



# De eerste bewoners van de ruimte

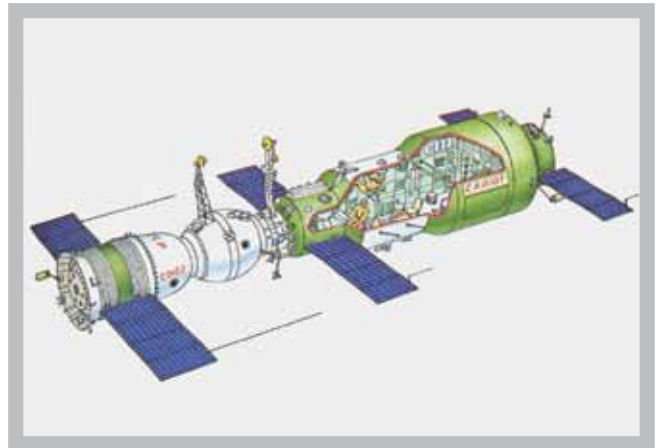
Marco van der List

Dit voorjaar is het vijftig jaar geleden dat 's werelds eerste ruimtestation werd gelanceerd, de Salyut. Dit programma werd in een voor de ruimtevaart uniek kort bestek gerealiseerd in een poging van de Sovjet-Unie om iets van de in de maanrace verloren prestige terug te winnen. Problemen met hun N1 raket verhinderden hen om zelf kosmonauten naar de maan te sturen, en de Russische bemande vluchten tot en met 1969 waren beperkt tot een aantal Soyuz vluchten in een lage baan om de Aarde voor het demonstreren van rendez-vous en koppelingstechnieken – en dat met wisselend succes.

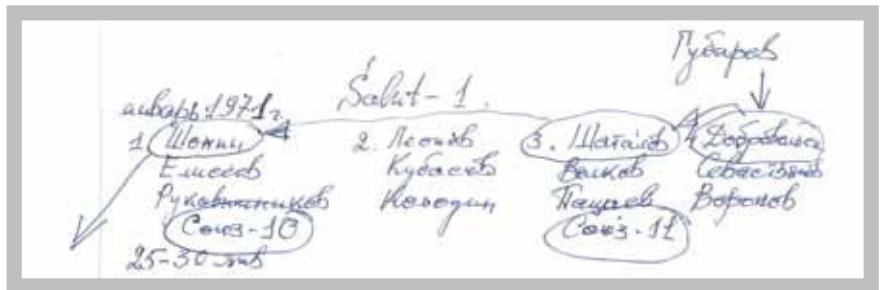
De ruimtevaartprojecten waren in de Sovjet-Unie op een andere wijze georganiseerd dan in de VS. Waar NASA de grote lijn van de Amerikaanse bemande ruimtevaartprogramma uitzette, waren de ruimtevaartactiviteiten in de Sovjet-Unie versnipperd over verschillende ontwerpbureaus. Deze bureaus opereerden grotendeels onafhankelijk van elkaar en ze probeerden elk hun eigen projecten zo hoog mogelijk op de agenda van de centrale overheid te krijgen. Het grootste ontwerpbureau was TsKBEM (het Russische acroniem voor Centraal Ontwerpbureau voor Experimentele Machinebouw). Dit ontwerpbureau had eerder als OKB-1 onder leiding gestaan van de beroemde hoofdconstructeur Sergei Korolev onder wiens supervisie onder andere de R7 raket, Sputnik en Vostok waren ontwikkeld en gebouwd. Na het overlijden van Korolev in januari 1966 werd de Russische ruimtevaartindustrie gereorganiseerd en ging OKB-1 verder onder de naam TsKBEM. Rond 1969 waren er 60.000 mensen werkzaam

voor TsKBEM waarmee dit het grootste ontwerpbureau van de Sovjet-Unie was. TsKBEM hield zich met een drietal bemande ruimtevaartprojecten bezig. In 1964, meer dan drie jaar na de belofte van Kennedy, had de Sovjet-Unie het bemande maanlandingsprogramma N1/L3 tot nationale prioriteit gemaakt. In tegenstelling tot Apollo zou slechts een enkele kosmonaut afdalen naar het maanoppervlak terwijl zijn collega in de Soyuz in een omloopbaan op zijn terugkeer wachtte. Door de veel latere start van dit programma konden pas in 1969 de eerste – helaas mislukte – testvluchten van de N1 maanraket plaatsvinden. Voordat de N1/L3 op de maan zou landen, probeerde TsBKEM om met de veel lichtere Proton raket al ruim voor de N1/L3 vluchten kosmonauten om de maan te laten vliegen. In het L1 project zou een aangepaste Soyuz (zonder de bolvormige werkruimte) met twee kosmonauten in een baan achterlangs de maan vliegen alvorens weer naar de Aarde terug te keren. Van deze Soyuz werden onder de schuilnaam Zond een aantal onbemande

