

# Avaruuden valloituksen historia

Mikko Välimäki  
1994

# Sisältö

## Alkulause

### Rakettiteknikan kehitys

Tsiolkovskin teorat .....	s. 4
Goddardin kokeilut .....	s. 5
Korolev kokeilee myös .....	s. 6
Oberth perustaa yhdistyksen .....	s. 7
Hitler puuttuu peliin .....	s. 8
V-2 osoittaa voimansa .....	s. 9

### Avaruusajan alku

Uudet rakettimahdit .....	s. 11
Satelliittikilpailu alkaa.....	s. 12
Sputnik ehtii ensin.....	s. 13
Lisää satelliitteja ja luotaimia.....	s. 14
Ihminen avaruuteen.....	s. 15

### Kilpailu kuuhun

Neuvostoliitto aloittaa vakuuttavasti.....	s. 17
Yhdysvallat tulee kannoilla.....	s. 18
Neuvostoliitto kohtaa vaikeuksia.....	s. 19
Ihminen kuuhun.....	s. 20
Neuvostoliiton paikkausyritys.....	s. 22
Spekulointia.....	s. 23

### Planeettojen tutkimus

Luotaimia Venukseen.....	s. 25
Neuvostoliiton selkävoitto.....	s. 25
Kohti Marsia.....	s. 26
Yhdysvallat kuittaa voiton.....	s. 27
Muut planeetat.....	s. 27

### Kehitys hidastuu

Kuulenkoista avaruusasemiin.....	s. 29
Sukkula.....	s. 30
Muut avaruusvaltiot.....	s. 32
Nykytilanne.....	s. 33

## **Tiivistelmä**

## **Lähteet**

## **Alkulause**

*"Avaruus, tuo käymättömistä korpimaista vihoviimeisin..."*

Avaruus on aina kiinnostanut ihmisiä. Aiheesta on tehty lukuisia scifi-tarinoita, joista tunnetuimpia lienevät Star Trekit (lainaukset) ja Star Warsit. Nuo kiehtovat tarinat ovat innostaneet minuakin tekemään tutkielman aiheesta, siitä minne saakka todellisuudessa on tähän mennessä päästy. Tutkielma painottuu erityisesti Kuun valloitukseen, joka on jäänyt ihmiskunnan suurimmaksi saavutukseksi avaruudessa. Olen käyttänyt aika paljon elektronisia lähteitä niiden tuoreuden vuoksi, koska nyt on saatavilla uusia tietoja entisen Neuvostoliiton avaruusohjelmasta. Ilman tietokoneiden ja tietoverkkojen kehitystä tätäkään tutkielmaa ei todennäköisesti olisi. Avaruus odottaa uusia valloittajiaan, niinpä ihmisten on jatkettava matkaansa ja...

*"...rohkeasti mennä sinne, minne kukaan ei ole vielä mennyt."*

Riihimäellä 20.8.1994

Mikko Välimäki

# Rakettitekniikan kehitys

## Tsiolkovskin teoriat

Neuvostoliiton kosmonautiikan merkittävin edelläkävijä oli Konstantin Tsiolkovski (1857 - 1935). Tsiolkovski sai paljon ideoita Jules Vernen kirjoista, mutta hän ei tyytynyt vain kuvitelmiin, sillä hänen työnsä pohjautui tieteelliseen ajatteluun. Hän ei laukaissut elämänsä aikana ainoatakaan rakettia, mutta hänen kehittämillään teorioilla oli ratkaiseva merkitys tulevalle kehitykselle.<sup>1</sup>

1903 julkaisemassaan kirjassa *Maailmanavaruuden tutkiminen reaktioperiaatteella toimivilla laitteilla* Tsiolkovski esitti rakettilentojen periaatteet. Hän ehdotti ensimmäisenä nestemäisten polttoaineiden, vedyn ja hapen, käyttöä raketeissa ennen esitettyjen kiinteiden polttoaineiden sijaan. Tsiolkovskin suunnitteleminen rakettien polttoainejärjestelmää käytettiin myöhemmiin mm. raketissa, joka vei ihmisen Kuuhun.<sup>2</sup>

Hän kehitti myös avaruuskävelyn ideaa ehdottaen, että avaruusalus varustettaisiin ilmalukoilla, joiden kautta avaruuspukuihin suojautuneet ja yhdyskaapelein varustetut lentäjät voisivat poistua aluksestaan. Tsiolkovskilta on myös peräisin yksi avaruusrakettien perusideoista: monivaiheraketit. Hän päätteli, että moniosainen raketti, jonka vaiheet tyhjennyttyään putoavat pois on ainoa keino saavuttaa avaruulentojen edellyttämät nopeudet.<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup>Ridpath 1982, s. 36

<sup>2</sup>Gatland 1982, s. 10

<sup>3</sup>mts. 11

Tsiolkovskin kehittämät teorit eivät tulleet aikanaan kuitenkaan tunnetuksi muualla kuin Venäjällä, mutta niiden merkitystä ei ole syytä vähätellä, sillä nykyään Tsiolkovskin teorioista on tullut avaruustekniikan arkipäivää.

## **Goddardin kokeilut**

Amerikkalainen fyysikko Robert Goddard (1882 - 1945) oli käytännön raketiteknikan uranuurtaja. 1912 hän suoritti ensimmäisen raketikokeensa tyhjiökammiossa osoittaen, että raketti voi toimia myös ilmattomassa tilassa, siis myös avaruudessa. Tsiolkovskin tavoin hän ymmärsi nestemäisten polttoaineiden merkityksen. 1926 Goddard laukaisi ensimmäisenä maailmassa nestekäyttöisen, nestehapetta ja petroolia, käyttävän raketin. Raketti pysyi ilmassa vaatimattomat 2,5 sekuntia ja lensi vain reilut 50 metriä.<sup>4</sup>

Vaikka Goddard joutuikin työskentelemään yksin ja ilman minkäänlaista taloudellista avustusta, hän pääsi kuitenkin merkittäviin tuloksiin mm. rakettien ohjauksessa. 1932 Goddard asensi rakettiinsa gyro-ohjauksen ja sai sen toimimaan heti ensi yrityksellä. 1935 hänen onnistui saada 4,5 metriä pitkän raketin nousemaan lähes 1,5 kilometrin korkeuteen.<sup>5</sup>

Goddard sai elämänsä aikana yli 200 avaruus- ja raketiteknikkaan liittyvää patenttia. Hänen työnsä palkittiin vasta 1960 Yhdysvaltain hallituksen lahjoittua miljoona dollaria Goddardin keksintöjä hyödyntävän säätiön perustamiseen.<sup>6</sup>

---

<sup>4</sup>Gatland 1982, s. 11

<sup>5</sup>mts. 16-17

<sup>6</sup>Ridpath 1982, s. 37



*Robert Goddard (1882 - 1945)*

## **Korolev kokeilee myös**

Neuvostoliiton käytännön avaruustutkimuksen suurin nimi oli Sergei Korolev (1907 - 1966). Vuodesta 1931 alkaen hän ohjasi neuvostoliittolaisia raketti-insinöörejä, jotka suunnittelivat nestekäyttöisiä GIRD-raketteja. 1933 he laukaisivat Neuvostoliiton ensimmäisen nesteraketin, GIRD-X:n. Raketti saavutti 80 metrin korkeuden ja laskeutui 150 metrin päähän laukaisupaikaltaan. GIRD-X:llä jatkettiin menestyksekkäitä kokeita vuoteen 1937.<sup>7</sup>

Seuraavaksi Korolev keskittyi suunnittelemaan rakettikäyttöisiä lentokoneita, joita oli ilmeisesti tarkoitus käyttää sodassa. Koneilla ei kaikesta huolimatta koskaan lennetty, vaan ne jäivät yhdeksi umpikujaan johtaneista teistä rakettitekniikan kehityksessä.<sup>8</sup>

## **Oberth perustaa yhdistyksen**

Saksan rakettitekniikan merkittävin pioneeri oli Herrman Oberth (1894 - 1989). 1923 Oberth julkaisi teoksen *Raketeilla planeettainväliseen tilaan*, jossa hän esitti avaruusrakettien toiminnan periaatteet. Oberth selvitti lisäksi, että jos työntövoimaa on tarpeeksi, on mahdollista

---

<sup>7</sup>Rjabtsikov 1974, s. 52-65

<sup>8</sup>mts. 66-70

saada raketti maata kiertävälle radalle. Oberthin yksi merkittävimmistä suunnitelmista oli Modell-B, jota ei kuitenkaan koskaan rakennettu. Suunnitelma ja Oberthin kirjoittamat kirjat raketiteknikasta kuitenkin inspiroivat joukon innokkaita raketiharrastajia, jotka 1927 perustivat Verein für Raumschiffahrtin, VfR:n. Yhdistykseen kuuluivat Oberthin lisäksi myös mm. Johannes Winkler ja Wernher von Braun.<sup>9</sup>

