

Månen tur och retur

AV BJÖRN BERGQVIST TECKNINGAR BJÖRN KARLSTRÖM

Den första bemannade månaraketen startar. Varje sekund förvandlas tonvis med bränsle till tusentals grader heta gaser och kolossen lyfts på en stråle av eld. Tekniker i betongbunkrar följer andlöst startförloppet på televisionsskärmar. Sinnrika elektronhjärnor matar fram datakoder som tas om hand av en automat i raketkabinen och omvandlar dem till impulser för framdrivning och navigering. Tre män är på väg ut i kosmos. Deras ansikten förvrids till dödskallegryn under den våldsamma accelerationen. Tyngdlöshetens psykiska påfrestningar, meteoritvärmar och den obarmhärtiga kosmiska strålningen väntar dem ute i den livsfientliga rymden.



TEKNIKER SKRIVER NOVELL

Civilingenjör Björn Bergqvist, förste avdelningsingenjör vid Flygtekniska försöksanstaltens hållfasthetsavdelning och forskningsledare i Svenska Interplanetariska Sällskapet, är författare till denna »novell» om den första trippen jorden—månen tur och retur. »Novellen» är baserad på kända fakta samt på spekulationer om resultaten av de undersökningar som närmast står i tur och som måste genomföras innan människan kan göra den första resan ut i universum. Matematik, sunt förnuft, en smula fantasi och en omfattande kännedom om astronautikens olika problem utgör bakgrunden till denna »novell».

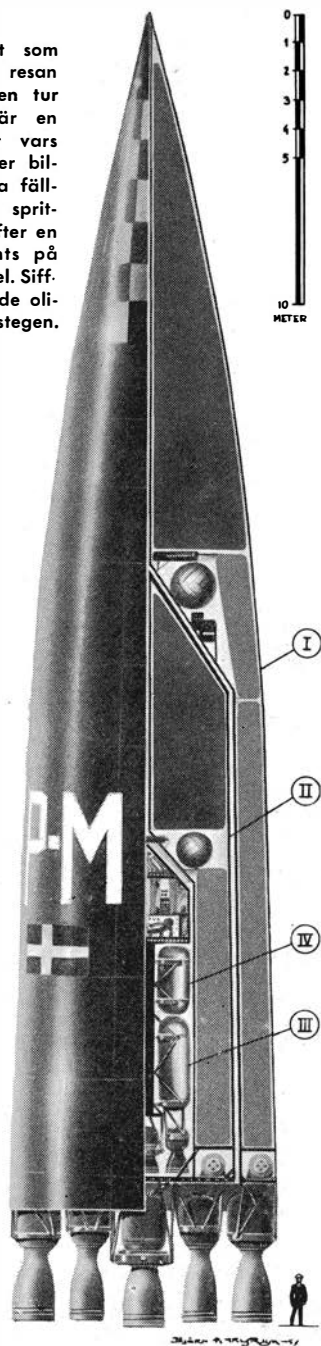
Det är morgonen den 23 april 1971. Kl. är 4.00 och det återstår en halvtimme till den första bemannade mån-raketens start. Vi befinner oss bland de utvalda som har släppts in på provstationens område där raket- och avfyrningsexperiment har pågått ända sedan 1940-talet. Spänningen stiger även bland de garvade teknikerna. Nyss såg vi en av de många hundra obemannade jordsatelliterna skrida fram majestätiskt i sin bana rakt över huvudena på oss. »Skrida» är rätta ordet. Lugnt och sansat rörde sig den lilla drabanten på ett par, tre minuter från zenith till horisont, be-lyst av den uppgående solens strålar.

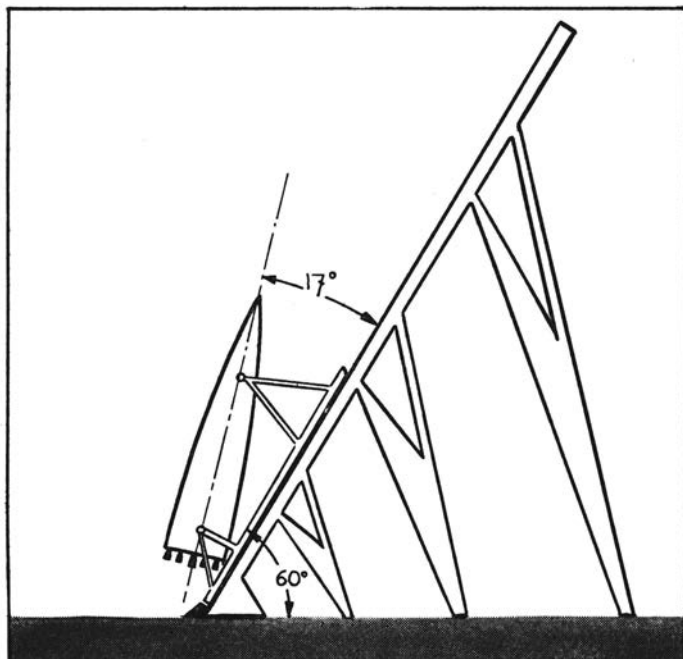
Det har gått snart 14 år efter rymdfar- tens premiär den 4 oktober 1957. I fjor- ton år har man sänt upp satelliter och månraketer späckade med instrument och bemannade med experimentdjur. Man har mätt, analyserat, värderat och dragit slut- satsen om människans förmodade mot- ståndskraft mot rymdens faror. Och nu är stunden inne för människans första resa ut i rymden.