testvluchten uitgevoerd, maar de Proton raket bleek te onbetrouwbaar te zijn voor bemande reizen. Nadat in december 1968 de drie astronauten van Apollo-8 hun kerstboodschap uitspraken vanuit een baan om de maan, verdween in de Sovjet-Unie al snel de interesse in bemande Zond vluchten. De N1 raket speelde ook een cruciale rol in het derde project van TsBKEM, namelijk om midden jaren zeventig een groot ruimtestation te lanceren met een massa van rond de 80 ton. Dat ruimtestation zou onderdak bieden aan zes kosmonauten die met Soyuz capsules zouden worden aan- en afgevoerd. Een concurrerend ontwerpbureau, TsKBM (Centraal Ontwerpbureau voor Machinebouw), legde zich met name toe op de Proton raket en diverse militaire projecten. Met 9000 medewerkers was dit bureau een stuk kleiner dan het TsKBEM. De bemande ruimtevaartactiviteiten binnen TsKBM richtten zich op het militaire Almaz programma, waarvan de ontwikkeling in 1966 werd gestart als een reactie



Links: artistieke impressie van de Salyut (voorgrond) en een Soyuz kort voor de koppeling. [Onbekend] Rechts: diagram van de Salyut (rechts) met een aangekoppelde Soyuz. [Onbekend]



Links: de Salyut in de integratiehal op Baikonur. [RKK Energia] Rechts: handgeschreven notitie van de veranderingen in de Salyut bemanningen die kosmonaut Vitaly Sevastyanov in 1990 voor Bert Vis maakte. [Bert Vis]

op het Amerikaanse MOL-programma. De 20 ton zware Almaz zou met een Proton raket gelanceerd worden en twee kosmonauten zouden observaties van militaire objecten op Aarde verrichten. Een derde kosmonaut, afkomstig van TsKBM, zou het onderhoud van de Almaz voor zijn rekening nemen. De hoop was dat het Almaz systeem met de bijbehorende bemande TKS capsules omstreeks 1973 operationeel zouden zijn, maar de ontwikkeling werd geplaagd door diverse technische uitdagingen.

### Samenzwering van ontwerpers

De sfeer in de Russische ruimtevaartindustrie bereikte in augustus 1969 een absoluut dieptepunt nadat zelfs een laatste poging om de Apollo-11 af te troeven door met de onbemande Luna-15 bodemmonsters van de maan naar de Aarde te brengen was mislukt.

Binnen de ontwerpafdeling van TsKBEM ontstonden ideeën om een brandstoftank van een bestaande rakettrap om te bouwen naar een simpel ruimtestation, maar toen dit idee aan kosmonaut-ontwerper

Konstantin Feoktistov werd voorgelegd, wierp hij op dat het veel efficiënter zou zijn om een aantal Almaz rompen van hun concurrent TsBKM aan te passen met bestaande Soyuz systemen. Zodoende zou hopelijk binnen iets meer dan een jaar een klein ruimtestation gerealiseerd kunnen worden. De Soyuz capsule zou dan driekoppige bemanningen naar het nieuwe ruimtestation te brengen.

Feoktistov en zijn ontwerpers wisten dat ze geen kans van slagen hadden als ze aan hun directeur Valeri Mishin het idee zouden voorleggen voor een gezamenlijk project met een concurrerend ontwerp-bureau. Beter was om dit direct voor te leggen aan de partijsecretaris voor defensie en ruimtevaart in de Sovjet-Unie, Dimitri Ustinov, en deze gelegenheid deed zich voor in augustus 1969 terwijl Mishin op vakantie was.

Ustinov realiseerde zich onmiddellijk dat dit voorstel een unieke gelegenheid was iets van het verloren prestige van het ruimtevaartprogramma terug te winnen en eerder dan de Amerikanen een ruimtestation te lanceren. De lancering van

het van Apollo afgeleide Skylab stond immers gepland voor begin 1973. Tevens zou dit eerste civiele ruimtestation een mooie dekmantel kunnen zijn voor de later te lanceren militaire Almaz.

In december 1969 keurde de overheid het plan voor het civiele ruimtestationprogramma DOS (het Russische acroniem voor Lange Duur Ruimtestation) goed en gaf de nodige instructies aan TsKBEM om een viertal Almazrompen over te dragen aan TsBKEM, die ze vervolgens uitrustte met Soyuz systemen en wetenschappelijke instrumenten.

### Bemanningen

Bij de start van het DOS programma werden twee ruimtestations gepland, DOS-1 en DOS-2, die elk door twee bemanningen bezocht zouden worden. In mei 1970 werden de volgende bemanningen aangewezen voor deze missies:

- Bemanning 1: Georgi Shonin (had eerder de Soyuz-6 missie gevlogen), Aleksei Yeliseyev (Soyuz-5 en Soyuz-8) en de nieuweling Nikolay Rukavishnikov.



