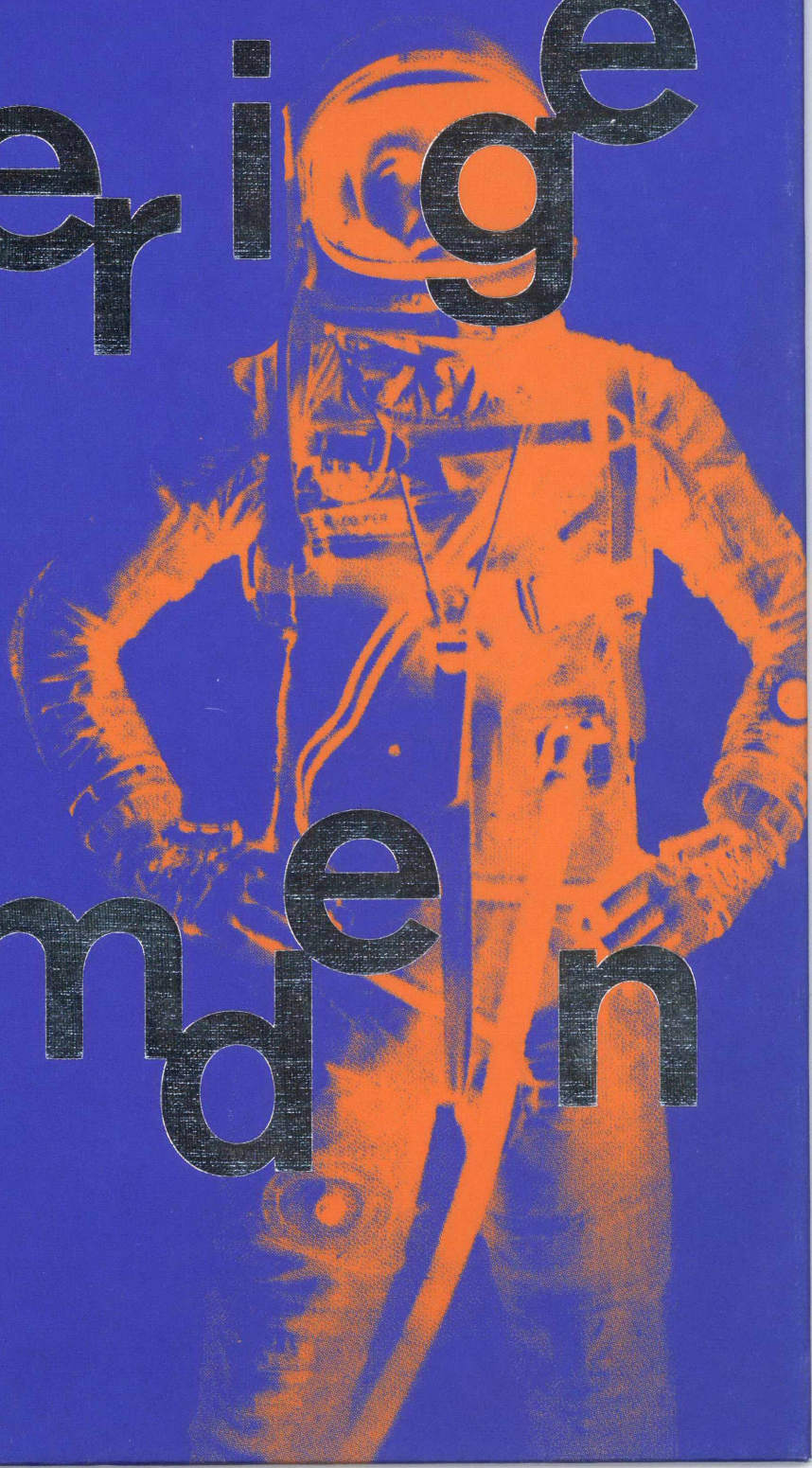
sverige i rymden



Sverige i rymden

Sverige i rymden

Dædalus 2007
Tekniska museets årsbok årgång 75

TEKNISKA MUSEET

Tekniska museets årsbok har fått sitt namn efter den grekiska sagans Daidalos, på latin Dædalus, som enligt legenden betraktas som den förste uppfinnaren och ingenjören. Dædalus byggde bland annat kung Minos berömda labyrint på Kreta, där han själv senare blev instängd tillsammans med sonen Ikaros. Med hjälp av de vingar Dædalus konstruerade lyckades han och Ikaros flygande ta sig ur labyrinten. I ungdomligt övermod inför den nya tekniken flög Ikaros så högt att solen smälte det vax som fäste vingarna på hans rygg, och han föll ner i havet. Den mer erfarne Dædalus höll sig på lagom höjd. Han tog sig till Italien och fortsatte där sin verksamhet.

Redaktionen för Dædalus har inte lyckats komma i kontakt med rättighetsinnehavarna till några av de fotografier som ingår i Dædalus 2007. Vår förhoppning är att de ska uppmärksamma detta meddelande och kontakta redaktionen.

© Respektive författare och Tekniska museet
Redaktör: Jan Garnert/Tekniska museet
Redaktionskommitté: Anne Louise Kemdal, Helene Sjunnesson, Lars Paulsson/Tekniska museet, Erik Prisell/Tekniska Museets Vänner
Grafisk form: Mia Erlandsson/Tekniska museet
Foto och digital bildbearbetning: Truls Nord/Tekniska museet, där ej annat anges
Omslagsbild: Förlaga, vykort på s 110
Tryck: HS grafiska, Stockholm 2007
ISBN 978-91-7616-064-0
ISSN 0070-2528

Innehåll

Förord 6
Anne Louise Kemdal

Femtio år sedan nu – ett Sputnikcollage 10
Lotta Lotass

Rymdverksamhet i Sverige – snart ett halvsekel 18
Sven Grahn

Norrskensforskning från Fuglesang till Celsius 48
Rick McGregor

Månkameran 66
Anders Houltz

Allan Kämpe och drömmen om rymden 84
Michael Godhe

Rymdlitteratur – dokument över 1900-talets framtidsdrömmar 96
Inger Björklund

Tekniska museet i rymden – fyrtiofyra år med rymdutställningar 110
Jan Garnert

Sovjetunionen, USA och övriga – femtio års rymdfart som statistik 128
Sven Grahn

utdrag ur Tredje flykthastigheten 132
Lotta Lotass

Medverkande författare 144

Annonser 146



Förord

I TEKNISKA MUSEETS INNEHÅLLSRIKA arkiv finns ett brev, daterat den 13 februari 1963 och undertecknat av museets dåvarande chef Sigvard Strandh. Det är ställt till Rektor och lyder som följer:

"Tekniska museet får härmed intyga att eleven Sven Grahn är inbjuden att närvara vid öppnandet av utställningen 'Rymden i mänsklighetens tjänst' fredagen den 15 februari kl. 14. Det vore ur utställningens synpunkt synnerligen värdefullt om vederbörande kunde beredas tillfälle närvara, då han under vissa tider kommer att fungera som guide."

Eleven Sven Grahn blev sedan en av våra skickligaste pedagoger när det gällde att skapa ett större allmänt intresse för rymden. Han är också en av skribenterna i årets upplaga av Dædalus, där han berättar från sin långa erfarenhet inom rymdteknik och rymdforskning.

Vi är många som minns den 4 oktober 1957. Den lilla lysande pricken, som rörde sig sakta över himlen, var den ryska satelliten Sputnik, den första rymdfarkost som människan lyckats sända upp i bana kring jorden. Det är i höst exakt femtio år sedan och skälet till att årets Dædalus handlar om rymden, närmare

< Ung besökare i museets allra nyaste rymdutställning, 2007 års Ett rymdäventyr, kikar ut genom en astronautdräkt.

bestämt Sverige och rymden. Kalla kriget mellan öst och väst pågick och det neutrala Sverige låg mitt emellan.

Den 4 oktober 2007 var en temadag för skolelever om GPS på Tekniska museet. Den första satelliten fick många efterföljare både från öst och väst och är en förutsättning för GPS (Navigation Satellite Timing and Ranging Global Positioning System). Detta navigeringssystem, utvecklat av den svenske uppfinnaren Håkan Lans, och mycket annan teknik som vi dagligen använder, förutsätter satelliternas cirklande runt jorden.

Fredagen den 4 oktober 1957 är en dag som författaren Lotta Lotass anknyter till i en nyskriven text exklusivt för Dædalus: Femtio år sedan nu – ett sputnikcollage.

Sven Grahn har skrivit en faktaspäckad sammanfattning av snart femtio års svensk rymdverksamhet. Han refererar till jämförelser mellan Carl von Linné, även han rejält firad år 2007, och Linnés prestationer inom den dåtida forskarvärlden. Det lilla, neutrala landet Sverige med forskningsambitioner ville under efterkrigstiden liksom på Linnés tid ta aktiv del i den samtida forskningen. Därför satsningen på rymdforskning och rymdteknisk utveckling. Den senaste svenska prestationen, uppskjutningen av Smart-1 från Korou i Franska Guyana den 28 september 2003, firades med rymdvaka på Tekniska museet. European Space Agency bjöd på fest och direktkommunikation från uppskjutningen i Korou.

Om norrskensforskning från Fuglesang till Celsius skriver Rick McGregor. Han visar hur intensiv och viktig denna forskning är i Kiruna idag och berättar också om Anders Celsius stora intresse för fenomenet norrsken. Anders Houltz visar i sin artikel hur rymden gynnat och gynnar svenska företag. Exemplet Hasselbladskameran är en rafflande historia, där det visar sig att ett ikonföremål – en rymdkamera – var på väg att säljas på auktion alldeles nyligen. Denna kamera kan nu ses i Tekniska museets nya utställning Ett rymdäventyr.

Rymden har också lockat till vilda fantasier och fantastiska visioner, inte minst innan rymdraketer lämnat jorden. Michael Godhe skriver om detta i en analys av den tecknade seriefiguren Allan Kämpe.

Den som är intresserad av rymden har mycket att finna på Tekniska museet. I biblioteket finns Svenska Interplanetariska Sällskapets bibliotek. Inger Björk-

lund gör på temat populärvetenskap en karaktärisering av några viktiga boktitlar och tidskrifter ur denna intressanta samling. Jan Garnert har gått igenom arkivmaterial från alla rymdutställningar, som visats på Tekniska museet. Den första visades 1963 och den nu aktuella Ett Rymdäventyr invigdes i juni i år av Christer Fuglesang. Han är dock inte den ende astronauten som besökt museet. Under åren som gått har en rad astronauter och kosmonauter besökt oss.

Sven Grahn återkommer i slutet av boken och gör statistik av rymdhistorien. I detta material kan man se tydliga tendenser i hur supermakterna USA och Sovjetunionen agerat i rymdkapplöpningen.

Allra sist i Dædalus återvänder vi till Sovjetunionen, men den här gången handlar det inte om sputnikåret 1957. Lotta Lotass tar oss i stället med hjälp av en skönlitterär text med till sovjetiska kosmonauters träning inför den första rymdfärden. Det skulle dröja till 1961 innan den första människan sändes ut i rymden.

Tekniska museet vill framföra ett varmt tack till de medverkande författarna för deras intressanta bidrag. Vi vill också tacka Tekniska Museets Vänners styrelse och medlemmar för deras kontinuerliga intresse och stöd för Dædalus.

Anne Louise Kemdal
museidirektör



Femtio år sedan nu – ett Sputnikcollage

Lotta Lotass

FREDAGEN DEN 4 OKTOBER 1957. TT-Reuter. Moskva. Sovjet har sänt upp den första jordsatelliten i världsrymden. Moskvaradion ropar: Det förefaller som om de som lever i vår generation skall få uppleva hur den människa som vuxit och mognat i socialismens samhälle slutgiltigt förverkligat mänsklighetens dröm. **HYLLFACK AV STÅL I TVÅ VÅNINGAR. HÄR HAR STÅL SIN GIVNA PLATS.** London. Lördag. TT-Reuter meddelar att de strax efter midnatt på 15 meters våglängd hört en regelbunden serie snabba pip, påminnande om morsesignaler. Det är ovisst om satelliten alls skall komma att vara synlig från Sveriges horisont, säger professor Bertil Lindblad vid Saltsjöbadens observatorium. Söndag. Telegrafverkets kontrollstation i Enköping meddelar att de under hela lördagen med jämna mellanrum uppfångat ett rytmiskt pipigt ljud som troligen bildar något slags kod vilken man nu försöker tolka. **MINNS NI PUCK? DET VAR DEN FÖRSTA BOKHYLLERADION SOM PRESENTERADES PÅ MARKNADEN. IDAG HAR DEN FÅTT EFTERFÖLJARE – ETT BEVIS SÅ GOTT SOM NÅGOT PÅ CONSERTONS LEDARSTÄLLNING. MAN FINNER VAD MAN SÖKER I CONSERTON.** Radio Corporation of America i New York har på lördagsmorgonen – lokal tid – registrerat radiosignalerna från jordsatelliten i intervaller på omkring 90 minuter vilket bekräftar de ryska uppgifterna om att den historiska dvärgmånen varvar jordklotet med en fart av över 28 000

< Lajka, passagerare ombord på Sputnik 2 den 3 november 1957, död inom några timmar efter avfärd. Foto: Scanpix.

kilometer i timman. Moskvaradion meddelar att det snart kommer att bli möjligt att företa nya erövringar i världsrymden. Köerna ringlar långa utanför tidningsstånden. Man tittar upp mot den enständigt mulna oktoberhimlen. Tusentals radioamatörer lyssnar till den röda månens stadiga pip. Det täta molntäcket döljer rymdbollen för observatoriernas sökande ögon. **VI HAR MARKNADENS LÄGSTA PRIS PÅ AUTOMATER. VI HAR DET GODKÄNDA SKYDDSMUNSTYCKET. HELT NYA AMULETTER.** Columbus. Ohio. Lördag. UP. Den ryska jorddrabanten har fångats av ett teleskop. Den visar sig som en punkt vilken sakta rör sig från väster till öster med en ljusstyrka på fem magnituder. Den har en gulaktig färg och går till synes stadigt i sin bana. Paris. Lördag. TT-AFP. Den ryska konstgjorda månen förhåller sig till jordens dragningskraft som dödsryttaren på cirkus. När dödsryttaren fått upp farten på sin motorcykel kan han köra upp på väggen i sin cylinderformade bur och fortsätta runt, runt i horisontalläge. Centrifugalkraften uppväger jordens dragningskraft. Professor Lindblad spanar efter satelliten. Signalement: klotform, diameter 58 centimeter; vikt 83,6 kilo; höjd 900 kilometer; vinkel mot ekvatorn 65 grader; synbarhet begränsad, drabanten är synlig endast vid solens uppgång och nedgång; tidtabell: Oslo 1.27, Rangoon 3.28, Leningrad 4.49, Bombay 5.03, Damaskus 6.34, Manchester 8.05, Paris 8.06, Rom 8.09. Professor Lindblad spanar oavvänt mot himlen. En lyssnare har med stämgaffel kontrollerat den tonserie satelliten utsänder. Resultat: drabanten skickar en ass-signal. **TRÅDINDUSTRIN KRÄVER EN RATIONELL MASKINPARK. AUTOMATISERING HAR MER ELLER MINDRE BLIVIT ETT LIVSVILLKOR.** Måndag. Cambridge. Massachusetts. UP. Några radioamatörer skämtade på söndagen genom att sända ett morsemeddelande – Detta är satelliten. Detta är satelliten. – på samma frekvens som används av den ryska jorddrabanten. Ingenjör Paul Gerstl i Hägersten har suttit vid sin radiomottagare oavbrutet i över ett dygn. Uppgiften om att satellitens radio ger signaler i ass-ton anser han vara oriktig. Tonen är helt beroende av hur mottagaren är inställd. Söndag. 10.34 svensk tid. Tasmanien. W. Watson i Hobart blir den förste att med blotta ögat se satelliten. **VACKER STRÖMLINJEFORM. VILL NI VETA MER OM DENNA FANTASTISKA KASSAAPPARAT – RING TILL OSS. GÖR DET IDAG. GÖR DET NU.** Tisdag. Det meddelas att rymdsatelliten kallas Sputnik. Dess hjärtslag ökar kraftigt. Mikrovågslaboratoriet i Köpenhamn konstaterar att antalet impulser är uppe i 167 per minut. När

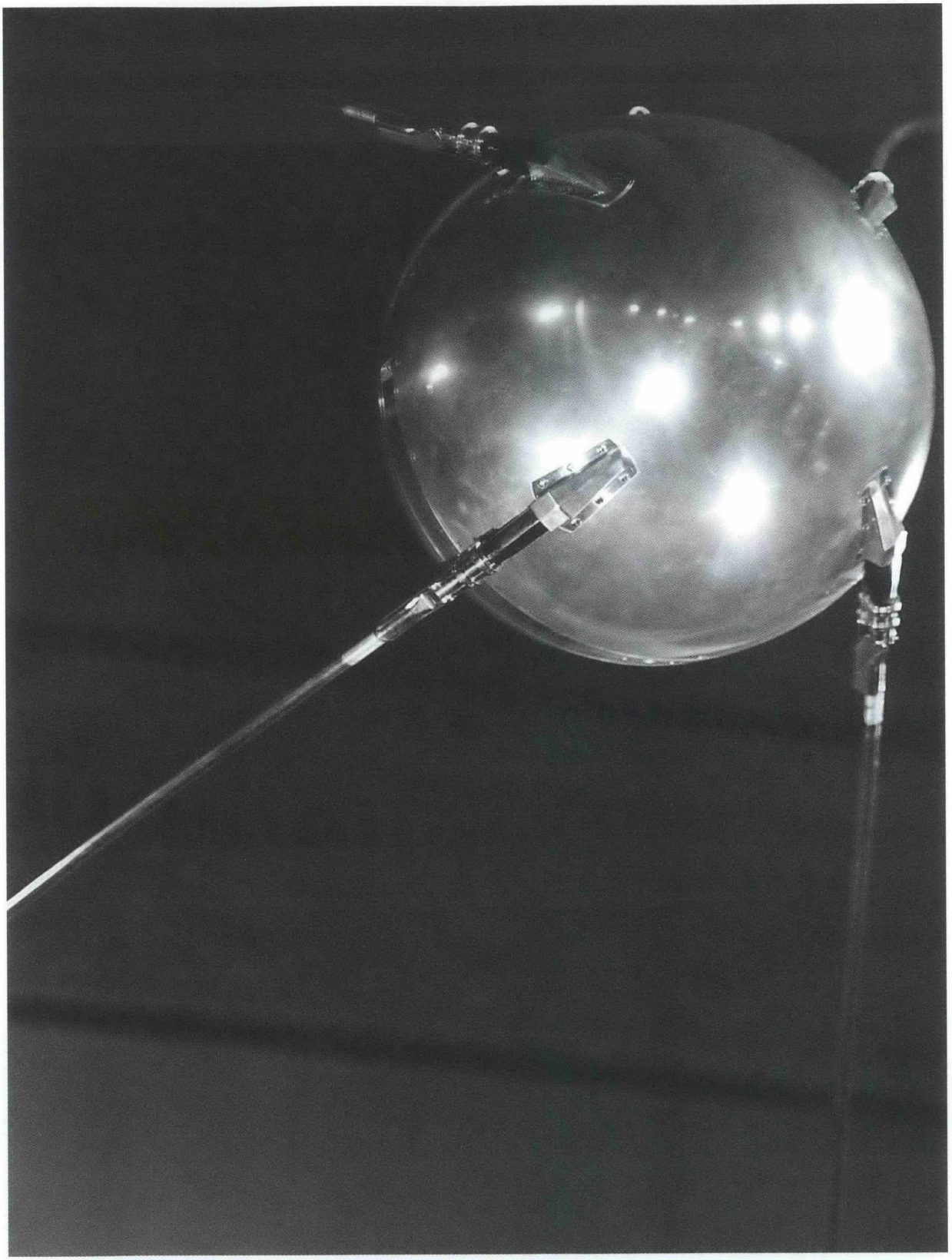
Sputnik skickades ut var dess puls 128. Dess signaler blir svagare. Den röda månen dalar. Observatoriet i Bochum i Nordrhein-Westfalen meddelar att den ryska jordsatelliten förkortat sin omloppstid med några minuter. Den har kommit närmare jorden. Vladimir Kotov, den ryske poeten, skriver i Pravda: MÄNSKLIGHETEN HAR FÅNGATS AV EN ENDA TANKE: TANKEN PÅ DETTA RYSKA ÄPPLE AV JÄRN SOM FRÅN JORDEN KASTATS UPP I RYMDEN, EN SPANARE I KOSMOS! **LAMELLTRANSPORTÖRER SPARAR TID OCH KOSTNADER. LAMELLTRANSPORTÖREN ÄR GJORD FÖR ATT TRANSPORTERA TYNGRE GODS I GOLVPLANET ELLER MELLAN VÅNINGSPLANEN.** Ingenjör Gerstl ber alla som försöker lyssna på rymdsändningarna med hjälp av en självsvängande detektor att vänligen låta bli det. De stör andra lyssnare. Man kan höra hur de visslar förbi. Blir de alltför många kommer vi inte alls att kunna uppfatta satellitens signaler. Telefonabonnenterna i Berlin kan lyssna till drabanten om de slår 255 på nummerskivan. Man har gjort en bandupptagning av signalerna som spelas upp vid varje påringning från allmänhetens sida. Onsdag. Den ryska rymdsatellitens radio håller av allt att döma på att sakta dö bort. Från radiostationer världen över meddelas att signalerna försvagats eller att man helt tappat kontakten med den nya himlakroppen. Moskvaradion försäkrar att alla förhoppningar förverkligats. En fullständig seger i rymden. **VELOTERM ÄR EKONOMISK, GER VÄRMEKOMFORT, ÄR LÄTT ATT INSTALLERA. VELOTERM FÖR DIREKT UPPVÄRMNING AV LOKALLUFT UTAN VATTEN ELLER ÅNGA SOM MELLANMEDIUM.** Torsdag. Den första bilden av drabanten. Den är försedd med fyra antennspröt och har ett glänsande hölje. Ryska forskare meddelar att rymdbollen bär en telefotokodare och att den skickar sex olika typer av meddelanden. Den avger rapporter om temperatur, lufttäthet, fuktighet och tryck. Och de andra två signaltyperna? Tass. Söndag. Vladimir Linnik, fysiker, berättar att sovjetsatellitens hastighet är åtta gånger större än månens. Rymdbollen iakttas över Dalsland. Den lyser lika starkt som en av de ljusstarkaste stjärnorna på morgonhimlen. Charles Mertz, engelsk pubägare, som för en dollar köpt en tomt på månen av Planetary Development Corporation i New York vill nu veta om säljaren kan garantera att ryssarna inte kommer före amerikanerna dit och berövar honom hans egendom. När jag betalade var amerikanerna bergsäkra på att hinna först. Nu står det ju klart att ryssarna ligger långt före. Jag har därför skrivit till firman. Om de inte kan ge mig ett lugnande besked

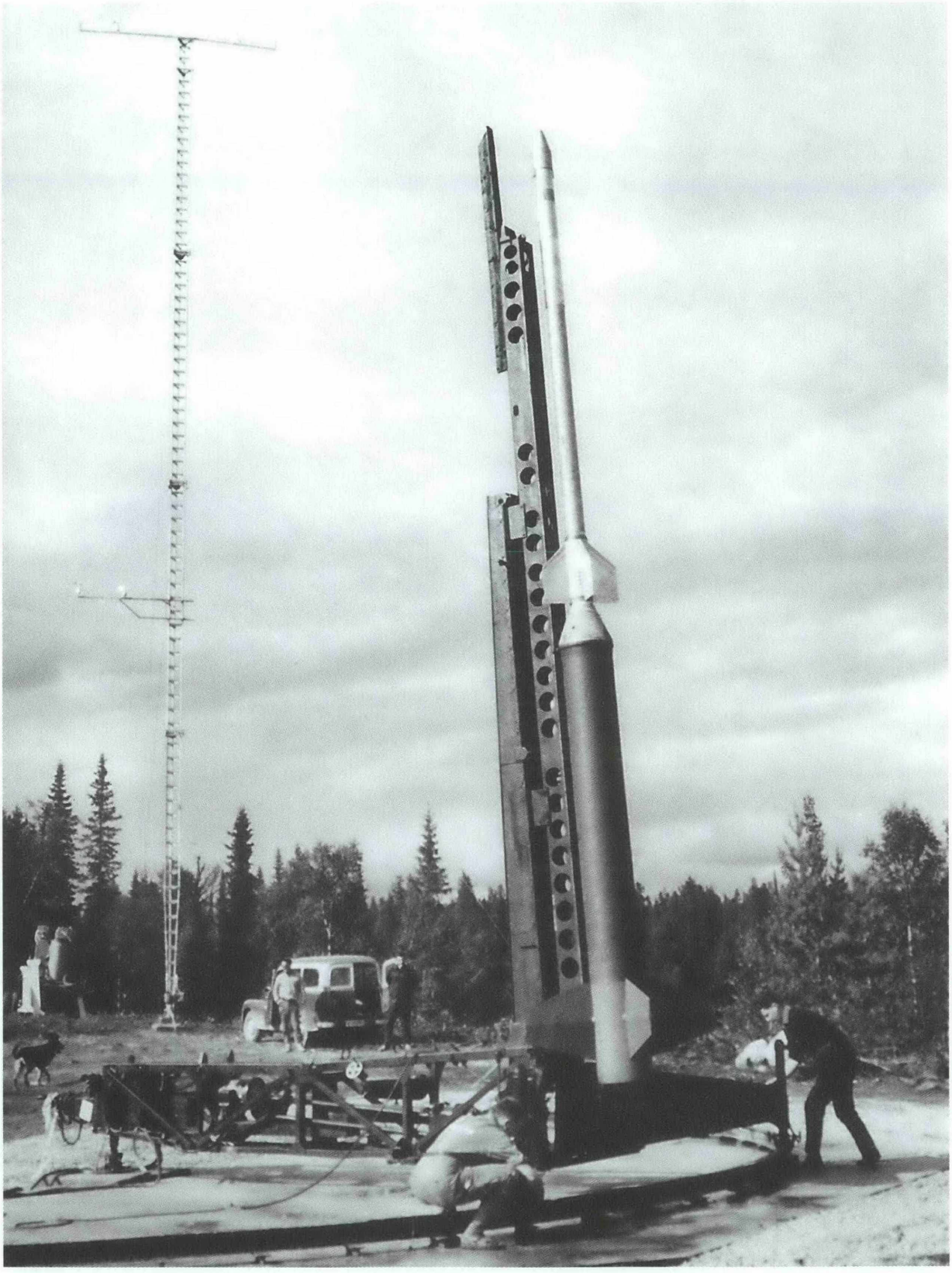
kommer jag att vända mig till FN:s juridiska avdelning. Min avsikt var att öppna det första badhotellet på månen. Köpekontraktet ger mig också fiskerättigheter, badstrand och tillfällen till vintersport. Visserligen finns det inga sjöar på månen, men vetenskapen kan säkert snabbt lösa problemet att fylla månkratrarna med vatten. **NI HAR SÄKERT LÄNGE ÖNSKAT ER NÅGOT SOM TRANSPORTERAR UPP OLJAN ÅT ER FRÅN TANKEN TILL KAMINEN. NU KAN NI FÅ DET. AP OLJELYFTARE ÖVERTAR JOBBET.** Sputnik ökar farten. Sputnik dalar. Drabanten ned till jul i ett stjärnregn. Väntan. Måndag den 4 november. Sedan söndagens första morgontimmar koncentrerar en värld sin uppmärksamhet på en liten hund; den första rymdpassageraren som slungats ut och upp i den kosmiska tomheten. Ett vaktombyte har ägt rum i rymden. Den första satelliten har fullgjort sin tjänst, har nu tystnat, en död och glömd metallkula. Nu vänds blickarna mot den nya satelliten, där den går sin kretsgång med levande last. Innesluten i sin egen planet reser den ryska rymdhunden. Om den har en tittglugg i sin hermetiskt slutna koja kan den, där den skrider fram i majestätisk ensamhet, se jorden släckas och tändas under sig som en fyrbåk. **VETENSKAPLIGT SETT MODERNAST. ETERNAMATIC. AUTOMATISK MED KULLAGER.** Uppretade hundvänner ringde på söndagen till radiostationen i Tanger och protesterade sedan radion sänt en intervju med sputnikhunden. En serie vov vov sändes som svar på frågor som Är ni stolt över att vara den första levande varelse som färdats i rymden? och Vad skulle ni vilja göra om ni kommer tillbaka? I Enköping arbetar man för högtryck hela söndagen. Telegrafisten Kjell Granberg arbetar med en fotografisk bild av satellitens signaler, och kollegan Ivan Storm tar upp ljudet på remsa. Mutnik sänder impulser av ungefär samma karaktär som Sputnik I gjorde i början, säger Storm. De båda dragspelarna Ivan Thelmé och Knut Utterström säger att de redan kl. 5.35 på söndagsmorgonen såg ett starkt sken av närmast båglampskaraktär röra sig i östlig riktning över Bräckes himmel. **TAKTRANSPORTÖREN TRANSPORTERAR VÅGRÄTT ELLER LODRÄTT. FRIGÖR DÄRMED DYRBAR GOLVYTA.** Signalerna från Sputnik II visar sig som små vågräta streck på en av Dagens Nyheters telefotoapparater. Radioamatörer landet runt intar åter full sputnikberedskap. Moskva. Söndag. TT-Reuter. Moskvaradion meddelar att Sputnik II medför apparatur för registrering av andnings- och hjärtverksamheten samt blodtrycket hos den hund som följer drabanten ute i rymden. Detta kallblodiga handlings-

sätt mot det stackars kräk som sitter instängt i satelliten är helt enkelt avskyvärt, säger Hirokishi Saito, ordförande i Japanska djurskyddssällskapet. **SPRUTMETODEN MÖJLIGGÖR TILLVERKNING AV GUMMISLANGAR, GUMMISNÖREN OCH GUMMILISTER MED MYCKET KOMPLICERADE PROFILER. SÅDANA UTFÖRES PÅ BESTÄLLNING I VARJE ÖNSKAT FORMAT OCH FÖR VARJE ÄNDAMÅL. SÄND OSS EN SKISS OCH BEGÄR OFFERT!** Tisdag. Moskvas planetarium meddelar att de hör rymdhunden andas och äta. London. Måndag. AP. Ryssarna lanserade på måndagen ännu ett namn på den hund som cirklar runt jorden på 150 mils höjd. Förste sekreteraren vid ryska ambassaden i London, Jurij Modin, kallade den fyrbenta rymdfararen Limontjik, som betyder Lilla citron. Den officiella ryska nyhetsbyrån Tass kallade hunden Lajka men lajka kallas varenda hund av samma ras som rymdhunden i norra delen av Ryssland. Även namnet Damka har lanserats från ryskt håll. Det betyder Lilla damen. Kudravka – Raggen – var det första namn ryssarna använde. Storsputniks exakta varvtid är 103 minuter och 7 sekunder. Rymdhunden skall i sin stålkoja katapulthoppa från raketkroppen och påbörja sin färd ned mot jorden från en höjd av omkring 400 kilometer. Storsputnik, som väger drygt ett halvt ton, har siktats av ett par amatörsändare i Australien. Den visar sig klart och tydligt mot himlen och lyser med ett säreget rödaktigt sken. Det Purpurfärgade bergets observatorium nära Nanking meddelade på måndagen att signaler från Storsputnik uppfångats vid två skilda tillfällen. Representanter för hundskyddsföreningen i England marscherade på måndagsförmiddagen till ryska ambassaden i London för att överlämna en skriven protest. Den ryske ambassadören försäkrar att han själv har hund och att han tycker mycket om alla slags hundar. Fyra svarta björnar har forslats till robotförsöksbasen i New Mexico från Catskillbergen i staten New York. Djup tystnad råder om vad björnarna skall användas till i detta raketsammanhang. **TAG STEGET FULLT UT – SKAFFA EN BRA PROJEKTOR. M8:AN MED 500 W STANDARD PROJEKTIONSLAMPA HAR SEDAN GAMMALT RYKTE OM SIG ATT TILLHÖRA DE LJUSSTARKASTE PÅ MARKNADEN.** Torsdag. I tidskriften Literaturnaja Gazeta meddelas att den lilla hunden före rymdfärden fått den allra bästa behandling och undfägnats med en fin trerätters middag på flygfältsrestaurangen. Vetenskapsmän världen över gör observationer av den andra konstgjorda månens rymdfärd. Astronomer i Budapest rapporterar att den liknar en väldig komet med lång blå, röd och gul svans. Satelliterna

svävar som cirkuscyklister. Cirkustrummans väggar är fasta och raka. Väggen som satelliten kör på är buktad, är jordens dragningskraft, gravitationen. En svensk ingenjör i 30-årsåldern har i ett brev till ryska ambassaden i Stockholm erbjudit sig att följa med någon av de konstgjorda satelliter som inom den närmaste framtiden väntas bli uppsända från Sovjet. I brevet förklarar han sig fullt beredd att ta de personliga risker som kan följa med en dylik färd i kosmos för att tjäna vetenskapen. Mannen, som är konvalescent efter en svår sjukdom, bor isolerad i en stuga i ett skogsområde i Ängelholmstrakten. Han saknar arbete. **VET NI ATT AGA TV 414 TROTS DET NÄTTA FORMATET (VIKT ENDAST 19 KG) HAR 17" BILDRUTA, 20 RÖR OCH 5 GERMANIUMDIODER, TILLSAMMANS 35 RÖRFUNKTIONER SAMT SELÉNRIKTARE.** Fredag. Radiostationer uppfattar rymdresenärens hjärtslag. Ryska forskare försäkrar att hon skall hämtas ned från sin bana. Rymdhunden skall bärgas. Lördag. Var är Lajka? I sju dagar har hon nu kretsat kring jorden. Världen väntar på besked om hennes hemkomst. Söndag. Hjärtslagen registrerade i Bonn. Måndag den 11 november. Rymdhunden Lajka död. Giftdos i födan. Räddning omöjlig. Den stora satelliten har tystnat; den jagar nu – liksom föregångaren – vidare i sin bana runt jorden som en livlös metallprojektil. Onsdag. Moskva. TT-Reuter. Det officiella meddelandet om Lajkas död lämnades på tisdagen av professor Posjevskij, talesman för Moskvas planetarium. In i det sista behöll hon fattningen. Visade aldrig några tecken på rädsla. Lajka fick offra sitt liv i vetenskapens tjänst. Lajka har givit sitt liv till mänsklighetens fromma. Världen över sörjer man nu med vemod den första rymdresenären. Lördag den 16 november. Tidtabell: Färöarna 07.08 (svensk tid), Umeå 07.11, Reykjavik 08.58. **SE KVÄLLENS SENASTE NYHETER PÅ LJUSJOURNALEN VID NORRMALMSTORG.**

> Sputnik. Foto: Sovjetiska nyhetsbyrån APN.





Rymdverksamhet i Sverige – snart ett halvsekel

Sven Grahn

SVENSK RYMDVERKSAMHET BÖRJADE 1959, två år efter Sputnik, och har haft tre viktiga drivkrafter; den starka svenska forskningstraditionen kring fenomen i rymden, Sveriges önskan att före EU-inträdet kunna delta i europeiska samarbetsprojekt utan att äventyra sin neutrala utrikespolitik och existensen av den avancerade industri inom flyg- och elektroniksektorn som skapades efter andra världskriget.

Den här artikeln försöker beskriva hur dessa drivkrafter skapat en svensk rymdforskning och rymdindustri som vunnit internationell respekt. Det är en berättelse om viktiga händelser, personer och företag och hur ett litet land kan göra sig gällande på det område som särskilt i början betraktades som "dyrt, onödigt och förbehållet stormakterna". Att en småstat som Sverige har sådana ambitioner inom naturvetenskap och teknik har troligen sina rötter i 1700-talet. I boken Linné och hans apostlar skriver Sverker Sörlin och Otto Fagerstedt:

"I eftervärldens ögon har Linnés projekt framstått som extra märkligt, eftersom det utgick från ett litet land i Europas utkant. Sverige hade under frihetstiden förlorat sin militära tyngd och även krympt geografiskt [...]. Det var inte bara Linnés ryktbarhet, utan även Sveriges nya roll som mindre betydande makt, som

< En Nike-Cajunraket görs klar för uppskjutning i Kronogård 1962. Hukande till vänster artikelförfattaren Sven Grahn, då 16 år gammal. Till höger Hans Hammargren. Foto: Eivor Lundström.

öppnade dörrarna åt Linnélärjungarna. [...]. Detta skulle förmodligen aldrig ha varit möjligt om de representerat ett land med större anspråk som konkurrent till kolonialmakterna. [...]. Vi kan redan här – för mer än 250 år sedan – se de första rötterna till ett drag i Sverigebilden vi känner igen: småstaten med ambitioner som vetenskaplig stormakt."[1]

"BÄCKEBOTORPEDEN"

Sveriges första kontakt med rymdfart inträffade under andra världskriget då en tysk raket av typen V-2 slog ned i småländska Bäckebo den 13 juni 1944 efter att ha avfyrats från den tyska arméns provplats Peenemünde på östersjökusten. Just denna raket var ett misslyckat prov med ett radiostyrsystem för en luftvärnsrobot. Raketen nådde ungefär normal skottvidd ty sträckan till Kalmar är ungefär 35 mil, men i fel riktning. Raketen nådde 100 km höjd, precis på randen till rymden.

Vrakdelarna och svenska experters analys av dem sändes till Storbritannien. Radioutrustningen i det som kallats "Bäckebotorpeden" gjorde att man trodde att V-2:orna var radiostyrda och i Storbritannien förberedde man sig för att störa radiolänken. Men de flesta V-2:or som slog ned i England under världskrigets slutskede använde s.k. tröghetsnavigering som nu är vanlig i flygplan.

Wernher von Braun ledde utvecklingen av V-2 och togs över till USA efter kriget. Han arbetade bland annat åt NASA med att utveckla raketen som förde Neil Armstrong till månen.

