

G 7711 E

# SOWJETUNION

4 APRIL 1985 30. JAHRGANG

# HEUTE



**D**ie im Rahmen des sowjetischen Planetenforschungsprogramms 1983 zur Venus entsandten interplanetaren automatischen Stationen Venus 15 und Venus 16 umkreisen seither auf ellipsenförmigen Umlaufbahnen den Planeten. Sie machen, wenn sie sich seiner Oberfläche am nächsten befinden, mittels spezieller Funkmeßgeräte Aufnahmen.

Diese im Konstruktionsbüro des Moskauer Energetischen Instituts entwickelten Geräte sind notwendig, weil die mächtige Wolkendecke, die die Venus ständig umhüllt, für Bildkameras undurchdringbar ist. Radiowellen hingegen können sie ohne weiteres durchdringen. Die Ortungsgeräte tasten die Oberfläche des Planeten ab und empfangen die reflektierten Signale. Diese werden von hochleistungsfähigen Bordcomputern im digitalen Verfahren ausgewertet und zur Erde gestrahlt. Nachdem sie auf dem Weg zur Erde einige Hundert Millionen Kilometer zurückgelegt haben, werden sie mit der gewaltigen Antenne der Bodenstation Medweschi-Osjora bei Moskau empfangen. Das Bild, das dabei entsteht, wird sodann in Übereinstimmung mit unseren

Unten: Diese Aufnahmen von der Venusoberfläche wurden am 4. März 1982 vom Landeapparat der Station Venus 14 aus aufgenommen; dabei ist deutlich der untere, mit Zacken versehene Rand des Landeapparats zu sehen sowie eine herausgeklappte Farbskala zur genauen Bestimmung der Farbwerte bei den Aufnahmen durch Vergleich



Links: Zwei Radarbilder von der Venusoberfläche, die von den Stationen Venus 15 und Venus 16 übermittelt wurden

## Flug zur Venus und zum Halleyschen Kometen

Kenntnissen über die Farbtonung des Morgensterns koloriert.

Die Venus ist nicht nur unsere nächste Nachbarin im Sonnensystem, sondern auch der einzige Planet, der in seinem geologischen Aufbau so gut wie alle auch der Erde eigenen Besonderheiten aufweist. Deshalb ist die Venus-Forschung für alle Geowissenschaftler von außerordentlich großem Interesse: Es darf nämlich angenommen werden, daß sie uns nicht nur gestattet, einen Blick auf die Vergangenheit unseres Pla-

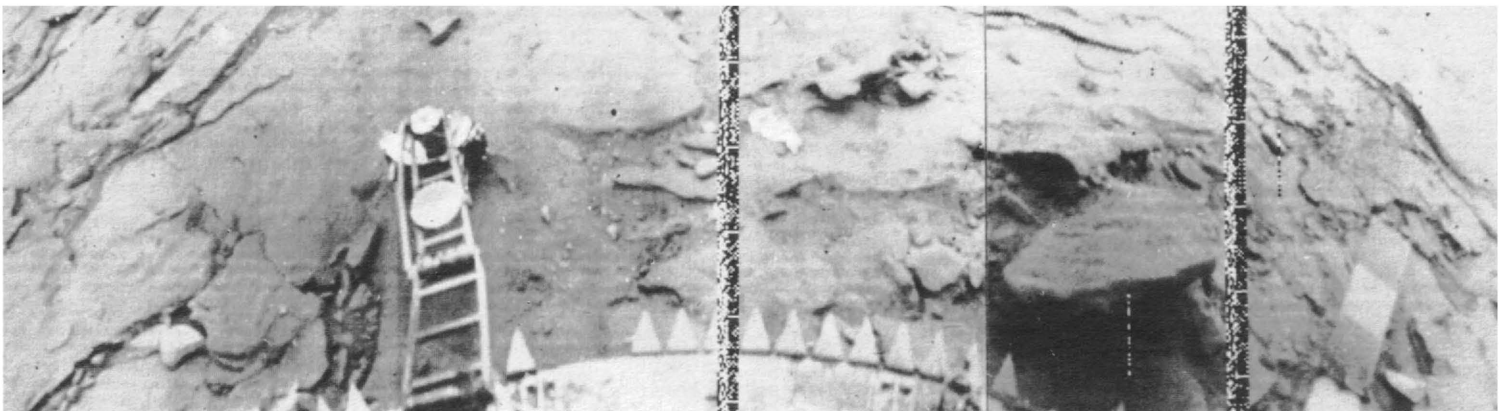
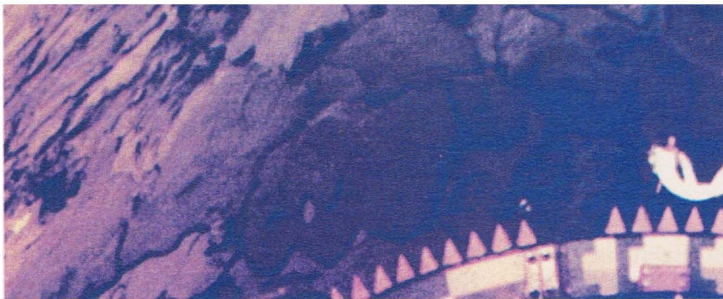
neten zu werfen, sondern auch seine Gegenwart zu begreifen und seine Zukunft zu erkennen.

