

## **Venus 8**

Am 27. März wurde in der Sowjetunion die automatische Station Venus 8 gestartet. Der wichtigste Zweck des neuen Experiments ist die Fortsetzung der Erforschung des Planeten Venus mit automatischen Stationen. Venus 8 wiegt 1 180 Kilogramm und startete von einer Parkbahn in Richtung Venus. Die Sonde wird den Planeten im Juli 1972 nach einem 312 Millionen Kilometer langen Flug erreichen. Das Programm sieht die Trennung eines Landeapparats von der Station vor, der in der Venusatmosphäre niedergehen und wissenschaftliche Messungen vornehmen soll.

# Raumflüge auf erdnahen Bahnen

## Fünfhundert Satelliten der Kosmos-Serie

Seit vor zehn Jahren der Erdsatellit Kosmos 1 seine Erdumkreisung begann, sind viele neue wissenschaftliche Erkenntnisse gewonnen worden. Mit Hilfe von Satelliten dieser Serie wird die Konzentration der geladenen Teilchen in der Ionosphäre untersucht, werden die Sonnenaktivität und das Magnetfeld der Erde erforscht, werden globale meteorologische Informationen gesammelt, medizinisch-biologische Experimente durchgeführt und viele andere Aufgaben erfüllt.

Die Umlaufbahnen der Kosmos-Satelliten umfassen einen Höhenbereich von 150 bis 60 000 Kilometer. Bei der Vielfalt der Neigungen ihrer Flugbahnen können die Satelliten mitsamt der erforderlichen wissenschaftlichen Apparatur fast alle Gebiete des erdnahen Raumes erreichen.

Das einheitliche System der Satelliten des Typs Kosmos wurde auf der Basis allgemeiner Grundelemente entwickelt, um höchst verschiedenartige Forschungen durchführen zu können. Es wurde möglich, die Kosmos-Satelliten in Serie zu produzieren, was die Raumforschung bedeutend verbilligt. Jedoch können die Satelliten der Kosmos-Serie entsprechend ihren konkreten Aufgaben verschieden ausgerüstet werden. So werden in einigen Fällen für die Energieversorgung chemische Stromaggregate verwendet, in anderen, zum Beispiel bei langwährenden Forschungen, Sonnenbatterien.

Gelegentlich kehren Kosmos-Satelliten nach verrichteter Arbeit zur Erde zurück. Zu diesem Zweck werden sie mit einer Bremsvorrichtung und einem Fallschirmsystem ausgestattet.

Mit Hilfe von Kosmos-Satelliten werden auf erdnahen Umlaufbahnen Forschungsarbeiten in enormem Umfang ausgeführt, die mit „irdischen Mitteln“ nur bei einem bedeutend größeren Aufwand an menschlicher Arbeit und materiellen Werten hätten vorgenommen werden können. Das Kosmosprogramm ermöglichte die experimentelle Erprobung der Prinzipien der kosmischen Fernmeldeverbindungen, der Meteorologie und der Navigation, gestattete es, einmalige technische Experimente durchzuführen, beispielsweise das erste Kopplungsmanöver zweier automatischer Stationen in der Geschichte der Raumfahrt, neue Bordsysteme und Apparaturen zu erarbeiten, die Wege zur Entwicklung neuer bemannter Raumschiffe und Raumstationen genauer zu bestimmen, dem Interkosmosprogramm, bei dem Wissenschaftler der sozialistischen Länder zusammenarbeiten, den Weg zu bahnen.

Heute erfüllen die Satelliten der Kosmos-Serie, deren Zahl demnächst 500 erreichen wird, ein umfassendes wissenschaftliches Programm und führen Experimente von volkswirtschaftlicher Bedeutung durch.

Im erdnahen Raum werden neben den Kosmos-Satelliten erfolgreich automatische Satelliten und Systeme der Typen Molnija 1, Meteor und andere Geräte der modernen Raumfahrttechnik eingesetzt.

Wie hat man sich nun die weitere Entwicklung der Raumflüge auf erdnahen Bahnen vorzustellen? Nehmen wir an, daß wir uns in den Jahren 1980/85 befinden. Im erdnahen Raum, dem Hauptschauplatz der Raumfahrt des 20. Jahrhunderts, sind verschiedene Systeme automatischer Raumflugkörper eingesetzt, die volkswirtschaftlichen Zwecken dienen. Bemannte Stationen, die sich längere Zeit auf Erdumlaufbahnen befinden und deren Vorläufer die Orbitalstation Salut war, die am 19. April 1971 in der Sowjetunion gestartet wurde, umkreisen die Erde und erfüllen ihre Aufgaben. Von erdnahen Parkbahnen werden Starts von bemannten Expeditionen zu den Planeten vorbereitet.