En sirén tjuiter. Det är 15 minuter kvar till starten. Om 10 minuter skall alla vara inomhus och det är långt att gå till bunkern. Drivmedelladdningen är avse- värt större än vid tidigare starter på grund av den levande lasten och man har tagit till säkerhetszonen ordentligt. Vi räknar på förråden som de tre djärva pionjäreterna behöver för att klara livet, saker som vi här på jorden finner så självklara att alltid ha till hands: 100 liter vatten, 40 kg syre, 30 kg proviant, som skall räcka med marginal för 10 da- gars färd månen tur och retur utan mellanlandning. Man hoppas på endast ca 100 timmars färd innan raketerna åter- kommer. Drivmedlen är det knappare med och därför har man utstakat den längsta färdtid, alltså med minsta ut- gångshastighet, som överhuvudtaget är möjlig om rymdfararna alls skall kom- ma fram och tillbaka.

I sista ögonblicket går konstruktions- chefen fram till raketerna och gör ytterli- gare en kontrollmätning av lutningsvin- keln för startrampen. En för liten ramp- vinkel innebär svårigheter med stabiliteten vid starten och det hinner bli all- deles onödigt varmt i skrovet av friktion- en den längre tid raketerna då kommer att gå i täta luftlager. Men den vertikala

Rymdskeppet som skall göra resan jorden—månen tur och retur är en fyrstegsraket vars yttre konturer bil- das av stora fäll- tankar som sprit- sas av en efter en när de tömts på sitt drivmedel. Siff- rorna visar de oli- ka raketstegen.





Raketens startas i en viss lutningsvinkel från en ramp. För liten rampvinkel medför svårigheter med stabiliteten under startförloppet, men vertikal start vore dock alltför energikrävande.

starten är onödigt energikrävande; att lyfta en massa ton precis rakt mot tyngdkraftens verkningslinje när man i stället kan starta snett!

En massa ton, ja! Vad väger hela pjäsen? På ett informationsblad läser vi:

- Kabinvikt med full last 3,0 ton
- Totalvikt vid starten 1500 ton
- Restvikt för färd jorden-månen 15,5 ton
- Antal raketsteg 4

1500 ton! Det är ju vikten av en väl tilltagen kustångare!

På väg in i bunkern kastar vi en sista blick på raketens. Den ligger uppstöttad på sin släde på rampbanan i vad vi kan se drygt 15 graders vinkel uppåt. Den saknar vingar och fenor och har inte mycket gemensamt med »forna tiders» science-fictions-missfoster! I stället har styrningen övertagits av motorerna som är upphängda så att de kan vridas i två plan och kan ställas in av organ inuti raketkroppen genom det fjärrmanövrerade styrprogrammet. Vingor behövs inte ty lyftkraften har så liten betydelse för höjd och fartvinsten i uppfarten!

Hela raketens yttre kontur bildas av

de stora fälttankarna som skall spritsas av, en efter en, som jättelika ärtskidor när de tömts på sina drivmedel. Med varje par ärtskidor följer även några »ärtor», motorer som inte behövs längre för drivning av de efterföljande raketstegen.

5 minuter kvar! De sista teknikerna kallas bort från raketens och försvinner efterhand som mullvadar i sina betonghål. Den personal som är utposterad i en vid cirkel av flera tiotals kilometers omkrets runt startplatsen justerar som bäst in sina radarapparater och telekameror mot olika punkter av den planerade flygbanan.

Inne i bunkern skriver någon nu X-2 på svarta tavlan. Det är smockfullt med apparater omkring oss. Men man hypnotiseras av den stora klockans sekundvisare. Nu är det bara en minut kvar. Nu bara 30 sekunder. Om något klickar finns ingenting att göra. Pumpdrivsystemet har redan börjat fungera.

20 sekunder kvar. 15. Ett buller hörs och växer i ett obevekligt crescendo — raketmotorerna! 10 — 5 — 4 — 3 — 2 — 1 — Gå!

Inne i bunkern känns ljudet som en våldsamt vibration. På televisionsskärmen syns raketerna, hela den tunga 1500-tonskolossen, liksom ta sats och röra sig, först långsamt, men sedan allt snabbare. Den ser ut som en stor, klumpig surfingbräda, där den sticker ut i vinkel från färdriktningen. Nu! Nu lämnar den rampen! Släden följer efter men fångas upp av en stoppanordning. Radarapparaterna och telekamerorna följer stigningen.

Inne i den trånga, i stort sett cylindernformade kabinen, 3,5 m i höjd och 3 m i diameter, pressas de tre männen som av osynliga jättehänder mot sina skumgumibritsar. Accelerationen ökas oavbrutet. Från att före starten ha vägt sin normala vikt (dvs »1 g») som sedan tämligen långsamt ökats till 2 g, blir de tyngre och tyngre. Accelerationsmätaren visar så småningom 4 g, 5 g och slutligen 6 g. Munnen blir till ett dödskallegryn, lungorna arbetar förtvivlat mot bröstmuskulaturen för att skaffa luft, medan 8 ton fluor och hydrazin i sekunden förvandlas till 8 000 grader heta gaser som lyfter himlaskeppet på en stråle av eld.

Befälhavaren — navigatören får upp ögonlocken, som tynger honom som två järnplattor och fäster blicken på den banprofil som på elektronisk väg ritas upp på ett stort diagrampapper på väggen. Det är en trogen kopia av den bana deras rymdskepp beskriver. Han uppfattar att allt står väl till och att raketerna vid föreskriven tidpunkt kröker av sin bana till 15 graders vinkel mot vägrätt läge innan accelerationen plötsligt minskas till något mer än 1,5 g. 150 sekunder har gått och de första tömda steg-tankarna fälls.

Nu sätter steg 2 in med några kvarvarande motorer som brunnit hela tiden och samma plåga upprepas. Men det värsta är passerat. Accelerationen på slutet är visserligen lika stor som förra gången men det lugna förloppet, och vetskapen om att allt går precis efter programmet, gör männen förtroendefulla. Det behövs också. Ty snart kommer det kritiska momentet när andra steget med sina motorer fälls och tredje steget fortsätter att arbeta. Visserligen har raketerna redan nått kretshastighet så att den går parallellt med jordytan — som satelliterna — med de yttre krafterna perfekt balanserade. Men nu måste rake-

tens längdaxel justeras in så att den sista långdragna impulsen från motorerna, som skall stegra farten till flykthastighet, verkar precis parallellt med jordytan. Flykthastigheten är den minifart som raketerna behöver från jorden för att av »bara farten» gå hur långt som helst. Det hänger oerhört mycket på detta. Minsta lilla avvikelser här och skeppet kommer att missa månen med ett par tusen km. Följden av en avvikelse här medför att man måste förbereda bankorrektionsberäkningarna med den enkla elektroniska apparat som finns i kabinen, allt medan kanske tyngdlösheten driver sitt spel med organismen.