VfR:n jäsenet alkoivat suunnitella ja rakentaa pieniä nestekäyttöisiä raketteja selvittääkseen niiden tekniikkaa. Kokeet suoritettiin Berliinin lähistöllä rakennetulla erityisellä rakettilentokentällä<sup>10</sup>. Ensimmäinen raketti oli Oberthin suunnittelema Kegeldüse, jolla suoritettiin muutamia onnistuneita staattisia kokeita. Seuraavaksi VfR rakensi koeraketti Mirakin, joka esiteltiin armeijalle 1932. Yleisen laman vuoksi VfR ajautui 1930-luvun alussa taloudellisiin vaikeuksiin ja sen oli etsittävä tukea kaikkialta, myös armeijalta. Järjestetty koelento Mirakilla kuitenkin epäonnistui ja VfR:n tarina loppui lyhyeen.<sup>11</sup>



*Wernher von Braun (1912 - 1977)*

---

<sup>9</sup>Gatland 1982, s. 13

<sup>10</sup>*Raketenflugplatz* oli armeijan hylkäämä varastoalue, jossa suoritettiin lähes kaikki VfR:n raketikokeet vuosina 1927-34

<sup>11</sup>Gatland 1982, s. 14

## Hitler puuttuu peliin

VfR:n hajottua von Braun alkoi kerätä ympärilleen uutta ryhmää, jonka kanssa hän jatkoi tutkimuksia. Hänen ensimmäinen raketinsä A-1 räjähti jo staattisissa kokeissa, mutta kaksi A-2 raketia, Max ja Moritz, nousivat 2,4 km:n korkeuteen.<sup>12</sup> Armeijakin alkoi vähitellen kiinnostua von Braunin tuloksista ja hänet määrättiin Saksan nesterakettien kehitystyön johtoon. Seuraava raketti, gyroskooppisesti ohjattu A-3, epäonnistui osaksi juuri sen uuden ohjausjärjestelmän takia.

Hitlerin tultua valtaan 1933 asevoimia alettiin tukea entistä voimakkaammin. Ilmavoimat halusi rakettimootoreita lentokoneisiin ja maavoimat halusi pidentää tykistön kantomatkaa ohjuksilla. Tämän vuoksi päätettiin perustaa suuri raketien tutkimus- ja kehittämiskeskus Peenemünden kylän lähelle Itämeren rannikolle. Rakettikeskuksen rakentaminen vei kaksi vuotta ja se saatiin valmiiksi 1937. Tästä lähtien raketien suurimittainen kehitystyö tapahtui lähes yksinomaan Saksassa.<sup>13</sup>

## V-2 osoittaa voimansa

Armeija alkoi tukea von Braunin ryhmää sen siirryttyä Peenemündeen 1937 kunnolla, eikä rahasta tarvinnut enää huolehtia. Ensimmäisenä Peenemündessä valmistui A-5 1938, joka oli vielä koeraketti. Sodan alettua armeija alkoi vaatia sotilaskäyttöön suuria raketteja, joilla olisi hyötykuormana räjähteitä. von Braun vastasi haasteeseen ja pitkään paperilla ollut A-4, aseena V-2:na<sup>14</sup> tunnettu, alkoi toteutua. Ensimmäinen laukaisuyritys keväällä 1942 oli pettymys: raketti kaatui ja räjähti. Vihdoin kolmas A-4 nousi moitteettomasti Peenemündestä 3.10.1942

---

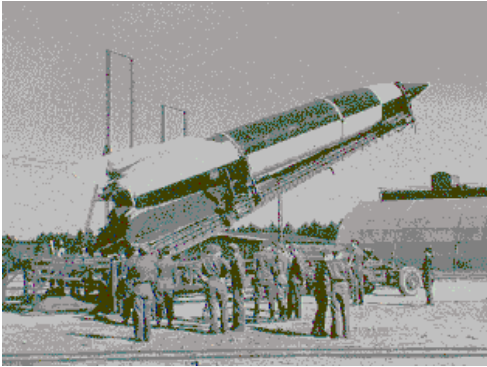
<sup>12</sup>Spacelink 1989

<sup>13</sup>Gatland 1982, s. 16

<sup>14</sup>*Vergeltungswaffe* , "kostoase". V-1 oli Fieseler F1-lentokone, "lentävä pommi"



aina 85 km:n korkeuteen laskeutuen 190 km:n päähän lähtöpaikastaan. Tällöin Peenemünden esimies, kenraali Walter Dornberger, sanoi: "*Tajuatteko lainkaan, mitä tänään olemme tehneet? Tänään on avaruusalus syntynyt!*"<sup>15</sup>



*V-2 laukaisualustallaan vuonna 1942*



*V-2/WAC vuodelta 1947*

V-2 oli 14m pitkä, nousi lähes 100km:n korkeuteen ja lensi parhaimmillaan yli 300 km:n päähän laukaisupaikastaan. Räjähdettä mahtui mukaan 975 kg. V-2:sta piti alunperin tulla vieläkin suurempi ja voimakkaampi, mutta koska sen oli mahduttava kaikkien rautatietunneleiden alitse Atlantin rannikolle saakka, jouduttiin suunnitelmista tinkimään.<sup>16</sup>

Sota-aseena V-2 oli aivan ylivoimainen, sillä ilmapuolustus oli sitä vastaan täysin avuton. Se tuli kuitenkin sodan kannalta liian myöhään käyttöön, jotta se olisi muuttanut ratkaisevasti sodan kulkua. 6.9.1944 - 27.3.1945 saksalaiset laukaisivat n. 4320 V-2-ohjusta, joista valtaosan kohti Lontoota. Ohjukset surmasivat yli 2500 ja haavoittivat yli 8000 henkilöä.<sup>17</sup>

Toisen maailmansodan jälkeen liittoutuneet löysivät Peenemünden dokumenttien joukosta mm. A-9/A-10 suunnitelman. Suunnitelmassa A-10 oli suurikokoinen kantoraketti, joka nostaisi A-

---

<sup>15</sup>Gatland 1982, s.20

<sup>16</sup>Spacelink 1989

<sup>17</sup>mts.

4:stä kehitetyn siivellisen version ilmakehän yläpuolelle. von Braun onkin kertonut: *"Jos meillä olisi ollut hieman edullisempi massasuhde ja paremmat polttoaineet, olisimme kyenneet helposti lähettämään A-9:ssä lentäjän kiertämään Maata pysyvällä satelliittiradalla!"*<sup>18</sup>

<sup>18</sup>Gatland 1982, s.21

# Avaruusajan alku

## Uudet rakettimahdit

Toisen maailmansodan jälkeen V-2 -raketteja jäi voittajavaltioille huomattavia määriä sotasaaliina. Yhdysvallat ja Neuvostoliitto aloittivat niillä ilmakehän yläosien työlään tutkimuksen. Saksassakin oli viimeisinä sotavuosina suunniteltu raketeille tieteellistä käyttöä, mutta sodankäynnin vaatimukset eivät jättäneet niille aikaa. Sekä Neuvostoliitossa että Yhdysvalloissa V-2 raketteja muunneltiin ja muunnoksilla suoritettiin lukuisia tieteellisiä kokeita. V-2 pohjaiset raketit pysyivät tutkimuskäytössä aina 1950-luvun puoliväliin saakka, mikä todistaa niiden edistyneisyyden.<sup>19</sup>

Sodan lopussa Hitler antoi käskyn, jonka mukaan maan kaikki raketit ja niiden suunnittelijat oli tuhottava. Käsky ei onneksi ehtinyt perille, sillä samana päivänä, kun Hitler teki itsemurhan, von Braun ja hänen 120 avustajaansa antautuivat amerikkalaisille joukoille.<sup>20</sup> von Braun alkoi nyt työskennellä suurvallan laskuun. Yhdysvaltoihin perustettiin välittömästi raketikeskukset Wallop Islandille ja White Sandiin, New Mexicoon, joista jälkimmäiseen sijoitettiin sotasaaliina saadut raketit ja von Braun ryhmineen. Amerikkalaiset pääsivät V-2/WAC Corporal -luotausraketilla lähes 400 km:n korkeuteen. V-2 -muunnoksilla mitattiin lämpötilaa ja kosmista säteilyä ilmakehän yläosissa. Monissa raketeissa oli mukana myös koe-eläiminä hiiriä ja apinoita. Rakettien kärkikartiot mittalaitteineen ja mahdollisine eläimineen palasivat laskuvarjolla maahan.<sup>21</sup>

