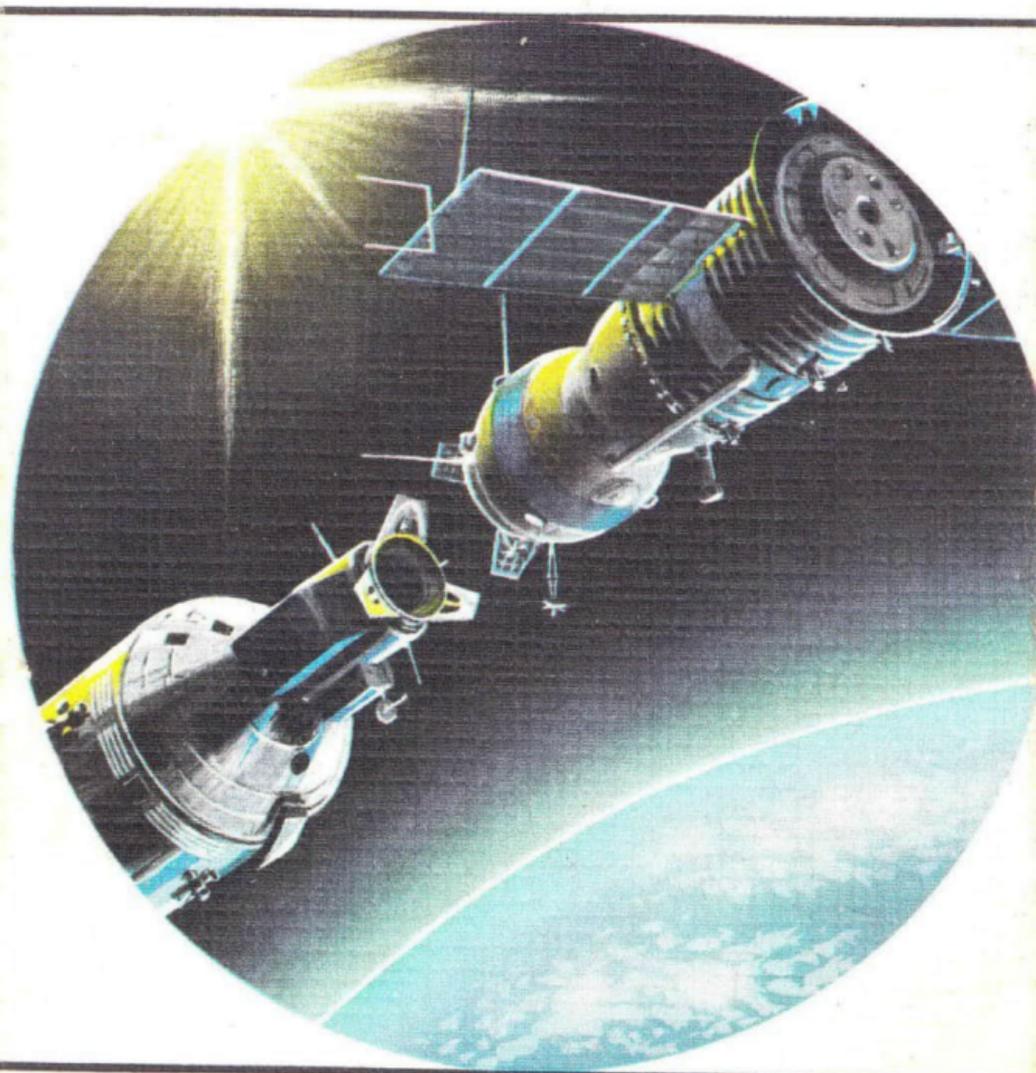


akzent

Karl-Heinz Eyermann

# Sojus - Apollo 1975





---

Karl-Heinz Eyermann

# Sojus – Apollo 1975

---

Urania-Verlag Leipzig Jena Berlin

Dieses Buch entstand mit freundlicher Unterstützung der  
illustrierten Wochenzeitschrift »Freie Welt«

Illustrationen: Klaus Thieme

*1. Auflage*

*1.–40. Tausend. Alle Rechte vorbehalten*

© Urania-Verlag Leipzig/Jena/Berlin

*Verlag für populärwissenschaftliche Literatur, Leipzig 1975*

*VLN 212–475/69/75 LSV 3879*

*Lektor: Ewald Oetzel*

*Umschlagreihenentwurf: Helmut Selle*

*Typografie: Hans-Jörg Sittauer*

*Farbfotos: Lothar Willmann (5)*

*SW-Fotos: APN (17), Lothar Willmann (19)*

*Printed in the German Democratic Republic*

*Gesamtherstellung: GG Interdruck Leipzig*

*Best.-Nr.: 653 358 2*

*EVP 4,50 Mark*

# Inhalt

## Kosmischer Test

Kooperation im Weltraum 7

Abkommen 17

Sowjetische Raumflugunternehmen zur Entwicklung, Erprobung und Ausführung von Rendezvous- und Kopplungsverfahren 20

## Die Technik des Sojus-Apollo-Fluges

Wissen und Können von 75 aktiven Raumfahrern 24

Sojus – Raumfahrzeug mit Entwicklungsreserven 33

APAS – Raumfahrttechnik mit Zukunft 58

Apollo – mit zweiter Kabine in den Orbit 65

## Aufgaben und Ziele des Sojus-Apollo-Fluges

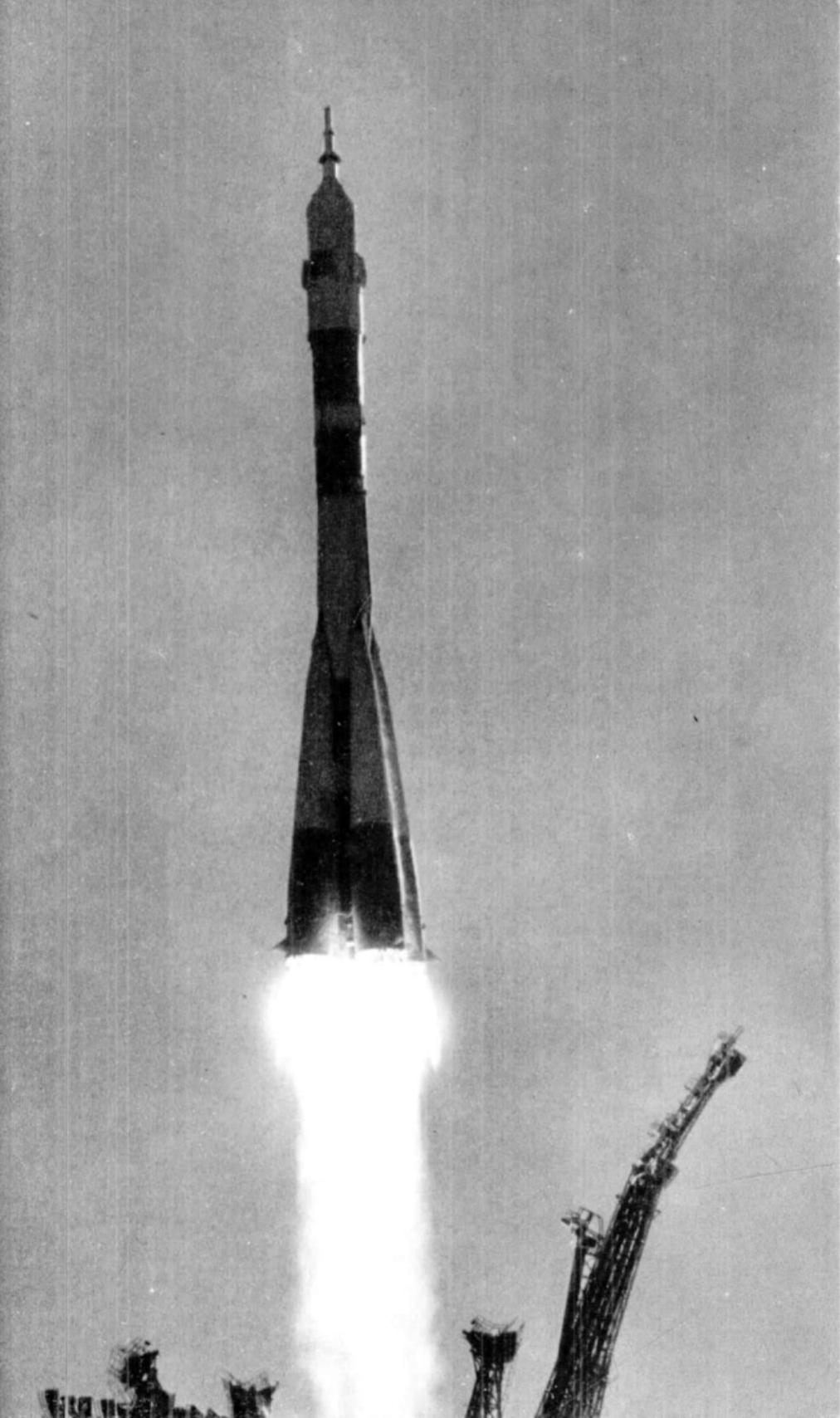
Neue Dimensionen für die Raumfahrt 76

Lichtblitze und Sonnenfinsternis 84

Wer profitiert von SATP? 99

## Der SATP-Flug

Bericht über den Ablauf eines bedeutenden Raumfahrtunternehmens 113



---

# Kosmischer Test

---

## Kooperation im Weltraum

Der sowjetisch-amerikanische Funkdialog, der an neun Julitagen zwischen Erde und Umlaufbahn, zwischen den Flugleitzentren Moskau und Houston, zwischen zwei unseren Planeten in 222 km Entfernung umkreisenden Raumschiffen stattfand, hatte sich schon vor 18 Jahren angekündigt. Damals, in der ersten Oktoberwoche des Jahres 1957 meldete sich der erste von Menschenhand geschaffene Himmelskörper mit seiner elektromagnetischen Wellenstimme: »Sputnik-1«, »sdelano w SSSR«. Mit seinen Signalen wandten sich die Kommunistische Partei der Sowjetunion und die Regierung der UdSSR an die Völker der Welt, eine neue Ära der Wissenschaft mit einer dauerhaften Sicherung des Friedens zu beginnen. Das erste sozialistische Land ließ mit dieser Pioniertat keinen Zweifel daran, daß es über die erforderlichen materiellen Mittel verfügt, jedem imperialistischen Aggressionsversuch wirksam zu begegnen. Gemeinsam mit den anderen Staaten der sozialistischen Gemeinschaft gab es durch das zielstrebige, erfolgreiche Voranschreiten auf dem Wege zum Kommunismus der Politik der friedlichen Koexistenz zwischen Staaten unterschiedlicher Gesellschaftsordnung ein festes Fundament. Der Anbruch des »kosmischen Zeitalters« ist aufs engste mit der wachsenden Stärke der UdSSR und der fortschreitenden Veränderung des Kräfteverhältnisses in der Welt zugunsten des Sozialismus verbunden. TASS verkündete am 4. Oktober 1957, an dem Tage, an dem die Menschheit zu den Sternen griff:

»Die Möglichkeit des kosmischen Fluges mit Hilfe von

Raketen wurde zuerst in Rußland durch die Arbeiten des hervorragenden russischen Gelehrten Ziolkowski wissenschaftlich begründet. Der erfolgreiche Start des ersten vom Menschen geschaffenen Erdsatelliten bedeutet einen ungeheuer wertvollen Beitrag zum Schatz der Wissenschaft und Kultur der Welt. Künstliche Erdsatelliten werden dem Weltraumflug den Weg bereiten, und es hat den Anschein, als werde die gegenwärtige Generation Zeuge sein, wie die befreite und bewußte Arbeit des Menschen der neuen sozialistischen Gesellschaft selbst die kühnsten Träume der Menschheit verwirklicht.«

Seit dem Start von »Sputnik-1« setzten sich die Führung der KPdSU und des Sowjetstaates beharrlich dafür ein, den Weltraum ausschließlich für friedliche Zwecke im Interesse der gesamten Menschheit zu nutzen und auf dem neuen, unerschöpflichen Betätigungsfeld der Forschung die internationale Zusammenarbeit zu vertiefen.

Als der Mensch zum ersten Mal die Fesseln der Erdanziehung sprengte und Juri Gagarin in dem Raumfahrzeug »Wostok« die Erde umkreiste, erklärten das ZK der KPdSU, das Präsidium des Obersten Sowjets und der Ministerrat der UdSSR:

### *Flugleitzentrum in Kalinin bei Moskau*



»Uns Sowjetmensen, die den Kommunismus aufbauen, fiel die Ehre zu, zuerst in den Kosmos vorzustoßen. Die Siege bei der Eroberung des Weltalls zählen wir nicht nur als Errungenschaften unseres Volkes, sondern der gesamten Menschheit. Mit Freude stellen wir sie in den Dienst aller Völker, im Namen des Fortschritts, Glücks und Wohles aller Menschen auf der Erde. Unsere Errungenschaften und Entdeckungen stellen wir nicht in den Dienst des Krieges, sondern in den Dienst des Friedens und der Sicherheit der Völker.«

Die von der UdSSR geradlinig verfolgten Raumfahrtprinzipien, das All für wissenschaftliche und volkswirtschaftliche Aufgaben als Sphäre friedlichen Zusammenwirkens auch zwischen Staaten unterschiedlicher Gesellschaftsordnung zu erschließen, mündete am 24. Mai 1972 in die Unterzeichnung eines Weltraumabkommens zwischen der sowjetischen und der amerikanischen Regierung, dessen auffälligster Paragraph ein gemeinsames Raumschiffexperiment mit gemeinsam entwickelten und standardisierten Konstruktionselementen ist. Zweijährige Vorarbeiten von Wissenschaftlern und Ingenieuren des Raumfahrtinstituts der Akademie der Wissenschaften der UdSSR und der NASA hatten zur Ratifizierung dieses wichtigen Vertragspunktes geführt, der für den Juli 1975 ein Rendezvousmanöver und einen Kopplungsflug mit einem »Sojus«- und einem »Apollo«-Raumfahrtgerät besiegelte.

Beide Raumschiffe, nach voneinander abweichenden Konzeptionen entworfen, wurden für das geplante Unternehmen umgebaut und teilweise mit standardisierten Geräten ausgerüstet. Der Katalog der dafür erforderlichen Änderungen, an denen Theoretiker und Konstrukteure beider Länder in sowjetischen und amerikanischen Instituten zusammenarbeiteten, reichte von einheitlichen Positionslaternen bis zur Wahl der Funkfrequenzen. »Sojus« und »Apollo« erhielten neue Antennen, Beobachtungskameras, Such- und Ortungsanlagen. Die Lageregelungstriebwerke beider Raumfahrzeuge wurden aufeinander abgestimmt, um die gekoppelten Flugkörper ausreichend stabilisieren und unkontrollierte Bewegungen verhindern zu können. Kernstück von SATP war die Entwicklung und

Erprobung eines einheitlichen Kopplungsaggregates, um die Begegnung von »Sojus« und »Apollo« mit ihrer Vereinigung zu einer experimentellen Orbitalstation abzuschließen. Die Ideen und Erfahrung vieler Fachleute schlugen sich in neuen Konstruktionselementen, in Titan, Stahl und Siliziumkristallen nieder.

Über die Bedeutung gleicher Baugruppen für unterschiedliche Raumflugkörper erklärte der Technische Direktor der UdSSR für das »Sojus«-»Apollo«-Unternehmen, Professor Konstantin Buschujew: »Bisher war auf Grund der Besonderheiten in der Konstruktion der Raumschiffe eine Annäherung und Kopplung im Weltall nicht möglich. Daher entstand der Gedanke, Systeme zu entwickeln, die sowjetischen und amerikanischen Raumschiffen künftig ermöglichen sollen, sich im Falle einer Havarie oder eines Unfalles gegenseitig zu Hilfe zu kommen.«

Welche Bedeutung erlangte SATP, das »Sojus«-»Apollo«-Test-Projekt?

1. »Sojus«-»Apollo« ist in erster Linie ein Produkt der sowjetischen Entspannungspolitik, ein wissenschaftliches Ergebnis des sich verbessernden internationalen Klimas und der Anerkennung von weltpolitischen Realitäten, denen die USA Rechnung tragen müssen. Damit ist ein wichtiger Schritt auf dem Wege getan, den die UdSSR seit dem Sputnikstart im Jahre 1957 beharrlich anstrebte und der auch in den Beschlüssen des XXIV. Parteitages der KPdSU seinen Niederschlag fand: friedliche Eroberung des Weltalls zum Nutzen der ganzen Menschheit durch internationale Zusammenarbeit.

Der Generalsekretär des ZK der KPdSU führte in seinem Rechenschaftsbericht an den XXIV. Parteitag, der ein Friedensprogramm beschloß, am 30. März 1971 aus: »Die Sowjetunion ist bereit, mit allen Staaten, die sich ihrerseits darum bemühen, Beziehungen gegenseitiger vorteilhafter Zusammenarbeit auf allen Gebieten zu vertiefen. Unser Land ist bereit, gemeinsam mit anderen interessierten Staaten an der Lösung solcher Probleme wie dem Schutz der Umwelt, der Erschließung energiewirtschaftlicher und anderer natürlicher Ressourcen, der Entwicklung des Transport- und Nachrichtenwesens, der Vorbeugung und

Liquidierung der gefährlichsten und verbreitetsten Krankheiten, der Erforschung und Erschließung des Kosmos und des Weltmeeres mitzuarbeiten.«

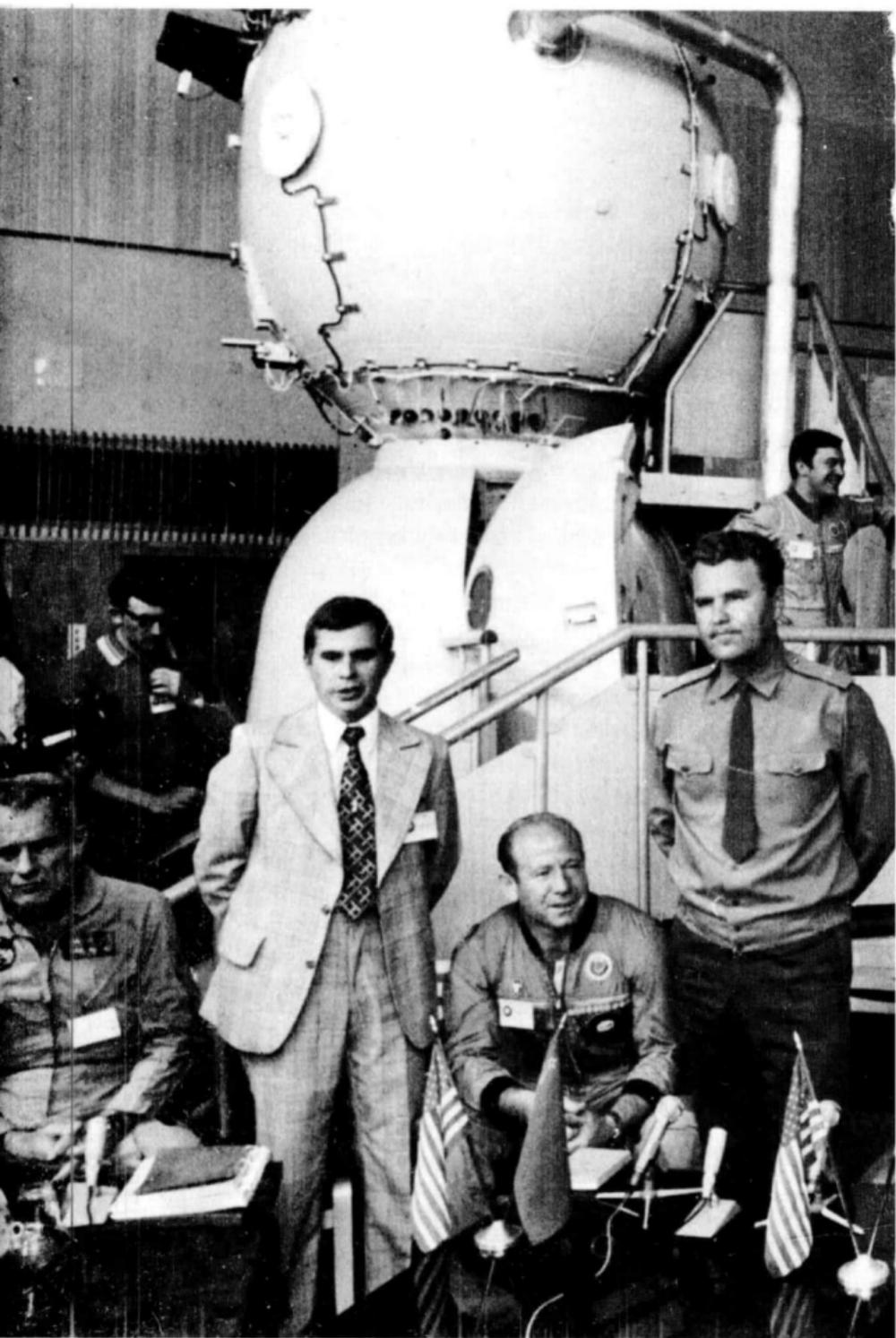
2. »Sojus«-»Apollo« ist nur einer von vielen Bestandteilen des weitgefächerten Raumfahrtprogramms der UdSSR, in dem unter den Kooperationsvorhaben die Weltraumforschung der sozialistischen Staaten im Rahmen der »Interkosmos«-Organisation einen hervorragenden Platz einnimmt.

Seit Oktober 1969 wurden 14 »Interkosmos«-Satelliten auf Umlaufbahnen gebracht und über 25 Forschungsraketen gestartet. Die DDR nahm mit über 100 Geräten eigener Entwicklung an diesen wissenschaftlichen Experimenten teil.

3. SATP stellte den ersten Versuch dar, die Raumfahrzeuge verschiedener Länder in ihrer technischen Konzeption anzugleichen und einheitliche Konstruktionsprinzipien anzustreben. Eine Standardisierung von Baugruppen und Ausrüstungen der Raumfahrzeuge fördert Gemeinschaftsunternehmen, führt zu Kostenreduzierungen und sichert Rettungsaktionen bei Havarien im All. Professor Dr. Boris Petrow, wissenschaftlicher Programmleiter der UdSSR für SATP erklärte dazu: »Es geht dabei vor allem um die Überprüfung der technischen Lösungen und die Erprobung vereinheitlichter Mittel zur Zusammenführung und Kopplung von Raumschiffen und ihrer Systeme, die das Überwechseln von Kosmonauten aus einem Schiff ins andere ermöglichen. Mit der Entwicklung solcher Mittel werden humane Zwecke verfolgt. Sie werden die Sicherheit bemannter Raumflüge steigern, da es durch sie möglich wird, daß ein beliebiges Raumschiff oder eine beliebige Orbitalstation mit einem beliebigen

*Foto auf folgender Seite:*

*Nach dem gemeinsamen Training im sowjetischen Raumfahrtzentrum: (v. l. n. r.) Donald Slayton, ein Dolmetscher, Alexei Leonow, der die Vorbereitung der sowjetischen Kosmonauten leitete, Wladimir Schatalow (UdSSR), Thomas Stafford und Vance Brand (USA), Valeri Kubassow (UdSSR), Ronald Evans (USA), Anatoli Filipttschenko (UdSSR), Jack Lousma (USA) und Nikolai Rukawischnikow (UdSSR)*







*Generalsekretär der KPdSU Leonid Iljitsch Breshnew am 22. 10. 1969 anlässlich des Gruppenfluges von »Sojus-6«, »Sojus-7« und »Sojus-8« und des Starts des ersten »Interkosmos«-Satelliten: »Wir sind für internationale Zusammenarbeit bei der Erforschung des Kosmos. Ein ausgezeichnetes Beispiel schöpferischer Gemeinschaft ist die Teilnahme der sieben sozialistischen Länder Bulgarien, Ungarn, der DDR, Polen, Rumänien, der Sowjetunion und der Tschechoslowakei, an den Forschungen, die mit Hilfe des künstlichen Erdtrabanten »Interkosmos-1« durchgeführt werden.« Unser Bild zeigt L. I. Breshnew und N. W. Podgorny auf einem Treffen mit Kosmonauten.*

anderen in der Nähe befindlichen Schiff gekoppelt werden kann, wenn beide mit vereinheitlichten Einrichtungen versehen sind. Natürlich wird es außerdem möglich, im



weiteren gemeinsame wissenschaftliche Experimente vorzunehmen.«

4. Dieser Flug stand nicht nur im Zeichen der sich auf verschiedenen Gebieten anbahnenden wissenschaftlich-technischen Kooperation zwischen der UdSSR und den USA, sondern erfolgte auch in einer Zeit wachsender sowjetischer Raumfahrtaktivitäten und merklich nachlassender amerikanischer Raumfahrtunternehmen. Während die Sowjetunion jetzt alljährlich zwei bis drei »Sojus«-Raumfahrzeuge zu »Salut«-Stationen startet, bedeutete »Sojus«-«Apollo» im Juli 1975 das vorläufige Ende der bemannten Raumfahrt der Vereinigten Staaten (erst Anfang der achtziger Jahre werden wieder USA-Astronauten in das Weltall gelangen).

5. Das gemeinsame sowjetisch-amerikanische Orbitalunternehmen mit zwei Raumschiffen und einer fünfköpfigen Besatzung von sowjetischen Kosmonauten und amerikanischen Astronauten schuf weitere Ansätze für einen Wendepunkt in den bisherigen Raumfahrtprogrammen, der bei der Erforschung des Weltraums zu einer verstärkten Zusammenarbeit zwischen Staaten unterschiedlicher Gesellschaftsordnung führen und auch maßgeblich zur weiteren Entspannung der internationalen Lage und zu neuen Fortschritten bei der Durchsetzung der Politik der friedlichen Koexistenz – wie sie von der UdSSR und den mit ihr verbündeten sozialistischen Staaten langfristig und konsequent verfochten wird – beitragen könnte.

*Pressekonferenz: Sowjetische und amerikanische Spezialisten beraten das Training der Lenkungsgruppen über das gemeinsame Flugprogramm der Akademie der Wissenschaften der UdSSR und der NASA am 19. November 1973 im Sternenstädtchen bei Moskau*



# ABKOMMEN

zwischen der Union der Sozialistischen Sowjetrepubliken und den Vereinigten Staaten von Amerika über die Zusammenarbeit bei der Erforschung und Nutzung des Weltraums zu friedlichen Zwecken.

Die Union der Sozialistischen Sowjetrepubliken und die Vereinigten Staaten von Amerika haben,

in Berücksichtigung der Rolle, die die UdSSR und die USA bei der Erforschung und Nutzung des Weltraums zu friedlichen Zwecken spielen,

in dem Bestreben, die Zusammenarbeit zwischen der UdSSR und den USA bei der Erschließung des Weltraums zu friedlichen Zwecken weiterhin zu vertiefen,

unter Hinweis auf die von den Abkommenseiten gesammelten positiven Erfahrungen bei der Zusammenarbeit auf diesem Gebiet, in dem Wunsch, die bei der Erschließung des Weltraums zu friedlichen Zwecken gewonnenen Forschungsergebnisse in den Dienst der Wohlfahrt der Völker der beiden Länder wie auch aller Völker der Welt zu stellen,

in Anbetracht der Bestimmung des Vertrags über die Grundsätze der Tätigkeit der Staaten bei der Erforschung und Nutzung des Weltraums einschließlich des Mondes und anderer Himmelskörper wie auch des Abkommens über die Rettung von Kosmonauten, über die Rückführung von Kosmonauten sowie über die Rückgabe in den Weltraum aufgelaßener Objekte,

in Übereinstimmung mit dem am 11. April 1972 zwischen der Union der Sozialistischen Sowjetrepubliken und den Vereinigten Staaten von Amerika abgeschlossenen Abkommen über Austausch und Zusammenarbeit im Bereich von Wissenschaft und Technik, Bildung und Kultur wie auch in anderen Bereichen und zum Zweck des weiteren Ausbaus der Prinzipien einer beiderseits nützlichen Zusammenarbeit zwischen den beiden Ländern folgendes vereinbart:

### *Artikel I*

Die Abkommenseiten werden die Zusammenarbeit auf dem Gebiet der kosmischen Meteorologie, der Erforschung der natürlichen Umwelt, der Untersuchung des erdnahen kosmischen Raumes, des Mondes und der Planeten, der kosmischen Biologie und Medizin entwickeln und namentlich zusammenarbeiten, damit alle erforderlichen Maßnahmen zur Förderung und zur Sicherung der Realisierung des Schlußdokuments über die Ergebnisse der Erörterung von Fragen der Zusammenarbeit der UdSSR und der Nationalverwaltung für Luftfahrt und Weltraumforschung der USA vom 21. Januar 1971 getroffen werden.

### *Artikel II*

Die Abkommenseiten werden eine solche Zusammenarbeit verwirklichen durch den gegenseitigen Austausch von wissenschaftlichen Informationen und Delegationen, durch die Veranstaltung von Treffen der Wissenschaftler und Spezialisten der beiden Länder wie auch durch andere Formen, die sie miteinander vereinbaren können. Zur Ausarbeitung und Ausführung der entsprechenden Programme der Zusammenarbeit können gemischte Arbeitsgruppen gebildet werden.

### *Artikel III*

Die Abkommenseiten haben Arbeiten zur Entwicklung vereinheitlichter Mittel für die Annäherung und Kopplung sowjetischer und amerikanischer Raumschiffe und Stationen vereinbart, um die Sicherheit bemannter Raumflüge zu erhöhen und die Möglichkeit künftiger gemeinsamer wissenschaftlicher Experimente zu gewährleisten. Der erste Experimentalflug zur Erprobung solcher Systeme, der die Kopplung eines sowjetischen Raumschiffs vom Typ »Sojus« mit einem amerikanischen Raumschiff vom Typ »Apollo« mit gegenseitigem Überwechseln von Kosmonauten vorsieht, ist für das Jahr 1975 vorgesehen.

Diese Arbeiten werden nach den Prinzipien und auf Grund der Verfahrensweise erfolgen, welche entsprechend dem »Schlußdokument des Treffens von Vertretern der Akademie der Wissenschaften der UdSSR und der Nationalverwaltung für Luftfahrt und Weltraumforschung der USA hinsichtlich der Entwicklung vereinheitlichter Mittel zur Annäherung und Kopplung bemannter Raumschiffe und Stationen der UdSSR und der USA« vom 6. April 1972 auszuarbeiten sind.

#### *Artikel IV*

Die Abkommensseiten werden die internationalen Bemühungen um die Lösung der völkerrechtlichen Probleme der Erforschung und Nutzung des Weltraums zu friedlichen Zwecken und der weiteren Festigung der Rechtsordnung im Kosmos und der weiteren Entwicklung des Weltraumrechtes willen fördern und auf diesem Gebiet miteinander zusammenarbeiten.

#### *Artikel V*

Die Abkommensseiten können durch gegenseitige Vereinbarung andere Bereiche für die Zusammenarbeit bei der Erforschung und Nutzung des Weltraums zu friedlichen Zwecken bestimmen.

#### *Artikel VI*

Dieses Abkommen tritt am Tage seiner Unterzeichnung in Kraft und wird im Laufe von fünf Jahren gültig sein. Es kann mit gegenseitigem Einverständnis der Seiten abgeändert und verlängert werden.

Ausgefertigt am 24. Mai 1972 in der Stadt Moskau in zwei Exemplaren, jedes in russischer und englischer Sprache, wobei beide Texte gleichermaßen gültig sind.

## Sowjetische Raumflugunternehmen zur Entwicklung, Erprobung

Raumfahrzeug	Besatzung	Start	Apogäum/Perigäum
»Wostok-3«	A. G. Nikolajew	11. 8. 62	234,6/180,7 km
»Wostok-4«	P. R. Popowitsch	12. 8. 62	236,7/179,8
»Wostok-5«	V. P. Bykowski	14. 6. 63	222,1/174,7
»Wostok-6«	V. W. Tereschkowa	16. 6. 63	231,1/180,9
»Poljot-1«	unbemannt	1. 11. 63	592–1437/ 339–343
»Poljot-2«	unbemannt	12. 4. 64	465–500/ 310–236
»Kosmos-186«	unbemannt	27. 10. 67	235/209
»Kosmos-188«	unbemannt	30. 10. 67	276/200
»Kosmos-212«	unbemannt	14. 4. 68	239/210
»Kosmos-213«	unbemannt	15. 4. 68	291/205
»Sojus-2«		25. 10. 68	224/185
»Sojus-3«	G. T. Beregowoi	26. 10. 68	225/205
»Sojus-4«	W. A. Schatalow	14. 1. 69	225/173
»Sojus-5«	B. V. Wolynow A. S. Jelissejew J. W. Chrunow	15. 1. 69	230/200
»Sojus-6«	G. S. Schonin V. N. Kubassow	11. 10. 69	223/186
»Sojus-7«	A. W. Filiptschenko W. N. Wolkow V. W. Gorbatko	12. 10. 69	226/207
»Sojus-8«	W. A. Schatalow A. S. Jelissejew	13. 10. 69	223/205

## und Ausführung von Rendezvous- und Kopplungsverfahren

Rückkehr	Flugprogramm und Missionsziel
15. 8. 62	Überprüfung des Mehrfachstarts für Gruppenflüge auf benachbarten Umlaufbahnen.
15. 8. 62	Annäherung der Raumschiffe bis auf 6,5 km Erster Mehrtageflug.
19. 6. 63	Fortführung der Experimente von »Wostok-4« und »Wostok-5«. Erstmals eine Frau (70 h 40 min 48 s) im All. Annäherung der Raumschiffe bis auf 5 km (Flugdauer von »Wostok-5« bei einer Umlaufzeit von 88 min 27 s: 118 h 56 min 41 s).
Flugdauer 25 Jahre 8. 6. 66 (verglüht)	erste Erprobung von manövrierfähigen Raumschiffen mit neuen Triebwerken und Steuerungssystemen.
31. 10. 67 2. 11. 67	automatische Kopplung zweier Raumschiffe; Vorstufe von »Sojus«.
19. 4. 68 20. 5. 68	automatische Kopplung zweier Raumschiffe; Vorstufe von »Sojus«.
28. 10. 68 30. 10. 68	Vorstufe für Kopplung zweier Raumschiffe; Beregowoi näherte sich mit »Sojus-3« dem unbemannten Raumschiff »Sojus-2« bis auf 200 m
17. 1. 69 18. 1. 69	Kopplung zweier bemannter Raumschiffe zur ersten experimentellen Raumstation, zwei Kosmonauten wechselten außenbords die Raumschiffe.
16. 10. 69 17. 10. 69 18. 10. 69	technologische Experimente und gegenseitige Annäherung zwischen drei Raumschiffen Erprobung neuer Steuergeräte. Flugdauer: (»Sojus-6«) 118 h 42 min Bahnneigung: 51,7° Umlaufzeit: 88,6 min

Raumfahrzeug	Besatzung	Start	Apogäum/Perigäum
»Salut« »Sojus-10«	W. A. Schatalow A. S. Jelissejew N. W. Rukawischnikow	19. 4. 71 23. 4. 71	222/200 km 246/208
»Salut« »Sojus-11«	G. T. Dobrowolski W. N. Wolkow V. I. Pazajew	6. 6. 71	217/185
»Kosmos-638«	unbemannt	3. 4. 74	325/195
»Salut-3« »Sojus-14«	P. R. Popowitsch J. P. Artjuchin	25. 6. 74 3. 7. 74	270/219 277/255
»Kosmos-672«	unbemannt	12. 8. 74	239/198
»Salut-3« »Sojus-15«	G. Sarafanow L. Djomin	26. 8. 74	275/254
»Sojus-16«	A. W. Filiptschenko N. W. Rukawischnikow	2. 12. 74	223-225/ 177-225
»Salut-4« »Sojus-17«	A. Gubarjow G. Gretschno	26. 12. 74 10. 1. 75	355/342 354/293
»Salut-4« »Sojus-18«	P. Klimuk W. Sewastjanow	24. 5. 75	384/322

Rückkehr	Flugprogramm und Missionsziel
25. 4. 71	erstes Anlegen an die Raumstation »Salut«. Überprüfung der Kopplungsmechanismen (Flugdauer von »Salut«: 176 Tage).
30. 6. 71	»Sojus-11«-Besatzung arbeitete 22 Tage (541 h) an Bord von »Salut«. Die drei Kosmonauten kamen durch Kabinendefekte nach Erfüllung des Programms bei der Landung ums Leben (Flugdauer: 570 h).
13. 4. 74	Erprobung des Kopplungsaggregates für »Sojus-Apollo« (Flugdauer: 11 Tage).
19. 7. 74	Überprüfung einer neuen Raumschiff- und Raumstation-Version. Arbeit an Bord von »Salut-3«. Besatzung in »Salut«: zwei Wochen.
18. 8. 74	Erprobung des Kopplungsaggregats für »Sojus-Apollo«. Wiederholung des Experiments von »Kosmos-638«.
28. 8. 74	Erprobung neuer Navigations- und Rendezvousmittel. Annäherungsflug an »Salut-3«.
8. 12. 74	Erprobung des Kopplungsstutzens für »Sojus« und »Apollo«. Testflug für das sowjetisch-amerikanische Raumflugexperiment
8. 2. 74	Monatsaufenthalt an Bord von »Salut-4«. Forschungstätigkeit mit einer wissenschaftlichen Ausrüstung von 2,5 Tonnen Masse und mit über 1300 Geräten (Flugdauer: 709 h 20 min)
26. 7. 75	Überprüfung der Lebenserhaltungssysteme, komplexe Kontrolle der Steuerungs- und Orientierungssysteme, Experimente an Bord von »Salut-4«.

# Die Technik des Sojus-Apollo-Fluges

## Wissen und Können von 75 aktiven Raumfahrern

Die beiden Raumschiffe, die mit zwei verschiedenen Hoheitszeichen – mit dem Hammer-und-Sichel-Symbol auf roter Fahne und den blauweißroten Stars and Stripes – im Juli 1975 zu einem Gemeinschaftsflug aufstiegen, erhielten ihren Schub aus der Erfahrung, Erkenntnis und Technik, in deren Besitz die UdSSR und die USA mit dem Vorstoß des Menschen in den Weltraum gelangt sind.