Vor 23 Jahren war es zum erstenmal gelungen, mit dem Strahl eines Funkmeßgeräts die Oberfläche des Planeten zu erreichen und das zur Erde zurückgekehrte Echosignal mit hochempfindlichen Geräten aufzufangen. 1967 erreichte die Sonde Venus 4 den Planeten, drang in seine Atmosphäre ein und maß die chemische Zusammensetzung sowie die Druck- und Temperaturverteilung derselben. 1970 gab Venus 7 zur

Erde durch, daß an der Oberfläche des Planeten eine Temperatur von 470 Grad Celsius und ein Druck von 90 Atmosphären herrschen, während mit Venus 8 die Sonnenbeleuchtung der Oberfläche des Planeten gemessen wurde. Es erwies sich, daß es unter der gewaltigen Wolkendecke ebenso hell wie an einem trüben Tag auf der Erde ist. Das aber reicht für Fernhaufnahmen aus.

Dann wurden tatsächlich solche Aufnahmen gemacht – zuerst schwarzweiß und dann sogar in Farbe. Auf den Bildern ist die Venus-Oberfläche fast ebenso deutlich wie der Mond durch ein starkes Teleskop zu sehen.

Im Dezember letzten Jahres wurden vom Kosmodrom Baikonur aus zwei automatische sowjetische Sonden vom Typ Vega gestartet („Vega“ ist die russische Abkürzung für „Venus-Halley“). Im nächsten Juni werden sich Landeapparate von den Sonden trennen und weich auf der Oberfläche des orangefarbenen Planeten aufsetzen. Aber vor ihrer Landung werden sie heliumgefüllte Pilotballons mit Sendegeräten in der Venus-Atmosphäre aussetzen. Aufgrund ihrer Signale werden Empfangsstationen auf der Erde die Koordinaten der Ballons bestimmen. Auf diese Art hoffen die Wissenschaftler, neue Daten über den Charakter der atmosphärischen Strömungen auf der Venus zu gewinnen.



Die Sonden selbst werden indes den Flug zum geheimnisvollen Halleyschen Kometen fortsetzen, der im nächsten Jahr in der Umgebung des Sonnensystems auftauchen wird. Das Rendezvous der Raumsonden mit dem Kometen wird nach den Berechnungen im März 1986 erfolgen.

Der Komet ist dadurch bekannt, daß er sich ungefähr alle 76 Jahre der Sonne nähert und von der Erde aus zu sehen ist. Jedes Erscheinen dieses „Schweifsterns“ hinterließ in den letzten 2000 Jahren in der materiellen Kultur der Erdenbewohner seine Spur; davon zeugen bildliche Darstellungen ebenso wie Aussagen von Augenzeugen in historischen Chroniken. Der Komet flog schon 29mal an der Sonne vorbei, was auch „dokumentiert“ wurde. Einige Umläufe des Kometen gestalteten sich recht eindrucksvoll, jagten den Menschen Angst und Schrecken ein und galten als „Vorzeichen“ für kommendes Unheil. Wie die Geschichtsforscher bezeugen, wirkte das Erscheinen des Kometen mitunter wirklich erschreckend: Sein Schweif – eine helle lodernde Flamme – bedeckte den Himmel zu einem Drittel.

1682 beobachtete der 26jährige englische Astronom Edmond Halley, ein Schüler von Isaak Newton, den Kometen. Er entdeckte auch den periodischen Charakter des Kometen, errechnete seine Umlaufbahn und sagte seine Wiederkehr mit einem Fehler von nur einem Jahr voraus. Halley selbst erlebte sie nicht mehr, er starb 1742, der Triumph der theoretischen Astronomie aber war groß.