Det är osäkert om "Bäckebotorpeden" påverkade den svenska satsningen på robotvapen efter kriget. Men den enklare V-1:an , ett obemannat jetflygplan som Tyskland satte in mot England i krigets slutskede gjorde ett stort intryck runt om i världen. Efter kriget startade många försök att förbättra V-1, även i Sverige. Industrin och myndigheter som flygförvaltningen och försvarets forskningsanstalt (FOA) etablerade snabbt stor förmåga att utveckla robotar, även raketdrivna.

SVENSKA INTERPLANETARISKA SÄLLSKAPET

Det var bland dessa robotingenjörer som den första seriösa svenska organisationen för rymdfart bildades. Till vardags arbetade dessa personer med militära



SVENSKA INTERPLANETARISKA SÄLLSKAPET

raketer men på fritiden drömde de om rymdfärder. Eldsjälen var civilingenjör Åke Hjertstrand (1916–1989) vid FOA. Det första internationella mötet mellan rymdfartsintresserade forskare och ingenjörer ägde rum i Paris den 30 september–2 oktober 1950 och kallas den första internationella astronautiska kongressen. Åke Hjertstrand deltog som svensk observatör. Vid återkomsten, den 16 oktober 1950, grundade han och tre likasinnade "Svenska Sällskapet för Rymdforskning".

Året därpå döptes föreningen om till Svenska Interplanetariska Sällskapet (SIS) och blev en av grundarna av Internationella Astronautiska Federationen. Sällskapets första offentliga möten hölls våren 1953 och SIS hade då 36 medlemmar. Vid mötet den 10 juni 1953 på Tekniska museets terrass genomförde ingenjören Gilbert Larsson "för första gången i Sverige" en demonstration av vätskeraketdrivmedel och provkörde en liten raketmotor som drevs med väteperoxid.

Det är roande att i sällskapets tidiga skrifter se termen "astronaut" som benämning på en rymdfartsentusiast. Det skulle snart finnas anledning att ändra detta. Sällskapets matriklar visar att medlemmarna var "stadgade" personer inom industri och myndigheter, främst med anknytning till försvaret och försvarsindustrin. Kända personer var med, bland annat Anders Franzén – han som hittade regalskeppet Vasa. Sällskapet hade som mest ungefär 400 medlemmar.

Efter Sputnik framstod sällskapet inte längre som en samling excentriker utan övergick till att bli en lobbygrupp för en svensk offentlig satsning på rymd-

teknik och en roll för svensk industri i det europeiska rymdsamarbetet. I slutet av sextiotalet var rymdfart "mainstream" och SIS behövdes inte längre för att popularisera "drömmen om rymden." Dessutom föreföll då Sveriges intresse för en livaktig rymdverksamhet vara litet. De som grundat sällskapet började också nå den övre medelåldern. Kanske var det dessa faktorer som gjorde att SIS uppgick i Flygtekniska Föreningen 1968. Ironiskt nog skulle ingen av dem som startade sällskapet spela någon aktiv roll i svensk rymdverksamhet.

RYMDKOMMITTÉN

De första lyckade initiativen till en blygsam, men ändå aktiv, svensk rymdverksamhet kom inte från raketentusiasterna i SIS utan från forskare inom geofysik och meteorologi.

Svenska geofysiker, särskilt de som var intresserade av jonosfären, magnetosfären och den övre atmosfären, hade naturligt nog reagerat med entusiasm på Sputnik och de amerikanska forskningssatelliterna. Geofysiken har gamla anor i Sverige ända sen 1700-talet då Anders Celsius studerade norrskenet. Efterkrigstidens intresse för geofysik resulterade i det internationella geofysiska året (IGY) mellan den 1 juli 1957 och den 31 december 1958. Under detta "år", sändes Sputnik-1 upp den 4 oktober 1957, dess amerikanska efterföljare Explorer den 1 februari 1958 och Kiruna Geofysiska Observatorium (KGO), med den unge docenten Bengt Hultqvist som chef, invigdes den 2 juli 1957.

De första satelliterna och månraketerna gav Västeuropas forskare en känsla av att ha hamnat på efterkälken. Tanken på en europeisk rymdorganisation togs därför upp vid det första mötet med den internationella rymdforskningskommittén COSPAR[2] i Nice i januari 1960 på förslag av den italienske fysikern Edoardo Amaldi. Gösta Funke, sekreterare i Naturvetenskapliga forskningsrådet (NFR), kände till Amaldis initiativ och agerade för att bilda en svensk rymdforskningskommitté.

I maj 1959 bildades "Svenska kommittén för rymdforskning" (SKR). I kommittén, vars ordförande var professorn i teoretisk fysik vid KTH Lamek Hulthén, ingick forskare[3] och generaldirektörer[4].

SKR diskuterade ett nationellt forskningsprogram, deltagande i internationellt rymdsamarbete och en framtida svensk raketbas för forskning om norr-

skenet och magnetosfären. Norrsken förekommer i en zon runt den magnetiska nordpolen. Eftersom denna zon går rakt över Kirunatrakten är en raketbas där perfekt placerad för denna forskning.

De raketer SKR hade i åtanke kallas ofta sondraketer, det vill säga. raketer som "sonderar" förhållandena där de färdas. Experimentförslag till SKR:s nationella forskningsprogram kom genast från Bengt Hultqvist i Kiruna och från Bert Bolin och Georg Witt vid Meteorologiska Institutionen vid Stockholms Universitet (MISU) som förslog raketförsök kring ett annat naturfenomen på höga latituder – nattlysande moln. Hannes Alfvén ordnade snabbt fem små raketer av typen Arcas från NASA.

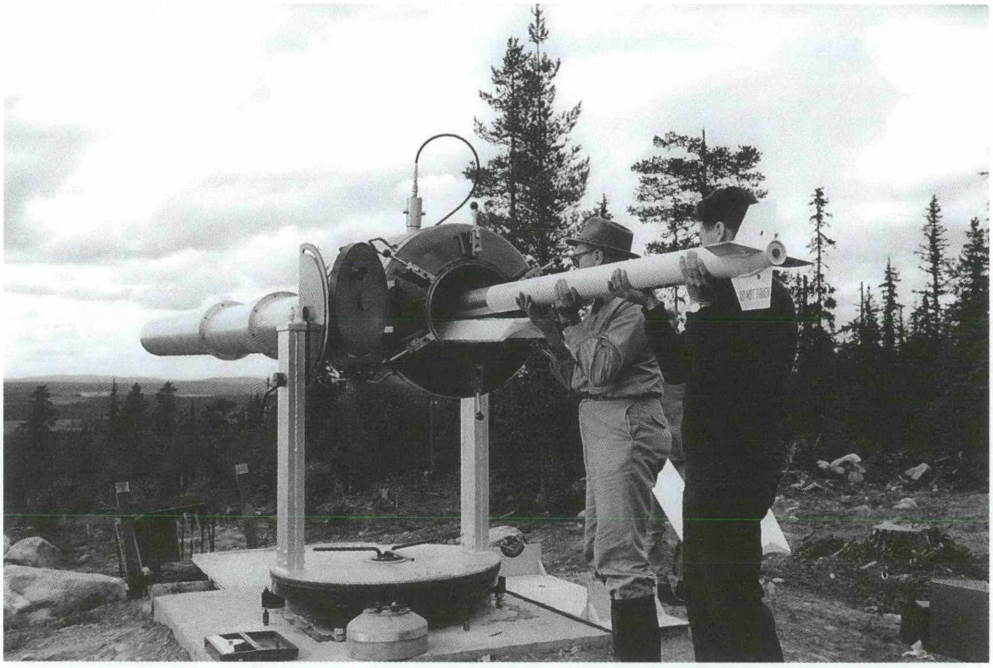
I Europa fanns liknande kommittéer. De samlades i Belgien i februari 1960. Svenskarna redovisade planer på uppskjutningar från Robotbyråns Försöksplats i Norrland (RFN) för att bygga upp en nationell förmåga före inträdet i en internationell organisation. RFN, beläget mellan Älvsbyn och Jokkmokk, var tänkt som en provisorisk lösning till dess en bas i Kiruna kunde färdigställas.

SKOTTET FRÅN NAUSTA 1961 – DEN FÖRSTA RYMDRAKETEN FRÅN SVERIGE

Den första raketkampanjen[5] sommaren 1961 föreslogs av MISU och gick ut på att undersöka förhållandena på 80 km-nivån där nattlysande moln finns. En Arcasraket skulle sända upp en sprängladdning omgiven av 300 g magnesiumoxidpulver (talk) och 60 g jod för att detonera på cirka 80 km höjd och bilda ett kilometerstort moln.

Förutom talkmolnets rörelser kunde polarisationen och andra optiska egenskaper hos det reflekterade solljuset från molnet observeras och jämföras med motsvarande egenskaper hos nattlysande moln. Joden skulle förångas och vid det låga trycket är dess ljusspektrum temperaturberoende och en grov temperaturmätning skulle göras genom att observera molnet från marken.

Nyttolasten[6] med sprängladdning och talk vägde 4,3 kg och byggdes av AB Bofors. Uppskjutningen skedde kl 2210 den 14 augusti 1961 i närheten av Nausta by i norra delen av RFN. Raketen steg till rätt höjd, men sprängladdningen utlöstes inte och man beslöt ställa in uppskjutningen av en andra raket. Trots denna malör hade Sverige tagit sitt första steg ut i rymden.



^ Bill Houston (till vänster) och Hans Hammargren laddar Arcasraketen i startröret vid pressvisningen i Nausta den 9 augusti 1961. Platsen är belägen vid 66° 24',88 N och 19° 16',60 Ö. Den 2,35 m långa raketen vägde 34 kg vid starten. Foto: Rolf Ericson.

NATTLYSANDE MOLN – SVENSK RYMDFORSKNINGS FÖRSTA TEMA

Nattlysande moln kan ses i Sverige under sommaren, en halv till en timme efter solens nedgång och före dess uppgång, det vill säga då solen står 5–10 grader under horisonten. På 1950-talet visste man att molnen finns på ungefär 80 km höjd. Man kände till ett temperaturminimum där, men inte hur temperaturen är kopplad till om nattlysande moln syns eller inte. Vattenånga kan transporteras till denna höjd, men det fordras också kondensationskärnor för att ge molnpartiklar.[7]

Nattlysande moln definierades som ett särpräglat naturfenomen då tysken Otto Jesse fotograferade dem 1882. Men de började inte studeras vid Stock-

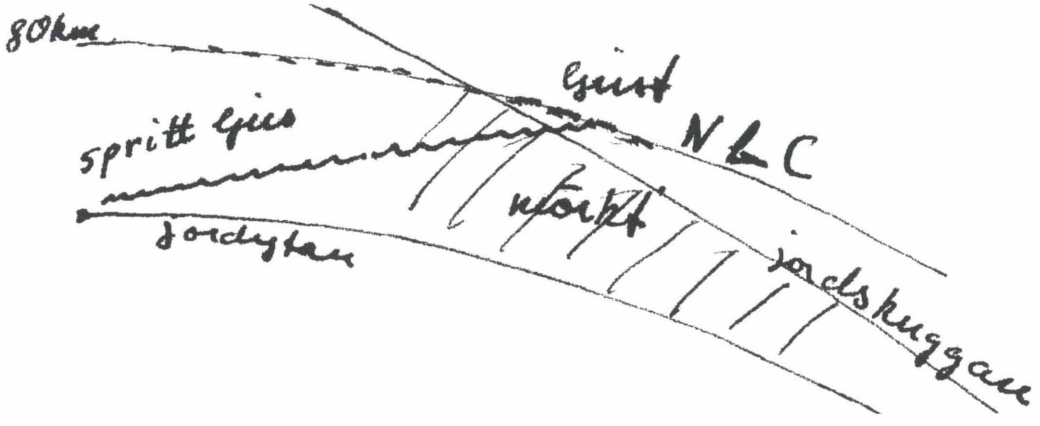
holms Högskola (Stockholms Universitet) förrän sommaren 1955 då professor Carl-Gustav Rossby (1898–1957) ledde en expedition till Östersund för att göra molnundersökningar med anknytning till konstgjort regn. Men de enda intressanta molnen under den vackra sommaren var de nattlysande! Expeditionen blev början på ett minst femtioårigt forskningstema vid MISU. Den unge forskaren Georg Witt (1930–) tog sig an uppgiften.

Markbaserade undersökningar har sina begränsningar, både när det gällde de nattlysande molnens egenskaper och temperatur och eventuella kondensationskärnor på 80 km höjd. Men med sondraketen blev nattlysande moln "forskningsbara", som en modern forskningsstrategisk term lyder.

KRONOGÅRD – SVENSK RYMDVERKSAMHETS VAGGA

Efter debaclet vid Nausta tog Rymdkommittén och MISU nya tag. Tillsammans med NASA och amerikanska flygvapnet lade man upp djärva planer på att ta reda på vad de nattlysande molnen egentligen består av och hur de bildas. Sommaren 1962 sändes fyra raketer av typ Nike-Cajun upp för att samla in partiklar

V Skiss av observationsgeometrin för nattlysande moln i brev från Georg Witt till Lars Rey den 30 december 1961.



från nattlysande moln. Startplatsen flyttades från Nausta till kronojägarbostället Kronogård strax utanför RFN:s skjutfältsgräns.

Flygvapnets geofysiska laboratorium utanför Boston tillhandahöll raketernas nyttolaster med insamlingsmekanism för molnpartiklarna. NASA levererade raketer, startramper och markstation för raketernas mätsignaler. Nyttolasterna innehöll också elektrondetektorer för Kiruna Geofysiska Observatoriums (KGO) räkning. Professor Sten von Friesen, för äldre läsare känd från tv-programmet "Fråga Lund", skickade med fotografisk film för att detektera kosmisk strålning. Rymdkommittén ansvarade för allt annat på den provisoriska lilla raketbasen: projektledning, fältarbeten, raketmontering, bärgning av nyttolasterna och inmätning av flygbanan med så kallade ljudmätteknik.

Av de raketer som avfyrades 7–31 augusti 1962 fungerade två bra och deras nyttolaster bärgades. De andra två slog ned utan att fallskärm eller "dykbromsar" löstes ut. I de bärgade nyttolasterna trodde man sig ha hittat några partiklar från nattlysande moln. Den överblivna Arcasraketen från 1961 sändes också upp – och fungerade bra, men talkmolnet såg inte ut som ett nattlysande moln, se bilden på sidan 18.

Redan 1961 diskuterade NASA och MISU att mäta temperaturen i atmosfären när nattlysande moln var synliga och när de inte syntes. Sommaren 1963 sändes därför nya raketer upp från Kronogård för att mäta temperaturen.

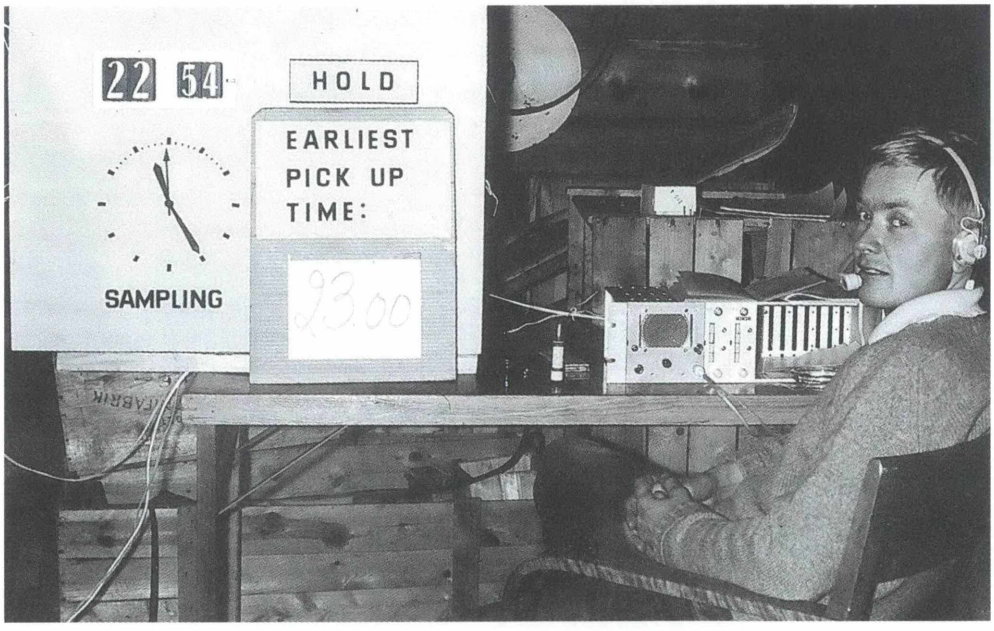
Man använde "ljudgranatmetoden" som bygger på att ljudhastigheten är proportionell mot den absoluta temperaturens kvadratrot.[8] Fyra Nike-Cajunraketer med vardera tolv sprängladdningar sändes upp 27 juli–7 augusti. På bestämda höjder under uppvägen sprängdes laddningarna. Då uppstod en ljusblixt, en ljudvåg och ett moln av gas och rök. Ljudets ankomsttider till marken registrerades av känsliga mikrofoner. Explosionens läge bestämdes när en fotocell i raketen detekterade ljusblixten samtidigt som en markstation bestämde raketens position med radiometoder. Genom att position och tid för explosionerna var kända kunde man bestämma såväl den genomsnittliga ljudhastigheten (och på så sätt temperaturen) som vindhastigheten mellan 45 och 95 kilometers höjd.

I november 1963 skickade MISU ut ett pressmeddelande om den gångna sommarens försök:

"[...] högre upp avtar temperaturen åter för att vid omkring 82 km nå ett minimum. Temperaturen har där i frånvaro av nattlysande moln befunnits vara −120°C [...]. I närvaro av nattlysande moln har dock temperaturen vid minimum varit −143°C. Detta torde vara det lägsta värde man någonsin har uppmätt i den fria naturen [...]."

Detta mätvärde stod länge i Guinness Rekordbok! Sommaren 1964 sändes både partikelinsamlings- och ljudgranatraketer upp från Kronogård. Temperaturmätningarna med ljudgranaterna bekräftade resultaten från 1963 medan partikelinsamlingen var svårtolkad.

V Klas Änggård, sedermera vice vd i Rymdbolaget sköter nedräkningsklockan under Kronogård 64. En stor del av den svenska personalen var teknologer, gymnasister, men också personal från olika myndigheter, bland annat FOA. Foto: Rymdbolaget, 1964.



SVERIGE GÅR MED I EUROPEISKT RYMDSAMARBETE

Den 14 juni 1962 undertecknade Sverige och åtta andra europeiska länder avtalet om rymdsamarbetet ESRO – the European Space Research Organisation. Att Sverige var med redan från början i det europeiska rymdsamarbetet kan nog till stor del förklaras av svenska politikers vilja att delta i ett viktigt europeiskt projekt som inte påverkade Sveriges utrikespolitiska neutralitet. Under förhandlingarna om ESRO hade en raketbas i Kiruna diskuterats. I mars 1964 fattades beslutet och Esrange började byggas.

"ÖKENVANDRINGEN"

Försöken i Nausta och Kronogård finansierades av forskningsråden utan särskilda medel från i statsbudgeten. Satsningen på rymdforskning var således en "forskarintern" prioritering. Men Rymdkommittén ville skapa en permanent organisation för rymdforskning med en egen budget och hade också uppdraget att lägga fram ett förslag om detta. Kommittén föreslog 1964 en årlig budget på 50 miljoner kronor – lika mycket som alla forskningsråd tillsammans. Regeringen avslog förslaget efter massiv kritik från många remissinstanser. Svenska rymdforskare fick nu nöja sig med att inom snåla ekonomiska ramar genomföra sin forskning genom ESRO.

Forskningsanslagen fördelades av "Forskningsrådens Rymdnämnd" och deltagandet i ESRO sköttes av en kommitté i kanslihuset. Rymdfrågorna var en ren forskningsangelägenhet och därför utbildningsdepartementets ansvar. Det skulle dröja ännu några år innan tanken om rymdteknikens värde för utvecklingen av svensk industri fick fäste i kanslihuset. Att ett industridepartement skapades 1969 bidrog till att rymdverksamhet blev en industripolitisk angelägenhet.[9]

Trots att idén om en svensk rymdforskningsorganisation fallit kunde den grupp som lett Nausta- och Kronogårdsförsöken fortleva som expertorgan för rymdnämnden och ESRO-kommittén. Gruppen blev en del av Teleutredningar AB, finansierades med bidrag från industrier som Saab och Ericsson och kallades Rymdtekniska Gruppen (RTG). Den bestod av nio personer med Lars Rey som förste chef. Under perioden 1964–1968 arbetade RTG med planering av framtida svenska raketkampanjer och säkerhetsutredningar kring etableringen av Esrange. Men rymdnämnden hade inte råd med nya nationella rymdprojekt. Därför kallas perioden 1964–1968 för "ökenvandringen".

Svenska rymdforskare var nu hänvisade till europeiska projekt för sin forskning i rymden. Men så småningom kunde ändå det första blygsamma nationella rymdprojektet efter Kronogård genomföras. Uppsala Jonosfärobservatorium[10] (UJO) hade byggt tre instrumentlaster för mätningar i den lägre jonosfären. RTG sände upp den första med en Boosted-Arcasraket från Esrange i oktober 1968. Den gav bra data, men slog ned utanför skjutfältet. Nästa raket sköts därför från den norska basen Andøya.[11] Där misslyckades det första skottet och det andra visade att rakettypen var instabil och fick skjutförbud.

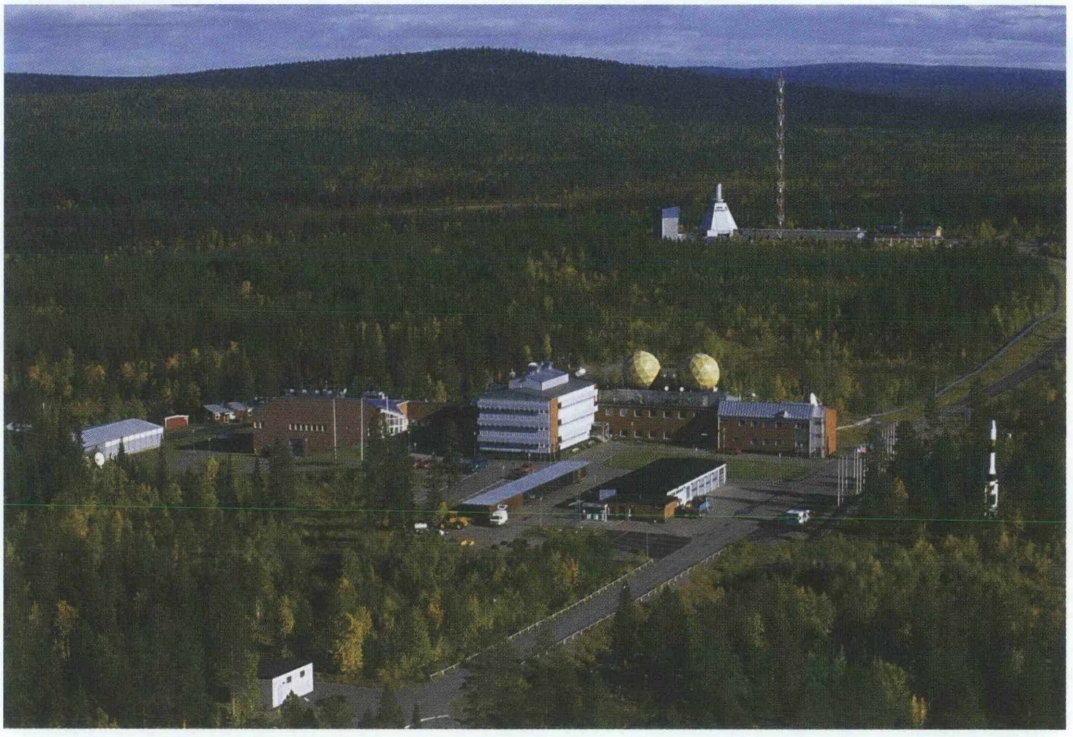
I början av 1969 genomfördes den andra svenska raketkampanjen från Esrange. På förslag från MISU och brittiska forskare sändes fyra ljudgranatraketer upp för att mäta vind och temperatur under den period då luftcirkulationen på hög höjd byter karaktär. "Twilightsonden" var fem små raketer som startade från Esrange under en och samma gryning i mars 1970 för att mäta hur elektrontätheten i jonosfären ändras när solen går upp. MISU och KGO stod bakom projektet.

Forskningsrådens rymdnämnd lyckades till sist, trots en pressad budget, starta det första större svenska nationella rymdprojektet – Norrskenssonden. Dess två raketer sändes upp från Esrange 1972 och 1973 med instrument från KGO, UJO och KTHs institution för plasmafysik. RTG ledde projektet och raketsonderna byggdes av Saab i Linköping. Denna arbetsfördelning skulle gälla i nästan tjugo år. Saab byggde de stora raketsonderna och det nybildade Rymdbolaget de små.

ESRANGE BLIR SVENSKT

När ESRO-fördraget skulle förlängas 1972 ville de stora länderna inrikta organisationen mot praktisk användning av rymdteknik och mindre mot ren rymdforskning, det vill säga forskning om och i rymden. ESRO beslöt därför upphöra med sondraketer. Svensk industris intresse för europeiskt rymdsamarbete ökade nu eftersom inriktningen mot praktiska rymdprojekt pekade mot kommersiella rymdsystem – en ny marknad för svensk industri. Industrin framförde sitt intresse till det nya industridepartementet. Samtidigt avgick forskningsrådens rymdnämnd i protest mot de njugga anslagen för nationella projekt.

Resultatet av denna krisartade process blev att Sverige fortsatte sitt engagemang i europeiskt rymdsamarbete, Esrange blev svenskt och drevs vidare av



Λ Raketbasen Esrange började byggas 1964. Huvudbyggnaderna i förgrunden. Foto: Rymdbolaget.

en mindre grupp länder. En myndighet, Rymdstyrelsen[12], bildades 1972 och dess förste chef blev expeditionschefen vid utbildningsdepartementet Jan Stiernstedt, en ämbetsman med en tydlig vision om svensk rymdverksamhet. Han efterträddes 1989 av den dynamiska astrofysikprofessorn Kerstin Fredga. Nuvarande generaldirektör är Per Tegnér.

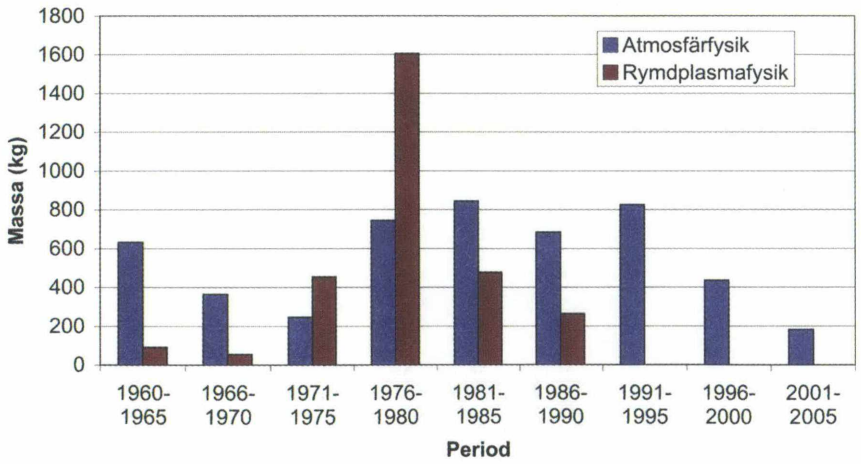
Rymdstyrelsen är en myndighet under näringsdepartementet Den har numera nästan 20 anställda, representerar Sverige i den europeiska rymdorganisationens beslutande organ och fungerar som ett forskningsråd för rymdforskare, det vill säga de som använder rymdfarkoster för sin forskning.[13]

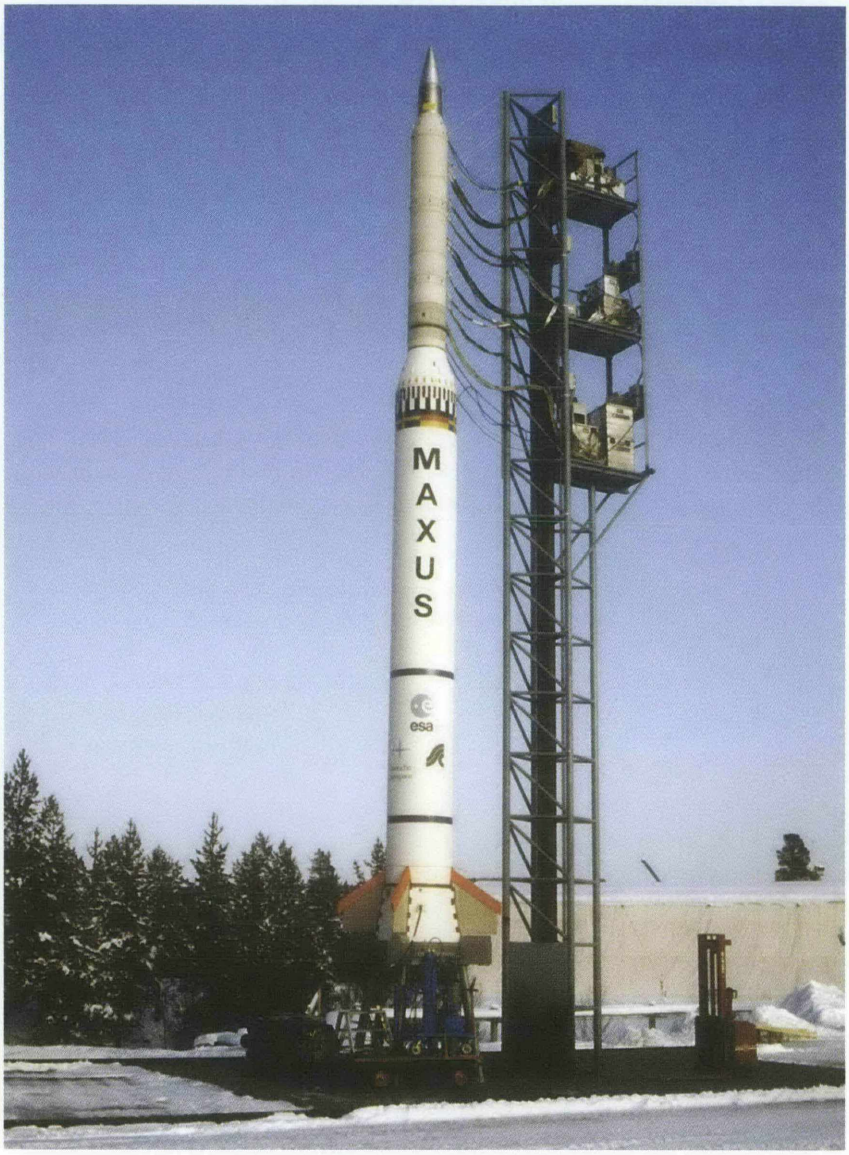
Samtidigt med den nya myndigheten inrättades ett statligt bolag, Rymdbolaget, för att bistå myndigheten med tekniska tjänster och för att driva Esrange. I bolaget ingick RTG i Solna och en försvenskad personalstyrka vid Esrange. Valet av organisationsform – en extremt liten myndighet (en anställd) och ett statligt bolag för att verkställa myndighetsbeslut berodde nog på att samarbetsavtalet om Esrange löpte på fem år och att en förlängning föreföll osäker.[14] På den tiden var det svårt att avveckla en myndighet, men inte ett bolag. Fredrik Engström, veteran från Nausta och Kronogård blev bolagets förste direktör, efter fjorton år efterträdd av Lennart Lübeck, också veteran från pionjäråren. Bolagets femte direktör, Lars Persson, tillträdde 2007.

SVENSK RYMDINDUSTRI ETABLERAS

I början av 1970-talet skulle det nya europeiska rymdsamarbetet (ESA[15]) besluta om nya program. USA erbjöd deltagande i de rymdprojekt som följde på den lyckade månlandningen. Det gällde det bemannade forskningslaboratoriet

Nyttolastmassa per forskningskategori i det svenska sondraketprogrammet




MAXUS
esa

Spacelab som skulle placeras i Rymdfärjans lastrum. ESA planerade bland annat satelliten OTS, för att lära europeisk industri bygga telesatelliter, vädersatelliten Meteosat och en egen europeisk satellitbärraket.

Under 1960-talet hade Europa utvecklat en egen satellitbärare, "Europa", ett projekt som Sverige inte deltog i. Men "Europa" fungerade aldrig. Det såg ut som om ESA och dess medlemsländer skulle få lita till amerikanska raketer för alla rymdprojekt. Men när några fransk-tyska telesatelliter skulle sändas upp med amerikanska raketer ställde USA som villkor att satelliterna inte användes kommersiellt. Då insåg ESA:s medlemsstater att man behövde en egen bärraket – det som skulle bli Ariane.

Spacelab var en engångsinsats och Rymdstyrelsen valde bort det till förmån för projekt som innebar serietillverkning i svensk industri. Motivet för att delta i ESA var inte främst rymdforskning utan möjligheterna till industriutveckling.

Saab fick uppdraget att leverera styrdatorn till Ariane och Volvo Flygmotor tillverkade raketens brännkammare. Sverige gick också med i Meteosat och OTS där Saab och Ericsson fick beställningar.

FORSKNING MED SONDRAKETER

När Esrange blev svenskt 1972 tog svensk forskning med sondraketer fart. Figuren Nyttolastmassa, sidan 31, visar hur de viktigaste disciplinerna utvecklades. Totalt har 5 000 kg instrument för atmosfärfysik och 3 000 kg instrument för rymdplasmafysik sänts upp.

För att kunna skjuta raketer högre än 300 km från Esrange lät Rymdbolaget Saab utveckla ett styrsystem, S-19, baserat på principen med nosroder. Systemet används även av NASA.

Sondraketprogrammet aktivaste period var 1976–1980 och dominerades då av rymdplasmafysik.[16] Sedan 1986 har inga svenska raketer för rymdplasmafysik sänts upp eftersom denna forskning flyttat över till satelliter och rymdsonder.[17] MISU använder fortfarande sondraketer för atmosfärforskning.

< Den 15 meter långa MAXUS-raketen för forskning i tyngdlöshet är den största raket som sänts upp från Esrange och den som nått högst (700 km) och burit störst last (800 kg). Foto: Rymdbolaget.

Forskning om inverkan av tyngdlöshet på fysikaliska och biologiska processer har också genomförts på Esrange. Sedan 1977 har Tyskland sänt upp ett fyrtiotal raketer för sådan forskning i sin Texus-serie. ESA har raketerna Maser och Maxus.

Maser har sänts upp tio gånger, ger sex minuters tyngdlöshet och levereras av Rymdbolaget. Maxus ger 13 minuter i tyngdlöshet, levereras av Rymdbolaget och det europeiska flygindustriföretaget EADS och använder en amerikansk raketmotor med fast bränsle och en styrautomat från Saab Space. Sju Maxus har sänts upp.

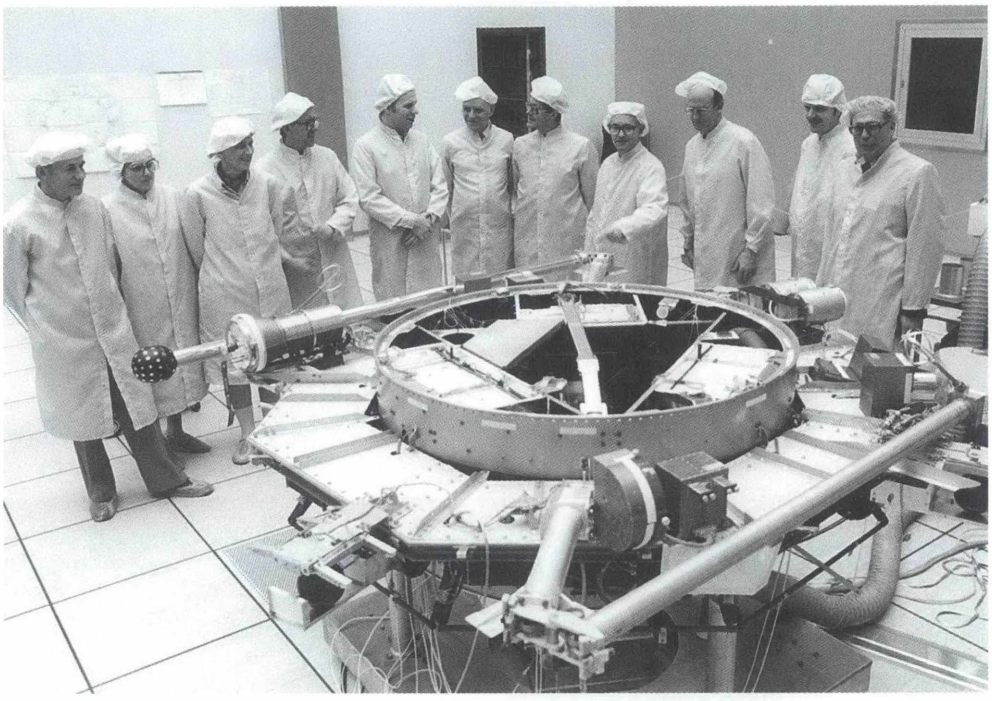
Raketnyttolaster för forskning i tyngdlöshet bärgas med fallskärm. För att återanvända instrument och spara pengar bärgas ofta även andra nyttolaster.

Fler än 550 ballonger har också startat från Esrange, främst för atmosfärforskning och astronomi. Svenska ballonger med infrarödteleskop för att studera stjärnbildning sändes upp med början 1985. Största ballongen hittills, 1,2 miljoner kubikmeter, lyfte ett NASA-teleskop i juni 2005.