In den ersten 14 Jahren der bemannten Raumfahrt, die mit Gagarins Pioniertat am 12. April 1961 begonnen hatte, starteten die UdSSR und die USA insgesamt 56 bemannte Raumschiffe und vier Orbitalstationen, die Kosmonauten und Astronauten als Forschungsinseln dienten. Darüber hinaus brachte die UdSSR in anderthalb Jahrzehnten (von Mai 1960 an) über 30 unbemannte Raumschiffe und eine unbemannte Raumstation (»Salut-2«) auf Umlaufbahnen. Die USA bereiteten seit Ende 1960 insgesamt 14 unbemannte Raumschiffe zum Start vor – acht »Mercury«, drei »Gemini« und drei »Apollo« (nicht gerechnet drei Raumschiffattrappen von »Apollo«). Insgesamt entsandten die UdSSR und die USA über 100 für den Einsatz von Kosmonauten und Astronauten geeignete Raumflugapparate in das Weltall. Die Fehlstartquote war bei diesen komplizierten technischen Operationen äußerst gering. Bisher verzeichnete das sowjetische Raumfahrtzentrum Baikonur nur einen Fehlschlag beim Hinaufbringen eines Raumschiffes in eine Erdumlaufbahn. Bei einem »Sojus«-Raumschiff mußte am 5. April 1975 infolge eines

Defekts in der dritten Raketenstufe das geplante Orbitalflugunternehmen während der Aufstiegsphase in etwa 160 km Höhe abgebrochen und eine Notlandung eingeleitet werden. Die Kosmonauten Lasarew und Makarew kehrten mit der »Sojus«-Kommandokabine dank des einwandfrei funktionierenden Rettungssystems wohlbehalten zur Erde zurück. Das war der erste Fall eines Missionsabbruchs in der kritischsten aller Flugphasen, in der Aufstiegsbahn. Dabei bewährte sich die für solche Havariesituationen entwickelte Bergungstechnik. Bei Rückkehrmanövern nach Erfüllung des Flugprogramms verunglückten der Kommandant von »Sojus-1« infolge eines Fehlers im Fallschirmsystem und die Besatzung von »Sojus-11« infolge eines Defektes der Kommandokabine tödlich.

Die USA mußten im »Gemini«-Programm einen Fehlstart (»Gemini-9«) sowie einige Startverzögerungen, Abweichungen im Flugprofil bzw. gefährliche Rückkehrsituationen und im »Apollo«-Programm den Abbruch einer Mondreise (»Apollo-13«) in Kauf nehmen. Bei Bodentests starben infolge einer Feuerkatastrophe drei Astronauten in einer »Apollo«-Kabine.

Die Gesamtbesatzung der 56 bemannten Raumschiffe, die vom April 1961 bis zum Mai 1975 gestartet worden waren, setzte sich aus 48 Kosmonauten und 68 Astronauten zusammen. Der kürzeste Raumflug (»Mercury-Freedom-7« auf ballistischer Parabel, Pilot A. Shepard) dauerte 15 min 22 s, der längste (»Skylab-4« mit G. Carr, E. Gibson und W. Pogue) 84 Tage 1 h 16 min. Insgesamt waren an den

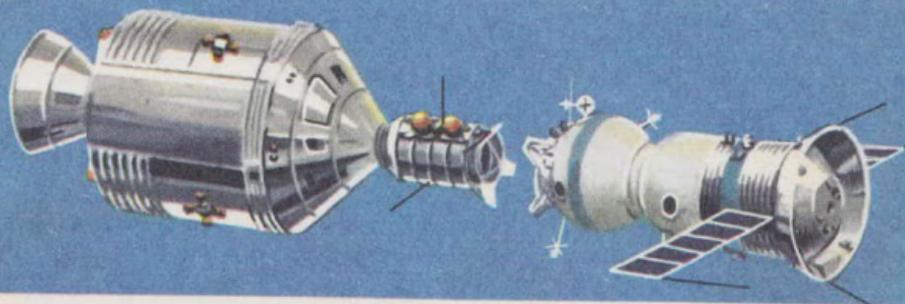
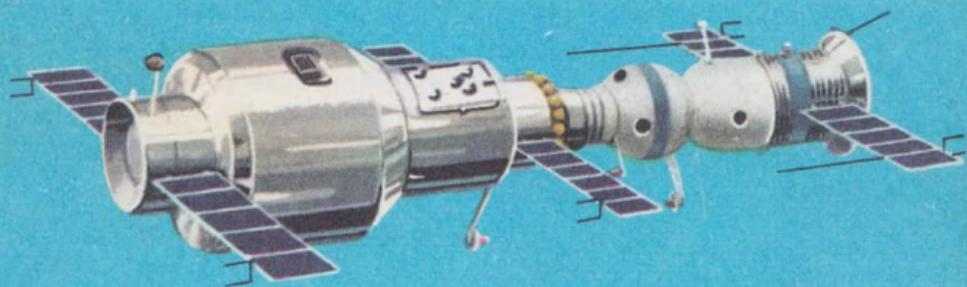
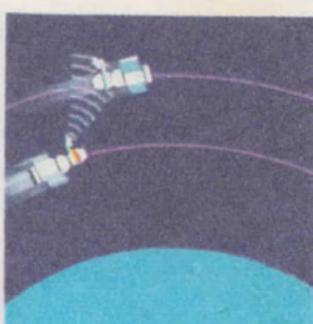
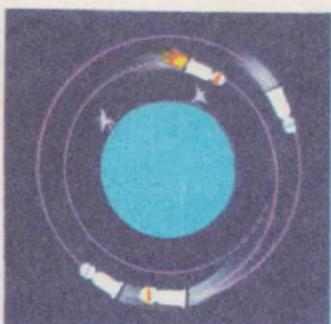
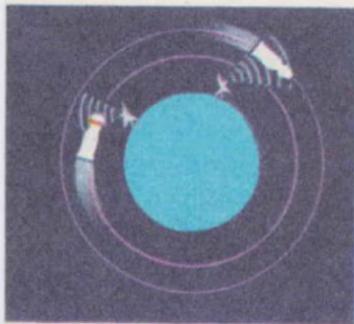
*Abbildung auf folgender Seite:*

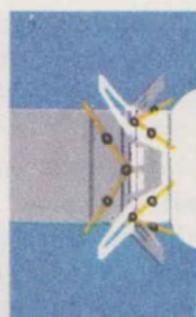
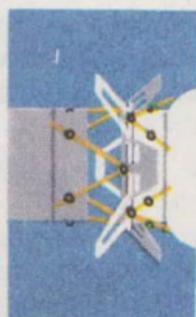
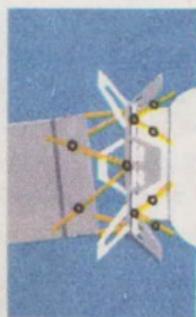
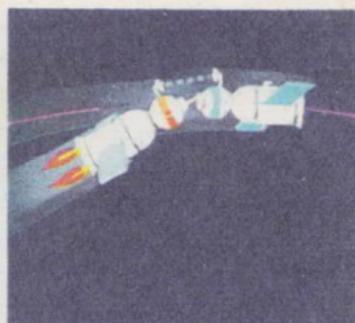
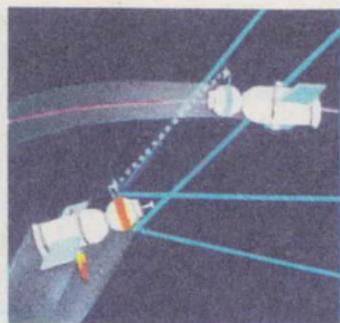
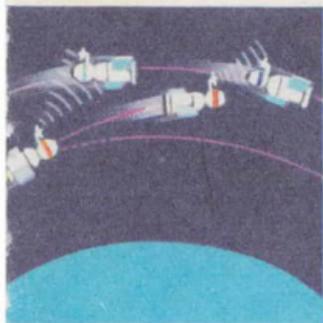
*Erste Bildreihe: Darstellung des Annäherungsverfahrens zwischen aktivem und passivem unbemanntem »Sojus«-Raumschiff (»Kosmos 186« – »Kosmos 188« und »Kosmos 212« – »Kosmos 213«).*

*Zweite Bildreihe: Kopplung eines aktiven »Sojus«-Raumschiffes mit Kopplungsstützen und eines passiven »Sojus«-Raumschiffes mit Kopplungs-Aufnahmekegel sowie Außenbordumstieg von Kosmonauten.*

*Dritte Bildreihe: Kopplung zwischen einem aktiven »Sojus«-Raumschiff mit Kopplungsstützen und passiver Orbitalstation »Salut« mit Aufnahmekegel; Innenbordumstieg der Kosmonauten.*

*Vierte Bildreihe: Kopplung zwischen zwei aktiven Raumschiffen »Apollo« und »Sojus« durch ein androgynes Kopplungsaggregat. Innenbordumstieg der Kosmonauten.*





bisherigen Unternehmen 75 Raumfahrer beteiligt. 34 Kosmonauten starteten mit sowjetischen Raumschiffen (2 davon dreimal und 10 zweimal). 41 Astronauten befanden sich an Bord der 30 amerikanischen Raumschiffe (drei davon viermal, vier dreimal und zehn zweimal).

Die beeindruckenden Fortschritte der Raumfahrt-Langzeitflüge auf Erdumlaufbahnen, Mondlandungen und der Aufbau funktionstüchtiger Orbitalstationen entspringen der raschen Lösung dreier Kardinalprobleme der Raumfahrttechnik: der Schaffung vollmanövrierfähiger, mehrsitziger Raumfahrzeuge größeren Kabinenvolumens, der Herstellung schubstarker Trägerraketen und der Entwicklung leistungsfähiger und präzise arbeitender Navigations-, Rendezvous- und Kopplungskomplexe.

Die Navigations-, Rendezvous- und Kopplungstechnik ist der Schlüssel, der die Tore in neue Bereiche der Raumfahrt öffnet. Die Montage von Raumstationen und Kosmodromen in erdnahen Gefilden, die Gründung von Mondbasen, der Vorstoß des Menschen zu den Nachbarplaneten und die Rettung in Gefahr geratener Raumschiffbesatzungen setzen das Vorhandensein bewegungs- und vereinigungsfähiger Raumflugsysteme voraus.

Die positive Bilanz der bemannten Raumfahrt in ihrem ersten Anderthalbjahrzehnt wurde bereits maßgeblich von der vorhandenen Rendezvous- und Kopplungstechnik beeinflusst. Immerhin wurden bei 46 Flügen Annäherungs- und Dockingverfahren erprobt oder für die Durchführung der Missionsziele praktisch angewandt. Von den über 30 000 Mannstunden, die bisher Menschen im All weilten, entfallen etwa 99 Prozent auf Raumschiffexpeditionen mit Rendezvous- und Kopplungsaufgaben.

Den ersten Schritt zum Weltraum-Rendezvous vollzog die sowjetische Kosmonautik bereits mit ihrer ersten Raumfahrzeugserie – mit den beiden Gruppenflügen von »Wostok-3« und »Wostok-4« im August 1962 (Annäherung beider Raumschiffe bis auf 6,5 km) sowie von »Wostok-5« und »Wostok-6« im Juni 1963 (Abstand zwischen beiden Raumschiffen weniger als 5 km). Die Doppelstarts gelangen mit hoher Präzision und ermöglichten auf bahnmechanische Weise die Annäherung zwischen den »Wostok«-Kapseln. Die Abweichungen der tatsächlichen

Startzeiten der Trägerraketen von den vorausberechneten betragen weniger als 1 s.

Der zweite Schritt gelang der amerikanischen Astronautik mit dem »Gemini«-Programm, als 1965/66 mit den zweisitzigen Raumschiffen Bahn-, Rendezvous- und die ersten Dockingmanöver mit passiven Zielsatelliten erprobt wurden.

Einen Meilenstein auf dem Wege zu zusammengeführten Raumflugsystemen setzte die UdSSR mit der Errichtung der ersten experimentellen Orbitalstation durch die Kopplung von »Sojus-4« und »Sojus-5« im Januar 1969, bei der erstmals Kosmonauten von einem Raumschiff in ein anderes durch Außenbordumstieg überwechselten. Die erfolgreiche Durchführung der »Apollo«-Mondflüge und die Tätigkeit von Kosmonauten und Astronauten an Bord der Orbitalstationen »Salut« und »Skylab« hing in entscheidendem Maße von der Kopplungstechnik ab.

Der Vereinigung von »Sojus« und »Apollo« gingen insgesamt 24 Raumfahrt-Unternehmen voraus, bei denen 48 Raumflugkörper paarweise mechanisch miteinander verbunden und wieder voneinander getrennt wurden (14 davon mehrere Male). Sowjetische Kosmonauten führten zwischen Oktober 1967 und Juni 1975 acht Kopplungsflüge durch:

- zwei ausschließlich von den Bodenleitstellen gesteuerte Docking-Manöver mit unbemannten Raumschiffen »Kosmos-186«-»Kosmos-188« und »Kosmos-212«-»Kosmos-213«, bei denen durch Funkkommando die Fahrzeuge für 3 h 30 min bzw. 3 h 50 min zu einem starren Verband im Weltraum vereinigt wurden.

- einen Verbund von zwei Raumschiffen gleichen Grundtyps zu einer experimentellen Orbitalstation mit einer Kopplungsdauer von 4 h 34 min (»Sojus-4« und »Sojus-5«).

- fünf Anlege- und Dockingmanöver zwischen Transportraumschiffen mit Orbitalstationen (»Sojus-10« und »Sojus-11« mit »Salut-1«, »Sojus-14« mit »Salut-3«, »Sojus-17« mit »Salut-4« und »Sojus-18« mit »Salut-4«).

Die USA-Astronautik verbuchte zwischen März 1966 und November 1973 insgesamt 16 Unternehmen mit gelungenen Docking-Operationen:

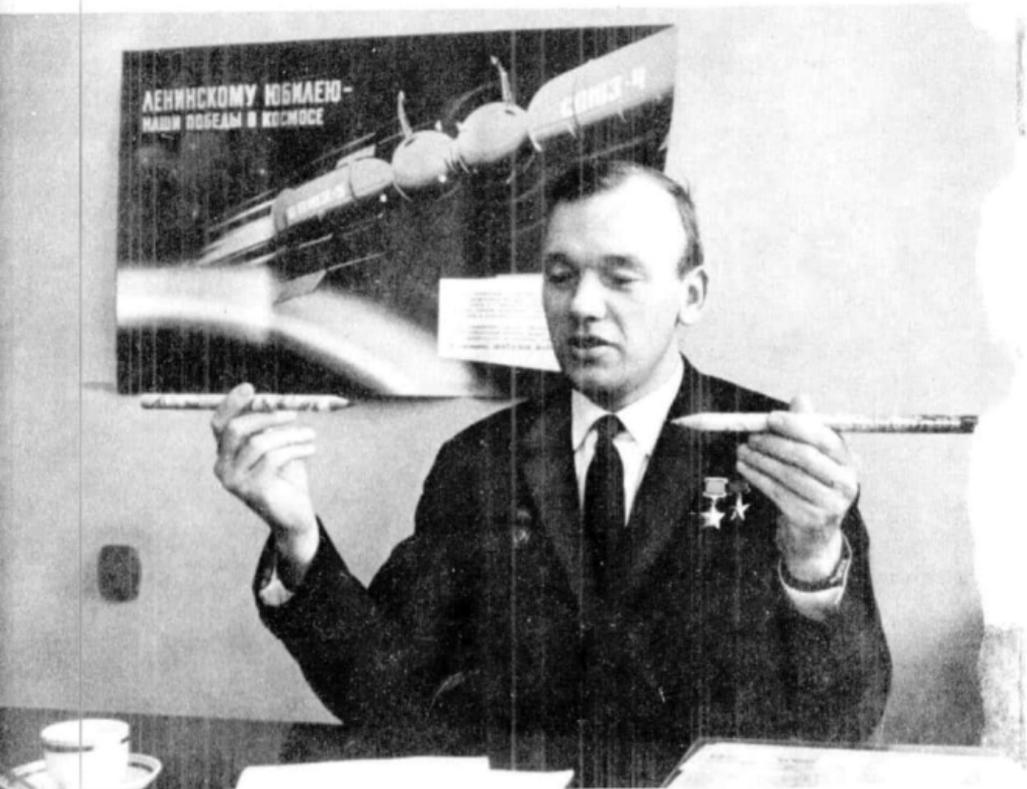


*Pawel Popowitsch erläutert den Raumanzug der sowjetischen Kosmonauten*

- vier feste Kontakte von Raumschiffen mit als Zielsatelliten ausgerüsteten »Agena«-Raketenstufen (»Gemini-8«, »Gemini-10«, »Gemini-11« und »Gemini-12«);
- neun Kopplungen von »Apollo«-Mutterschiffen mit Mondfähren (»Apollo-9« bis »Apollo-17«)
- drei Vereinigungen von Transportschiffen mit einer Raumstation (»Apollo«-»Skylab-2« bis »Skylab-4«).

Bei allen diesen Unternehmen, die vor der »Sojus«-»Apollo«-Kopplung stattfanden, handelte es sich um den Zusammenschluß unterschiedlicher Konstruktionen oder von Raumfluggeräten mit aufeinander abgestimmten, unterschiedlichen Verbindungselementen. Mit »Sojus« und »Apollo« wurden im Juli 1975 zwar zwei verschiedenartige Raumschiffe zur ersten internationalen Raumstation vereinigt, aber schließlich doch zwei Systeme mit gleichartigen und gleichwertigen Rendezvouskomplexen und Kopplungsaggregaten. Nach »Sojus-4«-»Sojus-5« war »Sojus«-»Apollo« der zweite Verbundflug zweier Raumschiffe überhaupt, zudem der erste, bei dem beide Fahrzeuge aktiv manövierten und die Anlegeoperationen durchführten. Das einwandfreie Funktionieren neuer Annäherungs- und Kopplungsmittel, die gemeinsam von sowjetischen und amerikanischen Fachleuten entwickelt worden waren, sicherten den SATP-Erfolg.

Die Anpassung zweier unterschiedlicher Raumschiffotypen führte zu einem mehrhundertseitigen Katalog von technischen Änderungen und Neukonstruktionen ganzer Baugruppen sowie vieler Details. Theoretiker und Ingenieure der Sowjetunion und der USA bewältigten viele Probleme, um »Sojus« und »Apollo« paarungsfähig zu machen. Kernstück der Überlegungen und Versuche in sowjetischen und amerikanischen Instituten waren die Entwicklung einer Druckausgleichsschleuse, die einen direkten Besatzungsaustausch ermöglichte, und die Schaffung eines von beiden Seiten verwendbaren Kopplungsmoduls, um Raumschiffe unterschiedlicher Bauweisen zusammenzufügen. Kennzeichnend für die Raumfahrttechnik der einzelnen Länder sind ja neben ihrem hohen Grad technischer Kompliziertheit und Vielfalt noch immer die Abhängigkeit von Ingenieurtraditionen und die langfristige Bindung an einmal eingeschlagene Wege. Zudem ist charakteristisch, daß für ein und dasselbe Programm unterschiedliche Konzeptionen gewählt werden können. Daraus ergeben sich neben Gemeinsamkeiten auch gravierende Unterschiede im Raumschiffbau zwischen der UdSSR und den USA, die auch eine Identität späterer Konstruktionen gleicher Zweckbestimmung ausschließen werden, ganz abgesehen von den überlegenen Zukunfts-



*Der sowjetische Flugleiter Jelissejew*

potenzen der UdSSR, die ihrer Kosmonautik ein höheres Wachstumstempo sichern. Für Kooperationsvorhaben zum gegenwärtigen Zeitpunkt wird für die zum Einsatz gelangenden Raumflugkörper der »goldene Schnitt« erreicht, wenn man sich beiderseits auf die für eine Mission unbedingt erforderliche Standardisierung einzelner Baugruppen einigt, ohne die Traditionen und spezifischen Entwurfsprinzipien über Bord zu werfen.

Um den »goldenen Schnitt« auf der ganzen Strecke konstruktiver Gegensätze und technologischer Abweichungen zu erreichen, erfolgte eine Teilung der notwendigen Umbauten, um »Sojus« und »Apollo« kontaktfähig zu machen. Die für das Kopplungsmanöver ausgewählten Raumschiffe mußten auf ihre »Verträglichkeit« oder, wie Fachleute sagen, auf ihre »Kompatibilität« hin umgerüstet werden.

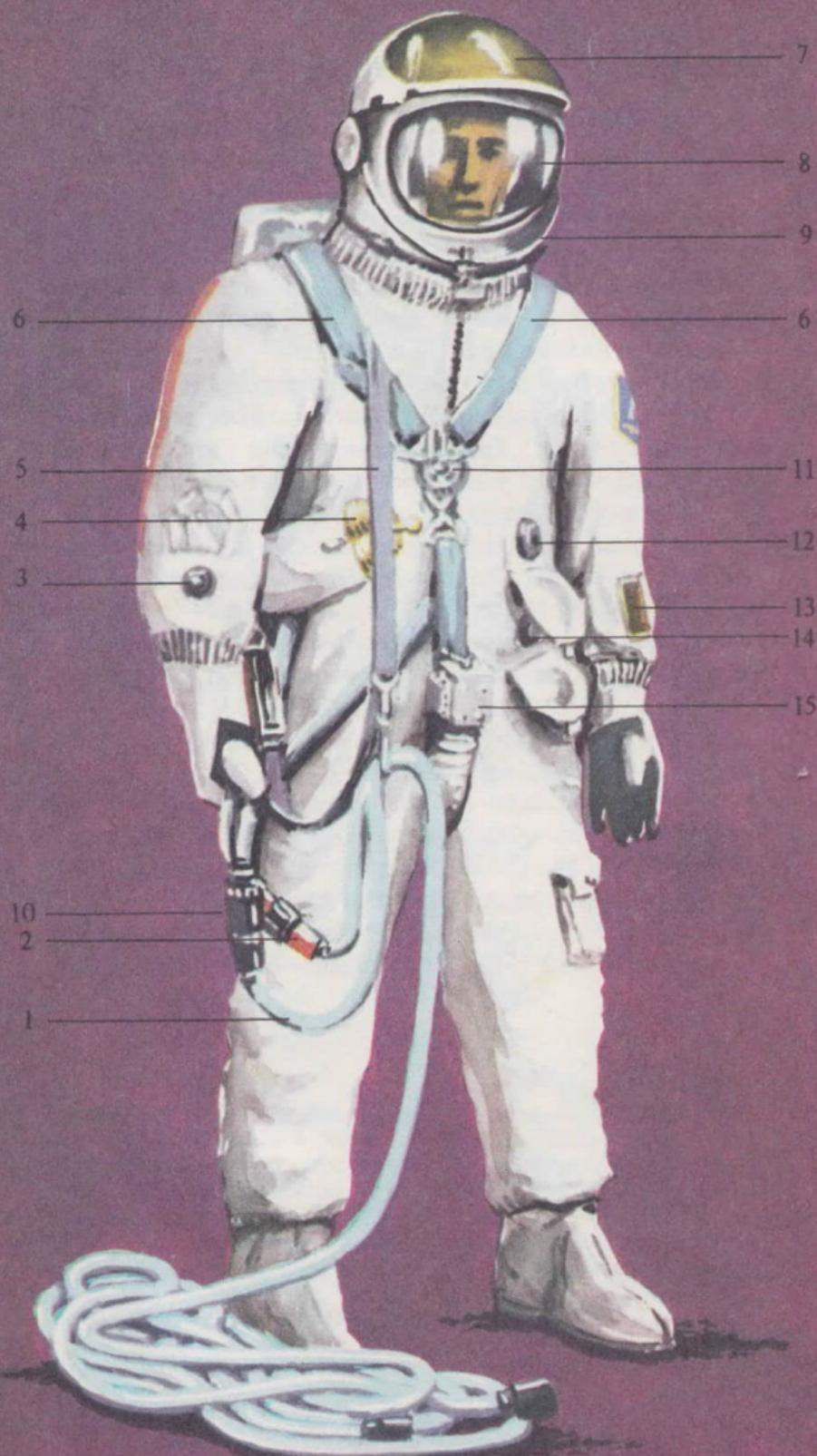
## Sojus – Raumfahrzeug mit Entwicklungsreserven

Für das Unternehmen EPAS (russ. Abkürzung für SATP) stellte die UdSSR eine neue Version des seit 1967 verwendeten Universal-Raumfahrzeuges »Sojus« und dessen dreistufiger Trägerrakete bereit. »Sojus« ist das in der größten Serie gebaute Raumschiff, dessen Gesamtzahl sich einschließlich der Trainingsmuster und Bodenerprobungsmodelle gegenwärtig auf etwa 60 Exemplare beläuft. Zwischen Anfang 1967 und Mai 1975 starteten vom Kosmodrom Baikonur über 30 Raumschiffe dieses Typs, 18 davon mit Kosmonauten an Bord und über ein Dutzend als unbemannte Testflugkörper. Die unbemannten Raumschiffe dieser Konstruktion, die auf Umlaufbahnen gebracht wurden, trugen bis auf eine Ausnahme (»Sojus-2«) generell Bezeichnungen aus der Serie der »Kosmos«-Flugapparate. Zu dieser Gattung gehörten: »Kosmos-140« (gestartet am 7. 2. 1967 als »Sojus«-Prototyp), »Kosmos-146«, »Kosmos-154«, »Kosmos-186«, »Kosmos-188«, »Kosmos-212«, »Kosmos-213«, »Kosmos-228«, »Kosmos-238«, »Kosmos-280«, »Kosmos-300«, »Kosmos-305«, »Kosmos-573«, »Kosmos-613«, »Kosmos-638« und »Kosmos-672«. Die Gesamtmasse der in 8 Jahren eingesetzten »Sojus«-Schiffe beträgt über 200 t.

»Sojus« ist ein »Arbeitspferd« der sowjetischen Raumfahrt, mit dem sie rund 90 Prozent ihrer bisherigen Leistungen in der bemannten Raumfahrt erzielte. 2143 von insgesamt 2436 Erdumkreisungen (bis Jan. 75) bewältigten die Kosmonauten der UdSSR mit »Sojus« (einschließlich der

*Abbildung auf folgenden Seiten:*

*Raumanzug der sowjetischen Kosmonauten: 1 – Telemetriekabel; 2 – Steckverbindungen; 3 – Manometer; 4 – Anschlüsse für die Nachrichtenleitungen; 5 – Sicherungsleine; 6 – Tornisterbefestigung; 7 – Lichtfilter; 8 – Sichtscheibe des Schutzanzugs; 9 – Griff zum Schließen des Sichtfensters; 10 – Trennung; 11 – Verschluss der Tornisterbefestigung; 12 – Einstellungsventil für den Raumanzug; 13 – Spiegel; 14 – Drucksteuerventil; 15 – Schaltpult des Lebenserhaltungssystems; 16 – Helm des Schutzanzugs; 17 – Lebenserhaltungstornister; 18 – Stellgriff am Notsauerstoffventil*



7

8

9

6

11

12

13

14

15

6

5

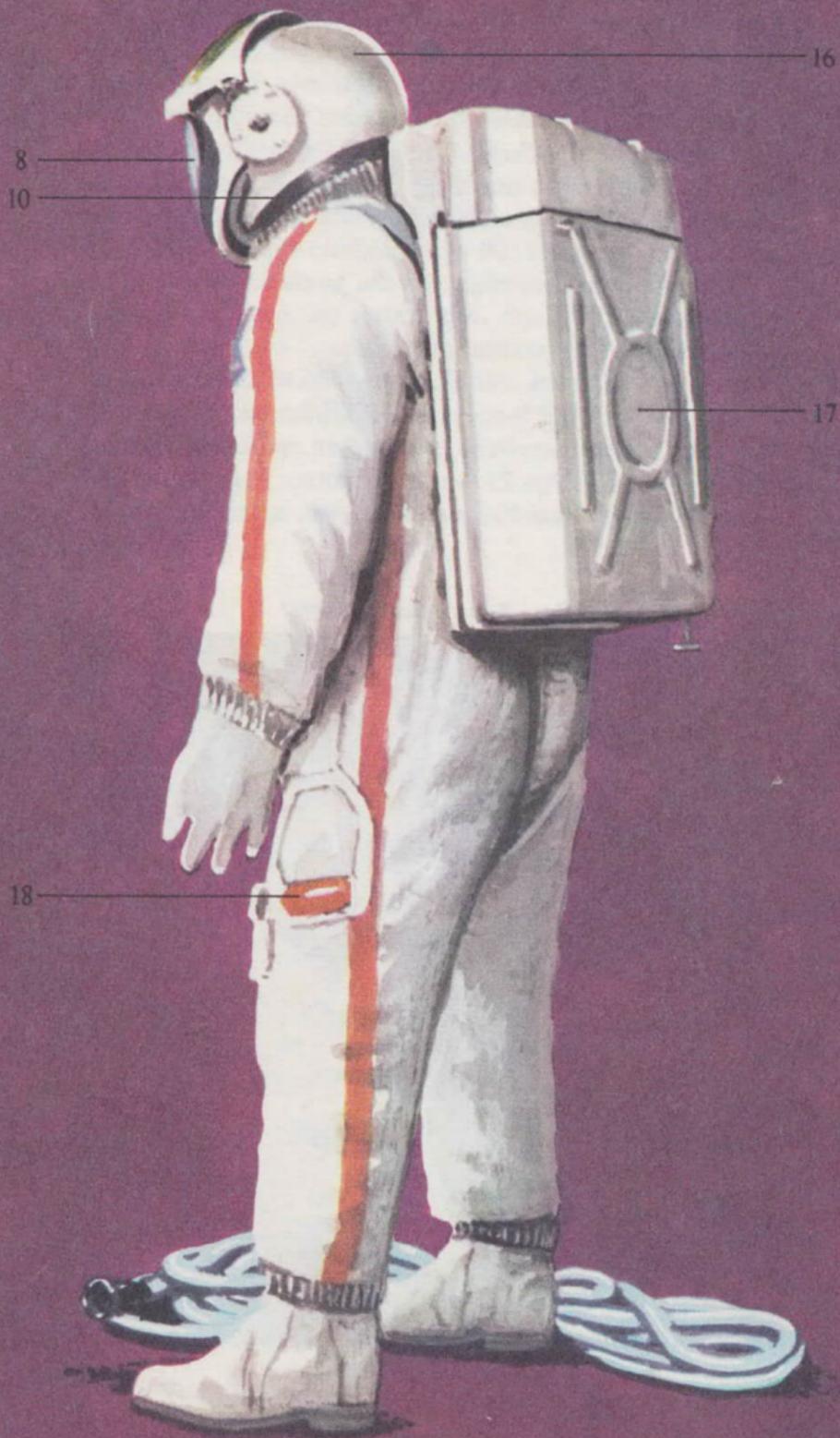
4

3

10

2

1



8

10

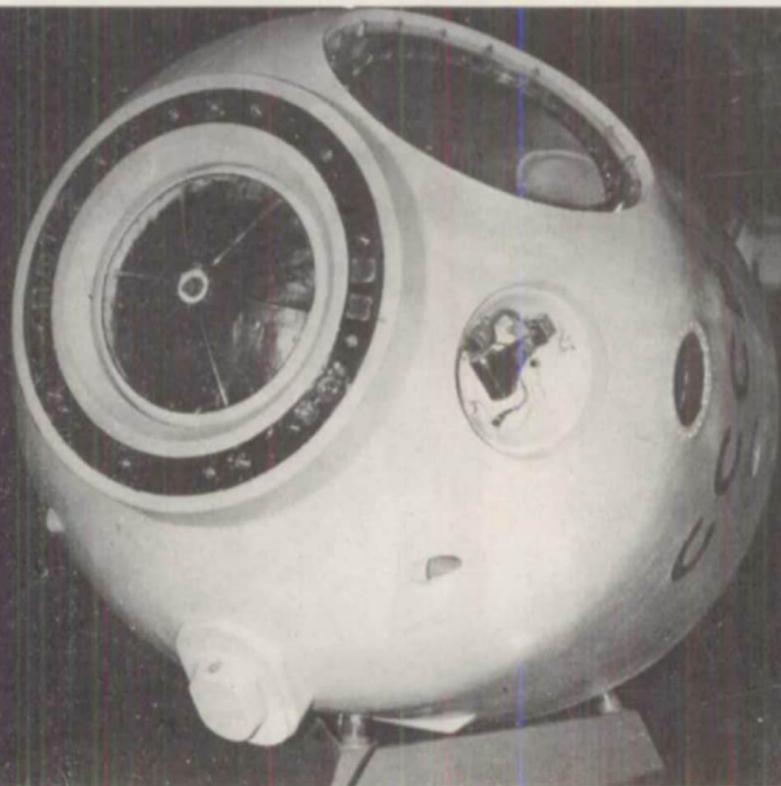
16

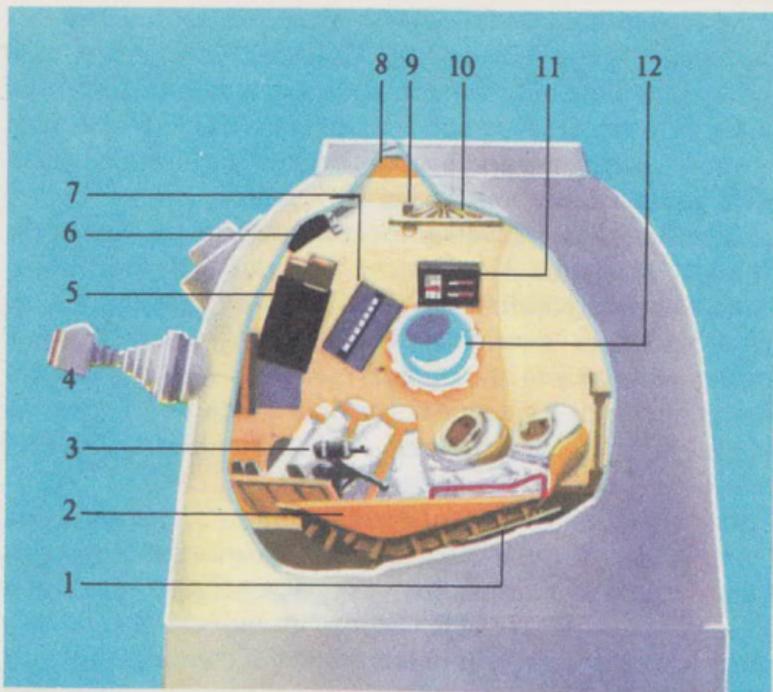
17

18

»Verbundflüge« mit »Salut«-Stationen). Von den annähernd 100 Millionen Raumschiffkilometern, die dabei zurückgelegt wurden, entfallen 87 Millionen Kilometer auf »Sojus«-Einsätze (einschließlich der Kopplungen mit »Salut«-Stationen). »Sojus« befand sich während der ersten acht Dienstjahre mit einer 37köpfigen Gesamtbesatzung über 3500 Stunden im Weltraum. Dabei führten die Besatzungen mehr als 500 verschiedene wissenschaftliche Experimente und Aufträge für die sozialistische Volkswirtschaft durch. Nach den ersten elf Angehörigen der sowjetischen Raumfahrer-Abteilung, die mit sechs »Wostoks« und zwei »Woßchods« 406 Mannstunden im All weilten und auf insgesamt 12 Millionen Kilometern 293mal die Erde umkreisten, sammelten mit Raumfahrzeugen des »Sojus«-Typs 23 weitere Piloten, Ingenieure und Wissenschaftler Raumflugerfahrungen; zwei von ihnen

*Die Rückkehrkabine des »Sojus«-Raumschiffs*





Rückkehrkapsel des »Sojus«-Raumschiffes: 1 – Kabinenaggregate; 2 – Konturensessel; 3 – Handsteuerung; 4 – optisches Visier; 5 – Geratetafel; 6 – Fernsehkamera; 7 – Kommando- und Signalpult; 8 – Deckel der Durchstiegs Luke; 9 – Fernsehbeleuchtung; 10 – Verschluss der Durchstiegs Luke; 11 – Schaltpult fur die Funkstationen; 12 – Bullauge

starteten dreimal und sieben von ihnen zweimal mit »Sojus«. Außerdem gelangten mit »Sojus« drei Manner aus dem Kreis der »Wostok«- und »Wochod«-Kommandanten zum zweiten Mal in den Weltraum.

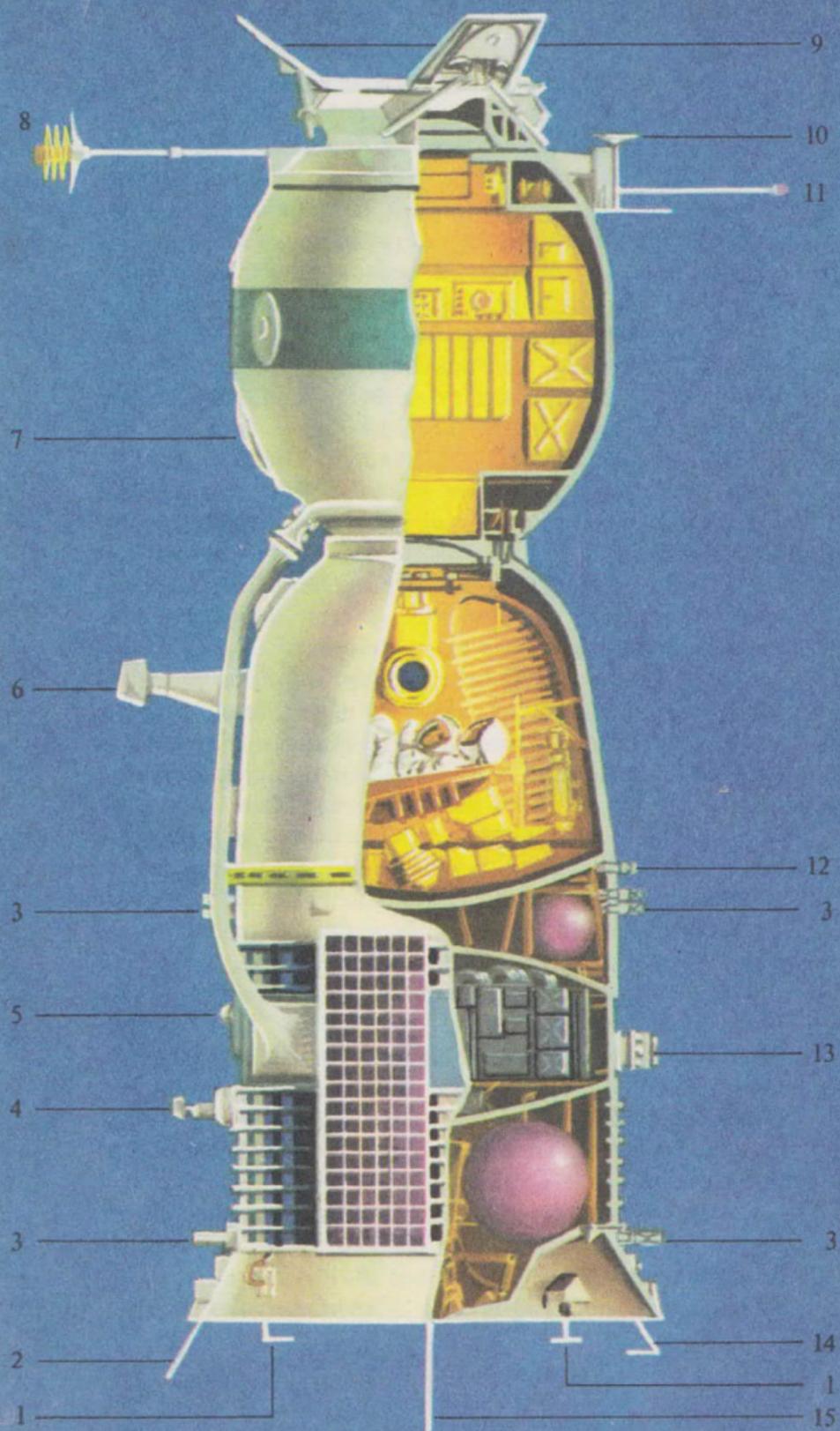
»Sojus« stellt das Standardfluggerat der sowjetischen Kosmonauten aus der zweiten Raumschiffgeneration dar, das gegenüber »Wostok« und »Wochod« auf Umlaufbahnen vollmanovrierfahig ist und neben beliebigen Richtungswendungen um seine drei Flugkorperachsen bei Geschwindigkeits- und Bahnanderungen sowohl automatisch als auch manuell gesteuert werden kann. Die Einsatzhohen von »Sojus« betragen in der Regel zwischen 180 und 350 km. Die Raumschiff-Fuhrungs- und Navigationskomplexe, die Triebwerksanlage und die Treibstoffvorrate

ermöglichen den Aufstieg von Erdumlaufbahnen dieser Parameter bis in Höhen von 1300 km, Rendezvous- und Anlegemanöver mit anderen Raumfahrzeugen sowie den völlig autonomen Flug auf Umlauf- und Rückkehrbahnen. Je nach Ausrüstung und Version besitzt »Sojus« eine maximale Einsatzdauer von 10 bis 30 Tagen.