Das diesmalige Erscheinen des „Schweifsterns“ wird, wie die Astronomen vorhersagen, nicht besonders effektiv sein. Vielleicht wird der Komet nur in Australien gut zu sehen sein. Dennoch wird das Arsenal der wissenschaftlichen Mittel, die zur Untersuchung des Kometen eingesetzt werden, zweifellos ein sehr reichhaltiges Material liefern.

Die Astronomen unterscheiden die alte und junge Kometen. Die „alten“ sind kurzperiodische Kometen, die häufig an der

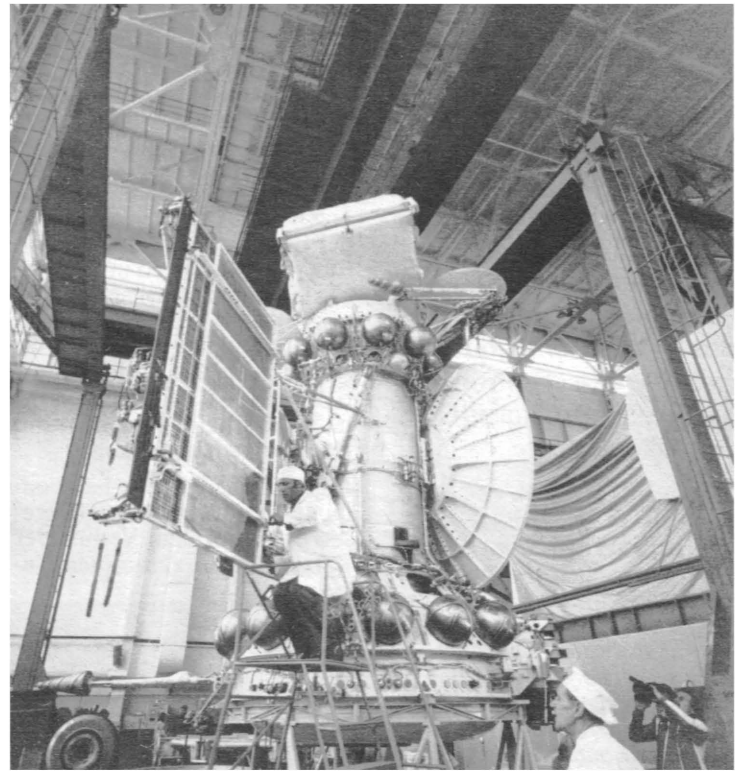
Rechts: Die interplanetaren Raumstationen Venus 15 und Venus 16 – unser Bild zeigt die Montage der Sonden – wurden 1983 gestartet und umkreisen jetzt auf ellipsenförmigen Umlaufbahnen die Venus

Fotos: APN

Rechts: An der Ausstattung der Raumsonden für das Vega-Projekt beteiligten sich neben sowjetischen Wissenschaftlern auch Fachleute aus Bulgarien, Ungarn, Polen, der DDR und der Tschechoslowakei sowie aus Österreich, Frankreich und der BRD

Sonne vorbeifliegen und durch ihren Substanzverlust auch viele ihrer ursprünglichen Eigenschaften eingebüßt haben. Für die Wissenschaft sind die langperiodischen „jungen“ Kometen interessanter. Gerade in ihnen ist, wie man heute vermutet, jene ursprüngliche Gas- und Staubs substanz konzentriert, aus der sich die Sonne und die Planeten gebildet haben. Der Halleysche Komet ist der einzige unter den jungen Kometen, dessen Umlaufbahn sehr gut bekannt ist, was für die Raumforschung von besonderer Bedeutung ist.

Das Fernsehen der Stationen wird den Kern des Kometen beobachten. Bisher weiß man nicht genau, ob es sich bei ihm um einen einzigen Eis- und Staubbrocken handelt oder ob er aus mehreren Brocken besteht. Zahlreiche Geräte untersuchen die chemische Zusammensetzung der Substanz des Kometen, die Charakteristika seines Plasmaschweif, das Magnetfeld und vieles andere. Die besten Forschungsausrü-

