

Der Mensch rüstet zum Weltraumflug

Von J. A. Pobedonoszew - Professor, Doktor der technischen Wissenschaften, Stalinpreisträger

Im Laufe der letzten Jahre wurden in der Sowjetunion mannigfache wissenschaftliche und experimentelle Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zur Vorbereitung des bemannten Raumfluges durchgeführt.

Wie vollkommen die verschiedenartigen selbsttätigen Vorrichtungen und modernen Geräte fürs Studium des uns umgebenden Raums auch immer sein mögen — sie werden doch niemals zur Gänze den Menschen ersetzen, der sie erdacht und geschaffen hat. Deshalb wird der Mensch früher oder später doch zum bemannten Raumflug übergehen und sich somit „aktiv“ in die Raumforschung einschalten müssen.

Dies bedeutet aber keineswegs, daß die automatischen Apparate nach Verwirklichung des bemannten Raumfluges ihre Rolle ausgespielt haben werden. Automatische Raketen werden vielmehr auch danach sowohl in der Raumforschung als auch beim Studium anderer Himmelskörper eine große und äußerst wichtige Rolle spielen.

Die Bedeutung automatischer Raketen

Im Einklang mit der allgemeinen Tendenz zur Steigerung der Bedeutung, die der Automation bei verschiedenen Produktions- und Forschungsprozessen beigemessen wird, werden automatische Raketen auf allen Etappen der Weltraumerschließung treue Helfer der Menschen bleiben. Mehr als dies: Es erscheint sogar zweckmäßig, beispielsweise bei Flügen auf der Route Erde—Mond mit glatter Landung auf dem Mond und anschließender Rückkehr auf die Erde nicht nur den Start der Rakete auf der Erde und ihre Einsteuerung in die Flugbahn zum Mond, sondern auch den gesamten Flug einschließlich Landung auf der Mondoberfläche zur Gänze zu automatisieren. Dies bezieht sich nicht nur auf unbemannte Raketen, wo ohnedies keine andere Lösung möglich ist. Beim gegenwärtigen Entwicklungsstand der Elektronik und der Raketentechnik besteht vielmehr keine Notwendigkeit, den Menschen mit der Ausführung des überaus schwierigen und komplizierten Manövers zur „sanften“ Landung auf anderen Himmelskörpern zu beauftragen. Das automatische Steuerungssystem, in dem elektronische Höhenmesser, Rechenanlagen und andere Geräte verwendet werden, wird die Landung weit sicherer machen und außerdem den Treibstoffverbrauch verringern helfen.

Deshalb dürfte es zweckmäßig sein, den Start der Rakete auf dem Mond sowie ihre Landung bei der Rückkehr auf die Erde ebenfalls zur Gänze zu automatisieren, unabhängig davon, welche Art von Nutzlast sie an Bord haben wird.

Große Geschwindigkeiten und Flugbeschleunigungen, die vom Piloten ein ungemein rasches Reagieren verlangen, die Unzulässigkeit jeglicher Fehler und die von diesem Standpunkt sehr unzulänglichen Möglichkeiten des Menschen schließen die Steuerung der Rakete mit der Hand völlig aus. Der Flug zum Mond und die Rückkehr auf die Erde werden

allen Anschein nach automatisch nach einem auf der Erde vorberechneten Programm durchgeführt werden. Ebenso automatisch wird man dieses Programm während des Fluges korrigieren. Es ist nicht ausgeschlossen, daß die Korrekturen in einer erdgebundenen Rechenzentrale ermittelt werden, die in Funk-

verbindung mit der Rakete stehen und ihren Flug überwachen wird. Man muß dabei allerdings im Auge behalten, daß das Landungssystem bei der Landung der Rakete auf dem Mond autonom von den Bordgeräten funktionieren muß, denn bei der Entfernung zwischen Erde und Mond werden allein vom Augenblick der Aus-

Mitteilung der TASS vom 1. Dezember

Im Einklang mit dem Plan der Forschungsarbeiten wurde am 1. Dezember 1960 in der Sowjetunion das dritte Raumschiff auf seine Bahn rings um die Erde aufgelassen.

Zwecks medizinisch-biologischer Untersuchungen unter den Verhältnissen eines Raumfluges befinden sich in der Kabine des Raumschiff-Sputniks Versuchstiere — die Hunde „Pischołka“ und „Muschka“. In der Kabine befinden sich ferner andere Tiere, Insekten und Pflanzen.

Die Beobachtung der Versuchstiere erfolgt mittels Funkfernsehapparaturen und telemetrischer Systeme, die die objektiven physiologischen Merkmale, die den Zustand der Tiere kennzeichnen, zur Erde übermitteln.

Mittels der wissenschaftlichen Meßapparatur, die auf dem Raumschiff-Sputnik installiert ist, soll eine Reihe von Untersuchungen im Bereich der Physik des kosmischen Raums vorgenommen werden.

Das Gewicht des dritten sowjetischen Raumschiff-Sputniks beträgt ohne die letzte Stufe der Trägerrakete 4563 kg. Er bewegt sich auf elliptischer Bahn. Nach den eingelaufenen vorläufigen Angaben dauert die Anfangsperiode des Umlaufs des Raumschiff-Sputniks 88,6 Minuten. Die Höhe des Perigäums und des Apogäums der Bahn machen etwa 187, 3 bzw. 265 Kilometer aus. Die Neigung der Bahn zur Äquatorebene beträgt 65 Grad.

Auf dem Raumschiff-Sputnik ist ein Sender „Signal“ angeordnet, der mit einer Frequenz von 19,995 Megahertz im Regime telegraphischer Signale von wechselnder Dauer arbeitet.

Die Speisung der Bordapparatur mit Kraftstrom besorgen chemische und Sonnenstromquellen.

Nach den vorliegenden Vorangaben funktioniert die gesamte Apparatur auf dem Raumschiff-Sputnik normal.

Die funktechnischen Bodenstationen nehmen regelmäßige Beobachtungen des dritten sowjetischen Raumschiff-Sputniks vor.

Mitteilung der TASS vom 3. Dezember

Gegen 12 Uhr Moskauer Zeit am 2. Dezember 1960 setzte das dritte sowjetische Raumschiff seinen Flug um die Erde fort.

Zu dieser Zeit waren die im Programm vorgezeichnete Erprobung der Konstruktion des Schiffes mit den darin befindlichen Systemen, die medizinischen und biologischen Untersuchungen wie auch die vorgesehenen Beobachtungen des Weltraums zur Gänze ausgeführt.