Jorden befinner sig 100 km under dem, den bästa höjden för att lagom komma ifrån allt onödigt luftmotstånd och obehagliga friktionstemperaturer, medan raketerna ännu befinner sig i kretsbanan. Televisionsapparaten i väggen visar jordytan men bilden är välbekant från tidigare obemannade månflygningar och ingen har föresten tid att se på den nu! Under tredje stegets mjuka arbete, som ger rymdmännen en känsla av ungefär halv normal vikt, skall kontrollen av raketens inriktning slutföras. Befälhavaren konstaterar att allt är väl. Så långt...

Snart har de 90 minuterna gått — efter det att steg 3 börjat arbeta — som är tillmätta för acceleration till flykthastighet, och därefter vidtar den nya sensationen.

Ännu har man inte haft något sensationellt att meddela jorden. Men nu! Flykthastigheten uppnådd i det beräknade ögonblicket! Ingenjören sänder en tacksam och beundrande tanke till »framdrivningsgänget» därnere som fått fram motorer med så jämn gång att några korrektionsmanövrar inte behövt tillgripas. Inte heller krävdes något manuellt ingrepp för motoravstängning. Hastighet och riktning korrekta enligt beräkning. En snabb observation gav besked om det senare innan tyngdlösheten varat mer än en minut.

Tyngdlöshet! Tankarna flyger och far. Ett nytt tillstånd som är oupplösligt för enat med himlastormarna och deras efterföljare! Vad skulle Lajka och de andra hundarna, aporna och marsvinen ha sagt om den sensationen om de kunnat tala? Är inte den förmodade känslan av obehag under tyngdlöshet, som man spekulerat om, till stor del en psykisk fråga?

Medvetandet om att falla, instinkten, den ologiska instinkten att fallet plötsligt skall upphöra och att man skall krossas till mos. Denna instinkt kopplad med skräck, nedärvd från våra trädklätrande förfäder, vad vet eller känner väl ett oskäligt djur om allt detta?

Tystnaden bryts av befälhavarens röst som per radio meddelar jordbasen: »Position, riktning och hastighet enligt planerna. Meddela observationsdata. Kom!»

Allt väl? Ja, sannerligen! All den möda, den tålmodiga träning, som reaktioner och raketflygplanförförare under det gångna årtiondet underkastat sig, har kanske lönt sig! Successivt har längden och tiden för de paraboliska fallbanorna, som djärva män fört sina flygplan i, ökats. Iakttagelser, data, mätningar om detta nya fenomen har hopats och legat till grund för nya flygförsök, nya träningsprogram. Successivt har så en alldeles egenartad grupp av specialister formats, som ägnat sig helt åt detta problem: utforskandet av tyngdlösheten. Genom att skapa speciella vanor har de så småningom lyckats träna in förmågan att koppla av instinkten om fallrörelsens katastrofala slut. Men först i och med att den första bemannade månaraketen lyckligt och väl uppnått flykthastighet och nu faller i sin tvådagars färd mot månen, kan teorierna kanske besannas.

Redan har en timme gått efter den sista drivimpulsen. Redan har raketerna för länge sedan passerat de yttersta jordsatelliternas banor. Alltjämt dröjer det fruktade ångesttillståndet att infinna sig. Det tillstånd som pessimisterna trott vara förbundet med långvarig tyngdlöshet. Men kvar står dock slutprovet, nämligen kroppens behov av sömn och vila. Men endast fyra nätter ligger mellan start och återkomst till jordytan. Om allt går väl.

Männen i raketerna har gott om tid för att filosofera. Inga direkta undersökningsprogram har planerats på jungfrufärden. Det gäller endast att komma fram och tillbaka och att under tiden undvika att skapa tillfällen till psykiska påfrestningar. Studiet av monotonins verkningar är dock en viktig sak. Rymdsjuka, isolation, sinnesavtrubning, är de verkliga problemen just nu i rymdfartens utveckling. Obemannade konstgjorda månsatelliter och till och med konstgjorda kome-

ter ända ut till Jupiter har sänts ut under de gångna åren och berikat människans kunskap om universum. Instrumenten har fått göra grovgörat i stället för den ömtåliga människan.

Kosmisk strålning och meteoriter, dessa spöken för 1950-talets rymdforskare, har visat sig medföra endast begränsad skada. Genom jordsatelliterna, bemannade med försöksdjur, har man lyckats studera strålningens genomträngningsförmåga och, under månaders exposition, t. o. m. de genetiska verkningarna. Även om inte sista ordet ännu är sagt, verkar faran vara ganska obetydlig. För rymden mellan jorden och månen, vill säga. Längre ut har man inte kunnat kicka försöksdjur eftersom inte tillräckligt effektiva drivmedel stått till förfogande för en färd tur och retur planeterna.

Ett ljud som från en regnskur avbryter deras funderingar. En meteorit svärml! En granskning av trycksänkingsindikatorn visar emellertid inget utslag. Väggarnas dubbelskal med honeycomb-cellkärna är effektivt även som meteoritskydd genom att det yttre skalet tjänstgör som »bumper» och bromsar de små meteoriterna. Hastigheterna för dessa rymdens marodörer är visserligen respektgivande, upp till 70 km/sek, men det är endast de mikroskopiskt små meteorerna som förekommer i så stort antal att träffrisken är reell för ett rymdskepp på några dagars färd. Grimmingers statistiska undersökningar för 20 år sedan har bekräftats genom satellitexperimenten. Men mot de stora bumlingarna finns förstas ingen chans att klara sig... Men det är så ytterligt sällan en sådan dyker upp att det inträffar betydligt oftare på jorden att man får en tegelsten i huvudet.

