äran att färdas med Hertigen i bil från Göteborg till Råö. HKH undervisade mig i bilkörningens finesser, jag vill minnas att vi körde genom Kungsbacka utan att Högst densamme nämnvärt behövde beröra bromspedalen. Gustav och jag berättade om natthimlens mörker och Olbers paradox, varefter Prinsen, som de flesta andra, frågade om vår forsknings nytta. Jag talade därför bl a om radar, navigation i mörker samt navigation med Loran över Atlanten. Gustav var mycket charmerad av Prinsens person och naturliga sätt att vara, liksom han blivit av hans faders, vid elektronikusinvigningen i Göteborg, 1951.

I lättad och glad stämning anlände vi till Råö och körde först ut till observatoriet så att Hertigen i förväg skulle få bekanta sig med de anläggningar han senare på dagen skulle inviga. Gustav Hössjer, som alltid med stort intresse följde vad som hände på Råö, passade själv på att för HKH demonstrera teleskop nr 1 och redogöra för dess vetenskapliga betydelse. Otroligt intressant att höra Gustav berätta. Han hade sinne för de stora astrofysikaliska problemen. Snart gjorde sig emellertid hungern påmind. Både Hertigen och hans Chalmers-värdar såg fram emot lunchen på Råö gård. Fru Hasselblads kök hade ett mycket gott rykte.

Gästerna blev så många, att matsalen i den vackra Jacobssonska villan inte förslog. I stället hade makarna Hasselblad låtit sätta upp ett rymligt missionstält på gräsmattan söder om villan. När vi anlände, hade värdfolket och landshövdingeparet (Reimer Johansson och hans färgstarka maka, filosofie doktorn, korresponderande ledamoten av Gustaf Adolfs Akademien, Karin Breimer), gått i ställning utanför tältingången. Ett E-bord upptog nästan all plats i det stora tältet.

Efter diverse presentationer ledsagades HKH till honnörsbordet, där, förutom landshövdingeparet representanter för värdinnans familj, med hennes moder fru Mary Nathorst i spetsen, placerades. Mittbenet hade man gjort till ett "rent Chalmers-bord"; "så praktiskt", tillade den älskvärde värden. Preses i K Överstyrelsen, ordföranden i CTH:s Lokalstyrelse, dr Hilding Törnebohm på SKF och Chalmers rektor samt jag själv, satt mitt på "Chalmers-bordet", utom talhåll från honnörsbordet. Det vore en överdrift att påstå, att preses i Överstyrelsen uppskattade arrangemanget, som jag inte hade en aning om (mina placeringsförslag hade ingalunda följts) och som, tyvärr i många år, bidrog till att lägga sordin på stämningen mellan Hasselblads och vår Överhet.

Om denna Råö-invigning, som kom att följas av två andra, rapporterade Nordhalland i sitt tisdagsnummer den 26 juli bl a följande:

”Invigningen av Råö-observatoriet ägde rum i söndags under synnerligen gynnsamma väderleksförhållanden. Denna strålande ljusa sommardag kunde herren till Råö, direktör Hasselblad med maka, hälsa välkomna över 100-talet gäster till den lunch som blev en värdig ingress till den följande invigningen. Ett blått hav och en blå himmel, högsommardagens flödande solljus, med naturen just nu så rik på örter och blomster gav en tilltalande och vacker inramning åt en dag man tacksamt gömmer i sitt minne. Bland de inbjudna märktes HKH Prins Bertil, landshövding och fru Reimer Johansson, representanter för Chalmers tekniska högskola, civila och militära myndigheter, Onsala kommun samt vetenskapsmän från när och fjärran.

Vid lunchen hölls två tal, av värden och Prins Bertil. Direktör H. hälsade välkommen och framhöll hur genom nära vänskap med Herbert och Karin Jacobsson och senare genom personlig vänskap med observatoriets chef, professor Rydbeck, han och hans fru kommit att stå i intim kontakt med observatoriets utveckling.

Talaren visade sig äga en god kännedom om traktens flora och fauna. Inom det fridlysta området häcka 55 arter, eller ungefär 1/4 av de i Sverige funna fågelarterna och 18 arter, eller 1/3 av Sveriges däggdjursfauna, ströva igenom eller bo inom detta område.

Observatoriet står i dag inför sin högtidliga invigning. Vi, dess närmaste grannar, bäge så beroende av ömsesidig hänsyn för bägges vår trevnad, hylla Chalmers, observatoriet och professor Rydbeck. Vi önska lycka till. Med Ers Kungl Höghets tillåtelse föreslår jag en skål för Råö-observatoriet och en skål till Herbert och Karin Jacobssons minne, slutade talaren.

Prins Bertil, som tackade för måltiden, underströk observatoriets betydelse för navigationen. Han hade själv navigerat över Indiska oceanen med hjälp av sol- och stjärnhöjden. Genom denna forskning kan man även räkna med en radiosextant för mulet väder som hjälpmedel för navigering, tillade HKH.”

Efter lunchen bar det iväg till observatoriet, vars invigning var tidtabell-lagd till 14.30. Handelstidningen var med och rapporterade:

”Officiella invigningar brukar inte vara alltför lustiga tillställningar – men Chalmers kan man tydligen lita på även i slika sammanhang. För var händer det annars att högtidstalarna kallar varann för vandrande isotoper? Det skedde i alla händelser ute på Råö i går eftermiddag, minuterna innan Prins Bertil med en varm tillönskan om lycka och välgång förklarade Chalmers nya radioastronomiska observatorium invigt.

Solen gassade över hållarna när klockan närmade sig halv tre, men de tvåhundra inbjudna gästerna, med prinsen och landshövding Johansson i spetsen, satt ändå i sval skugga; de förståndiga arrangörerna hade lånat två jättelika tälttak av försvarsmakten och spänt upp dem över festplatsen.

Den vandrande isotopen – det var institutionschefen själv, professor Olof Rydbeck. Och den som gav honom namnet var dagens

förste talare efter Gustav Hössjers välkomsthälsning, doktor Hilding Törnebohm.

– Professor Rydbeck bestrålar människor på ett sätt, som gör att han alltid får sin vilja fram, sade dr Törnebohm bland annat. Måtte hans isotopstrålar till sist genomtränga även finansministerns Sköld.

I sitt tal uttryckte dr Törnebohm högskolans tacksamhet mot de privata donatorer som möjliggjort den nya institutionens tillkomst: främst Herbert och Karin Jacobsson, som före sin död donerade marken till högskolan; vidare Wilhelm och Martina Lundgrens minnesfond, makarna Hasselblad och många andra. I en kortfattad historik över observatoriets tillkomst betonade dr Törnebohm inte minst lägets fördelar – det lilla observatoriet som 1942 uppfördes ute i Askim för studier av jonosfären visade sig snart ligga alldeles för nära den hastigt växande staden: Störningarna blev alltför starka. Tack vare att länsstyrelsen fridlyst hela det stora området vid Råö, behöver man nu inte befara något liknande.”

Efter dr Törnebohms varmt applåderade tal, följde så själva invigningsakten. Det var HKH:s tur. ”Den här stänger vi av”, sade Prins Bertil. Han släckte högtalarmikrofonen och invigde Råö-observatoriet på gammaldags sätt, utan en enda elektrisk våg, talade bara högt och tydligt och erinrade om att observatoriet är Hallands första vetenskapliga institution.

Därefter höll jag en kort presentation av observatoriets forskning och målsättning samt avslutade denna med att framhålla, att det inte endast är den radioastronomiska forskningen som i Råö-observatoriet erhållit ett nytt instrument. De erfarenheter man där samlar, kommer nämligen även utbildningen av ingenjörer till godo (något jag kände mig nödsakad att upprepa tills jag gick i pension) och dessutom, industrien och sjöfarten. Härefter gav sig samtliga – ”de som inte fastnat vid läskedrycksbackarna” – ut på en rundvandring på området under ”sällsynt sakkunnig” ledning.

Råö-invigningen väckte intresse i hela landet, större än jag från början fattade. I Dagens Nyheter skaldade sålunda Alf Henrikson, onsdagen den 27 juli 1955 till en teckning av Uno Stallarholm följande stycke under rubriken ”Stjärnljud”

”Stjärnorna visar sig för vår syn,
ty nätterna mörknar åter.

De gasar och gormar livligt i skyn,
ja kors, vad de larmar och låter.

Kaldéerna stod under Sjustjärnans bloss
med andaktsfullt blottad hjässa.

Ty stjärnor, som bullrar och väsnas för oss, sade
aldrig ett knäpp till dessa.

Det är först på senare tider jag hör
med tillhjälp av radiostrålar

vilket ohyggligt väsen stjärnorna för
och hur väldigt de ropar och vrålar.
Förundrad står jag om aftonen här
vid Kattegats varma vatten.
Blinka lilla stjärna där
och skräna icke om natten!"

* * *

Det var en glädje för mig, att samtliga anläggningar fungerade som de skulle. Observatoriet hade tagit ett stort och snabbt steg framåt. Fem teleskop stod nu färdiga och rustade, fem år efter Würzburgarnas ankomst till Frihamnen i Göteborg. Jag hade emellertid på känn, att utvecklingen snabbt skulle gå ifrån oss, trots att våra antenner med kaskodelektronik hörde till de känsligaste i världen. Blott åtta år senare skulle ett stort "single dish"-teleskop uppföras på Råö. Inte ens detta skulle räcka, vartill jag senare återkommer.

Somrarna 1951–55 var påfrestande för oss alla, särskilt för verkstads-personalen och mig själv. Efter omfattande vinteraktiviteter vid institutionen i Göteborg, var jag sommartid nästan alltid bunden vid observatoriet och reste fram och tillbaka mellan Råö och Barkåkra i Bjäre härad, där familjens 1600-tals korsvirkestorp var beläget. Trots att sommarmotortrafiken inte var så svår som nu, orkade jag inte resa fram och tillbaka i längden, utan måste, till min bestående ledsnad, sälja torpet, som dock till min glädje kom i goda händer.

Från Barkåkra flyttade vi först till Fjärås, vilket blev en uppoffring för familjen. Vackrare har vi däremot aldrig bott än på Halla i Gällinge, dit vi sedan flyttade. Redan 1968 flyttade vi återigen på oss, denna gång till Röde Holme på Onsala, så att jag skulle kunna klara av mitt arbete på två institutioner och med ytterligare ett teleskopprojekt. Med detta, ett 20 m instrument, avslutade jag min bana som professor vid högskolan.

Om vätelinjens historia och dess anknytning till den nyaste atomfysiken

Av vad jag tidigare skrivit framgår, att jag på ett mycket tidigt stadium blev intresserad av vätelinjen. Det var därför med särskild glädje jag under rubriken *Whispers in the skies picked up by radio*, i New York Times (NYT) den 21 juni 1951, läste om *Twin Discovery of Murmurs in Space*, reported at Session of American Astronomers, med den viktiga underrubriken *Clue to milky way noted*. Ur den historiska NYT-artikeln,

författad av Charles A. Federer Jr från Harvard College Observatory (NYT har alltid haft förstklassig science-rapportering), är det av intresse att citera några avsnitt:

"Radio 'whispers' from countless billions upon billions of hydrogen atoms have been heard for the first time, since March 25 at the Lyman Laboratory of Harvard University (se kapitel 3) and since May 11 at Kootwijk, Holland. (Med det Würzburg-teleskop jag besökte 1950.) The observations at Harvard were made by Drs Harold I. Ewen and Edward M. Purcell (det bör i detta sammanhang tilläggas, att Ewen och Purcell så sent som 1988 erhöll ytterligare en belöning för sin upptäckt av 21 cm strålningen, nämligen, 'the American Astronomical Society's Beatrice M. Tinsley Prize, which recognizes an outstanding research contribution to astronomy or astrophysics, of an exceptionally creative or innovative character'), who described their primitive horn-shaped receiving antenna, operating on a frequency of 1 420 megacycles or twenty-one centimeters' wavelength. Each time the Milky Way's brightest parts drifted across the receiving field the amount of energy increased to a marked degree.

Six weeks later, similar results were obtained by C.A. Muller of the Radio Astronomy Research Group in Holland. Their work with a movable antenna (Würzburgaren) of higher resolving power (än Harold Ewen's silvertapetserade cardboard-horn) and a beamwidth of three degrees, was described by Dr H.C. van de Hulst of Leiden Observatory, who himself had predicted the probable existence of this radiation seven years ago. The Dutch observations were made under the direction of Dr J.H. Oort, also of Leiden Observatory.

Although the hydrogen atoms concerned are in their lowest energy state, a transition in energy amounting to just a 'whisper' still may occur, because the electron while in its lowest orbit may assume two positions in the weak magnetic field of the hydrogen nucleus. The computed transition probability (uttryckt med Einstein's A-koefficient) is extremely small.

An atom in the upper level and out in the isolation of interstellar space has to wait on the average 11 000 000 years before by, some chance process, the electron spin is reversed and a radiation quantum of twenty-one-centimeters wave length is emitted.

The vast amount of hydrogen in space, averaging perhaps one atom per cubic centimeter, provides sufficient numbers of such transitions to produce the observed radiation, and to indicate a temperature of about forty or fifty degrees above absolute zero in regions of neutral hydrogen."

(Vilket visar, att det mycket oftare är fråga om kollisions-interaktioner omkring vart hundra år, än spontana emissioner, vilka blott äger rum vart tio-miljonte år, något som jag på vårterminen i E4 ofta brukade tala om för teknologerna i kursen Avancerad elektronik.) NYT fortsätter:

"The twenty-one-centimeter line is the first observed atomic radiation from most of the interstellar matter, which is estimated to be equal to that of all the stars in the galaxy together. Thus, for the first time is observed the other half of the material that makes up the Milky Way system.

Among other significant results and implications of the discovery, Dr. van de Hulst pointed out that by means of twenty-one centimeter radiation we might be able to 'see' through the vast clouds of obscuring dust and gas between us and the galactic nucleus in Sagittarius. (I Vintergatans centrala del.) Also he said, we may observe the motions of the neutral hydrogen and thereby infer the precise concentration of the mass of all matter that forms that nucleus of the galaxy."

Hur sannspådd blev icke van de Hulst. I detta sammanhang kan det vara värt att något erinra om Norman Foster Ramsay, 1947 utsedd till Higgins professor vid Harvard University, och hans gärning. Han tillhörde den grupp av begåvade unga fysiker, som avlade sina doktors-examina för den legendariske I.I. Rabi på Columbia University kring 40-talet. Under kriget var Ramsay bland annat ledare för den sektion vid MIT:s Radiation Laboratory, vilken utvecklade de första magnetronerna för 3 cm våglängd och därtill hörande radarsystem. Han ledde därefter den arbetsgrupp, som organiserade Brookhaven National Laboratory och var senare chairman för dess fysikinstitution, till 1947, då han flyttade till Harvard.

På Harvard sysslade han bl a med elementarpartiklarnas magnetiska moment, med nukleonernas struktur och krafter samt med termodynamiska problem nära absoluta nollpunkten. För att snabbt beskriva vad han därefter gjorde, som är av särskilt intresse för Råö-observatoriet och institutionen för Elektronfysik, citerar jag PHYSICS TODAY för september 1985, där det på sida 72 bl a står, att

"...Ramsay invented the method of using separated oscillatory fields to excite resonances, which provides extremely high resolution in atomic and molecular spectroscopy and forms the practical basis for the most precise atomic clocks. In collaboration with his students he invented the atomic hydrogen maser, which allows still greater spectroscopic resolution and serves as the basis for atomic clocks having the highest level of stability for periods extending to several hours."

När Ramsay den 22 oktober 1985 tilldelades Compton-priset av American Institute of Physics, lovordades han särskilt för sin "spirited teaching and impeccable taste in problems worthy of attack" samt för sin "keen administrative skill and scientific leadership in the service of physics societies and national laboratories". Väte-maserns uppfinnare var alltså en Harvard-forskare i professor Lymans anda. (Se kapitel 3.)

För Råö-observatoriet fick vätemasern så småningom stor betydelse, nämligen som lokal atomklocka vid våra mätningar i det globala VLBI-nätet. Observatoriet har nu två sådana klockor, den första anskaffad redan

1969 och tillverkad av Harvard-folk från Smithsonian under ledning av Dr Robert Vessot. Klockan har snart gått i 20 år utan att vålla oss avsevärda bekymmer.

År 1953 började vi projektera den första vätemottagaren. Under 1955 registrerades de första väteprofilerna, för min del en fyra år försenad dröm. Arbetet hade gått förhållandevis långsamt, eftersom våra resurser var så begränsade. Medverkande i detta viktiga och för tiden dyra projekt var Sverre Eng (ex CTH, E 1953; 1953–55 forskningsassistent i mikrovågsfysik under Sven Olving; 1955–56 förste assistent på observatorieavdelningen under Hein Hvatum; 1971 CTH-professor i elmätteknik, sedan 1989 jämväl i eloptisk mätteknik), Joel Elldér, först som examensarbetare (ex CTH, E 1957; från 1956 förste assistent på observatorieavdelningen under Hein Hvatum, senare teknisk doktor och förste forskningsingenjör vid Rymdobservatoriet) samt teknologen Bo Sjöström (E4, 1955–56).

Åtskilliga väteprofiler registrerades under senhösten 1955. I uppsatsen *Mätningar med 21 cm Vätespektrograf*, Research Laboratory Electronics, Chalmers University of Technology, Internal Report No 10, 1957, författad av herrar Elldér, Eng och Sjöström, publiceras ett antal profiler från november 1955, som står sig rätt väl vid jämförelse med de tidiga holländska.

Vätemottagaren var tyvärr inte bra nog (den var ett förstlingsarbete), lokaloscillatorsystemet var komplicerat och systemet inte tillräckligt stabilt. Skulle vi bygga en ny vätemottagare eller inte, vad skulle vi kunna göra, som man ännu inte gjort i Holland, där man dessutom byggde ett större teleskop, av Werkspoors fabrikat. Jag kom trots detta fram till, att vi måste bygga en ny mottagare; först därefter kunde vi få tillräckligt självförtroende att gå vidare. Vi behövde skaffa oss större erfarenhet av spektrallinjemottagar-tekniken, känsligheten kunde förbättras (den kan aldrig bli bra nog). Det visade sig vara ett klokt beslut att gå vidare. Åtta år senare skulle radikalen OH upptäckas. Grundtillståndets huvudlinjer (som jag tidigare berört och till vilka jag återkommer) ligger på 1 665 och 1 667 MHz, d v s bara ca 250 MHz högre än vätelinjen.

Sverre Eng försvann från observatorieavdelningen till Stanford University med utgången av läsåret 1955/56 och in kom, helt plötsligt, till det nästa, Radhakrishnan Venkataraman, B Sc, från Bangalore, Mysore (Indien) som förste assistent, och från avdelningen för elektron- och mikrovågfysik, Bertil Höglund (ex CTH, E 1955) som forskningsassistent.

De olika tjänstebestämmelserna hängde samman med institutionens,

efter Råö-invigningen, komplicerade anslagssystem; åtskilliga av mina medhjälpare gick på halvtidsvikariat här eller där; apokryfiska brukade Gustav Hössjer dåförtiden ofta kalla mina medhjälpare, särskilt på Råö. Först under mina senare år fick forskarepersonalen säkrare lönegrader och ett visst mått av trygghet, men med denna följer lätt stagnation (om man nu inte håller efter sig själv).

Två Råö-forskares disputationer samt något om korrespondensprincipen och "Rydberg states" i den moderna atomfysiken

Till herrar Höglund (astronomiintresserad redan som ung) och Radhakrishnan gick uppdraget att, tillsammans med elektronikingenjörerna i Göteborg, bygga den nya vätemottagaren efter konstens alla regler. Det blev en frekvens-switchad superheterodyn med trippelblandning, beskriven av dem båda i en i november 1958 till CTH:s publikationskommitté inlämnad avhandling *A Radiometer for the Hydrogen Line*, vilken 1959 infördes som Nr 223 i CTHH (och som No 48 i Reports from the RLE).

Apparaten var utmärkt, kanske en av de bättre för sin tid (en mängd fina profiler upptogs med denna två-kanalare), men den var närmast omodern, redan när den blev färdig. Ett komplett (Doppler) frekvenssvep genom några spiralarmar (se fig 9 i avhandlingen) om ca 800 KHz, tog ca en timma. I den sju år senare, för 25.6 m teleskopet byggda spektrallinjemottagaren, var mellanfrekvensförstärkaren försedd med intill varandra liggande, formanaloga kanaler med 10.0, 1.0 eller 0.25 KHz bandbredd. (Den senare för upplösning av ev hyperfinkomponenter i molekylsignalspektra.) Mottagaren, "mångkanalare" kallad av personalen, lagrade information över hela spektrum, vilket för vätelinjen då gick på ca en minut, i stället för på en timma med den "gamla" mottagaren. Det bör tilläggas, att det hade varit tekniskt svårt och tidsödande att bygga en bra mångkanalare redan 1957.

Två år senare lämnade Radhakrishnan oss (allmänt uppskattad, Rad kallad av sina kollegor). Han flyttade till Caltech och John Bolton, en av Australiens ryktbara radioastronomiska pionjärer, som då ledde uppbyggnaden av Owens Valley-observatoriet (beläget norrut på åtskilliga buss-timmars avstånd från Pasadena). Från Caltech färdades denna mångbegåvade personlighet så småningom till Australien och dess Parkes Observatory, varifrån han slutligen återvände till Bangalore (Mysore i Indien) för att efterträda sin storartade och kraftfulle fader, nobelpristagaren sir C.V. Raman.

Under perioden 1957–59 fortsatte Höglund träget observationerna med den nya vätemottagaren. Efter samråd med professor Bertil Lindblad och mig själv, koncentrerades dessa mot Vintergatans anti-centrumriktning, där mycket litet var gjort på den tiden. Observationerna krävde egentligen ett teleskop med högre upplösning än Würzburgaren, men däråt fanns nu inte mycket att göra. Det var bara att sätta igång och se vad man fick.

Omfattningen av Höglunds ansträngningar och uthållighet framgår av att han upptog icke mindre än 3 500 väte-profiler, eller i genomsnitt över 5 per dag. Systemet kalibrerades noggrant av Höglund, som erhöll en minimi-brusfluktuation (rms) i profilerna av 0.9 K, ett för sin tid mycket gott värde, vilket det knappast lönade sig att mycket förbättra. Anpassningen mellan mottagaren och antennen varierade som väntat något över signal- och spegelfrekvensbanden, vilket gjort att profilens sk baslinje blev något krökt. Att bredbandsanpassa systemet ytterligare låg inte inom våra dåvarande resurs- och tidsmöjligheter.

Vid tiden ifråga var ännu förhållandevis litet känt om teorien för spiralarmarna, dvs om Vintergatans storskaliga struktur. Det är intressant att notera, att en del av spiralarmsstrukturen upptäcktes optiskt redan kring 1951 av de amerikanska astronomerna W.W. Morgan, S. Sharpless och D. Osterbrock, som i Ap J 57, 1952 rapporterade om *Some Features of Galactic Structure in the Neighbourhood of the Sun*. I sin 1962 i KVA:s Arkiv för Astronomi utgivna, innehållsrika avhandling *21 cm observations in the Galactic anti-centre* (Communicated June 6, 1962 by B. Lindblad and O.E.H. Rydbeck) skriver Höglund bl a:

”Along with optical and radio observations, theoretical studies of the origin and nature of the spiral structure and many external galaxies have been made. In this report we apply the dispersion orbit theory of Lindblad. In his original writings Lindblad assumes that hydrodynamical and electro-magnetic forces play a minor role compared with gravitational. In a later study, *On the formation of dispersion rings in the central layer of a Galaxy* (Stockholm Annaler 8, 1961), Lindblad also considers the possible influence of magnetic fields in the interstellar gas. Other authors have tried to explain the formation of spiral arms entirely in terms of magnetic forces. To our knowledge there exists as yet no complete theory of spiral formation, that is, a theory that takes both gravitational and magnetic forces into account.”

Situationen är mycket densamma i dag, 26 år senare. I slutet av sin intressanta sammanfattning skriver Höglund:

"Dispersion orbits are also fitted to the various arms into the anti-centre region without any assumptions regarding possible interconnections across this region. The interpretation of our present observations in terms of dispersion orbits does not yield any spiral arms farther away than 12 kpc from the galactic centre." (Se särskilt fig 34 i avhandlingen, förf not.)

Bertil Höglunds avhandling är en av de observationsmässigt mest omfattande vid institutionen, ett gott specimen för en klassisk observatur och ett prov på vad man kunde åstadkomma inom ramen för vår dåvarande assistent- och teknikeruppsättning. Helt naturligt skriver Höglund i sina acknowledgements, att "My thanks are also due to Mr J. Elldér without whose unfailing interest and able technical assistance this work would not have been possible."

Men nya tider randades. Några månader efter avhandlingens presentation på KVA avreste jag till USA för att slutprojektera det nya 25.6 m teleskopet, som nästan helt kom att ägnas åt molekyrradio-astronomi, observatoriets blivande nisch. (OH-radikalen hade då inte ens upptäckts.) Till vätelinjen skulle vi inte återvända, men teoretiskt fanns naturligtvis (åtminstone i mitt sinne) intresset kvar. Givetvis skulle det vara av stort vetenskapligt intresse, om man genom 21 cm mätningar, med modernaste elektronik och lämpliga större teleskop, kunde bilda sig en uppfattning om den kalla vätegassens intergalaktiska fördelning.

Väte-avhandlingen blev den första av de tre arbeten, som kom att ingå i Höglunds teknologie doktors-avhandling, *Galactic and Extra-Galactic Radio Astronomical Studies* (publicerad i "Doktorsavhandlingar vid Chalmers tekniska högskola", nr 4 i institutionens serie), på vilken han vid högskolan i december 1967, inte utan framgång, disputerade, 37 år gammal. Av den nya doktorsexamens förespråkare skulle Höglund troligen principiellt ha betraktats som överårig.

Höglunds andra avhandling (författad tillsammans med P.G. Mezger, sedermera en av de tre direktörerna för 100 m teleskopet i Bonn) bar den för mig personligen intressanta titeln *Hydrogen emission line $n_{110} \rightarrow n_{109}$. Detection at 5009 MHz in galactic HII regions*, Science 150, 165. Det är nämligen fråga om (radio)strålning enligt korrespondensprincipen, något som jag fick lära mig om under David Enskogs kurs i F4 på KTH, 1936. I den av honom vid tillfället använda kursboken, *Lehrbuch der theoretischen Physik* av G. Joos, Leipzig 1934, förekommer det i kapitlet om "Modellmässige (naive) Atommechanik" en § 6, *Das Korrespondenzprinzip*, i vilken det bl a står:

“Wir sehen daß im Grenzfall grosser Quantenzahlen der Sprung $\Delta n = 1$ in die klassische Frequenz übergeht, der Sprung $\Delta n = 2$ in die erste Oberschwingung $2\nu_{kl}$ usf. Es besteht also ein asymptotischer Zusammenhang zwischen den quantentheoretisch ausgestrahlten Frequenzen und den klassischen in dem System enthaltenen mechanischen Frequenzen. (Aus diesem Grund würde eine quantentheoretische Berechnung der Ausstrahlung einer Radioantenne das alte Resultat liefern.) Die Ausdehnung dieses asymptotischen Zusammenhangs, der als Korrespondanzprinzip bezeichnet wird, gestattet eine Lücke der bisherigen Theorie teilweise auszufüllen. Während nämlich die klassische Theorie des strahlenden Oszillators nicht nur die Frequenz, sondern auch die Intensität, Polarisation und Kohärenz der ausgesandten Strahlung aus den Vorgängen im strahlenden System berechnen läßt, gibt die Bohrsche Theorie nur die Frequenz. Der Intensität entspricht in der Bohrschen Denkweise die Häufigkeit eines Quantumsprungs, über die beiden Grundpostulate gar nichts aussagen.”

På senare tid har fysikernas intressen för exciterade atomer med valenselektroner i höga kvantumtillstånd ($n \gg 1$; ofta kallade "Rydberg States") ökat högst avsevärt. I dessa kan man nämligen numera, genom excitation med avstämbara lasrar (övergången $63p_{3/2}-61d_{5/2}$ svarar t ex mot 21 456 MHz) för första gången relativt lätt studera de rena kvantumeffekterna i atomstrålningskopplingen. Att detta går "så lätt" för Rydberg-tillstånden framgår dels av att dessa är starkt kopplade till strålningsfälten, eftersom den inducerade övergången mellan två granntillstånd är proportionell mot n^4 (atom-radien ökar med n^2 ; atomen verkar alltså enligt korrespondensprincipen som en stor dipol, vilken oscillerar – nuterar – med Rabi-frekvensen), dels av att övergångarna ligger i millimetervågsområdet (eller som Höglunds i mikrovågsområdet), så att resonatorerna kan göras stora och man får långa interaktionstider (av storleksordningen 100 μ s) samt dels av att Rydberg-tillstånden har långa livslängder relativt det spontana sönderfallet.

Om man använder sig av en (till ca 2 K) kyld hög-Q kavititet och släpper en måttlig atomström (exciterad av en laserstråle) genom denna, kan man ställa det så, att blott ca en atom åt gången befinner sig i den långa kaviteten. Genom den starka kopplingen i den (t ex piezoelektriskt) avstämbara kaviteten, kan atomen då fås att fullt växelverka (denna verkan ökar snabbt med Q, t ex av storleksordningen 10^{10}) med den utvalda fältmoden, innan den lämnar kaviteten. Man kan alltså nu experimentellt studera en-atommasern. Vid ett tillfälle, med ett flöde av ca 800 Rubidium atomer/s, fanns det ca 1.5 svartkropps-fotoner och 2 fotoner alstrade av Rydberg-atomerna i kaviteten. Vid detta atomflöde fanns det i genomsnitt bara ca 0.06 atomer i denna under försöket.

Man kunde vidare också visa "quantum collapse and revival" i den en-atomiga masern. Nyligen har man också studerat en två-fotons maser och det är inte mindre än en revolutionerande vetenskaplig teknik, som nu sett dagens ljus. (Se t ex *Single-atom Oscillators* av Herbert Walther, Europhysics News, No 9, September 1988.)

Under en av mina perioder som professor på Penn State, jag vill minnas det var läsåret 1962/63, kom Bertil Höglund uppåående från Greenbank (NRAO) för att höra vad jag tyckte om ett ev rekombinationslinje-projekt på 140-fots teleskopet (det största i världen med parallaktisk uppställning; en ovanlig knäskålskonstruktion) samt om ett sådant skulle kunna passa in i hans doktorsarbete och kanske vara viktigare än en "pencil beam survey" av radiokällor med 300-fots transit-teleskopet. (Detta stora instrument, en elegant konstruktion av en gammal vän från Sir Edward Appletons grupp, Dr John Findlay, föll för några månader sedan i stilla väder ihop som ett korthus.)

Jag blev genast intresserad, särskilt som jag visste, att Hvatum-gruppen på NRAO skulle ge Höglund och Mezger ett kvalificerat tekniskt stöd och att N.S. Kardashev i USSR redan 1959 påpekat (Astr Zhur 36, 1960), att man i HII-områdena borde kunna upptäcka vad vi i dag kallar rekombinationslinjer. Även andra forskare hade tidigare tänkt på samma sak, men trott att linjerna skulle flyta samman genom Stark-breddning. Ryktesvis hade jag vidare hört, att ett par ryska forskare (Dravskikh & Dravskikh) redan skulle ha upptäckt, eller ha sett spår av, väte-rekombinationslinjen 104α på 5 763 MHz. (Övergångar $n+1$ till n kallar man numera $n\alpha$ linjer och $n+2$ till n , $n\beta$ linjer, etc.)

Höglund och Mezger blev framgångsrika i sina observationer. De använde en parametrisk förstärkare, som gav ett systembrus av ca 450 K och använde en "mångkanalare" med 20 stycken 100 KHz filter. På 5 000 GHz hade man en nästan cirkulär huvudlob om ca $6.4'$. Förutsättningarna var alltså de bästa. Kardahevs teori gav en genomsnittlig elektrontemperatur (baserad på en cylindrisk källmodell) av 5 170 K i Orion A och 4 060 K i M17, objekt som vi senare med 25.6 och 20 m teleskopen skulle bli väl förtroga med. Ett par år senare höjdes nyssnämnda temperaturvärden med ca 1 000 K (Mezger & Höglund, 147, 1967).

Man sökte också efter 109α linjen för helium i Orion-nebulosan men misslyckades. Känsligheten var otillräcklig, vilket observationerna av He 156α , av B. Zuckerman 1966, bekräftar. He-reklinjer, givetvis kosmologiskt intressanta, skulle i rikt mått senare iakttagas under våra "spectral

scan"-observationer med 20 m teleskopet, vartill jag får anledning återkomma. Höglunds och Mezgers, nu historiska observationer följdes snart av en rad andra. De hade varit med om att visa vägen in på ett nytt, viktigt radioastronomiskt forskningsfält.

Höglunds tredje delavhandling, *Pencil beam survey of radio sources between declinations +18 K and +20 K at 750 and 1410 MHz*, publicerades 1967 i Acta Polytech Scand, Phys incl Nucleonics, No 48. Redan när han började sina observationer, närde man en förhoppning om att genom omfattande sådana till slut kunna skaffa sig en vidgad bild och förståelse av Universums struktur. Främst var den nyligen avlidne nobelpristagaren, Sir Martin Ryle (skaparen av Cambridge-universitetets radioastronomiska observatorium) av denna uppfattning, baserad på hans berömda 3C och 4C radio-källkataloger. När Höglund publicerade sina observationer, som ehuru omsorgsfullt utförda, hade begränsad betydelse i sammanhanget, höll en ny teknik, av i sammanhanget revolutionerande betydelse, just på att växa sig stark, nämligen den atomklocksstyrda, interkontinentala radiointerferometrien ("Very Long Base Line Interferometry", också kallad VLBI).

I den transatlantiska, globala delen av denna interferometri tog vårt observatorium en verksam och kvalificerad del redan i början av 1968, då som det enda för ändamålet tekniskt kompetenta i Europa. Våra första transatlantiska observationer är nu historia. Vi deltagar fortfarande i det globala VLBI-arbetet, men det är en kostsam historia. Till denna omfattande verksamhet, grundad för 20 år sedan, återkommer jag.

Bertil Höglunds disputation ägde rum fredagen den 15 december, 1967. Förste opponent var professorn Per-Olof Lindblad från Saltsjöbaden (spiralarms-specialist liksom sin fader), andre opponent Höglunds kollega, docenten Torleiv Orhaug och tredje opponent, Höglunds nära vän, civilingenjören och elektronikdrifteningenjören Arne Stomberg. Lindblads opposition var sakkunnig och särskilt grundlig under diskussionen av den första delavhandlingen. Avdelningskollegiet (betygsnämnden) enade sig snabbt om betyget 6 – särskilt med hänsyn till Höglunds mångsidiga, observationella skicklighet. Kvar står, i ett tjugoförårigt perspektiv, rekombinationslinje-avhandlingen som den klart viktigaste av dissertationens trenne produkter.

Torleiv Orhaug (ex CTH, E 1954) hade valt en annan forskarebana än Höglund, sammanhängande med att han hade sina rötter i jonosfärfysiken och vågutbredningsteorien. Samtidigt var Orhaug också radioastro-

nomiskt orienterad. Han hade sinne både för avancerad teori och för krävande experiment, en mindre vanlig kombination.

Hans teknologie doktorsavhandling, *On the Scintillation of Discrete Radio Sources and Thermal Noise Radiation from the Atmosphere* (Doktorsavhandlingar vid Chalmers tekniska högskola Nr 3, 1965 i institutionens serie) bestod av tvenne delavhandlingar, *Scintillation of Discrete Radio Sources*, CTU No 299, 1965 och *Thermal Noise Radiation from the Atmosphere*, CTU No 300, 1965, bägge karakteristiska för Orhaugs intressen och forskningsinriktning.

Betydelsen av jonosfärens mikroskala påpekades nog först av Sir Edward Appletons framstående elev, J.A. Ratcliffe (han och Sir Edward besökte Askim-observatoriet med URSI-delegationen på eftersommaren 1948) i den historiska uppsatsen *Diffraction from the Ionosphere and the Fading of Radio Waves*, Nature 9, 1948. I detta arbete, i vilket jonosfärens variationer och den reflekterade signalens fluktuationer behandlades statistiskt, underströk Ratcliffe den fundamentala likheten mellan vågens karakteristika och allmänt brus, "random noise". Med Ratcliffes arbete begynte en ny era i jonosfär- och vågutbredningsforskningen.

Två år senare skrev Henry Booker och William Gordon (bägge då verksamma på Cornell) en viktig avhandling *A Theory of Radio Scattering in the Troposphere*, Proc Inst Radio Engrs, 401, 1950, vilken beskrev radiovågens utbredning bortom horisonten genom framåtspridning i troposfärens irreguljariteter. Detta arbete fick snabbt praktisk betydelse.

År 1946 hade J.S. Hey, en av de stora pionjärerna i radioastronomin, samt hans medhjälpare i England, upptäckt den första diskreta radiokällan (Cygnus A) utanför vårt solsystem och fann att strålningen tindrade; kunde orsaken ligga i källan själv, undrade man naturligtvis. Det dröjde några år, innan man, inte helt oväntat, upptäckte att tindringen orsakades av fluktuationer i vår jonosfär.

Sedan länge visste man, att tillståndet i den lägre atmosfären påverkade utbredningen av UHF-vågor bortom horisonten. Marconi, som demonstrerade sådana vågors egenskaper för påven i Vatikanen (HH fick bl a se radioreflexer från schweizer-gardisternas bröstbarnesk, kanske den första radardemonstrationen i historien), var enligt G.A. Isted, författare till *Guglielmo Marconi and Communication beyond the Horizon*, Point to Point Telecomm 5, 1958, klart varse vad de meteorologiska förhållandena betydde för kommunikationen bortom horisonten.

I sin första avhandling sysslar Orhaug både med teorien och experi-

ment rörande radiovågornas utbredning och tindring, främst i norrskensjonosfären. Frekvenserna var närmast givna av den befintliga radioutrustningen på Råö, 33 MHz i teleskop nr 5 (meteormottagarefrekvensen) och 150 MHz för den stora antennmattan på teleskop nr 3. Viktigt var det stora frekvensförhållandet, ca 5:1.

En lämplig diskret radiokälla visade sig Cygnus A (3C405) vara. Denna källa, "a double-lobed radio source", den näst Cassiopeia A starkaste i radioskyn, förmodades på sin tid, av Caltech-astronomerna W. Baade och R. Minkowski, vara orsakad av en kollision mellan två galaxer. Radioastronomen F.G. Smith i Cambridge bestämde dess position interferometriskt med en så stor noggrannhet, att "Baade and Minkowski's search in this position, with the 5 m Palomar telescope, finally led to its (preliminära) identification with an unusual double galaxy, only faintly visible because of its great distance", ca en miljard år. Med hänsyn till detta avstånd är Cygnus A en enormt intensiv radiostrålare (den är också en röntgenkälla), mycket lämpligt skrev Orhaug.

Orhaug observerade Cygnus A under många år, från december 1954 (d v s ett halvår efter solförmörkelsen) till mars 1960. Vid källans norra kulminering hade dess siktlinje sjunkit till 9° , "well suited both for the investigation of the scintillation activity at higher latitudes and for the determination of the elevation angle dependence", skrev Orhaug.

Orhaugs behandling av scintillationsteorien var utmärkt för sin tid. Fortfarande är, och förblir scatter-forskningen ett aktuellt, fortfarande tämligen svårtillgängligt forskningsområde. Att fylligt citera ur Orhaugs olika teoriavsnitt skulle föra för långt. Det kan i detta sammanhang räcka med ett par illustrativa exempel, t ex att

"Observations of scintillations in the presence of noise are treated. The probability density function for the sum of a Rayleigh-distributed scintillation signal and Gaussian-distributed noise is derived. The effect of the noise fluctuations upon scintillation rate is also considered"

samt att

"The (scintillation) rate step effect (upptäckt och förklarad av Orhaug, iakttagen av Hein Hvatum) is not correlated with ionospheric disturbances measured at Kiruna (under den nordliga kulminationen) and this implies that the cause of the effect cannot be located in the F-region. The correlation with Es-disturbances, is found to increase, however, as the station observing the Es-layer comes closer to the intersection of the E-region and the line of sight to the observer and the source. This indicates that the rate step effect has the origin in the E-region, and is associated with a high value of Es."

Orhaug tillägger vidare, att

"...the rate step effect is observed only at 33 MHz and cannot therefore be associated with a change in the drift velocity of the diffraction pattern on the ground, or with a change of the scale of the ionospheric irregularities. It is suggested that the effect is caused by phase deviations larger than one radian, in which case the scale of the diffraction pattern and therefore also the scintillation rate is dependent upon the intensity of the phase fluctuations."

Orhaug fortsätter med diverse resonemang rörande den störda jonosfärregionens södra gräns och kommer, icke oväntat, till den slutsatsen, att "the rate step effect, which has not been described before, has its origin in the lower ionosphere" och tillägger att "the effect yields information about the relative electron density fluctuation in the disturbed layer", något som inte förvånar den som sett talrika Es-ekon på Kiruna-panoramens skärm över stora frekvensområden under magnetiskt störda dagar.

Det bör i detta sammanhang tilläggas, att Orhaug gjorde en omfattande analys även av sina 150 MHz signaler. Om dessa skriver han bland annat, att "continuous observations of scintillations at 150 MHz are analyzed in terms of the elevation angle dependence. The observed data agrees neither with the Fresnel nor the Fraunhofer diffraction laws, due to the relative size of the ionospheric irregularities." "When the proper diffraction law is applied", tillägger Orhaug, "the agreement with a layer height of 300 km is quite good." Han påpekar vidare, "how important it is to know the diffraction function for intermediate values of the diffraction parameter (the distance to the layer measured in terms of the Rayleigh distance of the irregularities)." Slutligen erinrar Orhaug också om, att "the daily (or seasonal) variation of scintillation at both frequencies show two maxima. This agrees with the observations of spread F-echoes observed at Kiruna."

I sin andra avhandling sysslar Orhaug med atmosfärens termiska brus, både med teori (främst baserad på J.H. Van Vleck's från Harvard berömda dämpningsformler, se *The Absorption of Microwaves by Uncondensed Water Vapor*, Phys Rev 71, 1947) och med experiment på NRAO (Green Bank), medelst observatoriets standard-horn på 3 & 8 GHz. Naturligtvis kommer han in på regn (som vi gjorde redan 1948, på X- och K-banden i Göteborg). Om sådant skriver Orhaug bl a

"The expected brightness temperature for homogeneous rainfall and snowfall layers is computed and the results are presented in nomograms for various layer thicknesses and various densities. These computations have been based on the values of the absorption coefficient given by K.L. Gunn and T.W.R. East in the

important paper *The microwave properties of precipitation particles*, Quart J Roy Meteorol Soc 80, 1954. Increases in the atmospheric brightness temperature as high as 10–100 K for rainfall and 0.1–10 K for snowfall can be expected between 3 and 10 GHz.”

Efter att ha diskuterat ismoln (sådana som vi observerade på S- och X-banden med den första väderleksradarn på sändarestationen) fortsätter Orhaug med "the effect of random irregularities (ett favoritämne) in the absorption characteristic along the line of sight" och tillägger, att "the corresponding variation of brightness temperature is expressed as an integral of the weighted spatial spectrum", varefter han presenterar sina resultat för en exponentiell auto-korrelationsfunktion, som visar, att man kan förvänta sig rms-fluktuationer av storleksordningen 0.001–0.1 K. Om detta resultat skriver Orhaug, att "this is the intensity of fluctuations to be expected during the best atmospheric conditions and represents the background noise level fluctuation of the atmosphere."

Torleiv Orhaug disputerade lördagen den 12 juni 1965 kl 10, "för teknologie doktorsgrads vinnande å hörsalen i administrationsbyggnaden vid Sven Hultins gata, Göteborg. Fakultetsopponent var professorn Leiv Harang från Oslo, på sin tid en av Skandinaviens mest framstående jonosfärforskare. Andre opponent var dåvarande docenten Robert Magnusson (senare professor i tillämpad elektronik och prorektor vid CTH, kårens uppburne inspektor), som ca ett år tidigare hade disputerat på den utmärkta avhandlingen *Contributions to the calculation and measurement of intermodulation noise and group delay in wideband radio-relay systems*, med den legendariske Helmer Dahl från Chr Michelsens Institut i Bergen som förste opponent. Till tredje opponent hade valts dåvarande elektronfysik-assistenten och laserspecialisten Björn Olander, ex CTH, E 1960, numera överingenjör vid Arbetarskyddsstyrelsen. Fortfarande var disputationen en högtid, vilket valet av lokal indikerade. Det dröjde inte länge innan betygsnämnden kom till klarhet. Det blev en mycket god sexa. Avhandlingen fick nummer tre i institutionens serie av teknologie doktorsavhandlingar. Orhaug är numera verksam som forskningschef på FOA i Linköping, säkerligen en av verkets mest kompetenta.

När Orhaug disputerade var 25.6 m teleskopet nästan färdigt; bygget hade då pågått i ca två år. Själv hade han hunnit bli 36 år gammal. Den ett år yngre Höglund disputerade två år senare. Med Galénska mått mätt skulle bägge ha hållit på alldeles för länge. Men de hade arbetat på minst halva institutionstjänster som lärare under tiden. Det var med andra ord ett erfaret forskarepar, som trädde fram på arenan 1965–67.

Spårning av rymdsonder till Månen, Venus och Mars – en ny era begynner

I slutet av augusti 1958 återkom jag från USA via USSR, där jag deltagit i IAU:s generalförsamling. Minnesintrycken var överväldigande, både av det förtryckta folket i Ryssland (om mina stimulerande samtal med "de mindre förtryckta" ryska fältteoretikerna har jag berättat i ett tidigare avsnitt) samt av försöken på NRL i Washington med Charles Townes och hans heliumkylda rubin-maser (ordet maser var en senare uppfinning av Townes; i intervjun kallade jag den ännu för atomförstärkare) i 50-fots teleskopet på 3 cm våglängd (X-bandet).

I en återkomstintervju med mig i GHT den 29 augusti 1958 skriver man bl a, att

"...med sig i bagaget, som nu håller på att packas upp, har han planerna på ett samarbete med det amerikanska universitetet för att bygga atomförstärkare till radiomottagning vid Chalmers elektronikinstitution. Rapportören tillägger bl a (jag försökte tydligen uttrycka mig så populärt som möjligt, förf not): Elektronerna brusar för mycket, förklarar professor Rydbeck, så de duger icke om vi skall kunna lyssna på signaler från rymden. Atomförstärkarna kan vi använda bättre och konsten är bara att kyla ner dem till så där en grad över absoluta nollpunkten – då håller de sig stilla och stör inte mottagningen. Sedan gäller det att skaffa sig antenner stora nog att uppfånga de avlägsna radiovågorna, som sänds ut från rymden. För sex veckor sedan deltog jag i mätningarna av 'utsändningen' från Venus och Jupiter borta i Amerika. Vi fångade in radiostrålar på trectimetersbandet och fick goda resultat. Emellertid är planeterna bara några svaga sändare som vida överträffas av vad t ex en stor Vintergata kan prestera."

Härefter kom ett allvarligare tillägg, även aktuellt i dag:

"Men det stora nya i detta är att vi närmar oss gränsen för hur långt mänskligheten kan nå ut i rymden. Genom att vi arbetar på temperaturer intill den absoluta nollpunkten ligger det en gräns för vad instrumentet kan uppfatta.

Genom bättre atomförstärkare och allt större antenner kan man nå allt längre ut med mätningarna av radiostrålningen, men man kan redan teoretiskt tänka sig slutet på den mänskliga förmågan att se och höra ut i världsrymden."

Naturligtvis kom intervjuaren in på frågan om hur de amerikanska universiteten fungerade jämfört med de svenska.

"Professor Rydbeck är mäktigt imponerad av det elastiska system man tillämpar vid de amerikanska universiteterna. Där kan man praktiskt taget omgående inrätta en professur utan allt det petitaskrivande och femårsplanerande vi (tyvärr) vant oss vid i Sverige. Särskilt viktigt är detta inom naturvetenskaperna eftersom de ju ständigt förändras och plötsligt kan behöva en lärare i ett nytt ämne eller i en gren av ett ämne."

Jag tycker fortfarande att vad jag sade i intervjuens slutkläm (den 29 augusti 1958) är roligt och karakteristiskt:

”De amerikanska universiteten är som ständigt knoppande träd medan de svenska mest kan liknas vid en växt som plötsligt går i blom och sedan måste hämta sig till en ny knoppsättning.”

Beträffande observatoriets framtid och dess möjligheter i Sverige var jag högst osäker. Jag visste att våra mattinterferometrar snabbt skulle bli omoderna genom den projekterade utbyggnaden av stora apertursyntes-instrument. Jag presenterade visserligen i *Industria* 1961, en modell med fyra utbyggda Würzburgare på räls, en bana ända bort till Råö gård, som i tidskriften fick texten: ”Professor Olof Rydbeck demonstrates model of novel rail-born radio telescope design for complex space communication”, men innerst inne var jag inte säker på om detta var det rätta för Råö.

Jag tänkte naturligtvis på ett större teleskop, men hur skulle jag kunna väcka intresse för ett sådant. Under tiden beslöt jag mig för att utöver den forskning, som skildrats i det föregående kapitlet, satsa på uppföljningen (spårningen eller ”trackingen”) av de fjärrymdsonder som skulle skickas upp under de närmaste åren. Detta skulle bli en stor utmaning för våra forskningsingenjörer och vår tekniska personal. Jag tänkte i första hand på 1958 års månsonder, Pioneer I, II och III, vilka skulle sända på en frekvens av ca 108 MHz. Problemet, när jag kom hem från USA, var, att vi inte hade några antenner eller teleskop, som var särskilt lämpade för frekvensen ifråga. Ingångsförstärkaren var inget allvarligt problem, vi kunde lätt konvertera en kaskod av Neapel-typ.

Med sådana konverteringar var två teknikerpar sysselsatta, dåvarande praktikanten Leif Andreasson (numera förste forskningsingenjör och dataspecialist på Råö) och teknologen Bo Ronnerstam (ex CTH, E 1959, numera verksam på ROMB-teknik i Danderyd) samt läroverksingenjören Bert Hansson (ex från Lägre Chalmers i Göteborg, numera förste forskningsingenjör och elektronikproducent på Råö) och teknologen Ernst Jonsson (ex CTH, E 1962, numera anställd på Saab Space AB). Ingenjörerna Andreasson och Hansson hör till institutionens och observatoriets trotjänare. Bert Hansson kom att fungera som en av mina högra händer under byggnaden av 20 m teleskopet, Leif Andreasson åter underhöll i årtal den 33 MHz meteorradaranläggning på Råö, vilken begagnades av docenten B.-A. Lindblad i Lund och som var ett ”spin-off” från Kirunapanoramen, vilket jag redan berättat något om i ett tidigare avsnitt.

Vi hade som ett första försök satt upp en mottagare i teleskop nr 5. På lördagen den 11 oktober 1958 anträdde Pioneer I sin färd mot månen med en utgångshastighet av ca 40 000 km i timman. 13 minuter efter raketstarten från Florida fick vi in dess signal, kort dessförinnan hade Jodrell Bank registrerat signalen med sitt "enorma radioteleskop". Sondföljningen var svår för oss, vi kom i gång sent och hade då inte fått några upplysningar om sändningsintervallen. Vid middagstid på söndagen fick vi åter in rymdsonden (i pressen kallad "månraketen"), vilket gav oss tid att trimma systemet. Med mig i teleskopkabinen var Leif Andreasson.

Nästan en månad senare (fredagen den 7 november) sköts Pioneer II upp. Inspekterande på Råö dagen innan var civilingenjören Sven Olving, från "Chalmers institution för elektrolyt", som intervjuades av Aftonbladet och sade: "Tipsen här på Råö är inte särskilt optimistiska. De unga teknologerna, som trimmar radioteleskopet, ger Pioneer II en chans på tjugofem, att runda månen. Jag är mera pessimistisk och tror att "månraketen" har en futtig chans på hundra, för att göra varvet kring vår drabant. Det gäller att sikta som en VM-skytt för att inte missa månen. Pioneer I avvek betydligt från den beräknade banan, den hade aldrig kommit till månens närhet, även om hastigheten varit tillräcklig." Det fanns verkligen anledning till pessimism. Pioneer II fallerade.

En månad senare (lördagen den 6 december) var det åter tid; Pioneer III skulle skjutas upp. Eftersom vi behövde en större antennyta gjordes matta 4 om, den hade skadats svårt i höststormen. Av Andreasson och verkstaden försågs mattan med nya, längre ändmatade dipoler för 108 MHz. Det blev nu inte plats till flera än 60. Andreasson anpassade samtliga dipoler med stående vågmetrar, klättrande genom mattans bakgrundsfackverk, det var inte lätt, men han gav som vanligt icke upp.

Allan Fredriksson från GT, som besökte oss på lördagen, noterade bl a att

"...den nya antenn-mattan har byggts ut i rekordtempo på elektroteknikinstitutionens egna verkstäder och det hängde på ett hår att den skulle bli färdig till den här uppskjutningen, berättar professorn, som har många berömmade ord att säga om sin personals snabbhet.

Det är en nackdel med den stora antennen: den måste riktas in för hand. När man skulle försöka leta upp satelliten i morse stod det alltså ett helt gäng ingenjörer och teknologer och baxade det stora antenssjoket (som höll på att frysa fast) runt, på jakt efter rymdsignalen. De frös tappert i kylan och blåsten men av allt att döma så gav ansträngningarna resultat."

Visst gjorde de det, men inte för hela passagen. Antennmattan var för

svårmanövrerad. Men vi hade skaffat oss den lärdom, som behövdes för att kunna följa Mariner II till Venus och Mariner IV till Mars. Tekniskt spännande och mycket lärorika äventyr, om vilka jag skall berätta mera i ett följande avsnitt. Med mig i teleskophytten under Pioneer III-dagen var bl a Bert Hansson.

Försöken med Pioneer IV (uppskjuten den 3 mars 1959) och V blev mera lyckade. Med den första hölls radiokontakten öppen till ett avstånd av ca två ljusekunder; dubbla månavståndet, ett rekord för tiden. Detta möjliggjordes genom den lågbruselektroniska utrustning, som JPL utvecklade för Goldstone-stationens 25 m teleskop (i Mojave-öknen). Denna anläggning inspekterade jag för sju månader senare, influgan via Owens Valley med Dr Pickerings plan från Pasadena. Detta teleskop blev av historiskt intresse för oss. 25.6 m teleskopets på Råö invigning (vartill jag återkommer i kapitel 8) skedde just med TV-signaler från Goldstone till Råö.

Ännu bättre gick det med Pioneer V, som sändes upp den 11 mars 1960, ett år senare än Pioneer IV. Den 25 maj slog den förra långdistansrekordet för radiokommunikation, ca en ljusminut. (Till solen är det ca 8 minuter.) Pioneer V kompletterade många av de resultat som uppnått av Explorer VII (uppsänd den 13 oktober 1959), bl a rörande det yttre Van Allen-bältets natur, och den fann att det jordmagnetiska fältet sträcker sig ca två gånger längre ut, än man tidigare trott.

1960 var ett händelserikt satellitår. Den 12 augusti sköts ballongen Echo I upp. Den hade en ingångsvikt uppgående till ca 75 kg och en diameter av ca 30 m (ungefärligen som radomen på Råö). I mars 1961, dvs efter ca åtta månader, hade vikten minskat till ca 60 kg.

Tidigt söndagsmorgon den 14 augusti var docenten B.-A. Lindblad i full gång på Råö med sin specialkamera för meteorfotografering. Med denna upptäckte han oväntat en stjärna för mycket i sitt synfält, som visade sig vara Echo I och hade en omloppstid av ca 2 timmar. Den vackra bilden, som återgavs av DN, torde vara den första av Echo I tagen i Norden.

Med Mariner-sonderna inleddes en ny epok i fjärrrymdspaningen. Jordstationernas nominella frekvens hade höjts ca 9 gånger till 960 MHz och sondmottagarens till 890 MHz – synnerligen ändamålsenliga värden. Den 27 augusti 1962 sköts Mariner II upp från Cape Canaveral med utmärkt resultat. (Uppskjutningen av Mariner I i juli 1962 lyckades inte p g a ett tekniskt missöde.) Efter en 109 dygn och 290 Gm (ca två solav-

stånd) lång färd, passerade sonden förbi Venus på ett avstånd av blott 35 000 km, eller 0.12 ljusekunder. (Avståndet till vår måne är ca 1 ljusekund.)

Sondmottagaren på 890 MHz var av faslåsnings typ (liksom den på Råö). Sondsändaren, nominellt med en uteffekt av blott ca 3 W, drevs av en kristalloscillator. När 890 MHz signalen inkom från jorden, kopplades sändaren automatiskt om för kontroll genom en oscillator, som spänningsstyrdes av sondmottagarens produktdetektorer.

Med sondens sändare faslåst till den från jorden (från 26 m Tatelteleskopet i Goldstone i Mojave-öknen) utsända signalen kunde man, med ett förvånansvärt litet fel, bestämma den geocentriska hastigheten. Den, vid sändaresidan på jorden (med faslåsnings teknik), registrerade sondersignalens Dopplerförskjutning, kunde nämligen, inom Venusavståndet, bestämmas med stor noggrannhet, även på Råö med ett teleskop så litet som vårt Würzburg nr 5, vilket civilingenjören Kjell-Olof Yngvesson (ex CTH, E 1956, sedermera tekn licentiat och anställd vid Saab Space AB), framgångsrikt visade. Han följde (den insektsliknande) Mariner II från den 4 september till den 18 december, d v s förbi Venuspassagen den 14 december, med enastående uthållighet. Mariner II passerade Venus på ett minsta avstånd av 35 000 km, eller ca 0.12 ljusekunder.

Till mottagaren hade Yngvesson byggt en parametrisk förstärkare, troligen den första (och kanske den enda) som byggts i landet. Det var då ingen lätt sak. Paramper är svåra att bygga och trimma rätt, ännu i denna dag. Yngvessons hade följande data: Frekvensområde 900–1 000 MHz, bandbredd 5 MHz, förstärkning 20 dB, brustemperatur 75 K (ett utmärkt värde för sin tid; systembrustemperaturen var 1 600 K utan paramp och 161 K med en sådan), pumpfrekvens 10 GHz (pumpkälla var en reflexklystron, placerad i ett oljebad samt stabiliserad av ett separat servo med en stabil resonator som referens) och pumpeffekten blott 6 mW, därför att varaktorerna var så lätta att styra. (En av parampens fördelar.)

Kjell-Olof Yngvesson lade ned ett omfattande arbete på hela mottagarsystemet, icke minst på parampen. Yngvesson var den typ av uthållig experimentator, som aldrig ger upp. Sent en natt, det var nog på småtimmarna, fann jag honom i mikrovåglaboratoriet på fjärde våningen pillande med parampen som bara själsvängde. "Ja, men förspänningsledningen ligger ju lös på bordet", sade jag. Kjell-Olof satte in bananpropfen, anläggningen slutade pipa och gick galant. Så kan det vara när man är övertrött och det är för sent. Hur många gånger kan det inte ha varit så,

när Yngvesson nätter efter dagar på Arecibo-observatoriet sökte efter jonosfärens plasmalinje, som ingen dittills hade kunnat upptäcka. Han lyckades, till allas förvåning. Han var en av mina tekniskt allra skickligaste assistenter och en av de mest uthålliga.

När Mariner II passerade Venus, hade radiosignalen från 3 W sändaren varit på väg ca 3.2 ljusminuter. Så långt hade man tidigare inte kunnat kommunicera, men långsamt gick det till slut, blott något tecken per sekund. (Bruset är proportionellt mot bandbredden.) Från början var jag inte helt säker på att mottagaren skulle kunna faslåsa då. De geomagnetiska och optiska observationerna fungerade utmärkt. Venus magnetfält kunde knappast vara större än 5% av jordens, någon koldioxid att tala om, kunde man heller inte detektera. Geigerräknarna visade inte någon ökning i antalet partikelinfall vid passagen förbi Venus, vilket tydde på, att några laddade partiklar infångade i magnetfält av Van Allen-typ inte fanns i Mariners bana. Solvinden observerades givetvis (med en solplasmadetektor). Solvindens hastighet varierade från ca 300–800 km/s, med en partikeltäthet under lugna perioder av ungefärligen 1 per cm³ och med en plasmatemperatur av ca 200 000 K. Lustigt nog registrerade meteoritdetektorn blott en träff under hela färden till Venus. (Detta kunde kännas lugnande för framtidens rymdfarare, hördes K.-O. Yngvesson säga.)

I sin utmärkta uppsats *Följningen av Mariner II från Chalmers rymdobservatorium på Råö* (Radio och Television, nr 6, juni 1963) skriver K.-O. Yngvesson i det avslutande stycket, att det "...till sist kan sägas, att det var en verkligt inspirerande upplevelse för dem som var engagerade i experimentet att dag för dag få följa Mariner II, mänsklighetens första lyckosamma trevare ut i den egentliga världsrymden." Den storartade upplevelsen känner man något av, när man tittar på den, av Yngvesson på basis av sina mätningar, konstruerade sondfärdskartan, som dock icke kan visa den snabba ökningen av Doppler-förskjutningen, ca 5 kHz, när sonden passerade Venus och dess färdriktning ändrades av planetens dragningskraft.

Mariner-experimenten var av stor betydelse för observatoriets forskare, inte minst tekniskt. Vid tiden för våra experiments avslutande erfor jag, att JPL (och NASA) planerade att gå från frekvenserna 890 och 960 MHz, för sändning respektive mottagning, till 2 213 och 2 295 MHz. Vid den tiden hade jag redan planerna för 25.6 m teleskopet klara i huvudet och kände stark tillförsikt inför projektet (för vilket jag redogör i nästa

kapitel) och begrep, att teleskopet med en bra 2.3 GHz paramp skulle bli ett idealiskt instrument för följning av kommande, långtgående rymdsonder. Det skulle emellertid bara bli fråga om ett sådant experiment för vår del, med Mariner IV – vartill jag straxt återkommer – men däremot kom 2.3 GHz bandet under en följd av år (av historiskt naturliga skäl) att bli en nedre basfrekvens för den globala VLBI-verksamheten.

Trots att jag ännu inte beskrivit 25.6 m teleskopets tillkomst, konstruktion och egenskaper, kan det i detta styckes sammanhang vara praktiskt att redan nu beskriva vår följning av Mariner IV till Mars, ett projekt för vilket Joel Elldér blev driftansvarig. Den här gången gällde det större avstånd – vid Mars-passagen skulle det röra sig om icke mindre än 200 Gm. (Avståndet till solen är ca 150 Gm.) Sondsändarens effekt måste höjas, det blev till 7 W, av vilket 25.6 m spegeln skulle fånga upp ca $0.5 \times 10^{-18} \text{W}$. Vi fick därför skaffa oss en ny och naturligtvis mycket dyrare paramp, än den Kjell-Olof byggde för en mycket lägre frekvens. Den nya fick en brustemperatur av ca 120 K, medan Yngvessons blott hade 75 K.

Bandbredden på vår nya mottagares informationskanal var blott 60 Hz, för att vi skulle kunna nå tillräckligt långt ut. Jag hade till experimentet skaffat en känsligare fasdetektor från Hallamore Electronics i Anaheim (tidigare berömd för sina citrus-odlingar), söder om Los Angeles; ett företag som jag personligen besökte för att få se den nya detektorn i funktion.

Under tiden april–september 1965 följde vi Mariner IV från Råö. Det visade sig till min glädje, att vi kunde följa den ända till slutet av september, då avståndet var ca 300 Gm (16 ljusminuter); troligen ett rekord för tiden. Signalstyrkan minskade då snabbt beroende på att sondens riktantenn ej längre pekade mot jorden. Vid vår sista mätning var signalstyrkan -165 dBm . Se även *Mätningar mot Mariner IV vid Rymdobservatoriet, Råö*, av Joel Elldér, föreläsning vid Astronomdagen i Uppsala den 3–5 juni 1966, Populär Astronomisk Tidskrift, häfte 3–4, s 145, 1966. Den mest intressanta bandelen, passagen förbi Mars, kunde vi tyvärr ej följa från Råö, eftersom sonden då befann sig under vår horisont. Observationerna gav oss emellertid värdefulla upplysningar om vårt mottagarsystems egenskaper; vi hade ju resultat från andra markstationer att jämföra med. Jag var nöjd med resultaten och det stod klart för mig, att det nya teleskopet, utrustat med heliumkylda ingångsförstärkare av maser-typ, skulle bli ett av världens känsligaste inom sina optimala frekvensområden, d v s från ca 1.4 till 6.4 MHz.

Låt oss ett slag återvända till Mariner IV-försöken. På 16 ljusminuters avstånd kunde en bildpunkt översändas på ca en sekund. En bild om 300x200 punkter skulle det då ta 17 timmar att överföra, vilket då skulle ta ett par dygn, eftersom sonden inte är synlig hela dygnet, vilket ger en uppfattning om hur svårt det är att kommunicera inom hela vårt planet-system, för att nu inte tala om ljusårgamla signaler från någon annan intelligent civilisation. Ensamma och övergivna färdas vi genom rymden. Kontakter med andra civilisationer tillhör drömmarnas värld.

Några bakgrundshändelser från perioden 1951–61, elektronikinstitutionen startar TV-sändningar

Med tiden blev elektronikinstitutionen alltmera känd i Europa och USA samt i Indien. När jag bläddrar igenom periodens gästböcker, ser jag, att snart sagt alla kända elektronikforskare i Europa och USA avlagt ett eller flera besök på institutionen i Göteborg, ofta också på observatoriet, vanligtvis åtföljda av gästföreläsningar, vilka vi på den tiden ofta kunde bekosta med särskilda medel, som ställts till mitt förfogande av vänner inom näringslivet och industrien i Göteborg. Strömmen av gäster tycktes aldrig sina, men under den stora teleskopbyggnadsperioden började antalet besökare att minska. Jag hade då ringa tid att ta emot gäster på sedvanligt sätt och lämnade successivt jonosfärfysikens och den klassiska elektronikens domäner. Vad jag undervisningsmässigt sett lämnade, fick nytillkommande professorer (vanligen elever till mig och mycket glada över att få vikariera, när jag var utomlands) ta hand om. Den gamla institutionen växte delvis genom avknoppning.

När jag nu blickar tillbaka på Råö-perioden 1951–61, så är det på några intressanta händelser jag tänker, som inte hade någon central betydelse för vår vetenskapliga verksamhet, men som ändå förtjänar att omnämnas.

Sven Rahmn och jag hade redan 1952 talat om möjligheten att på Fjärehals topp (intill Gatenhielms utsiktsborg – restaurerad av observatoriet), mellan två stora antennmaster av den typ vi hade med oss i Neapel, hänga upp en stor dipolmatta för försök att ta emot TV-bilder från Danmarks Gladsaxe-station, vilken var belägen på ett avstånd av ca 200 km från Råö och då hade en effekt av ca 400 W. Den av Rahmn ledda Radioexpeditionen (Rx), eller rättare dess linjemästare Arthur Sandahl, skulle utan kostnad för CTH sätta upp antennen; så intresserad var Rahmn.

Dels av försöket i sig, dels av att eventuella framgångar skulle kunna förmå Televerksövermyndigheten att frångå sin ursprungliga plan att dra den första TV-länken norröver direkt från Malmö till Stockholm. Att snabbt komma vidare till Oslo var för Rahmn en mycket väsentlig sak.

Mottagaren till försöken byggdes på traditionellt Råö-sätt med hjälp av vakna examensarbetare, teknologerna Lars-Inge Bäckström (ex CTH, E 1955) och Lars Sandblom (ex CTH, E 1955). Den 7 oktober 1954 fick de bägge teknologerna in testbilden från Gladsaxe. Glädjen var stor, men vi begrep att vi måste bygga en större antennmatta (med ca 1 000 m² absorptionsyta, vilket skulle ge bättre, brusfriare bilder). Det var kanske klokt att detta inte blev något av. Annars var tanken, att via SJ-mast och ett stort horn på Råö, reläa in programmet till en av de andra SJ-masterna på institutionsområdet i Göteborg. (Tidigare omtalade, se kapitel 4.)

TV-intresset på CTH, och bland telefolk i Göteborg, växte snabbt. På institutionen anordnades redan våren 1953 en fjorton lördagars kurs i televisionsteknik med Henry Wallman, teknologie licentiaten Hans Werthén (ex KTH, 1942, lic 1946, tekn dr hc CTH, 1978) och mig själv som lärare; jag vill minnas att den nyblivne elektronikassistenten Sven Olving assisterade med diverse ting i bakgrunden. I denna livgivande kurs deltog icke mindre än 300 personer.

Redan i november 1953 bildades ett "Televisionssällskap", bl a med Sven Rahmn, mig själv och Ture Norrman från Tekniska Samfundet i styrelsen. Sällskapets idé var att försöka få en TV-sändare knuten till elektronikinstitutionen, så att man utan koncessions-formaliteter kunde starta sändningar under en tekniskt-vetenskaplig skyddsrubrik. Gustav Hössjer blev mycket oroad. En sådan här verksamhet har ingenting med teknisk vetenskap att göra brukade han säga – i grunden alldeles rätt.

År 1955 stabiliserades läget genom bildandet av Göteborgs Televisionsnämnd, där staden representerades av den sympatiske (kultur)stadssekreteraren Gunnar Lindblad, Sveriges radio av den nyutnämnde distriktschefen Nils Dahlbeck, Chalmers mera symboliskt (till Hössjers glädje) av mig själv, assisterad av Olving som sekreterare.