Die künstlichen Satelliten sind noch mehr als heute speziell für ihre jeweilige Aufgabe ausgerüstet, sie untersuchen die verschiedensten Erscheinungen und Prozesse im Kosmos und auf der Erde. Neue Träger- raketen zu mehrmaliger Verwendung sind entwickelt worden, deren hohe Leistung es ermöglicht, beträchtlich größere Lasten auf Flugbahnen zu bringen, als dies in den ersten 15 Jahren der Raumfahrt möglich war.

Meteorologische Beobachtungen der gesamten Erdoberfläche mit Hilfe von Wetter- satelliten gestatten es, das Wetter für längere Zeit vorherzusagen, so daß die Termine für landwirtschaftliche, Bau- und andere Arbeiten genauer bestimmt werden, die Wasserreserven rationeller genutzt und die Wirtschaftlichkeit und Gefahrlosigkeit des Güter- transports auf See und des Fischfangs erhöht werden können.

Bis dahin werden auch Temperatur und Salzgehalt der Ozeane beobachtet und die Bewegungen des Planktons registriert, was für den Fischfang außerordentlich wichtig ist. Die Satelliten sind an globalen geologischen Aufnahmen und an der Erkundung von Bodenschätzen und unterirdischen Gewässern beteiligt. Sie halten die Strahlungs- erscheinungen im Kosmos und die Sonnen- aktivität unter Beobachtung — von der Sonnenaktivität hängt das Leben und die Intensivität vieler Prozesse auf der Erde ab —, überwachen die Wälder und warnen bei Waldbränden. Dank leistungsfähiger Systeme der Verarbeitung, Verteilung und Nutzung der von kosmischen Systemen eingehenden Informationen und der Verbesserung der kosmischen Apparaturen selbst können jährlich Milliarden Rubel eingespart werden.

Nachrichtensatelliten übertragen Programme verschiedener Länder unmittelbar in die Fernsehempfänger, so daß Hunderte Millio-

nen Menschen sich ständig über alle Fortschritte auf dem Gebiet der Kultur, der Wissenschaft und der Technik informieren können.

Ein Weltnavigationssystem ist eingerichtet, als dessen Hauptelemente einige Satelliten auf polaren Umlaufbahnen fungieren. Kosmische Navigationssysteme können die Lage von Schiffen und Flugzeugen zu jeder beliebigen Zeit und bei jedem beliebigen Wetter exakt bestimmen.

Das Hauptanwendungsgebiet gesteuerter Raumflüge besteht in der Einrichtung von Stationen auf Erdumlaufbahnen. Auf Umlaufbahnen befinden sich universelle „Laboratorien“ und „Institute“ mit Wissenschaftlern und Ingenieuren an Bord, die komplexe Forschungen betreiben und das vervollständigen, was die spezialisierten automatischen Apparate „übriglassen“.

Die Hauptaufgabe der Raketen- und Raum- fahrttechnik der achtziger Jahre des 20. Jahrhunderts besteht im Aufbau kosmischer Stationen aus Einzelteilen oder Modulen auf der Umlaufbahn. Für die Lösung dieser Aufgabe sind Methoden und Systeme gegenseitiger Suche, Manövrierung und Kopplung von Raumschiffen entwickelt und standardisiert worden.

Ein wichtiges Problem der Raumfahrt ist die Entwicklung effektiver Systeme, die das Leben während eines längeren Aufenthalts im Raum ermöglichen. Neben der Verlängerung der möglichen Aufenthaltszeit von Kosmonauten auf Umlaufbahnen und der Organisierung eines regulären Austausches von Mannschaften ist es auch möglich geworden, in Raumschiffen eine künstliche Schwerkraft zu schaffen.

Stationen auf Umlaufbahnen erweitern die Möglichkeiten der Forschung und der Erarbeitung komplizierter Systeme und Apparaturen bedeutend. Der Lösung dieses Problems dienen manövrierfähige Raumschiffe, die Mannschaften, Geräte und sonstige Ausrüstungen für die Forschung oder die ständige Arbeit zur Erde und neue Besatzungen auf die Stationen bringen können . . .

Ungefähr so zeichnen sich die Konturen der zukünftigen Forschungen und Experimente im erdnahen kosmischen Raum ab. Bei richtiger Organisation und wissenschaftlicher Prognose der Entwicklung kann der Kosmos im nächsten Jahrzehnt zu einer sehr aussichtsreichen und wirtschaftlich nützlichen Sphäre für die Betätigung nicht nur einzelner Länder, sondern der gesamten Menschheit werden.