Es wurden zusätzliche Angaben über die Einwirkung verschiedener Faktoren, die beim Aufstieg des Sputniks auf seine Flugbahn eintreten, auf den tierischen Organismus und über das Reagieren der Tiere auf die Bedingungen eines Weltraumfluges gewonnen. Mit Hilfe von Meß- und Fernsehapparaten wurden wissenschaftliche Informationen über das Funktionieren des Herz- und Gefäßsystems und der Atmungswege der Versuchstiere und über ihr Verhalten bei Einwirkung von Vibration, Überbelastung, Lärm und Schwerelosigkeit erhalten.

Bei der Auswertung der von Bord des Raumschiffes erhaltenen Informationen zeigte es sich, daß die Hunde den Aufstieg auf die Flugbahn leicht genug überstanden und daß die Tätigkeit ihres Organismus rasch in normale Bahnen zurückkehrte. Die objektiven physiologischen Kennzeichen, die den Zustand der Versuchstiere anzeigen, waren bei ihrem vielstündigen Aufenthalt im Zustand der Schwerelosigkeit den üblichen Größen nahe. Die Tiere verhielten sich ruhig, ihre Bewegungen waren koordiniert.

Gewonnen sind zusätzliche Angaben über die Zuverlässigkeit der Schiffskonstruktion, über den Betrieb seiner einzelnen Aggregate und Systeme und der Energiequellen.

Der stabile Betrieb des Funk- und telemetrischen Systems gewährleistete die Übermittlung der nötigen Angaben über die Arbeit der Bordapparatur und über den Zustand der Tiere zur Erde.

Die funktechnischen Mittel, die für die Lenkung der Bordapparate, für die Kontrolle der Flugbahn von der Erde aus bestimmt waren, arbeiteten im Verlaufe des ganzen Fluges des Sputnikschiffes zuverlässig. Die Fernsehapparatur sicherte die Beobachtung des Zustandes und des Verhaltens der Tiere. Die auf der Erde übermittelten Resultate der Versuche bestätigten, daß die Systeme, die später die nötigen Bedingungen für die normale Lebenstätigkeit des Menschen beim Fluge gewährleisten sollen — Lufterfrischung, Wärmeregulierung, Verbindung sowie andere Vorrichtungen — im Flug vollkommen stabil funktionierten.

Die erhaltenen Daten haben neue Angaben vermittelt, die einen bemannten Weltraumflug in naher Zukunft ermöglichen.

Nach Erhalt der nötigen Angaben wurde dem Sputnikschiff das Signal zum Landen gegeben. Da das Sputnikschiff sich auf einer nicht vorausgerechneten Bahn senkte, verglühte es beim Eintritt in die dichteren Schichten der Atmosphäre.

Die letzte Stufe der Trägerrakete fliegt auf ihrer früheren Bahn weiter.

strahlung einer Antwort von Bord der Rakete auf eine von der Erde aus gefunkte Frage bis zum Empfang dieser Antwort in der Rechenzentrale 2,6 Sekunden vergehen. Um eine glatte Landung zu gewährleisten, muß aber die Funktionsgeschwindigkeit des Steuerungssystems Bruchteile einer Sekunde betragen.

Möglicherweise wird sogar die Wahl eines günstigen Landungsplatzes mit Hilfe einer automatischen Apparatur getroffen werden, die, an Bord der Rakete montiert, beim Herannahen der Mondoberfläche die Steuerung einer Bremsrakete übernehmen wird.

Sicherheit – eine Voraussetzung

Noch vor dem ersten bemannten Raumflug muß ein ganzer Komplex mannigfacher Probleme gelöst werden. Im Anfangsstadium der Weltraumerschließung wird sich der Mensch etwa in der gleichen Lage wie die Entdecker unbekannter Meere und Ozeane aus den früheren Epochen menschlicher Geschichte befinden. Man zieht unwillkürlich den Vergleich zwischen den Stürmen, Klippen, Sandbänken, unerforschten Strömungen und dem Skorbut, gegen die damals die Seefahrer anzukämpfen hatten, und den Gefahren der anbrechenden Raumfahrt-ära: Sonneneruptionen, Meteorströmungen, Strahlungszonen, kosmischen Strahlen. Gewichtslosigkeit usw.

Bevor man einen Menschen ins All schickt, müssen alle Maßnahmen ergriffen werden, die die unbedingte Flugsicherheit und seine glückliche Rückkehr auf die Erde gewährleisten würden. Leichtfertige Jagd nach wissenschaftlichen und technischen Sensationen, besonders wenn dabei Menschenleben auf dem Spiel stehen, ist der Sowjetunion wesensfremd.

Gegenwärtig wird in der UdSSR (s. die Mitteilungen der Akademie der Wissen-

schaften der UdSSR sowie die Zeitschriften „Priroda“, „Nauka i shisnj“ und andere) wie auch im Ausland sehr umfassend die Möglichkeit des bemannten Raumfluges besprochen. Dabei werden die Schwierigkeiten und die Gefahren, die auf die künftigen Raumfahrer lauern, unter die Lupe genommen. Außer den verschiedenartigen Strahlungen, die auf den menschlichen Organismus einen verderblichen Einfluß ausüben können, befaßt man sich sehr eingehend mit der Meteorogefahr. Hier vertreten verschiedene Autoren manchmal extrem entgegengesetzte Ansichten. Aber in ihrer Gesamtheit erlauben es diese Äußerungen immerhin, daß wir uns in dieser Frage einigermaßen zurechtfinden und die zweckmäßigsten Richtungen für die weitere Arbeit auswählen.

Die Meteorogefahr

Beispielsweise wird man sich bei Verwirklichung des bemannten Raumfluges keineswegs über die Meteorogefahr hinwegsetzen können. Die Wahrscheinlichkeit des Zusammenpralls eines Raumschiffes mit einem größeren Meteorstein ist verschwindend gering. Der feine Meteorstaub ist ungefährlich, um so mehr, da der interplanetare Raum durch den Sonnendruck dauernd „entstaubt“ wird. Mittelgroße Meteoren stellen indessen eine bestimmte Gefahr dar. Die Mikrometeoren werden in unmittelbarer Erdnähe mit Hilfe von Höhenraketen und künstlichen Satelliten studiert. Zur Feststellung ihrer Abrasionswirkung auf optische Systeme, Sonnenbatterien und Konstruktionsstoffe bedient man sich auch kosmischer Raketen. Die Passagierkabine kann man gegen kleinere Meteore durch eine hinreichend stabile Verschalung oder durch Abschirmung schützen. Die bemannte Rakete wird wahrscheinlich just in den Tagen gestartet, an denen

die Erde die Bahnen mächtiger Meteorströme oder Kometen überquert. Die Flugbahn der Rakete wird hingegen derart errechnet, daß sie die Bahnen der erwähnten Himmelskörper nicht überquert wird.

