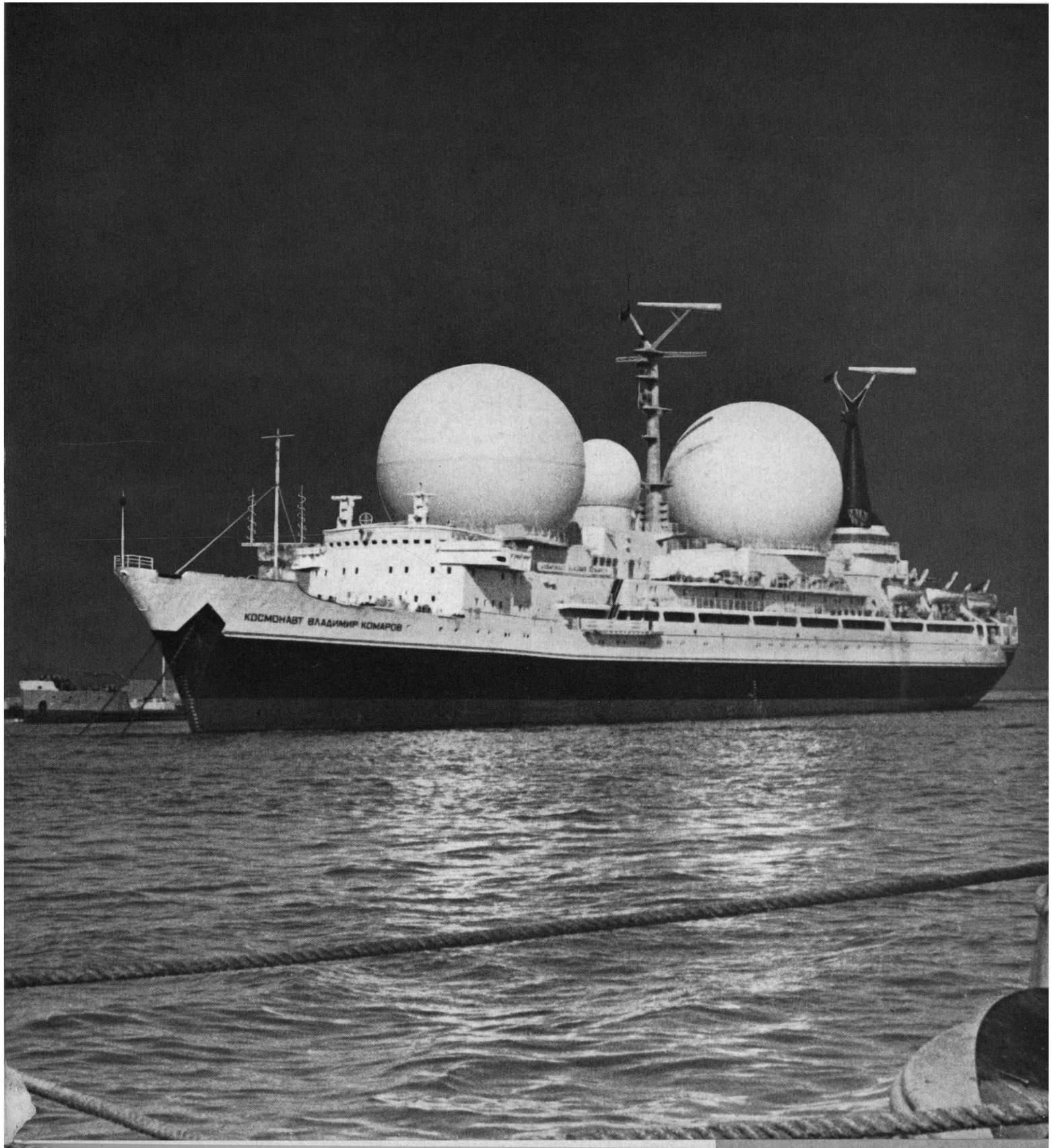


SOWJETUNION

HEUTE

23/24

15. JAHRGANG 16. DEZEMBER 1970



Neuer Beitrag zur Mondforschung

Vom 17. bis zum 22. November wurde das von der sowjetischen Raumsonde Luna 17 auf den Mond beförderte Forschungsfahrzeug Lunochod 1 allseitig erprobt. Das Mondmobil legte eine Strecke von 197 Metern zurück, das Programm für den ersten Mondtag wurde vollständig erfüllt. Das Fahrzeug wird von einem fünfköpfigen Team von der Erde aus gesteuert. Bei Lunochod 1 könnten sechs der acht unabhängigen Radantriebe ausfallen, ohne daß das Fahrzeug dadurch stillgelegt wird. Nach Beendigung der Mondnacht nahm Lunochod 1 am 8. Dezember wieder seine Sendungen auf. (Siehe auch Seite 22).

Außerirdische Zivilisation gesucht

Diese Überschrift trägt ein Beitrag des sowjetischen Wissenschaftlers L. Gindlis, veröffentlicht im letzten Heft der populärwissenschaftlichen Zeitschrift der Akademie der Wissenschaften der UdSSR „Semiľa i Wselennaja“ (Erde und Weltall). Der Autor des Beitrags äußert, gestützt auf Arbeiten sowjetischer und ausländischer Wissenschaftler, die Überzeugung, daß es im Weltall zweifellos vernunftbegabte Wesen gibt, daß aber nur wenige Gestirne die entsprechenden Voraussetzungen für ihre Entstehung aufweisen.

Im Lichte der modernen naturwissenschaftlichen Erkenntnisse bleibt die Vermutung von der Existenz vernunftbegabten Lebens außerhalb des Erdballs immer noch eine Hypothese, schreibt Gindlis. Heute aber bietet sich zum erstenmal in der Geschichte der Wissenschaft die Möglichkeit, diese Hypothese zu prüfen. Bereits 1964 wurde in Bjurakan (Armenien), wo sich ein bekanntes astrophysikalisches Observatorium befindet, eine große Beratung von Wissenschaftlern über die Fragen der Beziehungen mit außerirdischen kosmischen Zivilisationen durchgeführt. Einstweilen bleibt die Funkverbindung die einzige Möglichkeit für die Erdbewohner, solche Kontakte mit außerirdischen Zivilisationen herzustellen. Die Untersuchung des Himmels mit Hilfe von Zentimeter- und Millimeterwellen ist eine der wichtigsten Aufgaben der interplanetarischen Kontakte. Sowjetische und ausländische Wissenschaftler schlugen bereits mehrere interessante Verfahren für die Suche nach Signalen von anderen kosmischen Zivilisationen vor.