---

<sup>19</sup>Gatland 1982, s. 22-23

<sup>20</sup>Spacelink 1989

<sup>21</sup>Gatland 1982, s. 23

Peenemünden sodassa tuhoutunut raketikeskus jäi neuvostoliittolaisten haltuun ja he kunnostivat paikat uudelleen vuoden 1946 aikana. Korolev lähetettiin paikalle ottamaan selkoa V-2 -raketien tekniikasta. Hänet nimitettiin Neuvostoliiton raketiohjelman johtoon 1946.<sup>22</sup> Osa Saksan raketti-insinööreistä lähetettiin Neuvostoliittoon. Neuvostoliiton muuntelemat V-2 -raketit pääsivät 1940-luvun lopussa runsaaseen 200 kilometriin. Neuvostoliittokin lähetti rakettiensa mukana mittalaitteiden lisäksi koe-eläimiä, etupäässä koiria.<sup>23</sup>

## Satelliittikilpailu alkaa

Luotausraketeista seuraava vaihe olivat avaruudessa maata kiertävät satelliitit. Ajatus satelliiteista ei ollut uusi, sillä jo vuonna 1945 Yhdysvallat tutki mahdollisuuksiaan lähettää satelliitti avaruuteen, mutta silloin niillä ei vielä arveltu olevan kovinkaan suurta sotilaallista merkitystä.<sup>24</sup>

1950-luvulla satelliitit alkoivat kuitenkin kiinnostaa Yhdysvaltojen sotavoimia. Floridaan rakennettiin Cape Canaveralin avaruus- ja raketikeskus, joka valmistui 1950. Maavoimat ja laivasto käynnistivät Orbiter -projektin, jonka päämääränä oli oma satelliitti. Satelliitti oli tarkoitus lähettää maavoimien Redstone-ohjuksella avaruuteen. Myöhemmin von Braun esitti täsmennetyt ehdotuksen Redstoneen tehtävistä muutoksista, mutta hanke kuivui kasaan, sillä se sai voimakkaamman kilpailijan Vanguard-suunnitelmasta 1955. Vanguard-suunnitelman mukaan satelliitti voitaisiin laukaista Viking-ohjuksen muunnoksella 320 km korkealle ympyräradalle 9,7 kg:n hyötykuormalla.<sup>25</sup>

---

<sup>22</sup>Rycroft 1990, s. 44-45

<sup>23</sup>Gatland 1982, s. 24

<sup>24</sup>mts. 22-23

<sup>25</sup>mts. 24-25

Neuvostoliitossa katsottiin maan jo 1951 saavuttaneen amerikkalaisten avaruusteknisen tason ja olevan valmis lähettämään oman satelliitin. Neuvostoliiton satelliittiohjelman katsotaan alkaneen vuonna 1955, kun Korolev kirjoitti: *"Puolestoistavuodessa meillä tulee olemaan satelliittiin tarvittava kantoraketti. Aikaa ei ole kuitenkaan hukattavaksi, sillä samassa ajassa meidän on saatava sille myös tieteellinen ohjelma ja toteutettava laitokset, jotka kykenevät valmistamaan tarvittavat välineet"*<sup>26</sup>

## **Sputnik ehtii ensin**

Seuraavat vuodet Neuvostoliitto uurasti ahkerasti. 1955 aloitettiin Baikonurin kosmodromin valtaiset rakennustyöt Kazakstanissa. Suuren avaruuskeskuksen ensimmäinen osa valmistui alkuvuodesta 1957 ja Korolev pääsi ryhmineen muuttamaan paikalle. Syksyllä 1957 Korolev sai valmiiksi Neuvostoliiton ensimmäisen ballistisen ohjuksen, R-7:n, joka oli suunniteltu myös avaruuskäyttöön.<sup>27</sup> Pitkin 1950-lukua Neuvostoliitto oli tiedottanut, että se tulee pian lähettämään satelliitin, mutta ilmoituksia ei otettu lännessä todesta. Niinpä 4.10.1957 koko maailma haukkoi henkeään, kun Neuvostoliitto lähetti Sputnik 1:en Baikonurista radalleen uudella R-7 kantoraketilla. Neuvostoliitto oli voittanut avaruuskilpailun ensimmäisen vaiheen.

Sputnik 1 ei ollut tämän päivän näkökulmasta mikään ihmeellinen saavutus: halkaisijaltaan 56 cm:n ja massaltaan 84 kg:n alumiinipallo, jossa oli ilman tiheyden ja lämpötilan mittauslaitteita. Se olikin ennenkaikkea propagandavoitto kommunisteille. Kuukauden kuluttua edellisestä oli vuorossa Sputnik 2 mukanaan Laika-koira, jonka tilaa seurattiin koko lennon ajan. Laika säilyi hengissä aina hapen loppumiseen saakka. Valmiuksia avaruuskapselin palauttamiseen ei vielä ollut.<sup>28</sup>

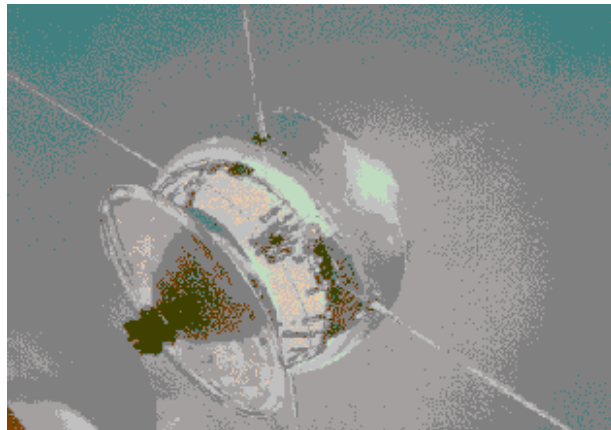
---

<sup>26</sup>mts. 28

<sup>27</sup>Spacelink 1989

<sup>28</sup>Gatland 1982, s. 28

Sputnik 1:n laukaisu pelästytti Yhdysvallat<sup>29</sup> ja von Braun lupasi, että mikäli Orbiter-suunnitelma pelastettaisiin, Yhdysvallat voisi laukaista oman satelliitin 90 päivän kuluessa. Hallitus kieltäytyi ja pysyi Vanguard suunnitelmassa. Vanguard 1:en laukaisuyritys epäonnistui kuitenkin pahasti joulukuussa 1957 raketin räjähdettyä lähtöalustalleen ja Orbiter suunnitelman kaivettiin ylös haudastaan. 85 päivän kuluttua Explorer 1 nousi radalleen Cape Canaveralista. Explorer oli Sputnikkeihin verrattuna mitätön kääpiö, painoltaan vain 14 kg, mutta teki kuitenkin historiaa löydettyään van Allenin vyöt.<sup>30 31</sup>



*Epäonnistunut Vanguard 1*

## **Lisää satelliitteja ja luotaimia**

Ensimmäisten onnistuneiden yritysten jälkeen satelliitteja alettiin lähettää yhä enemmän ja enemmän. Niiden merkitys oli suuri erityisesti vakoilussa ja tietoliikenteessä. Vuoteen 1960 mennessä Yhdysvallat oli lähettänyt jo viitisenkymmentä satelliittia ja vuodesta 1962 alkaen

---

<sup>29</sup>USA oli 2. maailmansodasta asti luullut olevansa teknisesti ylivoimainen muihin nähden. Tätä tuki mm. atomipommin kehittäminen yksin. NL kehitti oman atomipommin 1949.

<sup>30</sup>Säteilylaskurista vastannut tohtori James van Allen päätteli vöiden olemassaolon laskurin "tukahduttua" satelliitin noustua 2500 km:iin

<sup>31</sup>Gatland 1982, s. 28

USA:sta laukaistiin myös kaupallisia satelliitteja, ensimmäisenä tietoliikennesatelliitti Telstar 1. 1958 perustettiin NASA<sup>32</sup> ja kaksi vuotta myöhemmin von Braun ja hänen osastonsa siirrettiin järjestöön.<sup>33</sup>

Neuvostoliittolaiset satelliitit olivat alusta lähtien suurempia kuin amerikkalaiset, sillä Neuvostoliiton kantoraketit olivat vastaavia amerikkalaisia voimakkaampia. Voimakkaiden ja luotettavien kantorakettiensa avulla Neuvostoliitto saattoikin lähettää luotaimia pois Maan vetovoimakentästä. Kolme menestyksekkästä Luna-sarjan luotainta lähetettiin vuoden 1959 aikana kohti Kuuta. Luna 1 lensi ohi, Luna 2 murskautui Kuun pintaan ja Luna 3 kiersi Kuun kuvaten sen maahan näkymätöntä puolta.<sup>34</sup> Yhdysvalloissakin oli vastaava kuuluotainohjelma 1950-luvun lopulla, mutta kakki laukaisuyritykset epäonnistuivat.<sup>35</sup>