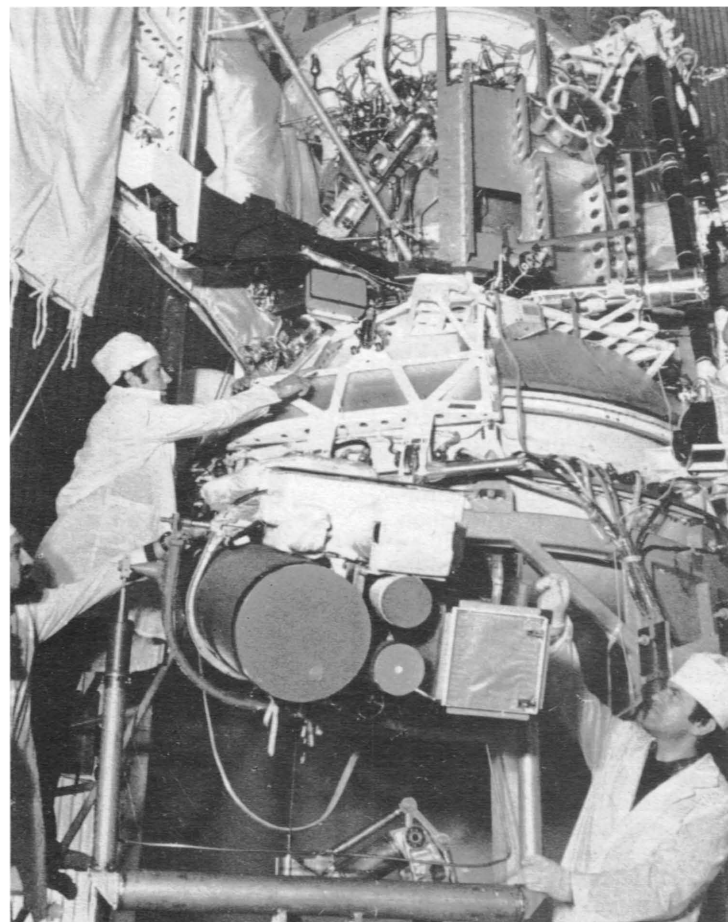


stungen, über die die Teilnehmerländer des Programms „Vega“ verfügen, wurden für die Ausstattung der Stationen verwendet.

Die Geschwindigkeit der gegenseitigen Annäherung der Station und des Kometen beträgt 80 Kilometer pro Sekun-

de. Das Gewicht von Vega 1 betrug beim Start mehrere Tonnen, bei der Begegnung mit dem Kometen wird es nur noch 253 Kilogramm betragen. Das Gewicht der Geräte, die in der Sonde installiert sind, beträgt 85 Kilogramm. Die Forschungsgeräte des Landeapparats, der auf der Venus aufsetzen wird, sind 117 Kilogramm schwer, und das Gewicht der Pilotballonsonden beträgt 115 Kilogramm. Das sind eigentlich recht eindrucksvolle Zahlen, denn die westeuropäische Sonde Giotto, die im Juli 1985 vom Prüfgelände Kuru aus gestartet wird, trägt Geräte mit einem Gewicht von rund 50 Kilogramm zum Kometen; und auf den japanischen Stationen, die im August 1985 gestartet werden, wiegen die Geräte nur je zehn Kilogramm.

Auf ihrem Flug haben die Apparate große Prüfungen zu überstehen. Als erste starten die Vega-Stationen. Wenn alles reibungslos läuft, werden sie sich dem Kern des Kometen bis auf 1000 Kilometer nähern. Sie werden bei Bedarf auch helfen, die Flugbahn von Giotto und der japanischen Stationen zu korrigieren, so daß diese möglicherweise noch näher auf den Kometenkern zufliegen können. Heute kann natürlich noch niemand einen hundertprozentigen Erfolg des Unternehmens garantieren, aber die Tatsache, daß eine derartige Zusammenarbeit der Wissenschaft zum Nutzen gereicht, steht wohl außer Zweifel.



# Wird der Mensch den Mars erreichen?

Ob die Menschen den Mars erreichen werden, war Gegenstand eines Gesprächs zwischen den APN-Korrespondenten Alexander Nemow und Viktor Pitschik und dem Direktor des Instituts für medizinisch-biologische Probleme, Akademiemitglied Oleg Gasenko.

*Sie sagten einmal in einem Interview, der „menschliche Faktor“ habe bei der Strategie und Taktik der Erschließung und Erforschung des Weltraums große Bedeutung gewonnen. In der Tat, heute wird wohl auch ein noch so vollkommener Automat einen Menschen auf der Umlaufbahn nicht ersetzen können, und es ist nur natürlich, daß der Erfolg hier von der Bereitschaft der Kosmonauten zur Erfüllung der ihnen übertragenen Aufgaben abhängt. Kurzum, die Arbeit im Weltraum beginnt bereits auf der Erde?*

Zweifellos. Alles beginnt auf der Erde. Es fängt mit der komplizierten und wichtigen Phase, der Auswahl und Ausbildung der Kosmonauten, an. Hier hat es wesentliche Veränderungen gegeben. Wenn früher das gefragt war, was man als „eiserne Gesundheit“ bezeichnet, so können wir heute in bezug auf die rein physischen Eigenschaften der Kosmonauten die Forderungen etwas herabsetzen. Dies deshalb, weil die Raumfahrttechnik weiter vervollkommen wurde, die Verhältnisse an Bord von Raumapparaten komfortabler und das System der medizinischen Kontrolle und der prophylaktischen Maßnahmen zuverlässiger geworden sind.