Dem Bau dieses Zweikabinenraumschiffs lag eine in die Zukunft greifende Konzeption zugrunde, die mit einem finanziell vertretbaren Aufwand ein weitgestecktes Aufgabenspektrum gewährleistet und mit außerordentlich großer Rationalität und bemerkenswerter Einfachheit – Einfachheit mit Sinne einer Barriere gegen den Trend der übermäßigen Kompliziertheit – eine Vielzahl Missionen im erdnahen Raum zu lösen gestattet.

In der letzten Schaffensperiode Sergej Koroljows, des Pioniers der aktiven Kosmonautik, wurde im Zentralen Versuchskonstruktionsbüro für Raumflugkörper und Trägerraketen der UdSSR »Sojus« als universell verwendbares Raumfahrzeug für den erdnahen Kosmos projektiert (1963–1966). Der entscheidende Gedanke, den das Koroljowkollektiv nach Computerspielen, Disputen, Berechnungen und Skizzen in einer klaren, konstruktiven und technologischen Form ausdrückte und der die Einmaligkeit von »Sojus« prägte, bestand darin, zwei unterschiedliche Raumflugsysteme in einer Konstruktion zu verschmelzen: das eines Transportraumschiffes und das einer Orbitalstation. So entstand das erste Zweikabinenraumfahrzeug, dessen beide Besatzungsräume nach erheblich voneinander abweichenden Festigkeitsnormen konzipiert wurden – entsprechend ihrem spezifischen Verwendungszweck: die Kommandokabine mit hoher Widerstandsfähigkeit gegen aerodynamische Aufheizung und Belastungen in der Rückkehrphase, die Orbitalsektion in leichterem

*Das »Sojus«-Raumschiff: 1 – Meßgeber für Bremsmanöver; 2 – UKW-Antenne; 3 – Andock- und Lageregelungstriebwerk; 4 – Infrarotsensor; 5 – Blinkleuchte; 6 – optisches Visier; 7 – Einstiegs Luke; 8 – UKW-Antenne; 9 – Leitplatten des Kopplungsaggregats; 10 – Kopplungszielscheibe (Docking – Target); 11 – UKW-Antenne; 12 – Antenne der Kommandofunkverbindung; 13 – Sonnensensor; 14 – Telemetrieantenne; 15 – KW-Antenne*

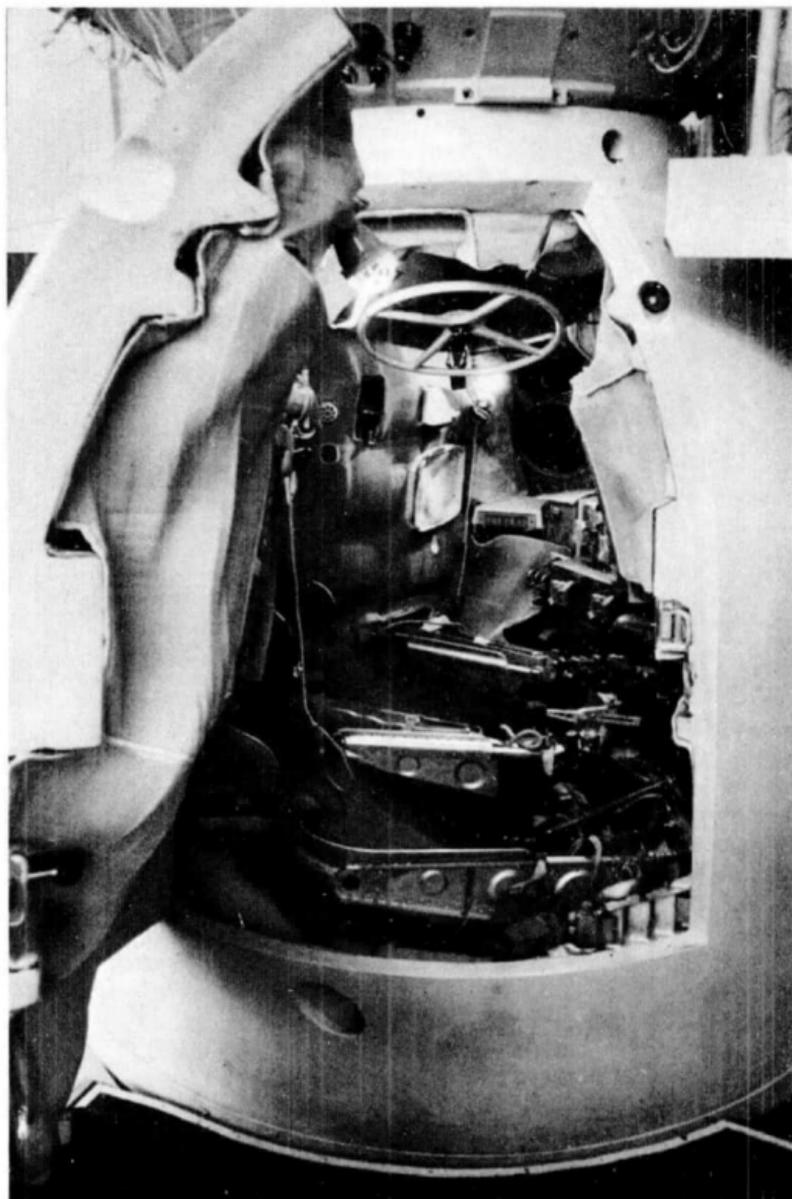


Bauweise für den Aufenthalt in der Schwerelosigkeit während der Erdumkreisungen. Diese Kombination, die im Vergleich zu »Wostok« und »Woßchod« bei einem nur geringfügigen Startmassenanstieg von etwa 1 bis 2 t (von 4,73 bzw. 5,68 auf 6,45 bis 6,80 t) einen beträchtlichen Zuwachs der Manövrierfähigkeit, der Flugdauer (auf das 3- bis 6fache) und des Nutzraumvolumens (auf das 3- bis 4fache) sicherte, wies eine Reihe technologischer Vorteile auf, die die Serienproduktion erleichterten und die Startaufwendungen günstig beeinflussten. So konnte die »Sojus«-Idee dank der unbedeutenden Massezunahme ohne die Schaffung einer prinzipiell neuen Trägerrakete verwirklicht werden; der »Sojus«-Träger fußt auf den »Wostok«- und »Woßchod«-Raketen. Durch Verbesserung der Haupttriebwerke und den Bau einer neuen Oberstufe gewann man die zusätzlich erforderlichen Schubkräfte.

Das Koroljowkollektiv zwängte mit dem Ursprungsentwurf »Sojus« in kein starres Korsett, sondern faßte Modifikationen ins Auge und konstruierte in das Raumfahrzeug der zweiten Generation von Anfang an Entwicklungsreserven hinein, um es im Verlauf der Serienfertigung und der im Weltall gesammelten Erfahrungen systematisch vervollkommen und mit neuen Ausrüstungselementen über Jahre hinaus auf einem modernen Stand halten zu können. Die Modernitätsspanne von »Sojus« ist, gemessen an den sich stürmisch vollziehenden Fortschritten der Raumfahrttechnik und dem schnellen moralischen Verschleiß der Flugkörper, außerordentlich gedehnt und immerhin auf rund 15 Einsatzjahre berechnet.

Während man als Regel in der modernen Technik Kompromißlösungen akzeptiert, wenn eine Konstruktion verschiedenartige, stark voneinander abweichende Aufgaben erfüllen soll, ist »Sojus« eine jener Ausnahmen, die diese Regel bestätigen. »Sojus« zeichnet sich durch optimale Leistungsparameter für ein Mehrzweckraumschiff und für eine kleine Orbitalstation aus.

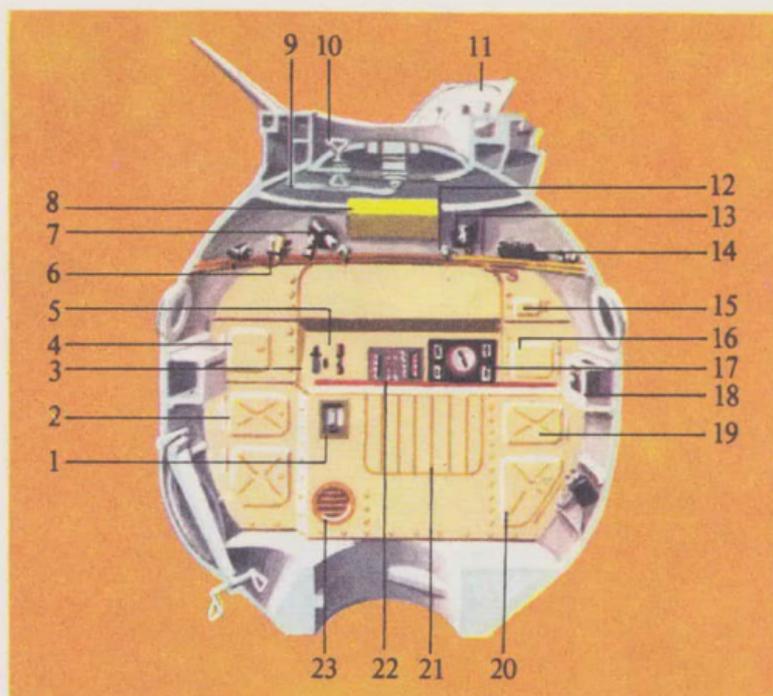
Die Universalität dieses Raumfahrzeugtyps geht aus der Tatsache hervor, daß nahezu für jeden Start das wissenschaftliche Instrumentarium und die Bordsysteme ohne wesentliche Änderungen der Flugkörperzelle variiert



*Blick in den »Sojus«-Simulator, die Trainingskabine*

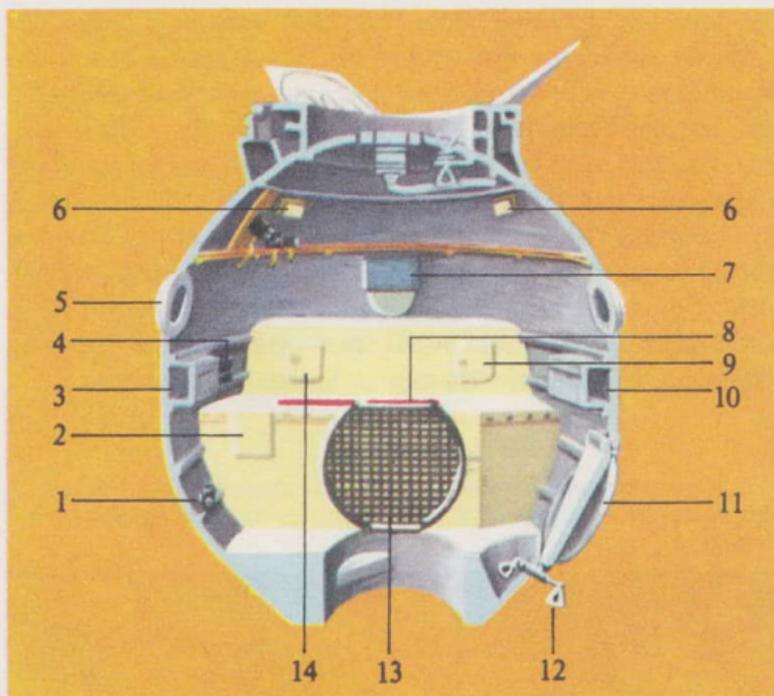
wurden. Entsprechend der Missionsziele gingen aus der Grundkonstruktion folgende Versionsgruppen mit mehreren Modifikationen hervor:

*Ein- und zweisitzige Testraumschiffe: »Sojus-1« (Prototyp); »Sojus-3« (Erprobung der Annäherungssysteme im*



Orbitalsektion des »Sojus«-Raumschiffes (linke Bordseite): 1 – Handpumpe zum Abpumpen des Kondensats; 2 – Klappe zur Assanierungs- und Sanitäranlage; 3 – Trinkvorrichtung; 4 – Klappe zur Assanierungs- und Sanitäranlage; 5 – Handpumpe für das Wasserversorgungssystem; 6 – Filmkamera; 7 – Fernsehkamera des »Apollo«-Raumschiffes; 8 – Steuerungsblock für das Kopplungssystem; 9 – Annäherungs- bzw. Kopplungsaggregat; 10 – Griff zur Betätigung des Lukendeckels; 11 – Führungsdorn des Kopplungsaggregats; 12 – Fernsehleuchte; 13 – Fernsehkamera; 14 – Umlauflüfter; 15 – Bord-Apotheke; 16 – Verpflegung; 17 – Kontrolltafel zur Überprüfung der Hermetisierung; 18 – Speisenaufwärmer; 19 – Mittel für die persönliche Hygiene; 20 – Schlafsäcke; 21 – Klappstuhl; 22 – Schaltpult der Orbitalsektion; 23 – Gitter des Luft-Wärme-Tauschers und Kondensators

Flug mit dem unbemannten Raumfahrzeug »Sojus-2«); »Sojus-12« (Test der zweisitzigen Variante mit einer zusätzlichen Raumanzug-Lebenssicherungs-ausrüstung); »Sojus-15« (Überprüfung verbesserter automatischer Navigations- und Anlegesysteme für die Orbitalstation »Salut« und neuer Rückkehr- und Bergungsverfahren); »Sojus-16« (Test des EPAS-Prototyps und des Kopplungsringes für »Apollo«).



Rechte Bordseite der Orbitalsektion des »Sojus«-Raumschiffes; 1 – Halterung für die »Apollo«-Fernsehkamera; 2 – Klappsitz; 3 – Assanierungsanlage; 4 – Verteilerkasten; 5 – Bullauge; 6 – Arbeitsbeleuchtung; 7 – Analysator des Gasgemisches; 8 – Haltegurt; 9 – Schlauchablage für die Raumanzüge; 10 – Abfallbehälter; 11 – Einstiegs Luke; 12 – Griff des Lukenverschlusses; 13 – Schutzgitter, dahinter Raumanzugablage; 14 – Behälter für die transportable Ausrüstung

Zweiseitige Ausführungen für Langzeitflüge und Orbitalstation-Aufgaben: Raumfahrzeuge, die anstelle des Koppelungsaggregats an der Vorderseite der Orbitalsektion eine Montageplattform mit Beobachtungsinstrumenten trugen: »Sojus-9«, vorwiegend mit Geräten für die Erderkundung und medizinische Versuche, einem Lebensversicherungssystem ohne Raumanzüge ausgerüstet, und »Sojus-13«, mit dem Teleskop »Orion-2« und anderen Apparaturen für astrophysikalische Untersuchungen sowie mit der biochemischen Laboranlage »Oasis-2« und einem zusätzlichen Raumanzugssystem ausgestattet. Die Besatzung von »Sojus-9«, A. G. Nikolajew und V. I. Sewastjanow, führte über 50 verschiedene Arbeiten durch, fertigte mehr als 1000 Fo-

tos von der Erdoberfläche und 200 Spektrogramme der Erdatmosphäre an und stellte mit 424 h 58 min 55 s einen Raumflugrekord auf (USA-Raumflugrekord: »Apollo-17« mit 301 h 51 min 59 s). Die Besatzung von »Sojus-13«, P.I. Klimuk und V.V. Lebedjew, nahm während ihres Fluges (Dauer: 188 h 55 min) von über 3000 Sternen deren Spektren im Ultraviolettbereich auf, darunter von Sternen der 11. und 12. Größenklasse. Die Orbitalstationsvariante von »Sojus« ist mit ihrem Lebenssicherungssystem, ihren Treibstoffreserven und Nahrungsmittelvorräten für eine maximale Flugdauer von einem Monat vorgesehen.

*Die Kosmonauten Romanenko und Iwantschenkow, die vierte Besatzung von »Sojus« für das gemeinsame Unternehmen mit »Apollo«*





*Durchstiegs Luke zwischen der »Sojus«-Kommandokabine und der Orbitalsektion*

*Zwei- und dreisitzige Forschungs- und Erprobungsraumschiffe: Mehrzweckversionen sowohl für Arbeits- als auch Testflüge: »Sojus-6«, »Sojus-7« und »Sojus-8«, gemeinsam während des ersten Dreier-Gruppen-Fluges im Oktober 1969 eingesetzt, um gleichzeitig wissenschaftliche und technologische Aufgaben zu lösen und neue Navigations-, Manövrier- und Rendezvousverfahren zu überprüfen. Die Orbitalsektionen der drei Raumfahrzeuge waren mit einer besonderen Ausrüstung für unterschiedliche Experimente ausgestattet: Vulkan-Vakuumanlage für Werkstoffbearbeitung und Schweißversuche in »Sojus-6«; Geräte für Himmelsbeobachtungen und medizinische Versuche in »Sojus-7«; Kameras und andere Beobachtungsinstrumente für meteorologische Studien und zur geologischen Erkundung in »Sojus-8«. Das Testflugprogramm sah ein enges Zusammenwirken zwischen den Besatzungen aller drei Raumschiffe vor, bei dem neue Navigationsgeräte und autonome Navigationsverfahren erprobt sowie Annäherungsoperationen geübt wurden, die für die Begegnung von Transport-Raumfahrzeugen mit »Salut«-Stationen vorgesehen waren.*



»Sojus«-Raumfahrzeuge, miteinander gekoppelt

*Kopplungsfähige dreisitzige Raumschiffe für den Aufbau experimenteller Orbitalstationen und für Rettungsaktionen: zwei für einen Verbundflug unterschiedlich ausgerüstete Modifikationen des Grundtyps: »Sojus-4« und »Sojus-5«, bei deren Vereinigung am 16. Januar 1969 erstmalig zwei bemannte Raumfahrzeuge ein großes Orbitalflugsystem bildeten und Kosmonauten von einem Raumschiff in das andere überwechselten. »Sojus-4« als aktives Raumschiff in der Annäherungsphase besaß einen starren Kopplungsstutzen und »Sojus-5« als passives Raumschiff einen starren Kopplungstrichter. Die für diese Kopplungsaggregate gewählte Bauweise, bei der das mechanische Zusammenfügen durch den zentral angeordneten Stutzen und die Verschlüsse in der Spitze des Trichters, das sogenannte Kopplungsnest, erfolgte, ließ keinen Verbindungstunnel zu und erforderte den Außenbordumstieg der Besatzungsmit-*

glieder in Raumanzügen mit autonomen Lebenssicherungstornistern.

*Transportraumschiffe für den Pendelverkehr Erde-Orbitalstation:* kopplungsaktive »Sojus«-Ausführungen, die bisher in zwei verschiedenartigen Versionen verwendet wurden: dreisitzige Raumfahrzeuge mit Solarzellen-Energieversorgung und einem Lebenssicherungssystem ohne Raumanzüge – für das Anlegen an die erste »Salut«-Station (»Sojus-10«, »Sojus-11«) – sowie zweisitzige Raumfahrzeuge mit Energieversorgung mittels Batterien und einem durch Raumanzüge gedoppelten Lebenssicherungssystem – für das Anlegen an »Salut-3« und »Salut-4« (»Sojus-14«, »Sojus-17« und »Sojus-18«).

Um einen Innenbordumstieg für das schnelle Aufsuchen oder Verlassen eines der beiden Raumflugapparate und für den »Lastentransport« zu ermöglichen, wurde ein zentral-peripheres Kopplungsaggregat mit einklappbarem Stutzen,

*Die Kosmonauten Nikolai Rukawischnikow und Anatoli Filip-tschenko, die Besatzung von »Sojus-16«, mit der Borddokumentation*



einklappbarem Konus (zentraler Teil) und mit zwei starren Kopplungsringen für die mechanische Verriegelung, die hermetische Abdichtung und für elektrische Kontakte (peripherer Teil) entwickelt. Nach der »Verankerung« zwischen dem »aktiven Raumschiff« und der »passiven Orbitalstation«, nach der energie- und versorgungstechnischen Vereinigung beider Flugkörper und dem hermetischen Abschluß aller Nutzräume entsteht ein geschlossenes Raumflugsystem: durch Zurückziehen des Stutzens aus dem Kopplungsnest in die »Sojus«-Orbitalsektion und das Zurückklappen des Aufnahmekegels in die »Salut«-Bugsektion ist der Verbindungstunnel zwischen Raumschiff und Raumstation mit einem kreisförmigen Querschnitt von etwa 1 m Durchmesser geöffnet.

*Zweiseitige Version mit dem Kopplungsaggregat für Docking-Operationen mit »Apollo«:* Modifikation von »Sojus« für die spezifischen Aufgaben des sowjetisch-amerikanischen Raumflugunternehmens: bisher in einer Serie von über einem halben Dutzend Exemplaren gebaut, einschließlich der unbemannten Testraumschiffe, der Bodenerprobungs- und Übungsmodelle sowie der für Flüge von Kosmonauten geschaffenen EPAS-Apparate (»Sojus-16«, das für den Start am 15. Juli vorgesehene »Sojus«-Raumfahrzeug mit Leonow und Kubassow sowie ein in Startbereitschaft stehendes weiteres »Sojus«-Raumschiff mit Filiptschenko und Rukawischnikow und noch ein Reserveraumschiff).

Die EPAS-Version des sowjetischen Standardraumschiffes weicht in den Abmessungen und Massen geringfügig von den anderen »Sojus«-Modifikationen ab. Gesamtlänge vom Heck des Geräteteils (ohne Antennenauslage) bis zum Kopplungsring (ohne Fangklappen): 7,13 m; maximale Länge: 7,48 m; größter Durchmesser der Flugkörperzelle: 2,72 m; größte Spannweite der Geräteauslage (Solarzellenpaddel mit KW-Antennen): 11,37 m; Spannweite der Solarzellenflächen: 8,37 m; Gesamtmasse: 6680 kg; Nutzraumvolumen: 10 m<sup>3</sup>.

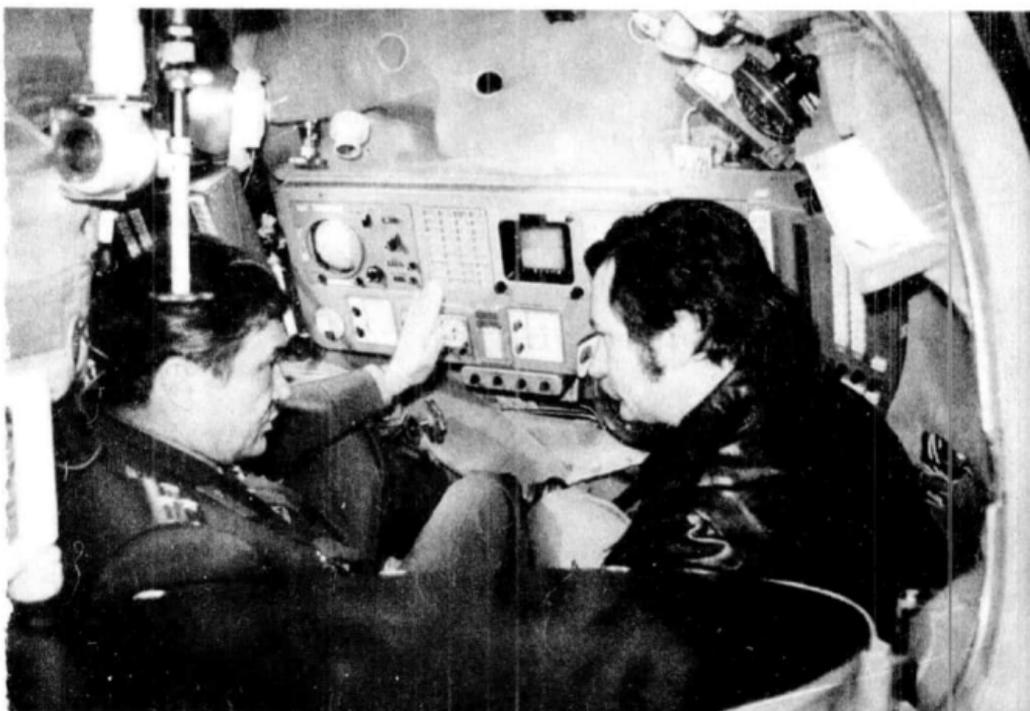
Die Veränderungen, die zur EPAS-Version führten, betrafen neben dem Einbau des Kopplungsaggregates vor allem die Triebwerksanlage, die Navigations- und Funkkomplexe, die Rendezvousmittel, die Energieversorgung,

das Lebensversicherungssystem und die wissenschaftliche Ausrüstung. Es zeigte sich gerade bei der EPAS-Version, welche Entwicklungsreserven auch acht Jahre nach dem Jungfernstart dem »Sojus«-Typ innewohnen, denn die Montage des Kopplungsmoduls – der Übergang vom zentral-peripheren Kopplungsaggregat bei »Sojus«-»Salut« zum androgyn-peripheren – und die Umstellung des Lebensversicherungssystems geschahen nahezu problemlos.

Der neugeschaffene Kopplungsmechanismus, der sowohl aktiv als auch passiv benutzt werden kann, wurde bei »Sojus« auf den Kopfteil der Orbitalsektion aufgesetzt. Die Orbitalsektion ist der zweite Besatzungsraum neben der Kommandokapsel und wird vorwiegend für wissenschaftliche Experimente benutzt.

In der Orbitalsektion sind u. a. das Steuerpult des Kopplungsaggregats, Fernsehkameras, die Trinkwasseranlage,

*In der Kommandokapsel von »Sojus«: Kosmonaut Anatoli Filipschenko und der Autor*

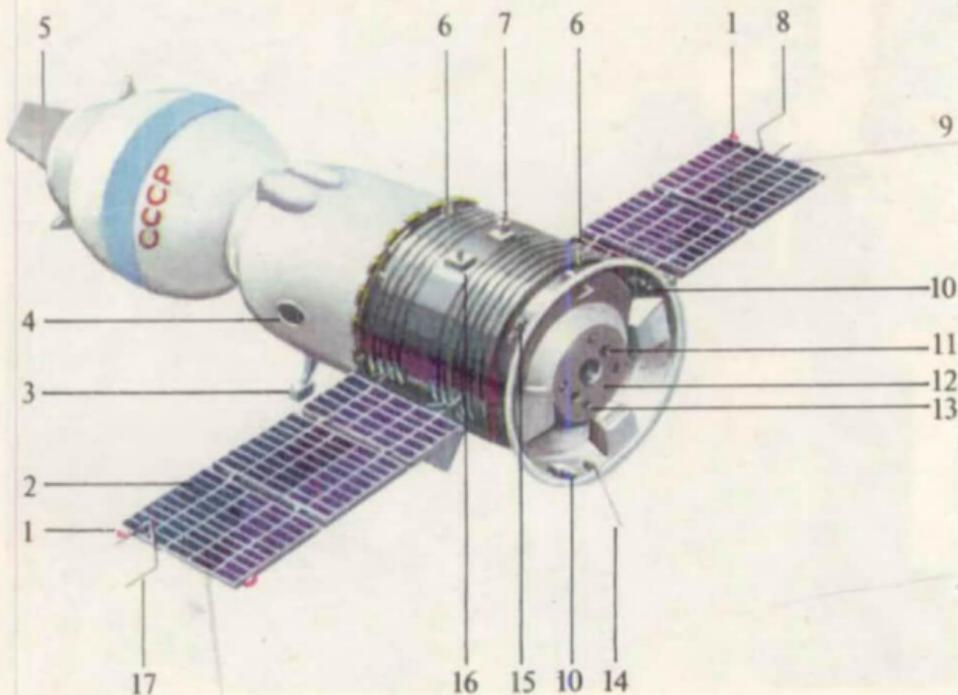


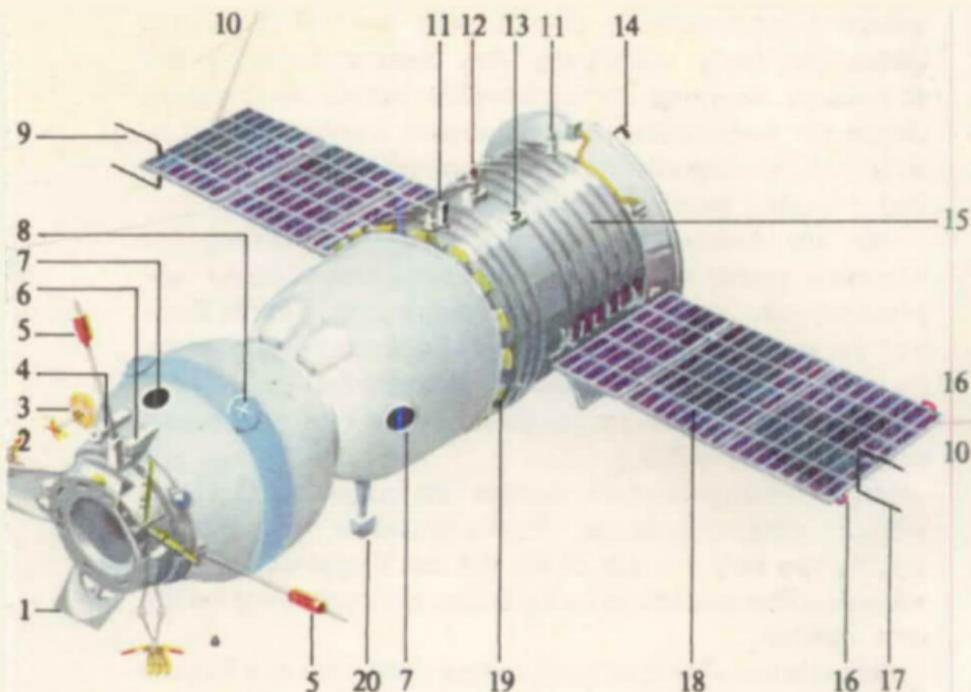
der Elektroherd für die Tubennahrung und andere Geräte installiert. Für das sowjetisch-amerikanische Raumflugexperiment erhielt die Orbitalsektion neue Beobachtungsfenster aus besonderem optischen Glas, um die im Arbeitsprogramm enthaltene künstliche Sonnenfinsternis ohne Verzerrungen filmen und photographieren zu können.

Die Orbitalsektion weist folgende Parameter auf: Länge: 2,65 m; größter Durchmesser: 3,35 m; Masse: 1224 kg.

Da eine Veränderung der Kabinenatmosphäre von »Apollo« infolge der gewählten Leichtbauweise nicht möglich war, übernahmen es die sowjetischen Konstrukteure, das Lebenssicherungssystem und die Kabinenatmosphäre ihres Raumschiffes so zu verändern, daß ein schnell-

*Das »Sojus«-Raumschiff: 1 – Bordlichter; 2 – Solarzellen; 3 optisches Visier; 4 – Bullauge; 5 – Leitplatte des Kopplungsaggregats; 6 – Lageregelungs- und Andocktriebwerk; 7 – Sonnensensor; 8 – UKW-Antenne; 9 – KW-Antenne; 10 – Meßgeber für das Bremsmanöver; 11 – zweites Korrekturtriebwerk; 12 – Annäherungs- und Korrekturtriebwerk; 13 – Düsen des Lageregelungstriebwerks; 14 – UKW-Antenne; 15 – Lageregelungstriebwerk; 16 – Blinkleuchte; 17 – Telemetrieantenne*





»Sojus«-Raumschiff von vorn: 1 – Leitplatten des Kopplungsaggregats; 2 – UKW-Antenne; 3 – Kopplungszielscheibe; 4 – Außenbordfernsehkamera; 5 – UKW-Antenne; 6 – Meßgeber für Geschwindigkeitsbeschleunigung; 7 – Bullauge; 8 – Antenne des Fernsehsystems; 9 – UKW-Antenne; 10 – KW-Antenne; 11 – Andock- und Lageregelungstriebwerk; 12 – Sonnensensor; 13 – Blinkleuchte; 14 – Telemetrieantenne; 15 – Radiator des Wärmeregulierungssystems; 16 – Bordlicht; 17 – Telemetrieantenne; 18 – Solarzellen; 19 – Antenne der Kommandofunkverbindung; 20 – optisches Visier

les Überwechseln der Besatzungsmitglieder durch eine Reduzierung der Akklimatisierungszeit in der Druckschleuse von 120 auf 20 Minuten gewährleistet werden kann. Da »Sojus« sich durch eine für große Belastungen vorgesehene Bauweise hohen Festigkeitsgrades auszeichnet, erhielt es eine variable Kabinenatmosphäre, die im autonomen Flug den irdischen Verhältnissen entspricht (Druck: 660 bis 860 Millimeter Quecksilbersäule, 17 bis 33 Prozent Sauerstoff, 82 bis 66 Prozent Stickstoff) und die für die Kopplungsphase durch Druckverringerung und Veränderung des Luftgemisches der »Apollo«-Atmo-

sphäre entgegenkommt (Druck: 490 bis 550 Millimeter Quecksilbersäule, Erhöhung des Sauerstoffanteils auf 40 Prozent, Senkung des Stickstoffanteils auf 60 Prozent). Durch die konstruktiven Maßnahmen wurde die Druckdifferenz zwischen den Kabinenatmosphären von »Sojus« und »Apollo« beträchtlich herabgesetzt.

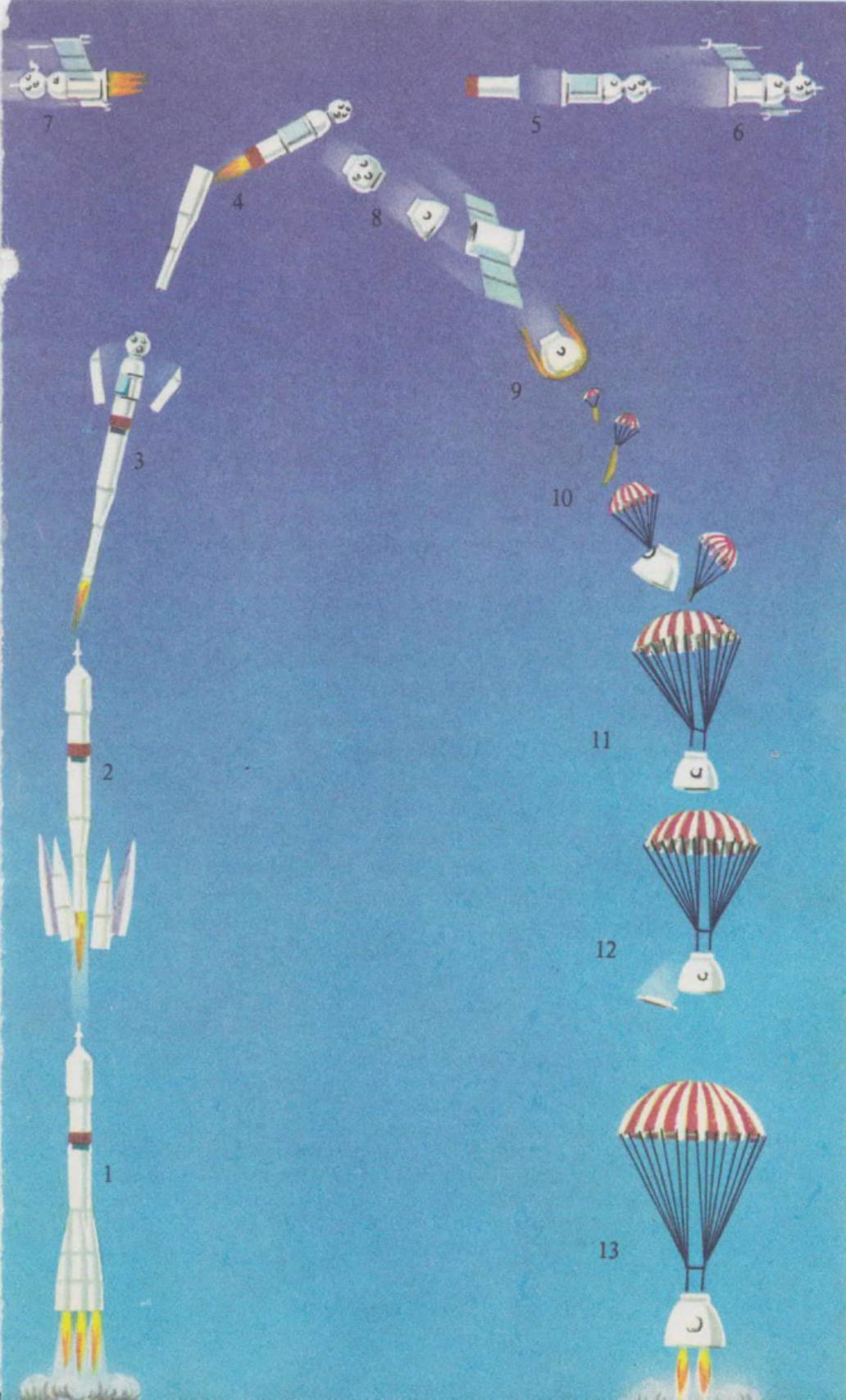
Für die Anlegeoperation und den Verbundflug mit »Apollo« wurde das Triebwerksystem von »Sojus« umgestaltet, um umfangreiche Bahnmanöver durchführen und die gekoppelten Raumschiffe stabilisieren zu können. So mußten die Triebwerke beider Raumfahrzeuge für jedes Manöver aufeinander abgestimmt und die Treibstoffreserven vergrößert werden.

»Sojus« verfügt über ein System von insgesamt 33 Triebwerken unterschiedlicher Funktionsweise und Schubkräfte, von denen allein 24 für die zur Kopplung mit dem »Apollo«-Raumschiff erforderlichen Bahnmanöver verändert wurden.