Nämnden såg som sin naturliga uppgift att samarbeta med den svenska radioindustrien och dess tekniska ledare, bl a Olle Franzén på Philips, Biörn Nilsson på Philips (nu bortgången, en personlig vän) och Hans Werthén (då verksam på AGA). Resultatet av nämndens initialverksamhet blev att Philips lovade att låna ut en televisionssändare (som så småningom kom), medan de övriga intressenterna hjälpte till med den utrustning som behövdes för att man skulle kunna producera program.

Sändaren, som utan ersättning transporterades till Göteborg av Rederi AB Adolf Bratt, var utrustad med tre skåp, i vilka fanns en 500 W bildsändare, en 250 W ljudsändare samt sidbandsfilter. Sändareantennen lyftes upp bit för bit, på plats i toppen av en av våra SJ-master, en lördags-eftermiddag i september, av Arthur Sandahl (en enastående man, som vi hade stor glädje av under våra senare teleskopbyggen på Råö) och Lars-Inge Bäckström. "När vi klättrade ner efter fullgjort värv hade gatubelysningen tänts", skriver Lars-Inge Bäckström. Deras värv var ingalunda riskfritt.

Den 17 november var all utrustning installerad. Lars-Inge och hans kollegor sände för första gången både bild och ljud. Dagen därefter kunde man i Aftonposten läsa följande notis: "I går syntes Kalle Anka på TV-skärmen och han hördes också. Därmed har televisionen tagit ett stort steg framåt. Sändningarna från Chalmers kommer i fortsättningen att innehålla både bild och ljud."

Sven Rahmn och jag hade trätt i bakgrunden. (I mitt fall till Gustav Hössjers stora lättnad.) Den första provisoriska programverksamheten leddes av herrar Olving och Dahlbeck (uppskattad som kapten Beckdahl i ett av de tidigaste programmen). Dessa annonserades till en början av lokala krafter, bl a av en av mina sekreterare, Kerstin Dahlström (senare gift med Mariner II:s Kjell-Olof Yngvesson, jonosfärplasma-linjens upptäckare), numera studievägledare på sektion E. Outtröttligt i bakgrunden, verkade hela tiden Lars-Inge Bäckström, en hängiven och osjälvisk människa. Som väntat har han förblivit sin ungdomskärlek trogen och verkar ännu vid Sveriges Television i Göteborg.

Denna organisation publicerade den 17 november 1980 en av Lars-Inge Bäckström författad (och av den dåvarande TV-chefen, väg- och vattenlicentiaten John Forsberg introducerad) skrift, *Televisionen i Göteborg 25 år*, prydd av den testbild, som på sin tid ritades av teknologie licentiaten och biträdande läraren Ingvar Svensson (min närmaste man under Neapel-expeditionen). I Bäckströms skrift kan man läsa allt om de första årens spännande och engagerande verksamhet utförd av en samling idealister. Nu, vid mogen ålder, blickar de säkerligen med glädje tillbaka på gångna tider och på vad de då, helt genom eget arbete, kunde åstadkomma och förverkliga. Ja, så brukar det vara när man fast tror på något.

Resultatet av det hela blev till slut, att TV-länkarna kom att dragas genom Göteborg, precis som Sven Rahmn ville. (Och genom Nordhal-land på långt avstånd från observatoriet på Råö.) Det blev nästan alltid

som Sven Rahmn ville. Droppen urholkar stenen var hans motto. Inte underligt att han i stockholmska telekretsar kallades Kung Rahmn. 1978 fick Sven Rahmn till allas glädje Chalmers-medaljen. Han var då vid slutet av sin välsignelserika bana. I fyrtioåttå år hade vi samarbetat med varandra.

Den 6 november 1954 ordnande The Physical Society i England en "Conference on the Physics of the Ionosphere" på Cavendish-laboratoriet i Cambridge med åtföljande Official Dinner på St John's College. Detta var den första viktigare konferensen av sitt slag efter kriget.

Bland deltagarna märktes bl a N.F. Mott (senare Sir Nevill, fysik-pris-tagare 1977 med Philip W. Anderson från Bell och John H. Van Vleck från Harvard); D.F. Martyn från Australien, en lysande atmosfärfysiker och exceptionell pedagog; (blivande Sir) Harrie Massey, framstående atmosfärfysiker och läroboksförfattare (helt nyligen kom hans sista verk ut); min långvarige vän Lloyd V. Berkner från Washington DC, (till vars person jag återkommer redan i detta avsnitt); H. Bremmer från Philips i Holland, den store van der Pols framstående lärjunge, som jag redan tidigare berättat om; J.A. Ratcliffe från Cavendish, vars banbrytande gärning jag redan berört i avsnittet om Torleiv Orhaugs disputation; E.O. Hulburt, den charmfulle, mångkunnige och högt bildade ledaren för NRL:s (i Washington) division för den övre atmosfärens fysik; J.L. Pawsey, den framstående radioastronomiske pionjären vid CSIRO i Australien (en personlig vän – för länge sedan bortgången); W. Dieminger från Tyskland – en av Zennecks efterföljare, som energiskt försökte restaurera efterkrigstidens jonosfärforskning i sitt hemland; F.T. Davies, en av Kanadas mera framstående och praktiska geokosmoforskare, som jag lärde känna i Oslo redan 1948 vid den Geofysiska Unionens generalförsamling; min gamle vän Art Waynick från Penn State; samt G. Millington, en av Marconibolagets skarpaste vågteoretiker.

Under konferensen berättade jag bl a om kopplade vågekvationer av första ordningen och deras tillämpning på monotont skiktade media; hur man med hygglig noggrannhet kunde beräkna partialreflexion genom fasintegrering runt brytningsindex förgreningspunkter i de komplexa z-planen (Riemannska ytor) samt om hur tillämpningen (ehuru med viss svårighet) kunde utsträckas till det allmänna geomagnetiska fallet med fyra kopplade vågor. Det intressanta var, att de problem jag berörde väckte stort intresse hos det mycket sakkunniga auditoriet.

Detta var sista gången jag deltog i en större jonosfärvetenskaplig kon-

ferens i Europa. Jag kunde bara för mig själv konstatera, att mitt val av fortsatt bana var oåterkalleligt. Jag skulle ägna mitt observatorium och mig själv åt det vetenskapliga studiet av radioastronomien. Jag anade inte då vidden av vad som låg framför mig; att jag tio år senare skulle ha byggt ett stort radioteleskop samt att jag därefter skulle få uppleva den kosmiska bakgrundsstrålningen (upptäckten nobelprisbelönad 1978), vars vidare utforskande och teoretiska förklarande kom att dominera återstoden av min vetenskapliga intressevärld.

Den 21 augusti 1955 kom Lloyd V. Berkner (en av de stora männen bakom NRAO, se min skildring av honom i kapitel 3) på besök. Jag gladdde mig. Återigen hade vi fått samfällda intressen.

Donald Menzel, min gamle vän (vårt 20 m teleskops befrämjare), director of Harvard College Observatory, hade nämligen, efter 1954 års radioastronomiska konferens i Washington (som jag tidigare har berättat om), stödd av Bart J. Bok på Harvard och av Jerome B. Wiesner på MIT, föreslagit, att ett nationalinstitut för radioastronomi snarast skulle inrättas i USA. Man vände sig till Berkner, som då var president för Associated Universities Inc (AUI), "whose function it was to recommend and organize large scale research facilities on behalf of the universities". Menzel författade ett memorandum, "Survey of the potentialities of cooperative research in radio astronomy", vilket fick AUI att tillsätta en organisationskommitté med J.P. Hagen på NRL som ordförande (under åtskilliga år senare var Hagen och jag kollegor på Penn State University – han besökte oss också vid invigningen av 20 m teleskopet 1976) och med R.M. Ember som tf direktör.

Det tog lång tid, innan kommittén (som rapporterade till NSF via AUI) kunde ena sig om vilka radioteleskop man helst skulle vilja bygga. Efter tidsödande diskussioner beslöt man att föreslå ett teleskop med en ekvatoriellt uppställd, 140-fots spegel, som även skulle kunna användas inom mikrovågsområdet. Den invecklade konstruktionen uppdrogs åt N.L. Ashton, som konstruerat NRL:s 50-fots instrument. (Vilket jag redan talat om och i vilket Charles Townes gjorde sina första planetobservationer med en X-bandsmaser.)

140-fots instrumentet, med sin unika ekvatoriella lagerkonstruktion, kom att vålla NRAO många bekymmer. Först 1965 blev det stora teleskopet färdigt, ett år efter 86-fots instrumentet på Råö. I mitten av 1959 tillträdde den framstående astronomen Otto Struve direktörsposten på NRAO. Under tiden hade ett ekvatoriellt monterat 85-fots teleskop

(utvecklat under Merle A. Tuves överinseende, av Howard Tatel vid Carnegie Institution, se kapitel 4) uppstälts inom observatorieområdet på Green Bank (i West Virginia) och forskningen hade börjat komma igång. Av hälsoskäl avgick Struve emellertid redan 1962 och efterträddes av den kraftfulle, begåvade och charmfulle astronomen David S. Heeschen, en orädd atlantseglare; en av samtidens mera framstående observatorieledare. Som prefekt eller högskolerektor i det svenska universitetsväsendet skulle han aldrig ha funnit sig tillrätta.

Lloyd Berkners besök inleddes med en visning av våra vandringsvågrör, med samtal om deras användning inom radioastronomin och om de nya rörens brusegenskaper. Därefter for vi till Råö. Där tittade vi på de stora antennmattorna, på solbrus- och vätemottagarna. Vi hade ett gemensamt problem framför oss, att skaffa ett större teleskop, i initialfasen någonting av Tatel-typ. Skillnaden mellan oss två var emellertid, att Lloyd hade gott om pengar men en trög administration, medan jag hade ont om pengar men en praktisk administration. (Man får komma ihåg att detta var på Hössjers tid.) Vi diskuterade teleskopkonstruktioner fram och tillbaka, vilket jag hade stor nytta av.

På eftermiddagen besökte vi Erna och Victor Hasselblad, som visade sig vara mindre intresserade, än vad jag hoppats på, av att aktivt stödja ett nytt teleskop-projekt. (Trots att Victor Hasselblad vid så många tillfällen sagt sig vilja fullfölja Herbert och Karin Jacobssons "intentioner"; men det kan också ha berott på att de trodde, att det skulle förfula Råö, eller på att jag inte kunde utlova någon belöning från högskolan i gengäld – ett icke ovanligt önskemål från smärre donatorer.) Bortsett från en "tassemarksbit" till 20 m teleskopet (vilken vi aldrig hade fått utan Håkan Sterkys ingripande, efter en sen middag i vita villans blomsterrum – jag minns det så väl), fick vi tyvärr aldrig någon donation från Hasselblads, som levde så skyddade och avstörda i högskolans hägn i över 25 år.

År 1958 tilldelades Pavel Tjerenkov, Ilja Frank och Igor Tamm årets nobelpris för "upptäckten och tolkningen av Tjerenkov-effekten". Tamm kände jag redan något till. Han var elev till fysikerna L.J. Mandelstam (läs hans *Vorlesung über einige Probleme der Schwingungen*, 1944) och N.D. Papalexi.

Van der Pol var den förste som talade med mig om Mandelstam och hans arbeten rörande kipp-oscillatorer (t ex arbetande med glimlampor; jag byggde sådana redan som elev vid TL i Malmö), speciellt deras synkroniseringsegenskaper, samt om icke-linjära svängningar i allmänhet,

saker som särskilt intresserade van der Pol och Elias i Holland samt P.O. Pedersen i Danmark. Papalexii hade redan 1945 föreslagit, att man skulle försöka studera solen med radarmätningar, förslag som därefter teoretiskt analyserades av V.L. Ginsburg.

Tisdagen den 16 december anlände pristagarna samt "madame Tjerenkova" från Uppsala rätt utschasade; Lucia-firandet hade tagit ganska hårt på dem. "Vi är behagligt trötta", sade Igor Tamm i de isiga vindarna, när de fyra ryssarna landade på Torslanda. (SAS-planet fick göra några varv innan det kunde gå ned i det besvärliga vädret.)

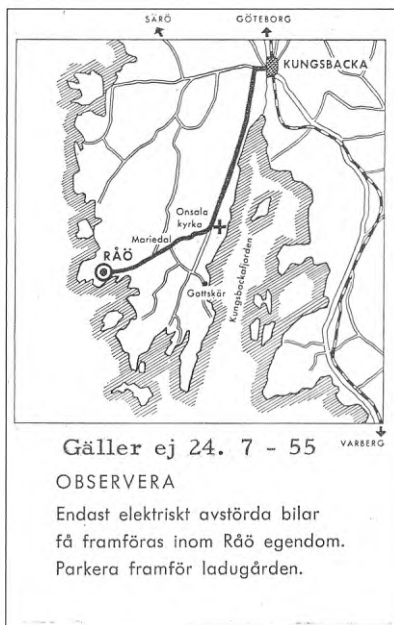
Redan på kvällen föreläste de tre pristagarna på Fysicum. Pavel Tjerenkov talade om "Tjerenkoveffekten", Ilja Frank om kärnreaktioner och Igor Tamm om "Några nya aspekter på kvantumfältteorin". Institutionsvaktmästare Gösta Tidefors räknade in 240 åhörare, varav (till allas glädje) åtskilliga kom från Flickläroverket. På första bänken satt Chalmers nye rektor, Lennart Rönnmark med maka Maja och inte långt därifrån den pigge allvetande Gustav Hössjer.

Stämningen var animerad både under de kunskapsmättade föreläsningarna och under Chalmers-supén på kvällen, med Lennart Rönnmark som värd. Jag tror knappast vi har haft trevligare och gladare nobelgäster, men så var också Igor Tamm en lysande anförare av gruppen. Han berättade om sin tid under Mandelstam och Papalexii och lovade att försöka skaffa mig några exemplar av deras för längesedan utgångna böcker. Så småningom fick jag två inbundna, men mycket tummade exemplar och tänkte naturligtvis på, att många framstående ryska fysiker kan ha läst och tummat på just dessa böcker. Med den älskvärde Frank diskuterade jag ett för oss båda särskilt intressant och aktuellt problem, nämligen rörande Doppler-förskjutningen i starkt dispergerande media.

Råö-observatoriets tillkomst, teknik och senare vetenskapliga historia



Herbert Jacobsson, målad av Helmer Mas-Olle.



Den första Råö-kartan. Observatoriet invigdes den 24 juli, 1955.

Panorama över observatorieområdets sydvästra del. Längst till vänster ett av radioteleskopen under montering. Bilderna tagna från Fjärehals kummel (Gathenhielms utikingspost, en triangelpunkt) i början av 50-talet.



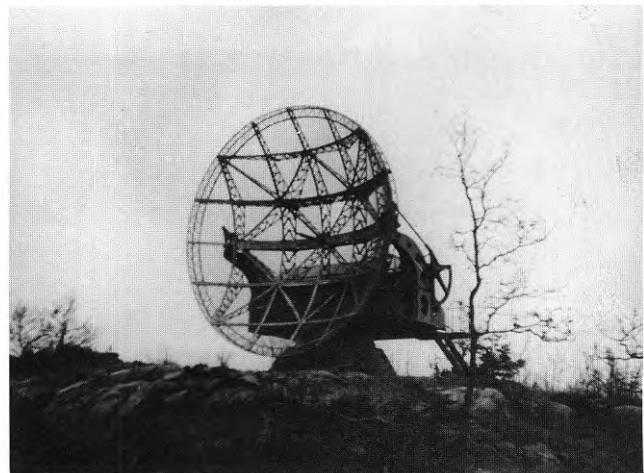
Bror Baunge och Bo Stjernberg
i planeringstagen på Råö,
i april 1949, framför den första
observatoriebyggnaden.



Den första observatoriebyggnaden,
uppförd (som så vanligt på den
tiden) i vår egen regi. I förgrunden
en av de små antenn-mattorna för
150 MHz, som vi skulle ta med oss
till Neapel 1952.

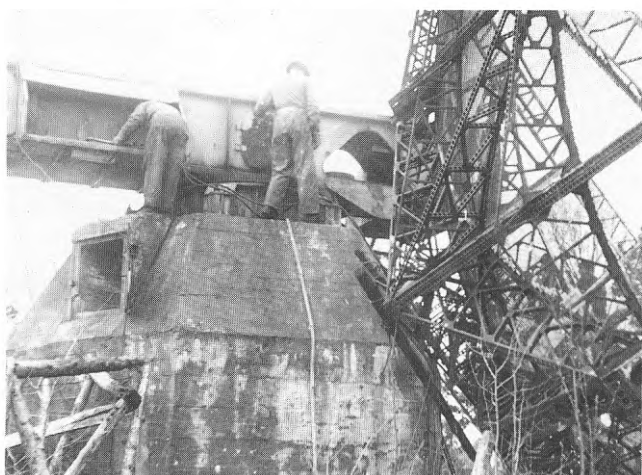


Ett av de Würzburg Riese radar-
teleskop (diam 7.5 m), som vi 1950
skulle montera ned och trans-
portera till Göteborgs Frihamn
med bogserade pråmar. De fem
Würzburgarna stod otillgängligt
högt upp i bergen, monterade med
hjälp av krigsfångar. Norrmännen
visste därför inte riktigt hur an-
läggningarna såg ut. Teleskopet på
bilden var monterat i Arendal-
trakten. Numren på de med ra-
darns hjälp nedskjutna planen var
målade på instrumentkabinerna.





Paraboloiden med tillhörande axel har nedmonterats på Arendalteleskopet. En av institutionsmekanikerna (Oliver Benzon), sitter på den balkvinge, som står i tur att nedmonteras. Th under huvudbalken Helge Aspving och längst th i hatt, Hein Hvatum (ex CTH, E 1953, tekn lic, sedermera teknikdirektör på NRAO).



Det var arbetsamt att taga ner den tunga huvudbalken och ännu värre att släpa den utför berget. Nyfikna normmän hjälpte till och söta norskor bjöd på kaffe. De var också med ute på sjön och pilkade med Chalmers-folket.

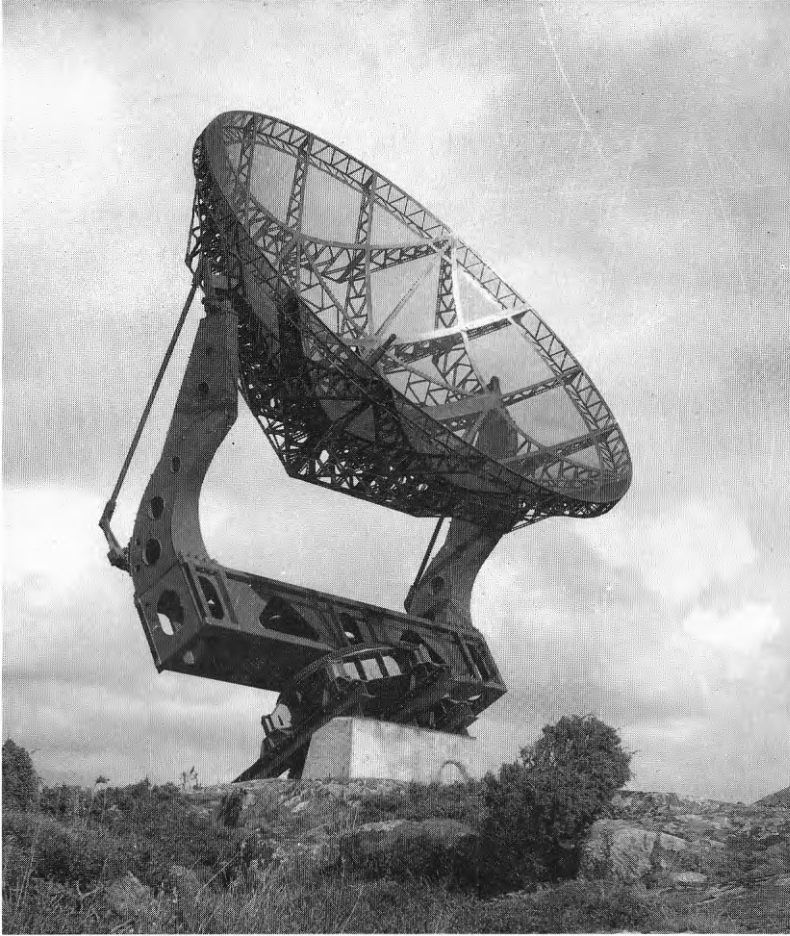




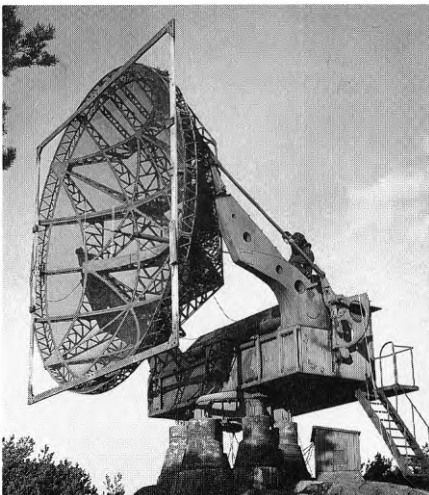
Pjäs A:s (Würzburg nr 1) kuggkrans och huvudbalk under uppspelning på Råö-fundamentet, med hjälp av KA 4 och dess kranbil. KA 4 hjälpte oss med hela transporten till Råö, som en fältmässig övning. Med huvudet på sned, stående nära balken, författaren, t v om honom vår verkstadschef Bror Baunge i baskermössa.

Att spela upp speglarna på Würzburgbalkarnas förlängda öron, var ingen lätt uppgift (de var ömtåliga sedan spegelytan justerats i Göteborg). Det krävde tålamod, här med teleskop nr 1.





Radioteleskop nr 1 med vridningsaxeln parallell med jordaxeln. Detta instrument, som ingick i en radiointerferometer om minst två teleskop (på Råö monterade på en öst-västlinje med 100 meters inbördes avstånd), var avsett för precisionsundersökning av "radiostjärnors" läge på himlen och radioemitterande aktivitetscentras (solfläcksområdets) läge på solytan. – Ur en bildtext från 1955.



Würzburgare nr 5 (den längst västerut belägna), var det teleskop som monterades först. Det genomgick en omfattande sandblästring. Observatoriets ekonomi var då "körd i botten". Axel Wenner-Gren, som blev mycket förtjust i det nya teleskopet, trädde till 1952 och räddade observatoriets ekonomi; det hade ännu inte övertagits av Kronan och var hjälplöst.

På bilden, från 1958, är Bert Hansson just på väg upp för att titta på de två antenn-element, som monterats i fokus för avlyssning av amerikanska "månraketer".



Axel Wenner-Gren (min forskningsgynnare), lycklig över de sista framgångsrika körningarna med Alweg utanför Köln. Alfried Krupp medverkade. Det blev en festlig, oförglömlig dag med W-G i styrkabinen.
Foto: Albert Bonniers förlag.



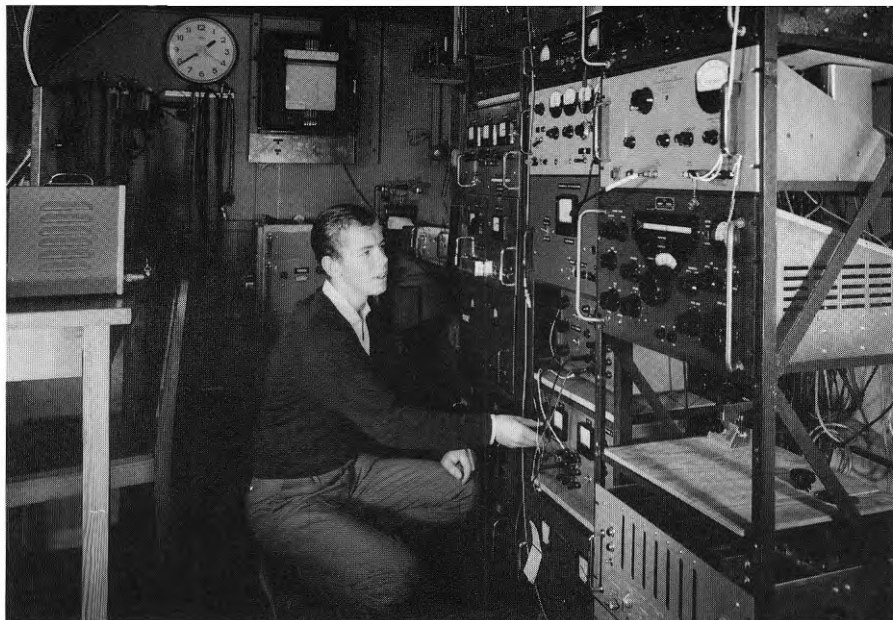
Vi hade många bekymmer med de aggressivare ledamöterna av Onsala sockens skifteslag. En av dem satte plötsligt upp en stor stenkross i grustäkten vid Råö gård. Krossen kördes så hårt, att våra lampor blinkade.

Gustav Hössjer kallade omgående på hjälp från landshövdingen i Halmstad, Reimer Johansson. Han kom genast upp med sin kloke och mänskliga landssekreterare, Robert Magnusson (sedermera generaldirektör). Allt ordnade upp sig och stenkrossen försvann. Det är så mycket lättare för mig med sådana här ärenden, därför att jag inte är jurist, tillade Reimer Johansson. Han var också känd för att kunna tala med bönder på bönders språk.

På bilden i ett mätthus, från vänster, Reimer Johansson, landssekreteraren (som tittade på Westerstrands tidur) och Gustav Hössjer. Reimer J. och Gustav H. förstod och uppskattade varandra.

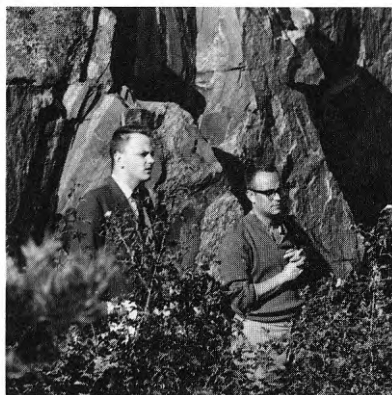


Bråket kring skifteslagets rättigheter inom observatorie-området avtog högst avsevärt sedan vi med denna bild visat att en jätte-myrstack stoppat framfarten på skifteslagets "urgamla" väg till observatorieviken.
Foto: Olof Rydbeck.



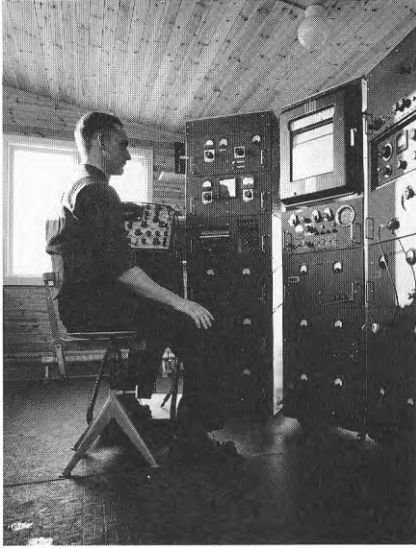
Den första Mariner-anläggningen (i teleskop nr 5) trimmas av Lars-Göran Gunnarsson, sedermera forskningsingenjör.

“Tror du Olof har åkt nu’ Sven, så vi kan åka till Gottskär och fika?”
 Bilden tagen och texten skriven av Bert Hansson (fr v Kjell-Olof Yngvesson, t h Sven Olving).



Plasma-linjens (i jonosfären) upptäckare, Kjell-Olof Yngvesson (ex CTH, E 1956; sedermera tekn lic) med sin högkänsliga Mariner IV mottagare, utrustad med en av honom byggd parametrisk förstärkare; troligen den första i Europa.
 Foto: Bildservice, Göteborg.





Sverre Eng (ex CTH, E 1953, sedermera kvantumelektroniskt inriktad elmätprofessor vid CTH) begrundar sin väte-linje-mottagares prestationer.

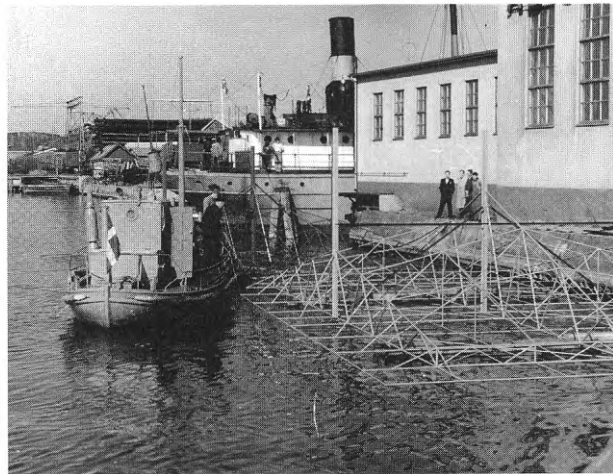


Torleiv Orhaug (ex CTH, E 1954, sedermera vågutbredningsdocent vid CTH och forskningschef på FOA) justerar sin radio-tind-rings-mottagare, med vilken han upptäckte en "rate-step" effekt i norrskens-jonosfären.

Bror Baunge ledde bygget av de stora antenn-mattorna, som vridbart vilade på fackverkstorn.
Foto: Lennart Carlén.



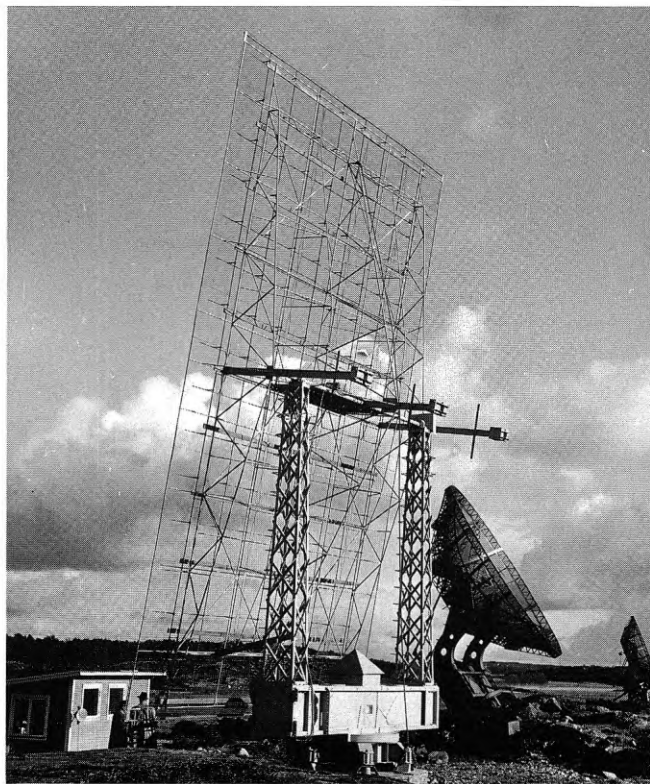
Transport av antenn-mattor från Svetsmekano till Råö i juli 1957. Detta var observatoriets första stora antennkonstruktion.





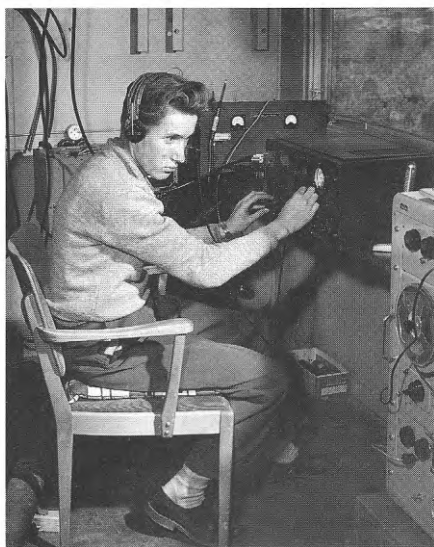
Teknologerna Hans Gramenius och Lars Larsson, (båge ex CTH, E 1961) arbetar (i tofsmössor!) med uppsättning av antenn-element för avlyssning av amerikanska "månraketer" 1958. Utan examensarbetande teknologer som hjälparbetskraft hade observatoriet haft svårt att klara sig. Det fick därför också stor betydelse för undervisningen. Teknologerna fängslades av våra växande projekt, såväl i Göteborg som i Kiruna och på Råö.

Gustav Eliasson på Svetsmekano framför en av de antennmattor han konstruerat, vars fackverktorn vilar på Würzburg-balken. I många år var ingenjör Eliasson författarens outröttlige och hängivne rådgivare med ett enastående konstruktivt sinne. Foto: Televerkets Fotoateljé.



En av matt-antennerna på öst-västlig linje med Würzburgarna no 1 och 2, en stilig anblick för sin tid och ett långt steg från observatorietillvaron i Askim. Bakom mattans nedre hörn ser man Hein Hvatum, som vanligt i svart hatt.





Laboratoriebiträdet (sedermera förste forskningsingenjören och datorspecialisten) Leif Andreasson "avlyssnar amerikanarnas första månrafektörsök". Foto: Bert Hansson.

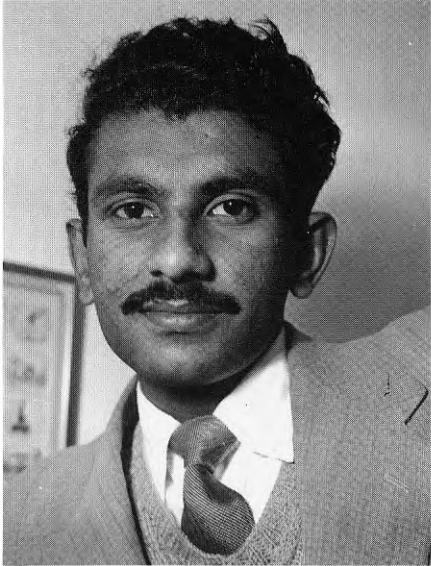
Observatoriet höll sin personal med alla slag av skyddsklädsel. Här Bror Baunge och vår framstående instrument-glasblåsare, Levi Claesson i tunga gummirockar på Råö. Alla fick hjälpa till, när det gällde stora projekt, vilket blev en styrka för våra institutioner. Foto: Bert Hansson.



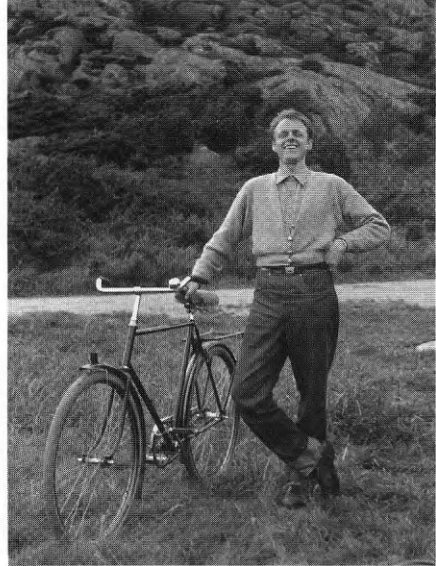
På Onsala sydspets, Hållsunds udde, stod våra jonöförsöksbussar uppställda sommaren 1954 för experiment under den totala solförmörkelsen. I fonden ser man sydspetsen av Malön och närmre land, Ingolf-holmarna. Lättillgänglig var inte naturen.

Forskningsingenjören Kjell Nygård (ex CTH, E 1953) vid sin panoram-anläggning, 1954. Längst upp i racken ser man de bredbandiga slutstegen, som matar Delta-antennerna. Denna panoram hade gästspelat i Neapel, 1952. Foto: Bert Hansson.



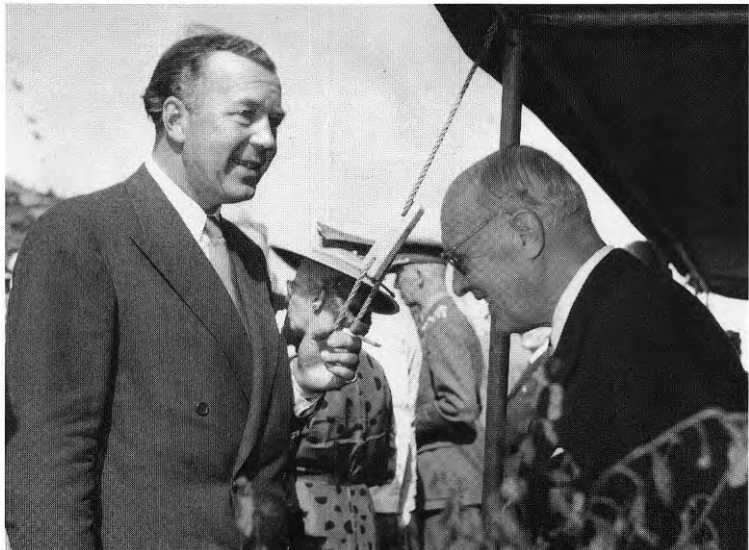


Radhakrishnan, "Rad" allmänt kallad (nyligen vald till Vetenskapsakademiens astroklass), här fotograferad 1956 i elektronikinstitutionens övernattningsrum. Rad började sina radioastronomiska studier hos oss samma år. Kontakterna har fortsatt genom åren, ända sedan författaren besökte Sir C.V. Raman (Rads far) i Bangalore 1949/50. Foto: Bert Hansson.



Hein Hvatum i sprudlande vår-humör på Råö, solförmörkelse-året 1954. Hvatum cyklar fortfarande ivrigt på NRAO, i Charlottesville, i den värsta trafik. Foto: Bert Hansson.

Ordförande i CTH:s Lokalstyrelse, Dr Hilding Törnebohm välkomnar HKH Hertigen av Halland vid invigningen av observatoriet på Råö den 24 juli 1955. Med stråhatt i bakgrunden, skymmande försvarsmaktens representant, Arvid Hedvalls fru Karin.

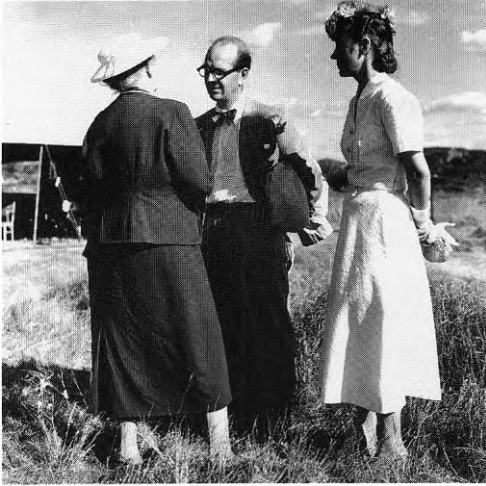




Råö den 24 juli, 1955 HKH Prins Bertil talar i invigningstältet. Fr v fru Erna Hasselblad, Reimer Johansson, fru Törnebohm, författaren samt telegeneraldirektören Sterky. I bakgrunden, fotograferande, Bert Hansson, som strax skulle fylla 20 år.

Efter invigningen. Prins Bertil samtalar med sin kadettkamrat, dåvarande kaptenen i Flottan, Sixten Westman. T h halva författaren.





Nils Dahlbeck med damer på invigningsdagen. Fr v författarens moder, Gertrud Rydbeck och t h hans hustru Kerstin. Det var en härlig dag. Foto: Bert Hansson.



Denna av Nanna Ullman skulpterade minnestavla (i brons), som uppsattes till invigningen, erinrar om makarna Jacobssons gärning för kommande forskargenerationer på Råö. Foto: Bert Hansson.

Vid invigningen; Gustav Hössjer och landssekreteraren Robert Magnusson i så ivrigt samtal att de inte märkte den med sällskap hälsande fru Solveig Eliasson, änka efter den legendariske K.G. Foto: Bert Hansson.





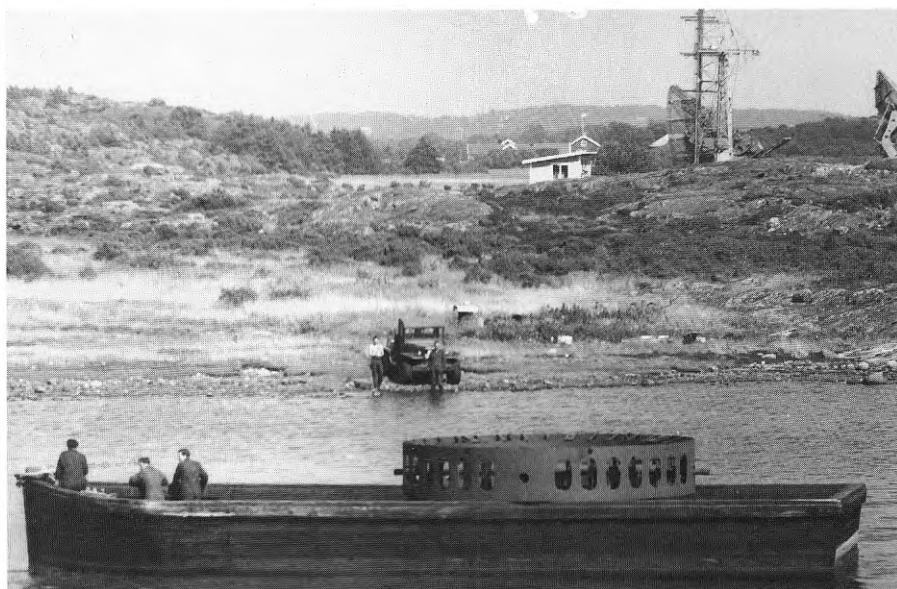
Herrar G.H. Joshi (sedermera licentiat i elektronik), Sverre Eng och Sven Olving tar igen sig mot bakgrunden av Würzburg nr 5. I lådan under teleskopkabinen en roterande synkron-synkron-omformare, en pålitlig strömkälla för teleskopet.



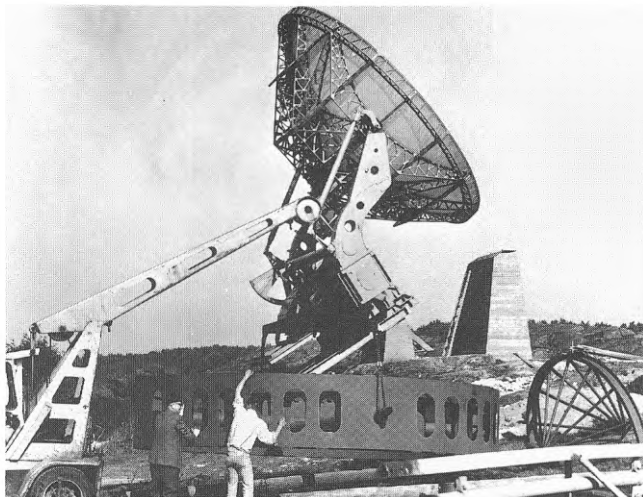
Hein Hvatum under mattbyggnadsepoken – som vanligt i svart hatt.



Centralringen till 12 m teleskopet släpas i land i observatorieviken efter ut-transport från Svetsmekano. Framför trälaren i författarens motorsnipa, Svanen (som slet mycket ont på Råö), blivande 1:e instrumentmakaren Arne Hjält.



12 m teleskopet
monteras.

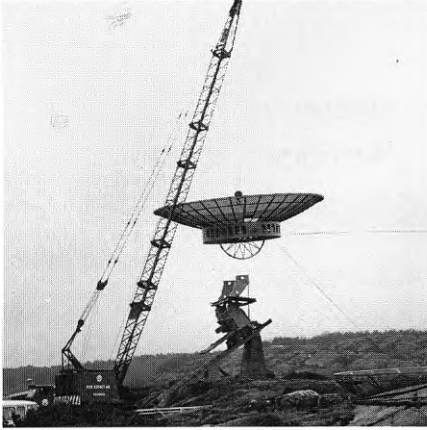


“Bestäm dig fort, jag är
hungrig”, ropar Ingvar
Samuelsson till Helge
Aspving. I bakgrunden
Lars-Göran Gunnarsson.
Arbetet med 12 m tele-
skopets spegel fortskred
snabbt.

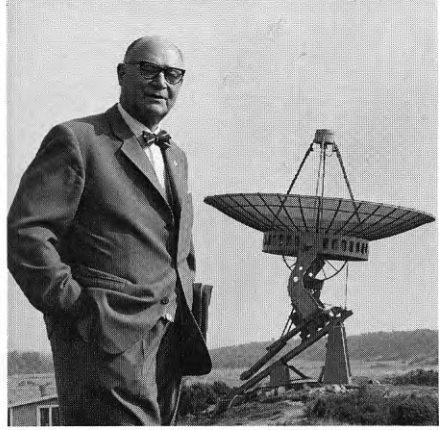


Helge Aspving och Ingvar Samuelsson
återvänder mätta och nöjda till 12 m bygget.
Det byggdes ständigt nytt på Råö, vilket
stimulerade hela personalen. Sällan var det
någon som klagade.

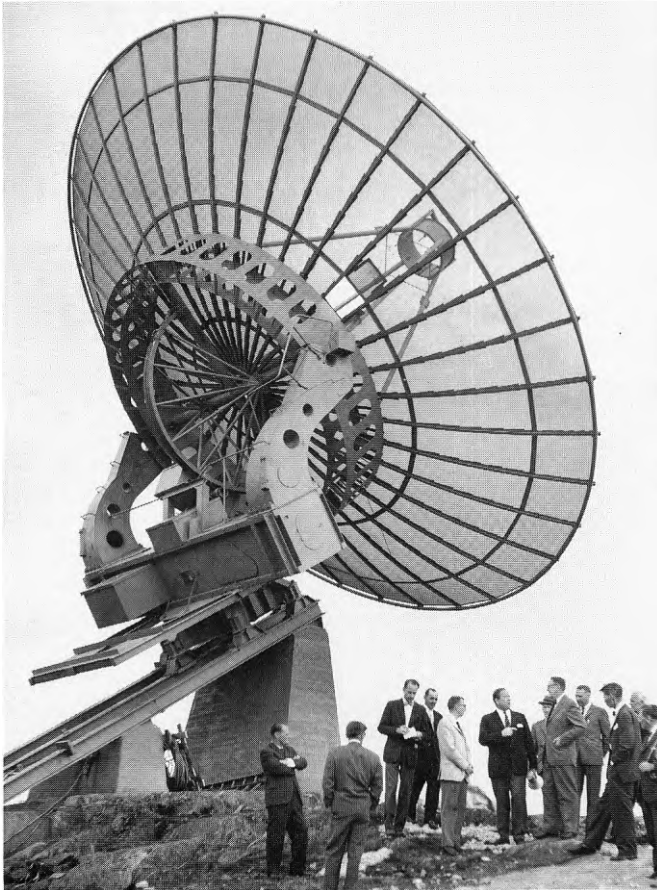




12 m spegeln lyftes snabbt på plats.



Gustav Eliasson, som tillsammans med Hein Hvatum, konstruerat den nya spegeln, var mycket nöjd.

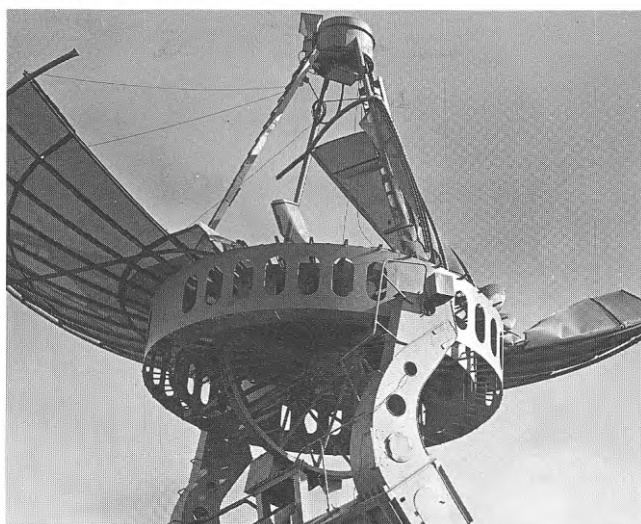


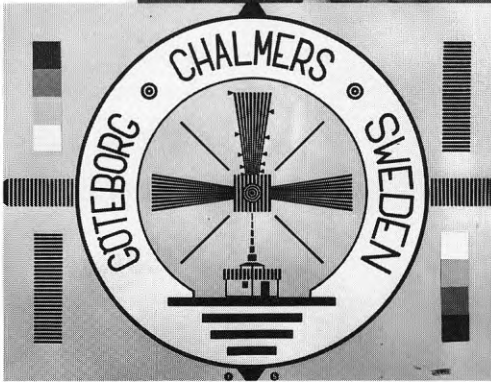
12 m teleskopet visas för Länsstyrelsen i färdigt skick. Författaren med högtalare i hand, talar med landshövding Ingvar Lindell. Foto: Nordhalland



När 12 m spegeln kommit på plats, bröt ett högtryck med åtföljande lågvatten in över Onsala. På den unika bilden ser man fr v de två matt-antennerna, Würzburgare nr 2 och (det ännu ofärdiga) 12 m teleskopet (vars spegel är spänd med linor), alla på samma väst-östliga linje. I bakgrunden, också fr v, den första Råö-byggnaden (med tillbyggd gästflygel), gaveln på verkstadsbyggnaden, länktornet med matarhorn för radiotrafik med elektronikinstitutionen i Göteborg, samt teleskop nr 5 med en extra träram för meteorekomottagarens Yagisystem. Vid högvatten går havsöringarna in i den nu just torrlagda viken, som alltid lockar dem.

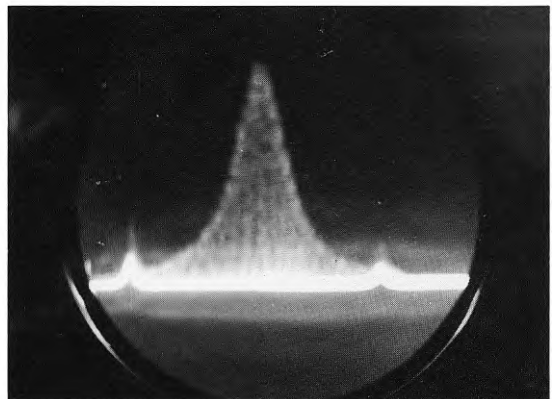
12 m teleskopet klarade inte den svåra höststormen 1969. Vi fick bekräftat, vad vi redan då anade, nämligen att vi inte själva hade kunnat bygga en större mikrovågsspegel (för att nu inte tala om en för millimetervågor), som skulle kunna tåla en sådan storm. Under stormen befann sig författaren för övrigt på resa över Nordatlanten till Newport News i ett hemskt väder, utan en aning om vad som skulle hända på Onsala.



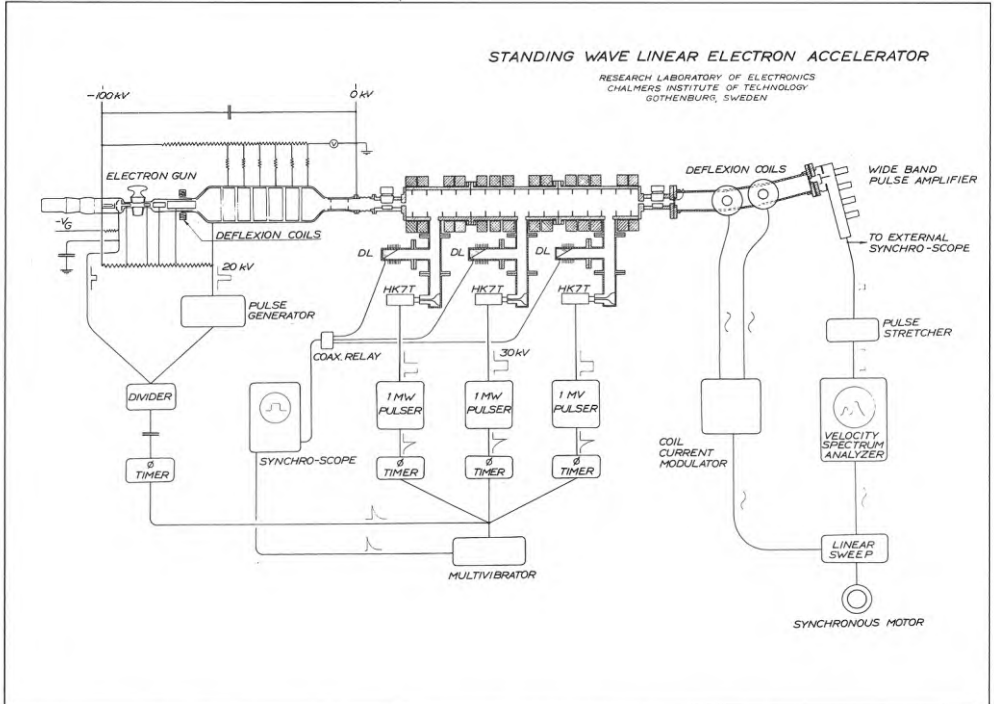


Göteborgs första testbild, ritad av assistenten och biträdande läraren Ingvar Svensson (ex CTH, E 1945, sedermera tekn licentiat), gjorde CTH känd i vida kretsar; det var inte bara cortèger skolan kunde åstadkomma.

Den 14 september, 1952 meddelade G-P, att "Televisionsprogram från Göteborg kan sändas i mitten av november". En särskild TV-nämnd hade bildats med fr v tekn lic Olle Franzén (repr för Philips), stadssekreterare Gunnar Lindblad, Nils Dahlbeck, civilingenjören Sven Olving (sekreterare) och författaren som ledamöter. Det unga "TV-snillet" Olving blev snabbt bekant i pressen. Genom nämndens insatser kom radio-länksystemet till Stockholm att dragas via Göteborg; en viktig händelse. Gustav Hössjer oroades över CTH:s TV-engagemang, som han menade kunde ta tid från viktig grundforskning. I grunden hade han rätt, men Olving höll ju i trådarna.

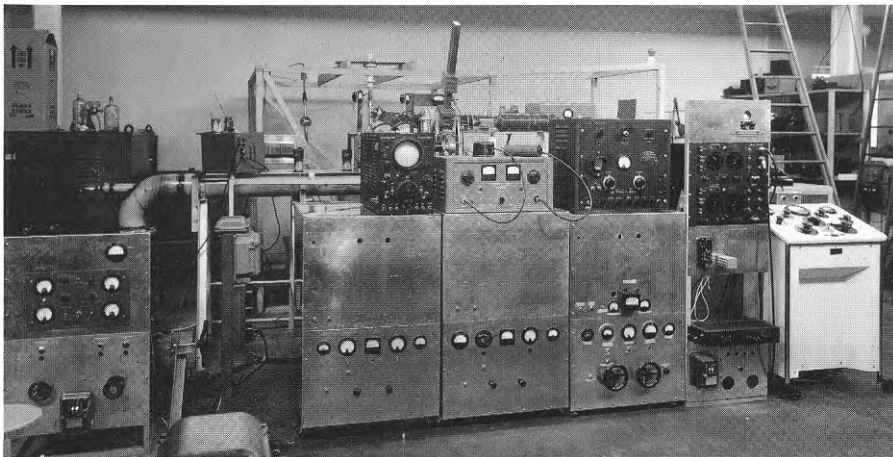


Resonanskurva för en av acceleratorkaviteterna, gjord i OFHC-koppar. Avstånd mellan frekvensmarkörerna 1 Mc/s, ger ett Q-värde av ca 11000.



Till det tidigare 50-talets svårare projekt hörde den linjära elektron-acceleratorn, byggd i sändarestationen, inspirerad av våra vandringsvågrörs-framgångar, driven av 3 st HK 7T megawatt-magnetroner på S-bandet. Tio år senare skulle man använt sig av megawattklystroner, som lättare synkroniseras med varandra. Nedläggningen av acceleratorprojektet (som för övrigt var före sin tid i vårt lilla land) räddade Råö-observatoriet.

Vy av den linjära acceleratoren. T v om den svarta, Sylvania S-bands spektral-analysatorn, ser man "för-acceleratorn" av glas. T v vakuumpumpsystemet, en dyr historia för oss.



25.6 m teleskopet – det första stora Råö-projektet

– dess planering, projektering, uppförande, om de tekniska och vetenskapliga resultaten med detsamma samt en presentation av institutionens och observatoriets sista teknologie doktorer, tyvärr de sista av sin art

Planering, hemma och utomlands – den första kontakten med D.S. Kennedy & Co i Cohasset, Massachusetts

Hösten 1959 stod det efter alla överläggningar klart för mig, att Råö för att överleva måste få ett större teleskop, åtminstone 25 m i diameter. Det skulle kunna användas på mikrovågor, inte bara för våtelinjen utan främst för de interstellära molekyler som jag (och ännu mera Charles Townes) trodde man skulle kunna upptäcka. Detta begränsade teleskoptyperna vid tillfället i fråga. Varken speglar eller deras "pointing" var bra nog.

Jag hade studerat Werkspoor teleskopet (25 m, färdigställt 1956) i Dwingeloo och hade hört, att Otto Hachenberg (sedermera, tillsammans med Krupps legendariske chefskonstruktör, Ernst Geldmacher, skapare av 100 m teleskopet söder om Bonn) under sin tid vid Heinrich Hertz-institutet i Berlin hade haft kontakt med några östtyska firmor, som skulle kunna bygga stort och billigt. Jag minns ännu deras första ritningsskisser, men jag fick inget gott intryck av konstruktionen och det föreslagna materialet, som jag inte trodde skulle klara sig i Råö-klimatet.

Den 1 september gav jag mig därför från Oslo på m/s Bergensfjord i väg till USA, vars västkust jag först ville besöka. Fortfarande var jag tåg-

intresserad och for därför med Pennsylvania RR till Chicago, vidare med Burlington den vanliga routen till Ogden (se kapitel 4) och därifrån med Southern Pacific över det fantastiska (tragiskt ryktbara) Donner-passet, högt ovanför "Donner Lake", i vindlande vägar ned till Sacramento-slätten och därifrån till Oakland, där John Whinnery (från Berkeleys dept of electrical engineering) mötte. Jag visste, att John höll på med antenner, men inte att han hade en kavitetsmaser gående, en överraskning. Ytterligare blev jag då styrkt i mina maserplaner för Råö. Besöket hos John övertygade mig vidare om hur högt kraven på ett mikrovågsteleskops yta (för att nu inte tala om ett millimetervågs) måste ställas.

Från San Francisco åkte jag med ångtåg (Southern Pacifics sista) längs kusten till Los Angeles berömda, ännu använda Union Station. Där möttes jag av min gamle vän, arkitekten Birger Troedsson (se kapitel 4), som körde mig upp till Pasadena, där jag inkvarterades i ett av de äldre, nu tyvärr rivna hotellen.

Nästa dag besökte jag Goldstone med John Bolton och gjorde en grundligare inspektion av dess 85 fots (25.9 m) teleskop, ett instrument av Tatel-typ. Jag blev inte direkt tilltalad av konstruktionen och undrade, hur ett sådant instrument skulle kunna klara stormbyarna på västkusten. Därefter for vi till Owens Valley och besåg Johns nu historiska interferometer, bestående av två mot varandra, på en öst-västlig ca 500 m lång bana, förskjutbara 90 fots teleskop (det nya Råö-teleskopet skulle få diametern 84 fot), som uppfördes 1957. Tre år senare försågs interferometern med en nord-sydlig bana och i samma veva tillkom ett azimutalt uppställt, 130 fots instrument, en rätt dyr historia. Johns förmåga att entusiasmera Caltechs ledning var betydande. På denna skola har man alltid satsat stort på singulära projekt, just nu på en mycket lång, interferometrisk gravitationsvågsdetektor.

Även om besöken i Kalifornien inte visade sig vara av omedelbart värde för Råö-projekteringen, så gav de mig dock en uppfattning om vad man vid en amerikansk högskola då ansåg sig vara beredd att satsa på den nya vetenskapsgrenen, särskilt dess instrumentering.

Från Pasadena fortsatte jag med Santa Fe-järnvägen via El Cajon- och Raton-passen österut mot Chicago, träffade en indianhövding på resan och njöt av tillvaron, som man då kunde göra på de stora, transkontinentala, luftkonditionerade tågen, som hade genomgående vagnar från öst till väst. Med Pennsylvania RR kom jag via Harrisburgh till Washington DC (en stad till vilken min kärlek är bestående, se kapitel 4).

Efter ankomsten tog jag kontakt med mina vänner på US Naval Research Laboratory (NRL), som redan 1954 låg i Oskarshamn på en solförmörkelseexpedition, ledd av dr E.O. Hulburt. I den mikrovågastronomiska gruppen ingick Edward McClain och Cornell Mayer, bägge framstående experimentatorer, Cornell i särklass. Han hjälpte, tillsammans med doktoranden J.A. Giordmaine, Charles Townes under dennes historiska mätningar med X-bandsmasern i NRL:s 50 fots teleskop (som jag tidigare berättat om). Cornells 3 GHz radiometer i Oskarshamn var bland det finaste jag dittills sett. I gruppen ingick Commander John Bennet som administrativ ledare. Vi blev nära vänner och han hjälpte mig på alla möjliga sätt genom hela 25.6 m projektet och deltog i en viktig fas av teleskopets uppförande.

Redan under andra dagen av mitt besök på NRL tog Ed McClain mig med till NRL:s Maryland Point Observatory och visade deras nya 84 fots teleskop (ett likadant hade just tillverkats för US Air Force), vars spegel vilade på ett stort ekvatoriellt lager, "polar bearing", som var monterat på teleskoptornets svanhals. "Äntligen ett vackert teleskop", utbrast jag. Spegelytan bestod av "squarex mesh", som var användbart upp till vätelinjen. Spegeln var försedd med sparrar, "spars", på vilka man kunde montera en (inställbar) subreflektor. Intressant var, att Ed räknat fel på latituden, så att tornet måste monteras på ett sluttande fundament. Jag beslöt mig på stående fot för att ta kontakt med firman som byggt teleskopet, D.S. Kennedy & Co (genom dess Electronic Speciality Division), i Cohasset, Massachusetts.

Vägen dit gick, som så många gånger senare, via Odd Alberts (den legendariske chalmeristen och CS-isten) Spring Lake i Belmar, N J. Jag vet inte hur det skulle gått med 25 m projektet utan Odd Alberts gränslösa gästfrihet; jag kunde komma till honom hur utkörd som helst.

Innan jag reste norrut, ansåg jag mig dock böra besöka NRAO i Green Bank. Dels för att se på det nyss färdigställda Tatel-teleskopet, dels för att titta på arbetet med det märkliga 140 fots teleskopet (som inte blev färdigt förrän 1965) och dels för att se på NRL:s (eg Ed McClains) 600 fots projekt (tillsammans med J.H. Trexler's "communication engineering group", som bl a var intresserad av signalering via månen) i Sugar Grove, West Virginia.

Amerikanska flottan ansåg sig då kunna få enastående nytta av ett så stort teleskop, med en i alla riktningar styrbar spegel. Konstruktionen var före sin tid. Den väldiga spegeln skulle försees med optiskt styrda servo-

korrektioner i varje knutpunkt, så att den hela tiden bibehöll en paraboloidisk form, så noggrann, att man t o m skulle kunna mäta på väte-
linjen.

När jag besökte Sugar Grove, fanns bara det jättelika centrallagret på plats. Tyvärr var projektet överambitiöst och man hade, av någon anledning, inte tagit lärdom av vad som hände med det stora teleskopet på Jodrell Bank. Eftersom kostnaderna för ett teleskop ökar med ca fjärde potensen av spegeldiametern (för instrument av likartad form), kan man förstå, vart det skulle bära hän. Ett 25 m teleskop kostade då ca 2 Mkr, och ett 175 m därför ca 5 miljarder. Intressant är att läsa en amerikansk sammanfattning av teleskopprojektets läge 1962:

“In the past year with only the foundation and the control stations built, construction has come to a virtual halt, while the 20 000 ton paraboloidal antenna was being redesigned. Considerable engineering difficulty was encountered in designing the giant dish, for the shape of its surface was to remain perfect within a fraction of an inch, despite stresses of wind, motion and temperature, while the telescope was pointed anywhere in the sky. In 1958 the total cost was estimated at 79 million dollars. When this figure rose to more than 200 million, the Secretary of Defense ordered the project cancelled although some 96 million dollars had already been spent.”

I detta sammanhang kommer jag att tänka på det egendomliga förhållandet, att själva teleskopen ofta kostar mycket mera än ingångsförstärkarna, på vilka man i själva verket aldrig kan satsa mycket nog. Jag har då och då besökt stora teleskopanläggningar, som nästan alltid (till min förvåning) haft medelmåttig, eller rent av dålig elektronisk ingångs-
utrustning. På min fråga varför man nöjt sig med ett för högt systembrus (stor brusfaktor), fick jag undantagslöst svaret, att man kan ju alltid integrera lite längre. Ett sådant uttalande visar, att vederbörande projektledare inte själva aktivt varit med om att söka efter mycket svaga radiokällor, eller t ex nya molekyler, vilkas vilofrekvenser inte alltid varit kända med tillräcklig noggrannhet (något som jag f ö återkommer till i detta kapitel).

Från Sugar Grove återvände jag till Green Bank, tittade på deras nya Tatel-teleskop, jag tror det var tillverkat av den ansedda stålbyggaren Blaw Knox. Sedan jag sett Kennedy-teleskopet på Maryland Point, tyckte jag fortfarande, att detta vore att föredraga, men Tatel-instrumentet skulle kanske bli billigare. Billigast, kanske, om man byggde ett sådant i Sverige efter Tatels ritningar, som jag troligen kunde få låna genom NASA. Kanske skulle någon svensk stålbyggare vilja räkna på teleskopet,

om Blaw Knox kunde leverera spegelpanelerna. Men till slut skulle det dock bli fråga om pengar, kanske lika mycket som om design.

Till slut fick vi, genom förmedling av dåvarande tekniske attachéen i Washington, Sigvard Strandh (ex CTH, E 1946, en av mina assistenter under solförmörkelseexpeditionen till Sörmjölle 1945, senare direktör för Tekniska muséet i Stockholm, teknologie dr hc, CTH, 1980) låna en modell av Tatel-teleskopet, vilket underlättade mitt slutliga val av instrument.

Jag visste ju genom Boltzmann, van der Pol och Erik Hallén (för att nu inte tala om C.W. Oseen), att den skönaste matematiken var den mest praktiska. Detta bidrog till min övertygelse, att det vackra (jo, jag skulle våga säga det sköna) Kennedy-teleskopet, skulle vara det mest praktiska.

På vägen norrut, från Odd Albert i Belmar, kunde jag inte motstå frestelsen att köra en sväng runt Red Bank till Holmdel (Bell Labs) för att träffa mina vänner där; det hade blivit något av en tradition sedan jag första gången träffade Harald Friis.

Monmouth County är full av radiohistoria. Det var i Holmdel som radiostrålningen från Vintergatan och, ca 30 år senare, den kosmiska bakgrundsstrålningen upptäcktes (med en lågbrusmottagare kopplad till ett Friis-horn) och det var i Fort Monmouth (Camp Evans) man första gången fick ett radareko från månen. I *Engineering Outlook*, Univ of Ill, Vol 27, No 7, 1986, skildras den historiska händelsen i sitt rätta perspektiv. Under rubriken "The Beginnings of Space Communications" citerar jag det följande:

"On January 10, 1946, a small beep was heard from the radar at Camp Evans in Fort Monmouth, New Jersey. It may have sounded much like any other radar signal, but the two researchers observing it knew that it was different from any other they or anyone else had ever heard. It was coming from the moon.

The two researchers who heard the first signal ever to be reflected off an extraterrestrial body were Harold D. Webb, now professor emeritus of electrical and computer engineering at the University of Illinois at Urbana-Champaign, and Herbert Kauffman. They were part of a five-man team that comprised the Diana Radar Project for the US Army Signal Corps. The others on the team were its director, Lt Col John Dewitt, King Stodola and Jack Mofenson.

The project was originally conceived by Dewitt, former director of Evans Signal Lab, who felt that if a radar signal could be bounced off the moon, then television signals could be beamed to half the world at once. The project did not succeed for television, because the beam spread over the moon's surface and became distorted. However, a radio broadcast by President Eisenhower using this

method was successful a short time later. (Detta tal spelade jag upp 1962, när jag nedlade presidiet i KVV5; även musik via månen, vilken lät som musik i storm, fick K Samhällets ledamöter avnjuta.) More importantly the principles of the Diana Project were successfully implemented by man-made satellites. The accomplishment of the project, coming a decade before the Mercury program and Sputnik, has been termed the first step in the space program.

Last month marked the fortieth anniversary of the first signal received from an object outside Earth's atmosphere. A National Landmark plaque at Camp Evans commemorates the pioneering accomplishment as follows: Communications in space started here on Jan 10, 1946, when the US Army Signal Corps made radar contact with moon."

Från Holmdel körde jag norröver på välbekanta vägar till New York och därifrån till Cohasset. Ed McClain hade förberett mitt mottagande hos D.S. Kennedy & Co. Jag fick redan från början ett gott intryck av företaget, dess konstruktörer och maskinbyggare. Jag begrep att vi måste göra om tornet för vår latitud och att vi skulle behöva stansad aluminiumplåt i stället för squarex mesh till spegeln. Redan från början fick jag det bestämda intrycket att det skulle gå bra att förhandla med företaget, d v s att det kunde bli ett rimligt pris, om vi var beredda att betala. Men varifrån skulle vi skaffa pengarna? Det rörde sig om ca 300 000 dollars.

Jag kom att besöka Kennedys många gånger, innan våra resonemang ledde till mera konkreta resultat. Samarbetet med Kennedys var en av de intressantaste händelserna i mitt liv. De var prima folk, bra New Englandare allesammans. En ovanligt homogen grupp.