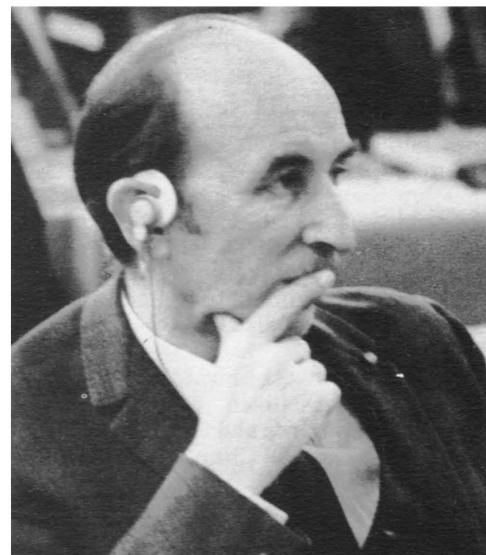
Andererseits nehmen Flugdauer, Umfang und Kompliziertheit der Arbeiten der Kosmonauten an Bord von Raumschiffen zu. Dies erfordert aber eine gute Fachausbildung.

In den Weltraum fliegen heute Spezialisten verschiedener Fachrichtungen. In der Perspektive werden es noch mehr davon sein. Das hat natürlicherweise auch eine Erweiterung der Altersgrenzen sowie in einem gewissen Maße eine Revision der Kriterien für den Gesundheitszustand zur Folge.

*Welche Probleme sind für die Raummedizin heute am aktuellsten?*

Bei Dauerflügen ist bei den Kosmonauten ein Muskelschwund festzustellen. Dies gilt insbesondere für die Antigravitationsmuskulatur, die auf der Erde für die Aufrechterhaltung des Menschen in der Vertikalen verantwortlich ist und ständig der Anziehungskraft der Erde entgegenwirkt. Am stärksten macht sich der Tonusrückgang bei der Beinmuskulatur sowie bei den Rücken- und Halsmuskeln bemerkbar.

Das Knochengewebe ist ebenfalls Veränderungen ausgesetzt, die mit dem Verlust der Kalziumsalze zusammenhän-



Akademiemitglied Oleg Gasenko, Direktor des Instituts für medizinisch-biologische Probleme, meint, daß sich die Weltraumforschung auf einem Weg ohne Ende befindet

gen. Mit zunehmender Dauer der Raumflüge könnte dies Auswirkungen auf die Festigkeit des Knochengestübes haben.

Noch vor kurzem sind Befürchtungen geäußert worden, wonach ein Kosmonaut unter den Verhältnissen der Schwerelosigkeit nicht mehr als 120 Tage verbringen kann – das ist die Lebensdauer der Erythrozyten, der Blutzellen, die für die Versorgung der Organe und des Gewebes mit Sauerstoff verantwortlich sind. In der Tat haben Forschungen gezeigt, daß es bei Dauerflügen zu einem vollständigen Austausch der „irdischen“ Erythrozyten gegen Erythrozyten kommt, die im Weltraum entstanden sind. Diese „kosmischen“ Erythrozyten unterscheiden sich ihrer Form nach von den „irdischen“. Sie versorgen aber den Organismus ebenso gut mit Sauerstoff und werden nach dem Flug wieder durch „irdische“ abgelöst.

Bei einem Daueraufenthalt des

Menschen im Weltraum nimmt der Widerstand seines Organismus gegen Infektionen ab. Zum Glück ist noch keiner unserer Kosmonauten während des Raumfluges krank geworden. Da jedoch dieses Problem besteht, müssen wir es dahingehend lösen, daß die Gefahr einer Erkrankung grundsätzlich ausgeschlossen wird.