Wladimir Denisow

# Marsstationen beenden Arbeitsprogramm

## Zwei Satelliten mit einer Rakete

Am 4. April wurden in der UdSSR mit ein und derselben Trägerrakete ein neuer Nachrichtensatellit vom Typ Molnija und ein französischer Satellit vom Typ MAS gestartet. Die beiden Erdsatelliten sind auf eine hochelliptische Bahn mit einem Apogäum von 39 260 Kilometer in der nördlichen Halbkugel und einem Perigäum von 480 Kilometer in der südlichen Halbkugel gebracht worden. Die Umlaufzeit der Satelliten beträgt elf Stunden 45 Minuten und die Bahnneigung 65,6 Grad.

Der Nachrichtensatellit ist für den Betrieb des Systems der Funktelefon- und -telegrammfernverbindung sowie für die Übermittlung von Programmen des zentralen Fernsehens der UdSSR zu den Stationen des Orbita-Netzes im Hohen Norden, in Sibirien, im Fernen Osten und in Mittelasien bestimmt. Außer Apparaturen zur Ausstrahlung von Fernsehprogrammen und für Mehrkanalfunkverbindungen sind an Bord des Nachrichtensatelliten Geräte des Kommando- und Meßkomplexes sowie Systeme für Orientierung, Bahnkorrektur und Energiespeisung installiert.

Der französische Satellit ist zur Erforschung der Charakteristiken verschiedener Sonnenbatterien im Kosmos bestimmt. Er wurde gemäß dem Programm für die Zusammenarbeit zwischen der UdSSR und Frankreich bei der Erforschung und Nutzung des Weltraums zu friedlichen Zwecken gestartet. Sein Flug steht unter Kontrolle französischer Bodenstationen, die auch seine Informationen empfangen.

Während der großen Opposition des Mars im Jahre 1877 entdeckte der amerikanische Wissenschaftler Hall die Marstrabanten Phobos und Deimos. Rund 100 Jahre später, ebenfalls in einem Jahr der großen Opposition, erhielt der Mars neue Trabanten, von Menschenhand geschaffen. Seit vor mehr als drei Monaten die sowjetischen automatischen Stationen Mars 2 und Mars 3 sowie die amerikanische Station Mariner 9 ihre Marsumlaufbahnen erreichten, wird der ferne Planet ununterbrochen von ihnen beobachtet. Auf seine Oberfläche sind die Objektive mehrerer Fotoapparate gerichtet, und zahlreiche wissenschaftliche Geräte lassen seitdem den Planeten nicht mehr „aus den Augen“.

Kein anderer Himmelskörper erregte früher solche Aufmerksamkeit. Selbst in der Nähe unseres kosmischen Nachbarn, des Mondes, befanden sich nie gleichzeitig so viele Sendboten der Erde. Wodurch wird dieses enorme Interesse für den Mars ausgelöst? Vor allem durch seine Ähnlichkeit mit unserem Planeten. Ebenso wie die Erde befindet sich der Mars relativ nahe der Sonne und erhält folglich eine beträchtliche Energiemenge. Der Mars besitzt ebenso wie die Erde eine Atmosphäre, wenn sie auch sehr verdünnt ist. Tag und Nacht dauern auf dem Mars praktisch ebenso lange wie auf der Erde, und die Oberflächentemperatur dieses Planeten läßt sich durchaus mit den Temperaturen in einigen Gegenden der Erde vergleichen.

Noch vor kurzem beruhten unsere Vorstellungen über den Mars auf astronomischen Beobachtungen.

Aber selbst die stärksten Fernrohre können den Mars nicht so weit herholen, daß Einzelheiten seiner Oberfläche deutlich zu erkennen wären.

Vor zehn Jahren wurde zum ersten Mal eine zweiseitige Funkverbindung mit einer interplanetarischen Station über eine Entfernung von 106 Millionen Kilometer von der Erde aus unterhalten. Diese Station war Mars 1, der erste kosmische Apparat, der in Richtung des Planeten gestartet worden war. Heute empfängt die Erde die Funksignale der sowjetischen künstlichen Marstrabanten, die sich zusammen mit dem Planeten mehr als 260 Millionen Kilometer von der Erde entfernt haben.

Fortschritte hat nicht nur die Fernmeldetechnik zu verzeichnen. Die

modernen automatischen Raumforscher unterscheiden sich qualitativ von ihren Vorgängern, auch ihre wissenschaftliche Ausrüstung ist wesentlich leistungsfähiger geworden.