Die Gefahr der Meteorströme hängt von der Größe der Partikel, aus denen der jeweilige Strom besteht, von seiner Natur, davon ab, ob es sich um Stein-, Eisen- oder Zwischengebilde handelt sowie von der relativen Fluggeschwindigkeit der Rakete und von der Stromdichte. Der Wissenschaft sind einige hundert Meteorströme bekannt, die sich auf elliptischen Bahnen um die Sonne bewegen; ihre Umlaufzeit liegt zwischen einem Jahr und 125 Jahren, bei einigen dauert sie noch länger. Es sind auch die Daten ihres Maximums bekannt: Sie entsprechen dem Überschneidungspunkt der Bahn dieser Meteorströme und der Erdbahn. An solchen Tagen wird es wohl für die Raumschiffbesatzung am ratsamsten sein, auf der Erde, im Schutze der Lufthülle zu bleiben, um auf diese Weise den besonders intensiven Meteorströmen zu entgehen. Die Erde passiert jedes Jahr den Kern von Meteorströmen oder Kometen. Die Zeit, die sie dazu braucht, ist verschieden, da der Durchmesser der Meteorströme manchmal mehrere Millionen Kilometer beträgt.

Außer den bereits erforschten Meteorströmen gibt es auch solche, die uns unbekannt sind. Ihre Bahn überschneidet sich nie mit der Erdbahn. Die Raketen als Aufklärer des interplanetaren Raums werden diese Lücke in unserem Wissen schließen helfen.

Versuche mit Tieren

Gleich nach Beendigung des Großen Vaterländischen Krieges ging man in der Sowjetunion an das praktische Studium des Benehmens von Versuchstieren beim Raketenflug heran.

Im Laufe dieser Versuche wurde der Einfluß folgender Faktoren auf den Organismus studiert: Längsbeschleunigungen, die während der Anlaufzeit der Rakete entstehen, Zustand der Schwerelosigkeit nach Einschalten der Raketentriebwerke, Einfluß verschiedener Strahlen usw.

Versuche, die mit Tieren im Raum und mit Menschen im Laboratorium durchgeführt wurden, haben der Wissenschaft zu wertvollen Erkenntnissen verholfen. Es entstand ein vollkommener neuer Wissenschaftszweig, die Raumfahrtmedizin.

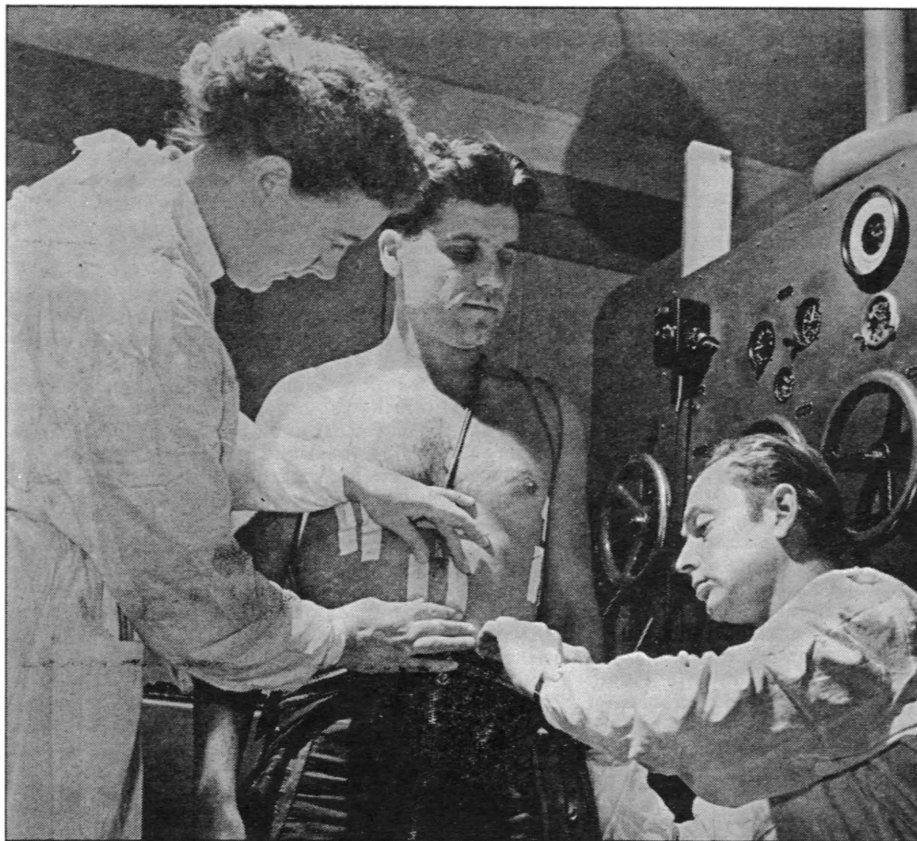
Bei Tierversuchen wurde im Laufe der letzten Jahre gleichzeitig das normale Funktionieren der Druckkabinen und ihrer Spezialausrüstungen, der Einrichtungen zur Erneuerung des Sauerstoffes, zur Aufrechterhaltung der notwendigen Temperatur, des Druckes und der Feuchtigkeit in der Kabine u. dgl. m. überprüft.

Das weitaus kompliziertere Problem war aber zweifellos die Konstruktion eines Raumschiffes, das hinreichend groß wäre, um einen Menschen samt der ganzen für seine Arbeit und normale Lebenstätigkeit unentbehrlichen Ausrüstung und Apparatur aufzunehmen.

Außer den bereits erwähnten Ausrüstungen muß die Passagierkabine eines Raumschiffes unbedingt mit einer Vorrichtung für die sichere Rückkehr zur Erde versehen sein.

Dies bedeutet aber, daß die Kabine ein stattliches Gewicht haben wird, folglich muß auch die Trägerrakete, die diese Kabine in die Bahn zu befördern hat, eine dementsprechende Größe und energetische Charakteristik aufweisen.

Bild: Hier werden spezielle Impulsgeber für die Registrierung der physiologischen Funktionen während eines experimentellen Aufstiegs in der Druckkammer vorbereitet



Mächtige ballistische Raketen

Derartige Raketen, die eine sehr große relative Lastfähigkeit, hochleistungsfähige Triebwerke mit großer Schubkraft besitzen, müssen mit Systemen ausgestattet sein, die das optimale Funktionieren der Aggregate gewährleisten. Auch muß man dabei die vollkommensten Stabilisierungs- und Steuerungssysteme verwenden.

In strikter Übereinstimmung mit dem Plan zur Entwicklung einer noch leistungsfähigeren ballistischen Rakete für den Start schwerer (mit einem Gewicht von mehreren Tonnen) Erdsatelliten und für Raumflüge zu den Planeten des Sonnensystems sind in der Sowjetunion im Januar und Juli dieses Jahres Probestarts neuer mächtiger Mehrstufen-Träger Raketen für Raumforschungen vorgenommen worden. Diese Raketen legten eine Entfernung von etwa 13 000 Kilometer zurück und erreichten mit einer außerordentlichen Genauigkeit das Zielgebiet im entlegenen Zentralteil des Stillen Ozeans.