Links: de Proton en de Salyut op het lanceerplatform in Baykonur. Op het groene deel van de Salyut is nog de oorspronkelijke naam te lezen: Заря (Zarya). [RKK Energia] Rechts: de originele bemanning van de Soyuz-11, v.l.n.r. Kubasov, Leonov en Kolodin. [Pyotr Kolodin via Bert Vis]

- Bemanning 2: Aleksei Leonov (Voskhod-2), Valeri Kubasov (Soyuz-6) en Pyotr Kolodin.
- Bemanning 3: Vladimir Shatalov (Soyuz-4 en Soyuz-8), Vladislav Volkov (Soyuz-7) en Viktor Patsayev.
- Bemanning 4: Georgi Dobrovolski, Vitali Sevastyanov en Anatoli Voronov.

Het trainingsschema voor de kosmonauten was erg intensief, niet ten minste als gevolg van de korte voorbereidingstijd en het feit dat zowel DOS als de bijbehorende trainingsmiddelen parallel aan de voorbereiding werden ontwikkeld en frequent gemodificeerd.

Begin februari 1971 werd de commandant van de eerste missie, Shonin, uit het programma gezet, nadat hij niet was komen opdagen bij een trainingssessie. De oorzaak van zijn ongeoorloofde afwezigheid bleek in overmatig alcoholgebruik te liggen en hij zou nooit meer in de ruimte vliegen.

Het vertrek van Shonin had de nodige implicaties voor de samenstelling van de DOS bemanningen: Shatalov werd nu aangesteld als commandant van de Bemanning 1, en Dobrovolski schoof op van Bemanning 4 naar 3 om de plaats van Shatalov op te vullen. Het schema zag er nu zo uit:

- Bemanning 1: Shatalov, Yeliseyev en Rukavishnikov.
- Bemanning 2: Leonov, Kubasov en Kolodin.
- Bemanning 3: Dobrovolski, Volkov en Patsayev.
- Bemanning 4: Gubarev, Sevastyanov en Voronov.

Begin april was het DOS-1 station gereed, toen er discussie ontstond over de voorgestelde naam Zarya (Russisch voor 'ster'). Omdat Zarya ook de radio-naam van het vluchtleidingscentrum in Yevpatoria in de Krim was, zou dit tijdens de vlucht wellicht voor verwarring kunnen zorgen. Als alternatief werd Salyut ('groet') voorgesteld. Omdat op dat moment de DOS-1 al geïntegreerd was met haar draagraket, kon de naam die op de romp stond niet meer worden aangepast. Nu werden daar geen problemen mee verwacht, omdat men (correct) aannam dat de Amerikanen niet in staat waren om de naam Zarya op de romp van de eerste Salyut te onderscheiden terwijl deze zich in de ruimte bevond.

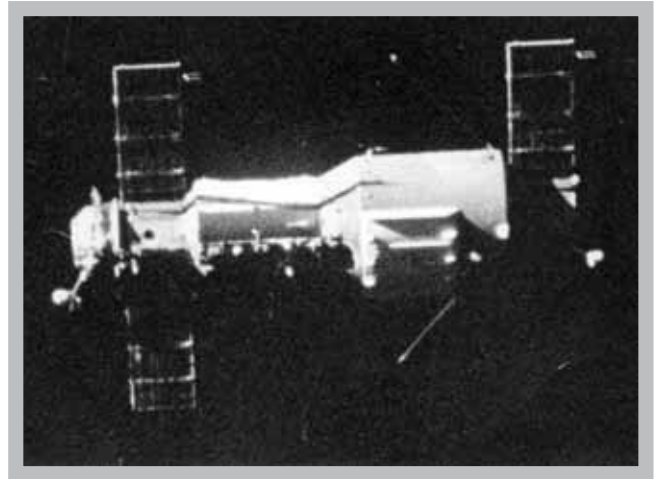
Om 4:39 uur Moskouse tijd werd de Proton vanaf de basis Baykonur in Kazachstan gelanceerd en acht minuten later kwam de DOS-1 in een baan tussen

200 en 222 km hoogte en een inclinatie van 51,6°. Een enorme prestatie van de Sovjet-Unie omdat het idee pas twintig maanden eerder was ontstaan!

De Sovjet-Unie maakte de lancering wereldkundig en meldde dat de Salyut een nieuwe type orbitaal wetenschappelijk station betrof. Er werd niets gezegd over een link met het bemande ruimtevaartprogramma, al werd dit wel vermoed in de westerse media.

### Soyuz-10

De eerste bemanning werd gelanceerd op 23 april om 02:54 uur en de Soyuz-10 arriveerde ongeveer 21 uur later bij de Salyut. Op het moment dat de twee toestellen elkaar tot op 800 meter waren genaderd vlogen beide toestellen buiten het bereik van de communicatieantennes in de Sovjet-Unie. Terwijl de vluchtleiders geen contact hadden, nam Shatalov de controle over en vloog de Soyuz zonder problemen naar de Salyut. Op het moment dat de koppelstang van de Soyuz de conus van het koppelmechanisme van de Salyutpoort raakte, zou de stang van de Soyuz automatisch worden ingetrokken totdat beide koppelingskragen tegen elkaar aan zouden komen te liggen en hermetisch verbonden konden



Links: de reservebemanning van de Soyuz-11 die uiteindelijk de vlucht zou maken, v.l.n.r. Dobrovolski, Patsayev en Volkov. [Onbekend] Rechts: opname van de Salyut gemaakt vanuit de Soyuz-10. [RKK Energia]

worden. De drie kosmonauten merkten echter dat hun Soyuz tijdens dit proces nog steeds bewoog voordat het koppingsproces opeens tot stilstand kwam met slechts 90 mm resterend tussen de koppelkragen van de Soyuz en Salyut.