Der »Sojus«-Triebwerkskomplex setzt sich aus folgenden Teilen zusammen:

- aus dem Einkammer-Haupttriebwerk mit einer Schubkraft von 417 kp zur Erhöhung der Geschwindigkeit bei Flugbahnänderungen und zum Einschwenken in die Landebahn durch Geschwindigkeitsabbremungen. Die Schubreserve ermöglicht es, von einer Parkbahn bis in sehr hohe Umlaufbahnen aufzusteigen, die 1300 km von der Erde entfernt sind. Beim Zünden des Haupttriebwerkes schalten sich automatisch die Lageregelungstriebwerke ein, um das Raumfahrzeug in allen Achsen zu stabilisieren:

*Schema des Starts und der Rückkehr von »Sojus«: 1 – Start; 2 – Trennung der Triebwerksblöcke der ersten Stufe; 3 – Trennung des Triebwerkes für das Rettungssystem und Abwurf des Verkleidungskopfes; 4 – Abtrennung der zweiten Stufe; 5 – Einschwenken des Raumschiffes in die Umlaufbahn und Abtrennen der dritten Stufe; 6 – Ausklappen der Solarzellenpaddel und der Antennen; 7 – Einschalten des Bremstriebwerkes für das Rückkehrmanöver; 8 – Trennen der Raumschiffsektionen; 9 – gesteuerter Abstieg in die Atmosphäre; 10 – Absprengen des Lukendeckels und Ausstoß des Fallschirmsystems; 11 – Öffnen des Hauptfallschirms; 12 – Absprengen des Wärmeschutzschildes; 13 – Einschalten der Triebwerke für die weiche Landung*



– aus einem als Reserve-Haupttriebwerk vorgesehenen Zweikammer-Raketentriebwerk von 411 kp Schub, bei dessen Betrieb zur Lagestabilisierung des Raumschiffes Druckgasdüsen verwendet werden;

– aus 14 Docking- und Lageregelungstriebwerken von je 10 kp Schub, mit denen das Raumschiff nach allen Richtungen gewendet werden kann und die bei Rendezvous- und Kopplungsmanövern mit anderen Raumfahrzeugen benutzt werden;

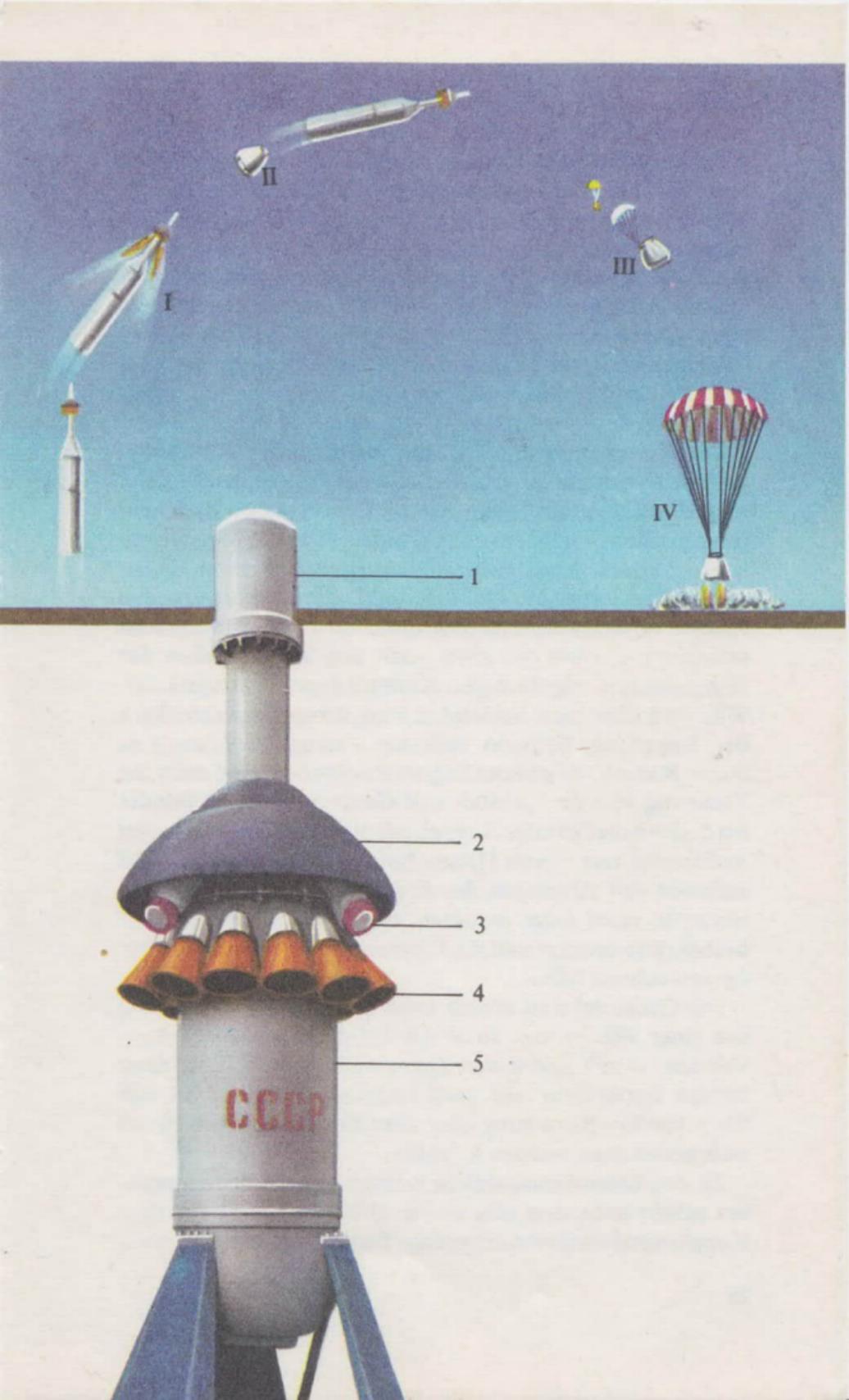
– aus acht Miniatur-Triebwerken von je 1 kp Schub zur Präzisionslageregelung des Raumschiffes;

– aus sechs Stabilisierungstriebwerken, die die Kommandokabine während der Rückkehrphase beim Durchfliegen der dichteren Atmosphärenschichten in der für das Abbremsen günstigsten aerodynamischen Lage halten;

– aus drei Feststoff-Raketentriebwerken, die kurz vor dem Aufsetzen auf dem Boden eingeschaltet werden und die Geschwindigkeit auf 2 bis 1 m je Sekunde reduzieren.

Die Triebwerke werden von der zweisitzigen Kabine aus, der zentralen Baugruppe des dreiteiligen Raumschiffes, über ein Gerätepult gezündet, nachdem Schub und Brenndauer durch Computer errechnet worden sind. Während die Orbitalsektion ein passiver Besatzungsmodul ist, von dem aus kein Einfluß auf die Bahnparameter ausgeübt werden kann, ist die zentrale Baugruppe der Befehlsstand, von dem aus die Kosmonauten sämtliche Flugmanöver einleiten. Zwischen der Kommando- und der Orbitalkabine besteht eine strenge Funktionsteilung. Ausschließlich in der orbitalen Schwerelosigkeitsphase von der Besatzung benutzbar, ist die ovalförmige Vorderbaugruppe als Labor, Wohn- und Schlafunterkunft, als Him-

*Funktionsschema des Rettungssystems SAS: I – Trennung des Raumschiffes von der Trägerrakete mit Hilfe des Haupttriebwerkes und der Lagerregelungstriebwerke; II – Trennung des Kopfteils der Verkleidung vom Landeapparat mit Hilfe des Trenntriebwerkes (versehentlich in der Zeichnung nicht berücksichtigt); III – Entfalten der Fallschirmsysteme; IV – Abstieg am Fallschirm und Einschalten der Triebwerke für die weiche Landung. 1 – Trenntriebwerk; 2 – Verkleidung; 3 – Lagerregelungstriebwerke; 4 – Düsen des Haupttriebwerkes; 5 – Haupttriebwerk*



II

I

III

IV

1

2

3

4

5

СССР

mels- und Erdbeobachtungsposten vorgesehen. Als unterschiedlichen Druckverhältnissen anpaßbare Schleusen- und Außenbordkammer für Außenbordaufenthalte und als Durchgangsraum für Innenbordumstiege ist sie mit drei Luken (eine für den Außenbordaufenthalt, je eine für das Überwechseln in ein gekoppeltes Raumfahrzeug bzw. in die Kommandokabine) ausgerüstet. Im SATP-Unternehmen diente sie als Begegnungsstätte von Kosmonauten und Astronauten, als Arbeitsraum für die gemeinsamen wissenschaftlichen Experimente, als Steuerungsstand für den Kopplungsmechanismus (einzige aktive Funktion dieser Kabine) und als Fernsehstudio für die Reportagen der Raumfahrer.

Die Kommandokabine ist mit allen für die Navigation und die Flugmanöver erforderlichen Instrumentenkomplexen, Bordrechnern, Nachrichten-, Ortungs- und Beobachtungsgeräten – einschließlich eines schwenkbaren optischen Visiers, eines Steuerungssystems mit zwei Bedienungshebeln (der rechte für die Lageregelung um den Raumschiffschwerpunkt, der linke für Geschwindigkeitsmanöver) – sowie mit zwei nach den Körpermaßen der Kosmonauten angefertigten Konturensesseln ausgerüstet. Während aller entscheidenden Flugphasen, einschließlich der Kopplung, befindet sich die »Sojus«-Besatzung in dieser Kabine, die gleichzeitig als Rückkehrkapsel nach der Trennung von der Orbital- und Gerätesektion verwendet wird. Die kegelförmige Kapsel, mit einer hitzeabweisenden Außenhaut und einem Hitzeschutzschild überzogen, wird während des Abstieges durch sechs Lageregelungstriebwerke in einer Lage gehalten, die aerodynamische Auftriebskräfte erzeugt und die Überbelastung nicht über 3 bis 4 g anwachsen läßt.

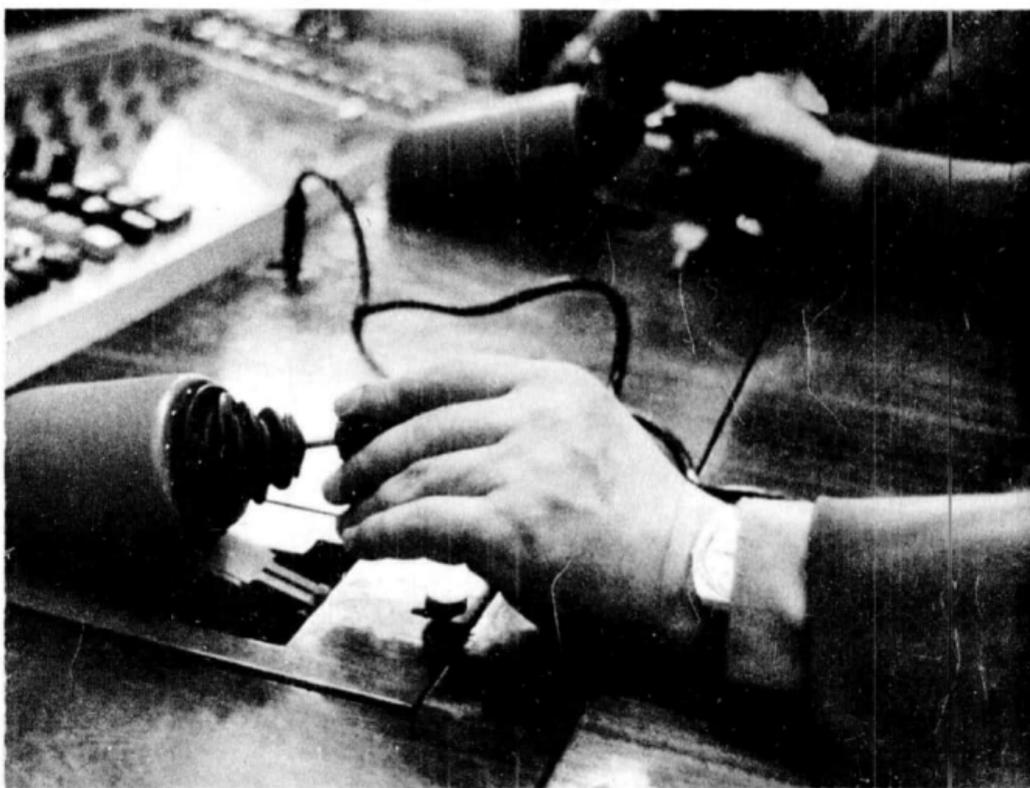
Die Gerätesektion erhielt zwei neue Solarzellenpaddel mit einer Fläche von  $10\text{ m}^2$  (in der dreisitzigen »Sojus«-Version  $14\text{ m}^2$ ) und einer Spannweite von 8,37 m, neue farbige Bordlichter und zwei Impuls-Blinkfeuer, die von der »Apollo«-Besatzung über eine Entfernung von 50 km wahrgenommen werden konnten.

Zu den Orientierungshilfen während des Anlegevorganges gehört außerdem eine an der Orbitalsektion befestigte Kopplungszielscheibe (Docking-Target) – eine schon beim

Anlegen von »Apollo« und der Mondfähre verwendete kreisförmige Metallplatte –, um die Roll-, Stampf- und Gierwinkel, d. h. die Winkellage der Raumschiffe zueinander, zu bestimmen. Über eine Außenbord-Fernsehkamera, die ebenfalls an der Vorderfront der Orbitalsektion angebracht ist, überblickt die »Sojus«-Besatzung den Kopp-  
lungsvorgang.

In die EPAS-Version von »Sojus« wurde ein neuer Funkgerätesatz installiert, um stabile Nachrichtenverbindungen mit »Apollo« herzustellen. Beide Raumfahrzeuge wurden mit radiotechnischen Mitteln gleicher Modulationsart und abgestimmter Frequenzen ausgestattet.

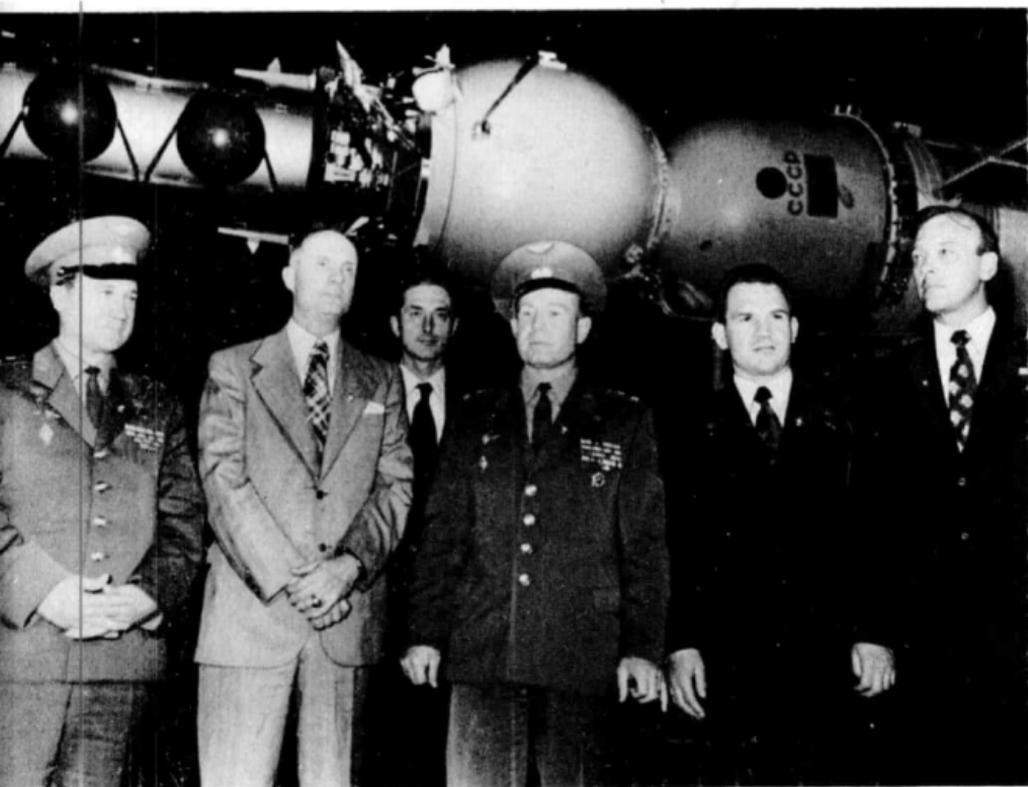
#### *Handsteuerung des »Sojus«-Raumschiffes*



## APAS – Raumfahrttechnik mit Zukunft

APAS ist ein wichtiger Schlüssel kommender Raumflugvorhaben und technisches Kernstück des »Sojus«-»Apollo«-Testprojekts. Diese russische Vierbuchstaben-Abkürzung für androginny periferijny agregat stykowki ist zu einem Begriff für Konstrukteure und Kosmonauten geworden, der sich mit der konkreten Vorstellung für eine neue Art von Rendezvous- und Kopplungsmanövern verbindet und die erste sowjetisch-amerikanische Raumfahrt-Gemeinschaftskonstruktion bezeichnet. Das androgyn-periphere Dockingmodul stellt einen völlig neuartigen Typ eines Kopplungsaggregats dar, dessen Einsatzmöglichkeiten weit über das Verwendungsspektrum bisheriger Raumflugkörper-Verbundstücke hinausreichen. Androgyn, im

*Von links nach rechts: Kosmonaut Anatoli Filiptchenko, Astronaut Stafford und die Kosmonauten Alexei Leonow, Waleri Kubassow und Alexei Jelisseej im Jahre 1973*



Ursprungssinn »zweigeschlechtlich« oder »zwitterig«, bedeutet, daß jedes mit einer solchen Anlage ausgestattete Raumschiff bei den Anlege- und Kopplungsoperationen die aktiven oder passiven Aufgaben erfüllen kann.

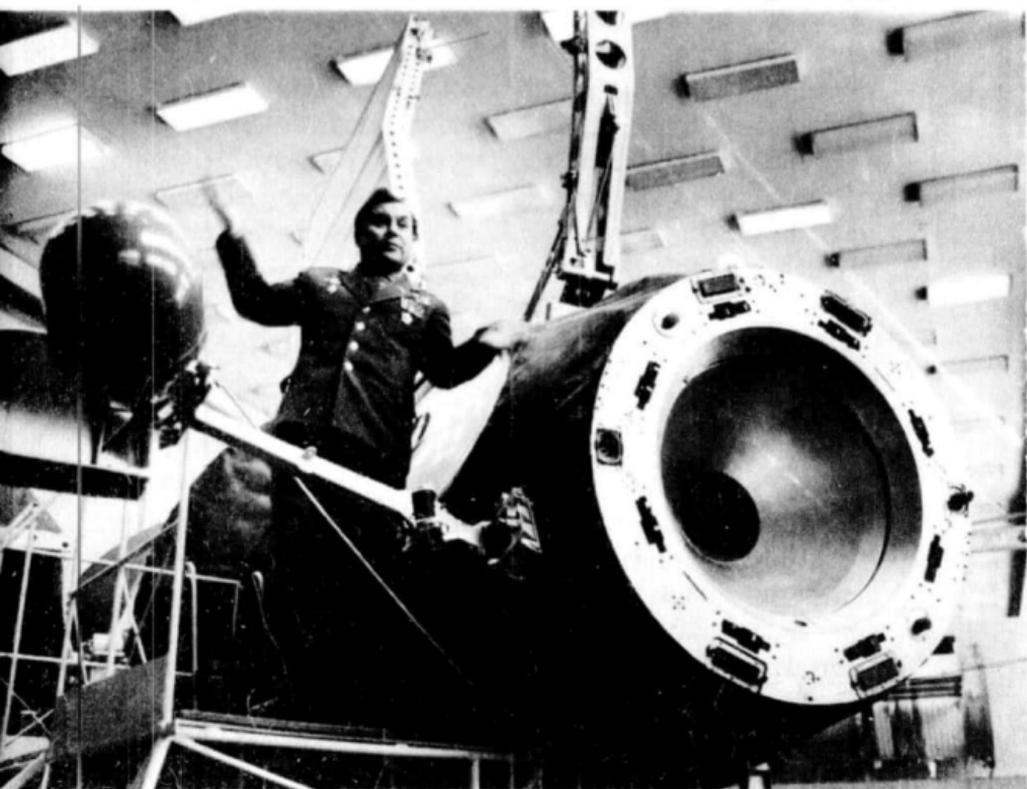
Bisher verwendeten die UdSSR und die USA bei ihren Raumflugunternehmungen Kopplungssysteme, bei denen der für die aktive Rolle vorgesehene Flugapparat mit einem Kopplungsstutzen und der für die passive Rolle vorgesehene Flugapparat mit einem Kopplungstrichter ausgerüstet waren, d. h. mit einem Aufnahmekegel, in den der Stutzen zentral eingeführt werden mußte. Das System »Stutzen – Konus« hat sich bewährt und doch seine Grenzen aufgezeigt, denn eine Kopplung zweier Raumschiffe eines Typs und völlig identischer Ausrüstung war bisher ebenso unmöglich wie die eines sowjetischen und eines amerikanischen Raumschiffes, da in der Konstruktion der Verbindungsaggregate Abweichungen auftraten.

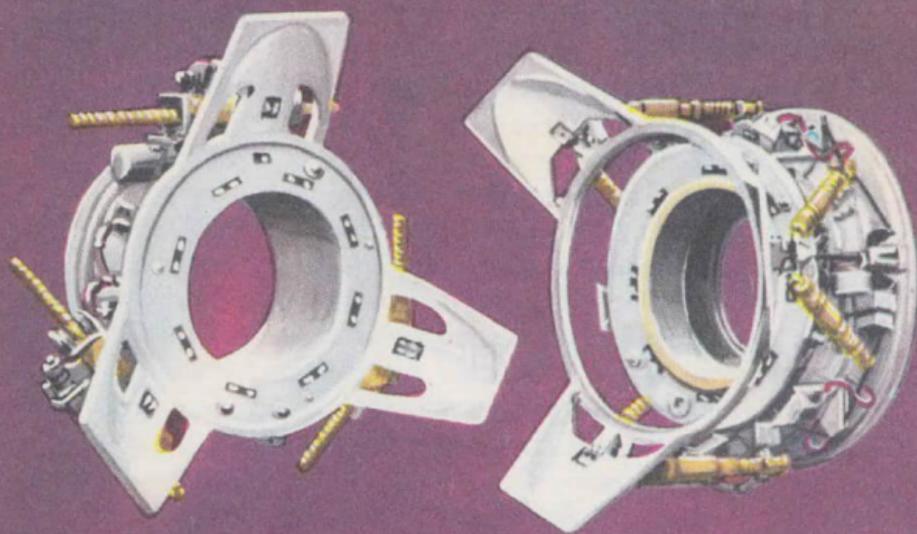
Da der Kopplungsstutzen im Zentralteil des aktiven Kopplungsaggregats und die Verriegelungsvorrichtungen im Zentralteil des passiven Aufnahmekegelmoduls, im sogenannten Kopplungsnest, angebracht sind, ergaben sich viele Schwierigkeiten, um einen Innenbordumstieg zu gewährleisten. Bei »Apollo« mußte der Stutzen nach der Kopplung erst demontiert werden. Bei der Kopplung zweier »Sojus«-Raumschiffe konnte der Besatzungswechsel zunächst nur durch Außenbordumstieg erfolgen. Diese Nachteile beseitigten die sowjetischen Konstrukteure mit dem Entwurf des »Sojus«-»Salut«-Kopplungssystems, das ebenfalls noch auf dem Prinzip »Stutzen-Konus« fußt, aber bei dem schon eine Verlagerung der Verriegelung auf zwei zusammenpassenden Kontaktplatten erreicht wurde. Diese Kopplungsringe weisen Fanghaken, Trennbolzen sowie elektrische Anschlüsse für eine einheitliche Energieversorgung im Verbundflug auf. Außerdem kann hierbei der Kopplungsstutzen des aktiv manövrierenden »Sojus«-Transportraumschiffes nach dem Zusammenschluß wieder zurückgezogen und in die Orbitalsektion hochgeklappt und der Aufnahmetrichter der »Salut«-Station in die Bugsektion des Orbitallabors zurückgeklappt werden, um einen Durchgang zwischen beiden Raumfahrzeugen zu öffnen.

Die grundsätzliche Idee für APAS bestand nun darin, die gesamten Kopplungsaggregate gleichzeitig für die Funktionen des Stützens und des Aufnahmekonus mit Verriegelungs- und Trennmechanismen auszubilden.

Im Oktober 1970 trafen sowjetische und amerikanische Experten in Moskau erstmalig zusammen, um Entwurfskonzeptionen, die noch erheblich voneinander abwichen, zu erörtern. Sie formulierten auf dieser Konferenz das »Prinzip der umgekehrten Symmetrie«, d.h. zweier zusammenpassender Kopplungsaggregate aktiv-passiver Wirkungsweise. Im Juli 1971 legte die sowjetische Seite in der zweiten Planungsrunde in Houston ein ausführliches Konzept »Technische Anforderungen für Kopplungsaggregate« vor, das als Grundlage für den Entwurf von APAS anerkannt wurde. Im Herbst 1971 berieten die Expertengruppen die Konstruktionsvorschläge beider

*Der Aufnahmekegel des Kopplungsaggregates der »Salut«-Raumstation (»Sojus-14«/»Salut-3«-Kommandant Pawel Popowitsch)*





*Kopplungsaggregat der beiden Raumschiffe*

Seiten und übernahmen die Mehrzahl der von den sowjetischen Ingenieuren und Wissenschaftlern ausgearbeiteten Vorschläge für die endgültige Ausführung des Kopplungsaggregats.

Dr. Wladimir Syromjatnikow, der Leiter der sowjetischen APAS-Gruppe, erklärte: »Die Aufgabe des Entwurfs dieser Geräte wurde um vieles dadurch erleichtert, daß den Kopplungsaggregaten von ›Sojus‹ und ›Salut‹ schon gewisse androgyn-periphere Prinzipien zugrundelagen, ihre Kopplungsringe waren im Kosmos schon erprobt.«

Unter anderem wurden folgende Spezifikationen für das androgyn-periphere Kopplungsaggregat festgelegt:

APAS verfügt über eine Datenregistrier- und Übermittlungsanlage, die den Besatzungen einen ununterbrochenen Informationsfluß über die einzelnen Kopplungsphasen und über eventuelle Unregelmäßigkeiten in den Untersystemen liefert. Es bildet nach der Kopplung zweier Raumschiffe einen Verbindungstunnel für den Innenbordumstieg der Besatzungen durch das Öffnen zweier Luken. Es ver-

ringert die Geschwindigkeitsdifferenzen zwischen den zu koppelnden Flugobjekten bis auf Null und schaltet durch eine Stoßdämpfervorrichtung die Auftreffenergie beider Raumschiffe völlig aus. Die Kopplung erfolgt bei einer relativen Anlegegeschwindigkeit der Raumschiffe von 0,05 m/s bis 0,3 m/s (bisher galten sowohl für die sowjetischen als auch für die amerikanischen Konstrukteure 0,03 m/s bis 0,075 m/s als günstige Norm).

Die Kopplung ist bei Winkeldifferenzen bis zu 7 Grad um alle Achsen der Raumschiffe möglich (bisher legten die UdSSR und die USA ihre Kopplungsaggregate so aus, daß eine Vereinigung zweier Raumflugsysteme bei Winkelunterschieden von  $\pm 5$  Grad vorgenommen werden konnte). Bei diesem Vorgang können die Längsachsen beider Raumschiffe in der ersten Kontaktphase bis zu 0,3 m verschoben sein. Das Gerät ist für Kopplungsmanöver geeignet, bei denen die Winkelgeschwindigkeiten des aktiven Raumschiffes 1 Grad je Sekunde und des passiven Raumschiffes 0,1 Grad je Sekunde sowie die relative Seitengeschwindigkeit 0,1 m/s nicht überschreiten. Um ein einwandfreies Funktionieren zu sichern, ist es mit dublierten Untersystemen ausgerüstet.

Nach der Verriegelung gewährleistet es eine starre Verbindung zwischen beiden Raumschiffen; im Notfall erlaubt es auch eine schnelle Entkopplung und Trennung beider Raumschiffe. Es liefert die Energie für das Abstoßen beim Trennvorgang, um das Von-einander-Lösen beider Raumschiffe zu beschleunigen. Andererseits ist es so ausgelegt, daß nach der Trennung sofort die technische Bereitschaft für eine erneute Kopplung hergestellt werden kann.

Unter Beachtung der Parameter und gemeinsamer Hauptentwurfsmerkmale hatten beide Seiten zugleich die Möglichkeit, bei Untersystemen unterschiedliche eigenständige Lösungen zu verwenden, die sie als günstiger betrachten und die sich bei ihren bisherigen Kopplungsaggregaten bewährten bzw. ihrer Technologie entsprechen. So verwendeten die sowjetischen Konstrukteure bei APAS eine elektromechanische Stoßdämpfung und Angleichung, die amerikanischen dagegen bevorzugten hydraulische Stoßdämpfer. Die sowjetischen Techniker hielten an der elektrischen Betätigung des Verriegelungs-



*Anatoli Filiptschenko und Nikolai Rukawischnikow, die Besatzung von »Sojus-16« am Kopplungsstutzen*

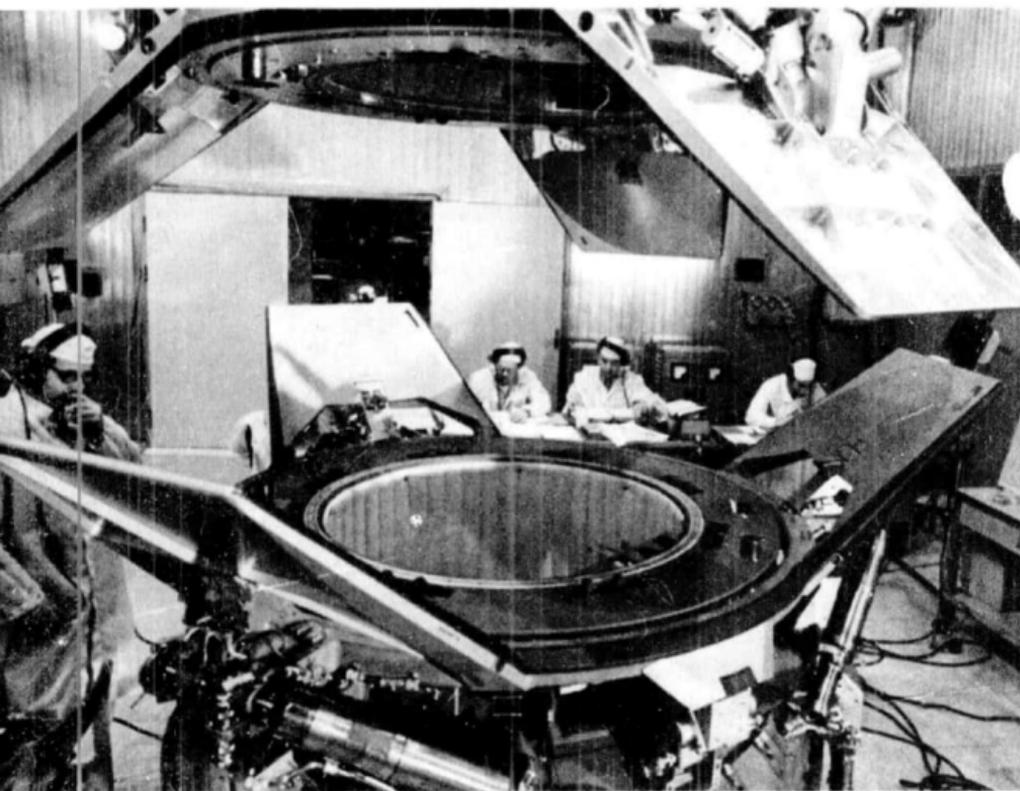
und Entriegelungsmechanismus und einer pyrotechnisch betriebenen Reservetrennvorrichtung fest.

Die UdSSR testete den neuartigen Kopplungsmechanismus mit zwei unbemannten Raumschiffen in der Reihe der »Kosmos«-Satelliten und mit dem »Sojus-16«-Flug vom 2. bis 8. Dezember 1974. Die Besatzung von »Sojus-16«, Oberst Filiptschenko und Dr. Rukawischnikow, führte mit ihrem Raumschiff, das den neuen Kopplungsring am Bugteil der Orbitalsektion trug, die Generalprobe für das »Sojus-Apollo«-Unternehmen mit den Hauptelementen des vorgesehenen Flugprogramms durch und unterzog die Funktionstüchtigkeit des Kopplungsaggregats einer ein-

gehenden Prüfung. Das fehlende »Apollo«-Raumschiff mit seinem Kopplungsteil ersetzte bei diesem kosmischen Testflug eine vor dem »Sojus«-Kopplungsring angebrachte Attrappe, die mit dem »Apollo«-Dockingmodul identisch war und mit Hilfe eines Elektroantriebs an die »Sojus«-Kopplungsplatte herangezogen und von diesem wieder getrennt wurde. Bei diesen Versuchen wurde das Auftreffen, hermetische Verriegeln und erneute Trennen der beiden Kopplungsringe unter realen Bedingungen geprüft.

Zwischen Oktober und Dezember 1974 führten beide Expertengruppen im Moskauer Raumfahrtinstitut der Akademie der Wissenschaften der UdSSR die Überprüfung der Original- und Reserve-Kopplungsaggregate für den gemeinsamen SATP-Flug im Juli 1975 durch.

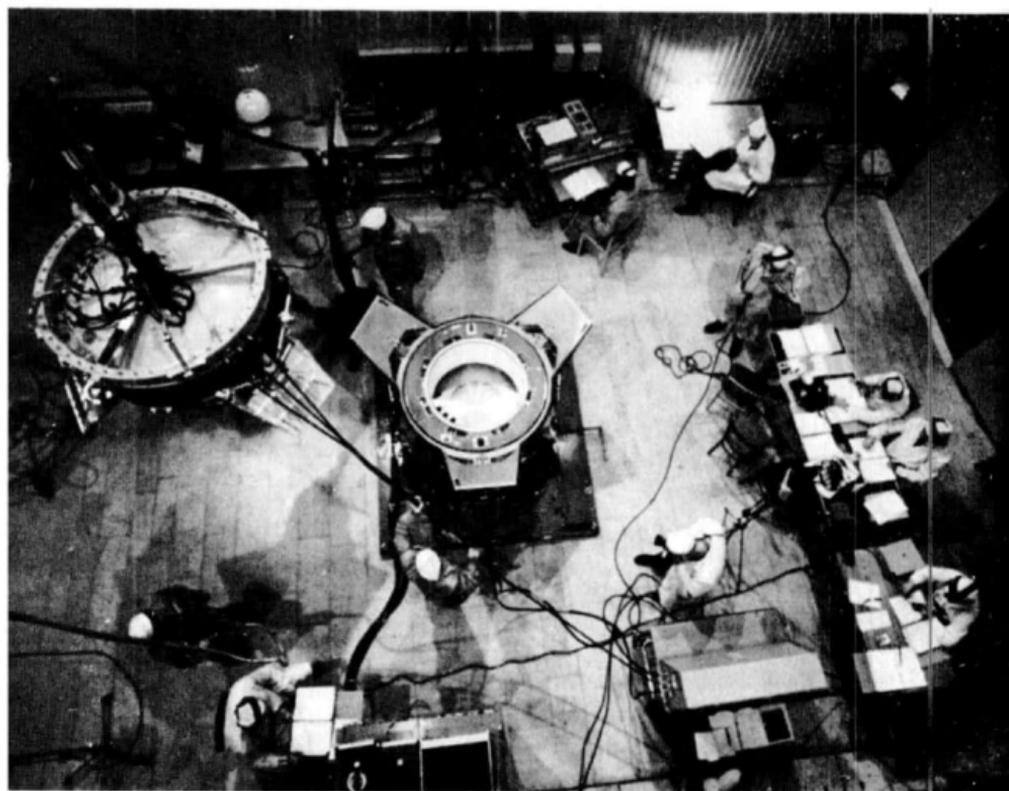
*Prüfung der Kopplungsaggregate im Institut für Weltraumforschung der Akademie der Wissenschaften der UdSSR (Oktober–Dezember 1974)*



## Apollo – mit zweiter Kabine in den Orbit

»Apollo« ist der dritte und letzte amerikanische Raumschiffstyp einmaliger Verwendung. 1960 als Erd- und Mondumkreisungs-Flugapparat vorgeschlagen, wurde er noch in der anfänglichen Modellphase 1961 für die Mondlandung umfunktioniert, nachdem die USA-Regierung dieses Ziel aus machtpolitischen Gründen anvisiert hatte. Das »Apollo«-Mondprogramm verschlang Mittel in Höhe von 21 Milliarden Dollar. Drei Astronauten – Virgil Grisom, Edward White und Roger Chaffee – fanden bei der Bodenerprobung den Tod. Nach der Brandkatastrophe am 27. Januar 1967 mußte die Kabine, die durch ihre Sauerstoffatmosphäre vor allem vor dem Start und während des Aufstiegs Gefahren in sich birgt, auf höhere Feuersicherheit umkonstruiert werden.

Insgesamt verfügte die NASA über 18 vollflugfähige »Apollo«-Komplexe, von denen 17 zwischen 1967 und 1974





Das »Apollo«-Haupttriebwerk

gestartet wurden: drei unbemannt als Erprobungsträger und 14 mit je einer dreiköpfigen Besatzung – zwei als Testraumschiffe in Erdumlaufbahnen (»Apollo-7«, »Apollo-9«), zwei zum planmäßigen Mondumflug (»Apollo-8«, »Apollo-10«), sechs zur Mondlandung (»Apollo-11«, »Apollo-12«, »Apollo-14«, »Apollo-15«, »Apollo-16«, »Apollo-17«), eines zum außerplanmäßigen Mondumflug infolge einer Havarie (»Apollo-13«), drei als Fähren zur Raumstation »Skylab«.