## **Ihminen avaruuteen**

Sputnik 2:ta pidettiin selvänä merkinä siitä, että Neuvostoliitto suunnittelee miehitettyjä avaruuslentoja. Näin alkoi avaruuskilpailun toinen vaihe, kilpa siitä, kuka lähettää ensimmäisenä ihmisen avaruuteen. Kiire oli kova, sillä voittajalle oli tiedossa melkoinen arvovaltavoitto. 1960 Sputnik 5 mukanaan kaksi koiraa onnistuttiin palauttamaan ehjänä takaisin ja näin koirista nimeltä Strelkan ja Bjelkan tuli ensimmäiset avaruudesta elävinä palanneet olennot. Sputnik-alusten pohjalta Korolev suunnitteli Vostok-aluksen, jolla suoritettiin useita koelentoja kosmonauttinukeilla ja koirilla 1960-1961.<sup>36</sup>

---

<sup>32</sup>National Aeronautics and Space Administration, USA:n kansallinen avaruusjärjestö

<sup>33</sup>Gatland 1982, s.30

<sup>34</sup>Leech 1993

<sup>35</sup>Ridpath 1982, s. 49

<sup>36</sup>Gatland 1982, s.60-61

12.4.1961 oli vihdoon ihmisen vuoro. Luutnantti Juri Gagarin kiersi Vostok 1:llä Maapallon kerran 89 minuutissa ja laskeutui ehjänä maahan. Neuvostoliitto oli voittanut avaruuskilpailun toisenkin vaiheen. Amerikkalaiset yrittivät paikata tappiotaan lähettämällä neljän viikon kuluttua Gagarinin lennosta Alan Shepardin ns. ballistiselle hypylle. Mercury-Redstone -alus kävi korkeimmillaan 186 km:ssä.<sup>37 38</sup>



*Juri Gagarin (1934 - 1968) Voskok 1:ssä*

Neuvostoliitto suoritti 1961 - 1963 yhteensä 6 miehitettyä lentoa Vostok-aluksilla. Näistä viimeisessä oli lentäjänä Valentina Tereskova, ensimmäinen avaruudessa käynyt nainen. Amerikkalaisillakin oli yhteensä 6 Mercury lentoa, joista neljä viimeistä oli varsinaisia avaruuslentoja. Näissä neljässä viimeisessä lennossa käytettiin uutta Atlas-kantorakettia, joka pystyi nostamaan avaruuskapselin satelliittiradalle. Ensimmäisenä Maapallon kiersi amerikkalaisista John Glenn 1962 useiden koelentojen jälkeen.<sup>39</sup>

---

<sup>37</sup> Avaruuden ja ilmakehän rajaa on käytännössä mahdotonta määrittellä tarkkkaan. Tieteellisesti raja-alue on 1000-3200 km:n korkeudella maan pinnasta, jolloin keveimmät kaasumolekyylit pääsevät karkaamaan avaruuteen. Amerikkalaiset kuitenkin katsovat astronautteiksi kaikki, jotka ovat käyneet korkeammalla kuin 80 km maanpinnasta. (Gatland 1982, s.61)

<sup>38</sup> LePage 1992

<sup>39</sup> Ridpath, s.58-59



# Kilpailu Kuuhun

## Neuvostoliitto aloittaa vakuuttavasti

Neuvostoliiton kuuohjelma Sojuz alkoi 1961. Tavoitteena oli saada kosmonautti Kuuhun vuoden 1968 aikana. Ohjelma jaettiin kahteen osaan: Kuuhun lentoon ja Kuuhun laskeutumiseen. Kuuhun lennosta tuli vastaamaan Vladimir Chelomei ja laskeutumisen sai vastuulleen NKP:n pääsihteerin, Nikita Hrutševin, suosiossa ollut Korolev. Korolevin mielestä ohjelmaa ei olisi pitänyt jakaa, sillä se tuhlassi liikaa Neuvostoliiton voimavaroja. Hänellä oli sen tilalle oma suunnitelma Kuuhun lentämiseen. Maasta laukaistaisiin viisi Vostok-alusta, jotka telakoituisivat toisiinsa Maan satelliittiradalla ja lähtisivät kohti Kuuta. Korolevin suunnitelman laitteet oli jo suurimmaksi osaksi kehitetty, toisin kuin Chelomein, jossa matka tehtäisiin yhdellä suurella, vasta suunnittelupöydällä olevalla raketilla.<sup>40</sup>

Sojuz-ohjelman koelennot aloitettiin 1964 Vostokeista kehitetyillä Voshod-aluksilla. Voshod 1:ssä oli kolmen hengen miehistö ja sen lento onnistui hyvin. Voshod 2 oli myös menestys. Lennolla kokeiltiin ensimmäistä kertaa Kuussa tarvittavaa avaruuspukua Aleksei Leonovin suorittama 10 minuutin avaruuskävelyn.<sup>41</sup>

Jotta laskeutuminen Kuuhun olisi ollut mahdollista, täytyi Kuuta ensin kartoittaa. Luna-sarjaa jatkettiin menestyksekkäästi 1960-luvun puolivälissä ja muutaman epäonnistuneen luotaimen jälkeen Luna 9 onnistui tekemään pehmeän laskun Kuuhun 1966. Luotain suoritti automaattisia tutkimuksia ja lähetti ensimmäiset kuvat Kuun pinnalta. Kaksi kuukautta myöhemmin Luna

---

<sup>40</sup>LePage 1990

<sup>41</sup>Spacelink 1989

10:stä tuli ensimmäinen Kuun satelliitti. Vuoden 1966 aikana Neuvostoliitto lähetti kaksi onnistuneen laskeutumisen tehnyttä ja kolme Kuun satelliitiksi jäänyttä Luna-luotainta.<sup>42</sup>

## **Yhdysvallat tulee kannoilla**

Yhdysvaltojen kuuohjelman katsotaan alkaneen 25.5.1961 presidentti John F. Kennedyn julistaessa Yhdysvaltojen tavoitteeksi saada ihminen Kuuhun vielä 1960-luvulla ja ennen Neuvostoliittoa. Paineet olivat suuret, sillä USA oli kärsinyt poliittisen arvovaltatappion toiselle suurvallalle, sen jälkeen kun Neuvostoliitto oli ottanut johdon avaruustekniikassa.<sup>43</sup>

Kuulentoja varten tarvittiin suuri ja voimakas kantoraketti, jota alkoi suunnitella sama insinööriyhmä von Braunin johdolla, joka oli suunnitellut Peenemündessä V-2 -ohjuksen. Testaukset Saturn-raketeilla alkoivat jo samana vuonna kuin Apollo-ohjelma, 1961. Saturn-raketit osoittautuivat erittäin luotettaviksi. Koko Yhdysvaltojen avaruusohjelman aikana yksikään niistä ei pettänyt, niin että hyötykuorma olisi menetetty.<sup>44</sup>

Apollo-ohjelman harjoitukseksi käynnistettiin 1965 Gemini-ohjelma. Gemini-alukset oli kehitetty edelleen Mercury-aluksista niin, että niihin mahtui kahden hengen miehistö. Gemini ohjelmassa harjoiteltiin pitkien aikojen olemista avaruudessa, avaruuskävelyä ja telakoitumista. Ed White suoritti ensimmäisenä amerikkalaisena avaruuskävelyn 1965, kolme kuukautta Leonovin jälkeen. Gemini-lentoja suoritettiin 1965-66 yhteensä kaksitoista.<sup>45</sup>

Yhdysvallat aloitti Kuun kartoituksen Ranger-luotaimilla kaksi vuotta Neuvostoliiton jälkeen 1961. Ensimmäiset kuvat saatiin 1964 Ranger 7 lennettyä ohi. Seuraavaksi olivat vuorossa

---

<sup>42</sup>Leech 1993

<sup>43</sup>Gatland 1982, s. 152

<sup>44</sup>mts. 153

<sup>45</sup>Ridpath 1982, s. 60

Surveyor-sarjan pehmeälaskuluotaimet ja Lunar Orbiter -sarjan satelliitit. Surveyor 1 laskeutui Kuuhun 1966, 5 kuukautta Luna 9:n jälkeen. Lunar Orbiterejä laukaistiin 1966-1967 yhteensä 5, joista ensimmäinen 5 kuukautta Luna 10:n jälkeen.<sup>46</sup>

