

Am 7. Juni dieses Jahres wurde der zweite indische Erdsatellit mit der Bezeichnung „Bhaskara“ mit einer sowjetischen Trägerrakete gestartet. Der Satellit ist für die Erforschung von Naturschätzen mit Hilfe einer Fernsehapparatur sowie Mikrowellen-Radiometern bestimmt. Der Start fand im Rahmen des sowjetisch-indischen Vertrages über Frieden, Freundschaft und Zusammenarbeit statt. Ein wichtiger Bereich dieser Zusammenarbeit ist die Erforschung und Nutzung des Weltraums für friedliche Zwecke. Entsprechend einem Abkommen zwischen der Akademie der Wissenschaften der UdSSR und der Indischen Organisation für Weltraumforschung (ISRO) soll der dritte indische Erdsatellit 1980/81 gestartet werden.

# Orbitalstationen heute und morgen

**D**er 175-Tage-Flug der sowjetischen Kosmonauten Wladimir Ljachow und Waleri Rjumin in erdnaher Umlaufbahn ist abgeschlossen. Viele Monate werden Fachleute und Wissenschaftler benötigen, um die Ergebnisse der Forschungen und Beobachtungen zu verarbeiten und vollständig auszuwerten, die die dritte Langzeitexpedition an Bord des wissenschaftlichen Komplexes Salut 6/Sojus durchgeführt hat. Einige vorläufige Ergebnisse sind jedoch schon heute erwähnenswert.

Was den wissenschaftlichen Teil des Flugprogramms der „Protonen“ – so lautete der Codename der Kosmonauten – betrifft, so war ihre Arbeit mit dem Radioteleskop am interessantesten. Der Vorschlag, vom erdnahen Raum aus radioastronomische Beobachtungen durchzuführen, wurde uns unterbreitet, als sich die Orbitalstation schon im Herstellungsprozeß befand. Das Teleskop war noch nicht vorhanden, und die Zeit, die zu seiner Entwicklung, Fertigung und zum Testbetrieb auf der Erde gebraucht wurde, war länger als die Zeit, die bis zum Start der Station Salut 6 noch verblieb. Deshalb wurde festgelegt, das Radioteleskop während des Fluges der Station mit dem Transportraumschiff Progreß in den Weltraum zu befördern und dort zu installieren.

Das legte der Konstruktion des Radioteleskops – auch im Hinblick auf seine Installation außerhalb der Orbitalstation den Antennenschirm zu öffnen, uns davon zu überzeugen, daß das Schirmöffnen reibungslos funktioniert, und ein Richtungsdiagramm der Antenne aufzunehmen. Dann aber wurden kompliziertere Aufgaben gestellt. Warum soll-

te eigentlich nicht sofort versucht werden, eine Reihe astrophysikalischer und geophysikalischer Experimente durchzuführen? Solche Versuche wurden dann gemacht, und zwar sehr erfolgreich. Die Wissenschaftler werden diese Messungen erst noch auswerten, aber schon jetzt kann gesagt werden, daß der erste Schritt in die außeratmosphärische Radioastronomie gemacht worden ist. Außerhalb haben die „Protonen“ mit Hilfe des KRT 10 Messungen der Radiostrahlen der Erdoberfläche vorgenommen, was für die Erforschung der Naturressourcen unseres Planeten von Nutzen sein kann.

Aus der Vielzahl der wissenschaftlichen Experimente möchte ich die Arbeit der Kosmonauten mit den Elektroschmelzöfen „Splaw“ und „Kristall“ hervorheben, in denen Dutzende „nichtirdischer“ Werkstoffe erzeugt wurden. Während eines Schmelzprozesses fiel der Ofen „Kristall“ aus, und zwar bei Arbeiten während der zweiten Expedition. Es gelang uns, ihn im Raumschiff Sojus 32 auf die Erde zurückzubefördern und die Ursachen des Defekts herauszufinden. An Stelle des ausgefallenen Ofens wurde ein neuer zur Orbitalstation geschickt, so daß die Schmelzexperimente fortgesetzt werden konnten. Die Ergebnisse der Experimente im Weltall werden in den Labors auf der Erde sorgfältig erforscht, um festzustellen, ob in der Perspektive die Produktion von superreinen Materialien und unikalenen Legierungen im Weltall vorgenommen werden kann.

Wie immer war es für die Kosmonauten interessant und für die Volkswirtschaft wichtig, die Erdoberfläche visuell zu beobachten und zu fotografieren, insbesondere mit der Multi-spektralkamera MKF 6, die Aufnahmen des gleichen Objekts in verschiedenen Spektralbereichen machen kann.

Die Kosmonauten haben während ihres Fluges etwa 1500 Bilder geschossen.