RYMDLYFTET – VIKING OCH TELE-X

Vid 1970-talets slut genomgick svensk industri en kris. Flera branscher, till exempel varvsnäringen, kollapsade. Även råvarunäringarna hade problem. Regeringen lät amerikanska konsulter föreslå vilka åtgärder som kunde vidtas för att vända utvecklingen. De föreslog bland annat en utvidgad satsning på rymdteknik. Industriminister Nils Åsling följde rådet och stod bakom en helhjärtad satsning på kommersiell rymdteknik, informellt benämnd "Rymdlyftet" av de närmast inblandade. Det första projektet i denna satsning, forsningssatelliten Viking, beslutades 1980. Idén bakom Viking var att lära svenska rymdföretag, främst Saab och Rymdbolaget att genomföra ett satellitprojekt. Förhoppningen var att dessa kunskaper skulle komma väl till pass för att realisera det nordiska tv-satellitsystem, Nordsat, som i olika omgångar utreddes under åren 1975–1988.

Viking sändes upp den 22 februari 1986 med en Arianeraket från Kourou i Franska Guyana. Ombord fanns instrument för att utforska norrskenet från bland annat Sverige, USA, Kanada. Saab Scania var huvudleverantör i samarbete med Boeing. Projektet leddes av Rymdbolaget som styrde satelliten från Esrange.



^ Sveriges första satellit, Viking, var spinnstabiliserad, vägde 286 kg och sändes upp i en bana mellan 822 och 13 500 km höjd. Foto: Å Andersson, Saab Space 1983.

Nästa projekt inom "rymdlyftet" var Tele-X, en satellit för direktsänd tv och datakommunikation som var tänkt som ett förberedande prov för den planerade nordiska tv-satelliten Nordsat.

Tele-X finansierades till 85 procent av Sverige och till 15 procent av Norge och byggdes av franska, tyska och svenska företag under ledning av franska Aerospatiale[18] i Cannes. Saab och Ericsson byggde cirka 30 procent av satelliten. Saab levererade satellitens skrov och omborddator och Ericsson ansvarade för antennsystemet. De stationer på marken som använde satelliten utvecklades av Ericsson och Elektrisk Bureau i Norge. Rymdbolaget ledde även denna

gång projektet och styrde satelliten från Esrange. Tele-X sändes upp med en Arianeraket från Kourou den 2 april 1989 och användes till 1998.[19] Tidiga användare var de första sändningarna från TV4 och Aftonbladets fjärrtryckning.

I maj 1988, året före uppsändningen av Tele-X, hade planerna på Nordsat skrinlagts så Tele-X blev en fullt operativ satellit i stället för blott ett tekniskt prov. Efter uppsändningen togs driften av Tele-X över av Nordiska Satellitaktiebolaget (NSAB) bland vars ägare Rymdbolaget fanns. Tele Danmark[20] och Teracom har också varit delägare. NSAB köpte fler satelliter för att bygga ut sin service, främst i Nord- och Östeuropa. Satelliten Sirius W köptes 1993 "i rymden" från ett konkursbo. Sirius 2 och Sirius 3 beställdes från Aerospatiale18 respektive Hughes[21] och sändes upp 1997 och 1998. Visionen om ett nordiskt

V Tele-X vägde 1100 kg (tomvikt) och var 19 meter mellan solpanelspetsarna. Bild: Saab Space.



telesatellitsystem kan sägas ha realiserats, men inte på det sätt som Nordsat-förespråkarna[22] hade tänkt sig. NSAB heter nu SES Sirius och ägs till 75 procent av Luxemburgbaserade SES[23] Astra och till 25 procent av Rymdbolaget.

NEDSTRÖMS MED FJÄRRANALYS

Att använda bilder av jorden tagna av civila satelliter för att inventera jordens resurser i form av främst vegetation blev möjligt 1972. USA sände då upp den första "jordresurssatelliten" Landsat-1 som kunde avbilda jorden i flera delar av ljusspektrum med en upplösning av 80 meter (i senare satelliter förbättrad till 30 meter). En kommersiell "nedströms"-industri inom rymdbranschen – försäljning av information baserad på satellitbilder – låg inom räckhåll. Rymdstyrelsen inrättade en fjärranalyskommitté 1973. Målet var inte forskning utan främst "vardagsanvändning" av fjärranalys, särskilt satellitbilder. Satsningen på fjärranalys gällde hela näringskedjan; satellit i rymden, mottagningsstation på marken, en organisation för att sälja bilder och bearbetad information, utveckling av bildanalysmetoder.

Under 1978 gick Sverige med i det franska jordobservationssatellitprojektet SPOT med ett bidrag på fyra procent av kostnaden. I gengäld fick Saab leverera utrustning till satelliterna och Rymdbolaget fick rätt att ta ner bilder i Kiruna och sälja dem till slutanvändare. Satellitbild (se nedan) fick också uppdrag från den franska rymdstyrelsen[24] att skicka styrkommandon, ta emot data om satellitens funktion och stora mängder bilddata – en viktig inkomstkälla. SPOT hade bättre upplösning (tio meter "svart-vitt") än Landsat och därför var användarintresset för SPOT stort. Redan 1978 byggdes en markstation för Landsat på Esrange. Kunden var ESA som byggde upp ett bildarkiv för studier av förändringar i till exempel beskogning, skördeutfall och miljöskador. Rymdbolaget bildade 1982 Satellitbild i Kiruna AB för fjärranalys i "industriell skala". Med Rymdstyrelsens stöd utvecklade Rymdbolagets teknikcentrum i Solna analysmetoder för satellitbilder som användes operativt, bland annat PC-systemet EBBA[25] – ett billigt användarverktyg för bearbetning av satellitbilder.

I början användes Landsatdata som bas för produkterna, men från 1986, då SPOT-1 sändes upp den 22 februari, fanns SPOT-bilder att tillgå. Satellitbild och franska SPOT Image var enda distributörer av SPOT-data. Satellitbild fick

en "flygande start" genom att vara först med att få fram bilder av den i april 1986 havererade kärnreaktorn i Tjernobyl.

Ett problem för kommersialiseringen av fjärranalys var att länder som hade råd att köpa satellitbildsprodukter inte behövde dem eftersom dessa länder var väl kartlagda medan fattiga länder som verkligen behövde informationen inte hade råd med den. Satellitbild genomförde många projekt i utvecklingsländer finansierade av Världsbanken och SIDA, till exempel kartläggningen av markanvändningen i Filippinerna med SPOT-data. Marknaden för satellitbildsprodukter var således inte riktigt kommersiell. Förhoppningen var att ökande upplösning hos civila satelliter skulle öppna nya marknader till exempel genom att satellitbilder skulle kunna konkurrera med flygfotografering. Men någon stor tillväxt i branschen har inte inträffat. År 2000 sålde Rymdbolaget all satellitbildsverksamhet till Metria.

Civila observationssatelliter är fortfarande i stor utsträckning en sorts allmän nyttighet på samma sätt som vägar och vattenledningar. Deras betydelse för forskning och övervakning av miljö och klimat är numera självklar. Många drivs som ett mellanting mellan forskningssatelliter och operativa system. De kommersiella satelliter som trots allt finns har ofta stora statliga kunder – underrättelseinhämtning "på entreprenad". Att ta emot data från satelliter och leverera dem till satellitägare är emellertid en tjänst som kan drivas kommersiellt. Sedan 1978 har många antenner satts upp vid Esrange och betjänat ett femtiotal satelliter. Rymdbolaget sköter också ESA:s markstation för observationssatelliter i Salmijärvi – 7 km från Esrange.

SVENSK RYMDINDUSTRI IDAG

Beslutet 1972 om en svensk rymdorganisation och deltagande i ESA innebar starten för utvecklingen av den rymdindustri som sysselsätter ungefär 1 000 personer i Sverige och 200 anställda vid dotterbolag i Europa. Saabs rymdverksamhet i Göteborg inriktade sig tidigt mot ombordelektroniksystem medan verksamheten i Linköping till en början gällde sondraketprojekt. Ericsson utvecklade delar till telesatelliters kommunikationsutrustning i Mölndal. Volvo Aero i Trollhättan fick en roll i produktionen av brännkammare till Arianeraketen.

Volvo Aero tillverkar fortfarande delar till brännkammare och pumpar till Ariane-

5-versionen. Dessa produkter, som hör till det man ofta kallar komponentnivån i ett rymdprojekt, tillverkas med avancerad teknik som tillförs företagets kärnverksamhet – leverans av delar till jetmotorer och underhåll av dessa. Volvo Aeros rymdverksamhet sysselsatte under 2006 ungefär 120 personer.

Saabkoncernen satte rymdverksamheten på bolag 1983 i Saab Space. Det var en konsekvens av rymdprojektens mer kommersiella inriktning och även förhoppningen att Saabs stora roll i det då nystartade telesatellitprojektet Tele-X skulle leda till omfattande leveranser till kommersiella telesatelliter. Varken Ericsson eller Volvo valde att bolagisera sin rymdverksamhet. Rymdprojekt sågs bland annat som en källa till avancerad teknik som kunde tillämpas i dessa företags huvudsakliga produktsegment.

Nittiotalet innebar ett kraftigt uppsving för kommersiella rymdprojekt, särskilt satelliter för direktsänd tv. Det är en viktig bakgrund till att Ericssons rymdverksamhet slogs ihop med Saab Space 1992. Bolaget fick namnet Saab Ericsson Space. Ericsson Microwave blev delägare. När Saab nyligen köpte Ericsson Microwave återtog bolaget namnet Saab Space. Bolaget inriktar sig på "apparatnivån" i rymdprojekt och har som affärsidé att vara en oberoende underleverantör till flera huvudleverantörer. Bolaget levererar omborddatorer och datahanteringssystem till bärraketer och satelliter och mikrovågselektronik till telesatelliter. I Linköping tillverkas system för separation av satelliter från bärraketer och även skrov till rymdfarkoster. Saab Space har över 500 anställda och äger Austrian Aerospace.

Rymdbolaget startade med en liten grupp ingenjörer från RTG i Solna och ungefär trettio anställda vid Esrange. Verksamheten hade då tre delar; rådgivning åt Rymdstyrelsen, ledning av nationella sondraketprojekt och driften av Esrange. I slutet av 1970-talet började Esrange också ta emot data från satelliter, skicka kommandon till och styra dem. Tjugofem år senare sysselsätter denna verksamhet huvuddelen av personalen där. Verksamheten i Solna växte vid 1970-talets slut från att genomföra sondraketprojekt till att också leda satellitprojekten Viking och Tele-X. Från 1988 har bolagets teknikcentrum i Solna också utvecklat små satelliter. Därigenom har Rymdbolaget, till skillnad från andra stora svenska rymdföretag, en stor verksamhet på "systemnivån" i rymdprojekt. Bolaget har inte längre några myndighetsuppgifter.

Men Rymdbolaget har också satsat på "nedströmsaffärer", det vill säga användningen av rymdsystem. Verksamheten kring fjärranalys har redan beskrivits liksom engagemanget i telesatellitoperatören SES-Sirius. Rymdbolaget äger ett tyskt bolag för driftstöd till satelliter och två svenska utvecklingsbolag kring satellitframdrivning och mikromekanik. Rymdbolaget har över 400 anställda.

SATELLITPROJEKTEN FREJA, ASTRID, MUNIN, ODIN

Nästa projekt efter Viking för svenska rymdplasmaforskare var tänkt att bli ESA:s Clustersatelliter, men det skulle dröja till långt in på 1990-talet.[26] För att "fylla luckan" startades Sveriges tredje satellitprojekt, FREJA, som också gällde norrskensforskning. Det genomfördes i samarbete med Tyskland och Kanada med en mycket ansträngd budget. Rymdbolaget utarbetade därför en metod att utveckla satelliter med en mycket liten organisation. Tolv personer hos Rymdbolaget och FFV Aerotech i Arboga ansvarade för konstruktion, sammansättning och provning. Därför kostade FREJA cirka 100 miljoner kronor jämfört med 230 miljoner för Viking. FREJA sändes upp från Kina den 6 oktober 1992.

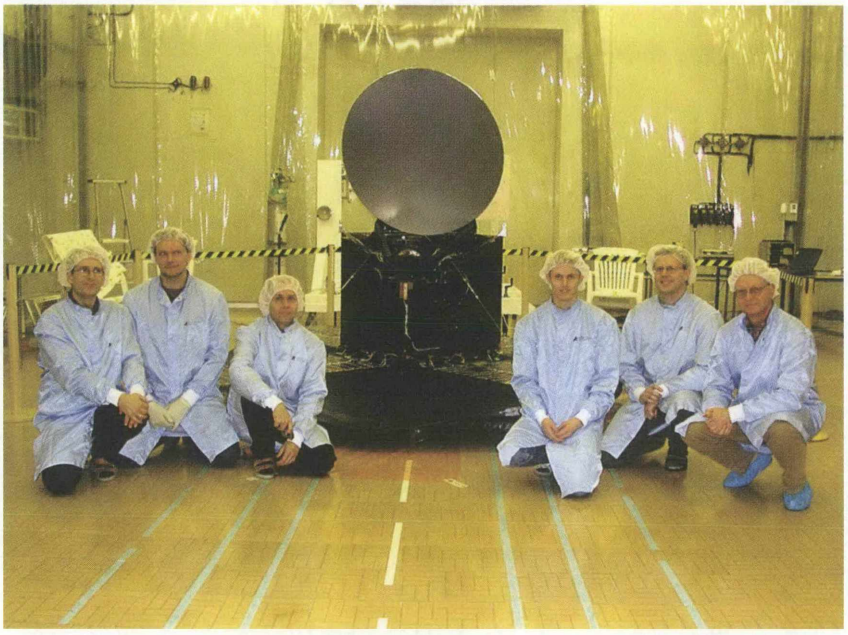
Därefter följde tre små satelliter för att prova nya instrument för rymdplasmafysik. Rymdbolaget byggde Astrid-1 och Astrid-2 som vägde ungefär 30 kg och sändes upp med ryska raketer 1995 och 1998. Institutet för Rymdfysik i Kiruna byggde 6-kilossatelliten Munin, som sändes upp från USA år 2000.

De effektiva utvecklingsmetoderna från FREJA användes också för Sveriges mest avancerade forskningssatellit, Odin. Den sändes upp den 20 februari 2001 med uppgift att undersöka ozonlagrets kemi och hur stjärnor bildas. Båda disciplinerna använder ett radioteleskop för frekvenser nära 500 GHz. Satelliten kan riktas mot himlen med stor noggrannhet – bättre än 10 bågsekunder. Odin sändes upp från Ryssland och finansierades av Sverige, Frankrike, Kanada och Finland.

Rymdbolaget var huvudleverantör och utvecklade den centrala elektronikenheten. Teleskopets reflektor, som avviker från ideal form med mindre än 20 µm,

> Raketen Långa Marschen 2C med Freja startklar i Gobiöknen. Artikelförfattaren tillsammans med den kinesiska projektledaren Wang Fuzhu. Freja var spinnstabiliserad, vägde 214 kg och fungerade 1471 dagar. Foto: Rymdbolaget 1992.


CZ-2C
中國航天
CZ-2C
96 5 30



^ Odinsatelliten och delar av projektteamet i monteringshallen vid den ryska raketbasen Svobodnyj inför uppskjutningen med raketen Start-1. Odin väger 242 kg och går i en bana på 600 km höjd. Projektet startade 1990. Foto: Rymdbolaget.

utvecklades av Saab Space som också monterade och provade satelliten samt skrev programvaran för lägesstyrning[27]. OmniSys Instruments i Göteborg utvecklade bland annat autokorrelationsspektrometern, radioteleskopets hjärta. ACR i Trosa levererade bland annat satellitens skrov.

Odin är fortfarande i juli 2007 i drift. Modeller för hur stjärnor bildas har reviderats tack vare data från Odin. Ozonmätningarna är unika och satelliten har kartlagt moln i stratosfären av betydelse för klimatet.

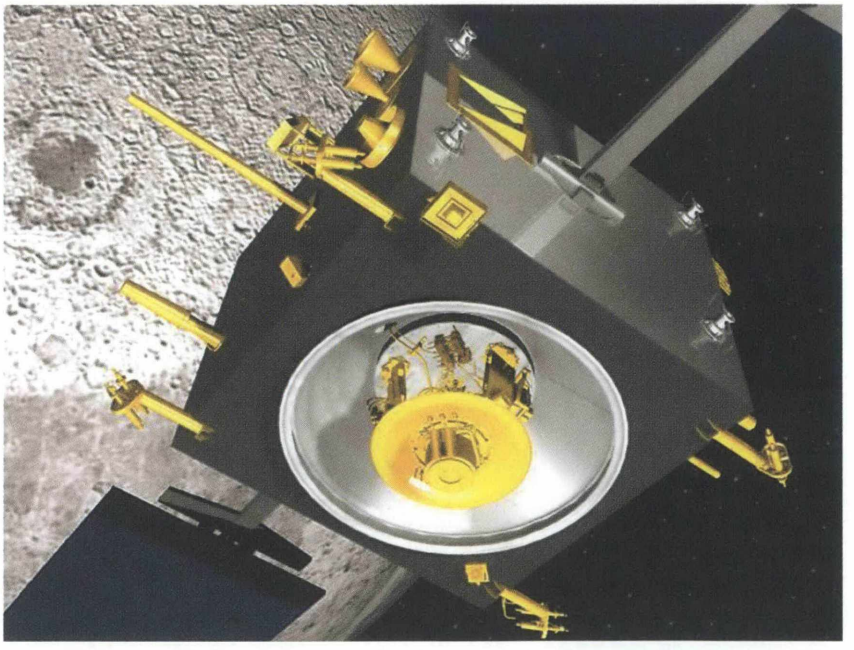
MÅNSONDEN SMART-1, MÄSTARPROV FÖR SVENSK RYMDINDUSTRI

I mitten av 1990-talet ville ESA bygga en liten farkost, SMART-1, för att prova en elektrisk raketmotor för färder till andra himlakroppar. En sådan motor acce-

lererar elektriskt laddad gas med hjälp av elektriska och magnetiska fält. Energi för att accelerera gasen levereras från solpaneler. Endast drivgasen xenon behöver medföras. Dragkraften är mycket låg (70 mN) men eftersom energin kommer från solen är tekniken extremt effektiv. Därför är den intressant för rymdsonder till planeter som det kräver mycket energi att nå.[28]

Med Viking, Freja, Astrid och Odin utvecklade svensk rymdindustri förmågan att bygga rymdsystem mycket billigare än med traditionella ledningsmetoder. Denna förmåga intresserade ESA som ville pröva en egen variant av NASA:s lågkostnadsfilosofi "Faster, Better, Cheaper".[29] I mars 1997 föreslog därför ESA Rymdstyrelsen att svensk rymdindustri skulle få ansvaret för SMART-1.

V Den elektriska raketmotorn drev SMART-1 till månen. Farkostens inriktning i rymden mättes med stjärnkameror och gyron och styrdes med svänghjul. SMART-1 hade en hög grad av autonomi vilket minskade personalkostnaderna vid ESA:s driftcentral i Darmstadt. Bild: Rymdbolaget.

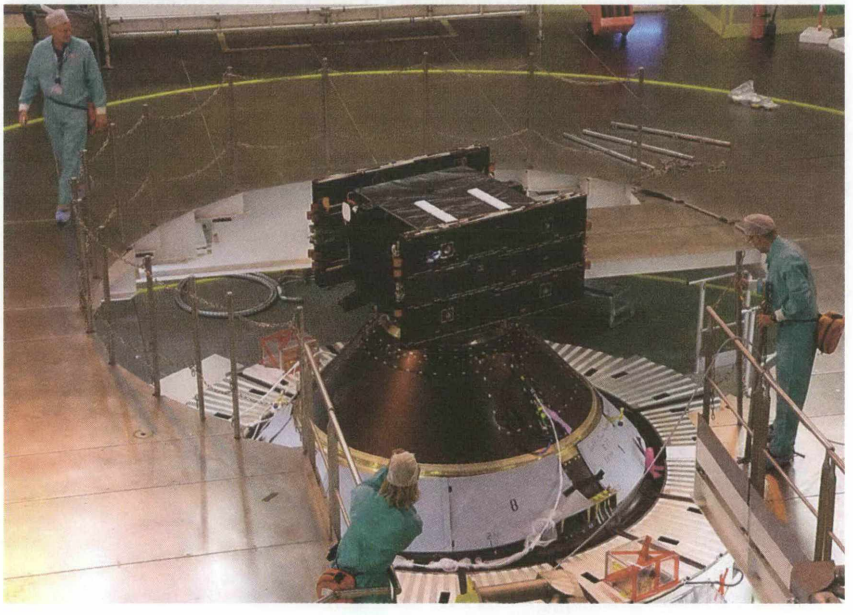


Rymdbolaget fick huvudansvaret för projektet och 1998 bestämde ESA att en färd till månen skulle räcka för att prova tekniken.

Rymdbolagets projektteam, som störst 75 personer, konstruerade också farkostens centrala elektronikenhet och programvaror för lägesstyrning och felhantering. Saab Space levererade antenner och de termiska filtar som reglerade farkostens temperatur, tillverkade viss elektronik och kablaget. Företaget monterade ihop farkosten i Linköping och genomförde provningsprogrammet. OmniSys utvecklade elkraftsystemet.

SMART-1 sändes upp från Kourou den 28 september 2003.[30] Det gick åt 65 kg xenon för att ge det hastighetstillskott på 12 600 km/h som tog farkosten från en bana runt jorden till en bana runt månen.[31] SMART-1 kom fram till månen den 15 november 2004. Med 17 kg xenon sänktes banan för att passa under-

V Europas första månsond SMART-1, 367 kg tung, monteras på Ariane-5 i Kourou. Solpanelerna (här ihopvikta) genererade 2 kilowatt. SMART-1 var ett mästarprov för svensk rymdindustri. Foto: Rymdbolaget.



sökning av månen med digitalkamera och spektrometrar för infrarött ljus och röntgenstrålning. Jordens och solens dragningskraft fick till slut SMART-1 att slå ned på månen – i Förträfflighetens Sjö klockan 0742 svensk sommartid den 3 september 2006. Ett teleskop på Hawaii observerade nedslaget som troligen skapade en tio meters krater i måndammet.

Svensk rymdverksamhet hade kommit långt – hela vägen till månen på de 45 år som gått sedan den lilla raketen från Nausta! Som om inte denna framgång var bekräftelse nog på att den svenska rymdsatsningen varit lyckad sändes den förste svenska astronauten, Christer Fuglesang, ut i rymden ombord på den amerikanska rymdfärjan Discovery på morgonen den 10 december 2006 – Nobeldagen. Men det är en annan historia.

NOTER

1 Sverker Sörlin & Otto Fagerstedt, *Linné och hans apostlar*. Stockholm: Natur och kultur/Fakta etc., 2004, s 42.
2 Committee on Space Research.
3 Forskarintressena representerades av Hannes Alfvén, Olof Rydbeck (skapare av Råö rymdobservatorium), Nicolai Herlofson (professor i Elektronfysik vid KTH), Bertil Lindblad (professor i astronomi i Lund), Bert Bolin (professor i meteorologi vid Stockholms Universitet). Sekreterare var docent Ernst-Åke Brunberg, en medarbetare till Hannes Alfvén. Bengt Hultqvist vid Kiruna Geofysiska Observatorium i Kiruna var ständigt adjungerad. På 1950-talet var Hannes Alfvén en nytänd stjärna på forskarhimlen som gav kosmologi och rymdplasmafysik den teoretiska bas som senare gav honom Nobelpriset.
4 Nils-Henrik Lundquist (generaldirektör för FOA, Försvarets Forskningsanstalt) och Håkan Sterky (generaldirektör för Televerket).
5 "Kampanj" är en term som betyder en serie uppsändningar av forskningsraketer för ett särskilt forskningsprojekt.
6 Nyttolasten är den del av ett raketekipage som inte har med dess framdrivning att göra men som däremot utför det nyttiga arbete som är ändamålet med uppskjutningen. Nyttolasten innehåller t.ex. forskningsinstrument och stödutrustning för instrumentlasten som fallskärm och radiosändare.
7 Partiklarna är ca 0,1 µm stora.
8 Mäts i K (Kelvin) från absoluta nollpunkten vid −273,15° C.
9 Vid den här tiden infördes termen rymdverksamhet som samlingsterm för rymdforskning, rymdteknik och praktisk användning av rymdsystem.
10 Vid denna tid en del av FOA, senare en del av Institutet för Rymdfysik.
11 Vid norska atlantkusten vid 69° 04' N, 15° 32' Ö.
12 Ursprungligen statens delegation för rymdverksamhet. Omdöpt till Rymdstyrelsen i början av 1990-talet. Kallas i fortsättningen för Rymdstyrelsen.
13 Astronomer som använder teleskop i rymden får anslag från Rymdstyrelsen, men inte de som använder teleskop på marken.
14 Avtalet har förlängts under 35 år.
15 Europas rymdsamarbete döptes om till ESA – European Space Agency.
16 Institutet för rymdfysik i Uppsala och Kiruna samt KTHs avdelning för rymdplasmafysik stod för instrumentbygge och publicering av resultat. På den tiden hette verksamheten i Uppsala Uppsala Jonosfärobservatorium (UJO) och Kirunadelen Kiruna Geofysiska Institut (KGI).
17 En rymdfarkost som färdas till en annan himlakropp.
18 Numera Thales Alenia Space.
19 Detta var 50 procent längre livslängd än i kravspecifikationen.
20 Numera TDC.
21 Fullständigt namn Hughes Space & Communications. Sedan år 2000 Boeing Satellite Systems.

22 Nordsat var tänkt som ett gemensamt ägt system för att utväxla existerande public service-tv mellan Sverige, Norge, Danmark och Finland.
23 Société Européene de Satellites.
24 CNES, Centre National d'Etudes Spatiale.
25 EBBA = Enkel BildBearbetningsApparat.
26 De fyra Clustersatelliterna förstördes 1996 då raketen havererade. Nya satelliter sändes upp lyckosamt 2000.
27 Systemet för styrning av rymdfarkostens inriktning i förhållande till stjärnhimlen eller jorden. På engelska kallas det för "attitude control" och använder gyron sol-, jord- och stjärnsensorer för att bestämma farkostens inriktning. För att styra inriktningen används små raketmunstycken eller svänghjul vars rotationshastighet kan varieras och då vrider sig rymdfarkosten i motsatt riktning mot det ökande eller minskande varvtalet.
28 Till exempel Merkurius, den planet som ligger närmast solen.
29 NASA:s chef Dan Goldin införde denna policy 1994 för att få ned höga kostnader för rymdforskningsprojekt.
30 Starten skedde den 27 september 2003 kl 2314 UT, UT= Världstid, tidigare Greenwich Mean Time, GMT = Svensk tid –1 timme. I Sverige var det redan den 28 september.
31 Begynnelsebanan var en så kallad geostationär transferbana. En bana med topphöjden på geostationär höjd, den höjd där en satellit har 24 timmars omloppstid och förefaller stå stilla i förhållande till jorden om banan ligger rakt över ekvatorn. SMART-1:s begynnelsebana hade en lägsta höjd på 671 km och en högsta på 35827 km och lutade 6,8 grader mot ekvatorsplanet.

REFERENSER

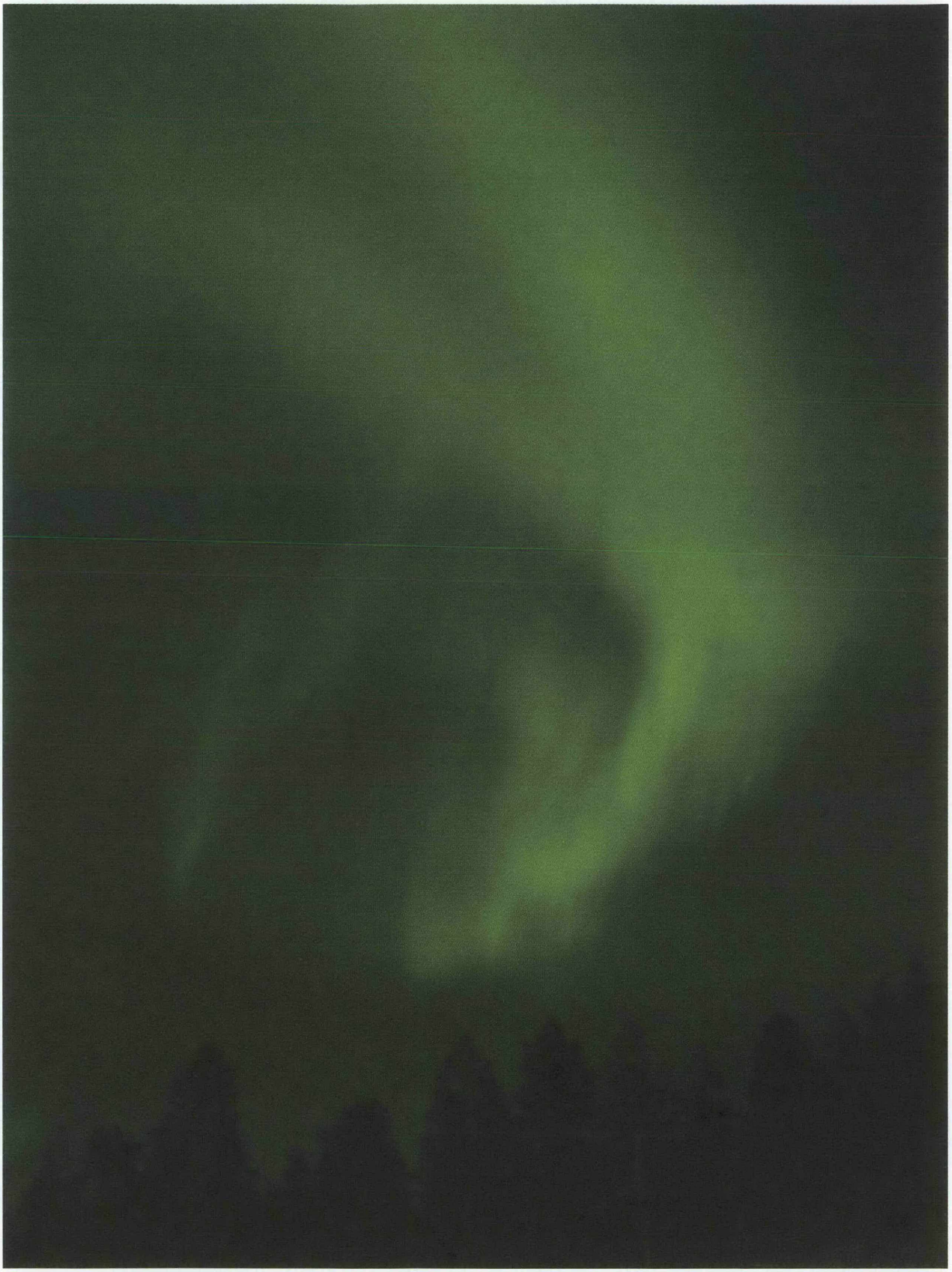
Svensk politik kring rymdfrågorna under perioden fram till 1972 finns utförligt redovisad i Jan Stiernstedts bok *Sverige i rymden. Svensk rymdverksamhet 1959–1972*. Solna: Rymdstyrelsen, 1997.

Utvecklingen av svensk rymdindustri i början av 1970-talet behandlas i den historiebok författad av Stefan Zenker som Rymdbolaget gav ut vid sitt 25-årsjubileum, *Space is our place. SSC 1972–1997. A personal memoir on the occassion of the 25th anniversary of Swedish Space Corporation*. Solna: Swedish Space corp., 1997. Zenkers bok är också den hittills mest kompletta historien om svensk fjärranalys.

De mycket invecklade turerna kring projekten Nordsat och Tele-X finns mycket ingående beskrivna i Nina Wormbs doktorsavhandling *Vem älskade Tele-X? Konflikter om satelliter i Norden 1974–1989*. Hedemora: Gidlund, 2003. En kortversion av avhandlingen finns i Nina Wormbs artikel Satellit-tv – innan vi hade den, se *Dædalus 2006*.

De detaljerade tekniska uppgifterna om raketförsöken i Nausta och Kronogård såväl som senare raket- och satellitprojekt kommer direkt från Rymdbolagets dokumentarkiv och från Sven Grahns och Claes-Göran Borgs bok *The sky is not the limit. SSC and the Swedish space effort*. Stockholm: Svenska rymdaktiebolaget, 1983. Boken skrevs inför Rymdbolagets tioårsjubileum 1982.

Uppgifterna om Svenska Interplanetariska Sällskapet är hämtade från en artikel av Åke Hjertstrand i tidskriften *Astronautik* 1958 som finns i Tekniska museets bibliotek.



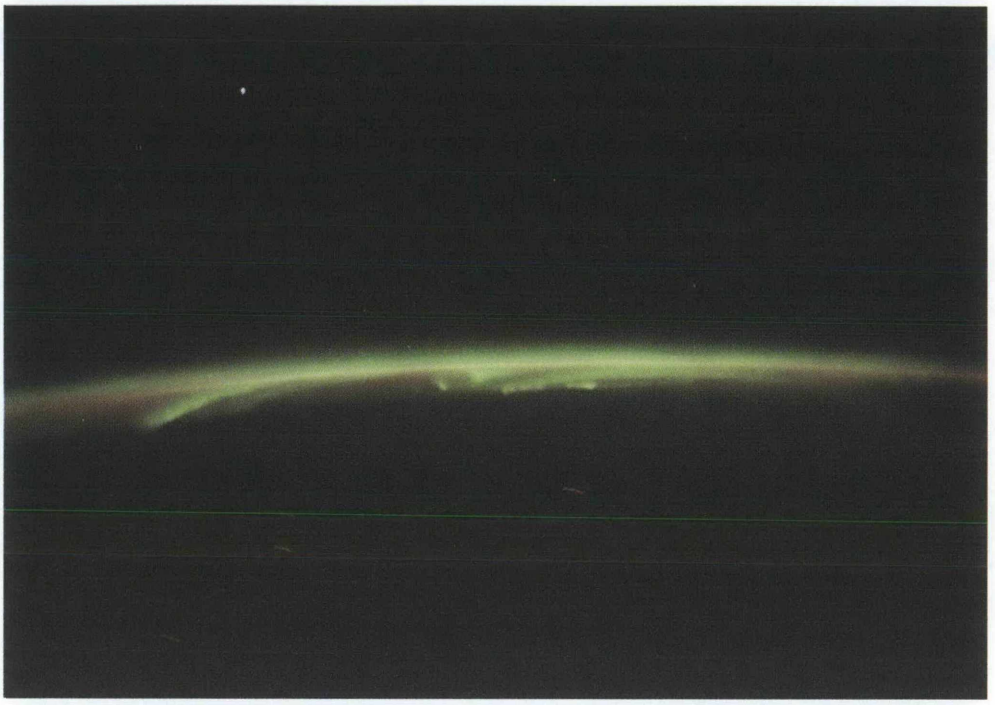
Norrskensforskning från Fuglesang till Celsius

Rick McGregor

DE FLESTA VET NOG ATT DEN FÖRSTA svenska astronauten, Christer Fuglesang, i december 2006 utförde tre rymdpromenader under sin vistelse på den internationella rymdstationen ISS. Men bland hans övriga uppdrag fanns ett som var av särskilt glädje för norrskensforskarna vid Institutet för rymdfysik, IRF, i Kiruna. Ombord på rymdstationen finns en digital systemkamera med vidvinkelobjektiv och med hjälp av den har Fuglesang kunnat fotografera norrsken över våra breddgrader.

Norrskenet kan beskrivas som vårt fönster eller bildskärm mot plasmauniversum. Det är ett synligt resultat av fysikaliska processer i den nära rymden. Genom en ökad förståelse för rymdmiljön får vi bättre kunskap om rymdens påverkan på mänskliga aktiviteter och tekniska system. Ett område som är av stort intresse för rymdfysiker kallas för rymdväder, studier av solens växelverkan med jorden. Vi har behov av rymdväderlekstjänster för att ge tillförlitliga prognoser om magnetiska störningar och andra faktorer som kan påverka tekniska system på jorden och i rymden, och även astronauter. Ju mer vi förstår de processer som ger upphov till norrsken desto större chans har vi att kunna förutse när norrsken och andra störningar i magnetosfären kommer att äga rum.

< Norrsken över Kiruna. Den gröna färgen uppstår när elektroner från rymden krockar med syreatomer i atmosfären. Foto: Jörgen Hedin.



^ Norrsken över Kanada fotograferat från den internationella rymdstationen ISS av den svenska astronauten Christer Fuglesang den 20 december 2006, kl 06.20 svensk tid. Exponeringstid 3 sekunder. Foto: Christer Fuglesang, ESA.

Under sommaren 2007 har professor Ingrid Sandahl vid IRF tillbringat några månader som gästforskare i Japan där hon sammanställt bilder på norrsken både från jorden och från rymden. Christer Fuglesangs bilder har satts ihop med bilder från marken som har tagits av ljuskänsliga avbildande detektorer i bland annat Kiruna, Abisko och norska Skibotn. Genom att låta flera detektorer samtidigt avbilda samma norrsken från olika vinklar kan man få fram tredimensionella bilder på norrsken. Nu, med hjälp av Christer Fuglesangs bilder, får man ytterligare en vinkel på norrskenet över Nordskandinavien.