Das erste Raumschiff

Am 15. Mai 1960 wurde ein Raumschiff mit einem Gesamtgewicht von 4540 Kilogramm auf die Satellitenbahn um die Erde gebracht (das Gewicht ist ohne die letzte Raketenstufe angegeben, die ebenfalls die Erde umkreist).

An Bord des Satellitenraumschiffs (russisch Korabl-Sputnik) befand sich eine etwa 2,5 Tonnen schwere Druckkabine mit einer Puppe in Menschengröße und der für den bemannten Flug notwendigen Ausrüstung. Außerdem waren dort mannigfache Apparate montiert, die samt Stromquellen 1477 Kilogramm wogen.

Das Ziel, das man bei diesem Start verfolgte, bestand darin, eine Raumschiffskonstruktion zu entwickeln bzw. zu überprüfen, die alle notwendigen Voraussetzungen für den bemannten Raumflug — zuversichtliche Flugsteuerung und die Möglichkeit der Rückkehr zur Erde — beinhalten würde.

Somit wurde eine äußerst komplizierte Arbeit zur Schaffung zuverlässiger Raumschiffe in Angriff genommen, die die Flugsicherheit des Menschen im Raum gewährleisten würden.

Beim Korabl-Sputnik war auch die Loskuppelung der Druckkabine und ihre Bremsung in der Flugbahn vorgesehen, um auf diese Weise den Flug der Kabine um die Erde einzustellen. Verleiht man einem Sputnik, der sich in seiner Flugbahn befindet, mit Hilfe von Raketentriebwerken einen gewissen, seiner Bewegungsrichtung entgegengesetzten Impuls, um dadurch seine Bahngeschwindigkeit etwas herabzusetzen, so wird dieser Sputnik rasch an Höhe verlieren, in die dichteren Schichten der Atmosphäre eingeht und dort verglühen (falls allerdings keine Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden).

Beim Start des Raumschiffs am 15. Mai d. J. war die Rückkehr der Druckkabine in unversehrtem Zustand nicht vorgesehen.

Nachdem festgestellt wurde, daß in der Kabine alles einwandfrei funktionierte, löste sich die Kabine vom Raumschiff; beide begannen sich der Erde zu nähern und hörten nach Eintritt in die dichteren Atmosphärenschichten auf zu existieren.

Der 20. August wird in die Geschichte der Menschheit als ein für ihre Entwicklung bedeutendes Datum eingehen. Der Siegesmarsch von Wissenschaft und Technik, der vor etwa drei Jahren mit dem



Nach dem Experiment in der Druckkammer: Der Hund überstand einen „Aufstieg“ gut

Start des ersten künstlichen Erdsatelliten begann, hat nun einen Punkt erreicht, da man die Aufgabe der Entsendung lebender Wesen in erdnahe Bereiche des Kosmos sowie ihre glückliche Rückkehr zur Erde mit Erfolg gelöst hat.

An Bord des zweiten Raumschiffes

Der Flug des riesigen, 4600 Kilogramm schweren Raumschiffes mit Versuchstieren an Bord und seine Rückkehr zur Erde verlangten zu seiner erfolgreichen Vollendung die Lösung folgender wissenschaftlicher und technischer Probleme:

- Steuerung des Raumschiffes während des Flugs und exakte Landung am vorbestimmten Punkt;
- Gewährleistung normaler Lebensverhältnisse für die Lebewesen während des Raumfluges;
- Gewährleistung zuverlässiger Verbindung mit dem Raumschiff über Radio- und Fernsichtanlagen.

Bekanntlich befanden sich an Bord des zweiten sowjetischen Raumschiffs die beiden Hunde „Bjelka“ und „Strelka“. Außer ihnen hatte man zum Studium der Strahlungseinwirkungen und der Verhältnisse des Raumflugs noch andere Tiere, 40 Mäuse, 2 Ratten und Insekten, sowie Getreidekörner und verschiedene Mikroben auf die Reise geschickt.

So flogen in der Kabine des Raumschiffs 13 weiße und 15 schwarze Mäuse sowie 2 weiße Ratten. Im katapultierten Behälter befanden sich außer „Bjelka“ und „Strelka“ 6 weiße und 6 schwarze Mäuse, Drosophilafliegen in 15 Kolben, Tradescantia-Pflanzen in 2 Kolben, Chlorella-Pflanzen in 8 Ampullen mit flüssigem Nährmedium in Form einer Suspension und in 4 Ampullen Agar-Agar, Actinomyces-Pilzkulturen in 14 Ampullen, Saatgut von Mais, Weizen (verschiedene Sorten), Erbsen, Zwiebeln und Nigella.

Außerdem befanden sich im Behälter kleinere Teile von Menschenhaut und Kaninchenhaut in 2 Ampullen, Krebszellen (Hell-Stamm) in 6 Ampullen, sowie Mikroben: Darmbakterien „KK-12“ in 11 Ampullen, Darmbakterien „B“ in 6 Ampullen, Darmbakterien vom Typus

„Aerogenes“ in 4 Ampullen, Bakterien der Buttersäurefermentation in 2 Ampullen, Staphylokokken in 2 Ampullen, Desoxynukleinsäure in 6 Ampullen, Bakteriophagen „T-2“ in 3 Ampullen und Bakteriophagen „13-21“ in 3 Ampullen.

Für wissenschaftliche Untersuchungen war an Bord des Raumschiffes folgende Apparatur angeordnet:

- zur Untersuchung leichter und schwerer Kerne in kosmischer Primärstrahlung;
- zur Untersuchung der Röntgen- und ultravioletten Strahlung der Sonne;
- zur Registrierung der Intensität der kosmischen radioaktiven Strahlung innerhalb des Behälters für die Tiere.

Im Raumschiff befanden sich Blöcke aus dickschichtiger Kernfotoemulsion im Gewicht von 60 kg, wobei in einem dieser Blöcke die Entwicklung der Fotoemulsion unmittelbar an Bord des Raumschiffs vorgesehen war.

Die wissenschaftliche Information wurde registriert und auf Kommando zur Erde gesendet. Dabei erfolgte die Durchgabe der aufgespeicherten Informationen zur Erde nach jeder Erdumkreisung sowie vor der Landung.

Außerdem fixierte man während des Niedergehens zur Erde mit einem autonomen Registriersystem an Bord des Raumschiffs laufend die Angaben über die Veränderungen der physiologischen Funktionen der Versuchstiere.