## Neuvostoliitto kohtaa vaikeuksia

Elokuussa 1964 Kremlissä vaihtui valta, ja Hrutšev syrjäytettiin. Korolev näki tässä tilaisuutensa tulleen ja syrjäytti puolestaan Chelomein. Korolev sai nyt yksin vastata Neuvostoliiton kuuohjelmasta. Hän päätyi nyt suunnitelmaan, jossa ensin kahdella suurella raketilla, N-1:llä ja Protonilla, laukaistaisiin kolmiosainen kuuraketti Maan satelliittiradalle. Kuurakettiin kuuluisivat raketiosia sekä huolto- ja kuumodulit. Satelliittiradalla ne telakoituisivat ja jatkaisivat kohti Kuuta miehistönään kaksi kosmonauttia. Jos kaikki onnistuisi, laskeutuminen voisi tapahtua suunnitelmien mukaan, vuoden 1968 aikana.<sup>47</sup>

Hrutševin syrjäyttämisen jälkeen poliittinen paine Kuun valloittamiseksi kasvoi ja ajan säästämiseksi Voshod-lennot lopetettiin. Vuoden 1965 lopulla aloitettiin N-1- ja Proton-rakettien testaukset menestyksekkäästi Kosmos-sarjan miehittämättömillä lennoilla. N-1 oli 100 metriä pitkä ja pystyi nostamaan n. 95 tonnin hyötykuorman avaruuteen. Protonin pituus oli 44 metriä. Mutta sitten Neuvostoliiton avaruusohjelma sai pahan takaiskun. Korolev kuoli syöpäleikkaukseen tammikuussa 1966. Hänen tuhkinsa haudattiin Kremlin muuriin. Breznev nimitti Korolevin avustajan, Vasily Mishinin kuuohjelman johtoon.<sup>48</sup>

---

<sup>46</sup>Ridpath 1982, s. 82

<sup>47</sup>LePage 1990

<sup>48</sup>mts.

Kuualuksien testaus jatkui, mutta ongelmia alkoi ilmetä lisää. Vuoden 1967 alussa neljä Kosmos-sarjan miehittämätöntä lentoa epäonnistui peräkkäin. Kreml halusi kuitenkin pitää kiinni sitkeästi aikataulusta.<sup>49</sup>

Huhtikuussa 1967 suoritettiin Sojuz-ohjelman ensilento, kolme kuukautta Apollo 1:n onnettomuuden jälkeen. Lentäjänä oli kokenut kosmonautti Vladimir Komarov. Lento oli alusta lähtien täynnä ongelmia ja se jouduttiin keskeyttämään. Maahan paluun aikana aluksen laskeutumisympäristelmä vioittui jotenkin, eikä sen laskuvarjo auennut. Komarov kuoli aluksen murskauduttua maahan. Onnettomuuden seurauksena Neuvostoliitto joutui keskeyttämään hyvin alkaneen kuuohjelmansa.<sup>50</sup>

## **Ihminen Kuuhun**

Yhdysvaltojen Apollo-ohjelma alkoi mahdollisimman huonosti. Saturn I-B:n kärkeen sijoitettu Apollo 1 tuhoutui ennen lähtöä syttyneessä tulipalossa, ja kolme astronauttia sai surmansa. Palo johtui Apollon komentomodulin sähköjärjestelmässä ilmenneestä viasta. Onnettomuuden vuoksi seuraaviin Apollo-aluksiin ei otettu miehistöä.<sup>51</sup>

Apollo-alukset koostuivat komento- ja huolto-osasta, joista edelliseen oli kiinnitetty laskeutumismoduli. Apollo-alukset nostettiin kantoraketilla suoraan Kuuhun johtavalle radalle, toisin kuin Neuvostoliiton Sojuz-suunnitelmissa.<sup>52</sup>

Kuulentoihin tarvittavan Saturn V-kantoraketin testaukset aloitettiin 1967. Raketti toimi kuten pitikin ja nosti miehittämättömän Apollo 4:n avaruuteen. Raketin pituus oli yli 110 metriä ja se

---

<sup>49</sup>mts.

<sup>50</sup>mts.

<sup>51</sup>LePage 1992

<sup>52</sup>Gatland 1982, s.156-157

pystyi nostamaan n. 50 tonnin hyötykuorman avaruuteen.<sup>53</sup> Apollo 7:ssä oli mukana jälleen miehistö ja Apollo 8 lensi jo Kuun ympäri joulukuussa 1968. Jo Silloin oli selvää, että USA lähettäisi pian ihmisiä Kuuhun. Apollo 9:llä suoritettiin telakointiharjoituksia Maan satelliittiradalla ja Apollo 10:llä Kuun satelliittiradalla.<sup>54</sup>



*Saturn V ja Apollo 4 lähdössä matkaan 1967*

16.7.1969 alkoi Apollo 11:n historiallinen matka Kuuhun. Miehistönä olivat kuumodulin ohjaaja Edwin Aldrin, komentaja Neil Armstrong ja komentomodulin ohjaaja Michael Collins. Lento sujui suunnitelmien mukaan ja kuumoduli Eagle laskeutui Rauhallisuuden mereen 20.7.1969. Astuttuaan ensimmäisenä ihmisenä Kuuhun Armstrong lausui legendaariset sanat: *"Tämä on pieni askel yhdelle ihmiselle, mutta jättiharppaus koko ihmiskunnalle."*

Apollo lentoja suoritettiin vielä 6, joista Apollo 13 epäonnistui toisen happisäiliön räjähdettyä. Miehistö saatiin kuitenkin pelastetuksi aluksen kierrettyä ensin Kuun ympäri. Myöhemmillä lennoilla mm. jätettiin Kuuhun automaattisia ALSEP-tutkimuspaketteja<sup>55</sup> ja kokeiltiin kuuautoa.

---

<sup>53</sup>Spacelink 1989

<sup>54</sup>Parkinson 1979, s. 44-45

<sup>55</sup>*Advanced Lunar Scientific Experiments Package*, instrumenttikokonaisuus, joka suoritti mittauksia ja lähetti tulokset maahan.

Kivinäytteitä kuudelta kuulennolta tuotiin yhteensä 384kg, jotka jaettiin kansainvälisten tutkijoiden kesken. Apollo-ohjelman on arvioitu työllistäneen kaikkiaan 376 600 henkeä.<sup>56</sup>

## Neuvostoliiton paikkausyritys

Neuvostoliitto jatkoi vielä tuhoontuomittua kuuohjelmaansa 1968-1969 reilun vuoden tauon jälkeen. Neljä Zond-luotainta lähetettiin valokuvaamaan sopivia laskeutumispaikkoja. Luotaimissa oli mukana koe-eläimiä, sekä nauhoitettua kosmonautin puhetta, jota lähetettiin Kuun takaa maahan. Seuraavilla Sojuz-lennoilla harjoiteltiin mm. telakoitumista ja avaruuskävelyä. Alkuperäisestä miehitettyihin lentoihin tähtäävästä ohjelmasta jouduttiin kuitenkin luopumaan 1969. Kun amerikkalaiset olivat kilpailun jo voittaneet, ei ollut enää mitään järkeä jatkaa kallista ja vaarallista miehitettyjen lentojen kuu-ohjelmaa. Virallisesti ilmoitettiin, ettei maalla ollut koskaan aikomustakaan lähettää kosmonautteja Kuuhun.<sup>57</sup>

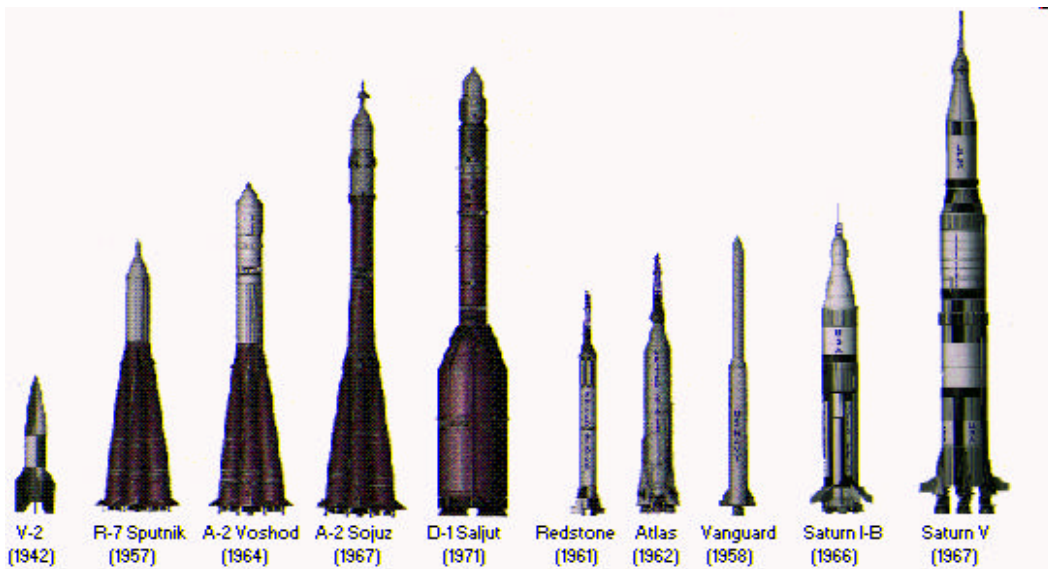
Samaan aikaan, kun Apollo-astronautit laskeutuivat ensimmäisiä kertoja Kuuhun, Neuvostoliitto oli jo aloittanut kokeet miehittämättömillä Kuun tutkimuslaitteilla. Uuden Luna-sarjan ensimmäinen yritys oli Luna 15 21.7.1969. Sen tarkoituksena oli tuoda kuunäytteitä Maahan ennen amerikkalaisia, mutta alus murskautui laskussa Kuuhun. Luna 16 haki automaattisesti näytteitä Kuun pinnasta 1970. Luna 17:n mukana vietiin Kuuhun Lunohod 1, maasta ohjattava kuuauto, jolla suoritettiin tutkimuksia. Vastaavanlaiset kokeet jatkuivat tämän jälkeenkin, joskaan ne eivät aina onnistuneet. Kaksi Luna-alusta toi näytteitä yhteensä n.100 grammaa ja kaksi Lunohod-autoa saatiin perille suorittamaan tutkimuksia. Neuvostoliiton paikkausyritys oli tieteellisesti aika hyödytön, sillä näytteet koostuivat lähes pelkästä kuupölystä. Miehittämättömät lennot tarvittiin kuitenkin siksi, ettei suurvalta voinut myöntää karvasta tappiotaan.<sup>58</sup>