Meteoritstöten har varit alldeles för liten för att ge raketerna någon nämnvärd tillägghastighet i fel riktning. Däremot kan det ju hända att den har fått den att rotera. Ingenjören halar sig med hjälp av de stroppar som finns uppsatta här och var i kabinen fram till ett av fönstren som alla är försedda med en ytterst tunn guldhinna till skydd mot solens värmestrålning.

Han konstaterar en sakta tumling av raketerna som måste hejdas i tid. Dessa manövrar är de enda besvärliga momenten i färden därför att de måste företas

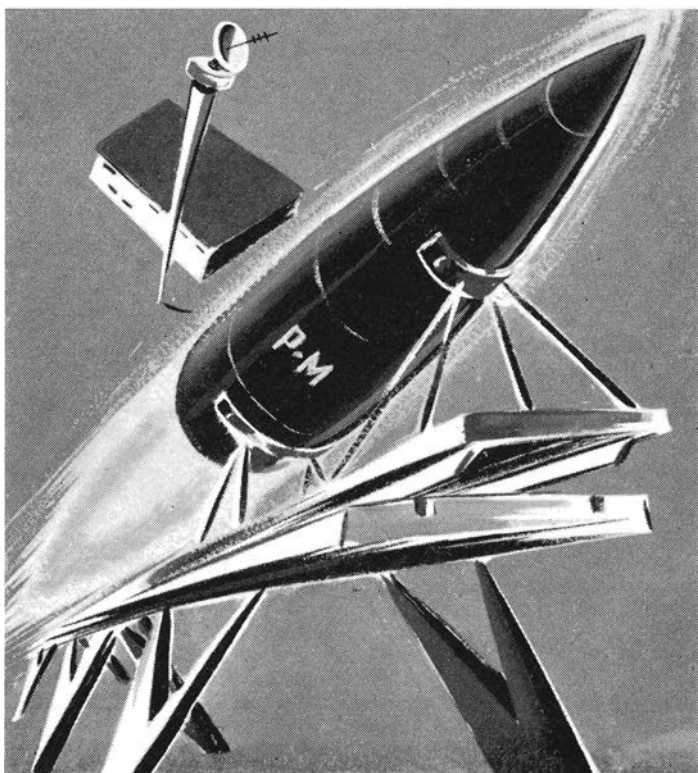
rent »hantverksmässigt». Med ytterst svaga och kortvariga drivstötter från de små hjälpraketer som satts vinkelrätt mot raketens längdriktning upphäver han den förtretliga rotationen.

Nå, den här lilla lektionen var bara en liten förövning till vad som skall komma ty nu, när månen stadigt börjar komma närmare, vilar den frågan på allas läppar: »Är kursen den riktiga?» Det är avsett att satelliten skall runda månen på 200 km höjd, med en obetydlig tillåten avvikelse av ± 100 km på det måttet. Och avståndet från jorden till månen är 380 000 km!

Radarekon sänds ut löpande och pejar avståndet till månen från raketens samt sänder uppgifterna därom till den stora räknestationen på jorden. Dessa och andra uppgifter omvandlas till besked om raketens hastighet. I raketkabinen tar andra apparater automatiskt hand om de successiva banvinkelförändringarna.

Med hjälp av s. k. integrator sätts dessa uppgifter och hastighetssiffrorna tillsammans till fullständiga data om banans form. Denna ritas upp på elektronisk väg på ett diagrampapper på kabinväggen och där avtecknas även månens väg. Befälhavaren jämför dessa uppgifter med den på förhand uppgjorda planen och finner ingen märkbar avvikelse. Denna procedur har körts så många gånger under de gångna årens obemannade färder att det borde vara ren rutin men man kan ju aldrig veta med den meteorsvärm som träffade skeppet i början av färden.

Första natten, dvs. »jordnatten», kommer. »Dagen» har varit tämligen långtråkig och ingen känner sig sömnig. Tyngdlösheten har gått bra, såväl frånvaron av ångest som problemen med att orientera sig, äta med gaffel, dricka med sugrör och att överhuvudtaget utföra rutinsysslorna utan att slå sig gul och blå genom den överflödiga muskelkraftens



Raketens saknar vingar och fenor. Styrningen har istället övertagits av motorerna som är upphängda så att de kan vridas i två plan.

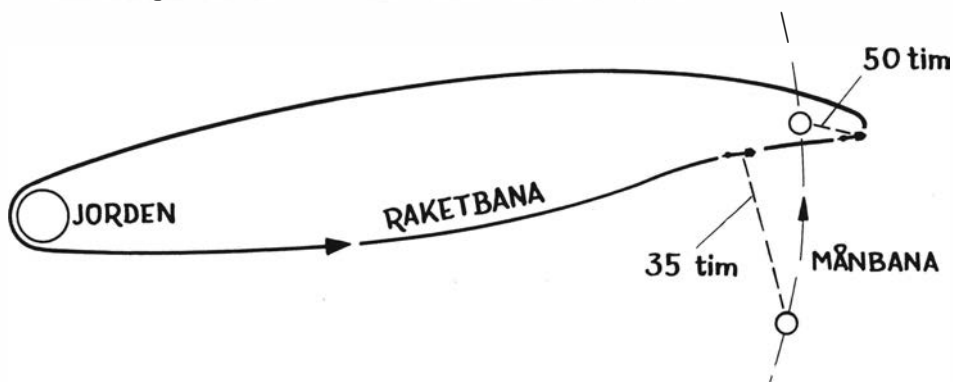
oförsiktiga utnyttjande. Men nu gäller det sömnen!