Detektorerna ingår i ett system som heter ALIS (Auroral Large Imaging Sys-

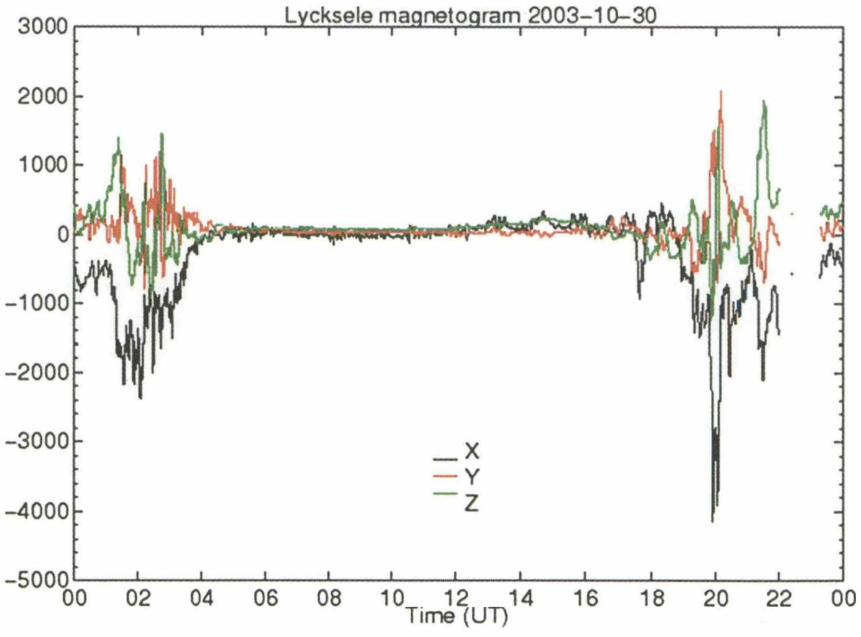
tem), ett obemannat avbildande system för norrskensstudier som utvecklats och byggts inom det optiska forskningsprogrammet vid IRF i Kiruna. För närvarande består systemet av sex obemannade helautomatiska observationsstationer placerade i ett rutnät med ca 50 kilometers mellanrum i norra Sverige och Norge. Stationerna kan fjärrstyras från vilken plats som helst med en god internetuppkoppling. Varje station är försedd med en högupplösande och mycket ljuskänslig CCD-detektor (ungefär som en – väldigt specialiserad – digitalkamera) som kan ta upp till en bild i sekund under den mörka delen av året. Detektorerna har ett filterhjul med sex positioner. Oftast används filter för de viktiga norrskensfärgerna (4278Å, 5577Å, 6300Å och 8446Å). Fjärrstyrningssystemet möjliggör att detektorerna kan dirigeras för att avbilda önskad del av himlen. Härigenom kan till exempel en gemensam volym avbildas för att kunna utföra norrskenstomografi.

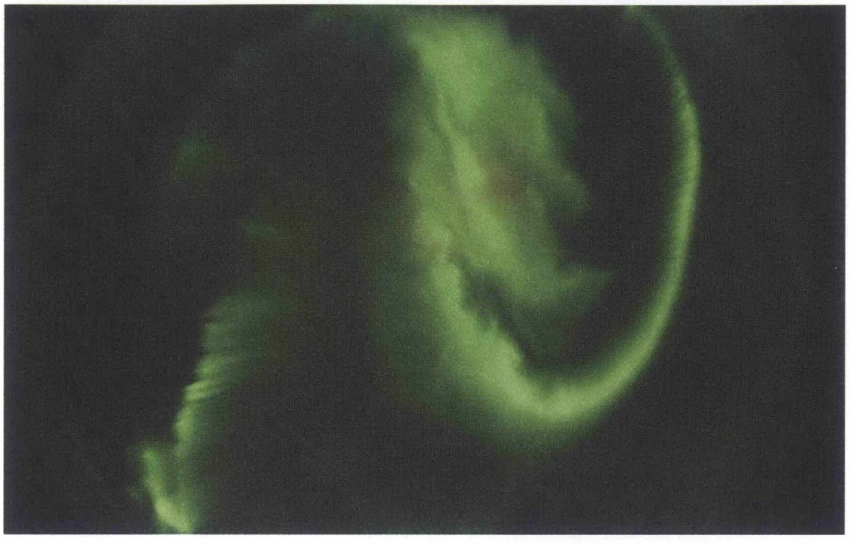
ALIS är ett av de moderna verktyg som norrskensforskare numera använder för att studera detta fascinerande fenomen. Systemet ingår i ett internationellt optiskt nätverk för norrskensstudier (Auroral Optical Network) med instrument i Europa och Nordamerika, samt på Svalbard, Grönland och Antarktis. De olika instrumenten kan användas i koordinerade kampanjer för att studera norrsken och dess motsvarighet på södra halvklotet, sydsken. Resultaten kan även kombineras med mätningar från satelliter som flyger över samma del av jordklotet.

Andra typer av mätningar görs rutinmässigt för att bygga upp ett underlag av data och information om norrsken och andra processer i jordens magnetosfär, den magnetiska bubbla som omger vår planet. I många år har jordens magnetfält registrerats med hjälp av magnetometrar vid stationer i till exempel Abisko, Kiruna, Lycksele, Uppsala och på Lovö i Mälaren (numera avvecklad). Mätstationen i Abisko etablerades redan 1921. Olika magnetiska index sammanfattar situationen i magnetosfären. Mätningar från Uppsala och tolv andra stationer runt om i världen används för att beräkna det planetära störningsindexet Kp, som är ett mått på den genomsnittliga ändringen av det magnetiska fältet jämfört med ostörda förhållanden. Abisko och elva andra stationer på höga latituder bidrar till AE-indexet, som används för att beskriva jonosfärsströmmar i samband med norrsken. Jonosfären är den joniserade övre delen av jordens atmosfär och sträcker sig från 80 till 500 km upp från jordens yta.

Firmamentkameror (eller all-sky-kameror från den engelska termen) täcker in hela himlavalvet på bildytan tack vare sina vidvinkelobjektiv. För att kunna avbilda himlen en gång i minut under hela natten användes tidigare filmkameror som filmade ner mot en kupolformad spegel. Numera är det vanligare med en digital systemkamera med till exempel ett 8 mm fiskögeobjektiv som på IRF i Kiruna, eller med en videokamera, som den som Misatoobservatoriet i Japan har placerat på turiststationen i Abisko med hjälp från IRF:s norrskensforskare. Bild-

V Här ser vi ett magnetogram från den 30 oktober 2003 med en störning i magnetosfären på över 4000 nT (nanotesla) i Lycksele. Detta är rekord – den största störningen under drygt 45 år av magnetiska observationer med magnetometrar i Lycksele och Kiruna. Rekordstörningen vid kl 20.00 UT (universell tid) motsvarar att kompassnålen svängde 15 grader österut jämfört med den normala riktningen. IRF:s digitala magnetometrar mäter jordens magnetfält i alla riktningar, med mellan 1 och 10 sekunders intervaller och med en noggrannhet av 0.1 nT. Magnetogram från dessa magnetometrar läggs ut på internet i realtid. Bild: Institutet för rymdfysik.





^ Bilden visar ett kraftigt norrsken fotograferat den 12 december 2001, kl 22.10 UT (universell tid), av IRF:s firmamentkamera i Kiruna. Kameran (en kommersiell digitalsystemkamera) tar en bild i minuten under mörka nätter med ett 8 mm vidvinkelobjektiv (fiskeögeobjektiv) som avbildar nästan hela himlen. Registreringarna ingår i IRF:s observatorieverksamhet. Bild: Institutet för rymdfysik.

erna från båda dessa kameror läggs ut på internet i realtid. Numera kan alltså turister i Kiruna och Abisko stanna inomhus och vänta tills norrskenet uppenbarar sig innan de klär på sig och går ut för att titta på färgprakten.

Förutom optiska instrument har forskare i växande mån haft tillgång till kraftfulla radarinstrument för mätningar i jonosfären inom norrskenszonen. Med radar kan man undersöka många olika egenskaper i jonosfären och övre atmosfären. På nordkalotten finns världens modernaste radar för jonosfärstudier, EISCAT (European Incoherent Scatter), som bekostas och drivs av Finland, Japan, Kina, Norge, Storbritannien, Sverige och Tyskland. EISCAT använder den så kallade inkoherenta spridningstekniken, baserad på elektromagnetiska vågors spridning av termiska och andra fluktuationer i det plasma som omger jorden. Med denna teknik kan man mäta elektrontäthet, elektron- och jontemperatur och

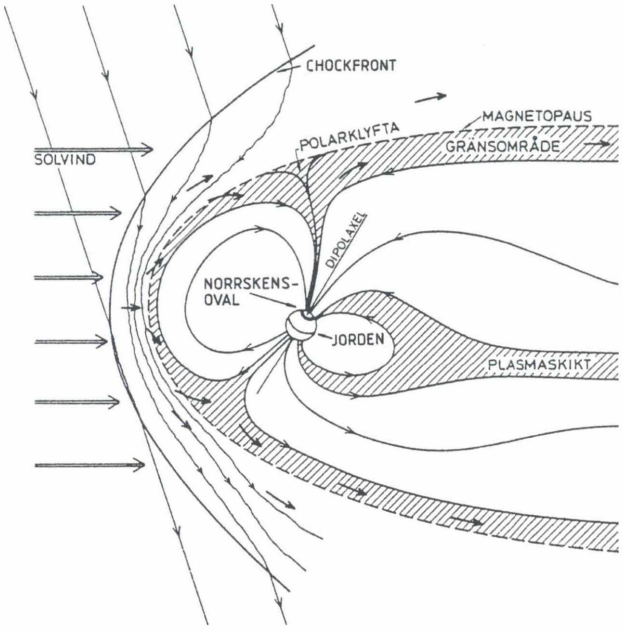
jondrifthastighet samt studera detaljer i små och dynamiska norrskensstrukturer. EISCAT har VHF- och UHF-sändare i Tromsö, samt UHF-mottagarantenner i Tromsö, Kiruna och Sodankylä, vilket ger systemet bra täckning av norrskensovalen över norra Skandinavien. EISCAT har även två antenner på Svalbard, bland annat för studier av norrsken på den så kallade "dagsidan". Dessutom finns en kraftfull radiosändare (Heating) i Tromsö med vilken man kan stimulera vågor, värma upp jonosfären och stimulera olinjära plasmaprocesser som sedan kan studeras med radar och med optiska metoder.

Men här har vi introducerat några begrepp som bör förklaras. Rymdplasma, till exempel, vad är det? Vad är norrskensovalen? Och hur kan det finnas norrsken på dagsidan av jorden?

På jorden lever människan i en relativt skyddad plats i universum. Människan lever framförallt i en neutral värld, där materia för det mesta är i ett av tre aggregationstillstånd: fast, flytande och gasform. Men dessa tillstånd utgör mindre än en procent av universum, där det vanligaste tillståndet är plasma. På jorden uppträder detta tillstånd sparsamt, till exempel i blixten och i lysrör. Plasma är en laddad eller joniserad gas med lika många negativa som positiva partiklar. De elektrostatiska krafterna verkar på stort avstånd och varje partikel påverkas av väldigt många andra partiklar, så det är ett mycket komplext problem att beskriva materia som befinner sig i plasmatillstånd.[1]

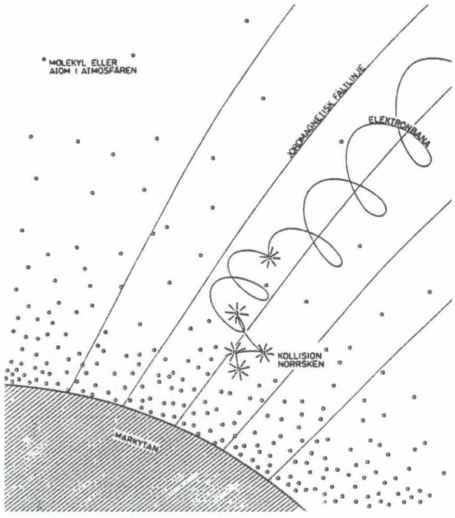
"Vi kommer från solen/Och går mot evigheten" sjunger Dag Vag[2], och samma sak kan man säga om de laddade partiklar som ger upphov till norrsken här på jorden. För det är en strid ström av laddade partiklar eller plasma som orsakar norrsken. Fast egentligen orsakas norrskenet av den bråkdel av partiklarna som tar sig in i jordens magnetosfär, tillsammans med andra laddade partiklar som redan finns där. Det är framför allt elektroner och protoner, men också tyngre joner som joner av syre och helium.

Solen är norrskenets energikälla. Mycket av den energi som solen vräker ur sig är elektromagnetisk strålning såsom till exempel synligt ljus, men solen slungar också ut plasma i en snabb partikelström som kallas för solvinden. Solvinden rör sig genom solsystemet med en genomsnittshastighet på omkring 400 km/s och tar med sig solens magnetfält, det interplanetära magnetfältet (IMF). Jorden är som en stor magnet, och vår atmosfär är skyddad mot erosion



Λ Jordens magnetosfär med solvinden (plasma eller laddade partiklar från solen) som trycker ihop den på dagsidan och drar ut den till en lång svans som en vindstrumpa på nattsidan. Bilden visar väldigt förenklat några av de områden i magnetosfären som är viktiga för att förstå norrskensprocesserna. Bild: Institutet för rymdfysik.

från solvinden av en magnetisk bubbla, jordens magnetosfär, som trycks ihop på solsidan och dras ut till en lång, kometliknande svans på nattsidan. Men solvinden skakar till magnetosfären ordentligt, och tillför den energi som behövs för att accelerera norrskenspartiklarna ner mot atmosfären. Elektriska fält i magnetosfären accelererar partiklarna ner längs med magnetfältlinjerna tills de börjar krocka med atomer och molekyler i atmosfären. När en elektron krockar med en atom överförs en del energi från elektronen till atomen och atomen exciteras. Efter ett tag släpper atomen den upptagna energin i form av en ljusblixt. Varje elektron exciterar många atomer innan den bromsas helt nere vid ungefär 100 km höjd, den vanligaste höjden för norrskenets underkant.



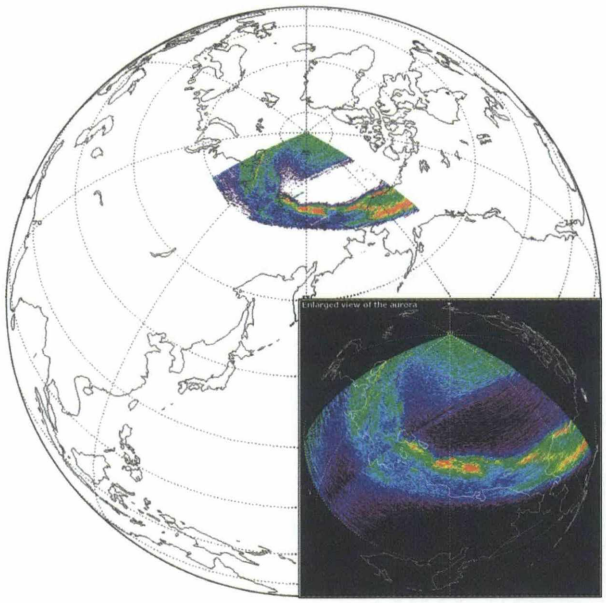
Λ Norrsken uppstår när elektroner styrs längs magnetfältlinjerna ner mot jorden och kolliderar med atomer och molekyler i atmosfären. När en elektron krockar med en atom, till exempel en syreatom, exciteras atomen, det vill säga tar åt sig lite av elektronens rörelseenergi. Elektronen fortsätter lite långsammare och kolliderar med fler atomer, medan den första syreatomen släpper ifrån sig sitt energitillskott i form av en ljusblixt (en foton). Ett stort antal fotoner tillsammans ger synligt norrsken. Efter hand som atmosfären blir tätare inträffar kollisionerna oftare och vid cirka 100 kilometers höjd har elektronen bromsats helt. Bild: Institutet för rymdfysik.

Beroende på vad det är för atomer och molekyler som exciteras, får man olika färger i norrsken. Den vanligaste färgen är grön (våglängd 5577 Å) och sänds ut av exciterade syreatomer. Kommer de snabba elektronerna med tillräckligt hög hastighet kan de tränga ner till lägre höjder där det finns gott om kväve i atmosfären. Då uppstår en röd nederkant på norrskenet. Tiden mellan excitation och utsändandet av ljus varierar från ämne till ämne. Den är riktigt kort för kvävemolekyler; de avger en violett färg som är typisk för väldigt snabba norrsken. I samband med kraftiga magnetiska stormar blir norrskensovalen bredare och flyttar långt söderut. Då är det oftast rött norrsken som syns. Dessa röda norrsken kommer från hög höjd (över 200 km) och orsakas av syre. Tiden

mellan excitation och ljusblixt för den här färgen är väldigt lång, i genomsnitt tio minuter.

Jordens magnetfält styr partiklarna ner mot två ringformade områden, norrskensovalen och sydskensovalen, runt de magnetiska polerna. Bilder med UV-avbildare från rymden har visat att dessa ovaler finns hela tiden, även på den sidan av jorden som är solbelyst (dagsidan). Ovalerna sitter något förskjutna mot jordens nattsida, eftersom solvinden trycker på och deformerar jordens magnetfält så att dagsidans norrsken hamnar på högre latitud än det på nattsidan. EISCAT har därför byggt två radarantenner på Svalbard som har fördelen att ligga vid så pass hög latitud att man mitt på dagen under vintern kan utföra optiska mätningar i mörkret. Dessa kan man sedan jämföra med radarmätningarna.

V En del av norrskensovalen över östra Sibirien och Alaska avbildad i ultraviolett ljus den 18 december 1998, kl 12.40–12.55 UT (universell tid). Bilden har satts ihop med data från IRF:s UV-fotometer PIA-2A ombord på den svenska mikrosatelliten Astrid-2. Bild: Institutet för rymdfysik.



FORSKNINGSINSTRUMENT I RYMDEN

Som vi ska se när vi tittar på norrskensforskningens historia, så har man gjort observationer från marken i flera hundra år. Men rymdåldern medförde att man fick möjlighet att göra mätningar in situ (på plats) i rymden. Rymdåldern började på riktigt för endast 50 år sedan, 1957, med uppskjutningen av den första satelliten, Sputnik 1. Men redan tidigare fanns det möjlighet att skjuta upp instrument med så kallade sondraketer. Sondraketer lyfter en "nyttolast" (oftast ett mätinstrument av något slag) som sedan faller tillbaka till jorden utan att gå in i omloppsbana. Den amerikanska forskaren James Van Allen (1914–2006) gjorde de allra första mätningarna av norrskenspartiklar 1953 med en raket som lyftes till ca 17 km med hjälp av en ballong och sedan flög till drygt 100 km. Men huvuddelen av norrskenspartiklarna hade lägre energier än vad som kunde mätas med Van Allens detektorer. Nya instrument utvecklades och kunde mäta laddade partiklar ovanför ett norrsken i Fort Churchill, Kanada, i januari och februari 1958.

Den sovjetiska satelliten Sputnik 1 följdes av två amerikanska satelliter, Explorer I och Explorer III, som skickades upp tidigt 1958. Ansvarig för de vetenskapliga instrumenten ombord var James Van Allen. De flesta hade trott att rymden skulle vara mer eller mindre tom, men satelliterna upptäckte mycket stark strålning och Van Allen förstod att den bestod av laddade partiklar med mycket hög energi, varaktigt infångade i jordens magnetfält. Instrument på de sovjetiska månsonderna Lunik I, II och III gjorde de första direkta mätningar av solvinden, och år 1961 upptäckte Explorer X att jordens magnetfält har en skarp yttre gräns på dagsidan på ungefär tio jordradiers avstånd. Med bättre och bättre instrumentering på sondraketer och satelliter har man kunnat revidera tidigare idéer om hur jordens närområde ser ut. Man har upptäckt att det är mycket komplicerat och att norrsken är resultatet av komplexa processer i magnetosfären under solvindens inflytande.

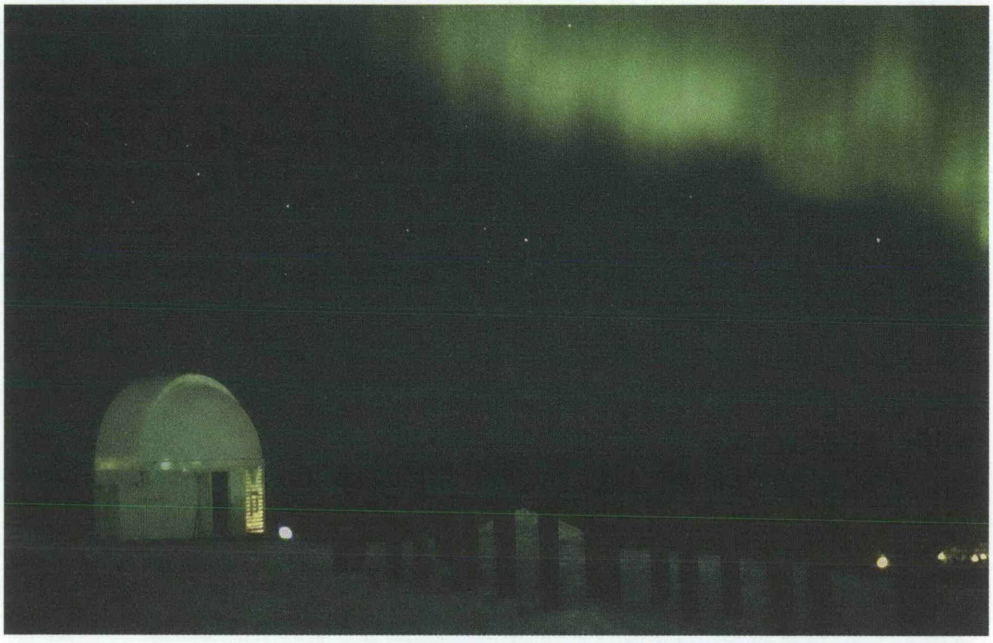
Norrskensforskning i Sverige tog fart under det internationella geofysiska året (IGY, International Geophysical Year), 1957–58. Som ett av Sveriges bidrag till IGY grundades Kiruna geofysiska observatorium (KGO), som senare blev Institutet för rymdfysik (IRF). Redan 1958 upptäckte Kirunaforskarna, tillsammans med kollegor i Alaska och Kanada, att radiovågor absorberas syn-

nerligen effektivt över polarkalotterna i samband med vissa solutbrott. Det första svenska instrument för in situ-mätningar i norrsken byggdes i Kiruna och sköts upp med en raket från Andøya i Nordnorge 1964. Kungliga Tekniska högskolan (KTH) i Stockholm och Uppsala jonosfärsobservatorium (som senare blev en del av IRF) hade redan skickat upp raketinstrument från White Sands i USA 1963 för att mäta elektriska fält och studera jonosfärens elektroner och joner. Den europeiska rymdforskningsorganisationen ESRO (European Space Research Organisation) letade vid den här tiden efter ett lämpligt ställe i Europa för ett raketuppskjutningsfält. Valet föll på Kiruna, och raketfältet Esrange invigdes 1966. Under åren 1968–1986 skickades därifrån i medeltal mellan en och två sondraketer med svenska norrskensinstrument upp varje år.

Men redan 1968 skickades det första svenska satellitinstrument upp i rymden, när ett partikelinstrument från KGO i Kiruna sköts upp på den europeiska satelliten ESRO 1A för att mäta elektroner och positiva joner ovanför norrskensovalen. Sedan dess har svenska instrument skickats upp på ett trettiotal europeiska, sovjetiska, ryska, japanska och kinesiska satelliter. Många av dessa satelliter har gått i omloppsbana runt jorden och kunnat göra mätningar i magnetosfären. Bland de europeiska satelliterna inkluderas även några svenska satelliter. För 1986 sändes den första svenska forskningssatelliten, Viking, upp för att studera fenomen i området ovanför polarkalotten. Huvudansvariga för de vetenskapliga instrumenten ombord på Viking var IRF:s avdelningar i Kiruna och Uppsala samt Institutionen för plasmafysik vid KTH i Stockholm. Resultaten visade att norrskensaktiviteten på dagsidan är större än på nattsidan och gav många nya kunskaper om de olika processer som ger norrskenspartiklarna deras höga hastigheter.

Kerstin Fredga och Bengt Hultqvist skrev: "Viking har kartlagt en värld av partiklar, vågor och fält i ett mycket komplicerat samspel. Partiklar rör sig över stora avstånd i magnetosfären, elektriska strömmar flyter både ut från jorden och in mot den, skarpa gränsskikt kan skapas mellan olika områden i plasmat, stark radiostrålning sänds ut; det visslar och tjuter. Det är en märklig värld, och vi lever mitt i den."[3]

Viking följdes av Freja (1992), mikrosatelliterna Astrid-1 (1995) och Astrid-2 (1998), och nanosatelliten Munin (2000). Alla gjorde mätningar från polära



^ Ett norrskensdraperi över Bengt Hultqvist-observatoriet, som är ett samarbete mellan Institutionen för rymdvetenskap (Luleå tekniska universitet) och Rymdgymnasiet i Kiruna. Namnet hyllar IRF:s första föreståndare Bengt Hultqvist, som var den vetenskapliga initiativtagaren till Sveriges första satellit, Viking. Foto: Martin Bohm.

omloppsbanor i jordens magnetosfär. Munin, som vägde bara sex kilogram, byggdes vid IRF i Kiruna i samarbete med rymdingenjörsstudenter från Umeå universitet och Luleå tekniska universitet och hade två partikelinstrument (ett från Southwest Research Institute i Texas) och en liten CCD-kamera för mätningar i norrskensområdet. Munin fick åka gratis på en Deltaraket från Vandenberg Air Force Base i Kalifornien och projektledaren åkte över till USA med satelliten i sitt handbagage! Mätningar från svenska instrument och satelliter används tillsammans med andra nationers rymddata från satelliter och från markbaserade instrument för att öka kunskapen om de processer som pågår i magnetosfären och bidrar till norrskensaktivitet.

HISTORIA

Men hur var det förr? På grund av låg solaktivitet förekom det ovanligt lite norrsken från mitten av 1600-talet till början av 1700-talet. Två stora norrsken över Europa under mars månad 1716 blåste nytt liv i intresset för norrsken. Bland dem som började studera norrsken var Anders Celsius (1701–1744), som skulle bli en av de mest betydande forskarna i Sverige under 1700-talet. Han gjorde egna observationer och samlade ihop information från olika personer runt om i Sverige. Sina resultat publicerade han 1733 i Nürnberg i en uppmärksammad skrift: *CCCXVI observationes de lumine boreali ab 1716 usque ad 1732 in Suecia habitae* (316 observationer av norrsken gjorda i Sverige mellan åren 1716–1732). Celsius trodde att det skulle dröja länge innan man skulle finna förklaringen till fenomenet norrsken. Han hävdade att det var viktigare att göra noggranna observationer än att komma med falska hypoteser som lätt kunde motbevisas.

Celsius var också mycket intresserad av kompassens missvisning. Tillsammans med sin svåger, Olof Hiorter (1696–1750), gjorde han noggranna mätningar av den dagliga missvisningen. Dessa mätningar ledde till den viktiga upptäckten under våren 1741 att kompassnålen gjorde kraftiga utslag samtidigt som norrsken spelade på himlavalvet. Genom brevväxling med den berömde instrumentkonstruktören George Graham i London upptäckte de att norrsken och magnetiska variationer uppträdde samtidigt över stora områden. Trettio år senare upptäckte en annan svensk, Johan Carl Wilcke (1732–1796), att norrskenets strålar går parallellt med jordens magnetfält. Som vi nu vet är orsaken att magnetfältet styr de elektroner som ger upphov till norrsken, men varken elektronen eller de fysiska lagar som styr elektronens rörelse i magnetiska fält var kända på Wilckes tid.

Pehr Wargentin (1717–1783), en student till Celsius, kom fram till att norrsken förekommer samtidigt i Europa, Asien och Amerika, efter att ha analyserat norrskensobservationer insamlade av Carl von Linnés lärjungar i mitten av 1700-talet. Under senare hälften av 1700-talet blev det även känt i Europa att norrskenet har en motsvarighet på södra halvklotet sedan sydsken rapporterats av spanjoren Antonio de Ulloa och av engelsmannen James Cook.

Den tyske amatörastronomen Samuel Heinrich Schwabe (1789–1875) upp-

täckte att antalet solfläckar har en elvaårscykel men det dröjde till 1851 innan hans resultat fick någon uppmärksamhet. Redan året därpå konstaterade irländaren Edward Sabine (1788–1883) respektive schweizaren Rudolf Wolf (1816–93) ett samband mellan magnetiska stormar och solfläckar, och mellan norrskensobservationer och solfläckar.

Anders Jonas Ångström (1814–1874) är mest känd som en av grundarna av den optiska spektroskopin. Han införde enheten för ljusvåglängd som senare antogs som internationell enhet med namnet ångström (1Å = 0.1 nanometer – en nanometer är en miljondels millimeter). Han var den förste att studera spektrum (färgsammansättningen) från norrskenet och visade att norrsken kommer från en lysande gas eftersom det bara innehåller vissa bestämda färger. År 1868 mätte han våglängden för den gulgröna färg som vanligen är starkast i norrsken (557,7 nm eller 5577 Å) men kunde inte identifiera vilken gas ljuset kom ifrån. Först 1925 kunde kanadensiska forskare konstatera att den kommer från syreatomer.

Dansken Sophus Tromholt (1851–1896) var en stor norrskensentusiast som flyttade till Norge för att studera norrsken på 1870- och 1880-talet. Han är känd för att ha populariserat norrskensforskningen och för att ha spritt kunskap om sambandet mellan norrskensutbrott och solfläckscykeln. Som en parentes kan man notera att han även har bidragit till debatten om det är möjligt att höra norrsken (därom tvista de lärda!). I sann Celsiusanda samlade Tromholt in norrskensobservationer i Norge och i en enkätundersökning som han gjorde 1885 rapporterade 36 procent av respondenterna att de hade hört norrskensljud; ytterligare 28 procent hade andrahandsuppgifter om ljud från norrsken.

Dansken Hans Christian Ørsted (1777–1851) upptäckte 1820 att elektriska strömmar ger upphov till ett magnetfält som påverkar en kompassnål. Sedan skotten Balfour Stewart (1828–1887) hade kommit fram till slutsatsen att övre atmosfären är elektriskt ledande kunde norrmannen Kristian Birkeland (1867–1917) räkna ut att de magnetiska variationerna i norrsken måste bero på tillfälliga elektriska strömmar där. Med hjälp av mätningar i Nordnorge, på Island, Svalbard och Novaja Semlja kunde han förklara sambandet mellan norrsken och magnetfältsvariationer. Birkeland föreslog också att norrskenet orsakas av elektroner från solen samt kartlade olika elektriska strömmar i samband med

norrsken, både horisontella och sådana som löper parallellt med jordens magnetfält. Birkeland var dock före sin tid och det var först när satellitmätningar gjordes i slutet av 1960-talet att man kunde konstatera att hans teori om parallella strömmar verkligen stämde.

Två av Birkelands lärjungar, Carl Størmer (1874–1957) och Lars Vegard (1880–1963), bidrog också med viktiga forskningsframgångar under perioden innan rymdåldern började på riktigt. Med hjälp av två nya uppfinningar, telefonen och kameran, kunde Størmer lösa en vetenskaplig fråga, norrskenets höjd, helt enkelt genom att fotografera det samtidigt från två håll. Han fortsatte också Birkelands arbete med att beräkna laddade partiklars banor i magnetfält. Vegard byggde vidare på Ångströms mätningar av norrskens ljus, och hittade 1939 en röd och en blågrön nyans som orsakas av protoner. Han kunde också bestämma protonernas hastighet.

Rollen som plasma från solen spelar i norrskenssammanhang har vi redan konstaterat. En ny gren av fysiken, plasmafysiken, växte ur försöken att förklara norrsken och magnetiska variationer och vad som bör hända när plasma från solen träffar jorden. Svensken Hannes Alfvén (1908–1995) lanserade en teori för hur plasma uppför sig i magnetfält, magnetohydrodynamiken, och uppfann en metod för att beräkna partikelbanor i magnetiska och elektriska fält. Han var före sin tid med förslaget att elektriska fält parallella med magnetfältet spelar en viktig roll i accelerationen av partiklarna som orsakar norrsken. Teoretiskt arbete av Alfvén och britten Sydney Chapman (1888–1970) hjälpte forskare tolka raket- och satellitmätningar snabbare när rymderan började och det blev möjligt att göra mätningar in situ.

För de flesta av dessa norrskenspionjärer var det säkert en främmande tanke att kunna åka upp i rymden själv och se norrsken uppifrån. Nu kan man göra det och mycket annat som till exempel Celsius aldrig kunde ana. Christer Fuglesangs bilder från rymdstationen bidrar som en liten pusselbit till den forskning som kan ta fram rymdvädersprognoser och därmed göra arbetsmiljön i rymden lite säkrare för Fuglesang själv och för hans efterföljare som rymdresenärer...

NOTER

1 Den amerikanska fysikern Irving Langmuir (1881–1957), som fick nobelpriset i kemi 1932, lär ha myntat termen "plasma" för joniserade gaser, eftersom de påminde honom om blodplasma. Langmuir uppfann även den så kallade langmuirproben, ett instrument som används i plasmafysik, inklusive rymdplasmafysik, för att mäta temperatur och täthet i plasma. Just nu finns det svenska langmuirprober – från IRF i Uppsala – ombord på satelliterna Cassini, i bana runt Saturnus, och Rosetta, som är på väg långt ut i solsystemet för att utforska en komet.

2 Låten "Tokna & galna" på skivan *Scenbuddism* (1979).

3 Kerstin Fredga och Bengt Hultqvist, "Svensk Viking såg norrsken uppifrån mitt på dagen", *Forskning och framsteg* nr 3 (april–maj 1989): 43.

LITTERATUR, REFERENSER OCH HEMSIDOR

Här listas dels mina källor, dels tips för vidare läsning och hemsidor av intresse. Jag har lutat mig väldigt mycket på den kunskap som mina kollegor på Institutet för rymdfysik i Kiruna besitter. I synnerhet har jag en stor tacksamhetsskuld till professor Ingrid Sandahl. Jag har lånat mycket ur hennes artiklar och hennes populärvetenskapliga bok om norrsken – den enda hittills på svenska.

BÖCKER

Akasofu, S.-I., *Aurora Borealis: The Amazing Northern Lights, Alaska Geographic* Vol. 6, no. 2 (Anchorage: Alaska Geographic Society, 1979). En trevlig introduktion till norrsken på engelska, med många fina bilder.

Akasofu, Syun-Ichi, *Exploring the Secrets of the Aurora* (New York: Springer, 2007). På engelska, om man vill fördjupa sig.

Bone, Neil, *The Aurora: Sun-Earth Interactions* 2:a upplaga (Chichester: Praxis Pub.; New York: Wiley, 1996). På engelska, kräver vissa naturvetenskapliga förkunskaper.

Brekke, Asgeir, och Alv Egeland, *Nordlyset: kulturarv og vitenskap* (Oslo: Grøndahl Dreyer, 1994). På norska, en rikligt illustrerad beskrivning av norrsken, med tonvikten på Norden.

Davis, Neil, *The Aurora Watcher's Handbook* (Fairbanks: University of Alaska Press, 1992). På engelska, en välillustrerad handbok för norrskensobservatörer.

Eather, Robert H., *Majestic Lights: The Aurora in Science, History, and the Arts* (Washington, D.C.: American Geophysical Union, 1980). Ett standardverk på engelska.

Falck-Ytter, Harald, *Norrsken: Polarskenet (norrsken och sydsken) i mytologi, naturvetenskap och apokalyps*, översättning till svenska av Margareta Lundmark (Järna: Telleby Bokförlag, 1984). Ett antroposofiskt perspektiv på norrsken. Fina bilder av fotografen Torbjörn Lövgren.

Hultqvist, Bengt, *Rymden, vetenskapen och jag: En memoarbok om svensk rymdforskning under efterkrigstiden* (Stockholm: Kungl. Vetenskapsakademien, 1997). Memoarer av IRF:s förste föreståndare. Täcker in en viktig period i den svenska norrskensforskningens historia.

Rikkonen, Martti, *Northern Lights*, text: Esa Turunen & Jyrki Manninen (Helsingfors: Kustannusosakeyhtiö Tammi, 2001). På engelska, många fina bilder och en relativt kort text om norrsken.

Sandahl, Ingrid, *Norrsken: Budbärare från rymden* (Stockholm: Atlantis, 1998). Min huvudkälla (se ovan).

Ørbaek, Jon Børre, och Asgeir Brekke (red.), *Arctic lights* (Tromsø: Tromsø Museum, 2006). På engelska, översättning från *Ottar* no 252 (4-2004) och no 256 (3-2005). Norrsken och andra ljusfenomen i Arktis.

ARTIKLAR

Beckman, Olof, "Anders Celsius". Bra artikel om Anders Celsius' liv och bidrag till vetenskapen. Webbadress: http://www.astro.uu.se/history/celsius.pdf

Fredga, Kerstin, och Bengt Hultqvist, "Svensk Viking såg norrsken uppifrån mitt på dagen", *Forskning och framsteg* nr 3 (1989): 38-43.

Lundin, Rickard, och Johanna Rose, "Freja håller ett öga på norrskenet", *Forskning och framsteg* nr 6 (1993): 48-49.

Sandahl, Ingrid, "På världens största bildskärm", i *Med färg i blicken: Naturvetenskapliga forskningsrådets årsbok 2001* (Stockholm: Naturvetenskapliga forskningsrådet, 2001), ss 7–18.

Sandahl, Ingrid, "Utan solen inget norrsken", i *Solen, klimatet, människan: Ymer 2004* (Stockholm: Svenska sällskapet för antropologi och geografi, 2004), ss 58–71, samt bilder ss 79–81.

HEMSIDOR

Det finns mycket information om norrsken och norrskensforskning på internet. Här finns några startpunkter:

Institutet för rymdfysik: www.irf.se (populärvetenskapliga sidor, firmamentkamerabilder i realtid, information om ALIS, magnetometrar, satellitprojekt, länkar till andra rymdorganisationer mm).

Regional Warning Center Sweden: www.lund.irf.se/rwc/aurora (norrskensprognoser och andra länkar från rymdvädersforskare vid IRF i Lund.)

Rymdstyrelsen: www.snsb.se (Rymdstyrelsen finansierar mycket av den svenska rymdforskningen.)

Rymdforum Sverige: www.rymdforum.nu (En rymdportal på svenska med information om rymdverksamhet och frågelådor om bl a norrsken.)