Die Blöcke mit den Kernfotoemulsionen und die gesamte Apparatur für wissenschaftliche Untersuchungen kehrte an Bord des Raumschiffs zur Erde zurück.

Das auf dem Raumschiff eingebaute Fernsehsystem erbrachte viele wertvolle Informationen, die auf Filmstreifen fixiert sind. Die Registrierung der Bilder wurde äußerst genau mit den Registrierungen der telemetrischen Information synchronisiert. Das ermöglicht, die unmittelbaren Beobachtungen an den Tieren mit den objektiven Angaben über Änderungen der physiologischen Funktionen der Tiere zu vergleichen, die vom telemetrischen System zur Erde durchgegeben wurden.

(Fortsetzung nächste Seite)

Sicher gelandet

Die zusätzlich errechneten Elemente der Bahn des zweiten sowjetischen Raumschiffes bestätigten, daß es sich die ganze Zeit in einer Bahn bewegte, die der errechneten sehr nahe kam.

Die genaue Berechnung der verschiedenen Faktoren, die die Bewegung und das Niedergehen des Raumschiffes beeinflussen, die ununterbrochene Verarbeitung der Ergebnisse der Messung der Bahn auf Elektronenrechenmaschinen und die Berücksichtigung der Bahnveränderungen, erlaubten es, das Raumschiff mit großer Präzision landen zu lassen.

Während des Niedergehens und nach der Landung des Raumschiffes und des aus ihm katapultierten Behälters strahlten besondere Sender vom Raumschiff und vom Behälter Funksignale aus. Dies gestattete es, ständig den Lageort des Schiffes und des Behälters anzupeilen und sie bis zum Landungsort zu überwachen.

Alle Tiere und biologischen Objekte befanden sich in gutem Zustand.

Das Programm der wissenschaftlichen Untersuchungen und Messungen war somit erfüllt. Die erlangten Angaben werden zur Zeit bearbeitet und allseitig studiert. Damit wäre nun die praktische Möglichkeit für einen Raumflug des Menschen gegeben.

Die Perspektiven

Welche praktische Bedeutung kann nun die weitere Raumforschung mit Hilfe von Raketen haben? Auf welchem Wege wird sie verwirklicht? Diese Fragen beschäftigen heute zweifellos die meisten Menschen auf der Erde. Es fällt einem natürlich ungemein schwer, schon jetzt alle möglichen Perspektiven aufzuzeigen, die sich der Wissenschaft nach Auswertung und Verallgemeinerung der erzielten Ergebnisse beziehungsweise der Ergebnisse noch ausstehender Experimente erschließen können. Die Quanti-

tät kann in diesem Fall in eine heute noch ungeahnte Qualität übergehen.

Auf Grund der bereits in der sowjetischen Presse veröffentlichten Erklärungen verschiedener Autoren kann man sich diese Perspektiven etwa folgendermaßen vorstellen:

In den nächsten Jahren werden die Raketentechnik sowie die Raumforschung und -erschließung in ihrer weiteren Entwicklung im wesentlichen wahrscheinlich drei Richtungen einschlagen (diese Richtungen zeichnen sich übrigens schon jetzt völlig eindeutig ab). Die erste Richtung hängt mit der Schaffung einer ganzen Reihe künstlicher Erdsatelliten mit unterschiedlichem Gewicht, Umfang und verschiedener Bestimmung zusammen. Die Bedeutung dieser Satelliten für die Bereicherung unseres Wissens über die Erde und den anschließenden Weltraum ist — wie es schon heute von allen eingesehen wird — außerordentlich groß.

Die Weiterverfolgung dieser Richtung führt wahrscheinlich zur Entwicklung reich ausgestatteter Beobachtungssatelliten, richtiger Weltraumstationen, kosmischer Laboratorien und Observatorien. Später werden die Stationen auch noch zusätzliche Funktionen übernehmen; sie werden als Stützpunkte für die kosmischen Raketen dienen.

Die Durchschnittsentfernung dieser künstlichen Satelliten von der Erdoberfläche wird wahrscheinlich von ihrer Bestimmung sowie von den technischen Daten der darin montierten Ausrüstungen abhängen. Diese Entfernung kann zwischen einigen hundert Kilometern und Tausenden, ja Zehntausenden von Kilometern schwanken (beispielsweise bei Raumstationen, die die Betreuung der kosmischen Raketen auf Fahrten zu anderen Planeten übernehmen werden).

Die zweite Richtung in der Raumforschung und -erschließung ist mit unserem natürlichen Satelliten, dem Mond, verbunden. In verschiedenen Veröffentlichungen wird die Meinung geäußert, es sei zweckmäßig, einen künstlichen Mondsatelliten zu schaffen, der in stän-

diger Funkverbindung mit der Erde stehen würde.

Bei Raketenflügen in Richtung Mond gelingt es gewöhnlich, den Weltraum in einem Umkreis von zirka einer halben Million Kilometern von der Erde eingehend zu erforschen.

Wie die erfolgreichen Flüge sowjetischer Raumraketen bewiesen haben, kann man selbst bei einer Entfernung von etwa einer halben Million Kilometern von der Erde mit großer Sicherheit die Funkverbindung aufrechterhalten. Jetzt steht es bereits fest, daß man sie sogar über weit größere Entfernungen aufrechterhalten kann.

Die Landung auf dem Mond und seine Erforschung

Die Erforschung des Mondes kann, wenn man auf seiner Oberfläche wissenschaftliche Geräte mit Fernmessungs- und Fernsehapparaten und mit den dazugehörigen Funkstationen zur Verbindung mit der Erde und zur Durchgabe der Beobachtungsdaten stationiert, wesentlich tiefschürfender gestaltet werden. Allerdings wird man zu diesem Zweck das Problem der sicheren Landung der Gerätebehälter auf der Mondoberfläche lösen müssen.

Die Tatsache, daß der Mond praktisch keine Atmosphäre hat, macht zu diesem Zweck die Verwendung der Strahltriebwerke der letzten Raketenstufe oder besonderer Bremsraketen erforderlich, die bei der Annäherung an den Mond die Fluggeschwindigkeit der Rakete mindern und sodann eine hinreichend glatte — damit die Geräte heil bleiben — Landung gewährleisten würden. Um den Mond zu erreichen, muß die Rakete zunächst eine Geschwindigkeit erhalten, die nah an der zweiten kosmischen Geschwindigkeit liegt (um die Flugdauer einschneidend zu verringern, wäre es wünschenswert, eine etwas höhere Geschwindigkeit zu haben). Für die glatte

(Fortsetzung auf Seite 20)

Vor dem Weltraumflug: Hase und Hund werden in Schutzanzügen trainiert und einem Experimentalaufstieg (Druckkammer) unterzogen



(Fortsetzung von Seite 8)

Landung auf dem Mond wäre diese Geschwindigkeit bis auf 3 km/Sek. herabzusetzen. Auf diese Weise müßte man der Rakete für einen Flug zum Mond mit Landung, bei der die Aufschlagsgeschwindigkeit der Rakete mit der Mondoberfläche gleich 0 wäre, eine summarische Geschwindigkeit verleihen, die der Geschwindigkeit von etwa 14,5 km/Sek. gleichwärtig wäre.