---

<sup>56</sup>Gatland 1982, s.162-165

<sup>57</sup>LePage 1990

<sup>58</sup>Gatland, s.134 - 135



*Neuvostoliiton ja Yhdysvaltojen käyttämiä avaruusraketteja.  
Neuvostoliittolaiset raketit olivat alkuun selvästi suurempia.*

## Spekulointia

Kylmän sodan aikana länsimaissa oltiin erimielisiä siitä, oliko Neuvostoliitolla miehittyihin kuulentoihin tähtäävää ohjelmaa lainkaan. Ongelma oli siinä, etteivät neuvostoliittolaiset tiedottaneet julkisesti tavoitteitaan, niinkuin eivät juuri mitään muutakaan. Neuvostoliiton hajottua tiedot ovat vihdoinkin tulleet julki ja niistä on käynyt ilmi, että Neuvostoliitolla oli kuin olikin miehittyjen lentojen kuu-ohjelma, joka lopetettiin 1969, kun kävi ilmeiseksi, että kilpailu oli hävitty.<sup>59</sup>

Kun amerikkalaisten ohjelmassa oli vain yksi epäonnistuminen, niin epäonni alkoi seurata neuvostoliittolaisia toden teolla Korolevin kuoleman jälkeen. Maan koko avaruusohjelma oli yhden miehen harteilla. Jos neuvostoliittolainen kosmonautti olisi ollut ensimmäisenä Kuussa, niin

<sup>59</sup>LePage

olisi saattanut syntyä uusi kilpailu Marsiin. Näin ei kuitenkaan käynyt, ja edessä olivat uudet haasteet.



# Planeettojen tutkimus

## Luotaimia Venukseen

Kun tuli mahdolliseksi lähettää luotaimia avaruuteen, alkoi aurinkokunnan planeettojen tutkimus. Ennen luotaimia planeetoista saatiin tietoja vain kaukoputkilla ja monilla tiedemiehiksi itseään nimittäväillä olikin hurjia kuvitelmia planeetoilla elävistä olioista. Tällä alueella suurvallat kilpailivat lähinnä siitä, kumpi ensimmäisenä lähettää kuvia planeettojen pinnalta. Ensimmäisiksi planeettakohteiksi valittiin maata lähimmät Mars ja Venus. Neuvostoliitto tutki ahkerasti molempia, mutta Yhdysvallat keskittyi enemmän Marsiin.

Ensimmäisen kerran Venukseen yritettiin 1961 Neuvostoliiton aloitettua Venera-luotain sarjan. Samana vuonna Yhdysvallat aloitti Mariner sarjalla myös Venuksesta. Venerat 1 ja 2, sekä Mariner 1 menettivät yhteyden jo matkan alkuvaiheessa, mutta Mariner 2 lensi ensimmäisenä vierestä ohi. Vielä ei kuitenkaan otettu kuvia.<sup>60</sup>

## Neuvostoliiton selkävoitto

USA:n keskittyessä Mars-luotaimiin jäi Venus täysin Neuvostoliiton tutkimuskentäksi. 1967 Neuvostoliiton 11. Venus-luotain, Venera 4 yritti ensimmäisenä laskeutumista planeetalle. Luotain ei kestänyt Venuksen ilmakehässä vallitsevaa suurta painetta, ja murskautui 25 kilometrin korkeudella planeetan pinnasta. Luotain ehti kuitenkin tehdä mittauksia ilmakehän koostumuksesta. Mittaukset osoittivat ilmakehässä olevan 97% hiilidioksidia.<sup>61</sup>

---

<sup>60</sup>Gatland 1982, s.139

<sup>61</sup>mts. 140

Veneroja 5 ja 6 vahvistettiin kuumuutta ja painetta vastaan. Niiden kohtalo oli kuitenkin sama kuin kahdella edellisellä yhteyden katkettua ennen laskeutumista. Vielä lisää vahvennettu Venera 7 onnistui vihdoin laskussa 1970. Se mittasi pinnan lämpötilaksi 475°C ja paineeksi n. 100 ilmakehää, joten ei siis ihme, etteivät luotaimet alkuun kestäneet planeetan olosuhteita.<sup>62</sup>

Numerotiedot eivät tavallisia ihmisiä kiinnostaneet, vaan kuviahän sieltä piti saada. 1975 Venerat 9 ja 10 lähtivät selvittämään arvoitusta ja onnistuivat tehtävässään loistavasti, tosin musta-valko kuvin. Kuvissa oli jokseenkin odotetusti kivistä kraattereiden rikkomaa aavikkoa. 1978 Yhdysvallat palasi takaisin jo käydyille apajille lähettämällä Venuksen satelliitin ja yhden ilmakehään murskautuneen luotaimen.

## **Kohti Marsia**

1960 Neuvostoliitto yritti ensi kerran kohti vierasta planeettaa, Marsia, mutta luotaimet eivät päässeet Maan satelliittirataa pidemmälle. Tämän jälkeen Neuvostoliitto keskittyi Veneraluotaimiin ja seuraavan kerran vasta 1964 Yhdysvaltojen Mariner 3 ja 4 lähtivät kohti punaista planeettaa. Näistä Mariner 4 meni vierestä ohi saaden muutaman kuvan ja Mariner 3 hukkui matkalle.<sup>63</sup>

Neuvostoliiton mars-ohjelmassa seurasivat 1970 laskeutumista yrittäneet Mars 2 ja Mars 3. Molemmat menetettiin niiden murskauduttua laskussa.<sup>64</sup> 1973 Neuvostoliitto yritti uudestaan. Kaksi luotainta menetettiin jälleen laskussa, mutta kaksi muuta jäivät onnistuneesti kartoittamaan planeettaa satelliittiradalle.<sup>65</sup>

---

<sup>62</sup>Gatland 1982, s.141-142

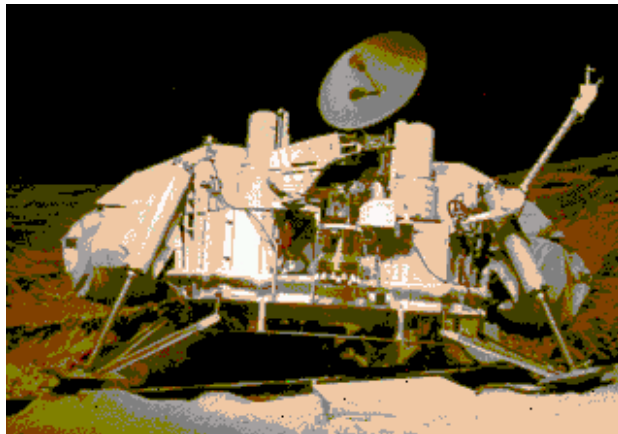
<sup>63</sup>Raudsepp 1993, s.43

<sup>64</sup>Virallisesti Mars 3:n ilmoitettiin tehneen onnistuneen laskun ja lähettäneen 20 sekuntia kuvia, joista ei saanut mitään selvää. Kuvien on myöhemmin todettu olleen kommunisti-propagandaa. (Raudsepp 1993, s.55)