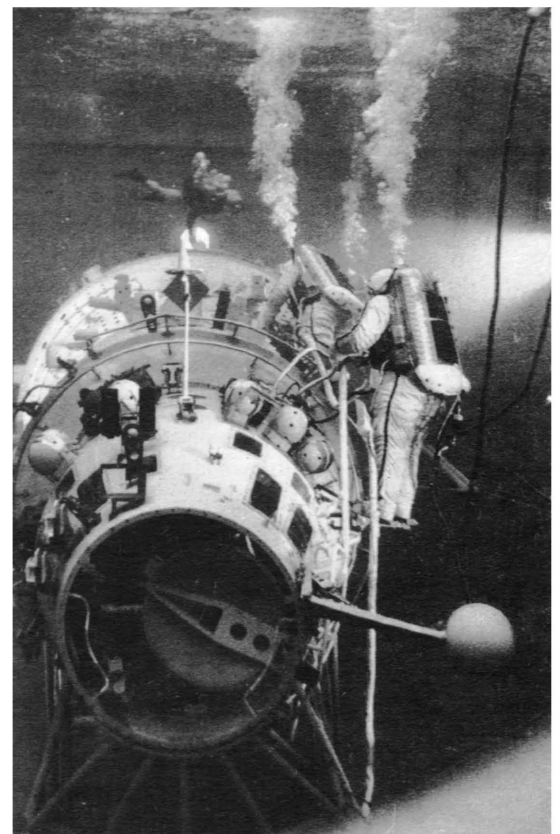
*Es ist bereits ein Dauerflug von mehr als 230 Tagen absolviert worden. Welche Erkenntnisse lassen sich aus einem so langen Aufenthalt im Weltraum gewinnen?*

Hier ist alles wichtig, hier gibt es keine Kleinigkeiten. Von Bedeutung ist das Verhältnis von Arbeit und Erholung, die Ernährung, die physischen Belastungen, die hygienischen Maßnahmen, das psychologische Klima.

Im Vergleich zu den ersten Raumflügen haben sich die hygienischen und sonstigen Lebensbedingungen an Bord der Raumstationen und Raumschiffe beträchtlich verändert. Die Kosmonauten benutzen heute eine breite Palette hygienischer Mittel, von Servietten und Handtüchern bis zur Dusche. Die Bedingungen an Bord der Stationen gestatten es, täglich die Zähne zu putzen, sich zu rasieren und regelmäßig die Leibwäsche zu wechseln. All das ist für die Erhaltung der Gesundheit und für eine gute Stimmung von nicht geringer Bedeutung.

Die Ernährung unterscheidet sich nur wenig von der auf der Erde. Die Kosmonauten haben die Möglichkeit, das Essen warm zu machen und verschiedene Gänge einzunehmen. Mit Raumtransportern werden den Besatzungen von Raumstationen Lebensmittel, darunter frisches Obst, Gemüse usw. gebracht, die sie bestellt haben.

An Bord der Salut-Raumstation



Im Kosmonauten-Ausbildungszentrum „Juri Gagarin“ im sogenannten Sternstädtchen in der Nähe Moskaus. Unser Foto zeigt das Training der Schwerelosigkeit in einem Hydrolaboratorium

Die Besatzung des Raumschiffes Sojus T 7 Leonid Popow, Alexander Serebrow und Swetlana Sawizkaja beim Training Fotos: APN