Toen de combinatie een uur later weer binnen het bereik van het vluchtleidingscentrum kwam meldden de kosmonauten het probleem. Al snel werd vastgesteld dat de Soyuz waarschijnlijk automatisch haar stuuraketjes had afgevuurd in een poging om haar geprogrammeerde oriëntatie vast te houden. Op het moment van koppeling veranderde echter de dynamiek van de Soyuz-10. Eerst kon het 6,8 ton zware toestel namelijk vrij bewegen rondom haar eigen zwaartepunt, en opeens veranderde de situatie waarin een van de uiteinden, namelijk de koppelstang van de Soyuz, door de Salyut werd vastgehouden. Het gevolg van de abrupte bewegingen was dat afstandhouders halverwege de koppelstang werden beschadigd.

Van een harde koppeling en een overstap in het ruimtestation kon geen sprake meer zijn en de missie zou moeten worden afgebroken. Een eerste poging om de koppelstang van de Soyuz-10 los te maken uit de conus van Salyut mislukte echter. Dit kwam doordat de in het koppelsysteem ingebouwde logica eerst een signaal verwachtte dat de harde koppeling had plaatsgevonden voordat de centrale koppelstang weer kon worden losgemaakt. Er was wel een noodscenario voorzien om met explosieve bouten de koppelstang van de Soyuz zelf te scheiden en in de koppelconus van de Salyut achter te laten, maar hiermee zou

het station niet meer toegankelijk zijn voor toekomstige bemanningen.

Er werd snel een alternatieve oplossing bedacht, waarbij de kosmonauten een speciale jumper plaatste in de koppel-elektronica om het systeem te laten denken dat de harde koppeling wel had plaatsgevonden. Nu kon het ontkoppingscommando wel succesvol gegeven worden en na 5 uur en 30 minuten was de Soyuz weer los van de Salyut.

Shatalov en zijn collega's vlogen nog een half uur in formatie met de Salyut en maakten foto's om de conditie van met name de koppelpoort vast te stellen, voordat zij begonnen aan hun vervroegde terugreis naar de Aarde.

Omdat de landing oorspronkelijk na een missie van 25 dagen bij daglicht was gepland, zorgde de baangeometrie er nu voor dat de landing bij nacht plaatsvond: de eerste nachtlanding voor een bemand ruimteschip van de Sovjet-Unie. Na een vlucht van 1 dag 23 uur en 45 minuten landde de Soyuz-10 behouden op 120 km ten noordwesten van de Kazachstaanse stad Karaganda; op slechts 50 meter van de oever van een meer waarmee ternauwernood werd voorkomen dat het ook de eerste Russische waterlanding zou worden.

### Nieuwe bemanning voor Soyuz-11

Als gevolg van de mislukte koppeling werd de koppelstang van de Soyuz-11 verstevigd en de logica van het automatische systeem aangepast om gebruik van de stuuraketjes te voorkomen nadat het eerste contact was gedetecteerd. Omdat de Salyut zich in een goe-

de conditie bevond werden na Soyuz-10 nog twee expedities naar de DOS-1 gepland: begin juni zou de Soyuz-11 met Bemanning 2 onder leiding van Leonov gelanceerd worden voor een missie van ongeveer 25 dagen. Soyuz-12 zou dan in midden juli volgen met de derde bemanning van Dobrovolski.

Op 3 juni, beide bemanningen waren inmiddels al op de lanceerbasis in Kazachstan, werden tijdens een regulier medisch onderzoek röntgenfoto's van de borstkas van de kosmonauten gemaakt. Op de foto van Kubasov werd op een van zijn longen echter een donkere vlek vastgesteld, wat mogelijk wees op het begin van tuberculose. Dit tot grote verrassing van Kubasov zelf; hij voelde zich fit en had een dag eerder nog zelfs vijf kilometer hard gelopen!

De regels stelden echter dat in dit geval de gehele bemanning zou moeten worden vervangen door hun reserves. Nu was dat na de mislukte koppeling van de Soyuz-10 een extra risico omdat Leonov veel meer training in het aangepaste koppelingssysteem had gehad dan Dobrovolski, en Leonov gebruikte dit argument dan ook om alleen Kubasov te vervangen door Volkov. Helaas voor Leonov hield men vast aan de beslissing om toch de gehele bemanning te vervangen. Op 4 juni, nadat de raket al op het lanceerplatform was geïnstalleerd, werden in de Soyuz-11 de persoonlijke spullen en de naar de lichamen van de kosmonauten gevormde stoeltjes vervangen door die van de reservebemanning. Dobrovolski, Volkov en Patsayev hadden nooit kunnen verwachten toen hun bemanning in februari werd samengesteld, dat zij

Links: de Soyuz-11 kosmonauten zwaaien ter afscheid juist voordat ze plaatsnemen in de Soyuz-11. [Onbekend] Midden: Patsayev en Volkov aan boord van de Salyut tijdens een nieuwsuitzending in een Russische bioscoop. [Onbekend] Rechts: rechtstreekse televisie-uitzendingen gaven een goede indruk van het leven aan boord van de Salyut. [Onbekend]



al binnen vier maanden zouden vliegen en dan ook nog als eerste bewoners van een ruimtestation ooit.