In ständiger Verbindung zu den Kosmonauten standen Ozeanologen und Meteorologen, Geologen und Forstwissenschaftler. Es ist schon normal geworden, daß aufgrund der aus dem erdnahen Raum gewonnenen Informationen auf diesem oder jenem Gebiet operative Entscheidungen getroffen werden. Es wurde auch ein Programm geophysikalischer Beobachtungen durchgeführt, aus dem ich besonders die Arbeit Wladimir Ljachows und Waleri Rjumins mit den Geräten „Spektar“ und „Duga“, die gemeinsam von bulgarischen und sowjetischen Forschern entwickelt wurden, hervorheben möchte.

Die Kosmonauten experimentierten auch mit Pflanzen und anderen biologischen Lebewesen. Sie wurden alle zur Erde zurückgebracht. Dadurch ist es den Wissenschaftlern möglich, neue Erkenntnisse über ihr Leben in der Schwerelosigkeit zu gewinnen.

Einen wichtigen Platz im Flugprogramm nahmen natürlich die Beobachtungen über den Zustand der Kosmonauten selbst und über die Veränderungen ein, die in den verschiedenen Etappen des Rekordlangzeitfluges, bei ihnen aufgetreten sind. Die Ergebnisse dieser Beobachtungen sowie der vorläufigen Untersuchungen nach dem Flug zeigen, daß bei einem richtigen Verhältnis von Arbeit und Erholung, einer gut durchdachten körperlichen Belastung und einer Verwendung von Spezial-Belastungsanzügen und Trainingsgeräten der Mensch lange Zeit in der Schwerelosigkeit verbringen und dabei ein hohes Maß an Arbeitsfähigkeit erhalten kann. Interessant dabei ist, daß man dafür nicht, wie früher angenommen wurde, eine künstliche Gravitation herstellen muß. Die Kosmonauten sind der Meinung, daß sie, wenn nötig, auch noch länger und ebenso erfolgreich im Weltall hätten arbeiten können.

Dieses Ergebnis ist sehr wichtig, denn es eröffnet neue Möglichkeiten für die Erweiterung

der Arbeiten im erdnahen kosmischen Raum wie für die allmähliche Vorbereitung interplanetarer Flüge.

Jetzt möchte ich auf eine Frage eingehen, die sehr oft gestellt wird: Ist es denn überhaupt notwendig, daß dieselben Kosmonauten so lange im Weltraum bleiben? Sollten sie nicht lieber, sagen wir, einen Monat dort arbeiten, dann nach Hause zurückkehren und eine andere Mannschaft ihre Arbeit fortsetzen lassen?

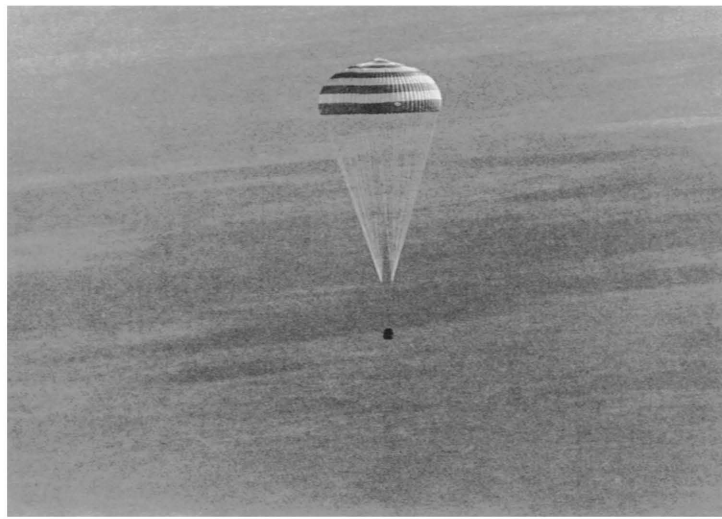
Dazu folgende Anmerkungen: Im Zustand der Schwerelosigkeit beginnt sich bei dem Kosmonauten ein Gefühl der Unbehaglichkeit einzustellen. Sein Gleichgewichtsorgan, das auf den Einfluß der Anziehungskraft der Erde eingestellt ist, gibt plötzlich falsche Signale. Zum Beispiel scheint es dem Kosmonauten, als ob er falle, obgleich die visuelle Information das Gegenteil beweist. Viele verspüren Übelkeit und Erbrechen, das Blut steigt in den Kopf usw. Allmählich gehen diese Erscheinungen dann vorüber. Während der Adaption reagieren die verschiedenen Kosmonauten auf unterschiedliche Art und Weise bis zu einem Zeitraum von einigen Wochen. All das spricht dafür, daß kürzere Flüge – bis zu einem Monat – wenig effektiv sind. Denn wenn die Periode der höchsten Arbeitsfähigkeit eingetreten ist, müßten die Kosmonauten schon wieder zur Erde zurückkehren.