Fahrbares Laboratorium auf dem Mond

Ein sowjetisches Mondfahrzeug bewegt sich zum ersten Mal in der Geschichte der Wissenschaft und Technik über die Oberfläche unseres Nachbarn im Kosmos und besehtigt dort mit seinen Fernsehaugen die Umgebung. Wie ist das möglich? Der Leiter der Entwicklungsarbeiten für Lunochod 1 beantwortet nachstehend Fragen eines APN-Korrespondenten.

Selbstfahrende Spähwagen

Die Entwicklung von Mondfahrzeugen ist eine neue wichtige Etappe in der Erforschung des Mondes. Dadurch werden unsere Möglichkeiten beim Studium des natürlichen Trabanten der Erde ungemein erweitert. Solche Apparate machen es möglich, mit Hilfe eines ein-

zigen Raumflugkörpers Angangung bleiben wird, wie uns das erste Dampfschiff, das erste Flugzeug oder der erste Kraftwagen in der Erinnerung ist.

Der erste automatische Mondkundschafter ist für wissenschaftliche Forschungen auf der Mondoberfläche bestimmt. Man kann sich vorstellen, daß in Zukunft Mondfahrzeuge auch für andere Zwecke eingesetzt werden, beispielsweise für die Beförderung von Kosmonauten, für den Gütertransport oder zur Fortbewegung von Anlagen. Die Erfahrungen, die bei der Entwicklung des kosmischen Geräteträgers und bei seinem Einsatz auf dem Mond gewonnen wurden, sind für die Arbeit an diesen Fahrzeugen der Zukunft von großer Bedeutung.

Fahrwerk, wozu die Antriebsvorrichtung (in diesem Fall die Räder) und die Federungssysteme gehören, die für Fahrten durch unebenes Gelände oder auf Hängen unentbehrlich sind; dem Triebwerk und der Transmission, die die Antriebsräder bewegen und die notwendige Zugkraft übertragen; den Bordsteuersystemen, die die von der Erde eintreffenden Befehle ausführen und zur automatischen Durchführung verschiedener Manöver sowie in gefährlichen Situationen den Bordcomputer einschalten; einem Satz von Impulsgebern und Meßgeräten zur Überwachung der Arbeit der verschiedenen Baugruppen und zur Einholung von Informationen.

Die Besonderheiten in der Konstruktion des Geräteträgers berücksichtigen die komplizierten Bedingungen seines Transports zum Mond und seines Einsatzes auf dem Mond selbst.

Vor allem mußte der Geräteträger so leicht wie nur möglich sein. Zugleich aber sollte er möglichst große Lasten befördern können. Bei jedem Fahrzeug wird das Verhältnis zwischen dem Eigengewicht des Fahrgestells und dem, was es trägt, als eine Art Belastungsfaktor der Konstruktion betrachtet. Beim Geräteträger Lunochod 1 übertrifft dieser Faktor den „irdischer“ Fahrzeuge um ein Mehrfaches. Dafür waren die Art der verwendeten Werkstoffe (sie sind besonders leicht und besonders fest), aber auch die durchbrochenen Konstruktionen und die zweckmäßige Form der einzelnen Gruppen ausschlaggebend.

Die nächste Besonderheit der Konstruktion besteht in ihrer großen Zuverlässigkeit. Lunochod 1 ist ein Automat, es gibt keinen Fahrer, der eventuelle Störungen beseitigen, etwas nachstellen oder einen „Stein“ aus dem Weg räumen könnte. Deshalb muß der Geräteträger einwandfrei und ohne jede nachträgliche Regelung funktionieren. Aus diesem Grunde ist das Fahrzeug mit Vorrichtungen ausgestattet, die mit großer Sicherheit die Bodenbeschaffenheit und die Oberflä-

chengestaltung auf der Fahrstrecke bestimmen und die ermittelten Daten über Fernmeßkanäle zur Erde durchgeben können. Die Konstruktion des Fahrwerks sollte ungeachtet aller Überraschungen, die sich auf dem Mond ergeben konnten, die Geländegängigkeit garantieren. Ein automatisches Bordsystem dient als Sicherung in gefährlichen Situationen. Ein Umkippen des Fahrzeugs bei allzu großem Gefälle oder auf Bergabhängen, ein Aussetzen des Motors, des Getriebes oder anderer Baugruppen bei zu großer Belastung und dergleichen mehr ist dadurch ausgeschlossen.

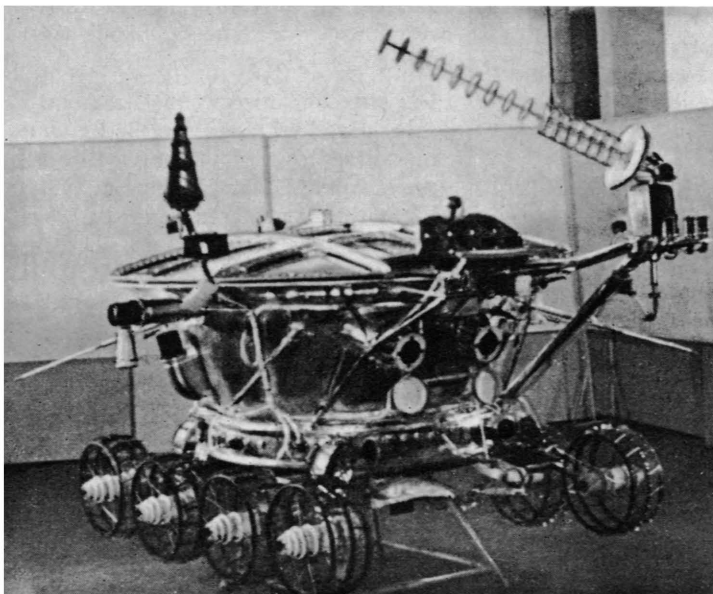
Eine weitere wichtige Besonderheit des Geräteträgers: ebenso wie bei jedem für den Einsatz im Weltraum bestimmten Apparat ist seine Leistung begrenzt. Der Konstrukteur mußte also, damit der Geräteträger alle seine Funktionen erfüllen kann, die geringe Leistung auf geschickte Art ausnutzen. Dabei hat das Fahrzeug eine ziemlich große Last zu befördern.