### Aan boord van Salyut

Het is 7 uur 55 minuten Moskouze tijd op 6 juni 1971 als de Soyuz-11 vertrekt op jacht naar de Salyut. De volgende dag waren de Soyuz-11 en de Salyut nog maar enkele kilometers van elkaar verwijderd. Net als bij de Soyuz-10 vond de koppeling plaats buiten het bereik van de communicatieantennes in de Sovjet-Unie, maar toen de Soyuz-11 weer in bereik kwam, kon Dobrovolski tot opluchting van de vluchtleiders melden dat de koppeling zonder problemen was verlopen en dat de kosmonauten zich gereed maakten de luiken te openen en het station binnen te gaan.

"Het lijkt wel of er geen einde komt aan dat station!", meldde Dobrovolski enthousiast toen zijn bemanning de Salyut voor het eerst betraden. Hoewel de lucht in Salyut wat muf was, bevond het station zich in een goede conditie. De kosmonauten gingen gelijk aan het werk met het activeren van de systemen. De eerste nacht sliepen ze nog aan boord van hun Soyuz terwijl ventilatoren de lucht in het station ververstten. Gedurende de gehele missie werkten de drie kosmonauten in diensten van acht uur zodat er altijd minimaal één kosmonaut wakker was.

Op hun tweede dag aan boord van de

Salyut werd begonnen met het wetenschappelijke programma dat in totaal uit 140 experimenten bestond en de dag erna werd gestart met een trainingsprogramma om de conditie op peil te houden. Zogenaamde pinguïnpakken met ingebouwde elastisch banden zorgden voor een hogere belasting van de spieren tijdens normale werkzaamheden. Dit werd aangevuld met een loopband systeem. Helaas bleek dat het gebruik van de loopband een onverwacht effect had: als gevolg van de loopbeweging werden de zonnepanelen van de Salyut in resonantie gebracht zodat die begonnen te flapperen met een amplitude van 5 centimeter.

De eerste in een reeks rechtstreekse televisie-uitzendingen vond plaats op 10 juni. Gedurende de missie werden de drie kosmonauten zo bekende en populaire gezichten op de televisie in de Sovjet-Unie.

### Het gordijn

"We hebben een 'gordijn' aan boord!" meldde Volkov aan het vluchtleidingscentrum op 16 juni. Toen de vluchtleiders Volkov vroegen naar wat hij precies bedoelde, herinnerde hij hen eraan dat dit een codewoord was: "We hebben een brand!"

Achter in de Salyut was rook ontstaan, afkomstig van een bedieningsconsole voor een aantal wetenschappelijke instrumenten. Gelukkig stopte de rookproductie

snel nadat de console was uitgeschakeld. Maar dit voorval eiste wel zijn tol van de bemanning, en het duurde enkele dagen eer de stress was weggeëbd.

De nodige ontspanning kwam op 19 juni toen Patsayev zijn achtendertigste verjaardag vierde. Dit was voor het eerst dat een ruimtevaarder zijn verjaardag in de ruimte vierde. Tijdens een rechtstreekse uitzending zagen televisiekijkers hoe de kosmonauten dit heugelijke feit vierden met een tafel gedekt met tubes fruitsap, kaas, fruit, noten en blikjes kalfsvlees. Alleen de traditionele champagne ontbrak grapte de jarige.

In de avond van 24 juni braken de kosmonauten het duurrecord ruimtevaren, dat tot dan toe op naam van hun collega's Nikolayev en Sevastyanov stond die in juni 1970 een vlucht van achttien dagen met de Soyuz-9 hadden gemaakt.

Op 27 juni vond de derde testvlucht plaats van de N1 maanraket; helaas mislukte de lancering 50 seconden na de start toen de raket om haar lengteas begon te draaien. De Sovjet-Unie kon wel een nieuw ruimtevaartsucces gebruiken en keek uit naar de behouden terugkeer van de nieuwe duurrecordhouders ruimtevaren.

### Terugkeer en een onverhoopte uitkomst

Dobrovolski, Volkov en Patsayev hadden inmiddels de Salyut voorbereid voor haar automatische vlucht in afwachting van de

## Dertien seconden...

Uit aan boord opgeslagen telemetrie bleek dat het wegvallen van de cabinedruk samenviel met het afstoten van de werkruimte van de Soyuz. Binnen twee minuten was de druk teruggevallen van het normale niveau van 1200 mbar naar slechts 65 mbar. Uit de cardiogrammen van de drie kosmonauten bleek dat zij tussen de 80 en 120 seconden na het begin van de decompressie waren overleden. Maar de snelheid van decompressie was zo snel, dat ze waarschijnlijk slechts dertien seconden hadden voordat ze niet meer in staat waren fysieke handelingen uit te oefenen. Dertien seconden om hun situatie in te schatten en eventuele actie te ondernemen...