<sup>65</sup>Raudsepp 1993, s.55-56

## Yhdysvallat kuittaa voiton

1975 Yhdysvallat keräsi huomion itselleen onnistuneilla Viking-luotaimilla. Viking 1 ja 2 tekivät molemmat onnistuneen laskun planeetan pinnalle ja alkoivat lähettää värikuvia sekä tutkimaan onko planeetalla mahdollisesti elämää. Mitään elämään viittaavaa ei löytynyt, ja optimistisimmatkin menettivät toivonsa marsilaisista. Viking 1:een pidettiin yhteyttä vuoteen 1982, kunnes ohjelmointivirhe katkaisi lähetykset. Viking 2:en mittaukset oli lopetettu jo 1980 NASA:n päätettyä lopettaa hankkeen rahoituksen.<sup>66</sup>



*Viking-luotaimen laskeutuja*

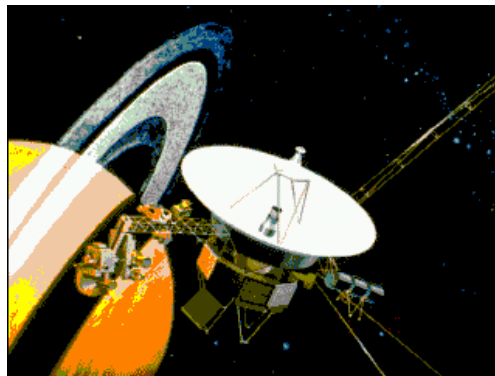
Seuraavaa Mars-luotainta saatiin odottaa aina vuoteen 1993, kun Mars Observer lähetettiin surullisen kuuluisalle matkalleen. Yhteys luotaimen katkesi juuri ennen sen saapumista planeetan satelliittiradalle.

<sup>66</sup>mts. 50-51

## Muut planeetat

Merkuriusta lähestyi ensimmäisen ja ainoan kerran Yhdysvaltojen Mariner 10. Planeetta todettiin kuitenkin kuun kaltaiseksi ja kiinnostus sitä kohtaan katosi.<sup>67</sup>

Aurinkokunnan kaukaisimpien, asteroidivyöhykkeen takana olevien planeettojen tutkimus on jäänyt neljän amerikkalaisen luotaimen varaan. Ensimmäisenä näistä Pioneer 10 aloitti matkansa kohti Jupiteria 1972. Se ohitti planeetan ja lähetti kuvia. Pioneer 11 seurasi perässä, mutta sen kurssi suunnattiin Jupiterin jälkeen Saturnukseen, josta se lähetti ensimmäiset "lähikuvat" 1979. Pioneerejä huomattavasti paremmin varustetut kaksi Voyager-luotainta lähetettiin päättymättömälle matkalleen 1977. Molemmat luotaimet toimivat suunnitelmien mukaisesti. Voyager 1:en reitti kulki Jupiterin kautta Saturnukseen ja se täydensi Pioneerien hankkimia tietoja. Voyager 2 taas jatkoi Saturnuksesta Uranuksen kautta Neptunukseen. Jokaisesta planeetasta saatiin hyvälaatuisia värikuvia. Ohitetuilta planeetoilta löydettiin kuvien perusteella useita uusia kuita.<sup>68</sup>



*Voyager 1 ohittamassa Saturnusta*

---

<sup>67</sup>Leech 1993

<sup>68</sup>mts.

# Kehitys hidastuu

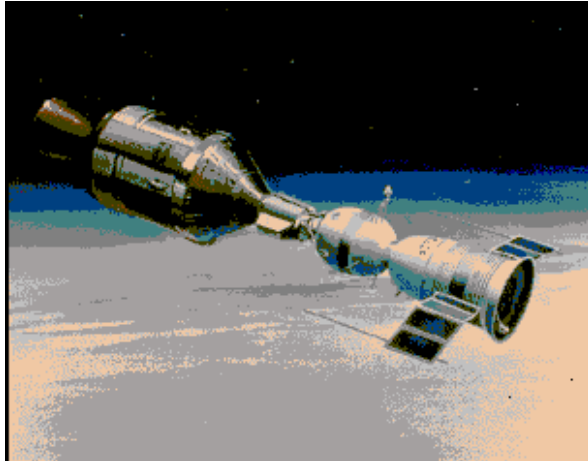
## Kuulentoista avaruusasemiin

1960-luvun nopean edistymisen jälkeen avaruustutkimuksen kehitys alkoi hidastua. Syyt olivat lähinnä taloudellisia, sillä 1960-luvun voimakas kilpailu oli kuluttanut suurvaltojen voimavaroja. Uudet valloituskohteet, mahdollisesti lähiplaneetat, olisivat olleet kohtuuttoman suuren työn takana.

Yhdysvallat sotkeutui vuosikymmenen vaihteessa Vietnamin sotaan ja valtion budjetti oli pahasti alijäämäinen. NASA:n osuutta budjetista jouduttiin ensi kerran supistamaan. Kuulennot jouduttiin lopettamaan, ja Saturn V jäi työttömäksi. Raketille keksittiinkin pian uutta käyttöä sillä yhteen sen polttoainesäiliöistä rakennettiin avaruusasema Skylab. Avaruusasema laukaistiin maata kiertävälle radalle 1973. Aseman käyttöikä jäi odotettua lyhyemmäksi, sillä asemalla vieraili vain 4 miehistöä suorittamassa kokeita vuosina 1973-1974. Skylab tuhoutui syöksyttyään maan ilmakehään 1979.

Loistavasti onnistunut Apollo-ohjelma lopetettiin Apollo-Sojuz yhteislentoon 1975, jolloin Apollo ja Sojuz alukset telakoituivat toisiinsa. Lennolla oli tarkoitus tutkia avaruusturvallisuutta, ja se symboloi osuvasti silloista suurvaltojen poliittista liennytyä.<sup>69</sup>

<sup>69</sup>Gatland 1982, s.168-177



*Apollo 18 ja Sojuz 19 telakoituivat 1975*

Neuvostoliiton epäonnistuneen kuuohjelman Sojuz-aluksia alettiin käyttää pieninä maata kiertävinä avaruusasemina. Tällöin ilmoitettiin virallisesti maan tähdänneen alusta alkaen vain avaruusasemiin. Sojuz-aluksista kehitettiin edelleen Saljut-avaruusasemat, joita huollettiin Sojuz-aluksilla. Saljutit olivat huomattavasti Skylabia pienempiä. Saljut-asemia lähetettiin 1971-1985 yhteensä seitsemän. Saljutit olivatkin vain tyyntä myrskyn edellä, sillä 1986 Neuvostoliitto laukaisi Mir-avaruusaseman, joka on tähän mennessä suurin asema ja edelleen käytössä. Uutta Mirissä on laajennettavuus, toisin sanoen siihen voidaan liittää jälkikäteen erityisiä tutkimusmoduleja.<sup>70</sup>

## **Sukkula**

Avaruuskilpailu johti suurvallat kalliiden kertakäyttörakettien järjestelmään. Jokaiselle lennolle oli rakennettava oma raketti alusta alkaen ja jopa suurvallalle se tuli liian työlääksi. Ajatus avaruussukkulasta syntyikin taloudellisista syistä.

<sup>70</sup>Rycroft 1990, s.270

Ensimmäiset raketikäyttöiset lentokoneet suunniteltiin Saksassa 2. maailmansodan aikoihin. Sodan jälkeen Yhdysvallat alkoi kokeilla suihku- ja raketikäyttöisten lentokoneiden soveltumista avaruuslentoihin. 1960-luvulla deltasiiipinen raketikäyttöinen ratkaisu vaikutti parhaimmalta.<sup>71</sup>

1969 kuulentojen ollessa vielä edessä NASA:ssa tultiin siihen tulokseen, ettei kallis Apollo-Saturn-ohjelma voinut jatkua enää kauaa. Talousvaikeudetkin alkoivat painaa päälle, joten 1972 presidentti Nixon hyväksyi Yhdysvaltojen sukulaohjelman. Mercury-, Gemini-, ja Apollo-ohjelmat eivät olleet sotilaallisia, mutta sukulaohjelmalle saatiin tukea myös armeijalta, sillä se suunniteltiin osittain sotilaalliseksi.<sup>72</sup>

Sukkulan ensimmäinen koelento tehtiin 1979 ja 1981 avaruussukkula Colombia kiersi vihdoin maapallon. Rakennetuilla viidellä sukculalla ei ole tähän päivään mennessä lennetty maan satelliittirataa kaemmaksi. 1986 sukulaohjelma koki pahan takaiskun avaruussukkula Challengerin räjähdettyä pian lähdön jälkeen. Yhdeksän astronauttia sai onnettomuudessa surmansa. Onnettomuus keskeytti sukculalennot yli kahdeksi vuodeksi ja vaikeutti entisestään Yhdysvaltojen talousvaikeuksissa riutuvaa avaruusohjelmaa.<sup>73</sup>