Warum Räder?

Im Zuge unserer Arbeit erproben wir verschiedene Antriebsarten, auch Raupenketten. Nicht einmal so ungewöhnliche Fortbewegungsmittel wie Schreit- oder Sprungvorrichtungen waren unserer Aufmerksamkeit entgangen. Als für unser Mondfahrzeug am besten geeignet erwies sich jedoch das Rad. Beim Rad verbinden sich hinreichende Geländegängigkeit und Zuverlässigkeit mit einer wirtschaftlichen und einfachen Konstruktion. Gleitketten haben beispielsweise sehr viele sogenannte Reibpaarungen, die gegen die Wirkung des kosmischen Vakuums und eine etwaige Beschädigung durch Mondgestein ungeschützt sind. Bei diesem Antriebstyp ist das Fahrgestell großen dynamischen Belastungen ausgesetzt. Deshalb ist die Gleitkette nicht sehr zuverlässig. Zuverlässigkeit wird aber bei Weltraumautomaten groß geschrieben. Die Art des Wendens haben wir allerdings Kettenfahrzeugen entlehnt. Das Fahrwerk von Lunochod 1 hat keine Lenkung. Damit es wenden kann, muß den Rädern auf der einen Seite eine größere Geschwindigkeit verliehen werden. Auf diese Art erübrigen sich Drehmechanismen der Räder, zahlreiche Stränge und eine Lenkvorrichtung.

Immer neue Probleme

Die Entwicklung des Geräteträgers für den Mondeinsatz stellte eine ungemein kompli-



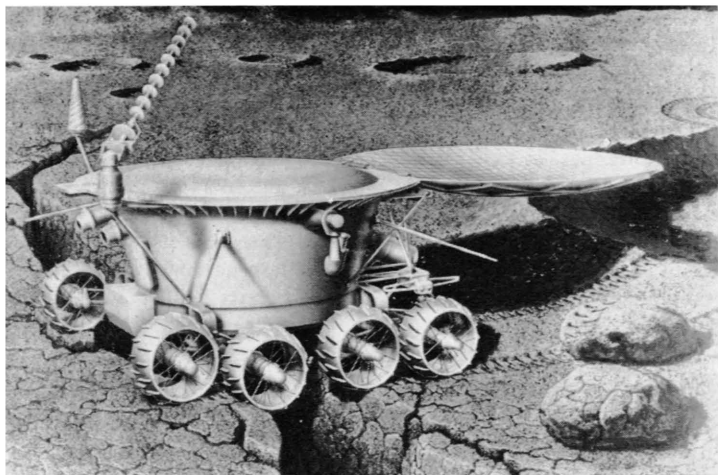
Das automatische Laboratorium Lunochod 1 in der Montagehalle
Foto: A. Martynzew, APN

ben über verschiedene Teile der Mondoberfläche zu erhalten.

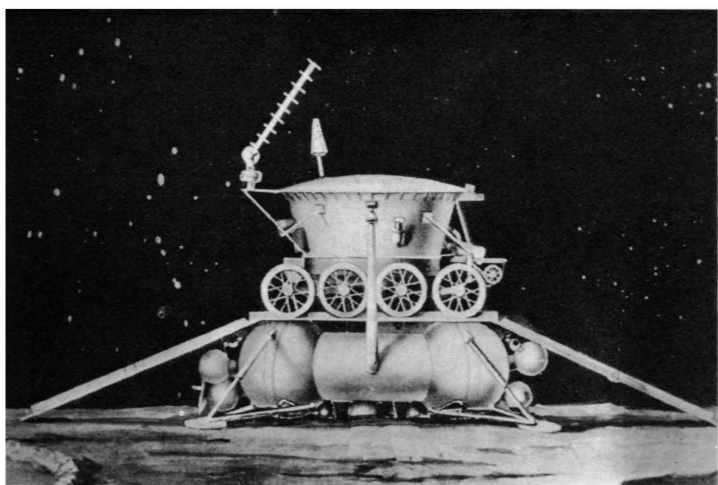
Die künftige Erschließung des Mondes und anderer Planeten ist ohne Transportanlagen schier undenkbar. Das erste Selbstfahrzeug dieser Art wurde nun durch die Raumsonde Luna 17 auf den Mond befördert. Ich glaube, daß das erste Mondfahrzeug den kommenden Generationen ebenso in Erinne-

Einige Angaben über die Ausrüstung

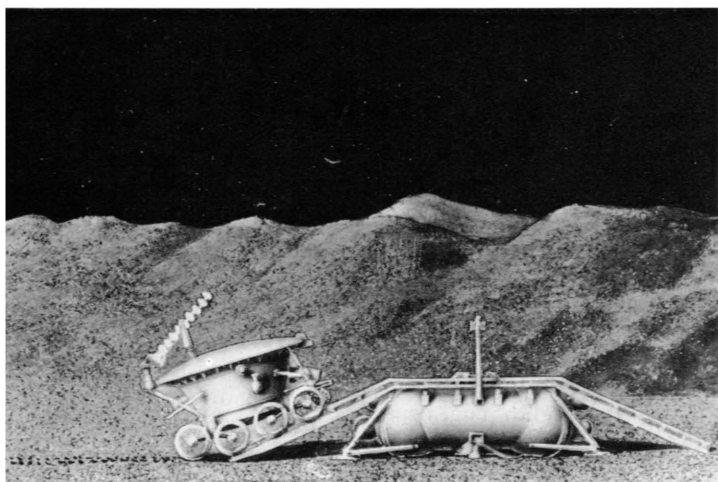
Die Sonde Luna 17 ist ein komplizierter und aus mehreren Systemen bestehender Raumflugkörper. Der automatische Geräteträger, der sich sowohl selber fortbewegt als auch andere Systeme transportiert, gehört zu den wichtigsten Bestandteilen der Sonde. Der Geräteträger besteht aus dem