Uit testen na de landing bleek dat het toegangsluik tijdens de terugkeer hermetisch gesloten was en dat de oorzaak ergens anders moest liggen.

Aan weerszijden van het luik bevinden zich twee ventilatiebuizen waarin achtereenvolgens een pyrotechnisch en een handbediend ventiel zijn geplaatst. Op een hoogte van ongeveer 5 kilometer, als de Soyuz onder haar parachute hangt, worden de pyrotechnische ventielen geopend zodat verse lucht in de cabine kan stromen. Dit om de zuurstofvoorziening die in de krappe capsule erg beperkt is te ondersteunen. Het bleek dat beide pyrotechnische ventielen aan boord van de Soyuz-11 geopend waren, maar de vraag was: op welk moment? Uit testen die na het ongeluk op soortgelijke ventielen werden uitgevoerd, bleek dat de pyrotechniek ook geactiveerd kon worden door de shock die optrad met het afscheiden van de werkruimte van de Soyuz. Toen men de pyroventielen aan boord van Soyuz-11 aan een nadere inspectie onderwierp vond men energetisch materiaal in het ventiel boven de stoel van Dobrovol'ski, een indicatie dat die pyroklep niet op 5 km maar al op 150 km hoogte in het vacuüm van de ruimte was geactiveerd.

Maar de handbediende ventielen zouden een extra barrière tegen drukverlies moeten vormen in dit specifieke

faalscenario. Deze handventielen worden voor de lancering in een specifieke positie gezet. Volgens de procedure zou het ventiel #1 boven de stoel van Dobrovol'ski gesloten zijn, terwijl het ventiel #2 boven de stoel van Patsayev geopend werd. Dat laatste zou namelijk ervoor zorgen dat er toch verse lucht in de capsule zou stromen in het geval dat de bemanning bewusteloos was en dus niet zelf de ventielen kon bedienen. Op het moment van vroegtijdig activeren van een pyroventiel, zou Patsayev dus het handventiel boven zijn stoel sluiten. Maar om dit ventiel volledig te sluiten zouden de kosmonauten ongeveer 35 seconden nodig hebben, een periode die ze niet gegeven was door het snelle wegvallen van de cabinedruk.

Daar bovenop kwam het feit dat technici die de Soyuz-11 hadden geconfigureerd voor haar lancering, de posities van de handbediende ventielen hadden veranderd. Ventiel #1 was nu open en ventiel #2 gesloten, precies tegenovergesteld aan het scenario waarop de bemanning van Dobrovol'ski had getraind!

Wat is nu het meeste waarschijnlijke scenario dat zich in de cabine van de Soyuz-11 heeft afgespeeld? Op het moment dat de werkruimte wordt afgescheiden, horen de kosmonauten een fluitend geluid en voelen aan hun oren dat de luchtdruk sterk begint te dalen. Ze schakelen de radioapparatuur uit om beter te kunnen horen waar het geluid vandaan komt. Dobrovol'ski heeft zijn schouderriemen losgemaakt zodat hij het toegangsluik kan controleren, dat voor de ont koppeling van de Salyut zo lastig te sluiten was. Toch slagen de kosmonauten erin vast te stellen waar de oorzaak voor het lek ligt, waarschijnlijk als Patsayev ontdekt dat het handventiel #2 tegen de verwachting in al gesloten is. Het moet dan waarschijnlijk zijn dat ventiel #1 open staat! Uit de positie van dat ventiel na de landing blijkt dat Dobrovol'ski al wel begonnen was met het sluiten ervan, maar dat hij simpelweg onvoldoende tijd had om dit te voltooien...

volgende bemanning. De wetenschappelijke resultaten waren overgebracht naar de landingsmodule van de Soyuz.

Nadat ze in de avond van 29 juni de luiken tussen Salyut en Soyuz hadden gesloten namen de kosmonauten plaats in hun stoeltjes en sloten het laatste luik tussen de landings- en werkruimte van de Soyuz. Dit luik zou worden blootgesteld aan het vacuüm van de ruimte nadat de werkruimte was afgestoten, en omdat de kosmonauten geen drukpakken droegen was een hermetische afsluiting van dit luik cruciaal.

Het indicatielampje dat aangaf dat het luik goed gesloten was ging echter niet branden. De kosmonauten heropenden het luik en inspecteerden de O-ringen en de afsluitende oppervlakken, maar

konden geen probleem vinden. Waarschijnlijk was een defecte schakelaar de oorzaak en deze werd door Dobrovol'ski met een stukje tape vastgeplakt. Nu ging het indicatorlampje wel branden. Als test dat het luik inderdaad hermetisch gesloten was, werd de luchtdruk in de werkruimte verlaagd tot 210 mbar.