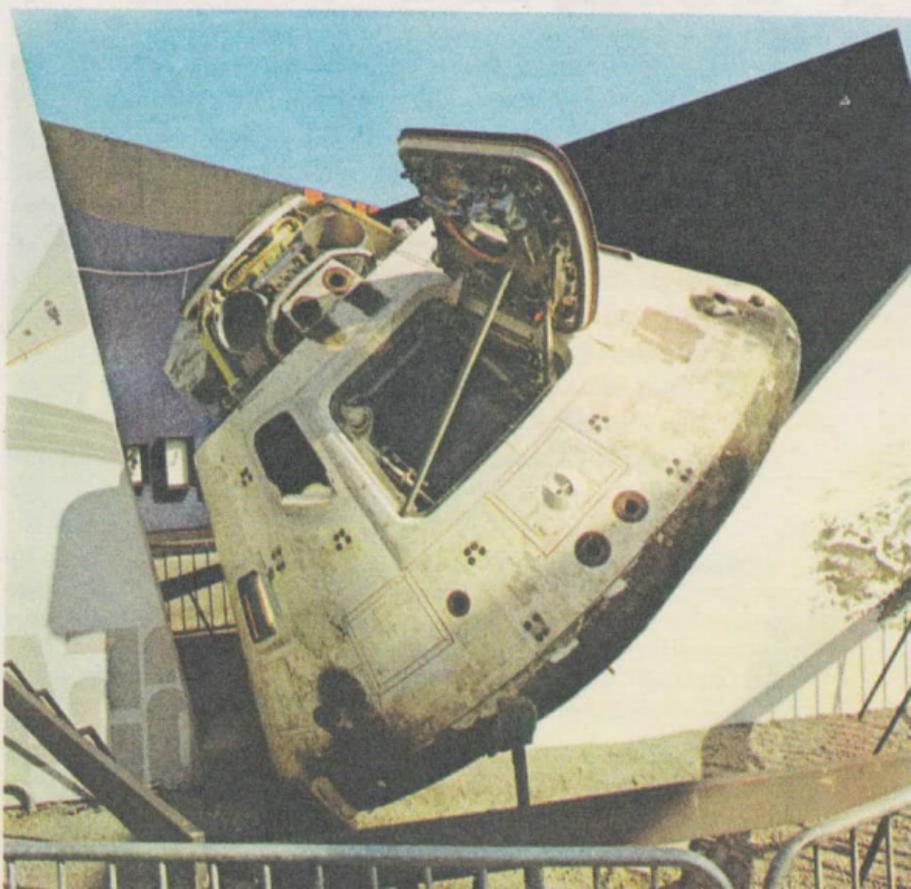
Mit »Apollo« gelangte bisher eine Gesamtbesatzung von 51 Mann in den Weltraum, davon 15 in Erdumlaufbahnen und 27 in Mondumlaufbahnen (12 von diesen betreten den Erdtrabanten). Mit den 17 verwendeten Exemplaren des aus zwei Hauptbaugruppen bestehenden Raumschiffes wurde eine Gesamtflugzeit von 6590 Stunden erreicht, von

denen 4088 auf das »Skylab«-Programm und 2502 auf das Mondflugunternehmen (einschließlich Tests) entfielen.

Das letzte vorhandene »Apollo«-Raumfahrzeug, dessen Kommandokabine 1974 die Montagehalle verließ, wurde für SATP modifiziert. Das Bauschema des dreisitzigen Raumflugapparates zog enge Grenzen für die Veränderungen, die sich lediglich hinsichtlich der Ausrüstung zur Bedienung einer Schleusenkammer und des Kopplungsaggregats, des wissenschaftlichen Instrumentariums und der Treibstofftanks ausdehnen ließen. Da für das Haupttriebwerk bei SATP eine geringere Betriebsdauer veranschlagt wurde, konnten dessen Treibstoffmenge reduziert und für die höhere Anzahl an orbitalen Bahnmanövern die Vorräte für die vier vierdüsigten Hilfstriebwerke, die bei Defekten des Hauptantriebsaggregats auch für einen Abstieg aus der Umlaufbahn einzusetzen sind, vergrößert werden.

Eine Umstellung der Kabinenatmosphäre von »Apollo«

*Die »Apollo«-Rückkehrkapsel*



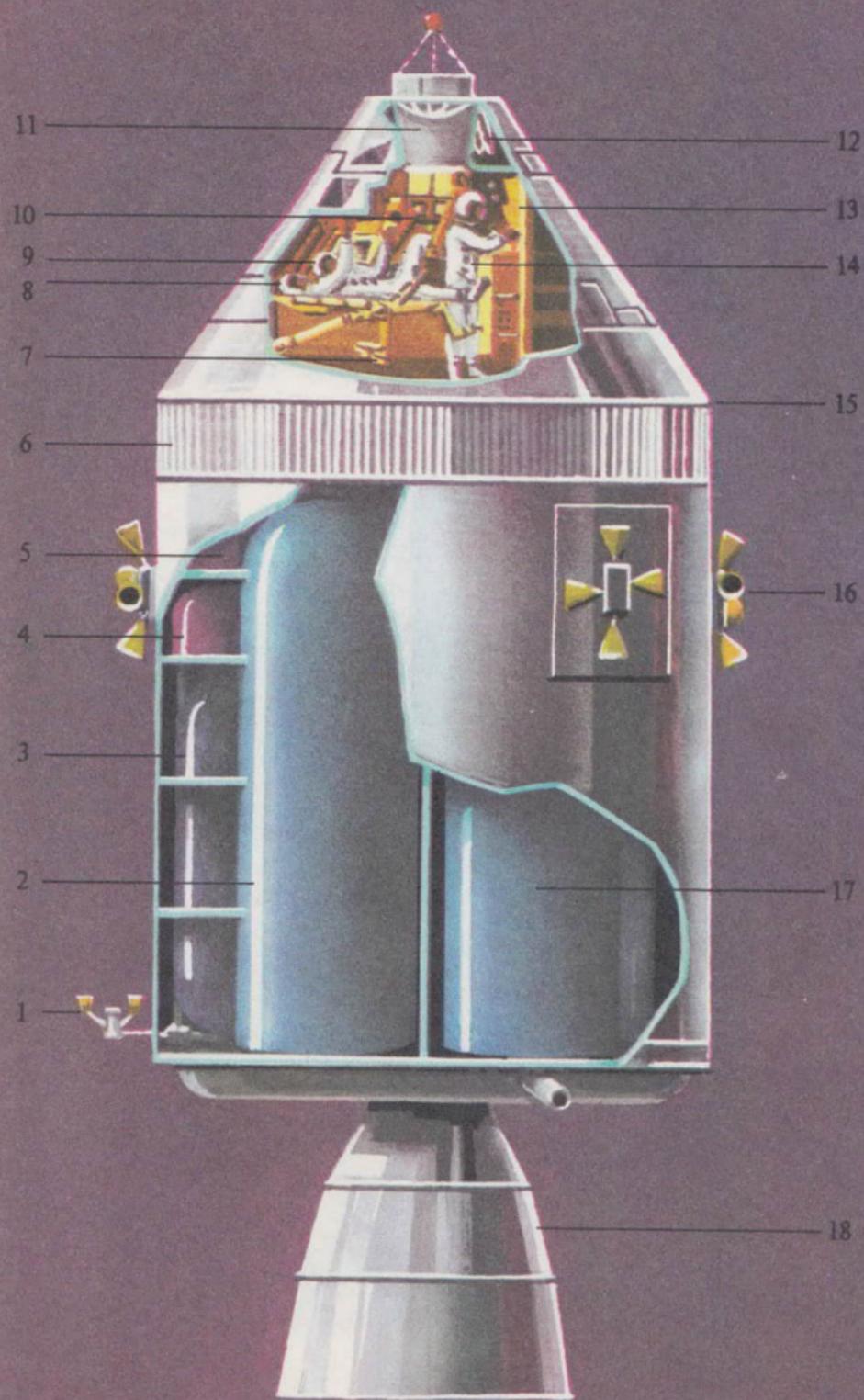
erwies sich als technisch undurchführbar; sie hätte nur durch eine völlige Umkonstruktion des amerikanischen Raumfahrzeuges vorgenommen werden können. Bekanntlich ist dieses Raumfluggerät in extremer Leichtbauweise gefertigt, da man sich beim Entwurf auf eine reine Sauerstoffatmosphäre in der Kommandokapsel mit einem Druck von 260 mm Quecksilbersäule, d. h. auf einen Druck von 0,35 at, festlegte. Infolge der Leichtbauweise konnte der Druck nicht erhöht werden, da die Luken, Fenster, Ventile und Ausrüstungssysteme nur bei weniger als 0,4 at betriebssicher sind. Aus diesem Grunde ersuchte die NASA die »Sojus«-Konstrukteure, die Druckverhältnisse ihres nach hohen Festigkeitsnormen projektierten Raumschiffes zu variieren.

Da keine wesentlichen Umbauten des Lebensversicherungssystems der »Apollo«-Kommandokapsel vorgenommen werden konnten, mußte ein zusätzlich als Schleuse dienender Modul entwickelt werden, der wie die Mondlandefähre während des Fluges aus der Raketenendstufe herausgezogen und nach einem Wendemanöver auf den Bug des amerikanischen Raumschiffes aufgesetzt werden kann.

Die von einer Expertengruppe aus Ingenieuren der NASA und des Raumfahrtinstituts der Akademie der Wissenschaften der UdSSR begutachtete und von der Firma American Rockwell in Downey/Kalifornien konstruierte und gebaute Schleusenkammer stellte das Verbindungsstück zwischen beiden Raumschiffen dar. In ihr erfolgte die Akklimatisierung der Besatzungsmitglieder für den Umstieg in die Raumschiffe mit unterschiedlicher Kabinenatmosphäre.

Der Bau dieser Druckschleuse, die man gleichzeitig als Zelle des amerikanischen Kopplungsmoduls auslegte, war für den SATP-Orbitalflug grundsätzlich notwendig, um ein

*»Apollo«-Raumschiff: 1 – Antenne; 2 – Oxydatortank; 3 – Wasserstofftank; 4 – Sauerstofftank; 5 – Brennstoffzellen; 6 – Heliumtank; 7 – Sesselgestell; 8, 9, 14 – Astronauten, 10 – Hauptinstrumentenbrett; 11 – Umsteigetunnel; 12 – Landefallschirm; 13 – Steuerstand; 15 – Adaptergürtel; 16 – Lageregelungstriebwerk; 17 – Brennstoffbehälter; 18 – Düse des Haupttriebwerks*

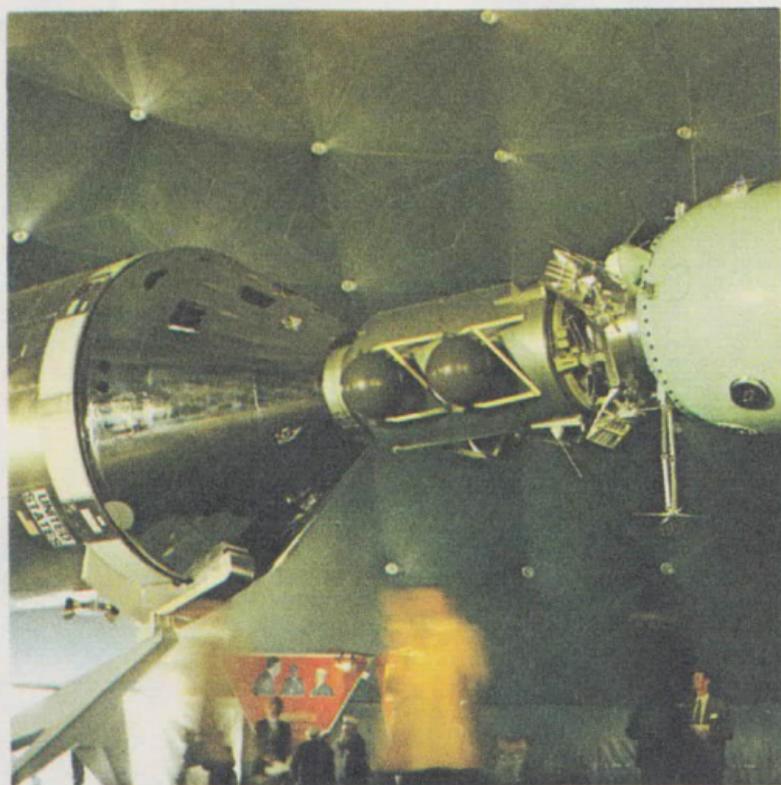


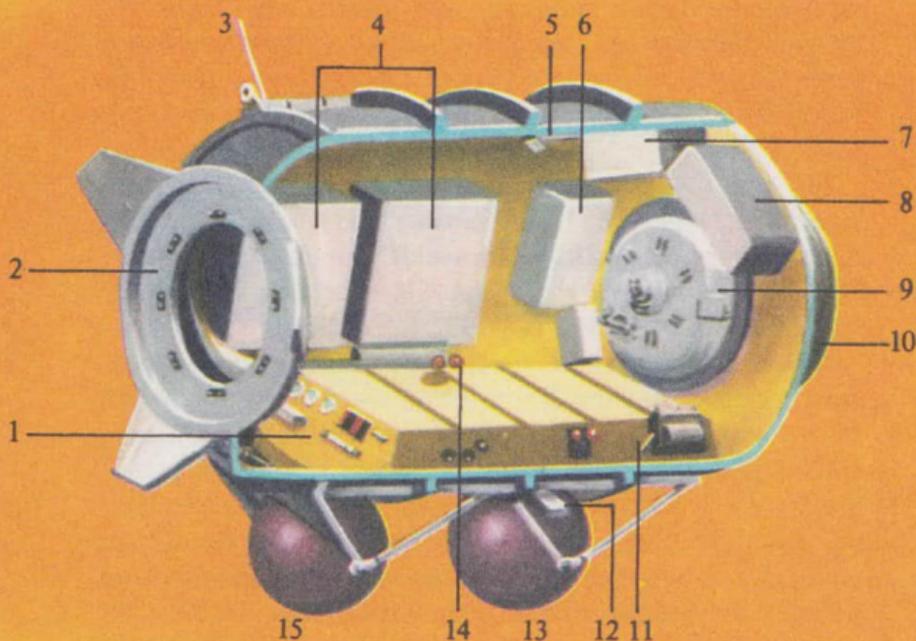
Zusammenführen zweier Raumschiffe, die nach voneinander abweichenden Konzeptionen entworfen worden waren, und den Besatzungsaustausch zu ermöglichen.

Für das Überwechseln der Besatzung von einem in das andere Raumfahrzeug war ein Zwischenaufenthalt in der Druckschleuse erforderlich. Die Anpassungszeit in der Schleusenkammer an die neue Kabinenatmosphäre betrug dank der Herabsetzung des Drucks im »Sojus«-Raumfahrzeug etwa 20 min.

Die 1,9t schwere Schleusenkammer, die als eine besondere Raumschiffkabine angesehen werden kann, ist mit einem eigenständigen Strom- und Sauerstoffversorgungssystem, einer Sauerstoff-Notversorgungsanlage, mit autonomen Funkmitteln, einer Fernsehanlage, Geräteblöcken, Instrumententafeln und einem Steuerpult für den Lebens-

*Kopplungsstutzen zwischen »Sojus« und »Apollo«*





*Die Druckschleuse: 1 – Instrumententafel; 2 – androgynes Kopp-  
lungsaggregat; 3 – Funkantenne; 4 – Ausrüstungsbehälter; 5 –  
Kabinenbeleuchtung; 6 – Sauerstoff-Versorgungssystem; 7 –  
Sauerstoff-Notversorgungssystem; 8 – Ausrüstungsbehälter; 9 –  
Lukenverschluß; 10 – Kopplungsring für die Verbindung mit dem  
»Apollo«-Raumschiff; 11 – Ausrüstungsblock; 12 – Entspan-  
nungsventil; 13 – Sauerstoffbehälter; 14 – Bedienungshebel für das  
Lebenssicherungssystem; 15 – Druckluftbehälter*

sicherungskomplex ausgerüstet. Zu ihrer Ausstattung ge-  
hören ferner zwei zusätzliche Raumanzüge für Havarie-  
situationen und eine Proviantreserve. An ihrer Außenwand  
befinden sich die Antennen und die Kugelbehälter für  
Druckluft und Sauerstoff. In ihrem 3,65 m<sup>3</sup> großen Innen-  
raum können sich gleichzeitig zwei Besatzungsmitglieder  
aufhalten. Am Kopfteil der 3,15 m langen, zylinderförmigen  
Schleuse (Durchmesser etwa 1,42 m) befindet sich der  
Kopplungsring für den Zusammenschluß mit dem an der  
»Apollo«-Orbitalsektion angebrachten Kopplungsstutzen  
zur »Apollo«-Kommandokabine. Die Gesamtlänge der  
SATP-Version von »Apollo« beträgt 13 m, die Startmasse  
16,96 t (einschließlich Adapter von »Saturn-1B«). Davon

entfallen auf den Kommandomodul 5830 kg, auf den Geräte-  
modul 4808 kg, auf den Dockingmodul (Schleusenkam-  
mer) 1877 kg, auf den Treibstoff 1890 kg, auf die wissen-  
schaftliche Ausrüstung 465 kg und auf den Raketen-  
adapter 2090 kg.

Mit der Konstruktion dieser Akklimatisierungskabine mußte das technische Handikap des speziell für Mondflüge konstruierten »Apollo«-Raumschiffs wettgemacht werden. Die Hamburger großbürgerliche Zeitung »Die Welt« schrieb darüber am 26. Mai 1972 folgendes:

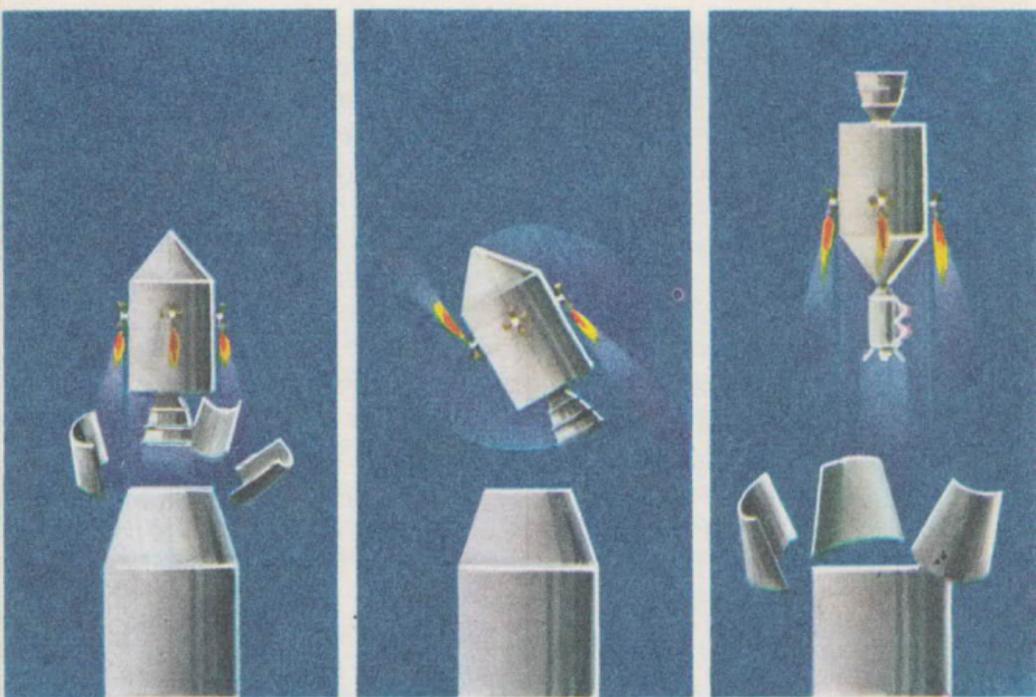
»Aus technischer Sicht gesehen ist es selbstverständlich, daß das amerikanische Raumschiff, nicht aber das sowjetische modifiziert werden muß. »Sojus« verfügt bereits über die fortgeschrittenere Atmosphäre aus einem Stickstoff-Sauerstoff-Mischgas bei normalem Druck. Die Amerikaner schleppen immer noch das Bleigewicht des Handikaps mit sich, das man vor zwölf Jahren im Forschungszentrum Langley in Virginia in Kauf genommen hatte. Damals, als »Apollo« noch ein zwiebelförmiges Modell aus Sperrholz war, war die umstrittene Entscheidung gefallen, alle amerikanischen Raumschiffe von »Mercury« bis »Apollo« mit einer künstlichen Atmosphäre aus hundertprozentigem Sauerstoff bei einem Druck von einem Drittel Atmosphäre zu versehen. Vor allem aus Gründen der Gewichtersparnis hatten sich die amerikanischen Konstrukteure unter Leitung des berühmten Aeronautikers Robert Gilruth für die reine Sauerstoffatmosphäre und gegen die Mischgasatmosphäre bei normalem Bodendruck entschieden. Die Entscheidung machte eine dünnwandige und damit wesentlich leichtere Konstruktion möglich. Außerdem umging man die nicht einfache Regelung des Sauerstoffteildrucks in einer Mischgasatmosphäre.«

Um den Anpassungsprozeß der Raumfahrer beim Umstieg zu erleichtern, veränderten, wie erwähnt, die »Sojus«-Projektanten das Luftgemisch ihres Raumschiffes. Nach dem Studium der sowjetischen Atmosphären-Technik äußerten die NASA-Vertreter, daß man sich für künftige amerikanische Konstruktionen auf das »Sojus«-Prinzip orientiere, das sich von Anfang an als das zwar kompliziertere, dafür aber auch zukunftsträgigere Kabinen-Auslegungs-Schema erwies.

Vergleicht man die Dimensionen des gesamten »Apollo«-Raumflugapparates mit dem Volumen der Kommandokabine, so erkennt man ohne weiteres, welche Konzeption dem Bau dieses Systems zugrunde lag: Es ging allein darum, den Mondflug zu sichern. Am auffälligsten ist die für Mondflüge großdimensionierte Service-Einheit mit Triebwerk und Treibstoff, die eine hohe Manövrierfähigkeit und eine universelle Verwendbarkeit (Mondflug, Transport zu Orbitalstationen usw.) gewährleistet. Die Kommandokabine dieses schweren, 9,75 m langen und 3,9 m im Querschnitt messenden Raumflugsystems verfügt dabei lediglich über einen Wohnraum von 6,2 m<sup>3</sup> und über eine Lebensicherungsdauer von 14 Tagen. Im Vergleich dazu besitzt der sowjetische »Sojus«-Komplex bei einer Startmasse von 6,5 t je nach Ausrüstung ein Besatzungsraumvolumen von 9 bis 10 m<sup>3</sup> und eine bis doppelt so lange Einsatzdauer.

*V. l. n. r. Alexei Leonow, Wladimir Schatalow, Thomas Stafford, Vance Brand und Waleri Kubassow*





*Wendeschema des »Apollo«-Raumschiffes für das Andocken und Herausholen der Druckschleuse*

Die Kopplung der Raumschiffe der UdSSR und der USA am 17. Juli 1975 war der technische Höhepunkt des ersten sowjetisch-amerikanischen Raumflugunternehmens. Für rund 2 Tage bildeten beide Raumschiffe, verbunden durch die Schleusenkammer, eine experimentelle Orbitalstation. Dieses sowjetisch-amerikanische Raumfahrzeugsystem bewegte sich auf einer kreisförmigen Bahn in 222 km Höhe um die Erde (Zeit für einen Umlauf: etwa 89 min).

»Sojus« und »Apollo« stellten im gekoppelten Zustand das Raumfahrzeug mit der bisher zahlenmäßig größten Besatzung dar. Während die bisherigen Orbitalstationen »Salut« (UdSSR) und »Skylab« (USA) mit maximal drei Raumfahrern besetzt waren und am Kopplungsflug von »Sojus-4« und »Sojus-5« (erste Versuchsstation auf einer Erdumlaufbahn im Januar 1969) vier Kosmonauten teilgenommen hatten, befanden sich an Bord des sowjetisch-amerikanischen Raumschiffsystems insgesamt fünf Mann.

Diese erste internationale Außenstation besaß eine Gesamtlänge von 20,48 m und eine Gesamtmasse von rund 20 t.

Die aus zwei unterschiedlichen Raumfahrzeugen zusammengefügte Orbitalstation bestand aus sechs Hauptbaugruppen, von denen vier als Besatzungsquartier dienten: aus der Kommandokabine-, Orbital- und Geräte-sektion von »Sojus« und aus der Kommandokabine und Gerätesektion von »Apollo« sowie der Druckschleuse. Das gekoppelte Raumschiffsystem verfügte über ein als Aufenthaltsräume nutzbares Volumen von rund 20 m<sup>3</sup>; 10 m<sup>3</sup> entfielen auf die Kommandokabine und die Orbitalsektion von »Sojus« und 10 m<sup>3</sup> auf die »Apollo«-Kommandokapsel und die Schleusenkammer. Gemessen an der Größe der regulären Außenstationen wie »Salut« und »Skylab« war das Kabinenvolumen pro Besatzungsmitglied allerdings sehr gering. Während bei »Salut« für einen Kosmonauten bis zu 50 m<sup>3</sup> zur Verfügung stehen, mußte sich die gemischte sowjetisch-amerikanische Raumfahrergruppe pro Mann mit 4 m<sup>3</sup> begnügen. Während sich in den großen Orbitalstationen die Tätigkeit bis auf über 100 unterschiedliche Forschungsarbeiten erstreckt, war bei »Sojus«-»Apollo« von Anfang an neben den fünf gemeinsamen Aufgaben lediglich eine beschränkte Anzahl von Experimenten vorgesehen, die die Stammbesatzungen in beiden Raumfahrzeugen unabhängig voneinander vor dem Zusammenfügen und nach dem Trennen von »Sojus« und »Apollo« auszuführen hatten. Das technische Hauptziel bestand in der Erprobung der standardisierten Kopplungsmittel, Navigations- und Kommunikationsanlagen sowie des Druckausgleichsystems.

# Aufgaben und Ziele des Sojus-Apollo-Fluges

## Neue Dimensionen für die Raumfahrt

SATP war kein Transparenteschwenken und Fahnen-schwingen auf Erdumlaufbahnen, kein Demonstrationsflug, bei dem einstudierte lapidare Begrüßungsfloskeln zwischen Raumfahrern verschiedener Nationalität ausgetauscht wurden. Es war ein optimistisches Schwerelosigkeitsresultat, errungen über die Schwerkraft der erbittertsten Entspannungsgegner.

SATP nimmt einen hohen politischen Stellenwert in der Reihe der positiven Ergebnisse ein, die mit der Verwirklichung des vom XXIV. Parteitag der Kommunistischen Partei der Sowjetunion beschlossenen Friedensprogramms erzielt wurden. Der Generalsekretär der KPdSU Leonid Breschnew, der das »Sojus«-»Apollo«-Projekt als »das erste große gemeinsame wissenschaftliche Experiment in der Geschichte der Menschheit« klassifizierte, führte über das Grundanliegen des sowjetisch-amerikanischen Kopplungsfluges anlässlich seines USA-Besuches am 21. Juni 1973 folgendes aus: »Sie wissen, daß von dort, aus dem Kosmos, unser Planet noch herrlicher aussieht, wenn er auch nicht groß ist. Er ist aber doch groß genug, damit wir auf ihm in Frieden leben können, aber zu klein, um ihn der Gefahr eines Kernwaffenkrieges auszusetzen.«

Viele technische Probleme mußten für SATP gemeistert werden, doch die grundsätzliche Entwirrung des dichtgeknüpften Knotens astronautischer Widersprüchlichkeiten und Schwierigkeiten vollzog sich auf der von der UdSSR geebneten und beharrlich verbreiterten Straße der internationalen Entspannung und Zusammenarbeit. Auf



*Sowjetischer »Molnija«-Nachrichtensatellit*

diesem Weg zur Verwirklichung der friedlichen Koexistenz zwischen Staaten unterschiedlicher Gesellschaftsordnung trug man die ersten, auf der Erde errichteten Barrieren ab, die sich einem sinnvollen, finanziell vertretbaren und wissenschaftlich ertragreichen Zusammenwirken der großen Raumfahrtmächte zum Nutzen der gesamten Menschheit entgegenstimmten. SATP offenbarte Ansätze zu günstigen Raumfahrtperspektiven in einer Atmosphäre der internationalen Entspannung.

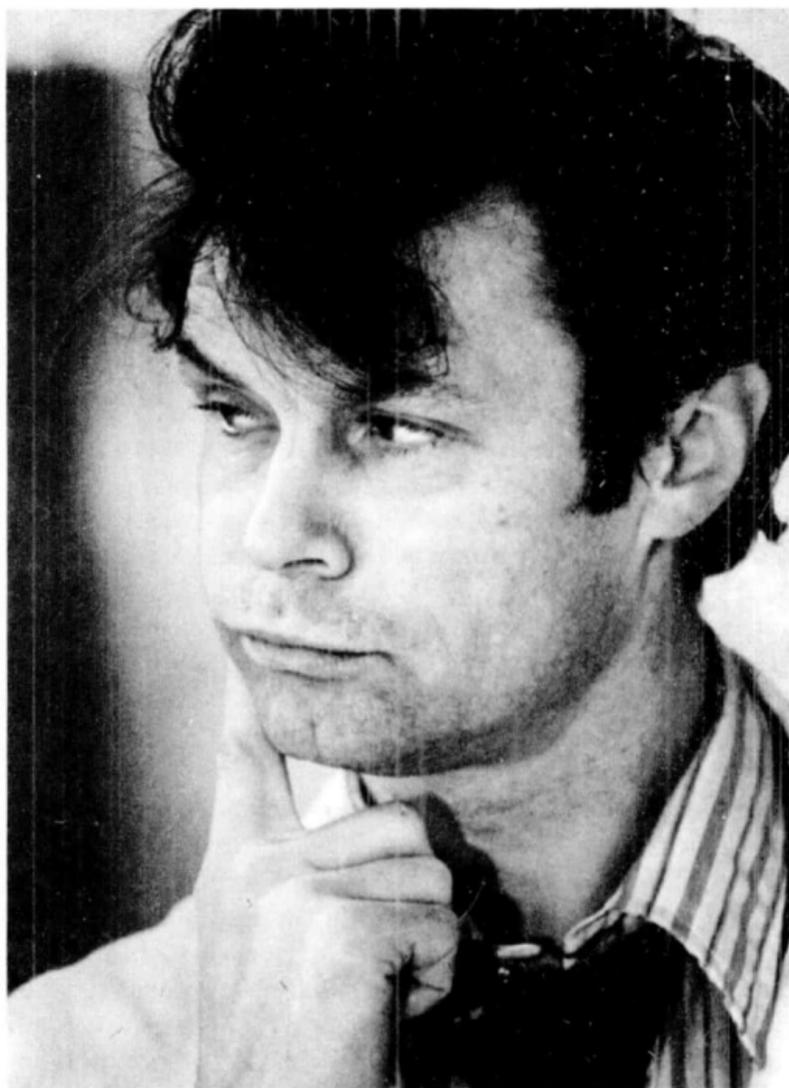
Generalmajor Dr. Wladimir Schatalow, der als Kommandant an drei »Sojus«-Flügen teilnahm und als Chef der Kosmonauten-Abteilung für die Vorbereitung der »Sojus«-Besatzungen auf das sowjetisch-amerikanische Raumflugunternehmen verantwortlich war, erklärte dazu:



*Der Leiter der amerikanischen Expertengruppe für den Bau des Kopplungsaggregats, NASA-Ingenieur Robert White*

»Meiner Ansicht nach ist das ›Apollo‹-›Sojus‹-Experiment eine qualitativ neue Etappe bei der Erschließung des Weltraums, und dies sowohl technisch als auch politisch. Übrigens sind diese beiden Aspekte bei einer so komplizierten Sache wie dem Vorstoß in ein neues Lebensmedium wohl überhaupt nicht voneinander zu trennen.

Das SATP sieht vor, daß die zwei ›kosmisch‹ höchstent-



*Der Leiter der sowjetischen Expertengruppe für den Bau des Kopplungsaggregats, Dr. Wladimir Syromjatnikow*

wickelten Länder ein zuverlässiges Kopplungsgerät ausarbeiten und im Weltraum erproben und daß Raumschiffe unterschiedlichen Typs an den gemeinsamen Einsatz als einheitliches Ganzes gut angepaßt werden. Auch die Besatzungen – die sowjetischen Kosmonauten und die amerikanischen Astronauten – sollen gemeinsame Aufgaben lösen. Auch sie sollen zu einer einheitlichen Besatzung mit einer

gemeinsamen Aufgabe werden, da der Erfolg aller von genauer Arbeit jedes einzelnen abhängt und da die rauen und komplizierten Verhältnisse es zu einer unerläßlichen Bedingung machen, daß man sich aufeinander verlassen kann und füreinander verantwortlich ist.

Ich brauche wohl kaum zu sagen, wie wichtig es für die erfolgreiche Entwicklung der Raumfahrt ist, daß man das Beste von den technischen Erfahrungen der beiden Länder verwerten und dazu noch eine internationale Gemeinschaft von Weltraumforschern erleben kann. Vielleicht ist sie Vorbote künftiger Besatzungen, die gemeinsam eine neue Umwelt erschließen werden.«

Generalmajor Dr. Schatalow äußerte, daß nach diesem Unternehmen kühnere Pläne in greifbare Nähe rücken könnten: große Orbitalstationen und Mars Expeditionen mit internationalen Besatzungen. Der Kosmonautenkommandeur führte dazu aus:

»Die führenden Raumfahrtnationen, die UdSSR und die USA, verfügen mittlerweile über reiche Erfahrungen bei Flügen in den erdnahen Kosmos, darunter über die von bemannten Raumschiffen. Nach unserem Kopplungsmanöver mit ›Sojus-4‹ und ›Sojus-5‹ wurden schon mehrmals Raumschiffe mit Orbitalstationen gekoppelt. Außerordentlich wertvolle Erfahrungen ergaben sich aus den Flügen der sowjetischen Orbitalstationen vom Typ ›Salut‹ und der amerikanischen Orbitalstation ›Skylab‹. Und doch waren es nur die allerersten Schritte, ist es das Anfangsstadium in der Erschließung des erdnahen Raumes. Wir aber träumen von Flügen zum Mars und zur Venus, zu noch ferneren Planeten und neuen Welten. Wir möchten im Kosmos sichere Trassen abstecken.

In das nächste Stadium können wir nur eintreten, wenn wir, um es kurz zu fassen, die fernen Flüge völlig sicher wissen. Dafür müssen universale Annäherungs- und Koppelanlagen entwickelt und beherrscht werden. Alles das hängt mit der Möglichkeit und der Aufgabe zusammen, einander im Weltraum zu helfen, internationale Orbitalstationen zu schaffen und ihre Besatzungen abzulösen.«

Verbundflüge wie ›Sojus«-›Apollo« sollen dafür Voraussetzungen schaffen und die gemeinsame Diskus-



*Die sowjetische Spezialistin für Borddokumentation, Skela Bugrowa, bei den Vorbereitungen für den Flug*

sion befruchten, um das bisherige Raumfluggerät konstruktiv weiter zu verbessern und neuartige Raumfahrzeuge für neue Aufgaben zu entwickeln.

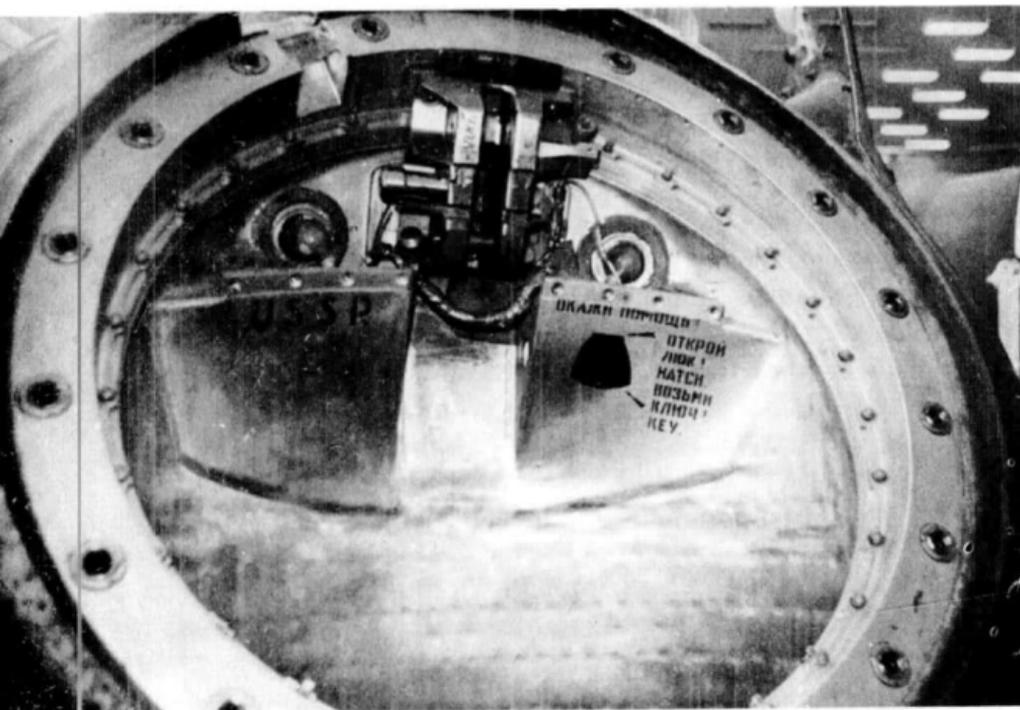
Es war kein Zufall, daß sowjetische und amerikanische Experten schon in der Vorbereitung des »Sojus«-»Apollo«-Fluges die Chancen für SATP-Nachfolgeprogramme ausloteten, so z.B. die Möglichkeiten für gemeinsame Experimente an Bord von Orbitalstationen und der in beiden Ländern im Entwurfsstadium befindlichen wiederverwendbaren Raumtransporter »Kosmoljot« und »Space Shuttle«. Die Fachgespräche griffen auf Projekte über, deren Lösungen sich noch im Stadium erster Laborversuche befinden, auf Raumfahrzeuge mit einer künstlichgeschaffenen Biosphäre, die gewiß noch in diesem Jahrhundert entworfen werden, auf Konstruktionen, die

als »Treibhäuser« im All mit durch technische Hilfsmittel nachgestalteten irdischen biologischen Kreisläufen versehen sind, so daß eine Selbstversorgung der Kosmonauten bei Langzeitflügen gewährleistet ist. Auf diesem heute noch utopisch anmutendem Gebiet haben sowjetische Wissenschaftler bereits erste vielversprechende Ergebnisse erzielt.

Akademienmitglied Professor Dr. Boris Petrow, als Vorsitzender des »Interkosmos«-Rates an allen Vorhaben sowjetischer Weltall-Kooperation maßgeblich beteiligt, nannte SATP einen Ausgangspunkt für eine sich erweiternde Raumfahrt-Zusammenarbeit zwischen der UdSSR und den USA:

»Die Ausarbeitung des Projektes ›Sojus‹-›Apollo‹ ist ein Beispiel für die Zusammenarbeit zweier Länder zu einem Zeitpunkt, zu dem als Ergebnis der gemeinsamen Arbeit von Fachleuten eine prinzipiell neue Konstruktion der Kopplungsvorrichtungen sowie kompatible Annäherungs-

*Fallschirm Luke in der »Sojus«-Rückkehrkapsel*





*Lukenverschluß der »Sojus«-Orbitalsektion mit russischer und englischer Beschriftung*

und Kopplungssysteme der Raumschiffe entwickelt wurden. Der Flug hat das Anliegen, die Sicherheit des Raumfluges für den Menschen zu erhöhen.