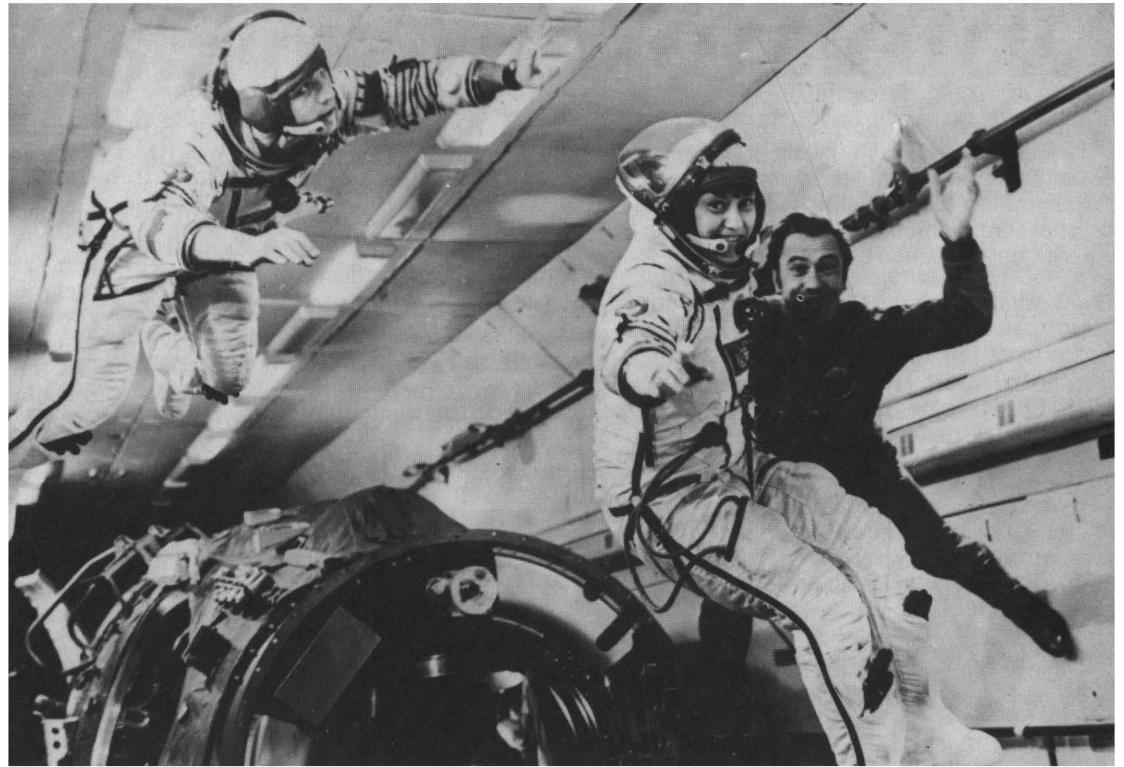
nen ist heute ein „Sportzentrum“ eingerichtet. Es hat zur Aufgabe, den menschlichen Organismus seine irdische Bestimmung nicht „vergessen“ zu lassen und ihn an seine Funktionen auf der Erde zu „erinnern“. Hierzu zählen Übungen mit dem Veloergometer und auf der laufenden Bahn, die eine gute Belastung der Muskeln erzeugen. Dem gleichen Zweck dient auch der Spezialanzug *Pinguin*, den die Kosmonauten mitunter tragen. In sein Gewebe sind Gummielemente eingenäht, die bei der Bewegung verschiedene Muskelgruppen sich spannen lassen. Der Vakuumanzug *Tschibis* erzeugt einen negativen Druck auf die untere Körperhälfte, wodurch das Blut in die Gefäße der Beine gelangt. Ermöglicht wird also der Blutkreislauf, wie er dem Organismus unter irdischen Verhältnissen eigen ist.

Wie wichtig sind auch die Aufrechterhaltung einer guten Stimmung bei den Besatzungsmitgliedern und eine gute Verständigung zwischen ihnen. Zu diesem Zweck gibt es einen ganzen Komplex von Maßnahmen zur psychologischen Unterstützung: Vorführung von Videoaufzeichnungen, Fernsehtreffen der Kosmonauten mit ihren Familienangehörigen, Verwandten und Freunden, mit Künstlern usw. Ständige Sichtverbindung mit der Erde trägt dazu bei, daß sich die Kosmonauten nicht isoliert von den Menschen, von unseren irdischen Angelegenheiten fühlen. Dies wirkt sich auf ihr psychologisches Befinden recht positiv aus.

*Der Aufenthalt der Kosmonauten im Weltraum wird immer länger. Für die Zukunft erwarten uns weitere verlockende Perspektiven – Flüge zu anderen Planeten, Erschließung und Bewohnbarmachung des Weltraums...*

Alles, wovon ich bisher gesprochen habe, gilt auch für die Probleme der Zukunft. Dauerflüge zu anderen Planeten, sagen wir zum Mars, die etwa zweieinhalb Jahre dauern werden, machen eine eingehendere Untersuchung des menschlichen Organismus in der für ihn völlig ungewohnten Umgebung erforderlich.

Nehmen wir beispielsweise das Problem des Strahlenschutzes. Raumflüge werden heute auf Bahnen ausgeführt, die unter-



halb des Strahlungsgürtels der Erde verlaufen und deshalb für die Kosmonauten keine sichtbare Gefahr darstellen. Wenn wir aber an künftige interplanetare Flüge denken, müssen wir uns klar vorstellen, wie die schweren Teilchen der kosmischen Strahlung wirken. Es werden biologische Experimente an Bord von kosmischen Apparaten angestellt, die in Regionen außerhalb der Strahlungsgürtel der Erde geschickt werden.

An den Raumflügen zu fernen Zielen werden große Gruppen von Kosmonauten teilnehmen. In diesem Zusammenhang stellt sich mit aller Schärfe das Problem der psychologischen Verträglichkeit.