Om 21:35 uur Moskouse tijd werd de Soyuz-11 met succes losgekoppeld van de Salyut, en nadat Patsayev nog een aantal foto's van het station had gemaakt verwijderde de Soyuz zich. Om 00:16 uur, het is inmiddels al 30 juni geworden in Moskou, meldt Dobrovol'ski zich, "Tot ziens, ik begin met de landingsmanoeuvres". Dit zullen de laatste woorden zijn die de vluchtleiders horen voordat de Soyuz-11 buiten communica-

tiebereik boven de Atlantische Oceaan ten noordoosten van Zuid-Amerika aan de remmanoeuvre begint. Tien minuten later worden de werkruimte en voortstuwingsmodule afgestoten, maar als de landingscapsule enkele minuten later weer boven de Sovjet-Unie binnen bereik van de grondstations komt, wordt er niets van de drie kosmonauten vernomen.

De landingsprocedure van de Soyuz verloopt geheel automatisch en de capsule wordt al ruim voor de landing, hangende onder haar parachute, opgemerkt door de helikopters van de bergingsploeg. Om 2:16 uur landt de capsule op de geplande plaats 200 km ten oosten van de stad Dzhezkazgan in Kazachstan. Binnen twee minuten zijn de helikopters geland en



Linksboven: de Soyuz-11 capsule op de steppe van Kazachstan kort na de landing. De lichamen van de drie overleden kosmonauten zijn met witte lakens afgedekt. [Onbekend] Linksonder: twee dagen na de landing worden de lichamen van de drie kosmonauten opgebaard in het Kremlin. [TASS] Rechts: de urnen van de drie Soyuz-11 kosmonauten in de muur van het Kremlin. [Bert Vis]

openen de bergingswerkers het luik. Zij treffen Dobrovolski, Volkov en Patsayev levenloos in hun stoelen aan.

### Een tragisch einde

Hoewel men eerst nog dacht dat de lange duur van hun recordvlucht (23 dagen, 18 uur en 21 minuten) de kosmonauten fataal was geworden, bleek al snel uit de autopsie dat ze overleden waren als gevolg van het plotseling wegvallen van de luchtdruk. Daardoor vormde het in hun bloed opgeloste stikstof gasbellen en veroorzaakte inwendige bloedingen.

Eerst werd gedacht dat het luik, dat voor de ont koppeling zo lastig te sluiten was, de oorzaak van het drukverlies was. Uit een gedetailleerd onderzoek van de landingsmodule bleek echter dat de fout uiteindelijk in een ventilatieventiel lag.

Mede door hun bekendheid van televisie kwam de plotselinge dood van de drie kosmonauten hard aan in de Sovjet-Unie. Op 2 juli brachten enkele tienduizenden Moskovieten een laatste groet aan de drie opgebaarde kosmonauten. Een dag later, terwijl meer dan 100.000 mensen zich op het Rode Plein hadden verzameld, werden de urnen van de inmiddels gecremeerde kosmonauten in de muur van het Kremlin geplaatst.

Hangende het onderzoek naar het ongeluk met de Soyuz-11 zou de Salyut niet meer bezocht worden. Op 11 oktober 1971 ontstak het station haar motoren om haar baan te verlaten, en verbrandde grotendeels in de atmosfeer waarna de resten in de zuidelijke Grote Oceaan vielen. Het ontwerp van de Soyuz werd aangepast zodat kosmonauten tijdens lancering en landing drukpakken konden dragen. Als gevolg hiervan bood de Soyuz slechts plaats aan twee kosmonauten. Pas met de introductie van de verbeterde Soyuz-T begin jaren tachtig waren de Sokol pakken en de bijbehorende apparatuur voldoende compact zodat er weer drie plaatsen beschikbaar waren.

### De erfenis van Salyut

Het tweede DOS ruimtestation werd gelanceerd op 29 juli 1972, maar helaas liet de Proton raket het afweten en viel het ruimtestation in de Grote Oceaan. Om de mislukte lancering te maskeren kreeg de DOS-2 geen Salyut naam.

Op 11 mei 1973, drie dagen voor de lancering van het Amerikaanse ruimtestation Skylab, probeerden de Russen hen de loef af te steken met de DOS-3. Het station werd nu wel met succes in een baan om de aarde geplaatst. Toen DOS-3 na een

omloop weer over de lanceerbasis vloog, bleek uit de telemetrie dat alle stuwstof aan boord al verbruikt was. Dit bleek veroorzaakt te zijn door een fout in het standregelingssysteem. De geplande lancering van de Soyuz-12 werd afgelast en DOS-3, dat inmiddels de weinigzeggende naam Cosmos-557 had meegekregen, maakte op 22 mei 1973 een ongecontroleerde terugkeer in de atmosfeer.