Fahrversuch mit Lunochod 1. Während der Entwicklungsarbeiten wurden verschiedene Antriebsarten und Räder getestet (Zeichnung)



Die Raumsonde Luna 17 nach ihrer weichen Landung im Meer des Regens (Zeichnung)



Lunochod 1 rollt von der Rampe. Das Fahrzeug wird durch Funkbefehle von der Erde gesteuert (Zeichnung)

zierte technische und wissenschaftliche Aufgabe dar, bei deren Lösung unter anderem die besonderen Einsatzbedingungen und in erster Linie das Hochvakuum des Weltraums berücksichtigt werden mußten. Was aber Hochvakuum bedeutet, kann man sich anhand der Tatsache vorstellen, daß ein aus konventionellen Werkstoffen hergestellter Reibknoten (Ku-

gellager, Naben, Scharniere, Zahnradübersetzungen) nicht einmal wenige Minuten im Vakuum arbeiten könnte. Schmiermittel, die auf der Erde verwendet werden, verdampfen im Vakuum augenblicklich. Das Vakuum beeinflusst die Arbeit sämtlicher Werkstoffe. Sogar die Formänderungsfestigkeit des Metalls verändert im Vakuum ihre Kennlinie. Es war

deshalb notwendig, besondere Schmiermittel, neue Werkstoffe und spezielle Umhüllungen für die überlasteten Reibknoten zu verwenden.

Mit großen Schwierigkeiten war die Sicherstellung normaler Temperaturbedingungen in den Baugruppen des Geräteträgers verbunden. Die Temperatur der Mondoberfläche ist bekanntlich erheblichen Schwankungen unterworfen. Dementsprechend ändert sich die Temperatur in den Teilen einer Maschine. Andererseits bestand keine Möglichkeit, den Geräteträger mit irgendwelchen Kühl- oder Wärmeverrichtungen auszustatten.

Beim Einsatz des Geräteträgers mußte auch die Wirkung der Höhenstrahlung berücksichtigt werden, gegen die es auf dem Mond, der keine Atmosphäre besitzt, keinen Schutz gibt. Die Höhenstrahlen sind aber für nichtmetallische Werkstoffe und Vorrichtungen höchst gefährlich.

Auf die Eigenart des Mondbodens sei hier besonders verwiesen. Auf der Erde gibt es dafür kein Gegenstück. Deshalb mußten wir seine Eigenschaften unter Anpassung an die Aufgaben der Fortbewegung richtig voraussehen. Ein Fehler in der Prognose hätte zu einer falschen Berechnung der auftretenden Kräfte geführt. Das Fahrwerk mußte so konstruiert werden, daß sich die Räder nicht in den Boden eingraben und auf hartem Gestein nicht ins Rutschen kommen konnten. Dabei mußte dem Einfluß der Mondanziehung Rechnung getragen werden: die Schwerkraft beträgt auf dem Mond nur ein Sechstel der Erdschwerkraft, wodurch sich auch die Wechselwirkung zwischen Rad und Untergrund einschneidend verändert.

Bedenkt man, daß die Konstruktion leicht sein und zugleich Vibrationen und Überlastungen, die beim Flug und bei der Landung der Raumsonde auf dem Mond entstehen, aushalten mußte, so wird klar, daß die Entwicklung von Mechanismen, die unter derartigen Bedingungen mit größter Zuverlässigkeit arbeiten sollen, eine ungemein schwierige technische Aufgabe ist.

Erprobung unter härtesten Bedingungen

Natürlich wurde der Geräteträger auf der Erde unter ziemlich harten Bedingungen erprobt. Zunächst wurde die Betriebssicherheit der einzelnen Baugruppen unter Bedingungen getestet, die denen auf dem Mond

weitgehend glichen: in Vakuumkammern und eigens zu diesem Zweck entwickelten Laboranlagen. Einzelne Elemente der Konstruktion und der Baugruppen wurden auf Stoßbelastung, Schwingung, Wirkung der Sonnenstrahlung, des Vakuums sowie der extrem hohen und niedrigen Temperaturen erprobt. Außer auf der Erde wurden einige Teile der Konstruktion an Bord der früher gestarteten Raumflugkörper getestet.

Zweitens wurden Fahrversuche unternommen, um die Geländegängigkeit des Geräteträgers auf dem Mondboden zu erproben. Zu diesem Zweck benutzten wir ein besonders eingerichtetes Versuchsgelände. Einige Tests wurden in Gegenden vorgenommen, die im Hinblick auf die Oberflächengestaltung und die Art der Hindernisse den vermutlichen Fahrstrecken auf dem Mond ähnlich waren.

Es sei hier festgestellt, daß unsere Wissenschaftler große Anstrengungen unternahmen, um Stoffe und Böden zu finden, die dem Mondboden ähnlich sind. Bei der Herausbildung der Mondoberfläche spielten bekanntlich vulkanische Prozesse eine große Rolle. Vulkanasche, Bimsstein und Schlacke wurden daher als die besten Entsprechungen des Mondgesteins betrachtet.

Die Fahrversuche stellten eine sehr schwierige Aufgabe dar. Man mußte die Mondgravitation simulieren und zugleich dafür sorgen, daß sich die Masse des Fahrzeugs nicht veränderte. Die Standfestigkeit und die Geländegängigkeit des Fahrzeugs hängen von den Kräften ab, die zwischen den Rädern und dem Boden entstehen. Diese Kräfte müssen hinreichend groß sein, damit das Fahrzeug all seine Aufgaben erfüllen kann. Es darf keinen Hang herunterrutschen und muß zugleich einen Berg emporfahren können. Es darf beim Wenden nicht ins Schleudern kommen, die Reibung mit dem Boden muß groß genug sein, damit das Fahrzeug Hindernisse überwinden und Unebenheiten überklettern kann.