Kl. 20.00 »lokal» tid, dvs. jordtiden för startplatsen, släcks alla lampor utom en svag blå lampa vid tavlan för maskin- och instrumentkontrollen. Vakt sätts ut och byts av precis som på ett fartyg. Man försöker efterlikna den normala dygnsrytmen så långt det går. Det inte minst viktiga är att spänna fast sig i britsarna så att känslan av att verkligen vila på ett underlag efterliknas eftersom de tre fysiologiska orienteringsmöjligheterna: ögonen, öronlabyrinterna och känselkropparna i huden, annars skulle vara satta ur funktion. Under den »jordiska» träningsperioden har man lärt sig sova i britsar med hårt åtdragna remmar över bröstet. Och det har gått bra.

Och det går bra även nu. Tack vare

rolla nedför igen på andra sidan. Med 11 100 m/sek hade man nätt och jämnt orkat över krönet.

Med de 11,2 km/sek som man startade med från kretsbanan skall man »tidtabellsenligt» vara i höjd med månen kl. 05.00 nästa morgon. Någon nämnvärd sömn kan det inte bli eftersom man måste vara på sin vakt mot att månens störningar av banan kan bli litet annorlunda än vad teorierna förutsäger. Och med tanke på knappa 100 km-marginalen! Föregående obemannade färder har mycket ofta visat stora avvikelser från det planerade schemat på den här punkten. Inte att undra på förresten när månens rörelse är så invecklad att den fullständiga matematiska ekvation som beskriver den är så lång att den inte får rum i en normal bok!



Raketens bana för färden jorden-månen-jorden. Avsikten är att runda månen på en höjd av 200 km med en tillåten avvikelse av ± 100 km på detta mått. Radarekon sänds ut löpande och pejljar avståndet till månen. Sinnrika apparater ombesörjer att raketten följer den beräknade banan.

alla försiktighetsmått vaknar besättningen utvilad på morgonen.

Den tämligen enförmiga färden får ett litet extra moment av spänning när rymdskeppet frampå eftermiddagen börjar nalkas den »neutrala punkten» dvs. den punkt mellan jorden och månen där bådas attraktion är lika och upphäver varandra. Här är hastigheten minst — i detta fall ca 600 m/sek med hastigheten 11 200 m/sek vid avfärden från kretsbanan kring jorden — för att sedan åter ökas i fritt fall mot månen. Det är som att ta sats med en cykel uppför en backe och ta sig över krönet med en smula av farten i behåll så att man kan börja

Befälhavaren har framför sig en bild över hela raketbanan. Det gäller att passera månen på det rätta avståndet och att dessutom minska ner hastigheten, som vid passagen är uppe i månens flykthastighet — 2300 m/sek. — till kretshastighet — 1600 m/sek. — så att raketten verkligen svänger runt drabanten och inte av bara farten fortsätter långt förbi så att månen inte kan fånga den. Dessa manövrar är riskabla, utförda i ett sammanhang, och mycket hänger på dem. Raketens axel skall nämligen vändas så att man får en bromseffekt och en hastighetsminskning när motorerna sätts i gång. Då måste korrektionsmanövrarna

vara avslutade. Lyckas inte detta kommer visserligen drivmedlen att räcka till för en vändning 180 grader i banan en bra bit bortom månen. Men det finns bara en mycket liten chans att då hinna ge de nya banelementen till räknemaschinen där nere på jorden så att styrnings- och drivanordningarna kan få sina befallningar i tid...

Men också nu fungerar det hela så som beräknat. Och med en suck av lättnad ser besättningen månens andra sida genom raketens fönster. Den sida som inget mänskligt öga dittills skådat direkt. Man har ju sett detta i television otaliga gånger förut, men det är ändå en annan sak att själv vara där. »Andra sidan» erbjuder inte någon avvikande anblick jämförd med den från jorden synliga sidan. Samma sterila anhopning av »hav», kratrar, bergskedjor och sprickor.

Efter rundningen av månen återstår en antagligen tämligen intresselös hemresa. Hastigheten måste givetvis ökas till månflykthastighet så att man kommer loss mot jorden och inte börjar kretsa runt månen ännu ett varv. Den neutrala punkten måste också passeras ännu en gång och hastigheten riktas in på den gamla ellipsen kring jorden.

Livet ombord med sin växling mellan vaka, måltider och sömn, sysslolöshet och observationer går sin gilla gång de närmaste två dygnen. En viss leda insmyger sig och man är rätt glad för att färden snart skall vara slut. Monotonin blir säkert ett problem i de fraktskepp mellan Venus och asteroiderna som science-fiction-författarna skrivit så mycket om!

Men en malande tanke gör sig så småningom alltmer märkbar: nedfarten genom jordatmosfären! Händer ingenting oförutsett så tar de automatiska styrprogrammen hand om den detaljen, vänder raketerna med aktern före precis som två dagar tidigare vid månen och tänder sedan motorerna för förbränning av mesta delen av vad som är kvar av drivmedlen. Sedan en god del av flykthastigheten på så sätt »dödats» anländer ett jättelikt raketflygplan till en mötesplats ovanför den tätaste atmosfären och tar satelliten i sitt inre ungefär som en örn som fångar en fågel i sina klor!

Allt det där låter gott och väl. Men antag att en ordentligt tilltagen meteorit

slår in i farkosten! Även om den är så liten att explosiv dekompression inte inträffar utan att besättningen överlever och hinner täta läckan med sugplattor innan trycket hinner sjunka till en farlig gräns så kan den stöt som uppkommer genom meteoritens enorma anslagshastighet vara så pass kraftigt att raketens börjar rotera otrevligt hastigt. Och detta kan hända just när »detaljen» med styrprogrammet skall förverkligas.

Ångesten stiger ju närmare man kommer målet. Jorden är nära! Nu täcker den nästan hela horisonten och man känner igen mängder av detaljer. Det verkar rena vansinnet att tro att man skall kunna hejda denna kosmiska hastighet utan katastrof för allt som är ombord. På radarskärmar blinkar ett stort föremål till och försvinner! Det var kanske en stor meteorit, eller en av de yttersta jordsatelliterna.