Jag lämnade Dulles Airport den 27 oktober och återkom via London till Göteborg den 4 november 1959. Då hade jag två långa år framför mig. Tidigt 1960 kom Tatel-modellen till Göteborg. Jag bad ett par firmor räkna på kostnaden, men ingen var intresserad, om man inte kunde få order på flera teleskop.

Samtal med teleindustrien och NFR – svalare och försiktigare kunde ingen vara

Jag visste genom mina vänner på Bell, att Echo 1-raketen skulle skickas upp i augusti 1960 och att man omedelbart skulle göra kommunikationsförsök med den 30 m breda ballongen. Med all säkerhet skulle dessa följas av sådana med aktiva satelliter, av typen Telstar. (Telstar 1, vikt ca 77 kg, som skickades upp den 10 juli 1962.) Med anledning härav borde svensk

teleindustri (som numera har egna "space"-avdelningar) vara intresserad av att stödja experimenten med en lättbyggd Tatel-liknande konstruktion, eventuellt att underlätta finansieringen av en sådan (byggd t ex på Landsverk). Rymdkommunikation via satellit borde vara ett framtidsintresse för svensk teleindustri. Jag fick inget positivt gensvar någonsans, inte ens när jag hade fått säkrare uppgifter om kostnaderna. Jag började nu, som när jag på sin tid försökte intressera LM Ericsson för våra vandringsvågrör, att förlora hoppet och tron på svensk teleindustri. Inte ens en bra och billig marinradar finns på det svenska produktprogrammet. STU till trots, eller för att STU finns.

Jag talade med den Wallenbergiska stiftelsen, som tidigare stött mig under många år (första gången 1938), men även där var man tveksam. Som jag förstod och redan tidigare omnämnt, ville man inte gå in i något, som man trodde vara ett Hasselblad-intresse (Hasselblad-Broströmskt sades det också vid ett tillfälle).

Samtal med NFR ledde ingen stans. Man var hövligt avvisande och tyckte (1961), att 1.5 Mkr var ett väldigt belopp och så fanns det ESO att tänka på och att efter bästa förmåga stödja. Forskningsrådet var ännu inte vant vid begreppet "Big Science".

Man frågade, om vi kunde konkurrera med de stora speglarna på Jodrell Bank och NRAO och jag visste, att vi skulle kunna det med våra maserförstärkare och framförallt med dessa kunna upptäcka interstellära molekyler. Men det gick inte hem. De flesta astronomer trodde då, att interstellära molekyler snabbt skulle dissocieras av den ultraviolette bakgrundsstrålningen. Man kan tryggt säga, att attityden inte var särskilt uppmuntrande.

På väg mot Malmfonden

Jag hade emellertid vakna vänner i TFR:s, i IVA:s hus belägna kansli (t ex en Gösta Lagermalm), som diskret antydde för mig, att det i den nyorganiserade Malmfonden för forsknings- och utvecklingsarbete (1961–68, som jag knappast kände till) skulle finnas ett par miljoner ännu odisponerade – detta var alltså i fondens början. Men det gällde att komma in kvickt och dessutom skulle projektet vara av (teknisk) betydelse för vårt land, särskilt om det gällde stora pengar. Senast på måndag morgon borde ansökan vara inne, sade mina vänner på tisdagen veckan innan.

Jag hade alltså blott fyra dagar på mig för att göra en ansökan färdig om vårt största projekt genom tiderna. Risken att bara skicka in en ansökan om projekteringsmedel tog jag nu inte. Sådana kan lätt avslås, man måste veta vad man vill. Naturligtvis ville jag ha ett Kennedy-teleskop – det skulle dessutom inte bli dyrare (hade man lovat mig) än något av de andra alternativen, t ex ett Werkspoor eller ett Blaw Knox-instrument.

Mina fleråriga överläggningar med Kennedys hade jag nu glädje av. Jag kunde teleskopet praktiskt taget utantill, vissa förändringar i konstruktionen måste göras, men det skulle jag kunna ordna i USA, bara vi fick pengar.

På lördag kväll började den stora ansökan, komplett med bilagor och ritningar att bli färdig. Våra sekreterare var trötta av ansträngning, frisyrerna åkte på sned; tårarna satt nog inte långt inne. Något måste göras. Jag bjöd ut de underbara flickorna på middag. (Något ovanligt på den tiden, för tjugosju år sedan.) När de uppfriskade unga damerna återvände till institutionen, sade den duktigaste av dem, sedan hon sett slutsumman i ansökan (över 1.5 Mkr), att "detta kommer aldrig att gå". "Ja, men då löper jag ju inte någon risk, om jag lovar fröken N. att få resa till Mallorca eller USA på ett par veckor (t ex för att få praktisera på någon kollegainstitution), om ansökan går igenom." Jag hade fortfarande så gott om donationsmedel för oförutsedda, behjärtansvärda ändamål, att jag vågade taga risken av löftet.

På söndag kväll körde jag flickorna till Centralen, där de snabbt sprang till postkupén längst fram i tåget. Ansökan kom fram i tid, med en kopia till Christian Jacobæus på LME, som jag visste var intresserad och som troligen skulle tillfrågas av Malmfonden.

En annan gick till Håkan Sterky, som ville intressera de nordiska teleförvaltningarna att stödja Råö-projektet för att (på deltid) kunna göra telesatellitförsök med USA, t ex via Telstar 1. Generaldirektör Sterky var före sin tid och glad som en skolpojke över att få vara med om sådana experiment, som f ö skulle göra projektet mera acceptabelt för Malmfonden.

Ordförande i denna var den legendariske, mångbildade statsadministratören, Olof Söderström, fil kand och jur kand, prästson, sedermera medicine hedersdoktor. Han har nästan en egen spalt i *Vem är det?* 1957–70 var han VD för Svenska Tobaks AB. Det var på dess kontor jag träffade honom första gången. Jag frapperades av hans snabba fattningsförmåga. Det dröjde inte länge förrän han förstod, vad det hela gick ut på och begrep vilken betydelse projektet (om det lyckades) skulle få för Nordens

telekommunikationer. Kort sagt, han var mycket intresserad. VD Söderström talade också om konst med mig, om konstnärlig utsmyckning av bolagets lokaler m m. Jag lämnade honom i god tro på hans stöd.

Nästa besök gällde en annan, i sammanhanget viktig person, envoyé-en Arne S. Lundberg (min jämnåriga, tekn dr hc), kabinettssekreterare 1951–56, vd LKAB 1957–70, en kraftnatur; också han hade lätt för att fatta. I egenskap av LKAB- vd var han engagerad i Malmfonden. När jag besökte honom på LKAB:s kontor började han tala om professorers oförmåga att leda stora institutioner, deras brist på ekonomiskt sinne m m. (Jag sköt in, att jag inte trodde att han behövde vara orolig i mitt fall.) Han argumenterade mycket starkt och riktigt för, att geologiprofessurerna i vårt land borde göras om till geofysik, en uppfattning som jag ännu delar.

Samtalet fortsatte i direktionsbilen på väg till Tobaksbolaget. Min situation påminde mig osökt om den jag befann mig i som ung teknolog, när jag i hissen intervjuades av en LM-direktör. Den som är intresserad av att närmare studera den rejäle Arne S:s rika begåvning, bör läsa hans i IVA:s handlingar införda skildring av Hjalmar Lundbohms liv och gärning. (1855–1926, ex CTH, K 1877; en av skolans märkligaste elever).

Jag besökte i mån av möjlighet ytterligare några ledamöter av Malmfondens styrelse, bl a annat Sune Bergström, en sympatisk kollega i Vetenskapsakademien (han väntade på gatan och visade mig upp till sitt arbetsrum på Karolinska, en gammaldags artighet); de övriga hade jag glädjen av att få träffa vid fondens besök på Råö i maj 1964.

Den Skandinaviska Tele-Satellit-Kommittén, STSK bildas på Håkan Sterkys initiativ

Under hösten 1961 fortsatte de av Håkan Sterky initierade samtalen om ett gemensamt telesatellitprojekt för Danmark, Norge och Sverige. (Finland kom först senare in i bilden.) Det fanns naturligtvis viljor som hävdade, att det billigaste och säkraste vore att gå via länk till Frankrike och England, där de första jordstationerna fanns eller var under uppförande, än att förlita sig på kommunikationer via nordiska jordstationer i ett osäkert vinterklimat. Teleförbindelserna måste kunna upprätthållas tillförlitligt i alla väder. Naturligtvis fanns det på den tiden även säkerhetsrisker med ett länksystem, t ex om Nordtyskland bleve ockuperat. Då skulle Sverige ha behov av direktkontakt med USA via en egen jordstation.

I slutet av 1961 klarnade bilden. En Skandinavisk Telesatellitkommitté, STSK, bildades i januari 1962 som ett samarbetsorgan för teleförvaltningarna i Danmark, Norge och Sverige "med uppdrag att handha frågor rörande interkontinentala teleförbindelser via artificiella satelliter". En av kommitténs första uppgifter blev att undersöka de tekniska och ekonomiska möjligheterna att upprätta en markstation i Skandinavien för mottagning av satellitsignaler.

Redan den 10 juli gick startskottet för den nya tekniska eran. Telstar 1, instrumenterad av Bell laboratorier på uppdrag av American Telephone and Telegraph Co (ATT), sköts upp från Cape Canaveral. ATT fick betala NASA ca 15 miljoner kr för att få Telstar uppsänd med en trestegs Delta-raket, i ett kretslopp runt jorden, om två timmar och tjugo minuter per varv. De första försöken gällde telefonsamtal och faksimilsändningar mellan Holmdel-laboratoriet och markstationen i Andover (via satelliten) och några dagar senare till England. Ännu fanns det bara en färdig markstation i Europa, den i Storbritannien vid Goonhilly Downs, försedd med en 25.9 m azimutalt uppställd, tung paraboloid.

Telesatellitavtal träffas mellan STSK och CTH på Råö

Intresset i Skandinavien blev nu mycket stort. I augusti beslöt STSK att ta aktiv del i försöken med teleförbindelser via satelliter. Efter ett historiskt sammanträde på Råö den 23 augusti 1962, under Håkan Sterkys ledning (närvarande N.J. Söberg och Per Mortensen från Norge, Børge Nielsen och Preben Christensen från Danmark, Erik Esping och Arne Rohdin från Sverige, de tre teleförvaltningarnas främsta experter, samt dessutom den för alla oundgänglige Sven Rahmn från det lokala distriktet), träffades ett avtal med CTH om att STSK under vissa tider skulle få utnyttja det nya radioteleskop med 25.6 m diameter, som högskolan avsåg att uppföra på sitt Rymdobservatorium vid Råö söder om Göteborg. CTH skulle därvid svara för radioteleskopet och anläggningarna för radioastronomi och rymdförsök medan STSK skulle stå för satellitmottagningsutrustningen, programstyrningen och "scanning" av antennen. Som grund för det internationella samarbetet träffades 1963 en överenskommelse med NASA, som ledde till att STSK:s "experimentstation" på Råö erhöll beteckningen COMSCA (betydande Communication Scandinavia).

Lördagen den 25 augusti 1962 (det är nu 27 år sedan!) intervjuades

Håkan Sterky av G-P om det nya avtalet. Under den stora rubriken RÅÖ SKANDINAVISK FÖRSÖKSSTATION FÖR TELESATELLITKOMMUNIKATIONER står det bl a att

”Råö radio- och rymdforskningsobservatorium på sydspetsen av Onsalahalvön blir samnordisk eller rättare sagt skandinavisk försöksstation för telesatellitkommunikationer. Där om enades sig den skandinaviska telesatellitkommittén med svenska televerkschefen generaldirektören Håkan Sterky som ordförande under sitt två dagar långa sammanträde i Göteborg.

Beslutet är dock beroende av huruvida chefen för Råö, elektronikprofessorn Olof Rydbeck vid Chalmers, får det anslag på 1.65 miljoner kronor ur den sk Malmfonden, som han begärt för att ge Råö ett teleskop, en sk rymdspegel, med 25.6 m diameter, vilket behövs för hans och hans medarbetares rymdforskning. Nu lär det inte vara tvivel om att professor Rydbeck får de pengar han behöver. Dessa räcker emellertid icke till bl a den utrustning som behövs för att fjärrstyra teleskopet så att det följer en telesatellit i dess bana.

Kommittén kommer därför att av teleförvaltningarna i Norge, Danmark och Sverige begära ett sammanlagt anslag av 1.5 miljoner svenska kronor för åren 1963–64, av vilka Sverige skulle svara för 675 000, Danmark för 450 000 och Norge för 375 000, detta under förutsättning av att professor Rydbeck får de pengar han begärt av Malmfonden.”

”Vi har enats om Råö som en lämplig plats”, tillade Håkan Sterky lakoniskt, när han fotograferades för tidningen.

Genom detta lades ett tungt ansvar på mina 51-åriga axlar. Det var jag som tog emot pengarna (rektors påskrift var i själva verket en formalitet) och som bar totalansvaret för teleskopets uppförande. Ansökan till Malmfonden förutsatte nämligen, att observatoriet och elektronikinstitutionen uppförde teleskopet i egen regi med hjälp av sin egen personal. Hade det gått att ta ner de fem Würzburgarna från oländiga platser i Norge, borde det väl gå att bygga ett stort teleskop på Råö, om man bara hade tillräckligt många svindelfria medarbetare, tänkte jag själv.

Hur olika var inte min situation jämförd med dagens professorers, vilka i arbetsgrupper, i besvärliga institutionsstyrelser och i meningslösa linjenämnder, vingklippta och samtidigt skyddade framlever sin vardag i en ström av papper från ett rektorsämbete, som varken har kontakt med vetenskapen och verkligheten eller är besjälade av det allena saliggörande, tron på personlighetens avgörande betydelse.

Det började bli ont om tid. Telstars levnadstid var nämligen begränsad. De lågt flygande satelliterna av typen Telstar och Relay hade delvis svikit förväntningarna. Telstar hade t ex råkat ut för oväntade missöden,

som berodde på att den radioaktiva strålningen i dess bana, 2 000 km utanför jorden, var ca 100 gånger starkare än beräknat, vilket skadade vissa av satellitens elektroniska komponenter.

Som "distinguished visiting professor" vid Penn State University (1962–63) – 25.6 m teleskopet färdigprojekteras

Jag förde omfattande samtal med STSK:s tekniker och diskuterade mängder av detaljer i teleskopkonstruktionen, innan jag i början av september förordnades till distinguished visiting professor vid Penn State University hos min gamle vän Arthur Waynick, som jag redan tidigare talat om. Prefixet distinguished var viktig i sammanhanget. Som en sådan professor åtnjöt jag stor frihet och kunde lägga mina föreläsningar på sådana tider, att jag även hann bila upp till Cohasset; oftast en gång i veckan, för att diskutera den slutliga utformningen av teleskopet med KAD (Kennedy Antenna Division). Det blev ett omfattande arbete, vartill jag återkommer. Med mig som hjälpreda, främst till räkneövningar och kompendieskrivning, tog jag en av mina vågutbredningsassistenter, Jan Askne (ex CTH, E 1961, teknologie doktor 1970, högskolelektor och senare extra biträdande professor i fjärranalys vid CTH). Askne fick 5/4-dels lön av det snälla CTH under vistelsen på PSU, vartill kom vissa bidrag från den ännu snällare Waynick. Askne kom att följa med mig på åtskilliga resor till KAD.

Innan jag avreste till USA, med Transatlantics m/s Indiana (ett härligt skepp) i medio av augusti, hade jag två saker att uträtta, dels att tala med Håkan Sterky om projektets läge och vidare utveckling under min amerikavistelse, som helt enkelt var nödvändig för att projektets alla mål skulle kunna uppnås i tid, och dels att tala med den fordrande Olof Söderström om att det behövdes mera pengar till frakten, vartill jag straxt återkommer.

Av Håkan Sterky (HS) mottogs jag en dag kl 17.00, direkt efter arbetstidens slut, i hans vackra tjänsterum vid Brunkebergstorg. Han hade ju varit teleprofessor vid KTH och det ryktades, att han vid föredragningar av tekniskt mera avancerad natur, kände en förklarlig frestelse att tentera vederbörande medarbetare (allt ifrån ingenjörer till byråchefer, kanske också överdirektörer). I Österrike gjorde man en gång en elektromaskinprofessor till generaldirektör för statsbanorna. Denne lär ha tenterat sina stackars ingenjörer, när de presenterade en ny elektrolok-konstruktion

för honom; ibland vågade de inte föreslå någonting alls.

Alltnog, jag närmade mig HS:s tambur (på den tiden var det bara generaldirektörer som hade tambur med vaktmästare) kl 17.00. Ut kom verkets dåvarande överdirektör. Jag frågade naturligtvis hur det hade gått. "Inte så dåligt, fem rätt", blev svaret.

När jag kom in till HS blev också jag tenterad och utförligt rådgiven. "Du är ju känd för dina många intressen. Kan jag nu vara säker på, att du koncentrerar dig på teleskopet?" Jag höll på att säga, att jag inte var anställd på televerket, men behärskade mig, och tänkte, att jag säkert kunde låta likadan, när jag förmanade mina söner, som jag ändå bara ville väl. HS och jag kom väl överens och så förblev det genom hela STSK-projektet.

Svårare var det att tala med Olof Söderström, som, visade det sig, hade en benhård princip: Inga tilläggsanslag, vem det än vara månne.

KAD:s preliminära offert, på vilken jag byggde min ansökan till Malmfonden, inkluderade frakten till Göteborg. Vad jag inte visste, eller knappast kunde veta, var att KAD räknade med NATO-rater (de hade ju tidigare bara levererat teleskop till NATO-länder), vilka blott var ca 1/4 av de reguljära till Göteborg. Med hänsyn till att teleskopspegeln, med sin "back-up structure" levererades i sektioner, rörde det sig om en fraktvolym av inte mindre än 1 800 kubikmeter, inkluderande det stora drivmaskineriet (vikt ca 33 ton), som blev färdigt senare och därför måste skickas för sig. Det hela vägde ca 110 ton. Nästan hela lastutrymmet i någon av Amerika-Mexiko-linjens båtar skulle fyllas upp av spegeln med fackverk och torndelarna. Om Malmfonden var obeveklig så var STSK det också. (Det kunde kanske ha blivit annorlunda, om Erik Esping varit hemma.) Chalmers kunde naturligtvis ha överskridit sitt materielanslag med en 300 000 kronor (det skulle ju blivit en räntefri skuld, som senare lätt kunde återbetalas), men det vågade den annars så flexibla högskolan inte göra på den tiden. Det är anmärkningsvärt, även i dagens perspektiv, att jag som projektansvarig skulle behöva ta fram de pengar som, utöver NATO-raten, behövdes för frakten.

I mitt nödläge talade jag med Göran von Essen, direktör i Svenska Amerika-linjen (som då bodde i Jaktvillan på Råö). Han rådde mig att tala med linjens dåvarande vice vd, Leif Janson, som han var övertygad om skulle förstå och vilja försöka fullfölja Herbert Jacobssons "intentioner"; jag hade ju redan talat med honom om ett Werkspoor-teleskop i 25 metersklassen.

Amerika-linjen visade stor förståelse att hjälpa till med frakten. Chalmers skulle få en anseelig rabatt, som Leif Janson i New York försökte få Nordatlant-konferensen att godkänna. Det hela blev ett ytterst komplicerat transportproblem. Att det löstes så bra, beror helt och hållet på Leif Jansons insatser. Den man, som därigenom räddade Råö, är en anspråkslös riddersman. Hade Chalmers-medaljen kunnat ges till skeppsredare, hade han fått den för länge sedan. Med Leif Janson har jag till min glädje haft kontakt i många år.

Min avresedag närmade sig. Jag skulle bli tvungen att vara borta åtminstone sex månader, vilket mer eller mindre berodde på konstruktions- och byggnadstakten hos KAD. Vem skulle under min frånvaro sköta mina institutioner i Göteborg och på Råö, sköta kontakten med Malmfonden och STSK, med Broströms, med rektorsämbetet samt med Översåtarna i Stockholm? Nämast till hands låg, om man bortser från det rent tekniska kunnandet (som jag ändå representerade i USA), laboratorn Sven Olving, som ansågs ha lätt att sköta överheten och dessutom var en skicklig lärare. Under min frånvaro vikarierade han därför som professor i elektronik och institutionens talesman. Han gjorde detta med en sådan framgång, att Lennart Rönmark i honom tidigt såg ett prorektorsämne.

Jag anlände till New York söndagen den 30 augusti och började mitt arbete på PSU nästa dag. Planerandet av min undervisning började samma dag. Jag skulle ge en doktorandkurs i elektromagnetisk vågutbredning. Den utkom senare under titeln *Lecture Notes on a Course on Wave Propagation in Inhomogeneous media*, som Scientific Report No 215 vid universitetets Ionosphere Research Laboratory (IRL, till vilket jag i flera år var knuten som forskare), Aug 1964. I inledningen till kursens "Introduction" står det bl a att

"The objective of this course has been to introduce the graduate student to some of the more important methods used in analyzing the propagation of waves in inhomogeneous media. Since the basic methods are the same, whether one deals with electromagnetic waves or, say, sound waves, the material of this course has been presented with very limited reference to any particular physical wave type."

I introduktionens sista avsnitt står slutligen det följande:

"Unfortunately, the time available for the present course was rather limited. (Naturligtvis därför att jag, utöver mina handledningsplikter vid PSU, med KAD måste hinna avsluta projekteringen av 25.6 m teleskopet.) This did not permit me to discuss many applications of the various mathematical methods to actual physical problems. I hope, however, that serious reader of

these lecture notes may find many useful applications of his own. If this will be so, the course has served its main purpose—I wish to thank Michael Gray, B Sc, and Jan Askne, M Sc for meticulous reading of these notes."

Under årens lopp kom jag att författa en rad sådana Sci Reports för IRL. Jag utsågs nämligen våren 1964 till "professor at large" vid PSU, vilket innebar att jag nästan kunde komma och gå som jag ville och i princip även låta mina graduate students komma till CTH och avsluta sina doktorsavhandlingar där. (Vilket det i praktiken tyvärr aldrig blev tid till.) År 1967 blev jag ledamot av "the Graduate School of Arts and Sciences", varefter jag, sedan NSF lagt ett särskilt bud (genom ett s k "matching grant") på finansieringen av min tänkta forskningsverksamhet vid PSU, erbjöds att bli "university professor" vid detsamma, något ekonomiskt mycket förmånligt.

Forskningsverksamheten vid 25.6 m instrumentet hade då, sedan STSK lämnat Råö efter tre år av framgångsrika arbeten, nätt och jämnt hunnit komma i gång. Erbjudandet från PSU var den andra stora frestelsen under mina USA-år. Den första var när jag 1948, genom professor E.L. Chaffee, erbjöds att bli Gordon McKay-professor vid Harvard-universitetet. Många gånger, när jag haft ekonomiska problem på Råö och rakt inte haft tid för mina egna, har jag naturligtvis tänkt på dessa erbjudanden och vad jag bl a ekonomiskt gått miste om.

Under årens lopp vid PSU har mina lärjungar och jag författat åtskilliga intressanta Sci-rapporter. Att redogöra för dessa och den betydelse de haft för verksamheten vid PSU (där jag alltid känt mig hemma och har gamla vänner) skulle emellertid spränga ramen för denna Chalmers-orienterade bok. Sak samma gäller de arbeten jag författat vid Cornell och senare (1972–73) vid Univ of Massachusetts, vartill jag återkommer i kapitel 9.

Som ett litet smakprov på arten av min tidiga verksamhet vid PSU må det tillåtas mig att hänvisa till den Sci Rep No 231, som jag skrev 1964 och som bar titeln *Plasma Oscillations and Waves—Part I* och återge dess Abstract:

"The present report deals with the wave propagation and oscillation properties of a one or two component plasma in the absence of a static magnetic field.

In the first chapter it is assumed that the electrons behave as a continuous "fluid" and the total wave field is split up into electromagnetic and plasma modes. It is shown that the total field can be described by three potentials, viz. one vector

potential, one scalar electromagnetic potential and one scalar plasma potential. The gradient coupling between the electromagnetic and plasma modes is discussed and illuminated by a practical example. The plasma wave radiation from transient or moving point sources is discussed in detail, especially the properties of the Tjerenkov-type plasma wave-cone.

In the second chapter the electron and ion velocity distribution is taken into account. The complex ω -values are analyzed and discussed as functions of the plasma wave number k . The limited validity range of the Landau damping formula is demonstrated graphically. A discussion of the higher order plasma modes has also been included. Finally the possibilities of obtaining growing waves in two-stream media are analyzed in some detail, for electron-electron as well as for ion-electron streams."

Det blev många resor till Cohasset under oktober; ofta varje weekend. Jag lärde mig snabbt genvägar norr om New York och vande mig till slut vid den långa resan. På KAD arbetade jag med konstruktionsproblem, som berörde både CTH:s och STSK:s intressen. Tiden var knapp, ett kontrakt måste skrivas med KAD före årets slut.

STSK hade bråttom; i september 1962 visste man ännu inte vilken satellit man skulle arbeta med under hösten 1964, när teleskopet beräknades vara färdigställt och inte minst STSK:s specialutrustning hunnit bli intrimmad. Man kan tryggt säga, att jag levde under stark press under hela byggperioden, samtidigt hade jag ju som professor min undervisning att tänka på. På Penn State var det också arbetsamt; jag måste ju sköta mina föreläsningar och se till att det utarbetades kompendier över dessa.

Den 14 december ringde Svenska Dagbladets Per Persson (som alltid intresserade sig för vad som hände på vår institution och på Råö) upp mig från New York och underrättade mig om, att "ett belopp på 1.65 miljoner kronor ur den sk Malmfonden (inrättad när LKAB förstatligades) i fredagskonseljen hade beviljats till ett större teleskop på Råö." (På den tiden måste alla stora anslag från Råden och Malmfonden godkännas i konseljen.) I hans artikel i SvD följande dag stod det bl a: att "Sverige kan nu bli en likvärdig partner i den internationella rymdforskningen, utbrister en mycket tillfredsställd professor Olof Rydbeck vid Pennsylvania State University. Det är en mångårig önskan som nu går i uppfyllelse, och jag tror jag kan lova, att vårt rymdinstrument blir av absolut toppklass." (Detta kom att slå in.)

Den 29 december 1962 underrättades läsarna i DN under rubriken "Klart om köp av USA-antenn", att

"...ett avtal nu har träffats (ett komplicerat sådant) mellan radioastronomerna från Chalmers och den amerikanska firman D.S. Kennedy & Co i Boston om leverans av ett radioteleskop som

är fyra gånger större än något i Sverige använt. 'Det kan i detta sammanhang tilläggas', säger laborator Olving till DN, 'att den nya anläggningen får ett så kallat Cassegrain-system.' Detta innebär att i primärfokus sitter en andra spegel, en hyperboloid, som reflekterar de insamlade radiosignalerna ned till primärantennen, som då kunnat placeras nära botten på den stora antennskålen. Detta minskar riskerna för att ovidkommande radiobrus från den närmaste omgivningen letar sig in i antennen.

'Det skulle inte förvåna mig, om vi kommer igång med reguljär provdrift om ett år. För Råös radioastronomiska observatorium betyder tillkomsten av detta instrument en revolution', tillägger herr Olving. Ett helt nytt fönster öppnas mot rymden. Man kommer att kunna mäta ned till 3 cm våglängd och upp emot 3 m."

Nu hade även Håkan Sterky fått upp ögonen för Olvings mindre vanliga talang att enkelt och snabbt kunna presentera viktiga fakta för översåtarna, en talang som också Kung Rahmn i rikt mått besatt, fastän den var mera subtil och inte karriärbetonad (däri låg liksom det kungliga). Rahmn brukade alltid säga, att man måste få översåtarna att tro, att de själva hittat på vad man föreslår och vill söka få genomfört. Jag prövade detta en enda gång i mitt liv (man får väl säga som ett experiment, det kunde annars kanske ha utvecklats till en farlig ovana) på en av Chalmers rektorer. Jag blev nästan generad, när jag en termin senare oväntat träffade honom, och han lätt tillropade mig: "Olof, jag har tänkt på -- --."

Den 1 juli 1963 tre-delades min professur, vilket jag redan berättat om. Olvings uttalade Råö-intressen kom tyvärr att mer eller mindre höra till det förflutna. Han hade fått ett eget bord, dukat i vakuum- och gaselektronfysik, ett ämne, som låg honom varmt om hjärtat. Han fick professuren utan sedvanligt ansökningsförfarande, så att jag snabbt och helt skulle kunna ägna mig åt 25.6 m projektet (jag var 52 år då) och om möjligt hinna avsluta ännu en teleskopbyggnadsfas på Råö. En sådan såg jag i andanom framför mig och berörde saken redan vid 25.6 m instrumentets invigning 1964 (vilken jag straxt kommer att skildra). När jag 1979 avgick, satt Olving sedan 1974 väl förankrad i rektorsstolen. Det skulle inte oväntat bli svårt att skaffa en bra efterträdare till mig.

Kontraktet med KAD byggde på ett omfattande utrednings- och konstruktionsarbete, bl a sammanhängande med att teleskopet även skulle användas till följning av satelliter, sådana som Telstar och Relay. Jag får i ett följande avsnitt om teleskopets montering på Råö anledning att skildra hela konstruktionen, som den växte fram under mina många överläggningar i Cohasset. Bättre människor än KAD:s personal kan man knappast tänka sig. Trots de tröttsamma resorna var det alltid lika roligt och intressant att få träffa dem.

Våren 1963 – hemtransportplanerna mognar

Under våren mognade våra hemtransportplaner. Vi hade ständiga samtal med Svenska Amerika-linjens ombud i New York, bakom vilka man kunde skönja den alltid lika hjälpsamme Leif Janson. I slutet av mars avreste jag från New York till Cherbourg med s/s France, en av Nordatlantens skönaste och snabbaste passagerarebåtar. Tio år senare skulle jag färdas med henne i samma riktning, (en av fartygets sista resor) även då med en bil i bagaget; som vanligt måste jag muta teamster-facket på piren, för att min bilradio, mitt batteri och mitt reservhjul inte skulle bli stulna. Numera går s/s France med endast en (flerbladig) propeller – för att det inte skall gå för fort – som ett kryssningsfartyg mellan Miami och en konstgjord sällskaps- och badö i övre Karibien.

När jag avreste från New York, var jag väl informerad om alla transportplaner. Själva tornet och spegeln skulle komma först, med en Broströmsbåt samt maskineriet senare, troligen med ett skepp från Transatlantic.

Till Cherbourg kom jag måndagen den 1 april (1963) och körde direkt via Grenaa-Varberg-leden till Halla i Gällinge. Det första jag läste, när jag kom hem, var Universitetens och högskolornas organisation och förvaltning, del VII av 1955 års Universitetsutredning. Jag har sällan blivit så nedslagen av någon läsning. Jag, som var van vid fria amerikanska universitet och den Karolinska Akademien i min barndoms Lund, förstod, att den högre utbildningen nu skulle bli ett politiskt medel i en socialistisk kulturrevolution, universiteten skulle förlora sin roll som landets intellektuella centra. Det blev en dyster påsk. Ringa tröst var det, att jag p g a donationsvillkoren skulle kunna leva och verka som förut på Råö. Vår akademiska värld skulle bli full av medlöpare, rektorer och kanslärer. Tänk, att man skulle bli så sannspådd.

Under resten av vårterminen sysslade jag med planeringsarbeten på Råö, teleskopplatsen måste slutgiltigt utväljas, transportvägar byggas och en kontrollbyggnad (med rum för styrinstrument, för datorutrustning, för databearbetning och för mätpersonal) uppföras – som väl var – av STSK, genom Televerkets mycket kompetenta byggnadsorganisation.

25.6 m teleskopet monteras på Råö

Den 10 juli läste jag under en stor rubrik i G-P, att en Spegel, stor som G-P-huset, nu är på väg från Amerika samt därefter, att "Världens kanske största vetenskapliga instrumentsändning väntas bli lossad i Göteborg den 18 juli från Svenska Amerika-linjens Krageholm. Det är det stora radioteleskopet för Råö-observatoriet, köpt från USA av Chalmers tekniska högskola, som då kommer. Det lastades i Boston den 8 juli. Då sändningen har en volym av 1 900 kbm, får man en uppfattning om dennas storlek."

När Gustav Hössjer (alltid lika intresserad) och jag gick ombord, möttes vi av Leif Janson, som visade oss ett skepp fullt av teleskopdelar. En sådan syn har jag aldrig sett, vare sig förr eller senare. Det var oförglömligt och vår tacksamhet gentemot Leif Janson och Broströms, mycket stor. Verksamheten vid detta teleskop skulle bli leda till, att man kunde etablera regelbundna telesatellit-samtal mellan Sverige och USA.

Hur skulle nu allt detta föras till Råö och hur skulle vi, med våra begränsade personella resurser, kunna montera hela teleskopet, med en spegel stor som G-P-huset? Och hur skulle vi kunna hissa upp den tyngsta maskineridelen, om 33 ton, lika högt som till G-P:s tak. Jag visste dock, att inget jämförbart teleskop av vår storlek skulle vara lättare att bygga upp än vårt eget. Vackert och praktiskt var ju mitt första omdöme, vid Maryland Point.

Något senare anlände maskineriet, vikt ca 44 ton, med m/s Alabama. Också då var Gustav Hössjer på plats och inspekterade. Även detta var en invecklad transport (för vilken befälhavaren från Linjen hade fått speciala instruktioner), från Bush Terminal Pier i Brooklyn. Alla kugghjul och axeländar var vattenskyddat vadderade samt beröringsskyddade. Visserligen var det ännu hyggligt väder på Nordatlanten, men jag visste av erfarenhet vad som kunde hända även under en tidig höststorm.

Att ekonomin skulle ge mig bekymmer var jag säker på och tilläggsanslag att tala om kunde jag inte få. I det läget talade jag med en god vän, rotarianen (service above self), Henry Hansson, VD i Götbanken i Kungsbacka. Han lät mig placera hela malmfondsanslaget i banken mot högsta möjliga ränta, på två år. I stället överskred jag mitt materielanslag, eller rättare sagt högskolans (med tyst stöd av mångåriga, förstående vänner i dess centralförvaltning).

När Olof Söderström i Malmfonden så småningom fick höra detta,

blev han inte glad, men vid invigningen förstod han, att fonden fått mera än full valuta för pengarna. Något konsultarvode behövde te ingen betala. Men utan professuren på Penn State och min vän Art Waynicks stöd hade det inte gått.

Jag bör i detta sammanhang tillägga, att 20 m teleskopet projekterades och finansierades på ungefärligen samma sätt tio år senare. Jag var distinguished visiting professor även vid Univ of Massachusetts (1972–73); beläget på två timmars köravstånd från det företag, ESSCO, som kom att leverera delarna till det nya, radomförsedda teleskopet. Hela vintern 1972/73 åtgick till projekterings- och kontraktskrivningsarbeten, särskilt involverade med ESSCO:s tekniska ledning. Även nu insattes basanlagen på bank, men mina vänner i förvaltningen ville inte sträcka sig längre än till PK-banken, trots att vi skulle fått bättre villkor i Göta-banken. Sedan man börjat utreda hur dyra instrument för "big science" skulle kunna finansieras, fick våra metoder försiktiga lovord. Själv föreslog jag som en praktisk självklarhet, att man skulle inrätta en särskild instrumentbank för köp och finansiering av tung utrustning.

Men låt oss nu återvända till den kärva verkligheten på Råö, där jag stod inför mitt svåraste och riskfylldaste projekt dittills och låt mig vidare, inledningsvis få redogöra för teleskoptornets (anläggningens centrala del) konstruktion.

Tidigare hade Kennedy-tornen, som var ca 15 m långa (motsvarar ett fem-våningshus), byggts upp av sammanbultade, avlånga, uppåt avsmalnande paneler, opraktiska för oss att montera i egen regi. Vi (KAD och jag) delade i stället upp tornet i tvärsektioner (se Kosmos 1964, *Råö-observatoriets 25.6 m radioteleskop. Användningsområden, räckvidd och konstruktion*), bestående av tre stycken 120 graders, av Bethlehem Steel Co specialvalsade sektioner, sammansvetsade till en stympad kon, en för var och en av de fem våningarna i tornet. Konerna krängdes på varandra (det fanns insides styrflänsar i toppen av varje kon) och styrdes på plats och i rätt läge med stora vantskruvar, av skeppsbyggnadstyp, under ledning av min näre och trofaste vän, ingenjören Gustav Eliasson på Svetsmekano. (Han hade tidigare hjälpt mig med antennmattorna och 12 m spegeln till Würzburg Nr 1.)

De nedre tre konsegmenten, försedda med ytterflänsar i botten, hade i förväg trätts på de 72 st, 38 mm (mutter- och brickförsedda) ankarbultarna av stål, på vilka hela teleskopet justerbart skulle vila. De viktiga nord- och sydbultarna inmättes i "rätt" läge, med ett riktfel mindre än en halv

bågminut, under ledning av en annan god vän, geodeten, geofysikern och människovännen, fil dr Nils Ambolt (en av Sven Hedins närmaste och duktigaste medhjälpare i Asien).

Ankarbultarna var armerat ingjutna i själva fundamentet (konstruerat av en annan nära vän, den framstående byggnadsteknik-professorn på CTH, Hjalmar Granholm), men inte ända upp, så att de förblev en aning böjbara i toppen. När hela tornet hade ställts rätt och var färdigsvetsat (totalt in- och utvändigt med 1 km svetslängd) ingöts bulttopparna, vars armering dessförinnan spänts.

Fundamentets bergbultar (KAM 40, diam 25 mm) var nedborrade till 2-3 meters djup, ibland ännu längre. Vi fick både sött och bräckt vatten i borrhålen, till vilka vi använde långa borr med Cobra-maskiner. På dessa hängde den billigaste av all arbetskraft, pojkarna Rydbeck från Gällinge.

Kring fundamentet byggde vi en 1 300 m² stor teleskop-plan med tillräckligt rörelseutrymme för 40 tons mobilkranar. Grundgruset hämtades från grustaget vid Råö gård; som ytbeläggning användes snäckgrus, vilket vi körde upp från observatoriets närbelägna, långgrunda havsvik – ett enastående bra material. Jag hade dåligt samvete för att vi gjorde detta, men många vinterstormar har nu fört in så mycket av sand och grus, att jag i dag inte ser något spår av "vandalismen". Naturligtvis klagade skifteslaget, som alltid hade en spejare på plats, men jag invände, att deras grustäkts-servitut (som KBS borde ha löst in för länge sedan) inte fick nyttjas till direkt förfång för markägaren.

Ovanpå tornet sattes så svanhalsen, vars flänsvinklar vi kontrollerat mycket noga i förväg. Vi bultade sedan ihop denna och svetsade därefter fast den i torntoppens fläns. Tornets övre fläns var då ännu inte påsvetsad och vilade på vantskruvar, med vilka svanhalsen kunde orienteras rätt på några bågminuter när. Därefter fastsvetsades torntoppen.

Härefter lyftes polarlagret och maskinhuset på plats som en enhet, vikt ca 23 ton. För detta "lyft" krävdes två stycken 40 t mobilkranar med stora bomlängder. Det fanns tyvärr endast en så stor mobilkran att få i södra Sverige. Den andra kranen, som hämtades från Norge, kördes på natten över Svinesundsbron, partiellt demonterad så att det maximala axeltrycket icke skulle överskridas. Denna lyft-operation, den svåraste jag varit med om, fick utföras med den allra största försiktighet, även med hänsyn till personalens säkerhet och till huvudmaskineriets värde, totalt ca 700 000 kronor.

Sedan maskinhuset väl anbringats, upplyftes polarmotvikten, ca 15

ton, bultades och svetsades fast i huset. Under denna operation var tornet utsatt för svår snedbelastning. Deklinationstrumman bragtes därefter på plats, också detta en svår operation. Två teleskopmontörer satt på var sin ända av maskinhuset (endast svindelfria personer klarade detta) och skyddade med var sin stock de dyrbara deklinationskugghjulen, som gradvis och ytterst försiktigt fick bringas i engagemang med sina mothjul.

Spegelmontaget utfördes i etapper. Injusteringen av spegelsektionerna, som varit hopsatta och kontrollerade med en central mall i Cohasset, skedde under minutiös kontroll av fogar och passbitar. Spegeln avvägdes dessutom med teodolit från vertex.

Arbetet gick snabbare än jag hade väntat mig. Inklusive väg-, plan- och grundarbeten uppfördes hela anläggningen, så när som på subreflektorn och apparatkabinen i vertex (av danskt STSK-folk kallad "tubus"), på 4 1/2 månader, varmed kapplöpningen med vintervädret var vunnen. Detta torde fortfarande vara rekord, men så var mina medhjälpare unga och entusiastiska. Under hela perioden hade vi bara ett olyckstillbud, Helge Aspving tappade ett svetshandtag från fem meters höjd i huvudet på den stackars Joel Elldér, som dock snabbt övervann chocken.

Teleskopet provades under hösten 1963 i vind så kraftig, att momentkopplingarna släppte. Intressant var att de förberäknade motoreffekterna visade sig stämma. Inte ens i 25 sekundeters vind kunde vi uppmäta någon avböjning i tornet, men väl i en värmeböljas solhetta, ca två bågminuter. Detta medförde, att tornet måste värmeisoleras, medelst mineralull, skyddad av keterade aluminiumplåtar.

Inriktningen av polaraxeln uppmättes genom fotografering av Polaris under drift med stjärntidsmotorn. Polaraxeln låg blott 11.3 bågminuter fel, ett anmärkningsvärt lågt värde, om man beaktar vilken tung och komplicerad byggnadsoperation det var fråga om. Detta fel korrigerades genom försiktig justering av tornbasflänsens läge på ankarbultarna. För slutjusteringen, på 1 1/2 bågminut när, krävdes 12 timmars exponering med spårkameran, spåret var då ytterst nära cirkulärt.

Sedan tornet riktats rätt, vidtog installationen av den kraftelektiska utrustningen och av STSK:s servosystem. Det senare var ytterst tidsödande.

Valet av drivmaskineri var inte lätt. Den maximala vinkelaccelerationen var givetvis en viktig kvantitet, icke minst med hänsyn till möjligheten att servostyra teleskopet, t ex vid satellitföljning. Olika överväganden ledde till att den maximala vinkelaccelerationen kring båda

axlarna minst borde vara $1^\circ/\text{s}^2$. För detta krävdes 10 hkr motoreffekt. Det bör tilläggas, att maximal svephastighet med 1 hkr polarsvepmotor och 3/4 hkr deklinationssvepmotor blev $1^\circ/\text{min}$. Till jämförelse kan nämnas, att engelska postverkets dåvarande, azimutalt uppsatta teleskop i Goonhilly Downs (diam 25.9 m; subreflektor saknades) för satellitföljning hade en höjdinkelhastighet av $1^\circ/\text{s}$ och en azimutalvinkelhastighet av $2^\circ/\text{s}$ samt en acceleration kring båda axlarna av $1.33^\circ/\text{s}^2$. För detta tunga teleskop (rörlig vikt ca 870 ton) krävdes drivmotorer om 100 hkr för vardera axeln. Hur mycket bättre var icke det lättare Råö-instrumentet, fortfarande ett av världens bästa mikrovågsteleskop.

Låt mig slutligen ange speglarnas väsentliga data. Eftersom STSK skulle arbeta på 4 170 MHz, blev det nödvändigt och ekonomiskt möjligt att bygga en spegel i 1.27 mm stansad (saltvattensbeständig) aluminiumplåt med 6.3 mm hål, transmissionskoefficient, $(T)^2=0.01$ vid 9 GHz. Stansen hade vi fått låna av Lincoln Laboratory (drivet av MIT), som använt den till sitt planetradarteleskop (av nästan samma konstruktion som Råö-instrumentets), Millstone vid Haystack-observatoriet i Westford, Massachusetts.

Vår subreflektor var en andra upplaga av Millstones, solid, med en excentricitet av 4/3, och en diameter av 3.05 m, vald så att man ungefärligen fick minimal aperturblockering. Subreflektorns RMS-avvikelse från sann hyperboloidform var mindre än 1.2 mm. Med den valda excentriciteten föll sekundärfokus på ett avstånd av 1 520 mm från huvudspegelns vertex. Härigenom kunde vi lätt bygga en apparattub (tubus), i vilken man, förutom matarhorn (en stor sak på 1.4 GHz), fick plats till tre primärförstärkare (ingångsförstärkare), varav en med heliumkryostat, samt till två förstärkaretekniker. Förstärkaretuben blev via en cylinder, i vilken man fick plats med viss elektronisk hjälputrustning, fast monterad på deklinationstrumman och stöder därför icke på spegeln.

Sekundärspeglarna monterades på hydrauliska jackor, så att den kunde finjusteras från kontrollrummet och även i viss utsträckning kunde fås att trefas-artat vipa, t ex för pointing.

Huvudspegeln hade en diameter, D av 84 fot (25.6 m) och en sådan form, att F/D blev ≈ 0.3 , ett mycket lämpligt värde i sammanhanget. Kvadratiska medelavvikelsen från en bästanpassad paraboloids yta uppmättes i Cohasset till mindre än 3.8 mm. På Råö sammansattes spegelsektionerna med så stor försiktighet, att jag räknade att avvikelserna icke nämnvärt skulle överskrida de av KAD uppmätta. Tanken var att deras

vridbara spegelmall skulle sändas till Råö, så att vi fick en möjlighet att upprepa KAD:s mätningar. Härfor blev det överhuvudtaget ingen tid på grund av STSK:s brådska. Alla verkningsgradsmätningar tydde emellertid sedan på, att vår spegel var lika ytnoggrann som den ursprungligen var på Cohasset. Naturligtvis tänkte jag i detta sammanhang på Amerikalinen och Leif Janson med stor tacksamhet.

Instrumentering och elektronikinstallationer

Till invigningen av teleskopet (vilken jag inom kort får anledning att beröra) författade jag en skrift, *Chalmers tekniska högskolas 25.6 m radioteleskop* (Råö Rymdobservatorium 1964), ur vilken jag nu, efter 25 år vill citera vad jag då skrev om instrumenteringen och vår allmänna målsättning, intressant därför att molekylradioastronomin knappast hade börjat.

”Chalmers primärmottagare arbetar på frekvenserna 1 420 MHz (för registrering av den kalla galaktiska vätgasens radiostrålning), på 1 665 och 1 667 MHz (för undersökning av molnstrukturer i Vintergatan genom analys av den galaktiska OH-radikalens absorption av punktkällestrålning; den interstellära OH-radikalens maserstrålning var ännu inte upptäckt) och på 2 295 MHz. (Under uppsättning; för uppföljning av interplanetära rymdsonder samt för planerade planetradarförsök.) Vidare har STSK sin telesatellitmottagare (frekvens ca 4 170 MHz) monterad i tuben. Plats finns dessutom för den vandringsvågsmaser med tillhörande kylanordning (för vätelinjen 1 420 MHz), som f n är under byggnad vid institutionen för teoretisk elektronfysik i Göteborg. Eventuellt kommer en särskild mottagare att byggas för försök att registrera radiostrålningen från exciterat väte. (Det vi nu kallar rekombinationslinjen.)

I stältornet finns fyra våningar särskilt avsedda för efterförstärkare, registreringsanordningar, m m. I botten avses plats bli beredd för den projekterade planetradarutrustningen. Teleskopet kan styras manuellt från de olika våningarna samt från den kontrollkonsol, som uppförts gemensamt av STSK och CTH i STSK:s separata kontrollbyggnad (numera övertagen av CTH).”

Under våren och sommaren 1964 arbetades det mycket flitigt på CTH, på STSK och på Sven Rahmns kontor i Göteborg. Det gällde att ha allting redo till den invigning, som planerats till slutet av november med en demonstration av ett via telesatellit överfört TV-program från USA. Av olika skäl fick det sändas via satelliten Relay I ända från Goldstone-teleskopet (som jag tidigare talat om) beläget i Mojave-öknen i Kalifornien, nordost om Pasadena.

Redan tidigt fastlades invigningen till torsdagen den 26 november, rätt sent med hänsyn till höststormarna. Men så kom det stora ögonblicket i soligt väder på Råö-observatoriet, dagen efter en besvärlig kuling, som blåste ned det från Smyrna inhyrda missionstältet och fick teleskopaxelkopplingarna att slira.

Teleskopets invigning torsdagen den 26 november 1964

Av GHT presenterades invigningen under den stora rubriken LYRISKT KRING JÄTTEÖRAT PÅ RÅÖ.

”Så kom det stora ögonblicket i Råö på Onsalahalvön på torsdagen. Landshövding Ingvar Lindell hade avverkat sista delen av sitt invigningstal i ett stegrad tempo och slutat med att säga, att man över den outröttlige och okuvlige professor Olof Rydbeck kunde sätta devisen *Per Aspera ad Astra* och därefter hade den stora tystnaden inträtt i tältet med de nordiska gästerna. Alla ögon riktades mot TV-apparaterna, ett halvt dussin tekniker smög mjukt omkring och fotograferna gjorde sig skjutklara. Professor Rydbeck reste sig upp från sin parkettplats – spänd och sammanbiten koncentrerade han sig på den närmaste TV-skärmen. Om några minuter skulle det skrivas rymdforskningshistoria.

Så kom en testbild och så hördes en distinkt röst: Över till Relay I. Arne Thorén kom in i TV-rutan – skarp bild och en röst lika tydlig som om han hade stått inne i tältet. Den första applåden smattrade. Vid det här laget är man rätt van vid satellitsändningar, men det är förstås lite extra kittlande, när nu en TV-sändning för första gången går direkt från USA till Skandinavien sade herr Thorén.

Så blev det en intervju med chefen för den amerikanska rymdforskningen, dr Siemens, varefter de tre skandinaviska USA-ambassadörerna framförde hälsningar till sina länder. Svenske ambassadören Hubert de Besche betecknade sändningen som en milstolpe i en explosionsartad utveckling, som en topp i det tekniska skeendet. Han uttryckte också en förhoppning om att denna utveckling skulle bidra till att öka det ömsesidiga förtroendet mellan länderna på båda sidor av Atlanten.

Ordföranden i den Skandinaviska telesatellitkommittén (STSK), avdelningsingenjören Børge Nielsen hade sedan via kabel ett glatt och informellt samtal med hallåmannen på relästationen i Mojave-öknen i Kalifornien. Vi har fint och soligt väder härute på Råö. – Hur har ni det i Mojave-öknen? Jo, det är skönt väder här också men för några dagar sedan snöade det...

Applåderna dånade länge i tältet, det blev en avspänd stämning och professor Rydbeck log ett lättat leende.

Invigningsprogrammet var mammutartat, men det verkade som om de flesta gästerna var utrustade med ungefär samma energi som professor Rydbeck och när någon sökte den till mogen ålder komne astronomiprofessorn Lindblad återfanns han högst uppe i teleskopturnet.

Det var tal med lyrik, det var gratulationer och rosornas mångfald åt professor Rydbeck och hans medarbetare. Det var fakta-späckade anföranden och det var ljusa framtidsvisioner. Först i talarestolen kom chalmersrektorn professor Lennart Rönnmark, som hälsade alla välkomna och tackade alla som medverkat vid genomförandet av projektet.

Ordföranden i Malmfonden (som lämnat ett bidrag om 1.7 milj kr), f d generaldirektören Olof Söderström konstaterade att '...man fått mycket god valuta för pengarna.'

'Vi blev snart övertygade om hur viktigt det är att man här i Norden på ett tidigt stadium skaffar sig kännedom om den teknik och utrustning som behövas på detta område, och dubbelanvändningen av apparaturen torde vara något unikt', sade herr Söderström. 'Vi ser fram emot en utveckling då man på fingerskivan kan få fram transoceaniska samtal och även för datamaskinerna får anläggningen betydelse. Stora, centrala datamaskiner blir billigast, men användningen har hittills begränsats genom svårigheten att transmitta. Det är en imponerande forskning som bedrivs på Råö och vi vet att professor Rydbeck siktar på att här skall bli ett nordiskt forskningscentrum. Vi gratulerar till det lyckosamma uppförandet av teleskopet.'

Cheferna för teleförvaltningarna i de skandinaviska länderna kom så till tals. Danske generaldirektören, Gunnar Pedersen gav en mycket saklig exposé, men han slutade som god dansk med ett lyriskt citat:

'The wise men of old followed a star,
modern man built one.
Now we can say:
The world is my neighbour,
and it is only in serving one another,
that we can reach for the stars.'

Den norske generaldirektören, Leif Larsen, hade smyckat sitt tal med ännu mera 'stjärnlyrik', medan generaldirektör Sterky strikt redogjorde för de ekonomiska insatserna från de tre teleförvaltningarna och harangerade alla nordiska tekniker som medverkat i projektet. Generaldirektör Sterky gratulerade därefter Chalmers tekniska högskola och speciellt professor Rydbeck till det förnämliga Råö-teleskopet.

Ordföranden i Statens Naturvetenskapliga Forskningsråd, professor Bertil Lindblad talade entusiastiskt om radioastronomien som en ung vetenskap med en strålande utveckling. I samarbete med den optiska astronomien har den redan lett till stora upptäckter. Vi kan nu lära känna avlägsna stjärnsystem, som ligger bakom stofmolnen och som inte kan iakttas i optiska instrument – vi hoppades sålunda att kunna nå allt längre ut i rymden och genom den nya anläggningen på Råö har en dröm hos oss astronomer förverkligats."

Som avslutning på dagen gjordes en rundvandring i anläggningarna och besökarna fick därvid bl a tillfälle att lyssna till bruset från en 700 miljoner ljusår avlägsen plats i världsrymden.

De mera energiska av besökarna gav sig med landshövding Lindell i spetsen upp i tornet, en rätt mödosam klättring sista biten, där Joel Elldér stod på post. En aning andfådd utbrast landshövdingen: "Jaså, det är detta som är Per Aspera." "Nej, det är Joel Elldér", fick han till svar.

Invigningshögtidligheten hade organiserats av de tre teleförvaltningarna i samarbete med CTH, som av förklarliga skäl utövade ett relativt litet inflytande på de allmänna arrangemangen. Det blev därför inget naturligt tillfälle för mig att då tacka vare sig mina utifrån kommande medhjälpare, jag tänker t ex på de styva licenssvetsare från Svetsmekano, som under Gustav Eliassons överinseende svetsade tornet; på Kenneth E. Wright, Kennedys garantimekaniker; på min gamle vän John W. Bennett från NRL – alltid redo – eller mina CTH-medhjälpare, främst Håkan Arne (ex CTH, E 1962, sedan många år tillbaka anställd vid Saab-Scania AB), den närmast ansvarige för den mekaniska delen av teleskopbygget, på vars framgång han satsade hela sig själv.

Allt som kröp och gick på institutionen var fö engagerat i bygget. Anders Winnberg (svindelfri astroforskare) gick i gymnastiskor längst ut mot den zenit-ställda 25.6 m spegelns rand för att kontrollera de refflade sektionens rätta sammankoppling. Den svindelbejakade medarbetaren däremot, fick vara allmän hjälprea på teleskopplan, oavsett lönegraden.

STSK:s verksamhet var utomordentligt väl koordinerad och framgångsrik. Primärmottagaren bestod av en kyld paramp, följd av ett vandringstvågrör. I januari 1966 gjorde man "Some wide-band communication experiments" via Relay II med COMKAS i Japan, som avslutades med Japans testbild och några berömda pop-artister, allt i färg. Trots att jag visste, att atmosfärdämpningen skulle vara mycket liten, blev jag häpen över bildens kvalitet och klarhet, precis som om den hade genererats lokalt, ett oförglömligt intryck.

Dagen efter invigningen publicerade SvD en bild av moder Jord med ett nyss påsatt Råö-öra, tecknad av Fibben Hald till Kajenns dikt "Tänk om", vilken löd som följer:

"Med örat emot höjden vänt
de lärde männen sitter
och lyssnar uppmärksamt och spänt
till rymdens brus och kvitter.

En väldig skål det örat är
som fångar dunkla låtar
från Vintergators stjärnehär
och solars undersåtar.

Och tänk ifall det hörs en dag
en okänd röst ur kosmos:
ett anrop av begripligt slag,
ett ärligt menat moss-moss!

De lärde människens sinnesro
det ropet skulle störa,
De vågade väl knappast tro
sitt eget stora öra.”

I detta sammanhang, när det talas så mycket och så ofta om betydelsen av samverkan mellan högskolor och industri, i s k teknik-byar, kan det vara skäl att erinra om STSK-CTH-projektet som ett föredömligt och absolut framgångsrikt exempel på ett sådant slags samarbete redan för 25 år sedan. När de rätta människorna finns, när de rätta idéerna finns och när man är gripen av samma målsättning, går allting på något sätt av sig självt. Det är människorna det mera kommer an på än organisationerna, något man icke får glömma i vår överorganiserade tillvaro.

Radioastronomisk forskning med det nya teleskopet – framgångar med den nya CTH-elektroniken

Var STSK nitisk och kreativ på sitt håll, var CTH det inte mindre på sitt. Våra första OH-spektra upptogs snart med paramper, men jag var redan då övertygad om, att det var med vandringsvågsmasrar vi skulle ”slå igenom”. För säkerhets skull började vi med en vandringsvågsmaser, avstämbar från 1 300–1 500 MHz, för vätelinjen. Dess aktiva material var rutil, i stort sett använt enligt Sigfrid Yngvessons tankegångar. Det är intressant att erinra om, att man på 1.4 GHz och vid en heliumtemperatur av 1.5 K fick en förstärkning per strukturlängdsenhet, som var ca 25 gånger större för rutil än för rubin, det material som Harvard College Observatory använde 1964 för sin 21 cm TWM – Traveling Wave Maser.

När vi installerat vätemasern för experiment i tubus, med allehanda riktkopplare och mikrovågskomponenter propert anslutna, blev jag trots allt häpen när, sedan dessa test-komponenter hastigt tagits bort, masern anslutits direkt till det av STSK konstruerade, bredbandiga (1 000–4 500 MHz) matarehornet, och teleskopet riktats mot en av Vintergatans spiral-armor, dess hundrageradiga 21 cm vätestrålning, en gång så svåråtkomlig, blåste rätt in i hornet och drev den känsliga masern i mätning.

Vad skulle vi nu inte kunna upptäcka med en sådan anläggning, riktad mot mycket svaga, och därför kanske extra intressanta väte-objekt? Men samtidigt visste jag, att kommande apertursyntes-interferometrar

snabbt skulle göra vår begränsade vinkelupplösning otidsenlig. Det var alltså bara att fortsätta mot OH-linjen och, naturligtvis, mot den okända CH-linjen.

Våra första masrar som provades redan 1965–66 (redan 1966 skrev t ex Sigfrid Yngvesson i *IEEE J Quantum Electronics*, Vol QE-2, pp 165–172, om *Cr-TiO₂ as an L-band maser material*), hade (liksom H-masern) fördröjningsstrukturer av kamm-typ, ca 56 mm långa, avstämbara från ca 1 550–1 750 MHz, med en momentan 3-dB bandbredd av ca 5.5 MHz vid en pumpfrekvens av 48 GHz och en pumpeffekt av ca 150 mW. (Frekvens-”wobblad” med ett sving av ca 100 MHz för att excitera alla nyttiga pumpmoder.) Vid en heliumtemperatur av ca 2 K var den rent elektroniska förstärkningen ca 50 dB. Det bör tilläggas, att heliumvolymen i vår kryostat blott var 2.5 liter och att en pumpeffekt om 50 mW fick en liter helium att avdunsta på 20 timmar. Pumpklystronen skulle, eller borde därför slås av mellan de olika radioastronomiska källmätningarna.

Den fjärde masern, avsedd för CH linjen (då oupptäckt), försågs med en kamm-struktur, initiiellt avstämbar från ca 2 850–3 250 MHz, vilket var min bästa gissning, baserad på de optiska rotations-”konstanter”, som jag då fick från diverse håll. (Det bör nämnas, att den australiensiske radioastrofysikern W.M. Goss redan 1966 föreslog bandet 3 000–3 090 MHz; se *Ap J*, 145, p 707, 1966.)

Åtskillig tid lades redan under 1968 ned på Råö för att söka efter CH-radikalen, en långsam process (som inte alla tyckte var värd att satsa något på; de stora observatorierna hade ju misslyckats), eftersom vilofrekvensen icke var känd. Vi genomsökte området 3 000–3 135 MHz, men fann ej något, inte ens en linje, som kunde vara SiH. Trots att vi hade mycket annat att göra, t ex med OH, Formaldehyd och VLBI etc, gjorde jag 1971, i oktober-november, ett nytt försök, med en ombyggd maser, nu inom området 3 361–3 385 MHz (baserat på nya optiska observationer av CH:s rotations-”konstanter” från Herzberg-observatoriet i Ottawa) med negativt resultat, men samtidigt (aningslöst) nära CH-bandet.

För att lyckas, måste vi tydligen skaffa oss en extra stor maserkryostat, som skulle kunna hålla helium en hel vecka, så att man kunde mäta och integrera utan de tidigare, besvärande avbrotten. En bredbandig maser byggdes för detta ändamål av masergruppen i Göteborg under Erik Kollbergs ledning. Men till några omfattande CH-försök blev det då tyvärr inte tid. Jag förberedde nämligen 20 m projektet och skulle tillbringa läsåret 1972/73 som professor på Univ of Massachusetts, på 2 timmars kör-

avstånd från det nära Lexington belägna företaget Essco, som jag utgick ifrån skulle leverera vårt nya teleskop. För dettas historia, prestanda och betydelse för vår vetenskapliga verksamhet, redogör jag i nästföljande kapitel.

Om vi inte hade lyckats med CH, så var framgångarna med OH-masern desto större, enastående spektra upptogs, se t ex *Rutile Traveling Wave Masers for the Frequency Range 1 300–3 400 MHz, and their application in the Onsala 84 foot radio telescope to galactic spectral line emission studies*, by O.E.H. Rydbeck and E.L. Kollberg, Res Rep RLE No 89, 1968, Research Laboratory of Electronics. Av direkt intresse i detta sammanhang är att återge vår första brustemperatur-katalog.

*Noise Catalogue of Onsala 84 ft Radio Telescope
TW Maser System at 1650 MHz; $T_{He}=1.9$ K, 1968.*

Component	Noise contribution, K	Max error, K
Zenith directed antenna with horn	20	± 3
Flexwell cable	4	± 0,5
Rotary joint	2	± 0,2
Right angle trans.	1	± 0,3
Maser input cable	7	± 1
Slow wave structure	2	± 1
Mixer contribution	1	
System Noise	37 K	± 3 K

Av tabellen framgår vad man främst borde ha gjort för att minska systembruset ytterligare. Förbättra hornet, kyla maserkabeln hela vägen, ersätta Flexwell-kabeln med något bättre, etc. Systembruset borde genom sådana åtgärder ha kunnat bringas ned till ca 18 grader, eller ännu lägre. Varför gjorde vi inte något allvarligt åt detta? Jo, systemet var just då det bästa i världen och tidigare ouppnådda spektra strömmade in eller nya maserkällor identifierades och senare rotationsexciterade sådana, t ex OH:s på ca 6 GHz. Det var ett rikt fält, som öppnade sig för oss.

Hela tiden var vi vidare sysselsatta med att utveckla ny elektronisk utrustning för teleskopet, nya masrar, t ex för 6 GHz, och riktade oss (för det kommande 20 m teleskopet) mot allt högre frekvenser, t ex ca 22 GHz för H₂O och H₃N och vidare mot 30 GHz-området för t ex SO, där man började nå gränsen för vad som kunde vara praktisk maserteknik. För-

dröjningsstrukturerna blev alltmera finmekaniska, pumpklystronerna allt dyrare. Till slut blev alternativet kylda blandare (mixrar) det enda för 20 m teleskopet på frekvenser över ca 35 GHz.

Om min bana som professor vid CTH kan man bl a säga, att jag intensivt genomlevde hela maser-eran, fylld av oförglömliga upplevelser på Råö. Förvisso ett långt steg från mina ultrakortvågsmagnetroner i Storgats-källaren på gamla Chalmers.

Hösten 1967 deltog jag i den Astronomiska Unionens (IAU) general-församling i Prag. Med Donald Menzel från Harvard (som jag tidigare berättat om, 20 m teleskopets tillskyndare) diskuterade jag där ingående vår forsknings framtid på Råö, t ex när våra konkurrenter, med större speglar, skaffat sig maser-system likvärdiga med våra egna (vilket f ö tog åtskilliga år) och vad vi då skulle göra.

Med Alan Barrett på MIT (tidigare på NRL), som före någon annan sökte efter OH, med 50 fots teleskopet i Washington (innan ens vilofrekvenserna var säkert bestämda i laboratoriet) diskuterade jag möjligheterna av att upptäcka CH och fick rådet att fortsätta. Problemet var främst att det skulle bli tidskrävande och dyrt att göra en bredbandig, mycket känslig TWM för ett frekvensband, vars läge och bredd man inte säkert kunde bedöma.

Bert Hansson sänds till Kalifornien – den globala VLBI-eran grundas

I avvaktan på ett eventuellt byggande av ett större mikrovågsteleskop (t ex ett sådant som Krupps söder om Bonn) eller ett millimetervågsteleskop, som skulle bli det första stora i Europa, måste vi satsa på något annat, där vår unika tekniskt-vetenskapliga kompetens också skulle kunna göra sig gällande. Jag tänkte "naturligtvis" på möjligheten av global radiointerferometri. Tidigare försök, med analog teknik mellan England och Kanada, hade av naturliga skäl misslyckats. Men med Claude Bares i USA intelligenta förslag att digitalisera signalerna och därefter enkelt nog korrelera signalströmmarna, av ettor och nollor från de olika stationerna med varandra, togs ett stort steg framåt i den kontinentala, atomklocksstyrda interferometrien i USA, som snabbt fick en slående och praktisk benämning, VLBI (Very Long Base Line Interferometry).

Det slog mig på vägen hem från Prag (f ö via den Spanska Ridskolan i Wien), att Råö med världens då känsligaste radiometersystem, borde vara

den naturliga partnern för ett transatlantiskt VLBI-projekt, då något helt utmanande. Men vi måste kunna tala om för de amerikanska observatoriecheferna hur bra och lämpliga vi var.

Till den ändan sände jag Bert Hansson i november 1967 till USA med våra finaste spektra, uppladdad med vårt systems viktigaste tekniska data. Hans uppgift var att sälja oss till följande observatorier: NRAO i Green Bank, West Va, Haystack, Lincoln Laboratory, MIT samt Hat Creek, Northern California (beläget på ca 10 000 km geo-avstånd från Råö), Univ of California, Berkeley. Bert Hansson fick resebidrag från TFR (i motsats till STU, ett tekniskt grundforskningsråd, saknat av alla) efter en snabbhandling.

De tre observatoriecheferna fick personliga brev innehållande min målsättning, en beskrivning av vårt radiometersystems prestanda samt en förklaring, att Bert Hansson var beredd att snabbt besöka dem. Brevet till professor Harold Weaver (Nov 3, 1967), en av OH-pionjärerna i USA, den observatoriechef jag kände minst, är intressant att återge som ett vetenskapshistoriskt tidsdokument.

“Dear professor Weaver,

As an introduction to this letter I want to inform you, that our new traveling wave (rutile) maser, OH-line radiometer (using a 100 channel system, normally at 1 kc/s per channel, with an integrated computer, Linc-8) is now in operation in our 84 ft Cassegrainian type telescope (see attached picture). The TW-maser is magnetically tunable through the OH satellite bands, and the feed system can be used for left and right hand polarization, as well as for two arbitrary cases of plane. The overall system noise temperature is 40 K at present, a value that probably can be reduced to about 30 K by some feed adjustments. This will be attempted in the future.

I am enclosing a print-out of W3, 1612 MHz profiles taken with this system, for comparison with your own results. For the same purpose I am also attaching a print-out of the W3, 1665 band profiles taken with the same equipment.

On the basis of the information thus far presented, I will turn to the main purpose of this letter, viz. to investigate if you and your group would be interested in performing any OH-source interferometer measurements with us (common visibility examples, Onsala-Hat Creek: W3, 24 h, approx. min. elevation at Hat Creek 12°; W49, 4 h 30 m; W75, 18h 45 m; W51, 5h 20m; shortest station distance 1,21 earth radius).

We have approached NRAO and also Dr Meeks at MIT about the matter, and will shortly send one of our research associates, Mr Bert Hansson, to NRAO to discuss the suggested project and allied problems with them. In case you would find this proposal of interest, Mr Hansson would be very glad to pay you a visit while

in the US. He will try to get in touch with you either direct, or through Dr Hein Hvatum, upon his arrival at Green Bank.

Finally I should perhaps add, that our 84 ft instrument could be used any day and time at the convenience of our eventual partners in the suggested interferometer project. This should facilitate a rapid operation and development of the same.

Hoping that you will find this information and our suggestions of interest, especially so to warrant a visit by Mr Hansson (sponsored by the Swedish Council for Industrial and Scientific Research), I remain with personal regards,

Sincerely

(O E H Rydbeck)

Professor of Electron Physics, Director of the Research Laboratory of Electronics

Please convey my best regards to Sam Silver"

Bert Hanssons resa blev mycket framgångsrik. På MIT fick han utan förberedelse hålla ett seminarium om våra anläggningar, resultaten med dessa och det föreslagna projektet, vilket jag vet blev mycket väl mottaget. (Närvarande var bl a professorerna B.F. Burke och A.H. Barret.) Bert H. återvände snabbt och efter blott en vecka transporterades all den behövliga och dyrbara kompletteringsutrustningen (innehållande digitalbands spelare, atomklocka m m) över till Råö.