FIFTY CENTS ●

JULY 25, 1969

TIME



MAN ON THE MOON

JA571 DV1 BR15ZR95T51 46 07
MRS R DAVIN
152 BARRINGTON ST
ROCHESTER NY 14607

Månkameran
Anders Houltz

VINTERN 2006 FYLLDES MASSMEDIA till brädden av det "svenska rymdäventyret".[1] En svensk astronaut och hans efterlängtade medverkan i en av den amerikanska rymdstyrelsen NASA:s rymdfärder väckte en uppståndelse som måste betecknas som anmärkningsvärd. Med tanke på den ingående rapporteringen och det högstämda tonläget var det lätt att få intrycket att detta för det första var en genuint svensk bedrift som för det andra saknade motstycke i historien.

Uppståndelsen leder tankarna till sommaren 1969, den sommar då den första månlandningen skulle ske. Apollo 11 var namnet på den expedition som för första gången skulle föra människor till en främmande himlakropp, och ingen detalj med anknytning till projektet tycktes för oväsentlig för att uppmärksammas. De bilder som togs på månens yta gav offentlig vittnesbörd om bedriften, samtidigt som de förändrade vår syn på vår egen planet och dess livsbetingelser. I snart fyrtio år har de använts i de mest skilda sammanhang och syften.

I Sverige handlade medierapporteringen till stor del om att den kamerautrustning som medfördes var konstruerad av ett svenskt företag, Hasselblad AB i Göteborg. Störst uppmärksamhet fick Hasselblad EDC (Electric Data Camera), särskilt modifierad för användning på månen. Denna specialkamera

< Omslaget till Time Magazine den 25 juli 1969, några dagar efter den första månlandningen. Den inte helt verklighetstrogna illustrationen framhäver den amerikanska flaggan, men också astronautens Hasselbladskamera.

kom redan i förväg att rätt och slätt kallas "månkameran", och på månen blev den kvar sedan astronauterna återvänt till jorden. För att minimera farkostens vikt lämnades nämligen all undgänglig teknisk utrustning kvar, så även månkameran. Bara de avtagbara filmmagasinen med de ovärderliga filmrullarna fick följa med tillbaka.

De mediala bilder som månlandningarna tillhandahöll var slagkraftiga och utgjorde tacksamma bakgrunder för att projicera ideologiska och politiska budskap. Omslagsbilden från Time Magazine (bild på sidan 66) är ett talande exempel. Den visar en beslutsam amerikansk astronaut med ett utspänt stjärnbanér på månens yta. På rymddräkten bär han en iögonfallande kamera, som en sorts ersättning för det vapen man med dåtidens science fictioninspirerade bildvärld kunnat vänta sig. Bilden kombinerar med andra ord ett heroiskt upptäckartema med patriotism, men också med ett mer oväntat fredstema, i vilket kameran spelar en central roll. Det var inte bara kamerans bilder som kunde användas, utan också bilden av kameran.

MÅNLANDNINGARNA OCH KALLA KRIGET

Månfärdernas historia är kort. Det handlar om en period på bara fyra år mellan den första – Apollo 11 i juli 1969 – och den sista – Apollo 17 i december 1972. Under denna period genomfördes sammanlagt sex månlandningar (en i ordningen, Apollo 13, tvingades på grund av tekniska problem att återvända utan att ha landat på månen). Apolloprojektet var en kombination av vetenskap, militärstrategisk styrkedemonstration och massmedialt spektakel – i tidigare oanad skala. Den inledande euforin och uppmärksamheten mattades gradvis och nyhetens behag följdes av växande kritik och ifrågasättande av projektens politiska, ekonomiska och vetenskapliga berättigande. Att den första människan på månen hette Neil Armstrong känner många till, men att den (hittills) sista hette Eugene A. Cernan är knappast allom bekant.

Att det amerikanska rymdprogrammet var ett led i kalla krigets maktkamp stod klart för de flesta redan i samtiden. Kapplöpningen mot månen hade börjat i och med de sovjetryska framgångarna med Sputnik 1, som sköts upp den 4 oktober 1957. Med Sputnik 2, redan i november samma år, sändes hunden Lajka som första levande varelse ut i rymden, och 1961 blev Jurij Gagarin den

första människan i rymden. Till skillnad från Lajka kunde Gagarin återvända från äventyret med livet i behåll.

Kort därefter proklamerade den nytillträdde president John F Kennedy i ett berömt tal att USA innan decenniets slut skulle landsätta en människa på månen: "This is a new ocean, and I believe the United States must sail upon it." Detta var ett bokstavligen upphöjt mål som kunde samla nationen – till synes fritt från de politiska och sociala konflikter som präglade det jordiska. Kostnaderna för rymdprogrammet var förvisso ofantliga, men motiverades av att de främjade Mänskligheten och Vetenskapen.

Med de dödande skotten i Dallas 1963 fick Kennedys uttalande en ny och mytisk dimension – detta var större än ett politiskt löfte i allmänhet. Rymdprojekt med namn från den klassiska mytologin följde i rask takt: efter Mercury kom Gemini och sedan Apollo, det sista med den bemannade månfärden som uttalat mål. Decenniet led mot sitt slut och raketuppskjutningarna genomfördes i allt mer forcerad takt. Massmedia följde utvecklingen med spänt intresse, allmänheten matades med tekniska termer och kryptiska förkortningar, rymdfararna blev till hjältar vilkas liv var allmän egendom.

Kennedys utfästelse om att ta en människa till månen och tillbaka innan 60-talets slut kom att infrias, men med endast fem månader och elva dagars marginal. Mer än 500 miljoner människor jorden runt följde de dramatiska direktsändningarna och de berömda fotografierna har sedan dess publicerats ett otal gånger. Den första månlandningen var den självklara kulmen på 1960-talets amerikanska rymdprogram, men också en symbolisk kulmen på en era, fylld av framstegsoptimism och tekniska landvinningar, av politiska motsättningar, medborgarrättskamp, studentrevolt och Vietnamkrig.

KAMERA I RYMDEN

Från början hörde foto definitivt inte till de områden som prioriterades i rymdprogrammet. På de första rymdfärderna medfördes inte några kameror – kapslarna hade inte ens fönster så att astronauterna kunde se ut i rymden. När en av Mercuryuppskjutningarna 1962 skulle utrustas med kameror föll valet mer eller mindre slumpmässigt på en Hasselblad 500c. Bilderna blev spektakulära och den amerikanska rymdstyrelsen, NASA, började inse deras propagandavärde.

Foto höll på att förändras från bisak till nära nog huvudsak för rymdprogrammet.

Samarbetet mellan NASA i Houston och Hasselblad i Göteborg tog under de följande åren allt fastare former. När den svenska kameratillverkaren, en av de minsta i världen, år 1967 fick ensamrätt på kameror för Apolloprojektet var det inte längre någon slump. Kontraktsumman uppgick till 1,7 miljoner kronor – en struntsumma i sammanhanget, men då ingick en reklampotential som knappast kunde värderas i pengar.

En föraning om propagandavärdet hade kameratillverkaren fått 1966, då astronauten Michael Collins vid en rymdpromenad råkade tappa sin Hasselblad SWC: "Damn! I've dropped it. I've dropped my Hasselblad!" Nyhetsutsändningar över hela världen spred repliken och Hasselblad fick oslagbar publicitet. Företaget passade på att utlysa en hittelön på 10 000 dollar och svenska tidningar skrev halvt på skämt, halvt på allvar om Sveriges första satellit.

Vid Hasselbladsfabriken i Göteborg inrättades en särskild enhet, NASA-gruppen, för att konstruera en månkamera till Apolloprojektet i enlighet med NASA:s detaljerade önskemål. Till skillnad från de tidigare rymdkamerorna, som kännetecknades av relativt små modifieringar av standardkameror, handlade det nu om att figursy en kamera som var lämpad för de betingelser man förväntade sig på månens yta. En första modell, Lunar Surface SWC (super-wide camera), förkastades av NASA:s astronauter, som ville ha en mer lätthanterlig kamera med eldrift.

Den slutliga månkameran, Hasselblad 500 EDC (electric data camera), byggde på en motordriven modell som använts på tidigare rymdfärder. Den var utrustad med ett nykonstruerat objektiv av typen Zeiss Biogon C 5,6/60 mm, specialjusterat och försett med polarisationsfilter. Standardkamerornas formgivna ytterhölje hade avlägsnats, alla plastdetaljer var utbytta mot aluminium och kamerakroppen var målad i silverfärg för att reflektera bort värmen från det starka solljuset på månen. Reglagen hade anpassats för att kunna hanteras med de otympliga rymddräkternas handskar. Filmmagasinen var av en utökad 70 mm-modell som rymde 160 färgbilder eller 200 svartvita. Sist men inte minst försågs kameran med en så kallad reseauplatta av glas i kamerahusets bildöppning, tätt framför bildplanet. Plattan hade 5 x 5 mätkors, ingraverade med en tolerans på 0,002 mm.

Måndagen den 21 juli klättrade Neil Armstrong ned från Apollo 11:s månlandare "Örnen" på den plats som kallas Stillhetens Hav. Därmed blev han den första människan på månen, en stund senare följd av Edwin "Buzz" Aldrin. En tredje astronaut, Michael Collins (han som några år tidigare råkat tappa en Hasselbladskamera i rymden), väntade i moderskeppet "Columbia" som låg i bana runt månen. Astronauterna hade två timmar och tjugo minuter på sig att samla in 22 kilo grus och stenar, placera ut mätinstrument samt, inte minst, fotografera. Med sig hade de en EDC-kamera samt en 500EL som reserv (ytterligare en Hasselblad 500EL fanns kvar hos Collins i moderskeppet). Armstrong, som tog merparten av de ca 450 bilderna, bar månkameran fästad i brösthöjd på rymd-

V Hasselblads NASA-grupp i arbete 1968. Foto: Hasselblad Center.





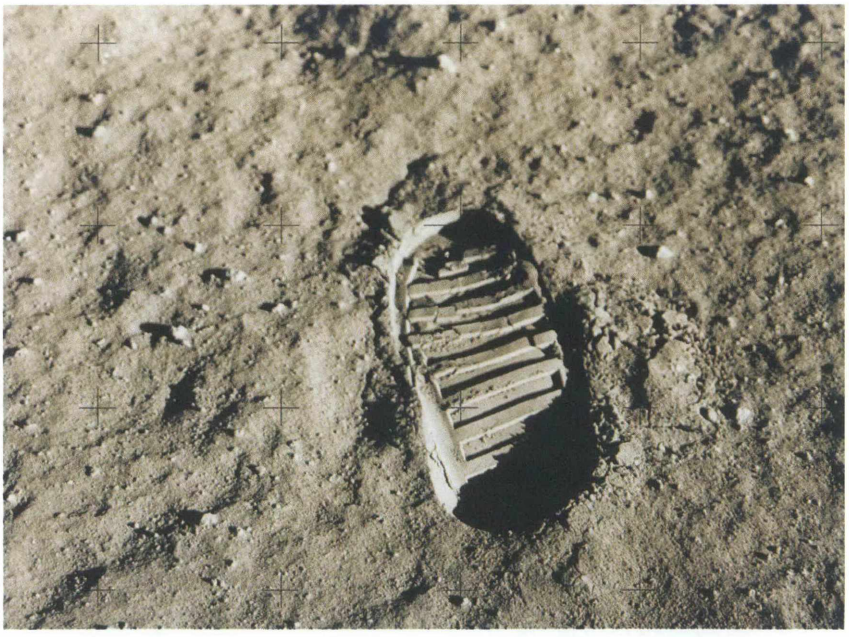
∧ Överst: Hasselblad 500 EDC med Zeiss Biogon C 5,6/60 mm objektiv. Nedan till höger: reseauplattan i kamerahusets bildöppning. Nedan till vänster: utökat Hasselbladsmagasin för upp till 200 bilder. Magasinet har försetts med en bärring för att kunna firas ned och upp från månlandaren. Bild: Hasselblad Special 1970.

dräkten. Kameran hade inte någon sökare, utan fotografen fick helt enkelt vända kroppen i den riktning han ville fotografera. Efter att ha använts på månytan hissades de båda kamerorna upp med hjälp av en lina till månlandaren. Magasinen avlägsnades från kamerakropparna, som tillsammans med objektiven kastades tillbaka ned på månytan.

En tv-kamera överförde suddiga men direktsända bilder av de första stegen på månen till den väntande publiken. Liksom stillbildskamerorna lämnades denna kvar på månytan.

Expeditionen lämnade även kvar en minnestavla med texten: "We Came In Peace For All Mankind." Detta altruistiska budskap stod i viss kontrast till det amerikanska stjärnbaneret, utspänt med hjälp av ståltråd för att komma till sin rätt i månens avsaknad av atmosfär.

V Ett av de mest välkända fotografierna från månlandningen visar det första fotspåret på månen. Notera de fotogrammetriska mätkorsen. Foto: Edwin Aldrin.



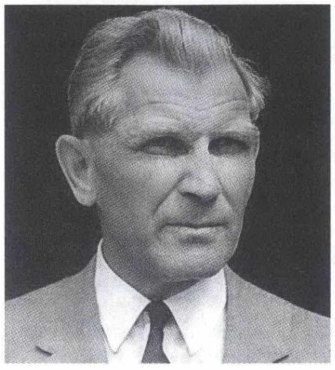
KTH OCH MÅNKAMERAN

Så här långt är historien välkänd och väldokumenterad. Mindre känt är att det faktiskt finns ett exemplar av den första generationens månkamera kvar på jorden. Detta föremål finns varken hos NASA eller Hasselblad (som dock i efterhand tillverkat en replik), utan innehas av KTH i Stockholm. Kameran minner om ett svensk-amerikanskt teknikvetenskapligt samarbete som hittills inte givits större uppmärksamhet.

Bakgrunden är i korthet följande. Fotogrammetri, vetenskapen om fotografisk uppmätning och kartering, var på 60-talet en forskningsgren på frammarsch tack vare ny teknik och ständigt nya tillämpningar. Inte minst var fotogrammetrin intressant för kartering i militära sammanhang. Världsledande på området var professor Bertil Hallert på KTH. Under ett flertal vistelser vid forskningsinstitut i USA i slutet av 50-talet och början av 60-talet utvecklade han ett samarbete med amerikanska forskare och efterhand också myndigheter.[2] I samarbete med NASA utredde han möjligheterna att använda fotogrammetri för kartering av månens yta – dels från ovan, dels i samband med en eventuell månlandning.

Samtidigt blev Hallert en vetenskaplig referensperson för Hasselblads utvecklingsavdelning i Göteborg. Kanske bidrog den internationellt välrenommerade forskaren till att den förhållandevis resurssvaga kameratillverkaren lyckades vidmakthålla det värdefulla samarbetet med rymdprogrammet. Det var därtill en idé från Hallert som gjorde att månkameran på ett mer principiellt plan skilde sig från andra kameror. Han föreslog att kameran skulle förses med en reseauplatta, vars mätkors gjorde att fotografierna kunde användas till att beräkna avstånd och höjdskillnader med stor säkerhet.[3] Dessa mätkors avtecknar sig på alla bilder som tagits med kameran. Beskrivningar av kameran i såväl officiella dokument som massmediarapportering lade stor vikt vid reseauplattan och dess funktion. Med detta tillägg var kameran inte längre "bara" ett verktyg för dokumentation, den var också ett vetenskapligt instrument.

Vid tiden för den första månfärden skickades ett exemplar av månkameran EDC till KTH för kalibrering och kontroll istället för att sändas ut i rymden. Resultaten var mycket tillfredsställande, vilket framgår av den vetenskapliga artikel som professor Hallert senare publicerade.[4] Efter avslutade försök, och efter Bertil Hallerts hastiga bortgång 1971, blev kameran kvar på högskolan och användes genom åren i undervisning och forskning.



< Bertil Hallert, professor i fotogrammetri vid KTH, hade i omgångar varit verksam vid det amerikanska forskningsinstitutet GIMRADA, där han bland annat sysslat med militära tillämpningar av fotogrammetriska metoder. Foto ur Ottosson et al.

Mätkryssen som syns på de välbekanta bilderna från månen utgör en ständig, diskret påminnelse om Apolloprojektets vetenskapliga karaktär. Oavsett hur bilderna används bär de med sig denna ytterligare information, de är "vetenskap". Som teknikhistorikern Michael B Smith har påpekat var rymdprogrammets främsta produkt inte så mycket vetenskap som bilden av vetenskap.[5] Tydligare än med dessa bilder kan det knappast illustreras.

SVERIGE I RYMDEN OCH MÅNKAMERAN PÅ MARKNADEN

Det sista radiomeddelandet innan astronauterna lämnade månytan leder tankarna till sentida produktplacering: "Neil, this is Houston. Did you get the Hasselblad magazine?" Armstrong: "Yes, I did."

Att förknippas med det projekt som mer än något annat representerade högteknologisk forskning hade en kommersiell betydelse som knappast kan överskattas. Det var, som Victor Hasselblads biograf Sören Gunnarsson påpekar, "ett kvalitetstest som gick utanpå allt och blev kamerans verkliga genombrott".[6] Företagets produktinformation utgick från rymdkamerorna och framhöll att de i själva verket skilde sig mycket litet från standardkamerorna – de förbättringar som gjordes på rymdkamerorna kom även standardkamerorna till del. Under de följande åren utarbetades dessutom en kommersiell mätkamera, MK70, som mer direkt byggde på erfarenheterna från samarbetet med NASA och KTH. Än viktigare var att namnet Hasselblad i allmänhetens ögon blev synonymt med Månkameran. Detta innebar en särställning – den som ägde en Hasselbladare var i någon mån del av det stora projektet.

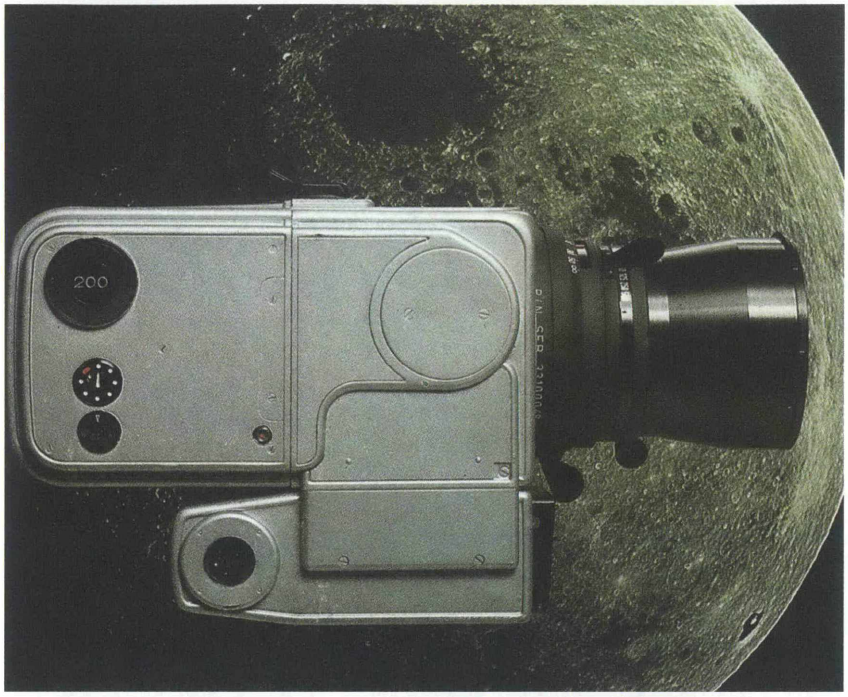
Inom parentes kan nämnas att den schweiziska klocktillverkaren Omega på liknande sätt byggt ett exklusivt varumärke kring armbandsuret Speedmaster, som sedan det användes av astronauterna på Apollo 11 blivit känt som "Månklockan". Vid en auktion som anordnades 2007 i Genève till 50-årsminnet av klockmodellen, såldes enskilda klockor för miljonbelopp.[7] Liksom Hasselblad kan Omega hävda att företagets produkter genomgått det ultimata kvalitetstestet genom att ha använts på månen.[8]

Även i Sverige var förstås intresset för månlandningen enormt, och händelsen rapporterades i minsta detalj. *Expressens* specialbilaga, "Rymd-Expressen" inkluderade en grammofonskiva med den inspelade konversationen mellan astronauterna och rymdkontrollen i Houston, med ordagrann översättning till svenska i själva tidningen. Inte oväntat tog svenska massmedia fasta på att den första kameran på månen var svensk (och en av astronauterna, Edwin Aldrin, svenskättling). Därmed kunde en glimt av rymdäventyrets heroiska glans även falla på Sverige. I alla fall så länge som månlandningen kunde motiveras på ett allmänmänskligt plan.

Apolloprojektet var nämligen ifrågasatt såväl inom USA som internationellt, både med tanke på de stora kostnaderna och med tanke på de bakomliggande motiven. Var det verkligen berättigat att satsa sådana summor på rymdforskning, när annan vetenskap skulle kunna åstadkomma betydligt mer för mänskligheten för samma pengar? Fanns det över huvud taget vetenskapliga motiv för att just landsätta en människa på månen? Handlade det inte snarare om politik – att överträffa Sovjetunionen och att vända allmänhetens uppmärksamhet bort från Vietnamkriget och upp mot rymden? Genom rymdkameran hamnade neutrala Sverige plötsligt i kalla krigets fokus. Detta blev om inte annat tydligt när USA:s ambassadör Jerome H Holland skulle till Göteborg 1970 för att överlämna en utmärkelse till Victor Hasselblad, och möttes av äggkastning.

KAMERAN BLIR ETT OBJEKT

Våren 2006 firades hundraårsminnet av Victor Hasselblads födelse med bland annat utställningen "Den yttre och den inre resan" på Hasselblad Center i Göteborg. Där visades rymdfoton vid sidan av Lennart Nilssons välbekanta bilder från människokroppen. Till jubileet publicerades också en omfattande biografi



^ Månkameran och månen: Samarbetet med NASA blev en viktig tillgång i Hasselblads marknadsföring. Bild ur Tidskriften Hasselblad 1979.

över företagsgrundaren. På Götaplatsen i Göteborg invigdes en staty som visar Victor Hasselblad med kamera i hand, se bilden på sidan 78. På sockeln finns en avgjutning av Neil Armstrongs första fotsteg på månen, som en påminnelse om sambandet mellan kameran och månfärden.

Samtidigt låg emellertid månkameran från KTH ute till försäljning hos den välrenommerade kamerabutiken LP-foto i Stockholm, i väntan på auktion. Varför? Med ny organisation och omställningen till ny digital teknik hade det tidigare framstående ämnet fotogrammetri fått en förändrad roll inom KTH; kunskapen om den verksamhet som kameran minde om var på väg att försvinna och föremålets framtid var osäker. I samråd med den nya ledningen valde en av de



personer som hade egna erfarenheter av samarbetet med Hasselblad att söka en ny ägare som var införstådd med kamerans historia. Såväl Hasselblad AB som Hasselblad Center i Göteborg erbjöds att köpa kameran, men avböjde. Istället skulle den nu alltså bjudas ut till marknadsmässig försäljning. Vilket pris den hade betingat i samlarkretsar får vi dock lyckligtvis aldrig veta. I samband med de efterforskningar som ligger till grund för denna artikel hämtades kameran tillbaka till KTH för temporär förvaring.

HUR MÅNGA MÅNKAMEROR FINNS DET?

På månens yta ligger tolv hasselbladskameror, kvarlämnade efter Apolloprojektets expeditioner mellan 1969 och 1972. En del av dem ligger helt enkelt där de hamnade i mångruset, några ligger i en kvarlämnad skottkärra, en i förarsätet på en månbil. En kamera ska enligt uppgift ha tagits hem till jorden för undersökning på grund av tekniska problem – dock utan att först ha använts på månen. Vad som sedan hände med denna kamera är okänt.

Den främsta rymdhistoriska museisamlingen i världen finns på National Air and Space Museum i Washington. Dess samlingar inkluderar bland mycket annat Apollo 11-expeditionens kommandomodul, "Columbia", i vilken de tre astronauterna återvände till jorden efter avklarad månfärd. Detta föremål har en självskriven plats i museets "Milestones of flight", tillsammans med bland annat bröderna Wrights flygplan från 1903 och Charles Lindberghs "Spirit of S:t Louis". Beträffande autentisk fotografisk utrustning med anknytning till månlandningarna är samlingarna mindre imponerande. En särställning intas av ett av de filmmagasin som användes av Neil Armstrong på månen 1969. Den tv-kamera som filmade den första månlandningen finns representerad i form av en kopia. Tre Hasselblad 500c-kameror ingår – en är den som användes i Apollo 11:s kommandomodul, de två övriga ingick i Gemini-projektet, dock utan att bevisligen varit med på någon rymdfärd. Någon månkamera finns inte i samlingen.

< Till 100-årsjubileet av Victor Hasselblads födelse 2006 invigdes denna staty av Victor Hasselblad på Götaplatsen i Göteborg. På bottenplattan syns en avbildning av det första mänskliga fotavtrycket på månen, som en påminnelse om Hasselbladskamerans betydelse för rymdfärderna och rymdfärdernas betydelse för Hasselbladskameran – jämför bilden på sidan 73. Skulptör Ulf Celén. Foto: Anders Houltz.



> Beviset: En stolt NASA-tekniker visar upp måndammet på sina fingrar sedan han hanterat ett av de Hasselbladsmagasin som använts av Apollo 11 1969. Foto: Hasselblad AB.

År 2005 sålde däremot den världsledande österrikiska auktionsfirman Westlicht Photographica Auction en jämförbar kamera. Denna EDC med reseauplatta var gråmålad och försedd med ett Planar 2.8/80 mm objektiv. Auktionsfirman betecknade föremålet som en extremt sällsynt "museum piece". Av objektbeskrivningen framgick att endast ett femtiotal dylika kameror tillverkats totalt, och att detta var första gången som någon sålts på auktion. Försäljningspriset uppgick till 33 000 Euro.[9]

KAMERAN OCH KULTURHISTORIEN

Den månkamera som till följd av samarbetet med NASA och Hasselblad blev kvar på KTH är inte världsunik, men den är speciell i flera avseenden. Till att börja med hör den till första generationen av det fåtal månkameror som tillverkades under den korta Apollo-eran fram till 1972. Därtill är den komplett utrustad, med tillhörande magasin och de tre originalobjektiv som ingick från början.

Vad som dock kanske främst bidrar till att göra kameran speciell är att den, rätt tolkad, berättar ett stycke viktig och delvis okänd 1900-talshistoria. Den minner om ett teknikvetenskapligt samarbete i skuggan av kalla kriget. Den visar också hur den mediala bilden av vetenskap kan ligga till grund för kommersiell framgång och företagsidentitet. Genom kameralinsen får vi en ny vinkel på det neutrala Sveriges roll i kalla krigets politiska konflikt, något som inte minst har att göra med kamerateknikens egna grundläggande egenskaper.

Som teknisk artefakt kännetecknas kameran av att den är objektiv. På filmpapperet dokumenterar den de ljusfenomen som linsen förmedlar, varken mer eller mindre. Fototeknikens roll är därför den neutrale åskådarens – kameran agerar inte, den dokumenterar. Trots att vi alla är medvetna på ett plan om att detta inte är hela sanningen, är denna föreställning fast rotad i det allmänna medvetandet, ännu i den digitala tidsåldern. Därför var det möjligt för ett svenskt företag – och för en svensk teknisk högskola – att medverka i det amerikanska rymdprogrammet under 1960-talet trots att det så tydligt ingick i ett militärstrategiskt sammanhang. Och därför var det också möjligt för svenska massmedia och allmänhet att med nationell stolthet följa Hasselbladskamerans resa ut i rymden. Samtidigt är kameran emellertid också en social och kulturell artefakt; dess bilder kan användas i olika syften och kameran själv är laddad med innebörder. Dess objektivitet är skenbar.

Idag är månkameran från KTH ett museiföremål. Sedan våren 2007 finns den deponerad på Tekniska museet i Stockholm, där man kan se den i utställningen "Ett rymdäventyr". En utställning som för övrigt invigdes av den första svenska astronauten, Christer Fuglesang.



∧ Månkamerna från KTH, som visas i Tekniska museets utställning Ett rymdäventyr.
> Tekniska museets månsten, se texten sidan 117. Obs! Bilden härinvid återger stenen i naturlig storlek.

TACK
Författaren vill tacka följande personer för värdefull hjälp: Anders Boberg, Sören Gunnarsson, Jan Lundberg, Elsa Modin (Hasselblad Center), Gunnar Persson och Kennert Torlegård.

NOTER

1 Se till exempel Karin Bojs, et al, "Svenska rymdäventyret", *Dagens Nyheter*, 3 december 2006.
2 Ottosson, Lars, Carl-Olof Ternryd och Kennert Torlegård, *Svensk fotogrammetri och fjärranalys under 1900-talet.* Stockholm: Kartografiska sällskapet, 2004.
3 Intervju med Kennert Torlegård, professor em. i fotogrammetri, KTH, 3 juni, 2006.
4 Hallert, Bertil, "Hasselblad EL Data Camera No.12 123, P/N SEB 33100040 S/N 1004: A Summary of Preliminary Investigations of the Geometrical Quality of the Camea and Photographs," Stockholm: Institutionen för Fotogrammetri, KTH, 1970.
5 Smith, Michael L, "Selling the Moon: The US Manned Space Program and the Triumph of Commodity Scientism," i: *The Culture of Consumption: Critical Essays in American History, 1880–1980*, ed. Richard Wrightman Fox and T J Jackson Lears. New York: Pantheon Books, 1983.
6 Gunnarsson, Sören, *Victor Hasselblad: Mannen bakom kameran.* Stockholm: Journal, 2006.
7 *Svenska Dagbladet* 17 april 2007.
8 www.omegawatches.com, 2007-04-24.
9 www.westlicht-auction.com, LOT 382, Auktion 7, 21 maj 2005.

REFERENSER

Bojs, Karin, et al, "Svenska rymdäventyret". *Dagens Nyheter*, 3 december 2006, s 20–26.
Gunnarsson, Sören, *Victor Hasselblad: Mannen bakom kameran.* Stockholm: Journal, 2006.
Hallert, Bertil, "Hasselblad EL Data Camera No.12 123, P/N SEB 33100040 S/N 1004: A Summary of Preliminary Investigations of the Geometrical Quality of the Camea and Photographs". Stockholm, 1970.
Ottoson, Lars, Carl-Olof Ternryd, & Kennert Torlegård, *Svensk fotogrammetri och fjärranalys under 1900-talet.* Stockholm: Kartografiska sällskapet, 2004.
Smith, Michael L, "Selling the Moon: The US Manned Space Program and the Triumph of Commodity Scientism." i: *The Culture of Consumption: Critical Essays in American History, 1880–1980*, red. Richard Wrightman Fox & T J Jackson Lears, 177–209. New York: Pantheon Books, 1983.


VI MÅSTE PASSERA GENOM JUPITERS ÖVRE ATMOSFÄR! DET ÄR OFRÅNKOMLIGT...
GIGANTISKA, GLÖDANDE MOLNMASSOR VÄLTRAR SIG I RAKETENS VÄG.
D-2611
HJÄLPLÖST SOM ETT FJUN I EN TROPISK ORKAN KASTAS PLANET OMKRING I JUPITERS ÖVERSTA ATMOSFÄR. ÖRONBEDÖVANDE VÄTEEXPLOSIONER BLÄNDAR DE TRE MÄNNISKORNA I KABINEN. AMMONIAKMOLNENS MÖRKER OMSLUTER DEM.....
D-2612
DET KÄNNS SOM OM MAN VÄGDE ETT PAR HUNDRA KILO...
NU GÅR VI I PLANFLYKT... MEN VI ÄR MITT INNE I INFERNOT...
PLÖTSLIGT DELAR SIG MOLNEN OCH ELRAKETEN SVEPS IN I EN BLÄNDANDE LJUSKASKAD.....
D-2613
FÖR ETT ÖGONBLICK SLITS MOLNEN SÖNDER OCH ETT INFERNO AV ELD OCH IS BLIR SYNLIGT UNDER ELRAKETEN...
RYCK UPP PLANET INNAN VI STÖRTAR NED I HÄXKITTELN!
D-2614

Allan Kämpe och drömmen om rymden
Michael Godhe

"**JIM VAR EN SATT, KRAFTIGT BYGGD** ung man, och den tunna nylonskjortan och kortbyxorna han bar, framhävde hans atletiska kroppsbyggnad och muskelspelet i hans vältränade lemmar. Han hade blå ögon, fräknar, uppnäsa och ett morotsfärgat, kortsnaggat hår." Så beskriver science fictionförfattaren Lester del Rey rymdpiloten och hjälten Jim i romanen *Kapplöpning till månen* som utkom i svensk översättning år 1958.[1]

Det vimlade av starka unga män i den anglosaxiska rymdlitteraturen under 1940- och 1950-talen. I såväl populärvetenskapliga rymdböcker som i science fiction-genren (SF) mötte läsarna idel unga män på spännande äventyr. Att kvinnor skulle vara med och erövra rymden var mycket ovanligt. Men det fanns undantag. I Sverige skapade Eugen Semitjov (1923–1987) den tecknade serien om flyg- och rymdpiloten Allan Kämpe mellan åren 1942 och 1957.[2] Seriehjälten

< En bildskön men stressad Allan Kämpe manövrerar sitt rymdskepp genom en tropisk orkan i Jupiters översta atmosfär. Den populärvetenskapliga rymdlitteraturen under 1940- och 1950-talen varnade för åtskilliga faror som de kommande astronauterna skulle ställas inför och det var inget företag för kvinnor. Det krävdes dristiga unga män för att erövra rymden, "rymdens stålmän", som författaren Albert Wemmerlöv uttryckte det. Men i Allan Kämpeserien hade hjälten ofta sällskap av sin fästmö Eva Larsen, en ung kvinna som ibland räddades från faror av Kämpe men spelade en aktiv roll i andra äventyr. Bild från äventyret "Elektro-raketen", 1954, även publicerad i samlingsalbumet *Allan Kämpe 1942–1957*, 1976.

Allan Kämpe var en svensk variant av Blixt Gordon. Kämpe upprätthöll de maskulinitetsideal som fanns i rymdlitteraturen, men hade för ovanlighetens skull en kvinna som medhjälpare. Hon hette Eva Larsen och var även hans fästmö.

Allan Kämpe var på många sätt en produkt av sin tid. Serien började när andra världskriget pågick och tron på framsteget var i gungning. Men fortfarande betraktades vetenskapen och tekniken i rätt händer som värdeskapande faktorer. Mitt under brinnande världskrig talade exempelvis redaktionen för *Teknik för Alla* i första numret 1940 om det tekniska och vetenskapliga framsteget.

Ingenjörer och vetenskapsmän var måhända "förutbestämda att revolutionera den mänskliga tillvaron och skapa hittills oanade möjligheter för kulturens utveckling" genom sina upptäckter och uppfinningar. Utan teknik fanns det ingen kultur och "i fråga om den rena och tillämpade naturvetenskapen" var den moderna civilisationen överlägsen de äldre civilisationerna. Och de stora uppfinningarnas tid är inte förbi, trots att vissa pessimister påstår det motsatta: "Tvärtom ha just de senaste årens forskningar på olika områden öppnat möjligheter för framtida revolutionerande tekniska nyskapelser, som lämna en Jules Verne's fantasier långt bakom sig. Faran är icke att det tekniska framstegsarbetet skall stanna av sig självt, emedan det uttömt sina resurser; faran är i stället, att den politiska utvecklingen, ledande till ödeläggande konflikter mellan folken, eller till förstelnande byråkratisering och förlamande, totalitär kontroll, skall så klavbinda framstegets och företagsamhetens krafter, att det fortsatta utvecklingsarbetet tynar bort och upphör. Ty även de tekniska framstegen kräva friheten som livsluft."[3]

Denna teknokratiska tilltro till teknik och vetenskap kom också till uttryck i Allan Kämpeserien. Kämpes arbetsgivare i äventyren är den så kallade "Hjärntrusten", en politiskt oberoende och hemlig organisation med sitt högkvarter vid Nordpolen. Den har grundats av fyra framstående vetenskapsmän och har som mål att bekämpa våldet i världen och behålla friheten. Kämpe och hans fästmö har till uppgift att bekämpa brott i hela världen, eller att rycka in när katastrofer hotar. "Hjärntrusten" förser också Kämpe och Larsen med ny teknik såsom neutronpennor som kan dela på järnstycken.