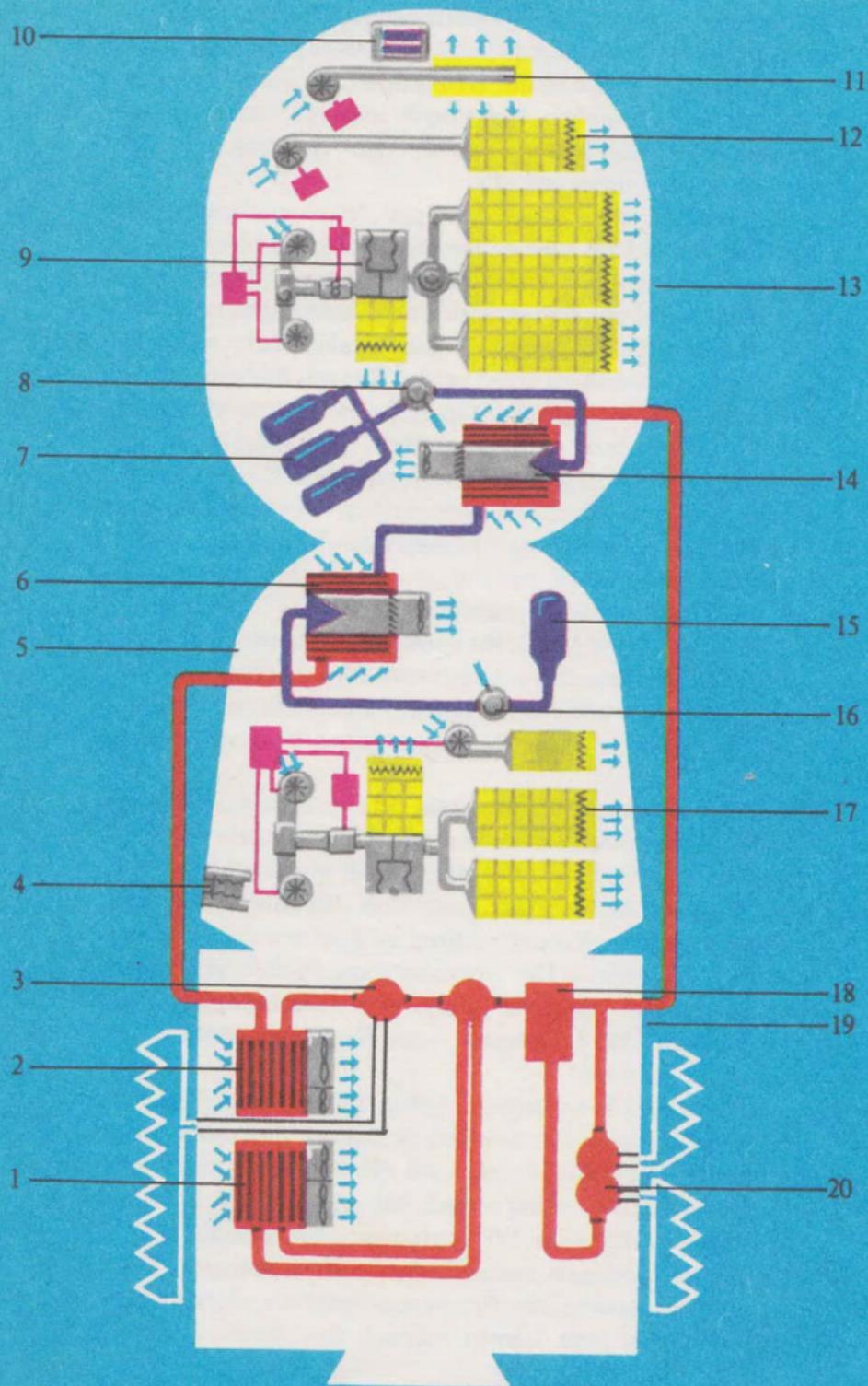
Die Zusammenarbeit mit Fachleuten und Wissenschaftlern der Vereinigten Staaten beschränkt sich nicht auf die Erforschung, sondern erstreckt sich auch auf die Nutzung des Weltraums für friedliche Zwecke. Von großer Bedeutung ist hier vor allem die Erforschung der Naturschätze der Erde mit Mitteln der Raumfahrttechnik. Diese Mittel eröffnen auch weite Perspektiven für die Wettervorhersage, für die Ermittlung der Eisverhältnisse, des Zustands der Saaten und großer Waldflächen sowie für die Lösung vieler Aufgaben, die mit der Geologie, besonders mit der Erkundung von Bodenschätzen, zusammenhängen. Diese neue Richtung der Raumfahrttechnik verspricht für die Zukunft sehr bedeutsame praktische Ergebnisse. Die Lösung dieser Aufgaben erfordert eine weitere Verbesse-

rung der Raumfahrttechnik und des Gerätebaus sowie die Bearbeitung eng damit verbundener Probleme. So müssen neue hochempfindliche optische und Funkmeßgeräte sowie verbesserte spektrographische Apparaturen entwickelt werden. Unter anderem ist auch der Einfluß verschiedener Faktoren auf die optischen Kennwerte der Oberfläche zu untersuchen. Diese Richtung der Anwendung der Raumfahrttechnik im Interesse der Volkswirtschaft, der wirtschaftlichen Entwicklung ist derart aussichtsreich und erfordert eine so umfassende Anwendung der neuesten Erkenntnisse der Wissenschaft, daß wir gemeinsamen Bemühungen von Wissenschaftlern und Fachleuten gerade hier für besonders nützlich und für beiderseits vorteilhaft halten.«

## Lichtblitze und Sonnenfinsternis

Der hohe Ausbildungsstand der Besatzungen und die Möglichkeit, die Raumschiffe mit einem umfangreichen Instrumentarium an Laborsätzen und Beobachtungsapparaturen auszustatten, erlaubten die Vorbereitung und Durchführung vieler wissenschaftlicher Versuche aus mehreren Bereichen der angewandten und Grundlagenforschung, von denen einige ihre »kosmische Premiere« hatten. In die »Sojus«-Orbitalsektion, das mit 6 m<sup>3</sup> sehr geräumige Labor des sowjetischen Raumschiffes, wurden verschiedene Experimentiergeräte und Biobehälter mit Kleinstlebewesen sowie zahlreiche Meß- und Erkundungsinstrumente eingebaut. Außerdem befestigte man an der Außenhaut der Raumschiffzelle Reflektoren zur Widerpiegelung der von »Apollo« ausgesandten Licht- und

*Lebenserhaltungssystem des »Sojus«-Raumschiffes: 1, 2, 3 – Wärmeaustauscher; 4 – Block der Druckregulierung; 5 – Rückkehrkabine; 6 – Kühlaggregat; 7 – Kondensatsammler; 8 – Handpumpe; 9 – Luftregenerierungsanlage; 10 – Speisenaufwärmer; 11 – autonomes Kohlenoxidfilter; 12 – Luftregenerierungsanlage; 13 – Orbitalsektion; 14 – Kühlaggregat; 15 – Kondensatsammler; 16 – Handpumpe; 17 – Luftregenerierungsanlage; 18 – Flüssigkeitsregulierungsanlage; 19 – Gerätesektion; 20 – partieller Wärmeaustauscher*



Funkwellen. Die NASA-Techniker staffierten »Apollo« mit einem »Forschungspaket« von 182 kg Gesamtmasse aus und installierten in der Druckschleuse einen Vakuum-Universalschmelzofen. Mehrere Komplexe dieser wissenschaftlichen Ausrüstung wurden für gemeinsame Forschungen zusammengestellt.

Mitarbeiter der Akademie der Wissenschaften der UdSSR, der NASA und mehrerer amerikanischer Universitäten und Institute schlugen 1973 mehrere Experimente vor, die sowohl von den gemischten Besatzungen nach dem Astronauten-Kosmonauten-Umstieg als auch von den Stammbesatzungen an Bord beider Raumschiffe im gekoppelten Zustand und getrennt in geringer Distanz voneinander vorgenommen werden sollten. Es sprach für die Zuversicht des sowjetisch-amerikanischen SATP-Stabes, neben den komplizierten technischen Testaufgaben zur Erprobung des Kopplungssystems noch fünf wissenschaftliche Experimente in das Programm des zweitägigen Gemeinschaftsfluges aufzunehmen.

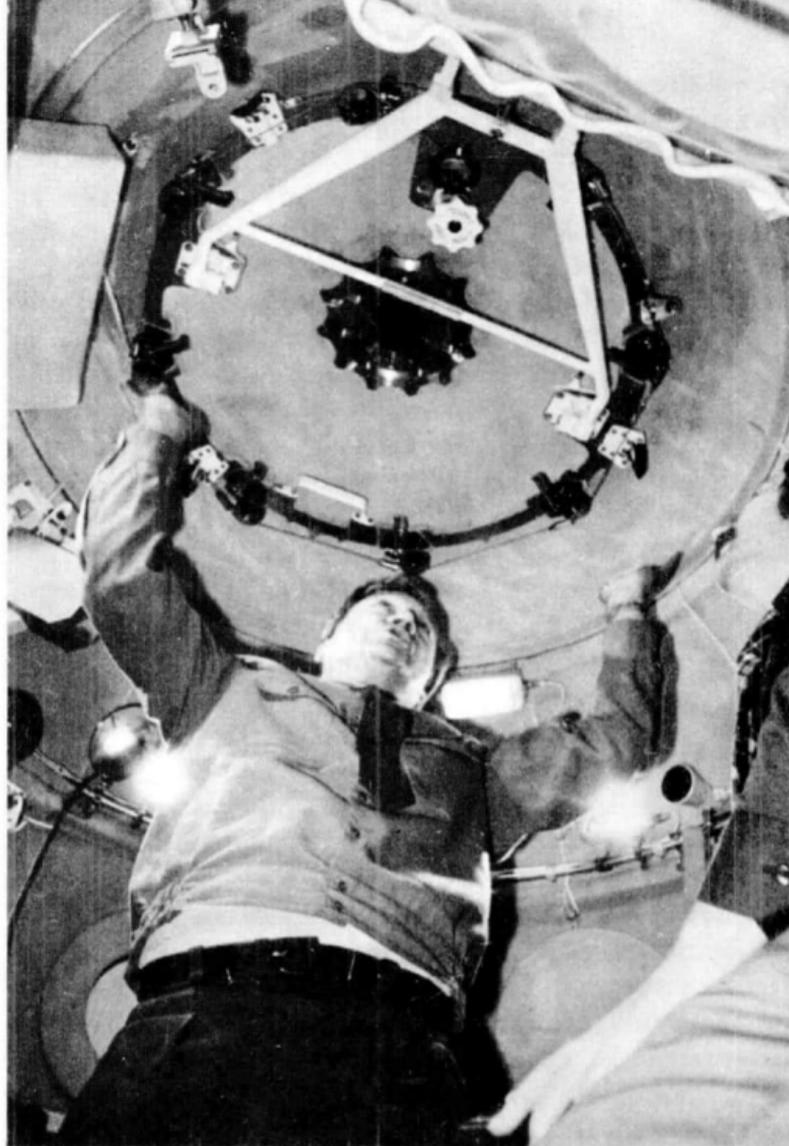
Für das 48stündige »Sojus«-»Apollo«-Rendezvous hatte man folgende fünf Forschungsvorhaben vereinbart:

*1. Metall-Schmelzproben und Kristallzüchtung mit Hilfe eines in der Druckschleuse aufgestellten Vakuum-Universalschmelzofens*

Mit diesem aus sieben Versuchen bestehenden Experiment, das Wissenschaftler aus sechs Instituten der USA nach einer Ausschreibung der NASA vorgeschlagen hatten, wurden die Verfestigung von Metallen, Schweißvorgänge und die Kristallbildung im Zustand der Schwerelosigkeit analysiert. Die Forschungsmethoden und die zu untersuchenden Metalle hatte eine Fachgruppe unter Leitung von Dr. I. Iwanow vom Raumfahrtinstitut der UdSSR ausgewählt.

Mit dem SATP-Vorhaben »Schmelzofen« setzte man die Suche nach neuen Produktionsverfahren und nach neuen Wegen der Werkstoffkunde fort, die von der UdSSR 1969 mit dem »Sojus-6«-Flug eingeleitet und von den USA mit der »Skylab«-Mission 1973 aufgenommen worden war.

Dieses Experiment mündete in die Bestrebungen, künftige Raumstationen als Produktionsstätten einzurichten. Zwei Dinge lenken immer stärker das Augenmerk der



*Durchstiegs Luke von »Sojus« nach »Apollo«*

Technologen auf orbitale Fabrikationsanlagen: das Vakuum und die Schwerelosigkeit.

Auf der Erde ist mit enorm hohem Aufwand ein Vakuum von  $10^{-9}$  bis  $10^{-10}$  Torr (Millimeter Quecksilbersäule) für kleine Druckkammern und von gar nur  $10^{-5}$  bis  $10^{-7}$  Torr für Produktionsverfahren zu erreichen; im Weltraum dagegen herrschen Bedingungen von  $10^{-23}$  Torr. Das kosmische Vakuum soll vor allem in Zukunft für chemische

Produktionsprozesse genutzt werden, die auf der Erde in Formeln steckenbleiben würden. Die Schwerelosigkeit wiederum bietet die Gewähr, Werkstücke idealer, toleranzfreier Formen, z. B. Kugellager absoluter Präzision, zu erzeugen. Sie läßt zudem die kühnsten Träume der Werkstoffspezialisten in Erfüllung gehen: Neuartige Legierungen aus Metall, Glas und Keramik oder Schaumstahl mit dem spezifischen Gewicht der leichtesten Baumaterialien. Die Gewinnung von Impfstoffen steht ebenso wie die Herstellung anderer Arzneimittel, die im Weltraum schneller fermentieren als auf der Erde, mit an vorderster Position auf der Liste für kommende Orbitalfabriken. Halbleiterkristalle, die in ihrer Größe den Durchmesser von 3,75 cm bisher nicht überschreiten, werden ebenfalls zu den Erstprodukten »made in sky« zählen. Fachleute glauben, daß in Orbitalstationen Kristalle mit einem Durchmesser bis zu 15 cm wachsen können.

Schon diese wenigen Beispiele zeigen, wo die Zukunft der Rauminselfliegen wird und welche Bedeutung dieser SATP-Versuch besitzt.

Die ersten Schweißarbeiten im Weltall hatte bekanntlich einer der Teilnehmer des SATP-Unternehmens, Dr. Valeri Kubassow, als Bordingenieur von »Sojus-6« im Oktober 1969 durchgeführt. Der sowjetische Kosmonaut, von Beruf Konstrukteur für Raumfluggeräte, hatte über ein Fernsteuerpult mit Hilfe der in der Orbitalsektion installierten »Vulkan«-Vakuumanlage Schweißversuche mit nichtrostendem, dünnwandigem Stahl und Titan, mit Aluminium und Titan sowie mit nichtmetallischen Materialien durchgeführt.

Viereinhalb Monate nach der Unterzeichnung des sowjetisch-amerikanischen Regierungsabkommens über das »Sojus«-»Apollo«-Testprojekt, sprachen wir mit Dr. Kubassow auf dem Internationalen Astronautischen Kongreß in Wien im Oktober 1972 über die Perspektiven der von ihm begonnenen Werkstoffbearbeitung.

Dr. Kubassow, zu diesem Zeitpunkt bereits für die SATP-Mannschaft in die engere Wahl gezogen, sagte: »Die Schweißexperimente werden fortgesetzt, denn sie haben eine große praktische Bedeutung für den Aufbau großer Rauminselfliegen. Eine ganze Reihe von Industriezweigen ist

brennend daran interessiert, bestimmte Herstellungsverfahren im Weltraum zu prüfen. »Salut« bietet uns dafür noch günstigere Bedingungen als »Sojus«. Große, aus vielen Sektionen zusammengefügte Stationen werden einmal für viele Erzeugnisse nicht nur rentabel, sondern teilweise auch die einzig mögliche Produktionsstätte sein. In den nächsten Jahren werden an Bord von »Salut« Versuche für kommende Technologien unternommen. Es geht dabei nicht nur um die Ortung von Chancen für die kosmische Produktion, sondern auch für die irdische. Wir werden weiterhin unter den günstigen Bedingungen des Weltall-Labors neue Werkstoffe und Fabrikationsmethoden testen, die in unserer Volkswirtschaft einmal einen hervorragenden Platz einnehmen sollen.«

### *2. Bestimmung der Konzentration atomaren Sauerstoffs, atomaren Stickstoffs und anderer Gase in der Atmosphäre*

Für dieses von der NASA empfohlene und gerätemäßig vorbereitete Forschungsvorhaben entwickelten Mitarbeiter des Moskauer Raumfahrtinstituts spezifische Experimentiermethoden. »Apollo« wurde mit einer »UV-Strahlungsquelle« und einem Spektrometer, »Sojus« mit einigen Winkelreflektoren ausgerüstet.

Während des Annäherungsmanövers sandte »Apollo« durch das Teleskop in Richtung »Sojus« aus Distanzen von 1000 bis 165 m einen monochromatischen Strahl der UV-Quelle aus, der durch die Reflektoren des sowjetischen Raumschiffes zurückgeworfen wurde.

Die Auswertung des UV-Tests ergibt Aufschlüsse über die Verteilung des atomaren Sauer- und Stickstoffes in Höhen um 200 km und über die atmosphärischen Verunreinigungen in der Raumschiff-Nachbarschaft.

### *3. Untersuchung des Mikrobenaustausches zwischen den Mitgliedern der Raumschiffbesatzungen*

Für diesen Versuch, der sowohl für Biologen wie Raumfahrtmediziner von größtem Interesse ist, wurden in der »Sojus«-Orbitalsektion entsprechende Untersuchungsmittel mitgeführt.

Es wurden die mikrobielle Belastung zwischen beiden Mannschaften, die von zwei geographisch völlig verschiedenen Gebieten der Erde aus gestartet waren, der Aus-

# БОРТОВОЕ ПИТАНИЕ КОСМОНАВТОВ FLIGHT RATIONS



Ein Blick auf die »Speisekarte« der Kosmonauten

tausch und das Verhalten von Mikroorganismen aus Mittelasien (Baikonur) und Nordamerika (Cap Canaveral) in beiden Flugkörpern und die Mikroflora-Wechselbeziehungen zwischen den Besatzungsmitgliedern erforscht.

Kosmonaut Generalmajor Dr. Schatalow erklärte dazu:

»Es geht darum, die Gesetze des natürlichen Austauschs von Bakterien zwischen den Menschen zu klären und dann Empfehlungen auszuarbeiten, um Erkrankungen von Raumfliegern während langer Flugdauer vorzubeugen.«

#### 4. Studium der zonenbildenden Bakterienpilze

Mit diesem von Wissenschaftlern des Kasaner Biologie-Instituts unter Federführung von Dr. I. G. Akojew vorgeschlagenen und technisch vorbereiteten Versuch, für dessen Durchführung in jedem Raumschiff ein entsprechender Biobehälter untergebracht worden war, sollten die

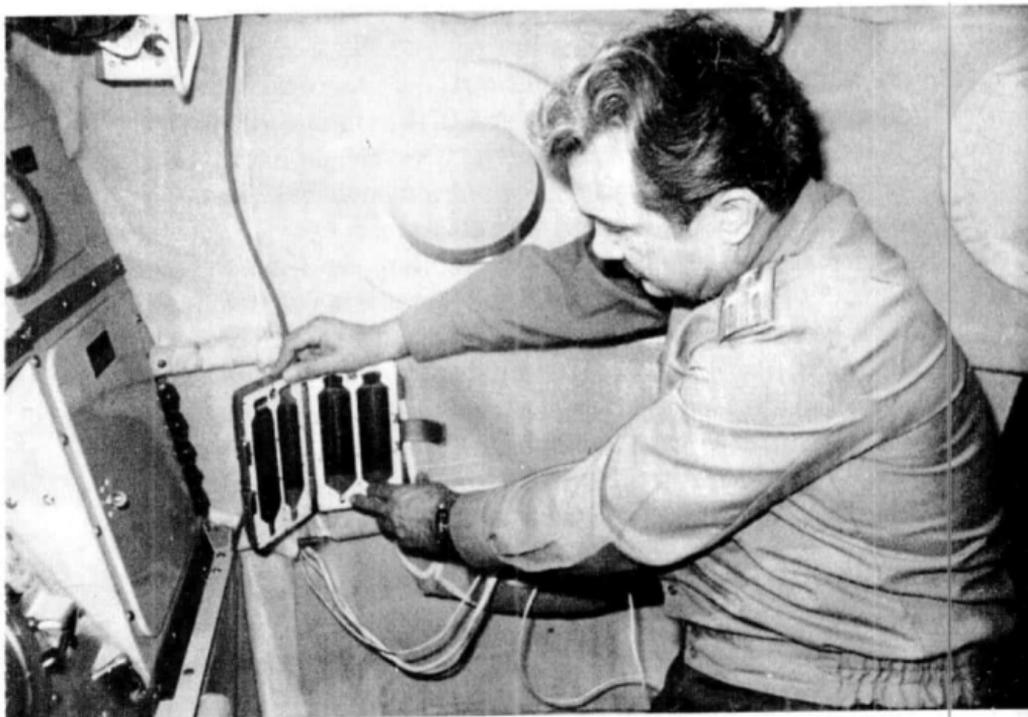
biologischen Prozesse von Mikroorganismen eingehend verfolgt werden. Das Experimentiermaterial bestand aus einer Schimmelart, die sich ohne Nährboden durch ringförmige Sporen fortpflanzt.

Generalmajor Dr. Schatalow erläuterte die Untersuchung der zonenbildenden Bakterienpilze: »Jeden Tag bildet der Pilz einen Ring, ähnlich wie die Bäume ihre Jahresringe bilden. Die Untersuchung wird dazu beitragen, das Geheimnis biologischer Rhythmen, die die Lebensprozesse bestimmen, zu lüften.«

#### *5. Erzeugung und Beobachtung einer künstlichen Sonnenfinsternis*

Dieses von Dr. G. M. Nikolsky vom Institut für Erdmagnetismus, Ionosphäre und Radiowellen-Verbreitung der sowjetischen Akademie der Wissenschaften konzipierte Forschungsvorhaben beendete in der 68. Erdumkreisung von »Sojus« das sowjetisch-amerikanische Gemeinschaftsunternehmen. Eine »künstliche« Sonnenfinsternis

*Elektroherd in der »Sojus«-Orbitalsektion*



wurde durch eine günstige Konstellation zwischen beiden Raumschiffen und dem Zentralkörper des Planetensystems hervorgerufen. Noch im Verbundflug als Orbitalstation richteten die beiden Piloten in den Kommandokabinen durch Zünden der Lagerregelungstriebwerke die gekoppelten Raumschiffe so aus, daß sich »Apollo« der Sonne zuwandte. Nachdem die neue Position eingenommen und durch das Einschalten der Stabilisierungstriebwerke die Schwankungen der Raumschiffe unterbunden worden waren, begann die endgültige Entkoppelung, und »Apollo« löste sich um wenige Meter in Richtung des Zentralkörpers unseres Planetensystems. Bei diesem Manöver verdeckte »Apollo« als künstlicher Mond die Sonnenscheibe, und von »Sojus« aus, das den Kosmonauten als »künstliche« Erde diente, konnte die Sonnenkorona während der Sonnenbedeckungen beobachtet werden. Für dieses Experiment hatte man die Bullaugen der Orbitalsektion mit Glas besonderer optischer Eigenschaften ausgerüstet, durch das mit Hilfe speziell entwickelter Kameras die Sonnenkorona ohne störende atmosphärische Einflüsse gefilmt werden konnte.

Generalmajor Dr. Schatalow erklärte über dieses Experiment, mit dem die Raumfahrt der Astronomie eine neuartige Forschungsmethode erschloß, folgendes: »Es ist verlockend, eine solche einzigartige Möglichkeit zum fotometrischen Studium der Sonnenkorona bei dieser in der Natur seltenen Erscheinung zu nutzen.«

Neben den gemeinsamen Forschungen führten die Mannschaften beider Raumschiffe vor allem vor und nach der Kopplungsphase unabhängig voneinander Experimente im Rahmen der nationalen Kosmosprogramme durch. Oberst Leonow und Dr. Kubassow erfüllten dabei Aufgaben, die für die Biologie und Medizin von wissenschaftlichem Interesse und für die Volkswirtschaft der UdSSR von praktischer Bedeutung sind. Zu den Bioversuchen an Bord von »Sojus« gehörte das Studium der Aufzucht von Keimlingen hochwüchsiger Pflanzen, von Aquariumfischen und Mikroorganismen, die in speziellen Laborvorrichtungen untergebracht waren. Dabei wurden die Wachstumsprozesse im Zustand fehlender Schwer-



*Andrijan Nikolajew und Thomas Stafford am 18. Oktober 1972 im Raumschiffsimulator »Sojus«*

kraft und unter der Einwirkung kosmischer Strahlungen untersucht. Die Erdbeobachtungen umfaßten die photographische und spektrographische Bestandsaufnahme der Atmosphäre und großer Meeresgebiete, die der Meteorologie und Ozeanologie eine Fülle von Material lieferten, und das Aufspüren von Erzlagern, Erdöl- und Erdgasvorkommen in verschiedenen Gebieten der Sowjetunion sowie die Inventur land- und forstwirtschaftlicher Nutzflächen. Diese Arbeiten erfolgten im Auftrag mehrerer Institute und der Ministerien für Geologie und Landwirtschaft. Wie wertvoll und rationell diese Fernerkundung ist, geht schon aus der Tatsache hervor, daß ein einziges Foto von Bord eines Raumschiffes den Informationsinhalt von mehr als 3000 Luftbildern besitzt.

»Sojus«-Kommandant Leonow hatte für das SATP-Unternehmen noch ein »persönliches Programm«. Schon als Copilot von »Woßchod-2« hatte er auf dem ersten Weltraumspaziergang Motive für die Staffelei gesammelt und seine Eindrücke in zahlreichen Aquarellen und Ölgemälden festgehalten, die sich auch im Louvre plazieren konnten. Der »Michelangelo des Kosmos«, wie französische Zeitungen den versierten Freizeitmaler und Berufs-

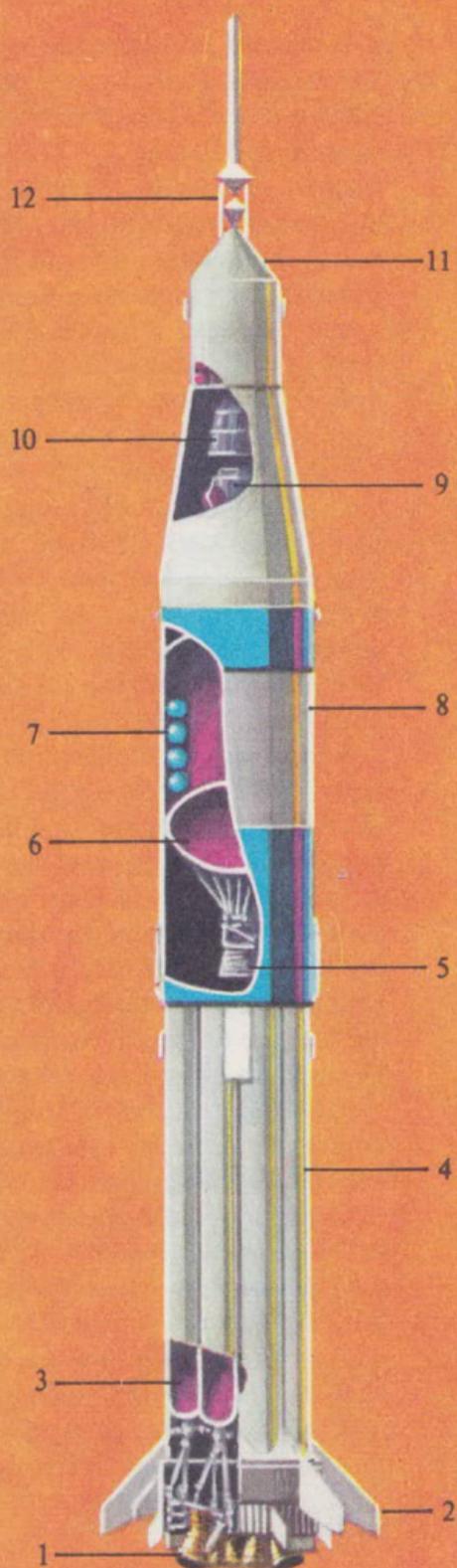
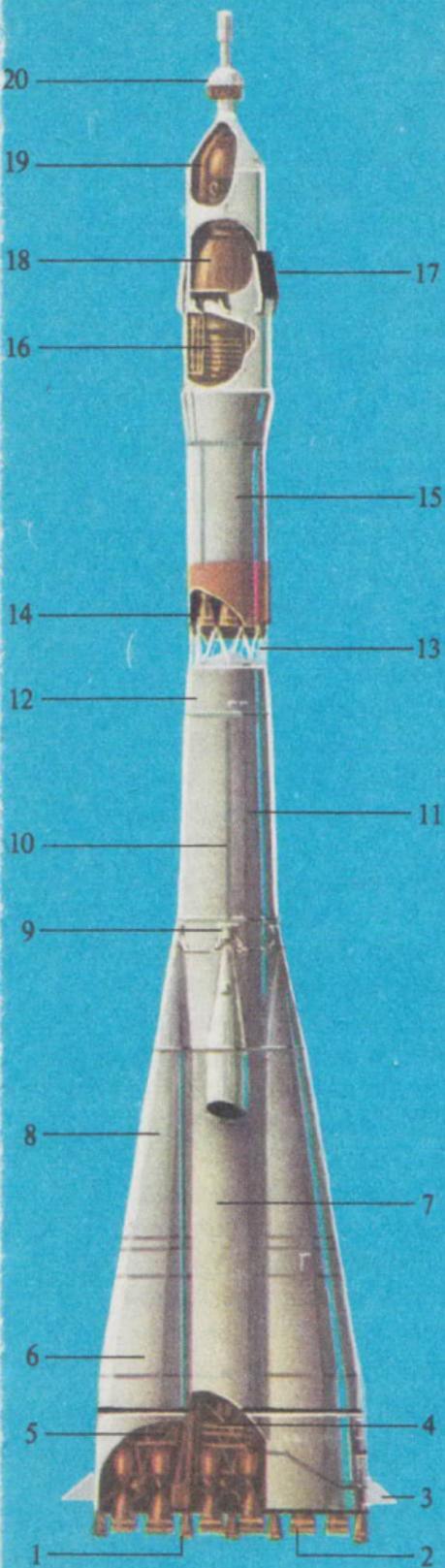
raumfahrer bezeichneten, der mit geschultem Malerauge das überwältigende Schauspiel der Farben zwischen Himmel und Erde beobachtete, erklärte im Jahre 1974 in einem Interview:

»Ich möchte während des Fluges Skizzen für einen Bilderzyklus über die Jahreszeiten anfertigen. Bei Orbitalflügen erlebt man während einer Erdumkreisung im Verlauf von neunzig Minuten nicht nur den Wechsel von Tag und Nacht, sondern auch alle Jahreszeiten. Gegenwärtig wird dem Studium der Meere und Ozeane große Aufmerksamkeit gewidmet. Die Ozeane sind echte Kornkammern für die Menschheit. Ihre riesigen Räume sind am besten aus dem Kosmos zu erforschen – eben einfacher, schneller und billiger. Jedes Meer, jeder Ozean ist auf seine Art schön und unwiederholbar. Mich interessiert die Farbe der Meere und Ozeane. Wenn ich die Möglichkeit habe, werde ich die Helligkeits- und Farbskala dieser Teile der Erdkugel beobachten und bestimmen.«

*Beide Raketen sind nicht maßstabsgetreu dargestellt. Die »Sojus«-Rakete weist eine Gesamthöhe von 49,30 m auf, die »Saturn-1B« eine Höhe von 67 m. Die dreistufige »Sojus«-Trägerrakete verfügt über einen Gesamtschub von 538 t. Ihre Startmasse mit dem EPAS-Raumschiff betrug rund 300 t.*

*»Sojus«-Trägerrakete: 1 – Lageregelungstriebwerke; 2 – Ausströmdüsen der Haupttriebwerke; 3 – Stabilisierungsflächen; 4 – Triebwerk des Mittelblocks; 5 – Triebwerke des Außenblocks; 6 – Oxydatorbehälter der Außenblocks (Flüssigsauerstoff); 7 – Oxydatorbehälter des Mittelblocks (Flüssigsauerstoff); 8 – Brennstoffbehälter des Außenblocks (Kerosin); 9 – obere Aufhängung der Außenblocks; 10 – Brennstoffbehälter des Mittelblocks (Kerosin); 11 – Kabelschacht; 12 – Elektronik- und Lenksystem; 13 – Stufenadapter; 14 – Ausströmdüsen des Drittstufen-Triebwerks; 15 – Dritte Stufe; 16 – Gerätesektion des Raumschiffs; 17 – Stabilisierungsflächen des Rettungssystems; 18 – Kommandokabine; 19 – Orbitalsektion; 20 – Rettungssystem SAS*

*»Apollo«-Trägerrakete »Saturn 1B«: 1 – Düsen des Erststufen-Triebwerkes; 2 – Stabilisierungsflächen; 3 – Brennstoffbehälter mit Kerosin; 4 – Oxydatorleitungen; 5 – Düse des Zweitstufen-Triebwerkes; 6 – Oxydatorbehälter mit Flüssigsauerstoff; 7 – Druckgasbehälter mit Helium; 8 – Brennstoffbehälter mit Flüssigwasserstoff; 9 – Druckschleuse; 10 – Düse des Haupttriebwerkes des »Apollo«-Gerätemoduls; 11 – »Apollo«-Kommandokabine; 12 – Rettungssystem*



Leonows Motivsuche ist kein Privatvergnügen des Laienkünstlers und endet nicht im Atelier. Der »Sojus«-Kommandant hat sich während der letzten Jahre mit seiner wissenschaftlichen Spezialausbildung immer stärker Problemen zugewandt, die mit der Auswirkung der Raumflüge auf die Sehschärfe und Kontrastempfindlichkeit des Auges zusammenhängen. Er trat als Autor verschiedener Abhandlungen auf diesem Gebiet hervor. Leonows Motivsuche lieferte Psychologen und Physiologen neuen Analysestoff über die Sehfähigkeit in der Schwerelosigkeit und im Weltraum, in dem ein Mangel an Bezugspunkten dem Kosmonauten die visuelle Lage- und Entfernungsbestimmung erschwert. Außerdem stellte sich heraus, daß die subjektiven Schilderungen der Raumfahrer über die Helligkeits- und Farbabstufungen des Horizonts erheblich voneinander abweichen. Andererseits besagen die bisherigen Erkenntnisse aus der bemannten Raumfahrt, daß kein anderes Sinnesorgan dem Kosmonauten so viele Informationen liefert wie der Gesichtssinn und daß das Auge annähernd seine irdische Zuverlässigkeit bewahrt. Untersuchungen ergaben, daß bei Raumflügen die Besatzungen etwa 90 Prozent der Informationen aus der Umwelt über ihren Sehapparat und lediglich 10 Prozent durch alle anderen Rezeptoren erhalten. Das Auge des Raumfahrers erwies sich als unentbehrliches »Forschungsinstrument«, dem wir bereits viele Entdeckungen im Kosmos und vom Weltraum aus auf der Erde verdanken. Es wird als empfindliches Beobachtungsmittel im Interesse der Meteorologie, der Geologie, des Umweltschutzes und vieler anderer Disziplinen eingesetzt. Oberst Leonow gab dazu als Mitverfasser der Studie »Die Orientierung des Menschen im kosmischen Raum« eine plausible Erklärung, die in Fachkreisen als gültig anerkannt wurde:

»Unter den Bedingungen der Schwerelosigkeit vermittelt in der Regel kein anderes Sinnesorgan – mit Ausnahme des Gesichtssinnes – zuverlässige Angaben für die Orientierung im Raum außerhalb der Erde. Das ist völlig verständlich, wenn wir daran denken, daß sich alle Rezeptoren unter der Einwirkung rein irdischer Faktoren gebildet haben und daß sich nur das Auge auch unter dem unmittelbaren Einfluß kosmischer Faktoren entwickelt hat. S. I. Wawilow

bezeichnete einmal das menschliche Auge als »sonnenhaft«, womit er zum Ausdruck bringen wollte, daß es, abgesehen von allem anderen, durch die Anpassung der Organismen an die für sie lebenswichtigen Lichtstrahlen aus dem Kosmos entstanden ist.

Gerade die optischen Wahrnehmungen stellten lange vor dem kosmischen Zeitalter die Grundlage für die Erforschung des Weltalls dar.«

Die National Aeronautics and Space Administration sortierte aus 148 von amerikanischen und westeuropäischen Instituten auf NASA-Umfrage vorgeschlagenen Forschungsvorhaben 30 für den autonomen Flug von »Apollo« aus. Wie Captain Cheester M. Lee, SATP-Programmdirektor der USA, mitteilte, sollten vor allem die Arbeiten fortgesetzt werden, die während der Mondflüge und der »Skylab«-Missionen der Astronauten begonnen hatten. Von den 30 Experimenten, die an Bord des amerikanischen SATP-Raumschiffes in selbständiger NASA-Regie durchgeführt wurden, erstreckten sich 4 auf die Astronomie, 4 auf die Weltraumphysik, 5 auf die Biologie, 8 auf die angewandte Forschung, 3 auf die Demonstration von Vorgängen in der Schwerelosigkeit (mit Kameras als Lehrbeispiele aufgenommen) und die restlichen 6 auf verschiedene andere Wissenschaftsdisziplinen.

Das mit einem Teleskop, verschiedenen anderen Beobachtungs- und Meßinstrumenten ausgestattete »Apollo«-Raumschiff erlaubte es den Astronauten, nach intensiven Ultraviolett-Strahlungsquellen am Nachthimmel zu suchen und daran die scheinbare Verteilung am Himmel herauszufinden sowie Quellen weicher Röntgenstrahlung aufzuspüren. Die »Apollo«-Ausrüstung ermöglichte es außerdem der amerikanischen SATP-Crew, lokale Anomalien im Schwerefeld der Erde genauer zu bestimmen. Die Schwerefeld-Präzisierung wurde als zusätzliche Gemeinschaftsforschung vereinbart, da »Sojus« als Meßpunkt assistierte: mit Hilfe des VHF-Systems (Mikrowellenanlage) von »Apollo« vermaß man die Entfernungen zwischen beiden Raumschiffen in der Rendezvousphase so genau, daß die Einflüsse der Unterschiede in der Masseverteilung der Erde mit größter Genauigkeit definiert werden konnten. Dieser Versuch diente der



*V. r. n. l. Kosmonaut Pawel Popowitsch, Astronaut Edgar Mitchell, Kosmonaut Witali Sewastjanow und die Astronauten Stuart Roosa (halb verdeckt) und Alan Shepard im Jahre 1971*

Vorbereitung des Starts eines Satelliten (GRAVSAT) für geologische und geophysikalische Messungen über die Schwerefeldstruktur und Plattentektonik.

Die bei den Mondflügen von »Apollo-16« und »Apollo-17« durchgeführten Biostack-Tests wurden beim letzten Start eines »Apollo«-Raumschiffes wiederholt. Unter Biostack versteht man einen Außenbordbehälter, in dem Kleinstlebewesen und verschiedene Pflanzen eingeschlossen sind, um sie den Bedingungen des Weltalls auszusetzen. Durch die Biostack-Versuche erhielten die Genetiker wichtiges Forschungsmaterial zum Studium der durch kosmische Strahlung verursachten Mutationen.