Det tog inte lång tid förrän utrustningen var intrimmad och i slutet av januari 1968 inleddes en femdagarsperiod, som var den hittills mest intensiva i Råös historia. Då spelade vi in 150 st tre-minuters band med signaler från olika föremål i rymden, särskilt s k kvasarer och maserstrålände OH-källor.

Att uppnå helt likvärdig tid i USA och i Sverige var ett av projektets allra viktigaste förutsättningar, det rörde sig ju (i OH-fallet) om signaler med en frekvens av ca 1.7 miljarder perioder per sekund (1.7 GHz). Svårigheterna att få en korrekt infasning av mottagarna och deras recorder var naturligtvis mycket stora. (Numera har sådana operationer, även sedan man utsträckt VLBI-observationerna till 22 GHz, t ex för studiet av de märkliga, interstellära H₂O-masrarna, eller t o m ännu högre, fått ett drag av "pålitlig" rutin.)

Atomklockan för experimentet måste naturligtvis justeras minutiöst. Vi fick god hjälp med detta av FOA, som då hade två atomklockor. (På Råö finns det numera två mycket noggranna klockor av vätemaser-typ.) När Joel Elldér och Bert Hansson besökte dåvarande forskningsingenjörerna Per-Olof Lundbom och Carl Åbom på FOA, kunde dessa hjälpsamma herrar tillhandahålla en mera exakt tid, än vad Elldér och Hansson kunde avläsa på sin enda klocka.

Ett och ett halvt år senare, när VLBI-nätet utsträckts ända till Krim (där jag följde så sent som 1978 besökte Simeiz Radio Observatory för att följa ett par VLBI-mätningar på ca 22 GHz, med masrar i ryssarnas radioteleskop RT-22, diam 22 m), ringde Ken Kellerman, en av VLBI-specialisterna på NRAO, från Leningrad, söndagen den 21 september, och meddelade, att han förgäves försökt få in Loransystemets Nordatlantkedja (som vi regelbundet använt oss av för tidkontroller på Råö; den närmsta stationen ligger på ön Sylt, nära den danska gränsen), vars band var fullt av signaler från ryska störsändare. Enda sättet för honom var då att få över en klocka med tid från Sverige. Han begärde, att vi skulle skicka vår HP-standard med det Aeroflot-plan, som då avgick på onsdagar från Arlanda. Ånyo fick Bert Hansson rycka ut, nu med en atomklocka, tillhörande batterier och med en i hast tillverkad låda för dessa. (Denna gång med mycket kort varsel.) Klockan måste dock kontrolleras hos de hjälpsamma kollegerna på FOA, innan den sattes ombord på planet.

Till det historiska januari-experimentet den 27 januari 1968, som delvis varade till den 3 februari, kom det flera framstående VLBI-experter från USA. Deltagare i projektet, som verkligen blev en internationell framgång och gjorde Onsala-namnet vida känt, var bl a följande personer, (alla klipska experimentatorer, med vilka vi hållit kontakt genom åren): B.G. Clark, K.I. Kellerman och Claude Bare (nu bortgången) från NRAO; B.F. Burke, A.H. Barret och J.M. Moran (numera på Harvard) från MIT; A.E.E. Rogers och J.A. Ball från Lincoln Laboratory; M.H. Cohen från Univ of Cal i San Diego (numera på Caltech); D.L. Jauncey, Cornell Univ; samt D.D. Cudaback från Univ of Cal i Berkeley. Jag tror inte att man, varken förr eller senare, sett en så stor grupp av berömda radioforskare koncentrerade på ett enda projekt, som initierats i ett så litet land som Sverige.

Våra USA kollegor var snabba med rapporteringen av de preliminära resultaten. En hel del meddelades nämligen redan under titeln *Transatlantic Interferometry at 0".001 Resolution* av Ken Kellerman vid ett AAS-möte på Kitt Peak National Observatory i början av november samt av J.M. Moran under den aktuella rubriken *Long Baseline OH Interferometry*. (Se också *The Astronomical Journ*, 1968 June Supplement, No 13, 60.)

Våra OH-mätningar ingick också centralt i James Michael Moran Jr:s (BS, Univ of Notre Dame 1963; SM Mass Inst of Techn 1965) avhandling *Interferometric observations of galactic OH emission*, submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy at

the Mass Inst of Technology, September 1968, certified by Alan H. Barret, Thesis Supervisor (en gammal vän).

Vid ungefärligen samma tid kom en annan mera omfattande uppsats över de allmänna källmätningarna på 18 cm våglängd (OH-bandet) och på 6 cm, som bar titeln *High-Resolution Interferometry of Small Radio Sources using Intercontinental Baselines* i Ap J Vol 153, September 1968, med följande författaregrupper: K.I. Kellerman et al från NRAO; O. Rydbeck et al från Onsala; M. Cohen från La Jolla; och D.L. Jauncey från Cornell. Det kan vara skäl att återge uppsatsens Abstract;

"Radio telescopes located near Green Bank, West Virginia, and Onsala, Sweden, have been used as elements of an interferometer with a base line of 6 319 km. Observations at 18 cm (35×10^6 wavelengths baseline) and at 6 cm (105×10^6 wavelengths baseline) show that a number of radio galaxies and quasi-stellar sources contain components with angular dimensions of $0''.001$ or less. In two Seyfert galaxies, the upper limits to the sizes of regions of time-varying emission indicate, that the sources do not expand with extreme relativistic velocities in the manner suggested by Rees and Simon."

I augusti 1968, vid ett AAS-möte på "the Dominion Astrophysical Observatory" i Victoria, British Columbia, presenterades ett annat viktigt papper i sammanhanget, nämligen *Sizes of the Anomalous OH Emission Sources*, med Burke, Moran och Barret från MIT; O. Rydbeck och B. Hansson, från Onsala; A.E.E. Rogers och J.A. Ball från Lincoln Laboratory; och D.D. Cudaback från Univ of Cal, Berkeley, som författare. Den minsta OH-masern i det intressanta W3-objektet, numera kallat W3(OH), befanns ha en diameter av blott $0''.004$. Dessa maserkällor, med helt olika strålning på de två OH-huvudlinjerna 1 665 och 1 667 MHz, fick vi anledning att följa och studera i flera år och fann tidigt, att de cirkulär-polariserade höger- och vänsterkomponenterna vanligen hade olika positioner på den lokala OH-kartan, ett intressant och viktigt fenomen. (Se *Radio Observations of Interstellar Molecules, of their behaviour, and of their physics*, av O.E.H. Rydbeck och Å. Hjalmarsen i *Molecular Astrophysics*, 45-175, Reidel 1985.)

Den globala VLBI-samverkan spred sig snabbt vidare (trots den relativt komplicerade tekniken). Redan den 1 oktober 1971 publicerades skriften *High-Resolution Observations of Compact Radio Sources at 6 and 18 centimeters*, författad av Kellerman (NRAO & Caltech), Jauncey (Cornell), Cohen och B.B. Shaffer (Caltech), Clark och J. Broderick (NRAO), Rönnäng och Rydbeck (Onsala), L. Matveyenko, (Institute for Space Re-

search Moscow), I. Moiseyev (Crimean Astrophysical Observatory), V.V. Vitkevitch, (Lebedev Physical Institute, Moscow), and B.F.C. Cooper and R. Batchelor, (CSIRO Radiophysics Laboratory, Epping, NSW Australia) i *Astrophysical Journal*. Även denna gång är det av intresse att återge skriftens Abstract:

"The small scale structure of extragalactic radio sources has been studied at 18 and 6 cm wavelengths by using a tape-recording interferometer. At the longest antenna spacing, 10 536 km, the baseline at 6 cm was 176 million wavelengths and the resolution was about $0''.0004$ (400 microarcseconds) for the stronger sources.

Many sources, including optically identified galaxies and QSOs, are found to have several distinct components of widely different size in the range from a few hundredths of a second of arc to the limit of our resolution. In general, the smallest components are strongest at the shortest wavelengths, and the dimensions are in good agreement with those expected if the low frequency cutoffs are due to synchrotron self-absorption. The magnetic field strengths deduced from our observations and from the self-absorption cutoff frequency are typically of the order of 10^{-4} Gauss. The maximum brightness temperatures observed are 10^{11} – 10^{12} K."

VLBI-verksamheten på Råö utvecklades raskt under min sista tid som forskningsledare, i hög grad tack vare vårt omfattande samarbete med den mångbegåvade och handlingskraftige professorn Irwin Shapiro på Harvard College Observatory (och Smithsonian, som levererade vår första vätemaser-klocka, konstruerad av dr Robert Vessot). Under mitt sista år som forskningsledare på Råö överlämnade jag den överordnade ledningen av VLBI-verksamheten till Bernt Rönnäng, som i det sammanhanget blev extra professor i radioelektronisk systemteknik; ett nytt ämne på CTH.

Så småningom bildades ett europeiskt "konsortium" för VLBI, med underavdelningarna VLBI Astronomy och VLBI Geodesy (se publikationen *European Consortium for Very Long Baseline Interferometry, an advanced science and technology network*), inspirerat av USA:s Very-Long-Base-Line-Array (VLBA) sammansatt av tio 25 m teleskop, av vilka ett finns på Puerto Rico och ett på Hawaii. Konsortiet har följande fem medlemsinstitut: Institute for Radio Astronomy i Bologna; Max-Planck-Institute for Radio Astronomy, Bonn; Netherlands Foundation for Radio Astronomy, Dwingeloo; Nuffield Radio Astronomy Laboratories, Jodrell Bank (Manchester); och Onsala Space Observatory, som först av alla (för 23 år sedan) etablerade radiointerferometri tvärs över Atlanten.

Medelst mycket avancerad teknik, som möjliggjort observationer

t o m på 100 GHz, har nyligen en observatoriegrupp, sammansatt av Onsala (20 m); Quabbin (15 m) Univ of Mass; Kitt Peak (15 m), Arizona; Hat Creek (10 m) och Owens Valley (10 m), bägge i Kalifornien; samt Nobeyama (45 m), Japan, med Onsalas kompetente och uthållige Lars Bååth i spetsen för ett gemensamt bearbetningslag, lyckats åstadkomma en upplösning av 50 mikrobågsekunder vid kartläggningen av radiokällorna 3C273 och 3C345, eller ca 5 gånger bättre, än vad man hittills kunnat åstadkomma. Särskilt roligt har det varit, att en Råö-forskare lett dessa krävande undersökningar.

Att vara ledamot av någonting så dyrt som ett VLBI-konsortium, vilket ständigt kräver större datakraft, blir givetvis alltmera påfrestande för lilla Chalmers och tärande på hennes rent radioastronomiska forskning, helt i hennes egen regi, mot våra egna mål. Detta blev jag varse så småningom, men mina samarbetslöften till Irwin Shapiro kändes moraliskt bindande ännu vid min avgång. Samtidigt gjorde VLBI-samarbetet Onsala vida känt, vilket både hade för- och nackdelar.

Mera om det komplexa VLBI-systemets möjligheter kan man läsa i *Multidisciplinary Use of the Very Long Baseline Array*, Proceedings of a Workshop, National Academy Press, Washington DC, 1983, i Global Geodynamics, Geodynamics Program Office, NASA Headquarters, Washington DC samt i *Very Long Baseline Interferometry*, av R.T. Schilizzi, Dwingeloo, Europhysics News, No 4 1988.

Mera om interstellära maserstrålare, på mikrovåg

Jag blev alltså tidigt intresserad av de interstellära masrarnas fysik och skrev, främst för min personals och mina astronomiska kollegors skull, den för sin tid relativt uttömmande skriften *Kosmiska masers och astrokemi*, publicerad i Svensk Naturvetenskap 1971. Om ett mera djupgående intresse för maser-fysiken vittnar den uppsats, *Statistics of the Radiation from Astronomical Masers*, införd i Physical Review A, October 1972, som Neal J. Evans II (en av Charles Townes framstående elever) och jag skrev tillsammans med R.E. Hill och E. Kollberg. Från inledningen inhämtar den intresserade märkligt nog, att "The results of an experimental investigation of the statistical properties of radiation from OH maser sources are reported and interpreted. The radiation is found to have Gaussian statistics with no deviations greater than 1%."

I detta sammanhang bör det erinras om, att en av våra teoretiskt mera

begåvade doktorander, Bengt Isaksson (ex CTH, E 1968; tekn dr, numera anställd vid Ericsson Radar Electronics AB), 1973 författade en mycket intressant avhandling. *Maser Amplification of Incoherent Radiation*, Part I and II, Res Rep RLE Nos 113 & 118, CTH, maj och november 1973. Särskilt intressanta kapitel är i Part I, no 3: Amplification of slowly varying incoherent radiation, och no 4: Amplification of Incoherent radiation in a maser with slowly decaying atomic level populations, samt i Part II, no 3: Solutions of the atomic equations of motion och no 4: Amplification of broadband incoherent radiation.

Våren 1968, efter våra framgångar med VLBI, återvände jag till CH och teorien för dess Lambda-dubblätt. Längre hade jag skäl att tro, att dess huvudlinje, i motsats till den irreguljära OH-dubblättens (två), inte skulle kunna populationsinverteras, d v s inte kunna ge upphov till en (stark) maser. Med Townes hade jag flera samtal om detta, men problemet var då, att den reaktiva radikalens parametrar var dåligt kända, t ex dess kollisionstvärsnitt.

Mera komplicerade molekyler än OH och CH väckte också vårt intresse, t ex formaldehyd (H_2CO , en asymmetrisk topp), som hade ett stort dipolmoment i övergången $1_{10}-1_{11}$ (se *Interstellära Molekyler* av Olof Rydbeck, Kosmos 1974), på 4.83 GHz, en frekvens som kunde täckas med samma maser som för OH:s 4.75 GHz, lambda-dubblätten $^2\Pi_{1/2}$, $J=1/2$. Följaktligen byggde vi också en (av Kollberg konstruerad) TWM för detta band, men kom tyvärr (främst p g a av STSK:s fördröjda evakuering) några veckor försent med upptäckten av H_2CO , i vårt fall mot bakgrund av HII-områdena W75C och W51.

Vår 5 GHz TWM hade i teleskopsystemet en brustemperatur (i zenit) av 45 K, ett lågt värde för sin tid. Antenntemperaturen på OH:s 4765 linje mot W3 var ca 0.5 K, vilket skall jämföras med de 1.5 K NRAO fick med sitt 140 fots teleskop, som hade en projicerad yta ca 3 ggr större än 25.6 m teleskopets.

Givetvis byggde vi en TWM även för OH:s nästa rotationstillstånd, $^2\Pi_{3/2}$, $J=5/2$, på ca 6.03 GHz, vilket vi också upptäckte något försenat, i W75B, direkt efter Lan J. Yen et al i Kanada, som begagnade sig av Algonquin-observatoriets 150 fots teleskop riktat mot W3 (byggt 1960, användbart upp till 15 GHz, i prestanda jämförbart med NRAO:s 140 fots instrument).

Huvudlinjerna 6035 och 6030 observerade vi därefter i en rad andra källor, t ex i NGC 6334 A, vilket föranledde oss att uppskatta magnetfältet

i källor av denna typ till 6 mG. (Se t ex Rydbeck et al, *OH excited state emissions and their temporal variations in W3 (OH), and W75B*, Mém Soc Roy des Sciences de Liège, tome III, pp 507–527, 1972.) Att bygga en TWM för nästa rotationstillstånd, $J=7/2$, på ca 13.4 GHz, var tyvärr icke motiverat. Vårt teleskop var inte bra nog på en så hög frekvens.

Familjen Olof Rydbeck flyttar (1968) till Röde Holme – närmare Råö och målet att upptäcka CH

Våren 1968 var jag tämligen uttrötad av allt arbete jag lagt ned på det stora teleskopets tillkomst, givetvis också på mina egna vetenskapliga arbeten, på sökningen efter CH och på min undervisning (som jag aldrig släppte kontakten med). Jag kände därför ett starkt behov av att flytta närmare Råö. Av ren tur fann vi ett lämpligt ställe på Röde Holme (en nu landfast holme, på vilken Lasse i Gatans röda krutmagasin enligt uppgift låg) och sålde samtidigt vår egendom i Gällinge, på många sätt ett svårt steg för familjen.

Vi flyttade till Röde Holme under sommaren, men tyvärr fick jag hjärnhinneinflammation under slutet av denna och fördes till infektionskliniken i Halmstad. Jag förblev inkapaciterad i flera månader och kunde i början knappast erinra mig mina assistenters förnamn. Så småningom återkom mitt minne, praktiskt taget intakt; jag kontrollerade det noga.

Under min bortovaro gjorde mina assistenter Winnberg, Rönnäng och Elldér det mest ändamålsenliga man kunde göra med det maserutrustade teleskopet. De sökte nämligen förutsättningslöst efter OH längs den galaktiska ekvatorn, i en $\pm 1.5^\circ$ bred strimla i Cygnusriktningen, mellan longituderna 68° och 92° . Med förutsättningslöst menar jag i detta sammanhang, att man sökte på alla OH-linjerna i tillståndet, alltså även på den nedre satelliten på 1 612 MHz och på den övre, på 1 720 MHz. Tidigare hade man inhämtat nästan all information om OH-maserkällorna genom att rikta sig mot de så kallade Westerhout-källorna (t ex W3), HII-områden observerades och katalogiserade av G. Westerhout på 1 390 MHz. (Se Bull Astro Inst Ned, 14, 215, 1958; W. är numera vetenskaplig ledare för US Naval Observatory i Washington DC.)

Vid termodynamisk jämvikt är satellitlinjerna svagare än huvudlinjerna, men kraftig bakgrundsstrålning kan överpopulera en av de förra, t ex den på 1 612 MHz. (Se *Observations of Interstellar Molecules* av Ryd-

beck & Hjalmarson, Reidel 1985.) I närheten av en IR-stjärna kan man alltså förvänta sig att finna en (ofta stark) 1 612 MHz maser. Ett av de märkligaste och tidigaste exemplen är masern i NML Cygni.

Winnberg et al blev framgångsrika och redovisade i *Nature*, Vol 222, pp 67–69, April 5, 1969 (manus insänt i december 1968), under titeln *New OH Radio Emission Sources in Cygnus*, upptäckten av fyra intressanta och viktiga OH-källor. (Senare allmänt kända som ON 1, 2, 3 & 4.) No 1 är stark och cirkulärpolariserad på 1 665 bandet, no 2 är stark och cirkulärpolariserad både på 1 665 och 1 667 banden, no 3 stark blott på 1 720 bandet och no 4 på 1 612. Winnberg et al skriver karakteristiskt i anslutning till sina observationer, att "it is interesting to note that the discovered sources are usually strongest at the frequency and polarization used when they were found." Vi vet nu, att detta är rätt naturligt. Den ena masern växer på den andras bekostnad p g a "population transfer". Detta är ett ytterst markant fenomen i fallet CH, till vilket jag återkommer.

Winnbergs och hans medhjälparens förutsättningslösa OH-sökningsmetoder gjorde stort intryck internationellt och blev snabbt "populära". När jag ett par år senare besökte Harvard College Observatory, hann jag knappast komma innanför dörrarna, förrän man frågade mig om vilken ON-källa man nu hunnit till och vilka egenskaper de senaste källorna hade, etc. Med ett bra teleskop och nya idéer kommer man långt.

Mot upptäckten av CH (med 25.6 m teleskopet)

Vid min återkomst från Univ of Mass sensommaren 1973, blev det min första stora uppgift att organisera byggandet av 20 m teleskopet, se nästa kapitel. Samtidigt förberedde jag igångsättandet av den nya CH-masern med dess stora kryostat. Nu eller aldrig, tänkte jag. Skynda på, sade en nära kollega och vän. Jag har hört sägas, att man planerar nya CH-sökningar i USA. Det fanns ju många stora teleskop att välja på, men inget med elektronisk utrustning, så känslig som vår. Jag tog inte saken på allvar, men när jag kommit hem, skrev jag för säkerhets skull till Sigfrid Yngvesson på Univ of Mass och bad honom ringa runt och fråga, om några CH-projekt påginge, men han hörde ingenting. Jag förstod alltså, att vi borde skynda på.

Jag hade, med tillämpning av H.E. Radfords (på Harvard College Observatory) metoder rätt approximativt kunnat beräkna både huvudlinjens samt satelliternas vilofrekvenser, de senare i form av frekvensav-

stånd mellan linjerna. Upptäckte jag t ex huvudlinjen, skulle jag därefter relativt lätt (trodde jag) kunna ge mig på satelliterna. Beräkningarna var synnerligen besvärliga, sammanhängande med den lätta radikalens stora centrifugaldistortion. För att säkert kunna identifiera radikalen måste jag därför upptäcka bägge satelliterna.

Eftersom inga av de stora teleskopen tidigare sett CH-linjen, utgick jag ifrån, att den måste vara svag, men trots detta allmänt förekommande i det interstellära mediet. Risker måste därför vara stor, att jag under frekvenssvepet (noggrant kontrollerat med en frekvensräknare) t o m skulle glida förbi huvudlinjen. Eftersom radikalen CH borde vara allmänt förekommande, måste den kunna ses samtidigt, i en viss riktning genom alla spiralarmarna. De egendomliga krumelurer man ser i brusspektrum, när en spektrallinje börjar bli synlig, d v s just träder upp ur bruset, borde man, Dopplerförskjutet, samtidigt kunna se i alla armarna och då stanna frekvenssvepet och börja integrera. (Man lägger en pappskala med Dopplerförskjutna markeringar, eller hål, över spektrum.) Detta visade sig vara en överlägsen, säker metod.

Klockan tre på natten, i början av oktober 1973, ringde vakthavande assistenten, Christer Andersson (numera licentiat samt kyrklig och elektronisk museiman) till mig och sade, att "nu ser jag krumelurer i de tre armarna". "Stanna frekvenssvepet och integrera", blev mitt svar. När jag en halvtimme senare kom till Råö, såg jag, att det var en spektrallinje. Efter en halvtimme mätte vi frekvensen, den var ca 3.34 GHz. Under de följande dagarna sökte vi efter CH i en mängd områden. Den fanns överallt i galaxen men gav oss i gengäld en låg antenntemperatur, i genomsnitt 0.1 K. Det var lätt att förstå, att de stora teleskopen (ofta försedda med undermålig elektronisk utrustning) aldrig kunnat finna den svaga CH-linjen. Vårt systembrus i zenit var just då 34 K.

Att den fanns överallt, med i stort sett samma styrka, fick mig att utgå ifrån, att det måste vara fråga om huvudlinjen (tillståndet $^2\Pi_{1/2}$, $J=1/2$, $\Delta F=0$). I enstaka fall var linjen relativt stark, t ex 0.28 grader mot Cas A och det mörka molnet Heiles 2. Under våra fortsatta observationer, t ex runt HII-områden, fann vi, att CH är mycket mera allmänt förekommande än kontinuumkällorna.

Sökandet efter satellitlinjerna visade sig vara mycket svårare än jag räknat med (vid lokal termodynamisk jämvikt, LTJ, är styrkan av dem f ö blott ca 50% av huvudlinjen), men hyperfinspaltningen var storleksmässigt lik den för OH:s likartade (men irreguljära) tillstånd. Den övre

satellitlinjen var därför i princip lättare att hitta, dess avstånd var blott 13.7 MHz från huvudlinjen, medan avståndet från denna till den lägre satelliten uppgick till ca 71.7 MHz.

Vi såg under de första månaderna aldrig CH i absorption, den var överallt en svag maser. Mot Cas A var dess emissionspektra homologa med absorptionspektra för OH och H₂CO. Sådana förhållanden begagnade vi oss av för en mycket noggrann bestämning av CH-triplettens vilofrekvenser, vilka slutligen åsattes följande värden (se t ex *Radio Astronomical Determination of Ground State Transition Frequencies of CH*, Rydbeck et al, *Astron & Astrophys*, 34, 1974):

$$\nu_{10} = 3349.193 \pm 0.003 \text{ MHz,}$$

$$\nu_{11} = 3335.481 \pm 0.002 \text{ MHz,}$$

$$\nu_{12} = 3263.794 \pm 0.003 \text{ MHz.}$$

"If one considers the fact, that the rest frequencies of this chemically very active radical never (to my knowledge) have been determined in the laboratory, our accuracy, ± 2 KHz for the main line, certainly is remarkable, and would never have been possible without the maser front end."

Mycket ofta fann vi avvikelser från LTJ-linjeförhållandena, t ex sådana, att den nedre satelliten var betydligt starkare än huvudlinjen. (Se t ex *Observations of Interstellar CH Microwave Line Ratios*, Rydbeck et al, *Astron & Astrophys*, 33, 1974.) Populationstransporten, vanligen sammanhängande med en IR-bakgrund, ungefärligen som för OH:s 1612 linje (se det större arbetet *Radio Observations of Interstellar CH, I*, Rydbeck et al, *The Astrophysical Journal Supplement Series*, 31:333–415, 1976 July, manuscript received 1975 May 19; d v s ett år före 20 m teleskopets invigning), kunde vara så stor, att huvudlinjen förintades eller, i ett eller annat extremt fall t o m sågs i absorption, t ex mot M 17, Omega nebulosan. Mot W 51, t ex (som blivit föremål för många andra undersökningar från vår sida), är den nedre satelliten 4.3 gånger starkare än huvudlinjen, som reducerats till den övre satellitens styrka.

I ett senare arbete, *Radio Observations of Interstellar CH, II*, (Å. Hjalmarson, Rydbeck et al, *The Astrophysical Journal Supplement Series*, 35:263–280, 1977 November; manuskript insänt i oktober 1976), diskuteras bl a observationer av CH i kalla, mörka moln, t ex i L1500 sedd mot bakgrunden av 3C123 (en lycklig koincidens). Genom "pointing off source", ca 15 bågminuter N, S, E och W, kunde excitationstemperaturen för CH och dess satelliter approximativt beräknas och blev ca -9 K för huvudlinjen samt ca -6 K för satelliterna. Även i det mycket kalla, mörka mol-

net är CH alltså inverterad och radikalen bildades måhända så.

Vår upptäckt av CH redovisades i Nature i december 1973, Vol 246, No 5434, pp 466–468, (manuskript mottaget den 9 november), under titeln *Radio Detection of Interstellar CH*, av Rydbeck, J. Elldér & W.M. Irvine. I föredraget *De Celesta Molekylernas Radiostrålning*, hållet vid Kungl Vetenskaps Societetens högtidsdag den 9 november 1973 (se Societetens årsbok 1974), hade jag den stora glädjen att rapportera upptäckten av CH, den felande länken i astrokemien.

Inför Mainzakademiens (Akademie der Wissenschaften und der Literatur) Plenarsitzung am 29 juni 1974, höll jag ett föredrag om *Radioastronomischer Nachweis von interstellaren CH-Radikalen*, som i detalj skildrar CH-efterforskningens långa och besvärliga historia. Föredraget publicerades den 20 december 1974 av Mainz-akademien i dess serie *Abhandlungen der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Klasse, Jahrgang 1974*.

Jag bör i detta sammanhang tillägga, att vi förgäves sökt efter CH:s nästa rotationstillstånd, ${}^2\Pi_{1/2}$, $J=3/2$. Några förberäknade eller laboratoriemässigt uppmätta vilofrekvenser fanns ej då.

De fem sista teknologie doktorerna från institutionen för teoretisk elektronfysik och Rymdobservatoriet på Råö – en utbildningsepok går till ända vid våra akademier

Erik Kollberg disputerar

Först i gruppen av de sista doktoranderna var Erik Kollberg, som den 29 maj, i vårens tecken, 1970 försvarade sin viktiga och för Råö-forskningen så betydelsefulla avhandling, *Rutile Traveling Wave Maser Systems for the Frequency Range 1.3–6.2 GHz and Radio Astronomy Applications*. Förste opponent var den trogne Andrej Jelenski (två år tidigare 1:e opponent på Sigfrid Yngvessons avhandling), medan forskningsassistenten Torgny Cato (ex CTH, E 1966, sedermera elektronfysikdocent, numera telesatellit-chef i Tanumshede) fungerade som 2:e opponent. En tredje opponent fanns också på plats (ett gott tecken), Carl Louis Sandblom från Lund.

Kollbergs avhandling bestod av sju delar, de fyra första (A, B, C, D) är av ren masertyp, medan de tre sista, rörande OH-H₂CO-emissioner i W75

samt W3(OH) och vårt första transatlantiska interferometriförsök i januari 1968, visar vilken betydelse Kollbergs maserutvecklingsarbeten hade för den till 25.6 m teleskopet knutna forskningverksamheten.

Avhandlingarna A, B och C bär de talande titlarna: *Rutile Traveling-Wave Maser Systems for the Micro Wave Range 1.3–6.2 GHz*, Res Rep RLE No 98, 1970; *A Dielectrically Loaded Slow-Wave Structure for Traveling-Wave Maser Applications*, Res Rep RLE No 72, 1966; samt *Conductor Admittance in Transverse TEM Filters and Slow-Wave Structures*, Electronics Letters, 3, 294–296 (1967). Att avhandling D måste vara särskilt intressant och viktig för maseranvändaren, framgår av dess titel: *Measurements of Noise in Traveling-Wave Maser Systems, Theory and Experiments*, Res Rep RLE No 95, 1969, som fö visar hur verkligt kunnig Kollberg var i avancerad brusteori, att han hade (eller har) något av en Bertil Agdurs tumregelsinsikt i ämnet.

Betygsnämnden, som alltid tyckte om avhandlingar med viktiga tekniska applikationer, blev snabbt enig med opponenter och föreslog betyget sex på avhandlingen; ett rätt betyg enligt min mening.

Om Erik Kollberg disputerat ett par år senare, hade han i avhandlingen fått med de konstruktivt enkla och utmärkta vågledare-masrar (nu med järndopad rutil som aktivt material), som han utvecklat för 20 m teleskopet, vartill jag återkommer i nästa kapitel. (Se även min skrift *Råö-observatoriets radioteleskop för millimetervågor*, Kosmos 1975, särskilt sida 125, vilken visar hur det såg ut för en sådan vandringsvågmaser, som var magnetiskt avstämbbar inom frekvensområdet 21–25 GHz, hade en förstärkning av ca 30 dB och en momentan halvvardesbredd om ca 50 MHz. $T_{s(\text{maser})}$ uppmättes vid vandringsvågmaserns ingångsfläns (ovanför heliumbadet, temp 2 K) till ca 30 K.)

Jan Askne disputerar

Nästa disputation för teknologie doktorsgraden (den 7:e i ordningen på institutionen) ägde rum med Jan Askne som respondent den 16 september 1970. Dessförinnan gick två moderna disputationer för doktorsexamen av stapeln, vilka det finns anledning att kortfattat beröra.

Den 3 juni försvarade fil kand Anders Winnberg (numera docent och högskolelektor vid institutionen) den vackra och innehållsrika avhandlingen *Radioastronomical Studies of Hydrogen and Hydroxyl Spectral Lines*, Techn Report No 3, 1970 med den mycket kunnige George Seiel-

stad (nu på NRAO) som opponent. Nu blev betyget, enligt den moderna metoden, blott godkänd. Winnberg hade varit värd det bättre ödet att få disputerat på det gamla sättet.

Nästa gång var det Joel Elldérs tur. Han disputerade, tämligen motvilligt kan man väl säga, på avhandlingen *Radioastronomy microwave spectral line investigations*, med sin gamle 21 cm kollega och vän V. Radhakrishnan som opponent. Disputationen var delvis föranledd av mig själv. Jag såg nämligen Joel framför mig, på sin viktiga post i det stora teleskopet, i framtiden omgiven av moderna snabbutbildade doktorer, kanske med nya värderingar. Därför måste du disputerat, sade jag till Joel. Var det någon nära vän, eller var det rent av hans hustru som sade, att "Joel är bra som han är" och i det kunde ju alla också instämma. Men Joel har varit delförfattare till en rad av observatoriets viktigaste avhandlingar och ser man det så, är inte den moderna doktorsexamen nog. Det blev en uttömmande och sympatisk disputation, som man kunde vänta sig.

Till Jan Asknes disputation på den mycket intressanta och allmänt betydelsefulla avhandlingen, *Linear and Nonlinear Wave Propagation in Dispersive Media*, publicerad 1970 i serien Doktorsavhandlingar vid Chalmers tekniska högskola, hade vi lyckats förvärva den synnerligen kompetente Dr Paul McIsaac från Cornell som förste opponent. Andre var Åke Hjalmarson, en allvetande person, som sällan glömde en ekvation han sett i tryck (han disputerade själv 1975, till vilket jag återkommer), och tredje opponent, docenten Torleiv Orhaug.

Asknes avhandlingsområde låg mig på många sätt nära. Redan som E4-teknolog på KTH hade jag nämligen i en uppsats, jag tror den kom från Telefunken, läst om självsvängningar i periodiskt modulerade kretsar och blev därigenom intresserad av Mathieu-funktionernas instabilitetsområden. (Något som jag återvände till i teorien för det periodiska vandringsvågröret för 36 år sedan.) Som ung docent vid CTH visade jag i elektronikällaren på Storgatan, hur man genom periodisk variation av akusto-mekaniska kretsar kunde alstra instabila undertoner, så starka att en registrerande högtalarkon gick sönder. Jag använde vad man nu skulle kalla en högenergetisk pumpkälla. Tyvärr hade jag ingen tid att teoretiskt analysera förloppet, vars vikt jag kanske inte helt insåg, eller hade tid att inse; jag hade ju bråttom att närmast ur intet, med ytterligt små medel, skapa en helt ny institution. Men det bör dock tilläggas, att jag gjorde mekaniska modeller, med vilka jag under mina (ständigt föränderliga) föreläsningar i teleteknik och akustik visade, hur undertoner

kunde bildas och systemet plötsligt knäckas, om man drastiskt ökade pumpeffekten (som man nu skulle kalla det), f ö på 1 000 Hz, över ett visst tröskelvärde. En teoretisk analys av det parametriska vågutbredningsförloppet skulle antagligen lett mig till något som liknade den s k Manley-Rowe relation, som Askne talar om på s 14 i sin avhandling. Jag var inte främmande för sådana beräkningar. I mina avancerade föreläsningar (jag föreläste lika mycket eller mera än en reguljär professor på den tiden) i elektronrörskretsteori talade jag ofta om vad man på Telefunken kallade Mitnahmebereich, d v s det fenomen att en oscillator faslåser den andra, när skillnadsfrekvensen blir mycket liten. Hur beräknar man nu detta Mitnahmebereich? Detta blev ett av de tillfälliga kursproblemen. (F ö kunde aldrig innehållet i mina kurser sammanfattas i någon studiehandbok; sådana var en senare uppfinning, som i sin tid ledde till studievägledare och kuratorer för de stackars teknologer, som automatiskt togs in på CTH utan att ha den minsta känsla för det elektriska eller dess teori.)

År 1946 i Paris fick jag glädjen att få tala med (den store) van der Pol (f ö i Gauthier-Villars bokhandel, där vi bägge sökte efter inkunabler och efter av Cambridge-Oxford-professorsänkor till salu utbudna boksamlingar) om periodiska strukturers teori och transformer. Samtalet slutade, som så ofta senare på Cornell, med den periodiska spegelns teori, eller den glittrande vattenytans. Jag tackar den försyn, som lät mina vägar korsas av van der Pol.

Men nu till Jan Asknes avhandling som helt enkelt (eller komplicerat om man så vill) handlar om "Analysis of Wave Propagation in a Time-Space Periodic Dispersive Medium". Del A bär den väckande titeln *Stimulated Scattering from a Semi-infinite Dispersive Medium Periodic in Space and Time*, Res Rep RLE No 53, 1965; B åter den ännu mera stimulerande *Reflection and Amplification of Electromagnetic Waves in an Oscillating Ionized Medium*, Part II, Res Rep RLE No 80, 1967; i del C, Part III av den förra, avslutar Askne sina mycket insiktsfulla studier av den parametriska vågutbredningen i joniserade media, med historisk återblick på C.W. Oseens berömda utsläckningssats. (Oseen, som var Erik Halléns lärofader, hävdade likt Boltzmann, att ingenting var mera praktiskt än en skön teori.)

Asknes avhandlingar D, E, F och G handlar samtliga om dispersionsrelationer och energiflöden, nog så aktuella även i dag för den som sysslar med "electron devices". Avhandling D, *Energy Considerations and*

Coupled Mode Analysis, Res Rep RLE No 91, 1968 (f ö det år vi gjorde de historiska VLBI-experimenten på Råö med USA) inleder den intressanta sviten.

Med Olle Nilsson (ex CTH, E 1959; elev både till mig och Sven Olving, numera mikrovågprofessor på KTH) skrev Askne i del E om *Energy Relations for Waves in Temporally and Spatially Dispersive Systems*, Proc IEEE, 54, 1423, 1969. Därefter följde, av Askne ensam, som del F studien, *An Approach to Linear and Nonlinear Wave Coupling Using Dispersion and Energy Relations*, samt med B. Lind (ex CTH, E 1969), *Electromagnetic Waves in the Presence of Absorption and Dispersion*. Bägge delarna ingick i Res Rep RLE No 101, 1972.

Disputationen, som hölls på hög nivå (även med andre opponenter som engagerad deltagare), utmynnade i betyget sex, ett bra betyg för en närmast felfri avhandling; Askne hade gjort allt som återstod att göra.

Av avhandlingens innehåll får man inte förledas till tron, att Jan Askne skulle ha varit ointresserad av den senare radioastronomin på Råö. Genom 20 m teleskopets tillkomst och alla de molekylspektra, som därefter registrerades (se nästa kapitel), blev studiet av kopplade transportekvationer för molekylära flernivå-system, i de stora molekylnollen, en angelägenhet av stor vikt för forskarna på Råö. Askne, som hade den rätta teoretiska bakgrunden för studier av kopplade system, tog aktiv del i sådana till observatoriet knutna arbeten. Det är säkert inte felaktigt att förmoda, att dessa studier, samt hans tidigare vågutbredningsanalyser, gjorde Askne speciellt intresserad av den moderna, snabbt uppväxande fjärranalysen. Som extra professor (och partiell högskolelektor) representerar han detta ämne vid institutionen och högskolan. Han är den femte professorn vid institutionen för radio- och rymdfysik, vilket min gamla i teoretisk elektronfysik numera heter. Om man inräknar professorerna Henry Wallman och Carl-Georg Aurell (nu emeriti) samt herrar Olving och Wallmark bland mina direkta efterträdare, så har det av min gamla professur i radioteknik (inrättad 1945, på vilken jag fick en fullmakt av Konung Gustaf V, vilket säkerställde min akademiska frihet i en snabbt växande, överstyrd högskolemiljö) blivit icke mindre än tio professurer, delvis ett bevis på mitt ämnes expansion, delvis också på inflationen i antalet professurer.

Bernt Rönnäng disputerar

Den 10 november 1972 (jag befann mig på Univ of Mass då) var det Bernt Rönnängs tur att disputerar, som nr 8 i institutionens serie av 10 teknologie doktorer. Avhandlingstiteln var lockande i sin mångsidighet, *Contributions to Radio Astronomy and Electromagnetic Wave Theory*, med den informativa underrubriken *Microwave Observations of Galactic OH, and Very High Resolution Radio Interferometry. Distortion of Electromagnetic Wave Trains in Ionized Media*. Avhandlingen var publicerad i serien Doktorsavhandlingar vid Chalmers tekniska högskola, 1972.

Till förste opponent hade förvärvats min kanadensiske kollega, dr John Galt, då chef för det radioastronomiska observatoriet i Penticton, Kanada, medan den vågkunnige Jan Askne ställt upp som andre opponent.

I avhandlingens introduktion skriver Rönnäng bl a, att

"...the present thesis combines two fields within physics and engineering:

1. Radio astronomy, mainly dealing with observations of spectral line emission from the hydroxyl radical (OH), searches for other molecules in the Galaxy, and very long baseline interferometer (VLBI) measurements.
2. Theoretical work on electromagnetic wave propagation in dispersive media, mainly dealing with the distortion of pulses propagating in plasmas or wave guides."

De tre första av de åtta delavhandlingarna (A, B, C, D, E, F, G, H) rörde interstellära molekyler; A (med Elldér & Winnberg), mycket viktig, redan diskuterad, med titeln *New Radio Emission Sources in Cygnus*, *Nature*, 222 (1969); B med titeln *Searches for Microwave Spectral Line Radiation from Some Molecules in the Interstellar Medium*, med Torgny Cato som huvudförfattare och Rönnäng, Ain Sume (ex CTH, E 1965, numera tekn dr på FOA 3, en av mina kunnigaste assistenter, med vilken jag haft stimulerande och givande samtal om IR-anomalierna i CH:s spektra), Elldér, Höglund samt Rydbeck som biträdande, *Res Rep RLE No 109*, 1972; samt C, med Rönnäng som ensam författare, *High Resolution Spectra of Some Strong Galactic OH Emission Sources*, *Res Rep RLE No 101*, 1972.

Uppsats D gällde och bar titeln *Very Long Baseline Interferometry of Galactic OH Sources*, (medförfattare J.M. Moran, numera vid Harvard College Observatory och O.E.H. Rydbeck, *Radio Science*, 5, 1227–1231 (1970).

Avhandling E, *On the Theory, Techniques and Data Processing of Very Long Baseline Interferometry*, *Res Rep RLE No 105*, 1971, till vilken

Rönnäng är ensam författare, var på sin tid något av ett standardverk för den som grundligt ville sätta sig in i det stora VLBI-systemets teknik och teori. Avhandlingen präglas av Bernt Rönnängs stora pedagogiska förmåga. Jag har många gånger hört honom, i 20 m teleskopets radom på ett lekande, lättfattligt sätt, beskriva ett komplicerat VLBI-system. Ofta har jag undrat, om han inte har en pedagogisk dator i huvudet.

Avhandling F, *High-Resolution Observations of Compact Radio Sources at 6 and 18 Centimeters*, ett omfattande, på sitt sätt banbrytande verk, författat av Kellerman et al, Rönnäng et al, Matveyenko et al, samt Cooper & Batchelor, Ap J, 169, 1-24 (1971), har jag redan berättat om.

Rönnängs återstående två avhandlingar (helt författade av honom själv) är märkliga och betydelsefulla för sin tid. Bland de intressanta avsnitten i G, *Transient Wave Propagation in Inhomogeneous Ionized Media*, Res Rep RLE No 70, 1966, märks särskilt no 2: "Signal distortion when a carrier frequency is equal to or close to the penetration frequency of the layer" och bland de intressanta figurerna i avhandling H, *Signal Distortion in Anisotropic Homogeneous Media.*, 1, Longitudinal Magnetic Field, Res Rep RLE No 73, 1967, se särskilt fig 8: The transmitted pulse at $z=100\lambda_0$ (λ_0 is the plasma wavelength). Carrier frequency $\omega=1.1\omega_0$. Pulse duration $T=100\pi/\omega_0$.

Dessa arbeten av Rönnäng har tilldragit sig stort intresse av de utländska fackmän, som kunnat taga del av dem. Man kan blott beklaga, att Rönnäng lämnade den teoretiska bana, för vilken han var så väl skickad, för att i stället bli VLBI- och elektronisk system-man För denna utveckling får jag väl taga på mig något av ansvaret. Vi hade då inte råd att låta honom syssla med transienter i joniserade media, hur intressant jag än tyckte att det var och vi behövde en kvalificerad man i VLBI-gruppen.

Betygsnämnden fastställde betyget sju på avhandlingen, den andra sjuan i institutionens rad av teknologie doktorsdisputationer.

Torgny Cato disputerar (om interstellära molekyler och rekombinationslinjer)

Den 23 maj 1975 var det Torgnys (ex CTH, E 1966) tur att disputeras. Tur får man väl säga, därför att det vid denna tid var helt förbjudet att disputeras på det gamla sättet. (Ett otroligt frihetsberövande, som nog inte varit tänkbart i den Karolinska Akademien i Lund, ett av många exempel på

den politiska styrningen av våra universitet och högskolor samt på deras rektorers rädsla för översåtarna.) Jag rådde Cato att begära dispens, likaså Åke Hjalmarson, som också skulle hinna disputerat innan vårterminen gick ut.

Naturligtvis avstyrkte universitetskanslern, Hans Löwbeer (många räddhågade dekaners skräck), Catos och Hjalmarsons överklagande direkt hos regeringen. Jag hade hört, att utbildningsministern Bertil Zachrisson, innerst inne var känslig för mänskliga synpunkter, så jag var inte utan hopp.

Det var inte Catos och Hjalmarsons fel att de blivit försenade, utan mitt och observatoriets. Vi stod nämligen "över öronen" uppe i millimetervågsteleskopets (alltså 20 m instrumentet) svåraste byggfas. Ett år senare skulle teleskopet invigas och precis som fallet var 12 år tidigare, när 25.6 m teleskopet skulle upp, mobiliserades allt som gick och kröp på institutionen (så när som på universitetslektorn). Två månader efter sin disputation befann sig fö Hjalmarson, tillsammans med Joel Elldér och Ingvar Samuelsson (från elektronikverkstaden), högt uppe över marken, minutiöst kontrollerande spegelpanelernas fästpunkter och deras mikrometerskruvar.

Avhandlingarna var till 90% färdiga, när Cato och Hjalmarson ansökte om dispens. Inte kunde väl utbildningsministern då lämna dessa sina medmänniskor i sticket? De fick dispens. När jag vid ett senare tillfälle träffade järnkanslern, blev han alltför frestad av sin nyfikenhet och frågade: "Vad sade du egentligen till Zachrisson?"

Catos avhandling, som försvarades fredagen den 23 maj, bar titeln *Radio Recombination and Molecular Lines in the Interstellar Medium* och infördes i Doktorsavhandlingar vid Chalmers tekniska högskola 1975. Förste opponent var Anders Winnberg, som ställde upp med kort varsel, och andre Ain Sume, en förstklassig kraft.

Cato presenterade sex delavhandlingar, betecknade A, B, C, D, E, F. Del A, *Maser Radiometer Observations of Water Vapour Emission from HII Regions and IR Stars* (Res Rep RLE No 123, 1975, publicerades senare i Ap J, med Rönnäng, Rydbeck och Lewin, P.T. från CTH som medförfattare samt K.S. Yngvevesson, A.G. Cardiasmenos och J.F. Shanley från Univ of Mass. (Shanley var 1972–73 min assistent på universitetet.)

Det handlade om ett unikt projekt. Vi begärde egentligen ospecificerad tid för att under hela två veckor med Haystack-teleskopet, diam 37 m d v s 120 fot (beläget intill Millstone i Westford, Mass), utrustat med en

av Yngvesson byggd TWM med rubin som aktivt material, söka efter olika slag av H₂O-emissioner.

Det bör tilläggas, att huvudlobens halveffekt-bredd var ca 90" på 22 GHz och att mottagareutgången var försedd med en 100-kanals, en-bits autokorrelator, en typ av mångkanalsystem, som jag tidigare inte haft någon praktisk erfarenhet av, ehuru jag väl kände till, hur Sandy Weinreb (nu på NRAO) med detta på sin tid gjorde den historiska upptäckten av OH. För autokorrelatorer hade jag redan ett teoretiskt intresse. Det var nämligen professor Van Vleck på Harvard, som (för MIT Radiation Laboratory) skrev den berömda rapporten om *The spectra of clipped noise*.

Observationerna utfördes under ett par urkalla högtrycksveckor i samarbete mellan Yngvesson och mig själv. Jag bodde på den rätt närbelägna Groton Inn (vars radiatorsystem knappast fungerade), sov och frös på dagarna samt observerade på nätterna. Tidvis var det så mycket snö på Haystack, att bara jag, som hade en Volkswagen, kunde komma upp för den branta backen till observatoriet. Yngvesson, som hade en helt ny Chevrolet V-8, kom ofta inte upp.

Det var en ansträngande period. Jag kunde inte peka på någon att snabbt hjälpa mig, som hemma på Råö, utan fick vara min egen dräng; en nyttig upplevelse. Den allmänt formulerade proposal, som låg till grund för vår ansökan, kallades av programkommitténs ordförande, Dr Lit Meeks (en gammal vän), för "the Omnibusproposal". Det var ständigt någon som steg på. Från Univ of Mass, vår bas, hade vi ca två timmars väg att köra (på route 2).

Vi uppnådde mängder av intressanta resultat, sorgfälligt analyserade och bearbetade av Cato. Bara ett axplock är här möjligt att nämna, t ex att vi upptäckte nya H₂O-källor i områdena W28 A2, ON 2 (alltså Onsala källa nummer två), W75 S & N samt att vi noggrant (man hade ännu inte börjat med VLBI på vattenånga) bestämde strukturerna på ett par H₂O-källor i W43N. Cato tillade: "The H₂O-source discovered in W28 A2 is found to coincide with the infrared star IRC-20411, within the error limits, which probably implies that they are associated. Thus far, IRC-20411 is the faintest IR star in which water vapor emission has been detected." Många av våra spektra var utomordentligt vackra och oöverträffade för sin tid. Cato visar ett par enastående vackra fem-finger spektra på H₂O i källorna VY Canis Majoris och W51. I W75S, däremot finns det en IR-källa (IRS 4) i bakgrunden, vilket något deformerar fem-finger symmetrien.

Både Cato, Yngvesson och jag var intresserade av att undersöka, om det inte skulle kunna finnas någon H₂O-källa i LTJ, så att man eventuellt skulle kunna iakttaga H₂O:s hittills oupptäckta hyperfinstruktur. Om detta problem skriver Cato i en sammanfattning bl a: "The conditions for detecting LTE (local thermodynamic equilibrium) H₂O-emission are discussed. The conclusion is that molecular clouds associated with HII regions provide the most promising objects for such an investigation. A search towards W3C1 and DR21, with an RMS sensitivity of about =0.2 K, gave negative results, however."

Både Cato och jag var intresserade av att försöka finna ett flerfinger maserspektrum, som skulle ha hyperfinstrukturens mönster. Jag citerar nu Cato:

"Since the narrow H₂O spectrum towards ON 1 (at about +10 km/s) actually shows three components with roughly the correct hyperfine frequency separations, an intensity distribution fit to these components was performed. The amplitudes, widths and center frequencies of all the components were allowed to vary. No acceptable fit (with residual rms error less than the theoretical) with the proper center frequency differences could be obtained, however, in spite of a good signal to noise ratio. Nevertheless, two of these components might be associated with the hyperfine components F(6-5) and F(7-6)."

Catos delavhandlingar B-D (C och D är supplement till B) berör i första hand sökning efter nya interstellära molekyler. (Mycket mera givande skulle sådana försök bli med millimetervågsteleskopet, vartill jag återkommer i nästa kapitel.) Särskilt intressant, även på ett negativt resultat, var avhandlingen *A Search for Interstellar Formic Acid (myrsyra) at 1638. 806 MHz in Radio Sources*, med M. Cato (ex CTH, E 1966, numera överingenjör vid Halden Energiverk) och P. Landgren (ex CTH, E 1968, senare verksam vid Bofors AB). Mycket litet är känt om den interstellära myrsyran och dess bildande, ännu i dag.

Torgny Catos stora intresse gällde rekombinationslinjerna, varom följande uppsatser värtaligt bär vittne, E, *A Longitude Survey of Radio Recombinations Lines from the Diffuse Interstellar Medium*, med Mark Gordon från NRAO i Tucson, Arizona (Kitt Peak Observatory), Ap J, 176, 587 (1972) & F, *Recombination Line Investigation of HII Regions at High Principal Quantum Numbers*, Res Rep RLE No 114, 1973.

Disputationen var stimulerande, intressant och givande. Det var inte litet Torgny Cato, en synnerligen rejäl person, hade åstadkommit under sina år på institutionen. För ett par år sedan träffades vi, när Torgny såg

mig simmande komma in till hamnpiren i Skanör; samma rejäla kille tänkte jag. Betyget blev en god sexa, vilket jag tror att hela auditoriet uppskattade.

Åke Hjalmarson disputerar (om interstellärt väte och vågkoppling i joniserade media)

Åtta dagar senare, lördagen den 31 maj 1975, var det Åke Hjalmarsons (ex CTH, E 1964) tur. Hans avhandling hade den enkla och adekvata titeln, *Wave Propagation and Astromolecules* och var, liksom de föregående, införd i serien Doktorsavhandlingar vid Chalmers tekniska högskola 1975.

Åke Hjalmarson är en av mina mångsidigaste, mest kunniga och mest hjälpsamma medhjälpare. Liksom Sven Olving läste han sin chefs tankar, ibland kanske i förväg, och kom under arbetets gång nästan att leva i "symbios" med sin chef. Det dröjde ej heller länge förrän han identifierade sig med min förste efterträdare, den kunnige William Irvine, nog så nyttigt för bägge parter. Åke Hjalmarson fick en ny dimension; han hade gått under sin gamle chef för länge och sena kvällar suttit i dennes bibliotekslada i Gällinge samt skrivit manusutkast och diverse memoranda.

Under den svåra perioden, då teleskopprojekten höll på att växa mig över huvudet, hade jag knappast klarat mig utan den snabbe Åkes hjälp. Han kunde t ex tala med mig om maserprojekten med en sådan inlevelse, att man (en utomstående) kunde tro, att han praktiskt hade arbetat med dem. Jag glömde ibland av detta och kunde i brådskan be honom lämna ett besked (vilket allmänt uppfattades som en order), t ex till masergruppen i Göteborg, vilket jag nu kan tänka mig att vederbörande inte alltid uppskattade. Men jag hade tyvärr mina problem med masergruppen. Man var inte disciplinerad nog och stora saker stod på spel, när en maser med kallödningar kylades ned för ett viktigt projekt.

När jag nu läser Hjalmarsons första fem delavhandlingar, alla om CH och blott i ett fall med Hjalmarson som huvudförfattare ("principal author"), så kan jag inte riktigt reda ut vad jag har tänkt och tyckt samt vad Hjalmarson har tyckt och menat, ungefärligen som jag känner det, när jag nu läser igenom Olvings doktorsavhandling, och finner, att hans sätt att skriva elektronvågsmatematik med tillhörande speciell svenska är så likt mitt eget. Jag hörde en gång en utbildningsminister säga, att

”tacka vet jag Olving, han är den ende av högskolerektorerna som verkligen förstår vad jag menar.” Ungefär så har jag säkert sagt om Olving och vandringsvågselektroniken.

Hjalmarson var inte med om CH-upptäckten. Liksom Rönnäng var han ursprungligen elfältteoretiker. Men redan under vårt viktiga arbete med *Observations of Interstellar CH Microwave Line Ratios* (del A) kom han med som yngste författare (1974). Sak samma när vi skrev det likaledes viktiga arbetet *Radio Astronomical Determination of Ground State Transition Frequencies* (del B; 1974).

Ett år senare, när jag under den ansträngande byggnadsepoken med 20 m teleskopet, ändock kände mig manad och förpliktigad att bearbeta och ge ut vårt väldiga CH-material och presentera det hela i de stora, och troligen unika arbetena, *Radio Observations of Interstellar CH*, Part I (del C; 1975) samt Part II (del D) samma år.

Till Part II står Hjalmarson som huvudförfattare, han lade ned sin själ i arbetet och det kan mycket väl vara han, som först föreslog, att vi skulle observera det kalla mörka molnet L1500 mot den bakomvarande, starka punktkällan 3C123, vilket ledde till att vi kunde visa, att CH även i detta kalla objekt är inverterad, ett ytterst märkligt fenomen, som för sin bekräftelse kräver ett teleskop så känsligt som vårt då var.

Hjalmarsons del E, *Coupled Wave Equations for Multi-Mode Inhomogeneous Media*, Res Rep RLE No 75, 1967 demonstrerar hans inte obetydliga matematiska talang och förmåga att hantera komplicerade vågutbredningsproblem samt dessutom hans vetenskapshistoriska bakgrund inom ämnet. I sin sammanfattningsavhandling skriver han sålunda, att ”Phase integral (WKB) methods and problems of analytical continuation across barriers have been extensively studied in the past, e.g. Rydbeck 1948, Heading 1962; Fröman and Fröman 1965, Fröman 1970. Comprehensive publications on wave propagation in inhomogeneous media, including many applications, have appeared (Rydbeck 1944, 1951, 1960, 1967 a, b, 1968; Budden 1961; Ginzburg 1964).” Det bör i detta sammanhang tilläggas, att vågutbredning i stratifierade media studerades av Rayleigh och Poincaré redan före första världskriget, av Försterling (1913 och 1914) samt av Ganz, i ett ofta citerat arbete, 1915.

I del F, *On the Wave Propagation Properties of the Molecular Electronic Plasma*, Proc X:th International Conference on Phenomena in Ionized Gases, Oxford (1971) samt del G, *Wave Propagation and Amplification Properties of the Molecular Electronic Plasma*, med O.E.H. Rydbeck, Sci

Report No 403, Ionosphere Research Laboratory, Penn State Univ (1972), behandlar vågutbredningen i ett magneto-joniskt medium, "dopat" med molekyler. Elektronerna och molekylerna förutsätts också kunna strömma genom detta. I sin avhandling tillägger Hjalmarson, att "the contents of these papers may be characterized as a combination of wave propagation and quantum electronic effects."

Dr Gerry Wrixon, en vetenskapligt mångsidig och tekniskt synnerligen kompetent person (ledare för, och grundare av, Farran Technology i Cork, Irland – ett produktionslaboratorium berömt för sina millimeter- och submillimetervågskomponenter; tidigare verksam i Penzias & Wilsons forskningsgrupp på Bell Laboratorierna i Holmdel), hade, till vår glädje, ställt upp som förste opponent och Bernt Rönnäng som andre. Wrixons opposition var engagerande och uttömmande, t ex beträffande det interstellära mediets struktur och dimensioner. Det blev en lärorik morgon för oss alla.

Betyget blev sex, som för Cato. Bägge, de sista av sin art, blev docenter i Rymdfysik, en ny benämning. (Våra tidigare åtta teknologie doktorer blev docenter i elektronik eller elektronfysik.)

Egentligen borde en sorgemusik ha spelats – det var sista gången en riktig disputation ägde rum på Chalmers.

Åke Hjalmarson stannade kvar på institutionen (som hade velat behålla både Torgny Cato och Ain Sume), där han under årens lopp kom att föreläsa om det mesta (precis som Olving på sin tid), bland annat kvantumelektronik, ett ämne så viktigt, att den olycksaliga Linjenämnden inte kunde förstå det.

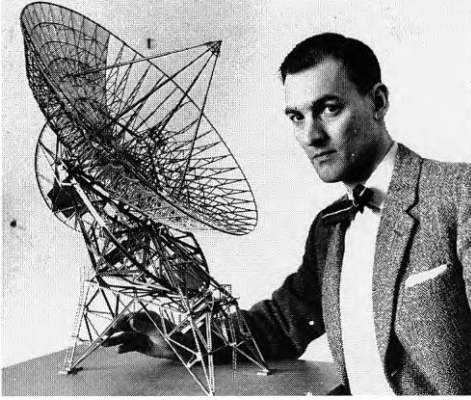
Om Åke Hjalmarsons mångfacetterade verksamhet vid 20 m teleskopet har jag mera att förtälja i nästa kapitel. Som doktorandhandledare på Råö har han entusiastiskt spritt sitt med tiden stora radioastromolekylkunnande i vida forskarekretsar.

25.6 m teleskopet – det första stora Råö-projektet



Under mina mångåriga resor från öst till väst i USA, ofta per järnväg, sökande efter ny teknik och nya teleskop, kunde jag också odla mina järnvägshistoriska intressen.

I Gunnison, Colorado (där jag även fiskade laxöring nära "the Continental Divide") träffade jag 1957 en gammal dam, vars fader 1882 tagit ovanstående bild av ett järnvägen Denver, South Park and Pacific RR tillhörigt "excursion train" på väg mot den svåruppnåeliga Alpine Tunnel i "the Divide", den högst belägna i USA, 11940 fot över havet. Över denna vilade indianernas förbannelse, "curse", därför att de vita tagit jakten från dem. Tunneln, som lätt frös till på vintern, var stängd 1885 - 95. När den öppnades 1895, dog fyra "trainmen" p g a kolosförgiftning i tunneln. Lokföraren satt död på sin plats, med handen på ventilen, när tåget kom ut. Ingen betvivlade nu indianernas "curse". Det är många tiotals år sedan något tåg rullade genom Alpine Tunnel, som nu har en evig ispropp i sig.



Chans för Chalmers lyssna ut till universums gräns

Driftning. Stomberg med modellen till det jätteöra, som kan lyssna till universums gränser.

GÖTEBORG (ST) Modellen till en jätteantenn för rymdradio, som i naturlig utformning ger Chalmers radioastronomiska observatorium på Råö möjlighet att lyssna ut till universums gränser (om det nu finns några), packades på fredagen upp i Göteborg.

Den har ställts till svenska forskares förfogande av den amerikanska National Science Foundation, genom förmedling av civilingenjör Ströndh, tidigare teknisk attaché i Washington.

Den har ställts till svenska forskares förfogande av den amerikanska National Science Foundation, genom förmedling av civilingenjör Ströndh, tidigare teknisk attaché i Washington.

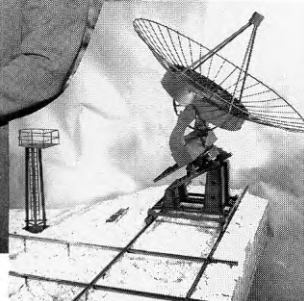
Ur ST den 26 mars 1960. Bilden visar driftingenjören Arne Stomberg med NSF:s (National Science Foundation) modell av Howard Tatel teleskopet, ett då intressant alternativ för Råö.

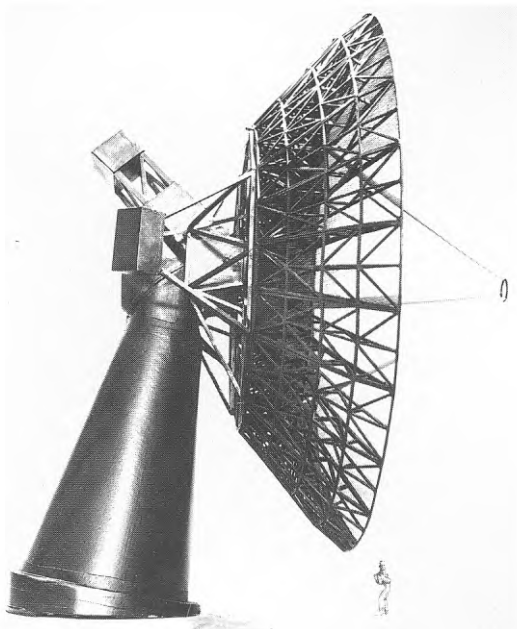


På rundtur med båt längs Onsala-kusten för att understryka Råö-projektens betydelse i en störningsfri miljö, vilken man riskerade få förstörd av det projekterade BP-raffinaderiet i fjorden. Fr v i Gottskärs hamn, juni 1962, författaren, herrar Ekelöw (kommunalordf), Lindell och Rahmn. Foto: G-P Bild.

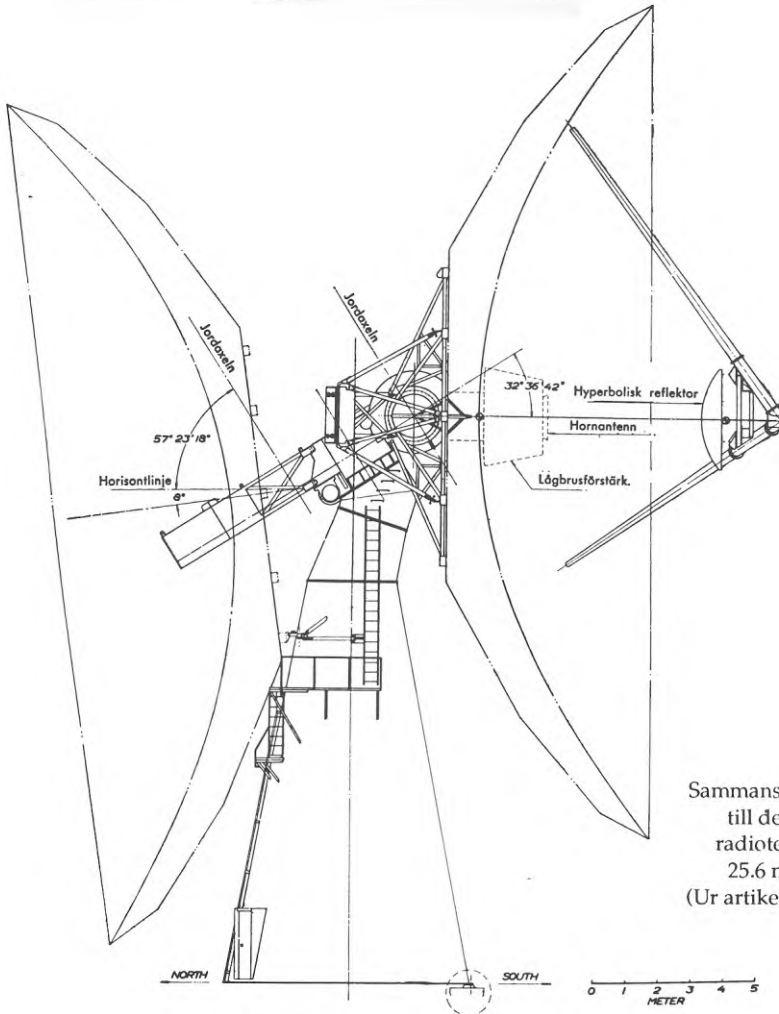


Under Onsala-turen. Författaren visar teleskopmodellerna för en planerad Würzburg-interferometer på räls. John Ekelöw t v och Ingvar Lindell t h.

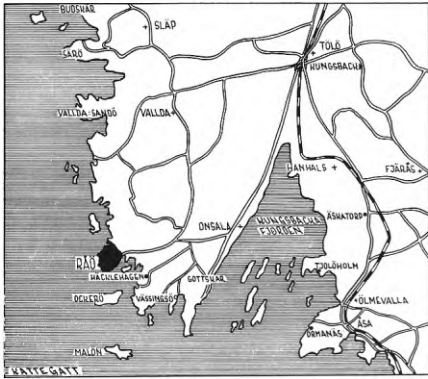




Den första lockande modellen för det slutliga 25.6 m teleskopet, Kennedys berömda instrument med "svanhals". Här ritad för NRL:s laboratorium på Maryland Point.



Sammanställningsritningen till det vackraste av alla radioteleskop, Kennedys 25.6 m teleskop på Råö. (Ur artikeln i Kosmos 1964.)



Den andra Råö kartan. Nu med inritat fridlysningsområde. Ritad 1964 till teleskopinvigningen.



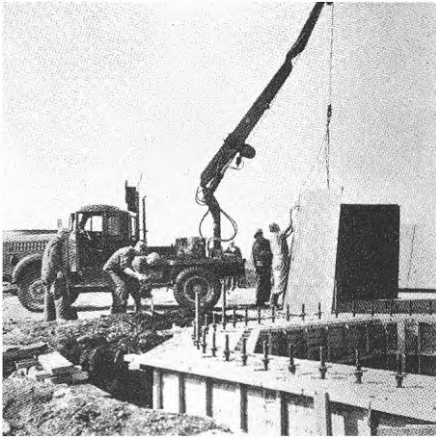
Gustav Hössjer och författaren på Trans m/s Alabama (tidigt hösten 1963) när teleskopmaskineriet från Kennedy Antenna Div, Electronic Specialty Co, Cohasset, Mass, lastades ombord vid Pier 4, Bush Docks, Foot 43rd Str, Brooklyn, NY under överinseende av Leif Jansons närmaste man i NYC: Mr N.S. McCauliff, Furness Withy & Co, 34 Whitehall Str. Utstickande maskinaxlar var skyddade av stora säck-kuddar.



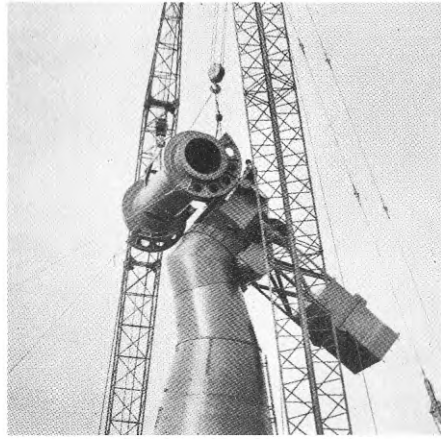
Direktören Leif Janson i Svenska Amerika linien på väg från New York till Madrid i november 1963, på en TWA superjet. Utan Leif Jansons hjälp hade det varit mycket svårt att genomföra hemtransporten av det tunga Kennedy-teleskopet. Hela projektet kunde ha försenats ett år.



På Råö med Gustav Eliasson från Svetsmekano, en otroligt pålitlig och kunnig vän. Här diskuteras teleskopmonteringen i stora drag. I bakgrunden en av spegelsektionerna, 1963. Hela teleskopornet riktades och svetsades av Gustavs specialister från Svetsmekano. 25.6 m teleskopet var det tredje projektet han hjälpte författaren med.



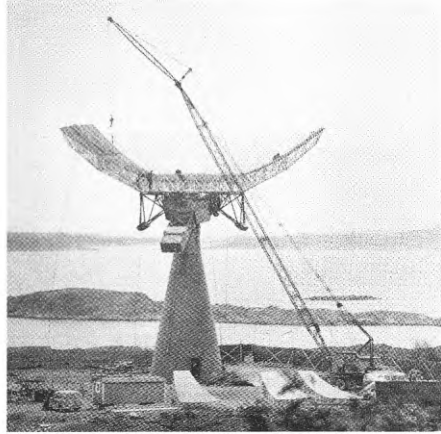
Första tornsektionen redo för uppsättning på teleskopfundamentet.



Deklinationstrumman lyftes på plats med två 40 tons mobilkranar.