Die Fernmessung der Mondoberfläche kann auf alle Fragen, die heute die Wissenschaft interessieren, keine erschöpfende Antwort geben. Zu diesen Problemen gehört auch die Frage nach der Zusammensetzung des Mondgesteins, seiner Natur und seinem Ursprung. Deshalb wird man unvermeidlich eine bemannte Rakete zum Mond schicken müssen. Die Besatzung dieser Rakete wird die Struktur der Mondoberfläche untersuchen und Proben des Mondgesteins für die allseitige Analyse in den Laboratorien auf die Erde mitbringen. Dadurch wird die Erforschung unseres Nachbarn im All eine neue, höhere Stufe erklimmen. Außerdem können derartige Arbeiten aufschlußreiches Material für das Studium geologischer und kosmogener Prozesse im allgemeinen liefern. Die Tatsache, daß es auf dem Mond weder Atmosphäre noch Wasser gibt, läßt uns annehmen, daß die Struktur seiner Oberfläche gewissermaßen ihre Urform erhalten hat und keinen späteren Aufschichtungen unterworfen war, wie sie auf der Erde unter Einwirkung des Wassers, des Windes und der Gletscher stattfanden.

Die Erfahrungen, die man bei der Mondlandung schwerer Behälter mit selbsttätigen wissenschaftlichen Geräten sammeln wird, sowie das Studium der Naturbedingungen des Mondes werden für die Gewinnung von Daten förderlich sein, ohne die der bemannte Mondflug einfach undenkbar ist.

Der Flug einer bemannten Forschungsrakete zum Mond mit Landung auf diesem Himmelskörper und anschließender Rückkehr auf die Erde ist vom Standpunkt der Treibstoffversorgung ein besonders schwieriges Vorhaben, muß doch eine solche Rakete imstande sein, eine summarische Fluggeschwindigkeit zu entwickeln, die der dritten kosmischen Geschwindigkeit (etwa 17 km/Sek.) gleichwertig wäre: beispielsweise 11,2 km/Sek. bei der Entfernung von der Erde, 3,3 km/Sek. bei Erreichung des Mondes (zum Bremsen bei der Landung) und 2,4 km/Sek. beim Aufstieg zum Rückflug auf die Erde. Der restliche Geschwindigkeitsüberschuß wird durch die Bremsung in der Erdatmosphäre gelöscht. Im Hinblick darauf, daß man für Flugkorrekturen namentlich beim Anfliegen der Erde an Bord der Rakete einen zusätzlichen Energievorrat haben muß, wird die erforderliche summarische äquivalente Mindestgeschwindigkeit etwas weniger als 17 km/Sek. betragen.

Der bemannte Flug kann auch mit einer weniger leistungsfähigen Rakete unternommen werden. Dazu muß man nur Behälter mit Treibstoff rechtzeitig zum Mond befördern, womit man vor dem Rückflug die Rakete auftanken wird.

In diesem Fall braucht man beim Start auf der Erde nur einen solchen Treibstoffvorrat in der Rakete mitzuführen, der die Erreichung des Mondes und die sichere Landung auf der Mondoberfläche

gewährleistet. Nach Absolvierung des Forschungsprogramms auf dem Mond wird die Besatzung die Rakete aus den Frachtbehältern nachtanken und ohne weiteres auf die Erde zurückkehren.

In Anbetracht der enormen Schwierigkeiten, mit denen der bemannte Raumflug verbunden ist, dürfte es zweckmäßig sein, gleichzeitig zwei Mondraketen auf die Reise zu schicken. Die Besatzungen werden dann bei den Vorbereitungen für die Rückreise einander helfen können. Hat eine Rakete Totalschaden genommen, so können beide Besatzungen mit der zweiten Rakete den Rückflug antreten. Auf diese Weise hat die Expedition die besten Chancen auf einen glücklichen Ausgang. Zweifellos wird der Landung eines Menschen auf dem Mond der Flug einer bemannten Rakete um den Mond mit anschließender Rückkehr zur Erde vorausgehen. Ein derartiger Flug stellt nicht so hohe Anforderungen an die Treibstoffversorgung, läßt sich bedeutend leichter durchführen und ist gleichzeitig vom wissenschaftlichen Standpunkt aus sehr verheißungsvoll.

Das Studium der Planeten

Die dritte Richtung in der Weltraumforschung und -erschließung befaßt sich mit dem Studium der Planeten unseres Sonnensystems. Gegenwärtig rüsten bereits die Wissenschaftler Erkundungsraketen aus für den Start zum Mars und zur Venus, den beiden der Erde am nächsten liegenden Planeten. Daß vom Standpunkt der Treibstoffversorgung derartige Flüge beim heutigen Entwicklungsstand der Raketentechnik durchaus möglich sind, ist bereits durch den ersten interplanetaren Flug der sowjetischen kosmischen Rakete bewiesen worden, die bekanntlich am 2. Januar 1959 gestartet wurde, den Mond passierte und dann der Marsbahn zustrebte.

Das Ziel der ersten interplanetaren Flüge läßt sich folgenderweise umreißen: möglichst nah an die zu erforschenden Planeten herankommen, um ihre Beschaffenheit zu studieren, und dann, wenn die kosmische Rakete beim Rückflug in die Nähe der Erde kommt, die Beobachtungsergebnisse zur Erde senden.

Interplanetare Flüge werden viel Zeit in Anspruch nehmen. Selbst ein Flug zu einem der nächstliegenden Planeten mit Rückkehr auf die Erde muß einige Jahre dauern. Die Flugdauer ließe sich bedeutend verringern, wenn man die Fluggeschwindigkeit steigern und die Nutzlast verringern könnte. Dieser Weg kann aber zur Senkung der wissenschaftlichen Bedeutung des Experiments führen. Zieht man in Betracht, daß es sich bei diesen Flügen zu anderen Planeten um die ersten Raumfahrten handelt, so brauchen wir uns durch ihre Dauer fürwahr nicht irrezumachen. Mit dem weiteren Fortschritt der Raketentechnik, namentlich nach der Entwicklung von Raketentriebwerken, die leistungsfähigeren Treibstoff als die heutigen verwenden können, werden sich auch auf diesem Gebiete neue Möglichkeiten erschließen. Die Flüge zu anderen Planeten werden dann weniger Zeit in Anspruch nehmen, und auch bei der Wahl des für den Start geeigneten Zeitpunkt wird man viel großzügiger sein können.