Die Auswahl der Kosmonauten ist erst der Anfang. Danach beginnt eine psychologische Spezialausbildung. Sie hat zur Aufgabe, den Willen und die Ausdauer zu stählen und die Fähigkeit einzuüben, in extremen Situationen schnell entsprechende Entscheidungen zu treffen. Dazu tragen Testübungen verschiedener Art bei, die die Kosmonauten auf der Erde absolvieren.

Die Flugdauer hängt wesentlich von der Lösung des Problems der Lebenssicherung ab. An Bord der Station müssen die Vorräte an Wasser, Lebensmitteln und Sauerstoff ständig aufgefüllt werden. In den letzten Jahren werden zur Einsparung der Wasservorräte an Bord der Raumschiffe zunehmend Regeneriersysteme ver-

wendet. Fachleute haben bereits eine vollständige Regenerierung des atmosphärischen Wassers erzielt. Auf der Tagesordnung steht die Ergänzung der Lebensmittelvorräte durch biologische Lebenssicherungssysteme. Letzten Endes geht es um die Schaffung autonomer ökologischer Systeme an Bord von Weltraumapparaten, die auf der Basis eines geschlossenen Stoffkreislaufs mit Selbstregelungs- und Selbststeuerungsmechanismen relativ lange existieren können, wie es in der Biosphäre der Erde der Fall ist.

*In einem Labor Ihres Instituts sahen wir die Abschlußphase eines Experiments. Die Versuchsperson verbrachte in einer hermetisch abgeschlossenen Kammer mit einem Volumen von fünf Kubikmetern einen Monat. Bekanntlich kann ein Mensch in einer solchen Kammer ohne Erneuerung der Luft nicht länger als 24 Stunden leben. Bei dem Experiment hatte man große Hoffnungen auf die grüne Mikroalge, die Chlorella, gesetzt. In einem Reaktor, durch den die Luft der Druckkammer geleitet wurde, befanden sich dreißig Liter Suspension dieser niederen Pflanze. Die Chlorella absorbierte die ausgeatmete Kohlensäure und erzeugte Sauerstoff. Von außen wurde weder Sauerstoff noch Wasser zugeleitet. Die Chlorella vermehrte sich. Mehr noch, die Nahrungsration der Versuchsperson bestand zum Teil aus Fladen, die aus Chlorella gebacken wurden; dies war möglich, weil sie sich übermäßig*

*vermehrte. Somit wurde bei diesem Experiment die Möglichkeit der Schaffung eines kleinen geschlossenen ökologischen Systems erwiesen.*

Es werden nicht nur Experimente mit der Chlorella, sondern auch mit höheren Pflanzen wie Weizen, Mohrrüben, Salat, Rüben und verschiedenen Gräsern angestellt. Vor allem wird die Einwirkung der Weltraumverhältnisse untersucht. Bei dem 211tägigen Raumflug von Anatoli Berezowoi und Valentin Lebedew hatte das winzige Unkraut mit der Bezeichnung Arabidopsis Keime und Samen gegeben, die dann auf der Erde aufgingen.

Die Forscher suchen auch danach, wie in das ökologische System Vertreter der Tierwelt aufgenommen werden können. Es wird mit der Wachtel experimentiert, deren Fleisch einen hohen Kalorienwert hat. Das Wachtelweibchen hat eine hohe Legeleistung. An Bord eines sowjetischen Biosatelliten wurde gemeinsam mit tschechoslowakischen Fachleuten folgendes Experiment angestellt: In einer Brutkammer wurden Wachteiler beobachtet, die sich eine längere Zeit im Stadium der embryonalen Entwicklung befanden.

Dies ist natürlich bei weitem keine vollständige Aufzählung der Probleme, die zur weiteren Erschließung des Weltraums gelöst werden müssen. Je länger wir arbeiten, desto deutlicher wird uns, daß die Weltraumforschung ein Weg ohne Ende ist.

A blue-tinted illustration of a nuclear missile pointing upwards towards a globe. The globe is cracked, with a jagged fissure running through the top, suggesting destruction. The missile has a cylindrical body with a conical nose and four fins at the base. The background is dark, making the blue elements stand out.

**STOP IT!**

Mit dieser Arbeit wurden die bulgarischen Graphiker F. Malejew und D. Dosejew Preisträger des Internationalen Plakat-Wettbewerbs „Für Frieden und Humanismus, gegen die Gefahr eines Kernwaffenkrieges“ in Moskau. Zu dem

Wettbewerb wurden über 4000 Plakate aus aller Welt eingesandt. Eine internationale Jury wählte die 500 besten Arbeiten aus. Einige von ihnen möchten wir den Lesern unserer Zeitschrift in den Ausgaben dieses Jahres vorstellen.