De första faserna av spegelmontaget.

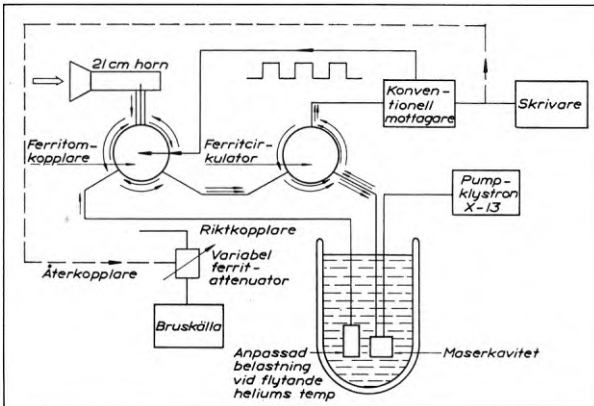


Mera än halva spegeln monterad. Denna bild, tagen mot söder, ger en god uppfattning om spegelfackverkets storlek.

25.6 m teleskopet monteras – den första riskabla operationen på Råö.



Innan spegeln kunde färdigspännas, måste subreflektorns långa ben, "spars" lyftas in på plats. Längst upp ett flyttbart masonitband, på vilket spegelmonterarna kunde trampa.
Foto: Televerkets Fotokontor.



"21 cm mottagaresystem med kavitetmaser, t. ex. för registrering av vintergatans vätelinjestrålning."

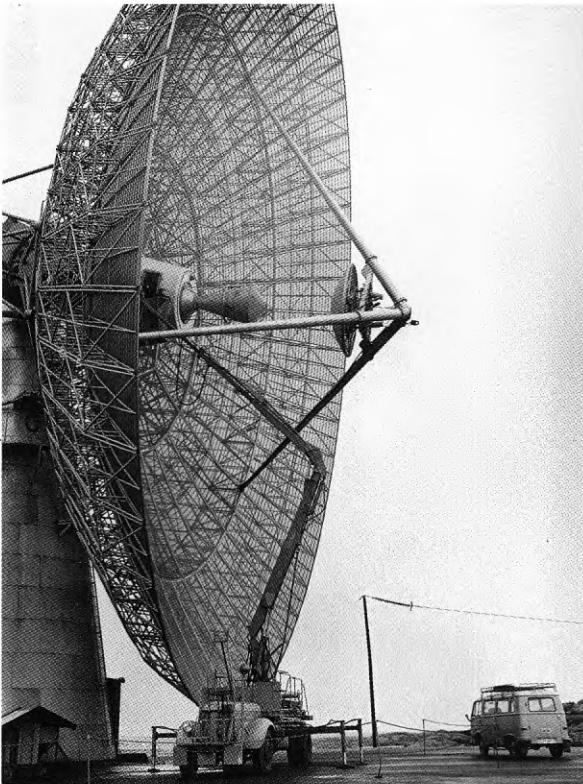
Redan 1962 projekterades en maser till teleskopet, först för 21 cm-linjen. Här ur författarens teleskopartikel, Kosmos 1964.



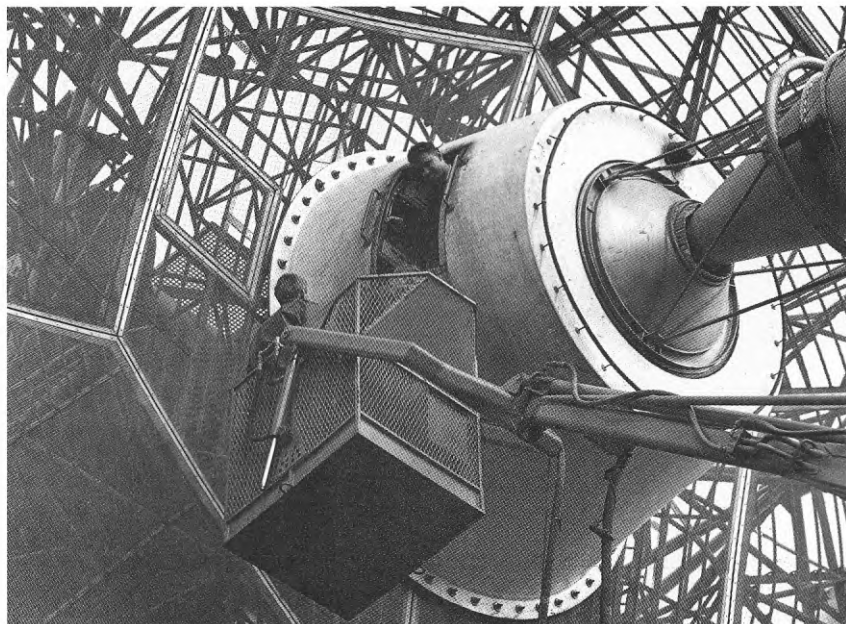
Det nya radioteleskopet sett i sydvästlig riktning mot bakgrund av Fjärehals skär. En skönhet på rätt plats; en oförglömlig bild.
Foto: Televerkets Fotokontor.



Författaren drog en lättadens suck efter invigningen och han anade inte att ännu ett stort teleskop skulle byggas under hans ledning. Foto: Lennart J:sen Carlén.

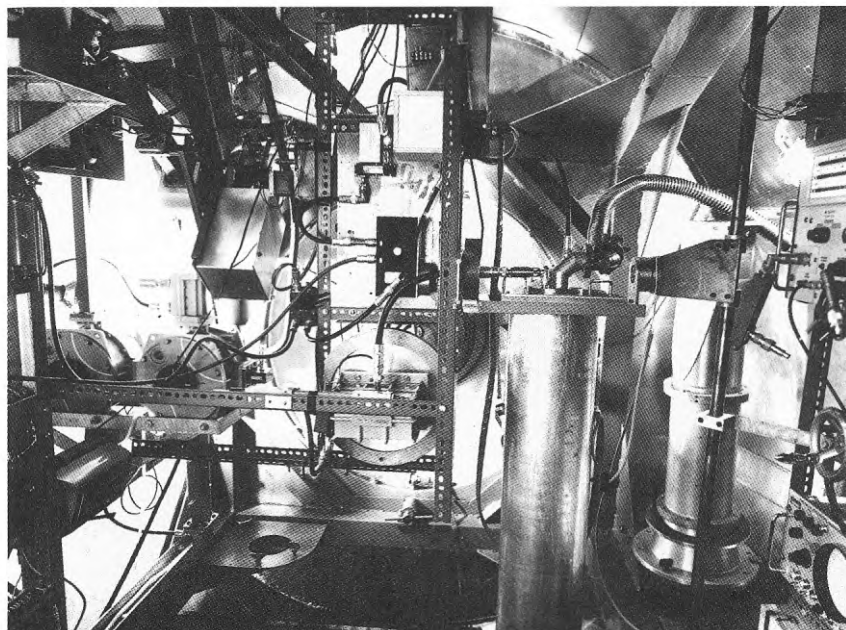


Att transportera upp flytande helium till sekundärfokus-kabinen var besvärligt, särskilt vintertid. 25.6 m teleskopet var under många år en stor heliumförbrukare. Gustav Hössjer var länge orolig över den kostsamma operationen.



I instrumentkabinen Erik Kollberg (ex CTH, E 1961), som gör sig beredd att ta emot en full helium-kryostat från Charlie Lindström i "cherry pickers" korg.

En blick in i instrumentkabinen 1968. T h i sin långtids-kryostat, en vandringsvägsmaser för OH-bandet, på 1.6 GHz, i fonden matarehornets hals. Teleskopet var 1968 det känsligaste i världen.





Ännu idag är det lika vackert på Råö som 1968 då den rödbarkade seglaren siktades från teleskop-plan.

Den 26 november 1964 invigdes 25.6 m teleskopet av Chalmers och STSK. De skandinaviska flaggorna var i topp, CTH:s rektorspar Lennart och Maja Rönnmark (med ryggar mot kameran) hälsade gäster välkomna från när och fjärran. Det var en stor dag för CTH – för över ett kvartssekel sedan. Författaren hade då varit professor vid CTH i 19 år. T v i fonden Würzburg nr 2 samt därtill antennmattan nr 1, på teleskop-plats nr 3. Foto: Bildservice





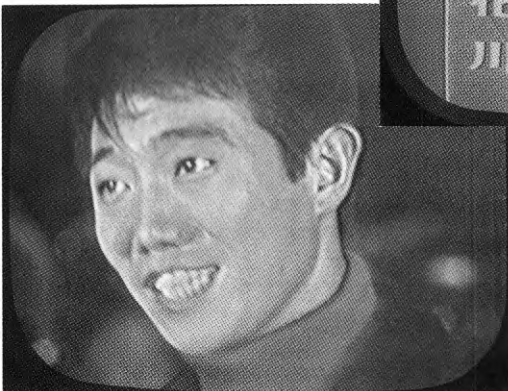
Det var festligt i höstblåsten, när teleskopspegeln riktade sig mot skyn. T h i fonden 12 m teleskopet, som blåste sönder i höststormen fem år senare. Gäster på väg in i teleskoptornet.
Foto: G-P Bild.



Nordens tre tele-general-direktörer, med Håkan Sterky i spetsen (Finland hade ännu inte någon representant), gladdes åt framgångarna med det nya teleskopet. Foto: G-P Bild.



Arne Thorén invigningstalade från Mojave, på ett signalavstånd från Råö av ca 10 000 km – en fullträff ansåg den i invigningstältet församlade expertisen. Teleskopet, som skulle överleva 1969 års storm, kände inte av invigningsdagens hårda vind.
Foto: HT-bild.

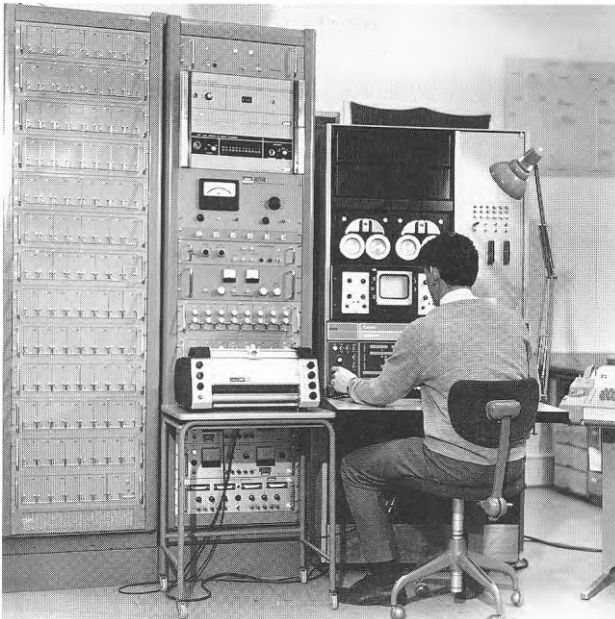


I januari 1966 fick vi in Japans testbild, via Relay II (lät som om det var lokalt), och fick höra landets "Paul Anka". Ett utmärkt prov i färg. Ett viktigt mål hade nåtts.

MASERS

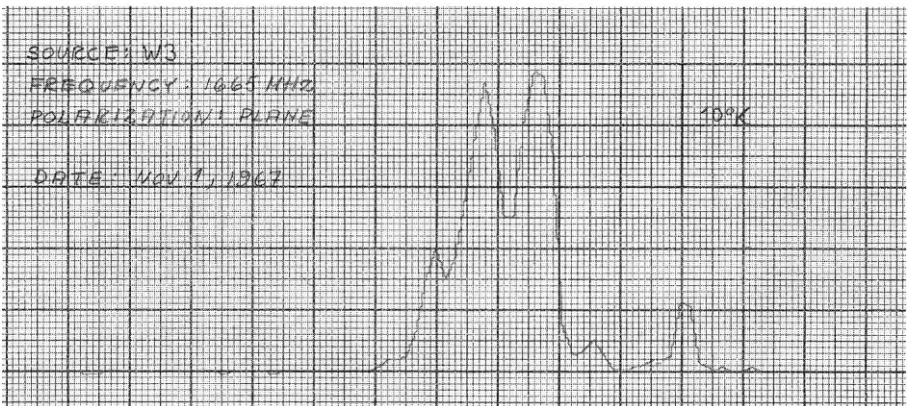
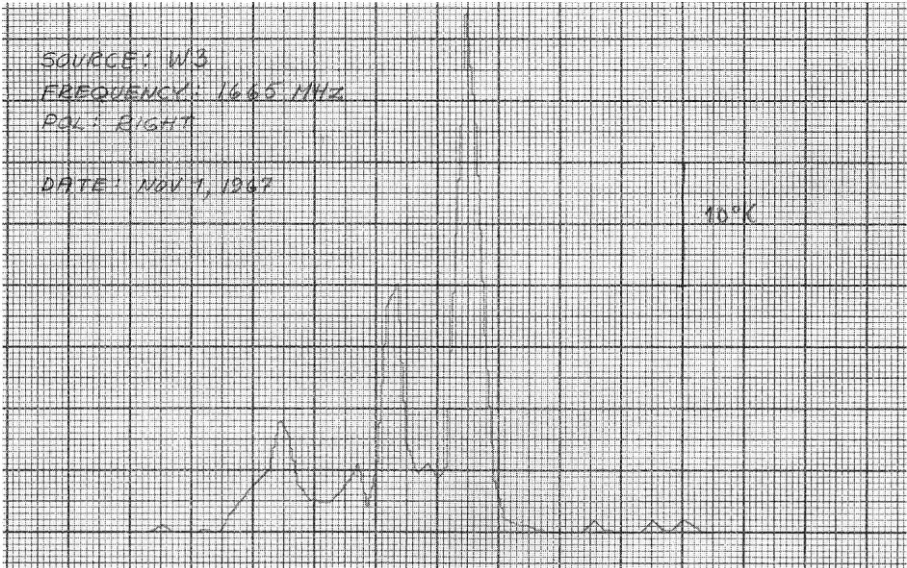
	MASER I	MASER II	MASER III
FREQUENCY	1250-1550	1550-1750	3000-3250
TUNING	EL.	EL.	EL.
BANDWIDTH 3dB	6 MHz	6 MHz	8 MHz
GAIN	17 (30) dB	33 dB	33 dB
MASER CRYSTAL	$C_r-T_cO_2$	$C_r-T_cO_2$	$C_r-T_cO_2$
H_2 GAS PRESSURE	10 mm	20 mm	30 mm
" STABILITY	0.3 mm	0.3 mm	0.3 mm
OPERATING TEMPERATURE	1.8°K	2.0°K	2.2°K
NOISE TEMP.	9°K	9°K	12°K
SYSTEM TEMP. MEAS	—	42°K	—
OPERATING TIME	12 H	12 H	12 H
ONE TRANSFER H_2	6 LIT	6 LIT	6 LIT
H_2 RECOVERY SYSTEM	YES	YES	YES
SUPCON MAGNET	YES	YES	YES
CURRENT — —	1.4 A	1.3 A	(2.5-3 A)
MAX TILT	±30°	±30°	±30°
STARTING TIME		1.5 H	
RETUNING TIME		15 min	

Ännu idag är det av stort intresse att titta på de första maserförstärkarnas data. No I avsågs främst för vätelinjen, No II för OH-linjerna i radikalens grundtillstånd och No III för CH.



Mångkanalanläggningen med Lars-Inge Lundahl (sedermera forskningsingenjör och observatoriets mjukvaru-specialist) framför Linc-8. Unika CH-spektra har skrivits ut med Calcomp-plottern vid hans vänstra sida.

Få anläggningar har varit så bra och prisvärda, som det första Linc-8 systemet.
Foto: Bert Hansson.

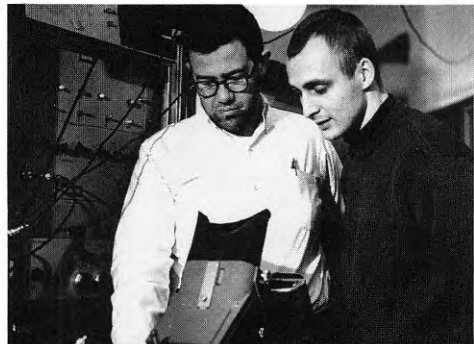


Tidiga OH spektra på den maserstrålade huvudlinjen 1665 MHz, från HII-området W3. Notera den stora formskillnaden mellan linjer med cirkulär och plan polarisation. Fortfarande är dessa spektra ouppnådda i kvalitet.

Claude Bare och Hans Hintegger från MIT i 25.6 m teleskopets kontrollrum under de första transatlantiska VLBI-experimenten i januari 1968.

Utan vår OH-maser hade dessa viktiga försök inte lyckats.

Foto: Bert Hansson.

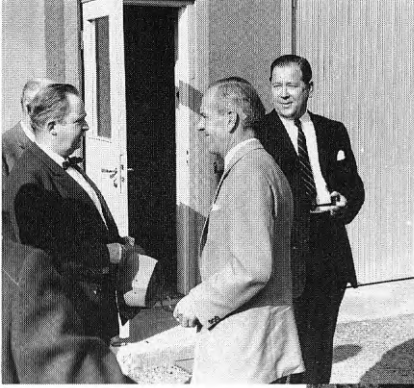




Kontrollrummet under de transatlantiska VLBI-experimenten i januari 1968. Till vänster Leif Andreasson, just 30 år fylld.
Foto: Bert Hansson.



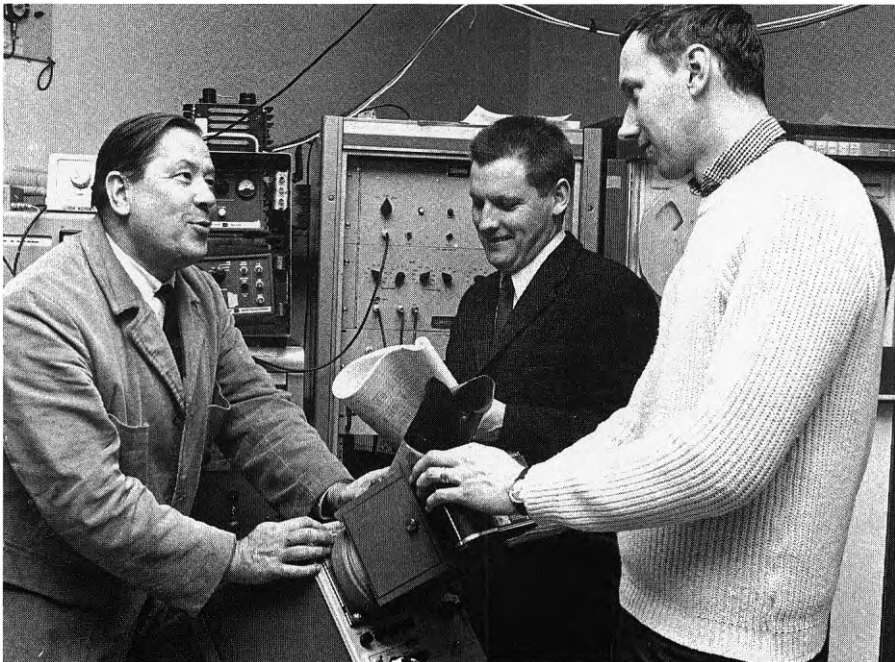
Kontakterna med teknologerna var alltid lätta i Råö-klimatet.












Studiebesök på Råö var mycket populära under uppbyggnadsåren. Överst välkomnar Sven Rahmn och författaren en amerikansk elektronikprofessor, nedan Rahmn, med högtalaren i hand inför Carl-Axel Wannerskog från SKF och Hans Wilhelmsson, Tekniska Samfundet.

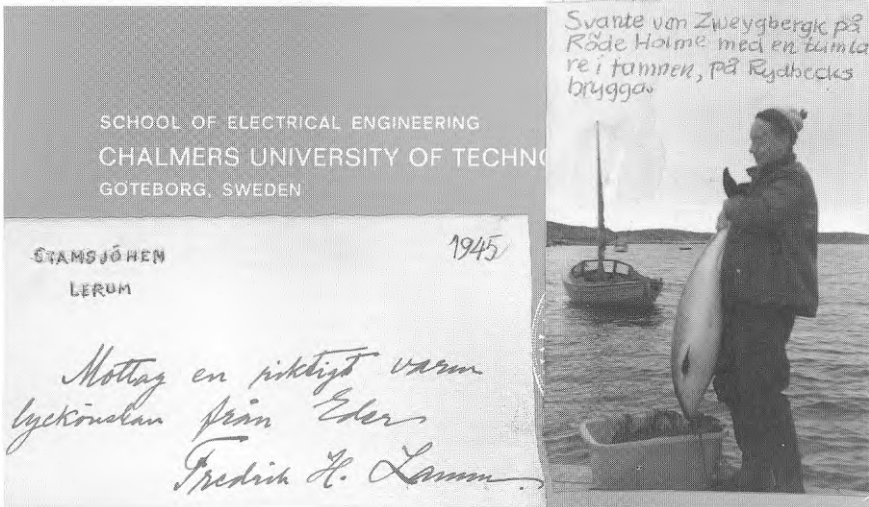


Så här glada såg forskningsingenjörerna Hansson och Elldér ut i kontrollrummet efter de lyckade VLBI-experimenten i början av 1968. Fortfarande hade vi många intressanta projekt att se fram emot tillsammans. På mina händer syns att jag just hade bottenmålet min ekjulle, lagom till sjösättningen. Foto: HT-bild.



Kollegerna
 på
 E
 önskar
 fortsätta
 framgångar
 när
 världsrymdens
 gator
 och
 din
 dagliga
 hemmar
 du
 längtar!

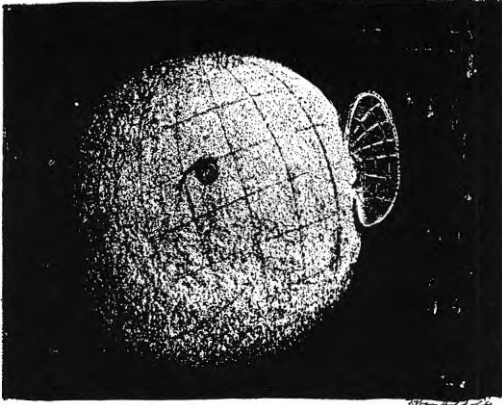
EXH Sky Ekelf 1971
 Sven Ahlberg
 ΣploqP Lage Aurell
 Hans Wilhelmsson
 Nils Knudsen
 A.A. Erik Stenroos
 Bert Magnusson
 Mattenay Wallman
 E. Folke Bolinder
 Svante von Zweybergk
 Torbjörn Wallmark
 Högman Johansson



Redan 1945, när jag just utnämns till professor vid CTH, fick jag en hälsning från professor Fredrik Lamm, den förste E-professorn på CTH (fader till Uno Lamm, den store elektrikern på ASEA).

1971, när jag fyllt 60, kom alla mina E-kollegor (med dekanus Wallmark i spetsen) och gratulerade mig med sina "bomärken" på ett E-sektions-omslag. I samma vecka hjälpte den tappra kraftelektronikern Svante von Zweybergk mig med att taga upp en tumlare vid Malö knutaprick. Den hade tyvärr fastnat i våra laxöringsgarn.

Tiden går, det är snart 20 år sedan mina kollegor kom i samlad tropp till Råö.



TÄNK OM

På torsdagen togs det stora radioteleskopet på Råö officiellt i bruk.

Med örat emot höjden vänt
de lärde männen sitter
och lyssnar uppmärksamt och spänt
till rymdens brus och kvitter.

En väldig skål det örat är
som fångar dunkla låtar
från vintergators stjärnehår
och solars undersåtar.

Och tänk ifall det hörs en dag
en okänd röst ur kosmos:
ett anrop av begripligt slag,
ett ärligt menat moss-moss!

De lärde männens sinnesro
det ropet skulle störa.
De vågade väl knappast tro
sitt eget stora öra.

KAJENN



Nyaste astronomin

I utredningen "Svensk astronomi inför 70-talet" — som kan köpas för någon tina från Statens Naturvetenskapliga Forskningsråd, Box 23136, Stockholm 23 — upplyses inledningsvis att "en veritabel molekylfabrik" tycks finnas i tomma rymden nära Vintergatan centrum.

Ur det svarta, ofantliga rummet mellan stjärnornas glesa ljus kommer linjer vid skiftande våglängd av materiens radiobrus.

Myrsyra, vatten, metylalkohol, ammoniak, acetylen

hälsar så mycket ur avlägsen rymd mellan stjärnornas matta sken.

Allt detta blev upptäckt så sent som i fjor på vår molekylära jord.

Nästa år finns där brännvin och saltgurka med, sanna mina ord.

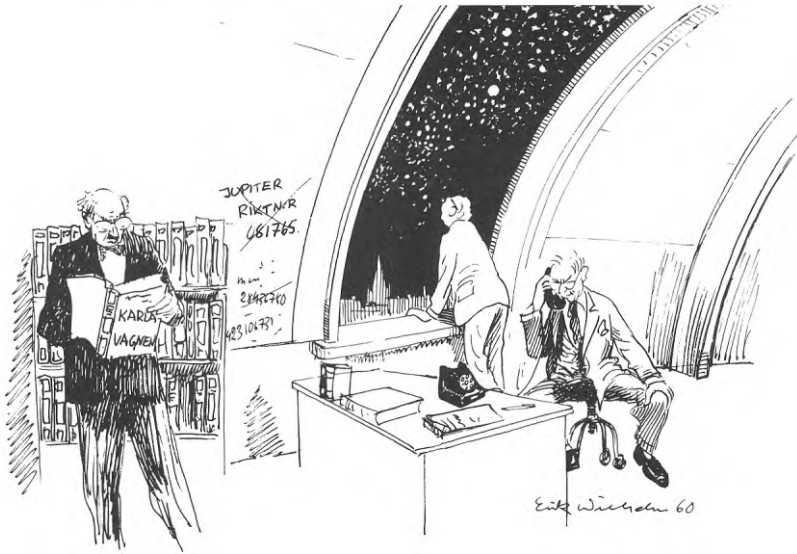
H.

Dessa teckningar med kvicka texter av Kajenn och H (Henricus = Alf Henriksson) väckte stor uppmärksamhet.

Den vänstra, tecknad av Fibben Hald, var införd i SvD fredagen den 27 november 1964 och den högra, tecknad av Hans Emilson, i DN 1971.

Interplanetariskt

Vid Råö-observatoriet, har professor Rydbeck omtalat, är man nu när som helst beredd att börja spana efter radiosignaler "från intelligenta varelser som kan finnas på andra planeter".

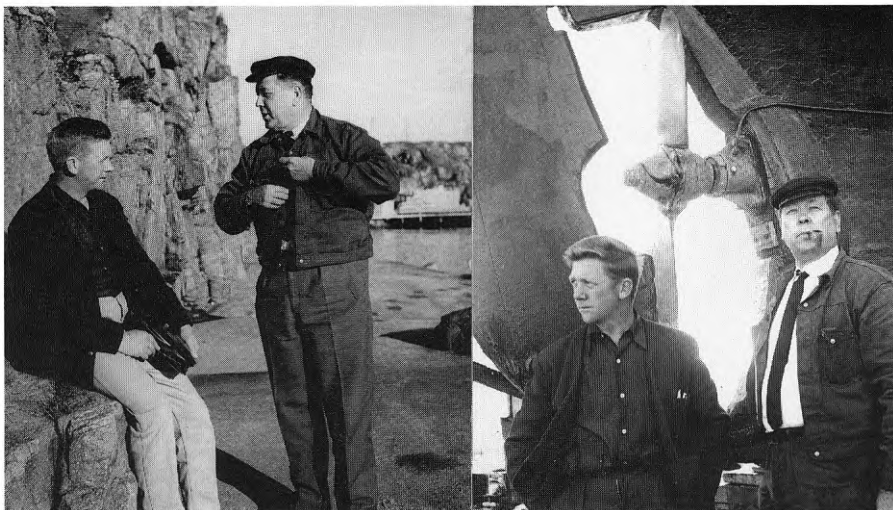


Man hålls och lyssnar på Jodrell Bank
man hålls och lyss ut på Råö
och rummet brusar av stjärnestänk
från Kosmos yttersta småö.
Och månen ekar Good Night tillbaks
var gång de ropar i natten
men somnar sedan och glömmr strax
vad det var de sade i tratten.
Sånt är förargligt för lärde män
och trycker på forskarnerven
som ville byta en tanke än
med celesta begåvningsreserven.

Och månen vandrar sin tysta ban
och stjärnor stiga och falla
men numer tror ingen fattig fan
att Vår Herre klistrat dem alla
på himmelskupan för nattens skull
som är så svart och allena —
men missar Vega för Sputniks kull
av klot som överallt skena.
Och ännu läser väl någon tok
en dagsvers med rim på Lyran —
sånt är förargligt, när någon klok
snart träffs direkt där: slå 4:an.

De lyfter luren på Jodrell Bank
de lyfter luren på Råö.
Där brusar bruset av stjärnestänk
kring Lyrans yttersta småö,
och månen gluttar i fönstret in
och stjärnor stiga och falla.
Vi alla andra står runtomkring
och storögt undrar vi alla
när lärde männen ska haja till
för en röst från himmelska växel:
Varsågod, Lyran, cod XLN,
hon frågar, vad gossen ville?

Denna lysande bild av den store tecknaren Erik Wilhelm och kvick text av signaturen O tilldrog sig den bildade läsekretsens stora intresse. Bilden var införd i Göteborgs Handels- och Sjöfarts-Tidning, den 9 mars 1960.



Instrumentmakaren Arne Hjält på Onsala är en av våra mest "oersättliga" medhjälpare. Nyligen nit- och redlighetsbelönad, klättrar han ännu i 25.6 m teleskopet, om vilket han vet mera än de flesta. Arne har samma sjö och båtintresse som författaren, vars båt har han i tur och ordning varit med om att segla.

T v Arne, ännu inte 40 år, och författaren i Smögen på väg till besiktning av m/s Valborgs vridbara propeller på Abrahamssons slip 1964.

"En sådan härlig propeller". Under höststormen 1969, då 12 m teleskopet blåste sönder drev Valborg upp på land (så gott som) och författaren befann sig hjälplös på NRAO i Charlottesville.



I alla väder stod verkstadschefen Helge Aspving mig bi. Inget projekt var honom för stort (t ex Würzburg-expeditionen i Norge) och inget honom för litet, t ex en finmekanisk utrustning att sätta inne i ett vakuumrör. När 20 m teleskopet började byggas svek hälsan. Helge Aspving, som hade varit med om elektronikinstitutionens och våra observatoriers hela historia, fick aldrig se 20 m teleskopet färdigt.

Man kan utan överdrift säga, att "mina" institutioner blev en väsentlig del av Helges liv. Men drömmen om att få upp en stor pigghaj med m/s Valborg blev tyvärr aldrig uppfylld. Chalmers gick ju alltid först.



Under den ansträngande Råö-byggnadsperioden 1958 - 68 var vår familj bosatt på Halla gård i Gällinge, i denna av arkitekt Eek i Kungsbacka ritade villa, vilket gav tid för mina jordnära hobbies, hästar och laxöringsfiske.

När Gustav Hössjer kom på kalas i februari-skymningen, lyste det i alla fönster och Gustav sade: Olof ni bor i ett slott.

Foto: G-P Bild.



Författaren på Halla, med familjens älsklingshäst russ-stoet Toppan t v, känd av många hästvänner på Råö gård.

Ett ledaresto till näst sista året av sitt 36 åriga liv på Hingst-anstalten Wången i Jämtland under Alf Olofssons (tidigare på Råö gård) kärleksfulla vård.

Foto: G-P Bild.

20 m teleskopets tillkomst (det sista stora Råö-projektet) och millimetervågsteknikens intåg på observatoriet

*En ny epok som slutligen ledde Råö-forskarna till upptäckter av
molekylsignaler från avlägsna galaxer*

Projektets begynnelse

I slutet av 60-talet började jag ånyo oroa mig för observatoriets framtid, baserat som det var i ett litet land med begränsade ekonomiska (och personella) resurser. Vi hade visserligen haft framgång med vårt 25.6 m teleskop, men man måste räkna med, att de stora ländernas större teleskop till slut skulle bli utrustade med ingångsförstärkare likvärdiga med våra vandringsmasrar. Så blev till slut inte fallet, vilket främst berodde på millimetervågsastronomiens snabba frammarsch, som vi då knappast kunde förutse.

När jag i Prag på eftersommaren 1967, under den Astronomiska Unionens Generalförsamling, diskuterade vårt observatoriums framtid med några amerikanska kollegor, som jag kände väl, främst Donald Menzel, hade varken interstellär H_3N eller interstellärt H_2O upptäckts, fö inte ens när vi i januari 1968 genomförde det historiska VLBI:et mellan Onsala och Hat Creek (i norra Kalifornien), det observatorium där nyssnämnda molekyler i tur och ordning kort senare upptäcktes, med en tämligen enkel K-bandsutrustning av "surplus" typ. (Se Cheung et al, Phys Rev Letters, 21, 1701, 1968 och Nature, 221, 626, 1969 samt *Radio Observations of*

Interstellar Molecules av Rydbeck och Hjalmarsen, i "Molecular Astrophysics", Reidel 1985, i fortsättningen refererad till som MA.)

Av mina kollegor uppmuntrades jag att försöka med VLBI tvärs över Atlanten med vår OH-maser, som då stod i särklass. Våra resultat väckte stort intresse både i Europa och, naturligtvis, i USA, där de tre med oss samarbetande observatorierna befann sig. (Se också kapitel 8.)

Intresset för ett framtida VLBI-samarbete med oss blev stort i Bonn, där ett 100 m teleskop byggdes i Effelsberg under kompetent ledning av Otto Hachenberg, som jag redan talat om i kapitel 8, och Krupps enastående chefskonstruktör, Ernst Geldmacher. Men försett med en maser, skulle detta stora teleskop naturligtvis lätt kunna slå ut oss, vilket också kunde vara oroande. (Dess antennmataresystem kom emellertid, av olika skäl, att utföras på ett sådant sätt, att det t ex icke kunde användas för vår CH-maser med dess stora kryostat.)

Våra samarbetsplaner diskuterade jag även med en annan gammal kollega och vän, Eduard Justi, professor i teknisk fysik vid högskolan i Braunschweig. Edu, som han alltid kallades, var ledamot av IVA och en stor Sverige-vän (i begreppet inkluderades alltid Arvid Hedvall). Edu hade lärt sig svenska. Det var obetalbart att höra Arvid och Edu ivrigt tala med varandra, den förre på tyska och den senare på svenska. Arvid var synnerligen språkbegåvad – det kunde lika gärna ha gällt franska. Edu träffade jag redan under kriget i Stockholm. Han var den ende av mina kollegor i Mainz-akademien, som sade Du till mig. Med gamla kollegor som Otto Hachenberg var det fortfarande Sie.

Jag kan nu inte minnas, vem av herrarna i Akademien, som kom upp med tanken på att låta Krupp bygga ett andra 100 m teleskop för Råö (numera av utomstående kallat Onsala, mycket gångbart på engelska), av bara farten så att säga, medan både verktygen och de erfarna konstruktörerna fanns samlade. Man talade om axeln Onsala-Bonn.

En ivrig förespråkare var Edu, som hade goda kontakter både med Volkswagen-stiftelsen i Hannover och med Krupp-stiftelsen. Det visade sig, att alla var intresserade. Det skulle bidra till att göra tysk teleskop-teknik och Krupps insatser kända i världen, om ett 100 m teleskop placerades i Norden. Jag besökte VW-stiftelsen och fann, att man var angelägen om att hjälpa till. Den 14 oktober 1969 skrev Otto Hachenberg det följande till NFR om det tänkta 100 m projektet:

"If I may express my opinion on your project, I dare tell you that I appreciate the Swedish plan very much and should like to point

out its significance to European science. A combination of the Gothenburg instrument with ours at Bonn and finally that in planning at Jodrell Bank in England would open new possibilities to investigations of extragalactic objects as well as of interstellar matter."

I kombinationen Bonn, Råö och Jodrell Bank med atomklocksstyrda teleskop såg professor Hachenberg bl a en potentiell europeisk VLBI-bas av största betydelse.

Ernst Geldmacher kom till Råö för att titta på läget och för att se dels hur deras teleskop skulle kunna monteras och hur många hjälpytor som skulle behövas samt dels om det skulle finnas plats till montering av mycket stora kranar m m. Den lämpliga platsen var Råö-backe och det intressanta var, att Erna och Victor Hasselblad tyckte om idén, trots att, som Victor skämtsamt sade, de skulle få leva i det stora teleskopets skugga i framtiden. Ingenjör Geldmacher bjöds på fin middag av Hasselblads och man får väl säga, att stämningen var hög. Jag har en känsla av att Håkan Sterky uppmuntrade värdfolket i bakgrunden. Jag tror, att Victor Hasselblad på något sätt fascinerades av Krupps stora projekt och av deras framstående konstruktörer. Långt ut till havs skulle det väldiga teleskopet vägleda sjöfarande till Onsala.

Stämningen i Bonn var påtagligt entusiastisk. VW-stiftelsen skulle indirekt gå in med ett större bidrag. Priset skulle bli förmånligt, ca 30 Mkr. Jag fattar ännu inte, hur man kunde komma med ett så lågt bud – det måste ha funnits subventionsutsikter i bakgrunden. Jag lämnade in en ansökan till NFR och hade en stark känsla av, att man inom dess ledning fångslades av projektet – vem skulle inte göra det.

När det gäller så stora projekt, kan det emellertid lätt bli så att avundens tuva välter ett stort lass. Så även här. Jag räddades från ett teleskopprojekt, som vi i dag aldrig skulle ha råd att driva. När mina mekaniker, som har varit med om att bygga två större teleskop, i dag sköter driften och underhållet av dessa, så gör de detta med den konstruktiva erfarenhetens kraft och med en gammal vana att arbeta lite mera, när så verkligen behövs. De känner sig delaktiga i det teleskop, som, för sin rätta skötsel, kräver deras medverkan.

Det tar åtskilliga år för en ny generation mekaniker att lära sig detta och de kan aldrig känna på samma sätt som de gamle. För varje erfaren Råö-mekaniker, som avgår, kommer det att behövas ca tre nya. Hur skulle det då inte ha blivit med ett 100 m teleskop? Jag tänker t ex på vår erfarne instrumentmakare Ingvar Samuelsson, som varit med om att ta

hem Würzburgarna från Norge, som ännu gör de finaste konstruktioner i elektronikverkstaden och som fortfarande i alla lägen ställer upp på Råö, när hans hjälp verkligen behövs. Till slut tar man bara för givet, att de gamle, erfarna, alltid finns till hands. I dagens läge går det tyvärr varken att bygga eller driva teleskop på det sätt jag och mina medhjälpare gjorde. Tiderna har förändrats.

Två gånger tidigare har den mänskliga avunden (avundsfeber kan to m en gammal vän få; min moder brukade alltid säga att "det inte är i motgången vännen prövas, utan i framgången") stjälp t ett projekt för mig.

Första gången när jag (faktiskt på uppmaning) började bygga den linjära elektron-acceleratorn, som i sin planering var långt före sin tid (jag vet det nu). Det enda som fattades, var högeffektklystroner (de fanns att få längre fram), som kunde faslåsas, vilket mina megawattmagnetroner, HK7T, tyvärr visade sig inte kunna.

Andra gången var, när avdelningsrådet E varnade överheten för att låta Råö-observatoriet bli en del av sektionen, det skulle bli en gökunge i boet, trodde man (i USA skulle man naturligtvis gjort tvärt om) och uttalade, att man inte kände sig kompetent att bedöma verksamheten och dess anslagbehov. Jag fick härigenom just den rörelsefrihet jag behövde, men tekniskt-vetenskapligt blev sektionen (självklart) förloraren.

Sammanlagt har jag alltså räddats i tre olika fall. Egentligen fyra. Det fjärde var, när jag nödsakades lämna Kiruna-observatoriet. Men mina panoramiska jonosfärregistreringar var före sin tid och har mig veterligen inte överträffats.

Jag tog det alltså med jämnmod, när 100 m projektet fallerade. VLBI-forskarna på Råö skulle emellertid ha varit överlyckliga, om de haft ett sådant teleskop på Råö i dag. (Om de sluppe nämnvärt underhåll, får man väl tillägga.)

Det återstod nu att gå vidare. Jag hade redan förstått, att antalet *detekterbara* molekyllinjer, utöver OH:s och H₂CO:s (formaldehyd), inom mikrovågsområdet var betydligt lägre, än man tidigare räknade med. Träsprit var ett undantag samt CH, som vi till slut fann (se kapitel 8), men radikalen SiH, en reguljär Lambda-dublett lik CH, har man så vitt jag vet ännu inte funnit. Vilofrekvensen torde inte ens vara känd i dag.

Cheungs och Townes upptäckt av H₃N (vars spektrum jag första gången såg på Westinghouse forskningslaboratorium i Pittsburgh 1946, se kapitel 4) och H₂O var lockande. Genom millimetervågs-spektroskopiens

snabba utveckling (den vore faktiskt värd att bli beskriven i ett särskilt kapitel, men jag måste i detta sammanhang nöja mig med att hänvisa till MA, som är innehållsrik och har många fundamentala referenser) stod det omkring 1970 klart för mig, att här öppnades ett forskningsfält av mäktig framtida betydelse, som skulle sträcka sig in i sub-millimeter-vågsområdet. Jag var övertygad om, att vi på Råö och på Elektronikinstitutionen i Göteborg skulle ha stora möjligheter inom ett sådant forskningsfält. Vi hade ju börjat med millimetervågsteknik redan under hösten 1946 efter min återkomst från Byggnadskommitté-resan i USA.

Valet av teleskop

Millimetervågstekniken var inte synnerligen långt kommen i Europa, när jag började projektera det nya millimetervågsteleskopet. Den radioastronomiska tekniken inom det nya våglängdsområdet var inte ens kommen långt i USA. Interstellär H_2O samt H_3N hade ju upptäckts blott ett par år tidigare av Charles Townes och hans medhjälpare med en primitiv teknik; många stora upptäckter har börjat så. Jag hade alltså inte mycket att gå efter, när jag sökte mig fram emot ett nytt teleskop.

Det var naturligt, att jag diskuterade mina problem med Edu Justi och Otto Hachenberg. På sikt måste ju Bonn-observatoriet vara intresserat av att få ett modernt millimetervågsteleskop och kanske Krupps av att bygga ett sådant. Det skulle i själva verket dröja åtskilliga år, innan man i Tyskland blev engagerad i ett millimetervågsbygge och då med fransmännen i organisationen IRAM. (Ett av de mindre IRAM-teleskopen ställdes sedermera upp i Chile för ESO:s svenska observatoriegrupps räkning, försett med Chalmers-anknuten elektronikutrustning.) Herrar Justi och Hachenberg blev mycket intresserade. Edu tog kontakt med Stiftung Volkswagenwerk i Hannover och Otto Hachenberg med Ernst Geldmacher, som också blev intresserad och därefter talade med sin efterträdare, dr H. Eschenauer, om saken. Intresset växte inom Krupp Stahlbau. Med tyskt-svenskt stöd utfördes i Rheinhausen våren 1971 en teleskopstudie för ett antal intressanta spegeldiametrar, som i augusti samma år presenterades av Krupp-MAN. Volkswagen-stiftelsen var fortfarande intresserad i bakgrunden men var försiktig – inkomsten av stiftelsens aktier hade minskat under hösten. Osäkerheten beträffande storleken av en delfinansiering från svensk sida (delvis orsakad av det svenska anslagssystemet) medförde därför, att stiftelsen i januari genom sin ledare, Dr-Ing E.H.G.

Gambke, lät meddela, att dess Kuratorium inte nu var i läge att kunna fatta ett avgörande beslut om bidrag till projektet (vilket man hela tiden betraktat som intressant) men att detta "jedoch is bereit, den Antrag auf Vergabe eines Zuschusses für das von Ihnen geplante Projekt wohlwollend zu prüfen, wenn der Nachweis einer gesicherten Gesamtfinanzierung vorliegt".

Redan i januari 1971 hade jag till NFR ingivit en ansökan om ett bidrag av 9.25 Mkr (hur beloppet kunde definieras på 50 000 kr när, kan jag inte nu, nitton år efteråt, förklara; man fick väl inte ha större fel i sina kalkyler) till uppförande av ett 25 m radioteleskop av Krupp-typ för millimetervågor på Råö rymdobservatorium. Kalkylen, uppgjord tillsammans med Krupp och baserad på dess "Studie", innebar ett dyrt projekt i den tidens kronvärde. Kanske skulle det ha blivit alltför dyrt för NFR. Man hade då inga anslagsmässiga metoder för att finansiera större projekt. Svensk forskning skulle faktiskt ha behövt en nationalbank för att finansiera anskaffningen av tung utrustning. Det projekterade teleskopets yta borde bli så noggrann, att instrumentet med hygglig verkningsgrad och bra "pointing" borde kunna användas på frekvenser så höga som 100 GHz.

Ännu hade jag dock inte klart för mig, hur vi bäst skulle kunna bygga känsliga mottagare för så höga frekvenser. En annan fråga gällde atmosfären och absorptionen i denna. Att O₂ skulle spärra kring 50–60 GHz visste jag förstås redan, men hur skulle det bli kring 100 GHz? Jag gissade, att det skulle gå utmärkt under längre vinterhögtryck, då vattenångan skulle vara utfrusen och Råö-vikarna isbelagda. Klart för mig stod också, att ett sådant teleskop i vårt klimat måste skyddas av en radom. Krupps trodde inte på en sådan och tyckte i själva verket inte om idén. Man borde homologt kunna förvärma spegelytan, så att denna inte bleve isbelagd, sades det bland annat.

Av mina kollegor i USA hade jag hört något om radomer och deras egenskaper, men jag minns inte av vem. Kanske var det av Harold I. Ewen (en av vätelinjens upptäckare) eller – och varför inte – av min gamle vän, den mångkunnige, outtröttlige Donald Menzel på Harvard. I själva verket var det så, att teleskopprojektet stod och föll med tillgången på en god, väl millimetervågs-genomsläpplig radom. En sådan skulle inte bli liten; det skulle röra sig om en diameter av ca 30 meter.

I slutet av våren 1971 sammanförde Donald Menzel mig i England med en Mr Albert Cohen, ledare för Electronic Space Systems Corpora-

tion (Essco, beläget i Concord, Mass. Närvarande vid sammankomsten var också företagets dåvarande Europa-representant. Jag hade redan före sammankomsten av kollegor i USA hört, att Essco var känt för sina lättmonterade radomer och var alltså intresserad av att få höra mera om dem av Mr Cohen.

Jag blev snabbt övertygad om, att Essco skulle kunna leverera en radom, som passade oss. En sådan skulle med ett nyss, i samarbete med Du Pont, utvecklat radom-membransmaterial av glasfiberlaminat (kallat Essco-Lam IV; senare varianter har fått högre nummer), kunna arbeta upp emot 100 GHz. Om priset på en sådan radom skulle passa oss, visste jag ännu inte, ej heller, om den skulle kunna uppföras i vår egen regi, vilket jag trodde skulle bli det mest praktiska och det billigaste. Albert Cohen visade mig lockande bilder på olika radomer och intressanta transmissionskurvor för dessa. (Materialet var normalt strukturerat så, att membranernas första kvartsvåglängdresonans låg mitt i atmosfärens spärrande O₂-område.) De större radomerna hade levererats till den amerikanska försvarsmakten. Jag talade senare med en forskningsansvarig flyggeneral i USA om Essco-radomer. När jag frågade, varför de även hade radomer i öknen, sade han, att detta var nödvändigt, därför att det annars skulle blåsa in sand i teleskopväxlarna.

Nästa samtalsämne gällde själva teleskopet och dess piedestal, Essco Synergised EL-AZ Pedestal-Yoke, som jag (av flera kollegor i USA) erfor hade gott anseende. Speciella krav skulle givetvis komma att ställas på denna, dess växlar och vinkelgivare (och naturligtvis på dess servosystem), om man skulle kunna gå upp till 100 GHz. Beträffande detta var Cohen relativt optimistisk (trots att det tekniskt kunde bli ett svårt åtagande för företaget), också beträffande möjligheterna att hålla nere priset. Teleskopet skulle dessutom behöva utrustas med en i flera frihetsgrader fjärrstyrd subreflektor.

Nästa steg i våra diskussioner, som fortsattes i Göteborg i slutet av september, gällde spegelfackverket och spegelpanelerna. (I min gästbok frestades den kraftfulle Cohen att skriva: "I have enjoyed the opportunity of advising you on your difficult decisions, and our interesting discussions. I hope it all leads to sound technical judgement.") Essco:s paneler, som formbehandlades i värme, var utmärkta för sin tid och skulle relativt lätt kunna förbättras till att motsvara våra krav. I själva verket förbättrades de successivt under tillverkningen av teleskopsystemet. Hade jag då vetat, hur fint det nya fackverket skulle bli, skulle jag ha ställt

ännu högre krav på panelerna och på radommembranerna, men detta hade säkerligen betytt en försening på ett år och en avsevärd prisökning. Med hänsyn till svenska sakkunnigas uppfattning (på den tiden), att man i vårt klimat knappast skulle kunna observera på frekvenser högre än vattenångans (på ca 22 GHz, dess lägsta vilofrekvens, se MA), kunde man utgå ifrån, att en sådan förbättring (om vars önskvärdhet det i dag inte råder någon tvekan) blankt skulle ha avstyrkts. Dessutom skulle instrumentet knappast kunna bli färdigt, innan jag bleve pensionerad.

I detta sammanhang kommer jag att tänka på en kollega i vetenskapsakademien (en geolog), som ropade mig an vid en eftersits våren 1974 med orden "Vet du, att du är vrickad?" När jag bad honom närmare förklara, vad han menade, sade han: "Att sätta i gång och bygga ett stort teleskop, när man bara har ett par år kvar till pensionen, det kallar jag vrickat. Du som kunde ha haft det såå skönt." Han måste ha hört mig tala med fysikkollegan Stig Lundqvist (då inflytelserik och mångkunnig ledamot av NFR) om ett extra anslag till det nya teleskopet för en mångkanalanläggning (vars betydelse en rådsreferent icke förstått). Med denna har viktiga upptäckter gjorts, inklusive ett berömt Spectral Scan.

Spegelfackverkets utförande gav vid handen, att ett sådant inte skulle deformeras homologt (som t ex Krupp-teleskopet nära nog skulle ha gjort). Detta visade sig till slut bli huvudproblemet vid våra konstruktiva förhandlingar. Klokast skulle vara, att försöka bygga fackverket på modernt flygplansvis med klistrade lättmetall-lådor såsom bärande element. Kunde Chalmers bara visa ett "Letter of Intent", skulle Essco, menade Cohen, nog kunna påbörja projekteringen av en "box frame back-up structure" på ett tidigt stadium. Men en sådan projektering skulle, trots att den låg inom Essco:s eget intresse, bli relativt dyrbar och framför allt ta tid och måste, vilket Essco framhöll, utföras i nära samarbete med professor Rydbeck, som tyvärr befann sig i Sverige.

Ett projekteringsanslag skulle behövas för detta ändamål. Som läsaren måhända erinrar sig från kapitel 8, begärde jag inget sådant till 25.6 m teleskopet, avrådd av kloka gubbar i Malmfondens periferi: "En projekteringsbidragsansökan kan så lätt avslås."

Jag följde samma råd våren 1972 och förstod, att jag på något sätt måste komma till Massachusetts för en längre tids besök. Jag hade ju sedan gammalt, kloka och inflytelserika vänner och rådgivare i USA. Tiden skulle, trodde jag, arbeta för mig och observatoriet. Jag hade vidare anledning förmoda, att Essco-teleskopet, i av mig önskat utförande, knappast

skulle kosta mycket mera än hälften av vad Krupp och MAN hade begärt; företagens berömda kvalitet har alltid varit dyr.

Min fortsatta projektering av det nya teleskopet väckte intresse och en viss oro bland astronomerna i vårt lilla land. För utvärdering av projektet hade NFR i maj 1971 tillsatt en arbetsgrupp, bestående av professorn P.-O. Lindblad (ordförande) och docenten Jan Högbom, båda från Stockholms observatorium i Saltsjöbaden, samt av biträdande professorn Bertil Höglund från Råö (se kapitel 7) och elfältprofessorn Hans Wilhelmsen från CTH. Arbetsgruppen hade av NFR instruerats att "även beakta möjligheterna att utnyttja utländska anläggningar som alternativ till utbyggnad av de svenska radioastronomiska resurserna. Speciellt skall ett eventuellt deltagande i utbyggnaden av Westerbork-projektet i Holland beaktas." Här dök alltså, mig ovetande, ett konkurrerande projekt upp i ett annat land. Det bör tilläggas, att detta för länge sedan slagits ut av NRAO:s väldiga multifrekvens-array, VLA, i Socorro, New Mexico.

Jag kände mig manad, att meddela Donald Menzel arbetsinstruktionens utformning. Jag visste ju inte vilka krafter det var som stod bakom Westerbork-förslaget. Det borde vara personer som vi båda kände. Donald blev också oroad och tog kontakt med Bengt Strömgren på Nordita, som han kände väl sedan dennes tid som chef för Yerkes-observatoriet. För att få de svenska och de holländska förslagen allsidigt belysta, kallade Bengt Strömgren därefter till ett tvådags-sammanträde på Niels Bohr Institutet, med början torsdagen den 9 mars 1972, kl 13.30, ett viktigt datum i Råö-observatoriets historia. Av programmet framgår att Westerbork-gruppen (i själva verket Sterrewacht, Leiden) var mycket väl representerat. H. van de Hulst beräknade vätelinjens frekvens under ockupationen i en källare på observatoriet; H. van der Laan har nyligen utsetts till generaldirektör för ESO.

Jag hade lagt ned mycken tid på mitt anförande, som skildrade Råös historia, elektronikinstitutionens ställning i sammanhanget, våra senaste vetenskapliga resultat, särskilt rörande transatlantisk VLBI på interstellära OH-masrar, deras teori, m m. Just denna del av föredraget, vars manuskript jag har bevarat som en minnessak, väckte atomfysikernas intresse. OH:s lambda-dublett har ju onekligen märkligen, energinivåer, som gör att den i motsats till CH kan vara en mycket stark maser. Jag var också förberedd på frågor, nästan som på en tentamen. Observatoriets framtid skulle, tänkte jag, hänga på min presentation och mitt framträdande på Nordita.

På kvällen under den informella sällskapligheten hos Bengt och Sigrid Strömngren i Aeresboligens palmehave, förstod jag, att mina holländska kollegor ställde sig mycket positiva till Råö-projektet och förklarade, samtidigt som de i princip gärna ville ha hjälp från elektronikinstitutionen till att bygga lågbrusförstärkare för Holland, att de rakt inte ville ha ekonomisk hjälp till utbyggnaden av Westerbork-anläggningen, om detta skulle stjälpå Råö-projektet och det svenska observatoriets vidare utbyggnad. Man ville fö inte ha någon minoritetsdelägare från ett annat land. Dessutom var initiativet till förslaget inte deras; det kom från Sverige. Jag vet i denna dag inte ens vem det var, som bar det reella ansvaret för instruktionens utformning. Den kunde ju på sikt ha äventyrat Råö-observatoriets framtid. Chalmers tekniska högskolas rektorsämbete hade ingen aning om vad som pågick.

Den 4 april 1972 förelåg arbetsgruppens uttalande. Den fann bl a att "...Essco:s konstruktion i radom med en spegeldiameter av 20 m, en yt-noggrannhet av 0.2 mm RMS och en inställningsnoggrannhet av 1.8 bågsekunder i kombination med av Råö-gruppen utvecklade lågbrusiga förstärkare, skulle bli ett unikt teleskop, användbart i ett nytt forskningsfält statt i snabb utveckling. Detta teleskop skulle även väl komplettera uppsättningen av de radioastronomiska teleskopen inom Europa. Den offererade anskaffningskostnaden för teleskopet ligger lågt." Arbetsgruppen fann slutligen, att "...de klimatiska förhållandena på Råö medger ett utnyttjande av teleskopet, som står i rimlig proportion till kostnaderna."

Gruppen rekommenderade vidare, att NFR skulle "...stödja kostnader av storleksordningen 100 000 kr per år för färdigställande av mottagareapparat till holländska teleskop syftande till ett vidgat samarbete mellan svensk och holländsk radioastronomi." Hur detta praktiskt skulle gå till under de närmaste åren på en institution, som knappast skulle få tillräcklig personal ens för att bygga det projekterade teleskopet, hade inte närmare utretts. Tanken var god, sade Westerborks grundare, professor J.H. Oort, till mig, när vi träffades för några år sedan under ESO-Cernsymposiet i Garching och tillade, att det var synd, att den inte kunde förverkligas (huvudsakligen av praktiska skäl).

Om forskningsverksamhetens ledning, organisation och det eventuella samarbetet med Holland, hade arbetsgruppen åtskilligt att anföra. Man erinrade om, att de nationella radioastronomiska resurserna helt är koncentrerade till Råö och att det därför syntes vara angeläget att "dessa resurser organiseras på ett smidigt sätt", vad nu arbetsgruppen kan ha

menat med detta. Gruppen föreslog uppenbarligen därför, att "...en vetenskaplig nämnd (skulle) inrättas med uppgift att planera den vetenskapliga verksamheten på Råö, besluta över utnyttjande av resurser (med undantag för den del som direkt avsättes för CTH:s egna projekt) samt samordna samarbetet med holländsk radioastronomi. I denna nämnd bör även holländsk radioastronomi vara representerad." Slutligen tillade arbetsgruppen, att "...en sådan nämnd är motiverad redan med nuvarande instrumentresurser och från starten av det holländsk-svenska samarbetet, varför inrättandet bör ske redan i nuläget."

Arbetsgruppen var före sin tid; det hade nämligen ännu inte blivit på modet att inrätta vetenskapliga nämnder som institutionella styrorgan. Värdet av sådana för fria akademier är emellertid så tvivelaktigt, att jag rent principiellt funnit anledning att behandla behovet av sådanas inrättande. (Se längre fram i detta kapitel.) Man bör i detta speciella sammanhang, dels erinra sig, att ingen av arbetsgruppens ledamöter hade byggt något radioteleskop, att Bertil Höglund varit i USA, när 25.6 m teleskopet uppfördes samt att mina villkor som professor vid CTH (jag kallades till professor redan 1945) inte medgav, att det sattes "tömmar" på mig av en rådgivande nämnd.

Som professor vid University of Massachusetts

När arbetsgruppens utlåtande kom på mitt bord, hade jag emellertid annat att tänka på än vetenskapliga nämnder. Jag hade redan från USA informerats om, att jag för läsåret 1972/73 skulle förordnas till "distinguished visiting professor of physics, astronomy and electrical engineering" vid University of Massachusetts (UMass) i Amherst, en stad som jag kände väl sedan mina besök på Smith College (se kapitel 3; även Mrs Bush i Vita Huset, har gått på Smith). Prefixet distinguished var viktigt i sammanhanget; det skulle nämligen ge mig den rörelsefrihet jag behövde för att regelbundet kunna besöka Essco i Maynard, Cohasset (beläget på ca två timmars bilavstånd från UMass) samt att i samband därmed lätt kunna besöka det knappt två mil norr om Essco, i Westford belägna Haystackobservatoriet, med vilket vi utfört många viktiga VLBI-experiment.

Till USA reste vi som vanligt med båt (så länge sådana fanns på Nordatlanten), den här gången med Bergensfjord. Efter en härlig sommarfärd, under vilken vi såg både valar och isberg, anlände vi till NAL:s pir vid 57:e gatan, där den alltid lika hjälpsamme Sigfrid Yngvesson (professor

vid UMass) mötte upp och tog hand om våra väskor, som han körde till Amherst. Själva skulle vi på vägen dit besöka Univ of Maryland i College Park, där vår son Gustaf (numera radioastrofysisk docent på Råö) studerade kvantumfysik, gravitation och kosmologi under de mångbegåvade professorerna C.W. Misner och J. Weber, den senare bl a känd för sina pionjärartade experiment med cylindriska gravitationsvågsdetektorer och för sina tidiga, av andra forskare helt oberoende, förslag att bygga något, som nu skulle kallas en maser.

På resan över blev jag, klädd i en amerikansk hatt, iakttagen av en amerikansk säkerhetsman, som, såvitt jag senare förstod, trodde att jag var den högre polischef (jag liknade tydligen bilden av den välkände mannen) som förväntades komma med Bergensfjord till New York. Vi skulle bli väl mottagna på kajen, sade den respektfulle säkerhetsmannen. Jag visste inte vad det rörde sig om. Kanske ville några kollegor överraska mig med en välkomstmottagning. En närmast gangsterliknande deputation väntade också på pirskjulets balkong och vinkade vördnadsfullt till mig, där jag stod på övre däck bredvid säkerhetsmannen. Vi strömmade iland, över en egen landgång, där det skakades hand och man frågade, om vi ville följa med till en lunch som man planerat. Jag förstod nu, att det inte var professorer men kanske CIA-folk som väntade på mig och behöll därför masken, tackade och meddelade, att jag måste resa till Maryland, men gav säkerhetsmannen min adress i Amherst.

Jag blev långt senare inbjuden till hans hemstad, där jag under vänliga ceremonier utsågs till "honorary chief of police" och fick en förgylld "chief-badge" att sätta på jackan. Försedd med en sådan skulle jag inte riskera några påföljder, om jag körde mot rött ljus, inte ens på Manhattan, menade mina värdar.

Säkerhetstjänstens väldiga elektroniska spaningsanläggningar, för hela New England, demonstrerades ingående för mig och jag fick lov att göra prov, för att själv få uppleva systemets effektivitet och snabbhet. "Vad vill ni se?" sade man. "Gärna ankomstterminalen på Los Angeles International Airport", svarade jag. Efter ca en minut såg jag människor strömma ut ur ankomsthallen och kunde fokusera in ett avsnitt av strömmen. Senare tittade jag på ett av de stora flygplanen, som sakta rullade fram mot korridorbryggan. – Vill ni veta någonting om en godtycklig person, blev nästa fråga. Jag namngav en nobelpristagare jag kände rätt väl, en oförvitlig kyrkorådsledamot, vilken hade börjat som korgosse. Jag såg (efter ca 3 minuter) bl a att han som ung hade haft en dålig check på

universitetet och att han fällts för olaga parkering vid några tillfällen. Mera spännande blev det, när jag fick titta på en elektronikdirektör, som vi hade gjort flera bra instrumentaffärer med.

Jag hade tidigare sagt till min värd, att jag inte trodde på lögn-detektor. För att demonstrera dess värde lät man mig därför vara vittne vid ett detektorförhör med en brottsling. Det var både obehagligt och intressant. Jag drog själv den slutsatsen, att vederbörande var skyldig. Det visade han sig också vara. Kort efter denna demonstration blev jag honorary "state trooper" med överarmsmärke och polisbricka.

Jag behöll kontakten med mina nya vänner på polisen, de besökte mig i Amherst och bjöd mig och Sigfrid Yngvesson (oskyldigare kunde inte ett vittne vara) och professorn Richard Huguenin på ett stort kalas, med sköna kvinnor på en känd restaurang i New York. Nästa dag reste jag till Cherbourg med s/s France, den skönaste och näst snabbaste av alla Atlantfartyg. Med det snabbaste, s/s United States, hade jag sju år tidigare med min hustru och vår yngste son Bo (nu erfaren spexare, ex CTH F, 1989) avrest från Frankrike till New York på väg till Penn State, via den gästfrie ur-chalmeristen (senare Chalmers-medaljören) Odd Alberts hem i Belmar, N J.

Efter ankomsten till New York, for min hustru och jag med Amtrak till den för oss så minnesrika Union Station i Washington DC, där Gustaf mötte. Efter ett par dagar i College Park, for vi norröver i en Volkswagen, modell 73. (Ett söndagsexemplar, vilken jag förmånligt förvärvade av den alltid tillmötesgående fysikaliske kemisten, Sture Nordholm, nyligen utsedd till professor vid CTH.) Denna Folka kom jag att använda i ur, skur och snö på många resor till Haystackteleskopet, till Essco och till Harvard. Via Nyack (N Y), Hartford och Springfield, kom vi rätt upp till den gamla vackra staden Amherst (se kapitel 3), där vi stannade några dagar i avvaktan på att få flytta till en 1600-tals prästgård med stora sockerlönner, i en liten stad, Hadley, belägen mitt emellan Northampton och Amherst. Ett par dagar efter vår ankomst presenterades jag för universitetets rektor, för diverse dekaner och för de professorer jag närmast skulle få att göra med. Successivt utvecklades min bekantskapskrets på universitetet; jag kände mig snabbt som hemma, vilket jag alltid gjort i USA.

Min situation vid UMass var inte olik den, i vilken jag befann mig i vid Penn State, tio år tidigare. Jag kunde slutprojektera mina teleskop i stor frihet tack vare dessa lärosätens generositet. Men denna innebar dock inte, att man gjorde avkall på mina skyldigheter som akademisk under-

visare. (Något som man numera ser mindre strängt på för utländska gästprofessorer i vårt land.) Under höstterminen 1972 föreläste jag sålunda vid sektionen för fysik och astronomi, om interstellära molekyler och deras betydelse inom astrofysiken, med Sigfrid Yngvesson (se kapitel 6) som övningsassistent. Under vårterminen 1973 föreläste jag vidare på sektionen för elektroteknik över statistisk optik, en intressant kurs som blev extra ansträngande därför att mina (självpåtagna) arbetsuppgifter på Essco hopade sig mot slutet av vårterminen. Det gladdde mig, att kursen i statistisk optik väckte intresse utanför UMass; även från Haystack kom det åhörare. Till min ledsnad hade jag varken tid eller tillfällen att upprepa denna fundamentala kurs på CTH.

Vid UMass lärde jag känna en rad mångkunniga och intressanta kollegor, bl a professorn i fysik och astronomi, William Irvine, gästprofessor på Råö läroåret 1973/74. Tillsammans med honom och förste forskningsingenjören Joel Elldér upptäckte jag 1973 CH-radikalen med 25.6 m teleskopet. Efter min pensionsavgång 1979, uppehöll Irvine professuren i teoretisk elektronfysik (elektronfysik I) under två viktiga övergångsår, t o m 30 maj 1981. Prefekt var under denna tid Bernt Rönnäng, som redan ett år före min avgång, av högskolestyrelsen utsetts till extra biträdande professor i radioelektronisk systemteknik. För första gången i sin historia hade mina institutioner skilda vetenskapliga och administrativa ledare, ett steg på vägen mot modern "institutionsdemokrati". En institutionsstyrelse tillkom naturligtvis och personalen förlorade därigenom något av den direktkontakt de alltid haft med mig. (I Göteborg gick jag t ex alltid på morgonen, igenom verkstaden, "min ögonsten".) Nu fick personalen nöja sig med att tala med sitt gruppombud i styrelsen för att genom detta få sina önskemål framförda, vilket på mina institutioner inte gick särskilt bra.

William Irvines verksamhet underlättades i hög grad av att han fick docenten Åke Hjalmarson till sin nära medhjälpare (se kapitel 8). Man kan säga att Irvine ärvde honom, till fortsatt fromma både för UMass och för Rymdobservatoriet på Råö samt för Åke själv, naturligtvis. År 1985 fick deras mångsidiga forskningssamarbete ett utmärkt vitsord av NSF:s utvärderingsman.

En annan begåvad forskarekollega på UMass var Richard Huguenin, en man med vetenskaplig och teknisk fingertoppskänsla. Huguenin (likom Irvine – ursprungligen relativist – är han en Harvard-produkt), som ledde UMass pulsarobservatorium, är nu ledare för den av honom grun-

dade komponentfabriken Millitech, ett av de mest framstående företagen inom sub- och millimetervågsbranschen i USA. Med Torkel Wallmarks terminologi skulle man nästan kunna tala om ett groddföretag. Millitech växte nämligen upp som ett skott på det millimetervågsprojekt, ett radomomslutet 13.5 m Essco-teleskop, som växte upp under min verksamhet vid universitetet.

Bland de övriga kollegorna inom sektionen för fysik och astronomi vill jag särskilt nämna teoretikern och relativisten Edward Harrison, författaren till de uppskattade böckerna *Cosmology – the Science of the Universe*, Cambridge University Press 1981, och *Masks of the Universe*, MacMillan 1985. Sist jag träffad Edward Harrison och hörde honom föreläsa var på det tredje ESO-Cern-symposiet i Bologna.

På sektionen för elektroteknik fanns det, utöver Sigfrid Yngvesson (som satt i rummet bredvid mig), ett antal mycket kunniga systemprofessorer. Men märkligare än någon av dem, var den berömde och mångsidige antennprofessorn Lester C. Van Atta (Les kallad), som egentligen gjorde vad som föll honom in – han var ett slags "professor at large" och tillhörde den framstående elektrikergeneration, som kom efter dr E.F.V. Alexanderson. Les brukade köra till Cambridge och MIT på route 9 i sin stora Mercedes och var svår att köra om, sades det. Han var nog medveten om riskerna, eftersom han hade två lättillgängliga brandsprutor i bilen. Han skulle ha passat som lärare på Chalmers.

På Essco i Concord och på Haystack i Westford

*Sigfrid Yngvessons rubinmaser provas på vattenångelinjen;
ett steg på vägen för både UMass och Råö*

Det dröjde inte länge, förrän jag besökte Albert Cohen (i fortsättningen kallad Al), som tog emot mig i sitt stora arbetsrum, sittande i en mäktig stol, i fabriken vid Old Powder Mill Road. Jag har aldrig träffat en företagsledare lik den kraftfulle Al. Han hade nämligen ingen aning om den kloke försäljarens motto: "Kunden har alltid rätt." Denne i grunden mycket snälle man, hade nämligen alltid rätt. Det tog tid att övertyga honom om, att kunden alltid måste ha rätt. Var man viljestark nog, fick han ge med sig och den produkt man ville beställa blev därigenom ännu bättre och, märkligt nog, inte så mycket dyrare som man skulle ha trott. Al var road av Chalmers-projektet.