Schon mehr als 130mal hat Mars 2 den Planeten umflogen. Mars 3, der den Planeten auf einer gestreckten Bahn umfliegt, hat sieben Umräumungen ausgeführt. Und jede Umräumung des Mars bedeutet neue Messungen der Temperaturen, der Geländebeschaffenheit, der Helligkeit des Planeten, der chemischen Zusammensetzung und Dichte der Atmosphäre sowie des Gehalts an geladenen Teilchen in der Ionosphäre. Das Zentrum für kosmische Fernverbindung erhält ständig Informationen von den Umlaufbahnen der künstlichen Marstrabanten. Nicht einen einzigen Tag wird ihre Verarbeitung im Koordinierungs- und Rechenzentrum und in den wissenschaftlichen Instituten der Sowjetunion unterbrochen.

Indem sie die Meßergebnisse der wissenschaftlichen Geräte an Bord der Mars-Stationen entschlüsselten, haben die Wissenschaftler neue interessante Daten über den fernen Planeten erhalten. Vor allem betrifft das die Oberfläche des Mars. Es stellte sich heraus, daß sich die Temperatur des Marsbodens in einer Tiefe von mehreren Dezimetern im Verlauf des Tag- und Nachtwechsels kaum verändert und praktisch auch nicht von der Jahreszeit abhängt. Diese Tatsache spricht für eine niedrige Wärmeleitfähigkeit des Marsbodens.

Als die Astronomen die ersten Bilder der mit Kratern übersäten Marsoberfläche erhielten, waren sie über deren Ähnlichkeit mit der Mondoberfläche erstaunt. Inzwischen haben wir einen weiteren Beweis für die Ähnlichkeit dieser Himmelskörper, denn der Mondboden ist ebenfalls ein schlechter Wärmeleiter. Seine Wärmeleitfähigkeit ist zehnmal geringer als die der Luft und 40mal geringer als die des Wassers. Deshalb erreichen die Temperaturschwankungen in einer Tiefe von nur zwanzig Zentimetern nicht mehr als zwei Grad, obwohl die Temperatur der Mondoberfläche zwischen minus 170 und 130 Grad schwankt.

Wenn die künstlichen Marstrabanten hinter dem Planeten verschwinden, verändern sich die Charakteristiken der von den Sendern der automatischen Stationen ausgestrahlten Funkwellen ganz wesent-

lich. Bei dieser Stellung der Planeten und der Stationen laufen nämlich deren Funksignale durch die Marsatmosphäre. Die Radiodurchleuchtung der Gashülle des Planeten hilft den sowjetischen Wissenschaftlern zu bestimmen, wie sich der Atmosphärendruck auf dem Mars je nach der Höhe ändert. Die amerikanische Station Mariner 4 hat im Jahre 1965 entdeckt, daß der Mars eine Ionosphäre besitzt. Wie auf der Erde enthält der obere Teil der Atmosphäre eine große Menge freier geladener Teilchen — Elektronen und Ionen. Sie verdanken ihr Entstehen der Sonnenstrahlung und den kosmischen Strahlen, die die Hülle des Planeten bombardieren.

Die sowjetischen automatischen Stationen haben die Untersuchung der Ionosphäre des Mars fortgesetzt. Es wurden ihre obere und untere Grenze bestimmt und geklärt, wie sich in ihr die Menge der geladenen Teilchen der Höhe nach verändert. Die Ionosphäre des Mars beginnt in einer Höhe von 80 bis 110 Kilometern. Bis etwa 200 Kilometer Höhe nimmt die Zahl der Ionen und Elektronen rasch zu, wonach sie sich allmählich verringert.

Mit Hilfe künstlicher Erdsatelliten und Höhenraketen wird die Ionosphäre unseres Planeten ständig erforscht. Das ist vor allem für den Ausbau des Funkwesens auf der Erde von Bedeutung. Jetzt wird eine ähnliche Arbeit auch von den Umlaufbahnen des Planeten Mars aus geleistet. Vielleicht werden die Ergebnisse dieser Messungen eines Tages für die Fernmeldeverbindungen zwischen Marsexpeditionen wichtig.

Das vorgesehene Arbeitsprogramm der künstlichen Marsatelliten geht seinem Ende entgegen. Das bedeutet jedoch keineswegs, daß uns die kosmischen Roboter bereits über alles informiert haben, was in der Nachbarschaft des Mars zu erfahren ist. Die wissenschaftliche Arbeit im planetennahen Raum dauert an. Noch lange wird an der Auswertung der von Bord der kosmischen Apparate eingegangenen Daten gearbeitet werden. Erst danach wird man endgültige Schlußfolgerungen ziehen können. Vielleicht werden es Einzelheiten sein, die unsere Vorstellungen von dem fernen Planeten wesentlich bereichern, vielleicht aber erwarten uns grundlegende Entdeckungen.

Juri Ko'essow