Uppfarten var relativt enkel i jämförelse med detta. Då visste man precis var man hade satelliterna och kunde välja tidpunkt och kunde styra undan dem ungefär som när man styr ut från en hamn genom alla vikar och sund. Men nu... Det hela måste utföras som om inga risker fanns. Och det går!

På avsedd höjd vänds raketerna och bromsmotorerna sätts in med resten av drivmedlen. Besättningen behöver som förut mest ta del av de automatiska rapportererna. Retardationen är liten, ungefär 1 g. Trots att främre delen av raketkabinens nos är belagd med en plast som kan få smälta, på grund av temperaturen som utvecklas genom luftens uppvärmning, stiger temperaturen märkbart i kabinen. Man har inte haft »viktsråd» att införa något kylsystem... Jorden kommer obehagligt nära.

Radion har nyss försäkrat att bärgningsplanet är på väg, men man vågar inte tro det förrän en stor skugga lägger sig mellan dem och solen. Raketkabinen försvinner i det gigantiska lastrummet efter en angöringsmanöver som otaliga gånger övats vid räddning från jordsatellitbanor.

Klockan är 7.00 den 27 april 1971. Den första bemannade rymdfärden ut i världsrymden har lyckligt genomförts och avslutats. Tyngdlöshetens problem har lösts och en ny era i rymdfartens historia har tagit sin början.

Planetär trafik via rymdstation

Ja, så kan ett reportage om det första steget i människans verkliga utforskande av världsrymden komma att te sig. Detaljerna i den skildrade färden kan komma att bli sanna. Vi, som ännu står kvar med bägge fötterna i de rent jordbundna betraktelsesätten och först helt nyligen med Sputnik, Explorer och Vanguard har börjat sända ut våra första känselspröt i rymden, låt oss försöka se vad som kanske kommer att hända.

Det råder inte någon tvekan om att den obemannade månfärden blir nästa stora steg. Stormakterna har bundit sig för hårt i prestige- och propagandakampen med satelliterna för att inte vilja skörda frukterna av den snabba tekniska utvecklingen i mer eller mindre ädel tävlan också i fortsättningen.

Redan steget därefter är svårare att profetera om. Blir det en obemannad raket till Mars eller Venus? En rymdplattform kretsande kring jorden? Eller kommer ytterligare experiment med försöksdjur att låta oss få veta så mycket om de gudsförgättna livsvillkoren i rymden att människan tidigare än väntat satsar sin ömtåliga lekamen i den vetenskapliga kampen?

Det är utan vidare möjligt att redan i dag sända en raket på en enkelfärd till månen med uppgift att endast anmäla sin ankomst dit, ett slags siktexperiment alltså. En stor propagandavinst att räkna in för den nation som kommer först. Det enklaste vore för ryssarna att minska nyttolasten hos Sputniks förmodade bär-raket från 500 kg till 20 kg och bibehålla de konventionella kemiska drivmedel som troligen redan kommit till användning. Den kände amerikanske raketforskaren Goddard angav för ca 30 år sedan att det skulle räcka med en laddning på 1,5 kg magnesiumpulver för att nedslaget skulle synas genom ett litet teleskop. Men man kan också tänka sig att i stället öka de konventionella drivmedlens prestanda, den s. k. utströmningshastigheten, med 15—20 %. Det skulle också räcka. Att styra raketerna torde inte heller bereda några oöverkomliga svårigheter. Ett högsta hastighetsfel på 20 å 30 m/sek och ett största vinkelfel på ca 1 grad kan tolereras.

Inte heller lär Sovjetforskarnas förslag med en modererad landning på månen av en obemannad farkost med en liten s. k. tankett ombord ligga utanför möjligheternas gränser. Denna tankett skulle vara försedd med larvfötter och kunna göra upptäcktsfärder på månytan på egen hand, givetvis avståndsdiregerad från jorden, samt radiera och televisera tillbaka vissa iakttagelser.

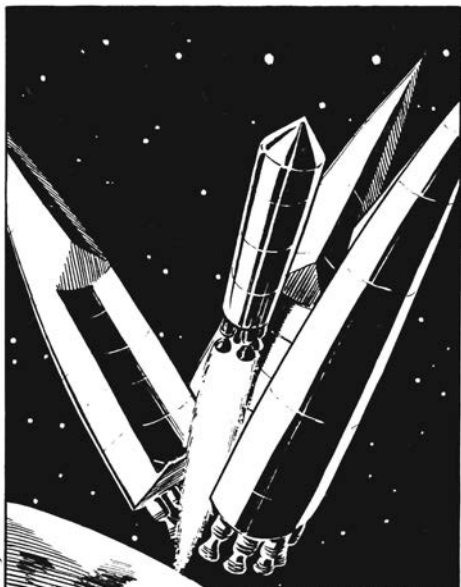
Det intressantaste av de projekt som kan bli verklighet inom en snar framtid är säkert den bemannade rymdstationen, »rymdplattformen», som kretsar kring jorden på 1 000—2 000 km höjd. Det låter ju otroligt för vanligt jordbundet tänkande att en sådan stor tingest kan hålla sig svävande på denna höjd utan att falla ned, oavsett att vi nu under ett års tid har kunnat se de små obemannade satelliterna rita sina lysande bågar på himlavalvet. Man har kanske på känn att det där med att lyckas »hänga kvar» måste bero på hur stort föremålet är.