På så sätt kämpade jag mig fram till en förnämlig "box-frame"-struktur och en subreflektor, styrbar i ett tillräckligt antal frihetsgrader, för att nu bara nämna ett par viktiga saker. Ingenting väsentligt fick fattas i "mitt" sista teleskop.

Jag besökte Essco minst en gång i veckan, ofta fredag-söndag och bodde på ett tredje klassens motell i närheten (i stället för mitt favoritställe, "the Colonial Inn" i Concord, där Bert Hansson brukade bo, när han kom på traktamente), eftersom jag inte hade några projekteringspengar och var uppfostrad i Gustav Hössjers frugala anda. Jag var ofta trött, när jag på torsdagskvällen kom från Hadley till motellet i Mainard och blev lätt sen påföljande morgon. En gång kom jag en kvart för sent till ett möte med den punktliga Al, klockan 08.00, och fick mig en överhaling som av en skolrektor. "Hur mycket förlorade inte firman på att få vänta."

På företaget, som tillverkade utrustningar till försvaret, släpptes man in på traditionellt sätt genom en vaktgrind, där man fick på sig en "security badge". Jag hade emellertid kommit underfund med, att det fanns en dörr på baksidan av fabriken, genom vilken man obemärkt kunde smyga sig in. (Så är det nästan överallt, bara man tittar noga.) Några dagar efter överhalingen smög jag mig in en kvart i åtta och satte mig i Al's stol. När han kom, för ovanlighetens skull nästan en halvtimme försenad, frågade jag, varför man måste vänta på honom om mornarna och fick många ursäkter till svar, döttrarna hade varit sena i duschen och på tappstationen hade han fått vänta mera än han räknade med.

Åtskilliga månader senare, när Erik Kollberg och Bert Hansson kommit ut som hjälpkrafter till mig, för att avsluta vissa tekniska kontraktstillägg (under arbetets gång hade teleskopet nämligen blivit allt bättre och allt intressantare – det ursprungliga kontraktsförslaget krävde viktiga tillägg, vilkas slutliga utformning herrar Kollberg och Hansson tämligen självständigt skulle arbeta på), placerades även de på det billiga motellet i Maynard och fick i stället för traktamenten (som vi inte hade pengar till) ersättning för havda kostnader, t ex på ett litet frukostställe i närheten. Eftersom det hände, att vi alla kom för sent till morgonens överläggningar, smög jag mig en gång tyst ut ur motellet och satte mig i Al's stol, innan han ens hade kommit, och avvaktade både hans och mina medhjälparens rätt försenade ankomst. Ja, så kunde vardagen vara och lättas upp, i den stränge Al's omgivning, vilket faktiskt underlättade vårt omfattande och komplicerade arbete.

Jag lärde snart känna Al's medhjälpare och hans konsulter, t ex John

Ruze på Lincoln Laboratory, en iderik och mycket kunnig elektroingenjör (M Sc från MIT), som bl a proportionerade radom- och subreflektorsystemen. Med Essco:s chefsingenjör, Richard d'Amato, hade jag mycket att göra, varje dag jag var på Essco; dessemellan konfererade vi per telefon. Dick, som han kallades, var en mycket skicklig konstruktör och dessutom en charmfull personlighet.

Från allra första stund stödde Dick mig helhjärtat i min önskan om att få ett homologt fackverk till ett acceptabelt pris. Resultatet av alla våra överläggningar blev ett, på Lincoln Laboratory, genom iterationer kontrollräknat fackverk, som svarade mot våra intentioner och önskemål. Kostnadsuppföljningen hade jag inget säkert grepp om, ej heller om data-programmen.

Växelverkan mellan Al, Dick och mig var komplicerad. När jag nu, nitton år senare, blickar tillbaka på denna, kan jag inte reda ut hur mycket som berodde på mina idéer och mina samtal med Al eller Dick. Dick var den jag talade mest med; han var alltid tillgänglig. Hur mycket han senare påverkade Al, så att denne hade modererat sin inställning, när jag kom ner nästa vecka, fattade jag inte alltid. I det stora hela får man väl säga, att vi förblev ett bra treman-team, kanske beroende på våra rätt stora personliga olikheter. Jag hade ett totalt förtroende för Dick d'Amato, vilket var den yttersta anledningen till att jag vågade mig på ett tekniskt så svårt projekt som 20 m teleskopet. Komplicerad struktur och komplicerad elektronik; till slut skulle ett frekvensområde av ca 20–130 GHz täckas.

Redan innan jag for till UMass, hade NFR i en skrivelse till Konungen av den 30 juni 1972, föreslagit att "särskilda medel om 5.25 Mkr skulle anvisas för anskaffande av 20 m teleskopet till Råö rymdobservatorium, m m." Marken var alltså väl förberedd. (Man talade om Råö-teleskopet som ett faktum.) Albert Cohen hade besökt Sverige i början av juni 1972 och på högre nivå mer eller mindre bundit sig för priset och jag trodde mig då ana, att där fanns ett visst utrymme för en homolog fackverkskonstruktion.

Det led mot hösten 1972. Jag förstod genom kontakt med mina närmaste medarbetare på Råö (halvt vikarierande professor på Råö-sidan var Bertil Höglund), att det troligen skulle behövas mera pengar än vad NFR i verkligheten snabbt skulle kunna ta fram. Det brådskade också. Om ca sju månader skulle jag vara hemma igen.

Jag hade vid flera tillfällen talat med kammarherre Oscar af Ugglas i Wallenbergiska stiftelsen om teleskop-planerna och bibragts en känsla av,

att man nog skulle ställa upp med ett bra belopp, bara NFR toge merparten av den behövliga återstoden. Jag hade tidigare fått bidrag från Stiftelsen vid avgörande tillfällen i mitt liv, första gången redan 1939, under min Harvard-tid, och var icke okänd för den. Jag tror också att Bert Hansson, som hjälpte mig med många praktiska ting i denna komplicerade teleskopaffär, kan ha förmedlat något av min känsla till John E. Gustavsson på NFR, vilken visade sig vara mycket intresserad av vårt teleskopprojekt.

En ansökan måste snarast gå in till Stiftelsen, om NFR därefter i tid skulle hinna taga upp saken. Jag samrådde intensivt med Dick under denna tid, det gällde att få fram en offert som var närmast heltäckande och förtroendeingivande, trots att inte alla konstruktiva detaljer var nöjaktigt utformade, t ex subreflektorstyrningen. Kom projektet väl i gång, och kostnaderna fördelats på några år, skulle vi säkert, inom basen för CTH:s resurser, kunna klara en eller annan finansiell överraskning; sådana kan faktiskt inte undvikas vid projekt av denna art.

Den 8 mars (1973) skickade jag, tillsammans med min vikarie Höglund på Råö, en ansökan till Stiftelsen. När denna avsänts, drog jag ett djupt andetag av lättnad och körde med min snöframkomliga Folka upp till Haystackteleskopet (37 m spegel, i en radom), för att med Sigfrid Yngvesson och min UMass-assistent, J.F. Shanley, idka H₂O-observationer med Sigfrids rubinmaser. (Projektet har beskrivits i kapitel 8.) Jag observerade på nätterna och sov om dagarna på den gamla Groton Inn, vars värmeelement var lika dåliga som dess 1700-talsbar (tillhåll för en rad udda existenser) var berömd. Jag återupplevde, hur en utarbetad, frusen observatorieassistent kan ha det.

Ja, så var det att återvända till samtalen med Dick, John Ruze och deras medhjälpare och till föreläsningarna i statistisk optik vid UMass. Då och då avbröts denna tillvaro av ett besök på Harvard College Observatory och Smithsonian, som levererat Råös första väteklocka. (Dessa teknik har alltid intresserat mig; när jag var på Caltech 1981–82, hos Marshall Cohen, studerade jag t ex på JPL, försöken med passiva, kylda H-kavitetsklockor.) Vintersäsongen gick i ett sträck. Tillsammans med Gustaf, som kom upp från College Park över julen med sin familj, deltog jag i vinterns Texas Symposium on Relativistic Astrophysics. Det var första gången jag träffade Stephen Hawking och hörde honom tala.

På våren, när jag fick mera tid till att ägna mig åt projekteringen även av den elektroniska utrustningen, och av den anledningen flera gånger

besökte den charmfulle och originelle Theodore Kozul på Baytron Co i Medford, specialist på millimetervågskomponenter, började jag få ett begrepp om, hur mycken dyrbar utrustning det skulle röra sig om för oss, ifall vi ville nå ända upp till 120 GHz; ett viktigt mål för Råö-forskarna snarare än man trodde.

Möte med Arno Penzias på UMass – samtal om teknik och den kosmiska bakgrundsstrålningen

En vacker dag – jag minns den så väl – kom Arno Penzias (han upptäckte tillsammans med Robert Wilson, den kosmiska bakgrundsstrålningen och nobelprisbelönades för denna 1978) från Bells Holmdel-laboratorium till UMass på besök. Vi diskuterade lågbrusteknik, köldstationer, mixrar, kvasioptisk teknik, forskningsnämnder, programkommittéer (som han inte var särskilt förtjust i) men koncentrerade oss till slut på den kosmiska bakgrundsstrålningen.

Upptäckten av denna hör till de stora händelserna i fysiken. Den möjliggjordes av den gamle Holmdel-chefen Harald T. Friis paraboliska antennhorn, bekant från många bilder av Penzias-Wilsons försöksuppställning. Friis, en man av stora dimensioner (som jag redan talat om i kapitel 4) lärde jag känna ganska väl; vi hade flera gemensamma vänner. Friis var dessutom elev till professor P.O. Pedersen vid den Polytekniske Læreanstalt i Köpenhamn. Även Friis efterträdare, Rudolf Kompfner (vandringstvågrörets uppfinnare, ursprungligen arkitekt) och hans medhjälpare, lärde jag känna väl. Under mina år på Cornell, Penn State och UMass besökte jag Holmdel tämligen regelbundet. Det passade vanligen bra, eftersom Odd Albert bodde i närheten (vid Spring Lake i Belmar).

Mitt intresse för den kosmiska bakgrundsstrålningen samt därmed för kosmologien och partikelfysiken, höll i sig, det blev till slut mitt huvudsakliga intresse. År efter år har jag deltagit i Texas-konferenser, i sammankomster på Nordita om "The Universe at Large Redshifts" samt i ESO-Cern-symposierna, på Cern i Geneve, på ESO i Garching samt i Bologna med anledning av universitetets 900-årsjubileum, i borgen Re Enzo med dess ekande riddarsal. Hösten 1981, kort innan jag skulle resa till Caltech, höll jag en föreläsning på institutionen för fysik på CTH om astrofysik och den kosmiska bakgrundsstrålningen, jag talade t o m om Higgs partikel och kände mig just då förhållandevis kunnig.

Mina resor till nyssnämnda symposier betalades vanligen av det

expensanslag, vilket rektorsämbetet ställt till mitt förfogande såsom emeriterad forskningshandledare och som jag åtnjutit i tio år, från 1979 till 1989. Enligt min egen uppfattning ansåg jag mig 1989 vara för gammal för att i fortsättningen bära det ansvar, som följer med ett sådant anslag. Jag ville emellertid inte förlora den centrala kontakten med forskning av just den typ, som behandlats i ESO-Cern-symposierna, vilket man lätt riskerar, om man lever i ett avlägset beläget litet land som vårt.

Jag beslöt mig därför, tillsammans med min hustru Kerstin (som i ett halvsekel stått vid min sida i det vetenskapliga arbetet, med en begynnelse vid Harvard University), att flytta till Annecy i Frankrike, sommaren 1989. Med bil tar det blott ca en timma och en kvart att köra från Annecy till Cern, där det visade sig, att jag stimulerad kunde tillbringa tiden som "privatlärd" i kontakt med mina vetenskapliga vänner och med yngre svenska fysikerkollegor, som hade anknytning till Cern. Jag anade inte, att min kontakt med den kosmiska bakgrundsstrålningen, i USA 1973, så radikalt skulle förändra resten av mitt liv.

Men denna kontakt har samtidigt, i djupare mening, fört mig tillbaka till min utgångspunkt, mina första experiment i Lund och Falsterbo, med Philips BII och BVI-rör, då universalsnillet, filosofen, psykologen och pedagogen Axel Herrlin kom upp till oss för att beskriva för mig vad Maxwells ekvationer, etern och vakuum var för någonting och hur forskjutningsvågen breder ut sig likformigt åt alla håll, med ljusets hastighet. Det är inte längesedan jag på Cern hörde en lysande föreläsning av dr M. Jacob om teorien för vakuum. Det hör till det intressantare jag hört. Cirkeln blev på något sätt sluten.

Jag hade blivit åtskilliga år äldre, när filosofen och tänkaren Hans Larsson på Tegnabo terrass i Arild, med utsikt över Skälderviken och Strandhagen, talade med mig om elektromagnetiska fält och kvantumteori. Han hade just hört den finske filosofen Eino Kaila (författaren till *Tankens oro*) tala om filosofens syn på kvantumteorien. "Han lät så säker", sade Hans Larsson, "så jag tror inte på honom." Jag förstod vad Hans Larsson menade. Hur kan man vara så säker på det som är osäkert.

Samtalen med desse vise män och med Sven Lönborg (se kapitel 2) har spelat stor roll i mitt liv, större än några samtal med mina naturvetenskapligt lärde.

Flera gånger har jag gjort ett utkast till ytterligare ett kapitel, "Från bakgrundsstrålning till kosmologi, partikelfysik och vakuum", men har varje gång jag tyckt mig vara färdig, funnit att tiden snabbt gått förbi mig.

Måste jag på gamla dagar försöka sätta mig ytterligare in i strängteori och saker sådana som Lars Brink på Chalmers sysslar med och gå tillbaka till Oskar Kleins och Kaluzas värld? Eller räcker det, vid min ålder, med att ha goda aningar om vad som ändå måste vara viktigt och kanske inte bör glömmas, t ex magnetiska monopoler och axioners eventuella betydelse.

Vad jag skrivit, t ex om kosmologi, har jag aldrig blivit riktigt nöjd med, inte ens det populära avsnitt om saken som jag skrev i den av Rolf Edberg redigerade boken *Här är vi hemma*.

Åter på Essco – en preliminär kontraktsskrivning förberedes

Jag besökte Essco under vårterminen 1972, så ofta jag hade tid. Ett intresse för millimetervågsastronomi hade under tiden väckts på UMass. Man närde drömmar om ett millimetervågsteleskop även för det av Wm. Irvine ledda observatoriet vid Quabbin Lake (provinsen hade på sin tid fyllt ut Quabbins dal till en damm; under min Harvard-tid gick det en järnväg på vad som nu är dammens botten), vilket genom aktiv samverkan med de fyra högskolorna Amherst, Smith, Mount Holyoake i South Hadley (en stark kvinnas verk) samt nykomlingen Hampshire, fått den tunga titeln Five College Radio Astronomy Observatory (FCRAO).

När den populära Wm. Irvine föreläste allmänbildande astronomi för de unga högskolekvinnorna, var auditoriet fullt av en förväntansfull skara, vilkas systrar i Sverige i stället kanske matades med den moderna versionen av pedagogikens psykologi (jag tänker nu inte på Hans Larssons, som satte själen i centrum) och inte kom de eviga sanningarna så nära som de förväntansfulla flickorna i Amherst.

Problemet var nu att skaffa ett bättre begagnat teleskop till UMass, t ex bra "surplus"-instrument, vi siktade på en anspråkslös diameter av ca 10 meter. Med Harold I. Ewen reste jag från plats till plats, tidvis var Sigfrid Yngvesson med, men vad vi än fann, skulle visa sig vara så dyrt att restaurera, att det skulle bli billigare att köpa ett Essco 45 fots teleskop med moderna paneler av Chalmers-typ. Så blev också UMass målsättning. Allt vad jag gjorde på Essco blev nu av omedelbart intresse även för UMass. In i det sista, innan jag med s/s France reste till Sverige i juli 1973, besökte jag, tillsammans med herrar Irvine och Huguenin, dr James Wright på NSF (en intelligent och mycket sympatisk man; han kom fö till 20 m invigningen på Råö i maj 1976) för att få honom att förstå, att klimatet i Quabbin ingalunda skulle lägga allvarliga hinder i vägen för mätningar

på millimetervågor så korta som 2 mm. (Man kunde fö hänvisa till vad Penzias och Wilsons grupp kunnat åstadkomma med Friis-teleskopet i Holmdel samt till vad Arno själv hade berättat under sitt sista besök på UMass.) I stort sett var det en upprepning av vad jag tidigare anfört vid samtal med svenska sakkunniga.

Jag följde med alla viktigare ritarbeten på Essco, särskilt intresserade jag mig för de större sammanställningsritningarna. Man kan tryggt säga, att jag intresserade mig för alla viktigare detaljer i teleskopet och vad komponenterna beträffar, ville ha det allra bästa av det allra senaste, t ex vinkelgivare. Jag kunde inte vara försiktig nog. På det nya teleskopet skulle ställas pointing-krav vida överstigande vad jag var van vid från 25.6 m teleskopet. Jag måste också beakta, att inga av mina medarbetare hade varit med mig i ansvarig ställning på ett stort teleskopbygge, som t ex Håkan Arne (numera verksam på Saab-Scania i Linköping; ex CTH, E 1962) på 25.6 m projektet, och att jag själv var 10 år äldre och egentligen för gammal för ledningen av projektet (men jag tänkte på Hugo Hammar samt Marcus och Jacob Wallenberg, som med friskt humör arbetade i sin bank ända upp i åttio-åren).

I början av maj nåddes vi av en skrivelse från Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse, undertecknad av Marcus Wallenberg den 2 maj 1972, innebärande att denna beviljat oss ett anslag på 2 046 000 kronor (av siffrorna ser man att det var ett oprutat anslag), att utbetalas med halva beloppet årligen, 1973 och 1974.

Jag förstod genom mina närmsta medarbetare i Sverige, att Stiftelsen och NFR nu måste ha förhandlat färdigt. Mycket riktigt. Den 10 maj kom ett, av John Gustavsson på NFR, redigerat pressmeddelande för "omedelbar publicering", enligt vilket NFR vid sitt sammanträde den 10 maj 1973 "...beviljat 3.35 miljoner kr för inköp av ett nytt radioteleskop till Råö-observatoriet. Projektets genomförande beror dock av vissa förutsättningar som nämns på sid 2 i bifogat PM. Wallenbergsstiftelsen har tidigare beviljat drygt 2 miljoner kronor för samma ändamål." Totalt skulle projektet alltså gå på ca 5.4 Mkr, ett rätt stort belopp vid den tiden.

Av John Gustavssons exemplariska PM framgår, att det på många sätt rörde sig om ett komplicerat projekt. Marken till det nya teleskopet, tyvärr en enklav, hade makarna Hasselblad lovat skänka, därtill uppmuntrade av Råös pålitlige vän, Håkan Sterky. Några papper på marken fanns ännu inte. När makarna Hasselblad (efter diverse avstyckningsförrättingars fullföljande), så småningom, utan förvarning och utan ett

formellt tack för sin donation, fick ett torrt, maskinskrivet besked (jag tror via Byggnadsstyrelsen), att Kungl Maj:t hade beslutat ta emot gåvan, reagerade de negativt. Någon ny donation till Chalmers skulle det då inte bli (och så förblev det). Det räckte ej heller som tröst, att inte ens jag hade blivit informerad i förväg. Detta låg oss tyvärr i fatet, när jag senare försökte förvärva "helikopter-ängen" (där Konungen 1976 landade på väg till invigningsfesten i radomen) för att kunna sammanslå CTH-fastigheterna till en enda, lätt brukbar enhet. Hade detta skett, skulle det mesta av Råö egendoms sedermera kvarblivna marker, på ett naturligt sätt, inte minst med hänsyn till Herbert Jacobssons önskemål, ha kunnat överföras till observatoriet.

Till uppförandet av en kontrollbyggnad för teleskopet, plus radombas och teleskop(piedestal) fanns inga pengar. Komplikationen sammanhängde bl a med ett ännu i denna dag olöst problem. Är radomen en byggnad, eller ej? Vore den en byggnad, skulle den (bekostas) och underhållas av Byggnadsstyrelsen. Ännu, efter femton vintrar, sitter membranerna från min tid kvar. (Man kan jämföra med s k underhållsfri takpapp.) Tunnare membraner skulle behövas i dag, så att teleskopets frekvensområde kunde utsträckas till 240 GHz (vilofrekvens för t ex CO-molekylens J=2-1 övergång), men i Byggnadsstyrelsens ögon skulle detta nog blott betyda, att man helt i onödan ersatte ett tjockare tak med ett tunnare.

Men det var åtskilligt annat självklart som Byggnadsstyrelsen och dåvarande Utrustningsnämnden fick stå för. T ex första etappens kontrollbyggnad, radomring, teleskop torn, m m. För första gången uppfördes ett stort teleskop på Råö med dubbelt, ja trefalt huvudmannaskap, vilket oundvikligen kom att vålla problem. Till vem skulle mina närmsta män vända sig i min frånvaro och vem skulle bestämma vad? Jag ville t ex, att Hjalmar Granholms konstruktionsbyrå (som beräknat mina tidigare ankarebultar och som jag haft ett sällsynt gott och billigt samarbete med – på jämlik nivå får jag väl tillägga) skulle göra konstruktionsarbetet för det nya projektet och inte mina "motparters" representanter, som, till min oförställda förvåning, inte ville godkänna Granholms beräkningar av tornbultarna. Det hela kunde naturligtvis ha slutat äventyrligt.

Med åren hade observatoriets skyddsområden vuxit. Med starkt stöd av Länsstyrelsen i Halland, som under olika hövdingars ledning alltid visade en särskild förståelse för vad naturen och Råö-observatoriet krävde (här kan man verkligen tala om sammanfallande intressen),

växte naturreservaten på Onsalahalvön i en tillfredsställande omfattning. Med säker känsla för naturen och miljön placerade WAAB:s arkitektbyrå ut radomen (eller golfbollen, som den kallas i folkmun). Hög och låg förstod, att det var bråttom. Betalningen för anläggningen skulle fördelas på fem år och alltså vara avslutad den 30 juni 1978, då jag redan passerat den övre pensionsåldern.

Inte att undra över att den, sommaren 1974, ny tillträdde, handlingskraftige rektorn Sven Olving, 46 år ung, ville inrätta en förvaltningsnämnd för Råö. Förslaget hade säkerligen varit i säck, innan det kom i påse.

Låt oss gå tillbaka ett år i tiden. Medan mina medhjälpare, i första hand Bert Hansson, gick hemma och grubblade över hur transportproblemen skulle lösas och, troligen, hur man skulle göra med radomen, gick jag i en annan oro i USA. Faktiskt gällande vad vi skulle göra med betalningen. Regeringen hade nämligen ännu inte godkänt NFR:s hemställan om anslag till det nya teleskopet. Bakgrunden härtill framgår av det telex, jag så sent som den 19 juli 1973 mottog från Råö genom Bertil Höglund, och som vållade mig stora bekymmer. Priset skulle kunna gå upp med flera hundra tusen kronor och projektet skulle lätt bli försenat ett år, enär en radom i vårt klimat bara kan monteras på sommaren. Jag talade då med Al Cohen om möjligheten att i Ex-Imp-Bank i Boston, på kort tid, mot den "prime rate" som amerikanska universitet skulle betala i en liknande situation, få låna hela Essco:s kontraktsbelopp, ca 3.9 miljoner svenska kronor, med begagnande av företagets försäkringsborgen, en rätt komplicerad historia. Cohen talade om för bankdirektören i Boston, att jag var en "gammal Harvard Fellow", som bara behövde en kortvarig hjälp. Han lovade oss en sådan. Medan vi satt i hans kontor, ville han för formens skull försäkra sig om, att Råö och Chalmers verkligen var statsinstitutioner. På det jakande svaret kom plötsligt frågan: "Vem är er statsminister?" När jag sade Olof Palme, var det klippt. "Till en statsinstitution i Palmes land (Palme hade nyss offentligen kritiserat USA:s agerande i Vietnam) vill vi tyvärr inte låna ut några pengar av den speciella karaktär varom det här är fråga", tillade den i övrigt mycket vänlige bankmannen.

Hade jag vetat, att CTH i slutet av juni gått mot en behållning på sitt statsanslag av ca 4 miljoner, hade det ju med litet djärvhet varit möjligt att överföra ca 3.9 miljoner kr till Essco som en snabb hjälp. För ovanlighets skull (åtminstone på den tiden) upptäcktes fö CTH:s behållning

av riksrevisionen och resultatet blev, om jag inte minns fel, att högskolans årliga driftsanslag skars ned med ca 4 Mkr. (Att arbeta sig upp till den gamla anslagsnivån måste ha tagit CTH flera år; högskolan hade alltså i princip vunnit på att hjälpa Råö.)

Innan jag lämnade UMass och Essco, besökte jag NRAO i Charlottesville för att tala mixrar med den tekniskt mycket begåvade Sander Weinreb, en amerikan med mycket av europeisk kultur i sig, samt med specialisten på "diode-chip", Robert Mattauch på det närbelägna University of Virginias elektrotekniska avdelning. Mattauch förblev rätt länge en leverantör av chips till oss, men fina sådana kunde vi vid speciella tillfällen också få på Holmdel-laboratorierna av deras Weinreb, schweizaren Martin V. Schneider.

Med Charles Townes i Berkley, som även sysslade med "weak link systems" samt med olika typer av infraröd-detektorer, vidmakthöll jag en gammal, vänskaplig och naturlig kontakt genom åren. Jag höll även kontakt med hans berömde mixer-granne, fundamentalfysikern Paul W. Richards, tidigt kvalificerad utforskare av den kosmiska bakgrundsstrålningens egenskaper, med de finaste ballongburna (hemmabyggda) sensorer. Mitt kontaktnät på Berkeley inkluderade naturligtvis också den framstående och charmfulle millimetervågsastronomen, William John (Jack) Welch samt, naturligtvis, en hel rad framstående yngre forskare på universitetet. Med den mänskligt begåvade John M. Payne på NRAO i Tucson, Az, en framstående detektorbyggare (se hans invited paper, *Millimeter and Submillimeter Wavelength Radio Astronomy*, Proceedings of the IEEE, Vol 77, No 7, July 1989), har jag också hållit kontakt genom åren.

Det sista stora teleskopbygget dras igång, hösten 1973 – interfolierat av ett annat viktigt projekt, CH-mätningar med det maserustrustade 25.6 m teleskopet

På vägen hem med s/s France, under en härlig sensommarvecka, var mitt huvud fullt av planer för vår kommande verksamhet (jag hade ju varit borta från CTH nästan ett år), främst rörande ett snabbt igångsättande av teleskopbygget. Avskedskalaset ombord, med champagne på akterdäck i en tryckande New York-värme, blev lite för ansträngande. När sirenen tutade "alla gäster i land", försvann mina vänner i allra sista momangen. Den siste jag såg ryggen av var Dick Huguenin. Jag somnade

i den låga vilstolen på akterdäck, ingen uppassare väckte mig, men långt ute till havs vaknade jag i den råkalla Cape Cod-kylan. Kände mig dålig, fick piller av skeppsläkaren och låg i kojen nästan ända till Le Havre (s/s France var då ett mycket snabbt fartyg). Jag hade (till allas förvåning) tagit min söndags-Folka med mig och körde i ruggigt tillstånd upp (min vanliga rutt) över Elbe, väster om Hamburg, till ett hotell i Grenaa, där jag möttes av de mina.

Jag kvicknade relativt snabbt till efter hemkomsten. Maskin- och materialkontroller i Essco:s verkstäder (som för vår räkning kom att utföras av den mycket tillförlitlige Albert Rodman från UMass), transporter till Råö, kranar och montering m m blev föremål för långa samtal och överläggningar med mina erfarnaste medhjälpare, bl a med Bert Hansson, som redan hade börjat sätta sig in i de viktigare arbetsmomenten i det komplicerade bygget.

Själv kunde jag inte arbeta vidare, vare sig med vetenskap eller teleskopprojektering, förrän jag redogjort för projektets ekonomi. Redan den 23 augusti handskrev jag därför en uppställning innehållande (den slutliga) betalningsplanen för Essco samt ett utgiftsschema, anpassat till NFR:s budgetplan, avsedd både för rektorsämbetet och för NFR. Jag tror det var den sista sådan jag skrev under mina många, långa professorsår. De senare, mera detaljerade kostnadsuppställningarna, bar ofta Bert Hanssons signatur. Jag kunde därför utan större (omedelbara) bekymmer ägna mig åt CH-projektet, men jag blev naturligtvis kontinuerligt (och försiktigt) informerad om viktigare händelser på Essco-fronten.

Jag kände på mig, att nu eller aldrig måste CH-linjen upptäckas. Den specialbyggda vandringsmasern (Mark II) bara låg och väntade, hos Erik Kollberg, på att bli använd för sin "livsuppgift". Jag kunde nästan höra den ropa. Bill Irvine hade nyss kommit som gästprofessor och var ivrig att hjälpa till och lära sig. (En grundlig erfarenhet, som han, till min stora glädje, haft nytta av i snart 16 år; när detta skrives är han på väg till Morimoto och Nobeyama-teleskopet i Japan för att under tre månader studera eller söka efter intressanta astromolekyler.)

Ja, så kunde Joel Elldér, en av våra skickligaste ingenjörer och en ut hållig observatör, lediggöras, han hade nämligen ingen given plats i den första Essco-fasen (men helt annorlunda blev det, när spegelpanelerna skulle "trimmas in" på stor höjd, under teleskopbyggets mekaniska slutfas 1975-76). CH-trion var alltså, given: Rydbeck, Irvine och Elldér, som dessutom vid behov förstärktes av maserexperterna Erik Kollberg och

Carl-Olof "Charlie" Lindström; utan den senare skulle knappast någonting fungera. Denne solitt svindelfrie, kompetente och plikttrogne man skulle senare klättra upp med den tunga, ömtåliga, fullmatade CH-kryostatens till focus i Australiens stora Parkes-teleskop, för att på detta sätt försöka berika landets radioastronomi. Charlie lyckades i Australien. Han borde ha fått Medaljen för berömliga gärningar, han räddade nämligen ett människoliv – sitt eget.

CH-projektet har jag beskrivit tidigare och vill här blott tillägga, att utan en bredbandig vandringsvågsmaser och en klokt utnyttjad mönsterigenkänningsteknik, hade vi inte lyckats. Efteråt kan man kanske vara benägen att tro, att det inte var ett särskilt svårt projekt, men så var ingalunda fallet. Vilofrekvenserna har mig veterligen ännu icke uppmätts i laboratoriet. Ej heller har man funnit radikalen SiH (en reguljär lambda-dublett, lik CH:s).

Under CH-observationernas gång höll jag dock en relativt regelbunden kontakt med mina medhjälpare. Bernt Rönnäng, tidigare vågutbredningsteoretiker och systematisk tänkare, programmerades in på att övertaga ansvaret för teleskopstyrningen och signalbehandlingen, medan Bert Hansson höll i monteringen (och fö i åtskillig tillämpad elektronik) och Erik Kollberg, med hjälp av den experimentellt begåvade Sverre Lidholm (ex CTH, E 1971; teknisk doktor i elektronfysik I på raffinerade mixerfilter; nu kreativ milli- och submillimetervågskonstruktör på Farran Electronics i Cork, Irland) svarade för maser- och mixersidorna.

Innan jag går vidare i skildringen av det komplicerade teleskopprojektet, skulle jag vilja hänvisa till den uppsats, *Det nya Råö-teleskopet* (i fortsättningen refererad till som NRT), som jag under arbetets gång skrev för Kosmos 1975 (i detta skildrades även monteringen), samt dessutom till den, i första hand för Råö-forskarna avsedda, teoretiskt upplysande skriften *Interstellära Molekyler* (i forts ref till som IM) i Kosmos 1974, som jag författade under ett år av hektiska arbetsförhållanden på Råö.

Men, det som brådskade mest för oss, var givetvis att komma till klarhet om hur radomen skulle monteras. Lyftas på efteråt sedan spegeln blivit färdig, eller byggas upp på platsen, sedan teleskopets centrala del redan monterats. Att lyfta upp en 30 m radom över själva teleskopet, vore en äventyrlig affär, även om man från utlandet kunnat rekvirera de väldiga, bomförlängda kranar, som skulle behövas för operationen. Genom oförsiktigt manövrerande skulle vad som helst kunna inträffa, även i lätta vindar.

Jag tror, att det var Bert Hansson, som först av alla föreslog, att vi skulle kunna begagna oss av ett slags monteringsbalkong eller en "korg" för montering av radommembranerna. Under våren 1974 beskrev han, hur en sådan skulle kunna se ut och användas, samt skisserade därefter ett slags "total monteringsplan", Bert Hanssons "Lego-projekt", till stöd för de närmaste översåtarna. Till och med ekonomichefen Karl Erik Nordwall kunde läsa och förstå. Bert Hansson är expert på sådan pedagogik och gick gärna ner med små skissmodeller till Karl Erik, observatoriets vän (som jag samarbetade med under mina allra första Chalmers-år – på Sven Hultins tid).

Vi hade gjort upp flera tidtabeller för monteringen av teleskopet, men mitt ursprungliga mål, att på två år bli färdig med själva teleskopet, exklusive den första signalelektroniken, kunde vi inte uppnå. Först på högsommaren 1975 kunde det sista radommembranet sättas på plats, med några lätta hammarslag (så noggrant var det hela förberäknat och uppbyggt).

Det var en härlig dag. Victor Hasselblad bjöd på magnum champagne, vilken knäcktes på radomtoppen av vana teleskopriggare och djärva Råötekniker (från Essco-sidan kom garantikontrollanten Alan Rowher, chefsriggaren James Cochran och en "inhyrd" riggare, Douglas Robinson, samt, från Råö, Magne Hagström, Biörn Nilsson och Würzburg-veteranen, Ingvar Samuelsson), som tagit sig upp via korgen och manluckan. Ceremonien fotograferades av ingen mindre än dr Hasselblad och dennes bild spreds senare genom Kodak runt jorden.

F d satellitspanaren, den mångkunnige dataingenjören, Leif Andreasson, följde med sin kamera skickligt byggets gång. Mot slutet av höstterminen hade samtliga spegelpaneler satts in och fintrimmats av Magne Hagström och Joel Elldér. De satt där uppe pliktskyldigast, från sommarvärmen till vinterkylan. Då och då kom Åke Hjalmarsen upp för att underhålla herrarna och berätta om allt underbart man skulle kunna göra med världens (i sin klass) största millimetervågsteleskop. När spegeln var färdig, hade det nästan gått två och ett halvt år, sedan jag kom hem från USA.

Vi arbetade i kapp med vädret, rädda för sensommarvindar. En trekvartsfärdig radom var ett bräckligt ägg, som måste stagas med skyddslinor, för den händelse det skulle blåsa upp. Byggtempot hölls högt, det skulle säkert ha matchat Krupps. Under perioden 28 april till 16 augusti 1975 hade monteringsarbetet (det mest komplicerade i observatoriets

historia) pågått i elvatimmars skift, 06.00–18.00, måndag t o m lördag. Genom denna koncentrerade arbetsinsats hann teleskopet bli mekaniskt färdigt under en god väderperiod.

Våra "skrivflickor" försåg de törstande byggarna med saft och bullar flera gånger om dagen. Så småningom dök det, på Karl Erik Nordwalls bord, upp en räkning på flera tusen bullar, vilket högeligen förbryllade honom. På vilket anslag skulle man nu kunna betala så många bullar? Jag vill minnas, att det hela senare betalades med donationsmedel. Någon regelrätt övertidsersättning gick, såvitt jag kan minnas, inte ut till den engagerade och tappra CTH-skaran.

Jag närde en förhoppning om, att vår unge Konung skulle vilja komma ned till Råö i slutet av våren eller i början av sommaren 1976 för att inviga vårt nya teleskop. Jag hade fått tillfälle att tala med HM, redan då han som kronprins besökte K Vetenskapsakademien, och förstod att han var intresserad både av naturvetenskap och av teknik.

Inför utsikten att få uppleva en sådan invigning, och för min egen del, innan jag hunnit lägga alltför många månader till min nedre pensionsgräns (jag fyller år på Abraham Lincoln's födelsedag), gjorde jag allt vad jag kunde för att få det nya teleskopet invigningsbart. Med invigningsbart menade jag, att teleskopet skulle kunna köras på 22–24 GHz bandet (se NRT fig 17), så att det bleve möjligt för oss att under invigningen demonstrera en kraftfull, interstellär vattenångemaser, sådan den uppenbarar sig, när teleskopet skarpt riktas mot dess centrala position; en fängslande upplevelse även för de oinvigde.

Bland det första vi tog itu med var att, med hjälp av en Wild T-2 teodolit, göra en nivåkarta över spegeln, i början med denna ställd i zenit, räknat från den sk bästanpassade paraboloidytan (se NRT fig 6b). Spegeln var bra, ja, t o m bättre än jag vågat hoppas på, trots tilläggsbelastningen från de fyra reflektorbena och, som man nu kan tillägga, trots det moderata priset.

År 1982 gjordes nya mätningar, nu med ett bättre instrument, en Kern-teodolit. Själva fackverket visade sig vara styvare, än jag tidigare trodde. (Se skriften *The Onsala 20 m telescope stability tests* av Joel Elldér, John W. Findlay från NRAO och Bert Hansson.)

I princip kan man naturligtvis gå vidare medelst (radio-)optiska metoder, t ex innebärande att man ytterst noggrant uppmäter en antens fjärrfält för att därigenom, medelst Fourier transformer, kunna bestämma den verkliga aperturfältfördelningen, vilken är direkt relaterad till spe-

gelytans form (ett klassiskt problem inom optiken). Ingen av dessa metoder är dock särskilt lätthanterlig. Man kommer fortfarande långt och troligen lättast fram medelst teodoliter av hög kvalitet, när det blott gäller millimetervågsteleskop.

Sedan radomen monterats, skulle alla membraner kittas och fackverkets skarvkapslar monteras, vilket tog ca två månader (utfördes av två amerikanska specialister). Då hade ca 3 km foglängd kittats, svarande mot ca 30 radomomkretser, vilket bör jämföras med 25.6 m teleskopets svetsfogslängd (in- och utvändigt) av ca 1 000 m (svetsad under Gustav Eliassons på Svetsmekano överinseende).

Radommembranerna måste arbeta under övertryck, annars "fladdrar" de och slits så småningom sönder i turbulenta vindar (och man får ett buller i radomen, som, ofta inte kan överröstas). Ca 20 mm vattenpelares övertryck är lagom, en kittare kan då i gummiskor lätt gå på radomkudarna. Våra radommembraner är ca 0.9 mm tjocka, vilket svarar mot 50 GHz-resonansen. De har, tack vare övertrycket, stått sig rätt bra under de femton år de hittills suttit uppe.

Det kan i det här sammanhanget vara motiverat att sammanfatta teleskopets mekaniska huvuddata från 1976: Radomens diameter är 30 m, spegelns diameter 20.2 m, dess fokallängd 7.6 m och dess ytnoggrannhet ca 0.20 mm RMS (varierar något med elevationen). Spegelpanelernas ytnoggrannhet är ca 0.15 mm. (Essco-paneler med större ytnoggrannhet kan göras i dag.) Vidare är subreflektorns ytnoggrannhet ca 0.05 mm och dess förskjutningsområde ± 2 cm.

Inställningsnoggrannheten var ca 7 bågsekunder och tracking-noggrannheten ca 4 bågsekunder. Maximala vinkelhastigheten var $1^\circ/s$ (för 25.6 m teleskopet var det $0.5^\circ/s$, kring bägge axlarna), samt max-accelerationen $1^\circ/s^2$ (samma värde som för 25.6 m teleskopet).

Intressant är vidare att titta på de bägge teleskopens vikter. Radomen väger ca 50 ton, reflektorn 17 och piedestalen 60 ton, tillhopa 127 ton, eller utan radom 77 ton, vilket skall jämföras med 25.6 m teleskopets totalvikt, ca 100 ton. Dettas maskineri, monterat ovanpå svanhalsen, väger 33 ton, vilket kan vägas mot piedestalens 60 ton.

20 m teleskopets frakt ombesörjdes av Atlantic Container Line, men den var inte mindre komplicerad än 25.6 m teleskopets, som dock skulle varit betydligt dyrare, om vi inte fått den omtalade fraktrabatten från Broströms (se kapitel 8).

Beträffande nyheter i den elektroniska utrustningen inför invigning-

en kan särskilt följande anföras. Ett av mina omedelbara vetenskapliga mål var att kunna upplösa intressanta och viktiga molekylers hyperfinstruktur, t ex ammoniak. För denna uppgift behövdes en ändamålsenlig autokorrektor i mottagarens mellanfrekvensled (se NRT, s 130). Vi hade, anmärkningsvärt nog, ingen större erfarenhet av att bygga sådana och till vår hjälp kom UMass med en enhet, som bestod av $2^{10}=1024$ korrelationskanaler, vilket då krävde ca 10^5 transistorer. Samplingsfrekvensen var avsedd att kunna varieras från 1 till 30 MHz. En dröm var redan då att genom ett noggrant val av snabba kretsar och elektroniskt kompakt utförande kunna sampla upp till 60 MHz, vilket förblev en dröm under mina år som professor på Råö. Vi fick vara nöjda med att komma upp till 15 MHz, vilket även detta krävde ständiga omtrimningar av korrektorerna, ett sorgbarn, som skolade Bernt Rönnäng till en driven korrektor. Det var värt insatsen, det var bråttom och korrektorerna blev, rätt hanterad, till ovärderlig hjälp för oss.

Ett annat viktigt vetenskapligt mål var naturligtvis, vår vana trogen, att upptäcka det som ingen tidigare sett. För detta ändamål behövde vi vandringsvågsmasrar, så långt upp i frekvens det nu var praktiskt möjligt att komma med sådana, till ca 45 GHz. För detta ändamål kunde man begagna sig av de eleganta, dielektriskt belastade vågledare (de kom att bli av mycket små dimensioner), som Erik Kollberg och hans medhjälpare utvecklat, se *Traveling-Wave Masers for Radio Astronomy in the Frequency Range 20–40 GHz* av Erik Kollberg och Thomas Lewin (ex CTH, E 1972, han blev en maser-doktor "i tiden" under Kollbergs handledning), IEEE Transactions of Microwave Theory and Techniques vol MTT-24, no 11, November 1976. Våra första teleskopförsök med 22–24 GHz masern gjordes våren 1976. Den motsvarade helt mina förväntningar och jag fick senare tillfälle att jämföra masern med de bästa på Krim-observatoriet, som jag besökte hösten 1978 för att delta i några VLBI-försök med Råö.

20 m teleskopet inviges av Kung Carl Gustaf fredagen den 21 maj 1976

Om tiden för invigningen, som emotsågs med stora förväntningar av CTH och alldeles särskilt på Råö, var vi sedan åtskilliga veckor väl medvetna. Högskolans informationsavdelning hade i god tid före evenemanget, under rubriken "Chalmers tekniska högskola inviger ett nytt radioteleskop för millimetervågor, världens största", sänt ut ett lockande

meddelande. Det är ännu i dag av intresse att taga del av dess första avsnitt:

”Fredagen den 21 maj inviger HM Konungen, i närvaro av vetenskapsmän från utlandet, Chalmers nya millimetervågsteleskop på Råö Rymdobservatorium i Onsala kommun. För högskolan är detta en historisk händelse. Det nya teleskopet, som monterats av högskolans egen personal, är nämligen världens största i sitt slag och det enda i Europa. Det blir också det känsligaste tack vare sin unika elektroniska utrustning. Denna har utvecklats vid Chalmers institution för elektronfysik.

Med det nya teleskopet kommer Chalmers-forskarna att kunna kartlägga radiostrålningen från en mängd intressanta och astrokemiskt viktiga, interstellära molekyler, främst komplicerade sådana, i vår Vintergata samt i viss utsträckning även i andra, långt bort belägna galaxer.¹ Man kan också förvänta sig att upptäcka hittills okända, interstellära molekyler. Dessa kan vara särskilt betydelsefulla för de forskare, som sysslar med prebiotisk kemi, d v s med frågan om livets uppkomst.

Studiet av de interstellära molekylernas förekomst och radiostrålningsegenskaper ger även viktiga upplysningar om solars och planetsystems bildande. Sådana system i vardande kan stråla som gigantiska rymdlasrar. Deras diametrar kan bestämmas genom samtidiga, atomklocksstyrda mätningar med det nya Råöteleskopet och med liknande teleskop i andra världsdelar. Sådana mätningar beräknas även kunna visa, om någon kontinentförskjutning förekommer eller ej.”

Det nya teleskopet väckte stort intresse i vårt land och bland många vetenskapsmän i utlandet, främst i USA. På rektorsämbetets inbjudan till invigningshögtidligheten med visning och lunch på observatoriet, kom det 170 positiva svar. Att organisera dessa gästers besök och goda omhändertagande var ingen enkel uppgift. Mycket besvärligare än jag hade tänkt mig, t ex att ordna adekvata toaletter åt dem; vi hade blott två vatten-toaletter i radomens kontrollbyggnad.

Rektorsämbetet ägnade sig på hög nivå åt planeringen av invigningen. Ur dess PM för denna saxar jag bl a följande (delvis förkortade) nummer:

1. HM anländer med helikopter ca 11.20 till Råö. Två alternativa landningsplatser bör markeras, t ex på Råö backe eller öster om dammen snett framför Ruts (hummerfiskaren Rudolfs dotter, en underbar städerska åt oss och en underbar människa, förf not) hus. HM, som åtföljes av landshövding Huss och CTH:s rektor (fortsättningsvis kallad verkschefen), mottages av ägaren till Råö egendom, dr Hasselblad, av prorektor, av

¹ Detta sista mål tog det observatoriet många år av träget arbete och mätteknisk förfining att uppnå.

förvaltningschef samt av professor Rydbeck (ev ställer prorektor och förvaltningschefen upp utanför radom-ingången).

3. Vid infarten till radomingången möter verkschefens, prorektors, förvaltningschefens och professor Rydbecks fruar. Nigande flickor överlämnar blommor. Allianceorchestret spelar ingångsmarsch – ev är Cherry-pickern uppspänd med flaggspel.

6. När HM inträder i radomen, reser sig församlingen upp, verkschefen ledsagar HM och landshövdingen till deras platser. Verkschefen och professor Rönmark intonerar Kungssången.

- 9.2 Verkschefen hälsar välkommen och tackar de myndigheter och enskilda personer som genom bidrag eller donationer av olika slag befrämjat teleskopprojektet. Råö-medaljen i silver (ritad av professor Olof Rydbeck) överlämnas av verkschefen till HM, till donatrix Fru Erna Hasselblad samt till bankdirektören Jacob Wallenberg. – Ev skall alla övriga gäster få ograverade bronsrepliker, (så blev det också).

- 9.3 Professor Rydbeck talar i ca 18 min. Läses från manuskript så att tiden hålles.

- 9.5 Generaldirektör Martin Fehrm talar ca 5 min på NFR:s vägnar.

- 9.6 Professor Tord Elvius, ordförande i Nationalkommittén för Astronomi, talar i ca 5 min på de svenska astronomernas vägnar.

- 9.7 HM ledsagas till podiet av verkschefen, varifrån han förklarar teleskopet invigt. Förslagsvis trycker han därefter på en knapp, teleskopet börjar röra sig mot en vattenångekälla på himlen. Med en, i samråd med FFI Bert Hansson, införskaftad TV-anläggning ser samtliga närvarande en interstellär, maserstrålande vattenångas spektrum på en TV-skärm (ett reservspektrum fanns inlagrat i signalminnet som reserv, men det behövde ej användas; professor Rydbeck har fö aldrig upplevt en teleskopinvigning med äkta signaler).

10. Medan auditoriet ser på, åker HM med verkschefen och professor Rydbeck upp till instrumentkabinen i teleskopet, sedan detta slutat röra sig. Där befinner sig Erik Kollberg och Bert Hansson som lättförklarligt beskriver tekniken. HM, verkschefen m fl återvänder sedan med hydraullyften till radomgolvet för att intaga sina platser vid det av källare-mästare Moureau från Leksandsgården dukade lunchbordet."

När detta program skrevs, kände inte högskolan till att HM tänkte hålla ett eget, personligt färgat tal vid invigningen. "Vilket trevligt in-

tryck detta gjorde”, inhämtar vi från Nordhalland, som alltid följde händelserna på Råö med intresse. Tidningens reporter skrev bl a det följande i tisdagsnumret den 25 maj 1976 (bladet kommer ut med två nummer i veckan):

”Det var åtskilligt i professor Rydbecks anförande, liksom i herrarna Martin Fehrms, ordförande i Statens naturvetenskapliga forskningsråd och Tord Elvius, ordförande i Svenska nationalkommittén för astronomi, som var lika intressant som svårgripbart för lekmännen, och det kändes skönt för de flesta att få dra sig tillbaka från molekyllinjers hyperfinkomponenter och extragalaktiska molekylspektra till Harry Martinssons gamla välkända Aniara i Majestätets sällskap. Man kände sig riktigt på sin mammas gata, när det rymdskeppet kom igen.

Det var med det Kungen började sitt invigningstal, medan vinden tjöt i 'gondolen'. (Vi hade ännu inte fått något övertryck i radomen.) Men diktionen var god och rösten bar. Han manade fram diktarens och andra konstnärers drömfärder ute i rymden och talade om det oändliga forskningsfält som nu står öppet för vetenskapsmän och forskare. De stora geografiska upptäckternas tid är förbi, och på många områden har forskningen nått sina yttersta gränser. Men rymden återstår. För astronomerna finns ännu gigantiska arbetsuppgifter och väsentliga frågor, som väntar på svar. Råö-observatoriet har redan gjort sig respekterat i världen och är internationellt känt. Det är glädjande att ett så litet land som Sverige kunnat skaffa sig en sådan position.

Sedan Kungen önskat professor Rydbeck och hans team lycka och framgång i deras strävanden att kartlägga världsrymdens hemligheter, förklarade han det nya millimetervågsteleskopet invigt. Och talet följdes av en applåd på vars hjärtlighet ingen kunde tvivla på.

En särskild invigningsmedalj, präglad av Chalmers egna, väntade de 230 gästerna vid matbordet, där rymdfolkets specialmeny, komponerad av traktören Lars-Åke Moureau serverades. Redan i vintras föddes tanken på den. Några speciella direktiv fanns inte, men man ville varken ha rökt lax eller kokt lax, som står på alla festliga majbord. Traktören Moureau serverade lax som var både rökt och kokt och det blev dagens lukulliska sensation. *Lättrökt, vinkokt lax med färsk inlagd gurka och hollandaisesås* hette rätten. (Laxen serverades av sexton Chalmers-sekreterare, bl a av rektorsämbetets egna, medan mina tre på Råö fick förmånen att servera vid HM:s bord – den flicka, som skulle servera Kungen, var rädd för att hon skulle tappa lax och hollandaisesås i knäet på denne – samt av sju servitörer från Leksandsgården, till vilka Lars-Åke Moureau och hans fader Tage hörde.)

Kungen, som på förekommen anledning gått in för den slanka linjen, föll och tog om. Potatisen hoppade han över men komplikangerna sparade han inte på. Hovtraktören i Onsala har all anledning att vara belåten.

Efter en rundvandring på Råö upplöstes sällskapet. För åtskilliga av dem fortsatte festligheterna med doktorspromotion och bankett för 800 på Rondo i Göteborg.

Det var bara på ett litet ställe det kom ett litet moln i den soliga bilden av Råö-invigningen. I Mariedal stod mängder av barn från Iserås-skolan och väntade med flaggor och blommor. Man trodde att Kungen skulle komma förbi. Men Kungen kom inte. Han tog en annan väg och det var ju en besvikelse. Kanske hade skolan bort förvissa sig om routen, innan man ställde upp?"

Många av invigningsgästerna var personer, som, direkt eller indirekt, betytt mycket för mig och som hjälpt mig under min långa bana vid Chalmers. Det skulle föra för långt att här namnge dem alla. Sven Hultins efterlevande maka Margit, sommarbosatt på Onsala, var en självklar gäst. Likaså Olof Söderström och Gregory Ljungberg, som på sin tid stött mig i Malmfonden, för att nu inte tala om Leif Janson, som såg till att 25.6 m teleskopet fraktades till Sverige, och Håkan Sterky, den Skandinaviska Telesatellitkommitténs entusiastiske grundare. I detta sammanhang måste jag naturligtvis nämna Sven Rahmn (gammal Onsalabo, Chalmers-medaljör 1978), min vän sedan 46 år tillbaka, som ställde upp i praktiskt taget alla sammanhang, när jag behövde hjälp. Han lärde mig att aldrig ge upp – att "droppen urholkar stenen".

Nämnas bör också Erik Hemlin, som entusiastiskt genom åren stödde utgivningen av mina skrifter (i Chalmers tekniska högskolas handlingar – utkommer tyvärr icke mera), likaså dåvarande högskolesekreteraren, friherre Carl Oswald Palmstierna samt förutvarande byråchefen i den gamla högskoleöverstyrelsen, Gunnar MacDowall, en knivskarp författningsskrivare begåvad med rent litterära talanger.

Jag var särskilt glad över att min granne på Röde Holme, medicine doktorn, professorn Herbert Swanberg var närvarande. Denne lundensare, med ett osedvanligt sinne för humor, talade ett språk som jag alltid förstod. Han lärde mig att fiska hummer, att förstå Malöns och Nidingens skönhet, att segla till Danmark och, på sitt sätt, konsten att leva, när mitt arbete var som svårast och mest tyngande.

Bland mina utländska vänner vill jag gärna nämna tre, utan vars tro på Råö-projektet, det kanske aldrig blivit av, nämligen Donald Menzel från Harvard, Bengt Strömgren från Nordita i Köpenhamn samt Otto Hachenberg från Bonn. Och dessutom, naturligtvis, Albert Cohen, utan vars passionerade intresse och inlevelse det (även för Essco) nya projektet aldrig kunnat förverkligas.

Jacob Wallenberg var en ärad gäst. Jag hade fått bidrag från den Wallenbergska Stiftelsen sedan 1939 (på banksekreterare Josef Ekholms tid) och hade, när jag 1979 avgick som professor, fått hjälp av Stiftelsen i 40 år. Utan denna, som bl a bidrog till uppförandet av observatoriet i Stora

Askim (på den tiden fanns det inga forskningsråd), hade varken institutionen för Elektronik eller Rymdobservatoriet på Råö funnits.

När Jacob Wallenberg kom mig till mötes längs de bord, vid vilka det nyss hade bjudits på lax, sade han karaktäristiskt: "Jag tycker det kunde ha räckt med gående bord, ni som alltid har så ont om pengar." Jag kom med en förklaring, som jag gissade var riktig. Lunchen hade, trodde jag, betalats av en minnesrik alumnus donation till gamla Chalmers, speciellt avsedd för representationer vilka inte kunde bekostas med statsmedel.

När alla åkt in till Göteborg, till frack-klädsel, till promotion i Johannebergskyrkan och till galafest på Rondo, gjorde jag en rundtur kring våra byggnader för att tillse att allt var i ordning, att det var stängt överallt, etc. Till min förvåning såg jag Jacob Wallenberg sitta på en stubbe i tallungen snett bakom radomen, talande med min son Gustaf (som just var på besök från University of Maryland), medan Bohusbankens chaufför fick vänta. Doktor Wallenberg var så intresserad av samtalet med Gustaf, att han satte sig på sin hatt, på en stubbe. ("Det gör inget, jag köper bara billiga hattar", förklarade han.) Jag ville inte avbryta och var inte ens säker på, att Gustaf visste vem han talade med, men förstod att samtalet gällde relativitetsteori och kosmologi (eller just sådant som Gustaf studerade i Maryland). Jag var frapperad av Jacob Wallenbergs ungdomliga sinne och vakna frågor. Jag hade hört professorerna på Handelshögskolan i Stockholm tala om hans stora intelligens och höga betyg. Jag hade ju själv hört honom berätta, vid en middag på Täckas Udden, och var inte heller förvånad. Samtalet drog ut på tiden, det måste ha gått ett par timmar. "Jag tycker det här är roligare än att åka till Johannebergskyrkan", sade Jacob Wallenberg till mig.

Han var 84 år gammal vid invigningen. Det tänkte man inte på. Jag tror inte Gustaf visste, att han talade med en av vårt lands skickligaste, djärvaste och uthålligaste seglare. I en minnesruna över honom "Till en sjöman" i SvD den 18 augusti 1980, skriver Henry Wallenberg bl a: "Under Jacobs sista två år seglade vi 3-4 veckor i maj med Refanut i den grekiska arkipelagen. Så sent som i år seglade vi från Athen till Istanbul och därifrån via Lesbos och Samos till Rhodos, där vi gick in till hamnen; där satt Jacob till rors och skötte själv manövern."

Jag hann naturligtvis inte komma till Johannebergskyrkan, vilket var tråkigt. Min näre vän och årskamrat på KTH, Orvar Dahle, en unik uppfinnarebegåvning (transduktorn är en av hans skapelser), som just deltagit i Råö-invigningen, skulle nämligen promoveras till teknologie

hedersdoktor och Håkan Sterky skulle få Chalmers-medaljen för sina Råö-befrämjande STSK-insatser. Men jag var inte särskilt förtjust i promotionerna i Johannebergskyrkan. (Jag hade satt mig emot arrangemanget på sin tid; vi var ju en alltför profan institution.) Att hålla en promotionsföreläsning om tex broars hållfasthet från predikstolen, eller framför högaltaret var varken passande eller inspirerande. Senare flyttade CTH sina promotioner till lämpligare institutioner, såsom konserthuset eller stadsteatern.

Under sin rundvandring på Råö åtföljdes HM av ett antal skickliga kameramänniskor. När han anlände i helikopter för att förrätta invigningen av något så ovanligt som ett radioteleskop, var det inte första gången jag fick se en suverän göra något sådant. Den 24 juni 1970 kom nämligen drottning Juliana, iklädd bredbrättad hatt, med helikopter till Westerbork för att inviga det stora apertursyntes-teleskopet. Denna helt förtjusande, vetenskapligt och humanistiskt bildade, anspråkslösa dam, talade inte bara med Kerstin och mig utan också med vår yngste son Bo, då 13 år gammal – blivande spexare och civilingenjör på F.

Med HM diskuterade jag VLBI och kontinentförskjutningsmätningar. HM kom eftertänksamt med den kloka frågan: "Men, vad har ni för referenspunkter?" Jag kom omedelbart att tänka på hans farfar, Gustaf VI Adolf, som, vid invigningen av elektronikbyggnaden i Göteborg i maj 1951 (se kapitel 8), inför en samling av översåtar och lärde, mycket klokt frågade: "Nå, men vad har ni för tidsskala?" Frågan kom när jag visade en av våra tidigaste solbusregistreringar, på 2 m våglängd från Råö. Anläggningen var en radiointerferometer (som 1952 skickades med vår solförmörkelseexpedition till Neapel, se kapitel 5), så HM kunde själv iakttaga de för dagen mycket aktiva solfläckarnas våldsamma radioeruptioner. (Solfläckeruptioner hade han uppenbarligen hört en hel del om genom Yngve Öhman på Capri.)

Invigningen av Rymdobservatoriet (som det numera officiellt heter) på Råö skedde under ett aktivt och mycket hjälpsamt överinseende av ett rektorsämbete som, förutom av Sven Olving, bestod av Robert Magnusson, prorektor (bägge elektroniker, styrkande min tes, att elektroniker med sunt förnuft nästan duger till allting) samt av jur kand Ragnar Thun som förvaltningschef (utsedd till högskolesekreterare redan 1953, efter Carl Oswald Palmstierna), en högskolans ivrige och, när det behövdes, mycket viljestarke tjänare.

Det som jag hoppades, att invigningsgästerna skulle föra med sig

hem, utöver de vetenskapliga upplevelserna, var ett levande minne av det vackra Fjärehals med sina teleskop, sin natur och sina härliga vatten. Ännu smyger havsöringen mellan våra holmar, ännu kan man finna en eller annan hummer utanför Halseskären, för att nu inte tala om hur det är ute vid Nidingens laguner, innanför Klockfotsrevet.

Med den allra senaste millimetervågstekniken mot en ny radioastronomi under mina sista tre år som chef för Råö-observatoriet

Efter det lyckade jubileet blev det bara ett kort andrum för mig – åtminstone ser det ut så vid en återblick. Jag hade tekniska planer att förverkliga och vetenskapliga mål att nå och jag hade redan passerat den magiska 65-årsgränsen. Sven Olving hade vid ett par tillfällen sagt, att jag inte skulle kunna låta bli att lägga mig i vad som hände på Råö, när jag slutligen pensionerats (1979), men däri hade den man, som känner mig så väl, tagit miste.

Min avslutande praktiska målsättning var att få teleskopet tekniskt färdigt så långt, att jag kunde fortsätta en viss kvalificerad vetenskaplig verksamhet vid detta genom att stå med på några av mina lärjungars observations-proposaler (sådana som hade sina naturliga rötter i vad vi tidigare gjort). Jag utgick ifrån att dessa skulle komma att granskas av den programkommitté man i Stockholm ivrade att få inrättad på Råö vid min avgång. Eftersom det inte kunde bli fråga om "peer review", som i National Science Foundation, skulle jag knappast komma på den tanken att skicka in några egna proposaler. (Till mina synpunkter på programkommittéer och vetenskapliga nämnder återkommer jag i kapitlets sista avsnitt.)

Tiden var knapp; kanske kunde jag sitta kvar tre år och nå en del av mina mål, till gagn också för mina lärjungar och efterföljare. Mitt synsätt beträffande apparaturen har varit, och är ännu det följande: Ingångsförstärkarna (text masrarna) eller detektorn (mixrarna) kan *aldrig bli känsliga nog*. I allmänhet är det, text vid sökning efter nya objekt eller nya molekyler, ett misstag att tro, att bristande ingångskänslighet tillfredsställande kan kompenseras medelst förlängd integrationstid (signal-exponeringstid) i efterförstärkarna, vilka i stället bör vara så mångsidiga som möjligt, dvs försedda med så många högstabila signalkanaler, att man

snabbt kan överblicka en tillräckligt stor del av det signalband, som kommer från den känsliga mixern.

En stor del av våra ansträngningar kom därför att koncentreras på att utveckla (1) *känsliga mixrar med tillhörande köldstationer, millimeter-vågslinser och korrugerade matarehorn* (efter grundliga studier av "the quantum theory of mixing"), (2) *bra beamswitch-system* (Bert Hanssons originella strumpstickningsmaskin-switch, som klipper av – giljotinerar – millimetervågsstrålens hals i det centrala lokala fokalplanet var en förvånansvärt effektiv anordning, som giljotinerade för fullt redan under mitt sista år i tjänsten), samt dessutom (3) *högstabila, flexibla mångkanal-system, som i framtiden skulle kunna användas för mätningar även på avlägsna galaxer*. Det hela var mycket personalkrävande, dyrbart och tidskrävande. Åtskilligt återstod därför att göra även sedan jag avgått.

Hela "elektroniktjänsten", åtminstone bestående av Bert Hansson, Magne Hagström, Lars Göran Gunnarsson och Biörn Nilsson på Råö, sattes in i verksamheten, likaså "signalbehandlings-tjänsten", främst livgivnen av Bernt Rönnäng, Lars Lundahl och Leif Andreasson samt "maser-tjänsten", med Erik Kollberg och Carl-Olof Lindström. I många perioder verkade en del tillfälligt teknik- och examensarbetsfolk i bakgrunden, allt till nytta för ingenjörsutbildningen vid sektion E. "Verkstadstjänsten" med Ingvar Samuelsson, Arne Hjält och Arne Gustafsson i främsta ledet var permanent överbelastad för de höga målens skull. Det var en härligt produktiv tid på Råö; gamla professorer kände sig yngre i en så livaktiv atmosfär.

* * *

Med tiden blev radomens kontrollrum packat med apparatur, en vätemaserklocka från Smithsonian fanns också med i omgivningen – numera finns det två väteklockor på Råö.

Många intressanta personligheter besökte kontrollrummet, praktiskt taget alla bemärkta gäster passerade genom detta. Nobelpristagaren J.H. Van Vleck från Harvard (vilken jag träffade redan 1937) som, tillsammans med Philip Anderson från Bell och Sir Nevill Mott från Cambridge, fick 1977 års fysikpris "for their fundamental theoretical investigations of the electronic structure of magnetic and disordered systems", besökte Råö och kontrollrummet i december 1977 i sällskap med Åke Hjalmarson. Själv var jag av en besvärlig förkylning förhindrad att när-

vara. Van, som han kallades i USA, var glad över att få höra, att CH-radikalen, vars lambda-dublett-teori han varit med om att utforma (redan innan jag kom till Harvard), hade upptäckts i det interstellära mediet med en maserförstärkare i det stora teleskopet på Råö. "Jag kunde inte ana, att den radikalen skulle bli så viktig", tillade Van.

Det bör kanske avslutningsvis tilläggas, att många högt uppsatta män utanför vår profession har besökt kontrollrummet, bl a chefen för engelska flottan, amiralen Sir Michael Denny (en charmfull och intressant officer), både svenska amiraler och generaler, bl a flygvapenchefen Olle Olsson, frågvis, vaken, vetenskapligt intresserad och oförvägen (skolkamrat i Kalmar till fasintegralprofessorn Olle Fröman från Uppsala), den bildningstörstande och intelligente ecklesiastikministern, Jan-Erik Wikström, den hårdhände universitetskanslern Hans Löwbeer (nyss avgången bankinspektör) samt, naturligtvis, sedan 1955, alla landshövdingar i Hallands län.

Från mina år som aktiv forskare och "privatlärd" vid Rymdobservatoriet, 1976–1985

Redan under hösten 1976, ca ett halvår efter invigningen av 20 m teleskopet, upptäckte jag, tillsammans med ett par av mina medhjälpare, främst Åke Hjalmarsen, ammoniakts komplicerade hyperfinstruktur – för inversionsövergången (1,1), centralfrekvens 23.7 GHz – i det mörka molnet L134N, en gammal bekant för oss. Detta spektrum, hittills ouppnått troligen även i jordiska laboratorier, visar, vad man kan åstadkomma i kalla mörka moln (ett enastående molekyl-laboratorium) med ett förstklassigt maserradiometersystem och en bra autokorrelator. Spektralupplösningen var 0.10 km/s, ett rekord på frekvensen ifråga.

Även i detta fall var det en av mina "drömmar", som gick i uppfyllelse. Intressant är att läsa vad Gerhard Herzberg från Ottawa (1971 tilldelad nobelpriset i kemi, "for his contributions to the knowledge of electronic structure and geometry of molecules, particularly free radicals") skriver om våra resultat. Det var förr från Herzbergs institut jag fyra år tidigare fick de preliminära, optiskt bestämda "rotationskonstanterna" för CH, vilket underlättade mina approximativa förberäkningar av lambda-dublettens radiofrekvenser.

Redan under perioden juni 1976 (d v s alldeles efter invigningen) till maj 1977 använde vi vår maserradiometer, tillsammans med ryssarnas

masersystem på Krim och Sigfrid Yngvessons på Haystack, för att med VLBI-metoder undersöka H₂O-maserkällornas struktur i det intressanta HIII-området W3(OH), där vi redan i januari 1968 kartlade OH-masrarnas fördelning och polarisation. (I motsats till H₂O är dessa höger- och vänsterpolariserade.) Resultaten är publicerade på ryska – en inte ovanlig form i våra samarbeten med forskargruppen på Krim. I texten står bl a, att "Relative positions of individual sources were measured. The sources are distributed along the arc of radius ca 0".05 or $2 \cdot 10^{16}$ cm. The change of radiation of individual sources is determined probably by changes of the pump level at separate places of maser region." Detta var ett historiskt experiment. Ca två år senare, 1978, var jag med om att upprepa ett sådant, då personligen deltagande på Krim.

Det är intressant att se, hur våra namn stavas på ryska. Ett nytt Råö-namn dyker upp i sammanhanget, Lars Bååth, för vilken VLBI-projekt, hur stora, komplicerade och riskfyllda som helst, blivit ett livsintresse. Det är alltid fängslande att se, hur ett sådant griper, ja, andligen tar en människa i besittning (t o m så att hon glömmet sin existens och sin ålder). Det är i regel lyckligt när så sker.

Två år senare gjorde vi försök med en 30 GHz vandringsvågmaser, vilken hade järndopad rutil till aktivt material. (Frekvensområde ca 29.5–35 GHz; se den tidigare referensen till Kollberg och Lewin.) Under vintern 1978/79, min sista som ordinarie professor, upptäckte jag och mina medhjälpare, främst William Irvine och Åke Hjalmarson, ³²SO, på övergången 1₀–0₁, ca 30 GHz, i det kalla, mörka molnet L134N. ³²SO hade tidigare icke upptäckts i kalla mörka moln. I L134N fann vi även isotopen ³⁴SO, vars vilofrekvens kunde bestämmas till 29 678.872 KHz, ett 108 KHz lägre värde än det laboratoriemässigt bestämda. Även dessa resultat innebar en betydande framgång för de nu maservana Råö-forskarna.

Det bör kanske tilläggas, att vi även gjorde observationer av SO i Taurus Molecular Cloud-1 (TMC-1), där Hjalmarson och Per Friberg (en gemensam doktorand) bl a upptäckte den linjära molekylens HC₅N:s rotationsövergång, J=12–11.