*Challenger ennen kohtalokasta lähtöään 1986*

---

<sup>71</sup>Gatland 1982, s.206

<sup>72</sup>mts. 207-208

<sup>73</sup>Rycroft 1990, s.272

Neuvostoliiton vastaveto sukkulalle valmistui pitkän odottelun jälkeen 1980-luvun lopulla. Konkurssikypsän valtion rahat riittivät vain yhteen amerikkalaisten kopioon, Buraniin, jonka ensi lento tapahtui 1988. Toinen ja viimeinen 1990.<sup>74</sup>

## **Muut avaruusvaltiot**

Yhdysvallat ja Neuvostoliitto olivat pitkään maailman ainoat valtiot, joilla oli varaa ja taitoa avaruuslentoihin. 1965 Ranska laukaisi ensimmäisen satelliittinsa Algeriasta ja siitä tuli näin kolmas avaruusvaltio. Algerian itsenäistyttyä Ranska rakensi Guyanalle avaruuskeskuksen, josta maan myöhemmät raketit lähetettiin. 1970 Japani ja Kiina lähettivät omat satelliittinsa. Iso-Britannia oli vuorossa 1971, sitten Intia 1980 ja viimeisenä Israel 1988. Muut maat kuin Yhdysvallat, Neuvostoliitto ja sen seuraaja Venäjä eivät ole lähettäneet omissa avaruushjelmissään ihmisiä avaruuteen.<sup>75</sup>

Euroopan valtiot huomasivat jäävänsä suurvaltojen jalkoihin, ja 1975 perustettiin ESA<sup>76</sup>, johon liittyivät kaikki Euroopan talousalueeseen kuuluvat maat. ESA on laukaissut lukuisia satelliitteja Ariane-raketeilla vuodesta 1979. ESA:lla oli myös oma avaruusasema, Spacelab, joka oli rakennettu Challengerin lastiruumaan. Se kävi kolme kertaa avaruudessa 1980-luvulla ennen sukkulan tuhoutumista. Järjestö onkin harjoittanut alusta alkaen yhteistoimintaa Yhdysvaltojen kanssa ja Neuvostoliiton hajottua yhteistyö Venäjän kanssa on aloitettu.<sup>77</sup> Suomi on allekirjoittanut sopimuksen, jonka mukaan Suomi liittyy ESA:n täysjäseneksi 1.1.1995 EU jäsenyyden myötä.<sup>78</sup>

---

<sup>74</sup>mts. 299

<sup>75</sup>Rycroft 1990, s.112-117

<sup>76</sup>*European Space Agency*, Euroopan avaruusjärjestö

<sup>77</sup>Rycroft 1990, s.112-113

<sup>78</sup>T+A 4/1994, s. 4



## Nykytilanne

Pitkään kestänyt ja ajoittain hyvinkin kuumana käynyt suurvaltojen välinen avaruuskilpailu päättyi vähin äänin 1970-luvulla. Kumpikin valtio oli jäänyt mielestään voitolle, eikä uusia pienen budjetin kilpailukohteita enää ollut. 1980-luvulla paljastui maiden teknisen kehityksen suureksi venähtäny ero: Neuvostoliiton sukkula tuli yli kymmenen vuotta amerikkalaisen jälkeen.

Neuvostoliiton hajottua sen ennen niin mahtavan avaruusohjelman rauniot jäivät Venäjän perinnöksi. Venäjä on jatkanut matalaa profiilia vaihtaen Mirin miehistön kerran vuodessa ja lähettäen muutaman satelliitin.

Yhdysvaltojenkaan tilanne ei ole kehuttava. Bill Clintonin hallitus on pienentänyt edelleen NASA:n osuutta budjetista. NASA:lla oli 1980-luvulla pitkään vireillä suuri avaruusasema Freedom-hanke. Freedomin osia alettiin valmistaa 1991, mutta työt lopetettiin rahoitusvaikeuksien pahennuttua. Nyt USA, Venäjä ja ESA ovat sopineet pitkän linjan yhteistyöstä. Aika näyttää, kuinka käy.

# Tiivistelmä

## RAKETTITEKNIIKAN KEHITYS

- Avaruuslentojen suuria teoreetikkoja olivat mm. Konstantin Tsiolkovski ja Herrmann Oberth 1900-luvun alussa. Käytännön pioneereina kunnostautuivat mm. Robert Goddard, Wernher von Braun ja Sergei Korolev.
- Raketiteknikka alkoi kehittyä nopeasti Saksassa Hitlerin tultua valtaan. Maassa kehitettiin V-2 ohjukset, joiden kehitystyötä jatkettiin 2.m.s.:n jälkeen Yhdysvalloissa ja Neuvostoliitossa.

## AVARUUSKILPAILU

### *Yhdysvallat*

### *Neuvostoliitto*

- 
- |   |   |
|---|---|
| - <b>Explorer</b> , amerikkalaisten ensimmäinen satelliitti 1958                            | - <b>Sputnik</b> , maailman ensimmäinen satelliitti 1957                            |
| - <b>Mercury</b> , John Glenn ensimmäisenä amerikkalaisena avaruuteen 1962                  | - <b>Vostok</b> , Juri Gagarin ensimmäisenä ihmisenä avaruuteen 1961                |
| - <b>Gemini</b> , Apollo-ohjelman harjoittelua 1965-66                                      | - <b>Voshod</b> , Sojuziin harjoittelua 1964  |
| - <b>Apollo</b> , Neil Armstrong ensimmäisenä ihmisenä Kuuhun 1969. Kuusi kuulentoa.        | - <b>Sojuz</b> , epäonnistunut kuuohjelma. Muutettiin avaruusasemiksi 1970.         |
| - <b>Skylab</b> , amerikkalaisten avaruusasema 1973   | - <b>Saljut</b> , Neuvostoliiton avaruusasema-ohjelma 1971-1985. Mir jatkoi 1986.   |
| - <b>Sukkula</b> , ensimmäinen monikertakäyttöinen avaruusalus 1981. Paha onnettomuus 1986. | - <b>Sukkula</b> , hanke kaatui taloudellisiin vaikeuksiin. Koelennot 1988 ja 1990. |

## PLANEETTOJEN TUTKIMUS

- Neuvostoliiton Venera-luotain lähetti ensimmäiset kuvat Venuksen pinnalta 1975
- Yhdysvaltojen Viking-luotaimet lähettivät kuvia Marsin pinnalta 1975
- Yhdysvaltojen Pioneer ja Voyager luotaimet ovat tutkineet aurinkokunnan kaukaisimpia planeettoja

## NYKYTILANNE

- Neuvostoliiton hajottua maailman johtavat avaruusmahdit ovat Yhdysvallat, Venäjä ja ESA, jotka ovat sopineet yhteistyöhankkeista.
- Myös Japanilla, Kiinalla, Intialla ja Israelilla on kansallinen avaruusohjelma.
- Avaruustekniikan kehitys on hidastunut sitten avaruuskilpailun päivien.

# Lähteet

## Painetut lähteet

- Gatland, Kenneth : Avaruuden valloituksen historia,  
Arvi A. Karisto Oy, Hämeenlinna, 1982
- Parkinson, Bob : High Road to the Moon,  
Englanti, 1979
- Raudsepp, Paul : Suuntana Mars!,  
Art-Print Painotalo Oy, Helsinki, 1993
- Ridpath, Ian : Hamlyn Encyclopedia of Space,  
Espanja, 1982
- Rjabtsikov, Jevgeni : Neuvostoliitto avaruutta tutkimassa,  
Tammi, Helsinki, 1974
- Rycroft, Michael : The Cambridge Encyclopedia of Space,  
Ranska, 1990
- Tähdet ja Avaruus : Tähdet ja Avaruus,  
Numero 4, 1994

## Elektroniset lähteet

- Andrew J. LePage : The Great Moon Race: The Soviet Story, Part One.  
Julkaistu elektronisessa lehdessä Electronic Journal of  
the Astronomical Society of Atlantic, Volume 2,  
Number 5, December 1990
- Andrew J. LePage : The Great Moon Race: The Long Road to Success  
Julkaistu elektronisessa lehdessä Electronic Journal of  
the Astronomical Society of Atlantic, Volume 4,  
Number 2, July 1992
- Grolier : The New Grolier Multimedia Encyclopedia  
CD-ROM, 1993 Edition  
Kuvat sivuilla 21, 23, 27, 29
- Leech, Jan : Planetary Probe History,  
University of North Carolina, USA, 1993
- Software Toolworks : Multimedia Encyclopedia  
CD-ROM, 1992 Edition  
Kuvat sivuilla 6, 7, 9, 14, ja 16
- Spacelink 1989 : A Brief History of Rocketry,  
NASA:n Spacelink-artikkeli, 1989