Da aber auf der Erde alles sechsmal so schwer wie auf dem Mond ist, ist auf dem Mond die Haftreibung geringer als auf der Erde. Stellen Sie sich vor, Sie werden beim Gehen auf geheimnisvolle Art angehoben. Es kann sein, daß Sie dabei überhaupt nicht von der Stelle kommen. Werden Sie aber durch ein Sechstel des Körpergewichts dennoch an die Erde

gedrückt, so wird Ihnen das Gehen schwerfallen: die Haftreibung ist nämlich viel geringer als bei vollem Körpergewicht.

Um derartige Bedingungen auf der Erde zu simulieren, durfte das Mondfahrzeug nur ein Sechstel seines tatsächlichen Gewichts wiegen. Dann aber hätte sich auch die Masse des Fahrzeugs auf ein Sechstel verringert. Alle dynamischen Prozesse hängen jedoch von der Masse ab. Deshalb galt es, ein Testverfahren zu finden, bei dem sich die Masse nicht veränderte, das Gewicht aber verringert werden konnte.

Wir entwickelten ein System, das es erlaubte, ein Lunochod-Modell unter Bedingungen zu erproben, bei denen die Masse unverändert blieb, das Gewicht bis auf den Mondwert verringert wurde und sich das Fahrzeug auf der Strecke frei bewegen konnte. Zur Untersuchung einiger Sonderfälle, zu denen es auf dem Mond kommen konnte, wurde ein mathematisches Modell der Lunochod-Fahrt ausgearbeitet und unter Verwendung eines Computers die Dynamik des Massenmittelpunkts und verschiedener Punkte des Systems errechnet.

Diesem Problem schließt sich ein anderes an: das Problem des Bodens für die Fahrversuche. Das Bodenmodell wurde unter Berücksichtigung der wissenschaftlichen Informationen konstruiert, die sowjetischen Forschern zur Verfügung standen. Im Einklang mit den Da-

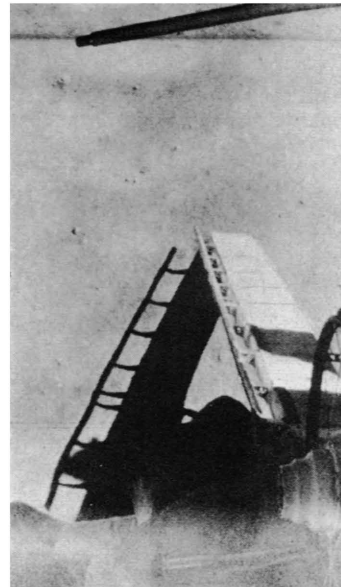
ten, die beim Flug der Mondsonden Luna 9, Luna 13, Luna 16 und anderer gewonnen wurden, nahm man entsprechende Korrekturen am Bodenmodell vor.

Es war jedoch wichtig, nicht nur ein richtiges Bodenmodell auszuwählen, sondern dieses Modell auch unter Berücksichtigung der Bedingungen der Mondschwerkraft zu prüfen. Die Eigenschaften des Bodens, die die Möglichkeit der Fortbewegung bestimmen, hängen bekanntlich in beträchtlichem Maße von der Schwerkraft ab. Deshalb mußten wir einige Anlagen bauen, die es erlaubten, die Wechselwirkung der Räder mit dem Boden unter den Bedingungen der Mondgravitation zu untersuchen. Unter anderem wurde eine Anlage verwendet, in der das Fahrwerkmodell und der Boden in einem System von fallenden Gewichten untergebracht waren. Dabei wurden die Schwingungsvorgänge sämtlicher Prozesse aufgezeichnet. Bei weiteren Versuchen galt es, an Bord eines fliegenden Flugzeugs die Fortbewegung der Räder auf dem Bodenmodell unter den Bedingungen der Mondgravitation zu erproben.

Fernsteuerung

Der Fahrer des Lunochod befindet sich auf der Erde, er ist fast 400 000 Kilometer von seinem Fahrzeug entfernt. Auf dem Bildschirm seines Fernsehgeräts sieht er die Fahrstrecke

und die Angaben der Geräte, die die Arbeit des Geräteträgers überwachen, ferner der verschiedenen Navigationsgeräte. Die Fernsteuerung des Mondfahrzeugs ist eine äußerst komplizierte Angelegenheit. Funksignale und folglich auch Fernsehbilder treffen ja vom Mond mit einer Verspätung von einigen Sekunden auf der



Funkbild vom Mond: Auf der Aufnahme ist rechts ein Rad von Lunochod 1 zu erkennen. Die Rampe wirft scharfe Schlagschatten auf den Mondboden

Foto: APN

Erde ein. Die Ausführung eines von der Erde zum Mond durchgegebenen Befehls wird ebenfalls um einige Sekunden verzögert. Sieht also der Fahrer auf dem Bildschirm eine Bodensenke, so bedeutet das, daß sie bereits vor einigen Sekunden vor dem Fahrzeug aufgetaucht war. Bremsst er das Fahrzeug, so wird es erst nach einigen Sekunden zum Stehen kommen. Es ist folglich ungemein wichtig, das richtige Verhältnis zwischen der Zeit, der Entfernung und der Fahrgeschwindigkeit zu finden und stets auf der Hut zu sein. Der Fahrer muß die Hindernisse auf dem Fernsehbild rechtzeitig erkennen, ihre Größe und die Entfernung fehlerlos bestimmen und sie geschickt umfahren können.

Natürlich haben die Fahrer tüchtig geübt. Bei der Ausarbeitung der Lenkverfahren wurden Fahrversuche auf einem eigens zu diesem Zweck eingerichteten Prüfplatz durchge-

führt. Außerdem wurden im freien Gelände Stellen ausgesucht, die der vermutlichen Fahrstrecke auf dem Mond ähnelten. Die Verteilung der „Steine“, Gruben, Spalten, Stufen und der anderen Unebenheiten wurde aufgrund der statistischen Auswertung der Mondaufnahmen vorgenommen, die bereits früher von Raumflugkörpern übermittelt worden waren.