För min del började det bli bråttom att komma igång på högre frekvenser (från början inom området 86–89 GHz), för vilka vi måste använda mixrar. Av olika skäl intresserade vi oss för de linjära molekylerna HCN, HCO⁺ och deras ¹³C isotoper samt HC¹⁵N (som i motsats till H¹³CN saknar kvadrupoluppspaltning), vilkas fördelning i Orion A, vi ville försöka fastställa. Detta innebar ett tidsödande och svårt, men samtidigt

lockande genommonstrings(mapping)projekt, därför att vi arbetade med världens (då) största millimetervågsteleskop.

Våra första HCN, $H^{13}CN$, och HCO^+ -kartor uppmätte vi med en rumstemperaturmixer våren 1978. Dessa kartor kontrollerades och utvidgades följande vinter, sedan vi fått en kyld mixer/paramp i köldstationen och låtit Bert Hansson få giljotinera våra millimetervågsstrålar.

Våra resultat väckte stort intresse i USA. Jag var våren 1982 närvarande vid ett astrofysikseminarium på Caltech, under vilket en forskare från Berkeley-gruppen (ovetande om min närvaro) i positiva ordalag refererade vår avhandling, *Onsala High Spatial Resolution Observations of HCN, HCO⁺ and their isotopes in Orion A*.

Vi var naturligtvis efter dessa framsteg, mycket intresserade av att prova mångkanalutrustningen (som vi arbetat så intensivt med och som kostat oss mera än vi då egentligen hade råd till) för att direkt kunna söka efter nya molekyler och okända molekylovergångar inom en större del av mixerbandbredden, d v s att göra något, som sedan kom att kallas "Spectral Scan", vilket endast ett fåtal observatorier då hade möjligheter till.

Jag deltog tillsammans med mina kollegor under vintern och våren 1980 i ett sådant scan, där vi, under en stimulerande vetenskaplig samverkan med Michel Guélin från Observatoriet i Paris (han är numera anställd vid IRAM i Grenoble), bl a studerade metylformat ($HCOOCH_3$) och fann en rad tidigare inte upptäckta spektrallinjer för denna molekyl. Åtskilligt annat kom med på köpet, som fallet brukar vara med scan, t ex deutererad ammoniak.

Det dröjde inte länge, förrän observatoriet drog i gång ett mycket omfattande scan, vars resultat, offentliggjorda 1983, helt motsvarade mina ursprungliga förhoppningar och kompenserade mig för alla bekymmer, icke minst av ekonomisk art, som jag haft i samband med det komplicerade mångkanalsystemets tillkomst och uppbyggnad. Mycket stor glädje är jag säker på att projektets outtröttlige vardagsledare och omdömesgille databearbetare, Lars E.B. Johansson, kände när det hela var över och färdigt. Ännu i dag talar man utomlands med respekt om Lars E.B. Johanssons spectral scan.

Redan under våren 1980 blev Hans Olofsson (min näst siste doktorand) och jag intresserade av att titta på kiselmonoxiden, SiO :s vibrationsrotationsövergång ($v=2, J=2-1$) för att se, om den inte skulle kunna vara en maser. Vi fann till slut en sådan, men den var svag och hade därför

undgått upptäckt. Vi sökte emellertid vidare efter den under flera år och fann, till vår förvåning, att den långperiodiskt kunde tända till stor styrka, ett ännu inte förklarat fenomen, som jag en tid trodde skulle kunna lösa de interstellära SiO-masrarnas problem. Vår sista publikation rörande denna mystiska maser (nu med Lars-Åke Nyman som medförfattare) publicerades i *Astron & Astrophys*, no 150, 1985.

Jag var då, efter mina långa år som molekylastrofysiker och teleskopbyggare, i mitt inre på väg till kosmologien, teorien för den kosmiska bakgrundsstrålningen och teorien för squeezed quantum states med dess tillämpning på extremt känsliga detektorer, t ex för gravitationsvågsdetektering, och blev så engagerad därav, att jag knappast förmådde skriva eller delta i författandet av ytterligare "molekylpapper" rörande vår galax. Jag reste därför till Caltech, på något sätt för att försöka förnya mig, och stannade där som "visiting associate" under läsåret 1981/1982.

När jag kom hem från Kalifornien, hade jag emellertid samlat kraft nog till att, med Åke Hjalmarsen för boken *Molecular Astrophysics* (som jag redan tidigare talat om), skriva det rätt tunga avsnittet om "Radio Observations of Interstellar Molecules", på vars första halvdel jag försökte sätta något av min personliga prägel.

Redan när jag för sista gången (eller var det den näst sista) hos NFR ansökte om bidrag till vidareutvecklingen av det nya teleskopet, skisserade jag den framtida möjligheten av att kunna upptäcka molekyler i andra galaxer. Jag tror inte, att någon NFR-referent då ansåg att detta skulle vara möjligt, vilket var naturligt. Även den mycket teleskopkunnige specialisten begrep, hur svårt det skulle vara. Så svårt att man verkligen kunde dra sig för att försöka, med allt vad detta skulle föra med sig rörande förbättrad pointing, förbättrade mixrar (t ex av SIS-typ), förbättrad, hastigare beamswitch, bättre stabiliserade efterförstärkare m m. Stor var därför min glädje, när det efter alla mödor gick väl och herrarna G. Rydbeck och Å. Hjalmarsen publicerade den viktiga avhandlingen *Distribution and kinematics of CO in the spiral galaxy M51*. Med denna inleddes en ny epok i Råös och molekylradioastronomiens historia.

* * *

Kort innan jag i Annecy (H:te-Savoie) nedskrev ovanstående rader, hade jag som privatlärare i det närbelägna Cern, under rubriken *Cosmology limits the number of neutrinos*, upplevt det historiska tillkännagi-

vandet, att "...the recent results from Cern, that there are very probably only three types of neutrino, came as no surprise to cosmologists. One of the great triumphs of the Big Bang theory, is that it predicts very well how much helium there is in the Universe. If there were more kinds of neutrinos, the cosmologists say, there would be more helium than the astronomers observe." Detta gav mig anledning att blicka tillbaka på hela mitt liv som forskare. Vad hade jag inte upplevt, sedan jag som 24-åring, på 20 m bandet radiotelefonerade med Nya Zeeland och på något vis tyckte, att jag hade nått världens ände; åtminstone lät den främmande amatörrösten så.

Jag hade knappt hunnit kontrolläsa det föregående stycket om upptäckterna på Cern, förrän jag informerades om ett Cern-seminarium, vid vilket den framstående kosmologen Andrei Linde (den 27 februari 1990) skulle hålla ett föredrag om ett *Self-reproducing Universe*, en nog så lockande och nog så oroande rubrik.

Vad rörde nu detta? Av föreläsarens sammanfattning framgår, att

"...cosmologists now believe that the universe at the very early stages of its evolution came through the stage of inflation, an exponentially rapid expansion in an unstable vacuum state. Inflationary cosmology is different in many ways from the Standard Big Bang cosmology. Domains of the inflationary universe, with sufficiently high energy density, permanently produce new inflationary domains. Therefore the evolution of the universe, in the inflationary scenario, has no end and may have no beginning.

After inflation, the universe becomes divided into different exponentially large domains, inside which properties of elementary particles and the dimension of space-time may be different. According to the recently proposed baby universe theory, the global structure of the universe may be even more complicated. The universe at the quantum level may consist of many different universes, with different laws of physics in each of them.

The new cosmological theory therefore leads to a considerable modification of the standard point of view on the structure and evolution of the universe and on our own place in the world."

Den djärve filosofen vågar kanske tänka sig möjligheten av ett anti-universum med anti-partiklar och anti-människor.

Om forskningsnämnder och forskningens frihet

Forskningsnämnder och programkommittéer har, i vårt månghövdade forskaresamhälle, blivit något som den anslagsbeviljande myndigheten är mycket frestad av att inrätta. Man tror sig kunna skippa rättvisa mellan

de anslagssökande forskarna och vill samtidigt, så vitt möjligt, kunna hålla forskningsverksamheten under sk samhällelig insyn och kontroll. Till ordförande i styrelsen för NFR har Regeringen följdriktigt nyligen utsett en framstående socialdemokrat. För första gången i dess historia har NFR:s styrelse politiserats.

I min barndoms och ungdoms akademier (som universitetet i Lund länge kallade sig) fanns inga forskningsnämnder, men väl många lärde och berömda män. Hur var detta möjligt? – Ekonomiskt bra ställt hade de sällan. Skulle Albert Einstein ha klarat sig under en forskningsnämnd? Och hur skulle det gått, om Hans Larsson varit nödsakad att redovisa framstegen i författandet av *Hemmabyarna*, till ett humanistiskt forskningsråd? Skulle en Knut Wicksell ha behövt redovisa sina nationalekonomiska framsteg till ett samhällsvetenskapligt forskningsråds programutskott? Kan man tänka sig en Einar Löfstedt skickande in en ansökan om bidrag från ett humanistiskt forskningsråd, och hur skulle man, i vårt lilla land, göra med en "Peer Review" i hans fall? För att nu inte tala om den vittberömda sinologen Bernhard Karlgren. Uppenbarligen är forskningsnämnden eller programkommittéen avsedda för det förvuxna forskaresamhällets medelmåttor.

"Vetenskapen av i dag lider av storlek", som den mångbegåvade geoforskaren Frans-Erik Wickman brukar framhålla (se K Vetenskapsakademins DOCUMENTA, nr 35, februari 1988):

"Man har en känsla av att naturvetenskapen i dag översvämmas av forskare, som i djupare mening inte har fallenhet för vetenskap. Dessa forskare försöker hitta eller har hittat en nisch. I detta fall uppstår nischen därigenom att man i huvudsak kan upprepa samma sak hela tiden. (För t ex en molekylastronom, genom att söka efter den redan upptäckta molekylen Q i det mörka molnet XYZ, där den troligen också finnes.) Kravet på originellt tänkande kan på det sättet minskas högst väsentligt, samtidigt som man ger intryck av stor produktivitet.

Denna typ av forskare frodas i dag i alla länder, därför att de vetenskapare, som skall dela ut de statliga forskningsanslagen, har en benägenhet att stödja sådant, som ger säkra resultat. Man kan t o m känna en fruktan för att behöva visa upp några misslyckade satsningar."

Om allt detta var man på sin tid högst medveten om inom NSF, vilket var ett av skälen till att man införde systemet med Peer Reviews.

Jag har aldrig hört några verkligt framstående forskare tala om det diffusa begreppet forskarehandledning (forskarna går ju inte på ett handledareseminarium) med intresse eller entusiasm. Härondagen läste jag dock ett uttalande "i tiden", att "vad avser forskareutbildningen bör ut-

vecklingen styras (notera ordvalet) mot en *doktorsskola* med föreståndare och egen budget för kurser, uppföljning m m." Lika gärna kunde man ivra för att inrätta t ex en uppfinnareskola. *Hur* lär man sig att bli uppfinnare och *hur* lär man sig att bli forskare (i ordens rätta mening)?

I detta sammanhang kan det vara meningsfullt att citera några av de stora forskningsledarna – de stora andarna. Hur blir man en stor forskare och hur blir man en stor forskningsledare? En Rutherford t ex. Kunde man tänka sig honom i en doktorsskola? Låt oss citera vad han själv skrev om forskarnas situation och den administrativa överheten:

"It is essential for men of science to take an interest in the administration of their own affairs or else the professional civil servant will step in—and then the Lord help you." (Lord Rutherford 1871–1937; Bulletin of the Institute of Physics, 1950, no 1 – omslaget.)

Den framstående forskningsledaren Charles Edward Kenneth Mees (1882–1960), research director of Kodak Co, har också ofta citerats. Redan 1935 yttrade han, att "...the best person to decide what research shall be done is the man who is doing the research. The next best is the head of the department. After that you leave the field of best persons and meet increasingly worse groups. The first of these is the research director, who is probably wrong more than half the time. *Then comes a committee, which is wrong most of the time.* Finally there is a committee of company vice presidents which is wrong all the time." (Se Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society, 1961, VII, 182.)

När jag kom till Harvard 1937, var professorernas medelstilledning rätt fri; man fick använda en stor del av materielanslaget till att göra vad man ville, hur tokiga idéerna än kunde synas vara. "Vetenskapens frihet är värd detta", sade fysikinstitutionens ledare, den berömde spektroskopisten Theodore Lyman (se även kapitel 3). Han ville därför inte, att anslag utifrån, med det tvång sådana kunde föra med sig för den fria forskningen, skulle uppgå till mera än ca 20% av institutionens forskningsbudget.

När jag kom till Chalmers som professor 1945, var förhållandena i stort sett lika fria som i USA. Med en teoretisk professur följde automatiskt en assistenttjänst och ett visst materielanslag (samt naturligtvis assistenttimmar för räkneövningar). Med en experimentell professur följde två assistenttjänster samt ett större materielanslag. Detta kunde fritt användas både för undervisningen och för forskningen, som i regel var *nära* sammanhörande. I mina ämnen köptes sällan rena undervisnings-

instrument. Man laborerade med forskningsutrustningen, vilket var synnerligen stimulerande för alla parter och ekonomiskt lämpligt för institutionen. Undervisningen och forskningen växte upp tillsammans. En expansiv institution var ofta lika välkänd för sin forskning som för sin undervisning.

Någon regelrätt mätning eller bedömning av en institutions prestanda var inte möjlig eller ens önskvärd. Man forskade om vad man ville, i sann Lymansk anda. Jag sysslade t ex under en period med icke linjär akustisk vågutbredning och därmed sammanhängande, viktiga instabilitetsproblem. Dessemellan använde vi utrustningen till övningslaborationer i akustik, som därigenom, tämligen automatiskt blev ett nytt läroämne på institutionen. I nära samverkan mellan undervisning och forskning växte och knoppades många av institutionerna så att säga av sig själva, under en mångbegåvad och mänsklig rektors (d v s Sven Hultins) toleranta och uppmuntrande överinseende. Han representerade i sig själv mera än en hel forskningsnämnds samlade talang och omdöme. (Han förhörde mig t ex en gång på hamnkranarnas elektromaskinerier, för att se, om jag fattade en mitt elektrofack närstående, vardaglig teknik.) Vilket visar, att allt till sist kommer an på individen, på Människan; inte på Nämnden.

För ca 20 år sedan, eller var det mera, skulle den statliga (högskole)verksamheten rationaliseras genom införandet av någonting som kallades för Programbudgetering. I "kloka huset" fanns det flera entusiaster, som trodde på det nya systemets välsignelser. Chalmers hade ju utsetts till försöksobjekt, ett bevis på översåtarnas uppskattning av högskolans förmåga att sköta sin egen ekonomi. (En skötsel som på Sven Hultins tid inte tog mycket av någons tid i anspråk – rektor själv skötte högskolan per besked genom karbonkopierade brevpapper i fönsterkuvert.)

I den nya världen skulle allting åsättas ett pris. Även människan, eller rättare sagt hennes tid. Självtät jag mig, efter mycket motstånd, intervjuas av något slags officiell programpsykolog. Han försökte kartlägga allt jag gjorde under en dag, hur jag påverkade mina examensarbetares, mina licentianders och mina doktoranders arbeten. Hur ofta kom idéerna ifrån mig själv, hur ofta från mina lärjungar, hur gick idéutväxlingen till när vi drack kaffe tillsammans, hur påverkade lärjungarnas tankar min egen vetenskapliga verksamhet, etc? Till slut tycktes vederbörande ha kommit fram till något slags pris på min professorstimma. Jag minns inte allt – det var en överklig, varnande dröm (som jag inte tog på allvar).

Jag förstod, att det hela hängde samman med någon närgången önskan av översåtarna att komma åt en upptäckts pris. Vad kostade det att upptäcka CH-radikalen t ex? – Ca en miljon kronor, skulle jag gissa. Sådana, för de fria vetenskapsmännen, främmande och skadliga värderingstankar är ingenting nytt. Alla har mycket att lära av Michael Faradays berömda svar, när Gladstone frågade honom om det praktiska värdet av elektriciteten: "One day, Sir, you may tax it." Faraday var känd för sina svar, när nyttan av vad han gjorde ifrågasattes. Av Drottning Victoria tillfrågad om nyttan av en upptäckt han just hade gjort, svarade han: "Madam, vad är det för nytta med en baby?" Frågor av den typen är tyvärr alltför vanliga. Man får dem i regel av de minst begåvade och mest "mostriga" ledamöterna i forskningsnämnderna.

Mostriga lär också gamla tiders prokanslärer (vanligen teologer) ibland ha varit. När en sådan Lundakansler klappade den framstående, originelle medicinaren, professor Eberhard Munck (son till stamfadern biskop Petrus Munck) på axeln och frågade, "Vad har nu varit bäst i Brors forskning?" fick han det korta svaret: "Vet Bror, vad som har varit bäst och sämst i min forskning, det känner bara jag och vår Herre till." Man skulle ha önskat mera av denna självständighet hos våra professorer och hos dekanerna. (Jag har träffat flera sådana, som lätt skräckslagna återvänt hem efter ett mötesförhör med en viljestark kansler.)

Det är inte bara professorer som åsatts ett pris (hur skulle man prissätta Einstein, och hur mycket skulle upptäckten av relationen $E=mc^2$ vara värd?) utan även kurserna. Blir deltagarna färre än sju, dras kursen in och institutionen förlorar ett anslag motsvarande kursens "pris". Hur skulle det ha gått för sinologen Bernhard Karlgren, som sällan hade mera än två fasta deltagare i sin kurs (vid Göteborgs högskola – flera av dem lär ha disputerat); två deltagare är nämligen mycket i sinologi. Det är inte säkert, att en avancerad kurs i relativitetsteori och kosmologi skulle samla flera elever. Vore de uthålliga, och entusiastiska, skulle man kanske kunna producera två bra kosmologi-doktorer per år i vårt land, ett utmärkt resultat.

Programbudgeteringen och forskningsnämnden (programutskottet) har en sak gemensam: De skall prissätta forskaren och människan. Men, inte kan man väl våga sig på att prissätta en människas drömmar och visioner? Systemet är forsknings- och människofientligt till sin natur och programbudgeteringen är därtill mycket krånglig. När jag för en tid sedan ville efterhöra, hur mycket det fanns kvar på mitt sista forskningsanslag,

fick jag ett preliminärt svar och en lång datalista, som jag inte förstod.

Med Arno Penzias har jag vid flera tillfällen diskuterat forskningsledningsfrågor. Helt nyligen berörde han i *The Times* (nov 9, 1989), med anledning av sin nyutkomna bok, *Ideas and information: Managing in a High-Tech World*, under rubriken "Individuals are the mothers of invention", sina synpunkter på individens betydelse.

Penzias varnar för storskalighet i forskningen. (Text för att kunna kopiera den ursprungliga tvåmanna-upptäckten inom supraleidningen skrev han: "It was out of proportion to the size of the effort, by a two man team, that made the discovery three years ago.") Penzias förutser, att "important breakthroughs will come from the individual or a small group rather than from mammoth science projects" (vilka alltid styrs av forskningsnämnder, av kommittéer och av sådana styrningsorgan, som Kodaks forskningschef varnade för).

Arno Penzias besökte mig åter på Röde Holme den 3 december 1978 (på väg till årets nobelhögtidlighet). I gästboken skrev han efter middagen: "What a way to start my visit to Sweden! A combination of warm hospitality and connection with the traditional foundations and latest results in Radio Astronomy. (Basic inventions and brand new lines.)"

Arno hade under kvällen (även prorektor Robert Magnusson var närvarande) fått höra, att jag skulle avgå under sommaren och att det då troligen skulle tillsättas en programkommitté (forskningsnämnd) för att styra verksamheten på Råö.

Arno, som aldrig sorterat under sådana, var full av varningar nästa morgon på Råö. Han hade avgått från flera teleskop-programkommittéer (både i USA och i Europa) i vilka, av "klassiska skäl", medelmåttorna fått de största tidspaketen, och han tyckte i allmänhet, att resultaten var dåliga, när han nu blickade tillbaka.

Fel att göra ett nationallaboratorium av en anläggning, som den på Råö skrev han i min Råö-bok. Om (idéen) nationalteleskopet skrev han så här: "Nobody owns it – stupidity. You only get dark cloud papers out of it. You must own your own telescope (like we do)." Han utvecklade tankarna vidare. Forskarna måste finnas lokalt på platsen för att kunna hoppa in, när vädret blev lämpligt eller en ny mixer fungerade extra bra. (Något nyckfullt ännu i dag, vilket är priset för hög känslighet; den dåliga mixern går i regel alltid att använda – men då får man "cloud papers", som Arno skrev.)

Efter en stund skrev han kortfattat i min Råö-gästbok: "With your

own telescope – not to many visitors. Instead, if you do not have a program, *improve* the telescope.” En sådan fundamental sak, skulle en nationell forskningsnämnd inte fatta, eller av helt naturliga skäl inte ha förutsättningar att förstå. Teleskopet kan aldrig bli bra nog – det ligger i sakens natur.

* * *

När jag hade kommit så här långt i mina skrivelser och funderingar, gick tankarna åter till Rutherford och till vad en man av hans storhet måste ha betytt för sina forskande medarbetare och för miljön i Cavendish-laboratoriet. Det föll sig naturligt att citera en av hans mest framstående lärjungar, den 23 år yngre, Peter Leonidovich Kapitza (på sin ålders höst en mycket förtjänt nobelpristagare i fysik), som i mångt och mycket tyckte som sin läromästare. Kapitza skrev på sin tid, karakteristiskt nog, att "...on the Flag of contemporary science there should be written in capital letters the word – ORGANISATION." Så sent som 1969 skrev Kapitza, att "...the year Rutherford died (1938) there disappeared forever the happy days of free scientific work which gave us such delight in our youth. Science has lost her freedom. Science has become a productive force. She has become rich but she has become enslaved and part of her is veiled in secrecy. I do not know whether Rutherford would continue to joke and laugh as he used to." (Kapitza i *Science Policy News*, London, 1969, I, 33.) Man kan i detta sammanhang tänka på vad astrofysikern E.A. Milne (1896–1950) skämtsamt brukade säga (se *The Milne Lecture*, 1983: *Statistics, Geometry and the Cosmos*, Quart J Roy Astr Soc, vol 25, 1984, by David G. Kendall): "There were good days and bad days with Rutherford. The good days were immediately recognizable by his coming into the Lab whistling *Onward, Christian Soldiers*."

Sedan jag skrivit ned dessa citat, fann jag, mest av en slump, ett annat intressant uttalande om atmosfären i Cavendish-laboratoriet, av Benjamin Gal-Or i dennes stora verk *Cosmology, Physics and Philosophy*, Springer-Verlag New York, 1987. På dess sida 14 börjar Gal-Or, i kapitlet "The Withdrawal of Philosophy from Physics", följande stycke:

"In the not-too-distant past this difference in ideology and policy was remarkable. Unlike the elite European universities, which were generally working on subject-oriented research problems, American physics stressed *the production of researchers*. The Cavendish Laboratory at Cambridge for example, was (i Ruther-

fords anda) notorious for its lack of concern with *institutional arrangements, degrees, matriculation, and the like*; the American universities, on the other hand, were in the business of producing PhD's. (Tänk på det förslag till doktorandskolor jag nyss berört.) Thus, in spite of the intellectual infusion that US academe received from Hitler's émigrés in the 1930's, it has mainly relied on 'Big Science', with its big machines, large 'PhD teams', and voracious appetite for money. Somewhere along the road American academe has forgotten the real meaning of a PhD." (Situationen är inte olikartad i vårt eget land.)

Det finns andra med Kapitza likvärdiga personligheter, som det kan vara värt att citera i vårt fortsatta sammanhang. Den framstående engelske ämbetsmannen och författaren, John Buchan (Lord Tweedsmuir; 1875–1940, generalguvernör i Kanada 1935) skrev i slutet av fyrtioalet, att "...to live for a time close to great minds is the best kind of education."

Helt olika, men ändå mycket intressant och amerikanskt, uttryckte sig kärn- och partikelfysikern, nobelpristagaren Luis Alvarez 1967: "There is no democracy in physics. We can't say that some second rate guy has as much right to opinion as Fermi."

I A.D. Little Co:s i Cambridge, Mass, collection of quotations: "On Research", 1966, står det bl a, att "research demands involvement. It cannot be delegated very far", t ex till en programkommitté.

Ett helt annat synsätt har Harvard-professorn och nationalekonomen John Kenneth Galbraith, som, i boken *The new Industrial State* 1967, skrev, att "...the real accomplishment of modern science and technology consists in taking ordinary men, informing them narrowly and deeply and then, through appropriate organisation, arranging to have their knowledge combined with that of other specified but equally ordinary men. This dispenses with the need for genius. (Är det bara en nationalekonom som kan uttrycka sig så?) The resulting performance, though less inspiring, is far more predictable."

Anmärkningsvärt nog, hade den mångsidige fysikern och nobelpristagaren Patrick Maynard Stuart Blackett (1897–1974) ett likartat synsätt. Han sade (se *Commemoration Lecture on Homi Bhabha*, 1967, The Royal Institution), att "a first rate laboratory is one in which mediocre scientists can produce outstanding work".

När det gäller maktfullkomliga institutionsledare (t ex prefekter) och bedömningen av dessa, har man nytta av att läsa vad en kinesisk tänkare Lao Tze, 604–531 f Kr, en gång skrev om sin tids härskare, the rulers: "Of the second-rate rulers people speak respectfully, saying: He has done this, he has done that. Of the first-rate rulers they do not say this. They say: We

have done it all ourselves.” (Se *The Harvest of a Quiet Eye*; ‘that broods and sleeps on his own heart’, selected by Alan L. Mackay, The Institute of Physics, London, paperback edition 1981.)

Om kommittéer finns det sagt och skrivet en hel del tänkvärt. Av den lärde, liberale kardinalen, John Henry Newman (1801–1890), Gladstones vän, att ”living movements do not come out of committees”. Och av Sir Barnett Cocks, att ”a committee is a cul-de-sac down which ideas are lured and then quietly strangled”, i *New Scientist*, 8 november 1973.

Nuförtiden talas det så mycket från industriministrars plattformar om att forskningen – den tillämpade förstås – måste stödjas och naturligtvis styras (det oundvikliga ordet) från industridepartementen. Den utländska industrien har relativt sett många flera nykonstruktioner och intressanta idéer i sin teknik än vår egen. ”Detta måste vi råda bot på”, säger vårt lands industriminister våren 1990, men yttrar samtidigt inte ett ord om vad STU åstadkommit eller rent av inte åstadkommit. Verket var en omöjlig konstruktion från början – ett exempel på vart det kan bära hän, när nitiska och okunniga politiker vill styra forskningen.

I detta sammanhang bör också erinras om, att mänskligheten, stående inför det enorma problemet att uppnå ”a sustainable world” (se W.D. Ruckelshaus artikel rörande detta i *Scientific American*, September 1989), ”...must tighten the connection between science and policy. We need to understand where the rocks are in time to steer around them. Yet we will not devote the appropriate level of resources to science or accept the policies mandated by it. We have to understand that we are all in the same canoe.” För att rädda världen måste vetenskapsmännen styra politikerna och inte tvärt om.

Det är åtskilligt de översåtliga forskningsplanerarna behövde läsa för att bilda sig och komma på rätt spår. Louis Pasteur (1822–1895) är alltid en pålitlig visdomskälla för undrande själar. År 1871 skriver han sålunda i *Revue Scientifique*, att ”...there does not exist a category of science to which one can give the name applied science. There are science and the applications of science, bound together as the fruit of the tree which bears it.” Senare skriver han bl a, att ”in the field of observation, chance only favours those minds which have been prepared” – något för programkommittéer att tänka på. Oftast är inte ens deras medlemmar tillräckligt beredda.

Man måste naturligtvis varna för oegentlig grundvetenskap. (Forskningsnämnderna har sällan kunnat skilja agnarna från vetet.) När Karl

T. Compton (1887–1954; senare MIT-president, Arthur Holly Comptons broder), vid ett tillfälle blickade tillbaka på sin tid som forskningsledare vid Princeton University, uttryckte han sig ungefärligen så här: "When I was directing the research work of students in my days at Princeton, I always used to tell them that if the result of a thesis problem could be foreseen at its beginning it was not worth working at." (Se D.S. Greenberg, *The politics of pure science*, Washington 1945.)

Av nästan samma uppfattning, som Karl Kompton, var den ungerske biokemikern och nobelpristagaren (i medicin och fysiologi) Albert von Szent-Györgyi, som i *Perspectives in Biology and Medicine*, 1971 bl a skrev, att "...research means going out in the unknown with the hope of finding something new to bring home. If you know in advance what you are going to do, or even find there, then it is not research at all: then it is only a kind of honourable occupation."

Flera år tidigare hade Szent-Györgyi skrivit andra intressanta saker om forskningsproblematiken. Text i *The Scientist Speculates*, London 1962, att "...discovery consists of seeing what everybody has seen and thinking what nobody has thought", och så tidigt som 1943, i *Science needs Freedom*, att "...the real scientist is ready to bear privations and, if need be, starvation rather than let anyone dictate to him which direction his work must take."

Om vetenskapsmannens ständiga sökande yttrade sig redan ryssen Vissarion Grigorievich Belinskii (1811–1848, se *Sobranie Sochinenii*, Moskva 1948: OGIZ) långt före sin tid och påpekade, att "...In science one must search for ideas. If there are no ideas then there is no science. A knowledge of facts is only valuable in so far as facts conceal ideas. Facts without ideas clutter up the mind and the memory." (Det kunde knappast ha sagts bättre i dag än på Belinskiis tid.)

Särskilt intressant, om upptäckter i vetenskapsvärldens sfär, skrev den samhällsradikale biokemikern John Desmond Bernal (1901–1971; vi deltog bägge 1950 i invigningen av Indiens nationalinstitut för kemi i Poona och för fysik i New Delhi). I *Origin of Life*, London 1967 (Weidenfeld & Nicholson) skriver Bernal bl a, att "it is characteristic of science that the full explanations are often seized in their essence by the percipient scientist long in advance of any possible proof" och, naturligtvis, "long in advance of any research committee". Freeman Dyson (1932–) hör också till de vakna andarnas värld. I *Innovations in Physics* skrev han, att "...most of the papers which are submitted to the Physical Review are

rejected not because it is impossible to understand them, but because it is possible. Those which are impossible to understand are usually published." Hur lärorikt skulle det inte vara för en programkommitté att läsa. Att få observera allt det intressanta, som kommittéen inte förstår.

Få har bättre presenterat de kämpande forskarnas situationer och möjligheter, så som de borde vara, än Michael Polanyi (1891–1976). I *The Logic of Liberty* (Chicago Univ Press, 1951) skriver han, att "...the pursuit of science can be organized --- in no other manner than by granting complete independence to all mature scientists. They will then distribute themselves over the whole field of possible discoveries, each applying his own special ability to the task that appears most profitable to him. The function of public authorities is not to plan research, but only to provide opportunities for its pursuit. All they have to do is to provide facilities for every good scientist to follow his own interest in science."

Beträffande dessa sökande forskare är det väl skäl att erinra om, vad Sir Henry Tizard (1885–1959), väl förtrogen med krigstidens uppfinningar i England, yttrade till Lord C.P. Snow: "The secret of science is to ask the right questions, but it is the choice of problems more than anything else that marks the man of genius in the scientific world" (ur C.P. Snow: *A Postscript to Science and Government*, 1962 Oxford Univ Press).

Till avslutning kan det vara värt att läsa, vad Victor F. Weisskopf (född i Wien 1908, 1961–1966 generaldirektör för Cern), med sedvanlig inlevelse, på sin tid, hade att säga om den vetenskapliga grundforskningens betydelse. (Han talar fortfarande med ungdomlig inlevelse – jag hörde honom senast hösten 1989, tala per färg-TV från USA, i Cern:s auditorium.)

Redan 1965 skrev Weisskopf, under den viktiga rubriken "Why pure science?" (i *Bulletin of the Atomic Scientists*, XXI, 4–8, 67): "Fundamental research sets the standards of modern scientific thought; it creates the intellectual climate in which our modern civilization flourishes. It pumps the lifeblood of idea and inventiveness not only into the technological laboratories and factories, but into every cultural activity of our time. The case for generous support of pure and fundamental science is as simple as that."

Jag hade knappast avslutat detta stycke, förrän en intervju med matematikern Lennart Carleson (i SvD, måndagen den 13 juni 1988) väckte mina nyfikna ögon. Under bilden av honom, framför en formelfylld skrivtavla, står det nämligen: "Matematikern Lennart Carleson

hävdar utan att blinka, att primtalen är oss givna av Gud. – Hela världen är en tanke och den fanns där före naturen, säger han." Här rör det sig om rent Einsteinska tankegångar, men framförda med större säkerhet. Jag vill i detta sammanhang kanske tillägga, att min framlidne E-professorskollega Konstantin Dahr (se kapitel 4) för snart 50 år sedan, vid pedagogiska samtal om de elektrotekniska enhetssystemen, varnande brukade erinra om, att Maxwells ekvationer var oss givna av Gud. "Var gång man talar om enhetssystem, stänger jag dörren", tillade han.

Intervjun med Carleson presenterades under rubriken "Matematiken är en av de vetenskaper som minst påverkats av datorerna". I intervjun står det bland annat, att matematiken är "en av de vetenskaper som påverkats minst av datorernas intåg. De korkade maskinerna kan ju inget annat än att räkna och det gör inte en matematiker – han tänker." (Här rör det sig om rent Hössjerska tankegångar.) Längre fram i den intresseväckande intervjun står det vidare, att "Matematik är lika mycket självförtroende som matematisk begåvning". Jag tror inte att Gustav Hössjer helt skulle varit med på detta. Han hade säkert hänvisat till begåvningar som David Hilbert (1862–1943), en av sin tids ledande matematiker, en man "...med en ovanlig förmåga att se kärnan i svåra matematiska problem, att nå fram till fruktbara problemställningar och att inspirera yngre forskare till självständigt arbete. Han har som ingen annan präglat den moderna matematikens utveckling." Många av Hilberts elever kom att göra mycket berömda insatser inom den matematiska forskningen.

Även om Hilbert bildade skola, var det ingen "doktorandskola" av numera föreslagen typ. En forskningsnämnd skulle ha kommit till korta som rådgivare åt honom. Något akademiskt program präglade inte hans verksamhet. Men i detta sammanhang är det viktigt att komma ihåg, att människan inte alltid förstår. "Niels Bohr once remarked that anybody who is not shocked by quantum theory has not understood it" (se *The Ghost in the Atom* av P.C.W. Davies & J.R. Brown, Cambridge University Press, 1986).

De djupast tänkande forskarna var ofta de mest anspråkslösa och de minst pretentiösa. I en glasmonter, med bilder av Bohr och Einstein (i vestibulen till Birge Hall i Berkeley, där Charles Townes har sitt laboratorium), står följande uttalanden, ursprungligen muntliga eller presenterade i brevets form, av Einstein om den honom andligen så närstående Niels Bohr.

"Not often in life has a man given me such happiness by his mere

presence as you have done.—I have learned much from you, mainly from your sensitive approach to scientific problems." Einstein called Bohrs work "The highest form of musicality in the sphere of thought." Detta är nog det vackraste och mänskligaste som en vetenskapsman har tänkt och skrivit om en annan.

Nyss har jag erinrat om, att människan inte alltid förstår (ibland vill hon inte, men det är en helt annan historia). En stor del av verkligheten kan nämligen inte sättas på rutpapper. Men många människor, många intellekt och många styrelser, tror bara på det som kan sättas på ett sådant. Därför behövs poesi, konst och musik, ja, drömmar och visioner.

I en intervju från Tokyo förra året (se Herald Tribune 11 februari 1990) sade den store violoncellisten och dirigenten, Mstislaw Leopoldowitsch Rostropowitsch, inte utan ångest i rösten, "att man inte kan leva eller skapa utan drömmar och visioner". Han skulle just flyga till Moskva på gästspel och trodde möjligen att "perestrojkan" skulle locka honom att stanna kvar i Moskva.

Denna konstnärens – och den skapande andens ångest var Stig Dagerman tidigt medveten om. Sent på nyårsafton 1988, citerades hans "Evigt hopp har den, som evigt längtar" i Sveriges Radio. Redan för många år sedan ville Stig Dagerman "väcka människan till insikt om icke så mycket sin ensamhet i rymden som sitt ömkliga beroende av politiska system och sin egen undertryckta vilja".

* * *

Jag har skrivit och tänkt åtskilligt om forskningens ledning och betydelse. Ofta är det inte enbart forskningsledarens personlighet, som entusiasmerar (i t ex Hilberts fall) utan hela projektet och dess anläggningar, som byggts för den vetenskapliga verksamheten. (Acceleratorerna på Cern och teleskopen på Råö kan nämnas som exempel.)

Ur GHT av den 27 april 1968 hämtar vi följande rader, som exempel just på vad ett stort vetenskapligt instrument (i detta fall 25.6 m teleskopet på Råö) kan inspirera en forskningsmedarbetare till att känna, tänka, göra och skriva. Text "...denna hyllning i versifierad form till professor Olof Rydbeck, som Eko just fått apropå GHT:s artiklar häromdagen om radioobservatoriet på Råö och den forskning som där bedrivs. Författaren, Leif Evensen, är norrman och en av professor Rydbecks medarbetare. Han räcker sin chef denna blomma

EN FORSKARE

1. Steilt mot sjö og himmel
står de stolte linjer
strebende i drift mot
aldri sette mål.
Teleskopet spiler
ut sin svære vinge.
Men det er som bygd av
mere ånd enn stål.
2. Parabolske trolspeil
rettes imot rommet.
Fanger i sitt nettverk
kosmisk spänning. Ström
mikro-volts-impulser
ledes i kanaler
frem till billed-skjermen
som i sne-blind dröm.
3. Möter der vårt öye.
Griper alle sanser.
Hvite stjerne-tåker
toner mot vårt sinn.
Milliarder lys-år
når vi inn i natten.
Nöye, nöye granskes
radio-spektrets skinn.
4. Böyd mot instrumentet
våker tyst en forsker.
Samler i sin tanke
teser, tall og ting.
Dybt bak vinter-gaten
demrer blå galaxer.
Skimrer som i tårer
evighetens ring.

LEIF EVENSEN

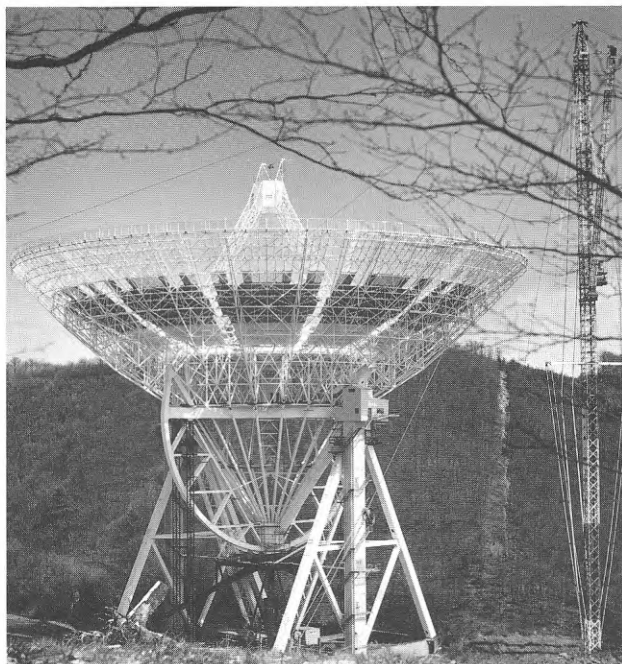
(1968; se hans diktsamling *Sub Astra*, Zindermans förlag)

Sedan jag skrivit ned Leif Evensens vackra dikt, kom jag att tänka på det ofta diskuterade begreppet *Beauty and the quest for beauty in science*. Det faller sig naturligt i sammanhanget att citera Henri Poincaré, som i en av sina essayer skrev det följande (se *Chandrasekhar*, *Physics Today*, July 1979):

"The Scientist does not study nature because it is useful to do so. He studies it because he takes pleasure in it; and he takes pleasure in it because it is beautiful. If nature were not beautiful, it would not be worth knowing and life would not be worth living -- I mean the intimate beauty which comes from the harmonious order of its parts and which a pure intelligence can grasp."

Poincaré fortsätter och tillägger: "It is because simplicity and vastness are both beautiful that we seek by preference simple facts and vast facts; that we take delight, now in following the giant course of stars, now in scrutinizing with a microscope that prodigious smallness which is also a vastness, and, now in seeking in geological ages the traces of the past that attracts us because of its remoteness."

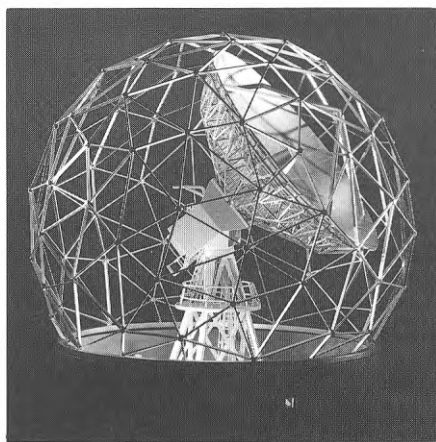
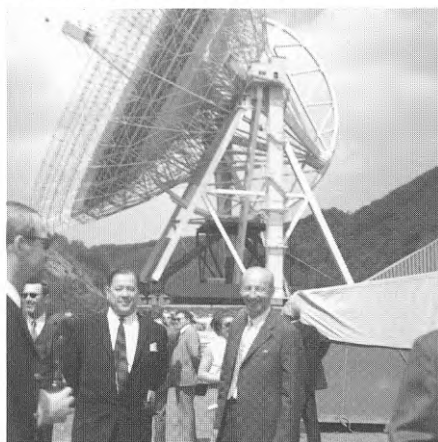
20 m teleskopets tillkomst



En kopia av Krupps 100 m teleskop, här under montering i Effelsberg, stod redan 1969 på Råö-observatoriets önskelista.

Författaren och professorn Edu Justi från Braunschweig vid invigningen av 100 m teleskopet. Edu Justi, som hade goda förbindelser med Krupp- och Volkswagenstiftelserna, initierade KRUPP-MAN:s studie av "Radioteleskope für den Millimeterwellen Bereich" för Råö-observatoriet.

Särskilt lockande med hänsyn till vårt klimat vore emellertid ett millimetervågsteleskop i en radiotransparent radom (som här i Esscos preliminära modellutförande), vilken skulle skydda alla ömtåliga delar mot väder och vind samt spegelytan mot deformation genom solens värmestrålning.

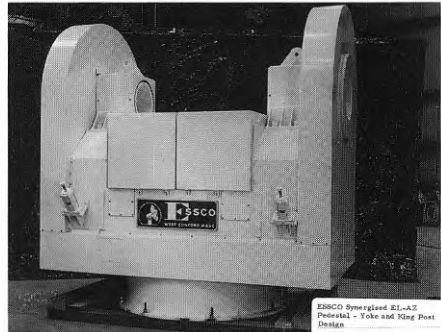


ESSCO, Electronics Space Systems Corporation, Concord, Mass, visade sig ha ett intressant 45-fots-system att erbjuda, med radommembraner av tunt glasfiber-material, Essco-Lam, användbart upp emot 100 GHz. Det var författarens gamle Harvard-vän, den mångbegåvade astroprofessorn Donald Menzel, som fäste hans uppmärksamhet på detta teleskop.

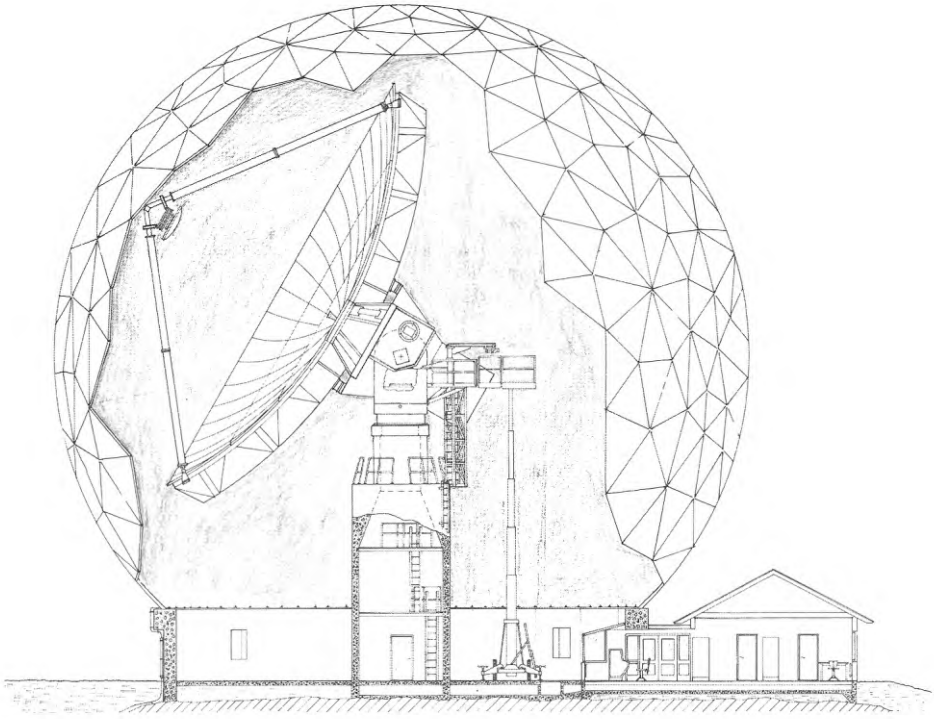
“Essco Synergised Antenna Subsystem – 45 Ft. Reflector Back-structure and El-Az Pedestal Under Test at Concord, Massachusetts” är en för fackmannen naturlig beskrivning på engelska av anläggningen ifråga, under leveransprov på bilden.



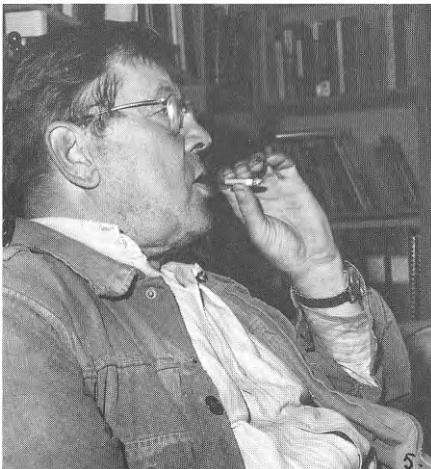
Essco:s teleskop-piedestal var av samma kvalitet och klass som Krupp-MAN:s. Men även om piedestalen var bra nog för millimetervågor, så var inte Esscos stavfackverk av tillräcklig klass. Gravitations-deformationerna av antenspegeln skulle bli för stora. En helt ny typ av spegelkonstruktion skulle visa sig bli nödvändig.



Bilden, tagen i författarens arbetsrum på Råö i slutet av maj 1971, visar honom i mångsidig verksamhet! Bilden ger syn för sågen. T v på tavlan OH-maserns teori, t h tjänster och lönegrader; lägst låg laboratoriebiträdena. Foto: Bertil Wählin.



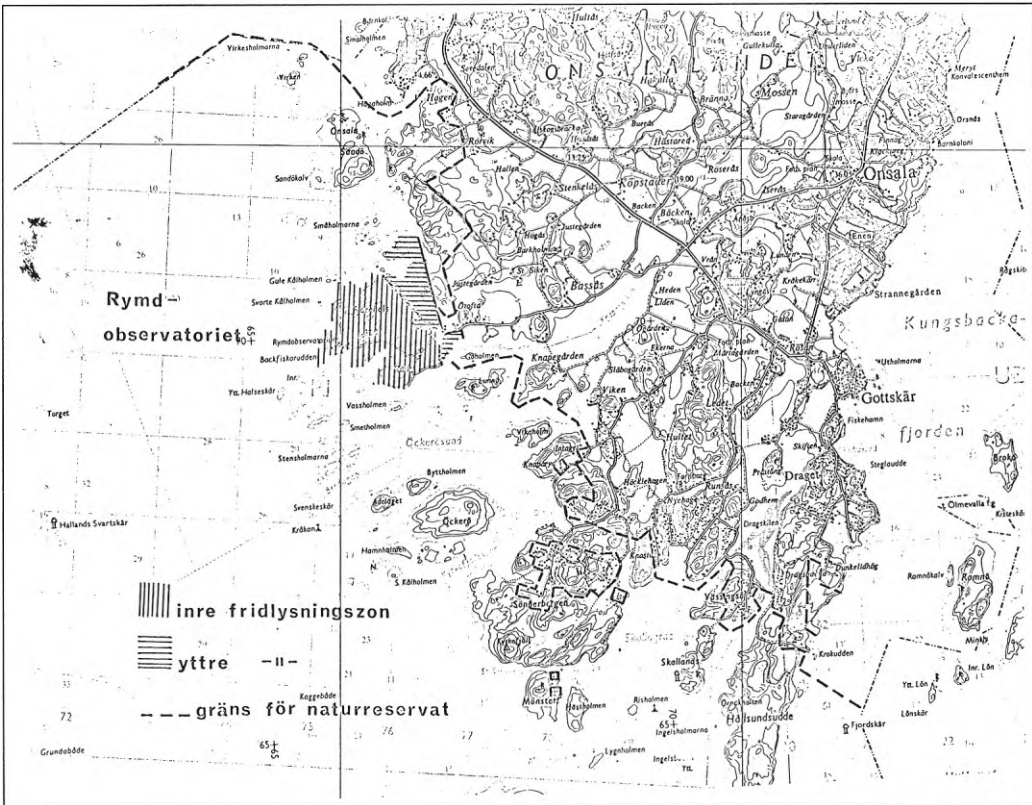
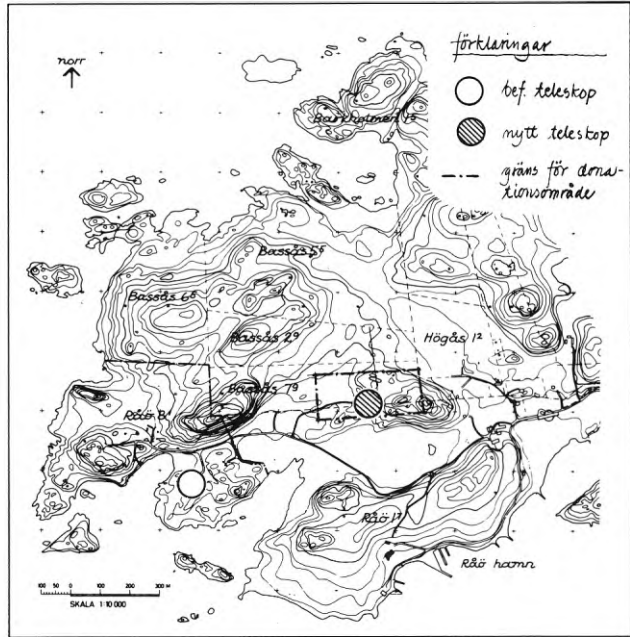
Relativisten och astrofysikern, Sebastian von Hoerner, vid NRAO, fäste författarens uppmärksamhet på den homologa deformationens princip. I nära samarbete med Essco:s chefskonstruktör, Richard d'Amato och med starkt stöd av företagschefen Albert Cohen, utvecklades därefter konstruktionen av ett sig homologt deformerande spegelfackverk (i en s k "box frame structure"), så som det i sprängskissen, avbildats i det slutliga utförandet för Råö-observatoriet. I princip är spegeln alltid en paraboloid om än med variabel brännvidd och med variabel inriktning av den optiska axeln. Ett sådant instrument måste därför, för olika elevationer, omfokuseras, "skarp-ställas", medelst den på linjära motorer fästa subreflektorn.



Våren 1972 var en ansträngande tid. Onsalfotografen fångade författarens sinnesstämning i biblioteket på Röde Holme, kort innan han skulle resa till Köpenhamn för att på professor Bengt Strömgrens anmodan inför Nordita berätta om radioastronomin på Råö, torsdagen den 9 mars 1972. Med på det mötet var också professorerna H. van de Hulst och H. van der Laan.

Erna och Victor Hasselblad donerade marken för det nya teleskopet, belägen utanför det egentliga observatoriet.

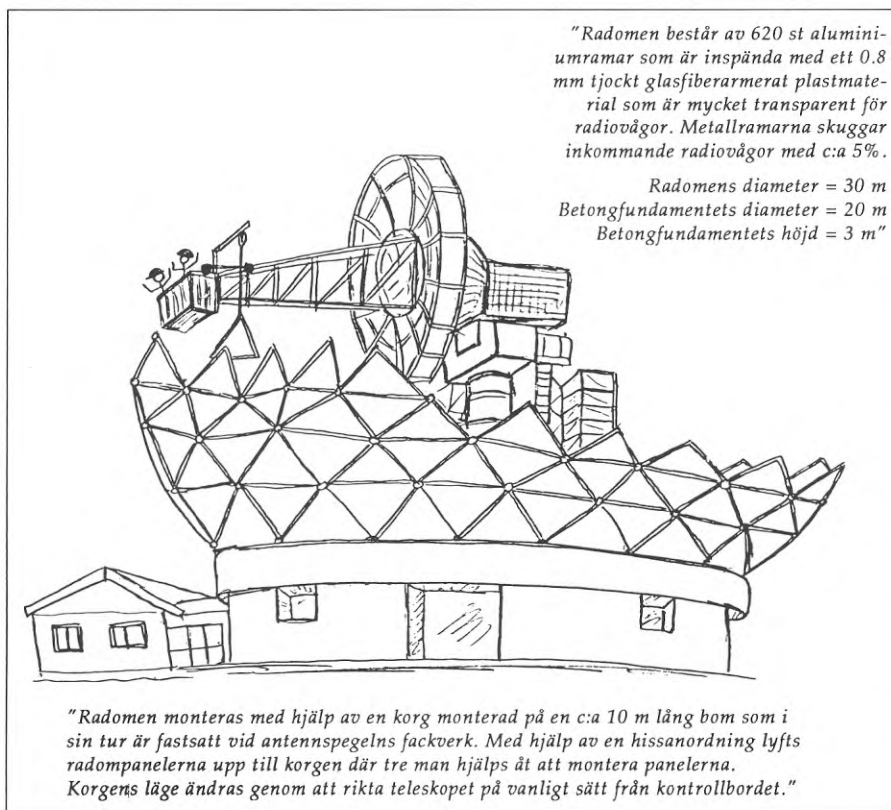
Vid tiden för det nya teleskopbygget hade naturreservatet kring observatoriet utökats högst väsentligt.



Det finns två olika sätt att montera en radom på. Antingen som en separat huva att pålyfta instrumentet, som här, eller genom montering i steg, från ett teleskop, med ett delvis färdigt spegelfackverk. Det senare sättet användes på Råö.

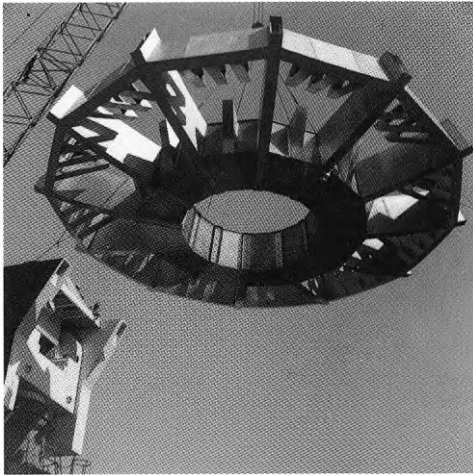


Så här tänkte sig Bert Hansson, att radomen skulle kunna monteras; med hjälp av vad som snart kom att kallas "Hanssons korg".
Skiss: Bert Hansson.

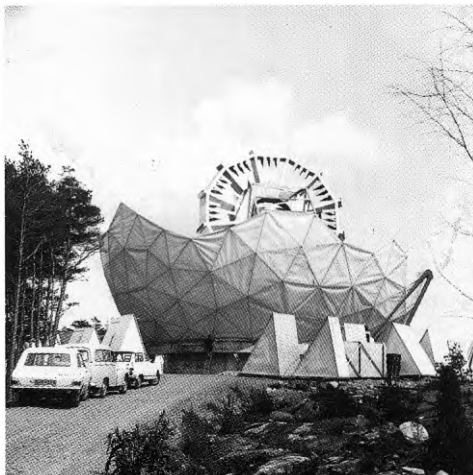




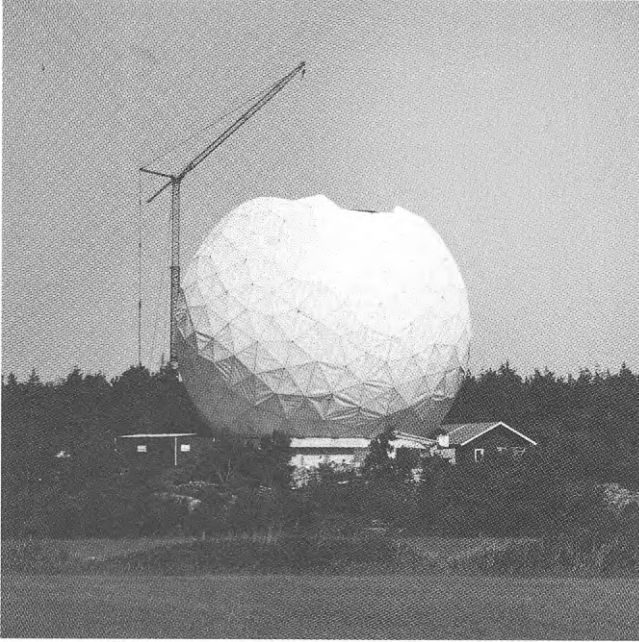
Till att börja med klarade vi oss med observatoriets egen kranbil (en "Cherry-picker" som användes redan för kryostat-transporter vid 25.6 m teleskopet) vid monteringen av radobotten.
Foto: Leif Andreasson.



Spegelfackverkets centraldel monterades med stor precision på marken. Därefter lyftes den försiktigt upp för att placeras på teleskop-piedestalens motviktsarmar. I mitten av centraldelen ser man den av styva momentboxar bestående innerringen. Foto: Leif Andreasson.



Högre upp kom monteringsbalken till praktisk användning. För att undvika störande diffraktionseffekter från radomen, måste membranerna (panelerna) tillverkas i olika formgrupper, vilket man fick beakta under monteringen på balkongen. Sammanhanget uttrycktes enklast av Donald Menzel, som skrev, att "the pattern of panels repeats only five times, so that its effects on radio waves seen by the antenna aperture is random".



Äggskalet skjuter sakta i höjden. Snart har toppen nåtts och det sista radom-membranet passats in (med lätta hammarslag); allting var väl genomräknat. Radomen har en diameter av 30 m. Sedan membranramarna dragits samman (notera den avsiktliga osymmetrien dem emellan), har fogarna tätats med silikon kitt. Totala kittlängden uppgår till ca 3 km. Foto: Leif Andreasson.

När "äggskalet" kommit så långt, togs vidstående bild, från monteringskorgen, över skalkanten mot västerhavet och Onsala-Öckerö, med vidvinkelobjektiv av Sven Gillsäter, en svindelfri man. Man ser hans kamerastativ på korgen samt längst upp till höger 25.6 m teleskopet, med spegeln fälld mot tornet.

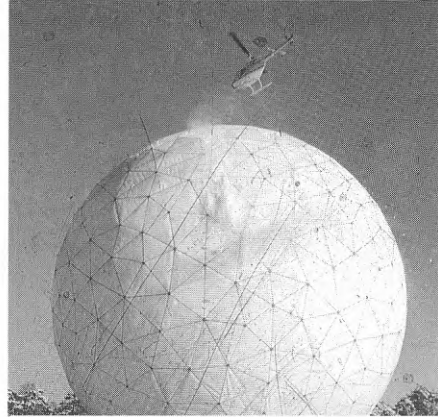
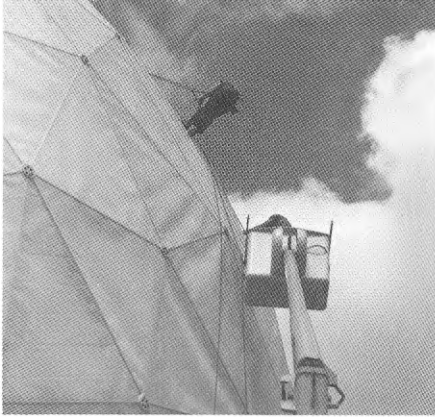




Med sin kamera följde vår granne, dr Victor Hasselblad, vad som hände. Det sista radom-membranet har just hamrats in och man firar med en flaska champagne, som dr Hasselblad bjöd på. Det var en härlig julidag, 1975. (Tio månader senare skulle 20 m teleskopet invigas, fullt elektroniskt operabelt.) Radomen hade nu fått stor styrka och bärkraft. På de 8 mm tunna membranerna står ett par av observatoriets mest svindelfria medarbetare. Radomens beräknade kollapsvind är ca 65 m/s. Membranramarna är utförda av en mot salta vindar korrosionsbeständig aluminium-legering.

Det råder numera ett övertryck av ca 20 mm vattenpelare i radomen. Dess membraner kan därför inte längre vibrera mycket i vinden (den tidigare egensvängningen, som var en underton, orsakade lätt stort buller i radomen och kunde i det långa loppet ha skadat membran-kanterna). Numera går den (alltmera sällsynte) svindelfrie personen därför som på luftkuddar. Snöavrinningen går också mycket lättare från en övertryckt radom.

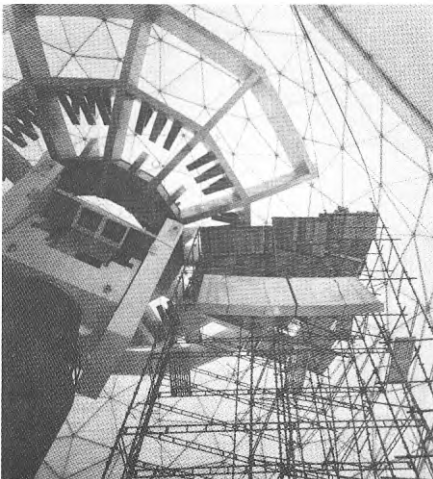
Innan "äggskalet" vuxit ihop, var det mycket ömtåligt i byig vind och fick stagas med rep åt alla håll. Det enda man kan säga är, att observatoriet hade verklig tur med vädret.



Så länge det fanns ett par rep hängande från radomtoppen, kunde en normalgymnast klättra upp och ner från "cherry-pickern". Värre blev det, när vi fick snö på toppen. Att sopa bort denna blev inte populärt. Men med en helikopter gick det galant.

Sedan radomen gjorts färdig, byggdes spegelfackverket ut från en särskild arbetsplattform. På bilden ser man en radiell, klistrad aluminiumbalk under upphissning till plattformen. Detta monteringsarbete, som krävde stor precision, hörde till de mest riskfyllda. Fackverket monterades sektor för sektor, vilket möjliggjordes genom en successiv vridning av momentboxen kring azimutalaxeln.

Bildens dager ger en uppfattning om graden av radom-membranernas ljusgenomsläpplighet. I nederdelen av fackverkets mellersta sektor skymtar "manluckan". Den ser liten ut, men det beror bara på att radomen är så stor (diameter 30 m).



När hela fackverket monterats och justerats, försågs det med teodolitmätta spegelpanelfästen. På varje fäste, som har en transversellt förskjutbar överdel, befinner sig två radiellt förskjutbara bultar, som kan snedställas i sina fästbrickor. Spegelpanelerna vilar på dess bultar, en på varje, nästan kant mot kant.

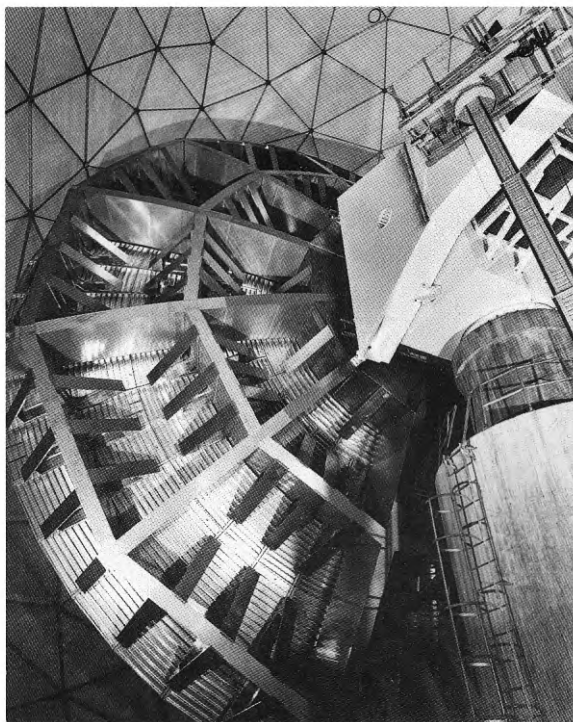
Det var ett både mödosamt, tidsödande och riskfyllt arbete att sätta ut dem alla. På bilden från vänster till höger, (närmast radomen) forskningsingenjörerna Joel Elldér och Magne Hagström, bägge veteraner på Råö och svindelfria.

Tiden gick; sommarens pressande radomheta övergick i kyla, när julen nalkades och arbetet blev färdigt. Då och då fick docenten Åke Hjalmarson (närmast på bilden) komma upp och underhålla om senaste nytt nere på jorden.

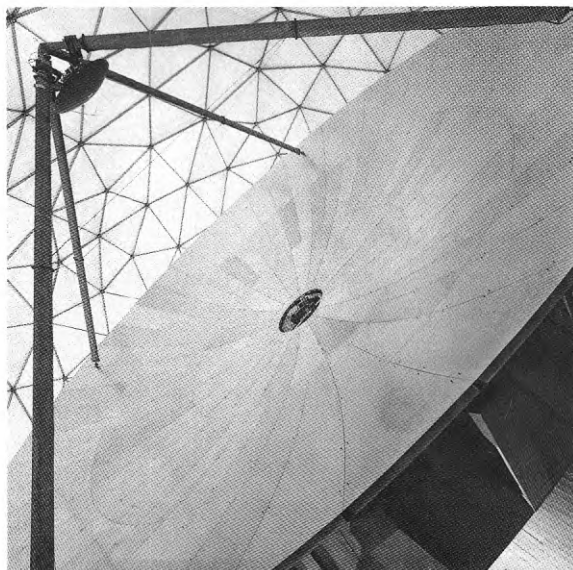


Sedan samtliga paneler monterats, fylldes motvikternas lastfickor med järn och spegeln fälldes, balanserad mot horisonten. Man ser tydligt de aluminiumribbor, mot vilka speglarna klistrats för att få rätt form. Längst upp till höger ser man vidare en hydraulisk lyftare, med vilken tre man kan åka upp till kabinplattformen och motvikterna. Azimutallagret ligger alldeles ovanför cementtornstoppen. I bakgrunden ovanför hydraul-lyftaren, sitter "manluckan" inne i ett membranhorn.

Vid 79 års ålder åkte den allintresserade Gustav Hössjer med upp till instrumentkabinen; ett oförglömligt minne för oss alla.



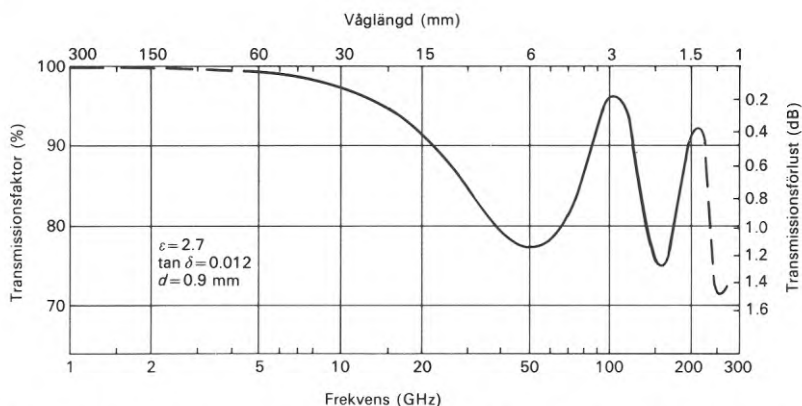
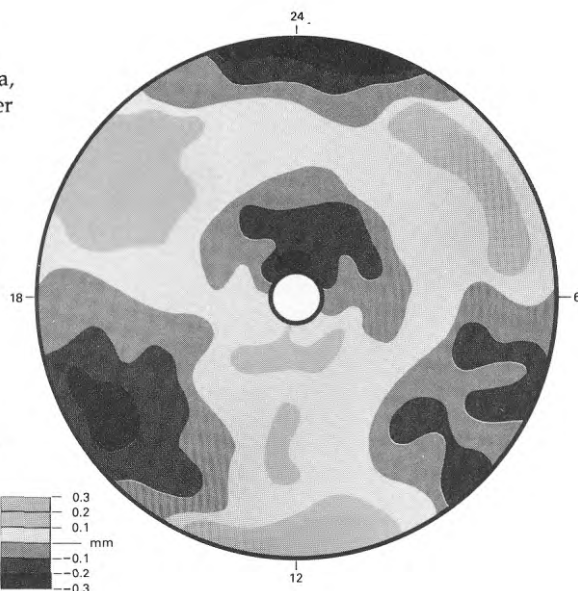
Spegeln, diameter 20 m, med alla reflektorpaneler påsatta. I dess centrum syns ett fäste för en teodolit, med vilken man läser av de positionsindex (ser ut som svarta prickar på panelerna), genom vilka deras förskjutningar och slutgiltiga positioner kan bestämmas. Subreflektorns kvadрупolben, som löper fritt genom panelerna, kan förskrivas vid fackverksinfästningarna på ett sådant sätt, att tillsatsbelastningen på fackverket får rätt symmetri; kvadрупolbenen bidrar då snarast till att styva upp fackverket, vilket framgår av konturkartan på följande bild.