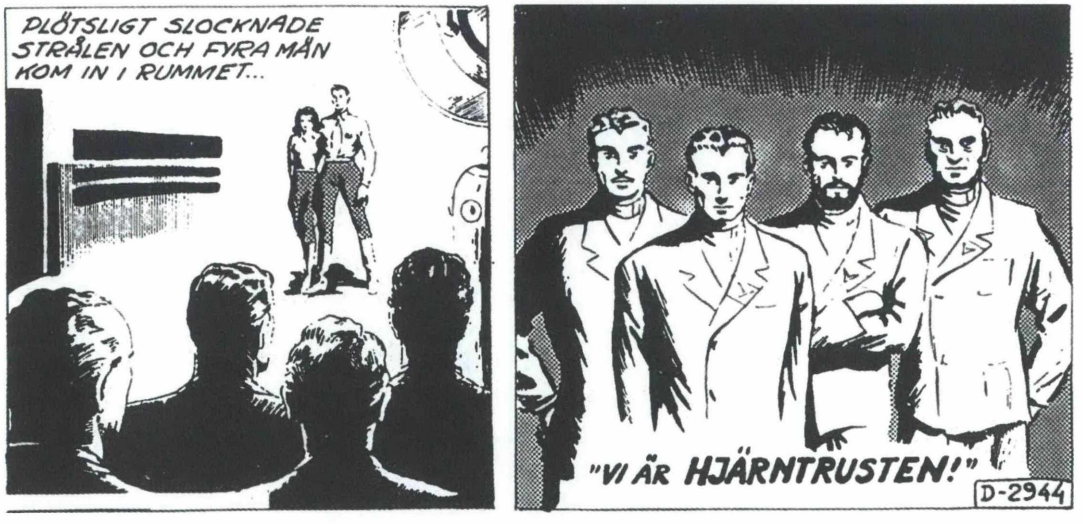
I äventyret "Asteroid 701", tecknad på 1940-talet och reviderad 1953, använder Kämpe och Larsen kärnvapen konstruerade av Hjärntrusten för att spränga en meteorit som hotar ödelägga jorden. Samtidens destruktiva och

omdebatterade teknik utnyttjas här istället till fredliga ändamål när förnuftiga vetenskapsmän får råda.[4]

SPRÅNGET UT I RYMDEN

Det var ingen tillfällighet att en del av Allan Kämpes äventyr utspelades i rymden. Rymden var nästa teknologiska språng i mänsklighetens historia. Från att ha varit en perifer verksamhet för raketentusiaster fick raketforskningen en rejäl

V Allan Kämpes arbetsgivare i äventyren är den hemliga organisationen Hjärntrusten. Den visuella gestaltningen av de fyra allvarliga vetenskapsmännen ligger långt från de gängse stereotyper som fanns i populärkulturen. De är inte virrhjärnor med hög panna och Einsteinfrisyr, och de visar inte minsta tecken på galenskap i serien. I själva verket är de resliga män med en hög moral som jobbar för att vetenskap och teknik ska tjäna hela mänskligheten. Och kanske var detta något som också anknöt till den tilltro som trots allt fanns till vetenskap och teknik vid tiden för serien. Visserligen var framsteget i gungning efter att andra världskriget brutit ut men teknisk och vetenskaplig utveckling sågs fortfarande som nödvändig för kulturell och samhällelig utveckling. Bild ur "Allan Kämpe och hjärntrusten", 1943, även publicerad i samlingsalbumet *Allan Kämpe 1942–1957*, 1976.



skjuts under andra världskriget och rymdens erövring låg nu inom räckhåll. I Tyskland ledde Wernher von Braun (1912–1977) utvecklingen av V-1- och V-2-raketerna från 1930-talet till andra världskrigets slut. Efter andra världskriget började vetenskapsmän i USA, Kanada, Europa och Australien att undersöka bland annat solspektrum med tyska V2-raketer. De mer seriösa försöken att lösa rymdflygningens gåta började nu ge resultat. Snart tog spekulationerna fart – vilken av stormakterna skulle hinna först ut i rymden och på sikt erövra månen och andra himlakroppar? Den nation som erövrade rymden skulle också behärska jorden. I ett Kämpeäventyr, "Ringen i rymden", tecknad 1951–1952, får läsarna vara med om en rymdkapplöpning mellan stormakterna.

I Sverige märktes intresset för rymden inte minst genom att en avsevärd mängd populärvetenskapliga rymdböcker kom ut under 1940- och 1950-talen, såväl svenska som översatta verk. Man kan tala om två vågor av populariserad rymd- och raketforskning: en första som tar sin början i slutet av 1940-talet och en andra som börjar efter att den sovjetiska sputniksatelliten bryter barriären mot rymden den 4 oktober 1957.

Den första vågens populärvetenskapliga litteratur är på många sätt intressantare än den andra vågens – här fanns det storslagna visioner om vad rymdens erövring skulle kunna leda till. Visst fanns det de som pratade om hybris, eller menade att de stora problemen på jorden behövde lösas innan vi gav oss ut i rymden. Men i en överväldigande del av litteraturen var de utopiska dimensionerna av rymdprojektet framträdande. I en problematisk samtid där framförallt kärnvapenkapplöpningen och det kalla kriget var högst närvarande hotbilder kunde rymdprojektet ges en läkande funktion. Den mäktiga rymden i ett expanderande universum skulle kunna få människan att inse sin litenhet inför världsalltet. Samtidigt låg det en motsättning i detta. För att komma ut i rymden behövde forskare från hela världen samarbeta eftersom projektet krävde enorma materiella resurser. Men det var först när mänskligheten erövrade rymden som den skulle överge kalla krigets förkvävande nationalism. Därför, hävdade exempelvis rymdentusiasten och science fiction-författaren Arthur C Clarke, var det mycket viktigt att rymdfarten som idé slog igenom i det allmänna medvetandet. Ett samarbete länderna emellan kunde bli en garanti för att tekniken och vetenskapen åter ställdes i framstegets tjänst. Språnget ut i rymden skulle innebära oerhörda materiella fördelar och en höjning av kulturnivån.

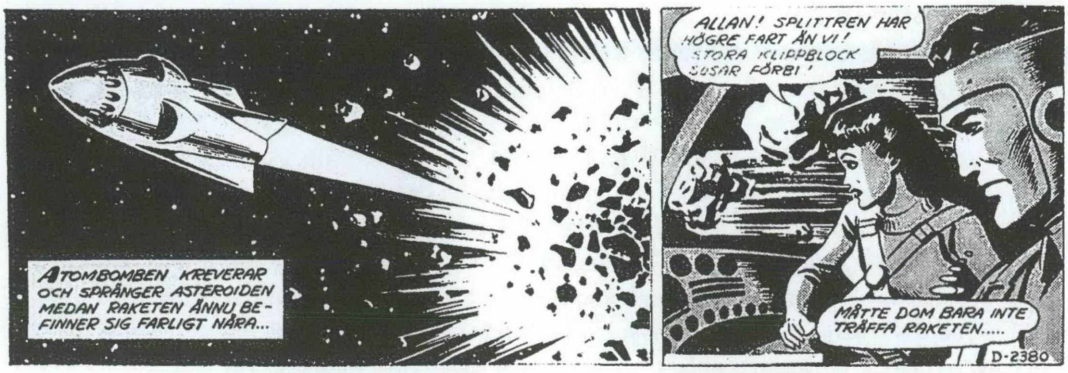
DEN UNGA ASTRONAUTERNA

Men vem skulle då följa med de första raketerna ut i rymden? Vilka maskulinitetsideal upprätthöll en seriefigur som Allan Kämpe? I de numera klassiska Tintinalbumen *Månen tur och retur I–II* (1953–1954) var rymdens avantgarde medelålders män, med undantag för Tintin själv.[5] Men i den populärvetenskapliga rymdlitteraturen under 1950-talet var det unga män i slutet av tonåren som skulle erövra rymden. Och det var särskilda egenskaper som efterfrågades i litteraturen, en viss typ av maskulinitet. Dess unga män måste vara vetgiriga och sanningssökande och utan tvekan våga utmana religiösa och vetenskapliga dogmer. Men de måste också ha visioner och arbeta hårt för att förverkliga dem. Det krävdes dessutom offervilja eftersom många unga män, som författaren Hal Goodwin uttryckte det, antagligen skulle få "offra sina liv under försöken att passera rymdgränsen". Och den svenske författaren Albert Wemmerlöv påpekade att det måste "vara friska, starka, psykiskt och fysiskt välträna de pojkar, som får äran av att bli världens första astronauter – förare av rymdskepp – pojkar som i ordets bästa bemärkelse gör skäl för namnet rymdens stålmän!"[6] Kvinnor gjorde sig inte besvär.

Till sist krävdes ytterligare en egenskap, nämligen förmågan att arbeta för det gemensamma bästa. Starka individer måste också kunna samarbeta. Den enskilda insatsen var mycket viktig men det var summan av individernas ansträngningar som förde mänskligheten till slutmålet: en färd ut i rymden. Astronauten skulle vara beredd att utan den minsta tvekan utföra detta civilisatoriska uppdrag med alla risker det innebar. Och i mångt och mycket inkarnerade Kämpe de dygder som skrevs fram i den populärvetenskapliga rymdlitteraturen. Kämpe är en rymdens stålman och hans offervilja framkommer i äventyret "Asteroid 701", men också i äventyr som "Café Universum" (tecknat 1954) där han tillsammans med Eva Larsen och med risk för sitt eget liv räddar en annan rymdfarare.

DEN PEDAGOGISKA DEBATTEN

Det var emellertid inte alla som var odelat positiva till rymddrömmarna i populärvetenskaplig litteratur eller i SF-genren. I 1940- och 1950-talens Sverige sågs inte rymdlitteraturen och SF med blida ögon i utbildningskretsar. I *Tidning*



Λ I äventyret "Asteroid 701" rycker Kämpe ut för att atombomba en asteroid som hotar jorden, som vanligt tillsammans med sin följeslagerska Eva Larsen. Bildspråket andas aningslös naivitet inför atombomben, men idén att atombomba hotande asteroider återfinns i en mängd science fiction och gestaltar en vanlig föreställning som finns kring teknisk utveckling; att destruktiv teknik också kan användas till goda syften – det är inte tekniken i sig som är faran utan hur vi använder den. Äventyret även publicerat i samlingsalbumet *Allan Kämpe 1942–1957*, 1976.

för Sveriges läroverk upprördes redaktören Karl-Erik Näsmark 1951 över "den veritabla svampflora av rent värdelösa magasin som utgör läxbokens käraste komplement". Dessa tidskrifter "håller på att växa ut till en kräftsvulst på den svenska ungdomssjälen" och det var en skandal att barnen skulle luras att lägga fickpengarna på "dylik okontrollerad smörja". Det var bättre att rikta intresset mot "ädlare uppgifter".[7]

Näsmarks inlägg ingick i en allmän kritik mot serietidningar och deckarlitteratur. Den hade rötter i kampen mot den så kallade Nick Carter-litteraturen några årtionden tidigare och aktualiserades med den svenska lärarkårens indignation över ungdomars läsning i slutet av 1930-talet. Nu fick också SF-litteraturen klä skott.

Den pedagogiska debatten ska inte överdrivas – någon moralisk panik i paritet med Nick Carter-debatten var det inte frågan om. Men likväl; de kritiska rösterna fanns där. Detta märktes inte minst i skolböcker i astronomi. I svenska grundskoleböcker i astronomi från 1940-talet och framåt var det inte ovanligt

att man motiverade studiet av astronomi med att det fanns ett behov av att lägga en grund för eleverna, så att de skulle förstå den terminologi som förekommer i den rikliga utgivningen av populärvetenskapliga rymdböcker. Med den sakligt som vanligtvis utmärker skolböcker spekulerades inte särskilt mycket om kommande rymdresor. När läroboksförfattarna väl anknöt till ett vanligt motiv inom både SF-genren och populärvetenskapen, huruvida det finns liv i universum eller inte, skedde det inte sällan med en kritisk ton. Man uppmärksammade till exempel idén om att kanalerna på planeten Mars skulle ha grävts av intelligenta varelser för att bevattna de röda, torra öknarna, men betraktade denna teori som rena fantasier.

Det fanns mycket som distraherade de stackars barnen och skolan ansågs genomgå en kris i början av 1950-talet. Det moderna samhällets patologier var förödande för det uppväxande släktet – och inte blev det bättre med SF-serier eller SF-litteratur.

POPULÄRVETENSKAPLIG SCIENCE FICTION?

Rymdforskningen var en vetenskap i sin linda och det var kanske främst i den populärvetenskapliga rymdlitteraturen som diskussionerna om rymdens kommande erövring fördes. Här var SF ständigt närvarande, både som hot och som inspirationskälla.

En av de flitigaste populärvetenskapliga författarna var astronomen Knut Lundmark. Han betonade att "mycken smörja är skriven inom det vidsträckta område" som kallas för SF, men att det också fanns "en rad förnämliga författare". Liksom många andra populärvetenskapliga författare såg Lundmark en nytta med SF-litteraturen. Den kunde fungera som inspiration för att få ungdomar att bli vetenskapsmän och var därmed viktig för den tekniska och vetenskapliga utvecklingen: "Hade vi ej haft Jules Vernes och Camille Flammarions stora insatser, skulle vi ej vetenskapligt och tekniskt ha stått, där vi nu stå̊r."[8]

Det var framförallt en didaktisk SF som uppskattades, romaner där de teknovetenskapliga inslagen inte alltför mycket avvek från rymdforskningen. Tecknade serier uppskattades däremot inte. Det hände också att populärvetenskapliga författare skrev mer eller mindre renodlade SF-romaner. Ett av de märkligaste försöken att skriva en SF-roman med didaktiska ambitioner gjordes av de

norska författarna Jo Tenfjord och Gunnar Oxaal. Barnboksförfattaren Tenfjord var engagerad i den serietidningsdebatt som rasade i Skandinavien i mitten av 1950-talet. För Oxaal, en av grundarna av Norsk Interplanetarisk Selskap och populärvetenskaplig författare, var det möjliga språnget ut i rymden en mycket allvarlig angelägenhet, en viktig fråga som hotades av tidens UFO-spekulationer. Tillsammans skrev de SF-romanen *Jens krysser himmelrommet* som kom ut 1954 (på svenska *Månen tur och retur*, 1955).

I romanen får den tolvårige pojken Jens av en tillfällighet följa med på en rymdfärd till månen. *Jens krysser himmelrommet* är närmast en idealtypisk illustration av hur många populärvetenskapliga författare vid denna tid skildrade vetenskapen bakom rymdprojektet och de tekniska svårigheter man stod inför. Mängder av pedagogiska inslag, som exempelvis redogörelser för vad ljudvågor är, finns inlagda i berättelsen. Men det är också en utvecklingsroman som handlar om hur en otålig, barnslig pojke får lära sig hur vetenskap bedrivs i verkligheten. Medan SF-litteraturen vanligen innehöll mängder av oförvägna manliga hjältar som rusade omkring med laserpistoler, var det de lugna och tillbakadragna vetenskapsmännen som var hjältarna i Tenfords och Oxaals berättelse.

Före månresan samlar Jens på "serietidningar med nervkittlande luftfärder och rymdstrider". Tillbaka på jorden igen har han tappat intresset för serier och beslutat sig för att bli vetenskapsman. Han har lärt sig att rymdresor inte är någon lek utan hårt arbete och seriös vetenskap. Vetenskapens verkliga drama "utspelas i tysta laboratorier, på bibliotek och arbetsplatser. Det kräver arbete och stora offer, men för dem som har gripits av det är det värt offren." Jens har internaliserat det maskulinitetsideal som finns i den populärvetenskapliga rymdlitteraturen.

Det är uppenbart att Tenfjord och Oxaal inte bara var ute efter att skildra rymdens framtida erövring på ett så realistiskt sätt som möjligt – de vill också uppfostra de unga läsare som romanen riktar sig till. Teknik och vetenskap är över huvud taget allvarliga saker som ofta skildras på ett verklighetsfrämmande sätt – i såväl serier och böcker som på film. *Jens krysser himmelrommet* har ett föråldrat och förnumstigt drag som knappast lockar en nutida läsare. Framför allt är berättelsen intressant som tidsdokument. Det handlade i mångt och mycket om att rädda vetenskapens något solkiga rykte. Efter andra världskriget, atom-



^ Saturnusligan, julalbum med Allan Kämpe från 1950.

bomberna över Hiroshima och Nagasaki, det kalla kriget och kärnvapenkapplöpningen var rymdprojektet till en början behäftat med en tro på att framsteget kunde återerövras – på teknikens och vetenskapens möjligheter att staka ut en bättre framtid. Och de som skulle föra utvecklingen framåt var ungdomarna.

I slutet av romanen håller expeditionens ledare, professor Gårder, ett tal som belyser problematiken: "I vår tid upplever vi ofta att vetenskapen kritiseras och görs till syndabock. Ökat vetande ger människorna nya möjligheter. Dessa möjligheter kan brukas till både ont och gott. Det är många som gärna skulle vilja vrida utvecklingen tillbaka, men det hjälper inte. De glömmer också vilka fruktansvärda villkor stora människomassor levde under medan vetenskapen ännu inte hade lyckats att sätta in något i kampen mot pest och hungersnöd. Vår tids vetande ger oss väldiga möjligheter, men det för med sej ansvar. Vår tids vetande kräver vuxna människor."

Efter talet riktar sig Gårder till Jens och hans generation och menar att de måste rusta sig för att överta vår värld – de måste lära sig att värdera och tänka. Radio, tv och serier "gör människotanken, människofantasin passiv. [...]. Vänj tanken vid att den måste anstränga sej! Bli aldrig passiv! Slöa inte till!"

För en nutida läsare är *Jens krysser himmelrommet* en relikt från en svunnen tid, en överpedagogisk och svulstig skildring av hur man tämjer en pojke som lockas av allt vad ungdomskultur och nöjesindustri heter, däribland SF-genrens verklighetsfrämmande budskap. I samtiden utsågs romanen emellertid till årets barnbok i Norge.

Tenfjords och Oxaals berättelse var en revidering av den SF som Buck Rogers, Blixt Gordon och Allan Kämpe representerade och låg inte långt ifrån den syn på populärkultur som fanns inom folkbildningskretsar. Här handlade det inte bara om att skildra vetenskapsmän och deras verksamhet på ett verklighetstroget sätt – det handlade också om att inplantera den vetenskapliga forskningens och teknikens betydelse för samhällsutvecklingen hos den unge läsaren. Framsteget låg som sagt i ungdomarnas händer och det gällde att ha den rätta sortens nyfikenhet, den som leder fram till vetenskapliga upptäckter och ny kunskap, till skillnad från barnsliga fantasier om krigande rymdskepp och onda marsvarelser.

Hur många som idag minns pojken Jens äventyr kan man bara spekulera i. Förmodligen var det fler som attraherades av Blixt Gordon, Buck Rogers och Allan Kämpe eller läste SF-romaner av exempelvis Robert Heinlein. Den populärvetenskapliga tidskriften *Teknik för Alla* argumenterade ständigt under 1940- och 1950-talen för vikten av att fostra ungdomarna till en nykter syn på teknisk och vetenskaplig utveckling – det var ungdomarna som förväntades bli framstegets arvtagare och morgondagens experter. Ändå valde tidskriften att ha serien Buck Rogers som följetong. Kanske var det en kompromiss från *Teknik för Allas* sida, ett försök att locka unga läsare. Här kunde SF-serier trots allt skapa ett intresse för vetenskap och teknik hos ungdomarna, ett intresse som skulle komma samhället till godo på längre sikt.

TACK

Ett stort tack till Helge Ax:son Johnsons stiftelse för ett stipendium som gav mig tid för att arbeta med denna artikel. Fler referenser till det som artikeln behandlar återfinns i min avhandling *Morgondagens experter: Tekniken, ungdomen och framsteget i populärvetenskap och science fiction i Sverige under det långa 1950-talet.* Stockholm: Carlssons, 2003, eller i min artikel "Vem blir rymdhavets Columbus? Utopiska föreställningar i rymdprojektet under 1950-talet", i Martin Kylhammar & Michael Godhe, red., *Frigörare? Moderna svenska samhällsdrömmar.* Stockholm: Carlsson, 2005.

NOTER

1 Citatet återfinns på sidan 5 i den svenska utgåvan av Lester del Reys roman *Mission to the moon* (1956) som utgavs av Wennerbergs förlags AB år 1958 med namnet *Kapplöpning till månen*, i översättning av Bengt Öste.

2 Mellan åren 1942 och 1957 tecknade Semitjov serien innan han satsade på vetenskapsjournalistiken, med särskild inriktning på rymden. Semitjov utgav också en del populärvetenskapliga böcker, bland annat *Det största äventyret.* Stockholm: Tiden-Barnängen, 1958. Då hade sputnikarna gått till väders och rymden var en realitet. Fakta om serien Allan Kämpe har jag hämtat från den utmärkta hemsidan http://allankampe.net, senast kollad 2 augusti 2007, och från samlingsalbumet *Allan Kämpe 1942–1957*, red. Ingvar Jensen & Maths Palmgren. Stockholm: Västermalm, 1976.

3 "Just nu: Anmälan", i *Teknik för Alla*, nr 1 1940, s 2. Osignerad artikel.

4 Alla vetenskapsmän är dock inte förnuftiga i Allan Kämpeserien. I äventyret "Den artificiella orkanen" från 1945 försöker en galen vetenskapsman utplåna världen.

5 Tintin och månalbumen har jag skrivit utförligare om i artikeln "Tintin, tekniken och politiken" i *Tvärsnitt*, nr 4, 2000, tillsammans med Elin Frykman. Månalbumen utkom på svenska först 1969.

6 Hal Goodwin, *"Din bok" om rymdfärder.* Översättning Folke Eleman. Stockholm: Natur och Kultur, 1954, s 66 (den engelska originalutgåvan utkom 1952); Albert Wemmerlöv, *Raketer och rymdfärder.* Stockholm: Natur och Kultur, 1953, s 88.

7 Citatet hämtat från *Tidskrift för Sveriges läroverk*, nr 5, 1951. Den pedagogiska debatten har jag berört i min avhandling. Den har utförligare behandlats i Jerry Määttäs litteratursociologiska avhandling *Raketsommar: Science fiction i Sverige 1950–1968.* Lund: Ellerströms, 2006, s 65–67 et passim.

8 Knut Lundmark, *Ut i världsrymden...*, Stockholm: Lindqvist, 1956, s 41.

SCIENCE ET VIE



NUMÉRO HORS-SÉRIE 200F

L'ASTRONAUTIQUE

Rymdlitteratur – dokument över 1900-talets framtidsdrömmar

Inger Björklund

I TEKNISKA MUSEETS BIBLIOTEK och arkiv finns en donation av dokument från rymdålderns allra mest optimistiska tid. Då var kolonier i rymden, månfärder och exploatering av Mars populära motiv i den vetenskapliga och populärvetenskapliga litteraturen. Det bildades sammanslutningar av forskare, ingenjörer och andra entusiaster som ville verka för att rymden, en värld utanför vår egen, skulle erövras. Svenska Interplanetariska sällskapet (SIS) var en del av denna epok, civilingenjören Björn Bergqvist var en ledande medlem av det interplanetariska sällskapet. Både SIS och Bergqvist hade samlingar av teknisk och naturvetenskaplig facklitteratur inom rymdfartsområdet. Båda dessa samlingar finns sedan 1970-talet i Tekniska museets bibliotek.

Sällskapet grundades 1950 (om bakgrunden och historiken se sidorna 20–22 i Sven Grahns artikel). Utanför Sverige fanns redan motsvarande organisationer såsom British Interplanetary Society och Gesellschaft für Weltraumforschung. Efter den första internationella astronautiska kongressen1950 blev civilingenjör Åke Hjertstrand (1916–1989) inspirerad att grunda sällskapet som skulle "verka för astronautiken i dess vidaste bemärkelse".[1]

Sällskapet hade ett mycket ambitiöst program: man utgav tidskrifter, spred information om rymden till allmänheten via andra media, svarade för en referat-

< Färgglada rymddräkter på ett omslag till tidskriften *Science et vie*, 1952.

tjänst för medlemmarna – med information om publicerade artiklar inom rymdområdet i olika internationella tidskrifter – skapade ett bibliotek med aktuell vetenskaplig och populärvetenskaplig litteratur med en egen bibliotekarie, hade utbyte med systerorganisationer i utlandet, ordnade och deltog i symposier och konferenser med mera.

Detta gjorde man till 1969. Då gick det inte längre att upprätthålla en så hög ambitionsnivå. Medlemsantalet i SIS hade sjunkit. SIS uppgick i Flygtekniska föreningen (FTF), som då enligt avtalet skulle utvidga sin verksamhet till det näraliggande området rymdfart. Liknande sammanslagningar mellan flyg- och rymdföreningar hade skett i andra länder. Dessa orsaker kan man utläsa i SIS handlingar. FTF övertog SIS arkiv och boksamling. Sällskapets bibliotek fick en tillfällig hemvist hos Kungliga Tekniska högskolan men år 1974 nådde man fram till beslutet att Tekniska museet skulle bli slutlig förvaltare. Torsten Althin, Tekniska museets grundare och förste chef, tillika SIS siste ordförande och grundare av Institutet för teknikhistoria vid Kungliga Tekniska högskolan, kan antas ha varit drivande i denna process. Det fanns redan tidigt samverkan mellan SIS och museet, så beslutet var nog ganska självklart.

Villkoren för mottagandet var, enligt överlåtelsehandlingen, bland annat att materialet skulle hållas samman som en enhet, benämnas så att proveniensen skulle framgå till exempel som SIS bibliotek och arkiv. Gåvan skulle dokumenteras i tryck, till exempel i en årsberättelse, och samlingen skulle hållas tillgänglig för forskning.

Man kan säga att villkoren uppfyllts, dock finns ingen särskild dokumentation av gåvans mottagande i verksamhetsberättelserna i *Dædalus* 1975. I 1976 års *Dædalus* står SIS nämnt som en av givare bland andra till museets arkivsamlingar. Verksamhetsberättelserna hade då skurits ner kraftigt och givarnas namn, men ej vad de givit, var det enda som redovisades. Om donationen beskrivits annorstädes har jag ej haft tillfälle att undersöka. Dock är ju denna artikel i årets *Dædalus* en senkommen presentation!

Genom det arbetsmarknadsprojekt inom den statliga sektorn, kallat Access, som bedrivs under 2006–2008 har Tekniska museets bibliotek fått extra personalresurser för att digitalisera kortkatalogen över boksamlingen, både SIS och Bergqvists del. Detta sker under hösten 2007. Digitaliseringen innebär att

bibliografiska poster över böcker och tidskrifter, som hittills bara varit sökbara i kortkatalogen, nu läggs in i bibliotekets databas och i forskningsbibliotekens gemensamma databas Libris. Sålunda kan den intresserade återfinna referenser till en stor mängd rymdlitteratur direkt från sin egen dator. Många av dessa böcker och tidskrifter finns bara i Tekniska museets bibliotek.

Enligt den uppskattning som gjorts inför digitaliseringsprojektet omfattar samlingen 420 böcker, cirka 140 tidskriftstitlar och 112 arkivkartonger. Inventering och förtecknande av arkivmaterialet ingår inte i projektet. En mer detaljerad beskrivning av boksamlingen presenteras på bibliotekets webbsidor när digitaliseringsprojektet är klart.[2] Samlingen hålls tillgänglig genom framtagning till arkivets och bibliotekets gemensamma läsesal.

RYMDEN I TEXT OCH BILD

1950-talet såg tekniken som framstegets motor och rymdteknik och rymdfart skulle användas till att förbättra livsvillkoren för mänskligheten. En stor mängd populärvetenskaplig litteratur gavs ut under 1950- och 1960-talen för att förklara rymdprojektet för allmänheten och möta det stora intresse som fanns. I samlingen finns åtskilligt av sådan populärvetenskaplig rymdlitteratur. En presentation av några av titlarna från denna tid antyder inte bara samlingens bredd den visar också på möjligheten att utifrån denna identifiera såväl bokhistoriska som grafiska och, förstås, vetenskapshistoriska tendenser i tiden.

Science et vie var, och är, en ansedd fransk populärvetenskaplig tidskrift som utgivits sedan 1913. Ett exemplar av tidskriftens årliga temanummer, detta år med titeln L'astronautique, återfinns i SIS samling, se bilden på sidan 96. Det är utgivet 1952. Det är flera år innan någon människa gör en rymdfärd och 17 år före månlandningen – rymddräkterna på omslaget liknar kanske mest dykardräkter. Beskrivningen av samtida raketer, som de flesta artiklar handlar om, är däremot mer realistisk och detaljerad. Tidskriftsnumret har, förutom SIS stämpel, även Albert Wemmerlövs namnteckning och många understrykningar. Wemmerlöv utnyttjade för sin egen bok *Raketer och rymdfärder* antagligen bland annat detta tidskriftsnummer som underlag. Numret finns digitaliserat på en fransk webbplats där det kan beskådas i sin helhet.[3]

Boken *Raketer och rymdfärder* av Albert Wemmerlöv (1905–1976) utkom

RAKETER
och rymdfärder



ALBERT WEMMERLÖV

1953. Enligt förlagets baksidestext är den "en önskebok för alla pojkar, för överhuvud alla som vill följa med vad som sker i tiden, och inte minst för dem som har sinne för saga och bedrift". Hjältar, sagor, bedrifter och äventyr – rymden är inte bara teknik och vetenskap utan även en projektion av våra drömmar och förhoppningar – då som nu.

Albert Wemmerlöv var, förutom rymdskribent, översättare av litteratur allt ifrån Marivaux' 1700-talspjäser till A C Clarks science fiction-böcker. Han var dessutom filmmanusförfattare och ägare av ett filmbolag. I *Raketer och rymdfärder* ger han en läsvärd skildring av människans förhållande till rymden från Cyrano de Bergeracs 1600-talsroman om en resa till månen till Wernher von Brauns då aktuella planer för en rymdstation. Wemmerlöv hade god kännedom om den samtida rymdlitteraturen och forskningens utveckling som han skildrar i boken.

Ännu hade ingen människa satt sin fot på månens yta och de illustratörer som skulle visualisera framtidsdrömmarna hade ganska fria händer. Bokomslagets fantastiska månlandskap tycks av namnteckningen att döma vara utfört av Björn Karlström (1921–2006) som var både illustratör, formgivare och författare, bland annat till rymdserier för ungdom, men kanske mest känd för sina flygplansritningar.

Två exemplar av boken finns, det ena har Wemmerlöv ägt och det andra har Björn Bergqvists namnteckning.

SLÅ UPP FAKTA OM RYMDEN

Björn Bergqvist (1913–2000) var civilingenjör och bland annat verksam vid Flygtekniska försöksanstalten. Han var en av grundarna av SIS och deltog aktivt i dess arbete med att sprida kunskap om, och intresse för, rymden till allmänheten. Bergqvist har själv skrivit många böcker, till exempel *Rymdlexikon*, 1961, som var ett pionjärarbete i Sverige på den tiden, liksom hans *Rymdfart*, 1968. Den senare innehåller inte bara uppslagsord – nästan 2000 – utan även historik och ett rikt bildmaterial.

< *Raketer och rymdfärder* från 1953 av Albert Wemmerlöv.

Den fina lilla volymen *Rymdlexikon* har en enkel och humoristisk formgivning av den danske bokformgivaren Erik Ellegaard Frederiksen, "en funktionalismens mand i typografi og bogkunst" som förläggaren Christian Ejlers skriver.[4] Boken ingår i Forums veta mera-serie.

RAKETPIONJÄRER I USA OCH TYSKLAND

Raketforskningen kan följas i böckerna allt ifrån de tidiga pionjärerna i 1900-talets början och framåt. Bland viktigare publikationer finns till exempel *The papers of Robert H Goddard* som utgavs 1970 i tre volymer.

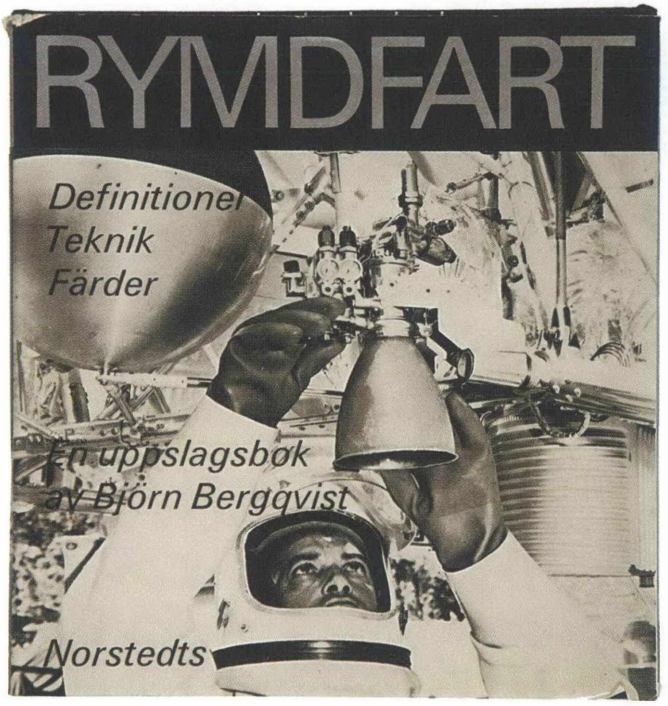
Robert Hutchings Goddard (1882–1945) från USA, var avgörande för raketkekniken med sina experiment med flytande bränsle som raketdrivmedel, flerstegsraketer och visioner om att nå bortom atmosfären och ända till månen. I samtiden mötte han först föga förståelse för sina idéer och fick svårt att finansiera sina experiment. Atlantflygaren Charles Lindbergh blev dock intresserad och ordnade bidrag från familjen Guggenheim. De tre volymerna i SIS bibliotek har notering i katalogen "Gåva från Guggenheim Foundation".

Ett känt citat från Goddard ur ett av hans tal är "The dream of yesterday is the hope of today and the reality of tomorrow". När det gällde raketteknik och månfärder blev han sannspådd. Hans raketteknik fick småningom genomslag och månlandningen blev 1969 "morgondagens verklighet". Då var Goddard död sedan mer än 20 år.

På Internet finns mycket information, texter och bilder om Goddard, till exempel på forsknings- och museiinstitutionen Smithsonian Institutions, den amerikanska rymdflygstyrelsen NASAs och Clark universitys webbplatser.[5] Smithsonian var med och delfinansierade Goddards forskning. Hans epokgörande text "A method of reaching extreme altitudes" publicerades först av Smithsonian och finns naturligtvis med i *The papers of Robert H Goddard.*

Andra kända namn inom raketutvecklingen är också representerade i SIS och Bergqvists samlingar exempelvis Hermann Oberth (1884–1989), Wernher von Braun (1912–1977) och Konstantin Tsiolkovskij (Ciolkovskij), rysk raketpionjär (1857–1935).

Wernher von Braun (1912–1977) var ledande tysk raketforskare och han blev efter en karriär i Hitlers Tyskland en av ledarna för USA:s rymdsatsningar





∧ Björn Bergqvists faktaspäckade *Rymdfart* från 1968, med många dittills opublicerade bilder.
> Björn Bergqvists behändiga *Rymdlexikon*, 1961.

och var slutligen med och skickade den första människan till månen från Kennedy Space Center 1969.

Peenemünde är ett namn som är centralt i raketutvecklingens historia. Det har också en viss anknytning till Sverige. Vid provuppskjutningar landade några raketer som avsköts därifrån av misstag i Sverige. Det var under andra världskriget och ändamålet med tyskarnas uppskjutningar var att utveckla sprängämnesladdade robotar för att bomba civilbefolkningen i London och i städer på kontinenten som de allierade återtagit. Mest kända "produkter" från Peenemünde var robotarna V-1 och V-2 som med sin bomblast dödade tusentals



^ Uppskjutning av en V-2-raket på omslaget till *Damals in Peenemünde*.

invånare i främst Storbritannien under slutet av kriget. Men fler människor dog dock vid tillverkningen – den skedde i tunnlar under mark i Harzbergen. Arbetarna var koncentrationslägerfångar som levde och arbetade under omänskliga förhållanden och dog i tusental. Wernher von Braun med flera ledde dessa aktiviteter Han blev efter kriget tvungen att svara för att han ställde sitt kunnande i den nazistiska militärapparatens tjänst. Han gör det bland annat i den bok som heter *Damals in Peenemünde*, 1963, med orden "Ännu idag hade ingen astronaut eller kosmonaut kommit upp i bana utan hjälp av raketer som ursprungligen utvecklats för militära ändamål" (författarens översättning). Om arbetarnas förhållanden sade han sig inte ha någon kännedom.

Boken sammanställdes på grundval av dittills hemligstämplade dokument från verksamheten i Peenemünde. Det framhålls att raketforskningen hade som slutmål att föra människan ut i rymden. Pengar fanns emellertid hos krigsministeriet och därför var forskarna tvungna att gå "omvägen" över vapenutveckling.

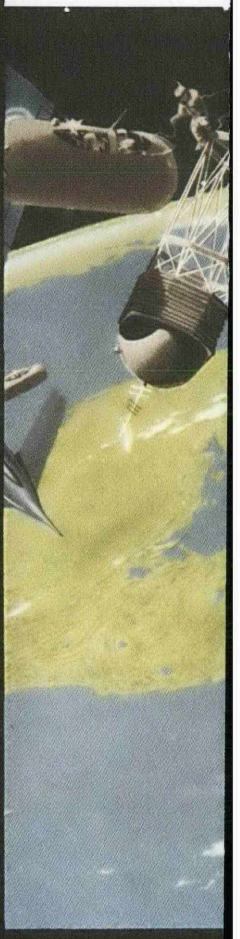
ATT LEVA DÄRUTE

Rymdkolonierna då? Att kunna stanna länge och leva i rymden är också en av 1900-talets drömmar. Och sedan människan varit på månen är det nu på 2000-talet "tillbaka till månen" som gäller – och sedan vidare till Mars.

Across the Space Frontier innehåller förslag till utformning av en framtida rymdstation. Boken utkom 1952 och innehåller vidlyftiga visioner för hur man skulle kunna leva i rymden. Medverkar med bidrag gör kända rymdforskare som von Braun och Willy Ley. Illustrationen som visas på nästa uppslag är ur den tyska översättningen *Station im Weltraum*, 1953. Den och andra fantastiska illustrationer är utförda av amerikanen Chesley Bonestell (1888–1986) "the father of modern space art".