Was werden wir erfahren?

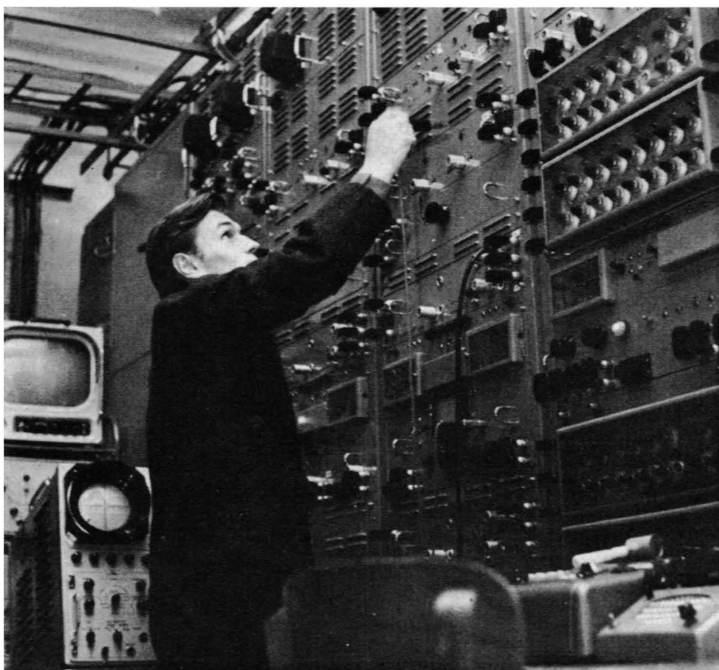
Auf dem Fahrzeug ist ein System von Impulsgebern und eine Apparatur montiert, die gewährleisten, daß wir nun quantitative Charakteristiken des Mondbodens in seinem natürlichen Zustand vom Standpunkt der mit der Fortbewegung zusammenhängenden Aufgaben erhalten. Das sind wertvolle Daten, die zur Berechnung und zur Konstruktion von Fahrwerken beweglicher Apparate notwendig sind.

Auf der Erde werden bei der Erprobung von Fahrzeugen üblicherweise Kennwerte gemessen, die Aufschlüsse über die Zweckmäßigkeit der Konstruktion und etwaige Verbesserungen geben. Ohne derartige Messungen ist ein Konstrukteur hilflos. Er braucht sie sowohl zur Verbesserung der vorhandenen Konstruktion als auch zur Entwicklung neuer Fahrzeuge.

Bei diesen Daten handelt es sich in erster Linie um die Leistung, die für die Fortbewegung aufgewendet wird, die Fahrgeschwindigkeit, die Verteilung der Räderbelastung, die Temperatur im Inneren der arbeitenden Baugruppen, die Zugkraft und die Wechselwirkung der Räder mit dem Boden. Das alles muß in Zeitkoordinaten angegeben werden.

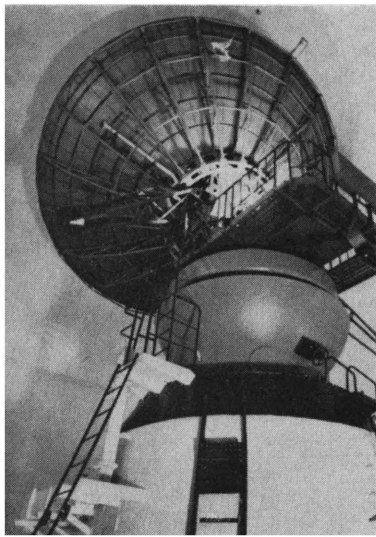
Diese Größen werden wir auch bei Lunochod 1 messen. Bei den ersten „Schritten“ dieses Fahrzeugs auf dem Mond handelt es sich, im Grunde genommen, um die erste Erprobung des Fahrwerks in der freien Natur. Um diese und andere Werte zu messen und zur Erde durchzugeben, sind an Bord des Mondfahrzeugs Spezialgeräte installiert. Die Meßergebnisse werden uns in die Lage versetzen, unsere Vorstellungen über die Oberschicht des Mondbodens zu präzisieren.

Im Zentrum für Weltraum-Fernverbindung: Von hier aus wird mit Lunochod 1 ständig Kontakt unterhalten, über eine Entfernung von 400 000 Kilometer Foto: D. Tschernow, APN



