

Att flyga ännu högre

om Ikarosdrömmar i vår tid

BENGT GUSTAFSSON

Rymdfarten lider ingen brist på storslagna framtidsvisioner. Bengt Gustafsson skriver om planer på rymdskeppsarmador till Mars, sonder som drivs av enorma solsegel och laserstrålar som får sonder att uppnå hisnande hastigheter. Brinner vår tids lägereldar verkligen ute i kosmos, eller är de grandiosa planerna kanske mer ett sätt att med pompa och ståt sälja in en mer jordnära och mindre glamorös grundforskning eller militära utvecklingsprojekt?

*Bort domnar nu hans
minnen från labyrinten.
Det enda minnet: hur ropen
och förvirringen steg
tills de äntligen svingade
sig upp från jorden.*

Så börjar **Erik Lindegrens** dikt *Ikaros*. Den skrevs sju år innan president **John F. Kennedy** i sitt tal till kongressen 25 maj 1961 tillkännagav målet för nationen: en man skulle landsättas på månen och återvända i säkerhet till jorden. Nu skulle äntligen människan svinga sig upp från den jordiska labyrinten med dess rop och förvirring.

Sedan **Neil Armstrong** och **Buzz Aldrin** vandrade på månen 1968 har tolv personer från tio olika Apollobesättningar varit där, den sista 1972. Sedan dess har inga människor rest bortom jordens omedelbara närhet. Men nu planeras fler månfärder och dessutom bemannade färder till planeten Mars. Redan 1990 deklarerade president **George H. W. Bush** med klassisk amerikansk retorik att

*Det är dags att öppna den sista fronten.
Det finns ingen väg tillbaks. [...] Jag tror att
innan Apollo firar femtioårsdagen av mån-
landningen borde den amerikanska flag-
gan stå på Mars.*

Redan kring 1950 skisserade den legendariske **Wernher von Braun**, mannen bakom Nazitysklands V2-raketer och en nyckelperson i det tidiga amerikanska rymdprogrammet, en bemannad Mars expedition. Den skulle bestå av en flotta med tio rymdfarkoster bemannade av cirka 70 astronauter. Farkosterna skulle sändas upp i delar till en bana kring Jorden och sättas samman där, och sedan fara vidare mot Mars. von Braun uppskattade att projektet skulle kunna startas under 1965.

Idag har Mars gästats av ett femtiotal rymdsonder. NASA planerar nu en första bemannad färd till Mars under 2030-talet. Det



- Jupiters röda fläck, en stor och långlivad cyklon, ungefär stor som jorden, i Jupiters atmosfär, enligt Voyager 2. Bildkälla: NASA.

kommer att ta flera månader att ta sig dit. Kostnaden för färden uppskattas till minst 500 miljarder dollar. Inom organisationen pågår också en planering för en bas på Mars.

*Du vill vakna uppen morgon och tänka att
framtiden kommer att bli storslagen – och
det är vad en rymdfararcivilisation hand-
lar om. Om att tro på framtiden och tänka
att framtiden blir bättre än vad som va-
rit. Och jag kan inte tänka mig något mer
spännande än att åka ut och vara bland
stjärnorna.*

Orden är mångmiljardären **Elon Musks**. Han har startat företaget SpaceX, som har som uttalat mål att utrusta expeditioner till Mars och där upprätta en självförsörjande koloni. För detta ändamål har företaget utvecklat återanvändbara bärraketer (Falcon, Spaceship) och rymdkapslar (Dragon) och testat dessa med stor framgång. Planen är för närvarande att kunna landsätta en första besättning på planeten redan 2029, och att sedan i etapper, med tusentals Spaceships, föra över många hundra tusen människor till planeten. Kostnaden per expedition uppskattas till någonstans mellan 100 och 500 miljarder

dollar. För finansieringen på sikt har Musk tänkt en biljettavgift (för en enkel resa!) kring 200 000 dollar, och han har skisserat en lånefinansieringsmöjlighet för dem som inte kan lägga pengarna på bordet direkt. Intresset är stort för dessa resor med tusentals reslystna i kö. Tidsskalan och finansieringen är starkt kritiserade, liksom en del av de föreslagna tekniska lösningarna.

Också den ryska rymdmyndigheten Roscosmos har tänkt sända en expedition till Mars men enligt planerna först under 2040-talet. Myndigheten har nyligen fått kraftigt nedskurna anslag, med hänvisning till de internationella sanktionerna.

... OCH SONDER

De bemannade rymdfärderna kan ifrågasättas från vetenskaplig synpunkt. Kostnaderna blir av säkerhetsskäl mycket högre än färder med motsvarande rymdsonder med robotar istället för människor. Sonderna kan samla data väl så effektivt till mycket lägre priser.

Under 1977 sände NASA upp två sådana rymdsonder, Voyager 1 och Voyager 2, för att dra fördel av att jätteplaneterna Jupiter och Saturnus snart skulle komma att stå på en ganska rak linje i förhållande till solen och jorden. Då kunde man till ett överkomligt pris utforska båda planeterna under en färd. Banan för Voyager 2 modifierades efter start för att sonden också skulle komma nära Uranus och Neptunus. Den sändes upp 7 juli 1977, passerade Jupiter 9 juli 1979, Saturnus 25 augusti 1981, Uranus 24 januari 1986 och Neptunus 25 augusti 1989. Vid passagerna bärgade sonderna rika skördar av data, inte minst slående färgbilder som de sände över till jorden. Vetenskapshistorikern **Stephen J. Pyne** har skrivit:

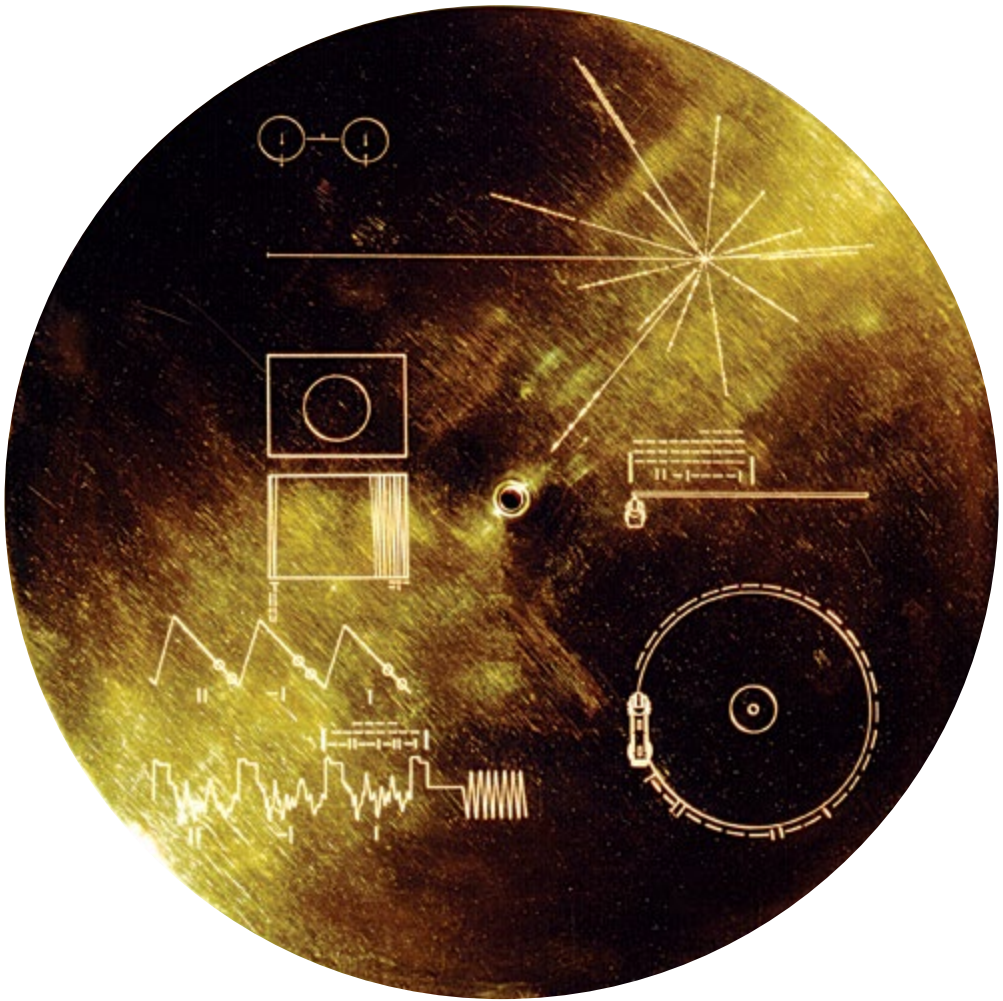
Voyager gjorde saker som ingen förutsett, fann scenerier som ingen förväntat, och lovar att överleva sina uppfinnare. Som ett stort konstverk eller en bestående institution har sonderna fått en egen existens, ett öde bortom vad deras hanterare kunnat fatta.

Vid varje planetpassage fick sonderna en kick av planetens gravitation, och redan efter passagen hade den nått en hastighet kring tjugo kilometer per sekund, större än flykthastigheten bort från Solsystemet. Båda sonderna är därför nu på väg i full fart ut i den interstellära rymden, på ett avstånd från solen och jorden kring 140 astronomiska enheter. (En astronomisk enhet, AE, är medelavståndet mellan jorden och solen, det vill säga 149 500 000 kilometer). Det kommer dock att ta bortåt 30 000 år innan de lämnar solsystemets yttersta utposter i det så kallade Oortska kometmolnet bakom sig.

Voyager-sonderna bär med sig varsin ”guldskiva”, en stor CD-skiva kallad Sounds of the Earth i guldpläterad koppar med musik av **Bach, Beethoven, Stravinsky**, och en rad populära artister inklusive **Chuck Berry** med låten ”Johnny B. Goode” – ett val som kritiserades när Berry anklagades för att smuggla kokain i sitt gitarrfodral. Skivan innehöll också ett tal av FN:s generalsekretär **Kurt Waldheim**, skrattande barn, tal på ett femtiotal olika språk, naturljud, och bilder av en kvinna som handlar mat i en supermarket, ätande och drickande människor, ett uppslag ur Newtons Principia Mathematica, och mycket annat. På skivfodralen finns avspelningsinstruktioner och en karta som visar vårt solsystems läge i Vintergatan med inprickade pulsarer, en slags kosmiska blinkfyrar som kan identifieras av astronomikunniga utomjordningar och som syns över mycket stora avstånd. Om 40 000 år kommer Voyager 1 att passera den röda dvärgstjärnan Gliese 445, dock på ett så aktningsvärt avstånd om 1,4 ljusår att det är osäkert om eventuella invånare på dess planeter bryr sig om att ta sig till sonden. För närvarande ligger stjärnan i Giraffens svaga stjärnbild, men den rör sig snabbt och när passagen inträffar kommer den att ha flyttat sig till ett annat ställe på vår stjärnhimmel.

LJUSSEGLING

Under sommaren 2010 sände den japanska rymdforskningsmyndigheten JAXA upp en



- "Guldskivan" på Voyager 1. Figuren uppe till höger visar orienteringen av solen i jämförelse med ett antal ljusstarka pulsarer. Bildkälla: NASA.

rymdsond med namnet IKAROS mot planeten Venus. IKAROS var den första rymdsonden som drevs fram med solsegel. Ett solsegel fångar upp solljuset, och själva strålningstrycket driver farkosten framåt. Man behöver alltså inte släpa med och accelerera de stora bränslemängder som annars utgör den största delen av rymdraketernas massa.

Sedan 2010 har tekniken prövats och använts för ett antal rymdfarkoster, och tiden är nu mogen att ta den i bruk för rymdforskning med många tillämpningar. NASA utrus-

tade till exempel en obemannad expedition, Near Earth Astroid Scout, med ett 86 m² stort segel för att sändas till en asteroid med en bana nära jorden. Detta skulle ha varit den första rymdsond som använde solsegel för en vetenskaplig undersökning av en annan himlakropp. Den sändes upp i november 2022, men två dygn efter uppskjutningen bröts kontakten med sonden och den anses nu förlorad.