In juni 1974 werd het eerste militaire Almaz-ruimtestation gelanceerd onder de naam Salyut-3 en werd vervolgens succesvol bezocht door de bemanning van de Soyuz-14. DOS-4 werd op 26 december 1974 gelanceerd als de Salyut-4. Het station werd in 1975 tweemaal door een bemanning (Soyuz-17 en -18) bezocht en later dat jaar arriveerde de onbemande Soyuz-20 voor een duurtest van 90 dagen. Daarna vloog de Salyut-4 onbemand totdat zij op 3 februari 1977 uit haar baan werd gehaald om te verbranden in de dampkring boven de Grote Oceaan.

Na het tweede en laatste Almaz station in 1976/77, was het de beurt aan de tweede generatie verbeterde DOS stations. In september 1977 werd DOS-5 gelanceerd (Salyut-6). Dit station beschikte voor het eerst over twee koppelpoorten, waarmee het afwisselen van bemanningen en



Links: in juli 2016 wordt op de landingsplaats een monument onthuld ter nagedachtenis van de Soyuz-11 bemanning. [Bert Vis] Rechts: toegangsbewijs van Vladimir Kozlov voor de begrafenisceremonie op het Rode Plein op 2 juli 1971. Kozlov werd in 1970 geselecteerd als kosmonaut, maar werd in 1973 om disciplinaire redenen uit het kosmonautenteam gezet. [Bert Vis]

het bevoorraden van langere expedities mogelijk werd. Hiervoor werd het onbemande Progress vrachtschip afgeleid van het Soyuz ontwerp. Zes langdurige expedities werden uitgevoerd. Gedurende deze expedities werden de kosmonauten regelmatig bezocht door collega kosmonauten, al dan niet vergezeld door een ruimtevaarder uit een bevriend communistisch land in het kader van het Interkosmos programma. Met Salyut-6 paktten de Russen het duurrecord ruimtevaart terug van de laatste Skylab bemanning en stelden het uiteindelijk op 185 dagen.

Na Salyut-6 lag het in de bedoeling om de kernmodule van een modulaire ruimtestation te lanceren, de DOS-7. Maar omdat deze derde generatie ruimtestations vertraagd was, werd besloten om de als reserve gebouwde DOS-6 eerst te lanceren. Deze Salyut-7 werd tussen 1982 en begin 1986 bemand door zes expedities waarvan de langste 237 dagen duurde. Ook werden in 1983 en 1985 tweemaal een grote gespecialiseerde module (Cosmos-1443 en -1686) aan de voorzijde van de Salyut aangekoppeld. In 1985 werd met succes een reparatiebemanning naar de Salyut-7 gestuurd nadat de controle over het station verloren was gegaan. Nadat de DOS-6 in 1986 nog voor een laatste maal was bezocht, bleef het station in de ruimte totdat het in 1991

een ongecontroleerde terugkeer maakte boven de Andes.

De derde generatie DOS bereikte uiteindelijk de ruimte op 20 februari 1986 als de bekende Mir. DOS-7 vormde de kern van het eerste modulaire ruimtestation en was hiervoor uitgerust met vier extra radiale koppelingspoorten. Het schema van de Soyuz vluchten veranderde met de start van het Mir programma: langdurige expedities wisselden elkaar af en ontvingen maar zelden tussentijds bezoekende kosmonauten.

In totaal werden vijf gespecialiseerde modules aan de DOS-7 gekoppeld, waarmee de Mir een totale massa van 130 ton kreeg. Tussen september 1989 en augustus 1999 werd het station bijna tien jaar continu bemand door opeen-

volgende bemanningen, en in 1995 werd het duurrecord ruimtevaart door de arts Valeri Polyakov op 437 dagen gesteld, een record dat nu nog steeds staat. Tussen 1995 en 1998 vloog negen maal een Amerikaanse shuttle naar de Mir in het kader van de eerste fase van het ISS programma. Mir werd in 2000 nog een laatste maal bemand tijdens de eerste commerciële bemandede ruimtevaart van MirCorp. Een jaar later kwam een einde aan Mir toen het ruimtestation verbrandde in de atmosfeer.

Het laatste DOS ruimtestation werd op 12 juli 2000 gelanceerd als de woonmodule Zvezda van het International Space Station. Nu al meer dan twintig jaar huisvest DOS-8 internationale bemanningen in een lage baan om de aarde.

## Meer weten?

Tijdens de koude oorlog was informatie over ruimtevaart in de Sovjet-Unie spaarzaam beschikbaar. Een van de meest complete boeken uit die periode is "Russen in de ruimte" (1971) van NVR-erlid Piet Smolders.

Sinds de val van de Sovjet-Unie is een aantal publicaties uitgebracht met veel meer informatie over het indertijd grotendeels geheime ruimtevaartprogramma in de Sovjet-Unie. Enkele boeken die voor dit artikel zijn geraadpleegd:

- 1 G.S. Ivanovich. "Salyut, the first space station" Springer/Praxis, 2008.
- 2 B. Chertok. "Rockets and people, volume IV, the moon race" NASA History Series, 2011.
- 3 R. Hall en D. Shayler. "Soyuz, a universal spacecraft" Springer/Praxis, 2003.