Så är dock inte alls fallet. Med en tillräckligt stor och precis avpassad hastighet parallellt med jordytan hos rymdstationen, en hastighet som vill låta den fortsätta »tangentiellt» rakt ut, kommer nämligen tyngdkraften att under en viss tidrymd, t. ex. en sekund, dra den just så mycket närmare jordytan att stationens bana kröker av lika mycket som jordytan gör. På så sätt bibehålls ständigt samma avstånd mellan rymdstationen och jorden. Här har vi antagit dels att banan inte blir elliptisk (vilket den dock alltid blir i verkligheten) dels att stationen ligger så högt upp att luftmotståndet inte ens under en tidrymd av hundra år förmår minska hastigheten. Som vi minns gick Sputnik 1 på lägre höjd och fick också en livslängd på bara några månader.

Det där med elliptisk bana är inte så farligt som det låter. Får hastigheten en viss felaktig storlek och riktning som bara håller sig inom vissa gränser blir stationens omloppsbana i alla fall stabil. En något litet större utgångshastighet i en lägre punkt på banan låter rymdstationen så att säga få en viss fart »uppför» en elliptisk bana som för tillfället avlägsnar sig mer och mer från jorden.



Första stegets motorer driver raketerna mot rymden — under den vältrar sig jorden akteröver.



När första steget tömts på sitt bränsle sprittas raketerna och andra stegets motorer tar vid.

Överskottsarten går åt till att »lyfta» stationen över banans krön, det s. k. »apogeum», där då banhastigheten givetvis måste vara minst. På »återvägen» vinner stationen fart igen men förlorar höjd, tills den kommer till den närmast jorden belägna punkten, »perigeum». Och så börjar det hela om igen.

Men hur får stationen då sin »utgångshastighet»? Precis på samma sätt som satelliterna, d. v. s. stationen fraktas upp med färjeraketer från jordytan. Raketfarkoster, som är tillräckligt stora och många, kan frakta principieellt sett hur mycket material som helst upp i rymden.

Det svåraste är här själva styrningsproblemet, mot vilken den nyss omnämnda prestationen att »pricka månen» är en barnlek. Har man väl fått upp bitarna i samma bana på samma punkt och i samma tid, är det sedan fråga om ett rent mekaniskt hanterande. Såväl stationens beståndsdelar som arbetarna, som skall sätta ihop dem, är tyngdlösa. Tyngdlösheten, dvs. frånvaron av ett tryck mellan underlag och människa, eller i

allmänhet mellan underlag och det som därtills har vilat på underlaget, ungefär som i en hiss med avskurna linor som faller med sina passagerare, inträder i samma ögonblick som raketmotorerna i färjefarkosterna slås av. Nu och framgent inträder »fritt fall», som endast är ett annat uttryckssätt för det som beskrevs tidigare, nämligen att jordens gravitation visserligen drar en kropp mot sig men att denna kropps hastighet samtidigt är så stor rakt »i sidled» att kroppen — lyckligtvis — aldrig slår i backen.

Tyngdlösheten är ett stort plus vid monteringen av rymdstationen. Men det är fel att tro att arbetarna får det bekvämt. De måste för det första binda fast sig med linor vid de största av de föremål som finns däruppe för att inte »flyta bort» *relativt* de bitar som skall sättas ihop. För att vidare kunna röra sig måste de arbeta med sådana »reaktionspistoler» som science-fiction-författarna brukar utrusta sina figurer med. Och slutligen får man inte glömma att en kropp har *tröghet* fastän den som i

detta fall saknar reell tyngd (tyngdkraften såsom sådan finns å andra sidan alltid kvar!). Det sista betyder att det fordras kraft — anseelig kraft — för att hantera alla plåtar och stänger, maskiner och tillbehör. Alla dessa massor måste ju sättas i gång för att kunna förflyttas till den bit de skall passas ihop med och stoppas där.

Det finns många förslag för hur en rymdstation skall se ut. Det kanske mest omtalade är en stor ringformad konstruktion, ungefär som ett jättestort hjul, med två till fyra ekrar och ett nav. I navet lägger färjeraketerna till och bär av i skytteltrafik med jorden för utväxling av besättning, nedtransport av avfall, uppforsling av livsförnödenheter etc. Stationen är försedd med extra skyddsplåtar mot meteorinslag, paraboliska speglar för uppfångande av solenergi för att tillgodose stationens effektbehov, för radiosändare och mycket annat.

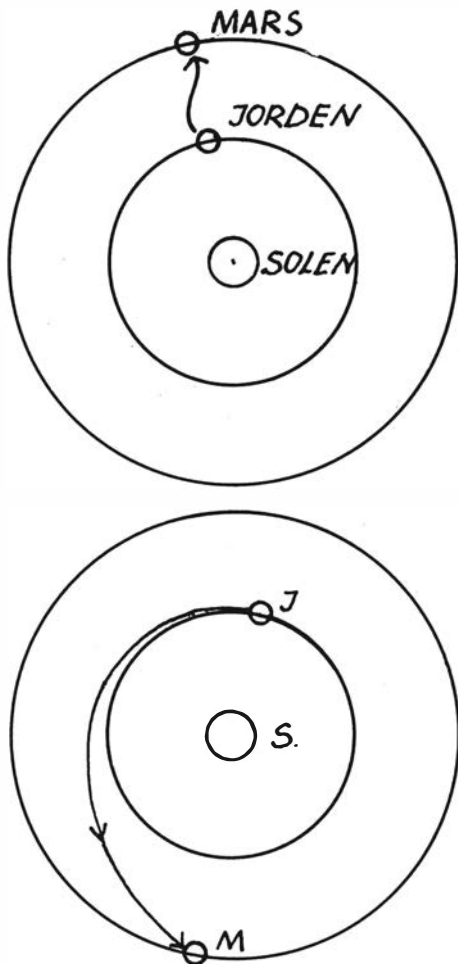
Rymdstationens arbetsuppgifter är många, men någon militär nytta kan man nog inte räkna med att den får. Därtill är den alltför sårbar. Men vilken mängd nyttig forskning kan inte här utföras. Forskning som ställer sig mycket billigare än nere på jorden, om man tar i betraktande de resultat som kan erhållas. Bara denna långsiktiga nytta kan tämligen snabbt betala anläggningskostnaderna! Försök med låga tryck, vid absolut vakuum, astronomiska observationer. Här är bara ett par av de många möjligheter som står forskarna till buds. För att underlätta arbetet kan man införa en konstlad tyngdkänsla genom att ge stationen en långsam rotation (t. ex. med små fasta kruttsatser inställda i stationens omkrets), vilket ger en avpassad centrifugalkraft.