Med anledning härav skrev författaren 1975, att spegeln bör kunna användas nästan ända upp till 140 GHz, dvs till en betydligt högre frekvens än vad som förutsågs vid initialprojekteringen av teleskopet (inom en begränsad anslagsram). Foto: Bert Hansson.

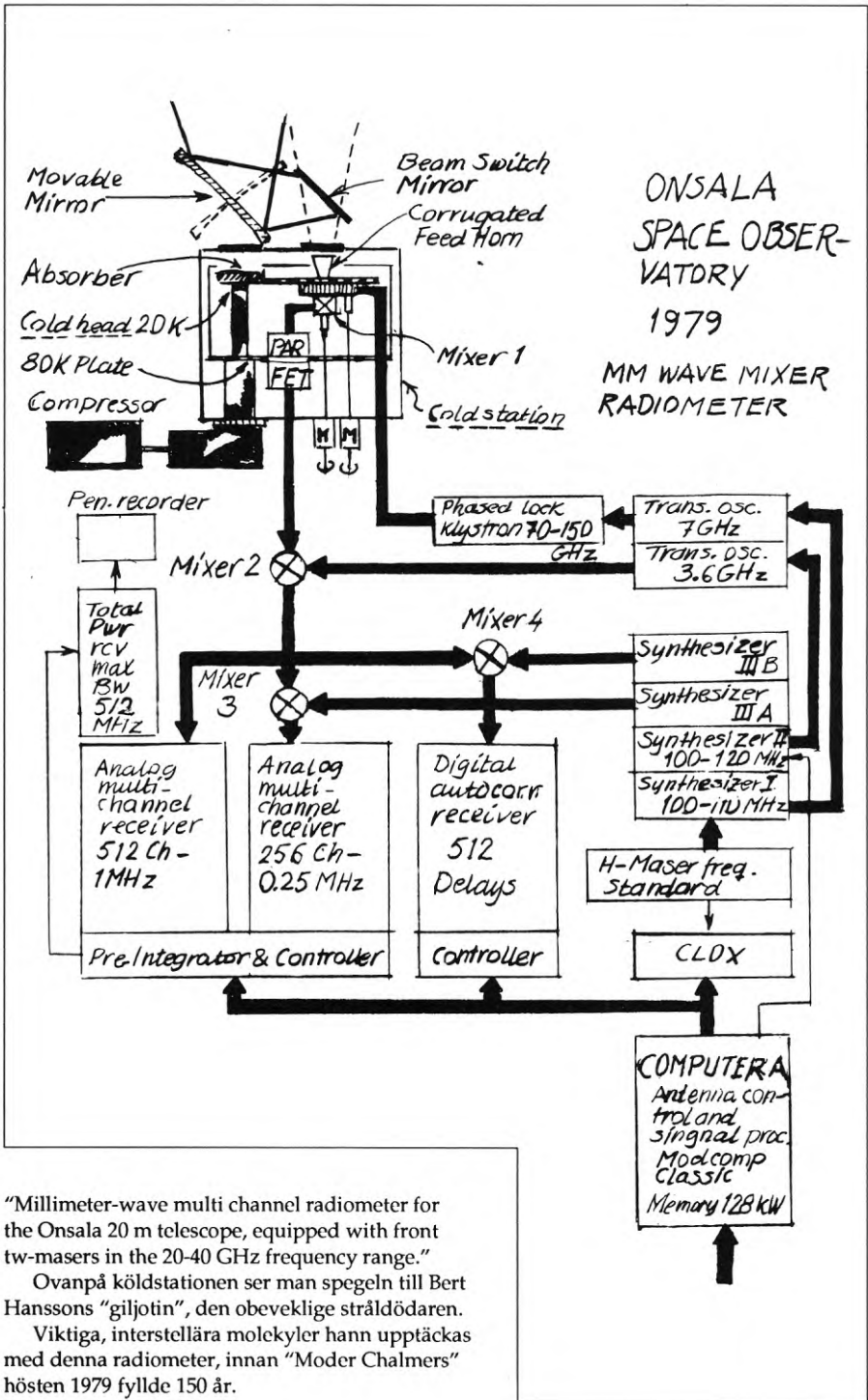
Den första nivåkartan uppmätt och beräknad i zenit, med paneler påsatta, för 20 m teleskopet. Konturerna anger avvikelserna från den s k "bäst-anpassade" paraboloiden. Man noterar kompenseringen för de fackverksbelastande subreflektorbena, i riktningarna 3, 9, 15 och 21. I princip kan medelavvikelsen, i ett visst läge, t ex zenit, justeras till noll (spegelytan "buktar lika mycket ut som in"; se *Det nya Råd-teleskopet* av författaren, Kosmos 1975, där förberäkningen av deformationerna demonstreras.

En sådan justering, med lutande spegel skulle krävt en bättre teodolit, än den vi förfogade över, en Wild T-2, och dessutom bör den vara balanserad på ett sådant sätt, att den kan användas i alla lägen.



Det är mycket, som krävs av radommaterialet. Det skall vara starkt för vind och väder, tåla att man går på det, men samtidigt vara så tunt, att millimetervågorna lätt släpps igenom och solens sommarvärmestrålning samtidigt dämpas så mycket som möjligt. Ett sådant material fann vi i ESSCO-Lam-VI, som har ovanstående transmissionskurva, vid en tjocklek av 0.9 mm. Detta har en kvartsvåglängds-resonans som sammanfaller med atmosfärens syrelinjer kring 50 - 60 GHz (ett paket spinnrotationslinjer för $^{16}\text{O}_2$, teoretiskt behandlat av J.H. Van Vleck vid Harvard, 1944 – för forskningen vid Radiation Laboratory). Van Vleck besökte observatoriet i december 1977, sedan han nobelprisbelönats i fysik – vid 78 års ålder.

ESSCO-Lam VI består av Du Pont p-vinylfilm i skiktad väv. Förlustvinkeln är ca 0.01 vid 50 GHz. Senare varianter av ESSCO-Lam kan användas vid ännu högre frekvenser än 115 GHz ($\lambda \approx 2.7$ mm), på vilken vi framgångsrikt observerat rotationsstrålningen, $J=1-0$, för ^{12}CO och ^{13}CO i mycket avlägsna galaxer.





Kungen landade på Råö för att se ut i rymden

Aldrig har ett så lysande uppbåd celebriteter strålat samman i Onsala som när Olof Rydbeck och Chalmers lät inviga det stora millimetervågteleskopet på Råö härmedagen. Salen under den stora "golfbollen" som givit sjöfararna ett nytt orienteringsmärke, var fylld av människor, bekanta från TV och förstasidor: nobelpristagare, vetenskapsmän, politiker ämbetsmän och pampar i största allmänhet och sist men inte minst kungen själv. Med helikopter kom han genom de 20 sekundmeterna vind och landade inom lagom gånghåll från invigningsplatsen.

småbarn — de vuxna kom i kavaj i skiftande färger, majestäte' själv i sommarljus blå — lämnade blommor i traditionell stil. I den provisoriska matsalen stämde några specialtränade och väljunga damer upp Kungssången, men de flesta, mindre vana vid kungligt umgänge, sökte förgäves i minnets skattkammare efter fortsättningen på svenska hjärtans djup en gång.

230 gäster hade i förtid bänkats sig vid dukade långbord, där så småningom Lars-Ake Moreau, Leksandsgården, med en delikat lunch skulle sätta punkt efter den del av invigningen, som tilldrog sig i rado-

Tidningen Nordhalland var vaken som vanligt och fick denna bild av HM och Sven Olving, hälsande på jorddrottningen Hasselblad, vars gråa hår syns t v om fotografen. I bakgrunden fanns två landshövdingar, herrarna Holmberg och Huss.

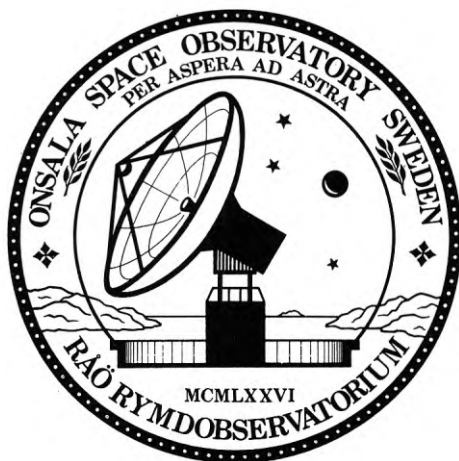


Efter högtidligheterna i radomen, blev det full fart i naturen, nedför teleskopbacken, med Carl-Gustaf Bernhard (KVAs dåvarande ständige sekr) i spetsen. Snett bakom HM, 1:e hovmarskalken Björn von der Esch, samt bakom herr Bernhard och författaren, generaldirektör Håkan Sterky.

En vaken fotograf fångade 25.6 m teleskopet i reflexer från Konungens glasögon. Han stod utanför trappen till detta teleskops kontrollbyggnad.



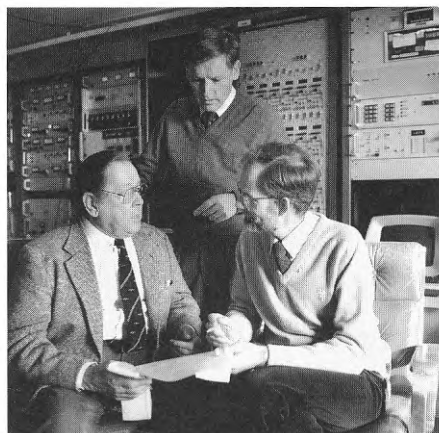
Kung Carl-Gustaf är inte den enda suverän jag sett anlända i helikopter till en radioteleskopinvi­gning. Också den älskvärda Juliana, vars bildtext på holländska löd: "Ter hinne­ring an Uw bezoekaande Radiosterrewacht Westerbork op 24 juni 1970 ter gelegenheid van de officiële ingebruik­stelling van de Synthese Radiotelescoop door Hare Majesteit Konigin Juliana".
Foto: Johan Degewej.



Råö-medaljen, ritad av författaren. Slagen i silver och med namngravyr tilldelad HM Konungen, fru Erna Hasselblad och bankdirektören Jacob Wallenberg på Råö den 2 maj 1976. Övriga invignings­gäster erhö­ll den slagen i brons, utan namngravyr, men i etui.

Forskningsingenjören Lars Lundahl, observa­toriets programvaru­expert under arbete i det intill radomringen belägna, med kontroll­instrument och paneler välfyllda kontrollrum­met. För denne flug­fiskare går ingen öring säker.





Från vänster till höger, författaren, herrarna Hansson och Rönnäng under animerat samtal i 20 m teleskopets kontrollrum för några år sedan.



Professor Van Vleck med Åke Hjalmarson framför 25.6 m teleskopet, det instrument med vilket den interstellära CH-radikalen upptäcktes. "Inte kunde jag ana, att den skulle bli så viktig", sade Van Vleck, som utvecklade teorin för CH- och OH-radikalernas s k Lambda-dubletter på 30-talet.

Efter invigningen lägrade sig friden över Råö. Av bilden förstår man, att "golfbollen" måste ha blivit ett uppskattat sjömärke. Foto: Bert Hansson.



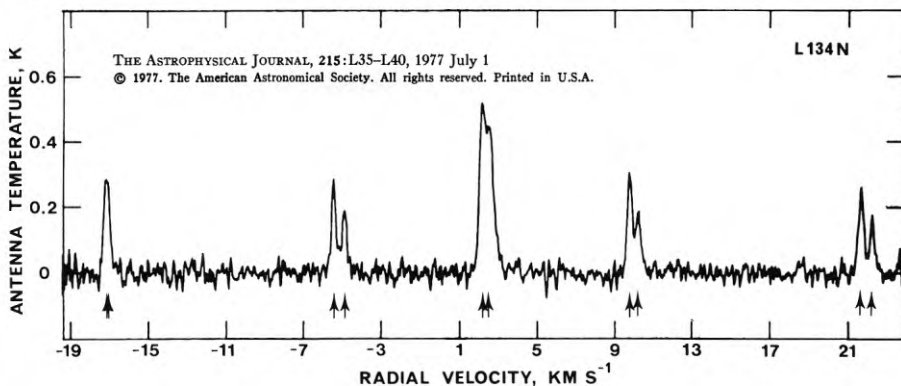


FIG. 2.—2 MHz, 512 channel, (1,1) ammonia spectrum from L134 N. The spectral resolution is 7.8 kHz or 0.10 km s^{-1} . The radial velocity scale is based on $\nu_0 = 23694 \text{ 495.5 kHz}$. Arrows indicate positions of the strongest hyperfine lines as given by Kukulich (1967). Note that two hyperfine line groups are found in the inner satellite features and two in the lowest frequency satellite. As expected from the spectral profile in Fig. 1, the highest satellite group of two lines (nos. 1 and 2, frequency difference 11 kHz or 0.14 km s^{-1}) has not been resolved. With a higher resolution the asymmetric property of this group should become visible. Since a kinetic temperature of 10 K yields line widths greater than 0.16 km s^{-1} (those actually observed by us are about 0.3 km s^{-1}), it is impossible completely to resolve the highest outer satellite feature. Two lines are seen in the main line group (lines 8,10) plus the combine of lines 11, 12, and 13.



National Research Council
Canada

Herzberg Institute
of Astrophysics

Conseil national de recherches
Canada

Institut Herzberg
d'astrophysique

File Reference

18 February, 1977

Professor O.E.H. Rydbeck,
Onsala Space Observatory,
S-43034 Onsala,
Sweden

Dear Professor Rydbeck:

It was very kind of you to send me your Research Report No.128 on the hyperfine structure of interstellar ammonia. This is a most beautiful result on which I would like to congratulate you most sincerely. The resolution that you have obtained for an interstellar spectrum is most remarkable and promises well for future discoveries. Thank you for letting me see this exciting new advance before publication.

With best wishes,

Sincerely yours,

GH:mpt

G. Herzberg

Hösten 1976, blott ett halvår efter invigningen, upptäckte författaren och hans medhjälpare ammoniaks komplicerade hyperfinstruktur.

УДК 524.7

СТРУКТУРА МАЗЕРНОГО ИСТОЧНИКА H₂O В ОБЪЕКТЕ W3 OH

Т. С. ДЖУФРИДА, П. Е. ГРИНФИЛД, Б. Ф. БЕРК,
А. Д. ХАШИБ, Д. М. МОРАН, О. Е. РИДБЕК,
Б. О. РОННАНГ, Л. БОТ, К. С. ИНГВЕССОН,
Л. И. МАТВЕЕНКО, В. И. КЮСТЕНКО, Л. Р. БОГАН
и И. Г. МОИСЕЕВ

В июне 1976 г.— мае 1977 г. на глобальной сверхдальней радиопериференционной сети проведены исследования структуры мазерного источника H₂O в объекте W3 OH. Измерено относительное положение отдельных компактных источников. Источники распределены вдоль дуги, радиус которой равен ~0".5 или ~2·10¹⁸ см. Изменение получения отдельных источников, вероятно, определяется изменением уровня накачки на отдельных участках мазерной области.

The Structure of the H₂O Maser Source in W3(OH). Historiska H₂O - VLBI-mätningar (på 22 GHz) mellan Krim, Haystack (Mass) och Råö, juni 1976 - maj 1977.

Våren 1979 upptäckte författaren et al. ³²SO i kalla, mörka moln samt isotopen ³⁴SO med den nya 30 GHz vandringstvågmåsern som hade en järndopad rutil-kristall och ett frekvensområde av 29.5 - 35 GHz. Teleskopet överträffade förväntningarna. Steget till högre frekvenser, där måsern inte kan användas, var väl förberett under författarens vistelse vid Univ of Mass, läsåret 1972/73 och genom hans kontakter med kollegorna på Bell Laboratorierna i Holmdel, N J under denna tid.

THE ASTROPHYSICAL JOURNAL, 235:L171-L175, 1980 February 1
© 1980. The American Astronomical Society. All rights reserved. Printed in U.S.A.

OBSERVATIONS OF SO IN DARK AND MOLECULAR CLOUDS

O. E. H. RYDBECK,¹ W. M. IRVINE,² Å. HJALMARSON,¹ G. RYDBECK,¹ J. ELLDÉR,¹ AND E. KOLLBERG¹
Received 1979 June 25; accepted 1979 October 22

ABSTRACT

The 1₀ 0₁ transition of SO at 30 GHz has been observed in several sources, including the first detection of sulfur monoxide in cold dark clouds without apparent internal energy sources. A considerably revised rest frequency for the ³²SO line is derived. The SO transition appears to be an excellent tracer of structure in dark clouds, and the data support recent suggestions that self-absorption is important in determining emission profiles in such regions for large line-strength transitions. Column densities estimated from a comparison of the results for the two isotopic species indicate a rather high fractional abundance of SO in dark clouds. A careful search for polarization in several dark clouds revealed no evidence for Zeeman splitting, providing limits on magnetic field strengths. Vibrationally excited ($v = 1$) SO was searched for, but not detected, in Orion A and R Leo.

Subject headings: interstellar: molecules

THE ASTROPHYSICAL JOURNAL, 243:L41-L45, 1981 January 1
© 1981. The American Astronomical Society. All rights reserved. Printed in U.S.A.

ONSALA HIGH SPATIAL RESOLUTION OBSERVATIONS OF HCN, HCO⁺, AND THEIR ISOTOPES IN ORION A

O. E. H. RYDBECK, Å. HJALMARSON, G. RYDBECK, J. ELLDÉR, H. OLOFSSON, AND Å. SUME
Onsala Space Observatory, Sweden
Received 1980 May 19; accepted 1980 September 22

ABSTRACT

The distributions of H¹³CN, H¹³CN, and H¹²CO⁺ have been mapped with 20" spacing. HC¹³N and H¹²CO⁺ were observed toward the map center. The physical properties of the Orion A extended ridge and of the much smaller HCN plateau cloud (angular extension considerably less than that of the 43" beam) have been estimated on the basis of Gaussian decompositions of the various spectra, combined with cloud modeling.

The HCN and HCO⁺ abundances have the same order of magnitude in the ridge, whereas the former is more than 10 times larger in the plateau. The mean H¹³CN/H¹²CN density and the excitation temperature ratios have been estimated, and, not surprisingly, one finds about the same ratio, H¹³CN/H¹²CN ~ 30, in the plateau and in the ridge clouds. Very approximately, H¹²CO⁺/H¹³CO⁺ ~ 30 in the latter.

The ridge emission exhibits a fairly sharp velocity shift from ~8 km s⁻¹ in the SW to ~10 km s⁻¹ in the NE, possibly caused by a transition from one ridge cloud to another. This twin cloud effect is probably more pronounced in the case of HC¹³N, whose center spectrum, besides the main plateau, displays two separate ridge peaks at ~7.5 and ~9.9 km s⁻¹, intermixed with a more narrow plateau-type component, centered at about 6.5 km s⁻¹.

Subject headings: interstellar: molecules — nebulae: Orion Nebula

Med den nya kylda "mixerparam"-radiometern, för 89 GHz området, gjordes 1979 en omfattande kartläggning av H¹²CN, H¹³CN och H¹²CO⁺ Orion-nebulosan. Råö-teleskopet var då det största millimetervågsteleskopet i världen, vilket motiverade den stora satsningen.

Våren 1980, författarens första som emeritus, observerades också HC¹⁵N (som saknar kvadrupolspaltning) samt H¹³CO⁺. Observationerna, vilkas reduktioner var svåra och omfattande (t ex hanteringen av transportekvationerna) väckte stort internationellt intresse.

ON METHYL FORMATE, METHANE, AND DEUTERATED AMMONIA IN ORION A

J. ELLDÉR, P. FRIBERG, Å. HJALMARSON, B. HÖGLUND, W. M. IRVINE,¹ L. E. B. JOHANSSON,
H. OLOFSSON, G. RYDBECK, AND O. E. H. RYDBECK

Onsala Space Observatory, Sweden

AND

M. GUÉLIN

Observatoire de Paris, France

Received 1980 July 18; accepted 1980 August 22

ABSTRACT

Some 25 previously unreported interstellar lines have been detected in the 3–4 mm spectrum of Orion A and are attributed to methyl formate (HCOOCH_3). A rotational temperature $T \geq 50$ K and a beam-averaged column density $N \approx 2(10)^{14} \text{ cm}^{-2}$ are estimated. A new limit on the abundance of formic acid suggests that $[\text{HCOOCH}_3]/[\text{HCOOH}] \geq 3$. Methyl formate transitions at 76.702 and 76.711 GHz, at 85.927 GHz and at 86.224 GHz clearly correspond to previously reported spectral lines attributed to CH_4 , NH_2D , and $(\text{CH}_3)_2\text{O}$, respectively. These results suggest that the detections of methane and deuterated ammonia in Orion A should be regarded as tentative only, with important implications for interstellar chemistry and deuterium abundances.

Subject heading: interstellar: molecules

I. INTRODUCTION

During the winter and spring of 1980 spectral scans of the Orion KL molecular cloud and the carbon star IRC +10216 have been carried out at the Onsala Space Observatory (OSO) in the 3–4 mm region (Johansson *et al.* 1980). A considerable number of previously unreported lines have been detected in Orion; many of these arise from methyl formate, which has heretofore been found only in Sagittarius B2 and only observed at 1.6 GHz (but see Hollis *et al.* 1980). We discuss here some implications of our methyl formate results.

II. OBSERVATIONS

The observations were performed between 1979 December and 1980 May with the OSO 20 m millimeter-wave telescope equipped with a cooled 3 mm mixer operating in SSB mode (Kollberg 1980). SSB receiver temperatures, measured at the feed horn, were in the range 210–350 K, corresponding to total system temperatures of ~ 300 –500 K, depending on frequency and weather conditions. The telescope beamwidth varies between $52''$ and $42''$ over the observed frequency region of 72–89 GHz. Data were taken with a 512×1 MHz filter bank, supplemented at chosen frequencies with a $256 \times \frac{1}{2}$ MHz filter bank. Reported antenna temperatures have been corrected for atmospheric and radome losses. Observational and data reduction procedures are described in detail by Johansson *et al.* (1980).

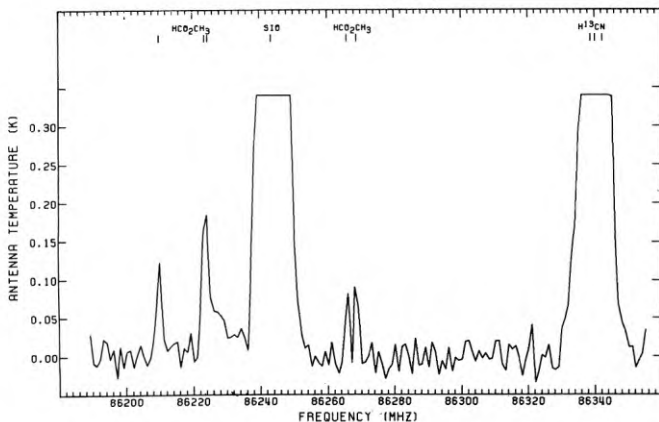


FIG. 4.—Spectrum of Ori A at 1 MHz resolution showing SiO ($J = 2 \rightarrow 1$, $v = 1$; intensity clipped), H^{13}CN ($J = 1 \rightarrow 0$; intensity clipped), and the following methyl formate transitions (frequencies and antenna temperature scale as in Fig. 2): $7_{44} \rightarrow 6_{44} A$ (86,210.1 MHz), blend of $7_{44} \rightarrow 6_{44} E$ and $7_{44} \rightarrow 6_{44} E$ (86,223.5 and 86,224.5 MHz, respectively), $7_{44} \rightarrow 6_{44} A$ blended with SiO at 86,250.6 MHz, $7_{44} \rightarrow 6_{44} A$ (86,265.8 MHz), and $7_{44} \rightarrow 6_{44} E$ (86,268.7 MHz). The blend at 86,224 MHz has previously been attributed to $(\text{CH}_3)_2\text{O}$ (see text), and the high-frequency shoulder on this feature is probably due to that molecule (Clark, Lovas, and Johnson 1979).

Vintern 1979/80 togs den av författaren projekterade mångkanalansläggningen i bruk. Upptäckter gjordes omedelbart med denna, vilket blev inledningen till en lång och givande period av "spectral scans" vid observatoriet. Med den kommande SIS-mixern kunde den stora anläggningen utnyttjas till fullo.

Spectral scan of Orion A and IRC + 10216 from 72 to 91 GHz

L. E. B. Johansson, C. Andersson, J. Ell  r, P. Friberg,  . Hjalmarson, B. Höglund, W.M. Irvine*, H. Olofsson, and G. Rydbeck
Onsala Space Observatory, S-43900 Onsala, Sweden

Received April 28, accepted June 28, 1983

Dedication. This paper is dedicated to our still very active colleague, Professor O. E. H. Rydbeck. His vision, determination, scientific insight, and continual support and encouragement brought into existence the 20 m telescope, low noise cryogenic receivers, and wide bandwidth spectrometers, which made the present and similar projects possible.

Summary. The spectra of the Orion KL molecular cloud and the envelope of the carbon star IRC + 10216 have been surveyed at 1 MHz resolution over the interval 72.2-91.1 GHz to a sensitivity (in terms of main beam brightness temperature) usually better than 0.1 K. Some complementary data have been obtained at selected higher and lower frequencies. Detected lines are reported in Table 1.

Approximately 170 lines from 24 known interstellar molecules were detected in Orion (Table 2); the corresponding numbers for IRC + 10216 are 45 and 12, respectively (Table 3). Some 15 recombination lines of hydrogen (α , β , γ , δ) and helium (α) are also identified in Orion (Table 2). More than 100 of the Orion lines can be attributed to astronomically new transitions, the vast majority of which belong to only five species: SO_2 (in total 17 lines), $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CN}$ (19), CH_3OH (16), $(\text{CH}_3)_2\text{O}$ (21) and CH_3OOCH (32). The rare occurrence of unidentified lines (5 definite lines in each object) is significant, possibly indicating that, in the case of Orion, the dominant chemical constituents are recognized. For IRC + 10216 our results are less conclusive in this respect, partly due to the less effective excitation conditions in the envelope. We report (or confirm) the existence in these sources of several molecules which previously had only been found elsewhere: methylformate (CH_3OOCH), isocyanic acid (HNCO), cyanodiacetylene (HC_3N), vinyl cyanide (CH_2CHCN), ketene (H_2CCO) and probably the formyl radical (HCO) in Orion; and in IRC + 10216 the first species containing the methyl group, methyl cyanide (CH_3CN). The first astronomical detections of the isotopically rare species $^{34}\text{SO}_2$ (Orion), and ^{29}SiS and, tentatively, Si^{34}S (IRC + 10216) are also reported, as well as a number of newly identified high energy methanol lines.

resembling both the cloud TMC-1 and IRC + 10216. The chemical selectivity in the ridge cloud is very pronounced, with CH_3OH as abundant as H_2CO while $(\text{CH}_3)_2\text{O}$ and CH_3OOCH are an order of magnitude less abundant. We have neither detected $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ and CH_3COOH (acetic acid) - isomers of the two latter species, respectively - nor HCOOH , CH_3CHO , or CH_2CHCHO . $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}$ (ketene) is two orders of magnitude less abundant than H_2CO . From the isotopic species of CH_3OH , OCS , and HC_3N we find $^{13}\text{C}/^{12}\text{C} \sim 40$, in agreement with independent estimates by others and a factor of two lower than the solar system isotope ratio. The observed intensities of the hydrogen recombination lines are consistent with optically thin LTE emission, indicating that our $\text{He}\alpha/\text{H}\alpha$ intensity ratio is relatively model independent and thus is an accurate measure of the helium abundance. We estimate a helium abundance by mass of $28 \pm 2\%$.

The excitation conditions and relative abundances in the IRC + 10216 envelope are reviewed. It is emphasized that the low detection rate of molecular lines in this object does not necessarily imply a poorer chemistry compared with that in interstellar clouds, but is partly a reflection of low abundances and unsatisfied excitation requirements. However, the CH_3CN data indicate less favourable conditions for species containing methyl groups in this environment relative to interstellar clouds. The chemistry appears to be dominated by linear, especially unsaturated carbon-chain, molecules (Table 9). Rotational temperatures for HC_3N and HC_2N are estimated to be on the order of 15 K. Guided by the selective chemistry in IRC + 10216 we tentatively assign two close doublets at 76.2 and 98.0 GHz to the radical C_3H .

In addition to Orion KL and IRC + 10216 a few other sources have been observed, however in a less systematic way. We present

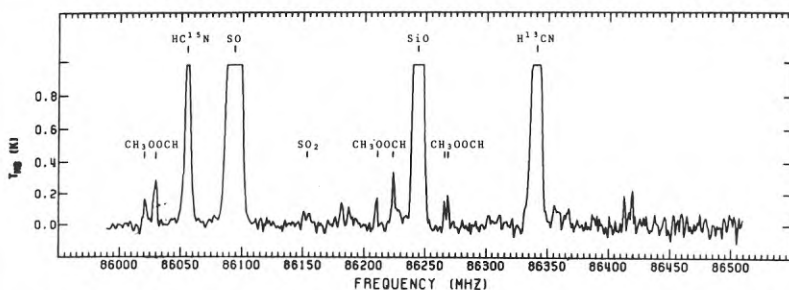


Fig. 1. Sample spectrum towards Orion KL showing the range 86.0-86.5 GHz with 1 MHz resolution. Intensity scale is main beam brightness temperature. Identified lines are indicated. Strong lines are clipped above 1 K. A radial velocity of 8 km s^{-1} relative to L.S.R. is assumed

Den nya 3-mm-v  gsmixern utnyttjades intensivt av ett lag R  o-observat  rer med William Irvine (d   tf professor i elektronfysik I) från Univ of Mass som entusiastisk anf  rare. Resultaten väckte internationell uppmärksamhet. Den mycket tidskrävande bearbetningen svarade Lars E.B. Johansson f  r, en kunnig och uthållig R  o-veteran.

DETECTION OF THE SiO ($v=2, J=2 \rightarrow 1$) MASER

H. OLOFSSON AND O. E. H. RYDBECK
Onsala Space Observatory, Sweden

AND

A. P. LANE AND C. R. FREDMORE
University of Massachusetts, Amherst

Received 1980 December 18; accepted 1981 March 6

ABSTRACT

Weak maser emission from the $v=2, J=2 \rightarrow 1$ transition of SiO has been detected for the first time toward the cool S-type Mira variable χ Cyg. The line was considerably weaker and narrower than the corresponding $v=1, J=2 \rightarrow 1$ transition, and the intensity did not show a positive correlation with the visual phase of the star during the observation period. No SiO ($v=2, J=2 \rightarrow 1$) emission was seen at two different epochs toward Ori A and a number of Miras and semiregular variables. This deficiency could be due to superposed, IR-line induced, population transfers.

The peculiar SiO ($v=2, J=2-1$) maser in χ Cygni

H. Olofsson, O.E.H. Rydbeck, and L.-Å. Nyman
Onsala Space Observatory, S-43900 Onsala, Sweden

Astron. Astrophys. 150, 169-179 (1985)

Received February 13, accepted April 3, 1985

Summary. We have observed the SiO ($v=1$ and $2, J=2-1$) masers in χ Cyg for about four optical periods. This is the only star strong enough to be monitored in the $v=2$ line. Sensitive searches for SiO ($v=2, J=2-1$) emission towards a number of other stars and Orion-KL have resulted in only one detection, a weak maser in R Leo. A search for SiO ($v=3, J=2-1$) masers has also been carried out.

When comparing the behaviour of the $v=1$ and $2, J=2-1$ transitions in χ Cyg we find that: (i) Both lines have flux variations that are well correlated with those of the infrared light, but the $v=2$ flux curve is more sharply peaked and distinctly phase delayed with respect to the $v=1$ and infrared intensity maxima. This phase lag appears to be present also in the R Leo $v=2, J=2-1$ maser. (ii) They have drastically different velocity structures, with the $v=2$ emission being dominantly redshifted with respect to the stellar velocity and the $v=1$ emission. In particular there appears on two occasions (separated by about three periods) a complex of strong, largely unpolarized, highly redshifted $v=2$ emission, with features at velocities well outside those of the circumstellar envelope. There is a somewhat similar component in the $v=1$ emission although here it is far from being equally pronounced. We discuss this phenomenon in terms of material lying so close to the star that it might even be affected by the stellar pulsation.

The general weakness of the SiO ($v=2, J=2-1$) maser is proposed to be caused by an overlap between one of the SiO $\Delta v=1$ infrared lines and a line of another species, which results in a weakening or perhaps total extinction of this maser. This seems to be the only reasonable explanation of such a discrimination of a single line, if we consider the fact that masers of roughly equal strengths have been found up to the $J=5-4$ transition in both the $v=1$ and 2 states. It is furthermore suggested that for a particular choice of this SiO infrared line some other discrepancies between theory and observations can be explained. It also appears possible, at least in principle, to use this peculiar transition when distinguishing between radiative and collisional pumping of SiO masers. If the proposed mechanism is correct there is an urgent need to extend the observations to the $J=3-2$ transition (and even higher up in the rotational ladder) since the masers between the lower rotational states may give a perturbed view of the SiO maser phenomenon.

1. Introduction

SiO masers associated with red giant stars have been known for more than a decade (Buhl et al., 1974; Thaddeus et al., 1974). The relatively simple vibrational-rotational energy level diagram of SiO, the reasonably well-known conditions in a stellar atmosphere, and the possibility to observe several related masing transitions as well as ground-state thermal emission, lent great hope for the understanding of the SiO masers and for the possibility to use them as probes of stellar atmospheres. However, despite considerable observational and theoretical efforts the SiO maser phenomenon remains largely unexplained. Nevertheless, there is growing evidence that the SiO masers are located in a region somewhere between the regularly pulsating atmosphere and the expanding circumstellar shell. Thus, an understanding of these masers may prove to be of great value for the study of the, still unknown, mass loss mechanism for highly evolved stars.

Hitherto, eleven maser amplified lines have been detected, all having roughly the same photon flux; a notable exception is the $v=2, J=2-1$ line (Clemens and Lane, 1983). This maser was first detected in χ Cyg by Olofsson et al. (1981), and in R Cas by Clark et al. (1981). It was clear already from these initial observations that the $v=2, J=2-1$ maser was at least an order of magnitude weaker than all other masers in the $v=1$ and 2 states. This surprising discrimination of a single line called for a revised pumping scheme. Olofsson et al. (1981) proposed a mechanism in which a radiative or collisional pump provides the general inversion of the rotational levels, and a superposed moderate population transfer in the $v=1, J=0 \rightarrow v=2, J=1$ infrared line leads to a weakening, or perhaps total extinction, of the $v=2, J=2-1$ maser. This may be brought about by an overlap of this SiO infrared line with a line of another abundant species. An H_2O line was suggested since water vapour is known to be less abundant (and the overlap consequently less efficient) in an S-star (like χ Cyg) than in an M-star atmosphere (like most other SiO stars, see Spinrad et al., 1966).

In this paper we present further observations of the SiO ($v=2, J=2-1$) maser in χ Cyg as well as in other stars, and discuss the possible significance of its weakness for the SiO pump scheme. Upper limits to SiO ($v=3, J=2-1$) emission are also given.

På försommaren 1980 upptäckte herrar Olofsson, författaren och deras medhjälpare en ny SiO-maser, vilken visade sig ha märkliga helt oväntade egenskaper, som inte var överblickbara förrän i slutet av 1984. Publikationen därom var den sista rent radioastronomiska, i vilken författaren aktivt medverkade.

År 1984 hade författarens intressen för den kosmiska bakgrundsstrålningen, kosmologi, och partikelfysik nästan helt tagit överhanden. Han samlade sig därför, med starkt stöd av Åke Hjalmarson, till en återblickande uppsats om de många årens ansträngningar rörande de interstellära molekylerna. De misslyckade försöken, att upptäcka de enklaste aminosyrorerna, satte för författarens del punkt för det hela, åtminstone vad vår galax beträffar.

Tänk så vackert här är,
en julidag.
Foto: Bert Hansson.

RADIO OBSERVATIONS OF INTERSTELLAR MOLECULES,
of their behaviour, and of their physics

O.E.H. Rydbeck and Å. Hjalmarson

Onsala Space Observatory, OSO,
Chalmers University of Technology
S-439 00 ONSALA, Sweden

ABSTRACT The radio observation of interstellar molecules has grown into an important, exciting, and challenging field since the OH radical (emitting in its Λ -doublet state at $\lambda \sim 18$ cm) was detected in 1963. Searches for OH, CH, and SiH had been proposed by Shklovsky (USSR), in 1948, and by Townes (at the Washington Conference on Radio Astronomy) in 1954. Unsuccessful OH searches were performed by Barret and Lilley in 1956. With a good telescope, the Millstone 25.6 m instrument, more advanced technology (including Weinreb's autocorrelator), and with more accurate main-line frequency data (obtained by Townes and associates at Columbia) the detection of OH finally became possible.

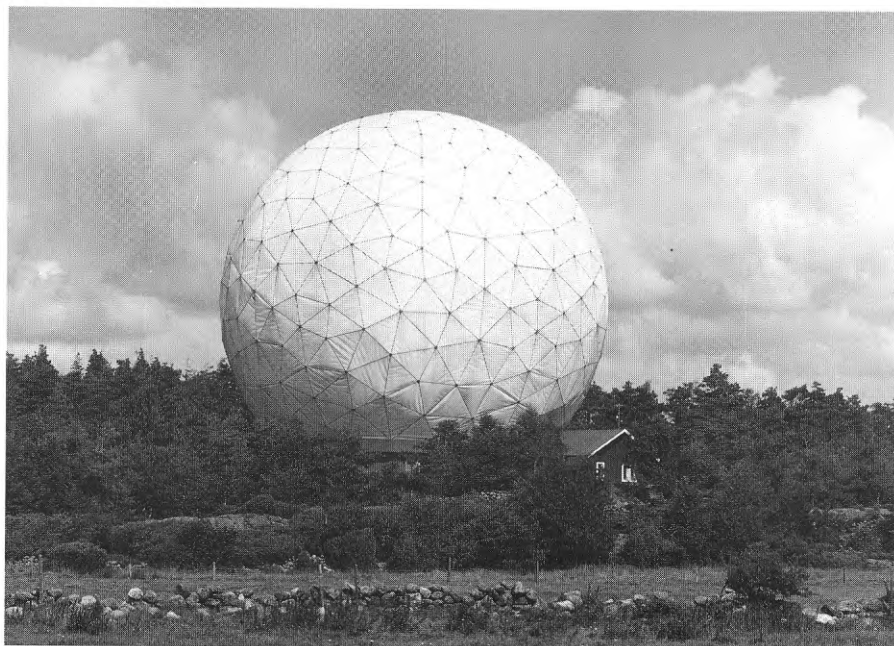
CH was detected much later, in 1973, at OSO. But this discovery required a maser pre-amplifier, and a pattern recognition method, because the signals were weak and the CH line frequencies not known (CH is a regular doublet with only one main-line; this triplet has never been observed in the laboratory).

Thus far SiH has not been detected, and its frequencies are not known. It would be at least as difficult to detect SiH as CH.

With the discoveries in 1968/69 of NH_3 , H_2O (a strong maser in the detected state), and of formaldehyde, H_2CO (seen in absorption against the cosmic radiation), the field became even more exciting, but theoretical difficulties remain (as do the experimental). The hyperfine structure of the masing H_2O transition have not been observed, for example, nor is there a really satisfactory theory for the H_2O and OH masers (the latter does not always maser), for example in the HII-regions.

45

G. H. F. Dierksen et al. (eds.), *Molecular Astrophysics*, 45-175.
© 1985 by D. Reidel Publishing Company.



En efterskrift

På minnets vägar vandrar mina tankar ofta till de många människor, som hjälpt, uppmuntrat och trott på mig. Från de visa humanisterna i Lund leder vägen till stadsbudet Olof Kristofferson i Falsterbo, den reslige bondsonen, med de blå ögonen, som gav honom ett slags fågelperspektiv på tillvaron.

På studievägen följde behov av annan hjälp, ofta anonymt given, om den var av materiellt slag. En Sven Lönborg, oförglömlig, kunde t ex stå för både ande och materia i mitt fall.

Från Samskolans humanistiskt betonade glädje, gick färden mot teknikens värld, ledd av den enastående, alltid disciplinärt fordrande Fritz Montén i Malmö, som lärde mig, att tillvaron inte bara var sorglös.

Efter avslutade teknikstudier följde en ny fostran, nu under Sven Rahmn i Televerket, en livslång vän, som lärde mig hur viktigt mottot "droppen urholkar stenen" kunde vara, särskilt när man handlade med översåtarna i Stockholm.

Fortsatta studier vid teknis i Stockholm ledde till nya, på mera respektfullt avstånd befintliga vänner. Oförglömliga blev Kalle "Sjung" och Waloddi Weibull. Men någon materiell hjälp var inte tillfinnandes på den Kungliga skolan. Genom goda vänners förmedling fick jag emellertid, installera restaurang-högtaleri och ljudfilm på min fritid, vilket var en nyttig syssla.

Efter min teknis-examen rådde mig Axel F. Enström på IVA (han var högst naturlig mot mig) att fortsätta min forskning på Harvard under de legendariska elektroprofessorerna G.W. Pierce (Kristalloscillatorns uppfinnare – en av mina anonyma bidragsgivare) och E.L. Chaffee. Jag hann knappt bli Fellow (och Dr Sc), innan kriget bröt ut.

Sven Hultin, "Stor-Sven", rådde mig nu anonymt (troligen genom Sven Rahmn) att komma "hem" till Chalmers. "I Sverige är du en av de få, i USA förblir du en av de många", hälsade den vise Sven.

Efter en högst äventyrlig resa hamnade min fru och jag i Göteborg och på Chalmers. En intensiv tid, med kronisk brist på stora pengar, började för min del; den kom att räcka ända till 1979, då jag avgick. Under hela begynnelsen, stod Stor-Sven hjälpande i bakgrunden. Utan att fråga någon, döpte han t ex min institution till teleteknik och elektronik. Anonyma hjälpare fanns i bakgrunden även under de första svåra åren (res-

ten är Chalmers teknikhistoria). Många av dem hann jag (till min sorg) dock inte att tacka i tid. Men ännu minns jag mina gynnares leenden, på något sätt nyckeln till deras allra innersta. Jag tycker mig ännu ha min store gynnare Hugo Hammar, levande bredvid mig. Ensamhetens förtjänster är, att man griper tag i det ofattbara, människans leende.

* * *

Under mitt arbete med boken och mina försök att få perspektiv på tillvaron, samt ett begrepp om mina rötter i Skåneland, ledde försynen mina vägar till den framstående släktforskaren, Robert Ohlsson i Markaryd, nyss avgången distriktschef för "Lantmännens" i Kronobergs län. Denne mångbegåvade idealist blev en outröttlig hjälp för mig. Under våra samtal tyckte jag ibland, t o m, att han själv kände sig som en Rydbeck. Robert Ohlssons nyligen timade bortgång bröt färden till det tidiga 1700-talet, troligen för gott. Robert Ohlsson är en av de många människor jag mött på livets bana, som av purt intresse hjälpt mig på vägen. Även i vår splittrade tid möter man sådana personer.

Från och till har jag fått råd och hjälp av släktingar och fränder, vilka minns vad mormor eller farmor brukade berätta och som ibland plockade fram intressanta papper ur någon gammal chifonnié. Till denna kategori av vänner räknar jag den härliga tennisspelerskan Vera Bendz-Reuterskiöld, en "evig" ungdom, och den mångbegåvade Britt-Marie Aulin Tønning på Bokenäs gård i Hammarlöf, som rett ut mina begrepp om familjerna Bendz och Tønnings samband samt deras boställen i Tommarp, Tågarp, Ståstorp, Framnäs och Bokenäs. Bland annat tack vare dessa fränder vet jag nu, att jag är släkt med hela Skytts Härad. Släktforskningen har naturligtvis fått kompletteras med rent biografiska arbeten och upplysningar, från gammal och ny tid.

För livet på Söderslätt under 1800-talet har, utöver familjearkivet, min mormors böcker, *Söder om landsvägen* samt *Från pilträdens land och syrenernas stad* (Gleerups, 1916, 18) varit vägledande för mig, likaså hennes broders (Tärna folkhögskolas grundare), Theodor Holmbergs fängslande *Människor och kulturbilder från 1800-talet* (Bonniers, 1928), verk som jag läste redan som ung.

Med det rent biografiska, främst rörande nutiden och dess vetenskapsmän, hade jag utomordentlig hjälp i min siste Chalmers-medarbetare, Tommy Wiklind, relativt nybliven radioastrofysikalisk doktor.

Tommy W, som har ett utvecklat kultur- och vetenskapshistoriskt intresse, blev snabbt hemmastadd i våra nordiska lexika, för att nu inte tala om *Dictionary of Scientific Biography*. Jag vet inte hur det skulle ha gått med boken, utan Tommy Wiklinds engagerade och insiktsfulla hjälp.

Och hur skulle det vidare ha gått utan stf informationschefen Agneta Walls drivande och uppmuntrande hjälp på bokprojektets *alla* nivåer. I hennes bakgrund har, helt naturligt, flera kunniga medhjälpare skymtat, främst den outtröttliga textgranskaren Ulla Edvardsson samt den estetiskt medvetne, grafiske formgivaren Tomas Wahlberg.

Personregister

- Adler, Robert, 537, 563, 573
Adlerbert, Axel, 368
Agdur, Bertil, 252, 470, 481, 484, 525, 533,
535 – 537, 539, 710
Aiken, Howard, 181, 202, 203, 218, 323, 324,
377, 399, 455, 570
Albert, Odd, 329, 557, 558, 669, 671, 755, 761
Alexanderson, Ernst F.V., 118 – 121, 127,
242, 262, 315 – 318, 375, 392, 463, 572, 757
Alm, Emil, 145, 542, 596, 607
Almqvist, Bert, 480
Andersson, Christer, 707
Andersson, Louis, 156, 157
Andersson, Nial, 213
Andreasson, Leif, 570, 633, 634, 656, 736,
770, 781
Andreen, Anders, 154
Andreen, Elis, 244, 245, 249, 264
Andrén, Georg, 257, 266, 269, 370, 415, 455,
524, 604
Anzelius, Adolf, 143, 414, 518, 526
Appleton, Sir Edward, 123, 200, 254, 408 –
410, 413, 453, 458, 459, 461, 462, 465, 516,
523, 552, 579, 626, 628
Armstrong, Edwin H., 128, 191, 197 – 203,
218, 237
Arne, Håkan, 693, 764
Ask, Otto, 130, 131
Askne, Jan, 532, 533, 560, 678, 681, 710 – 714
Aspving, Helge, 367, 379, 450, 471, 504, 534,
648, 649, 662, 688, 741
Aurell, Carl Georg, 434, 713
Axeling, Gunnar, 439
- Bagge, Ingvar, 114
Baunge, Bror, 367, 471, 504, 505, 534, 610,
647, 650, 654, 656
Benzon, Bertil, 504
Berg, Gustaf, 145
Beskow, Gunnar, 526
Berkner, Lloyd, 196, 217 – 220, 290, 463, 551,
552, 571, 642 – 644
Billing, Gottfrid, 3, 30, 45, 46, 50, 51,
107, 108
Bjerström, Nils Ivar, 245, 584
Blichert-Toft, Preben, 609
Borelius, Gudmund, 143, 556
- Brink, Lars, 763
Brisman, Sven, 131
Bååth, Lars, 703, 783
Bäckman, Torsten, 535
Bäckström, Hans Lemmich Juel, 414,
518, 526
Bäckström, Lars-Inge, 640, 641
Bäckström, Matts, 263
- Carl XVI Gustaf, 383, 773, 776, 777, 812
Cato, Torgny, 534, 560, 709, 714 – 718, 721
Celandner, Bengt, 213
Chaffee, Leon, 185 – 187, 197, 202, 215, 216,
221, 222, 236, 291, 324, 329, 377, 436, 437,
558, 681, 821
Chapman, Sidney, 147, 148
Chu, Lan Jen, 428 – 431, 468, 469, 551
Claesson, Levi, "Glasson", 347, 373, 381,
534, 535, 540, 656
Cohen, Albert, 748 – 750, 757 – 759, 766,
777, 802
Cramér, Harald, 455
- Dahl, Hjalmar O., 144, 145
Dahlbeck, Nils, 542, 640, 641, 659, 665
Dahlgren, Fredrik, 129, 145
Dahr, Konstantin, 244, 249, 256, 265, 410,
524, 797
DuBridghe, Lee, 275, 276, 304
DuMond, Jesse W. M., 280, 281, 283
DuMont, Allen B., 198
- Edström, J. Sigfrid, 6, 262, 368
Eidem, Erling, 3, 78, 85
Ekberg, Nils Stellan, 255
Ekelöf, Stig, 147, 248, 249, 257, 265, 268, 270,
273, 288, 292, 319, 352, 355, 361, 376, 377,
392, 394, 431, 526, 543, 613
Eliasson, Gustav, 505, 609, 655, 663, 686,
693, 725, 772
Eliasson, Karl G., "KG", 121, 124, 168, 169,
255 – 258, 355, 365, 374 – 377, 389, 400
Eliasson, Roland, 394
Elldér, Joel, 447, 532, 539, 621, 624, 638, 688,
693, 699, 705, 709, 711, 714, 716, 737, 756,
768, 770, 771, 808
Elvius, Tord, 775, 776

- Eng, Sverre, 539, 621, 654, 660
Engstrom, Elmer W., 348, 349
Enskog, David, 147 – 150, 217, 432, 624
Enström, Axel F., 158, 262, 821
Esau, A., 261
Esping, Erik, 140, 163, 676, 679
- Fehrm, Martin, 775, 776
Fleming, Jno A., 460, 462, 463, 466, 473
Forsgren, Sven, 441 – 443, 470, 492
Frank, Ilja, 491, 573, 644, 645
Fransén, Henning, 252, 355, 360, 586
Friberg, Per, 783
Friberger, Erik, 265, 357, 369
Friis, Harald T., 348 – 350, 429, 430, 507, 671, 761
Frisk, Hjalmar, 86, 524
- Geldmacher, Ernst, 24, 667, 744, 745, 747
Gerdes, Olov, 394, 407, 470
Gralén, Nils, 382, 447, 526, 543
Granholm, Hjalmar, 413, 524, 687, 765
Grauers, Hugo, 139, 179
Gunnarsson, Lars-Göran, 653, 662, 781
Gustaf V, 3, 7, 382, 458, 464, 523, 713
Gustaf Adolf, kronprins 63
Gustaf VI Adolf, 378, 399, 459, 597, 779
Gustafsson, Arne, 781
Gustavsson, John E., 760, 764
Gyllensten, Owe, 452
Gärdestam, Gösta, 534
- Hachenberg, Otto, 667, 744, 745, 747, 777
Hagström, Magne, 770, 781, 808
Hale, George Ellery, 275 – 281, 284, 340
Hall, Edwin Herbert, 179, 180, 182, 185
Hallén, Erik, 129, 130, 139, 142, 195, 248, 249, 334, 348, 396, 429, 498, 547, 551, 671, 712
Hammar, Frank, 257
Hammar, Hugo, 68, 132, 265 – 269, 305, 336, 348, 358, 368, 376, 385, 410, 426, 449, 457, 526, 564, 764, 822
Hammar, Olof Gilius, 414
Hansen, Frölich, 386
Hansen, William Webster, 292, 293, 295, 305, 321, 326, 341
Hansson, Bert, 534, 569, 633, 635, 651, 653, 658, 697 – 701, 737, 758, 760, 766, 768 – 771, 775, 781, 784, 804, 814
Hansson, Olof Bernhard, 247
Hasselblad, Erna och Victor, 565, 580, 581, 584, 587, 588, 590, 593, 594, 601, 614 – 617, 644, 658, 745, 764, 770, 774, 775, 803, 807, 812
- Hedvall, Arvid, 249, 382, 414, 470, 518, 523, 524, 526, 564, 744
Hellgren, Gösta, 481, 507, 509, 511, 514, 539
Hemlin, Erik, 314, 349, 363, 377, 461, 466, 491, 777
Henriksson, Fritz, 227
Herrlin, Adolf, 124
Herrlin, Axel, 83, 762
Hertigen av Halland, Prins Bertil, 382, 608, 614 – 617, 657, 658
Heuman, Carl, 143, 144
Heyman, Hugo, 370, 379, 426
Hjalmarson, Åke, 534, 560, 701, 706, 708, 711, 716, 719 – 721, 744, 756, 770, 781 – 783, 785, 808, 814
Hjält, Arne, 450, 534, 661, 741, 781
Holmqvist, Seth, 245
Holmström, Torsten (C.T.H.), 1, 31, 73, 76
Hull, Ross, 129, 168, 197, 198, 328
Hultin, Sven, "Stor-Sven", 178, 213, 214, 224, 242 – 244, 248 – 251, 253, 261, 265, 351, 362, 370, 377, 385, 407, 415, 471, 503, 506, 526, 584, 649, 770, 789, 821
Hvatum, Hein, 220, 297, 362, 471, 505, 516, 531, 534, 539, 544, 545, 556, 609, 621, 629, 648, 655, 657, 660, 663, 699
Höglund, Bertil, 531, 532, 621 – 627, 631, 714, 751, 753, 759, 760, 766
Hössjer, Gustav, 244, 249, 250, 252, 253, 256, 260, 264, 279, 280, 317, 355, 358, 360, 366, 370, 376, 378, 379, 384, 399, 400, 414, 415, 431 – 434, 437, 453, 470, 471, 477, 494, 495, 518, 524, 526, 530, 541, 545, 556, 579, 582 – 584, 588, 590 – 592, 594, 606 – 608, 614, 615, 617, 622, 640, 641, 644, 645, 652, 659, 665, 685, 725, 758, 797, 809
- Ingelstam, Erik, 246, 258
Ingård, Uno, 413, 444, 445
Irvine, William, 709, 719, 756, 763, 768, 783, 818
Isaksson, Bengt, 704
- Jacobsson, Karin och Herbert, 379, 384, 410, 411, 435, 452, 502, 524, 576 – 587, 593, 613, 616, 617, 644, 646, 679, 765
Jacobsson, Malte, 86, 370, 375, 376, 415, 518, 524
Jacobæus, Christian, 93, 674
Janson, Leif, 307, 679, 680, 684, 685, 690, 725, 777
Jiewertz, Bengt, 611, 612
Johansson, Hemming, 262, 355
Johansson, J. Viktor, 411, 432
Johansson, Lars, 535

- Johansson, Lars E.B., 784, 818
 Johansson, Rune, 386, 390
 Jonsson, Ernst, 633
 Justi, Eduard, 744, 747, 800
 Jäderblom, Jan, 479, 564
- Karlgren, Bernhard, 86, 149, 787, 790
 Karlson, Karl Gustaf, 265, 414, 415, 518
 Kemble, Edwin, 178, 183, 185, 216, 221, 467
 Kennelly, Arthur Edwin, 123, 158, 180, 181, 202, 203, 231, 377
 Kihlman, Tor, 287
 Klein, Oskar, 131, 142, 455, 763
 Knudsen, Hans Lottrup, 248, 255, 465
 Knudsen, Niels, 368, 543, 575
 Kollberg, Erik, 560, 563, 574, 695, 696, 703, 704, 709, 710, 730, 758, 768, 769, 773, 775, 781, 783
 Kreüger, Henrik, 358 – 360
 Kristoffersson, Olof, 122, 165, 821
 Källén, Gunnar, 252, 253
 Köhler, Hilding, 434, 435, 438
 Körling, Arvid, 128, 141, 142, 169
- Lallerstedt, Erik, 269, 345
 Lamm, Fredrik, 244, 255, 345, 374, 426, 738
 Lamm, Uno, 244, 257, 345, 471
 Larsson, Erik, 378
 Larsson, Gustaf, 265, 358, 368, 369
 Larsson, Hans, 4, 7, 11, 14, 16, 19, 31, 32, 50, 52, 57, 78, 81, 82, 84, 86, 107, 108, 127, 175, 179, 180, 243, 762, 763, 787
 Laurent, Torbern, 224
 Leman, Erik, 188, 189, 241
 Lemoine, Siffer, 129, 408, 409, 412, 472
 Lidforss, Bengt, 46 – 51, 99, 107
 Lidholm, Alf, 259, 367, 388
 Lidholm, Sverre, 769
 Lilja, C. Bert, 595, 597, 599, 600, 603, 605, 606
 Liljeström, Alfred, 143, 144
 Lindau, Birgit, 446
 Lindblad, Bertil, 589, 623, 691, 692
 Lindblad, Anders, 254, 309, 310, 526
 Lindblad, Bertil-Anders, 254, 439, 633, 635
 Lindblad, Per-Olof, 627, 751
 Lindquist, Rune, 355, 407, 413, 439, 470, 477 – 479, 484, 507, 509, 530, 531, 552
 Lindström, Carl-Olof, "Charlie", 730, 769, 781
 Ljungberg, Gregory, 777
 Ljungberg, Karl, "Kalle Sjung", 143, 144
 Lundahl, Lars, 734, 781, 813
 Lundberg, Arne S., 675
 Lundberg, Sven, 265, 267, 336, 348, 369
- Lundholm, Ragnar, 257, 263, 345, 368, 414, 518, 526
 Lundqvist, Stig, 750
 Lyman, Theodore, 177 – 179, 182, 222, 469, 620, 788, 789
 Löfgren, Erik, 128, 129, 147, 151, 156, 172, 224
 Löfstedt, Einar, 446, 455, 456, 478, 787
 Lönborg, Sven, 83 – 86, 762, 821
 Löwbeer, Hans, 445 – 447, 716, 782
- MacDowall, Gunnar, 252, 257, 360, 530, 582, 584, 585, 608, 777
 Magnusson, Robert (landssekr, Halland), 590, 652, 659
 Magnusson, Robert (Bob), 631, 779, 791
 Malmquist, Johannes, 143, 147, 149, 150
 Mannheimer, Charlotte, 86
 Mannheimer, Edgar, 121
 Mannheimer, Otto, 86, 87, 121
 Marconi, Guglielmo, 116, 118, 163, 177, 181, 199, 375, 416, 628
 Menzel, Donald, 184, 473, 488, 643, 697, 743, 748, 751, 777, 801
 Meos, Johan, 373, 481
 Milles, Carl, 286, 303, 308, 311, 312, 392
 Millikan, Robert Andrew, 275 – 282, 289, 349, 384, 456
 Mimno, Harry Rowe, 187 – 189, 222, 224, 304, 324, 325, 558
 Montén, Fritz, 127, 129, 821
 Müntzing, Elin, 113
 Möller, H.G., 131, 261
 Möller, Mauritz, 147
- Nauckhoff, Sigurd, 262
 Nilsson, Biörn, 570, 640, 770, 781
 Nilsson, Hugo, 407, 470
 Nilsson, Olle, 537, 559, 563, 564, 713
 Nordholm, Sture, 755
 Nordsjö, Erik, 412, 427, 439, 471, 521, 524
 Nordwall, Karl Erik, 214, 415, 433, 526, 614, 770, 771
 Norlind, Ernst, 1, 70, 73, 77 – 79
 Nyman, Lars-Åke, 785
 Nyström, Per, 57, 90, 367, 380, 393, 399
- Odenius, Maximilian Victor, 7, 8, 44
 Olofsson, Hans, 448, 559, 784
 Olson, Harry F., 348
 Olsson, Carl Erik, 245
 Olsson, Karl-Otto, 213

- Olving, Sven, 250, 252, 355, 362, 383, 398, 449, 481, 515, 533, 536, 537, 539, 540 – 545, 547, 554, 556, 559, 563, 564, 566, 574, 575, 621, 634, 640, 641, 653, 660, 665, 680, 683, 713, 719, 720, 721, 766, 779, 780
- Orhaug, Torleiv, 531, 533, 539, 544, 560, 627 – 631, 642, 654, 711
- Palm, Conny, 157, 262, 377, 391
- Palmqvist, Irma f Hedvall, 363 – 365, 394, 470, 539
- Palmstierna, Carl Oswald 378, 588, 590, 592, 606, 614, 777, 779
- Pedersen, P. O., 150, 187, 195, 248, 349, 375, 645, 761
- Penzias, Arno, 721, 761, 764, 791
- Perers, Olof, 442, 443, 470, 471, 509, 511, 514
- Pickering, William H., 283, 321, 326
- Pierce, George Washington 118, 181, 182, 184 – 187, 216, 231, 235, 246, 291, 322, 361, 377, 821
- Pierce, James Alwin, 232, 238
- Pleijel, Henning, 127, 138, 142, 146, 147, 454, 461, 473, 479
- Radhakrishnan, Venkataraman, "Rad", 539, 621, 622, 657, 711
- Rahmn, Sven, 124, 138 – 140, 156, 166, 169, 213, 224, 245, 246, 253, 376, 394, 508, 639 – 642, 676, 683, 690, 723, 737, 777, 821
- Rasmusson 390
- Rendahl, Ragnar, 116 – 118, 123, 125, 375
- Ronnerstam, Bo, 633
- Rudberg, Erik, 143, 243, 246, 247, 258, 326, 342, 387, 453
- Ryde, Nils, 326, 377, 414, 518, 575
- Rönnborg, Bertil, 504, 506
- Rönmark, Lennart, 366, 368, 413, 426, 526, 533, 541, 645, 680, 692, 731, 775
- Rönnäng, Bernt, 532, 534, 559, 701, 702, 705, 714 – 716, 720, 721, 756, 769, 773, 781, 814
- Samuelsson, Ingvar, 315, 387, 398, 471, 504, 662, 716, 745, 770, 781
- Sandahl, Arthur, 639, 641
- Sandblom, Lars, 640
- Saunders, Frederick Albert, 182, 183
- Schjänberg, Karl-Edmund, 414, 518, 526
- Schyl, Jules, 131
- Schönbäck, Axel Bernhard, 130
- Sievert, Rolf, 435, 438, 473 – 475, 478
- Sjöblom, Ivar, 257
- Sjökvist, Per Anton Nikolaus, 130
- Sjöström, Bo, 621
- Sköld, Per Edvind, 260, 358, 359, 374, 447
- Steen, Sven, 265, 357, 370, 518
- Steenhoff, Rolf, 262
- Stenbeck, Lennart, 400, 526
- Sterky, Håkan, 129, 395, 472, 476, 508, 644, 658, 674 – 678, 683, 692, 732, 745, 764, 777, 779, 812
- Stjernberg, Bo, 254, 438 – 440, 442, 471, 494, 495, 497, 498, 504 – 506, 577, 647
- Stomberg, Arne, 609, 627, 723
- Stordal, Torkel, 122, 151, 172, 173, 198, 501
- Strandh, Sigvard, 390, 671
- Strindberg, August, 46, 99, 111
- Strömberg, Tage, 542
- Strömgren, Bengt, 751, 752, 777, 802
- Sume, Ain, 714, 716, 721
- Sundén, Gustaf, 268, 269, 353, 354
- Svartholm, Nils, 444, 559
- Svartvall, Bertil (tidigare Johansson), 470, 477, 509 – 511, 514
- Svedberg, The, 538
- Svensson, Ingvar, 407, 413, 470, 472, 508 – 511, 513, 514, 532, 641, 665
- Svensson, Olof, 130
- Söderström, Olof, 674, 675, 678, 679, 685, 692, 777
- Tamm, Igor, 491, 573, 644, 645
- Tegnér, Elof, 31, 52, 103
- Tegnér, Esaias, 15
- Tegnér, Esaias d y, 13, 21, 30, 31, 52, 83, 175
- Tegnér, Hedvig, 3, 103, 290, 353
- Tegnér, Ingeborg, 3, 103, 126
- Tengblad, Rolf, 540, 559, 561 – 564, 568, 574
- Terman, Frederick Emmons, 274, 290 – 292, 295, 296, 324
- Thun, Ragnar, 593, 614, 779
- Tiselius, Arne, 434, 435, 438, 577, 580
- Tjerenkov, Pavel 573, 644, 645
- Tomner, Sigvard, 394, 407, 412, 413, 428, 470, 472, 481, 520 – 522, 535
- Troedsson, Birger, 274, 275, 285 – 287, 668
- Tuve, Merle A., 219, 333, 337, 338, 383, 384, 547, 644
- Törnebohm, Hilding, 370, 505, 565, 572, 582, 594, 615, 617, 657
- Ullman, Carl-Elis, 594, 595, 597
- van der Pol, Balthasar, 146, 195, 196, 201, 249, 281, 304, 409, 414, 418, 463, 464, 468, 487, 491, 501, 551 – 555, 642, 644, 645, 671, 712
- Van Vleck, J.H., 183, 549, 561, 630, 642, 717, 781, 782, 817
- Velander, Edy, 128, 453, 472, 526, 602

- Velanders, Sten, 145, 146
 Vos, Mauritz, 156, 257, 412, 428
- Wallenberg, Jacob, 605, 764, 775, 777, 778
 Wallenberg, Marcus, 605, 764
 Wallin, Ivar, 115, 167
 Wallman, Henry, 361, 377, 395, 431, 438, 452, 469, 470, 507, 526, 640, 713
 Wallmark, Torkel, 383, 559, 564 – 566, 713, 738, 757
 Waynick, Art E., 322, 344 – 346, 642, 678, 686
 Weibull, Curt, 69, 80, 86, 508
 Weibull, Waloddi, 144, 821
 Wemminger, Lars, 398
 Wenner-Gren, Axel, 455, 457, 515, 594 – 609, 651, 652
 Wenner-Gren, Marguerite, 112, 455, 595, 603, 604
 Wennersten, Bengt, 649
 Wentzel, Viggo, 452, 486, 578
 Wernstedt, Melchior, "Mecke", 183, 214, 249, 259, 265, 267 – 277, 281 – 283, 285 – 288, 290, 293, 298, 303 – 305, 307 – 314, 318, 320, 322, 324, 325, 327 – 331, 335 – 337, 343 – 345, 347 – 349, 351 – 357, 361 – 371, 373, 374, 378, 383, 392 – 394, 398, 410, 480
 Westergaard, Harald Malcolm, 178, 222, 251, 554
- Westman, Erik, 264
 Wickman, Frans-Erik, 344, 435, 787
 Widén, Albin, 227
 Wijkander, August, 85, 244, 249, 345
 Wilhelmsson, Hans, 398, 531, 539, 540, 542 – 546, 559, 574, 737, 751
 Winnberg, Anders, 693, 705, 706, 710, 711, 714, 716
 Woxén, Ragnar, 252, 256, 584, 586, 594
 Wählin, Theodor, 3, 58, 65
- Yngvesson, Kerstin f Dahlström, 539, 641
 Yngvesson, Kjell-Olof, "K-O", 515, 533, 539, 636 – 638, 641, 653
 Yngvesson, Sigfrid, 441, 540, 557, 562 – 564, 568, 569, 694, 695, 706, 709, 716 – 718, 753, 755 – 757, 760, 763, 783
- Zimdahl, Helge, 270, 368
 von Zweybergk, Svante, 738
- Åkesson, Nils, 130
 Åsdal, Carl-Gösta, 470, 527
- Ödberg, Göran, 145, 345
 Öhjne, Nils, 390
 Öhman, Yngve, 381, 513, 779
 Övergaard, Thomas, 128, 129, 138, 139, 142, 146, 213, 224, 242, 425, 613



**Olof Rydbeck - en förgrundsgestalt
inom sitt vetenskapsområde både på Chalmers och
ur ett internationellt perspektiv**

Professor emeritus Olof Rydbeck skildrar sina år som vetenskapsman och civilingenjörsutbildare vid Chalmers tekniska högskola. Denna epok rymmer hans väg från den anspråkslösa verksamheten vid gamla Chalmers över elektronikbyggnaden, som Rydbeck var den ledande drivkraften bakom, till Onsala rymdobservatorium som han fört till en internationell tätposition. Observatoriets tillkomst och uppbyggnad är i helt avgörande grad resultatet av Olof Rydbecks personliga insatser och outtröttliga arbete.

Boken är ett mycket personligt hållet tidsdokument över det senaste halvseklets snabba utveckling inom elektrotekniken och då framför allt inom telekommunikationstekniken. Rydbeck skildrar också sin uppväxttid i det akademiska Lund och det kulturliberala Göteborg. Hans stora intresse för människor, för humanistiska och livsfilosofiska frågor kan skönjas genom hela boken. Den är stimulerande att läsa även för alla vetenskapshistoriskt intresserade. Ett speciellt intresse har boken naturligtvis för alla tidigare chalmerister och för dagens elektroteknologer, som får ett historiskt perspektiv på sitt ämnesområde.

Del 1, 1911 - 1951

Från Lundabygd via Harvard till gamla Chalmers

Här skildrar Rydbeck sin ungdom, gamla Chalmers, rektorerna Sven Hultin och Gustav Hössjer, elektrotekniksektionen med planering av nytt E-hus samt jonosfärobservatoriet i Kiruna.

Del 2, 1951 - 1989

Från nya Chalmers till Råö - och vidare mot fjärran galaxer

I denna del får man bli följa utvecklingen på Chalmers, uppbyggnaden av elektronikhuset och forskningen där, projekteringen av de stora teleskopen på Råö. Synpunkter framförs också på forskningsledning och nationalinstitut, allt byggt på diskussioner med berömda kollegor.

Efter varje kapitel följer en omfattande bildbilaga med många unika bilder.

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg