



A

S

T

R

O

N

O

M

I

A black and white photograph of an astronaut in a full spacesuit standing on the lunar surface. The astronaut is wearing a helmet with a clear visor and has a large life-support backpack. The ground is covered in craters and rocks, and the background shows the dark, curved horizon of the moon.

Rumfartens historie

Til læreren

Rumfart er et symbol på menneskets stræben efter det ukendte. Den rummer elementer af eventyr, visioner og dramatik, som man kun finder ganske få steder i historien. Det er ikke tilfældigt, når den amerikanske forfatter William Gibson sammenligner den første månelanding med Columbus' opdagelse af Amerika. Begge ekspeditioner gjorde vores verden større og skabte grobund for en ny selvopfattelse.

Næppe nogen bog har betydet mere for den moderne rumfart end Jules Vernes Rejsen til månen. Her blev den drøm formuleret, som siden hen gav næring til videnskabsmændene. Men drømme og videnskab gør ingen månelanding alene. Der skal også politisk vilje til. Tre vigtige bestanddele, der med forskellig styrke og til forskellig tid har løftet rumfarten op på det niveau, vi kender i dag.

Udviklingen inden for rumfart har haft stor betydning for det moderne samfund. Mange computerteknologiske fremskridt er gjort i rumfartens regi. Mobiltelefoni og live tv-dækning af vigtige begivenheder lader sig også kun gøre i kraft af satellitter. Nogen vil måske hævde, at den teknologi, som rumfarten har været med til at udvikle, er af større betydning for det moderne menneske end selve demokratiet. Der er med andre ord god grund til at beskæftige sig med rumfartens historie.

Drømme, videnskab og politik opstår aldrig i et tomrum, men er afhængige af hinanden i et skiftende indbyrdes forhold, som tegner den historiske udvikling. Nærværende materiale behandler netop disse tre sider af rumfartens historie fra Jules Verne til i dag. Det er tænkt som en kulturhistorisk indgang til de tekniske/naturvidenskabelige fag og er derfor velegnet til et tværfagligt undervisningsforløb i fagene fysik, historie og dansk. Målgruppen er folkeskolens 7.-10. klassetrin.

Indledning

“En umådelig ildsøjle vældede op af jordens indre som af et krater. Jorden rystede, og kun nogle få personer kunne et øjeblik skelne projektilet, der sejrrikt kløvede luften midt i de flammende røghvirvler.”

Sådan skrev forfatteren Jules Verne om de sitrende og spændingsfyldte sekunder efter opsendelsen af rumraketten i bogen Rejsen til månen. Beskrivelsen minder meget om moderne raketopsendelser, men dem kendte Jules Verne ikke. Han skrev sin bog i 1865, godt hundrede år før man sendte raketter til månen. Det gik ikke så godt for Jules Vernes rumraket og de tre astronauter om bord. Af ukendte årsager nåede raketten ikke sit mål, men kom dog så tæt på, at den blev holdt fast af månens tyngdekraft. Solsystemet havde fået et nyt himmellegeme som det eneste resultat af eksperimentet.

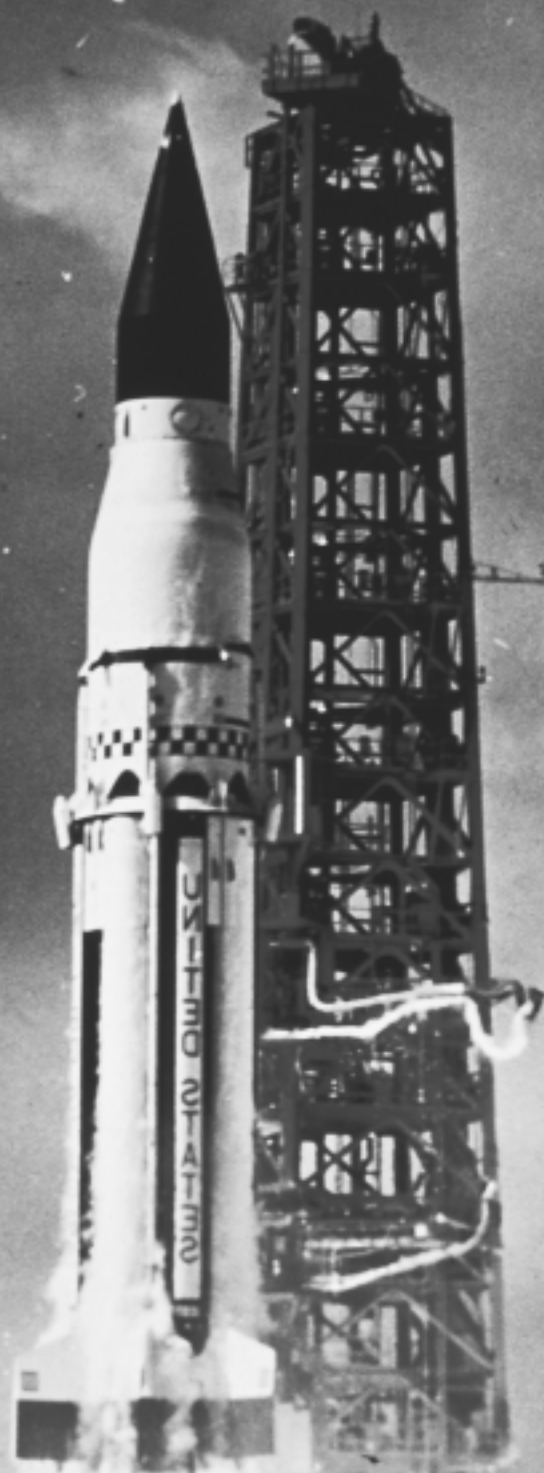
Noget bedre gik det for Tintin og Kaptein Haddock i den berømte tegneserie Månen tur-retur fra 1950. Her lykkedes det efter visse besværligheder at få både raket og besætning sikkert til månen og tilbage igen. Men allerede året før havde forskerne i Andeby arrangeret et månekapløb, som Anders And vandt sammen med sine tre nevøer.

I virkeligheden nåede mennesket først månen i 1969. Den 20. juli kl. 20.17 dansk tid lød det over radioen, at landingsfartøjet Ørnen var landet. Som den første mand på månen trådte Neil Armstrong ud af Ørnen og udtalte de berømte ord:

“Dette er et lille skridt for mennesket, men et stort skridt for menneskeheden”.

Nu var det omsider lykkedes at nå jordens lunefulde følgesvend, der altid har inspireret og fascineret mennesket. I årtusinder har månen været tilbedt som en gud, og nu havde Neil Armstrong altså besejret guderne.

Moderne raketopsendelser minder meget om Jules Vernes beskrivelse i Rejsen til månen.



Pile af flyvende ild

Den moderne rumfart bygger på en århundrede lang interesse for raketter. De første beretninger om brugen af raketter stammer fra middelalderen. I en arabisk bog fra 1230 beskrives et raketdrevet missil, der skulle sprede rædsel

og forvirring mellem fjendens rytteri. Bare to år senere forlød det, at kinesiske soldater i krigen mod tartarerne havde brugt "pile af flyvende ild", som raketterne blev kaldt på den tid.

Disse "pile af flyvende ild" var meget enkle raketter. De bestod af et rør stoppet med en krudtlignende blanding af trækul, salpeter og svovl. I flere hundrede år fungerede de som våben, dog uden den store ødelæggende virkning. Deres bane kunne ikke på forhånd bestemmes, hvilket gjorde det svært at ramme målet. Derfor blev de som regel affyret i serier, men selv hvis en raket ved et lykketraf ramte sit mål, var ødelæggelsen til at overse. De manglede nemlig sprængladninger.

Raketter blev indtil for 400 år siden brugt som belejringsvåben af både asiatiske og europæiske hære. Herefter blev de opgivet til fordel for kanoner og morterer, der ramte med større præcision. Omkring år 1800 blev raketter igen indført, når der skulle kæmpes i krig. Det var lykkedes den engelske oberst William Congreve at forøge raketternes rækkevidde og nøjagtighed ved hjælp af forbedrede krudtblandinger og en lang styrestang. Raketterne var billige at fremstille, og det var vigtigt for den engelske hær, som dengang ofte var i krig.

Alligevel fik raketterne ikke den store betydning. Mod slutningen af 1800-tallet troede kun få, at raketten havde en fremtid. Karakteristisk var det unge mænd, som voksede op med Jules Vernes Rejsen til månen. Samtidig levede de i en tid, hvor der blev gjort store teknologiske fremskridt.



De tidlige raketdrevne missiler kunne affyres fra et arabisk kampvognsvåben som dette.

Concreves raket brugt ved Københavns bombardement 1807. Orlogsmuseet. Foto: Søren Thomsen/Skoletjenesten.

Raketteknologi

Det er en videnskab at bygge raketter. Lige siden middelalderens primitive "pile af flyvende ild" har man forsøgt at forbedre raketternes konstruktion og ydeevne. Det har taget lang tid at nå frem til de raketter, vi kender i dag, selvom de i virkeligheden bygger på nogle simple principper.

Når en raket flyver, udnytter den reaktionsprincippet. Helt enkelt forklaret betyder det, at sidder man i en båd og kaster en stor sten agterud, så vil bådens reaktion være en bevægelse fremad. På samme måde løfter en raket sig pga. motorens udstødning. Dog er motoren begrænset af mængden af medbragt brændstof. Samtidig gælder den grundlæggende naturlov, at jo tungere en raket bliver, des flere kræfter skal der til for at få den til at bevæge sig. Det nytter altså ikke at blive ved med at sætte brændstoftanke på siden af raketten, da vægten på et tidspunkt bliver så stor, at det vil være bedre med mindre brændstof.

I Rejsen til månen brugte man en særlig krudtblanding til brændstof. Men Jules Verne havde ikke helt gennemtænkt konstruktionen af sin raketmotor. En motor behøver nemlig ilt for at fungere, og det findes der ikke i rummet. Ved opsendelser omsætter en raketmotor samtidig så store mængder brændstof, at den ikke kan nå at suge nok ilt ud af atmosfæren. En vigtig ingrediens i moderne raketbrændstof er derfor et iltningmiddel. Selve brændstoffet har enten en fast eller flydende form. De amerikanske rumfærger bruger f.eks. både flydende brint og ilt samt et fast brændstof.

Det er vigtigt, at en raket bliver stabiliseret korrekt, ellers vil den fare ukontrolleret hen over jorden som et heksehyl. For at stabilisere skal man både kende raketens tyngdepunkt og trykpunkt. Hvis man kunne lægge en raket op på en tynd kant, så er tyngdepunktet der, hvor den balancerer. Tegner man raketens silhuet på et stykke karton, som også placeres på den tynde kant, så findes trykpunktet der, hvor kartonsilhuetten balancerer. Den gyldne regel for stabilisering er, at tyngdepunktet skal ligge foran trykpunktet med en afstand, der omtrent svarer til raketens diameter på "kroppen". Samtidig skal en raket gerne være ti gange så lang, som den er bred. Det er helt afgørende for raketter, at de når deres mål. Til det formål bruges styringssystemer. I dag benyttes til en vis grad drejelige finner, som i princippet minder om roret på en båd. Men styrefinner øger luftmodstanden og kræver mere brændstof. På de fleste moderne raketter anvendes derfor drejelige dyser. En dyse fungerer som en lille motor og stiller nok større tekniske krav end styrefinner, men er også mere effektiv.



Rumfartens pionerer

Konstantin Tsiolkovskij var en af de unge mænd, der drømte om at sende bemandede raketter ud i rummet. Tsiolkovskij blev født i 1857 og voksede op under små kår i Rusland. Alligevel fik han eksamen i fysik, matematik og mekanik. Efter sin uddannelse flyttede Tsiolkovskij til et afsides distrikt i Rusland, hvor han var lærer i 38 år, inden han måtte trække sig tilbage pga. sygdom. Men Tsiolkovskij er mest kendt for sine mange teorier om rumfart og er med rette blevet kaldt dens fader. Som den første fandt han ud af, at flydende brændstof effektivt kunne løfte raketter op i atmosfæren og videre ud i rummet. Desuden arbejdede han med bemandede rumstationer og vægtløshed. Tsiolkovskij opnåede stor anerkendelse for sine resultater, og efter sin død i 1935 blev han begravet som en af Sovjetunionens helte.

Mens Tsiolkovskij særligt interesserede sig for rumfartens teori, så foretog amerikaneren Robert Goddard en række praktiske forsøg med raketter. Som den første opsendte han i 1926 en raket drevet af flydende brændstof. Raketten fløj kun 56 meter og nåede en hastighed på 100 km/t. På trods af dette mislykkede forsøg fortsatte Goddard sine eksperimenter. Han forestillede sig, at det en dag ville blive muligt at



Korolev gik glip af en nobelpris, fordi nobelkomiteen ikke kunne få hans navn oplyst af de russiske myndigheder.

sende nyttelast som kameraer i kredsløb om jorden og måske endda helt til månen. Han skrev også en bog om, hvordan man skulle nå ud i rummet, og som tak for den indsats blev han gjort til grin i de videnskabelige kredse. Goddard døde i 1945 og oplevede derfor aldrig at se sine ideer omsat i praksis, da Sovjetunionen få årtier senere opsendte verdens første satellit, Sputnik 1.

Samtidig med Goddard arbejdede et hold ingeniører og teknikere i Tyskland med raketforsøg. Målet var at bygge større raketter drevet af flydende brændstof. Men ligesom Goddard havde tyskerne en lang række problemer, først og fremmest at raketterne sjældent fløj særligt langt. Men i 1942 foretog Wernher von Braun den første vellykkede prøveafskydning af de såkaldte V2-raketter. Raketten fløj på flydende ilt og alkohol, hvilket gav en hastighed på 6000 km/t og en rækkevidde på 320 km. Den havde ingen styresystemer, men fulgte en på forhånd udregnet bane. På godt tre år fremstillede tyskerne ca. 3000 V2-raketter, der blev brugt mod de Allierede under 2. verdenskrig.

Tsiolkovskij (i midten) er blevet kaldt rumfartens fader. Her taler han med russiske bønder i Kaluga, 1934.



I perioder blev især London udsat for massive natlige angreb af V2-raketter. Bombardementernes kortvarige glimt på den ellers mørklagte storby fik tilnavnet Blitzten. Men selvom V2-raketterne gav store civile skader, vandt de ikke krigen for tyskerne. Så da 2. verdenskrig nærmede sig en afslutning i 1945, stod Wernher von Braun med et problem. Skulle han overgive sig til russerne eller de Allierede? Hans viden om raketter var stor, og spørgsmålet var derfor, hvor han ville få de bedste betingelser for sit videre arbejde.

Wernher von Braun valgte sammen med sit hold af teknikere at overgive sig til amerikanerne, som straks sendte dem til White Sands, hvor Goddard havde foretaget sine raketforsøg. Her fortsatte de med at udvikle raketter, fortrinsvis til militær brug. Men Wernher von Braun var også involveret i udviklingen af Saturn-raketterne, som blev brugt ved de bemandede rejser til månen.

Mens amerikanerne sikrede sig de tyske specialister efter krigen, så tog russerne de fabriksanlæg, hvor V2-raketterne var blevet fremstillet. Laboratorier og samleband blev skilt ad og transporteret til Sovjetunionen, hvor de i mange år var rammen om den russiske raketproduktion. Lederen for udviklingen af de russiske raketsystemer hed i disse år Sergej Korolev. Han stod bag opsendelsen af de første sovjetiske rumsonder, der blandt andet tog fotografier af månens bagside allerede i 1959. Korolev stod også bag Juri Gagarins historiske bedrift som den første mand i rummet. Hans arbejde var anerkendt i hele verden, og han blev indstillet til en nobelpris. Men da Sovjetunionens rumforskning var en militær hemmelighed, kunne nobelkomiteen ikke få oplyst hans navn, og prisen gik til en anden.

V2-raketten nåede heldigvis ikke at få afgørende indflydelse på krigen, dertil manglede den præcision. Det var i øvrigt en kopi af V2-raketten, som i 1950 førte Tintin sikkert til Månen tur-retur.



Den kolde krig

Afslutningen på 2. verdenskrig kom som en lettelse næsten overalt. Sovjetunionen og USA blev hyldet som sejrherre, og sammen skulle de genopbygge Europa, der bogstaveligt talt lå i ruiner. Men det viste sig hurtigt, at de to sejrherre var uenige om stort set alt. Der var gået et jerntæppe ned igennem Europa, hvor Sovjetunionen regerede i øst, og USA kontrollerede i vest. Verdenskrigen blev afløst af den kolde krig, som var en styrkeprøve mellem to politiske systemer og ideologier. I den vestlige verden styrede markedsøkonomien, mens kommunismen herskede i øst.

Den kolde krig blev ikke udkæmpet på slagmarken, men bag politikernes skriveborde og i nyhedsmedierne, på generalernes landkort og i våbenindustrien. Militæret oprustede som aldrig før. I USA udviklede Wernher von Braun langtrækkende atommissiler, og i Sovjetunionen gjorde Korolev det samme. Det var en tid, hvor befolkningerne på begge sider af jerntæppet måtte leve med truslen om en altødelæggende atomkrig. Men det var også en tid med økonomisk opgang, og det kom rumfarten til gode.

Rumfart udtrykker et samfunds teknologiske udvikling og økonomiske muligheder. Derfor var der også stor prestige i at sende raketter ud i rummet under den kolde krig, hvor stormagterne kæmpede om, hvilket politisk system, som var det rigtige.

Umiddelbart så det ud til, at Sovjetunionen ville klare sig bedst i kappelstriden med USA. Fra en base øst for Aralsøen sendte russerne i efteråret 1957 Sputnik 1 i kredsløb om jorden. Med sine 57 cm i diameter og bare 83 kg var Sputnik 1 en meget lille satellit. Det gjorde ikke sensationen mindre, at der fra en sender om bord udsendtes korte bip-bip lyde, som blev transmitteret verden over af radiostationer. Amerikanerne følte sig ydmyget over, at russerne på den måde fik udstillet deres teknologiske formåen, men betragtede det som en enkeltstående begivenhed. Intet kunne være mere forskert.

Allerede en måned senere blev Sputnik 2 sendt i kredsløb. Satellitten var fem gange større end den foregående.



De sidste tekniske forberedelser inden Sputnik 1 blev sendt i kredsløb om jorden.

de, og med om bord var hunden Lajka, som var det første levende væsen i rummet. Hundevenner rasede og krævede, at Lajka omgående skulle tages ned og slippes fri. I bogen *Mit liv* som hund filosoferede forfatteren Reidar Jönsson over Lajkas liv: *“Hun fløj omkring i rummet uden at vide hvorfor, fyldt med en masse rør og slanger i hver muskel; med tråde ind i hjertet, sølvkontakter fastskruet direkte ind i hendes hjerne, sendte hun signaler hjem”*.

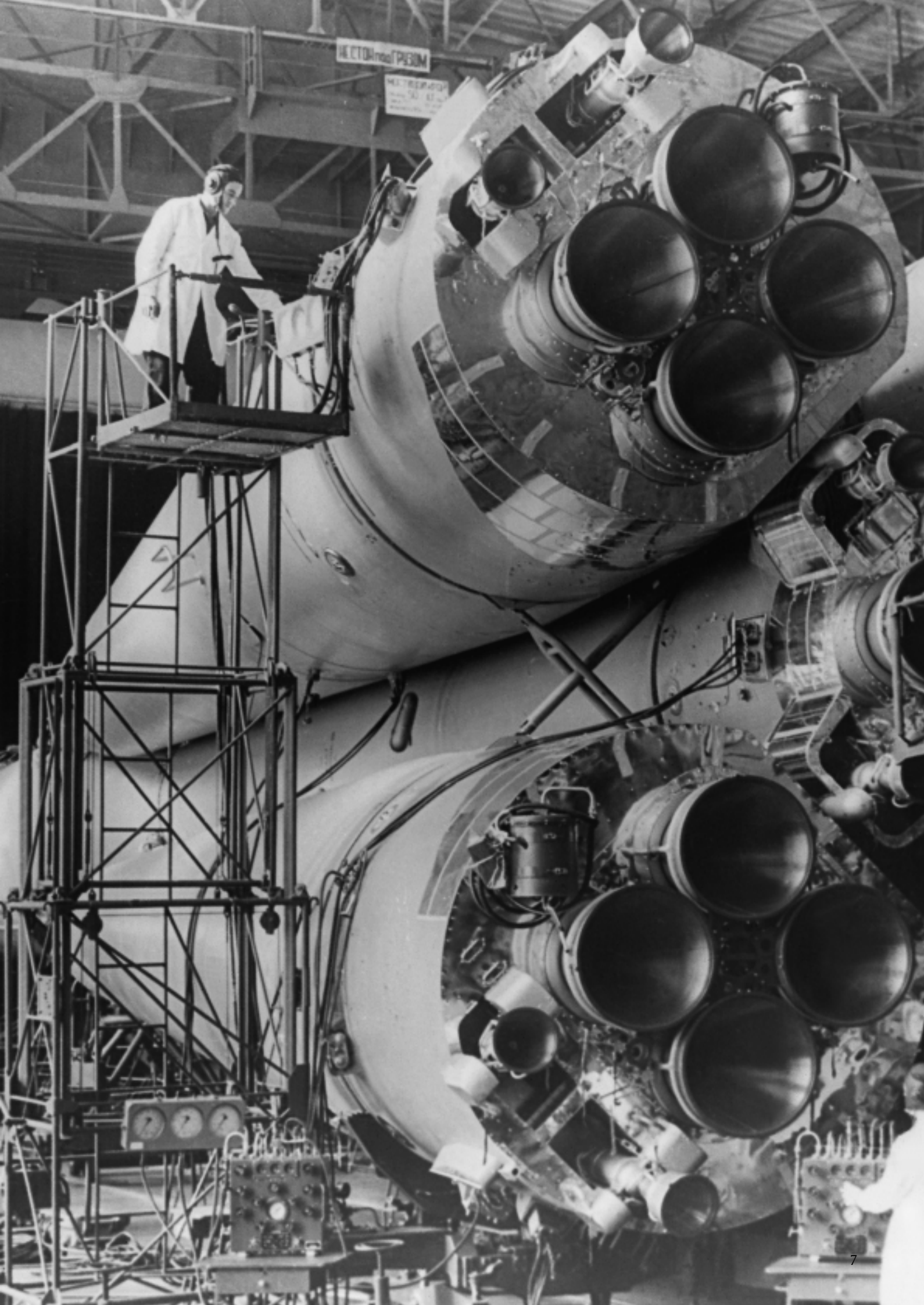
I USA var man nu ikke så bekymret for Lajka som for det faktum, at russerne snart havde teknologien til at sende mennesker i rummet. Amerikanerne var derfor nødt til at foretage sig noget, hvis de ville være med til at udvikle rumfarten. I en fart fik de samlet en Vanguard-raket, så den stod klar til affyring den 6. december 1957. Nu skulle man forsøge at indhente Sovjetunionens forspring. Det skete bare ikke, for raketten eksploderede under affyringen. Ydmygelsen var total, og det gjorde ikke situationen mere tålelig, at forsøget i folkemunde blev døbt “kaputnik”.

Rumkapløbet var for alvor i gang. I løbet af foråret 1958 opsendte amerikanerne flere raketter, inden de igen blev ramt af uheld. Et stort anlagt pro-



Lajka var det første levende væsen i rummet, men hundevenner rasede og krævede, at den skulle hentes ned med det samme.

At bygge og opsende raketter under den kolde krig var et udtryk for styrke, som gav de pågældende lande stor prestige.





Som det første menneske i rummet virkeliggjorde Juri Gagarin en gammel drøm.

gram med at opsende fire Pioneer-raketter endte i total fiasko og viste tydeligt de mange tekniske vanskeligheder, der var forbundet med rumfart. Mod slutningen af året lykkedes det dog USA at opsende en kommunikations-satellit. Med om bord var en båndoptager, og via den udsendte den amerikanske præsident et ønske om en fredelig jul til alle folkeslag. Sputnik 1's bip-bip lyde var nu teknisk overgået, og amerikanerne havde grund til at være tilfredse. Men det holdt kort.

Allerede den 2. januar 1959 gik Sovjetunionen i gang med at udforske månen. Lunik 1 blev sendt tæt forbi månen, og senere på året foretog Lunik 2 en landing på månen. Endelig blev Lunik 3 sendt i kredsløb om månen, og for første gang så verden billeder af månens bagside. I flere hundrede år havde mennesket undret sig over, hvordan der så ud på den anden side af månen, men nu afslørede billederne, at det lignede den side, som kunne ses fra jorden.

Russernes udforskning af månen bragte rumkapløbet ind i en ny fase. Begge stormagter havde vist, at de kunne sende raketter ud i rummet, og det kom derfor mere til at handle om videnskabeligt indhold og resultater. I 1960 opsendte amerikanerne Pioneer 5, der skulle udforske rummet mellem jorden og venus. De opsendte også en meteorologisk satellit, som tog næsten 23.000 billeder af skyformationer over jorden. Desuden blev der opsendt både spion- og navigationssatellitter. Russerne sendte yderligere to hunde i rummet, mens et forsøg med at opsende planter mislykkedes. Men i modsætning til amerikanerne havde russerne et klart mål med deres arbejde. De ville sende et menneske i rummet.

Den 12. april 1961 nåede Sovjetunionen målet, da den kun 27-årige Juri Gagarin som det første menneske blev sendt ud i rummet. Selvom turen kun varede 108 minutter, var det en sensation, der gav genlyd i hele verden. Kun fem år tidligere havde de færreste drømt om, at det inden for en overskuelig tid skulle blive muligt at sende mennesker i kredsløb om jorden. Nu var fremtiden med Juri Gagarin om bord landet i en faldskærm nær Smelovka 800 km sydøst for Moskva. Spørgsmålet var, hvad man ville stille op med fremtiden.



"Fredens garant". Russisk propaganda-tegning fra 1970, der skulle vise nødvendigheden af et stærkt missilforsvar.

JFK

I januar 1961 fik amerikanerne med John F. Kennedy en ung præsident, der symboliserede en ny generation i USA. Han var uddannet på det fine Harvard universitet, kom fra en rig familie og levede i det hele taget et liv med succes. Men som præsident fik han hurtigt sin sag for. Genlyden fra Juri Gagarins rumfærd forplantede sig i USA til et chok, som den nye præsident naturligvis ikke kunne sidde overhørigt. I en tale til nationen i maj 1961 proklamerede han derfor: *“At USA burde sætte sig som mål, inden årtiets udgang, at landsætte et menneske på månen, og bringe det sikkert tilbage til jorden”*.

Ønsket om at landsætte en mand på månen var ikke styret af videnska-

belige ambitioner, men af politik. Noget tyder da også på, at Kennedy var meget hurtig ude med sin proklamation. Chefen for den afdeling, der skulle realisere præsidentens drøm, har i hvert fald senere udtalt, at han var lamslået ved tanken om, hvad han var blevet bedt om. Der var mange uafklarede spørgsmål og problemer, som skulle løses, inden man kunne sende en bemanded raket til månen. Alligevel vedtog den amerikanske kongres Kennedy's forslag og bevilgede 20 milliarder dollars til et storstilet Apollo-projekt.

John F. Kennedy så ikke sin drøm gå i opfyldelse. Den 22. november 1963 ankom præsidenten til Dallas, hvor han skulle køre igennem byen i en åben bil. Da bilen svingede ned af Elm Street, lød to skud, og Kennedy sank død om, skudt ned på åben gade. Amerikanerne blev ramt af sorg, men Apollo-projektet fik lov til at leve videre som et symbol på hans drøm om en storslået fremtid for USA.

Fem år efter hans død begyndte Kennedy's drøm at tage form. To ubemandede Apollo-flyvninger havde allerede fundet sted, da man i 1968 opsendte Apollo 7 med tre astronauter om bord. Der manglede fortsat at blive foretaget en række tests, inden man var klar til at sende det første menneske til månen. Og der skulle yderligere tre bemandede Apollo-flyvninger til, før man var klar til at gøre forsøget. Men tiden var knap. Sovjetunionen foretog samtidig med Apollo-flyvningerne en række forsøg i rummet, som viste, at russerne snart var i stand til at sende mennesker til månen. Hvis amerikanerne ønskede at komme først til månen, skulle de derfor handle hurtigt.

John F. Kennedy blev et symbol på et nyt Amerika, der ikke så det som en begrænsning at sende mennesker til månen.



Månelandingen

Kennedy Space Center sitrede af spænding den 16. juli 1969. Apollo 11 stod klar på affyringsrampen, endelig var mennesket på vej til at virkeliggøre Jules Vernes mere end hundrede år gamle vision. Da nedtællingen nærmede sig lift-off, vældede en umådelig ildsøjle op af jordens indre. Jorden rystede, og kun nogle få personer kunne et øjeblik skelne Apollo 11, der sejrrikt kløvede luften midt i de flammende røghvirvler.

Opsendelsen forløb planmæssigt og de tre astronauter om bord, Neil Armstrong, Michael Collins og Edwin Aldrin, kunne melde alt vel. Deres mission var klar: Foretag en bemanded månelanding og vend tilbage. Den 19. juli nåede Apollo 11 månen og fandt straks ind i kredsløb 100 km over overfladen. Det følgende døgn blev brugt på klargøring, inden Armstrong og Aldrin i vægtløs tilstand kravlede fra kommandokabinen over i landingsfartøjet Ørnen. Der fulgte nogle åndeløse sekunder, da landingsfartøjet blev skilt fra Apollo 11. Ifølge planen skulle Ørnen dykke til 15 km over månens overflade, hvorefter Armstrong havde 5 sekunder til at beslutte, om landingen kunne fuldføres, eller om han skulle vende tilbage. Han valgte at fuldføre.

Under opbremsningen blev en af computerne overbelastet, og Armstrong måtte hurtigt skride ind og overtage en del af styringen. Men det stod hurtigt klart, at Ørnen ikke ville lande det planlagte sted, og i sidste øjeblik måtte han tilmed styre uden om et stort stenfyldt krater. Selve landingen forløb roligt, bortset fra at den foregik 7 km fra det sted, man oprindeligt havde udset sig. Den 20. juli kl. 20.17 dansk tid lød det så over radioen: Ørnen er landet. Det var en bedrift med lige så stor historisk betydning som Columbus' opdagelse af Amerika næsten 500 år tidligere. Nyheden gik verden over, men i det kommunistiske Kina blev månelandingen hverken omtalt i aviser, radio eller på tv. Den største teknologiske bedrift, mennesket endnu havde udrettet, måtte kineserne ikke høre om.

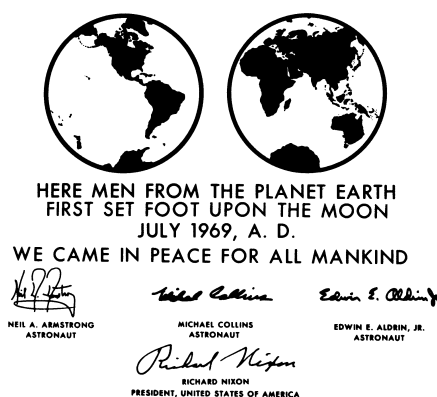
Armstrong og Aldrin opholdt sig næsten et døgn på månens overflade, inden de vendte hjem til en heltemodtagelse i USA. Deres mission var ubetvinget en succes set i lyset af Kennedys optimistiske proklamation i begyndelsen af 1960'erne. På månen havde de efterladt en plade, hvor der bl.a. stod: "Vi kom med fred for hele menneskeheden". En meget flot formulering, men den rungede lidt hult taget i betragtning, at månelandingen var et resultat af den kolde krig og rumkapløbet med Sovjetunionen.

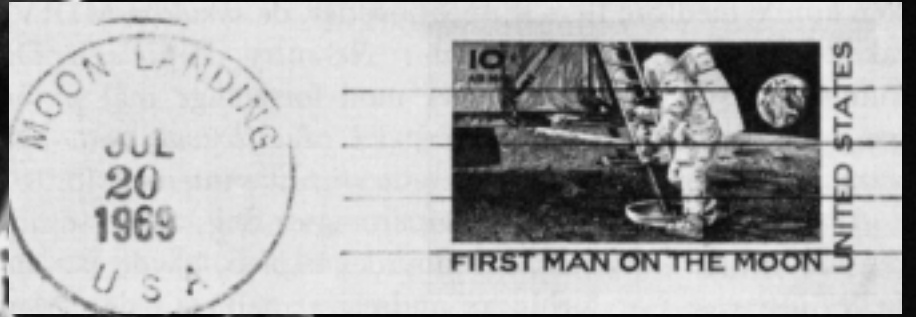
I alt blev der frem til december 1972 foretaget seks månelandinger. Det var færre end oprindeligt planlagt, men Vietnam-krigen kostede i de år USA mange penge, hvilket fik Kongressen til at skære i Apollo-projektets budget. Mens opgaven for Apollo 11 var at lande på månen og vende sikkert hjem, så tjente de øvrige månelandinger et videnskabeligt formål. Man foretog jordbundsprøver, analyserede klippestykker og kom frem til, at månen havde samme alder som jorden. Men månens oprindelse fik man ikke skabt klarhed over. Det er stadigvæk en gåde, om den blev dannet efter et kraftigt meteornedslag på jorden, hvorved der blev løsrevet en masse stof, som smeltede sammen og fandt i kredsløb om vores egen planet. Eller om månen i virkeligheden er dannet et helt andet sted i solsystemet, og siden hen er blevet indfanget af jorden.

Det har efterhånden i mange år været diskuteret, om prisen for månelandingerne stod mål med de videnskabelige resultater. Umiddelbart må svaret være nej. Men månelandingerne var også mere et politisk projekt, der skulle vise amerikanernes styrke og tekniske overlegenhed. Og det lykkedes, fordi Sovjetunionens bestræbelser på at nå månen faldt fra hinanden, da Korolev pludselig døde i 1966. Russerne tabte nok kapløbet om månen, men til gengæld søsatte de en anden vision, som viste sig mere langtidsholdbar.



Aldrin ved det amerikanske flag, der holdes ud med stivere, da det ikke blæser på månen.





Frimærker som dette, der er stemplet på dagen for månelandingen, er et uvurderligt samlerobjekt.

Aldrin er på vej til at sætte fod på månen som det andet menneske i historien. Bemærk ligheden med frimærket.

Rumstationer

Den 19. april 1971 begyndte en ny epoke i rumfartens historie, da Sovjetunionen sendte Salyut 1 i kredsløb om jorden. Salyut 1 var en 30 meter lang og 19 ton tung rumstation. Lige siden Tsiolkovskij havde man fantaseret om rumstationer, og de havde allerede dannet rammen om mange science fiction-film. Nu var de en realitet. Men et uheld kom til at overskygge sensatio-

diameter. Salyut 6 blev de følgende år bolig for adskillige kosmonauter, som eksperimenterede med langtidsophold i rummet. Den foreløbige rekord blev sat i 1980, da Popov og Ryumin opholdt sig 185 døgn om bord på Salyut 6. I lyset af Sovjetunionens store satsning på rumstationer gik amerikanerne helt andre veje. De påbegyndte udviklingen af den 90 ton tunge rumfærge Columbia, der stod klar til opsendelse i 1981. Rumfærgerne var med deres flylignende design et nybrud med den hidtidige rumfart, og USA har siden fastholdt og videreudviklet dem. Russerne derimod fastholdt deres rumstationer, og i 1980'erne erstattede Mir de udtjente Salyut-stationer.

I dag er rumfart ofte internationale samarbejdsprojekter. Dette gælder bl.a. for ISS-projektet, som i disse år er under opbygning. ISS kaldes i daglig tale for Den internationale Rumstation og er i virkeligheden et stort forskningslaboratorium i rummet. Når rumstationen om få år er færdigudviklet, vil den være ca. 80 m lang og veje 456 ton. Efter månen bliver den det mest lysende objekt på nattehimmelen, og bag det klare skær vil der konstant opholde sig mindst 7 astronauter om bord. Ambitionen med Den internationale Rumstation er i første omgang at bringe forskningen videre til gavn for alle mennesker på jorden. Men der findes også en politisk vision bag, som Lyndon B. Johnson allerede i 1958 formulerede over for FN's generalforsamling:

“Det er ikke sandsynligt, at mennesker, som har arbejdet sammen for at nå stjernerne, vil henfalde til krig og ødelæggelse”.



En model af Salyut-rumstationen.

nen. Efter 23 døgn om bord på Salyut 1 koblede kosmonauterne Volkov, Patsajev og Dobrovolsky sig fra rumstationen og begyndte hjemturen i Soyuz 11. Alting gik som beregnet, indtil fartøjet ramte jordens atmosfære. En fejl i kabinens trykssystem gjorde, at alle tre kosmonauter døde af iltmangel. Det var hverken den første eller sidste dødsulykke i rumfartens historie, men astronauter og kosmonauter kender risikoen. Uheldet fik da heller ikke Sovjetunionen til at opgive drømmen om rumstationer. I 1973 opsendte de Salyut 2, som desværre kom ud af kontrol for til sidst at brænde op 1 1/2 måned efter opsendelsen. Samme år opsendte USA fire Skylab-stationer, hvilket var noget af en kraftanstrengelse efter de mange månelandinger.

Men det var Sovjetunionens Salyut-program, som kom til at præge 1970'erne. I 1977 opsendte de Salyut 6, der på sit bredeste sted var 4.15 m i



Soyuz 11-besætningen omkom på vej tilbage til jorden pga. iltmangel.

Opgaver

Forklar med egne ord, hvorfor amerikanerne følte sig ydmyget af Sputnik 1's bip-bip lyde.

Hvad er forskellen på en kosmonaut og en astronaut?

Overvej, hvorfor de tyske raketspecialister fik lov til at fortsætte deres arbejde efter 2. verdenskrig. Skulle de i stedet være stillet til ansvar for bombardementerne af London?

Hvad kalder man den grundlæggende naturlov, en raket skal overvinde på sin vej ud i rummet?

Forklar med egne ord, hvad forskellen er på en rakets tyngdepunkt og trykpunkt.

Hvad kom den kolde krig til at betyde for rumfarten?

Overvej, hvorfor kineserne ikke måtte høre om månelandingen.

Hvad var årsagen til Kennedy's drøm om at landsætte et menneske på månen?

Hvad har månelandingen betydet for mennesket?

Kunne du selv tænke dig at komme ud i rummet? Hvorfor?

Bagsiden: Apollo 11 endte sin eventyrlige rejse i Stillehavet, hvor den blev samlet op af det amerikanske orlogsskib USS Hornet.