Es sei in diesem Zusammenhang nur daran erinnert, daß die von Magalhães vorgenommene erste Weltumsegelung drei Jahre dauerte und mit vielen Schwierigkeiten und Entbehrungen ver-

bunden war. Bis zum Anfang unseres Jahrhunderts dauerten auch alle anderen Weltumschiffungen fast ebenso lange, jedenfalls nahm jede davon einige Jahre in Anspruch. Heute kann man diesen Weg mit einem Flugzeug in zwei bis drei Tagen, wenn es sein muß, noch schneller zurücklegen. Die Raketentechnik aber wird eine Reise um die Welt in zwei Stunden möglich machen.

Spricht man von der großen Dauer der interplanetaren Flüge, so darf man keineswegs vergessen, daß die fraglichen Flugrouten Millionen, ja Milliarden Kilometer lang sind.

Die Sondierung und die Erforschung des gesamten sonnennächsten Raums und sowohl der äußeren als auch der inneren Planeten mit automatischen Erkundungsraketen sind eine Voraussetzung für das weitere Vordringen in den Kosmos. In dieser Hinsicht ist zweifellos auch die Schaffung einer Reihe künstlicher Sonnensatelliten von großem Interesse, die sich auf vorgeschriebenen Bahnen bewegen und mit Geräten sowie mit ständig funktionierenden Funksendern (Speisung durch Sonnenbatterien) versehen sein werden.

Die Aufgaben der Weltraumforschung und Weltraumerschließung machen in erster Linie den unaufhörlichen Fortschritt der Raketentechnik und die Entwicklung immer wirksamerer Raketen mit großem Startgewicht erforderlich.

Was nutzen uns praktisch die Weltraumflüge?

Von Akademiestmitglied A. Blagonrawow

Die Raumerschließung hörte am 2. Januar 1959 auf, eine Angelegenheit der Theorie und der Phantasterei zu sein, und wurde zu einem Zweig der experimentellen Wissenschaft. An diesem Tag konnte in der Sowjetunion erfolgreich eine Raumrakete in Richtung Mond gestartet werden. Erstmals in der Geschichte der Menschheit hatte man einen Flugkörper geschaffen, der die zweite kosmische Geschwindigkeit erreichte. Bekanntlich hatte die Rakete den Bereich der Erdanziehung verlassen. Ihre letzte Stufe flog am Mond vorbei und wurde zum ersten künstlichen Planeten des Sonnensystems, der auf einer ellipsenförmigen Bahn die Sonne umkreist.

Der Start der ersten kosmischen Rakete ist erst durch die Erfolge der sowjetischen Wissenschaft und Technik möglich gemacht worden.

Selbst eine einfache Aufzählung aller praktisch verwendbaren Entdeckungen, die der Menschheit die Weltraumerschließung darbietet, würde einige Dutzende Seiten in Anspruch nehmen. Wir wollen uns deshalb nur mit den wichtigsten davon befassen.

Untersuchungen, die mit Hilfe der Sputniks und Raumraketen vorgenommen werden, machen eine praktische Lösung der Aufgabe möglich, Radiowellen über supergroße Entfernungen von Hunderttausenden, ja Millionen von Kilometern zu übertragen. Die vom Menschen erschleierte Geheimnisse des Weltenalls gewähren uns einen tieferen Einblick in die „Küche“ des Wetters,

Dies ist aber nur dann möglich, wenn es gelingen wird, noch leistungsfähigere Triebwerke mit einer höheren relativen Schubleistung als bisher zu konstruieren.

Außerdem gilt es, die Systeme zur Stabilisierung und zur Lenkung der Raketen sowie den gesamten äußerst komplizierten Komplex der erdgebundenen Ausrüstungen zu vervollkommen, die die Flugvorbereitung und den Start sichern. Nur auf diesem Wege können die Voraussetzungen für das erfolgreiche Vordringen in den Weltraum geschaffen werden. Die Aufgaben der Erforschung und der Erschließung des uns umgebenden Weltraums können nur durch den Einsatz schwerer kosmischer Schiffe erfolgreich gelöst werden, die eine große Nutzlast mitführen.

Hat K. E. Ziolkowski bereits Ende des vorigen und Anfang dieses Jahrhunderts in seinen inzwischen klassisch gewordenen Schriften mit weiser Voraussicht und erstaunlicher Kühnheit den einzig folgerichtigen Weg zur Erforschung und Besiedlung des Weltraums umrissen, so setzen sowjetische Wissenschaftler und Konstrukteure, die sich heute mit diesem Problem beschäftigen, das Werk ihres großen Landsmannes in einer ihm würdigen Weise fort. Wir haben nur die ersten Klippen auf diesem Weg zu den endlosen Weiten des Weltalls bezwungen. Dieser Weg aber ist ebenso endlos wie der menschliche Fortschritt.

machen die Meteorologie immer mehr zu einer exakten Wissenschaft. Die praktische Bedeutung dieser Angelegenheit dürfte auch ohne Kommentar ersichtlich sein. Durch den Vorstoß des Menschen in den Weltraum wird es möglich sein, die Sonnenenergie in einem Maße auszunutzen, wie es auf der Erde wegen des Absorbierungsvermögens ihrer Atmosphäre nie erreicht werden kann. Schließlich werden durch die Weltraumforschung schier unendliche Horizonte für die Astronomie und für das Studium verschiedener auf der Erde unbekannter Lebensformen eröffnet.

Mit der fortschreitenden Weltraumforschung erschließen sich den grundverschiedensten Wissenschaften immer neue Perspektiven. So werden wir zum Beispiel unsere Kenntnisse von den Grundlagen sämtlicher Naturerscheinungen bereichern können. Wir werden in das Geheimnis der Umwandlung, der Metamorphose der Materie eindringen und tief-schürfender als bisher den Übergang einer Energieart in eine andere erforschen können.

Wie werden mit Hilfe der Sputniks und Raketen diese und andere Probleme praktisch gelöst?

Die Erdatmosphäre, die astronomische Beobachtungen erschwert, bildet ein ernstzunehmendes Hindernis für die weitere Entwicklung der Astronomie. Die Atmosphäre bricht und absorbiert auch teilweise alle Strahlen, die von anderen Himmelskörpern auf die Erde

fallen. Von der Erde aus können wir nur ein verzerrtes Bild der Himmelskörper beobachten. Ganz anders verhält es sich, wenn die Beobachtung von einem Raumobservatorium aus geführt wird, das sich außerhalb der Atmosphäre befindet. Auf einem Erdsatelliten, worauf man dieses Observatorium einrichten würde, könnte man, weil dort die Schwerkraft fehlt, auch die Konstruktion der Fernrohre enorm vereinfachen, sie viel leichter, aber gleichzeitig auch größer als auf der Erde machen.