Om också rymdplattformen kommer ganska långt ned på militärernas önskelista så kan det hända att stormakterna satsar på den av helt andra skäl.

Utsikten att kunna realisera den gamla drömmen om en, tills vidare obemannad, resa till Mars eller Venus, kan te sig ganska lockande ur propagand- och prestigesympunkt och i ännu högre grad en tur- och returfärd. Men sådana färder ställer stora krav, både ifråga om drivmedel, vikter och färdtider?

Väljer vi t. ex. färden jorden-Mars tur och retur står det klart att för att vi

alls skall kunna lösa uppgiften med de konventionella kemiska, flytande drivmedel som nu står till buds får vi lägga upp överfarten under det ofrånkomliga kravet att det går åt minsta drivmedelsenergi. En direkt överfart, så som den övre figuren visar, är då fullkomligt utesluten.



Det kostar alldeles för mycket energi för att företa den direkta (ur tidssynpunkt lockande) resan. Man strävar då för mycket rakt mot solens gravitation. Den undre figuren visar det enda alternativ som för närvarande kan komma i fråga. Ra-

ketfarkosten får beskriva en överfarts-ellips och behöver då två ordentliga »puffar» med raketmotorerna. En puff behövs för att komma loss från jorden med flykthastighet, med ett extra tillskott så att farkostens hastighet blir lagom mycket större än jordens banhastighet kring solen för att ellipsen skall tangera Mars' bana. Den andra stöten sätts in på »källbackens topp», nämligen då skeppet är framme vid Mars. Då är skeppets hastighet mindre än Mars' omloppshastighet kring solen. Den stöten skall räcka till dels för att stämma av farkostens fart kring solen i överensstämmelse med Mars', dels att bromsa ned hastigheten relativt Mars till kretshastighet för planeten, för att observationer skall kunna göras av de automatiska och från jorden radiostyrda apparaterna. Och slutligen skall alltsammans upprepas i omvänd ordning! Så gott som hela tiden under överfarten går farkosten i fritt fall, utan motorer. Tiden för denna resa är *inte* lockande, mer än två och ett halvt år tar den.

Om man tänker sig att rymdskeppet byggs upp på och startar från en rymdstation runt jorden, (där alltså dennas kretshastighet runt jorden blir en »gratisskjuts») medför detta en högst avsevärd minskning av viktskraven. Man finner då att för denna tur- och returresa, utan landning på Mars, raketerna behöver ha 3 steg och från början väga 150 gånger så mycket som själva den nyttiga lasten. Men skall farkosten dessutom mellanlanda på Mars fordras 5 steg och en startvikt som är ca 2 300 gånger nyttolasten!

Det är då lockande att i stället tänka sig atomdrift. Med de mycket större utströmningshastigheter denna kan tänkas ge i motsats till de kemiska drivmedlen skulle man kunna få dels betydligt kortare restid, dels många gånger mindre vikter. Tyvärr uppvisar atomdriften för närvarande mycket dålig verkningsgrad beträffande det uppbåd av massa som kan sändas ut med den stora utströmningshastighet och som är avgörande för att alstra den dragkraft som behövs för att lösa uppdraget.

Verklig planetflygning är alltså något som vi nog får vänta ett bra tag på.

Obemannade forskningsfärder ut i rymden som *enkelfärder* är däremot företag

som skulle kunna realiseras när som helst om bara återigen styrningsproblemen vore lösta. Den kände astronauten Kraft-Ehrlicke — under V2:ans tillblivelse en av von Brauns närmaste män men nu anställd vid Convairs flygindustri i U. S. A. som har en stor astronautisk avdelning — har föreslagit utsändandet av s. k. konstgjorda kometer i planet-systemet för att utforska detta. De skall vara obemannade men de kan bidra effektivt till att lösa en hel del av de problem som är förbundna med bemannad planetflygning. Med start från en bemannad rymdstation är drivmedels- och viktsproblemet lösbart redan i dag. Sådana konstgjorda kometer skulle kunna utföra mängder av nyttig forskning, inte minst astronomisk, och bl. a. utforska planeten Venus' ytbeskaffenhet och rotation, en av astronomiens mest svårlösta gåtor. »Kometerna» skall vara försedda med mätorgan jämte apparater för över-sändande av de erhållna data till jorden.

Kanske kan man våga profetera om att projektet med en rymdstation realiseras inom de närmaste 25 åren. Vi bör inte, av den fullt berättigade respekten för Sputnik- och Vanguard-prestationerna, frestas att tro att förverkligandet av ens de enklaste faserna inom planetflygning skulle vara att hämta så att säga runt hörnet. De obemannade jordsatelliterna är krönet på en utveckling av robotvapen som pågått en lång tid. De utgör, för att tala ingenjörsspråk, en lätt »extrapolering» och är endast en logisk tillämpning av kända naturprinciper som sedan länge använts i praktiskt utformade och tekniskt acceptabla system.

Och människan som fysiologisk varelse — var hör hon hemma i denna sjudande utveckling? Ja, det har vi försökt att belysa med den novell som inledde denna artikel.

Så finner vi alltså en mängd förutsättningar på det tekniska och medicinska området som parallellt och konkurrerande med varandra kommer att leda till lösningar som utstakar en utvecklingslinje bland många i rymdfartens tillblivelse. Såsom en, åtminstone för närvarande, starkt influerande och komplicerande faktor anmäler sig de politiska aspekterna. Man skulle vilja ge ganska mycket för att veta var människan står, bokstavligen och bildligt, år 2000!