Bilden föreställer en vision av en rymdstation – föga realistisk – men realism är ju inte grundkravet för en vision! Boken ingår i en serie om tre som framgångsrikt spred intresse för rymdens erövring hos amerikanerna. En tv-serie av Walt Disney baserad på böckerna understödde budskapet. De övriga böckerna heter *Conquest of the Moon och The exploration of Mars.*

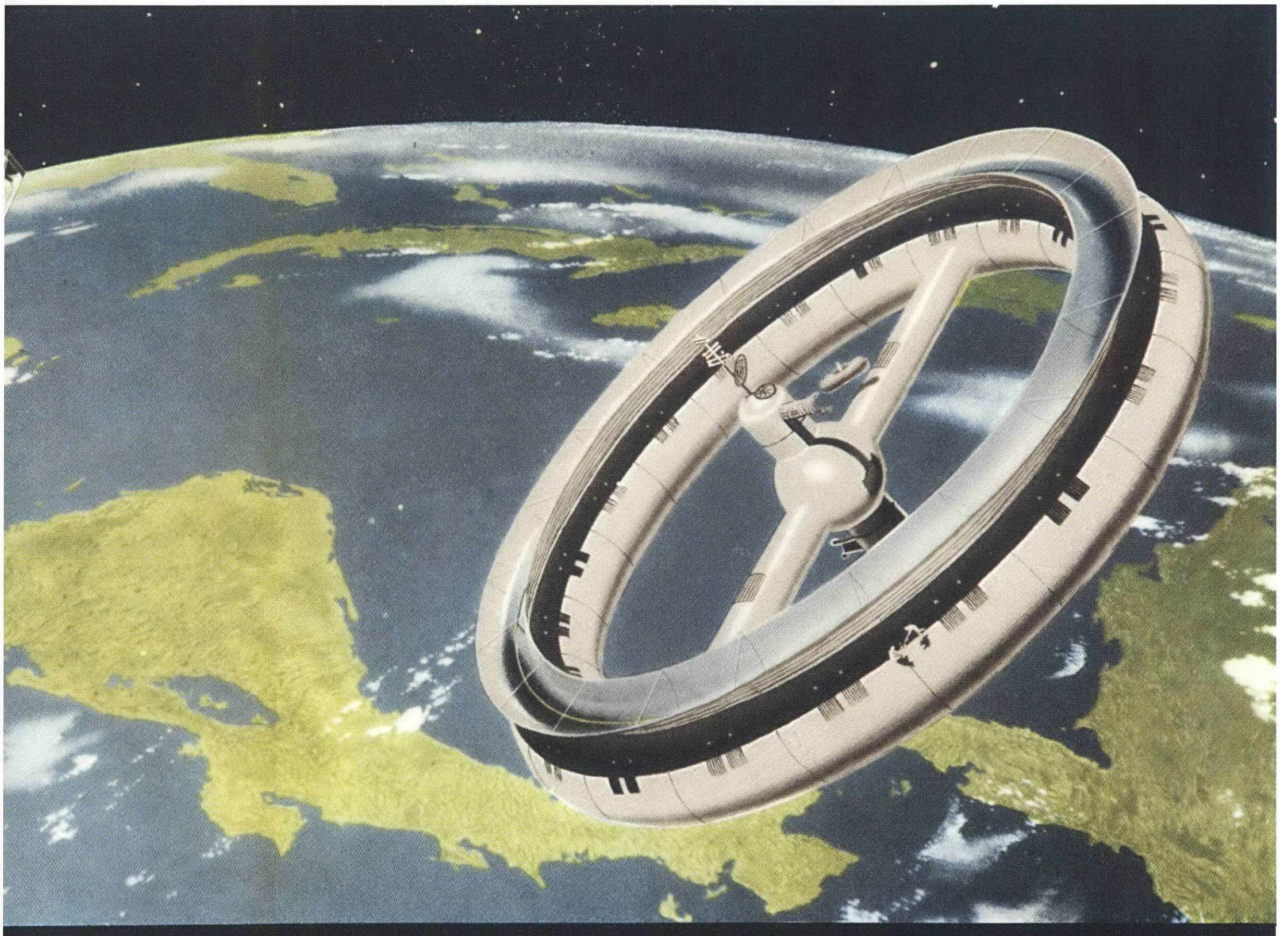
station im weltraum



tion zur Zeit der Ankunft ei
e eines der Raketenschiffe,
ben eines der kleinen Raum
ler Nähe des astronomischer
on selbst, mit einem dritte
Die Männer in Raumanzüg
vatoriums schweben frei im

Männer außerhalb der Station sind durch Seile gesichert, di
an der Station laufen. Diese beiden Männer machen nämlich
Raumstation mit und würden, wenn sie nicht angeseilt wären
geschleudert werden.

< Omslag till *Station im Weltraum*, 1953.
V Som en gigantisk badring roterar Wernher von Brauns rymdstation över Centralamerika. Illustration i *Station im Weltraum*, 1953, av amerikanen Chesley Bonestell.



ersorgungs-
ie ursprüng-
; im Vorder-
ervatoriums.
m-Taxi, das
der dritten
die beiden
h die Ringe
otation der
gential weg-

Die Raumstation befindet sich 1730 Kilometer über dem Pazifik, über einem Punkt 1300 Kilometer südöstlich der Galapagos-Inseln. Der Gesichtswinkel des Bildes beträgt 50 Grad, der Horizont ist 4800 Kilometer entfernt, und die im Bild gezeigte Fläche ist etwa 10 Millionen Quadratkilometer groß.

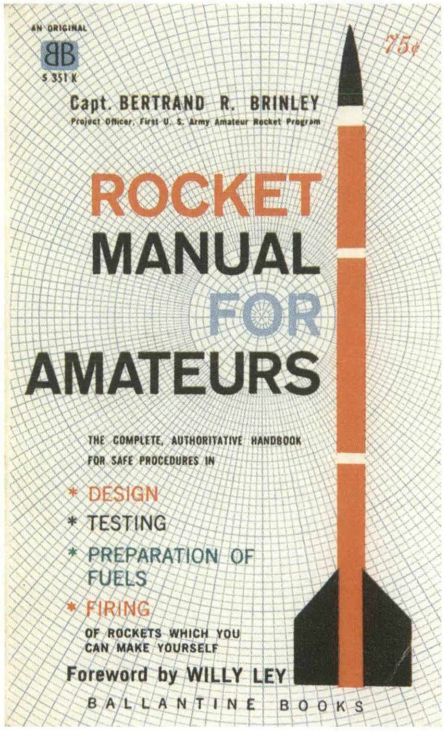
Das Land in der Mitte des Bildes ist Mittelamerika. Die Spitze der dritten Stufe zeigt auf Yucatan; in der Mitte liegt Nikaragua, gekennzeichnet durch den großen See. Der Panama-Kanal wird von der Raumstation bedeckt und ist nicht zu sehen. Südamerika liegt ganz rechts, die Halbinsel, die oben fast in der Mitte in das Bild hineinragt, ist Florida, die Insel daneben, Kuba. Das Gebiet, das stets von der Raumstation aus sichtbar ist, ist ein Kreis mit 9600 Kilometer Durchmesser und einer Fläche von etwa 74 Millionen Quadratkilometer.

RAKETER SOM HOBBY

Från visioner till hobby: *Rocket manual for amateurs* av Bertrand R Brinley (1917–1994) som utkom 1960 innehöll allt man behövde veta för att på ett säkert och vetenskapligt grundat sätt själv bygga och skicka upp en raket. Kapten Brinley hade kunskapen och han delade med sig av den till många amerikanska ungdomar som blivit fascinerade av rymdfart. Brinley är också, och kanske mer, känd för sina kultförklarade ungdomsböcker om pojkarna i "The mad scientists club" som kanske inte satte säkerheten främst...

Tekniska museets bibliotek och arkiv har också mer material om rymdfart i Sverige, USA, Sovjetunionen och andra länder. Allt är tillgängligt i vår läsesal för den som vill fördjupa sig i historien om mänsklig nyfikenhet och upptäckarlust!

> Den sofistikerade omslagstypografin till Brinleys handbok för raketbyggare från 1960.



NOTER

1 Åke Hjertstrand i första numret av SIS tidskrift *Astronautik*, 1958. Artikeln även tillgänglig på http://zenker.se/Space/sis_hjertstrand.shtml
2 www.tekniskamuseet.se/bibliotek
3 www.verslesetoiles.fr/fichierspdf.htm Tidskriften är digitaliserad som 12 pdf-dokument. I det sista www.verslesetoiles.fr/fichiers_pdf/scetvieastrona52part12.pdf kan man se en genomskärning av Wernher von Brauns rymdstation som senare kom att ingå i boken *Across the space frontier* som beskrivs nedan.
4 www.ejlers.dk/documents/00004.pdf
5 www.smithsonian.org, www.nasa.gov, www.clarku.edu

REFERENSER

Across the space frontier. Cornelius Ryan (red.). New York: Viking Press, 1952.

Astronautik. Stockholm: Svenska interplanetariska sällskapet, 1958–1961.

L'astronautique. Paris: Science et vie, 1952 (Science et vie. Numéro hors série).

Bergqvist, Bengt, *Rymdfart: definitioner, teknik, färder: en uppslagsbok*. Stockholm: Norstedt, 1968.

Bergqvist, Bengt, *Rymdlexikon: 450 uppslagsord inom rymdtekniken: korta fakta om de vanligaste termerna: viktigare tekniska företeelser och banbrytande forskare*. Stockholm: Forum, 1961.

Brinley, Bertrand R, *Rocket manual for amateurs*. New York: Ballantine Books, 1960.

Goddard, Robert H, *The papers of Robert H Goddard*. Vol 1–3. New York: McGraw-Hill, 1970.

Klee, Ernst & Merk, Otto, *Damals in Peenemünde: and der Geburtstätte der Weltraumfahrt*. Oldenburg: Stalling, 1963.

Station im Weltraum. Cornelius Ryan (utg.). Frankfurt am Main: Fischer, 1953.

Wemmerlöv, Albert, *Raketer och rymdfärder*. Stockholm: Natur och kultur, 1953.



Tekniska museet i rymden – fyrtiofyra år med rymdutställningar

Jan Garnert

I SVERIGE LYFTE MÅNGA BLICKEN mot den mörka himlen i oktober 1957 i hopp om att upptäcka den sovjetiska satelliten Sputnik. Det dröjde sedan hela sex år innan Tekniska museet visade sin första rymdutställning, men därefter har en rad utställningar kommit och gått.

De avspeglar alla rymdfartens historia men också annat. Inte minst har de flesta av utställningarna tillkommit som ett nästintill växelvis samarbete mellan museet å ena sidan och Sovjetunionen respektive USA å den andra. Utställningarnas koncept har ofta så att säga varit i säck innan de kom i påse.

Från 2007 års utkikspunkt och med decenniernas klargörande perspektiv framstår det som uppenbart att museet tillämpade en intrikat, neutral diplomati gentemot rymdens två supermakter. De i sin tur skickade gång efter annan ut sina ambassadörer eller kosmonauter/astronauter till museet. Allt medan en mångtusenhövdad publik genom åren vallfärdade till museet för att fascineras av rymden.

När det gäller just publikintresset skiljer sig inte Tekniska museets första rymdutställning Rymden i mänsklighetens tjänst, 1963, det minsta från 2007 års succé Ett rymdäventyr.

< Gordon Cooper, astronaut. Foto från NASA, tryckt som vykort 1963 med Tekniska museet som utgivare inför utställningen Rymden i mänsklighetens tjänst.



> Astronautdräkt i rymdutställningen 1963. Foto: Olle Ekberg. C2165

1963

1963 inleddes raden av rymdutställningar på Tekniska museet med Rymden i mänsklighetens tjänst. Utställningen arrangerades av Tekniska museet i samarbete med Dagens Nyheter och den hade ställts till museets förfogande av NASA, alltså USA:s National Aeronautics and Space Administration. I anslutning till NASA-utställningen arrangerade industrigruppen för rymdteknik inom Mekanförbundet en utställning om svensk rymdverksamhet.

Besökarna fick stifta bekantskap med framför allt tre teman; rymdvetenskaperna, människan i rymden och nyttosatelliter. De gjorde det inte minst genom en rad föremål, bland annat Venus-sonden Mariner II, en Mercury-kapsel, rymddräkter och kommunikationssatelliten Telstar.

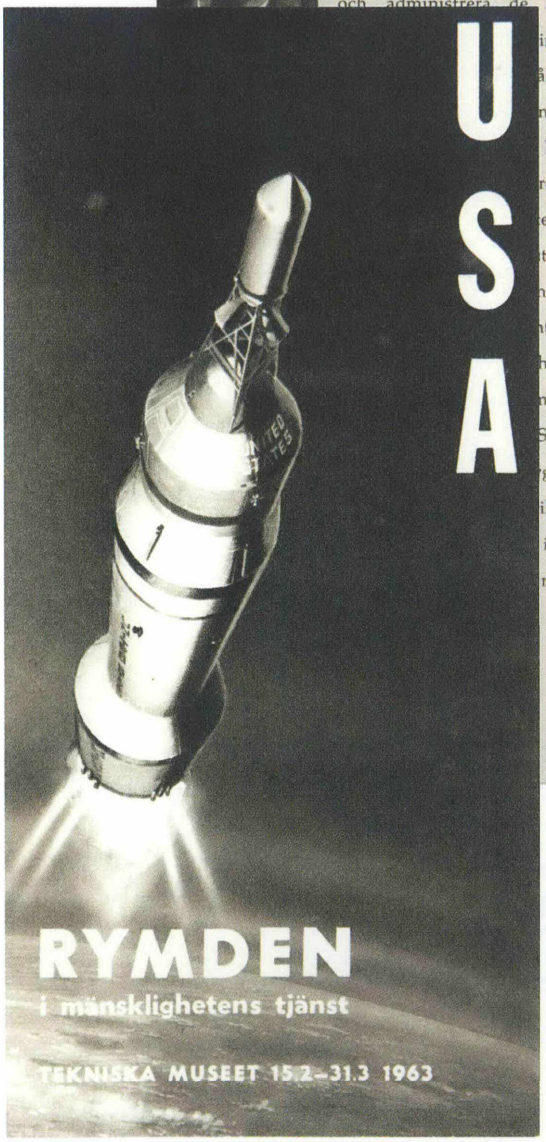
I en folder till utställningen presenterades NASA:s målsättningar invid ett foto av president John F Kennedy. Där betonades vikten av att söka ny kunskap om atmosfären och rymden, att utveckla rymdfarkoster för både utrustning och levande varelser och USA:s roll och ansvar i ett fredligt utnyttjande av flyg- och rymdvetenskaperna.

Utställningen visades på Tekniska museet under en dryg månad mellan den 15 februari och 31 mars 1963 och sågs av omkring 30 000 personer.

VAD ÄR NASA?



National Aeronautics and Space Administration — på svenska vanligen kallad amerikanska Rymdstyrelsen — är en civil myndighet som upprättades av Kongressen 1958 för att leda och administrera de amerikanska ingsprogram- l. NASA har n verksamhet kännedomen ren och rym- et och säker- tveckla, kon- n kan möjlig- t, utrustning h utredningar mens inrikt- Staternas roll g- och rymd- illämpningar, i strävanden resultaten av





NYTTOSATELLITER

(Del 3)

Kommunikationssatelliter

I alla delar av världen ökar användningen av telefon och telegraf som kommunikationsmedel människor emellan i mycket snabb takt, näten blir överbelastade och att bygga ut dem stöter på allt svårare tekniska och ekonomiska problem. Telekommunikationssatelliter kan ta hand om ett mycket stort antal telefon- och telegrafförbindelser mellan kontinenterna utan att påverkas av de störningar som ofta drabbar radion. En helt ny lösning på problemet att åstadkomma snabba och effektiva telekommunikationer världen över synes nu ligga inom möjlighetens gräns.

Vädersatelliter

Tillkomsten av nyttosatelliterna har inneburit ett betydelsefullt genombrott för en mer tillförlitlig teknik att utföra meteorologiska observationer och att göra väderleksförutsägelser på global bas. Vädersatelliterna av typen TIROS har dagligen fotograferat miljontals kvadratmil av luftrummet över jorden. Tusentals fotografier av molnigheten kring vår planet samt stora mängder av data om infraröd strålningen har TIROS-satelliterna vidarebefordrat per radio till marken för att användas vid väderleksprognoser och för vetenskapliga ändamål inom meteorologin. Våra vidgade kunskaper om de meteorologiska fenomenen, som vädersatelliterna förmedlar, kan i allt större utsträckning användas att i god tid varna för stormar, tornados etc och därigenom rädda liv och materiella värden.

Här visas

- Nödvändigheten av nya lösningar på telekommunikationsområdet
- Kommunikationssatelliten Telstar i funktion
- Passiva kommunikationssatelliter
- Repeter-satelliter
- Meteorologi
- Vädersatelliten TIROS
- Globala väderleksprognoser
- Internationellt samarbete på rymdforskningens område

< ∧ Den utvikbara utställningsfoldern från rymdutställningen 1963.

1966

Tre år senare visades i Teknorama på Tekniska museet utställningen Människan i kosmos. Själva ordet "kosmos", ryskans ord för rymden, angav att detta var en utställning om sovjetisk rymdvetenskap och -teknologi. Den var sammanställd av den sovjetiska vetenskapsakademin, Akademija Nauk, SSSR, och visade sovjetisk rymdteknologi från Sputnik I till fotografier av månens yta som tagits av Luna 9 så sent som i februari 1966.

Utställningen, även den arrangerad i samarbete med Dagens Nyheter, invigdes av kosmonauten Valentina Teresjkova, hon som den 16 juni 1963 blivit den första kvinnan i rymden. Vid invigningen av utställningen tackade Tekniska museets styrelseordförande Hugo Edström för att Sverige som första nation fått äran att visa den sovjetiska utställningen.

V Astronauten John Glenn lyssnar koncentrerat, med handen för munnen. Invid honom syns, i profil, museets direktör Sigvard Strandh. Foto: Tekniska museets arkiv. DiS 31512



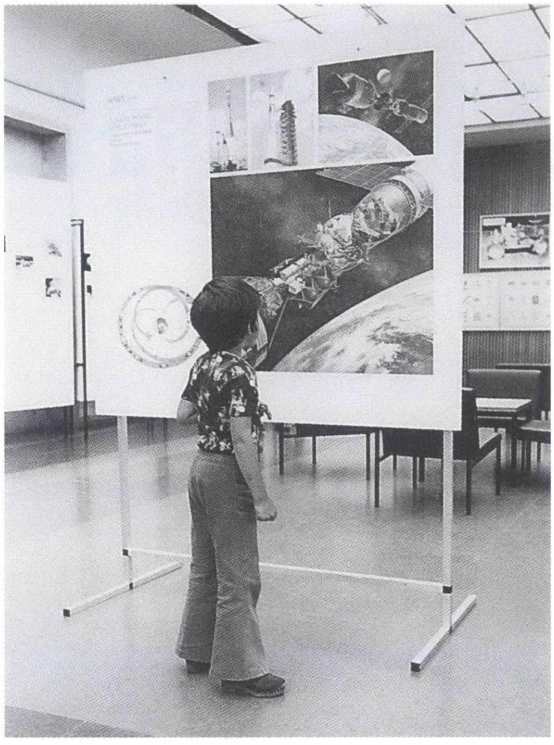


< Kosmonatuten Valentina Teresjkova vid en presskonferens på Tekniska museet den 16 april 1966, då hon invigde utställningen Människan i kosmos. Foto: Lasse Olsson/Scanpix.

Ett spännande möte som aldrig ägde rum under utställningen var det mellan Valentina Teresjkova och USA:s astronaut John Glenn. Han besökte nämligen utställningen först i maj. För Glenn innebar besöket på museet ändå att han för första gången fick se rysk rymdutrustning. På fotot från utställningen syns Glenn mitt i kretsen av följeslagare och utställningsbesökare.

Människan i kosmos blev en stor publiksuccé, fastän den bara visades mellan den 17 april och 22 maj 1966. Detta uppmärksammades medialt när besökare nummer 25 000, som visade sig vara den unga stockholmskan Monika Jansson, överraskades av museets intendent Rolf Gerlofson med Tekniska museets nyutkomna bok och Teknoramaplaketten, allt enligt en bildtext från Pressens bild, se sidan 118. Totalt såg omkring 35 000 personer utställningen.





∧ Ung man betraktar bilden av en rymddockning 1975. Fotograf okänd.
< Monika Jansson, den 25 000:e besökaren som kommer till Människan i kosmos, 1966, gratuleras med blommor och present. Foto: Scanpix.

1975

Utställningen Rymd-rendezvous som visades under sommaren 1975 var en till formatet liten utställning som uppmärksammade en tekniskt och världspolitiskt sett stor händelse. För första gången hade nämligen den 17 juli 1975 en dockning ägt rum mellan ett amerikanskt och ett sovjetiskt rymdskepp.

Utställningen om det så kallade Apollo-Sojuz-projektet öppnades redan den 17 juni och handlade om förberedelserna inför mötet i rymden mellan de två supermakterna. Utställningen stängdes den 31 augusti.

För Tekniska museet var utställningen speciell eftersom det var här som museet för första gången visade besökarna den månsten som museet tidigare fått i gåva från NASA. En bild av den lilla månstenen finns på sidan 82.

1978

Utställningen Kosmos – Äventyr i rymden 1978 är museets än så länge största publika rymdframgång, 100 000 besökare, och utställningen var också den dittills "största rymdshow som visats utanför Sovjets gränser". Det stora dragplåstret på utställningen var en representativ uppsättning originalsatelliter, reservsatelliter, från Sovjets rymdprogram.

Utställningen pågick under två hektiska månader i ett stort barracudatält på museets gård, från den 20 juli till den 20 september. Återigen visades en utställning från Sovjetunionens vetenskapsakademi och ännu en gång fick museet celebert besök vid invigningen av kosmonauten Valentina Teresjkova. Det var andra gången hon bereddes tillfälle att inviga en rymdutställning på Tekniska museet.

V Valentina Teresjkova i rymdutställningen 1978, tillsammans med en kollega från den sovjetiska vetenskapsakademien. Foto: Tekniska museets arkiv.

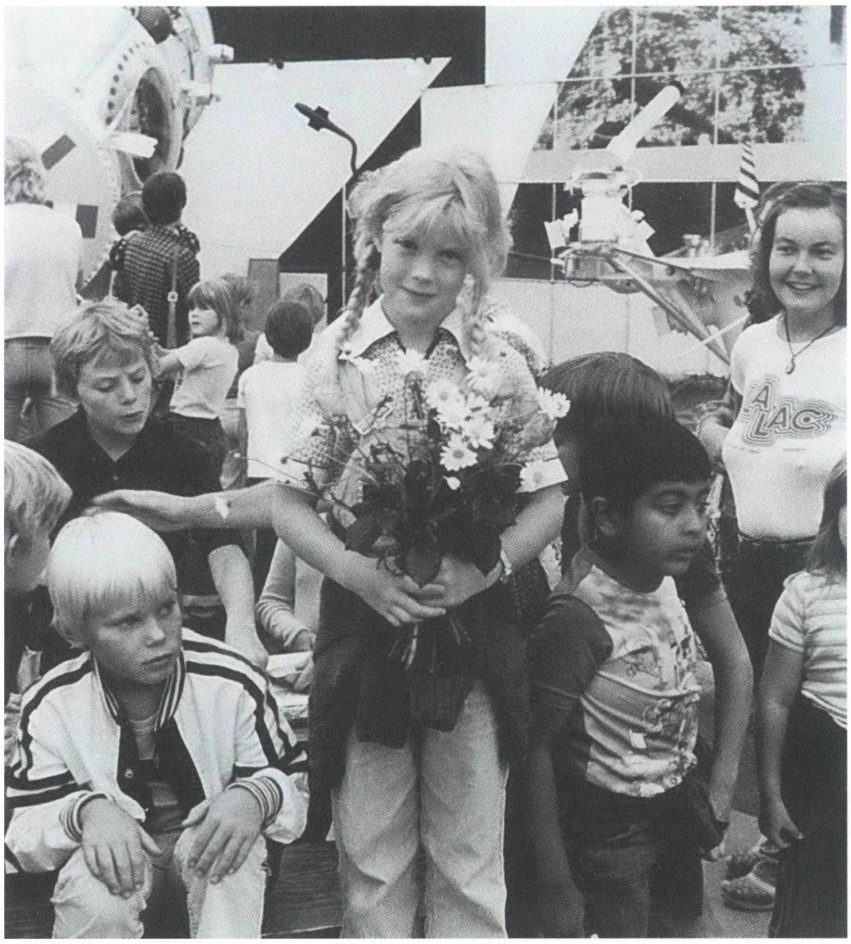




^ Tekniska museets utställningsaffisch för Kosmos – Äventyr i rymden, 1978.

I samband med stängningen av den sovjetiska rymdutställningen överlämnade den sovjetiska ambassadören i september en vetenskaplig originalsatellit, Kosmos 16, som gåva till Tekniska museet från den sovjetiska vetenskapsakademin. Satelliten hade sitt speciella intresse för Sverige eftersom den använts för svenska rymdexperiment inom ramen för rymdsamarbetet mellan Sovjet och Sverige. Den visas idag i Maskinhallen på museet.





∧ Susanne Flodman från Skogås är den 50 000:e besökaren som kommer till utställningen Kosmos, 1978. Hon gratuleras med en bukett blommor. Foto: Tekniska museets arkiv.

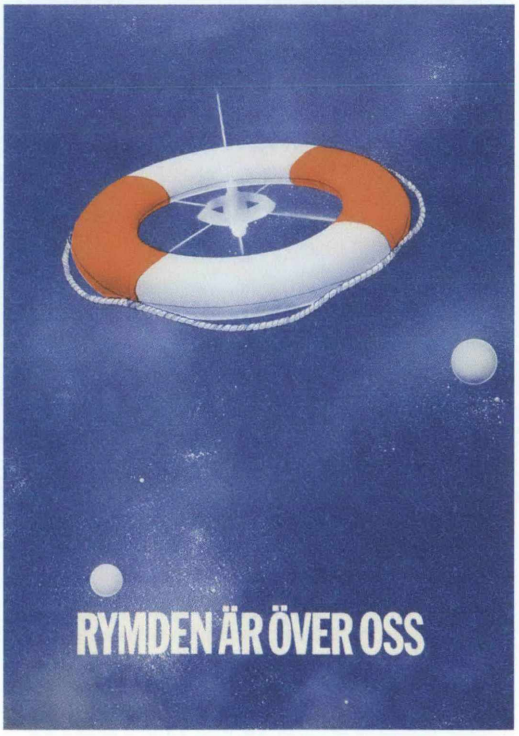
< Rökfylld iscensättning av sovjetisk rakteuppskjutning. Modell i utställningen Kosmos, 1978. Foto: Tekniska museets arkiv.

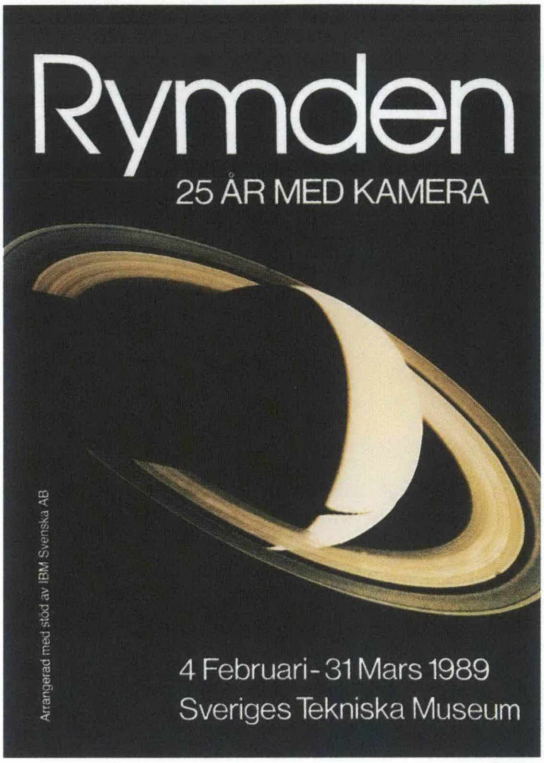
1978

I november 1978 öppnades ytterligare en rymdutställning på Tekniska museet, Rymden är över oss. Det var en debattutställning om, som det hette, tekniska möjligheter och idéer för "människans framtida erövring av rymden", inklusive utnyttjandet av dess "råvarutillgångar" och byggandet av "fria rymdkolonier på ett par dagsresors avstånd från jorden där tiotusentals till hundratusentals människor kan arbeta och bo".

Utställningen visades på Teknorama som ett led i ett samarbete mellan museet, tidskriften Forskning och framsteg och programmet Vetandets värld på Sveriges Radio. En broschyr med samma namn som utställningen publicerades samtidigt av NFR, Naturvetenskapliga Forskningsrådet.

> Omslaget till broschyren Rymden är över oss, 1978.





< Affischen till utställningen Rymden, 25 år med kamera, 1989.

1989

Rymden – 25 år med kamera, så hette en mindre utställning som visades på Tekniska museet mellan den 4 februari och 31 mars 1989. Inte desto mindre hedrade USA:s ambassadör invigningen av utställningen med sin närvaro.

Utställningen visade enligt ett informationsblad "NASA:s bästa bilder från månen och solsystemets planeter", tagna från rymden under de senaste 25 åren. Den hade producerats av Baxter Art Gallery och California Institute of Technology i Pasadena, Kalifornien, med finansiell backning av IBM Corporation. Samma företag, IBM Svenska AB, var med och arrangerade utställningen i Sverige. När den kom till Tekniska museet hade utställningen turnerat sedan 1985.

I anslutning till utställningen presenterades svensk rymdverksamhet, i samarbete med Svenska Rymdbolaget, Institutet för Rymdfysik och Satellitbild i Kiruna.

2007

Den 1 juni 2007 invigdes utställningen Ett rymdäventyr på Tekniska museet. Det hade hunnit gå 18 år sedan museets förra rymdutställning och borta var sedan länge det storpolitiska rymdspel som världen befunnit sig i och som för museets del resulterat i många tillfällen att få visa avancerade utställningar från både Sovjet och USA.

I stället för det kalla krigets rymdkapplöpning dominerar idag samarbeten. ISS, den internationella rymdstationen, spelar en stor symbolisk roll i detta nya skede av rymdfartens historia. Sedan år 2000 är ISS ständigt bemannad med besättningar från USA, Ryssland och en rad andra nationer. Den första svenska astronauten, Christer Fuglesang, var på ISS i december 2006.

Till Tekniska museet kom Christer Fuglesang den 9 april 2007 i sällskap med delar av besättningen från USA:s rymdfärja Discovery. Media hårdbevakade vid besöket den svenska astronauten, som förutom att vara kvalificerad astronaut även hunnit bli en erfaren autografskrivare. Christer Fuglesang medverkade också vid invigningen av Ett rymdäventyr.

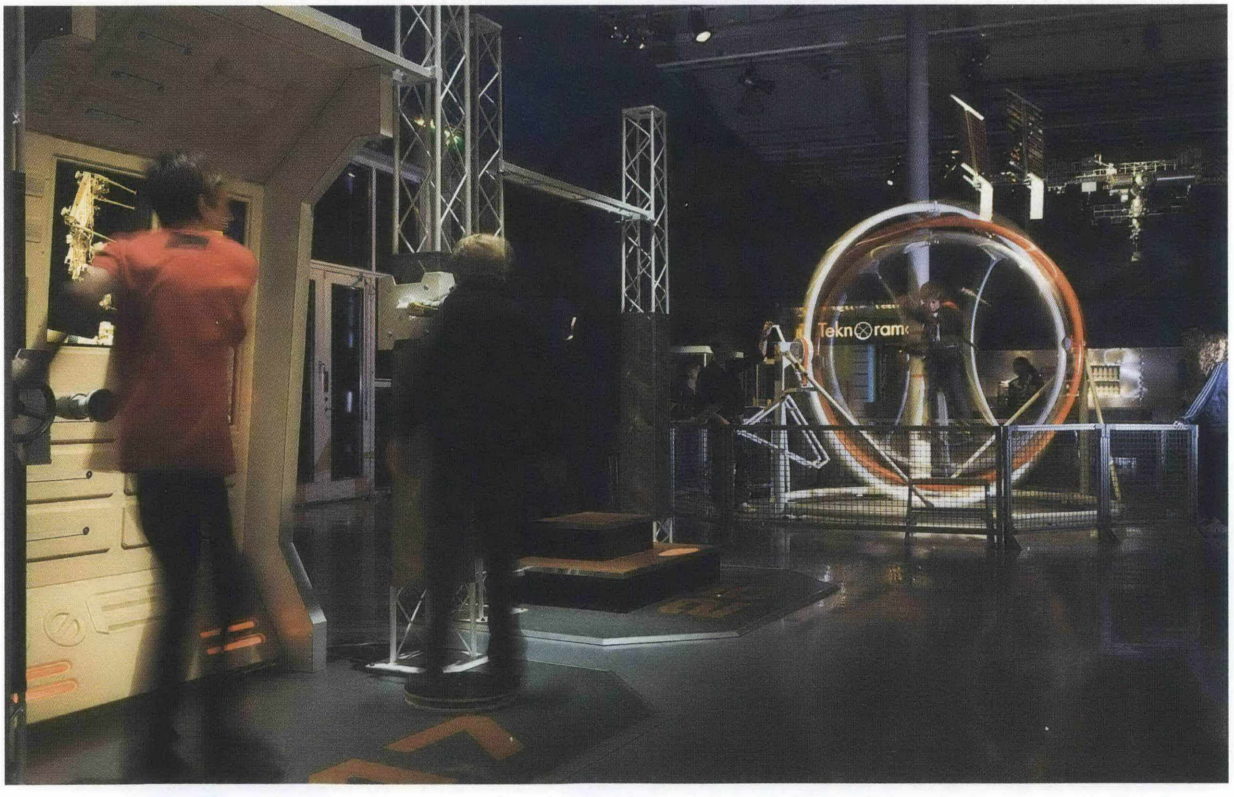
Utställningen Ett rymdäventyr känns förhoppningsvis välbekant för Christer Fuglesang eftersom den visar hur man lever, bor och arbetar på ISS. Rymdfartens historia, Christer Fuglesangs karriär och hur man blir astronaut berättas också i utställningen.

Den som så önskar kan för en stund hänge sig åt de bitvis omtumlande interaktiviteter som i utställningen används för att levandegöra vad det innebär att leva i tyngdlöst tillstånd.

Utställningen visas till år 2011.

> Överst: En del av besättningen på rymdfärjan Discovery besöker Tekniska museet i Stockholm den 9 april 2007. Mark Polansky, befälhavare, Joan Higginbotham, Robert Curbeam, Nicholas Patrick och Christer Fuglesang. Foto: Lars Epstein/Scanpix.
> Underst: Foto från utställningen Ett rymdäventyr på Tekniska museet, september 2007.




Tekn⊗ram



REFERENSER

Artikeln bygger huvudsakligen på arkivhandlingar i Ämbetsarkivet i Tekniska museets arkiv, närmare bestämt Handlingar rörande tillfälliga utställningar.

De volymer som innehåller den viktigaste informationen, i form av bland annat tidningsklipp, brevkopior och tryckt informationsmaterial om de olika rymdutställningarna, är dessa:
F3B:43 för handlingar om Rymden i mänskligheten tjänst, 1963.
F3B:45 för handlingar om Människan i kosmos, 1966.
F3B:68 för handlingar om Rymd-rendezvous, 1975.
F3B:70 och F3B:71 för handlingar om Kosmos – äventyr i rymden, 1978.
F3B:71 för handlingar om Rymden är över oss, 1978.
F3B:80A för handlingar om Rymden – 25 år med kamera, 1989.

Fotografier finns bland annat i dessa volymer:
K2B:10, fotografier från Rymden i mänskligheten tjänst, 1963.
K2B:11, fotografier från Människan i kosmos, 1966.
K2B:25, fotografier från Kosmos – äventyr i rymden, 1978.

Tekniska museets årsbok Dædalus innehåller redogörelser för de olika utställningarna, för denna artikel har särskilt några årgångar använts, nämligen Dædalus 1964, 1967 och 1978/79.

< Från insidan av en av de många rymdstationerna, utställningen Ett rymdäventyr på Tekniska museet, september 2007.

Årtionde	Civil rymdfart, rymdforskning	Militära rymdsystem
1950-talet	Första satelliten (Sovjet, 1957) Första levande varelsen i rymden (Sovjet, 1957) Första rymdfarkost till annan himlakropp (Sovjet, 1959) Första bild av månens baksida (Sovjet, 1959)	Spaningssatelliter projekteras (1956)
1960-talet	Första människan i rymden (1961) Reguljär tv och telefonförbindelser via satellit (USA, 1964) Vädersatelliter i rutindrift (USA, 1966) Första dockningen i rymden (USA, 1966) Obemannad landning på Venus (Sovjet, 1967) Människan på månen med Apollo (USA, 1969) Första signalspanaren i rymden (USA, 1960) Sovjets första fotospanare (Sovjet, 1962) Navigationssatelliter i provdrift (USA, Sovjet)	Första lyckade fotospanaren (USA, 1960)
1970-talet	Första bemannade rymdstationen (Sovjet, 1971) Rymdskepp från Sovjet och USA dockar (1975) Första civila jordobservationssatelliten, (USA,1972) Obemannad landning på Mars (USA, 1976) Arianeraketen debuterar (Europa, 1979) Bemannad fotospanare provas (Sovjet, 1974)	Robotförvarningssatellit (USA, 1970)
1980-talet	Rymdfärjan Columbia tas i drift (USA, 1981) USA:s rymdfärja Challenger havererar (1986) "Ständigt" bemannad rymdstation (Sovjet, 1986) Sveriges första satellit, Viking, sänds upp (1986) Direktsänd satellit-tv även i Sverige (Tele-X, 1989)	Antisatellitvapen i drift (Sovjet, 1981)
1990-talet	Den internationella rymdstationen börjar byggas (1998) Satelliter upp med flygburen raket (Pegasus, USA, 1990) Mobiltelefoni via satellit debuterar (Iridium, USA, 1997) Försvarsmakten upprättar satellitsamband Navigationssatellitsystemet GPS fullt operativt (USA)	Första kommersiella fotospanaren (Ikonos, USA,1999)
2000-talet	De första turisterna reser ut i rymden (Ryssland) USA:s Rymdfärja Columbia havererar (2003) Spår av vatten hittas på Mars (USA/Europa, 2004)	

Sovjetunionen, USA och övriga – femtio års rymdfart som statistik

Sven Grahn

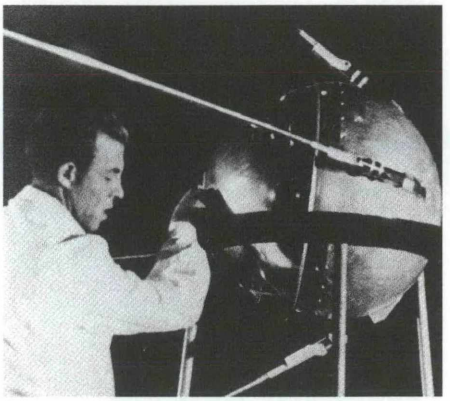
ATT SAMMANFATTA FEMTIO ÅRS rymdverksamhet i världen måste med nödvändighet bli ett hårt urval av händelser. Till all lycka har så många satelliter sänts upp att statistik är ett meningsfullt sätt att beskriva de femtio åren. Tabellen är ett försök att beskriva milstolpar och utvecklingstrender årtionde för årtionde.