Kosmische Heliokraftwerke stellen eine weitere Art der praktischen Ausnutzung der auf dem Gebiet der Weltraumerschließung erzielten Erfolge dar.

An Bord des dritten sowjetischen Erdsatelliten und der dritten Raumrakete waren Sonnenbatterien installiert, die sich bestens bewährt hatten.

In Zukunft werden kosmische Heliokraftwerke durch verschiedene Mittel die Wärmestrahlung der Sonne in elektrische Energie umwandeln. Diese Energie wird den Strombedarf der im Raum befindlichen Abnehmer decken. Möglicherweise wird man auch ein Verfahren zur Übertragung dieser Energie aus dem Weltall zur Erde entwickeln.

Fürwahr unbeschränkte Möglichkeiten werden sich durch die Einrichtung meteorologischer Raumstationen eröffnen. Ein wichtiges praktisches Werk der kosmischen Meteorologie wird die Zusammenstellung langfristiger Wettervorhersagen sein.

Ein weiterer Wissenszweig, der sich im Zuge der Weltraumerschließung in einem nie dagewesenen Tempo entwickelt, ist die Elektronik. Die elektronische und Funkapparatur gehören bekanntlich zu den wichtigsten Mitteln der Weltraumerforschung. Die Überwachung des Raketenflugs, die Übersendung wissenschaftlicher Informationen und die Bedienung der Apparate wären ohne Funkmittel einfach undenkbar.

Zu den Kardinalproblemen, die auf der gegenwärtigen Etappe vor den Wissenschaftlern stehen, gehört die Erforschung der Höhenstrahlung. Von seiner Lösung hängt in mancher Hinsicht der weitere Fortschritt auf dem Gebiet der Weltraumerschließung ab. Bis in die jüngste Zeit hinein wurde die Höhenstrahlung ausschließlich in Erdnähe untersucht, wobei man unmöglich erschöpfende und richtige Vorstellungen von der Natur und den Eigenschaften der Strahlen erhalten konnte. Zusammensetzung und Eigenschaften der Höhenstrahlung sind nämlich in der Nähe der Erde ganz anders als im Weltraum.

Die Atmosphäre, die unseren Planeten umgibt, stellt nicht das einzige natürliche Hindernis für die Höhenstrahlung dar. Ein anderes Hindernis ist das Magnetfeld der Erde. Das Magnetfeld der Erde reflektiert die Höhenstrahlung und akkumuliert gleichzeitig eine große Anzahl von Teilchen dieser Strahlung. Dadurch werden die Ergebnisse wissenschaftlicher Forschungen entstellt, so daß die Höhenrakete nicht nur die Erdatmosphäre, sondern auch die Grenzen des Erdmagnetfeldes verlassen muß.

Die an Bord der Raketen installierten mannigfaltigen Geräte machen die Erforschung der Höhenstrahlung im kosmischen Raum möglich.

Eine weitere wichtige Aufgabe ist die Feststellung der Gaskonzentration im interplanetaren Raum. Schon die Beobachtung der künstlichen Erdsatelliten hat bewiesen, daß sich die Erdatmo-

sphäre sehr viel weiter erstreckt als man früher angenommen hatte. Direktmessungen der Komponente des interplanetaren Mediums mit Geräten, die an Bord von Raketen aufgestellt werden, erschließen neue, weitreichende Möglichkeiten für die genaue Untersuchung des kosmischen Raums.

Eine übrige weittragende Aufgabe, die ebenfalls dank dem Start kosmischer Raketen praktisch lösbar geworden ist, ist die Erforschung meteorischer Partikel.

Was bildet nun die Ursache der jetzigen Erfolge der Sowjetunion auf dem Gebiet der Weltraumerschließung? In erster Linie sind es das kollektive Wirken und das kollektive Studium. Der erfolgreiche Start der Weltraumrakete bildet gewissermaßen die Krönung der von Tausenden und aber Tausenden sowjetischer Menschen — Physikern, Chemikern, Metallurgen, Astronomen, Biologen, Vertretern vieler anderer Wissenszweige, Arbeitern, Ingenieuren und Technikern — geleisteten Arbeit.

Der bemannte Raumflug hängt nicht nur von der Lösung des Problems der sicheren Rückkehr der Raumfahrer auf die Erde ab.

Auf anderen Planeten wird der Mensch unter ungewöhnliche Bedingungen geraten, die den normalen Ablauf der Lebensprozesse manchmal alles andere als begünstigen. Aus diesem Grunde muß man Vorrichtungen entwickeln, die zum Beispiel bei Schwerelosigkeit die normale Körperlage des Menschen erhalten, den normalen Ernährungsprozeß gewährleisten würden usw. Es müssen auch Maßnahmen zum Schutz des Menschen vor verschiedenen Strahlungen ergriffen werden. Physiologen und Ingenieure werden mit vereinten Kräften zweifellos alle Voraussetzungen für den sicheren

Raumflug und für die Rückkehr der Raumfahrer zur Erde schaffen.

Und was kommt dann? Welcher Art sind die Perspektiven der Weltraumerschließung?

Sputnik 1 leitete die Ära der Weltraumflüge ein. Mit Sputnik 2 wurden die ersten biologischen Forschungen in den Oberschichten der Erdatmosphäre und den angrenzenden Gebieten des Weltraums durchgeführt. Die umfassende Erforschung dieser Gebiete wurde mittels der an Bord von Sputnik 3 montierten Geräte unternommen.

Der Start der ersten sowjetischen Raumrakete eröffnete eine Ära der interplanetaren Flüge. Die erste kosmische Rakete ist zum Sonnensatelliten, zum ersten künstlichen Planeten unseres Sonnensystems geworden. Die zweite kosmische Rakete erreichte den Mond. Die dritte Rakete, die automatische Raumstation, photographierte den sonst unsichtbaren Teil des Mondes. Die ersten Raumfahrer, Versuchstiere an Bord des zweiten sowjetischen Raumschiffes, sind wohlbehalten zur Erde zurückgekehrt.

Man bedenke nur, in welcher kurzen Frist all diese Großtaten vollbracht wurden! Man bedenke, daß der erste sowjetische Erdsatellit erst im Oktober 1957, also vor etwas mehr als drei Jahren, seine Bahn eingeschlagen hat. Die Weltraumerschließung macht fürwahr kosmische Fortschritte!

Die folgerichtige Fortsetzung der Ära der Weltraumerschließung wird die weitere Erforschung des sonnennächsten Raums, die Erforschung der Planeten unseres Sonnensystems und schließlich der bemannte Flug zu anderen Planeten sein. Soweit dem jetzigen Tempo der Weltraumerschließung zu entnehmen ist, können diese Ereignisse nicht allzu weit sein.