Forschung auf hoher See

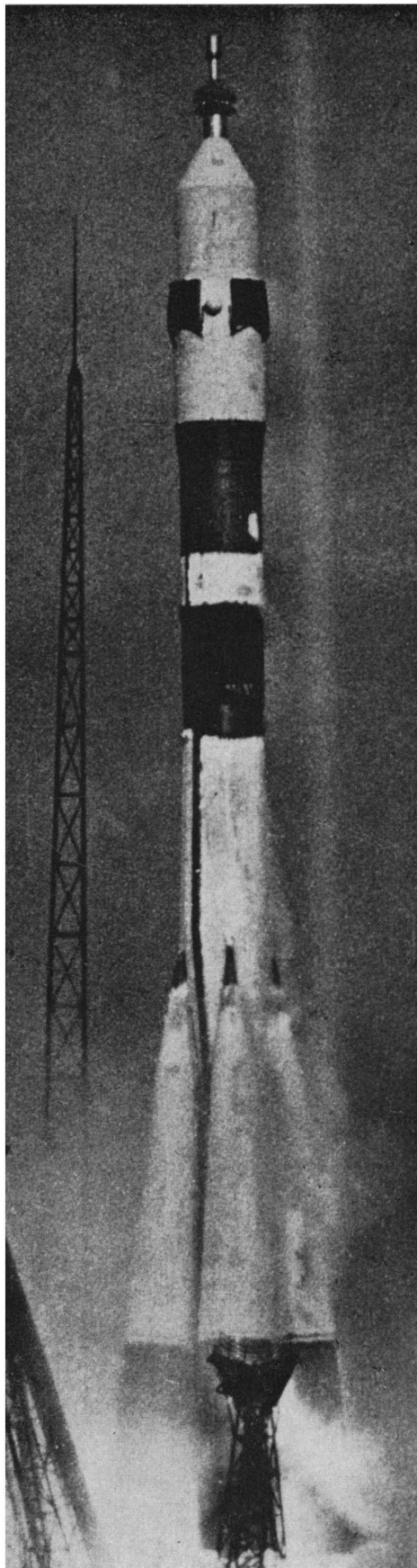
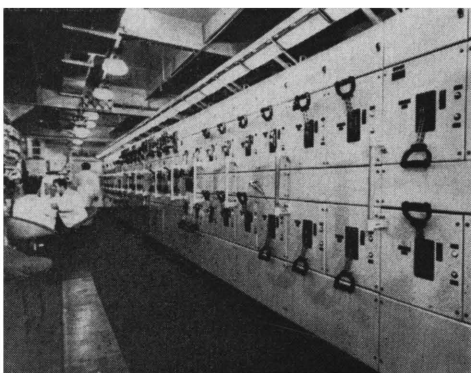
Eine ganze Flotte von Forschungsschiffen der Akademie der Wissenschaften der UdSSR befährt seit vielen Jahren die Weltmeere. Ihre vielfältigen wissenschaftlichen Aufgaben schildert hier Iwan Papanin, Leiter der Abteilung für ozeanologische Meeresexpeditionen der Akademie der Wissenschaften. Papanin, zweifacher Held der Sowjetunion, ist selbst ein bekannter Polarforscher: 1937/38 leitete er die erste wissenschaftliche Driftstation der Welt, die auf einer Treibeisscholle angelegte Station Nordpol 1, und erforschte die geophysikalischen und meteorologischen Verhältnisse des Nordpolarmeeres.



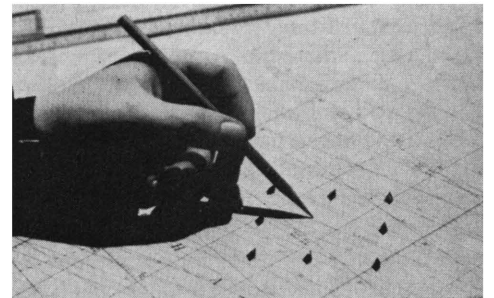
Bordantenne für den Empfang von Informationen aus den obersten Atmosphäreschichten der Erde

Der Reichtum des Meeres ist nahezu unermesslich. Eine intensive Nutzung seiner Fisch- und pflanzlichen Vorräte könnte den Mangel an Eiweißen, Vitaminen und Fetten in der Ernährung der Weltbevölkerung völlig ausgleichen.

Elektrischer Hauptschaltraum des Forschungsschiffes



Der Ozean ist aber auch eine unerschöpfliche Quelle an Mineralien. Hunderte Milliarden Tonnen Eisen- und Mangankonglomeraten ruhen auf dem Meeresgrund. Auch Nickel, Kobalt, Kupfer und viele andere Erze liegen hier. Unter dem Meeresboden befinden sich ausgedehnte Erdöllagerstätten. Im Wasser der Ozeane, das praktisch alle bekannten Elemente enthält, ist allein soviel Gold aufgelöst, daß man, teilte man es unter die Erdbewohner auf, jedem drei Tonnen geben könnte. Aber auch das Wasser selbst ist von unschätzbarem Wert, wenn man den wachsenden Bedarf an Süßwasser und die modernen Methoden zur Meerwasserentsalzung in Betracht zieht. Außerdem ist Meerwasser eine potentielle Energiequelle für die thermonuklearen Kraftwerke der Zukunft. In solchen Kraftwerken könnte ein Kilogramm Wasser soviel Energie erzeugen, wie in 400 000 Kilogramm bester Kohle enthalten ist.

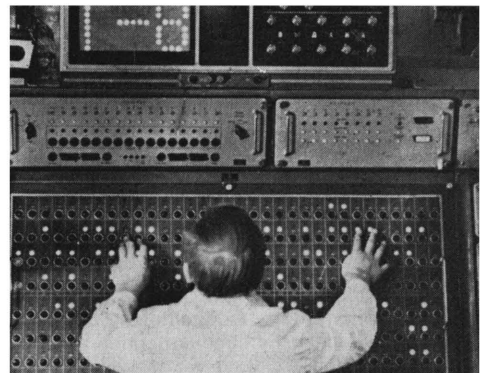


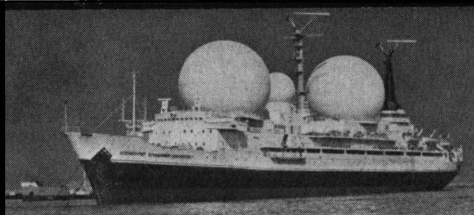
Das Operationsgebiet des Schiffes ist auf der Seekarte genau abgesteckt

Nahrungsmittel, Rohstoffe, Energie — das sind die Schätze des Meeres, denen in immer größerem Maße die Aufmerksamkeit der sowjetischen Ozeanologen gilt. Mit den Forschungsschiffen „Itjas“, „Michail Lomonossow“, „Akademimitglied Kurtschatow“ und anderen werden im Stillen, Indischen

Teilansicht des Schaltpultes für die Steuerung von Raumschiffen

Fotos: M. Natschinkin, APN





„Kosmonaut Wladimir Komarow“

und Atlantischen Ozean umfangreiche wissenschaftliche Untersuchungen durchgeführt. In den arktischen Gewässern arbeitet das Expeditionsschiff „Ob“ nach einem wissenschaftlichen Programm. Der unmagnetische Schoner „Sarja“ untersucht auf den Meeren das Magnetfeld der Erde. Die Expeditionsschiffe „Lebedew“ und „Wawilow“ erforschen mit radiophysikalischen, akustischen und optischen Methoden die Ozeane. Mit dem Studium der Erdölstrukturen in den Festlandssockeln befassen sich die Schiffe „Godin“ und „Akademimitglied Arhangelski“. Biologische Forschungen betreiben die Schiffe „Akademimitglied Knipowitsch“, „Schemtschuk“ und andere sowie das U-Boot „Sewerjanka“.