Sedan den första satelliten, Sputnik 1, sändes upp den 4 oktober 1957 har det fram till den 31 december 2006 skett 4 476 uppskjutningar av raketer med satelliter som last. Många uppskjutningar har haft fler än en satellit som last, så det totala antalet satelliter som skjutits upp under perioden är fler, kanske 5 000.

Förutom satelliter blir utbrända raketsteg, spännband och andra anordningar också kvar i omloppsbana. Därför har det amerikanska luftförsvaret med hjälp av radar kunnat katalogisera ungefär 32 000 föremål som är större än några centimeter. Uppskattningar ger vid handen att det kan finnas tio gånger fler av människor tillverkade föremål i rymden än man kan upptäcka med radar!

Diagrammet "Totalt antal satellitstarter", på sidan 131, visar antalet satellitstarter som en funktion av tiden. En rask ökning av antalet uppskjutningar per år under rymdålderns första år och sedan en stabilisering runt 120 uppskjutningar per år – en var tredje dag – under en tjugoårsperiod! Därefter påbörjades en stadig nedgång mot en nivå på ungefär 60 uppskjutningar per år.

Men denna kurva döljer många intressanta detaljer som framgår av diagrammet "Antalet satellitstarter uppdelat efter ursprung", där totala antalet satellit-



> Sputnik-1 under slutmontering. Foto: Sovjetiska nyhetsbyrån APN.

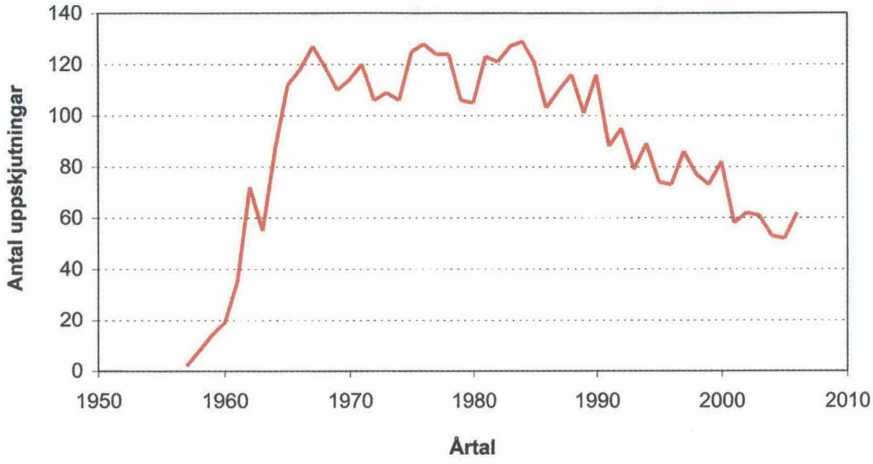
starter delats upp på USA, Sovjet/Ryssland och Övriga. I siffrorna för Sovjet/Ryssland ingår alla raketer som utvecklats/tillverkats i delar av det forna Sovjetunionen.

Denna kurva visar att Sovjetunionen bibehöll en mycket hög och konstant uppskjutningsfrekvens från slutet av 1960-talet och nästan till slutet av det kalla kriget. Orsaken är att Sovjetunionen satsade hårt på optisk spaning från rymden mot främst USA, men att prestanda som livslängd för spaningssatelliterna ökade mycket långsamt och antalet satellitstarter var därför mycket konstant under lång tid.

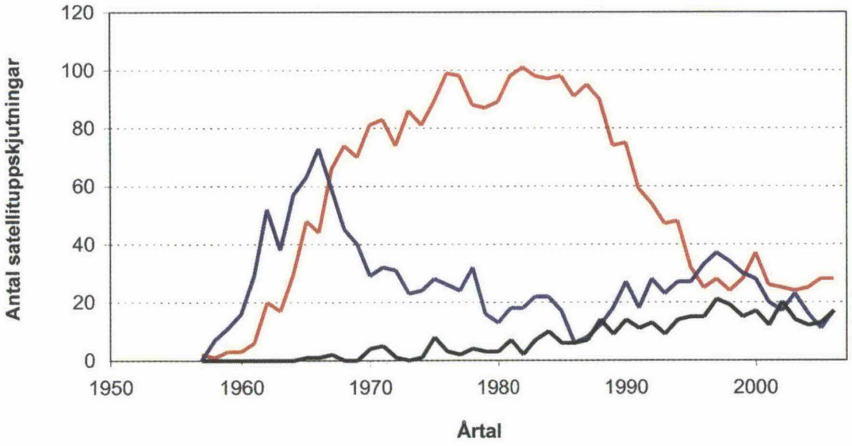
Antalet uppskjutningar från USA genomgick en mycket tydlig topp under 1960-talet då man sände upp stora mängder spaningssatelliter för att utröna huruvida Sovjetunionen hade ett stort övertag i antal interkontinentalrobotar. Livslängd och prestanda på spaningssatelliterna förbättrades markant och uppskjutningsfrekvensen sjönk. Minimumet 1986 motsvarar det år då rymdfärjan Challenger havererade och USA i stort sett upphört med att producera vanliga bärraketer – en policy som man därefter ändrade. Intressant är också att under 2000-talets första år är det årliga antalet uppskjutningar för de tre kategorierna ungefär lika stort.

Till och med 2006 har totalt 451 människor sänts upp i omloppsbana eller mot månen. Dessa personer har tillsammans tillbringat nästan 82 år i rymden. Den människa som varit längst tid i rymden är den ryska kosmonauten Sergej Krikaljov som på sex färder tillbringat nästan 804 dagar på rymdstationen Mir, Rymdfärjan och den internationella rymdstationen ISS. Tolv människor har varit på månen – alla män från USA.

Totalt antal satellitstarter



Antalet satellitstarter uppdelat efter ursprung



Sovjet/Ryssland+Ukraina USA Övriga

När Lotta Lotass roman Tredje flykthastigheten gavs ut och nådde sina läsare år 2004 så väckte den uppmärksamhet. Året därpå tilldelades hon Sveriges Radios romanpris 2005 för Tredje flykthastigheten. Sveriges Radios lyssnarjury motiverade sitt val så här:

”För att hon skrivit en rymdmässa som levandegör människans längtan att tänja det omöjligas gräns, försätter läsaren i tyngdlöshet och på ett suggestivt sätt gör facktermer till poesi.”

Dædalus läsare bjuds här på ett utdrag ur romanen, närmare bestämt sidorna 66–78 i Albert Bonniers förlags bokutgåva från 2004. I det valda avsnittet hamnar läsaren mitt i den träning som blivande kosmonauter genomgår inför planerade rymdfärder.

Vi befinner oss alltså i rymdålderns barndom, då djur men ännu ingen människa sänts ut från jorden. Men förberedelser pågår. Experiment och tester görs för att öva kosmonauter inför det okända, för tyngdlösheten och för ensamheten ombord på en satellit i den omänskliga rymd som oändligt omger vår planet.

Den första människan i rymden blev 1961 den sovjetiske kosmonauten Jurij Gagarin.

utdrag ur
Tredje flykthastigheten
Lotta Lotass

NU BÖRJADE ETT NYTT MOMENT i vår träning och som alltid fick vi först ta oss igenom en rad teoretiska lektioner. Det tjänar inget till att säga så mycket om dessa lärotimmar. Vi studerade astronomi, fysik, himlakropparnas mekanik, stenarter, kosmisk navigation, raketernas teori och framdrivning. Dessa lektioner flyttades så småningom från lektionssalen till en isolerad kammare. Där fick vi sitta instängda, inneslutna en och en och lösa räkneproblem med användning av formler vilka fanns listade i speciella tabeller. Den hastighet med vilken vi löste uppgifterna och riktigheten i våra svar beaktades därvid lika. Först tycktes problemen enkla nog att snabbt lösa. Vi slog i tabellerna, uppställde uträkningarna, förklarade detaljerat tankegången. Men så började plötsligt en monoton röst att uppge svaren på problemen över ett högtalarsystem. Var dessa svar riktiga? Var den anonyma rösten pålitlig? Hur förhöll sig dess svar till våra egna? Någon hjälp gav den förvisso inte utan gjorde det i stället svårare att koncentrera sig på uppgiften.

Våra dagar började med kroppsliga övningar. Jag kände mig vilsen bland apparaterna och tränade helst med hantlar. Min kärlek till cirkusen ledde mig också alltid till den runda studsmattan.

< Foto: Scanpix.

En gång får han som liten pojke gå på cirkus och, med pulserande hjärta, se akrobaterna hoppa upp på det fjädrande nätet och studsa upp mot taket, så lätt och vackert, och liksom helt utan ansträngning göra bländande hopp och volter i luften, fallande platt på ryggen eller bröstet och flygande upp igen, obehindrat och fritt.

Jag tyckte om dessa tyngdlösa och på något sätt fängslande sekunder när kroppen, uppkastad av nätet, starkt och mjukt som en faders händer, var i luften och jag kunde kontrollera den och dess rörelser och känna mig som fågeln.

Snart nog skulle dessa sekunder i luften komma att sträckas ut en aning. Tiden var kommen för oss att lära oss behärska konsten att hoppa fallskärm. Jag skall inte dölja att detta först gav mig en svag obehagskänsla. Och jag var inte ensam. Jag vet många piloter, vana vid höghastighetsflygning, som inte är så förtjusta i denna tunga rulle av linor och siden. Den är inte till för flygning, den är till för fall från maskinen. Vi förstår väl alla att den kan visa sig vara vår vän och livräddare om ödet skulle vilja oss så illa, men vår strävan måste ändå vara att i allt sörja för och tillse att sådana ögonblick aldrig kommer. Många av oss hade bara gjort de få obligatoriska hopp som var en del av vår flygarutbildning. Och de första av dessa hopp hade heller inte varit självständiga. Man knuffades ut från planet, med linan knuten till utlösningslådan som automatiskt fällde ut skärmen. Och så hängde man där, innan man knappt visste ordet av, som en maskros över det gröna flygfältet.

När jag första gången mötte vår instruktör, Nikolaj Konstantinovitj, förstod jag genast att mina gamla föreställningar om fallskärmshopp snart skulle komma på skam. Inte så lång, satt, med en bestämd haka som såg ut att vara gjord av brons, såg han på oss uppmärksamt och granskade oss uppifrån och ned som om han ordlöst frågade hur vi skulle komma att bete oss när vi väl var där uppe i himlen. Där uppe, hoppande från höjder av tiotusentals meter, dag och natt, i fördröjda hopp rakt ned i snö och vatten, över skog och berg, hade han varit mer än femtonhundra gånger. En Ärad Mästares emblem och många rader dekorationer på hans bröst, sade oss alla att vi hamnat i händerna på en kylig, stark och kompetent man. Och han var inte bara en sportsman, en militär, en instruktör utan därtill en professionell utprovare av alla sorters nya fallskärmar. Utan den

minsta tvekan spände han på sig varje ny typ som kom rullande ut från fabriken.

Nu hade han oss, de unga och oerfarna, att pröva. Först fick vi gå igenom några vanliga hopp. På kommando Hoppa! lämnade vi planet på en höjd av åttahundra till tusen meter. Fallskärmen öppnade sig omedelbart med hjälpsystemet och efter ett antal sådana hopp var jag, och många med mig, uttråkad av att hänga från linorna och sedan gå igenom den långa proceduren med att få den stora silkesflamman under kontroll på marken och i vinden. Nikolaj Konstantinovitj kände strax hur motvilliga vi var att bege oss upp igen. Vänta, sade han med ett skratt, snart ber ni om ett hopp till. Jag trodde honom inte då, men efteråt, när jag för första gången kände den laddade upphetsningen i ett vinande fördröjt hopp, mindes jag hans ord. Och när man tänker efter, vad kan vara större än den känsla som uppfyller en när man störtar igenom den femte oceanen i tiondels sekunder, ned mot marken likt en fågel som dyker på byte.

Jag insåg detta till fullo en dag när jag, i ett fördröjt hopp, gjorde en felaktig armrörelse och gick i spinn. En mäktig kraft tog genast tag i min kropp, svängde, virvlade och snurrade den, och jag kände det som om jag flög rakt ned i en enorm tratt. Den obarmhärtiga centripetalkraften tog tag i min kropp med sådan styrka att jag inte kunde röra vare sig hand eller fot eller räta upp mig själv eller ta mig ur den hastiga rotationen och komma ner upprätt. Jag visste att i en sådan spinn som den jag nu kommit in i sprängs ofta ögonens blodkärl. Men att veta det är en sak. Att känna det är en helt annan, särskilt när marken kommer upp emot en så hastigt. Jag upprepade tyst för mig själv de råd som instruktören givit oss, då han berättat hur vi på bästa sätt skulle hantera just den situation som jag nu befann mig i. Med all min styrka drog jag mig samman som en hård boll och höll med armarna mina knän tryckta upp mot bröstkorgen. Jag flämtade till hårt och slängde hastigt ut armar och ben. Det fungerade! Mina händer sträcktes ut åt sidorna, om än med svårighet, mina ben böjde sig lätt, jorden slutade sin karusellsnurr och jag fortsatte åter ned, dalande mot den.

Även vid de tillfällen då fallskärmen tog lång tid på sig vid öppnandet var jag lugn. Nikolaj Konstantinovitj gav oss aldrig fallskärmar från lagret. Före varje hopp fick vi själva packa våra skärmar och vika dem. Därför, med kännedom om systemets fullständiga pålitlighet, hade vi också förtroende för oss själva och vår egen förmåga.

Vi hoppade på dagen och vi hoppade på natten. Vi hoppade över land och vi hoppade över vatten. Man skall betänka att torra land i själva verket endast utgör sjutton procent av jordytan och den kosmonaut som kommer tillbaka från månen kanske missar märket och landar i Röda havet, i stället för på Volgastäppen.

Och vi kom faktiskt att tycka om att hoppa. Vi tyckte om fallskärmen. Och ibland gick vi till Nikolaj Konstantinovitj och frågade honom. Skall jag hoppa? Nå, vad sade jag till er? Om vädret var bra och en maskin stod redo, vek vi och packade våra fallskärmar och föll ännu en gång mot marken.

Med avslutandet av vår fallskärmsträning fick vi på allvar börja gripa oss an de avancerade teoretiska och tekniska studierna, nu med vetskapen om att de teorier och resultat som vi studerade snart skulle komma att omsättas i praktiken och då med oss själva som försöksobjekt. Genom biokosmonautiska studier lärde vi oss grundligt de många och märkliga effekter som hastighet, centrifugalkraft, acceleration, syrebrist, kosmisk strålning och alla andra krafter vilka omfattas av denna vetenskap och vilka ger sig till känna vid utövandet av rymdflygning, kunde ha på den mänskliga kroppen. Som piloter visste vi att en man som stiger från jorden snart kommer att finna sig stå utan andningsbar atmosfär. Men vad som för oss tidigare hade varit en akademisk kunskap fick nu ett meningsfullt syfte. Snart skulle vi få erfara i praktiken vad teorin sade.

Och vi lärde ingående känna varje sida uppifrån och ned i våra böcker och i de många manualer som bestods oss. Varje illustration studerade vi i detalj, vi kände de intrikata processerna som avbildades djupt i våra egna lungor, i kroppens utbyte av gaser mellan alveoler, blodkärl och andra vävnader, inblandade i de mekanismer som ständigt samverkade inuti oss. Vägen till rymden var alls inte rak utan kunde snarare ses som en serie av platåer, av ständigt nya trappsteg. På varje ny nivå tillkom ytterligare krav eller fordringar; för etthundra procent syre, för andning vid ofullständigt tryck, för andning vid fullt tryck, för ett slutet livssystem, och så vidare. Vi lärde oss att i detalj och nästan på ögonblicket säga när bubblor började bildas i vävnaderna och i blodomloppet på grund av minskat atmosfäriskt tryck. Vi studerade modeller, anatomiska sprängteckningar, såg filmer och diabilder, läste och lyssnade tills vi kände varje detalj av det skeende som äger rum när lungorna utsätts för den yttre miljön vid en

höjd av femtiotusen fot. För övrigt en alarmerande och dyster process då en man drunknar i koldioxid och vattenånga i sina egna lungor, vilka vägrar syret tillträde. Och, som en följd av detta, lärde vi oss vilken som var den nödvändiga hjälpen i form av syre, tryck, värme och avkylning. Han måste ha alla dessa ting och mera om han skall förbli, inte endast vid liv, utan fullt funktionell.

Vi erhöll således motsvarigheten till en på bred bas byggd medicinsk skolning, med den obevekliga avvikelsen från den vanliga kursen att vi fick lära oss vad som kunde komma att ske med våra egna kroppar. Det kunde vara vi som låg där sönderplockade och genomskurna på sidan.

Allt var dock inte nytt. Med gravitationens krafter var vi alla redan bekanta. Som stridspiloter hade vi alla någon gång upplevt de benpressande krafterna hos många gånger den normala gravitationen när vi rivit i snäva manövrar genom himlen. Vi hade, till dels, redan känt känslan av tyngdlöshet, då våra överljudsmaskiner skar snabbt genom luften, stigande upp och över i noggrant planerade och precist utförda parabler, smidigt balanserande mellan gravitationens och centrifugalens motverkande krafter. Nu studerade vi filmer vilka visade hur blodet samlade sig i kroppens olika extremiteter under snabba förändringar påtvingade av dessa gravitationskrafter. Jag kom att lära mig saker om kroppen, och de effekter på den som följde av flygning i atmosfären och bortom, som jag aldrig hade kunnat drömma om. Var detta möjligt? Kunde detta hända? Kunde den tecknade bilden av en namnlös rymdfarare så småningom bytas ut mot ett fotografi av mig?

Än viktigare var att vi började lära oss att införliva den mänskliga kroppens och hjärnans förmågor med samma förmågor hos roboten och maskinsystemet. Detta var av nöden eftersom det var exakt vad rymdflygningen krävde, en märklig och underbar sammansmältning av de två, av människan och maskinen.

Vi lärde oss också den verkliga nyckeln till framgångsrik flygning bortom vår planet; nämligen att ingen människa någonsin egentligen kan lämna jorden bakom sig. Att lämna den helt vore omöjligt. För att överleva i den hårda och främmande omgivningen bortanför vår värld, var människan tvungen att ta med sig de mest värdefulla och väsentliga livsbetingelser som jorden sörjde för. Först då blev det möjligt att överleva. Om rymdresenären misslyckades med att, i vart fall till ett minimum, duplicera livsbetingelserna på jorden, var domen enkel. Då väntade döden.

Inget i den grundläggande och allt mer avancerade undervisningens faser fyllde mig med större spänning än de exempellösa filmer vilka tagits vid de rymdflygningar som hittills utförts. Eftersom vi med nödvändighet, allt från avskjutningsögonblicket, måste koordinera våra aktiviteter med maskinernas, studerade vi tusentals meter film där våra enorma raketer syntes höja sig från jorden. Varje film åtföljdes av en rad tekniska föreläsningar och vi åhörde dessa tills massans förhållande till drivkraften i kilopond på dessa fordon blev lika välbekant för oss som aerodynamisk lyftning eller attackvinkel var när det gällde våra jetstridsplan. Filmerna kom vartefter även att i sina berättelser infoga levande aktörer i fängslande huvudroller. Stjärnorna var här hundar, insekter, kaniner, råttor och andra djur och växter.

Samtidigt, i en annan av Institutets byggnader fixeras reflexerna hos en guldfisk med hjälp av ljusprov. Var gång den rör vid ett litet rött flöte med nosen faller mygglarver ner i vattnet. Den skall snart komma att vänja sig vid detta, att äta på befallning. Om den rör vid ett flöte får den mat. Om den rör vid ett annat flöte får den ingenting. Flötena är små lampor, den ena ljus, den andra matt. Gradvis minskar de skillnaden mellan dem tills de är likadana. Fisken blir då förvirrad och tvekar.

Framför allt var det hundarna som tilldrog sig vår uppmärksamhet. Utan att släppa skärmarna med blicken följde vi de filminspelningar som gjorts av djuren under raketernas vertikalskott till många hundra kilometer ovan jorden. Dessa raketer rusade långt bortom jordens atmosfär. Från det ögonblick då de dånande motorerna stängdes av var raketen och dess tryckkammare viktlösa. Och i många minuter kom dessa hundar att uppleva de verkliga och kännbara effekterna av flygning i rymden. Vi såg filmerna och kände samtidigt en ökande närhet till det stora okända. Vi tyckte oss förstå hundarna och i någon mån kände även vi allt vad som hände med dem. Framför allt förstod vi att utöver de kraftfulla gravitationskrafterna vid vilka vi redan var vana, härrörde det värsta obehaget vid flygningarna från fångenskapen i ett litet utrymme, oundvikligt utsatt för det öronbedövande dånet från raketmotorerna. Även denna insikt var upplyftande, för kännedom om oväsendets följder oskadliggjorde undantagslöst problemet.

Men det som mer än något annat fick oss att gripa tag i våra stolsitsar av förväntan var de filmer som visade hundarna när de gått in i omloppsbana. Dessa

televiserades till marken i samma stund som de enorma satelliterna tyst sköt fram över oss genom vakuum. Där såg vi för första och sista gången Lajka, vår pionjär, som sköts upp i omloppsbana i november. Hon kom att offra sitt liv för saken.

Längre fram blir filmerna i färg, och utsändningen bättre, och de studerar tysta förhållandena under den långvariga tyngdlösheten.

Men allt detta var regelmässig markträning. Det kosmiska härdandet var vida mer krävande. Vi fick ta på oss rymddräkter och hjälmar och sitta i en obekväm ställning i ståltankar som ingenjörerna förseglade för att därefter, med en stor rytande flämtning, suga ut det mesta av luften. Vi steg till hög höjd på några få sekunder och störtade lika snabbt. Tog av oss våra masker i tunn luft för att fastställa vår motståndskraft mot hypoxi. Otåliga satt vi och inväntade den explosiva dekompressionen, en plötslig och stundtals våldsam minskning i kammartrycket, som simulerade uppskjutningen av en man på hundradelen av en sekund från låg höjd till många mil ovan jorden.

Minns du syresvälten? Jag minns hur jag fick sitta i ett litet rum, hermetiskt tillslutet. Väggar och golv och tak var klädda med en gråaktig och gummiartad hinna. Ett bord med papper och penna lagda framför mig. Jag fick instruktioner i hörlurar från vetenskapsmännen som iakttog mig genom ett tjockt glasfönster maskerat till en spegel. Skriv ditt namn överst på anteckningsblocket! Och medan jag gjorde detta öppnade de en ventil och började suga ut luften genom grova rör.

På filmen skämtar han, pratar i interntelefonen, viftar, ritar krumelurer och skriver efter ett par minuter ännu en gång sitt namn. Det är tydligt att detta kräver en verklig kraftansträngning. Två minuter senare är hans handstil ett klotter och oläslig. Med ögonen fortfarande öppna och skenbart vid medvetande anstränger han sig att skriva, men pennan halkar av och an och han för den i väldiga bågar, som om han skrev sitt namn i luften vilken snabbt håller på att försvinna. Så förlorar han medvetandet och faller framstupa över bordsskivan.

De faller i expresshissen vid Moskvas universitet. Faller som stenar från tjugoåttonde våningen. Den lilla våningsvisaren ovanför dörrarna hinner knappt visa mer än en ljusstrimma när hissen störtas hundrafemtio meter ner i schaktet för att där bromsas in och stannas av speciella luftbromsar vid bottnen. De har fötterna på golvet i mindre än en sekund innan taket kommer emot dem. De andas med mjölsäckar på bröstet. De springer på trampkvarnar, hoppar upp och ner på först en fot och sedan den andra. De ligger i isvatten tills deras tänder skakar och deras hud blir blå. De andas i tuber för att vetenskapsmännen skall kunna studera varje detalj, varje litet moment i deras andning. De skakar av kyla i kalla kammare och svettas ymnigt i andra rum där flammande lampor av okänd tillverkning förvandlar rummet till ett skenbart inferno. De skjuts upp fastbundna vid ståltorn som sträcker sig hundratals meter upp i himlen. De skjuts iväg fastbundna på slädar som löper på skenor längs marken. De får ledningar fastsatta på sina kroppar, och rycker sedan som grodor i ett laboratorium när ledningarna kommer till liv med elektrisk ström.

De första uppskjutningarna av raketer och sputnikar hade visat att när raketmotorn startade, blev raketen själv och rymdskeppet som då vilade på dess topp utsatta för kraftfulla vibrationer. Än så länge hade det visat sig vara omöjligt att fullständigt avlägsna dessa. Hur förfinad och finjusterad motorn än blev, var det fortfarande problematiskt att få alla dess miljoner hästkrafter, vilka slungade raketen upp i kosmos, att arbeta i en finstämd harmoni. Sputnikarnas mekaniska delar prövades i att genomgå dessa vibrationer. Och människorna, som snart skulle ta plats på toppen av raketen, skulle också de bli tvungna att lära sig genomleva dem, att härdas. Det innebar ingen fara för organismen, men var svårt att vänja sig vid.

Till den ändan satte de oss ofta i vibrationsapparaten och försökte skaka själen ur oss. Denna apparat var en djävulsk anordning som nästan kunde driva en man till vanvett. Imponerande var den alls inte. I själva verket var den inte annat än framsätet från en gammal och trasig och utrangerad buss. Men ingenjörerna hade modifierat detta framsäte och försett det med en drivaxel med en motor som framkallade de allra kraftigaste vibrationer. Under full gas piskade motorn sätet till paroxysmer som fick ögongloberna att skallra i sina hålor. Trehundra

gånger i minuten. Kroppen vibrerade som en violinsträng. Efter bara några sekunder blev det omöjligt att andas. Läkarna och teknikerna var obarmhärtiga med detta, lika obarmhärtiga som instrumenten vilka mätte varje minsta förändring i hjärtfunktionen. Vi fruktade deras skälvande nålar.

Tryckkammaren. En dubbelväggig stålbehållare, stor som en mindre barack. Kontrollanter och läkare håller hela tiden noggrann uppsikt över förändringar i kroppsfunktionerna hos den man som för tillfället sitter inne i den. Han sitter i tryckkammaren. Syrgasmasken över ansiktet. Utanför kammaren studerar läkarna instrumenten. Han känner hur det blir svårare och svårare att andas. Ju snabbare mitt hjärta slog, desto långsammare gick minuterna. Han vet att en uppsjö av apparater hela tiden håller läkarna informerade om hans hjärtas funktioner, hans hjärna, hans andning och hans blodtryck. Registreringsstift ritar grafer, avslöjande elektriska impulser dallrar på skärmar. Hur skall han bäst andas?

För att en artificiell jordsatellit skall gå in i bana måste den uppnå den första flykthastigheten, omkring åtta kilometer i sekunden, eller tjugoniotusen kilometer i timman. För att en farkost helt skall komma undan jordens gravitationsfält måste den uppnå den andra flykthastigheten som är något över elva kilometer i sekunden eller nära fyrtiotusen kilometer i timman. När rymdfarkosten når denna hastighet kan den flyga till vilken planet som helst i solsystemet. Den tredje flykthastigheten, omkring sjutton kilometer i sekunden eller drygt sextiotusen kilometer i timman, kan ta farkosten ut ur solsystemet och vidare till andra världar. Kan en kosmonaut uthärda sådana hastigheter? Under förberedelserna för vår flygning in i rymden, måste vi skaffa oss kunskap om alla beståndsdelar i genomförandet av den och då i relation till de hastigheter och accelerationer vi skall komma att få uppleva, och inte bara lära oss allt om dessa moment utan också bli vana vid dem.

Organismen reagerar inte på rörelse vid konstant hastighet, hur hög denna än är. Betänk att vi hela tiden rör oss runt solen med jorden i en hastighet av nära trettio kilometer i sekunden eller över hundratusen kilometer i timman. Avgörande är att resenären hålls isolerad från den yttre omgivningen och allt det som

där kan förefinnas. Människan på jorden är sålunda isolerad genom atmosfärens tjocka lager. Kosmonauten är det genom kabinens tunna väggar, men i denna kabins inre kommer de betydande krafterna ändå att ge sig till känna. Vi talar då om den markanta accelerationen hos raketens uppstigning eller den hårda friktionen mot planetens atmosfär då kapseln återvänder. Kosmonauten kommer då att känna en belastning av närmast enorma proportioner. Denna belastning är oundviklig.

Under utgallringsperioden kom centrifugen att för många bli det oöverstigliga hindret. Vilka namn vi gav den! Djävulens väderkvarn kallade vi den oftast, denna maskin som skulle vänja oss vid att uthärda allt tyngre belastning. På väggarna i det lilla rum där den stod hängde fotografier av elektrokardiogram med sådana obehagliga titlar som "Konvulsioner 1" och "Medvetslöshet 5". De var vittnesbörd om vad som ofta hände när man svängdes runt sittande i centrifugens inre. Där inne skulle vi, samtidigt som vi kastades runt, ropa upp och lägga på minnet serier av siffror som plötsligt lyste upp på en skärm och försvann lika fort. Vartefter blev dessa till storleken allt mindre, samtidigt som de ökade till sitt värde.

Jag lyckades, vid högsta hastighet se och ropa ut en sjua och en åtta.

Centrifugen lärde oss att man i viss utsträckning kan öva sig i att, med tiden, uthärda de obehagliga och också plågsamma effekterna av överbelastning. Ta en sådan enkel sak som en alldaglig barngunga. Vem har inte som barn älskat att gunga högt och sedan falla tillbaka med klappande hjärta? Men när man sätts i en stol som hänger från gångjärn och dess motor slås på och man gungar fram och tillbaka i en timme, två timmar, tre timmar, med samma amplitud, då blir det för mycket av det goda. En person med svagt vestibulärt system blir snart offer för en fruktansvärd sjösjuka. Men vi visste att vi måste gå igenom allt detta, uthärda det och uthärda det allt bättre, om vi ville bli kosmonauter.

> Nebulosor. Foto: Scanpix.



Medverkande författare

Inger Björklund
FM och bibliotekarie. Biblioteksansvarig vid Tekniska museet.

Jan Garnert
FD i etnologi, docent. Forskninsgssamordnare vid Tekniska museet. Publicerat bland annat *Ljus och kraft. Historien om Hälsinglands elektrifiering*, 1989, avhandlingen *Anden i lampan*, 1993, och *Hallå! Om telefonens första tid i Sverige*, 2005.

Michael Godhe
FD i teknik och social förändring. Universitetslektor vid Institutionen för studier av samhällsutveckling och kultur (ISAK) vid Linköpings universitet. Publicerat bland annat *Morgondagens experter. Tekniken, ungdomen och framsteget i populärvetenskap och science fiction i Sverige under det långa 1950-talet*, 2003.

Sven Grahn
Civilingenjör (teknisk fysik) och hedersdoktor vid KTH. Anställd vid Rymdbolaget i Solna 1975, pensionerad 2006 som teknisk direktör. Medverkat i de flesta svenska satellitprojekt. Projektledare för den första helt svenskkonstruerade satelliten, Freja, som sändes upp från Kina 1992. Undervisar i rymdteknik, konsult åt Rymdbolaget.

Anders Houltz
FD i industriminnesforskning. Forskare verksam vid Avdelningen för teknik- och vetenskapshistoria, KTH. Publicerat bland annat avhandlingen *Teknikens tempel. Modernitet och industriarv på Göteborgsutställningen 1923*, 2003.

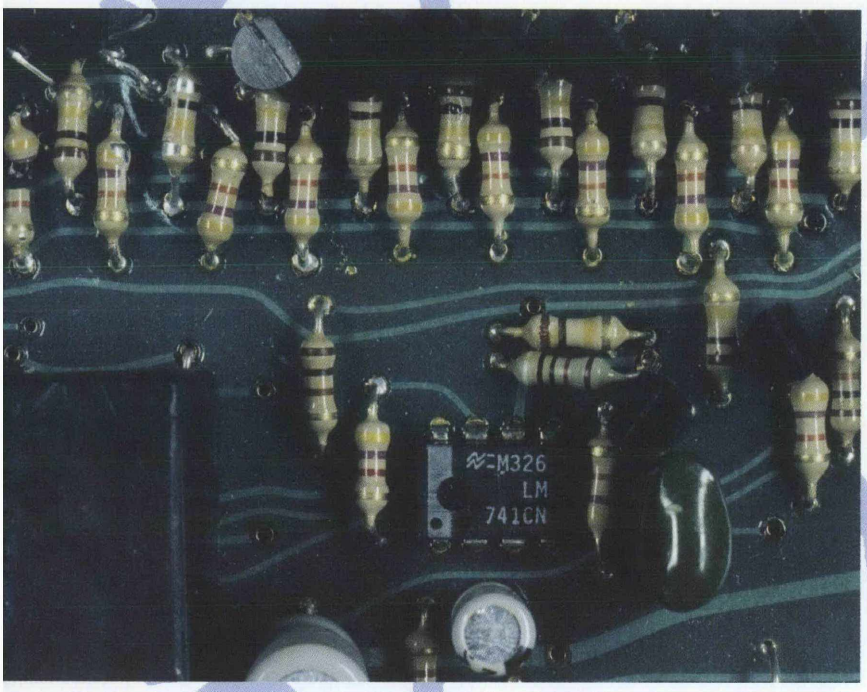
Lotta Lotass
FD i litteraturvetenskap. Forfattare och kulturskribent. Publicerat bland annat avhandlingen *Friheten meddelad. Studier i Stig Dagermans författarskap*, 2002, samt de skönlitterära *Aerodynamiska tal*, 2001, och *Den vita jorden*, 2007.

Rick McGregor
FD i litteraturvetenskap. Publicerat bland annat avhandlingen *Per Olof Sundman and the Icelandic Sagas: A Study of Narrative Method*, 1993. FoU-sekreterare och informationsansvarig vid Institutet för rymdfysik i Kiruna sedan 1998.

Gå med i TMV

Tekniska Museets Vänner

- som medlem får Du
- vara med på spännande studiebesök
- följa med på roliga resor med teknikanknytning
- lyssna till intressanta föredrag
- fritt inträde på Tekniska museet
- Tekniska museets fina årsbok Dædalus



Vi är en förening för alla som är intresserade av teknik och industrihistoria. Många av studiebesöken sker på platser som i princip är omöjliga att besöka som privatperson. Vi har besökt bl a Igelstaverket vid Södertälje och AlbaNova Universitets-Centrum vid Roslagstull.

Bli medlem Du också eller ge bort ett medlemskap som gåva!
Sätt in 250 kr på TMVs postgiro 49 24 - 7 och ange tydligt namn, adress, postadress, telefonnummer, födelseår och e-mail.
Besök också vår hemsida www.tmv.a.se och www.tekniskamuseet.se

Tekniska Museets Vänner, Box 27842, 115 93 Stockholm



RYMDBOLAGET - i rymden för nytta och ny kunskap

Rymdbolaget är ett av mycket få rymdföretag i världen som spänner över hela den rymdtekniska kedjan, från att tillsammans med forskare och andra användare skapa rymdprojekt, genomföra dem – inklusive konstruktion, utprovning och uppsändning av rymdfarkoster, till att sedan sköta driften av rymdsystemen.

Vi utvecklar:
- satellitsystem
- sondraketsystem
- nyttolaster
- flygburna havsövervakningssystem

Vi tillhandahåller:
- raket- och ballonguppsändningar
- test av flygsystem
- satellitkontroll och markstations tjänster
- teleporttjänster

Vi har verksamhet vid fyra anläggningar i Sverige: Solna (huvudkontor och utvecklingscenter), Esrange Space Center i Kiruna (uppsändnings- och testtjänster samt satellitkommunikation), Stockholm Teleport, Ågesta (teleporttjänster) och RFN Test Center,Vidsel (tester av flygsystem).

"Rymdteknik ger nytta och ny kunskap, därför arbetar vi med utveckling, testning, uppsändning och drift av rymd- och flygsystem."

SWEDISH SPACE CORPORATION
Rymdbolaget

www.ssc.se

När ord inte räcker



HOLMEN

Det viktigaste – och svåraste – i kommunikation mellan människor är att skapa igenkänning, förväntan och förtroende.

Här kommer våra produkter in i bilden. I form av förpackningar och trycksaker lyfter vår kartong fram och förmedlar den kvalitet som du förväntar dig. Vårt papper för dagstidningar, kataloger, vecko- och månadsmagasin finns nästan alltid där värdet av och kraven på effektiv kommunikation är som allra störst.

Med hjälp av kunskap och ny teknik skapar vi värden tillsammans med och för våra kunder. Våra produkter hjälper dem att ge rättvisa åt förstklassiga bilder och starka varumärken.

Ett kraftfullt budskap när ord inte räcker.

TIDNINGS- OCH JOURNALPAPPER
KARTONG • TRÄVAROR • SKOG • KRAFT

Holmen har långvariga relationer med kunder som sätter hög kvalitet och bra service i främsta rummet. Därför investerar vi i produktutveckling, effektiv tillverkning och kundservice. Resultatet är ett framgångsrikt, finansiellt starkt företag med nöjda kunder över hela Europa.

HOLMEN AB
Box 5407 • 114 84 STOCKHOLM
Tel 08-666 21 00
www.holmen.com

När historien om Sverige i rymden ska berättas får Christer Fuglesang, Jan Stiernstedt och Victor Hasselblad samsas om uppmärksamheten med Valentina Teresjkova, världens första kvinnliga kosmonaut, och science fiction-hjälten Allan Kämpe. Du läser om dem, många fler och mycket mer i Dædalus 2007.

Den svenska rymdhistorien från 1950-talet till idag blir fascinerande läsning tack vare författare som Lotta Lotass, Sven Grahn, Rick McGregor, Inger Björklund, Michael Godhe och Anders Houltz.

ISBN 978-91-7616-064-0 ISSN 0070-2528