En Solar Cruiser Mission planeras nu av NASA, med segel stora som en halv fotbolls-

plan. En annan NASA-mission (inom organisationens ”Innovative advanced concept program”) planeras för att svepa nära solen och få en så stor knuff av den intensiva solstrålningen att sonden kommer upp i en hastighet större än 100 kilometer per sekund. Den skulle nå ut bortom 600 gånger avståndet mellan jorden och solen (alltså 600 astronomiska enheter, AE). Där ute skulle man kunna studera avlägsna planetsystem med solens gravitationslins. Det är nämligen så att solens gravitationsfält fungerar som en samlande lins för ljus från avlägsna bakomliggande objekt, som till exempel stjärnor med planeter omkring sig. Genom att utnyttja linsen som ett väldigt förstoringsglas kan man få en kraftig förstärkning av ljusintensitet och vinkelupplösning i jämförelse med vad som kan åstadkommas med ett människogjort teleskop. Man skulle alltså inte bara kunna se mycket ljussvaga objekt, utan också kunna få sådan detaljskärpa i bilder av objekten att man till exempel kan särskilja planeter från sina moderstjärnor. Här tänker man sig att sonden drivs av flortunna nanosegel, tusentals kvadratmeter stora och uppspända av lätta bommar i kompositmaterial. Farkostens massa skulle kunna vara några hundra kilo.

Med tiden, framåt år 2050, hoppas man ha utvecklat segel av flytande kristaller och polymerer som tål värmen vid nära solpassager (genom att de bara reflekterar solljus men absorberar mycket lite). Ett alternativ är att försöka göra mycket tunna segel av grafen, ett starkt material av kol bara några få kolatomer i tjocklek, som skulle tåla temperaturer upp emot 4000 grader. Segel av olika kiselmaterial är också tänkbara.

De hastigheter som dessa seglande sonder kan nå kan vara några tiotals AE per år. Men till de närmaste stjärnorna bortom solen är det flera hundra tusen AE, så dit skulle det ta mer än tiotusen år att nå. För att ta sig till den närmaste stjärnan utanför solsystemet, Proxima i Centauren som ligger 4,3 ljusår bort, krävs det alltså mycket lång tid eller mycket hög fart. Ett sådant projekt har dock

kommit igång – det så kallade Starshot. Projektet är framför allt inriktat mot att studera en jordstor planet, kallad Proxima b, som går i bana kring stjärnan inom den så kallade beboeliga zonen, där stjärnans ljus är lagom starkt för att temperaturen på planetytan ska bli dräglig. Tanken med ”stjärnskottet” är att tusen små, mycket lätta rymdsonder sänds upp från jorden, vecklar ut sina ljussegel (vart och ett några kvadratmeter stort) och att sedan mycket starka lasrar från jorden riktas mot seglen och därigenom sätter fart på sänderna. Om sänderna är tillräckligt lätta – de får inte väga mer än några gram var och en – skulle denna eskader av små farkoster, påtryckta av strålningstrycket från lasrarna, kunna drivas upp till hastigheter kring 20 procent av ljushastigheten och vara framme vid den närmaste stjärnan efter ungefär 20 år.

Projektet leds av ett par storvulna professorer från Harvarduniversitet, och initierades och finansieras av den sovjetfödde och numera israeliske oligarken **Jurij Borisovitj Milner**. Den totala kostnaden uppskattas till 5–10 miljarder dollar. En viktig del av kostnaden ligger på de superstarka lasrarna och driften av dem som kräver minst ett kraftfullt kärnkraftverk. En annan utmaning och viktig del av kostnaden ligger i att konstruera de små sänderna, som ska förses med kameror och andra instrument, kraftförsörjning (mycket små kärnkraftverk) och radiosändare starka nog att nå jorden – allt inom en maximal totalvikt per sond lättare än en gårdsmyg. Projektledningen siktar mot att få iväg denna eskader kring år 2036, och man skulle alltså kunna få bilder av Proxima b någon gång kring år 2060. I bästa fall.

I VERKLIGHETEN?