Man darf auch nicht vergessen, vom Abschluß des Fluges zu sprechen, von den Belastungen, die sich während des Starts und nach der Landung wie mit eiserner Faust auf den Organismus legen. Deshalb muß der Kosmonaut unabhängig von der Länge des Fluges, ob er nun einen Monat oder ein Jahr dauert, seinen Organismus ständig an die Erdanziehung „erinnern“, das heißt buchstäblich bis zur Erschöpfung mit dem Ergometer und auf dem Laufband trainieren und abwechselnd verschiedene Muskelgruppen belasten. Jeden Tag gehen für dieses Training viele Stunden verloren. Der jüngste Raumflug vermittelte den Ärzten und Wissen-

schaftlern viele nützliche Informationen. Aber es gibt auch heute noch keine endgültige Antwort auf die Frage nach der optimalen Dauer einer „Dienstreise“ ins All. Das Problem muß weiter erforscht werden.

Nun einige Worte zu Salut 6. Mit der Arbeit der Orbitalstation sind wir sehr zufrieden. Sie befindet sich nun schon über zwei Jahre im Weltall und erfüllt die ihr gestellten Aufgaben hervorragend. Nur wenige Geräte und Anschlüsse fielen aus, aber dank erfolgreicher technischer Lösungen und dem Können der Besatzungen wurden alle Defekte behoben.

Vom Arbeitsprogramm der Raumstation mußte einmal abgewichen werden, weil im Triebwerk des Raumschiffes Sojus 33 Störungen aufgetreten waren. Ich möchte hier hervorheben, daß der Kommandant des Raumschiffes Nikolai Rukawischnikow und unser bulgarischer Freund Georgi Iwanow in einer solch zugespitzten Situation sehr präzise und aufeinander abgestimmt gehandelt und



Der Landeapparat des Raumschiffes Sojus 34 schwebt zur Erde

Den Kosmonauten, die der Anziehungskraft der Erde entwöhnt sind, fällt in den ersten Minuten nach der Landung sogar das Sprechen schwer. Fotos: APN  
Waleri Rjumin wird der Blutdruck gemessen, Wladimir Ljachow versucht, einen Gegenstand in der ausgestreckten Hand zu halten



mit viel Mut und Kaltblütigkeit den Flug sicher abgeschlossen haben. Dieser Zwischenfall half der Raumfahrt weiter: Er half, eine Störung zu entdecken und die Sicherheit der Raumschiffe zu erhöhen. Die Experimente, die die Besatzung von

Sojus 33 durchführen sollte, wurden später von Rjumin und Ljachow erledigt.

Nach Abschluß der Arbeiten mit dem Teleskop entstand eine unvorhergesehene Situation: Die Netzantenne des Teleskops ging, anstatt sich auf

das Kommando der Kosmonauten von Salut 6 abzutrennen, auf und verding sich an den hervorstechenden Elementen der Orbitalstation. Der Flug näherte sich zu dieser Zeit bereits seinem Abschluß, die Kosmonauten waren ziemlich

erschöpft und schon auf die bevorstehende Rückkehr zur Erde „eingestimmt“. Und in einer solchen Situation waren sie gezwungen, ins All auszusteigen, zu sehen, wo sich die Antenne verfangen hat und sie, wenn möglich, von der Orbitalstation abzutrennen.

An dieser Stelle muß ich bemerken, daß das Aussteigen aus der Raumstation und das Arbeiten im All das Schwierigste ist, was Menschen gegenwärtig im Kosmos tun können. Gewöhnlich wird eine solche Operation rechtzeitig und sorgfältig vorbereitet. Die Kosmonauten trainieren vorher an Modellen – in Schwerelosigkeit simulierenden Wasserbecken an Bord fliegender Laboratorien.

Ich erinnere an einen solchen Fall: Als es erforderlich wurde, an der amerikanischen Raumstation Skylab einen wärme-regulierenden Schirm anzubringen, wurden auf der Erde speziell für dieses Ziel Arbeitsinstrumente hergestellt, und die Astronauten haben in einem speziellen Programm diese Aufgabe trainiert. Erst danach begaben sie sich in den Weltraum und es wurde ihnen gestattet, die Operation im offenen All durchzuführen. In unserem Fall war das Losketten im Flugprogramm natürlich nicht vorgesehen und die Kosmonauten auf solch eine Arbeit nicht vorbereitet und trainiert. Deshalb war ihre erfolgreich verlaufene Operation von ganz besonderer Bedeutung.

Insgesamt hat uns die Nutzung der wissenschaftlichen Orbitalstation Salut 6 und die Arbeit von drei Langzeitbesatzungen an Bord Erfahrungen vermittelt, die bei der Entwicklung kosmischer Apparate kommender Generationen verwertet werden. Jetzt zweifeln wir beispielsweise schon nicht mehr an der Möglichkeit (wenn solche Aufgaben entstehen), Weltraumstationen zur ständigen Beobachtung der Naturressourcen der Erde, ihrer Atmosphäre und der Entwicklung industrieller Tätigkeit – zum Beispiel von Produktionsbetrieben, Orbitalelektrizitätswerken usw. – im erdnahen Raum zu schaffen.

Prof. Konstantin Feoktistow