Neben den routinemäßigen Kontrollen der Körperfunktionen hatte die »Apollo«-Besatzung von den

Raumfahrtmedizinern der NASA den Auftrag erhalten, Leuchterscheinungen festzustellen, die Astronauten bei früheren Flügen als Lichtblitze beschrieben hatten und die von Wissenschaftlern als Wechselwirkung zwischen kosmischen Strahlen und Augengewebe gedeutet worden waren.

## Wer profitiert von SATP?

»Sojus«-»Apollo« rechtfertigte die Anstrengungen und den Aufwand für ein Raumflugvorhaben zum gegenseitigen und allseitigen Vorteil, zum gegenseitigen der beiden Vertragspartner und zum allgemeinen der gesamten Raumfahrtentwicklung.

Beide Partner förderten bei der Vorbereitung und Durchführung von SATP neue Erkenntnisse und neue Technologien zutage. Hunderte von Spezialisten der Akademie der Wissenschaften der UdSSR und der National Aeronautics and Space Administration arbeiteten fruchtbar zusammen. In seltener Einmütigkeit versammelten sich Wissenschaftler, Ingenieure und erfahrene Raumfahrer der UdSSR und der USA in den einzelnen Planungs-, Forschungs-, Entwicklungs- und Einsatzgruppen, um den SATP-Erfolg zu sichern. Sie spürten, daß sie einen Auftrag übernommen hatten, der nicht allein für die Technik späterer Weltallvorstöße ins Gewicht fallen würde, sondern auch die Weichen für neue Gemeinschaftsexperimente im Weltall stellen und vielleicht ein Vorbild modellieren könnte, wie globale Aufgaben angepackt und über die Grenzen von Staaten und Gesellschaftsordnungen hinaus auf unserem Planeten gelöst werden müssen: der Umweltschutz, die Erforschung des Meeres, die Suche nach neuen Energiequellen, die Bekämpfung von Krebs-, Herz- und Kreislaufkrankheiten sowie die Liquidierung der permanenten Hungersnot, der schlimmsten Geißel für den überwiegenden Teil der Erdbevölkerung.

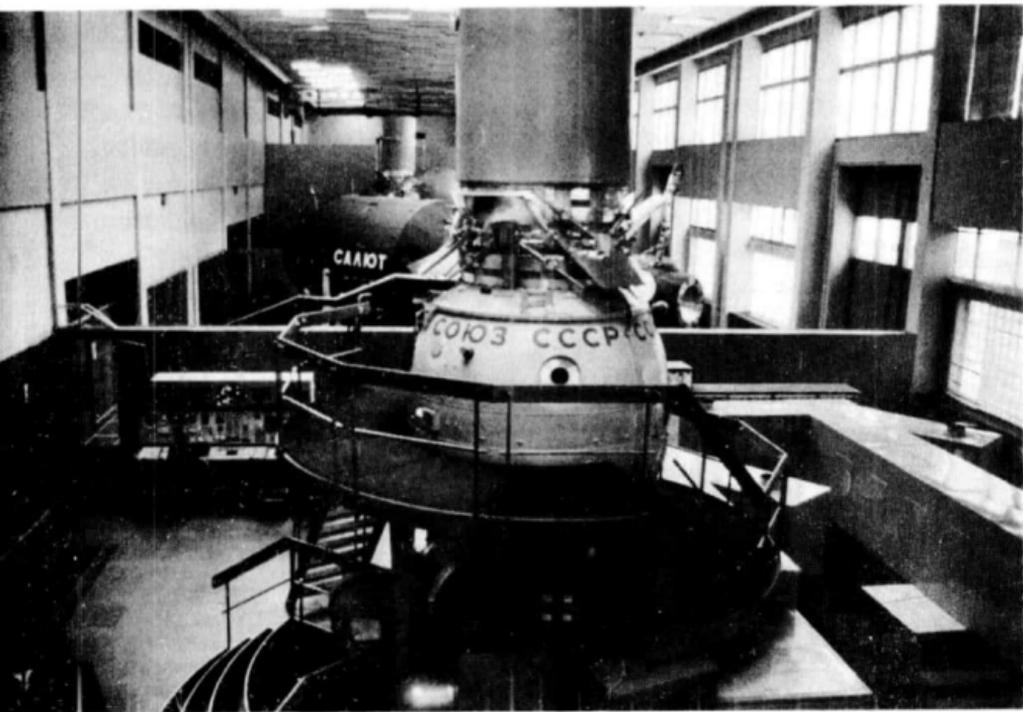
Die SATP-Mitarbeiter gewannen und festigten an einem handgreiflichen raumfahrttechnischen Projekt die Überzeugung von der Nützlichkeit ihrer These, die sie bisher theoretisch erwogen oder postuliert hatten und die von der UdSSR als Element ihrer Außen- und Wissen-

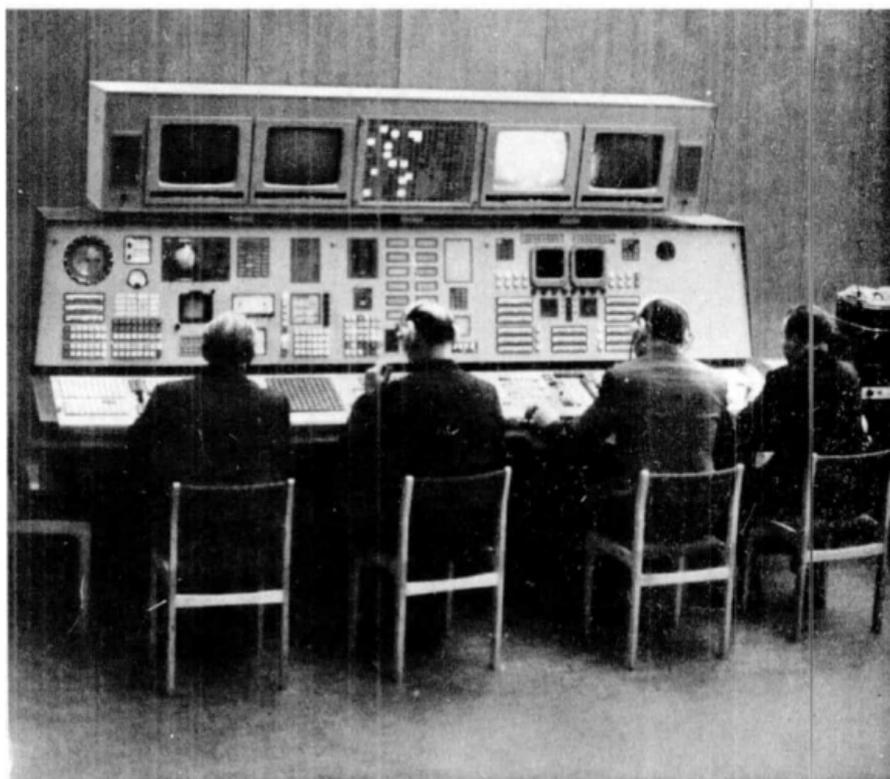
schaftspolitik schon seit dem ersten Sputnikstart konsequent verfochten wurde: Das Weltall ist kein Schauplatz nationaler Flugkörper-Wettrennen und in seiner Unerschöpflichkeit kein Austragungsort für wissenschaftliche Rivalitäten.

Diejenigen, die an diesem Projekt mitwirkten, waren sich ihrer Rolle bewußt: teilzuhaben an einer Ingenieuraufgabe und an einem Testflug, der humanistischen Zielen dient. Sie wußten, daß der von ihnen entwickelte und erprobte Kopplungsmechanismus einen alten Rechtsgrundsatz im All zum Durchbruch verhelfen kann, wenn auf Welle 20,007 kHz »Mayday« gefunkt wird: Beistand muß der geben, der dazu in der Lage ist und über die Mittel verfügt.

Nachdem mit der Kopplung von »Sojus-4« und »Sojus-5« und dem Umstieg von Kosmonauten erstmals Bergungsarbeiten im All geübt worden waren, erfüllte »Sojus«-»Apollo« nunmehr die Voraussetzungen dafür, daß der

#### *Im sowjetischen Trainingszentrum*



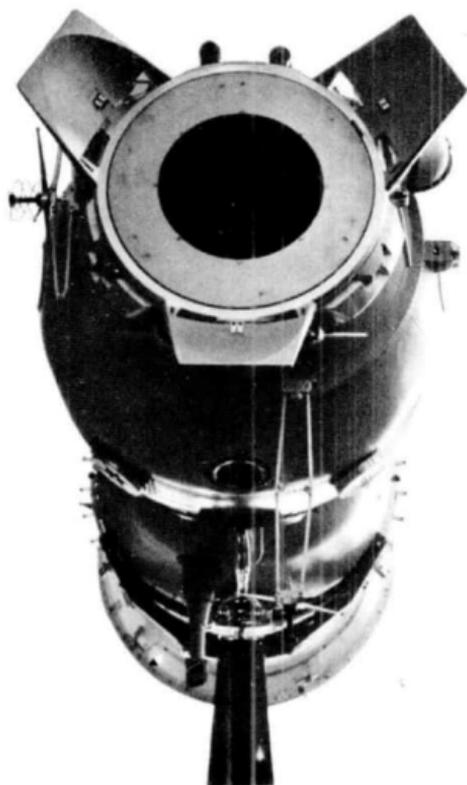


*Das Steuerpult der Raumschiffsimulatoren*

1968 ratifizierte Vertrag über die Rettung in Not geratener Raumfahrer in hohem Maße wirksam sein kann.

Raumschiffe, die mit standardisierten Rendezvous- und Kopplungsanlagen ausgerüstet sind, können ungeachtet ihrer Nationalität und ihrer Bauweise fremden, von Havarie betroffenen Raumfahrzeugen, die das gleiche standardisierte Kopplungsaggregat besitzen, zur Hilfe eilen. Wenn Besatzungen auf der ausschließlich für Notsignale reservierten Frequenz von 20,007 kHz funken, bestehen dann reale Bergungschancen. Bereits 1963 hatte man sich international auf diese Wellenlänge und den in der Luftfahrt verwendeten SOS-Code »Mayday« geeinigt. Dieser Notruf heißt nicht etwa »Maitag«, sondern ist der im Englischen phonetisch verstümmelte Ausdruck des französischen »M'aidez!« – »Helft mir!«.

Beide Vertragspartner lernten in der SATP-Zusammenar-



*Blick auf den Kopplungsstutzen mit der Durchstiegs Luke*

beit voneinander, studierten bewährte technische Lösungen des anderen. Schleier der Geheimhaltung, die bisher den Bau von Raumfluggeräten und ihrer Träger umhüllten, wurden beiseite geschoben, und Wissenschaftler und Techniker erörterten freimütig die Konstruktionsprinzipien. Sie legten Berechnungen und Blaupausen auf den Verhandlungstisch und tauschten die Resultate zahlreicher bisheriger Raumflüge aus.

Die NASA schöpft aus mehreren Paradefächern der sowjetischen Raumfahrtschule. So erfuhren die amerikanischen Ingenieure viel Neues beim Studium des »Sojus«-»Salut«-Kopplungsaggregates, dessen peripherer Kopplungsring eine Vielzahl technischer Elemente für die gemeinsame Konstruktion lieferte. Die Raumschiffbauer aus den USA fanden mit »Sojus« ein lehrreiches Studienobjekt vor; das Lebensversicherungssystem des sowjetischen

Standard-Raumschiffes mit seiner irdischen Bedingungen entsprechenden Kabinenatmosphäre lieferte ihnen wertvolle Anleihen für fortschrittlichere Entwurfskonzeptionen von bemannten Raumfahrzeugen. Die Techniker des Manned Space Flight Center in Houston nahmen von ihren Besuchen im Raumflugausbildungszentrum »Juri Gagarin« viele Anregungen für die Entwicklung elektronisch gesteuerter Komplexsimulatoren, die sich zum wirklichkeitsnahen Imitieren aller Flugmanöver eignen, mit nach Texas. Die Astronauten beurteilten vor allem die Flugmanöver-Programmierungsanlagen, die rationelle Anordnung der Instrumente und die übersichtlichen Anzeigetafeln in »Sojus«, die ein schnelles und irrtumfreies Ablesen der Bahn- und Kabinenparameter ermöglichen, als Arbeitserleichterung für die Besatzungen. Thomas P. Stafford erklärte nach seiner Bekanntschaft mit »Sojus«: »Es ist eines der besten Raumschiffe, das ich kennengelernt habe. In seiner Steuerbarkeit unterscheidet es sich nicht von »Apollo«. Besonders bedeutungsvoll ist die Reduzierung der Ablese-Instrumente; das entlastet den Raumfahrer während des Fluges.«

Für die sowjetischen Ingenieure und Kosmonauten waren vor allem das Studium der Handsteuerungsverfahren und des Manövierrsystems von »Apollo« von besonderem Interesse. Außerdem erlangten sie Aufschlüsse über einige Ausbildungsmethoden in Houston. So empfanden sie es positiv, daß für die Aufnahme in die amerikanische Raumfahrergruppe generell eine hohe Qualifikation als Pilot gefordert wurde und die Angehörigen des Teams auf jeweils mindestens 1500 Flugstunden – die Erfahrensten von ihnen sogar auf über 6000 Flugstunden – verweisen können. Der Assistent des Leiters für die Vorbereitung der sowjetischen Kosmonauten im »Sojus«-»Apollo«-Programm, Oberstleutnant Dip.-Ing. W. Waskewitsch, äußerte nach einem Aufenthalt im Manned Space Flight Center der NASA: »Wir haben mit Genugtuung festgestellt, daß die Auffassungen über das Raumfahrttraining in allen wesentlichen Punkten einheitlich sind. Allerdings stellten wir auch gewisse Unterschiede fest. So wird z. B. in der Astronautengruppe mehr Zeit für die fliegerische Schulung aufgewandt als bei uns. Das Flugtraining wird das



*Die beiden Kommandeure des »Sojus«-»Apollo«-Unternehmens, Alexei Leonow und Thomas Stafford, beim gemeinsamen Training im sowjetischen Raumfahrtbildungszentrum »Juri A. Gagarin«*

ganze Jahr über durchgeführt und weder vor noch nach einem Start mit einem Raumschiff für die Besatzungen unterbrochen. Hinzuzufügen ist, daß die Steuerung der amerikanischen Raumschiffe auf den Prinzipien der Flugzeugführung aufgebaut ist. Zu den Besonderheiten, die wir bemerkten, gehört die große Selbständigkeit der amerika-

nischen Astronauten in ihrer theoretischen Ausbildung und in gewisser Weise in ihrem Training.«

Die Frage »Wer profitiert vom SATP?« wurde unter verschiedenen Aspekten aufgeworfen. Die Gegner des sowjetisch-amerikanischen Gemeinschaftsfluges beantworteten sie mit Verdrehungskünsten und unter Unkenntnis der politischen, wirtschaftlichen und technischen Realitäten als angeblich einseitiges Verlustgeschäft für die NASA, als Ausverkauf amerikanischen »Know how«! Eine Analyse der gegenwärtigen Raumfahrtsituation kann jedoch eine Tatsache nicht übersehen:

Während SATP für einen entscheidenden Bereich amerikanischer Astronautik ein Lebenselixier in den Jahren seiner zeitweiligen Stagnation bedeutete, stellte »Sojus«-»Apollo« für die sowjetische Kosmonautik, deren bemanntes Raumflugprogramm für die siebziger Jahre an Bedeutung gewann, eine wünschenswerte und sinnvolle Bereicherung ihrer vielfältigen kosmischen Forschungen dar. Vor allem aber muß festgestellt werden: Dieses Unternehmen entsprach den grundsätzlichen Zielen sowjetischer Raumfahrtpolitik: die Möglichkeiten, die der Weltraum uns bisher verschloß, im Interesse der gesamten Menschheit zu erschließen. Einen unmittelbaren Einfluß auf die Zunahme sowjetischer Raumschiffexpeditionen, wie wir sie in dieser Zeit erleben, hatte SATP nicht, denn die Produktion von Raumschiffen und Orbitalstationen wurde unabhängig von diesem Teilprogramm erweitert und erreicht gegenwärtig ihren bisher höchsten Stand. »Apollo«-Kommandant Stafford vertrat nach der ersten Trainingsrunde im Sternenstädtchen bei Moskau die Meinung, daß die UdSSR jetzt alljährlich mindestens zwei bis drei »Sojus«-Raumschiffe starten werde, die für Einzelmissionen oder auch für Flüge zur »Salut«-Station vorgesehen sind.

Das Ableiten der amerikanischen Astronautik nach dem von weltpolitischen Vorherrschaftsambitionen geförderten »Apollo«-Programm, das generalstabsmäßig geleitet und nach Ansicht von NASA-Wissenschaftlern in einer Stimmung des Krieges und mit dem Aufwand und dem Druck einer Mammutrüstung durchgeführt worden war, in die untersten Schichten »kosmischer« Aktivitäten

verursachte einen empfindlichen Rückgang der Raumflugmissionen.

Während die Kosmonautik der UdSSR im zweiten Sputnikjahrzehnt ihren Aktionsradius erweiterte, die in Angriff genommenen Forschungen zielstrebig fortsetzte und auf neue Gebiete ausdehnte, geriet die Astronautik der USA 1968 in das katastrophale Wechselbad zwischen um sich greifender Wirtschaftskrise und raumfahrttechnischen Zukunftsprojekten, die eine geradlinige Konzeption vermissen ließen. Die National Aeronautics and Space Administration schrumpfte als Raumfahrtinstitution auf ein Rudiment einstiger Größe zusammen und verlor Dreiviertel ihrer Spezialisten.

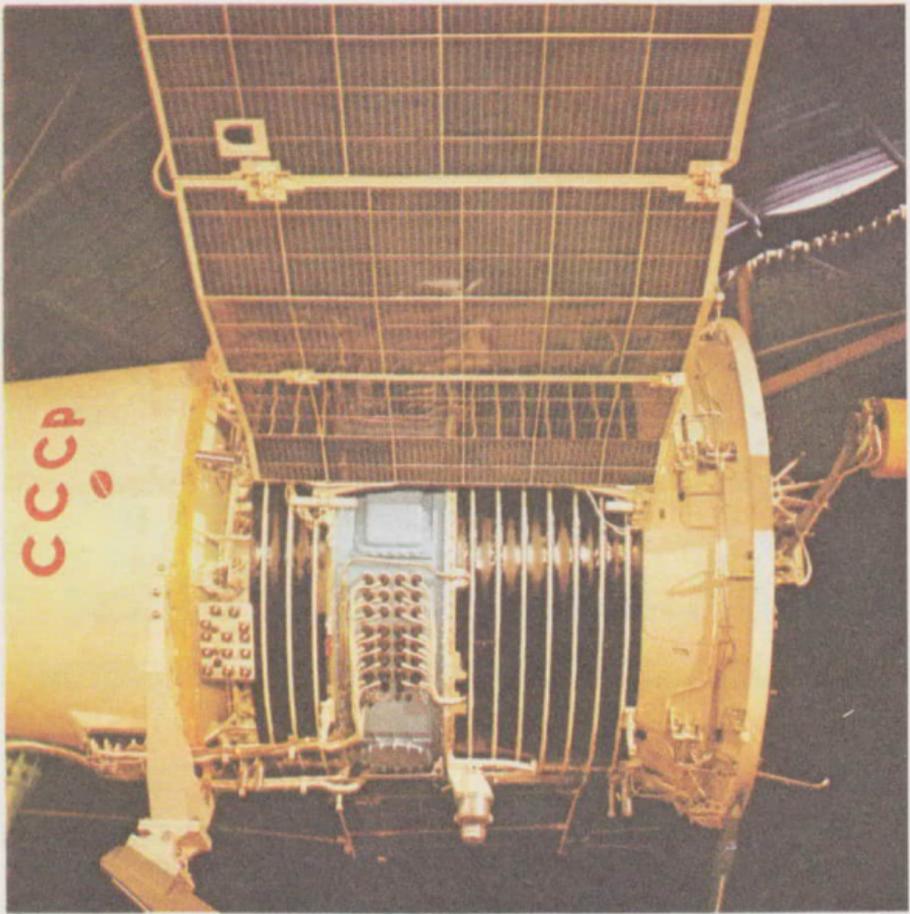
Die Fortschritte der sowjetischen Kosmonautik und die Rezession der amerikanischen Astronautik spiegeln sich in dem zahlenmäßigen Vergleich der seit 1968 von der UdSSR und von den USA gestarteten Raumflugkörper deutlich wider:

<i>UdSSR</i>	<i>USA</i>
1968: 74	1968: 61
1969: 70	1969: 59
1970: 88	1970: 37
1971: 97	1971: 45
1972: 89	1972: 31
1973: 107	1973: 23
1974: 95	1974: 22
<hr/>	<hr/>
620	278

Das Jahr des »Sojus«-»Apollo«-Fluges ist ein Zeitabschnitt erhöhter Raumfahrt-Aktivitäten der UdSSR. Schon das erste Viertel deutete auf ein raumfahrtträchtiges Jahr 1975 hin:

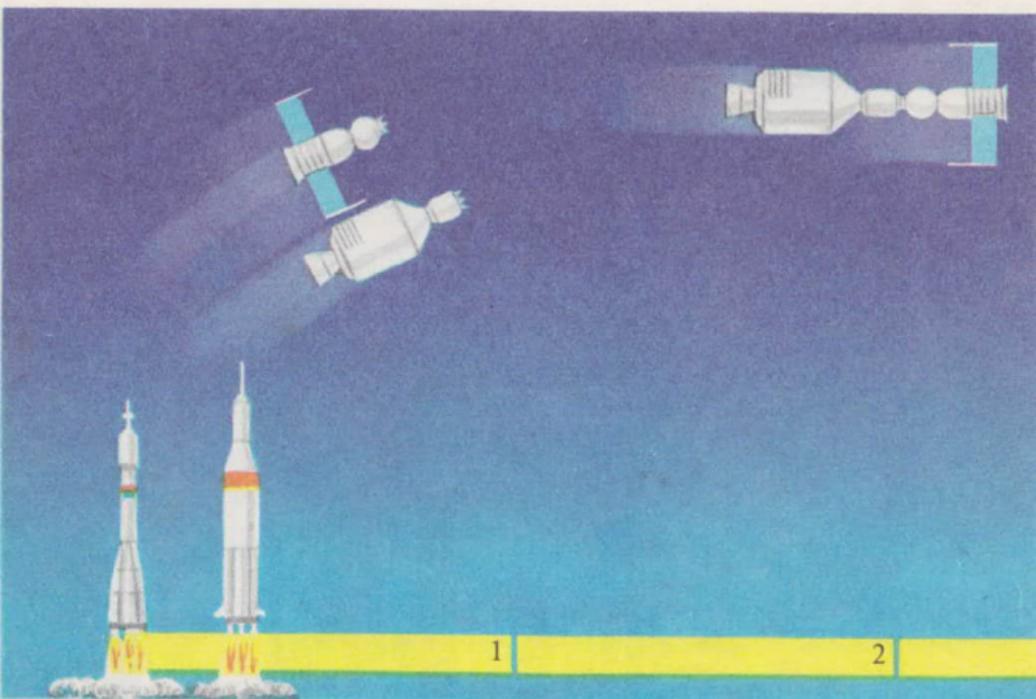
Zwischen Januar und März gelangten 20 »Kosmos«-Satelliten, 1 »Molnija«-Station, 1 Raumschiff (»Sojus-17«) und mit »Interkosmos-13« ein weiterer Forschungssatellit sozialistischer Länder in Erdumlaufbahnen. Im ersten Halbjahr 1975 startete die UdSSR insgesamt 59 verschiedene Raumflugkörper.

Neil Armstrong hatte noch nicht den ersten Mondschritt gewagt, da setzten in der amerikanischen Aerospace-



*Solarzellenfläche an der Gerätesektion von »Sojus«*

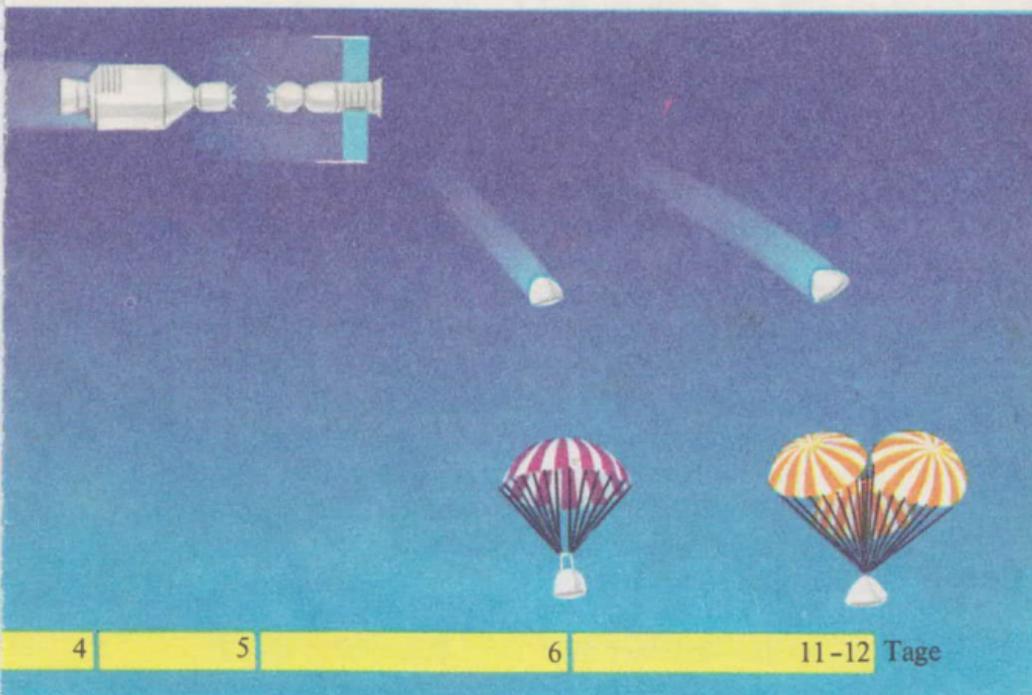
Industrie bereits die Massenentlassungen ein. Von 1968 bis 1972 verloren 580 000 hochqualifizierte Fachleute in den Montagehallen, Konstruktionsbüros und Labors ihre Arbeitsplätze. Die Luft- und Raumfahrtindustrie der USA mußte eine Produktionskapazität brachlegen, die größer war als die der fünf einflußreichsten Konzerne, General Dynamics, Grumman, American Rockwell, Lockheed und Boeing zusammen. Die Krise traf die NASA am härtesten und überschattete die »Apollo«- und »Skylab«-Unternehmen. Die Nationale Luft- und Raumfahrtbehörde annullierte die Verträge mit über 350 000 Mitarbeitern, um mit einem personellen Restbestand von 120 000 Technikern, Ingenieuren und Wissenschaftlern ihre hochgesteckten



*Das Flugprofil des »Sojus«-»Apollo«-Unternehmens*

Pläne in realistischere, der sozialökonomischen Misère angepaßte Bahnen zu lenken. Der schwerste Schlag traf die bemannte Raumfahrt, und das Glanzstück der NASA verblaßte in den Wirren der Budgetkürzungen.

Die meisten Astronauten haben nach dem Mondflugprogramm ihrem Beruf Valet gesagt und widmen sich einträglicheren Geschäften, wurden zu Aushängeschildern von Konzernen und Colleges, der Demokratischen und Republikanischen Partei. Sie legten ihr Geld, das ihnen zu einem beträchtlichen Teil nicht aus den NASA-Gehältern, sondern aus Werbeaktionen, Illustriertenmemoiren, ja in einigen Fällen sogar aus Versteigerungen illegalen »Mondgepäcks« zufließ, in Aktien an, setzten Doktorenhüte auf, avancierten zu Airline-Direktoren, Industrie- und Präsidentenberatern oder übernahmen Posten in Verwaltung und Regierung. Im Manned Space Flight Center Houston blieben nur noch 33 von über 70 Raumfahrern. Erst für das nächste Jahrzehnt rechnet man in Houston wieder mit



Neubewerbungen, dann, wenn mit Space Shuttle der wiederverwendbare Raumtransporter erprobt und im erdnahen Raum eingesetzt wird.

SATP verhinderte die völlige Auflösung des gesamten Astronautenteams, denn bis Anfang der achtziger Jahre hätte wohl kaum einer aus der Houstoner Flugmannschaft noch einmal den Aufstieg eines Raumschiffes in Cape Canaveral erlebt. Die Ketten, die sich die USA durch mehrere zwar wissenschaftsträchtige, aber auch von Prestige-Zielen diktierte Weltraumvorstöße selbst angelegt hatten und die durch eine Gesellschaftskrise bisher nicht gekannten Ausmaßes immer mehr gestrafft wurden, hätten die Astronauten mindestens neun volle Jahre, die für die NASA eine raumschifflose Zeit bedeuten, an die Erde gefesselt. Mit der Landung der »Skylab-4«-Besatzung Carr, Gibson und Pogue am 8. Februar 1974 verabschiedeten sich die USA mit selbständigen Unternehmen aus der Raumflugarena der siebziger Jahre.

Von den 33 Astronauten, die nicht ihren NASA-Dienst quittierten, befanden sich lediglich 10 für weitere zwei Jahre im aktiven Raumflugtraining. Aber auch nur deshalb,

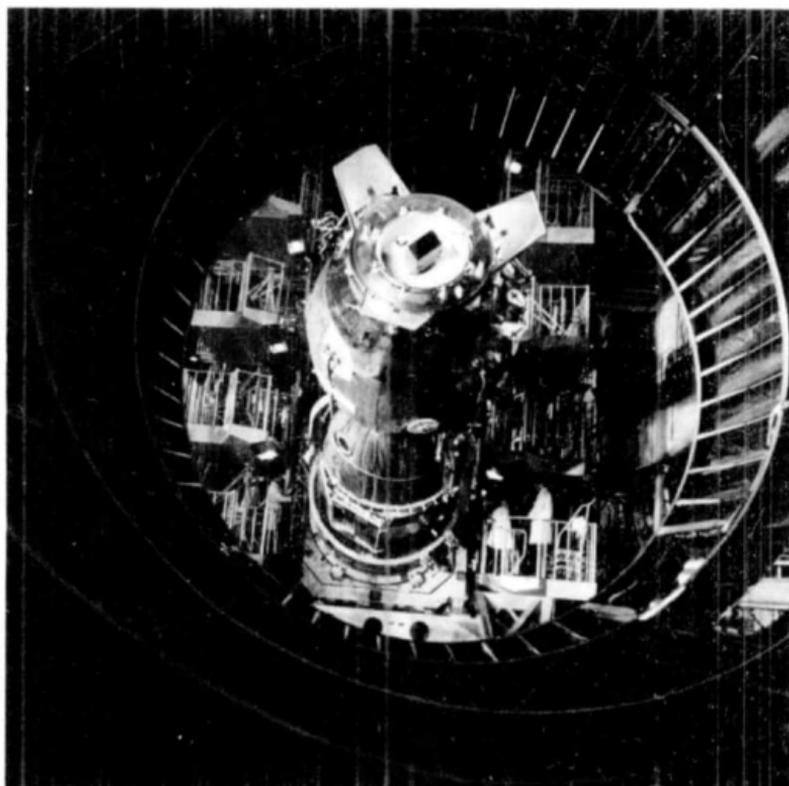
weil 1973 die Mannschaften für das sowjetisch-amerikanische Weltraumtreffen ausgewählt wurden (ein Drittel des vorhandenen amerikanischen Raumfliegerpersonals). Von diesen 10 absolvierten 6, die Mitglieder der Erst- und Reservebesatzung, die volle für das »Sojus«-»Apollo«-Rendezvous erforderliche Ausbildung, und 4 einen Kurs als sogenannte Assistenz-Astronauten, die Staffords und Beans Crew in der Flugvorbereitung halfen.

SATP war für den 51jährigen Donald Slayton, den Direktor für Raumflugeinsätze in Houston, die einzige noch verbliebene Chance, das Weltall selbst zu inspizieren. Für ihn, der 1959 mit sechs anderen Testpiloten die »berühmte Sieben«, die erste Astronautengruppe gebildet hatte, und der nun zur Besatzung des letzten »Apollo«-Schiffes gehörte, kommt Space Shuttle zu spät. Eine rein amerikanische Raumflugmission ist für Slayton in unerreichbare Ferne gerückt.

Während für die Mehrzahl der »Mercury«-, »Gemini«- und »Apollo«-Männer die NASA-Raumfahrt eine Erinnerung ist, blieb das Gros des sowjetischen Kosmonautenkorps zusammen und wurde von Jahr zu Jahr durch neue Kommandanten, Bord- und Forschungsingenieure verstärkt. Im Jahre 1960 begann man im Sternenstädtchen mit einem Dutzend »Wostok«-Piloten, Mitte der sechziger Jahre hatte die Kosmonautenabteilung 55 Mitglieder, und heute zählt sie fast hundert Mann. Zur Kosmonautenabteilung gehören erfahrene Flugzeugführer, Testpiloten, Luftfahrtmediziner, Raumfahrtwissenschaftler und Ingenieure aus den Konstruktionsbüros für Raumflugtechnik.

Während eines Besuchs im Sternenstädtchen bei Moskau, der Garnison und Ausbildungsstätte der sowjetischen Kosmonautenabteilung, im Januar 1975 erklärte uns der Chef des Raumflugausbildungszentrums »Juri Gagarin«, Generalmajor Georgi Beregowoi, auf die Fragen »Wie stark ist heute die Kosmonautenabteilung, und aus welchen Ressorts besteht Ihr Ausbildungszentrum?« folgendes:

»Über 50 Fliegeroffiziere und eine größere Anzahl von Wissenschaftlern und Ingenieuren befinden sich ständig in der Ausbildung. Wir verfügen heute über zwei große Simulatorengebäude mit allen Raumschiffotypen, über eine gewaltige Zentrifuge für Belastungstests, über Laborato-



*Das Testraumschiff »Sojus-16« in der Montagehalle*

rien, viele Unterrichtsräume, über eine raumfahrtmedizinische Abteilung, ein großes Wasserbassin für Schwebetests und eine Flugzeugstaffel mit acht schweren Maschinen als fliegende Labors für Schwerelosigkeitsübungen und Astronavigation sowie zahlreiche andere Flugzeugtypen. Außerdem gehören zu unserem Arsenal mehrere Druckkammern für Höhengaufstiegsversuche, darunter eine, die ein komplettes Raumschiff aufnehmen kann.«

Auf die Frage, welchen Flugunternehmen gegenwärtig die Ausbildung dient, antwortete uns Georgi Berelowoi, Testpilot von 63 Flugzeugtypen und Kommandant des Raumschiffes »Sojus-3«:

»Zur Zeit sind mehrere Komplexsimulatoren in Betrieb – für das ›Sojus‹-Programm, für das ›Salut‹-Programm und für das ›Sojus‹-›Apollo‹-Programm. Zudem haben wir eine

Flugleitstelle für Ausbildungszwecke geschaffen. Und so wird bei uns im Trainingszentrum bei der Komplexausbildung der gesamte Flug mit all seinen Phasen exakt erprobt, die Bereitschaft und Qualifikation nicht nur der Kosmonauten, sondern auch aller Mitarbeiter der Bodendienste überprüft. An den Steuerpulten arbeiten die Spezialisten, die dann auch beim realen Flug den Kontakt zu den Besatzungen aufrechterhalten.

Neben der Ausbildung für die Starts – entsprechend unseren eigenen Programmen – maßen wir der Vorbereitung des gemeinsamen Fluges von »Sojus« und »Apollo« große Bedeutung bei. In der großen Druckkammer, von der ich sprach, konnte ein ganzes »Sojus«-System einschließlich der Schleusenkammer von »Apollo« installiert werden, um das Überwechseln der Besatzungsmitglieder von einem Raumschiff in das andere unter den realen Bedingungen des Hochvakuums zu üben.

Wir hoffen, daß die erste Kopplung von Raumschiffen verschiedener Länder eine neue, vielversprechende Richtung in der Erschließung des Weltraums einleitet.«

»Sojus«-»Apollo« war ein Bestandteil der Raumflugvorhaben der UdSSR. Bei diesem Unternehmen war nicht einmal ein Zehntel der im aktiven Training befindlichen Kosmonauten eingesetzt, denn die Mehrzahl der Fliegeroffiziere und Ingenieure bereitet sich im Swjosdny auf andere Aufgaben vor. »Sojus«-Raumschiffe neuer Modifikationen werden weiter in Serie gebaut, neue »Salut«-Orbitalstationen in den Montagehallen ausgerüstet, und Kosmonauten studieren die Pläne für größere und vollkommeneren Raumfahrzeuge. Der SATP-Flug fand in der Zeit statt, in der das Rekordunternehmen »Sojus-18« – »Salut-4« einen neuen Höhepunkt der sowjetischen Raumfahrt markierte.

# Der SATP-Flug

## Bericht über den Ablauf eines bedeutenden Raumfahrtunternehmens

Genau drei Jahre nach der Unterzeichnung des Weltraum-Vertrages zwischen der UdSSR und den USA im Mai 1972 in Moskau wurde das Signal für »Sojus« und »Apollo« auf Grün geschaltet.

SATP trat damit nach den abschließenden sowjetisch-amerikanischen Trainingsrunden der Raumschiffbesatzungen und der rund 5000 Angehörigen der Flugleitzentren und Flugüberwachungsstationen im Mai/Juni in die letzte und entscheidende Vorbereitungsphase. Auf den Startkomplexen in Baikonur und in Cape Canaveral ging die schon wochenlang dauernde Montage der Raketen und Raumschiffe zu Ende; die Besatzungen trafen zum Abschlußexamen der Flugsysteme und zur letzten technischen und medizinischen Überprüfung auf den Kosmodromen ein. Am 3. Juli flog die Kosmonautengruppe von Moskau zu dem großen sowjetischen Weltallbahnhof in der Kasachischen Steppe. Das Astronautenteam war bereits vorher von Houston nach dem Kennedy-Weltraum-Zentrum abgereist und hatte sich in einer Teilquarantäne auf seine Flugbereitschaft vorbereitet.

Die ärztliche Untersuchung ergab, daß in der personellen Zusammensetzung und Reihenfolge der Flugmannschaften, die bereits vor zwei Jahren vereinbart worden war, keine Änderungen vorgenommen werden mußten.

Die Stamm-Besatzung von »Sojus-19« erhielt in Baikonur die Starterlaubnis: der 41jährige Oberst Alexej Archipowitsch Leonow als Kommandant und der 40jäh-

rige Dr. Waleri Nikolajewitsch Kubassow als Bordingenieur.

Alexej A. Leonow war im März 1965 zweiter Pilot des Raumschiffes »Woßchod-2«. In einem Spezialskaaphander mit autonomer Atemluftversorgung vollzog er den ersten Ausstieg eines Menschen in den freien Weltraum.