Aber die Forschungen auf hoher See sind heute schon längst nicht mehr allein auf das Meer beschränkt. Das Weltmeer ist in bedeutendem Maße die Wetterküche unseres Planeten. Zur „Flotte der Wissenschaft“ gehören daher auch eine Vielzahl von Schiffen, die man als schwimmende meteorologische Institute bezeichnen kann. Schiffe wie die „Schokalski“ oder die „Professor Wiese“, die allein 28 Laboratorien an Bord hat, beobachten regelmäßig die atmosphärischen Strömungen über den Meeren und studieren die Wechselwirkung zwischen Ozean und Atmosphäre.

Eine weitere Gruppe von Schiffen unterscheidet sich von allen anderen schon auf den ersten Blick durch ihre ungewöhnlichen Aufbauten. Es sind Schiffe, deren Aufgaben und Forschungsprogramme sich auf die oberen Schichten der Atmosphäre und den kosmischen Raum erstrecken. Natürlich werden diese Forschungen in erster Linie mit Hilfe künstlicher Erdsatelliten und anderen Raumflugkörpern betrieben. Um die Funkverbindung zu diesen Raumflugapparaten zu gewährleisten, wurden auf dem Territorium der UdSSR mehrere Bodenstationen errichtet. Die Gesamtheit der Bewegung eines Raumflugkörpers einerseits und der Erdumdrehungen andererseits bringt den kosmischen Apparat allerdings auch in Positionen, bei denen eine Funkverbindung mit den sowjetischen Bodenstationen nicht mehr möglich ist. In diesem Fall übernehmen die in verschiedenen Gebieten der Ozeane kreuzenden Forschungsschiffe diese Aufgabe.

Zu dieser Gruppe von Schiffen gehört auch die „Kosmonaut Wladimir Komarow“, das größte Forschungsschiff der Welt. Seine



Große, ballonartige Schutzhüllen für die hochempfindlichen Funkmeßantennen an Bord der „Kosmonaut Wladimir Komarow“

Forschung auf hoher See



Wasserverdrängung beträgt 17 500 Tonnen, die Länge 156 und die Breite 23,3 Meter. Wenn die „Kosmonaut Wladimir Komarow“ ausläuft, befinden sich an Bord 240 Mann, von denen 115 zur Besatzung und 125 zur Gruppe der Forscher — darunter Physiker, Astronomen, Mathematiker und Ingenieure — gehören.

Die wissenschaftlichen Aufgaben, die an Bord des Schiffes gelöst werden müssen, sind sehr umfangreich. Auch hier werden die oberen Schichten der Atmosphäre, die Ausbreitung der Funkwellen und die Probleme der Wechselwirkung zwischen dem Ozean und den darüber liegenden Luftschichten studiert. Dazu verfügt das Schiff über entsprechende Laboratorien und Ausrüstungen. Die größte Aufmerksamkeit aber gilt dem Kosmos, und diesem Zweck gelten auch die riesigen Kugeln auf Deck. Die Kugeln sind Schutzhüllen für die großen Funkmeßantennen, die die Verbindung mit den Kosmonauten in ihren Raumschiffen, das Messen der Parameter von Sputniks und anderen Raumflugkörpern sowie die Verbindung mit den Küstenstationen ermöglichen. Die Geräte und Antennen erlauben es, in großer Entfernung befindliche Objekte — etwa die automatischen Raumsonden der Luna-Serie — zu überwachen, die Kennwerte ihrer Bahnen zu ermitteln, Informationen von den in ihnen eingebauten Geräten zu erhalten und sie an die Forschungszentren weiterzugeben, die sich wiederum viele Tausende Meilen entfernt auf sowjetischem Territorium befinden.

So sind auch die Seeleute und Wissenschaftler an Bord dieser Schiffe auf ihre Weise an der Eroberung des Weltalls beteiligt. Sie leisten ihre Arbeit unter den schwierigen Bedingungen langer und weiter Fahrten. So legte zum Beispiel während einer einzigen Fahrt ein Schiff dieser Gattung — die „Morschowez“ — über 25 000 Seemeilen zurück, lief Häfen in Uruguay, Kanada und Kuba an und erfüllte Aufträge zur Sicherung der Flüge der sowjetischen Raumschiffe Sojus 6, Sojus 7 und Sojus 8.

Der Name eines weiteren Schiffes — „Borowitschi“ — wurde 1968 anlässlich des Fluges der automatischen Station Sonde 5 allgemein bekannt. Der Flug dieser Sonde um den Mond und ihre Rückkehr auf die Erde wurde von mehreren Schiffen der Akademie der Wissenschaften im Raum des Indischen Ozeans und des Atlantiks überwacht. Die „Kosmonaut Wladimir Komarow“ nahm im Raum von Kuba unter anderem an der Steuerung der Sonde 5 und am Empfang der Daten dieser Station teil. Das Schiff

„Borowitschi“ hielt sich im Raum der Wasserung der Raumsonde auf, die im Unterschied zu anderen sowjetischen Raumstationen im Indischen Ozean niedergehen sollte. In Erwartung der Rückkehr der Sonde 5 führte die „Borowitschi“ zunächst umfassende Beobachtungen der in diesem Raum totalen Sonnenfinsternis vom 22. September 1968 durch. Und als die Sonde 5 wasserte, begann das Schiff, sie unter äußerst ungünstigen Bedingungen zu suchen: Nacht, schlechte Witterung, Seegang 4 bis 5. Ihre technische Ausrüstung gestattete es jedoch der „Borowitschi“, die Raumsonde schnell auffindig zu machen und ein Bergungsschiff zu verständigen, das die Sonde an Bord nahm.

Bei der Erfüllung des breitangelegten Programms der Erforschung und friedlichen Nutzung des Weltalls leisten die Seeleute und Wissenschaftler der Forschungsschiffe einen wichtigen Beitrag.

Die Bordantenne für Kurzwellenverbindung mit den Forschungszentren in der UdSSR