Man kan undra hur man kan motivera projekt av detta slag i en värld som har så många och mer angelägna behov. Utforskandet av Mars och Proxima b kunde väl gott vänta tills problemen med klimat, artutrotning och fattigdom är lösta på vår egen planet. På Starshot-projektets hemsida motiveras de med en floskel:

Mänsklighetens historia är en historia om stora språng – ut ur Afrika, över oceanerna, till himlen och ut i rymden. Sedan månresan med Apollo II har vi sänt våra maskiner framför oss – till planeter, kometer och till och med ut i interstellära rymden.

Den tankefiguren är vanlig i rymdentusiasternas värld – man tycks hänvisa till en närmast biologisk expansionsdrift, att söka sig bortom gränser, mot det okända. Vi måste följa vår ”bestämmelse”. Tanken kan spåras tillbaka till skapelseberättelsen i Första Moseboken (1:28): ”Gud välsignade dem och sade till dem: ’Var fruktsamma och föröka er, uppfyll jorden och lägg den under er.’” Även om den uppmaningen bokstavligen begränsades till jorden kan den med viss förtröstan extrapoleras till himlarymderna sedan de jordiska naturlagarna också visats gälla därute.

En mer nykter och nyttigbetonad motive-ring brukar vara att människan, genom att göra tekniskt och organisatoriskt svåra saker, driver fram nya tänkesätt och innovationer, till nytta för oss alla. En väsentlig del av teknikutvecklingen inom IT-området kan till exempel hänföras till rymdteknikens behov av säkert fungerade kompakta system. Ytterligare en mer direkt tänkbar nytta är den möjliga gruvbrytningen på asteroider och månen, speciellt för att utvinna sällsynta mineraler och grundämnen. Frågan är dock om dessa nyttoaspekter inte skulle kunna beaktas bättre och mer ekonomiskt genom att inrikta teknikutvecklingen direkt mot lösning av våra jordiska problem, inklusive en mer omsorgsfull utvinning och återvinning av material.

Mer socialpsykologiska argument för de spektakulära rymdprojekten kan också höras. Vi behöver visioner och vida vyer, inte minst i mörka tider på vår planet. Det kan rymden erbjuda och dit söker vi oss, kanske i gemenskap. ”Vår lägereld brinner numera i kosmos” som någon sagt. Eller i **Elon Musks** anda: ”vår tids stora äventyr finns där ute”. Vi söker gärna lysande idoler att se upp till

(i astronauternas fall också bokstavligt talat), och kanske att identifiera oss med. Inte minst unga män i alla åldrar flockas kring avskjutningsramperna.

Bland rymdforskarna kan mer cyniska tongångar höras: ”För att skattebetalarna ska finna sig i att betala vår forskning måste vi bjuda dem på rejäla cirkusföreställningar. Vi får helt enkelt ta de bemannade färderna till Mars och spektakel som Starshot som reklamkostnader för att kunna sälja in våra nyttigheter, och vår grundforskning.”

Bland politikerna kan liknande tongångar höras bortom retorikens svall. Imponerade rymdprojekt blir nationella maktsymboler, värda att apostrofera med gratulationer per telefon och högtidstal i TV-sändningar från ovala och mer fyrkantiga rum. Man påminns om den romerske kejsaren och diktatorn **Commodus** (177–192 e.Kr.) som underbläste personkulten med grandiosa gladiatorspel i Colosseum där han personligen uppträdde med fara för eget liv och alltid vann. Rymdkapplöpingen blir en nationell angelägenhet, och en lockande möjlighet till en personlig triumf för makthavaren. Möjligen, kan man ändå hoppas, att denna arena för kamp mellan nationerna, om den nu skulle behövas, är mer civiliserad än slagfältet.

Det är för övrigt viktigt att påminna sig om att rymdforskningen redan från början och ännu i hög grad är driven av militära intressen. De spännande expeditionerna till andra himlakroppar måste nog delvis ses som tester av avancerade vapensystem.

Det förefaller som att rymdforskningens stora utmaning är att bedriva verksamheten på ett mänskligt sätt, och utan att fly från den jordiska verkligheten.

Erik Lindegrens dikt Ikaros slutar

*Verklighet störtad
utan Verklighet född!*