Auch Dr. Kubassow besaß bereits Raumflugerfahrung. Im Oktober 1969 nahm er als Bordingenieur von »Sojus-6« am Formationsflug dreier »Sojus«-Raumschiffe teil. Dr. Kubassow untersuchte zum ersten Mal in der Geschichte der Kosmonautik technologische Prozesse an Bord eines Raumfahrzeuges.

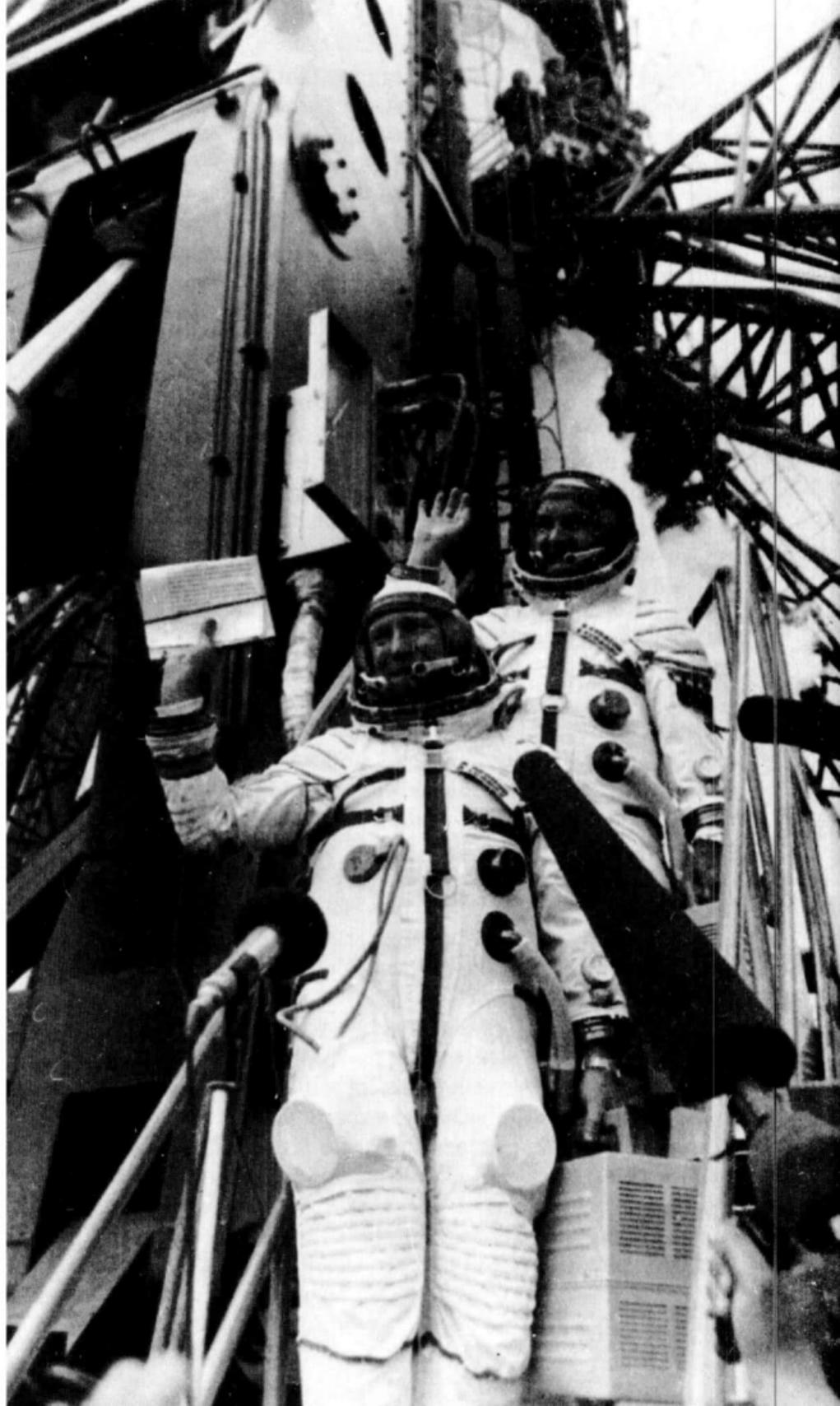
Die für das zum Start vorbereitete Reserveraumschiff bestimmte Besatzung reiste ebenfalls in Baikonur an: Oberst Anatoli Wassiljewitsch Filiptschenko und Dr. Nikolai Nikolajewitsch Rukawischnikow, die beide bereits zweimal an Raumflügen beteiligt waren.

Auch in Cape Canaveral blieb die personelle Zusammensetzung der »Apollo«-Besatzung unverändert. Kommandant des amerikanischen Raumschiffes für den »Sojus«-»Apollo«-Flug und Chef der dafür gebildeten Astronautengruppe war der 45jährige Brigadegeneral Thomas Patton Stafford, der seit 1962 zum NASA-Raumfahrerteam gehört und bereits drei Raumflüge absolviert hatte (Dezember 1965 als Kopilot von »Gemini-6«, Juni 1966 als Kommandant von »Gemini-9« und Mai 1969 als Kommandant von »Apollo-10« beim Mondflug und bei der Erprobung der Mondlandefähre).

Zu Staffords Besatzung für das SATP-Unternehmen gehörten als Pilot der Kommandokabine der 44jährige Vance Devoe Brand und als Pilot des Kopplungsmoduls der 51jährige Donald K. Slayton.

Die Kette der Flugüberwachungsstellen mit ihren stationären, schwimmenden und fliegenden Beobachtungsposten, die sich um den ganzen Erdball gruppierten und von den beiden nationalen Leitzentren Moskau und Houston geführt wurde, hatte fristgemäß alle Bedingungen

*Auf dem Kosmodrom von Baikonur: Kommandant Oberst Alexej A. Leonow und Bordingenieur Dr. Waleri N. Kubassow sind bereit zum Start*



für eine erfolgreiche Absicherung des SATP-Fluges erfüllt. Die Wissenschaftler aus den Forschungsstätten lieferten rechtzeitig die Experimentieranlagen und die biologischen Substanzen für die in den Raumschiffen vorgesehenen Tests. Sowohl die sowjetische als auch die amerikanische Programmdirektion bestätigten die seit langem ausgearbeiteten, bis auf das kleinste Detail und bis auf die Sekunde berechneten Borddokumentationen, die mehrere hundert Seiten mit Daten füllten und die Alternativ-Flugpläne.

In diesem Kapitel soll nun stichpunktartig der Verlauf des SATP-Unternehmens von der unmittelbaren Startvorbereitung bis zur Landung beider Raumschiffe geschildert werden.

*11. Juli:* »Sojus-19« wird mit der Nasenkappenverkleidung auf die dreistufige Trägerrakete montiert und das technisch einsatzklare Raumflugsystem zur Startrampe Nr. 1 in Baikonur transportiert. Die Funktionskontrolle des Reserveraumschiffes wird abgeschlossen. die Montage mit dem entsprechenden Träger beginnt.

Die Flugleitzentren Moskau und Houston tauschen ständig Informationen über die Wetterverhältnisse in Baikonur und Cape Canaveral aus. Die Flugüberwachungsschiffe »Kosmonaut Juri Gagarin« und »Akademik Sergej Koroljow« nehmen im Atlantik ihre Positionen ein.

*12. Juli:* Das mit der Trägerrakete verbundene »Sojus«-Reserveraumschiff wird an die Startrampe befördert. Parallel dazu verlaufen die Startvorbereitungen in Cape Canaveral. In Moskau trifft die NASA-Konsultationsgruppe für die Flugleitung ein. Der ständige Informationsaustausch zwischen Baikonur und Cape Canaveral wird aufrechterhalten.

*13. Juli:* Überprüfung der elektrischen Kontakte zwischen Raumschiffen und Trägerraketen. »Apollo« wird an die Elektroenergieversorgung angeschlossen. Das »Sojus-19«-System wird für die Betankung vorbereitet.

*14. Juli:* Traditionsgemäß besuchen die Kosmonauten am Tage vor dem Start in Baikonur das Koroljow- und das Gagarin-Haus und treffen auf einem Meeting mit dem Bodenpersonal zusammen. Letzte Präparation der Systeme für den Start. Um 13 Uhr 20 MEZ beginnen die Flug-

leitzentren mit dem Dreischichtdienst rund um die Uhr.  
*15. Juli:* Um 8 Uhr 20 MEZ beginnt das Auftanken der »Sojus«-Rakete (Dauer der Betankung 1 h 20 min). 9 Uhr: medizinische Vorstartkontrolle für Leonow und Kubasow; anschließend zweites Frühstück und Anlegen der Raumanzüge. Um 10 Uhr 20 werden die Behälter für biologische Versuche in »Sojus-19« installiert, um 10 Uhr 50 besteigen die Kosmonauten das Raumschiff und beginnen mit der Überprüfung der Bordanlagen. 11 Uhr 35: Ende der Startkontrolle für Trägerrakete und Raumschiff in Baikonur. 13 Uhr werden die Raumanzüge nochmals auf völlige Hermetisierung überprüft. 13 Uhr 15 kommt das Kommando: »Alles klar zum Start«.

Temperatur in Baikonur 31 °C, schwacher Wind.

Pünktlich nach Plan hebt die »Sojus«-Rakete um 13 Uhr 20 von der Startrampe ab. Nach 120 s werden die seitlichen vier Triebwerkblöcke abgeworfen. 160 s später löst sich der Rettungsturm. 13 Uhr 25: Abtrennen der zweiten und Zünden der dritten Stufe, deren Triebwerk 230 s lang Schub für das Einschwenken in den Anfangsorbit liefert und die dann abgeworfen wird. 13 Uhr 20 entfalten sich die Antennen und die Solarzellenflächen.

Die Anfangsparameter in der Umlaufbahn entsprechen nahezu den Papierwerten: Apogäum: 220,35 km; Perigäum: 186,35 km; Umlaufzeit: 88,49 min; Bahnneigung: 51,78 Grad.

Im zweiten Umlauf um 14 Uhr 58 wird die Luke zwischen Kommando- und Orbitalkabine geöffnet und der Druck der Kabinenatmosphäre probeweise gesenkt. 15 Uhr 10 können die Raumanzüge abgelegt werden.

16 Uhr 20 ist die Überprüfung des Orientierungs- und Steuerungssystems abgeschlossen. Abendessen von 16 Uhr 30 bis 17 Uhr 10 an Bord von »Sojus-19« zum Ende des dritten Umlaufs. 18 Uhr 51: vorgesehenes Bahnmanöver durch siebensekundiges Einschalten des Haupttriebwerkes, das »Sojus-19« eine Zusatzgeschwindigkeit von 3,43 m/s verleiht und auf eine neue Bahn hebt (Apogäum: 228 km; Perigäum: 192 km; Umlaufzeit: 88,63 min; Bahnneigung: 51,78 Grad). Von 19 Uhr 37 bis 22 Uhr 11 wird der Luftdruck in beiden »Sojus«-Kabinen von 867 mm auf 539 mm für den schnellen Besatzungstransfer nach

der Kopplung mit »Apollo« gesenkt. 19 Uhr 55 beginnt Leonow mit dem Experiment »Wachstum von Mikroorganismen«, Kubassow mit dem Experiment »Zonenbildende Pilze«. 20 Uhr 40 wird als drittes biologisches Experiment die »Embryonalentwicklung von Fischen« eingeleitet. 22 Uhr 20 bis 22 Uhr 50: Abendessen.

, Danach trifft die »Sojus«-Besatzung Vorbereitungen für die Reparatur einer beim Start ausgefallenen Fernsehkamera. Am Boden werden bei dem Simulationsflug mit Hilfe von Spezialisten die Fehlerquellen gesucht und durch das Radiogramm Nr. 19 Reparaturhinweise an Bord von »Sojus-19« übermittelt.

Nachdem »Sojus-19« flugplanmäßig und mit höchster Präzision die Ausgangsposition für den Verbundflug mit »Apollo« eingenommen hat, beginnt in Cape Canaveral auf dem Startkomplex Nr. 39 der Countdown. 18 Uhr 10 MEZ besteigen Stafford, Brand und Slayton die »Apollo«-Kabine; die Trägerrakete »Saturn-1B« war in den frühen Morgenstunden mit flüssigem Sauerstoff und Wasserstoff betankt worden. Die drei Astronauten nehmen im Raumschiff die letzten Kontrolloperationen vor. 20 Uhr 50 erfolgt der programmgemäße Start, danach der Einflug in den Orbit und das Wendemanöver zum Docking mit der Druckschleuse, die aus der Hülle der Raketenstufe herausgezogen werden muß. Am Kopplungsstutzen zwischen Kommandokabine und Druckschleuse tritt ein Schaden auf; das Kopplungsaggregat kann aus dem Durchgang nicht völlig herausgezogen werden. Houston simuliert den Defekt und gibt Anweisungen für die Behebung des Schadens. Beide Besatzungen arbeiten an der Beseitigung der Fehlerquellen und beginnen erst 90 min später als vorgesehen mit der Ruhepause.

16. Juli: Zwischen dem 13. und dem 15. Umlauf von »Sojus-19« werden exakte Funkvermessungen der Bahnparameter für das zweite und entscheidende Bahnmanöver vorgenommen, um den »Montageorbit« zu erreichen. 13 Uhr 43: erneutes Einschalten des Haupttriebwerkes für 21 s im 17. Umlauf, um auf die vereinbarte Rendezvousbahn mit »Apollo« zu gelangen. Die Änderungen der Bahn sind sehr exakt und ergeben die Parameter Apogäum: 225,4 km; Perigäum: 222,7 km; Umlaufzeit: 88,9 min; Bahn-

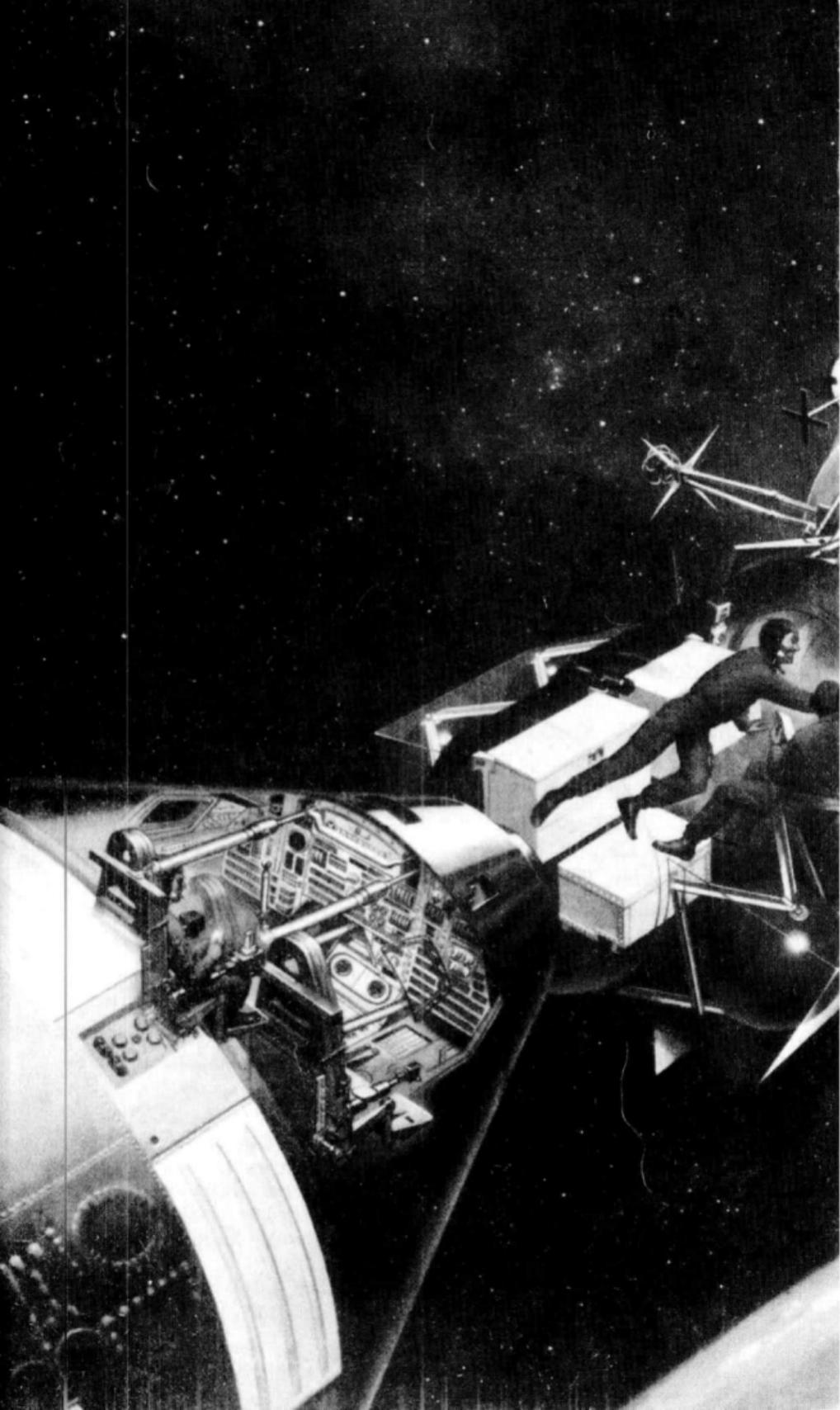
neigung: 51,8 Grad. Die Entfernungsabweichungen betragen lediglich 250 m (SATP-Norm: 1500 m) und die Zeitabweichung von den berechneten Positionen nur 7,5 s (SATP-Norm: 90 s). Nach dem Bahnmanöver werden die Fernsehreparatur sowie wissenschaftliche Experimente vorgenommen. Während des 21. Umlaufes besteht direkter Funkkontakt mit der »Salut-4«-Besatzung.

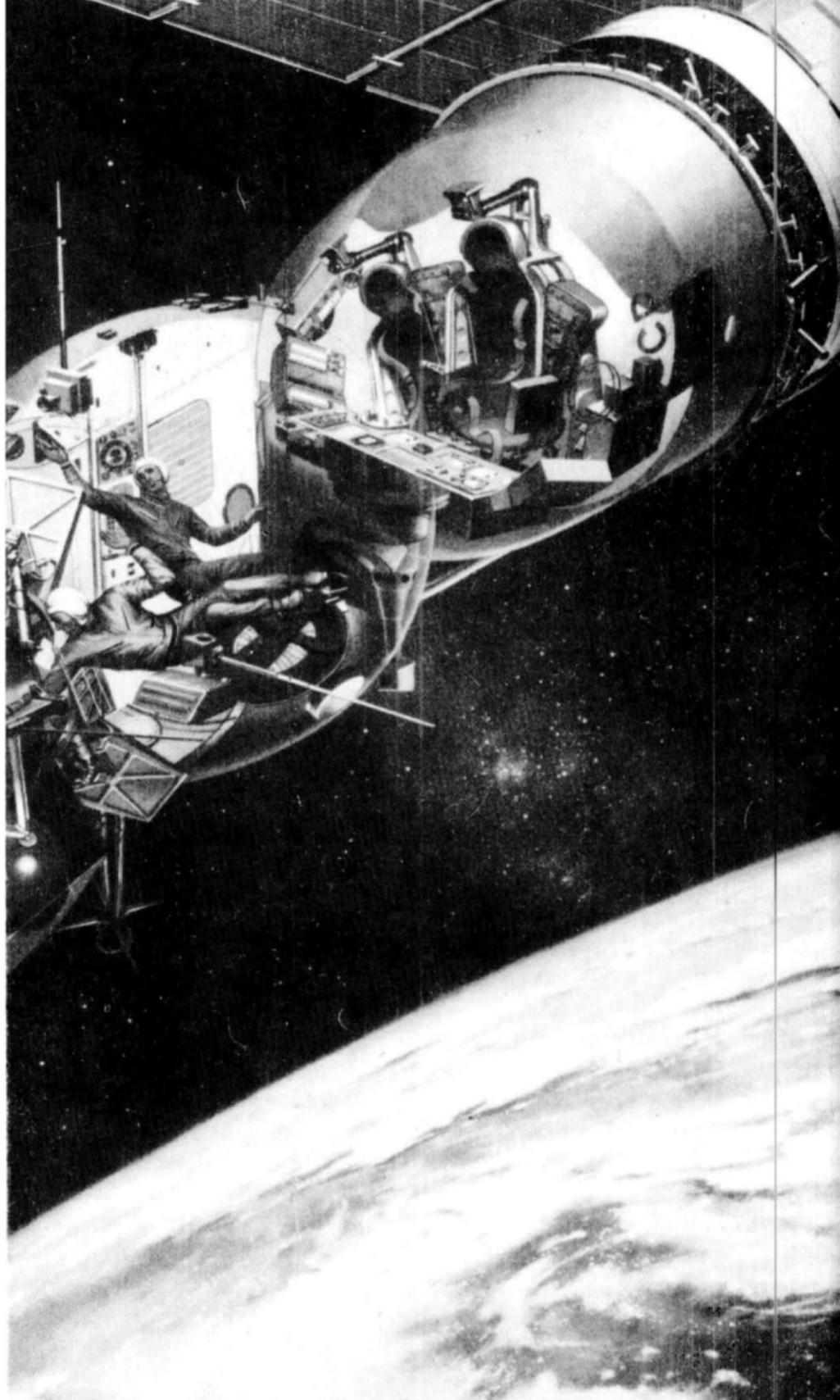
19 Uhr 34 wird das erste Televisionsbild nach der Reparatur ins Flugleitzentrum übermittelt und eine Minute später bereits vom Moskauer Fernsehen ausgestrahlt. Eine halbe Stunde vorher hat Kommandant Stafford mitgeteilt, daß Brand den Schaden am Kopplungsstutzen behoben hat und der Weg in die Druckschleuse frei ist. »Apollo« steigt von seinem niedrigen Orbit in die Nähe der »Montagebahn« auf. Verschiedene wissenschaftliche Experimente beginnen.

17. Juli: Entscheidender Tag im SATP-Unternehmen. Vor dem Treffen finden wissenschaftliche Experimente an Bord beider Raumschiffe statt. 5 Uhr 17 beträgt der Abstand zwischen »Sojus« und »Apollo« nur noch 2150 km. 14 Uhr 00 wird die UKW-Funkverbindung zwischen beiden Besatzungen aufgenommen. Aus 430 km Entfernung sichten die Astronauten mit dem Sextanten »Sojus-19«. 14 Uhr 43: Abstand 310 km. Leonow und Kubassow ziehen ihre Raumanzüge an. 16 Uhr 42: »Apollo« zündet die Bremstriebwerke für eine weiche Annäherung mit ausgefahrenem aktivem APAS. 17 Uhr 05: »Sojus-19« wird in der Längsachse um 60 Grad für die Anlegeoperation gewendet. Das Anlegen von »Apollo« an »Sojus« erfolgt planmäßig im 36. Umlauf von »Sojus« und im 29. Umlauf von »Apollo« und wird mit der Kopplung über Mitteleuropa abgeschlossen. 17 Uhr 09: Berührung zwischen den Raumschiffen, 17 Uhr 12: endgültige Kopplung durch Präzisionsarbeit beider Besatzungen (3 min früher als vorgesehen), APAS funktioniert einwandfrei. 20 Uhr 13: Öff-

*Abbildung auf folgenden Seiten:*

*Zeichnerische Darstellung des historischen Händedrucks im Welt-  
raum. Zwei der Astronauten befinden sich im Docking-Modul,  
der dritte in der »Apollo«-Kommandokabine, während sich die  
beiden Kosmonauten in der Orbitalsektion des »Sojus«-Raum-  
schiffs aufhalten (nach einer Zeichnung der NASA)*







*Millionen Menschen konnten am Bildschirm den Besuch des »Apollo«-Kommandanten in »Sojus-19« verfolgen*

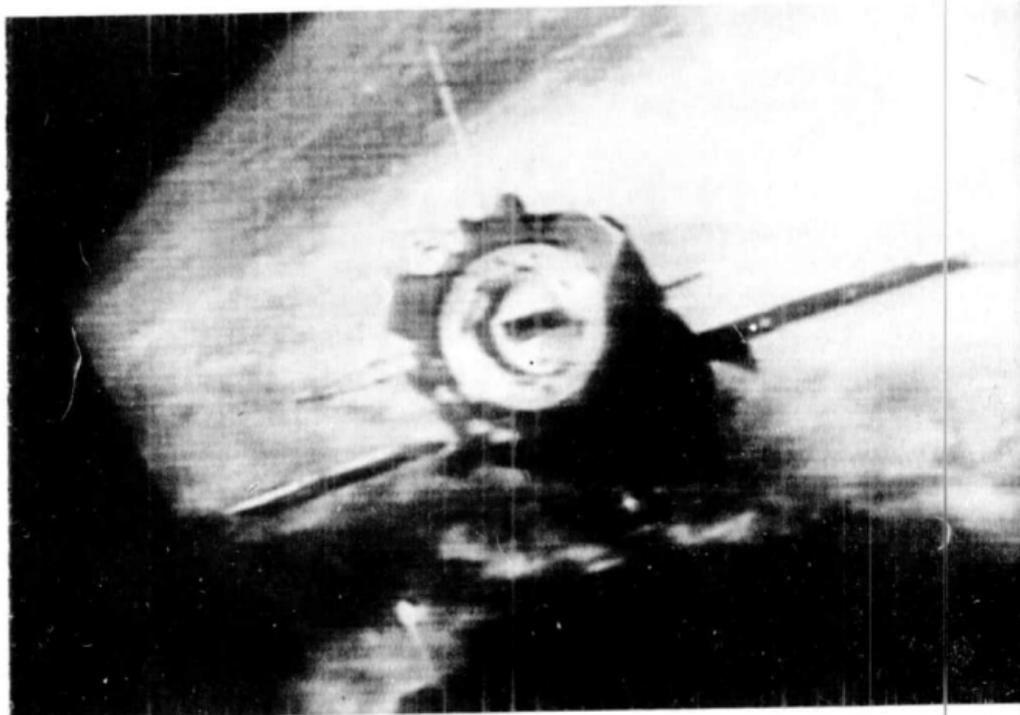
nen der Luke der »Sojus«-Orbitalsektion. 20 Uhr 17: Öffnen der »Apollo«-Druckschleuse. 20 Uhr 19: Begrüßung zwischen Kommandant Leonow und Kommandant Stafford durch Handschlag. Danach steigen Stafford und Slayton in »Sojus« um; Geschenke werden ausgetauscht, Flugdokumente unterzeichnet. Leonow übergibt Stafford eine Fahne der Vereinten Nationen, die der »Apollo«-Kommandant zur Erde zurückbringen und UNO-Generalsekretär Waldheim überreichen soll. Zwischen 21 Uhr 00 und 22 Uhr 05 findet das gemeinsame Essen mit russischem Borstsch und Stschi statt, anschließend werden Experimentierbehälter ausgetauscht. Slayton und Kubassow wechseln in die »Apollo«-Druckschleuse über, um Versuche mit Metallen im Universal-Schmelzofen durchzuführen. Der »Sojus«-Bordingenieur

kehrt anschließend in sein Raumschiff und Stafford gegen 23 Uhr in »Apollo« zurück.

Leonid Bresniew und Gerald Ford gratulieren den Besatzungen. In der Botschaft des KPdSU-Generalsekretärs, die um 20 Uhr 24 gefunkt wird, heißt es: »Die ganze Welt verfolgt mit größter Aufmerksamkeit und Begeisterung Ihre gemeinsame Arbeit bei der Ausführung des komplizierten Programms wissenschaftlicher Experimente. Die erfolgreiche Kopplung hat die Richtigkeit der in schöpferischer Gemeinschaftsarbeit sowjetischer und amerikanischer Wissenschaftler, Konstrukteure und Raumflieger entwickelten und realisierten technischen Lösungen bestätigt. Man kann sagen, daß Sojus-Apollo ein Prototyp künftiger internationaler Orbitalstationen ist.«

*18. Juli:* Erneuter Besatzungstransfer zwischen »Sojus« und »Apollo«. 10 Uhr 56 wechselt Vance Brand in »Sojus-19« und 11 Uhr 10 Alexej Leonow in »Apollo« über. Während des 52. »Sojus«-Umlaufs steigen Stafford erneut

*Blick auf »Sojus-19« während des Abkopplungsmanövers am 19. 7. 1975*





*Wenige Minuten nach ihrem Ausstieg setzten die beiden sowjetischen Kosmonauten ihre Namenszüge auf die Landesektion von »Sojus-19«*

in »Sojus« und Kubassow in »Apollo« um. Kubassow und Brand führen gemeinsam Experimente im sowjetischen Raumschiff durch. Leonow bleibt 6 h an Bord von »Apollo«. Um 18 Uhr 28, als sich die Raumschiffe über der Grenze zwischen der UdSSR und der VR Polen befinden, beginnt eine Pressekonferenz, auf der die Kosmonauten und Astronauten im Verlauf einer halben Stunde Fragen der Weltpresse per Fernsbild und Funk beantworten. Danach findet das Experiment »Mikrobenaustausch« statt, bei dem Leonow und Stafford mit besonderen hülsenartigen Vorrichtungen Mikroben von ihrer Haut entnehmen. 20 Uhr 00 händigt Stafford Baumsamen an Leonow aus, und beide vereinigen die Hälften von Erinnerungsmedaillen. 21 Uhr 45 kehrt Stafford in »Apollo« zurück, 30 min vorher hatte sich Kubassow von Brand und Slayton in dem amerika-

nischen Raumschiff verabschiedet. Der Besuchertransfer ist damit beendet; alle Luken zwischen den Verbindungstunneln werden verriegelt.

*19. Juli:* 11 Uhr 25: Erhöhung des »Sojus«-Kabinendrucks auf 800 mm, 11 Uhr 45 zieht die »Sojus«-Besatzung ihre Raumanzüge an. Nach 44stündigem Gemeinschaftsflug werden die Raumschiffe um 13 Uhr 03 für eine halbe Stunde entkoppelt, um das Experiment »Künstliche Sonnenfinsternis« durchzuführen. Leonow und Kubassow filmen diesen Vorgang. Anschließend erneute Kopplung, bei der »Sojus« die aktive Rolle übernimmt. 13 h 33 min 40 s: erneutes Anlegen und erstes Verriegeln; 7 min später (13 h 40 min 41 s) ist die zweite Kopplung vollzogen.

Im 68. Umlauf von »Sojus« trennen sich beide Raumschiffe nach 30 gemeinsamen Erdumkreisungen endgültig. Um 16 Uhr 26 führt die »Sojus«-Besatzung die Entkopplung durch. Danach findet das gemeinsame Experiment »UV-Absorption« aus Distanzen zwischen 150 m und 500 m statt.

Um 19 Uhr 36 gehen die »kosmischen Wege« der Raumschiffe auseinander: beide Besatzungen vermessen die sich vergrößernden Abstände zwischen den Raumschiffen und führen im autonomen Flug weitere Experimente aus.

*20. Juli:* 9 Uhr 45 leitet »Sojus-19« ein Flugmanöver ein, das den Landevorgang imitiert, um die Rückkehrsysteme zu überprüfen, die Triebwerke werden nur kurzzeitig eingeschaltet, um keine wesentliche Bahnänderung zu verursachen.

16 Uhr 40 beginnen die Kosmonauten, Experimentierbehälter, Aufzeichnungen, Filmkassetten und Geräte in der Kommandokabine zu verstauen. Ab 17 Uhr 39 besteht für 6 min Funkkontakt mit »Salut-4«.

*21. Juli:* 9 Uhr 20 legen Leonow und Kubassow ihre Raumanzüge an. 11 Uhr 10: Einschalten der Bremstriebwerke. 11 Uhr 22 wird die Orbitalsektion abgesprengt. 11 Uhr 35 öffnet sich der erste Fallschirm, 11 Uhr 40 wird der Hitzeschild abgesprengt. 11 Uhr 51 landet »Sojus-19« nach 142 h 30 min 53 s auf einem freien Feld 54 km von der Stadt Arkalyk entfernt; 11 Uhr 54 verläßt Leonow die Rückkehrkapsel, gefolgt von Kubassow.

*22. Juli – 24. Juli:* Im autonomen Weiterflug bereitet sich



*Bergungshubschrauber über der »Apollo«-Landestelle, nachdem der Kapsel von Froschmännern Schwimm-Manschetten angelegt worden waren und zwei Ballons die mit der Spitze zuerst aufgetroffene Rückkehrkabine wieder aufgerichtet hatten*

»Apollo« auf die Wasseroberung am Abend des 24. Juli vor. 21 Uhr 38: Abstieg aus dem Orbit. 21 Uhr 45: Absprengen des Gerätemoduls. 21 Uhr 58: Eintritt in die dichteren Atmosphärenschichten. 22 Uhr 13: Öffnen der Fallschirme. 22 Uhr 18 wassert »Apollo« im Pazifik 550 km westlich von Honolulu.

Glückwünsche aus aller Welt erreichen die UdSSR und die USA. Im Staatstelegramm der DDR an die führenden Repräsentanten der UdSSR heißt es: »Diese Pioniertat gehört zu den bedeutenden Ereignissen der Anstrengungen der Sowjetunion zur Durchsetzung der Politik der friedlichen Koexistenz, die neue Horizonte der wissenschaftlich-technischen Zusammenarbeit zwischen der UdSSR

und den USA eröffnet und dem Wohle der Menschheit dient.«

Das Staatstelegramm der DDR an USA-Präsident Gerald Ford weist auf die großen Möglichkeiten internationaler Zusammenarbeit hin: »Der Flug der beiden Raumschiffe aus den USA und der UdSSR ist ein Höhepunkt friedlicher Zusammenarbeit von Staaten unterschiedlicher Gesellschaftsordnung in der Kosmosforschung. Er ist ein überzeugender Ausdruck der großen Möglichkeiten, die die Politik der friedlichen Koexistenz für die wissenschaftlich-technische Zusammenarbeit der Völker und Staaten eröffnet. Möge die Politik der friedlichen Koexistenz und der Entspannung im Interesse des Friedens und zum Wohle der Menschheit vollständige internationale Geltung und Wirksamkeit erlangen.«

Auf Beschluß des Präsidiums des Obersten Sowjet der UdSSR werden Alexej Leonow und Valeri Kubassow zum zweiten Male mit dem Titel »Held der Sowjetunion« ausgezeichnet, der Ministerrat der UdSSR beschließt, Oberst Leonow zum Generalmajor der Flieger zu befördern.

SATP hat eindrucksvoll bewiesen, daß die internationale Entspannung eine günstige Atmosphäre für die wissenschaftlich-technische Zusammenarbeit zwischen Staaten unterschiedlicher Gesellschaftsordnung bietet, um große Zukunftsprobleme der Forschung durch gemeinsame Anstrengungen erfolgreich zu lösen. Der »Sojus«-»Apollo«-Flug, gegen skeptische Einwände und erbitterte Anfechtungen der entspannungsfeindlichen Kreise gewissenhaft vorbereitet und mit großer Energie und Tatkraft beider Vertragspartner durchgeführt, bestätigte die technische Konzeption dieses Kosmosunternehmens glänzend und erbrachte eine Fülle wertvoller Erkenntnisse für Forscher, Konstrukteure, Kosmonauten und Astronauten. Die Besatzungen führten nach 2000 separaten und 700 gemeinsamen Trainingsstunden den Flug mit meisterhafter Präzision durch, assistiert von tausenden Spezialisten der sowjetischen und der amerikanischen Raumfahrtzentren. Beispielhaft an SATP war die Symmetrie von Planung und Durchführung. Die Deckungsgleichheit von Projekt und Realität zeigte, daß durch gemeinsame Anstrengungen in kurzen Zeiträumen schwierige Aufgaben der Weltraum-

fahrt erfolgreich durchgeführt werden können, wenn im Interesse der friedlichen Zusammenarbeit in einem Klima des gegenseitigen Vertrauens und der gegenseitigen Achtung das wissenschaftlich-technische Potential vereint wird.

Mit dem letzten »Apollo«-Flug im Rahmen des SATP fand eine Etappe der USA-Astronautik ihr Ende, die vor sechs Jahren zum Mond und jetzt in ein mehrjähriges astronautenloses Übergangsstadium führte. Indes gehen, durch das SATP-Ergebnis ermutigt, die Gespräche über gemeinsame Zukunftsflüge weiter, bei denen die im Juli 1975 erfolgreich getesteten Kopplungsaggregate zur Standardausrüstung sowjetischer und amerikanischer Raumfahrzeuge gehören sollen.

Mit dem SATP-Unternehmen erhöhte sich die Zahl der aktiven Raumfahrer von 75 auf 77, denn mit Vance Brand und Donald Slayton gelangten zwei Astronauten-Neulinge in den Kosmos. Thomas Stafford erweiterte den Kreis der Vierfach-Astronauten von drei auf vier, Alexej Leonow und Valeri Kubassow vergrößerten die Schar der Kosmonauten mit zwei Raumflugstarts von 10 auf 12.

Der Neuntage-Flug von »Apollo«, der von 20 Uhr 50 MEZ am 15. 7. 75 bis 22 Uhr 18 MEZ am 24. 7. 75 dauerte, erhöhte die Gesamtflugzeit der bemannten »Apollo«-Schiffe auf über 6807 h. Der Sechstage-Flug von »Sojus-19« dauerte von 13 Uhr 20 MEZ am 15. Juli 1975 bis um 11 Uhr 51 MEZ am 21. Juli 1975 und erhöhte die Gesamtflugzeit der bemannten »Sojus«-Schiffe auf 3367 h 16 min.

Die UdSSR, die während des Starts des 57. und 58. Raumschiffes (»Sojus-19« und »Apollo«) im Rahmen von SATP das Langzeitexperiment von »Sojus-18«-»Salut-4« mit den Kosmonauten Pjotr Klimuk und Witali Sewastjanow in seine Abschlußphase leitete, demonstrierte anschaulich die Fähigkeit, mehrere große Raumflugunternehmen gleichzeitig zu verwirklichen. Dieser Dreiundsechzigtage-Flug, der vom 24. 5. 1975 (15 Uhr 58 MEZ) bis zum 26. 7. 1975 (15 Uhr 18 MEZ) dauerte, erhöhte die Gesamtflugzeit sowjetischer »Sojus«-Schiffe um 1511 h 25 min auf insgesamt 4878 h 41 min. Die »Sojus-18«-Besatzung landete in der Nähe der Stadt Arkalyk, unweit des Aufsetzgebiets von Leonow und Kubassow.

»akzent« – die neue Taschenbuchreihe  
mit vielseitiger Thematik:  
Mensch und Gesellschaft,  
Leben und Umwelt, Naturwissenschaft  
und Technik. – Lebendiges Wissen  
für jedermann, anregend und aktuell,  
konkret und bildhaft.

---

**Weitere Bände:**

Dorschner, Sind wir allein im Weltall?

Rast, Aus dem Tagebuch der Erde

Lindner, Kraftquell Kernenergie

Lehmann, Mathe mit Pfiff

Peters, Mensch und Tierwelt

Mothes, Tiere am Fließband

Schönknecht, Schneller – aber wie?

Thomas/Thomas, Milliarden Jahre Leben

EVP 4,50 Mark

---